

# **INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO**

## **CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA**

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA DESENLLANTADORA  
HIDRÁULICA, PARA EL MONTAJE Y DESMONTAJE DE  
NEUMÁTICOS DE LAS RUEDAS DEL AVIÓN DORNIER 328, EN EL  
TALLER DE MANTENIMIENTO DE LA COMPAÑÍA VUELOS  
INTERNOS PRIVADOS VIP S.A.**

**POR:**

**GUSTAVO VINICIO ORDÓÑEZ LUNA**

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

**Título de:**

**TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA**

**MENCIÓN MOTORES**

**2011**

## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que el presente Trabajo de Graduación fue realizado en su totalidad por el Sr. GUSTAVO VINICIO ORDÓÑEZ LUNA, como requisito previo para la obtención del título de TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA.

---

ING. WASHINGTON MOLINA Mgs

Latacunga Junio, 9 del 2011

## **DEDICATORIA**

El trabajo de investigación que detallo a continuación, está dedicado con mucho amor a mis padres, mi hermano, mi novia y a toda mi familia, quienes con su constante apoyo y comprensión han sabido guiarme y darme fuerzas para seguir adelante en todo momento de mi vida.

De igual forma dedico este trabajo de investigación a mis compañeros de clase que de una u otra manera contribuyeron en forma muy responsable y desinteresada durante el tiempo de aprendizaje.

De manera especial dedico el presente trabajo de graduación a Amaia, que es mi inspiración y por la cual cada día intento ser mejor persona y un excelente técnico de aviación.

**GUSTAVO VINICIO ORDÓÑEZ LUNA**

## **AGRADECIMIENTO**

A mis padres Vinicio y Janneth, por haber estado siempre a mi lado, guiándome y apoyándome durante cada segundo de mi existencia.

A mi hermano Santiago, que me apoyo en cada momento de mi vida.

Al Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico "ITSA", lugar donde adquirí todo el conocimiento y enseñanzas para ser un buen técnico de aviación y una excelente persona.

Los más sinceros agradecimientos hacia todos los docentes que a lo largo de mi carrera supieron guiarme e inculcarme todos los conocimientos y valores para ser un técnico de aviación responsable.

Un agradecimiento a todos quienes generosamente impulsaron mi trabajo.

**GUSTAVO VINICIO ORDÓÑEZ LUNA**

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

Preliminares .....	I
Certificación .....	II
Dedicatoria.....	III
Agradecimiento .....	IV
Índice de contenidos .....	V
Índice de tablas.....	IX
Índice de figuras.....	X
Índice de anexos.....	XI
Resumen .....	1
Summary .....	2
Introducción .....	3

## CAPÍTULO I

### EL TEMA

1.1 Antecedentes .....	4
1.2 Justificación .....	5
1.3 Objetivos.....	5
1.3.1 Objetivo general .....	5
1.3.2 Objetivos específicos .....	5
1.4 Alcance .....	6

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

2.1 Introducción .....	8
2.2 Dornier 328 .....	8
2.3 Tren de aterrizaje .....	9
2.3.1 Tren de nariz.....	9
2.3.1.1 Guiado de rueda de nariz.....	10
2.3.1.2 Rueda del tren de nariz.....	10
2.3.2 Tren principal .....	11
2.3.2.1 Rueda del tren principal .....	12
2.4 Aceros estructurales .....	13
2.4.1 Aceros al carbono .....	14
2.4.1.1 Propiedades.....	15

2.4.2 Limite de fluencia .....	16
2.4.3 Resistencia a la tracción .....	16
2.5 Hidráulica .....	16
2.5.1 Fluido hidráulico .....	17
2.5.2 Clasificación del aceite hidráulico .....	17
2.5.3 Función de los fluidos hidráulicos .....	17
2.5.4 Propiedades de los fluidos hidráulicos .....	18
2.5.4.1 Viscosidad.....	18
2.6 Gato hidráulico .....	19
2.6.1 Funcionamiento de un gato hidráulico .....	19
2.7 Soldadura.....	22
2.7.1 Método operatorio de la soldadura .....	23
2.7.2 Ajuste de la intensidad de soldadura .....	23
2.7.3 Punteo.....	24
2.7.4 Ejecución de las soldaduras .....	24
2.7.5 Posición de soldadura.....	24
2.8 Soldadura por arco .....	24
2.8.1 Elementos de la soldadura por arco .....	26
2.9 Electrodo .....	27
2.9.1 Clasificación de los electrodos.....	27
2.9.2 Nomenclatura de los electrodos para aceros .....	28
2.9.3 Condiciones de funcionamiento de los electrodos .....	29
2.9.4 Electrodo 6011 .....	29
2.10 Muelles.....	30
2.10.1 Parámetros de los muelles.....	31
2.10.2 Elasticidad.....	32
2.10.3 Limite elástico .....	32
2.11 Pintura anticorrosiva .....	33

### **CAPÍTULO III CONSTRUCCIÓN**

3.1 Preliminares .....	35
3.2 Planteamiento y estudio de alternativas .....	36
3.2.1 Desenllantadora de funcionamiento neumático .....	36
3.2.2 Desenllantadora de funcionamiento hidráulico .....	36
3.3 Diseño.....	37
3.4 Cálculos de resistencia de materiales.....	38
3.4.1 Análisis de esfuerzos de los muelles .....	38
3.4.1.1 Material .....	38
3.4.1.2 Condición de operación .....	38

3.4.1.3 Restricción de momento y fuerza de reacción .....	40
3.4.1.4 Resumen de resultados .....	40
3.4.2 Análisis de esfuerzos de la estructura .....	44
3.4.2.1 Propiedades del material .....	45
3.4.2.2 Propiedades del acero ASTM A-36.....	46
3.4.2.3 Propiedades del acero SAE 1020 .....	46
3.4.2.4 Cargas y fuerzas.....	46
3.4.2.5 Resultado del estudio.....	47
3.5 Construcción .....	58
3.5.1 Descripción de la máquina desenllantadora .....	58
3.5.2 Fases de construcción .....	59
3.6 Selección de materiales.....	59
3.7 Lijado y tratamiento anticorrosivo de los materiales .....	61
3.8 Medición del material .....	62
3.9 Corte del material.....	63
3.10 Soldadura de los componentes de la máquina desenllantadora.....	64
3.10.1 Estructura principal .....	65
3.10.2 Estructura secundaria .....	66
3.11 Esmerilado .....	68
3.12 Taladrado de orificios.....	70
3.13 Proceso de pintura de la máquina desenllantadora .....	70
3.14 Acabados .....	71
3.15 Gato hidráulico de la máquina desenllantadora .....	71
3.15.1 Partes del gato hidráulico.....	72
3.16 Diagrama de procesos.....	73
3.16.1 Diagramas estructura principal .....	74
3.16.2 Diagrama estructura secundaria .....	75
3.16.3 Diagrama de ensamblaje final.....	76
3.17 Pruebas de funcionamiento y operación .....	77
3.18 Documentos de aceptación del usuario .....	77
3.19 Presupuesto.....	78
3.19.1 Análisis de costo .....	78
3.19.1.1 Materiales .....	79
3.19.1.2 Herramientas .....	79
3.19.1.3 Alquiler de herramientas .....	80
3.19.1.4 Mano de obra.....	80
3.19.1.5 Costos secundarios.....	80
3.19.1.6 Costo total.....	81
3.20 Elaboración de manuales.....	81

## CAPÍTULO IV

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones .....	88
4.2 Recomendaciones .....	89
Glosario .....	90
Siglas .....	93
Bibliografía .....	95
Anexos .....	98
Curriculum vitae .....	226
Hoja de legalización de firmas .....	228
Cesión de derechos de propiedad intelectual .....	229



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 2.1:</b> Clasificación de los aceros sistema SAE, AISI .....	14
<b>Tabla 2.2:</b> Nomenclatura de los electrodos .....	28
<b>Tabla 2.3:</b> Recomendaciones para soldar principales aceros .....	29
<b>Tabla 2.4:</b> Características del electrodo 6011 .....	30
<b>Tabla 3.1:</b> Material AISI 1080 .....	38
<b>Tabla 3.2:</b> Fuerza 1 .....	39
<b>Tabla 3.3:</b> Restricciones .....	40
<b>Tabla 3.4:</b> Resultados primera parte .....	40
<b>Tabla 3.4.1:</b> Resultados segunda parte.....	41
<b>Tabla 3.5:</b> Unidades de la estructura.....	44
<b>Tabla 3.6:</b> Propiedades del material.....	45
<b>Tabla 3.7:</b> Propiedades del acero ASTM A-36 .....	46
<b>Tabla 3.8:</b> Propiedades del acero SAE 1020 .....	46
<b>Tabla 3.9:</b> Cargas.....	46
<b>Tabla 3.10:</b> Fuerza de reacción.....	47
<b>Tabla 3.11:</b> Fuerza de cuerpo libre.....	47
<b>Tabla 3.12:</b> Momentos de cuerpo libre .....	47
<b>Tabla 3.13:</b> Resultados del estudio .....	47
<b>Tabla 3.14:</b> Componentes de la estructura principal .....	66
<b>Tabla 3.15:</b> Componentes de la estructura secundaria .....	67
<b>Tabla 3.16:</b> Simbología de los diagramas de proceso.....	73
<b>Tabla 3.17:</b> Materiales .....	79
<b>Tabla 3.18:</b> Herramientas .....	79
<b>Tabla 3.19:</b> Alquiler de herramientas.....	80
<b>Tabla 3.20:</b> Costos secundarios .....	80
<b>Tabla 3.21:</b> Otros.....	80
<b>Tabla 3.22:</b> Costo total .....	81

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 2.1:</b> Dornier 328-100 .....	9
<b>Figura 2.2:</b> Tren de nariz .....	10
<b>Figura 2.3:</b> Componentes de la rueda de nariz .....	11
<b>Figura 2.4:</b> Tren principal .....	12
<b>Figura 2.5:</b> Componentes de la rueda principal .....	13
<b>Figura 2.6:</b> Gato hidráulico .....	19
<b>Figura 2.7:</b> Funcionamiento gato hidráulico .....	20
<b>Figura 2.8:</b> Subida pistón .....	21
<b>Figura 2.9:</b> Bajada pistón .....	22
<b>Figura 2.10:</b> Soldadura por arco .....	25
<b>Figura 2.11:</b> Muelle .....	31
<b>Figura 2.12:</b> Parámetros del muelle .....	32
<b>Figura 2.13:</b> Moléculas comprimidas y estiradas .....	32
<b>Figura 3.1:</b> Tensión Von Mises .....	41
<b>Figura 3.2:</b> Esfuerzos Principales .....	42
<b>Figura 3.3:</b> Desplazamiento y factor de seguridad .....	42
<b>Figura 3.4:</b> Equivalente de tensión .....	42
<b>Figura 3.5:</b> Esfuerzos .....	43
<b>Figura 3.6:</b> Desplazamiento X, Y .....	43
<b>Figura 3.7:</b> Deformaciones principales .....	44
<b>Figura 3.8:</b> Deformaciones .....	44
<b>Figura 3.9:</b> Vigas A y B .....	48
<b>Figura 3.10:</b> Vigas C y D .....	49
<b>Figura 3.11:</b> Vigas E, F, G, H .....	50
<b>Figura 3.12:</b> Momentos vigas E, F, G, H .....	51
<b>Figura 3.13:</b> Viga I .....	51
<b>Figura 3.14:</b> Viga J .....	52
<b>Figura 3.15:</b> Guía de viga P .....	54
<b>Figura 3.16:</b> Arandelas R .....	55
<b>Figura 3.17:</b> Tensiones .....	56
<b>Figura 3.18:</b> Desplazamientos .....	56
<b>Figura 3.19:</b> Deformaciones unitarias .....	57
<b>Figura 3.20:</b> Factor de seguridad 1 .....	57
<b>Figura 3.21:</b> Factor de seguridad 2 .....	58
<b>Figura 3.22:</b> Medición del material .....	63
<b>Figura 3.23:</b> Corte del material .....	64
<b>Figura 3.24:</b> Soldadura de los componente .....	68
<b>Figura 3.25:</b> Esmerilado .....	69
<b>Figura 3.26:</b> Partes interiores del gato hidráulico .....	72

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo A:</b> Desmontaje Rudimentario de Neumáticos .....	99
<b>Anexo B:</b> Planos máquina desenllantadora .....	101
<b>Anexo C:</b> Nomenclatura componentes de la máquina desenllantadora.....	108
<b>Anexo D:</b> Fotos máquina desenllantadora terminada .....	110
<b>Anexo E:</b> Hoja de datos de seguridad del material M.S.D.S .....	113
<b>Anexo F:</b> Hoja de aceptación del usuario .....	115
<b>Anexo G:</b> Anteproyecto del trabajo de graduación.....	117

## RESUMEN

La construcción de la máquina desenllantadora se da por la necesidad que presenta la compañía Vuelos Internos Privados VIP.S.A de un equipo especial de montaje y desmontaje de neumáticos, además el presente proyecto incluye toda la información necesaria para su construcción, mantenimiento y seguridades que se debe tener en cuenta al momento de manipular la máquina desenllantadora.

La misión principal del presente proyecto es de proporcionar la información detallada de los procesos para la construcción de la máquina desenllantadora, entre los que se encuentran el diseño, cálculo de materiales, medición, corte, tratamiento anti corrosivo, soldadura, esmerilado, taladrado, pintado y demás procesos que se realizaron y los cuales se detallan a profundidad para obtener un equipo de montaje y desmontaje de neumáticos que cumpla con las estándares establecidos por la compañía.

Además el proyecto contiene los manuales de operación, mantenimiento y seguridad, los cuales se deben seguir para un correcto funcionamiento de la máquina desenllantadora, preservar la vida útil del equipo y prevenir posibles accidentes que puedan ocasionarse con el mismo.

## **SUMMARY**

The construction of the tire removal machine is given by the company necessity presents Private Domestic Flights VIP S.A, special equipment mounting and dismounting tires, and this project includes all the information necessary for construction, maintenance and safety requirements should take into account when working on the tire removal machine.

The primary mission of this project is to provide detailed information on the processes for the construction of the tire removal machine, among which are the design, calculation of materials, measuring, cutting, anti-corrosive treatment, welding, grinding, drilling, painting and other processes that were made and which are described in depth for a team of mounting and dismounting of tires that meet the standards set by the company.

The project also includes operating manuals, maintenance and security, which must be followed for proper operation of the tire removal machine, preserve the life of the equipment to prevent possible accidents that may occur with it.

## INTRODUCCIÓN

La preocupación fundamental del hombre ha sido la de investigar, construir e innovar sus inventos, expresar con creatividad a sus semejantes sus planes y aspiraciones, estas motivaciones le han impulsado a inventar, perfeccionar formas y medios de realizar su trabajo.

Hemos conquistado un alto nivel técnico en la aeronáutica, logros alcanzados mediante un constante esfuerzo por conocer y alcanzar algo más, de ahí, nuestro interés por contribuir con nuestros conocimientos técnicos en pos del bienestar colectivo.

Si conseguimos acrecentar esta mística evolucionaría en todas las dependencias técnicas, habremos solucionado la gran cantidad de problemas que enfrentamos diariamente, facilitando nuestra vida al procurar un mundo más apto para tener una productividad feliz.

El propósito de la construcción de una máquina desenllantadora no es sino, el de permitir que los técnicos de la sección de mantenimiento del avión Dornier 328 de la compañía Vuelos Internos Privados VIP S.A, posean un equipo para el montaje y desmontaje de neumáticos, como lo describen los manuales de mantenimiento, aprovechando los recursos limitados y ahorrando en la economía de la compañía en estos tiempos difíciles.

## **CAPÍTULO I**

### **EL TEMA**

#### **1.1 Antecedentes**

En la sección de mantenimiento de la compañía VIP S.A, existe un kit limitado en cuanto a equipos y soportes de apoyo en tierra se refiere, debido al alto costo que estos representan para su adquisición.

Los técnicos de mantenimiento del avión Dornier 328 desde la creación de la compañía hasta la actualidad, no cuenta con una máquina para el montaje y desmontaje de neumáticos, que son removidos de los aviones para ser enviados a inspección visual, overhaul o reparación en el exterior.

Por lo tanto existe la necesidad de construir esta máquina desenllantadora, puesto que al momento se está realizando el procedimiento de montaje y desmontaje de neumáticos de manera rudimentaria. (Anexo A), lo cual acarrea serios riesgos que van desde daños a los componentes de la rueda, neumáticos, pérdida de horas hombre e inclusive riesgos al personal de mantenimiento de la compañía.

Esta máquina desenllantadora se utilizará también para fines de enseñanza teórico/ práctica para los futuros técnicos de la sección de mantenimiento de la compañía VIP S.A.

## **1.2 Justificación**

Cuando se procede al montaje y desmontaje de neumáticos por no tener disponible el equipo adecuado, se lo realiza de forma rudimentaria, con herramientas y en lugares o sitios no apropiados, teniendo el peligro de ocasionar algún desperfecto o daños materiales en las ruedas.

La construcción de esta máquina desenllantadora de neumáticos del avión Dornier 328, facilitará el correcto montaje y desmontaje de neumáticos, evitando los contratiempos que tiene la sección de mantenimiento cuando realiza este procedimiento. Esta máquina permite a los técnicos efectuar trabajos en una forma más rápida, fácil y segura.

La construcción de esta máquina, evitaría que los neumáticos y ruedas sufran daños, cuando se esté realizando el trabajo de montaje y desmontaje, de su uso se beneficiaran los técnicos, instructores, supervisores, practicantes y la propia compañía.

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo general**

Construir una máquina desenllantadora para el montaje y desmontaje de neumáticos, con las características y especificaciones técnicas que brinde las seguridades para el mantenimiento del avión Dornier 328.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Realizar el estudio técnico para la construcción de la máquina desenllantadora.
- Diseñar y construir una máquina desenllantadora como equipo especial a la sección de mantenimiento de la compañía Vuelos Internos Privados VIP.S.A.
- Realizar pruebas a la máquina desenllantadora, para descartar fallas en su funcionamiento.



- Elaborar los manuales de seguridad, operación y mantenimiento, para su correcta utilización.

#### **1.4 Alcance**

Al realizar el estudio respectivo en la sección de mantenimiento de la compañía Vuelos Internos Privados VIP S.A, se llegó a la conclusión de la necesidad de construcción de un equipo de apoyo en tierra para el montaje y desmontaje de neumáticos. Para lo cual la compañía dio su visto bueno y el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico aprobó dicha construcción.

Al determinar las condiciones físicas y técnicas en las que se realizará el mantenimiento en el taller, se determinarán las características que debería tener y las facilidades que proporcionarán estos equipos y herramientas en los trabajos de mantenimiento, para realizarlo de una manera segura, ergonómica y técnica reduciendo al mínimo los riesgos de posibles incidentes o accidentes laborales, precautelando siempre la seguridad de los equipos, sistemas, e integridad física del personal de mantenimiento.

Mediante el diseño, cálculos de materiales, y el proceso de fabricación necesario se obtuvo el resultado final, la construcción de una máquina desenllantadora la cual ha sido entregada a la compañía Vuelos Internos Privados VIP S.A.

Al construir la máquina desenllantadora para el montaje y desmontaje de neumáticos, se logrará optimizar los tiempos de mantenimiento además de realizar un procedimiento seguro tanto para los neumáticos y componentes de las ruedas, siendo los principales beneficiarios los técnicos de mantenimiento, y de igual manera los inspectores y supervisores.

En la actualidad la máquina desenllantadora se encuentra operativa, la

compañía Vuelos Internos Privados Vip S.A, da fe de su funcionamiento y concede un certificado de operatividad.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 Introducción**

En el presente capítulo se da a conocer toda la información recopilada, para una mejor comprensión de los materiales, herramientas, manuales e instrumentos utilizados para la construcción de todas y cada uno de los componentes que forman parte de la máquina desenllantadora, además se da a conocer nociones concernientes al desarrollo y evolución del presente proyecto.

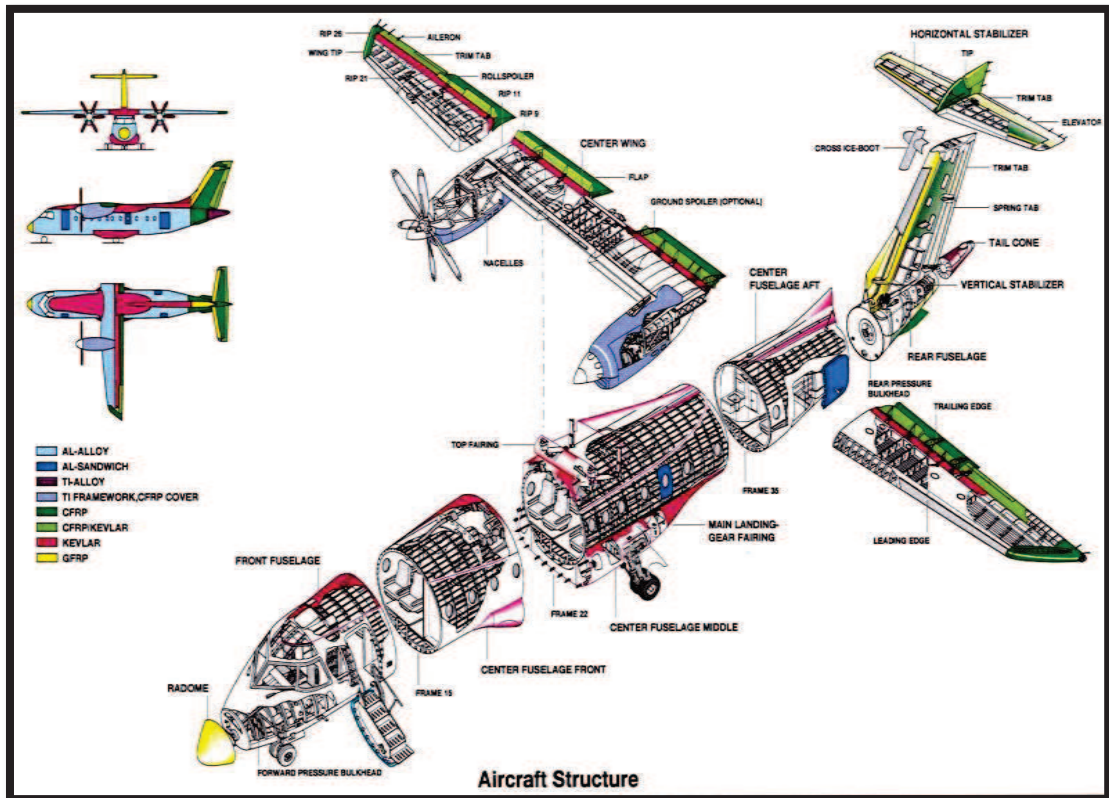
#### **2.2 Dornier 328<sup>1</sup>**

El Dornier 328 es fabricado por la compañía alemana Fairchild-Dornier, es un avión turbo-hélice de última generación con capacidad de 32 pasajeros.

El Dornier 328 es el más versátil, veloz y silencioso de su tipo, y cuenta con una cabina de mando con tecnología digital de tercera generación Honeywell PRIMUS 2000, cuenta con dos motores Pratt and Whitney (PW 119B) de 2180 HP, alcanzando una velocidad máxima de 620 km/h, cuenta con 2 hélices de 6 palas fabricadas por la compañía Hartzell, esta aeronave tiene un techo máximo de 3100 pies, y ha sido diseñada para aterrizar en pistas cortas y soportar cambios de temperatura extremos, como las que encontramos en la geografía de nuestro país.

---

<sup>1</sup> Training Manual Dornier 328 / 25 Feb. 99



**Figura 2.1:** Dornier 328-100  
**Fuente:** Manual de aprendizaje Dornier 328

### 2.3 Tren de aterrizaje<sup>2</sup>

El tren de aterrizaje del avión Dornier 328 es de tipo triciclo operado por el sistema principal hidráulico del avión, el tren de nariz cuenta con dos ruedas que se retraen hacia adelante y además incluye el guiado de rueda de nariz, NWS por sus siglas en inglés y el tren principal cuenta con dos ruedas tanto en el lado derecho como en el izquierdo y se retrae hacia el centro del fuselaje.

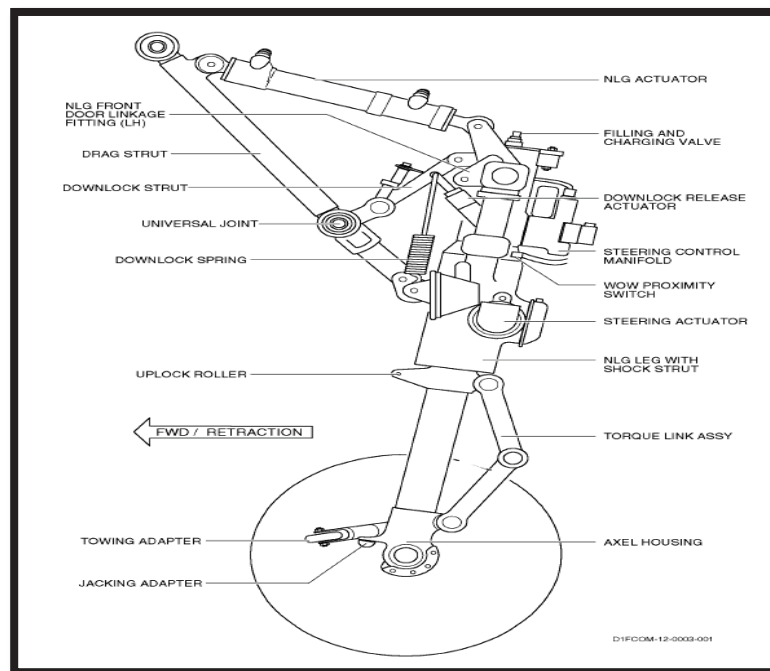
#### 2.3.1 Tren de nariz<sup>3</sup>

El tren consta principalmente de dos ruedas montadas sobre un parante, un amortiguador de impactos. Durante la operación normal la traba es liberada hidráulicamente para permitir la extensión y retracción, si

<sup>2</sup> Training Manual Dornier 328 / 25 Feb. 99

<sup>3</sup> Training Manual Dornier 328 / 25 Feb. 99

no se dispone de presión hidráulica, la traba puede ser liberada mediante la palanca de extensión de emergencia.



**Figura 2.2:** Tren de nariz  
**Fuente:** Manual de aprendizaje Dornier 328

### 2.3.1.1 Guiado de rueda de nariz<sup>4</sup>

El guiado de rueda de nariz, es actuado hidráulicamente y controlado eléctricamente por la palanca de mano del control de guiado, el ángulo de giro de la rueda del tren de nariz es de + 10° con los pedales del timón de dirección, + 60° durante la operación de remolque y + 100° con la palanca de mano del control de guiado. Cuenta con un fusible de seguridad el cual se rompe si se sobrepasa los 100 grados de giro tanto positivo como negativo.

### 2.3.1.2 Rueda del tren de nariz<sup>5</sup>

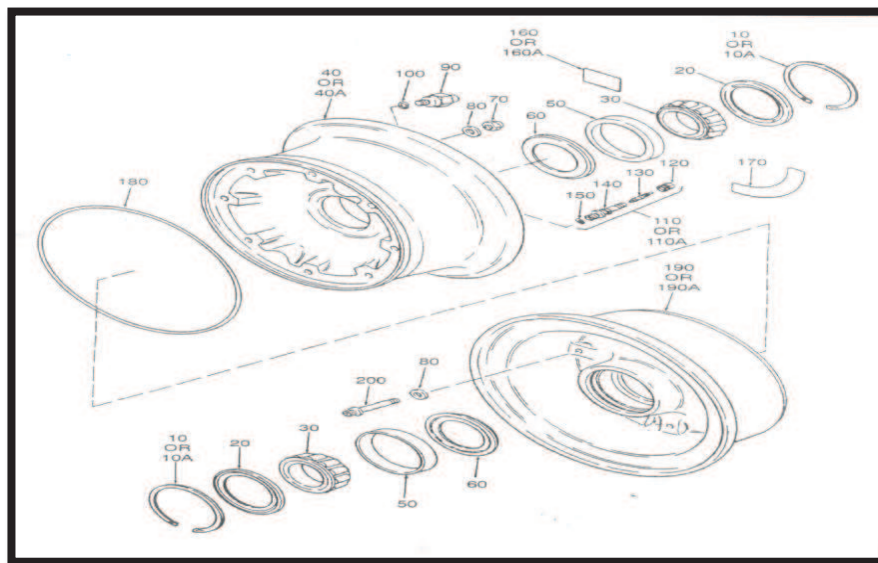
Las ruedas de nariz son de 19.5 x 6.75 pulgadas, fabricadas de aluminio forjado, las mitades de las ruedas se unen por ocho pernos.

<sup>4</sup> Training Manual Dornier 328 / 25 Feb. 99

<sup>5</sup> JIC N°32 Landing gear Dornier 328, Revisión N°21 / 13 Oct. 09

Un reten se instala en una ranura anular entre las dos mitades para retener la presión del neumático. La rueda externa está provista con una válvula de inflado de neumático y una válvula de alivio de presión. La válvula de alivio de presión es diseñada para romperse y soltar la presión del neumático de 225 a 275 psi. Esto previene la fragmentación explosiva de la rueda debido a una presión de inflación excesiva.

La presión de inflado del neumático es de 64 a 65 psi, y su velocidad es de 190 mph.



**Figura 2.3** Componentes de la rueda de nariz  
**Fuente:** Manual de componentes de mantenimiento Dornier 328

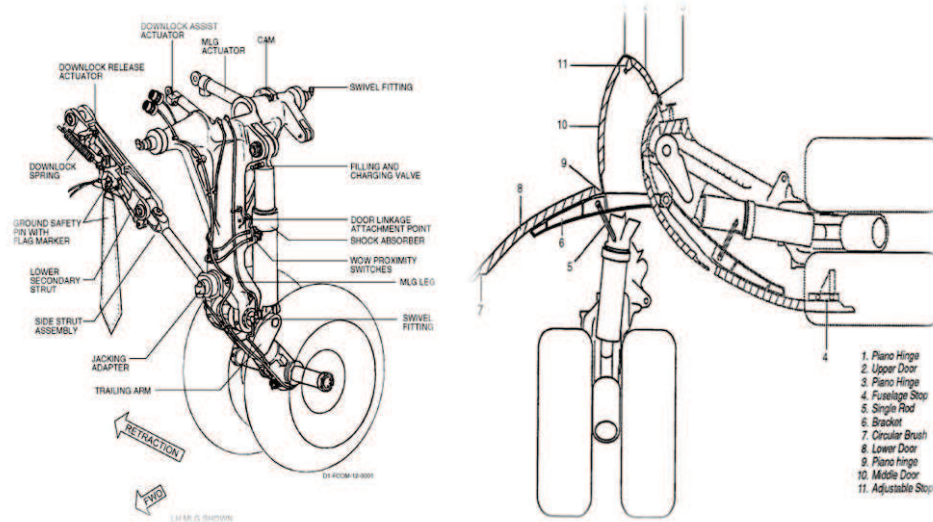
### 2.3.2 Tren principal<sup>6</sup>

El avión tiene dos trenes de aterrizaje principales consistiendo en ruedas dobles montadas sobre un amortiguador. El tren principal es retractado hacia dentro de los pozos en cada lado del fuselaje, con la excepción de la rueda exterior de cada tren principal que sobresale ligeramente fuera del pozo.

Si no se dispone de presión hidráulica para la extensión del tren, se pueden liberar las trabas de las compuertas mediante la palanca de extensión. El tren principal cuenta con un interruptor denominado WOW

<sup>6</sup> Training Manual Dornier 328 / 25 Feb. 99

peso en ruedas por sus siglas en ingles, ubicado en el amortiguador de impacto, el cual nos da la indicación que la aeronave esta en tierra o en el aire y es operado por compresión y extensión. Cuando el amortiguador no está comprimido el interruptor WOW destraba la palanca del tren de aterrizaje en la cabina para poder retraer el tren de aterrizaje.



**Figura 2.4:** Tren principal  
**Fuente:** Manual de aprendizaje Dornier 328

### 2.3.2.1 Rueda del tren principal<sup>7</sup>

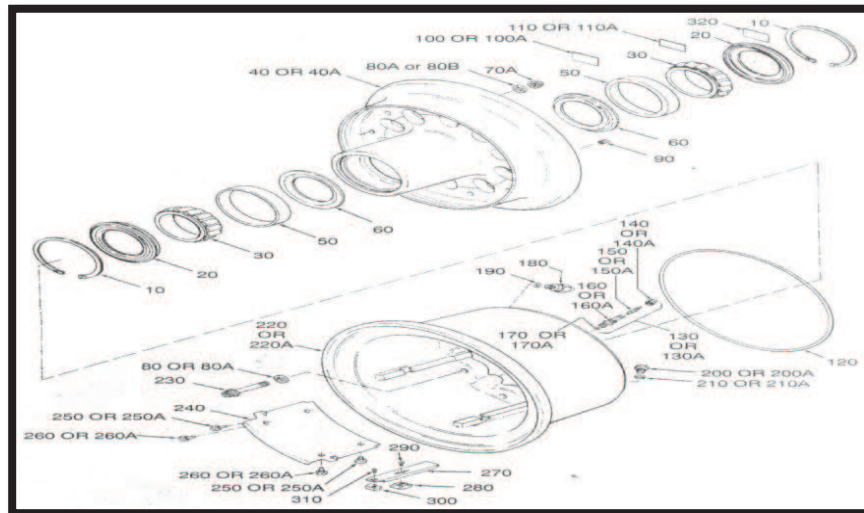
Las ruedas principales son 24 x 7.7 pulgadas, las ruedas son fabricadas de aluminio forjado. Las mitades de la rueda se unen por diez pernos. Un reten se instala en una ranura anular entre las dos mitades para retener la presión en el neumático.

La válvula de alivio de presión es diseñada para romperse y soltar la presión del neumático de 225 a 275 psi. Esto previene la fragmentación explosiva de la rueda debido a la presión de inflado excesiva. Los fusibles térmicos protegen al neumático y a la rueda si las condiciones frenando son anormales y causan un aumento de calor excesivo. Los fusibles son de una aleación que se funde si la temperatura de la rueda es superior a 177 °C, esto permite una evacuación rápida del aire de la cámara del

<sup>7</sup> JIC N°32 Landing Gear Dornier 328, Revisión N°21 / 13 Oct. 09

neumático antes de que la temperatura cause un fallo en la rueda o el neumático.

La presión de inflado del neumático es de 119 a 122 psi, y su velocidad es de 190 mph.



**Figura 2.5** Componentes de la rueda principal  
**Fuente:** Manual de componentes de mantenimiento Dornier 328

## 2.4 Aceros estructurales<sup>8</sup>

Entre los materiales de construcción, como es de conocimiento general, el acero tiene una posición relevante; combina la resistencia mecánica, su capacidad de ser trabajado, disponibilidad y su bajo costo, siendo así, es fácil comprender la importancia y el amplio uso de los aceros en todos los campos de la ingeniería, en las estructuras, sean éstas fijas, como los edificios, puentes, etc. O sean móviles, en la industria ferroviaria, automotriz, naval, aeronáutica, etc.

Para la mayoría de las aplicaciones consideradas, la importancia de la resistencia mecánica, es en cierto modo, relativamente pequeña, del mismo modo que el factor peso no es primordial. De esta forma, los aceros al carbono comunes, simplemente laminados y sin ningún tratamiento térmico, son plenamente satisfactorios y constituyen un porcentaje considerable dentro de los aceros estructurales.

<sup>8</sup> Compendio de Normas para Productos de Aceros, Gerdau Aza / 2002



En otras aplicaciones, se exige una relación resistencia/peso más satisfactoria. Es el caso de la industria del transporte, en donde el equipo utilizado, camiones, buses, equipo ferroviario, aeronáutico o naval, debido a las condiciones propias del servicio, debe caracterizarse por un peso relativamente bajo y una alta resistencia. Esta condición es fundamental ya que estas estructuras están sujetas a esfuerzos e impactos severos, además de una resistencia a la corrosión adecuada.

Para todas estas aplicaciones, los aceros indicados son los de baja aleación, más conocidos como los de “alta resistencia y baja aleación”. De esta forma, se puede establecer la siguiente división de los aceros empleados en estructuras:

- Aceros al Carbono
- Aceros de alta resistencia y baja aleación.

**Tabla N° 2.1:** Clasificación de los aceros sistemas SAE, AISI

<b>AISI-SAE</b>	<b>TIPOS DE ACEROS</b>
10XX	Aceros al Carbono comunes
11XX	Aceros maquinables, con alto S
12XX	Aceros maquinables, con alto P y S
13XX	Aceros al Manganeso, con 1,75 % Mn
15XX	G15XXX Aceros al Manganeso, con Mn sobre 1%
40XX	Aceros al Molibdeno, con 0,25% Mo
41XX	Aceros al Cromo-Molibdeno, con 1,1% Cr y 0,35% Mo
43XX	Aceros al Ni-Cr-Mo, con 2% Ni, 0,9% Cr y 0,3% Mo
46XX	Aceros Ni-Mo, con 0,7 a 2% Ni y 0,15 a 0,3% Mo
47XX	Aceros Ni-Cr-Mo, con 1,05% Ni, 0,45% Cr y 0,2% Mo
48XX	Aceros NI-Mo, con 3,25 a 3,25% Ni y 0,2 a 0,3%Mo
51XX	Aceros al Cromo, con 0,7 a 1,1% Cr

**Fuente:** Compendio de normas para productos de aceros, Gerdau Aza.2002.

**Elaborado por:** Investigador

### 2.4.1 Aceros al carbono<sup>9</sup>

Es el resultado de la aleación de hierro, carbono y pequeñas cantidades de otros elementos como manganeso, silicio, fósforo, azufre y oxígeno, en cantidades consideradas como normales, que le tributan características específicas.

<sup>9</sup> Compendio de Normas para Productos de Aceros, Gerdau Aza / 2002

### 2.4.1.1 Propiedades<sup>10</sup>

El motivo principal está centrado en la gran cantidad de usos que se le puede dar, y la versatilidad de sus propiedades mecánicas. Otra ventaja, es que algunas de estas propiedades pueden ser modificadas para ajustarse al destino final que se le quiera dar al producto.

Propiedades principales:

- Ductilidad: Se refiere a la capacidad del acero para deformarse, al soportar esfuerzos de tracción sin llegar a la rotura.
- Dureza: La propiedad del acero a oponerse a la penetración de otro material.
- Soldabilidad: Es otra característica muy importante en este tipo de material de construcción, ya que la soldadura de los elementos y piezas en una estructura, es práctica común.
- Maleabilidad: Es la capacidad que presenta el acero de soportar la deformación, sin romperse, al ser sometido a un esfuerzo de comprensión.
- Oxidación: Este se oxida por la acción de oxígeno del aire.
- Tenacidad: Es la resistencia a la rotura por tracción.
- Elasticidad: Es cuando el acero al dejar de aplicársele alguna fuerza, recupera a su forma original.
- Flexibilidad: Es la capacidad de doblarse y recuperarse al aplicarle un momento flector.
- Fundibilidad: Aquí llega a estado líquido.
- Resistencia: Es el esfuerzo máximo que resiste un material antes de romperse.

---

<sup>10</sup> Compendio de Normas para Productos de Aceros, Gerdau Aza / 2002

### 2.4.2 Limite de fluencia<sup>11</sup>

Es el límite a partir de la cual el material se deforma plásticamente, es decir, es la deformación producida por una fatiga superior al límite elástico del material, que le produce un cambio permanente de su forma, hasta esa tensión el material se comporta elásticamente.

### 2.4.3 Resistencia a la tracción<sup>12</sup>

Es la resistencia que ofrece un material a la rotura cuando está sometido a un esfuerzo de tracción, el cual es un esfuerzo a que está sometido un cuerpo por la aplicación de dos fuerzas que actúan en sentido opuesto, y tienden a estirarlo.

### 2.5 Hidráulica<sup>13</sup>

La hidráulica es una rama de la física y la ingeniería que se relaciona con el estudio de las propiedades mecánicas de los fluidos.

La hidráulica consiste en utilizar un líquido para transmitir una fuerza de un punto a otro. El principio más importante es el de Pascal que dice que la fuerza ejercida sobre un líquido se transmite en forma de presión sobre todo el volumen del líquido y en todas direcciones.

Fuerza es toda acción capaz de cambiar de posición un objeto, la presión es el resultado de dividir una fuerza por la superficie, la presión se mide generalmente en kilogramos sobre centímetro cuadrado ( $\text{Kg}/\text{cm}^2$ ).

Presión = Fuerza sobre superficie;  $P = F/S$

De aquí podemos deducir:

Fuerza= Presión por superficie;  $F = P \times S$

Superficie=Fuerza sobre presión;  $S = F/P$

---

<sup>11</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/L%C3%ADmite\\_de\\_fluencia](http://es.wikipedia.org/wiki/L%C3%ADmite_de_fluencia)

<sup>12</sup> <http://www.parro.com.ar/definicion-de-resistencia+a+tracci%F3n>

<sup>13</sup> [http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica\\_hidraulica.htm](http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica_hidraulica.htm)

### **2.5.1 Fluido hidráulico<sup>14</sup>**

Los aceites hidráulicos son líquidos transmisores de potencia que se utilizan para transformar, controlar y transmitir los esfuerzos mecánicos a través de una variación de presión o de flujo.

Todo fluido hidráulico usado en un sistema cumple muchas funciones críticas. Debe servir no sólo como un medio para la transmisión de energía, sino como lubricante, sellador, y medio de transferencia térmica, además debe de maximizar la potencia y eficiencia minimizando el desgaste del equipo.

### **2.5.2 Clasificación del aceite hidráulico<sup>15</sup>**

- Aceites minerales: Los aceites minerales proceden del petróleo, y son elaborados del mismo después de múltiples procesos en sus plantas de producción. El petróleo bruto tiene diferentes componentes que lo hace indicado para distintos tipos de productos, siendo el más adecuado para obtener aceites, el crudo parafínico.
- Aceites sintéticos: Los Aceites sintéticos no tienen su origen directo del crudo o petróleo, sino que son creados de sub-productos petrolíferos combinados en procesos de laboratorio. Al ser más largo y complejo su elaboración, resultan más caros que los aceites minerales.

### **2.5.3 Función de los fluidos hidráulicos<sup>16</sup>**

- Transmitir potencia: A este fin todos los fluidos serían válidos (excepto los gases por ser compresibles), siempre que su viscosidad sea la adecuada a la aplicación. Para cumplir esta función el fluido deberá circular fácilmente a través de los conductos internos de los componentes, una resistencia excesiva a su circulación produciría

---

<sup>14</sup> [http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica\\_hidraulica29.htm](http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica_hidraulica29.htm)

<sup>15</sup> [www.uca.edu.sv/facultad/clases/ing/m200020/doc4.doc](http://www.uca.edu.sv/facultad/clases/ing/m200020/doc4.doc)

<sup>16</sup> [http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica\\_hidraulica29.htm](http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica_hidraulica29.htm)

considerables pérdidas de carga y consiguientemente un incremento en la potencia necesaria para el funcionamiento del equipo.

- Lubricar las partes en movimiento: Es la capacidad del fluido de formar una película sobre las superficies para facilitar el desplazamiento de esta sobre otra, evitando en lo posible el contacto directo entre las superficies.
- Disipar calor: El fluido debe ser capaz de absorber el calor generado en determinados puntos del sistema para luego liberarlo al ambiente a través del depósito, manteniendo estable la temperatura del conjunto durante el normal funcionamiento del equipo.

#### **2.5.4 Propiedades de los fluidos hidráulicos<sup>17</sup>**

- Viscosidad.
- Estabilidad frente al cizallamiento.
- Baja compresibilidad.
- Buen poder lubricante.
- Inerte frente a los materiales de juntas y tubos.
- Buena resistencia a la oxidación.
- Estabilidad térmica.
- Características anticorrosivas.
- Propiedades antiespumante.

##### **2.5.4.1 Viscosidad<sup>18</sup>**

Es la característica más importante de los aceites hidráulicos. Se define como la resistencia o frotamiento interno entre las moléculas del aceite al deslizarse entre sí.

Influyen en la viscosidad, la temperatura, presión de trabajo y la cizalladura producida por los estrangulamientos del circuito. Cuanto más viscoso es un aceite mas difícil circula por las tuberías.

---

<sup>17</sup> [http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica\\_hidraulica29.htm](http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica_hidraulica29.htm)

<sup>18</sup> <http://taninos.tripod.com/viscosidad.htm>

En el SIU (Sistema Internacional de Unidades), la unidad física de viscosidad es el pascal-segundo (Pa·s), que corresponde exactamente a  $1 \text{ N}\cdot\text{s}/\text{m}^2$  o  $1 \text{ kg}/(\text{m}\cdot\text{s})$ .

## 2.6 Gato hidráulico<sup>19</sup>

El gato hidráulico es quizás una de las formas más simples de un sistema de potencia fluida. Moviendo la manivela de un pequeño dispositivo, un individuo puede levantar una carga que pesa varias toneladas.



**Figura 2.6:** Gato hidráulico

Fuente: [www.google.es/imagenes](http://www.google.es/imagenes)

### 2.6.1 Funcionamiento de un Gato Hidráulico<sup>20</sup>

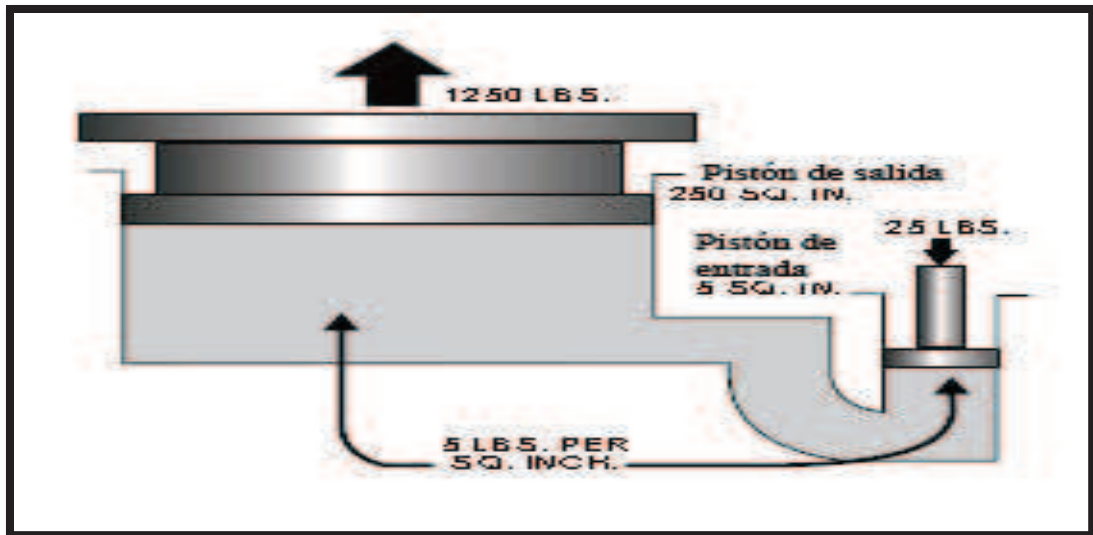
El pequeño pistón de la entrada tiene un área de 5 pulgadas cuadradas y está conectado directamente con un cilindro grande con un pistón en la salida que tiene un área de 250 pulgadas cuadradas.

La tapa de este pistón forma una plataforma de elevación. Si una fuerza de 25 libras se aplica al pistón de la entrada, ésta produce una presión de 5 psi en el líquido, es decir, si una suficiente cantidad de fuerza resistente está actuando contra la tapa del pistón de salida. Despreciando

<sup>19</sup> [http://sapiensman.com/neumatica/neumatica\\_hidraulica4.htm](http://sapiensman.com/neumatica/neumatica_hidraulica4.htm)

<sup>20</sup> [http://sapiensman.com/neumatica/neumatica\\_hidraulica4.htm](http://sapiensman.com/neumatica/neumatica_hidraulica4.htm)

las pérdidas por fricción, esta presión que actúa en el área de 250 pulgadas cuadradas del pistón de salida soportará una fuerza resistente de 1.250 libras. Es decir, esta presión podría vencer una fuerza ligeramente inferior a 1.250 libras.



**Figura 2.7:** Funcionamiento gato hidráulico

**Fuente:** [http://sapiensman.com/neumatica/neumatica\\_hidraulica4.htm](http://sapiensman.com/neumatica/neumatica_hidraulica4.htm)

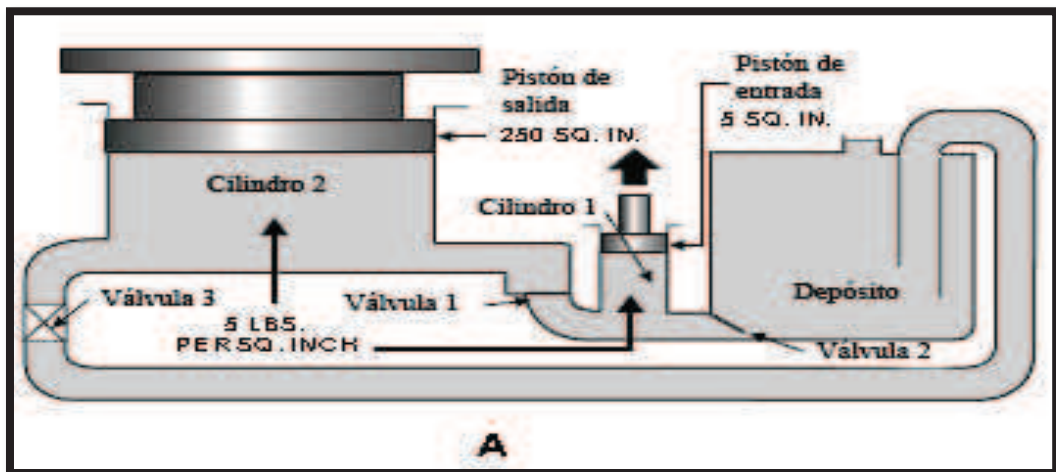
Una fuerza de entrada de 25 libras se ha transformado en una fuerza de funcionamiento de más de media tonelada; sin embargo, para que esto sea verdad, la distancia recorrida por el pistón de entrada debe ser 50 veces mayor que la distancia que se desplazó el pistón de la salida, así para cada pulgada que el pistón de la entrada se mueva, el pistón de salida se moverá solamente 1/50 de pulgada.

Esto sería ideal si el pistón de la salida necesitara moverse solamente una distancia corta. Sin embargo, en la mayoría de los casos, el pistón de salida tendría que ser capaz de moverse una distancia mayor para servir para una aplicación práctica. El dispositivo mostrado en la (fig. 2.7), no es capaz de mover el pistón de salida más lejos que lo mostrado; por lo tanto, algún otro medio se debe utilizar para levantar el pistón de salida a una mayor altura.

El pistón de salida se puede levantar más arriba y mantenerse en esta altura si componentes adicionales son instalados según puede verse en la (fig. 2.8). En esta ilustración se diseña el gato para poder ser levantado, ser bajado, o sostenerse en una altura constante. Estos resultados son logrados introduciendo un número de válvulas y también una fuente de reserva de líquido que se utilizará en el sistema.

Note que este sistema contiene los cinco componentes básicos (fig. 2.8): el depósito; cilindro 1, que sirve como bomba; válvula 3, que sirve como válvula de control direccional; cilindro 2, que sirve como el dispositivo de impulsión; y las líneas para transmitir el líquido a y desde los diversos componentes, además este sistema contiene dos válvulas, 1 y 2, cuyas funciones se explican seguidamente.

Mientras que se levanta el pistón de entrada (fig. 2.8), la válvula 1 es cerrada por la presión de retorno del peso del pistón de salida. Al mismo tiempo, la válvula 2 es abierta esto fuerza a ingresar el líquido hidráulico del depósito hacia el cilindro 1.

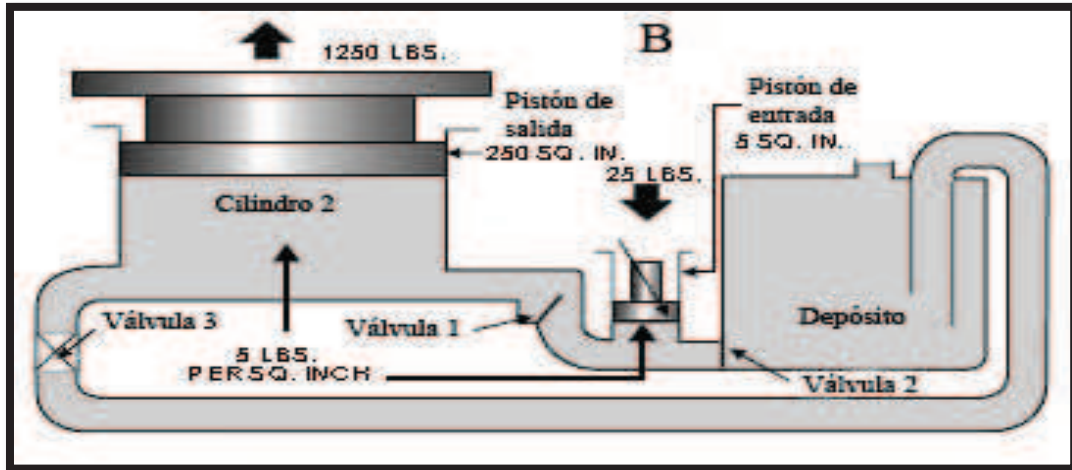


**Figura 2.8:** Subida del pistón

**Fuente:** [http://sapiensman.com/neumatica/neumatica\\_hidraulica4.htm](http://sapiensman.com/neumatica/neumatica_hidraulica4.htm)

Cuando se baja el pistón de la entrada (fig. 2.9), una presión se desarrolla en el cilindro 1. Para que el líquido no retorne al depósito, se cierra la válvula 2. Cuando excede la presión de retorno del pistón de la salida, abre la válvula 1, forzando el líquido en la tubería.





**Figura 2.9** Bajada del pistón

Fuente: [http://sapiensman.com/neumatica/neumatica\\_hidraulica4.htm](http://sapiensman.com/neumatica/neumatica_hidraulica4.htm)

La presión del cilindro 1 se transmite así hacia el cilindro 2, donde actúa para levantar el pistón de salida con su plataforma de elevación adjunta. Cuando el pistón de entrada se levanta otra vez, la presión en el cilindro 1 cae debajo de la disponible en el cilindro 2, haciendo la válvula 1 cerrarse, esto evita la vuelta del líquido y sostiene el pistón de la salida con su plataforma de la elevación fijada en su nuevo nivel. Durante este movimiento, la válvula 2 se abre otra vez permitiendo un nuevo suministro de líquido en el cilindro 1 para el movimiento hacia abajo de potencia del pistón de entrada.

Así por movimientos repetidos del pistón de entrada, la plataforma de elevación puede ser levantada progresivamente. Para bajar la plataforma de elevación, la válvula 3 se abre, y el líquido del cilindro 2 regresa al depósito.

## 2.7 Soldadura<sup>21</sup>

La soldadura es un proceso de fabricación en donde se realiza la unión de dos materiales, generalmente metales, usualmente logrado a través de la fusión, en la cual las piezas son soldadas fundiendo ambas y agregando un material de relleno fundido, metal o plástico, el cual tiene un punto de fusión menor al de la pieza a soldar, para conseguir un baño de

<sup>21</sup> Sunarc, Tecnología en soldadura / May 97

material fundido, que es el denominado 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 y la soldadura fuerte, 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.

### **2.7.1 Método operatorio de la soldadura<sup>22</sup>**

El orden de ejecución de las operaciones debe ser el siguiente:

- Ajuste de la intensidad de la corriente de soldadura.
- Punteo de las piezas.
- Precalentamiento (cuando sea necesario).
- Ejecución de los cordones de soldadura.
- Fin de las pasadas sucesivas: martilleo de la escoria, limpieza, amolado.

Ciertas operaciones pueden ser efectuadas por la ayuda del soldador, pero este último debe asegurarse siempre que todo ha sido ejecutado correctamente antes de iniciar un nuevo cordón de soldadura.

### **2.7.2 Ajuste de la intensidad de soldadura<sup>23</sup>**

El ajuste se realiza en función de los electrodos recubiertos utilizados, en el caso de modificación importante del circuito de soldadura, podrá ser necesario modificar el ajuste de la fuente de corriente, como puede ser el caso de tener longitudes de cables muy grandes, con lo que se experimentan caídas de tensión apreciables que harán inevitablemente el reajuste del equipo de soldadura.

---

<sup>22</sup> Sunarc, Tecnología en soldadura / May 97

<sup>23</sup> J.E Shigley, Diseño en Ingeniería Mecánica, McGraw Hill 2002

### **2.7.3 Puenteo<sup>24</sup>**

Para determinar el emplazamiento de los puntos en el orden de ejecución. Si las piezas son relativamente gruesas, los puntos se ejecutarán con un electrodo de menor diámetro que el nominal, y tendrán una longitud de unos 20 mm para que no exista el riesgo de romperse bajo las deformaciones que sufren las piezas en el momento de la soldadura.

Durante la soldadura, estos puntos de unión deben fundirse por completo. Una buena precaución, sobre todo si se suelda a fuerte penetración, es la de puentear al reverso de la junta.

### **2.7.4 Ejecución de las soldaduras<sup>25</sup>**

La manera de sostener el electrodo y de desplazarlo, depende del tipo de electrodo y de su diámetro, y sobre todo de la posición de soldadura.

### **2.7.5 Posición de soldadura<sup>26</sup>**

- Soldadura plana.
- Soldadura en ángulo interior.
- Soldadura en ángulo interior plano.
- Soldadura vertical ascendente.
- Soldadura vertical descendente.

## **2.8 Soldadura por arco<sup>27</sup>**

La soldadura por arco eléctrico es utilizada comúnmente debido a la facilidad de transportación y a la economía de dicho proceso. Es el

---

<sup>24</sup> Sunarc, Tecnología en soldadura / May 97

<sup>25</sup> R:L: Norton, Diseño de maquinarias, McGraw Hill 2000

<sup>26</sup> Sunarc, Tecnología en soldadura / May 97

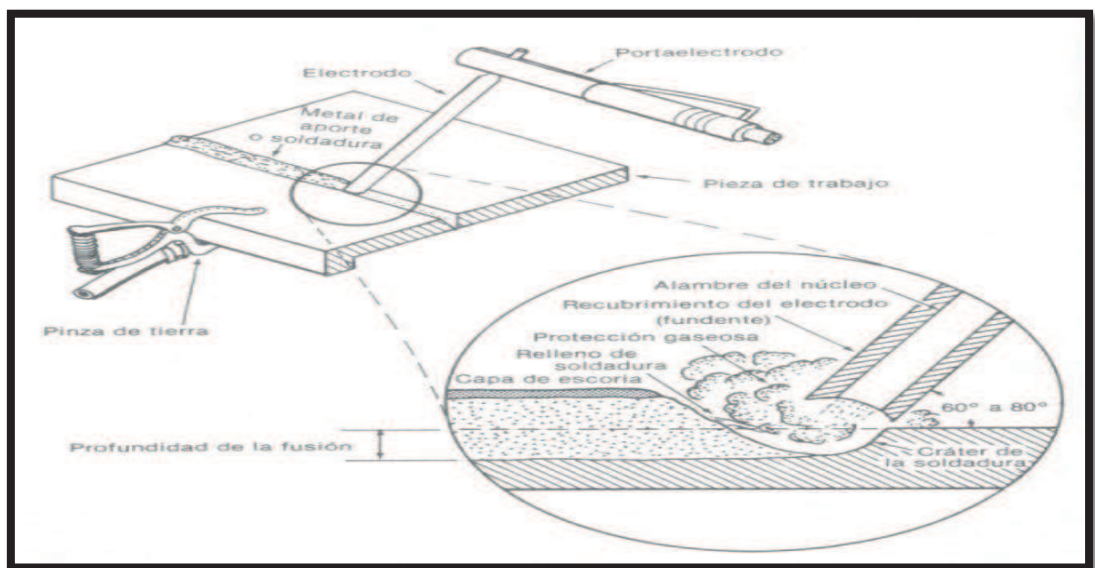
<sup>27</sup> Sunarc, Tecnología en soldadura / May 97

proceso en el que su energía se obtiene por medio del calor producido por un arco eléctrico que se forma en el espacio o entrehierro comprendido entre la pieza a soldar y una varilla que sirve como electrodo. Por lo general el electrodo también provee el material de aporte, el que con el arco eléctrico se funde, depositándose entre las piezas a unir. La temperatura que se genera en este proceso es superior a los 5500 °C.

La corriente que se emplea en este sistema puede ser continua o alterna, utilizándose en los mejores trabajos la del tipo continua, debido a que la energía es más constante, con lo que se puede generar un arco más estable.

La corriente alterna permite efectuar operaciones de soldadura con el objeto de trabajo en posición horizontal y preferentemente en materiales ferrosos, mientras que la corriente continúa no presenta esas limitaciones de posición y material.

El arco se enciende cortocircuitando el electrodo con la pieza a soldar, en esa situación, en el punto de contacto el calentamiento óhmico es tan intenso que se empieza a fundir el extremo del electrodo, se produce ionización térmica y se establece el arco.



**Figura 2.10:** Soldadura por arco  
**Fuente:** Sunarc, Tecnología en soldadura

### 2.8.1 Elementos de la soldadura por arco<sup>28</sup>

- Plasma: Está compuesto por electrones que transportan la corriente y que van del polo negativo al positivo, de iones metálicos que van del polo positivo al negativo, de átomos gaseosos que se van ionizando y estabilizándose conforme pierden o ganan electrones, y de productos de la fusión tales como vapores que ayudarán a la formación de una atmósfera protectora. Esta zona alcanza la mayor temperatura del proceso.
- Llama: Es la zona que envuelve al plasma y presenta menor temperatura que éste, formada por átomos que se disocian y se combinan desprendiendo calor por la combustión del revestimiento del electrodo. Otorga al arco eléctrico su forma cónica.
- Baño de fusión: La acción calorífica del arco provoca la fusión del material, donde parte de éste se mezcla con el material de aportación del electrodo, provocando la soldadura de las piezas una vez solidificado.
- Cráter: Surco producido por el calentamiento del metal. Su forma y profundidad vendrán dadas por el poder de penetración del electrodo.
- Cordón de soldadura: Está constituido por el metal base y el material de aportación del electrodo y se pueden diferenciar dos partes: la escoria, compuesta por impurezas que son segregadas durante la solidificación y que posteriormente son eliminadas, y el sobre espesor, formado por la parte útil del material de aportación y parte del metal base, que es lo que compone la soldadura en sí.

---

<sup>28</sup> Sunarc, Tecnología en soldadura / May 97

## 2.9 Electrodo<sup>29</sup>

Son varillas metálicas preparadas para servir como polo del circuito; en su extremo se genera el arco eléctrico. En algunos casos, sirven también como material fundente. La varilla metálica a menudo va recubierta por una combinación de materiales que varían de un electrodo a otro.

### 2.9.1 Clasificación de los electrodo<sup>30</sup>

- Celulósicos: Este electrodo contiene en su revestimiento 45% de celulosa. El arco eléctrico del electrodo calienta el recubrimiento descomponiendo la celulosa en (CO, CO<sub>2</sub> y vapor de agua). Poseen otros elementos como: Bióxido de titanio, ferro manganeso, asbesto, silicato de potasio, silicato de sodio. Este tipo de electrodo forma poca escoria siendo principalmente usado en soldadura vertical descendente y altas penetraciones, efecto causado por la capa gaseosa del recubrimiento, el electrodo presenta un cordón poco vistoso por su tipo irregular y alto chisporroteo. Son excelentes para soldar aceros con más del 0,25% de carbono, cuyas principales características son:
  - Máxima penetración.
  - 10 Solidificación rápida.
  - 11 Buenas características de resistencia.
  - 12 Elasticidad y ductilidad.
  - 13 Presentación regular.
- Rutilicos: Se denominan así por el alto contenido de rutilo (óxido de titanio) en el revestimiento.
- Minerales: Los principales componentes del revestimiento de estos electrodo son óxidos de hierro y manganeso.

---

<sup>29</sup> Sunarc, Tecnología en soldadura / May 97

<sup>30</sup><http://www.mailxmail.com/curso-soldadura-arco-manual-electrico-fundamentos/clasificacion-identificacion-electrodo>

- Bajo de hidrógeno: Su nombre se debe a la ausencia absoluta de humedad (hidrogeno) en su revestimiento.
- Hierro en polvo: A esta clasificación pertenecen todos los electrodos cuyo revestimiento contiene una cantidad balanceada de hierro en polvo.

### 2.9.2 Nomenclatura de los electrodos para aceros<sup>31</sup>

Se especifican cuatro o cinco dígitos con la letra E al comienzo detallados a continuación.

**E    XX    X    X**  
**A        B        C        D**

- A: Prefijo E de electrodo para aceros.
- B: Resistencia a la tracción mínima del depósito en miles de libras por pulgada cuadradas (Lbs/Pulg<sup>2</sup>).
- C: Posición de soldar.
  - 1 Toda posición
  - 2 Plana horizontal.
- D: Tipos de revestimientos, corriente eléctrica y polaridad.

**Tabla N° 2.2** Nomenclatura de los electrodos

Último Dígito	Características Último Dígito		
	Tipo de Revestimiento	Corriente	Polaridad
0	Celulósico Sódico	CC	PI
1	Celulósico Potásico	CA - CC	PI
2	Rutilico Sódico	CA - CC	PD
3	Rutilico Potásico	CA - CC	PD - PI
4	Rutilico + Hierro en polvo	CA - CC	PD - PI
5	Bajo Hidrógeno Sódico	CC	PI
6	Bajo Hidrógeno Potásico	CA - CC	PI
7	Mineral + Hierro en Polvo	CA - CC	PD – PI
8	Bajo Hidrógeno + Hierro en polvo	CA - CC	PI

**Fuente:** [http://www.infra.com.mx/servicio\\_atencion/libreria/eisa/documentos/manual\\_electrodos/introduccion.pdf](http://www.infra.com.mx/servicio_atencion/libreria/eisa/documentos/manual_electrodos/introduccion.pdf)

**Elaborado por:** Investigador

<sup>31</sup>[http://www.infra.com.mx/servicio\\_atencion/libreria/eisa/documentos/manual\\_electrodos/introduccion.pdf](http://www.infra.com.mx/servicio_atencion/libreria/eisa/documentos/manual_electrodos/introduccion.pdf)

### 2.9.3 Condiciones de funcionamiento de los electrodos<sup>32</sup>

Los electrodos revestidos son elementos complejos destinados a ser utilizados en condiciones muy definidas, incluso a pesar de llevar la calificación de "universales". Los principales parámetros que intervienen en el empleo de los electrodos son:

- El diámetro del electrodo.
- La intensidad de la corriente de soldadura.
- La tensión de arco.
- La naturaleza del revestimiento y su espesor.
- La cantidad de humedad en el recubrimiento.
- La posición de soldadura.

El conocimiento y el respeto de las condiciones óptimas de empleo previstas por el fabricante de electrodos, permite obtener soldaduras de buena calidad y menor precio.

**Tabla N° 2.3:** Recomendaciones para soldar principales aceros

Norma	Designación del Acero	E6010	E6011	E6012	Pre calentamiento °C
ASTM	A42-27ES	•	•	•	90-150
ASTM	A52-34ES				90-150
ASTM	A-36	•	•	•	90-150
SAE - AISI	1010 al 1020	•	•	•	Sobre 90
SAE - AISI	1033 al 1045				150-260

**Fuente:** Compendio de normas para productos de aceros

**Elaborado por:** Investigador

### 2.9.4 Electrodo 6011<sup>33</sup>

Es un electrodo del tipo celulósico, para soldaduras de penetración el arco es muy estable, potente y el material depositado de solidificación rápida, y fácil aplicación que soporta de 60.000 a 72.000 Lbs/Pulg<sup>2</sup> a la tracción, puede soldarse en cualquier posición: plana, vertical,

<sup>32</sup> Sunarc, Tecnología en soldadura / May 97

<sup>33</sup> Manual de electrodos para soldar, Electrodo INFRA/ 2004



ascendente, descendente utiliza corriente alterna 115VCA, 220VCA o corriente continua y se lo encuentra en las siguientes dimensiones.

**Tabla N° 2.4** Características del electrodo 6011

AMPERAJE	DIÁMETRO
70 - 90	3/32
90 - 130	1/8
130 - 160	5/32
160 - 200	3/16

**Fuente:** Manual de electrodos para soldar, Electrodo INFRA/ 2004

**Elaborado por:** Investigador

Electrodo E 6011

E - Electrodo para acero.

60 – 60000 Lbs/Pulg<sup>2</sup> de resistencia a la tracción.

1 – Para soldar en toda posición.

1 – Revestimiento celulósico potásico para corriente alterna y corriente continua, polaridad invertida.

## 2.10 Muelles<sup>34</sup>

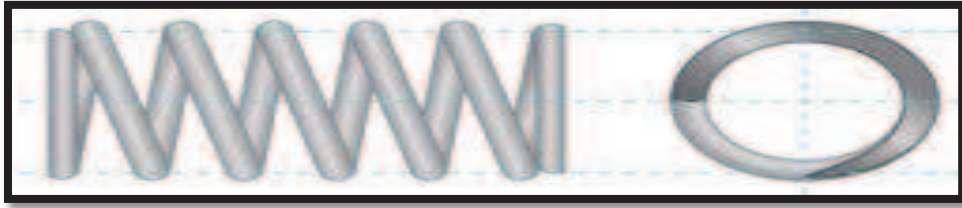
Se conoce como muelle o resorte a un operador elástico capaz de almacenar energía y desprenderse de ella sin sufrir deformación permanente cuando cesan las fuerzas o la tensión a las que es sometido.

Son fabricados con materiales muy diversos, tales como acero al carbono, acero inoxidable, acero al cromo silicio, cromo-vanadio, bronce, plástico, entre otros, que presentan propiedades elásticas y con una gran diversidad de formas y dimensiones.

Se les emplean en una gran cantidad de aplicaciones, desde cables de conexión, productos de uso cotidiano, herramientas especiales o suspensiones de vehículos. Su propósito, con frecuencia, se adapta a las situaciones en las que se requiere aplicar una fuerza y que esta sea retornada en forma de energía. Siempre están diseñados para ofrecer resistencia o amortiguar las sollicitaciones externas.

---

<sup>34</sup> Mecánica de Resortes y Elásticos, Marcelo Piován / 2004



**Figura 2.11:** Muelle

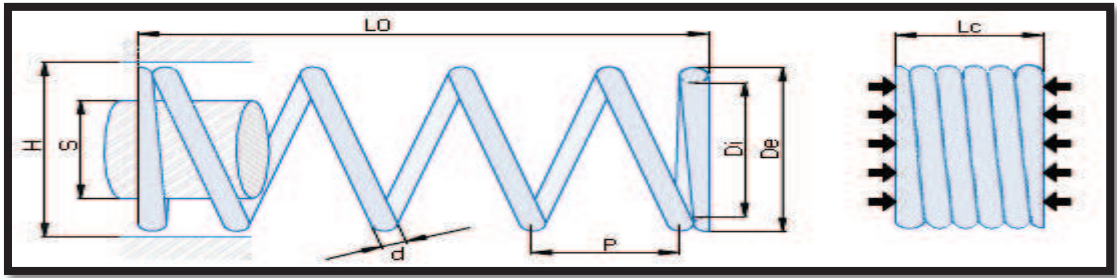
**Fuente:** Mecánica de resortes y elásticos, Marcelo Pivon / 2004

### 2.10.1 Parámetros de los muelles<sup>35</sup>

- $d$  (diámetro del hilo): Este parámetro describe el espesor del hilo empleado para fabricar el muelle.
- $S$  (árbol): Este parámetro describe el diámetro máximo del árbol de un muelle para aplicaciones industriales.
- $D_i$  (diámetro interior): El diámetro interior de un muelle puede calcularse restando dos veces el diámetro del hilo al diámetro externo de un muelle.
- $D_e$  (diámetro exterior): El diámetro exterior de un muelle puede calcularse sumando dos veces el diámetro del hilo al diámetro interior del muelle.
- $H$  (orificio): Se trata del diámetro mínimo de funcionamiento del muelle.
- $P$  (paso): Distancia media entre dos espiras activas de un muelle.
- $L_c$  (longitud de bloqueo): Longitud máxima de un muelle tras un bloqueo total.
- $L_o$  (longitud libre): La longitud libre de los muelles se mide con un estado no comprimido del muelle después de un primer bloqueo.
- $N^\circ$  de espiras: Se trata del número total de espiras de un muelle.

---

<sup>35</sup> <http://www.vanel.com/compression.php?lang=spanish>



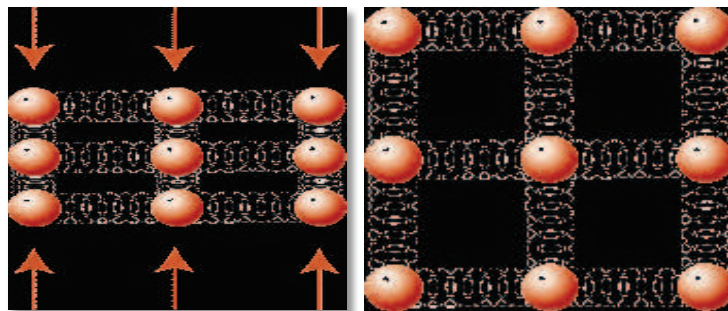
**Figura 2.12:** Parámetros del muelle

**Fuente:** <http://www.vanel.com/compression.php?lang=spanish>

### 2.10.2 Elasticidad<sup>36</sup>

Cuando un objeto se somete a fuerzas externas, sufre cambios de tamaño o de forma, o de ambos, esos cambios dependen del arreglo de los átomos y su enlace en el material. El objeto debe regresar a su forma original cuando cesa la fuerza de deformación.

Cuando se estira se dice que está en tensión (largas y delgadas), cuando se comprime se dice que está en compresión (cortas y gruesas).



**Figura 2.13:** Moléculas comprimidas y estiradas

**Fuente:** <http://shibiz.tripod.com/id8.html>

### 2.10.3 Límite Elástico<sup>37</sup>

Es la tensión máxima que un material elástico puede soportar sin sufrir deformaciones permanentes, si se aplican tensiones superiores a este límite, el material experimenta deformaciones permanentes y no recupera su forma original al retirar las cargas.

<sup>36</sup> <http://shibiz.tripod.com/id8.html>

<sup>37</sup> Mecánica de Resortes y Elásticos, Marcelo Piovan /2004

Los materiales sometidos a tensiones superiores a su límite de elasticidad tienen un comportamiento plástico, si las tensiones ejercidas continúan aumentando el material alcanza su punto de fractura.

### **2.11 Pintura anticorrosiva<sup>38</sup>**

La pintura anticorrosiva es una base o primera capa de imprimación de pintura que se ha de dar a una superficie, que se aplica directamente a los cuerpos de acero, y otros metales.

Para ello puede usarse un proceso de inmersión o de aspersión. Éste tiene el propósito principal de inhibir la oxidación del material, y secundariamente el de proporcionar una superficie que ofrezca las condiciones propicias para ser pintada con otros acabados, esmaltes y lustres coloridos. La pintura anticorrosiva generalmente se presenta de color rojo "ladrillo" o naranja rojizo, aunque también se encuentran en color gris y en negro. El color rojizo, toma su pigmentación del óxido de hierro que es empleado como componente en su elaboración.

En algunos lugares, a esta película anticorrosiva, se la ha llamado 'minio' cuando su función es, principalmente la de evitar la degradación del hierro.

Esta pintura anticorrosiva se constituye por componentes químicos básicos tales como el sodio, que inhibe la corrosión, y el EDTA (ácido etilendiaminotetraacético) que tiene la primordial función de proteger el acero y otros metales como el hierro, y para ello, no sólo se adhiere a la superficie, sino que procura reaccionar químicamente con la superficie metálica con la que toma contacto para modificarla y compenetrarse químicamente.

---

<sup>38</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Pintura\\_anticorrosiva](http://es.wikipedia.org/wiki/Pintura_anticorrosiva)

Con los avances de la bioquímica, la pintura es cada vez es más sofisticada, de mejor calidad, con un secado más rápido y capaz de actuar sobre una mayor cantidad y variedad de metales, así como en general un proceso de pintado anticorrosivo más fiable y fácil de los componentes de acero.

## **CAPÍTULO III**

### **CONSTRUCCIÓN**

#### **3.1 Preliminares**

Para la construcción de una máquina desenllantadora para el montaje y desmontaje de neumáticos, del avión Dornier 328 perteneciente a la compañía Vuelos Internos Privados VIP S.A, se realizo un estudio técnico en el área de mantenimiento, con el fin de contribuir al mejoramiento de la sección, implementado el equipo de mayor necesidad.

De esta investigación tomando en consideración varios factores se determinó que la mejor alternativa para la contribución del mejoramiento de la sección de mantenimiento es la construcción de una máquina desenllantadora de funcionamiento hidráulico. Para lo cual se recopiló toda la información necesaria de los manuales de mantenimiento del avión Dornier 328, libros, páginas web, luego se realizó el diseño, para posteriormente realizar la elección de los materiales a utilizarse y los cálculos de los mismos, los cuales son procedimientos indispensables antes de la construcción, la cual se realizó siguiendo todas las normas de seguridad requeridas.

La construcción de la máquina desenllantadora permitirá realizar las prácticas de mantenimiento de armado y desarmado de ruedas de una manera segura, ergonómica y siguiendo los procedimientos descritos en los manuales.

## **3.2 Planteamiento y estudio de alternativas**

Para poder realizar la construcción de la máquina desenllantadora, existieron dos alternativas:

- Desenllantadora de funcionamiento neumático.
- Desenllantadora de funcionamiento hidráulico.

### **3.2.1 Desenllantadora de funcionamiento neumático**

- Ventajas
  - Para su mantenimiento no se trabaja con sustancias toxicas.
  - Menor impacto ecológico.
- Desventajas
  - Ruido excesivo.
  - Alto costo de construcción.
  - Escases de materiales para su construcción.
  - Dificultad de transportar.
  - Espacio reducido.
  - Perdidas de carga.

### **3.2.2 Desenllantadora de funcionamiento hidráulico**

- Ventajas
  - Bajo costo de fabricación.
  - Silencioso.
  - Mantenimiento esporádico.
  - Facilidad para ser transportada.
  - Materiales fáciles de adquirir.

- Velocidad de actuación fácilmente controlable.
- El aceite empleado en el sistema es fácilmente recuperable.
  
- Desventajas
  - Su mantenimiento se lo realiza con sustancias tóxicas.
  - Más contaminante con el medio ambiente.
  - El fluido es más caro.

Luego del factor de selección de alternativas se concluye que la construcción de una máquina desenllantadora de funcionamiento neumático es descartada por su alto costo de construcción, los materiales que son necesarios para su funcionamiento son escasos en el mercado, y necesitaría un mayor espacio dentro del taller de mantenimiento.

Por lo tanto la alternativa de construcción de una máquina desenllantadora de funcionamiento hidráulico es la más acorde con las necesidades de la empresa por su funcionamiento silencioso, mantenimiento casi nulo, la facilidad de conseguir los componentes para la construcción así como su bajo costo de fabricación.

### **3.3 Diseño**

La máquina desenllantadora está diseñada para el procedimiento de mantenimiento, de montaje y desmontaje de los neumáticos, tanto del tren de nariz como del tren principal del avión Dornier 328, durante los cambios que se realizan en el taller.

El diseño final de la máquina desenllantadora se obtuvo luego de varias correcciones tanto en el diseño, medidas, funcionamiento y materiales utilizados. Para lo cual se utilizó el programa Auto Cad 2010 en español. Anexo B.



### 3.4 Cálculos de resistencia de materiales

En esta sección se encuentran los cálculos desarrollados de los materiales utilizados en la máquina desenllantadora, para verificar su resistencia al momento de realizar el trabajo para el cual ha sido diseñado, para esto se utilizó el programa Solid Works Simulation 2010.

#### 3.4.1 Análisis de esfuerzos de los muelles

##### 3.4.1.1 Material

Tabla N°3.1: Material AISI 1080

Propiedad	Valor	Valor
Densidad de masa	$7750 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$	
Fluencia	$6,89 \times 10^8 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$	689 MPa
Resistencia a la tracción	$8,6125 \times 10^8 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$	861,25 MPa
Modulo de Young	$2,067 \times 10^{11} \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$	206,7 GPa
La relación de Poisson	0,27 ul	
Módulo de cizallamiento	$8,1378 \times 10^{10} \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$	81,378 GPa
Diámetro del alambre (d)	5 mm	
Diámetro exterior (De)	4 cm	
Diámetro interior (Di)	3 cm	
Diámetro medio (Dm)	3,5 cm	
Longitud inicial (Li)	15 cm	
Longitud final (Lf)	25 cm	
Número de espiras (N)	25	

Fuente: Solid Works Simulation

Elaborado por: Investigador

##### 3.4.1.2 Condición de operación

$$D_w = 5 \text{ mm} \times \frac{1 \text{ cm}}{10 \text{ mm}} ; D_w = 0,5 \text{ cm}$$

$$F_0 = 5 \text{ Kgf}$$

$$R = \frac{F_0}{L_f - L_i} \quad ; \quad R = \frac{5 \text{ Kgf}}{25 \text{ cm} - 15 \text{ cm}}$$

$$R = \frac{5 \text{ Kgf}}{10 \text{ cm}} \quad ; \quad R = 0,5 \frac{\text{Kgf}}{\text{cm}}$$

$$C = \frac{D_m}{D_w} = \frac{3,5 \text{ cm}}{0,5 \text{ cm}} \quad ; \quad C = 7$$

$$K = \frac{4C - 1}{4C - 4} + \frac{0,615}{C} \quad ; \quad K = \frac{4(7) - 1}{4(7) - 4} + \frac{0,615}{7}$$

$$K = 1,125 + 0,0878 \quad ; \quad K = 1,212$$

$$\tau = \frac{8 K F C}{\pi D_w^2}$$

$$\tau = \frac{8 (1,212) (5 \text{ Kgf})(7)}{\pi (0,5 \text{ cm})^2}$$

$$\tau = \frac{339,36 \text{ Kgf}}{0,785 \text{ cm}^2} = 432,30 \frac{\text{Kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$\tau = 432,30 \frac{\text{Kgf}}{\text{cm}^2} \times \frac{(100 \text{ cm})^2}{1 \text{ m}^2}$$

$$\tau = 4323000 \frac{\text{Kgf}}{\text{m}^2} \approx \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

$$\tau = 4,323 \text{ Mpa}$$

**Tabla N°3.2:** Fuerza 1

Tipo de carga	Fuerza
Magnitud	100,000 N
Vector X	0,000 N
Vector Y	100,000 N
Vector Z	0,000 N

**Fuente:** Solid Works Simulation

**Elaborado por:** Investigador

### 3.4.1.3 Restricción de momento y fuerza de reacción

**Tabla N°3.3:** Restricciones

Nombre de restricción	Fuerza de Reacción		Reacción de Momento	
	Magnitud	Componente (X,Y,Z)	Magnitud	Componente (X,Y,Z)
Restricciones fijas: 1	100 N	0 N	2,00393N.m	0,0277197 N m
		-100 N		0,00333074N m
		0 N		-2,00374 N m

**Fuente:** Solid Works Simulation

**Elaborado por:** Investigador

### 3.4.1.4 Resumen de Resultados

**Tabla N°3.4:** Resultados primera parte

Nombre	Mínimo	Máximo
Volumen	71976,7 m <sup>3</sup>	
Masa	0,557819 kg	
Tensión Von Mises	0,177804 MPa (177804 $\frac{N}{m^2}$ )	496,997 MPa (4,96997 x 10 <sup>8</sup> $\frac{N}{m^2}$ )
1° Esfuerzo principal	-30,8727 MPa (-3,08727 x 10 <sup>7</sup> $\frac{N}{m^2}$ )	305,934 MPa (3,05934 x 10 <sup>8</sup> $\frac{N}{m^2}$ )
3° Esfuerzo principal	-302,613 MPa (-3,02613 x 10 <sup>8</sup> $\frac{N}{m^2}$ )	49,3132 MPa (4,93132 x 10 <sup>7</sup> $\frac{N}{m^2}$ )
Desplazamiento	0 mm	25,7184 mm
Factor de seguridad	1,38633 ul	15 ul
Esfuerzo XX	-221,088 MPa (-2,221088 x 10 <sup>8</sup> $\frac{N}{m^2}$ )	159,898 MPa (1,59898 x 10 <sup>8</sup> $\frac{N}{m^2}$ )
Esfuerzo XY	-173,924 MPa (-1,73924 x 10 <sup>8</sup> $\frac{N}{m^2}$ )	155,453 MPa (1,55453 x 10 <sup>8</sup> $\frac{N}{m^2}$ )
Esfuerzo XZ	-148,666 MPa (-1,48666 x 10 <sup>8</sup> $\frac{N}{m^2}$ )	110,622 MPa (1,10622 x 10 <sup>8</sup> $\frac{N}{m^2}$ )
Esfuerzo YY	-168,924 MPa (-1,68924 x 10 <sup>8</sup> $\frac{N}{m^2}$ )	207,691 MPa (2,07691 x 10 <sup>8</sup> $\frac{N}{m^2}$ )
Esfuerzo YZ	-141,394 MPa (-1,41394 x 10 <sup>8</sup> $\frac{N}{m^2}$ )	102,092 MPa (1,02092 x 10 <sup>8</sup> $\frac{N}{m^2}$ )

**Fuente:** Solid Works Simulation

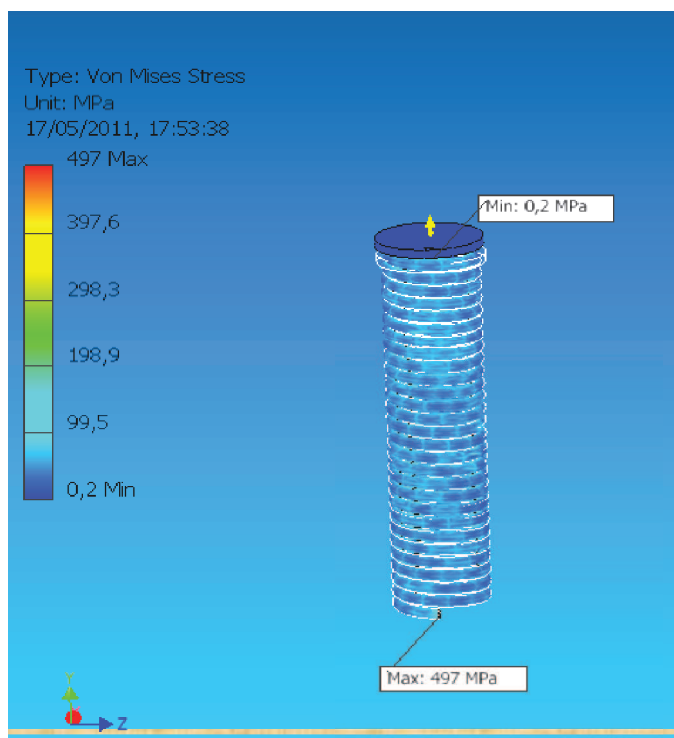
**Elaborado por:** Investigador

**Tabla N° 3.4.1:** Resultados segunda parte

Nombre	Mínimo	Máximo
Esfuerzo ZZ	-135,257 MPa ( $-1,35257 \times 10^8 \frac{N}{m^2}$ )	119,294 MPa ( $1,19294 \times 10^8 \frac{N}{m^2}$ )
Desplazamiento X	-6,63506 mm	0,0147315 mm
Desplazamiento Y	-0,00596689 mm	24,8792 mm
Desplazamiento Z	-2,13705 mm	0,0213059 mm
Deformación XY	-0,00106862 ul	0,000955132 ul
Deformación XZ	-0,000913432 ul	0,000679681 ul
Deformación YY	-0,000845662 ul	0,00132113 ul
Deformación YZ	-0,000868747 ul	0,00062727 ul
Deformación ZZ	-0,000634751 ul	0,000562928 ul

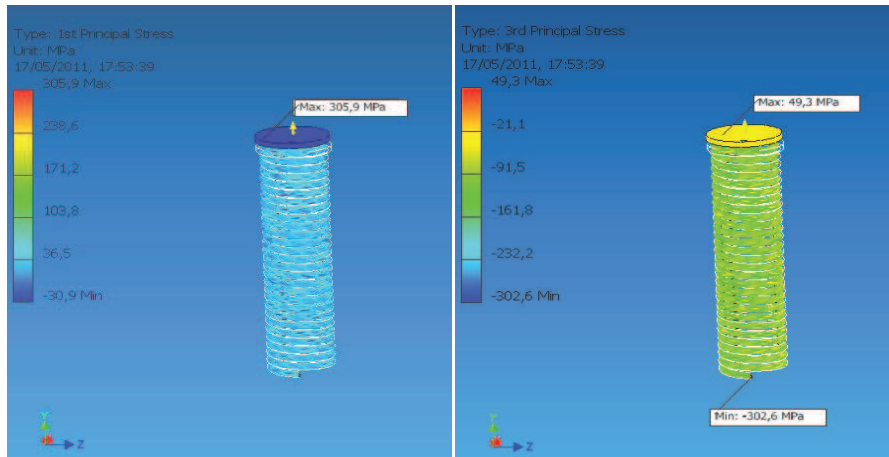
**Fuente:** Solid Works Simulation

**Elaborado por:** Investigador

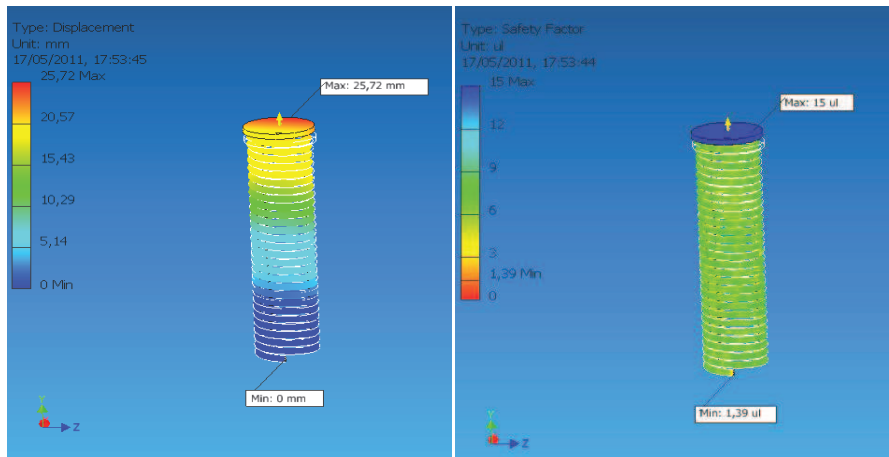


**Figura 3.1:** Tensión Von Mises

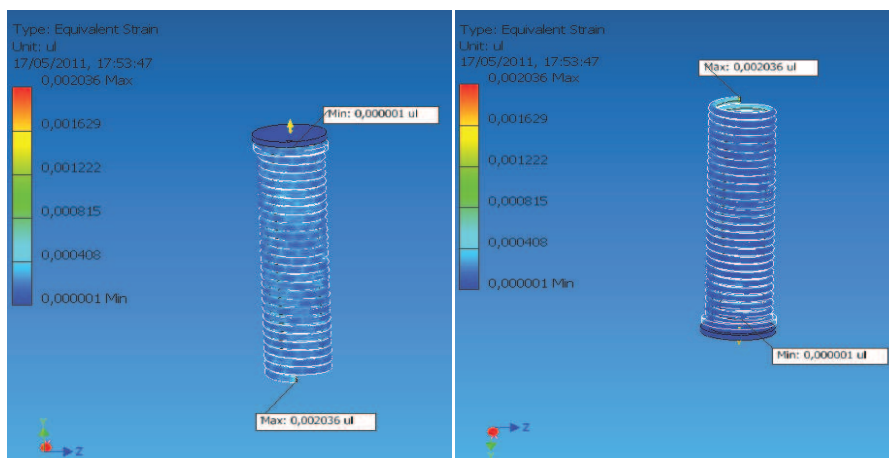
**Fuente:** Solid Works Simulation



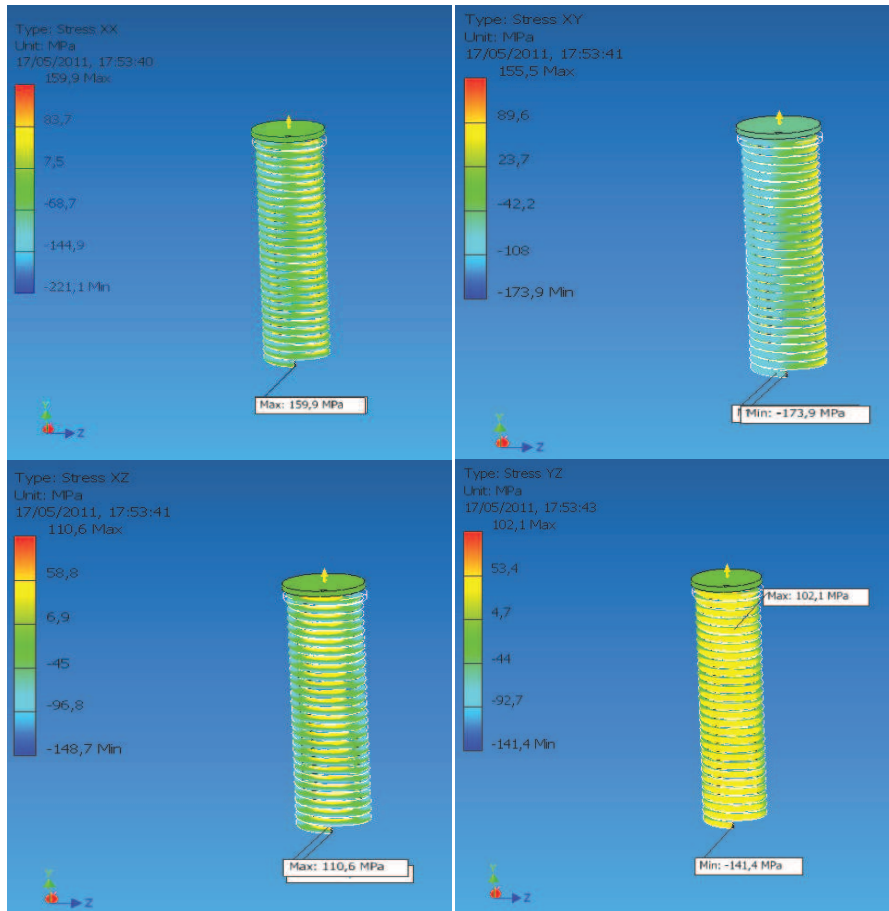
**Figura 3.2:** Esfuerzos principales  
Fuente: Solid Works Simulation



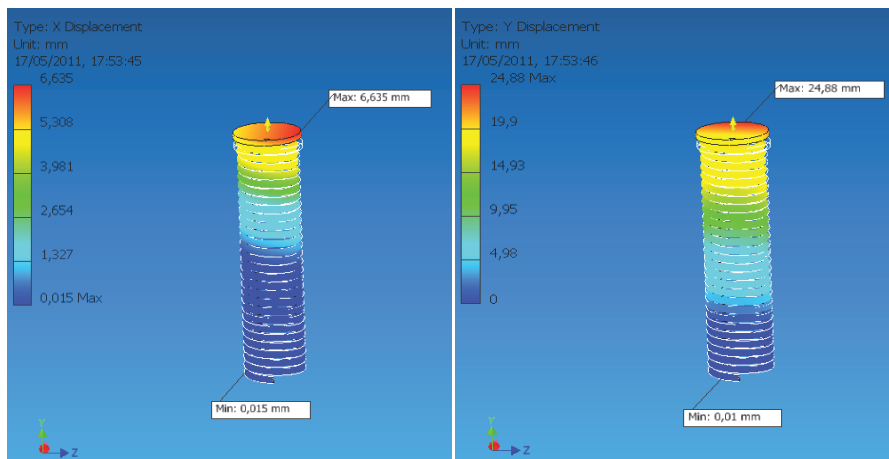
**Figura 3.3:** Desplazamiento y factor de seguridad  
Fuente: Solid Works Simulation



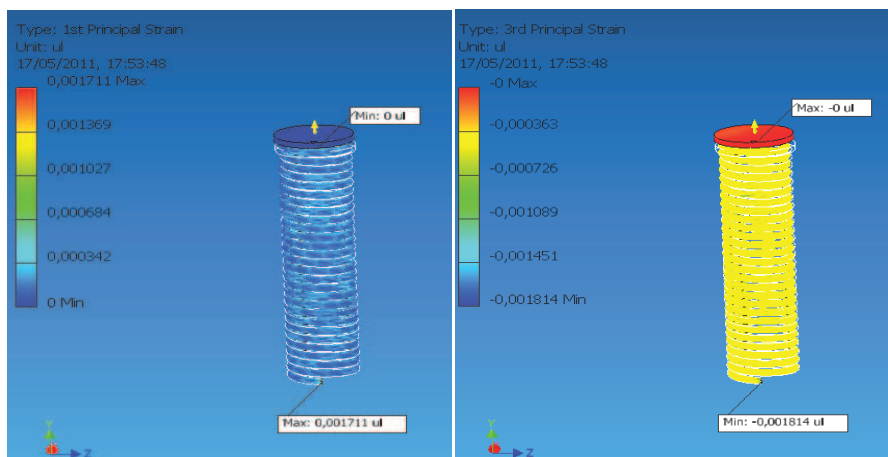
**Figura 3.4:** Equivalente de tensión  
Fuente: Solid Works Simulation



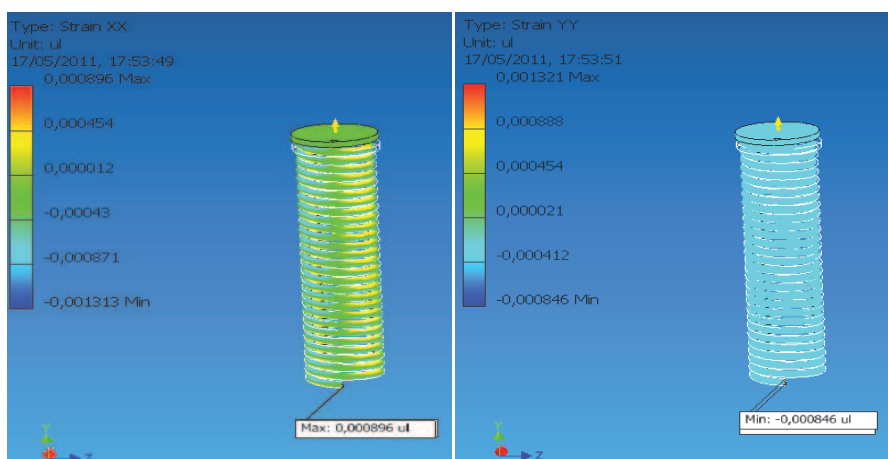
**Figura 3.5:** Esfuerzos  
Fuente: Solid Works Simulation



**Figura 3.6:** Desplazamiento X, Y  
Fuente: Solid Works Simulation



**Figura 3.7:** Deformaciones principales  
Fuente: Solid Works Simulation



**Figura 3.8:** Deformaciones  
Fuente: Solid Works Simulation

### 3.4.2 Análisis de esfuerzos de la estructura

**Tabla N°3.5:** Unidades de la estructura

Sistema de unidades:	SI
Longitud/Desplazamiento	mm
Temperatura	Kelvin
Velocidad angular	rad/s
Tensión/Presión	$N/m^2$

Fuente: Solid Works Simulation  
Elaborado por: Investigador

### 3.4.2.1 Propiedades del material

Tabla N°3.6: Propiedades del material

N°	Nombre de sólido	Material	Masa	Volumen
1	Sólido 1	ASTM A36	9.891 kg	0.00126 m <sup>3</sup>
2	Sólido 1	ASTM A36	9.891 kg	0.00126 m <sup>3</sup>
3	Sólido 1	ASTM A36	22.608 kg	0.00288 m <sup>3</sup>
4	Sólido 1	ASTM A36	22.608 kg	0.00288 m <sup>3</sup>
5	Sólido 1	ASTM A36	12.717 kg	0.00162 m <sup>3</sup>
6	Sólido 1	ASTM A36	12.717 kg	0.00162 m <sup>3</sup>
7	Sólido 1	ASTM A36	12.717 kg	0.00162 m <sup>3</sup>
8	Sólido 1	ASTM A36	12.717 kg	0.00162 m <sup>3</sup>
9	Sólido 1	ASTM A36	27.318 kg	0.00348 m <sup>3</sup>
10	Sólido 1	ASTM A36	31.4 kg	0.004 m <sup>3</sup>
11	Sólido 1	ASTM A36	18.0107 kg	0.00229435 m <sup>3</sup>
12	Sólido 1	SAE1020	0.330036 kg	4.2 x 10 <sup>5</sup> m <sup>3</sup>
13	Sólido 1	SAE1020	0.330036 kg	4.2 x 10 <sup>5</sup> m <sup>3</sup>
14	Sólido 1	SAE1020	0.330036 kg	4.2 x 10 <sup>5</sup> m <sup>3</sup>
15	Sólido 1	SAE1020	0.330036 kg	4.2 x 10 <sup>5</sup> m <sup>3</sup>
16	Sólido 1	ASTM A36	1.413 kg	0.00018 m <sup>3</sup>
17	Sólido 1	ASTM A36	1.413 kg	0.00018 m <sup>3</sup>
18	Sólido 1	ASTM A36	0.770672 kg	9.81748 x 10 <sup>5</sup> m <sup>3</sup>
19	Sólido 1	ASTM A36	11.8832 kg	0.00151379 m <sup>3</sup>

Fuente: Solid Works Simulation

Elaborado por: Investigador



### 3.4.2.2 Propiedades del acero ASTM A-36

**Tabla N°3.7:** Propiedades del acero ASTM A-36

Propiedad	Valor	Unidades
Modulo elástico	$2 \times 10^{11}$	N/m <sup>2</sup>
Coefficiente de Poisson	0,26	
Modulo Cortante	$7,93 \times 10^{10}$	N/m <sup>2</sup>
Densidad	7850	Kg/m <sup>3</sup>
Limite de fracción	$4 \times 10^8$	N/m <sup>2</sup>
Limite elástico	$2,5 \times 10^8$	N/m <sup>2</sup>

Fuente: Solid Works Simulation

Elaborado por: Investigador

### 3.4.2.3 Propiedades del acero SAE 1020

**Tabla N°3.8:** Propiedades del acero SAE 1020

Nombre de propiedad	Valor	Unidades
Módulo elástico	$2,05 \times 10^{11}$	N/m <sup>2</sup>
Coefficiente de Poisson	0.29	
Módulo cortante	$8 \times 10^{10}$	N/m <sup>2</sup>
Densidad	7858	Kg/m <sup>3</sup>
Límite de tracción	$4,25 \times 10^8$	N/m <sup>2</sup>
Límite elástico	$2,8269 \times 10^8$	N/m <sup>2</sup>

Fuente: Solid Works Simulation

Elaborado por: Investigador

### 3.4.2.4 Cargas y fuerzas

**Tabla N°3.9:** Cargas

Nombre de carga	Conjunto de selecciones	Tipo de carga
Fuerza-1	activar 2 Cara(s) aplicar fuerza normal 10 kgf utilizando distribución uniforme	Carga secuencial
Gravedad-1	Gravedad con respecto a Vista lateral con la aceleración de la gravedad $9.81 \text{ m/s}^2$ normal a plano de referencia	Carga secuencial

Fuente: Solid Works Simulation

Elaborado por: Investigador

**Tabla N°3.10:** Fuerza de reacción

Conjunto de selecciones	Unidad	Suma X	Suma Y	Suma Z	Resultante
Todo el sólido	N	-2249.67	-0.109059	0.0384658	2249.67

Fuente: Solid Works Simulation

Elaborado por: Investigador

**Tabla N°3.11:** Fuerza de cuerpo libre

Unidad	Suma X	Suma Y	Suma Z	Resultante
N	0.0038681	-0.00050525	$-3.95328 \times 10^{-5}$	0.00390116

Fuente: Solid Works Simulation

Elaborado por: Investigador

**Tabla N°3.12:** Momentos de cuerpo libre

Conjunto de selecciones	Unidad	Suma X	Suma Y	Suma Z	Resultante
Todo el sólido	N-m	0	0	0	$1 \times 10^{-33}$

Fuente: Solid Works Simulation

Elaborado por: Investigador

### 3.4.2.5 Resultado del estudio

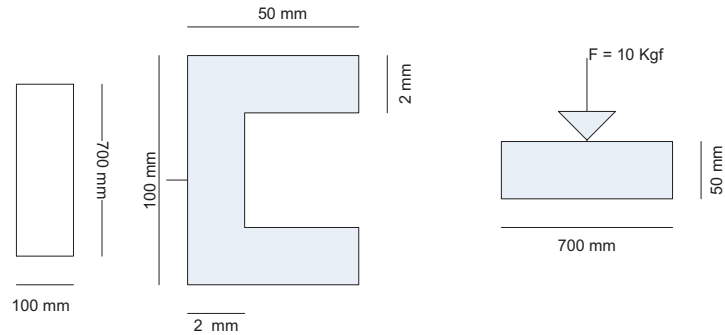
**Tabla N°3.13:** Resultados del estudio

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Tensiones	VON: Tensión de Von Mises	52.9456 N/m <sup>2</sup> Nodo: 26391	$3.01358 \times 10^6$ N/m <sup>2</sup> Nodo: 4087
Desplazamientos	URES: Desplazamiento resultante	0 mm Nodo: 29	0.0196409 mm Nodo: 23351
Deformaciones unitarias	ESTRN: Deformación unitaria equivalente	$1.96171 \times 10^{10}$ Elemento: 13208	$1.0906 \times 10^5$ Elemento: 11104

Fuente: Solid Works Simulation

Elaborado por: Investigador

- Para vigas A y B



**Figura 3.9:** Vigas A y B  
Fuente: Investigador

Área

$$A = b \times h$$

$$A = (100 \text{ mm})(700 \text{ mm})$$

$$A = 70000 \text{ mm}^2$$

$$A = 70000 \text{ mm}^2 \frac{1 \text{ m}^2}{(1000 \text{ mm})^2}$$

$$A = 0,07 \text{ m}^2$$

Tensiones

$$\varphi = F/A$$

$$\varphi = \frac{10 \text{ Kgf}}{0,07 \text{ m}^2}$$

$$\varphi = 142,87 \frac{\text{Kgf}}{\text{m}^2} \approx 142,87 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

Deformaciones

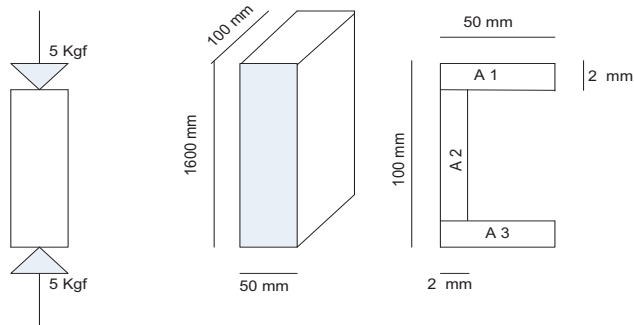
$$\delta = \frac{\varphi L}{E}$$

$$\delta = \frac{(142,87 \text{ N/m}^2) (50 \text{ mm})}{2 \times 10^{11} \text{ N/m}^2}$$

$$\delta = \frac{7143,5 \text{ mm}}{2 \times 10^{11}}$$

$$\delta = 3,57 \times 10^{-8} \text{ mm}$$

- Para vigas C y D



**Figura 3.10:** Vigas C y D  
Fuente: Investigador

### Área

$$A = A_1 + A_2 + A_3$$

$$A_{\text{TOTAL}} = (2 \text{ mm})(50 \text{ mm}) + (96 \text{ mm})(2 \text{ mm}) + (2 \text{ mm})(50 \text{ mm})$$

$$A_{\text{TOTAL}} = 392 \text{ mm}^2$$

$$A_{\text{TOTAL}} = 392 \text{ mm}^2 \times \frac{1 \text{ m}^2}{(1000 \text{ mm})^2}$$

$$A_{\text{TOTAL}} = 0,00039 \text{ m}^2$$

### Tensiones

$$\varphi = F/A$$

$$\varphi = \frac{5 \text{ Kgf}}{0,00039 \text{ m}^2}$$

$$\varphi = 12755,10 \frac{\text{Kgf}}{\text{m}^2} \approx 12755,10 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

### Deformaciones

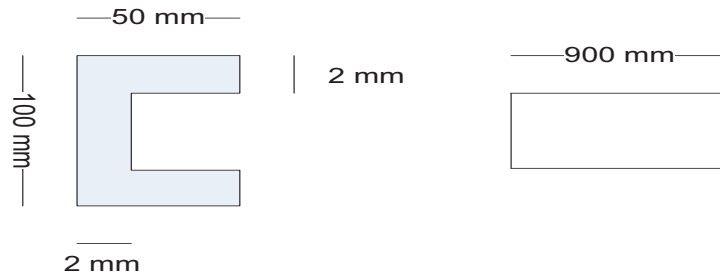
$$\delta = \frac{\varphi L}{E}$$

$$\delta = \frac{(12755,10 \text{ N/m}^2) (1600 \text{ mm})}{2 \times 10^{11} \text{ N/m}^2}$$

$$\delta = \frac{20408160 \text{ mm}}{2 \times 10^{11}}$$

$$\delta = 1,020 \times 10^{-04} \text{ mm}$$

- Para las vigas E, F, G, H



**Figura 3.11:** Vigas E, F, G, H  
**Fuente:** Investigador

Área

$$A = b \times h$$

$$A = (900 \text{ mm})(100 \text{ mm})$$

$$A = 90000 \text{ mm}^2$$

$$A = 90000 \text{ mm}^2 \times \frac{1 \text{ m}^2}{(1000 \text{ mm})^2}$$

$$A = 0,09 \text{ m}^2$$

Tensiones

$$\varphi = F/A$$

$$\varphi = \frac{10 \text{ Kgf}}{0,09 \text{ m}^2}$$

$$\varphi = 111,11 \frac{\text{Kgf}}{\text{m}^2} \approx 111,11 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

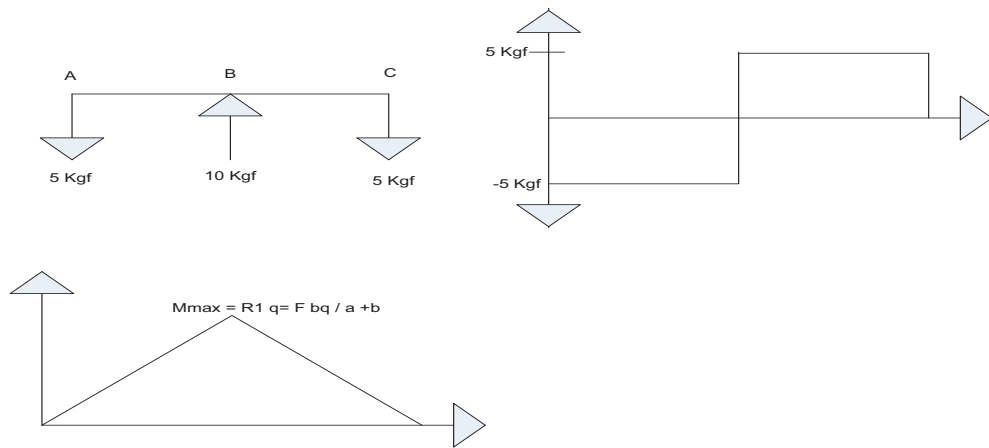
Deformaciones

$$\delta = \frac{\varphi L}{E}$$

$$\delta = \frac{111,11 \text{ N/m}^2 (100 \text{ mm})}{2 \times 10^{11} \text{ N/m}^2}$$

$$\delta = \frac{11111 \text{ mm}}{2 \times 10^{11}}$$

$$\delta = 5,55 \times 10^{-8} \text{ mm}$$



**Figura 3.12:** Momentos viga E, F, G, H  
**Fuente:** Investigador

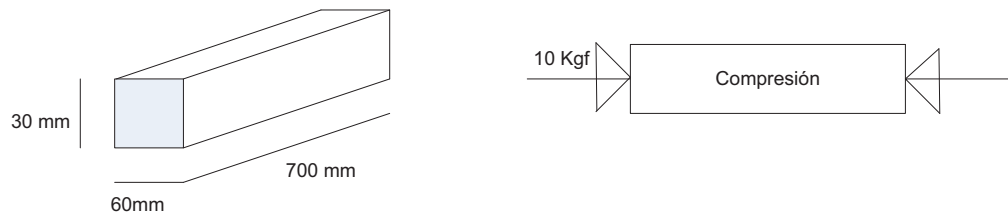
$$M_{\max} = \frac{10 \text{ Kgf} (202500 \text{ mm}^2)}{900 \text{ mm}}$$

$$M_{\max} = 2250 \text{ Kgf mm}$$

$$M_{\max} = 2250 \text{ Kgf mm} \times \frac{1 \text{ m}}{1000 \text{ mm}}$$

$$M_{\max} = 2,25 \text{ Kgf m}$$

- Para viga I



**Figura 3.13:** Viga I  
**Fuente:** Investigador

Área

$$A = b \times h$$

$$A = (60 \text{ mm})(30 \text{ mm})$$

$$A = 1800 \text{ mm}^2$$

$$A = 1800 \text{ mm}^2 \times \frac{1 \text{ m}^2}{(1000 \text{ mm})^2}$$

$$A = 0,0018 \text{ m}^2$$

## Tensiones

$$\varphi = F/A$$

$$\varphi = \frac{10 \text{ Kgf}}{0,0018 \text{ m}^2}$$

$$\varphi = 5555,55 \frac{\text{Kgf}}{\text{m}^2} \approx 5555,55 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

## Deformaciones

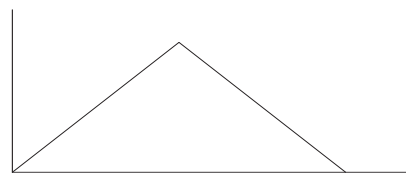
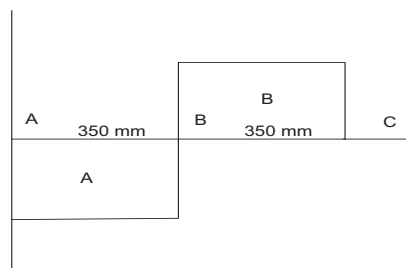
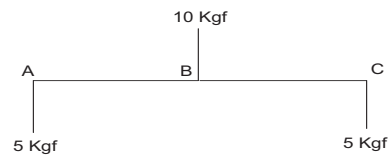
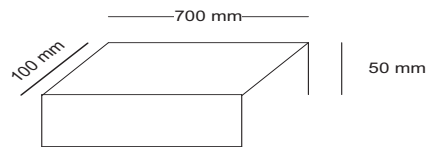
$$\delta = \frac{\varphi L}{E}$$

$$\delta = \frac{(5555,55 \text{ N/m}^2) (700 \text{ mm})}{2 \times 10^{11} \text{ N/m}^2}$$

$$\delta = \frac{3888885 \text{ mm}}{2 \times 10^{11}}$$

$$\delta = 1,9 \times 10^{-04} \text{ mm}$$

- Para viga J



**Figura 3.14:** Viga J  
Fuente: Investigador

$$M_{\max} = \frac{10 \text{ Kgf} (122850 \text{ mm}^2)}{900 \text{ mm}}$$

$$M_{\max} = 1365 \text{ Kgf mm}$$

$$M_{\max} = 1365 \text{ Kgf mm} \times \frac{1 \text{ m}}{1000 \text{ mm}}$$

$$M_{\max} = 1,365 \text{ Kgf m}$$

### Área

$$A = b \times h$$

$$A = (100 \text{ mm})(700 \text{ mm})$$

$$A = 70000 \text{ mm}^2$$

$$A = 70000 \text{ mm}^2 \times \frac{1 \text{ m}^2}{(1000 \text{ mm})^2}$$

$$A = 0,07 \text{ m}^2$$

### Tensiones

$$\varphi = F/A$$

$$\varphi = \frac{10 \text{ Kgf}}{0,07 \text{ m}^2}$$

$$\varphi = 142,85 \frac{\text{Kgf}}{\text{m}^2} \approx 142,85 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

### Deformaciones

$$\delta = \frac{\varphi L}{E}$$

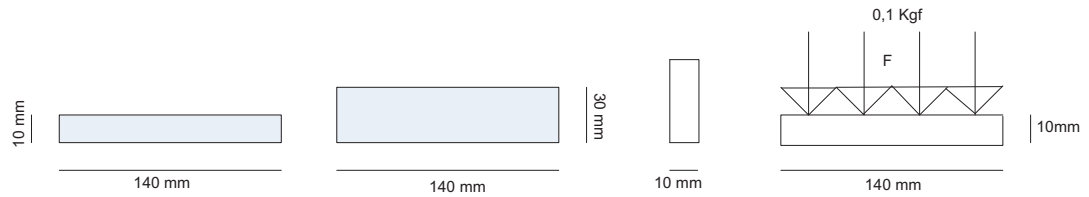
$$\delta = \frac{142,85 \text{ N/m}^2 (100 \text{ mm})}{2 \times 10^{11} \text{ N/m}^2}$$

$$\delta = \frac{14285 \text{ mm}}{2 \times 10^{11}}$$

$$\delta = 7,143 \times 10^{-08} \text{ mm}$$



- Para guía de viga P



**Figura 3.15:** Guía de viga P

**Fuente:** Investigador

Área

$$A = b \times h$$

$$A = (30 \text{ mm})(140 \text{ mm})$$

$$A = 4200 \text{ mm}^2$$

$$A = 4200 \text{ mm}^2 \frac{1 \text{ m}^2}{(1000 \text{ mm})^2}$$

$$A = 0,0042 \text{ m}^2$$

Tensiones

$$\varphi = F/A$$

$$\varphi = \frac{0,1 \text{ Kgf}}{0,0042 \text{ m}^2}$$

$$\varphi = 23,80 \frac{\text{Kgf}}{\text{m}^2} \approx 23,80 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

Deformaciones

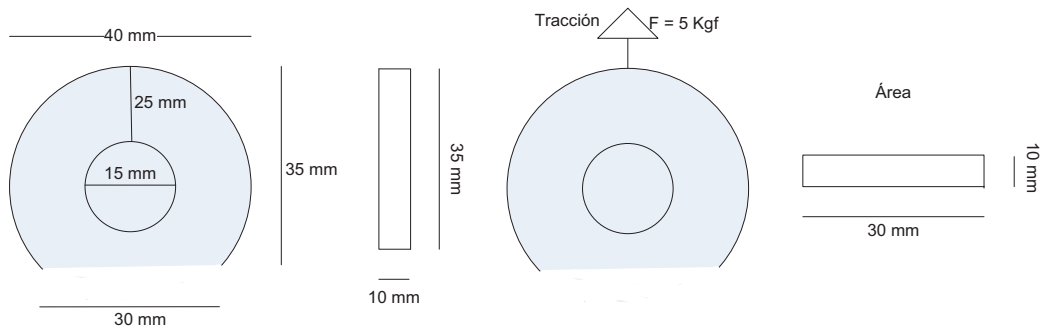
$$\delta = \frac{\varphi L}{E}$$

$$\delta = \frac{(23,80 \text{ N/m}^2) (10 \text{ mm})}{2,09 \times 10^{11} \text{ N/m}^2}$$

$$\delta = \frac{238 \text{ mm}}{2,09 \times 10^{11}}$$

$$\delta = 1,138 \times 10^{-09} \text{ mm}$$

- Arandelas R



**Figura 3.16:** Arandelas R  
**Fuente:** Investigador

### Área

$$A = b \times h$$

$$A = (10 \text{ mm})(30 \text{ mm})$$

$$A = 300 \text{ mm}^2$$

$$A = 300 \text{ mm}^2 \times \frac{1 \text{ m}^2}{(1000 \text{ m})^2}$$

$$A = 0,0003 \text{ m}^2$$

### Tensiones

$$\varphi = F/A$$

$$\varphi = \frac{5 \text{ Kgf}}{0,0003 \text{ m}^2}$$

$$\varphi = 16666,66 \frac{\text{Kgf}}{\text{m}^2} \approx 16666,66 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

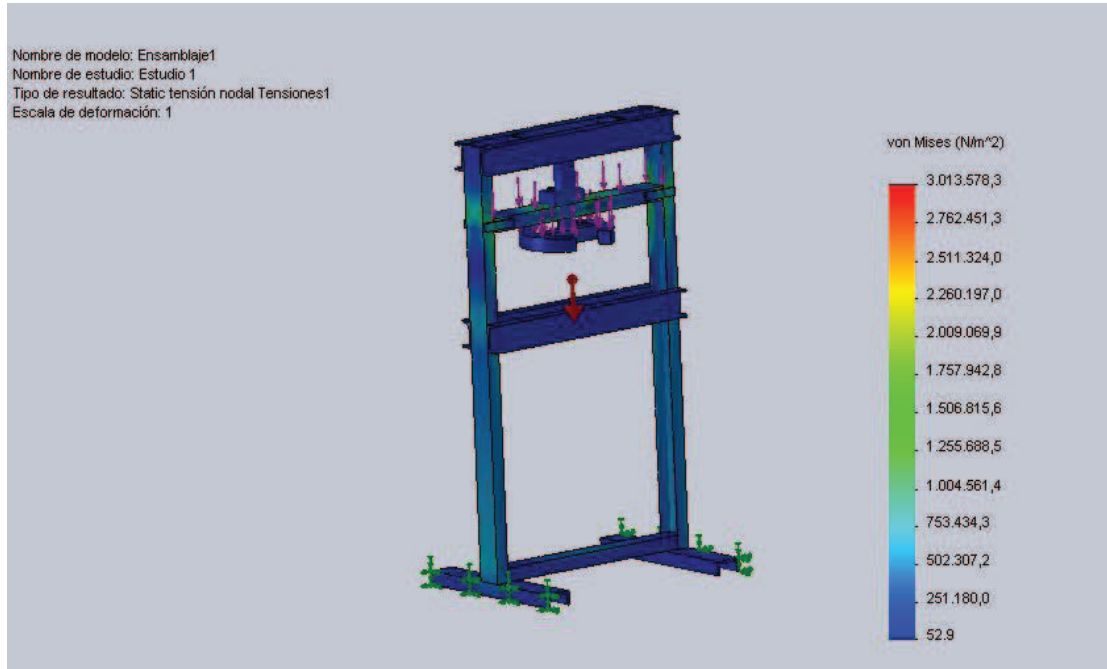
### Deformaciones

$$\delta = \frac{\varphi L}{E}$$

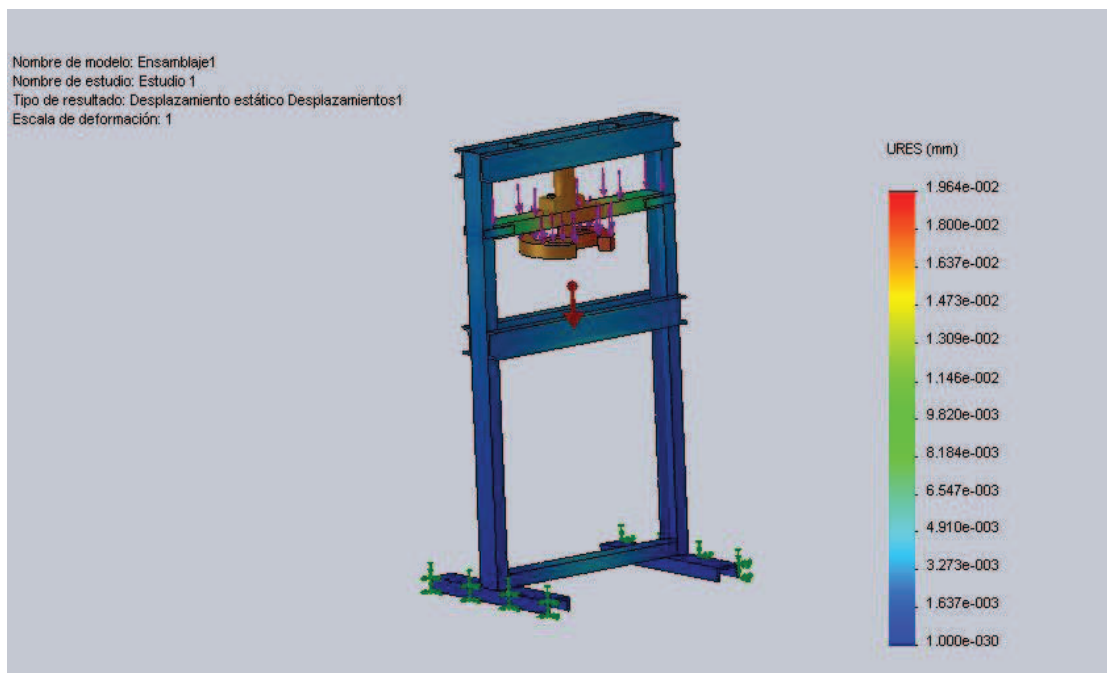
$$\delta = \frac{(16666,66 \text{ N/m}^2) (35 \text{ mm})}{2,09 \times 10^{11} \text{ N/m}^2}$$

$$\delta = \frac{583333.1 \text{ mm}}{2,09 \times 10^{11}}$$

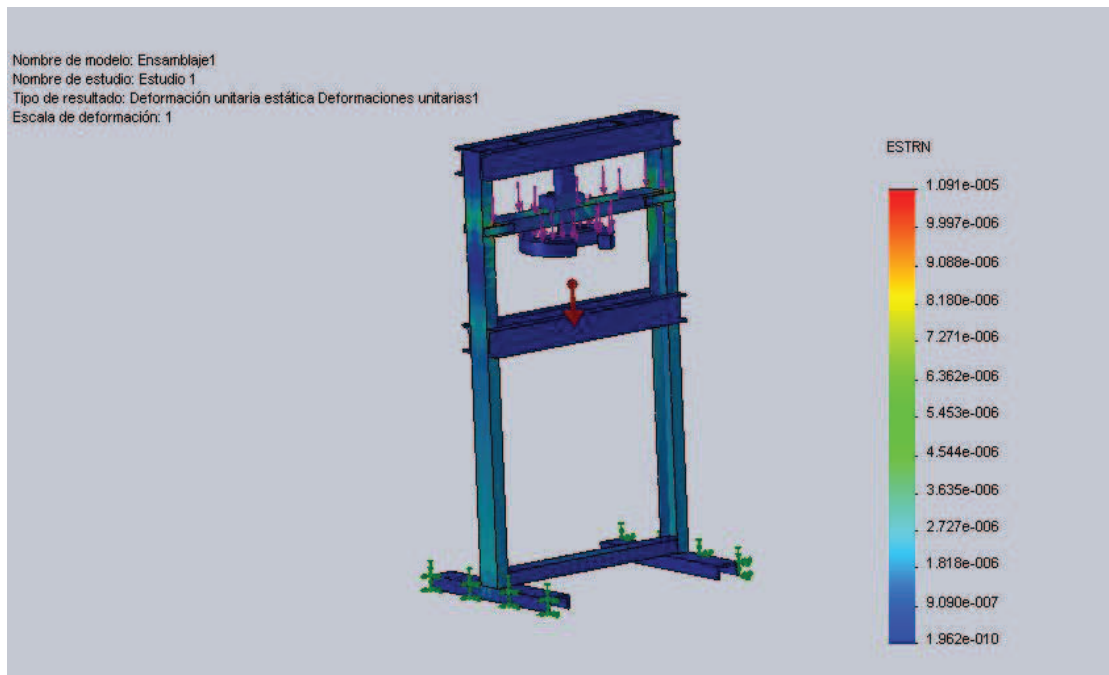
$$\delta = 2,79 \times 10^{-06} \text{ mm}$$



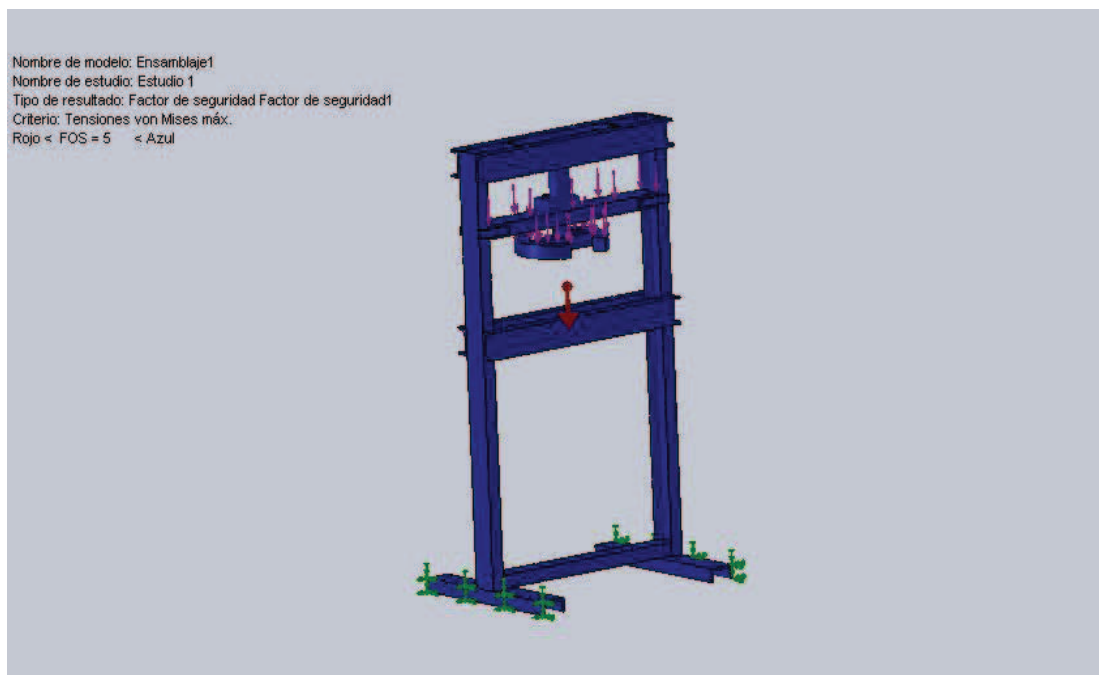
**Figura 3.17:** Tensiones  
**Fuente:** Solid Works Simulation



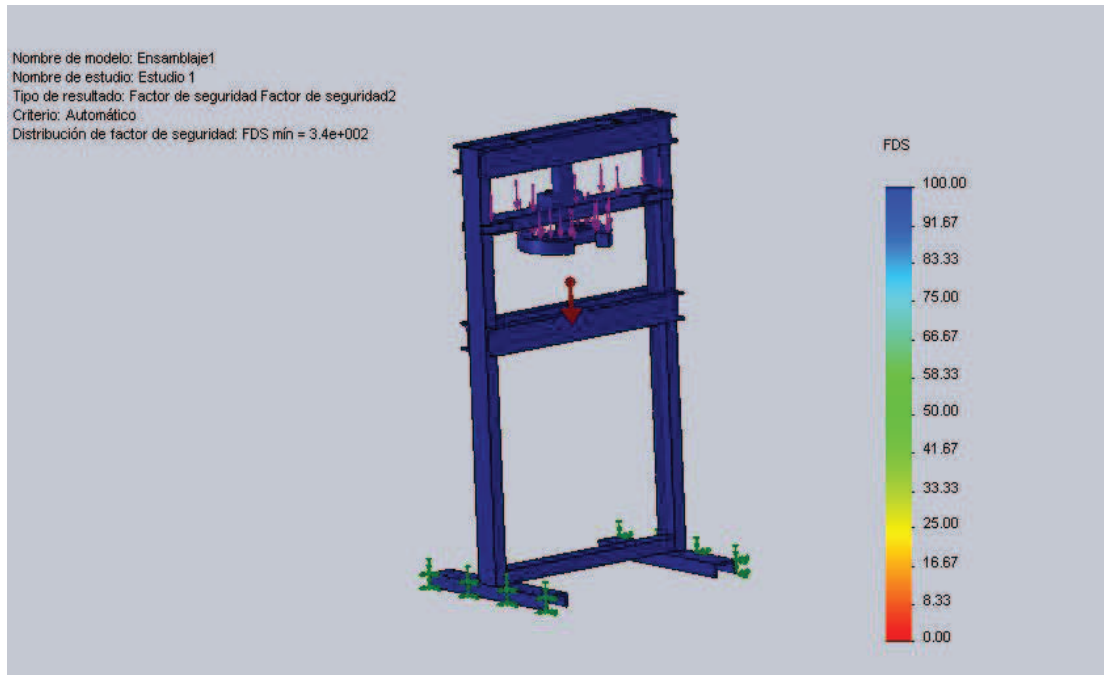
**Figura 3.18:** Desplazamientos  
**Fuente:** Solid Works Simulation



**Figura 3.19:** Deformaciones unitarias  
**Fuente:** Solid Works Simulation



**Figura 3.20:** Factor de seguridad 1  
**Fuente:** Solid Works Simulation



**Figura 3.21:** Factor de seguridad 2  
**Fuente:** Solid Works Simulation

### 3.5 Construcción

A continuación se resume los procesos de fabricación y ensamble de los diferentes componentes de la máquina desenllantadora, enumerando y explicando cada fase de construcción de una manera secuencial y lógica.

#### 3.5.1 Descripción de la máquina desenllantadora

La máquina desenllantadora se construye gracias a la autorización de la compañía Vuelos Internos Privados VIP S.A, que facilitó el aprendizaje y utilización de los manuales de mantenimiento del avión Dornier 328, y la posterior aprobación del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico ITSA.

La máquina desenllantadora está constituida principalmente de acero al carbono A-36 cuyas principales características técnicas son la ductibilidad, dureza soldabilidad, maleabilidad, etc. Sobre la cual se encuentra ubicado un gato hidráulico el cual proporciona la fuerza

necesaria para desenllantar una rueda, además cuenta con dos resortes que regresan a su estado original al gato hidráulico.

### **3.5.2 Fases de construcción**

La construcción de la máquina desenllantadora se la realizó de acuerdo al siguiente cronograma, para una mayor optimización del tiempo y de los recursos.

- Selección de materiales.
- Lijado y tratamiento anticorrosivo de los materiales.
- Medición del material.
- Corte del material.
- Soldadura de los componentes de la máquina desenllantadora.
- Esmerilado.
- Taladrado de orificios.
- Proceso de pintura de la máquina desenllantadora.
- Acabados.

### **3.6 Selección de materiales**

- Materiales
  - Acero al carbono SAE 1020.
  - Ángulos acero al carbono SAE 1020,
  - Arandelas acero al carbono SAE 1020.
  - Correa acero al carbono A-36, 100x50x2 mm.
  - Correa acero al carbono A-36, 60x30x2 mm.
  - Disolvente.
  - Electrodo indura E6011.
  - Gato hidráulico 5 toneladas.
  - Lija 150.
  - Pintura anticorrosiva gris.

- Pintura esmalte rojo oxido.
- Placa acero al carbono SAE 1020, 6 mm 160x200 mm.
- Platina acero al carbono SAE 1020.
- Resortes acero al carbono AISI 1080.
  
- Herramientas
  - Alicate.
  - Broca 7mm.
  - Brocha.
  - Compresor Porten de 0 a 170 psi.
  - Disco abrasivo 229x3x22.2 mm (9x1/8x7/8pulg), Norton Bna 32.
  - Disco de corte 356x2.8x25.4 mm (14x7/64x1 pulg), Norton Bna 54.
  - Escuadra.
  - Esmeriladora angular De Walt D28494W.
  - Flexómetro Steerling 3 metros.
  - Lima.
  - Mazo de acero.
  - Rayador de metales.
  - Sierra.
  - Soldadora Lincoln AC-225GLM.
  - Soplete de pintura.
  - Taladro percutor 13 mm (1/2 pulg) De Walt DW508S-B3.
  - Tornillo de banco.
  - Tronzadora de metales de 355 mm (14 pulg) De Walt D28700-B3.
  
- Equipo de seguridad
  - Casco de soldadura.
  - Gafas de protección.
  - Guantes.
  - Guantes para soldar.

- Mascarilla.
- Tapones de oído.
- Overol.

Los materiales que conforman la máquina desenllantadora han sido adquiridos en lugares especializados, los cuales facilitaron las características técnicas y garantía de los materiales utilizados.

### **3.7 Lijado y tratamiento anticorrosivo de los materiales**

Se observo que todo el material adquirido para la construcción de la máquina desenllantadora tenía impurezas sobre su superficie tales como grasas, aceite, polvo, oxido, etc. Para lo cual es necesario realizar una limpieza sobre todo el material que se va a utilizar para su preservación y buen estado de los componentes de la máquina desenllantadora a largo plazo.

Primer paso, se procedió a pasar una esponja limpia empapado con disolvente para extraer los restos de grasas, aceites, polvo, presente sobre la superficie.

Segundo paso, se procedió a lijar toda la superficie para extraer todo rastro de oxido presente en el material que a posterior nos puede ocasionar problemas estructurales.

Tercer paso, se realizo la limpieza final de la superficie del material para lo cual utilizamos una brocha para extraer cualquier partícula de polvo adherida a la superficie.

Cuarto paso, una vez que la superficie está totalmente limpia, se procedió a dar un tratamiento anticorrosivo, para lo cual se aplico pintura anticorrosiva gris a cada componente de la máquina desenllantadora quedando listo para posteriormente ser pintado.



- Materiales y herramientas utilizados para el lijado y tratamiento anticorrosivo.
  - Brocha.
  - Compresor.
  - Disolvente.
  - Lija 150.
  - Pintura anticorrosiva gris.
  - Soplete de pintura.
  - Esponja.
  
- Equipo de seguridad utilizada para el lijado y tratamiento anticorrosivo.
  - Guantes.
  - Mascarilla.
  - Tapones de oído.
  - Overol.

### **3.8 Medición del material**

Una vez obtenidos los materiales correspondientes para la construcción de la máquina desenllantadora, a los cuales se les ha aplicado el correspondiente tratamiento anticorrosivo, se procede a la medición que es el proceso por el cual determinamos las dimensiones de cada componente de una determinada máquina, equipo o herramienta, que previamente ha sido estudiada y dado los valores respectivos en planos, esquemas, etc. Para proceder a su corte, y posterior montaje de la máquina.

- Materiales y herramientas utilizados para la medición.
  - Escuadra.
  - Flexómetro Steerling 3 metros.
  - Rayador de metales.

- Equipo de seguridad utilizada para la medición.
  - Guantes.
  - Overol.



**Figura 3.22:** Medición del material  
**Fuente:** Construcción

### 3.9 Corte del material

Dependiendo de lo que se requiere construir, es posible que sea necesario seccionar el material, para que se adapte a los requisitos y medidas antes preestablecidas para su fabricación.

Para un proceso de corte adecuado, es necesario realizarlo en una superficie plana, con una deformación despreciable. Dependiendo del material que deseamos seccionar se utiliza un método de corte u otro, en nuestro caso el método de corte más apropiado es con disco de corte, ya que es el que provoca la menor cantidad de daños en el material y adicionalmente se reduce el tiempo de corte de manera considerable.

Vamos a utilizar una tronzadora de metales con un disco de corte, este disco está constituido por varios dientes de corte metálicos y es recomendable utilizar un líquido refrigerante para evitar el calentamiento del material y del disco de corte evitando su degradación por la fricción entre el disco y el material.

Dicho refrigerante elimina además los restos que se acumulan en la superficie de corte, pero al ser cortes cortos y rápidos no vamos a utilizar un líquido refrigerante.

Se debe tener las debidas precauciones y utilizar los equipos de seguridad necesarios para evitar accidentes, ya que el corte es un procedimiento muy peligroso.

- Materiales y herramientas utilizados para la medición del material.
  - Disco de corte 356x2.8x25.4 mm (14x7/64x1 pulg), Norton Bna 54.
  - Tronzadora de metales de 355 mm (14 pulg) De Walt D28700-B3.
- Equipo de seguridad utilizado para el corte del material.
  - Gafas de seguridad.
  - Guantes.
  - Tapones de oído.
  - Overol.



**Figura 3.23:** Corte del material  
**Fuente:** Construcción

### **3.10 Soldadura de los componentes de la máquina desenllantadora**

Con todos los materiales cortados a la medida correspondiente, se procede a soldar cada componente de la máquina desenllantadora en su lugar, mediante el siguiente procedimiento:

- Se conecta la soldadora a corriente alterna con un voltaje de 220.
- Se coloca los materiales que van a ser soldados en la posición correspondiente.
- Se conecta el material que va a ser soldado al polo negativo de la soldadora.
- Se ubica el electrodo E 6011 en el portaelectrodos el que va conectado al polo positivo de la soldadora.
- Se selecciona una intensidad de corriente de 90 amperios necesaria para el puenteo de los materiales que posteriormente van a ser soldados.
- Se selecciona una intensidad de corriente de 130 amperios para el soldado final.

Cada componente de la máquina desenllantadora se le ha denominado con una letra para una mayor facilidad de ubicación en los planos, saber cuál es el material del que está elaborado y posterior proceso de soldadura. Anexo C.

### **3.10.1 Estructura principal**

La estructura principal ofrece sustento a todos los componentes de la máquina desenllantadora, es decir es la estructura primaria sobre la que se irán uniendo el resto de elementos.

La estructura principal está construida con correas tipo C de acero al carbono A-36 de 100x50x2 mm, que está constituida con 2 vigas verticales de 1,65 cm (C y D), sobre las cuales van soldadas en la parte superior 2 vigas horizontales de 90 cm (E y F), de la misma manera a 80 cm desde la base inferior está colocada la mesa de trabajo la que consiste de 2 vigas horizontales de 90 cm (G y H). En la parte inferior se colocan 2 soportes para obtener una mayor estabilidad del conjunto la cual tiene una medida de 70 cm (A y B), la misma que sobresale 30 cm tanto en la parte anterior como posterior de la viga vertical.

Adicionalmente consta con una correa tipo C de acero al carbono A-36 de 60x30x2mm de 70 cm (I), que une las dos vigas verticales para darle una mayor resistencia a la máquina desenllantadora.

**Tabla N° 3.14:** Componentes de la estructura principal

<b>Material</b>	<b>Medida</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Denominación</b>
Acero al carbono A-36 100x50x2mm	70 cm	Pata	A
Acero al carbono A-36 100x50x2mm	70 cm	Pata	B
Acero al carbono A-36 100x50x2mm	165 cm	Viga vertical	C
Acero al carbono A-36 100x50x2mm	165 cm	Viga vertical	D
Acero al carbono A-36 100x50x2mm	90 cm	Viga horizontal	E
Acero al carbono A-36 100x50x2mm	90 cm	Viga horizontal	F
Acero al carbono A-36 100x50x2mm	90 cm	Mesa	G
Acero al carbono A-36 100x50x2mm	90 cm	Mesa	H
Acero al carbono A-36 60x30x2mm	70 cm	Viga horizontal	I

**Fuente:** Sr. Gustavo Ordóñez Luna

**Elaborado por:** Investigador

### 3.10.2 Estructura secundaria

Para la construcción de la estructura secundaria de la máquina desenllantadora se utilizó una viga horizontal de acero al carbono A-36 100x50x2 mm de 70 cm (J), a la que se añadió cuatro pletinas de acero al carbono SAE1020 de 14 cm (P) cada una, las cuales sirven de guía.

Luego se procedió a dar forma de C a las pletinas de acero al carbono SAE 1020 (M), las cuales van soldadas a un tubo de 33 cm (L) del material antes mencionado formando el útil de desmontaje de neumáticos, y a su vez este útil va soldado a la viga horizontal mediante la utilización de un eje acero al carbono SAE 1020 de Ø 2,54 cm y 10 cm de largo (N).

Los muelles se construyeron teniendo en cuenta el peso, estiramiento que van a soportar, por lo tanto se elaboro con alambre de acero al carbono AISI 1080 de Ø 5 mm (S), con una longitud en reposo de 15 cm y un estiramiento máximo de 25 cm. Los soportes de sujeción de los muelles van colocados dos en la parte inferior y dos en la parte superior. Los soportes inferiores se los elaboro con arandelas de acero al carbono SAE 1020 de Ø 4 cm (R) a las que se procedió a limar 5 mm de uno de sus lados para poder soldarlos en la viga horizontal.

Los soportes superiores se los elaboro con correas de acero al carbono A-36 100x50x2 mm de 4 cm de largo (Q). En la parte inferior de las dos vigas horizontales superiores de la estructura principal, se procedió a soldar una placa de acero al carbono SAE 1020 de 16x20 cm, con un espesor de 6 mm (O); sobre la cual se soldó dos ángulos de acero al carbono SAE1020 de 3 cm (K) cada uno, los cuales realizan la función de guía para el vástago del pistón del gato hidráulico. Finalmente se procedió a la colocación del gato hidráulico (T) en la viga horizontal de la estructura secundaria de la máquina desenllantadora.

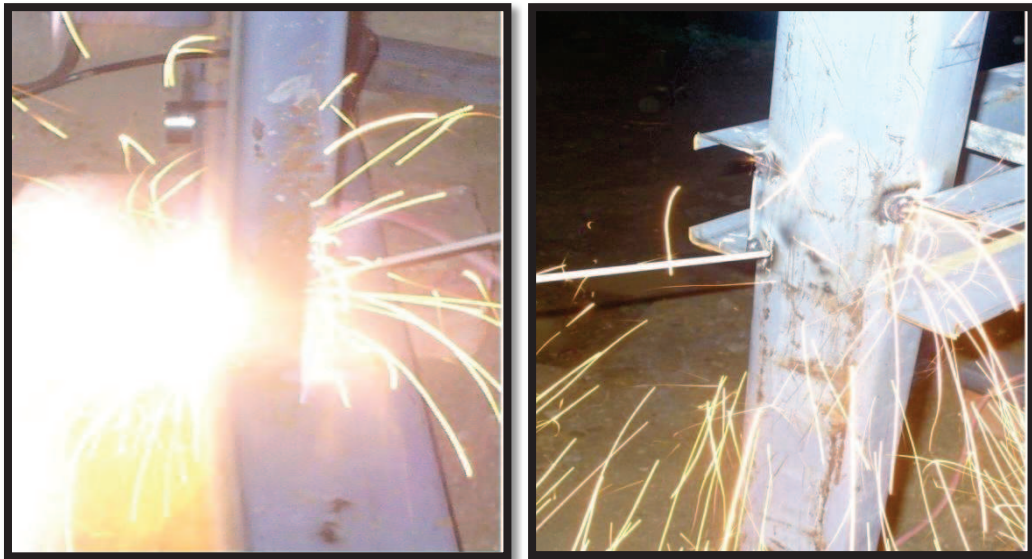
**Tabla N° 3.15:** Componentes de la estructura secundaria

<b>Material</b>	<b>Medida</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Denominación</b>
Acero al carbono A-36 100x50x2mm	70 cm	Viga horizontal	J
Acero al carbono SAE 1020 3x3x2mm	3 cm	Guía gato hidráulico	K
Acero al carbono SAE 1020 3x3x2mm	33 cm	Tubo	L
Acero al carbono SAE 1020	25 cm	Forma de C	M
Acero al carbono SAE 1020	10 cm	Eje	N
Acero al carbono SAE 1020, espesor 6mm	16 x 20 cm	Placa superior	O
Acero al carbono SAE 1020	14 cm	Guía de viga	P
Acero al carbono A-36 100x50x2mm	4 cm	Soporte superior del muelle	Q
Acero al carbono SAE 1020	3,5 cm	Arandelas	R
Acero al carbono AISI 1080	22 cm	Muelles	S
Hierro fundido	18 cm	Gato hidráulico	T

**Fuente:** Sr. Gustavo Ordóñez Luna

**Elaborado por:** Investigador

- Materiales y herramientas utilizados para la soldadura de los componentes.
  - Alicates.
  - Electrodo indura 6011.
  - Escuadra.
  - Flexómetro Steerling 3 metros.
  - Rayador de metales.
  - Soldadora Lincoln AC-225GLM.
- Equipo de seguridad utilizada para la soldadura de los componentes.
  - Casco para soldar.
  - Guantes para soldar.
  - Overol.



**Figura 3.24:** Soldadura de los componente  
**Fuente:** Construcción

### 3.11 Esmerilado

El esmerilado consiste en la eliminación de los restos del material producido por el corte y soldadura mediante la utilización de partículas abrasivas que se encuentran adheridas a un disco cerámico, el cual va

ubicado en una amoladora el que proporcionan un movimiento de rotación al disco. Estas partículas extraen virutas del material en el que se está trabajando dejando un acabado liso y elegante.

Es un proceso que produce un bajo nivel de deformación y pérdida de resistencia del material. Existen uniones interiores difíciles de acceder con la amoladora para lo cual se utiliza una lima.

Siempre hay que trabajar con las precauciones adecuadas ya que es una herramienta peligrosa.

- Materiales y herramientas utilizados para el esmerilado.
  - Disco abrasivo 229x3x22.2 mm (9x1/8x7/8pulg), Norton Bna 32.
  - Esmeriladora angular De Walt D28494W.
  - Lima.
- Equipo de seguridad utilizada para el esmerilado.
  - Gafas de protección.
  - Guantes.
  - Tapones de oído.
  - Overol.



**Figura 3.25:** Esmerilado  
**Fuente:** Construcción



### **3.12 Taladrado de Orificios**

Para la sujeción de los muelles en su parte superior es necesario realizar perforaciones sobre las correas de acero al carbono A-36, estas dos perforaciones tienen de  $\varnothing$  7 mm las cuales han sido realizadas tomando en cuenta el diámetro del alambre de los muelles que se van a utilizar.

- Materiales y herramientas utilizados para el taladrado de orificios.
  - Broca 7mm.
  - Escuadra.
  - Flexómetro Steerling 3 metros.
  - Rayador de metales.
  - Taladro percutor de 1/2 pulg, De Walt DW508S-B3.
- Equipo de seguridad utilizada para el taladrado.
  - Gafas de protección.
  - Guantes de látex.
  - Tapones de oído.
  - Overol.

### **3.13 Proceso de pintura de la máquina desenllantadora**

Para darle un buen acabado a la máquina desenllantadora se procedió a pintarla de color rojo oxido, ha sido escogido este color ya que la compañía Vuelos Internos Privados VIP S.A, cuenta con casi todo su equipo de apoyo en tierra de color rojo, mientras que los muelles y la herramienta que desmonta en el neumático se procedió a pintar de color amarillo con negro, esto es para diferenciar que son zonas peligrosas.

Previamente se procedió a pasar una esponja limpia empapado con disolvente para eliminar cualquier partícula de polvo, grasa o aceite de la superficie del material, posteriormente se procedió a pintar con un soplete

toda la estructura construida, se espero 2 días para que se seque la pintura.

- Materiales y herramientas utilizados para el pintado
  - Compresor Porten de 0 a 170PSI.
  - Disolvente.
  - Pintura esmalte rojo oxido.
  - Soplete de pintura.
  - Esponja.
  
- Equipo de seguridad utilizados para el pintado
  - Guantes.
  - Mascarilla.
  - Tapones de oído.
  - Overol.

### **3.14 Acabados**

Una vez finalizados los procedimientos de construcción antes mencionados de la máquina desenllantadora, se procedió a realizar una pequeña inspección y limpieza final para descartar cualquier anomalía o desperfecto en la misma.

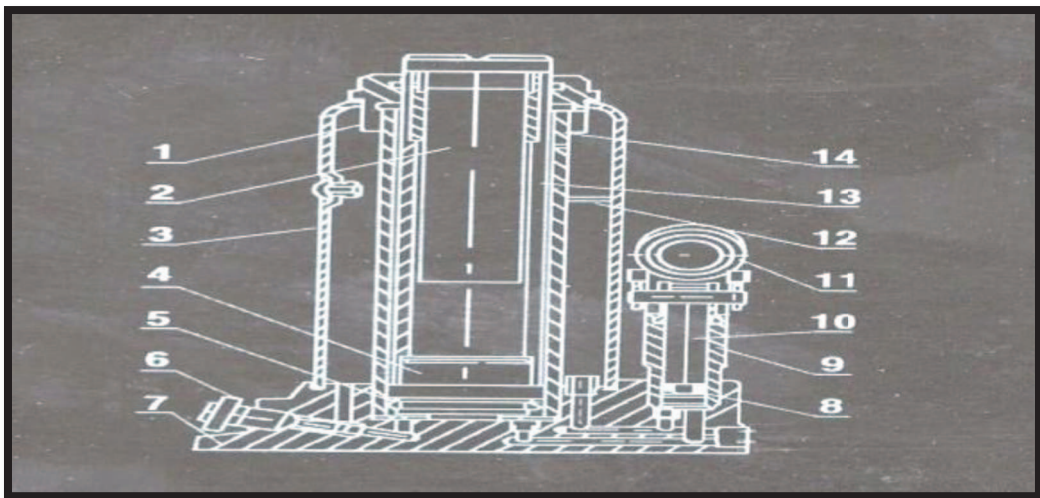
Una vez superada la inspección final la máquina desenllantadora está lista. Anexo D.

### **3.15 Gato hidráulico de la máquina desenllantadora**

El gato hidráulico que se utiliza en la máquina desenllantadora fue adquirido de acuerdo a las necesidades de operación que se requiere para el procedimiento de montaje y desmontaje de neumáticos.

### 3.15.1 Partes del gato hidráulico<sup>39</sup>

1. Tapa superior.
2. Tornillo de ajuste.
3. Aceite hidráulico presurizado.
4. Cabeza.
5. Sello.
6. Válvula de alivio.
7. Base.
8. Sello.
9. Cuerpo de la bomba.
10. Bomba de embolo.
11. Soporte de accionamiento manual.
12. Aceite hidráulico.
13. Conducto.
14. Cilindro.








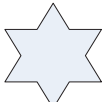
**Figura 3.26:** Partes interiores del gato hidráulico  
**Fuente:** Manual gato hidráulico

<sup>39</sup> Manual Hydraulic Jack

### 3.16 Diagramas de procesos<sup>40</sup>

A continuación se describe la simbología que se va a utilizar para realizar los diagramas de flujo que simbolizan cada una de las fases del proceso de construcción y ensamblado final de la máquina desenllantadora.

**Tabla N° 3.16:** Simbología de los diagramas de proceso

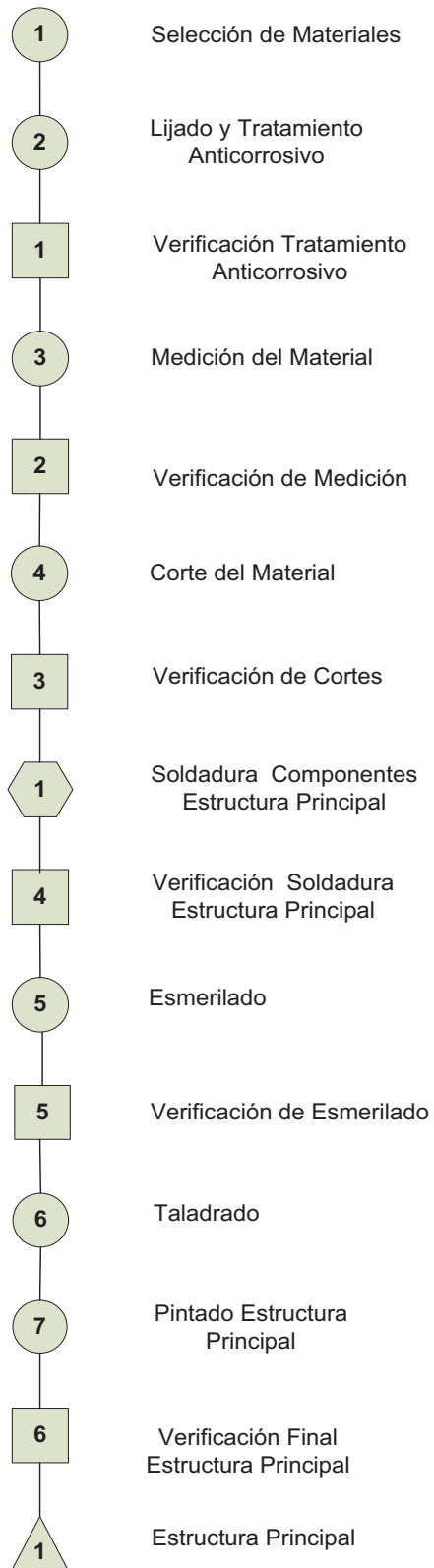
N°	SIMBOLOGÍA	SIGNIFICADO
1		Operación
2		Verificación
3		Ensamblaje
4		Conector
5		Componente Finalizado
6		Trabajo Finalizado

**Fuente:** Estudio y Aprendizaje de Movimientos y Tiempos, Aitor Arruabarrena/1994

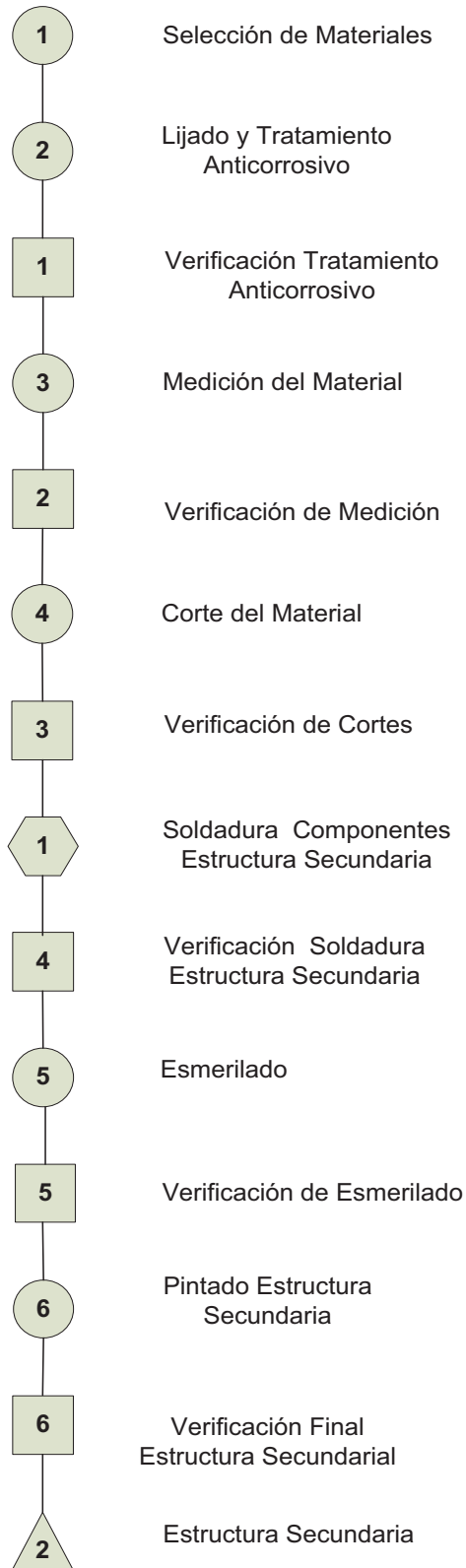
**Elaborado por:** Investigador

<sup>40</sup> Estudio y Aprendizaje de Movimientos y Tiempos. Aitor Arruabarrena (1994). Bilbao-España, Editorial Planeta

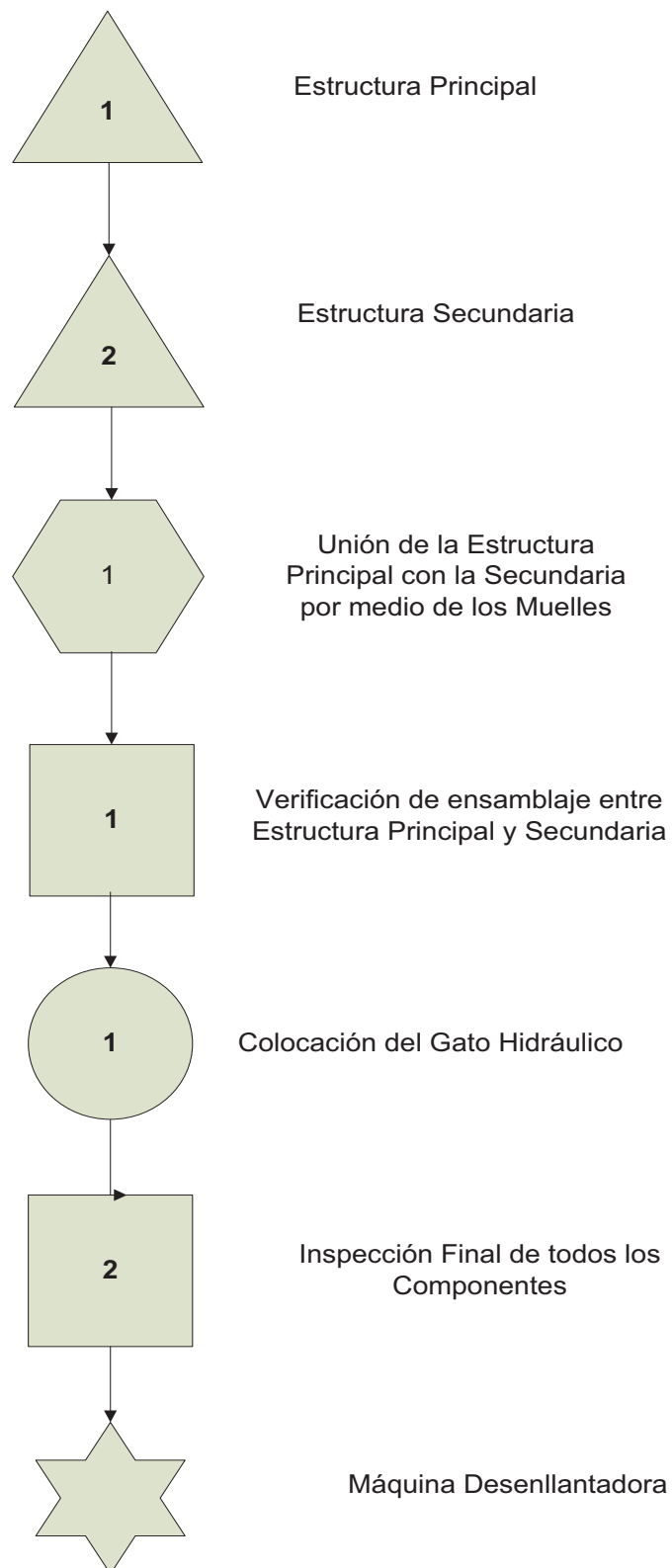
### 3.16.1 Diagrama estructura principal



### 3.16.2 Diagrama estructura secundaria



### 3.16.3 Diagrama de ensamblaje final



### **3.17 Pruebas de funcionamiento y operación**

Una vez terminado el ensamblado de todos los componentes de la máquina desenllantadora se realizaron pruebas de funcionamiento de la misma. Con la operación observada de la máquina se pudo comprobar que ésta necesitaba algunos ajustes:

- Cambio en el tamaño de los muelles con lo que se obtuvo la distancia adecuada entre la estructura secundaria y la rueda, tanto con los muelles en reposo. Y su funcionamiento con los muelles extendidos. Con lo cual se obtuvo el funcionamiento óptimo de la máquina desenllantadora.
- Posición adecuada de la viga horizontal de la estructura secundaria, para que no se produzca el roce entre esta y las vigas verticales de la estructura principal.
- Se soldó el gato hidráulico a la viga horizontal de la estructura secundaria, por motivo de seguridad, ya que no se mantenía centrado en su posición.
- Se procedió a pintar los muelles y la herramienta desmontadora de color amarillo con negro para diferenciar que son partes móviles dentro de la máquina desenllantadora.

Una vez subsanados estos problemas se obtuvo un funcionamiento óptimo de la máquina desenllantadora.

### **3.18 Documento de aceptación del usuario**

La máquina desenllantadora obtuvo su condición de operable al superar con éxito todas las pruebas realizada por el gerente de mantenimiento de la compañía Vuelos Internos Privados VIP S.A, por lo cual emite un certificado de aceptación del usuario. Anexo F.



### **3.19 Presupuesto**

El presupuesto para la construcción de la máquina desenllantadora se basó en proformas que se cotizaron para cada uno de los materiales y accesorios que se utilizaron llegando así a un monto total de 900.05 dólares americanos.

#### **3.19.1 Análisis de costos**

Para determinar el costo total de la construcción de este proyecto se tomó en cuenta los siguientes rubros:

- Materiales.
- Herramientas.
- Alquiler de herramientas.
- Costos secundarios.
- Otros.
- Costo total.

### 3.19.1.1 Materiales

Tabla N° 3.17: Materiales

CANTIDAD	DETALLE	V.UNIT.	V.TOTAL
1	Acero al carbono SAE 1020	10.00	10.00
1	Ángulos acero al carbono SAE 1020	10.00	10.00
2	Arandelas acero al carbono SAE 1020	2.00	4.00
4	Correa acero al carbono A-36 100x50x2mm	26.85	107.40
1	Correa acero al carbono A-36 60x30x2mm	23.50	23.50
2	Disolvente	1.50	3.00
2	Electrodo indura E 6011	3.75	7.50
1	Gato hidráulico 5 toneladas	75.00	75.00
6	Lija 150	0.60	3.60
4	Pintura anticorrosiva gris	4.50	18.00
4	Pintura esmalte rojo oxido	4.50	18.00
1	Placa acero al carbono SAE 1020, 160x200mm, espesor 6mm	10.00	10.00
2	Platina acero al carbono SAE 1020	10.00	10.00
2	Resortes acero al carbono AISI 1080	15.00	30.00
		<b>TOTAL</b>	<b>330.00</b>

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Investigador

### 3.19.1.2 Herramientas

Tabla N° 3.18: Herramientas

CANTIDAD	DETALLE	V. UNIT.	V.TOTAL
1	Alicate	4.50	4.50
1	Broca 7mm	1.00	1.00
1	Brocha	2.75	2.75
1	Disco abrasivo 229x3x22.2mm	7.50	7.50
1	Disco de corte 356x2.8x25.4mm	14.30	14.30
1	Escuadra	5.50	5.50
1	Flexómetro	2.50	2.50
1	Lima	3.25	3.25
1	Mazo de acero	4.00	4.00
1	Rayador de metales	0.75	0.75
1	Sierra	8.00	8.00
		<b>TOTAL</b>	<b>54.05</b>

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Investigador

### 3.19.1.3 Alquiler de herramientas

Tabla N° 3.19: Alquiler de herramientas

CANTIDAD	DETALLE	V.UNIT.	V.TOTAL
1	Compresor	10.00	10.00
1	Esmeriladora angular	8.00	8.00
1	Soldadora	15.00	15.00
1	Taladro percutor	5.00	5.00
1	Tronzadora de metales	13.00	13.00
<b>TOTAL</b>		<b>51.00</b>	<b>51.00</b>

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Investigador

### 3.19.1.4 Costos secundarios

Tabla N° 3.20: Costos secundarios

N°	DETALLE	V.UNIT.	V.TOTAL
1	Pago arancele derecho de grado	120.00	120.00
2	Hojas de tramite	20.00	20.00
3	Suministros de oficina	15.00	15.00
4	Impresiones	70.00	70.00
5	Anillados y empastados	40.00	40.00
6	Varios	70.00	70.00
<b>TOTAL</b>		<b>335.00</b>	<b>335.00</b>

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Investigador

### 3.19.1.5 Otros

Tabla N° 3.21: Otros

CANTIDAD	DETALLE	V.UNIT.	V.TOTAL
1	Alimentación	100.00	100.00
1	Hospedaje	30.00	30.00
<b>TOTAL</b>		<b>130.00</b>	<b>130.00</b>

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Investigador

### 3.19.1.6 Costo total

Tabla N° 3.22: Costo total

N°	DETALLE	V. TOTAL
1	Materiales	330.00
2	Herramientas	54.05
3	Alquiler de herramientas	51.00
4	Costos secundarios	335.00
5	Otros	130.00
<b>TOTAL</b>		<b>900.05</b>


Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Investigador

### 3.20 Elaboración de manuales

A continuación se describen los diferentes procedimientos que debe realizar el técnico operador de la máquina desenllantadora para su correcto funcionamiento, sin poner en riesgo la seguridad del mismo, componentes de las ruedas o componentes de la máquina desenllantadora, y el mantenimiento para su conservación en perfecto estado, para lo cual se ha elaborado los siguientes manuales:

- Manual de seguridad
- Manual de operación
- Manual de mantenimiento
- Hoja de registro

 <b>I.T.S.A.</b>	<b>MANUAL DE SEGURIDAD</b>		<b>Pág. 1 de 1</b>
	<b>MÁQUINA DESENLLANTADORA</b>		<b>Código:</b> ITSA-VIP-A1
	<b>Elaborado por:</b> Sr. Gustavo Ordóñez Luna		<b>Revisión N°:</b> <b>001</b>
	<b>Aprobado por:</b> ING. Washington Molina	<b>Firma:</b>	<b>Fecha:</b>

### 1.0.- OBJETIVO:


Documentar los procedimientos que se van a realizar para mantener la seguridad de los técnicos de mantenimiento y la máquina desenllantadora.

### 2.0.- ALCANCE:

Con este manual se pretende dar a conocer las normas de seguridad a todos los usuarios de la máquina desenllantadora.

### 3.0.- PROCEDIMIENTO:

- Previo a la realización del trabajo el personal técnico debe estar familiarizado con la correcta operación de la máquina desenllantadora.
- Realizar una inspección visual general de todo el equipo para comprobar las condiciones de la máquina desenllantadora.
- Revisar que los muelles de sujeción del útil se encuentren enganchados en su lugar.
- Revisar que el gato hidráulico se encuentre dentro de la guía.
- Verificar que el neumático se encuentre sin la válvula de inflado, y este completamente desinflado.
- Verificar que los manuales estén actualizados.

 <b>I.T.S.A.</b>	<b>MANUAL DE OPERACIÓN</b>		<b>Pág. 1 de 2</b>
	<b>MÁQUINA DESENLLANTADORA</b>		<b>Código:</b> ITSA-VIP-A2
	<b>Elaborado por:</b> Sr. Gustavo Ordóñez Luna		<b>Revisión N°:</b> <b>001</b>
	<b>Aprobado por:</b> ING. Washington Molina	<b>Firma:</b>	<b>Fecha:</b>

### 1.0.- OBJETIVO:


Documentar todos los procedimientos que se deben seguir para el correcto funcionamiento de la máquina desenllantadora.

### 2.0.- ALCANCE:

Con este manual se pretende dar a conocer el funcionamiento de la máquina desenllantadora a todos los usuarios de la misma.

### 3.0.- PROCEDIMIENTO:

- Visualizar que no haya fuga hidráulica.
- Verificar que el gato hidráulico se encuentre centrado en la viga horizontal de la estructura secundaria.
- Utilizar la ranura de la manija para cerciorarse que la válvula de alivio del gato hidráulico se encuentra cerrada.
- Colocar la rueda en la mesa de la estructura principal.
- Colocar la manija en el soporte lateral y presione hacia arriba y hacia abajo.
- Observar mientras baja la estructura secundaria que presione el neumático.
- Verificar que el neumático se ha separado de la rueda.
- Retirar la manija del soporte lateral del gato hidráulico.


 <b>I.T.S.A.</b>	<b>MANUAL DE OPERACIÓN</b>		<b>Pág. 2 de 2</b>
	<b>MÁQUINA DESENLLANTADORA</b>		<b>Código:</b> ITSA-VIP-A2
	<b>Elaborado por:</b> Sr. Gustavo Ordóñez Luna		<b>Revisión N°:</b> <b>001</b>
	<b>Aprobado por:</b> ING. Washington Molina	<b>Firma:</b>	<b>Fecha:</b>

- Ubicar la ranura de la manija en la válvula de alivio y afloje.
- Verificar que la viga horizontal de la estructura secundaria haya regresado a su posición original.
- Retirar la rueda de la mesa de la estructura principal.
- Cerrar la válvula de alivio del gato hidráulico.
- Ubicar la manija en su lugar.

Esté procedimiento se lo debe añadir a lo dispuesto por los manuales de mantenimiento del avión Dornier 328 para el montaje y desmontaje de neumáticos.

#### **4.0.- PRECAUCIÓN:**

- Tener especial cuidado que la herramienta desmontadora de la máquina, no choque contra la rueda ya que se puede ocasionar la rotura de la rueda.
- Al retirar la rueda de la mesa de la máquina desenllantadora, coger las dos mitades de la rueda ya que al estar separadas del neumático estas se pueden caer.

 <b>I.T.S.A.</b>	<b>MANUAL DE MANTENIMIENTO</b>		<b>Pág. 1 de 2</b>
	<b>MÁQUINA DESENLLANTADORA</b>		<b>Código:</b> ITSA-VIP-A3
	<b>Elaborado por:</b> Sr. Gustavo Ordóñez Luna		<b>Revisión N°:</b> <b>001</b>
	<b>Aprobado por:</b> ING. Washington Molina	<b>Firma:</b>	<b>Fecha:</b>

### 1.0.- OBJETIVO:

Documentar los distintos procedimientos de mantenimiento que se deberán realizar para que la vida útil de la máquina desenllantadora y sus componentes sea más duradera.

### 2.0.- ALCANCE:


Con este manual se pretende dar a conocer a todos los usuarios el mantenimiento que se debe dar a la máquina desenllantadora.

### 3.0.- PROCEDIMIENTO:

#### 3.1 Mantenimiento Diario

- Limpiar con una esponja cada elemento de la máquina desenllantadora luego de su uso.
- Comprobar que se encuentre libre de corrosión tanto la estructura principal como la secundaria.
- Evitar la acumulación de grasas, aceite, polvo.
- No dejar la máquina desenllantadora a la intemperie.
- Verificar que no existan fugas hidráulicas.



 <b>I.T.S.A.</b>	<b>MANUAL DE MANTENIMIENTO</b>		<b>Pág. 2 de 2</b>
	<b>MÁQUINA DESENLLANTADORA</b>		<b>Código:</b> ITSA-VIP-A3
	<b>Elaborado por:</b> Sr. Gustavo Ordóñez Luna		<b>Revisión N°:</b> <b>001</b>
	<b>Aprobado por:</b> ING. Washington Molina	<b>Firma:</b>	<b>Fecha:</b>

### 3.2 Mantenimiento Trimestral

- Limpieza con una esponja para remover cualquier resto de grasa, o aceite adherido a la superficie de cada elemento de la máquina desenllantadora.
- Realizar una inspección visual de todos los componentes de la máquina desenllantadora y verificar si no existe deterioro o daños en la estructura o fugas de líquido hidráulico.

### 3.3 Mantenimiento Semestral

- Cambio de líquido hidráulico.
- Cambio de muelles.

### 3.4 Mantenimiento Anual

- Pintar máquina desenllantadora.

### 4.0.- RECOMENDACIONES:

- Utilizar líquido hidráulico MIL-H-5606.
- Utilizar pintura esmalte color rojo oxido para la estructura.
- Utilizar pintura amarilla esmalte y negro esmalte para las partes móviles de la máquina desenllantadora.



## **CAPÍTULO IV**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **4.1 Conclusiones**

- Se logró recopilar la información técnica necesaria, que ha permitido el cumplimiento del objetivo principal de construir una máquina desenllantadora para el montaje y desmontaje de neumáticos y obtener un excelente funcionamiento del mismo.
- Una vez terminado el proceso de construcción de la máquina desenllantadora, se procedió a realizar las pruebas de funcionamiento con lo cual se determinó que no existen riesgos en su manejo siempre y cuando el operario mantenga las normas de seguridad recomendadas.
- Se elaboraron los manuales de operación, seguridad y mantenimiento, en base a la información técnica recopilada, los mismos que proveen la información necesaria para el correcto manejo de la máquina desenllantadora, además de proporcionar los procedimientos para su conservación.
- Con la implementación de la máquina desenllantadora para el montaje y desmontaje de neumáticos se eliminará las improvisaciones y los riesgos que podrían causar daños humanos y materiales.

## 4.2 Recomendaciones

- El técnico operador de la máquina desenllantadora debe tener conocimientos básicos de las medidas de seguridad, operación y mantenimiento del equipo.
- No dejar el gato hidráulico con el pistón extendido para preservar la vida útil de la máquina desenllantadora.
- A la hora de trabajar con la máquina desenllantadora se debe tener a la mano los manuales de seguridad, procedimiento y mantenimiento.
- Puede realizar sus operaciones en cualquier compañía aérea que cuente en su flota con aviones Dornier 328.
- Se recomienda que la máquina desenllantadora quede bajo custodia de la sección de mantenimiento del avión Dornier 328 para garantizar su integridad y funcionamiento.

## GLOSARIO

- **Aeronavegabilidad:** Aptitud técnica y legal que deberá tener una aeronave para volar en condiciones de operación segura, de tal manera que:
  - Cumpla con su certificado tipo.
  - Que exista la seguridad o integridad física, incluyendo sus partes, componentes y subsistemas, su capacidad de ejecución y sus características de empleo.
  - Que la aeronave lleve una operación afectiva en cuanto al uso (corrosión, rotura, pérdida de fluidos, etc.), hasta su próximo mantenimiento.
- **Aeropuerto:** Terreno llano provisto de un conjunto de pistas, instalaciones y servicios destinados al tráfico regular de aviones.
- **Anticorrosivo:** Capa protectora contra la corrosión de los metales por agentes exteriores.
- **Antisaize:** Producto anticorrosivo.
- **Aramide:** Material compuesto.
- **Avión:** Aeronave más pesada que el aire, provista de alas, cuya sustentación y avance son consecuencia de la acción de uno o varios motores.
- **Desmontaje:** Separar los elementos de una estructura o sistema intelectual sometiéndolos a análisis.
- **Diseño:** Descripción o bosquejo de alguna cosa hecho con palabras.
- **Disolvente:** Desunir las partículas de un cuerpo sólido por medio de un líquido.
- **Equipo:** Colección de utensilios, instrumentos y aparatos especiales para un fin determinado.
- **Embolo:** Cilindro de una máquina para comprimir un fluido.
- **Esfuerzo:** Son magnitudes físicas con unidades de fuerza sobre área utilizadas en el cálculo de piezas prismáticas como vigas o pilares y también en el cálculo de placas y láminas.

- **Estructura:** Distribución y orden de las partes importantes de algún equipo.
- **Fin:** Ubicación.
- **Flotación:** Rotación.
- **Half:** Mitad.
- **Hélice:** Conjunto de aletas helicoidales que giran alrededor de un eje y produce una fuerza de acción para mover una aeronave.
- **Herramienta:** Instrumento, por lo común de hierro o acero, con los que se realizan trabajos.
- **Hidráulico:** Que se mueve por medio del agua o de otro fluido.
- **Holografía:** Interferencias causadas por la luz reflejada de un objeto con la luz indirecta.
- **HYD PWD:** Poder hidráulico.
- **Impacto:** Choque violento de una cosa con otra, especialmente si una de ellas es de menor tamaño que la otra.
- **Inboard:** Interior.
- **Inspección:** Examinar, reconocer atentamente.
- **Job:** Trabajo.
- **Landing gear:** Tren de aterrizaje.
- **Liner:** Forro.
- **Main:** Principal.
- **Mantenimiento:** Conjunto de operaciones y cuidados necesarios para que instalaciones, equipos, aeronaves, puedan seguir funcionando adecuadamente.
- **Máquina:** Una máquina es un conjunto de piezas o elementos móviles y fijos, cuyo funcionamiento posibilita aprovechar, dirigir, regular o transformar energía o realizar un trabajo con un fin determinado.
- **Montaje:** Acción y efecto de montar, armar las piezas de un aparato o máquina.
- **Neumático:** Pieza de caucho con cámara de aire o sin ella, que se monta sobre la llanta de una rueda.

- **Nose:** Nariz.
- **O-ring:** Sello hermético de caucho.
- **Outboard:** Exterior.
- **Overhaul:** Revisión.
- **Oxido:** Combinación del oxígeno con algún metal.
- **PR:** Número de lonas del neumático.
- **Procedimiento:** Método de ejecutar algunas tareas.
- **Radial:** Dicho de un neumático o de una cubierta, que tiene surcos cruzados con respecto al sentido de la marcha.
- **Rueda:** Pieza mecánica en forma de disco que gira alrededor de un eje.
- **Rustica:** Tosco, grueso.
- **RTO:** Despegue abortado.
- **Taller:** Lugar en que se trabaja una obra de manos o trabajos.
- **Vedador:** Prohibir por ley, estatuto o mandato, impedir, estorbar o dificultar.
- **View:** Vista.
- **Viga:** La viga es un **elemento constructivo** que trabaja a flexión, cuyo esfuerzo genera tensiones de tracción y compresión.
- **Weigth:** Peso.
- **Wheel:** Rueda.

## SIGLAS

- **AISI:** American Iron and Steel Institute.
- **ASTM:** American Society for Testing and Materials.
- **ATA:** Asociación de Transportistas Aéreos.
- **C.A:** Corriente alterna.
- **C.C:** Corriente continúa.
- **CO:** Monóxido de carbono.
- **CO2:** Dióxido de carbono.
- **CMM:** Component maintenance manual.
- **DGAC:** Dirección General de Aviación Civil.
- **FOD:** Daños por objetos extraños.
- **Ft:** Pies.
- **GSE:** Ground support equipment.
- **HP:** Horse power.
- **In:** Pulgadas.
- **IPC:** Catalogo ilustrado de partes.
- **ISO:** International Organization for Standardizations.
- **ITSA:** Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.
- **JIC:** Job instruction cards.
- **Kmh:** Kilómetros por hora.
- **Lbs:** Libras.
- **MLG:** Main landing gear.
- **MM:** Manual de mantenimiento.
- **Mph:** Millas por hora.
- **NDI:** Inspección de ensayos no destructivos.
- **NLG:** Nose landing gear.
- **NWS:** Nose Wheel steering.
- **OHM:** Manual de overhaul.
- **P.A:** Polaridad directa.
- **P.I:** Polaridad invertida.



- **P/N:** Número de parte.
- **PSI:** Libra por pulgada cuadrada.
- **PULG:** Pulgadas.
- **RDAC:** Regulaciones de la Dirección de Aviación Civil.
- **SAE:** Society of Automotive Engineers.
- **S/N:** Número de serie.
- **VCA:** Voltios de corriente alterna.
- **VIP:** Vuelos Internos Privados.
- **WOW:** Weigth on wheels.

## BIBLIOGRAFÍA

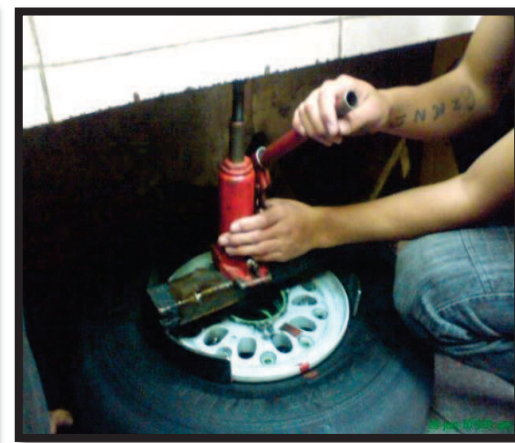
- Libros
  - Autodidacta océano color. Edición 1997.
  - Diccionario enciclopédico universal. Edición 1997.
  - Díaz Alarcón Rafael. (1995). “Diccionario aeronáutico”.
  - Estudio y Aprendizaje de movimientos y Tiempos. Aitor Arruabarrena (1994). Bilbao-España, Editorial Planeta.
  - Guía Técnica de Mecanizado. Sandvik Coromant (2006).
  - R.L. Norton, “Diseño de maquinaria”, McGraw Hill 2000.
  - J.E. Shigley y C.R. Mischke, “Diseño en Ingeniería Mecánica”, McGraw Hill 2002.
  - Máquinas. Prontuario. Técnicas máquinas herramientas. Larbáburu Arrizabalaga, Nicolás (2004). Madrid: Thomson Editores.
  - Mecánica de resortes y elásticos. Ortiz Berrocal, L., *Elasticidad*, McGraw-Hill, 1998. Primera Edición. Editorial Bilbao S.A. Bilbao- España.
  - Procedimientos de Mecanizado. Millán Gómez, Simón (2006). Madrid: Editorial Paraninfo.
  - RDAC.
  
- Manuales
  - CBT Dornier 328.
  - Component maintenance manual CMM.
  - Description and operation ATA 32, Dornier 328. Revisión N° 21. Emisión 18 de noviembre del 2008. 328 support services gmbh technical publication. Wesseling-Germany.
  - Manual compresivo para el cuidado y mantenimiento de neumáticos Goodyear para aeronaves.

- JIC N°32 Landing gear Dornier 328. Revisión N°21. Emisión 13 de octubre del 2009. 328 support services gmbh technical publication. Wesseling-Germany.
  - Job card.
  - Manual de acero de la construcción, 8va edición, 1986.
  - Manual de la normalización.
  - Manual hydraulic jack.
  - Manual interactivo Campsis 3 Dornier 328.
  - Training manual Dornier 328.
- Documentos Electrónicos
    - Compendio de normas para productos de aceros, Gerdau Aza / 2002.
    - Manual de electrodos para soldar, Electrodo INFRRA/ 2004.
    - Sunarc, tecnología en soldadura / Mayo 1997.
- Páginas de web
    - [http://es.wikipedia.org/wiki/L%C3%ADmite\\_de\\_fluencia](http://es.wikipedia.org/wiki/L%C3%ADmite_de_fluencia)
    - [http://es.wikipedia.org/wiki/Ley\\_de\\_Hooke](http://es.wikipedia.org/wiki/Ley_de_Hooke)
    - <http://www.parro.com.ar/definicion-de-resistencia+a+tracci%F3n>
    - [http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica\\_hidraulica.htm](http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica_hidraulica.htm)
    - [http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica\\_hidraulica29.htm](http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica_hidraulica29.htm)
    - [www.uca.edu.sv/facultad/clases/ing/m200020/doc4.doc](http://www.uca.edu.sv/facultad/clases/ing/m200020/doc4.doc)
    - <http://taninos.tripod.com/viscosidad.htm>
    - [http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica\\_hidraulica4.htm](http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica_hidraulica4.htm)
    - <http://www.mailxmail.com/curso-soldadura-arco-manual-electrico-fundamentos/clasificacion-identificacion-electrodos>

- [http://www.infra.com.mx/servicio\\_atencion/libreria/eisa/documentos/manual\\_electrodos/introduccion.pdf](http://www.infra.com.mx/servicio_atencion/libreria/eisa/documentos/manual_electrodos/introduccion.pdf)
  - <http://www.vanel.com/compression.php?lang=spanish>
  - [http://es.wikipedia.org/wiki/Elasticidad\\_%28mec%C3%A1nica\\_de\\_s%C3%B3lidos%29](http://es.wikipedia.org/wiki/Elasticidad_%28mec%C3%A1nica_de_s%C3%B3lidos%29)
  - <http://shibiz.tripod.com/id8.html>
  - [http://es.wikipedia.org/wiki/L%C3%ADmite\\_el%C3%A1stico](http://es.wikipedia.org/wiki/L%C3%ADmite_el%C3%A1stico)
  - [http://es.wikipedia.org/wiki/Pintura\\_anticorrosiva](http://es.wikipedia.org/wiki/Pintura_anticorrosiva)
  - [www.arqhys.com/construccion/estructural-acero.html](http://www.arqhys.com/construccion/estructural-acero.html)
  - [www.members.fortunecity.es/100pies/Lubricantes/lubricantes7.htm](http://www.members.fortunecity.es/100pies/Lubricantes/lubricantes7.htm)
  - [www.newcombspring.com/Spanish/spn.compr.html](http://www.newcombspring.com/Spanish/spn.compr.html)
  - [www.vipsa.com.ec](http://www.vipsa.com.ec)
  - [www.rdac.gov.ec/espa%c3%b1ol/legislacin%aeronautica/forms/vistalegislac1.aspx](http://www.rdac.gov.ec/espa%c3%b1ol/legislacin%aeronautica/forms/vistalegislac1.aspx)
  - [www.rdac.gov.ec/espa%c3%b1ol/paguinas/inicio.aspx](http://www.rdac.gov.ec/espa%c3%b1ol/paguinas/inicio.aspx)
- Programas Interactivos
    - Autocad 2010.
    - Solid Works Simulations 2010.
    - Microsoft. Encarta 2009.
    - Microsoft. Visio 2007.

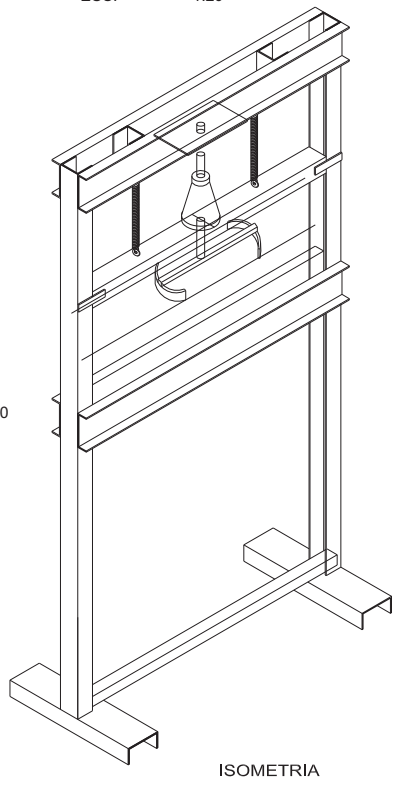
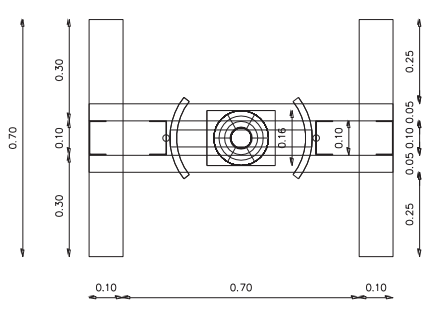
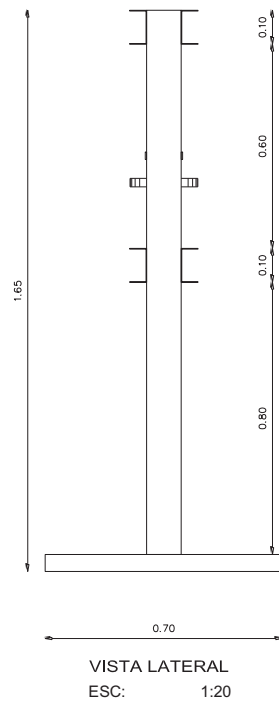
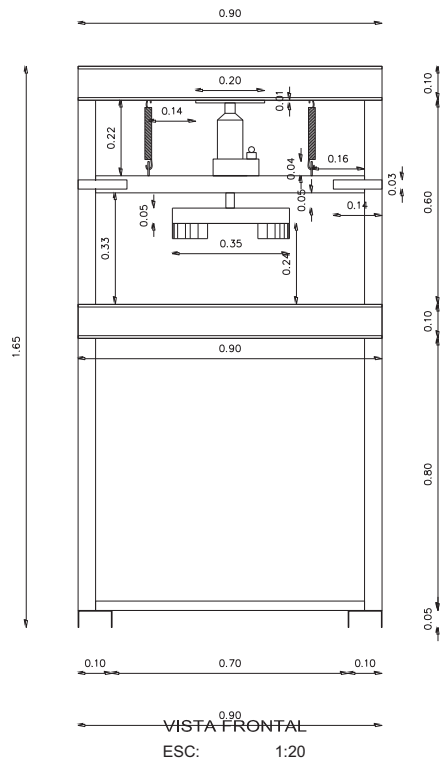
## **ANEXOS**


**ANEXO A**  
**DESMONTAJE RUDIMENTARIO DE NEUMÁTICOS**

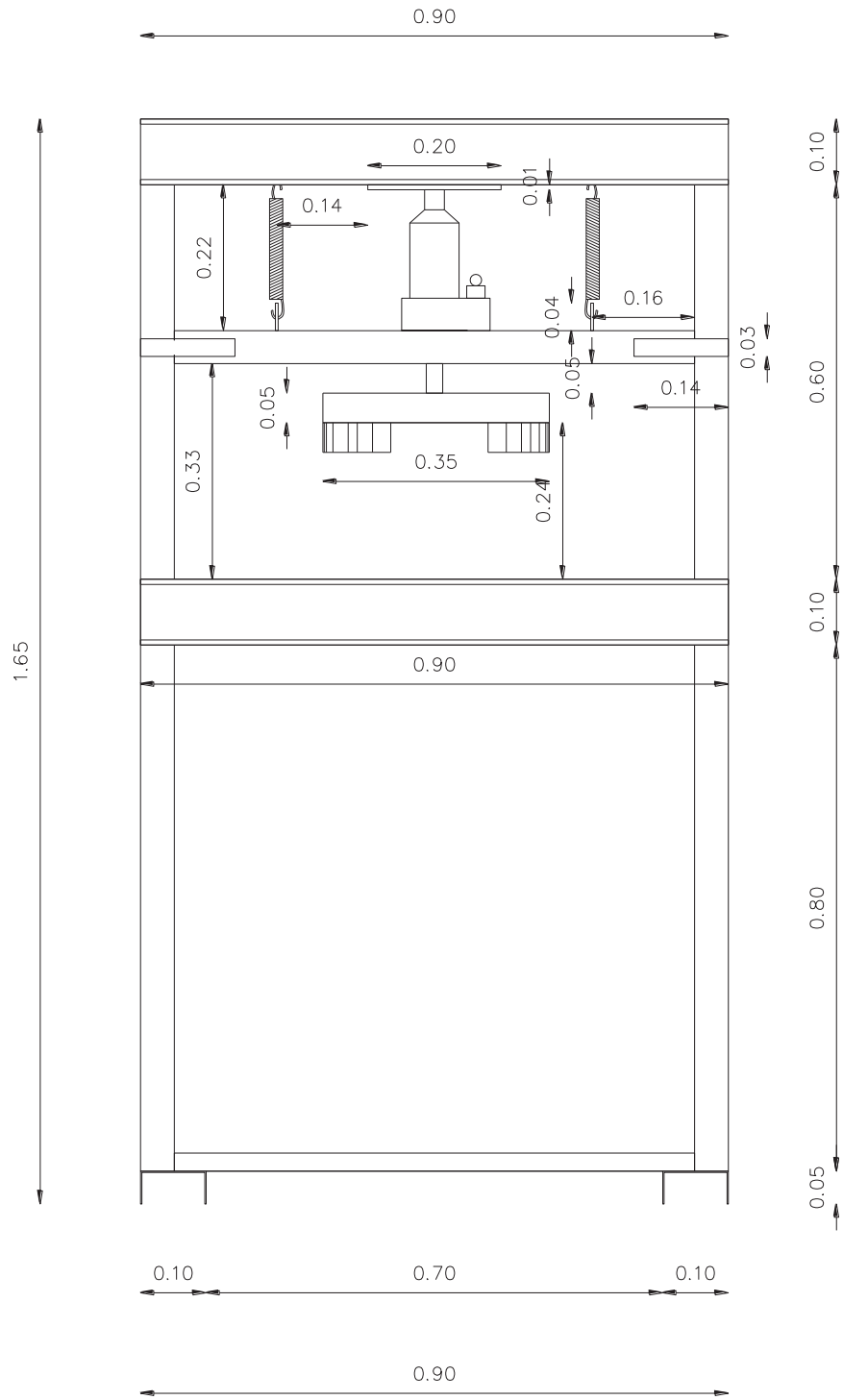


**ANEXO B**  
**PLANOS MÁQUINA DESENLLANTADORA**

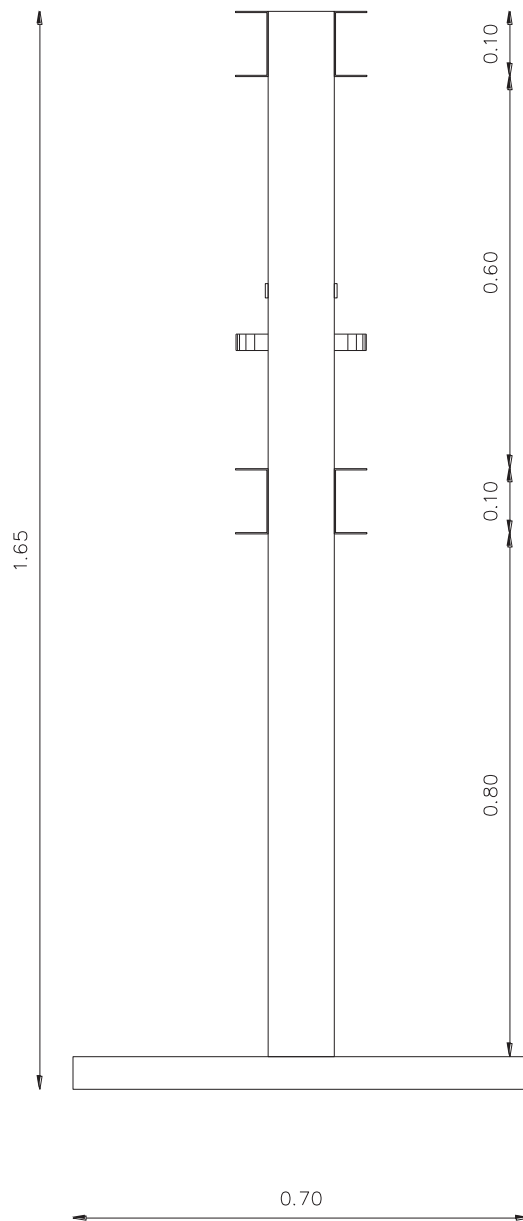




	<b>TITULO:</b> Máquina Desenllantadora	<b>LAMINA N°:</b> 01
	Planos General	<b>FECHA:</b> 15-12-2010
	<b>ELABORADO POR:</b> Gustavo Ordóñez Luna	<b>FIRMA:</b>
	<b>APROBADO POR:</b> Washington Molina	<b>FIRMA:</b>



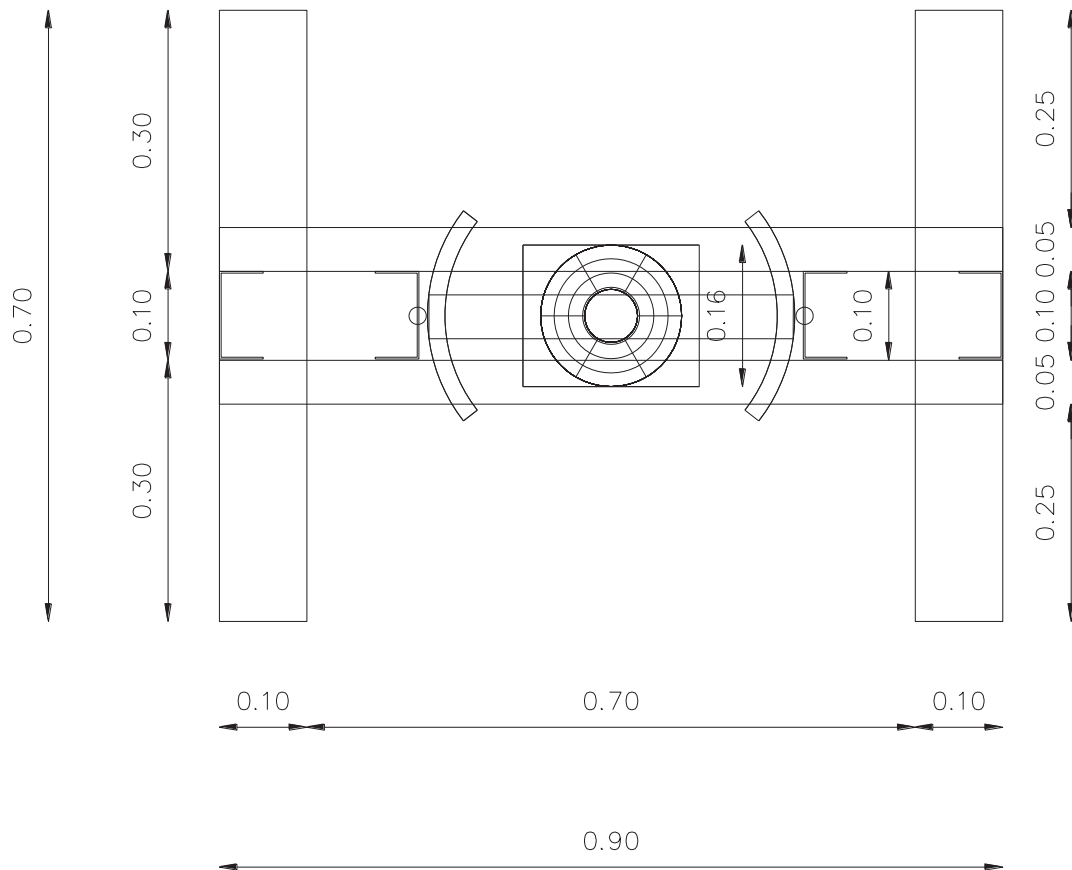
<b>TITULO:</b> Máquina Desenllantadora	<b>LAMINA N°:</b> 02
<b>VISTA:</b> Frontal	<b>FECHA:</b> 15-12-2010
<b>ELABORADO POR:</b> Gustavo Ordóñez Luna	<b>FIRMA:</b>
<b>APROBADO POR:</b> Washington Molina	<b>FIRMA:</b>



VISTA LATERAL  
ESC: 1:20



<b>TITULO:</b> Máquina Desenllantadora	<b>LAMINA N°:</b> 03
<b>VISTA:</b> Lateral	<b>FECHA:</b> 15-12-2010
<b>ELABORADO POR:</b> Gustavo Ordóñez Luna	<b>FIRMA:</b>
<b>APROBADO POR:</b> Washington Molina	<b>FIRMA:</b>

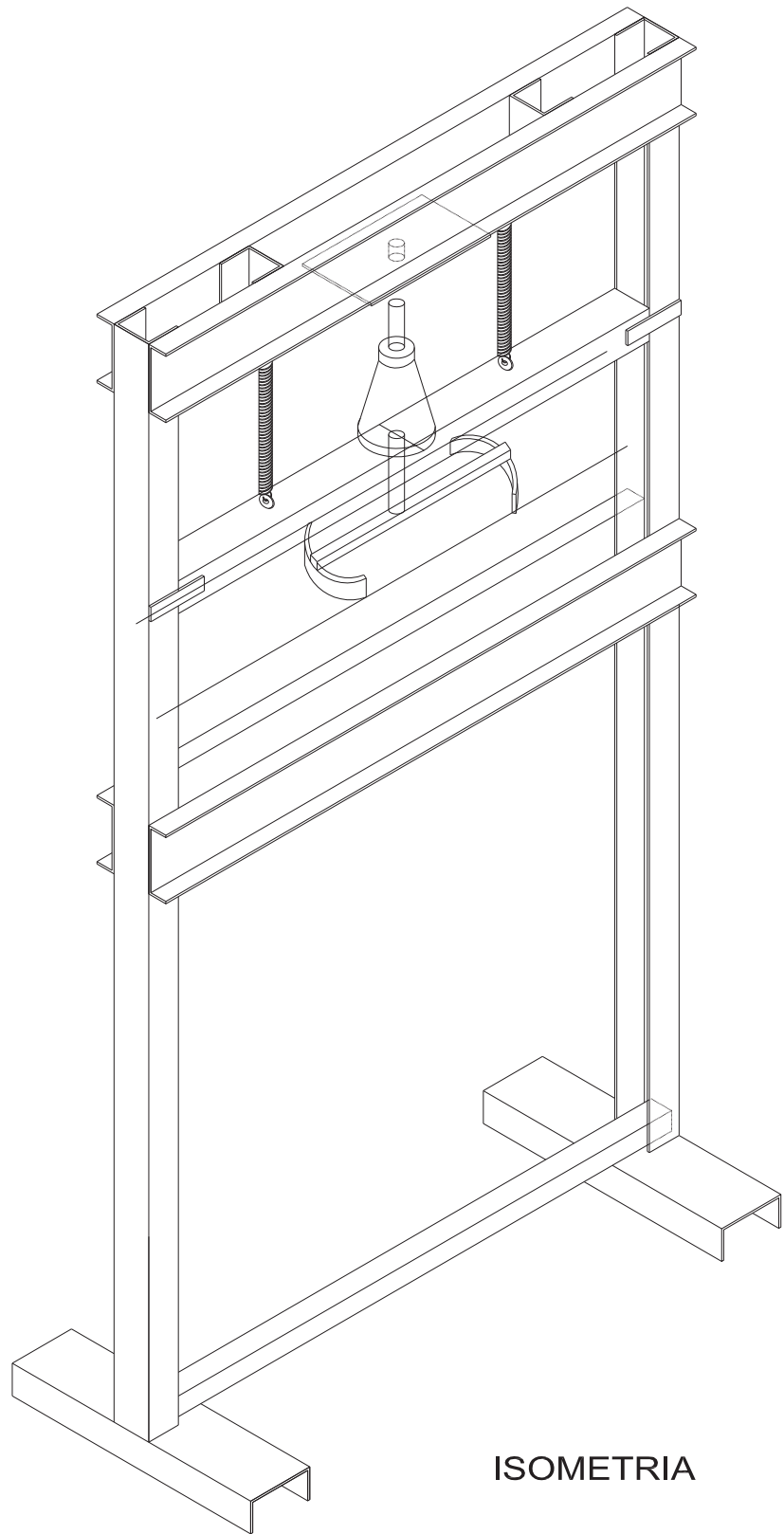


VISTA SUPERIOR

ESC: 1:20



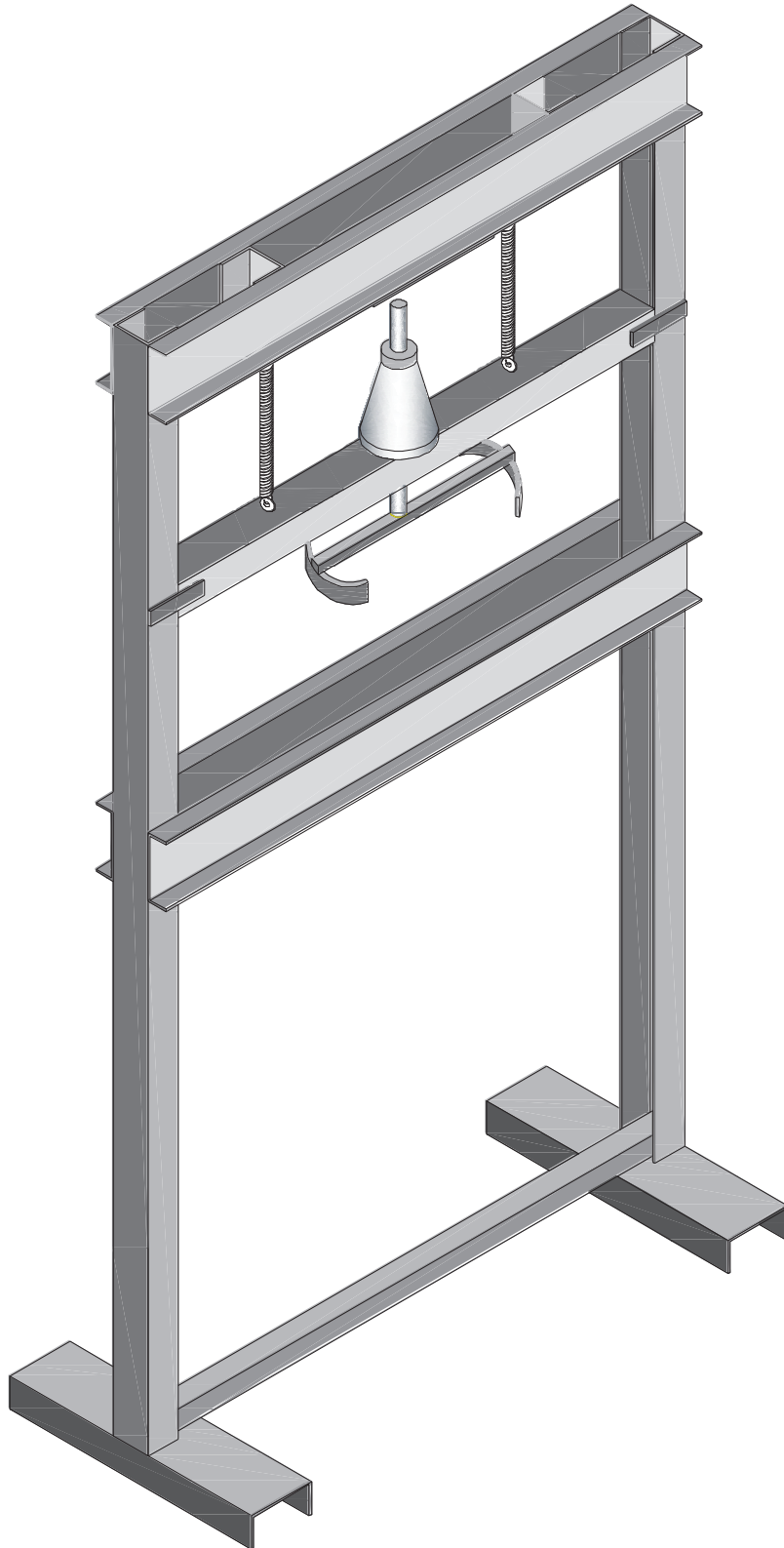
<b>TITULO:</b> Máquina Desenllantadora	<b>LAMINA N°:</b> 04
<b>VISTA:</b> Superior	<b>FECHA:</b> 15-12-2010
<b>ELABORADO POR:</b> Gustavo Ordóñez Luna	<b>FIRMA:</b>
<b>APROBADO POR:</b> Washington Molina	<b>FIRMA:</b>



ISOMETRIA



<b>TITULO:</b> Máquina Desenllantadora	<b>LAMINA N°:</b> 05
<b>VISTA:</b> Isometría	<b>FECHA:</b> 15-12-2010
<b>ELABORADO POR:</b> Gustavo Ordóñez Luna	<b>FIRMA:</b>
<b>APROBADO POR:</b> Washington Molina	<b>FIRMA:</b>



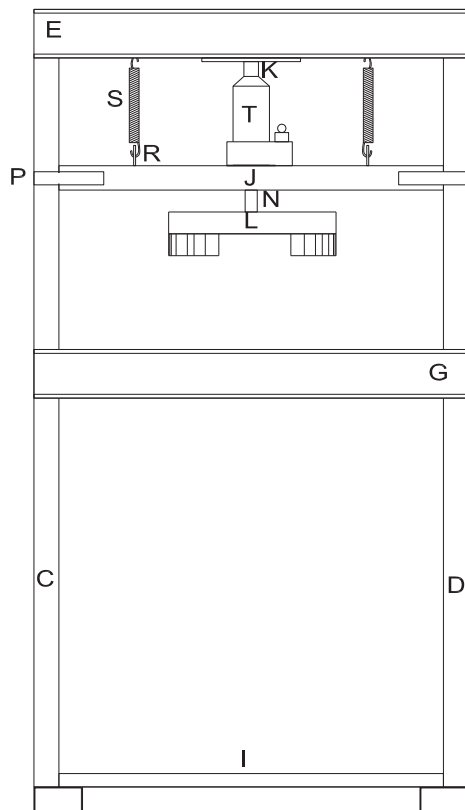
ISOMETRIA



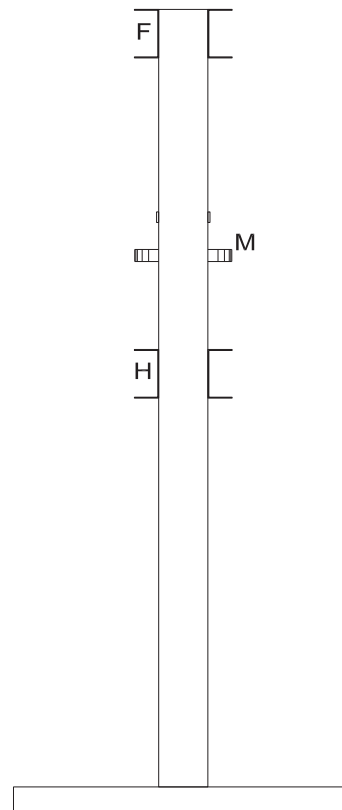
<b>TITULO:</b> Máquina Desenllantadora	<b>LAMINA N°:</b> 06
<b>VISTA:</b> Isometría Solido	<b>FECHA:</b> 15-12-2010
<b>ELABORADO POR:</b> Gustavo Ordóñez Luna	<b>FIRMA:</b>
<b>APROBADO POR:</b> Washington Molina	<b>FIRMA:</b>

## **ANEXO C**

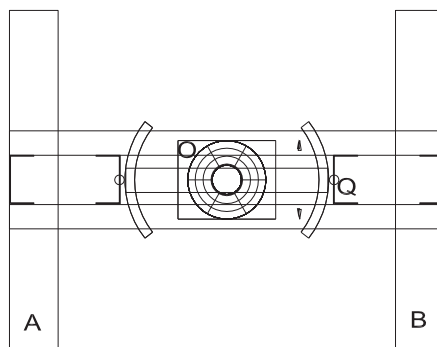
### **NOMENCLATURA COMPONENTES DE LA MÁQUINA DESENLLANTADORA**



VISTA FRONTAL  
ESC: 1:20



VISTA LATERAL  
ESC: 1:20



VISTA SUPERIOR  
ESC: 1:20



<b>TITULO:</b> Máquina Desenllantadora	<b>LAMINA N°:</b> 07
Nomenclatura Componentes	<b>FECHA:</b> 15-12-2010
<b>ELABORADO POR:</b> Gustavo Ordóñez Luna	<b>FIRMA:</b>
<b>APROBADO POR:</b> Washington Molina	<b>FIRMA:</b>



**ANEXO D**  
**FOTOS MÁQUINA DESENLLANTADORA TERMINADA**





**ANEXO E**  
**HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD DEL MATERIAL**  
**M.S.D.S.**

<b>LÍQUIDO HIDRÁULICO MIL-H-5606</b>	
<b>Propiedades típicas</b>	<b>MIL-H-5606</b>
Aceite	Mineral
Color	Rojo
Viscosidad cinemática	
100 °C	4,9 mm <sup>2</sup> /s
40 °C	13,2 mm <sup>2</sup> /s
-40°C	600 mm <sup>2</sup> /s
-54°C	2500 mm <sup>2</sup> /s
Índice de viscosidad	372
Punto de inflamación PMCC	90°C
Gravedad API	30
Número de acidez mg KOH/g	0.20 máx.
Punto de fluidez	-60°C
Contenido de agua	50 ppm
Perdida por evaporación 6 horas a 71 °C	20%
Estabilidad ante la corrosión y oxidación 168 horas a 135°C	Pasa
Estabilidad a baja temperatura 72 horas a -54°C	Pasa

### **Seguridad y salud**

Basado en la información toxicológica, no se prevé que este producto produzca efectos adversos en la salud cuando es usado y manipulado correctamente y se observan los niveles adecuados de higiene personal e industrial.

### **Precauciones**

Podría ser irritante a los ojos, en caso de contacto accidental con los ojos, enjuague con abundante agua y consulte al médico. No ingerir, si se ingiere busque atención médica inmediata.

**ANEXO F**  
**HOJA DE ACEPTACION DEL USUARIO**



## CERTIFICADO

El suscrito señor Carlos Almeida en calidad de Gerente de Mantenimiento de la Compañía Vuelos Internos Privados VIP S.A, a petición verbal del interesado tengo a bien:

### CERTIFICAR:

Que el señor **GUSTAVO VINICIO ORDÓÑEZ LUNA**, portador de la cedula de ciudadanía N° **110383270-3**, egresado del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, construyo una máquina desenllantadora para el montaje y desmontaje de neumáticos del avión Dornier 328, equipo que se encuentra operativo, ya que para su operación y certificación de condición operable; se realizaron las pruebas funcionales, de las cuales se obtuvo un resultado satisfactorio.

En todo cuanto puedo certificar, pudiendo el interesado hacer uso del presente como lo estime conveniente.

Quito, 16 de marzo del 2011



**Carlos Almeida Acevedo**  
**Gerente de Mantenimiento**  
**Vuelos Internos Privados VIP S.A.**

Administración y Ventas Quito Av. Amazonas 7797 y Juan Holguín Telf.: 3304 621 / 3960 600  
Operaciones Quito Av. Amazonas N49-225 y Juan Holguín Telf.: 3301 080  
Mantenimiento Quito Pasaje Iturralde Lote 3 y Av. de la Prensa Telf: 3960-600 ext 5003  
Terminal VIP S.A. Aeropuerto Quito Reservas PBX: (02) 3960600 ext. 2198/99 / 099 VIP VIP (099847847) /099660638  
Terminal VIP S.A. Aeropuerto Coca (06) 288 1742 / 288 1450  
Terminal VIP S.A. Aeropuerto Lago Agrio Telf.: (06) 2830 333 / 06 2831 141  
Terminal VIP S.A. Aeropuerto Portoviejo (06) 263 1722 Reservas y ventas

[www.vipec.com](http://www.vipec.com)



**ANEXO G**  
**ANTEPROYECTO DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN**



## **DATOS REFERENCIALES**

<b>EMPRESA</b>	Vuelos Internos Privados (VIP S.A.)
<b>FECHA DE PRESENTACIÓN</b>	26 de Agosto del 2010
<b>RESPONSABLE</b>	GUSTAVO VINICIO ORDOÑEZ LUNA
<b>DIRECTOR DEL TRABAJO</b>	
<b>DE GRADUACIÓN</b>	ING. WASHINGTON MOLINA Mgs

## 1. EL PROBLEMA

### 1.1 Planteamiento del problema

El Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico (ITSA), ubicado en la ciudad de Latacunga, está formando tecnólogos aeronáuticos desde hace diez años con capacidades teóricas - prácticas y humanas necesarias para desenvolverse con éxito en el campo aeronáutico ecuatoriano.

La compañía Vuelos Internos Privados (VIP S.A.) es una aerolínea creada para gente de éxito que exige atención y servicios de la más alta calidad, dentro de aeronaves verdaderamente ejecutivas que rinden tributo al significado de la palabra confort.

La compañía VIP S.A. inicio sus vuelos en el año 2001y cuenta actualmente con aviones Dornier 328 - 100 TurboProp de última generación con capacidad de 32 pasajeros.

El Dornier 328 es el más versátil, veloz y silencioso de su tipo, y cuenta con una cabina de mando con tecnología digital de tercera generación que permite cumplir con un requisito fundamental en aviación, la seguridad.

Esta aeronave ha sido diseñada para aterrizar en pistas cortas y soportar cambios de temperatura extremos, como las que encontramos en la geografía de nuestro país.

Considerando que la empresa está experimentando un crecimiento, es necesario que el departamento de mantenimiento funcione bajo los más altos estándares de calidad, siguiendo las normas especificadas por los manuales del fabricante de las aeronaves, el manual general de mantenimiento de la empresa y actuando dentro del marco legal dictado por la Dirección General de Aviación Civil (DGAC), que es la máxima autoridad aeronáutica ecuatoriana.

Por tal razón y para obtener un mejoramiento continuo dentro del departamento de mantenimiento y específicamente del área de ruedas, es necesario la construcción de una nueva herramienta más moderna y que sea específicamente para el desmontaje y montaje de neumáticos, con lo cual obtenemos una mayor eficiencia y por ende poder cumplir con las altas exigencias de los estándares de calidad con los que debe cumplir el técnico de mantenimiento aeronáutico.

## **1.2 Formulación del problema**

¿Cómo contribuir a mejorar el desempeño de los trabajos del departamento mantenimiento, específicamente del área de ruedas del avión Dornier 328 - 100 de la compañía Vuelos Internos Privados (VIP S.A.), mediante la construcción e implementación de equipos y herramientas, para la optimización de recursos?

## **1.3 Justificación e Importancia**

La compañía Vuelos Internos Privados (VIP S.A.), en su taller de mantenimiento cuenta con las herramientas y técnicos capacitados para realizar los trabajos de mantenimientos requeridos para el avión Dornier 328 para el cual se encuentra habilitado. Pero en su afán de mejora continua se ve en la necesidad de adquirir y/o construir herramientas que permitan mejorar los tiempos de operación de montaje y desmontaje de neumáticos, siguiendo los procedimientos del fabricante y las normas de seguridad vigentes en la aviación civil nacional e internacional. El mantenimiento del avión Dornier 328, tiene que ser realizado de la mejor manera por técnicos calificados, en el menor tiempo posible, teniendo siempre en cuenta los procedimientos de mantenimiento dictados por el fabricante, y la compañía, se ejecuten con los equipos y herramientas adecuadas, para así impedir cualquier retraso, incidente o accidente.

Por esa razón y para obtener la eficiencia en los procedimientos de mantenimiento y mejorar los tiempos de operación, es necesario que el taller de mantenimiento cuente con las herramientas necesarias, para que

la aeronave este operativa lo antes posible y cumpla la misión para la cual ha sido asignada, ya que un avión en tierra ocasiona pérdidas económicas para la compañía.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo Principal**

Establecer que herramientas contribuirán a mejorar los trabajos en el departamento de mantenimiento, en la sección de ruedas, del avión Dornier 328 – 100 para mejorar los tiempos de operación y resguardar la seguridad de los técnicos de mantenimiento de la compañía Vuelos Internos Privados (VIP S.A.).

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- Recopilar información de los procedimientos de mantenimiento de las ruedas (ATA 32 Landing gear) del avión Dornier 328 – 100.
- Recopilar información sobre las herramientas y equipos existentes actualmente en la sección de ruedas del taller de mantenimiento.
- Determinar las herramientas o equipos, con los que no cuenta esta sección y que son necesarios para los procedimientos de mantenimiento.
- Proponer alternativas para la construcción e implementación de equipos o herramientas para solucionar el problema.
- Estudiar el espacio físico con el que cuenta el taller de mantenimiento en la sección de ruedas, para la instalación de la herramienta.
- Determinar la utilidad que esta herramienta prestara a los técnicos para realizar la actividad de mantenimiento para la cual ha sido diseñada.
- Plantear la propuesta de construcción e implementación de equipos y herramientas que permitan realizar los trabajos de mantenimiento de las ruedas del avión Dornier 328 -100

## **1.5 Alcance**

El presente proyecto de investigación tiene como límites el taller de mantenimiento, sección de ruedas, de la Compañía Vuelos Internos Privados (VIP S.A.), cuya base operativa se encuentra ubicada en la provincia de Pichincha, ciudad de Quito, en el Aeropuerto Internacional Mariscal Sucre.

Con el propósito de dotar de equipos y herramientas a mencionada sección. Tomando en cuenta la opinión de los técnicos, supervisores e inspectores, encargados del taller de mantenimiento.

Al determinar las condiciones físicas y técnicas en las que se realizará el mantenimiento en el taller, se determinarán las características que debería tener y las facilidades que proporcionarán estos equipos y herramientas en los trabajos de mantenimiento, para realizarlo de una manera segura, ergonómica y técnica reduciendo al mínimo los riesgos de posibles incidentes o accidentes laborales, precautelando siempre la seguridad de los equipos, sistemas, e integridad física del personal de mantenimiento.

## **2. PLAN METODOLÓGICO**

### **2.1 Modalidad básica de la Investigación**

- **De Campo**

Se escogió esta modalidad de investigación ya que para la identificación del problema, es necesaria la visita al taller de mantenimiento de la compañía VIP S.A, que es el lugar donde se suscita el problema. La investigación de campo no participante nos permitirá limitarnos a observar y tomar nota sin formar parte de la actividad donde se va a realizar el estudio. Esta investigación de campo se realizará entre los técnicos de mantenimiento, supervisores e inspectores, que utilizan el

taller de mantenimiento de la compañía. También se investigara las siguientes finalidades:

- Conocer las prácticas operacionales descritas en los manuales de la aeronave, las cuales realizan los técnicos durante el mantenimiento de montaje y desmontaje de neumáticos.
- Establecer si existen o no las herramientas y equipos necesarios para realizar los trabajos pertinentes.
- Fortalezas del taller de mantenimiento.
- Debilidades del taller de mantenimiento.

- **Bibliografía Documental**

También se utilizará la modalidad de investigación bibliográfica documental, pues se podrá recurrir a la bibliografía primaria y secundaria, como son los manuales de mantenimiento de la aeronave Dornier 328 - 100, catálogo ilustrado de partes (I.P.C), prácticas estándar de aviación, ordenes de trabajo de la compañía VIP S.A., fuentes de Internet, y cualquier otra que proporcione el material necesario para solucionar nuestro problema.

Además esto será la base del marco teórico, generando más conocimientos a partir del uso adecuado y creativo de dicha información.

## **2.2 Tipos de investigación**

### **No Experimental**

El tipo de investigación que utilizaremos es el no experimental ya que satisface de mejor manera el planteamiento y objetivos de nuestro problema, debido a que no pueden ser intervenidas las variables, por ello nos basaremos en los trabajos que se realizan en el departamento de mantenimiento, específicamente en la sección de ruedas, esto implica observar fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para

después analizarlos; de esta manera se podrá hacer una identificación clara y particular del problema expuesto.

### **2.3 Niveles de investigación**

- **Exploratoria**

La presente investigación será de nivel Exploratoria, ya que pretende familiarizarse con un tópico desconocido o poco estudiado.

- **Descriptiva**

Se aplicará el nivel de investigación descriptiva, puesto que permitirá conocer las principales dificultades que se presentan actualmente con las operaciones de montaje y desmontaje de neumáticos, en el taller de mantenimiento de la compañía VIP S.A.

- **Explicativa**

Se usará este nivel de la investigación, porque necesitamos aclarar nuestras propias interrogantes ya que es necesario, y así poder comparar los diferentes puntos de vista y sacar una conclusión factible a lo largo de la investigación con respecto al problema planteado anteriormente.

### **2.4 Universo, Población y Muestra**

- **Universo**

Para el desarrollo de este anteproyecto se tomará en cuenta como universo a todo el personal que labora en la compañía Vuelos Internos Privados (VIP S.A.).

- **Población**

Se tomará en cuenta como población destinada al estudio de este anteproyecto al personal de mantenimiento de la compañía Vuelos Internos Privados (VIP S.A.).

- **Muestra**

El tamaño de la muestra considerada para esta investigación corresponde a todos los técnicos del departamento de mantenimiento de la compañía Vuelos Internos Privados (VIP S.A), esto se debe a que tenemos una población finita.

## **2.5 Recolección de Datos**

### **2.5.1 Técnicas**

Recolectar los datos implica elaborar un plan detallado de procedimientos tales como se indica a continuación:

- **Bibliográfica**

Se utilizará la técnica Bibliográfica ya que nos permitirá recolectar información secundaria que constan en manuales de mantenimiento del fabricante, catálogo ilustrado de partes (I.P.C), manuales interactivos, prácticas estándar de aviación, órdenes de trabajo de la compañía, regulaciones dictadas por la autoridad de aviación civil, etc.

- **De Campo**

La técnica de campo permitirá recolectar información primaria, lo cual implica elaborar un plan detallado de procedimientos tales como se indica a continuación:

- Proceso de recolección de información (observación, encuestas, entrevistas), a los que laboran en el departamento de mantenimiento, con el fin de obtener registros válidos y confiables de comportamientos, conductas, como se realizan los trabajos y grado de aceptación que tendría nuestra herramienta para solucionar el problema.
- Explicación del procedimiento para la recolección de la información.
- Preparación de las mediciones obtenidas para que se pueda analizar correctamente.



## **2.6 Procesamiento de la Información**

Para procesar los resultados obtenidos, mediante la observación, cuestionarios, entrevista; referente a la investigación, se procederá a:

- Revisión crítica de la información recopilada.
- Limpieza de la información defectuosa, contradictoria, incompleta, no pertinente obtenida.
- Codificación de los datos para que puedan ser analizados, en la que se asignara un código a las diferentes alternativas de respuesta de una pregunta, para hacer más fácil el proceso de tabulación.
- Clasificación detallada de las respuestas obtenidas.
- Tabulación de datos para conocer la frecuencia con la que se repiten los datos de la variable en cada categoría para presentarlos en cuadros estadísticos.
- Representación grafica de los datos obtenidos.
- Análisis e interpretación de los datos recopilados.

## **2.7 Análisis e interpretación de resultados**

Se realizara una interpretación de los datos obtenidos que permitirá establecer el requerimiento de equipos y herramientas necesarios para el departamento de mantenimiento, específicamente para la sección de ruedas de la compañía Vuelos Internos Privados (VIP S.A.)

Se procederá a un análisis estadístico y presentación de datos obtenidos.

Para realizar la interpretación de los resultados obtenidos se procederá con los siguientes pasos:

- Describiremos los resultados.
- Analizaremos los objetivos con los resultados obtenidos para saber si existe relación entre los mismos.
- Estudiaremos cada uno de los resultados por separado y los relacionaremos con el marco teórico.

- Elaboraremos una síntesis de los resultados.

## **2.8 Conclusiones y Recomendaciones de la investigación**

La formulación de conclusiones y recomendaciones permitirá verificar el cumplimiento de los objetivos propuestos para la investigación y realizar recomendaciones para resolver el problema planteado, las cuales se realizarán después de la ejecución del plan metodológico.

# **3. EJECUCIÓN DEL PLAN METODOLÓGICO**

## **3.1 Marco teórico**

### **3.1.1 Antecedentes de la investigación**

En los Manuales de Mantenimiento del avión Dornier 328 – 100, indican que las operaciones de remoción, instalación, mantenimiento y transporte de las ruedas del avión Dornier 328 – 100, se los deben realizar empleando distintos tipos de equipos y herramientas que se mencionan en dichos manuales.

Actualmente en la compañía VIP S.A. no existen antecedentes de proyectos de grado que se hayan realizado en mencionada compañía, pero actualmente hay varios proyectos que se están realizando.

- Soporte para el desmontaje del APU del avión Dornier 328. Autor Taype Javier.
- Equipo de transporte para las botellas de nitrógeno. Autor Tobar Roberto.

Tomando en cuenta la utilidad que la implementación de equipos y herramientas brindará a los técnicos del departamento de mantenimiento, específicamente de la sección de ruedas, durante las actividades de mantenimiento, montaje, desmontaje y traslado, tanto en los trabajos que se realizarán en el taller, como en las tareas diarias en donde opera la aeronave, se ve la necesidad de construir e implementar ciertos equipos

y herramientas las mismas que reducirán el costo y tiempos de importación del fabricante o proveedor de los mismos, además todos los trabajos que se realicen tendrán las más altas garantías de eficiencia, calidad y seguridad tanto para el personal, equipo y empresa donde se realizaran los trabajos.

### 3.1.2 Fundamentación teórica

#### **RUEDAS**

Esta sección proporciona la información sobre las ruedas del avión y neumáticos. Cada pata del tren de aterrizaje está provista con dos ruedas.

#### **Rueda de nariz**

Las ruedas gemelas de nariz son 19.5 x 6.75 pulgadas, fabricadas de aluminio forjado, las mitades de las ruedas se unen por ocho pernos. Un reten se instala en una ranura anular entre las dos mitades para retener la presión del neumático. La rueda externa está provista con una válvula de inflado de neumático y una válvula de alivio de presión. La válvula de alivio de presión es diseñada para romperse y soltar la presión del neumático a 225 a 275 psi. Esto previene la fragmentación explosiva de la rueda debido a una presión de inflación excesiva.

Cada rueda corre en dos cojinetes de rodillos cónico. Los asientos de rodamientos son reemplazables dentro de los cubos de rueda. Los retenes de grasa de caucho amoldados y bloques de radio de aluminio retienen el lubricante y previenen el ingreso de contaminantes.

Tabla 1. Propiedades de los neumáticos de la rueda de nariz

Tipo:	Tubuleless
Tamaño:	19.5 x 6.75
Categoría:	10 PR
Presión de inflado:	64 psi a 65 psi
Velocidad del neumático	190 mph
Neumáticos aprobados:	GOODYEAR P/N:196K08-9

Fuente: Job instruction card  
Elaborado por: Investigador

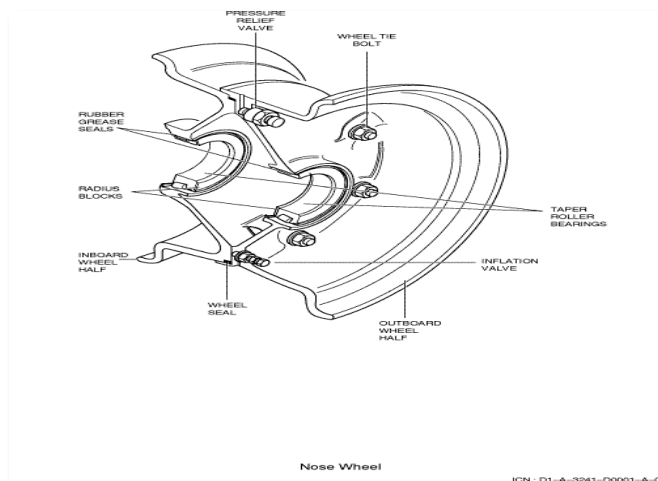


Figura 1. Rueda de nariz

### Ruedas principales

Las ruedas principales son 24 x 7.7 pulgadas tipo-C las ruedas son fabricadas de aluminio forjado. Las mitades de la rueda se unen por diez pernos. Un reten se instala en una ranura anular entre las dos mitades para retener la presión en el neumático. La mitad interior de cada rueda está provista con:

- Una válvula de inflado del neumático.
- Una válvula de alivio de presión.
- Tres fusibles térmicos.
- Cinco segmentos de paredes de calor.
- Cinco rotores de frenos integrales, con tornillos de acero.

Que aunque se instalan las válvulas y tapones fusibles en la mitad interna de cada rueda, se acceden a través de las ventanas de ventilación en la mitad exterior. La válvula de alivio de presión es diseñada para romperse y soltar la presión del neumático a 225 a 275 psi. Esto previene fragmentación explosiva de la rueda debido a la presión de inflado excesiva. Los fusibles térmicos protegen al neumático o al fracaso de la rueda si las condiciones de frenando son anormales y causan un aumento de calor excesivo. Los fusibles son de una aleación que se funde si la temperatura de la rueda es superior a 177 °C. Esto permite una

evacuación rápida del aire de la cámara del neumático antes de la temperatura cause un fallo en la rueda o el neumático.

Los segmentos de escudos de calor que están dentro de la mitad de la rueda interna, ellos encajan entre los drive keys. El escudo protege la rueda del calor generado por el freno y de la materia externa y del residuo del freno fundido que podrían causarse por el uso anormal del freno.

Cada rueda corre en dos cojinetes de rodillos cónico, los asientos de rodamientos son reemplazables dentro de los cubos de rueda. Los retenes de grasa de caucho amoldados y bloques de radio de aluminio retienen el lubricante y previenen el ingreso de contaminantes.

Tabla 2. Propiedades de los neumáticos de la rueda principal

Tipo:	tubless
Tamaño:	24 x 7.7
Categoría:	14 PR
Presión de inflado:	119 psi a 122 psi
Velocidad del neumático	190 mph
Neumáticos aprobados:	GOODYEAR P/N:247F48G1

Fuente: Job instruction card  
Elaborado por: Investigador

Todos los cuatro neumáticos de MLG deben tener el mismo número de parte. Si se mezclan el número de parte o las marcas del neumático no son aceptados.

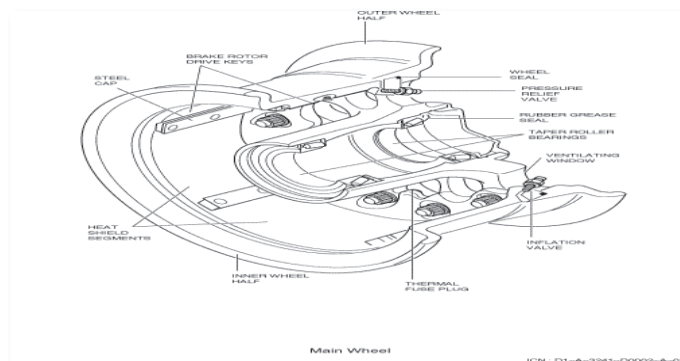


Figura 2. Rueda principal

## REMOCIÓN RUEDA DE NARIZ (NLG WHEEL)

### Condiciones requeridas

- El avión debe estar seguro para el mantenimiento.
- El freno de emergencia y parqueo deben aplicarse.
- El tren de aterrizaje de la nariz debe alzarse.

### Condiciones de seguridad

Siga las precauciones generales de seguridad cuando usted trabaja en el tren de aterrizaje.

### Procedimiento

1. Abra, y etiqueta estos cortacircuitos de seguridad:

Tabla 3. Ubicación relay

FIN	LABEL	PANEL
1GA	Rueda retractada	12VE/C9
4GA	Rueda extendida	12VE/C10
1GH	NWS	12VE/C4

Fuente: Job instruction card  
Elaborado por: Investigador

2. Ponga la nota de advertencia en la posición.
  - Para decirles a las personas que no presuricen el sistema hidráulico en el compartimiento del vuelo en la sección HYD PWR en el overhead panel o en la puerta 135-AL.
  - Para decirles a las personas que no operen la rueda de nariz en el compartimiento de vuelo la dirección de la rueda de nariz.
3. Remueva el pin (6) y (8) desde la tuerca (7).
4. Remueva la tuerca (7), la arandela (5) y el espaciador (4). Los rodamientos de rueda de nariz son instalados con retenedores de rodamiento.
5. Quite la rueda del NLG (3) del eje de la rueda (1).
6. Remueva el espaciador (2) del eje de la rueda (1).

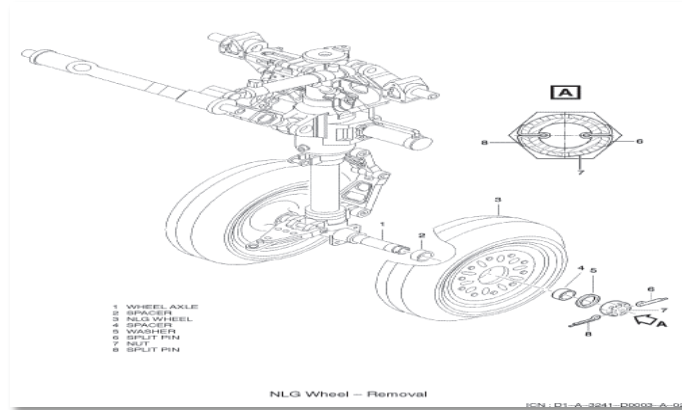


Figura 3. Remoción de rueda del tren de nariz

## PASOS DE MONTAJE Y DESMONTAJE DE LA RUEDA DE NARIZ

### Chequeo inicial

1. Inspeccione visualmente las mitades del aro por señales de corrosión o daño mecánico (rajaduras, rayaduras, golpes).
2. Inspeccione visualmente que los pernos y tuercas se encuentren instalados.
3. Inspeccione visualmente la grasa por contaminación.
4. Inspeccione los fusibles de temperatura y cualquier otra indicación de daño por sobre temperatura.

### Desmontaje

1. Remueva la tapa de la válvula y desinfe la llanta.
2. Remueva los anillos retenedores, los sellos de grasa y los rodamientos de ambas mitades del aro. Asegúrese que la llanta se encuentra completamente desinflada antes de aflojar los pernos y tuercas.
3. Remueva las tuercas, arandelas y pernos.
4. Remueva el caucho del aro utilizando la maquina desenllantadora presionando sobre el borde del caucho adyacente al aro.

### Limpieza

1. Separe las piezas de caucho del resto de piezas.
2. Coloque los rodamientos y los anillos retenedores en un recipiente y el resto de componentes en otro recipiente separados y lave todos los

componentes con líquido y materiales no abrasivos como estropajos y cepillos de cerdas suaves.

3. Enjuague todas las partes utilizando agua hasta que el agua moje completamente la pieza formando una película continua. No gire los rodamientos mientras los está secando porque los componentes pueden ser dañados debido a la falta de lubricación.
4. Seque completamente todas las partes, utilizando el compresor de aire de ser necesario.
5. Inmediatamente después de haber sido secados inspeccione los rodamientos.
6. Dentro de las siguientes 4 horas después de haber sido inspeccionado engrase completamente los rodamientos utilizando grasa Aeroshell N°22.
7. Lave las partes de caucho utilizando alcohol.

### **Inspección de NDI**

1. Inspección el montaje de la rueda de nariz, usando la inspección con corriente parasita.
2. Inspeccione el enlace de perno de la rueda de nariz por fatiga.

### **Montaje**

1. Lubrique los pernos, arandelas y tuercas con antisaeze antes de cada instalación.
2. Lubrique el o-ring con vaselina.
3. Lubrique los rodamientos con grasa Aeroshell N°22.
4. Lubrique el labio interior de los sellos de grasa con la misma grasa utilizada para lubricar los rodamientos.
5. Coloque el o-ring en la inboard Wheel half. Asegúrese de que no esté torcido.
6. Retire cualquier objeto extraño del interior del caucho y lubrique los bordes del mismo con talco.



7. Coloque el inboard Wheel half sobre una superficie plana y coloque el caucho en el mismo asegurándose de que la marca roja del caucho coincida con la posición de la válvula de inflado.
8. Coloque la otra mitad del aro asegurándose de que los agujeros destinados para los pernos coincidan perfectamente y las marcas de los aros se encuentren alineados.
9. Instale los tres set de pernos, tuercas y arandelas equidistantemente separados, asegurándose de colocar el lado chanfleado de las arandelas hacia las cabezas de los pernos y tuercas. Ajuste las tuercas hasta que las dos mitades se junten.
10. Coloque los pernos, arandelas y tuercas restantes y aplique un torque preliminar de 45 lb-pulg avanzando en secuencia cruzada.
11. Aplique un torque final de 95 lb-pulg avanzando en la dirección del movimiento de las manecillas del reloj.
12. Instale los rodamientos y a continuación coloque una protección de papel. Luego coloque los sellos de grasa y asegúrelos mediante el anillo retenedor.
13. Inspeccione visualmente la llanta antes de inflarla.
14. Coloque la llanta dentro de la jaula para inflado y aplique una presión preliminar baja hasta que el caucho se asiente bien sobre los lados del aro. Luego aplique una presión de 40 PSI.
15. Coloque una línea de fe que indique la alineación de la válvula de llenado y el punto rojo de la llanta. Esta línea de fe debe ser monitoreada.
16. Coloque la llanta en el área de inspección dentro del taller designada para el efecto y coloque una etiqueta donde conste la hora de inflado, la fecha y la presión.

### **Inspección final**

1. Revise la presión 24 horas después y compruebe si no ha habido una disminución del 5% en la presión. Caso contrario inspeccione las causas y corrijalas.

2. Realice una inspección visual de la llanta. Asegúrese de que la tapa de la válvula se encuentra en su lugar
3. Revise que las job cars que acompañan a la llanta estén completos y correctamente llenados y firmados.
4. Llene la tarjeta amarilla de la llanta que acaba de ser armada y adjúntela a este documento.

## **INSTALACION RUEDA DE NARIZ (NLG WHEEL)**

### **Condiciones requeridas**

El avión debe estar seguro para el mantenimiento.

### **Condiciones de seguridad**

Obedezca las precauciones generales de seguridad cuando usted trabaja en el tren de aterrizaje.

### **Procedimiento**

1. Limpie el eje de rueda (1), los espaciadores (2) y (4), la arandela (5) y la tuerca (7).
2. Seque el eje de rueda (1), los espaciadores (2) y (4), la arandela (5) y la tuerca (7) con aire comprimido seco.
3. Aplique una capa delgada de grasa al eje rueda.
4. Asegúrese que se instalan con grasa los anillos retenedores y se los instalan correctamente en la rueda de NLG. No debe haber ningún uso que dañe el retenedor de grasa dentro del límite permitido.
5. Instale el espaciador (2) en el eje de rueda (1).
6. Instale la rueda del NLG (3), el espaciador (4), la arandela (5) y la tuerca (7) en el eje de rueda (1).
7. Torque la tuerca (7) como sigue:
  - I. Gire despacio la rueda de NLG y torque la tuerca (7) a 300 lbf in.
  - II. Detenga el giro de la rueda y soltar la tuerca (7).
  - III. Gire despacio la rueda de NLG de nuevo y torque la tuerca (7) a 150 lbf in.

8. Asegure la tuerca (7) con los pines hendido (6) y (8).
9. Los pines hendidos (6) y (8) sino pueden instalarse, torque la tuerca (7) en el agujero subsecuente del eje de rueda (1). El máximo torque permitido 250 lbf in.
10. Quite los avisos de la advertencia.
11. Quite la seguridad sujeta y etiquetas y cierra los circuit breakers 1GA, 4GA y 1GH.

### Cierre el trabajo

- Infle los neumáticos del NLG a la presión correcta.
- Asegúrese que la rueda de NLG gira libremente.
- Asegúrese que el área de trabajo está limpia y clara de todas las herramientas u otros artículos.
- Baje el tren de aterrizaje de nariz.

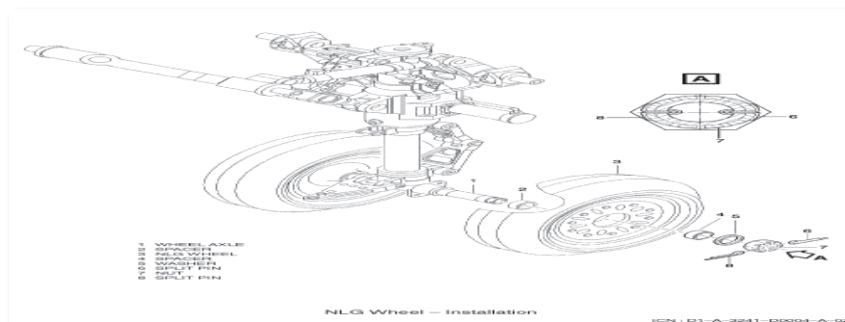


Figura 4. Montaje de rueda del tren de nariz

## REMOCION DE LAS RUEDAS PRINCIPALES (MLG WHEEL)

### Condiciones requeridas

- El avión debe estar seguro para el mantenimiento.
- El freno de emergencia y parqueo debe aplicarse.
- El tren de aterrizaje principal debe alzarse.

### Condiciones de seguridad

Obedezca las precauciones generales de seguridad cuando usted trabaja en el tren de aterrizaje.

## Procedimiento

1. Abra, etiquete los circuit breakers de seguridad:

Tabla 4. Ubicación de relay

<b>FIN</b>	<b>LABEL</b>	<b>PANEL</b>
1GA	TREN RETRACTADO	12VE/C9
4GA	TREN EXTENDIDO	12VE/C10
1GH	NWS	12VE/C4

Fuente: Job instruction card

Elaborado por: Investigador

2. Ponga la nota de advertencia en la posición:
  - Para decirles a las personas que no presuricen el sistema hidráulico, en el compartimiento de vuelo en la sección de HYD PWR en el overhead panel o en la puerta 135-AL.
  - Para decirles a las personas que no operen la dirección de la rueda de nariz, en el compartimiento de vuelo en la palanca de dirección de la rueda de nariz.
3. Remueva las tres tuercas (9) y las tres arandelas (8).
4. Remueva la tapa de montaje de acceso (7) desde el acoplamiento de transmisión (5).
5. Remueva la tuerca (10), la arandela (11) y el perno (12) desde eje de rueda (2) y el sensor de velocidad de rueda (3).
6. Remueva la tuerca (6) desde el eje de rueda (2). Los rodamientos de la rueda principal se instalan con los retenedores de rodamiento.
7. Remueva la rueda del MLG (4) desde el eje de rueda (2) y el montaje de frenos (1).

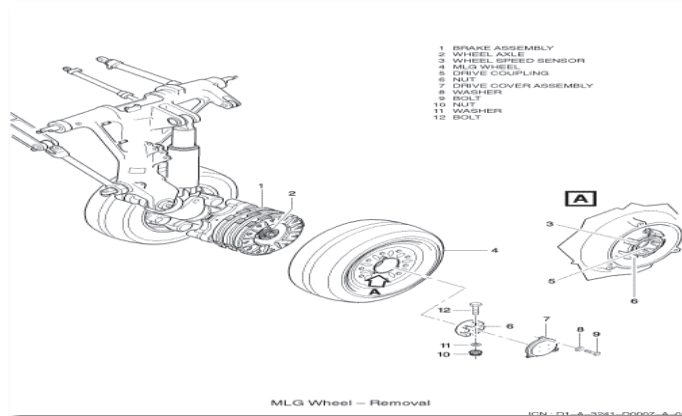


Figura 5. Remoción de rueda del tren principal

## PASOS DE MONTAJE Y DESMONTAJE DE LA RUEDA PRINCIPAL

### Chequeo inicial

1. Inspeccione visualmente las mitades del aro por señales de corrosión o rajaduras, rayaduras, golpes.
2. Inspeccione visualmente que los drive keys, pernos y tuercas se encuentren instalados.
3. Inspeccione visualmente la grasa por contaminación
4. Inspeccione los fusibles de temperatura y cualquier otra indicación de daño por sobre temperatura.

### Desmontaje

1. Remueva la tapa de la válvula y desinfe la llanta.
2. Remueva los anillos retenedores, los sellos de grasa y los rodamientos del outboard Wheel half. Asegúrese que la llanta se encuentra completamente desinflada antes de aflojar los pernos y tuercas.
3. Remueva las tuercas, arandelas y pernos.
4. Remueva el caucho del aro utilizando la maquina desenllantadora presionando sobre el borde del caucho adyacente al aro.
5. Separe las mitades del aro y retire el sello (o-ring) del inboard wheel half.
6. Remueva los drive keys y los heat shields para inspección.

## **Limpieza**

1. Separe las piezas de caucho del resto de piezas.
2. Coloque los rodamientos y los anillos retenedores en un recipiente y el resto de componentes en otro recipiente separados y lave todos los componentes con líquido y materiales no abrasivos como estropajos y cepillos de cerdas suaves.
3. Enjuague todas las partes utilizando agua hasta que el agua moje completamente la pieza formando una película continua. No gire los rodamientos mientras los está secando porque los componentes pueden ser dañados debido a la falta de lubricación.
4. Seque completamente todas las partes, utilizando el compresor de aire de ser necesario.
5. Inmediatamente después de haber sido secados inspeccione los rodamientos.
6. Dentro de las siguientes 4 horas después de haber sido inspeccionado engrase completamente los rodamientos utilizando grasa Aeroshell N°22.
7. Lave las partes de caucho utilizando alcohol.

## **Inspección NDI**

1. Inspecciones la rueda principal con el método de corriente parasita.
2. Inspeccione el rotor drive keys usando el método de partículas magnéticas.
3. Inspeccione el enlace de perno de la rueda de nariz por fatiga usando partículas magnéticas.

## **Montaje**

1. Lubrique los pernos, arandelas y tuercas con antisaeze antes de cada instalación.
2. Lubrique el o-ring con vaselina.
3. Lubrique los rodamientos con grasa Aeroshell N°22.
4. Lubrique el labio interior de los sellos de grasa con la misma grasa utilizada para lubricar los rodamientos.

5. Instale los drive keys y los heat shields.
6. Coloque los tornillos de los drives keys y aplique un torque de 23+ 2 lb-pulg.
7. Asegúrese de que la aleta retenedora de los heat shields se encuentre colocada en la posición correcta, dentro de la ranura del bloque retenedor del drive keys.
8. Coloque el o-ring en la inboard wheel half. Asegúrese de que no esté torcido.
9. Retire cualquier objeto extraño del interior del caucho y lubrique los bordes del mismo con talco.
10. Coloque el inboard wheel half sobre una superficie plana y coloque el caucho en el mismo asegurándose de que la marca roja del caucho coincida con la posición de la válvula de inflado.
11. Coloque la otra mitad del aro asegurándose de que los agujeros destinados para los pernos coincidan perfectamente y las marcas de los aros se encuentren alineados.
12. Instale los tres set de pernos, tuercas y arandelas equidistantemente separados, asegurándose de colocar el lado chanfleado de las arandelas hacia las cabezas de los pernos y tuercas. Ajuste las tuercas hasta que las dos mitades se junten.
13. Coloque los pernos, arandelas y tuercas restantes y aplique un torque preliminar de 175+ 25 lb-pulg avanzando en secuencia cruzada.
14. Aplique un torque final de 425 + 25 lb-pulg avanzando en la dirección del movimiento de las manecillas del reloj.
15. Instale los rodamientos y a continuación coloque una protección de papel. Luego coloque los sellos de grasa y asegúrelos mediante el anillo retenedor.
16. Inspeccione visualmente la llanta antes de inflarla.
17. Coloque la llanta dentro de la jaula para inflado y aplique una presión preliminar baja hasta que el caucho se asiente bien sobre los lados del aro. Luego aplique una presión de 70 PSI.

18. Coloque una línea de fe que indique la alineación de la válvula de llenado y el punto rojo de la llanta. Esta línea de fe debe ser monitoreada.
19. Coloque la llanta en el área de inspección dentro del taller designada para el efecto y coloque una etiqueta donde conste la hora de inflado, la fecha y la presión.

### **Inspección final**

1. Revise la presión 24 horas después y compruebe si no ha habido una disminución del 5% en la presión. Caso contrario inspeccione las causas y corrijalas.
2. Realice una inspección visual de la llanta. Asegúrese de que la tapa de la válvula se encuentra en su lugar
3. Revise que las job cars que acompañan a la llanta estén completos y correctamente llenados y firmados.
4. Llene la tarjeta amarilla de la llanta que acaba de ser armada y adjúntela a este documento.

## **INSTALACION DE LAS RUEDAS PRINCIPALES (MLG WHEEL)**

### **Condiciones requeridas**

El avión debe estar seguro para el mantenimiento.

### **Condiciones de seguridad**

Obedezca las precauciones generales de seguridad cuando usted trabaja en el tren de aterrizaje.

### **Procedimiento**

1. Limpie el eje de rueda (2) y la tuerca (6) con solvente.
2. Seque el eje de rueda (2) y la tuerca (6) con aire seco comprimido.
3. Aplique una capa delgada de grasa en el eje de rueda (2).



4. Asegúrese que se instalan con grasa los anillos retenedores y se los instalan correctamente en la rueda de NLG. No debe haber ningún uso que dañe el retenedor de grasa dentro del límite permitido.
  5. Instale la rueda del MLG (4) en el eje de rueda (2). Asegúrese que los drive keys (13) alineen y que se sienten correctamente en las guías del rotor (14) del ensamble del freno (1).
  6. Suelte el freno de emergencia y parqueo.
  7. Instale la tuerca (6) y de torque a la tuerca (6) como sigue:
    - Despacio de vuelta a la rueda de MLG y torque la tuerca (6) a 300 lbf in.
    - Detenga la rueda y suelte la tuerca (6).
    - Despacio de nuevamente vuelta a la rueda del MLG y torque la tuerca (6) a 150 lbf in.
- Si el sensor de velocidad de rueda (3) dentro de alojamiento del eje de rueda (2) no se alinea con los agujeros para instalar los pernos (12), usted puede volver el sensor de velocidad de rueda (3) dentro del alojamiento del eje de rueda (2) para encuadrar los agujeros con el próximo agujero disponible.
8. Si usted no puede instalar el perno (12), de torque a la tuerca (6) al próximo agujero en el eje de la rueda (2). El máximo torque permitido es 250 lbf in.
  9. Asegure la tuerca (6) y el sensor de velocidad de rueda (3) con el perno (12), la arandela (11) y la tuerca (10).
  10. Ponga la tapa de ensamblado (7) en la posición contra la rueda de MLG (4). Asegúrense que el resorte se ensamble en la tapa (7) encaje en la ranura en el acoplamiento (5).
  11. Instale los tres pernos (9) y las tres arandelas (8).
  12. Quitar los avisos de la advertencia.
  13. Quite las seguridades, las etiquetas y cierre los circuit breakers 1GA, 4GA y 1GH.

## Cierre el trabajo

- Infle el neumático del MLG a la presión correcta.
- Ensamble el freno que no cause ruido ni se arrastre.
- Asegúrese que la rueda de MLG gire libremente.
- Asegúrese que el área de trabajo está limpia y clara de todas las herramientas u otros artículos.
- Baje el tren de aterrizaje principal.

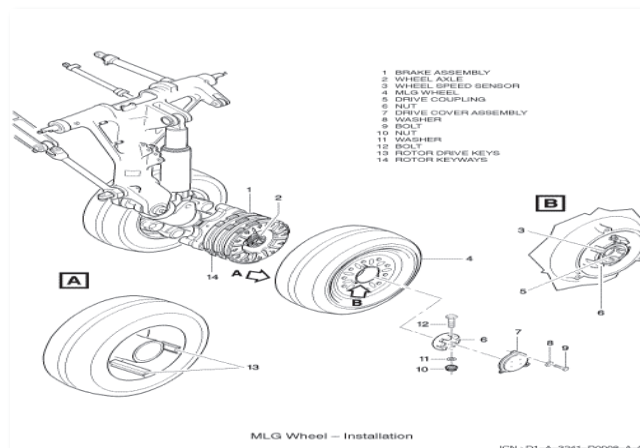


Figura 6. Montaje de rueda del tren principal

## INFLADO Y CHEQUEO DE PRESION DEL NEUMATICO

### Condiciones requeridas

El avión debe estar seguro para el mantenimiento.

### Condiciones de seguridad

Obedezca las precauciones generales de seguridad cuando usted hace un chequeo de presión o infla los neumáticos.

### Procedimiento

Esta sub-sección da la información sobre la condición del neumático, para examinar el inflado y la presión del neumático del tren principal y de nariz. Es muy importante que los neumáticos se mantengan en la presión correcta de inflado, el bajo inflado causa el uso de la banda de rodadura desigual, incrementa el riesgo de machacar el lateral y acorta la vida del neumático, esto se causa por demasiado calor generado por flexión. El

sobre inflado causa el uso desigual de la banda de rodadura, reduce la tracción, estiramiento del neumático y hace que los cortes estén más abiertos en la banda de rodadura.

### **Condición del neumático**

No sondee los cortes o los objetos incrustados cuando el neumático es inflado. El neumático principal o de nariz deben ser removidos cuando la banda de rodadura llega a la base de cualquier ranura o mancha. Un neumático en el que se llega al tejido en cualquiera de su área debe quitarse sin tener en cuenta la banda de rodadura restante. Si el estado de la banda de rodadura del neumático de la rueda principal está muy dañado en un lado, entonces debe encontrarse la causa. Si el neumático muestra protuberancias o separación en la banda de rodadura, el lado o el área, debe desinflarse y debe quitarse inmediatamente.

Si la superficie de rodadura es demasiado en un lado, el neumático puede ser desmontado y dar la vuelta, cuando no hay ningún tejido expuesto. Visualmente inspeccione el lado, la banda de rodadura y él para los cortes y siga el criterio de reemplazo:

- Reemplace un neumático cuando la banda de rodadura llega a la base de cualquier ranura a cualquier mancha o si se llega al tejido del neumático o cualquier mancha en el área de la banda de rodadura sin tener en cuenta la profundidad de la banda de rodadura restante.
- Reemplace un neumático si las grietas en una ranura exponen el tejido.

Los límites de uso dados son para los neumáticos. El demasiado uso de los neumáticos, por ejemplo llevado a través del primer cabo de la banda de rodadura reforzado, puede ponerlos en una condición impropia para el recauchutado. Pero se permite hacer un retorno a la base de vuelo con neumáticos que han alcanzado este punto de uso en un fuera-estación dónde el mantenimiento no está disponible.

## **Deformación del neumático**

Algunos niveles de deformación del neumático puede ocurrir si el avión esta durante mucho tiempo estacionario. Esto normalmente desaparece después del rodado normal o haciendo el taxeo del avión. Si la deformación continúa, posicionar el avión con la mancha llana en la cima del neumático y sobre inflar el neumático por 25%. Después de una hora despresurizar el neumático a la presión normal. La deformación debe desaparecer después del rodado normal o yendo en taxeo. Si el avión se estaciona durante mucho tiempo, se gira las ruedas a través de 90° cada semana para prevenir la deformación del neumático.

## **Chequeo de inflado y presión del neumático**

Cuando hace el servicio a la rueda debe seguir el siguiente procedimiento:

- Solamente se usa nitrógeno para el inflado de los neumáticos del tren principal y de nariz.
- Los dos neumáticos de tren de aterrizaje de nariz tienen el mismo número de parte. No se permite mezclar tipos de neumático o neumáticos de fabricantes diferentes.
- Los dos neumáticos del tren de aterrizaje principal de cada MLG tienen el mismo número de parte.
- Todos los cuatro neumáticos del tren de aterrizaje principales son neumáticos normales o neumáticos de alta-flotación. No mezcle los neumáticos normales con los neumáticos de alta-flotación.

## **Procedimientos**

1. Ponga el carrito del nitrógeno adyacente al neumático para ser inflado.
2. Quite la tapa de válvula de inflación y conecte la unidad de test de presión de inflado.
3. Conecte el nitrógeno a la unidad de test de presión de inflado.
4. Infle los neumáticos fríos con nitrógeno a la presión correcta. Para el tipo del neumático y presión de inflación.

5. Desconecte el nitrógeno y la unidad de test de presión de inflado.
6. Examine el neumático, el borde de rueda y fugas en la válvula.
7. Instale la tapa de la válvula de inflado.

Si los neumáticos no están colocados, el avión debe estar en gatos o puesto el otro neumático.

## **NEUMATICOS PARA AVIACION GOODYEAR**

### **Diseño fabricación y prueba**

Para proporcionar servicios realmente globales de neumáticos para todo tipo de aeronave, Goodyear cuenta con centros técnicos, dos plantas de fabricación de neumáticos, múltiples plantas de recauchutaje localizados en todo el mundo.

Las condiciones operacionales de la aeronave requieren una amplia variedad de tamaños y construcciones de neumáticos. El neumático moderno de aeronaves es una estructura compuesta de alta tecnología diseñada para transportar cargas pesadas a altas velocidades, en la configuración práctica más pequeña y liviana.

En muchos casos, las condiciones de reencauchaje es también un requisito de diseño. La tecnología de neumáticos de aeronave Goodyear incluye diseño auxiliar computalizado y análisis, así como también aplicaciones científicas de compuestos y materiales, la materia prima y neumáticos acabados están sujetos a una variedad de pruebas de laboratorio, dinamómetro y evaluaciones de campo para confirma objetivos de rendimiento y obtener certificación.

El proceso de fabricación requiere la precisión del conjunto de componentes de alta tolerancia y un proceso de cura bajo un control cuidadoso de tiempo, temperatura y presión. Los procedimientos de

control de calidad aseguran que los componentes individuales y neumáticos acabados satisfagan las especificaciones.

La mayoría de los neumáticos para aviación militar, comercial y ejecutiva están diseñados para ser reencauchados. Reencauchar una carcasa existente proporciona muchos más aterrizajes por neumático a un costo significativamente más bajo por aterrizaje. Los reencauchajes deben pasar por los requisitos de prueba exigidos por las autoridades aéreas, tanto como los neumáticos nuevos. Las técnicas de inspección tales como la inyección de aire y holografía aseguran que las carcasas usadas satisfagan las especificaciones para el reencauchaje. Tal como para neumáticos nuevos, los materiales de reencauche y componentes son certificados por el control de calidad. Los neumáticos gastados son pulidos a un contorno especificado, nuevos materiales son aplicados y el neumático es curado. Después de pasar por una inspección, el neumático reencauchado es devuelto al servicio.

### **Orientación para utilización de neumáticos**

Operando bajo condiciones similares, los neumáticos radiales de la aeronave pueden mostrar diferentes características que los convencionales. Son recomendables las siguientes orientaciones.

1. El avión debe ser certificado para el uso de neumáticos radiales en lugar de los convencionales, o viceversa.
2. Los neumáticos radiales de aeronaves no deben ser montados en aros designados para neumáticos convencionales o viceversa sin consultar previamente con el fabricante de aros.
3. En caso necesario de sustitución de un neumático en un local remoto, la posición puede ser completamente con un neumático apropiado de otra construcción solo para regresar a la base de operación.

## CONVENCIONAL

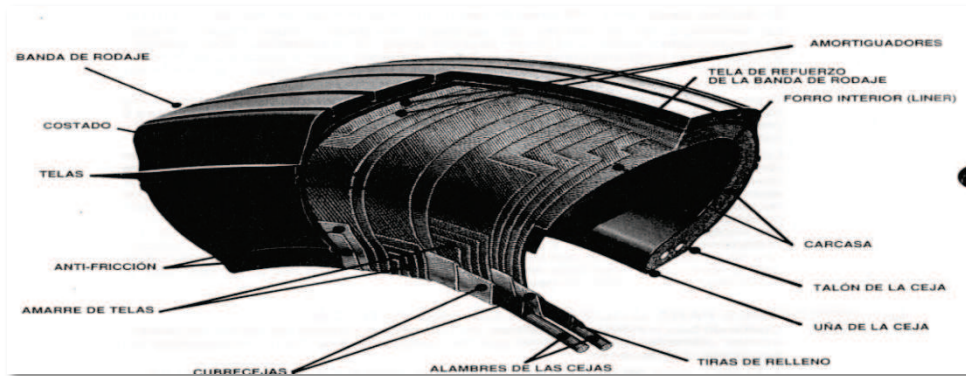


Figura 7. Composición del neumático convencional

### **Banda de rodadura**

Hecho de caucho, compuesta para ofrecer resistencia y durabilidad. La banda está diseñada de acuerdo con los requisitos operacionales de la aeronave. La banda rayada circunferencial es ampliamente usada actualmente para proporcionar buena tracción bajo las variadas condiciones de las pistas.

### **Costado**

Una capa protectora de caucho flexible resistente de la intemperie, cubriendo la tela externa de la carcasa, extendiéndose desde el borde de la banda a la aérea del talón.

### **Refuerzo de la banda**

Una o más capas de tejido de nylon que refuerza y estabiliza el área de la banda para operación de alta velocidad. Son sustituidas en el proceso de reencauchaje.

### **Amortiguadores**

Capas de refuerzo de nylon o tejidos de aramide colocadas bajo el caucho de la banda para proteger las telas de la carcasa y fortalecer y estabilizar la aérea de la banda. Son considerados parte integral de la construcción de la carcasa.

### **Carcasa**

Capas alternadas de tejido de nylon recubierto con caucho (dirigidas en ángulos opuestos una de la otra) proporcionan la resistencia del neumático. Rodeando completamente el cuerpo del neumático, las telas de la carcasa son envueltas alrededor de las cejas y de vuelta contra el costado del neumático.

### **Cejas**

Alambres de aceros fuertemente tensionados, cubiertos de goma, sujetan las telas de la carcasa y proporcionan superficies firmes de montaje en el aro.

### **Tiras de relleno**

Sirven para llenar la superficie entre los alambres de la ceja y cubre cejas.

### **Cubre cejas**

Esas capas de tejido engomado ayudan a sujetar los alambres de las cejas en la carcasa.

### **Anti-fricción**

Capas protectoras localizadas entre las telas de la carcasa y pestaña del aro para provenir excoiación.

### **Uña de la ceja**

Borde interno más cercano de la línea central del neumático.

### **Talón de la ceja**

Borde externo que se ajusta contra la pestaña del aro

### **Forro interior “liner”**

En los neumáticos sin cámara esta capa interna de caucho de baja permeabilidad actúa como una cámara de aire embutida e impide que el



aire pase a través de las capas del neumático. Para los neumáticos con cámara se usa una capa de caucho más delgada para evitar la excoiación de la cámara contra la tela interna.

## RADIAL

Las llantas radiales tienen un cinturón rígido y un armazón flexible que le proporcionan un aumento en el número de aterrizajes y una reducción en la resistencia al rodaje. El uso eficiente de materiales de alta resistencia da como resultado una llanta más liviana, con rendimiento mejorado.

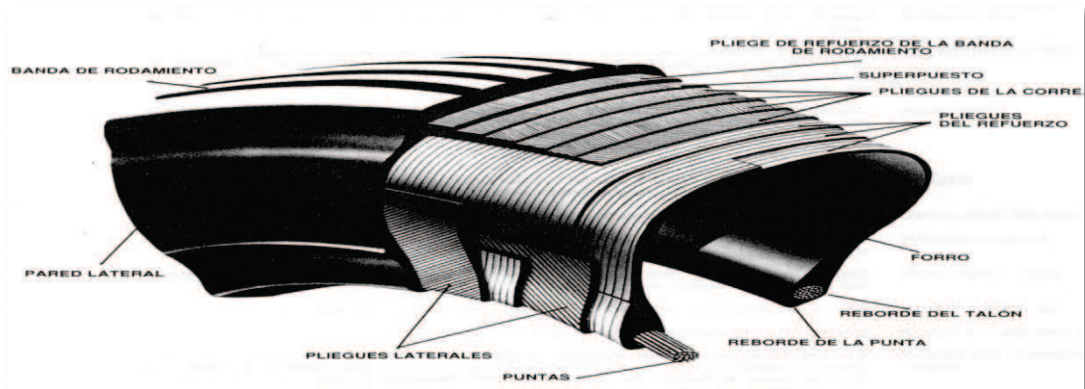


Figura 8. Composición del neumático radial

### **Banda de rodamiento**

Hecha de caucho, compuesta para resistencia y duración. Es similar en su forma y función a la banda de rodaje.

### **Pared lateral**

Una capa protectora de caucho que cubre la capa de soporte exterior, que se extiende desde el extremo de la banda de rodadura hasta el área del reborde.

### **Pliegue de refuerzo de la banda de rodamiento**

Capas de tejido recubierto con caucho, que recorren radialmente de reborde a reborde. Los pliegues del refuerzo proporcionan resistencia a las áreas de las paredes laterales.

### **Pliegues de la correa**

Una estructura de compuestos que endurecen el área de la banda de rodamiento para mejor contacto con el piso. Los pliegues de la correa proporcionan resistencia a la llanta en el área de la banda de rodamiento.

### **Rebordes**

Los rebordes son aros de alambre de acero de alta resistencia a la tensión, que anclan los pivotes y proporcionan una superficie firme para el montaje de la llanta en la rueda.

### **Superpuesto**

Una capa de tejidos para refuerzo colocada encima de las correas para ayudar a la operación de alta velocidad.

### **Pliegues laterales**

Los pliegues laterales, con capas de tejido recubierto con caucho aplicadas en un ángulo diagonal, proporcionan durabilidad de la llanta en el área de los rebordes.

### **Forro**

Esta capa de caucho de baja permeabilidad actúa como una cámara de aire incorporada, que evita que el gas se difunda a través del refuerzo de llanta.

## **MARCACIONES DEL NEUMÁTICO**

Todos los neumáticos Goodyear para aeronaves comerciales están claramente marcados con la siguiente información: Goodyear, medida, capacidad de carga, velocidad, profundidad del surco, número de parte Goodyear, número de serie, identificación de la plata Goodyear además de la marcación TSO. Adicionalmente los neumáticos Goodyear están marcados con la capacidad de telas y otras marcaciones requeridas por el fabricante de aviones y otras organizaciones gubernamentales.

Los neumáticos reencauchados por todas las instalaciones de Goodyear están marcados en el hombro, tamaño, telas, velocidad, planta y/o país de reencauchado, así como también el nivel y fecha de reencauche.

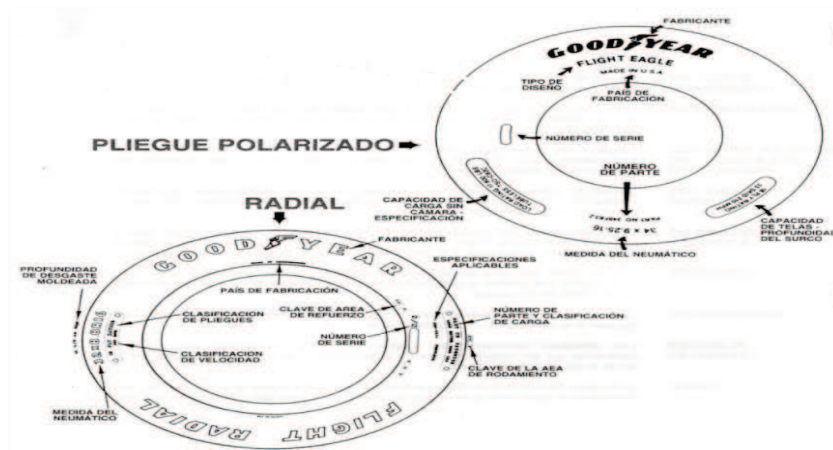


Figura 9. Marcas del neumático Goodyear

## MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Los costos con neumáticos serán mínimos si se observan las prácticas correctas de mantenimiento. En todos los aspectos la operación segura del neumático depende también del mantenimiento adecuado, llevando a un vuelo más económico y seguro.

### Presión de inflado

Conservar los neumáticos de aeronaves con sus correctas presiones de inflado es el más importante factor en cualquier programa de mantenimiento preventivo. Los problemas causados por baja presión pueden ser particularmente severos. La baja presión produce desgaste desigual de la banda de rodadura y acorta la vida del neumático debido al excesivo calentamiento de flexión. La presión alta puede causar desgaste desigual de la banda, reducir la tracción, deja la banda más susceptible a cortes y aumenta la tensión de las pestañas del aro. Se recomienda que solo sea usado nitrógeno seco para inflar el neumático pues no alimentara la combustión y reducirá la degradación del material del forro interior debido a la oxidación.

Las presiones del neumático deben ser verificadas diariamente con un calibrador preciso. Es ideal que las presiones en aeronaves de alto rendimiento sean verificadas antes de cada vuelo. Calibrar solamente con los neumáticos fríos, por lo menos 2 a 3 horas después de un vuelo. Usar un calibrador preciso, preferiblemente del tipo reloj, calibradores no precisos son la mayor fuente de presión de inflado inadecuada. Los calibradores deben ser verificados periódicamente y recalibrados en caso necesario.

La presión de inflado recomendado por el fabricante de la aeronave debe ser usada para cada neumático. Se debe determinar si ha sido especificada a la presión de inflado “cargado” o “descargado”. Cuando un neumático esta bajo carga, el volumen es reducido debido a su deflexión. Por lo tanto, si ha sido especificada a la presión “descargado” ese valor debe ser aumentado en 4% para obtener la presión de inflado correcta equivalente.

### **Ajuste de temperatura**

Cuando los neumáticos estén sujetos a cambios de temperatura del suelo excedió los 27° C debido al vuelo hacia un clima diferente, la presión de inflado debe ser ajustada antes del despegue. Un cambio de temperatura ambiente de 3°C produce aproximadamente 1% de cambio de presión.

El exceso de presión de inflado nunca debe ser desangrado de los neumáticos calientes. Todos los ajustes de presión de inflado deben ser realizados en neumáticos enfriados a la temperatura ambiente.

### **Estableciendo presión**

Las siguientes recomendaciones se aplican al ajuste de presión de inflado:

1. “Presión mínima” para operación segura de la aeronave es la presión de inflado operacional para neumáticos fríos necesaria para soportar

las cargas operacionales, según es determinado por la fórmula “inflado descargado” o según esta especificado por el fabricante de la aeronave.

2. El inflado “cargado” debe ser especificado 4% más alta que el inflado “descargado”
3. Si la presión en servicio es verificada y se encuentra que es menos que la presión mínima, se debe consultar la siguiente tabla.

Tabla 5. Presiones del neumático

Presión de neumático	Acción recomendada
100% a 95% de presión de servicio	Inflar a una presión de servicio especificada
95% a 85% de presión de servicio	Inflar y registrar en diario de navegación
85% a 70% de presión de servicio	Retirar el neumático de servicio
70% o menos	Retirar el neumático y el dual que lo acompaña
Explosión de fusible térmico	Rechazar el neumático si sopla mientras esta en servicio (rodando) así como el dual que lo acompaña

Fuente: Job instruction card  
Elaborado por: Investigador

Cualquier neumático retirado debido a presión de inflado baja deber ser inspeccionado por una reencauchadora autorizado para verificar que la carcasa no haya sufrido degradación interna. En caso positivo el neumático deber ser rechazado.

### **Neumáticos con cámara montados**

Un neumático con cámara que haya sido recientemente montado e instalado debe ser vigilado de cerca durante la primera semana de operación, de preferencia antes de cada decolaje. El aire preso entre el neumático y la cámara en el momento de montaje puede filtrarse bajo los talones a través de los respiraderos de las paredes o alrededor de la espiga de la válvula, resultando en un conjunto con baja presión.

### **Neumáticos sin cámara montados**

Una leve difusión de aire a través de la carcasa del neumático sin cámara es normal. Los costados son proporcionalmente ventilados en el

área inferior para desangrar el aire atrapado, previniendo separación o ampollas. Un neumático puede perder hasta 5% de la presión de inflado inicial en un período de 24 horas y aún ser considerado normal.

### **Estiramiento del neumático**

El estiramiento inicial o crecimiento de un neumático resulta en una caída de presión después del montaje. Consecuentemente, los neumáticos no deben ser colocados en servicio antes de haber sido inflados durante un mínimo de 12 horas, las presiones vueltas a verificar y los neumáticos vueltos a inflar en caso necesario.

### **Achatamiento en neumáticos de nylon**

Los neumáticos de nylon en una aeronave que ha permanecido estacionada durante cualquier período de tiempo desarrollan temporarios puntos planos. El grado de esos puntos planos depende de la carga, deflexión del neumático, temperatura y tiempo de parqueo. Los puntos planos son más severos y más difíciles de ser trabajados durante el clima frío. Moviendo ocasionalmente una aeronave estacionada esa condición puede disminuir. Si es posible, una aeronave estacionada durante largos periodos 30 días o más debe ser levantada para retirar peso de los neumáticos. Bajo condiciones normales, el punto plano desaparecerá al final del taxeo.

### **Sugestiones de precaución en clima frío**

Cuando sucede una extremada caída de temperatura estos avisos de precaución pueden ayudar a obtener una operación segura y libre de problemas:

1. Seguir las recomendaciones de Goodyear en el montaje, según están descritas en el rótulo del neumático nuevo.
2. Usar sólo vedadores de aro nuevos con mejores propiedades para clima frío, adecuadamente lubricados e instalados.
3. Usar solo un manómetro de presión preciso, tipo reloj.

4. Verificar que los tornillos del aro estén con el torque adecuado de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.
5. Las aeronaves estacionadas durante un periodo de tiempo 1 hora o más deben tener la presión del neumático verificada y ajustada. Los neumáticos habrán tenido un ajuste del nylon y sufrido una caída de presión.
6. Taxeos en alta velocidad y giros agudos deben ser evitados para prevenir excesiva carga lateral.
7. Un factor importante para ser recordado es que cada 3°C de cambio de temperatura resultará en un cambio de 1% correspondiente a la presión del aire.

### **Procedimientos especiales después de un despegue abortado**

Los neumáticos sujetos a energías de frenaje más allá de las normales durante un RTO deberán ser retirados y destruidos. A pesar que la inspección visual puede no mostrar daño aparente, los neumáticos pueden haber sufrido daño estructural interno que puede resultar en falla prematura. También, todos los aros deben ser verificados de acuerdo con la instrucción del manual de mantenimiento o revisión de aros después de un RTO.

### **Combinando neumáticos duales**

Cuando neumáticos nuevos y/o reencauchados son instalados en el mismo tren de aterrizaje, los diámetros deben ser combinados de acuerdo con las tolerancias dimensionales de la asociación de neumáticos y aros para los neumáticos nuevos y crecidos para asegurar que ambos neumáticos transportarán una parte igual de carga.

### **Protegiendo neumáticos de productos químicos y exposición a la intemperie**

Los neumáticos deben ser mantenidos limpios y libres de contaminantes, tales como aceite, líquido de freno, grasa, alquitrán y agentes desengrasantes que tengan un efecto deteriorante en el caucho.

Los contaminantes deben ser limpiados refregando con alcohol metilado e inmediatamente después lavar el neumático con agua y jabón. Los neumáticos de aeronave, tal como otros productos de caucho, son afectados en cierto grado por la luz solar y temperaturas rigurosas. Aunque las rajaduras provocadas por ozono e intemperies no perjudiquen el rendimiento, éstas pueden ser reducidas con cubiertas protectoras. Esas cubiertas preferiblemente en colores claros o superficie aluminizada para reflejar la luz solar, deben ser colocadas sobre los neumáticos cuando una aeronave está estacionada en la parte externa.

### **Condición de las superficies del aeropuerto**

Independiente de la excelencia de cualquier programa de mantenimiento preventivo o del cuidado tomado por el piloto y el personal de tierra en el tratamiento de la aeronave, seguramente el neumático resultará dañado si las vías, pistas, rampas y otras áreas pavimentadas de un aeropuerto están en condiciones malas o mantenidas inadecuadamente.

Hoyos, grietas en el pavimento o asfalto o salientes del pavimento al suelo pueden producir daño al neumático. Quiebras del pavimento y escombros deben ser informados al personal del aeropuerto para que sean reparados o retirados inmediatamente.

Otra condición arriesgada es el acumulo de material suelto en áreas pavimentadas y piso del hangar. Esas áreas deben ser permanentemente mantenidas limpias de piedras, herramientas, pernos, remaches u otro material extraño. Con cuidado y precaución en los hangares y alrededor del campo, los daños del neumático pueden ser minimizados.

Muchos de los principales aeropuertos en todo el mundo han modificado las superficies de sus pistas cortando surcos transversales en las áreas de contacto y maniobra para mejorar el desvío del agua. Los surcos transversales varían de tamaño y formato. Este tipo de superficie



puede ocasionar una marca de cortes afilados (chevron) en el centro de la banda. Siempre y cuando esa condición no cause destrozos o cortes en el tejido, el neumático está en condiciones de continuar un servicio.

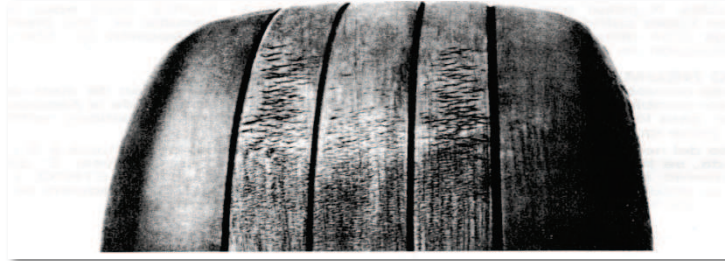


Figura 10. Neumático desgastado

### **Montaje y desmontaje**

El montaje y desmontaje correctos de los neumáticos y cámaras de aeronaves son esenciales para la máxima seguridad y economía. Es un trabajo especializado que debe ser realizado con las herramientas adecuadas y cuidadosa atención a instrucciones específicas y procedimientos establecidos.

Los neumáticos de aeronaves deben ser operados hasta un valor de presión de inflado estipulado. Presión de inflado extremadamente alta puede producir la explosión del neumático o aro de la aeronave, lo cual puede resultar en daños serios o fatales. Los neumáticos de aeronaves nunca deben ser inflados por el lado del costado. Utilizar siempre el botellón de nitrógeno provisto de válvulas reductoras. La válvula de presión alta nunca debe ser usada. Las prácticas de seguridad para montaje y desmontaje de neumáticos de aeronaves, referidas en el manual de mantenimiento, deben ser seguidos. Los neumáticos deben ser inflados en una jaula de seguridad.

### **Instrucciones del fabricante**

Prácticamente todos los aros de aeronaves producidos actualmente, tanto para tipo con y sin cámara, son el tipo bi-partido. Mientras por un lado hace que el trabajo de montaje y desmontaje sea físicamente fácil, por otro requiere trabajo cuidadoso y atención estricta.

Afortunadamente, las instrucciones específicas sobre modernos aros bi-partidos están contenidas en manuales de mantenimiento disponibles en la fábrica de aviones o directamente a través del fabricante de aros. Es desaconsejable desmontar o montar neumáticos de aeronaves sin usar la información específica contenida en esos manuales. Adicionalmente se debe referir al manual del fabricante de la aeronave sobre el uso de rampas inclinadas y/o gatos para trabajos de mantenimiento.

### **Precauciones de seguridad con aros bi-partidos**

Un neumático inflado es un artefacto potencialmente explosivo. El montaje y desmontaje de neumáticos de aviones es un trabajo especializado que se hace mejor con el equipo correcto y personal adecuadamente entrenado. Las siguientes precauciones son aconsejables en la manipulación de neumáticos con y sin cámara. Especialmente aquéllos con alta presión de inflación.

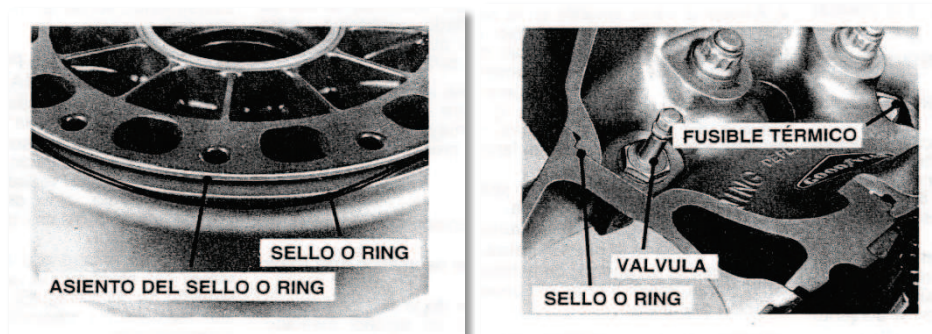


Figura 11. Componentes del aro

1. Inspeccionar el fusible térmico. Fusibles térmicos son usados en aros sin cámara y en aeronaves de alto desempeño para aliviar la excesiva presión creada por el calor excesivo de frenaje. Los fusibles térmicos generalmente no son retirados durante un cambio de neumáticos de rutina, a no ser que estén con defecto o que el aro esté sujeto a ser desengrasado o limpiado. Sin embargo, son siempre retirados e inspeccionados durante la revisión del conjunto de la rueda (ver el manual del fabricante sobre mantenimiento/revisión para la retirada de inspección e instalación de fusibles térmicos).

2. Antes de retirar la rueda del avión es una buena práctica desinflar el neumático antes de retirar la rueda del eje.

El conjunto neumático/aro que haya sido dañado en servicio debe ser desinflado desde una distancia adecuada. Si eso no es posible, se debe aguardar el enfriamiento durante por lo menos 3 horas antes que el neumático sea desinflado.

### **Achatamiento del nylon**

Los neumáticos de nylon en aeronaves estacionadas durante algún periodo de tiempo desarrollaran achatamientos temporarios. El grado de ese achatamiento depende de la carga, deflexión del neumático, temperatura y tiempo de parqueo. Los achatamientos son más severos y más difíciles de eliminar durante el invierno. Bajo condiciones normales, el achatamiento desaparecerá al final del taxeo.

## **DESGASTE TIPICO DE BANDA**

### **Normal**

La uniformidad de desgaste en este neumático indica que ha sido adecuadamente mantenido y ha funcionado con la correcta presión de inflado.



Figura 12. Desgaste del neumático normal

### **Excesivo**

Desgaste hasta el amortiguador/telas de la carcasa, el neumático no debe ser dejado en servicio o recauchutado.



Figura 13. Desgaste del neumático excesivo

### **Alta presión**

Alta presión continua acelera el desgaste del centro de la banda. Reduce la tracción dejando la banda más susceptible a cortes.



Figura 14. Desgaste del neumático ocasionado por alta presión

### **Baja presión**

Excesivo desgaste de los hombros de la banda es el resultado de la baja presión crónica. Aumenta la posibilidad de magulladura en los costados y hombros y acorta la vida del neumático debido al excesivo calentamiento por flexión.



Figura 15. Desgaste del neumático ocasionado por baja presión

## **CONDICION DE LAS BANDAS**

### **Cortes**

Penetración de un objeto extraño. Para aplicar el criterio de retirada por corte.



Figura 16. Neumático con la banda de rodadura cortada

### **Enrollado en espiral**

Algunos reencauches tienen cordeles de refuerzo enrollados en la banda, los cuales se hacen visible mientras el neumático se desgasta. Es una condición aceptable y no causa la remoción. El enrollado reduce el corte chevron y destrozo de la banda.

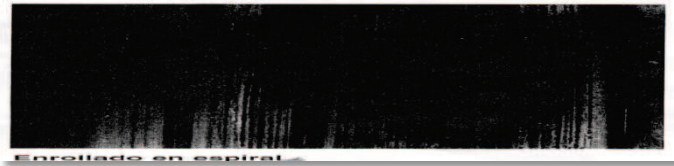


Figura 17. Enrollado en espiral

### **Banda destrozada**

Una marca de cavidad en superficie de la banda, generalmente debido a esperezas o pistas desmejoradas. Retirar si el tejido es visible.

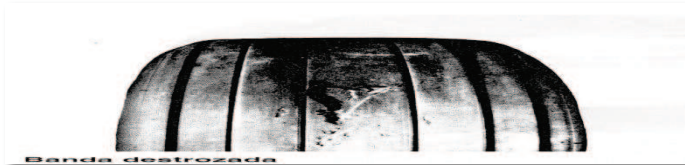


Figura 18. Neumático con la banda de rodadura destrozada

### **Separación de la banda**

Un área bastante grande de separación o espacio entre componentes en el área de la banda debido a la pérdida de adherencias. Generalmente causado por cargas excesivas o calentamiento de flexión debido a baja presión. Retirar inmediatamente.



Figura 19. Separación de la banda

### **Rajadura del surco**

Una rajadura circunferencial en la base del surco de la banda: remover durante la parada de tránsito si hay penetración abajo la raya. Puede resultar de una operación con alta o baja presión.

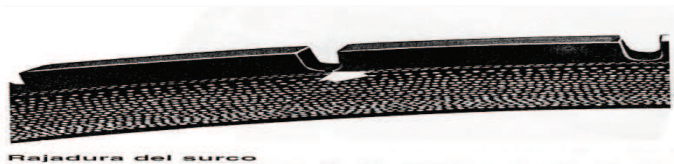


Figura 20. Neumático con rajadura en el surco

### **Corte bajo la raya**

Una extensión de rayadura del surco progresando bajo la raya de la banda: retirar de la aeronave. Puede ocasionar destrozo de la banda, delaminado de la raya o banda arrancada.

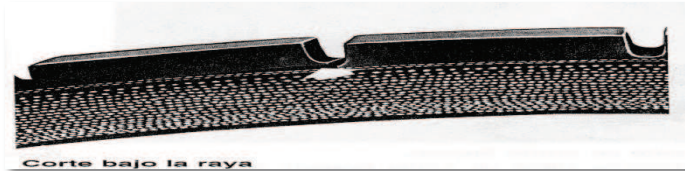


Figura 21. Neumático con corte bajo la raya

### **Desprendimiento parcial en la raya**

Generalmente comienza con un corte en la banda, resultando en una delaminación circunferencial de la raya, parcial o totalmente hasta el tejido de la carcasa. Retirar y substituir.

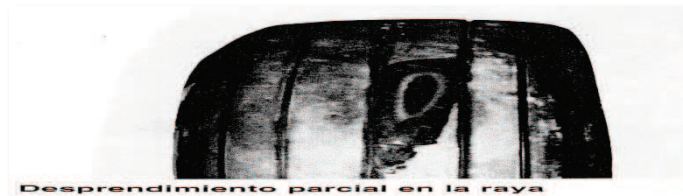


Figura 22. Neumático con desprendimiento parcial en la raya

### **Banda arrancada**

Perdida completa o parcial de la banda. Retirar y substituir.

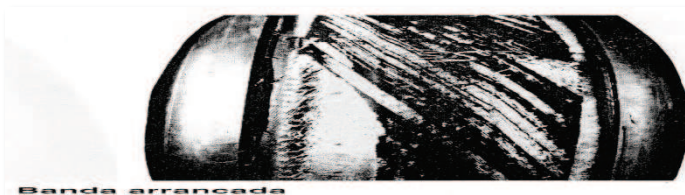


Figura 23. Neumático con la banda arrancada

### **Desgaste en punto aislado**

Una mancha plana de forma ovalada en la banda que hasta puede extenderse dentro de las telas. Retirar si el balanceado es afectado o el tejido es expuesto.

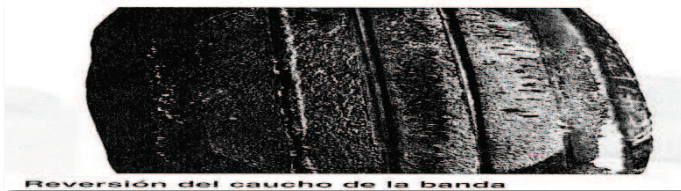


Desgaste en punto aislado

Figura 24. Neumático con desgaste en un punto aislado

### Reversión del caucho de la banda

Un área de forma ovalada en la banda similar al desgaste en punto aislado pero donde el caucho muestra quemadura debido al hidroplanaje durante el aterrizaje. Generalmente causado por pistas mojadas o cubiertas de hielo, retirar si algún surco esta desaparecido en el local afectado.

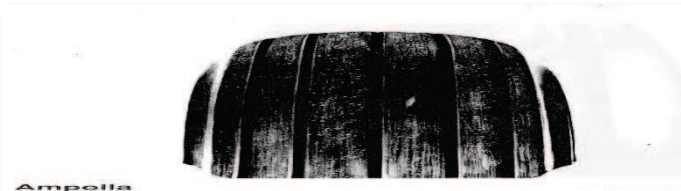


Reversión del caucho de la banda

Figura 25. Reversión del caucho de la banda

### Ampolla

Un espacio dentro de la banda o caucho del costado. Remover.

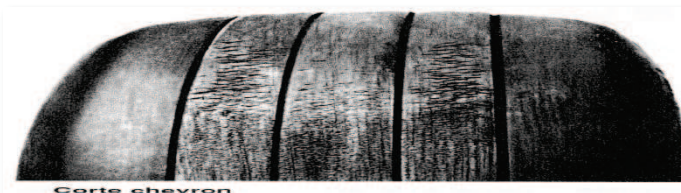


Ampolla

Figura 26. Neumático con ampolla en le banda de rodadura

### Corte chevron

El daño de la banda causado por la corrida y/o frenaje en pistas con surcos transversales. Retirar si ocurre penetración hasta el tejido, o si es excedido el criterio de retirada por corte de la banda.



Corte chevron

Figura 27. Neumático con corte chevron en la banda de rodadura

## CONDICION DE LOS COSTADOS

### Corte o protuberancia

Penetración de un objeto extraño en pistas, rampas y/o hangares. Retirar y substituir si el daño se extiende al tejido.



Figura 28. Corte o protuberancia en el neumático

### Verificación de intemperie u ozono/quiebras

Marcas causales de rajaduras superficiales en el costado. Generalmente causadas por deterioración por la edad, exposición prolongada a la intemperie o almacenaje inadecuado. Retirar si el tejido esta visible.



Figura 29. Verificación de intemperie en el neumático

### Rajaduras radiales o circunferenciales

Rajaduras encontradas en el área de costado/hombro; retirar y substituir si llega al tejido. Puede resultar de operación con baja o alta presión.



Figura 30. Rajadura radial en el neumático

### Separación en el costado

El caucho del costado separado del tejido de la carcasa. Retirar inmediatamente.





Figura 31. Separación en costado del neumático

## CONDICION DE LAS CEJAS

### Daño por calor de freno

Una deterioración de la cara de la ceja desde la uña a la área de la pestaña del aro: desde pequeñas a severas ampollas del caucho en esa área; tejido de nylon derretido o solidificación del tejido de nylon si las temperaturas son excesivas; superficie del caucho quebradiza, muy dura. El neumático debe ser destruido.



Figura 32. Daño en el neumático ocasionado por el calor del freno

### Ceja retorcida

Una deformación obvia de los alambres de la ceja. Puede ser el resultado de montaje y desmontaje inadecuado y/o excesiva dilatación durante la inspección. El neumático debe ser destruido.

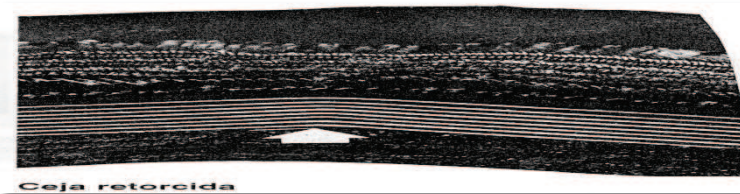


Figura 33. Ceja retorcida

## CONDICION DE LOS REFUERZOS

### Quebra del neumático en el forro interior (liner)

Deterioración (caucho surcado del forro interior del neumático sin cámara o cordeles del tejido quebrando/desgastando en neumáticos con

cámara) en el área del hombro, generalmente causada por operación con presión baja. El neumático debe ser destruido.



Figura 34. Quiebra del neumático en el forro interior

### **Quiebra por impacto**

La ruptura de la carcasa del neumático en su banda o área lateral, generalmente ocasionada por aterrizaje extremadamente pesado o por penetración de un objeto extraño. El neumático debe ser rechazado.

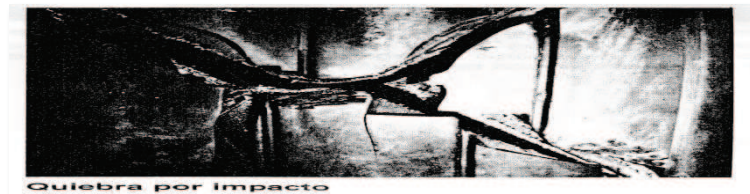


Figura 35. Quiebra por impacto del neumático

## **INSPECCIONANDO NEUMÁTICOS MONTADOS**

La inspección sistemática de neumáticos montados es fuertemente recomendada por motivos de seguridad y economía con neumático. La frecuencia de la inspección debe ser determinada por el uso y desgaste normal del neumático de la aeronave particularmente involucrada. En algunas aeronaves es requerida la inspección después de cada aterrizaje. En todas las aeronaves una inspección cuidadosa es aconsejable después de un aterrizaje pesado.

### **Desgaste de la banda**

Inspeccionar la banda visualmente. Los neumáticos deben ser retirados cuando la banda tiene desgaste hasta la base de cualquier surco en cualquier punto, o una profundidad mínima según es especificado en el T.O. de la aeronave. Los neumáticos desgastados hasta el tejido en el

área de la banda deben ser retirados sin consideración de la cantidad de banda remanente.

### **Desgaste irregular**

Si el desgaste de la banda es excesivo en un lado, el neumático puede ser desmontado y dado vuelta, siempre y cuando el tejido no esté expuesto. El mecanismo de desalineamiento que produce esta condición debe ser corregido. No utilizar ninguna herramienta puntiaguda para inspeccionar cortes mientras el neumático está siendo inflado.

### **Cortes en la banda**

Inspeccionar si la banda tiene cortes y otros daños ocasionados por objetos extraños y marcar con crayón o tiza. Utilizar el siguiente criterio de retirada:

1. Cualquier corte hasta la zona de la carcasa.
2. Cortes extendiéndose más de la mitad del ancho de una raya y siendo más profundos que 50% de la profundidad del surco remanente.

### **Costado/daño de la ceja**

Retirar el neumático de servicio si existen rajaduras provocadas por ozono, quebraduras o cortes extendiéndose hasta la tela de la carcasa en el costado y/o en las áreas de la ceja. Cortes y quiebras en las telas son causas para que el neumático sea descartado.

### **Ampollas**

Las ampollas en cualquier parte de la banda del neumático, costado o áreas de la ceja indican una separación o neumático dañado. Marcar con crayón y retirar de servicio inmediatamente.

### **Rajaduras en los surcos**

Los neumáticos deben ser retirados del servicio si la rajadura penetra por debajo de las rayas de la banda.

### **Desgaste en puntos aislados**

Hablando generalmente, los neumáticos no necesitan ser retirados debido al desgaste en puntos aislados ocasionados por el deslizamiento o hidroplanaje, a no ser que el tejido este expuesto o si algún surco esta desaparecido en el local afectado por hidroplanaje. Sin embargo, si resulta en desbalanceamiento cuestionable, retirar el neumático de servicio.

### **Cejas**

Inspeccionar el área de las cejas cerca de las pestañas del aro para verificar si no existe daño debido al calor excesivo, especialmente si fueron registrados arrastre de frenaje o frenajes severos durante el taxeo, despegue o aterrizaje.

### **Espacio para los neumáticos**

Busque por marcas en las llantas, los aros y en los pozos para las ruedas que pudieran indicar frotación debida a espacio inadecuado para las llantas.

### **Aros**

Verificar que los aros no estén dañados. Aros que estén quebrados o damnificados deben ser retirados de servicio para reparación o sustitución de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

## **PERDIDA DE PRESION DE INFLADO EN JUEGO DE NEÚMATICOS SIN CAMARA**

Siendo que existen muchas causas de pérdida de presión de inflado en una conjunto de neumáticos sin cámara, una disminución sistemática de problemas es aconsejable para obtener costos mínimos de mantenimiento, además, cuando existe una pérdida de presión de inflado excesiva pero no crónica, otros factores tales como calibración inadecuada, fluctuación de temperatura de aire, cambios en el personal

de mantenimiento, pueden ser la causa. Si se indica una falla física definida, se recomienda un procedimiento para disminuir los problemas similares al que fue delineado abajo.

### **Válvula**

Antes de desinflar y retirar el neumático, verificar la válvula. Colocar una gota de agua en la punta de la válvula y observar si aparecen burbujas que indican el escape de aire. Apretar el núcleo de la válvula si esta suelto. Substituir el núcleo de la válvula si esta con defecto y repetir el procedimiento de la gotera para verificar. Verificar la válvula y su montaje con una solución de jabón. Si se detecta un escape, el aro debe ser desmontado y una nueva válvula debe ser instalada.

Si la rosa de la válvula esta damnificada, la válvula debe ser generalmente ensartada, adentro y afuera, usando la herramienta de reparación de válvula, sin desmontar el neumático. Verificar que cada válvula tenga una tapa para prevenir suciedad, aceite y humedad que damnifiquen el núcleo.

### **Fusible térmico**

El fusible térmico también puede estar con defecto o instalado inadecuadamente. Utilizar una solución de jabón para verificar si los pinos de fusible tienen escapes, antes de retirar el neumático. Los escapes pueden ser generalmente adjudicados al propio pino (una mala unión entre el material del fusible y el cuerpo del pino) o en la junta de vedación usada. Verificar que la junta es la especifica por el fabricante, y que este limpia y libre de cortes y distorsiones.

Si el calor excesivo ha causado un escape en el fusible, el neumático puede estar damnificado y debe ser substituido. Después que el fusible sopla, debe ser verificada la dureza del aro, de acuerdo con el manual aplicable de mantenimiento/revisión.

### **Fusible de aire**

La mitad interior de algunos aros puede contener un pino de liberación de presión, un instrumento de seguridad que previene exceso de presión accidental en el neumático. Si el neumático está con exceso de presión el pino se romperá y liberará la presión del neumático. Una solución jabonosa puede ser usada para verificar un pino de liberación, para determinar si está o no con defecto.

### **Base del aro**

El gas escapando a través de la base de un aro quebrado o poroso es generalmente visible en una prueba de inmersión. Consulte el manual del fabricante de aros sobre el mantenimiento y reparación de aro.

### **Sello (o-ring)**

Un O-Ring defectuoso entre las mitades del aro puede ser generalmente detectado en una prueba de inmersión por las burbujas que emergen a través del centro del aro. Verificar si las tuercas del aro están adecuadamente ajustadas.

### **Cejas y pestañas**

Verificar que las áreas de ceja y pestaña no tengan escapes antes de desmontar. Eso puede ser hecho tanto por inmersión o así por el uso de solución jabonosa. Cualquiera de los siguientes factores puede ocasionar pérdida de aire:

1. Rajaduras o estrías en el borde de asentamiento de la ceja en el aro o en el área de la pestaña.
2. Superficie extremadamente sucia o corroída en las superficies de asentamiento de la ceja en el aro.
3. Ceja del neumático dañificada o inadecuadamente asentada.

### **Neumático y forro interior (liner)**

Antes de desmontar, usar la prueba de inmersión para determinar si el neumático en si propio tiene un pinchazo. Si se encuentra alguno en la banda o en el costado, marcarlo antes de desmontar el neumático.

### **“Vents” de la carcasa**

Los neumáticos sin cámara son ventilados en el área inferior del costado, estos respiraderos previenen la separación aliviando la presión creada en las telas de la carcasa y bajo el caucho del costado. Esos hoyos de ventilación (marcados con puntos de color verde) evitan perdida indebida de aire, cubriéndolos con agua o con una solución jabonosa puede mostrar unas burbujas intermitentes, lo cual es normal. Las burbujas no serán consideradas como señal de escape en el neumático.

### **Prueba de retención de presión de inflado**

Cuando no pueden ser encontrados escapes en las verificaciones previas, la prueba de retención de presión debe ser mejorada. El neumático debe ser inflado a la presión de operación por lo menos durante 12 horas antes de comenzar la prueba. Eso permite tiempo suficiente para que la cubierta se extienda, pero puede resultar en perdida aparente de presión. El neumático debe ser vuelto inflar después de este periodo de presión de operación.

Permitir que el neumático permanezca a temperatura constante por un periodo de 24 horas y volver a verificar la presión. Una pequeña cantidad de difusión es considerada normal. Sin embargo, una caída en la presión de inflado mayor que 5% de presión de operación indica excesivo escape de ventilación.

## **INSPECCIÓN DE CAMARA Y REPARACIÓN**

Siendo que existen solo dos motivos para perdida de presión en un neumático con cámara-un hoyo en la cámara o una válvula o núcleo de

válvula defectuoso; encontrar un escape de presión es generalmente simple, igual que con un neumático sin cámara, el primer paso es verificar la válvula y substituir el núcleo si esta con defecto. Si la válvula esta apretada con la presión, desmontar el neumático, retirar la cámara, localizar el escape, si es necesario por inmersión y reparara o substituir la cámara. Cuando se inspecciona la cámara para decidir si es o no la causa del escape, se recomienda, usar solamente la presión suficiente para redondear la cámara.

La presión excesiva tensiona el empalme y puede causar separación del tejido en cámaras reforzadas.

## **HIDRAULICA**

Es la ciencia que estudia los fluidos en movimiento que permiten amplificar la fuerza y disminuir los esfuerzos físicos.

### **Principios y leyes fundamentales de la hidráulica**

- Los aceites no son compresibles pero si elásticos.
- Los aceites trasmiten en todas las direcciones la presión que se les aplica.
- Los aceites toman la forma de la tubería o aparato, por los que circulan en cualquier dirección.
- Los aceites permiten multiplicar la fuerza aplicada.

### **Fuerza hidráulica**

Es igual al producto de la presión por la superficie sobre la que actúa.

$$F = P \times S$$

F= fuerza, P= presión, S= superficie.

La presión se expresa en Kg/cm, bar, atmosferas o psi.



### **Caudal**

Es la cantidad de aceite que se desplaza por una tubería o aparato en un tiempo determinado.

$$Q = S \times V$$

Q= Caudal, S= Superficie, V= Velocidad.

En hidráulica el caudal se da en litros por minuto (l/min), la superficie en centímetros cuadrados (cm), y la velocidad en metros por segundo (m/seg).

### **Teorema de Bernouille**

La energía total de un fluido permanece constante en cualquier punto del circuito hidráulico.

$$E_h = m \times g \times h$$

### **Energía de presión**

Es la energía que contiene un cuerpo cuando está comprimido a una presión y que es capaz de entregar cuando se libera.

$$E_p = P \times V$$

En los circuitos hidráulicos la velocidad del aceite no debe pasar los 7 m/seg.

### **Caída de presión**

Es la pérdida de presión que sufre un aceite al pasar por una tubería o válvula.

### **Golpe de ariete**

Es el fenómeno que se produce cuando el aceite hidráulico sufre una parada o cambio brusco. El frenado del aceite provoca una onda de choque que se propaga aguas arriba. La consecuencia son

sobrepresiones locales que hacen aumentar la presión hasta un 50%, fatigando los materiales.

### **Régimen laminar y turbulento**

Cuando el aceite circula por las tuberías hasta la velocidad de 7 m/seg, circula en régimen laminar, si aumentáramos el caudal o lo disminuyéramos la sección (área) de la tubería el aceite circularía en régimen turbulento.

### **Ventajas de la energía hidráulica**

- Simplicidad, hay pocas piezas en movimiento.
- Flexibilidad, el aceite se adapta a las tuberías y transmite la fuerza como si fuera una barra de acero.
- Tamaño, es pequeño comparado con la mecánica y la electricidad a igual potencia.
- Seguridad, salvo algún peligro de incendios en ciertas instalaciones.
- Multiplicación de fuerzas.

### **Inconvenientes de la energía hidráulica**

- Limpieza, en la manipulación de los aceites, aparatos y tuberías.
- Alta presión, exige un buen mantenimiento.
- Precio, las bombas, motores, válvulas y servoválvulas son caras.

## **ACEITES HIDRAULICOS**

Los aceites hidráulicos cumplen dos funciones en las máquinas:

1. Transmiten energías.
2. Lubrican los aparatos hidráulicos.

Los aceites hidráulicos son aceites minerales refinados. Se calcula que un 70% de las averías se derivan del empleo de aceites inadecuados o sucios, otras misiones de los aceites hidráulicos son:

- Protección contra la oxidación y corrosión.
- No hacer espuma.

- Separar el agua del aceite.
- Conservar su viscosidad dentro de un margen de temperaturas.

La elección de un aceite hidráulico se hace en función de:

- Tipo de circuito.
- Temperatura ambiente.
- Presión de trabajo.
- Temperatura de trabajo.
- Tipo de bomba.

### **Punto de congelación**

Es el punto en el cual el aceite adquiere un estado viscoso que le impide fluir normalmente, los sistemas hidráulicos deben trabajar como mínimo a unos 15°C por encima del punto de congelación del aceite.

### **Punto de inflamación**

Los aceites hidráulicos deben tener un punto de inflamación elevado con objeto de reducir al mínimo los posibles riesgos de incendio. El punto de inflamación de los aceites hidráulicos suele estar por encima de 170°C.

### **Viscosidad**

Es la característica más importante de los aceites hidráulicos. Es la resistencia o frotamiento interno entre las moléculas del aceite al deslizarse entre sí.

#### **3.1.3 Fundamentación legal**

Basándose en las regulaciones de la dirección general de aviación civil (R-DGAC) parte 121, sub-parte L, la misma que dice textualmente.

## **DIRECCIÓN GENERAL DE AVIACIÓN CIVIL**

### **R-DAC 121**

#### **REQUERIMIENTOS OPERACIONALES; OPERACIONES: DOMESTICAS, INTERNACIONALES Y NO-REGULARES**

#### **SUBPARTE L - MANTENIMIENTO, MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y ALTERACIONES**

##### **121.361 Aplicabilidad**

- a) Excepto por lo provisto por el Párrafo (b) de esta Sección, esta Subparte prescribe los requerimientos para el mantenimiento, mantenimiento preventivo, y alteraciones para todo poseedor de certificado.
- b) El Director General puede enmendar las especificaciones operacionales de un poseedor de certificado para permitir la desviación de las disposiciones de esta Sección que pueda prohibir el retorno al servicio y uso de componentes del fuselaje, motores de la aeronave, componentes, y partes de repuesto de estos que han sido mantenidos, alterados, o inspeccionados por personas empleadas fuera de este país quienes no ostentan una licencia aeronáutica emitida por el Director General. Cada poseedor de certificado que usa piezas bajo esta desviación debe mantener la vigilancia de las facilidades y prácticas para asegurar que todo trabajo hecho sobre estas piezas sea ejecutado de acuerdo con el manual del poseedor de certificado.

##### **121.367 Programas de mantenimiento, mantenimiento preventivo y alteraciones**

Cada poseedor de certificado deberá tener un programa de inspección y un programa que cubra otro mantenimiento, mantenimiento preventivo y alteraciones, que asegure que:

- a) El Mantenimiento, mantenimiento preventivo y alteraciones realizadas por él, o por otras personas, se realicen en acuerdo con el Manual MGM del poseedor de certificado.
- b) Disponga de Personal competente, facilidades y equipo adecuado, para la ejecución apropiada del mantenimiento, mantenimiento preventivo y alteraciones.
- c) Cada aeronave entregada para servicio se encuentra aeronavegable y ha sido debidamente mantenida para operación bajo esta Parte.

Aquí se encuentra el fundamento técnico legal que sustenta el presente trabajo, además se presenta el certificado de transportador aéreo AOC, de la compañía Vuelos Internos Privados (VIP S.A.).

Certificado N°. VIP S.A.-121.021. Anexo A.

### **3.2 Modalidad básica de la investigación**

- **De Campo**

La investigación de campo (no participante) se realizó mediante un estudio visual, de las herramientas y equipos que cuenta el taller de mantenimiento, específicamente a la sección de ruedas, de la compañía Vuelos Internos Privados (VIPS.A.) del cual se pudo observar lo siguiente:

- Las prácticas operacionales que realizan los técnicos durante el mantenimiento de montaje y desmontaje de neumáticos, presenta las siguientes dificultad al realizar los trabajos los cuales son:
  - No cuenta con una herramienta específica para el montaje y desmontaje de neumáticos.
  - Se necesita de dos técnicos para realizar esta operación de mantenimiento.
  - En el manual de mantenimiento de la aeronave encontramos el procedimiento para el montaje y desmontaje de neumáticos, y nos indica que herramientas debemos utilizar.

- **Bibliográfica documental**

La investigación bibliográfica – documental primaria, se realizó en la biblioteca del departamento de mantenimiento de la compañía Vuelos Internos Privados (VIP S.A.), basándose en la lista de herramientas que el jefe de mantenimiento considera más necesarias de adquirir o construir y se llevo a cabo consultando los manuales técnicos del avión Dornier 328 - 100, como son:

- Manual de mantenimiento (M.M).
- Catálogo ilustrado de partes (I.P.C).
- Manuales de procedimientos de mantenimiento de la compañía Vuelos Internos Privados (VIP S.A.).
- Manual de neumáticos Goodyear.
- Manual de equipos y herramientas.
- Ordenes de trabajo.

La investigación bibliográfica documental secundaria, se realizó utilizando las fuentes de internet y otras consultas que consolidaron la estructuración del marco teórico y de los antecedentes de la investigación.

### **3.3 Tipos de investigación**

Para satisfacer el planteamiento y objetivos del problema expuesto, utilizamos el tipo de investigación no experimental, ya que nos permitió observar y basarnos en los trabajos que se realizan en el departamento de mantenimiento, específicamente en la sección de ruedas de la compañía VIP S.A., de esta observación pudimos constatar que los técnicos de mantenimiento no cuenta con la herramienta necesaria para realizar el procedimiento de mantenimiento de montaje y desmontaje de neumáticos.

Entonces basándonos en este factor pudimos llegar a la conclusión de que la compañía Vuelos Internos Privados (VIP S.A.) como una empresa de gran prestigio dentro de la aviación ecuatoriana y tomando en cuenta

sus responsabilidades necesitaría una maquina desenllantadora para el montaje y desmontaje de neumáticos para el avión Dornier 328 – 100.

### **3.4 Niveles de investigación**

- **Exploratoria**

La investigación exploratoria ha permitido familiarizarnos con nuestro problema de estudio, esto se logró mediante visitas diarias al taller de mantenimiento de la empresa Vuelos Internos Privados (VIP S.A.) ubicado en el aeropuerto internacional Mariscal Sucre, donde se desarrollan los distintos trabajos de mantenimiento, observando cada uno de los procedimientos que los técnicos realizan y comparando con los procedimientos descritos en el manual de mantenimiento, para así deducir que o cuales herramientas o equipos se necesitan con mayor urgencia, para esto también consultamos con los técnicos encargados del mantenimiento de la aeronave, los cuales manifestaron la necesidad de una maquina desenllantadora para un mantenimiento más eficaz y rápido de las ruedas de la aeronave.

- **Descriptiva**

Se uso el nivel de investigación descriptiva ya que se quería saber cuál era la actitud del personal al realizar las tareas de mantenimiento, se encontró con el problema de que no contaban con una máquina desenllantadora adecuada.

Existen herramientas, adaptadas y muy rustica para la misión de desenllantado, con lo cual se ve en la necesidad de implementar una nueva herramienta dedicada exclusivamente al desenllantado, para así lograr mejores destrezas y habilidades en el personal de mantenimiento de la compañía.

- **Explicativo**

Se aplico el nivel explicativo ya que nos permitió responder interrogantes, es decir, contestamos nuestras propias inquietudes y analizamos diferentes opiniones a lo largo de la investigación con el fin de encontrar una adecuada solución al problema que se presento.

### **3.5 Universo, población y muestra**

- **Universo**

Se tomo en cuenta como universo a todo el personal que labora en la empresa Vuelos Internos Privados (VIP S.A.), como son el personal administrativo, directivo, seguridad y personal de mantenimiento quienes serán los beneficiarios directos del presente trabajo de investigación.

Realizando un estudio analítico con respecto a todos los factores que pueden mejorar el departamento de mantenimiento.

- **Población**

Se tomo en cuenta como población destinada al estudio de este proyecto al personal de mantenimiento, supervisores, inspectores y técnicos que laboran en esta empresa.

Además se realizó un estudio de qué manera se pueda implementar equipos, herramientas, que sea de alta contribución al taller de mantenimiento.

- **Muestra.**

Se tomó como muestra exclusivamente a los técnicos de mantenimiento que laboran en la compañía, ya que dichos técnicos son los que realizan los procedimientos descritos en los manuales de mantenimiento.



### **3.6 Recolección de datos**

La recolección de datos primarios se realizó utilizando la técnica de investigación de campo mediante el uso de encuestas, entrevistas y la observación.

La encuesta fue aplicada de manera directa al personal de mantenimiento, mediante el uso de un cuestionario con preguntas de respuestas simples y directas, las mismas que me permitieron obtener datos claros, específicos y concretos, con el fin de alcanzar información eficaz.

La entrevista se la realizó mediante preguntas abiertas, con el fin de que cada persona pueda expresar su propia opinión o criterio a cerca del problema que se está investigando.

La observación se realizó durante las visitas constantes al taller de mantenimiento de la compañía VIP S.A, con el fin de observar las prácticas operacionales que realizan los técnicos durante el mantenimiento en general, el desempeño profesional y ver si existe o no la necesidad de herramientas o equipos para dar mantenimiento al avión Dornier 328 - 100.

La recolección de datos secundarios fue posible gracias al uso de técnicas bibliográficas. El uso de esta técnica nos fue de vital importancia ya que pudimos recolectar información valiosa a cerca del problema expuesto, dicha información fue consultada de los manuales de mantenimiento, catálogo ilustrado de partes del avión Dornier 328 – 100.

### **3.7 Procesamiento de la información**

Una vez recogida la información durante la investigación, se tomó en cuenta los resultados obtenidos a través de: la observación, la entrevista y encuestas, y se procedió a evaluar cuidadosamente cada una de las respuestas obtenidas para posteriormente procesarlas, lo que permitió la

tabulación de los datos y la representación gráfica, lo cual ayudó a analizar e interpretar de mejor manera la información obtenida.

## ENCUESTA AL PERSONAL DE MANTENIMIENTO DE LA COMPAÑÍA VIP S.A.

### Pregunta N° 1

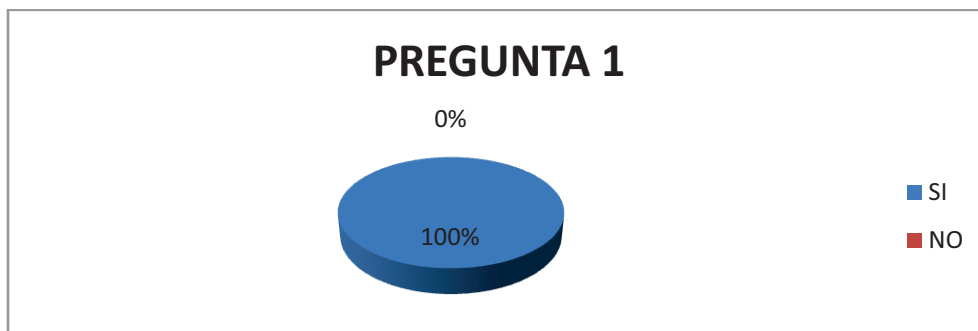
¿Cree usted que se utiliza los manuales correctamente para realizar el mantenimiento del avión Dornier 328?

Tabla 6. Resultados de la pregunta N°1

RESPUESTAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Si	15	100
No	0	0
TOTAL	15	100

**Fuente:** Encuesta realizada a los técnicos de mantenimiento de la compañía VIP S.A.  
**Elaborado por:** Investigador.

Gráfico 1. Resultados de la pregunta N°1



**Fuente:** Encuesta realizada a los técnicos de mantenimiento de la compañía VIP S.A.  
**Elaborado por:** Investigador

### Pregunta N°2

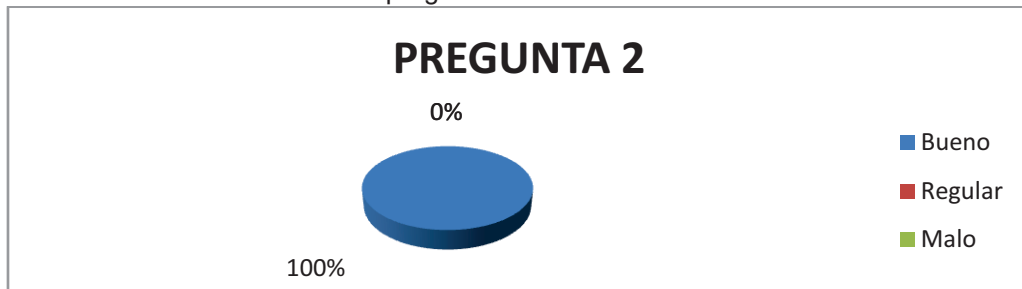
¿Cuál es su nivel de conocimiento acerca del procedimiento de montaje y desmontaje de neumáticos del avión Dornier 328?

Tabla 7. Resultados de la pregunta N°2

RESPUESTAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Bueno	15	100
Regular	0	0
Malo	0	0
TOTAL	15	100

**Fuente:** Encuesta realizada a los técnicos de mantenimiento de la compañía VIP S.A.  
**Elaborado por:** Investigador

Gráfico 2. Resultados de la pregunta N°2



**Fuente:** Encuesta realizada a los técnicos de mantenimiento de la compañía VIP S.A.  
**Elaborado por:** Investigador

### Pregunta N°3

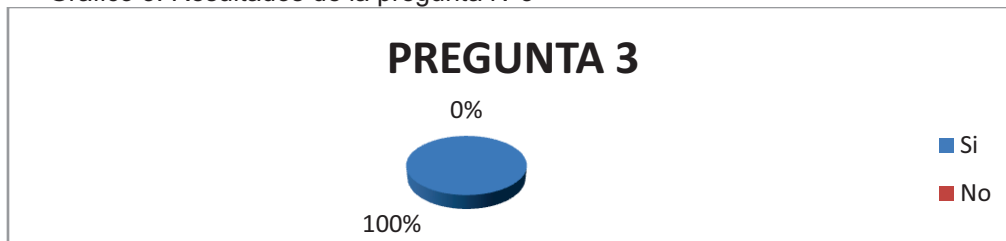
¿Según su conocimiento y experiencia, considera usted necesaria la implementación de nuevos equipos y herramientas para realizar el mantenimiento del avión Dornier 328?

Tabla 8. Resultados de la pregunta N°3

RESPUESTAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Si	15	100
No	0	0
TOTAL	15	100

**Fuente:** Encuesta realizada a los técnicos de mantenimiento de la compañía VIP S.A.  
**Elaborado por:** Investigador

Gráfico 3. Resultados de la pregunta N°3



**Fuente:** Encuesta realizada a los técnicos de mantenimiento de la compañía VIP S.A.  
**Elaborado por:** Investigador

### Pregunta N°4

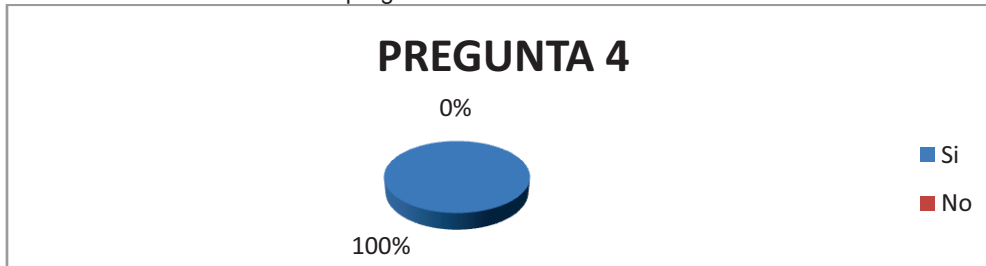
¿Cree usted que la implementación de estos equipos y herramientas evitaría accidentes laborales, reduciría riesgos de daño a la estructura de la rueda y facilitaría el trabajo a los técnicos?

Tabla9. Resultados de la pregunta N°4

RESPUESTAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Si	15	100
No	0	0
TOTAL	15	100

**Fuente:** Encuesta realizada a los técnicos de mantenimiento de la compañía VIP S.A.  
**Elaborado por:** Investigador

Grafico 4. Resultados de la pregunta N°4



**Fuente:** Encuesta realizada a los técnicos de mantenimiento de la compañía VIP S.A.  
**Elaborado por:** Gustavo Vinicio Ordóñez Luna.

### Pregunta N°5

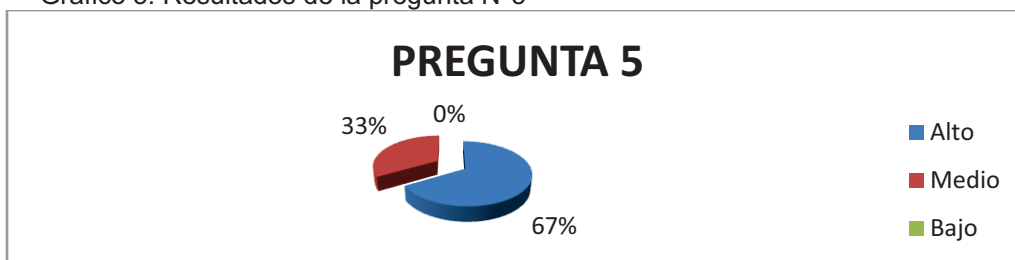
¿En qué grado afectaría el no contar con las herramientas y equipos adecuados para realizar el mantenimiento de montaje y desmontaje de neumáticos del avión Dornier 328?

Tabla 10. Resultados de la pregunta N°5

RESPUESTAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Alto	10	67
Medio	5	33
Bajo	0	0
TOTAL	15	100

**Fuente:** Encuesta realizada a los técnicos de mantenimiento de la compañía VIP S.A.  
**Elaborado por:** Investigador

Grafico 5. Resultados de la pregunta N°5



**Fuente:** Encuesta realizada a los técnicos de mantenimiento de la compañía VIP S.A.  
**Elaborado por:** Investigador

## Pregunta N°6

¿Cree usted que la construcción de una desenllantadora hidráulica generará productividad, y en consecuencia ahorro de tiempo en los procesos de mantenimiento?

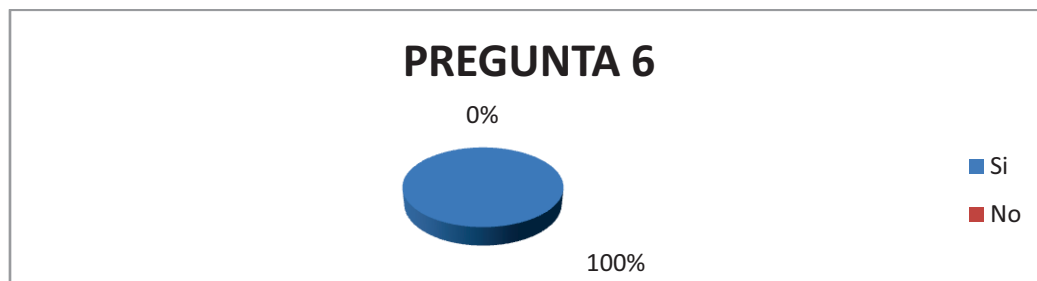
Tabla 11. Resultados de la pregunta N°6

RESPUESTAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Si	15	100
No	0	0
TOTAL	15	100

**Fuente:** Encuesta realizada a los técnicos de mantenimiento de la compañía VIP S.A.

**Elaborado por:** Investigador

Gráfico 6. Resultados de la pregunta N°6



**Fuente:** Encuesta realizada a los técnicos de mantenimiento de la compañía VIP S.A.

**Elaborado por:** Investigador

## ENTREVISTA AL GERENTE DE MANTENIMIENTO DE VIP S.A

### DATOS INFORMATIVOS:

- **Lugar:** Vuelos Internos Privados (VIP S.A)
- **Fecha:** 20 de mayo del 2010
- **Entrevistador:** Gustavo Ordóñez Luna.
- **Entrevistado:** Sr. Carlos Almeida

### OBJETIVOS:

- Establecer si existe la necesidad de implementar y/o construir nuevos equipos y herramientas para la realización de los procedimientos de mantenimiento en el taller de la compañía.

### EQUIPOS:

- Modelo de entrevista escrita.

### **PREGUNTAS:**

1.- ¿Cuál piensa Ud. que es la situación actual del taller de mantenimiento de la compañía VIP S.A., en lo que respecta a equipos y herramientas?

“Está bien pero se puede mejorar para una mejor desarrollo de los procedimientos de mantenimiento”

2.- ¿Según su conocimiento y experiencia, cuales equipos o herramientas harían falta o se necesitaría adquirir para la sección de mantenimiento y cuál de estas es la más importante y por qué?

“Algunas herramientas como una bomba hidráulica de calibración de ángulos de pala, analizador de balanceo de palas, claro que todas son importantes pero a mi consideración la más importante actualmente es una máquina desenllantadora, ya que el montaje y desmontaje es un procedimiento que durante la semana se la realiza muchas veces con lo cual podemos mejorar los tiempos de mantenimiento”

3.- ¿Cree usted que la construcción de una máquina desenllantadora generará productividad, y en consecuencia ahorro de tiempo en los procesos de mantenimiento?

“Afirmativo, ya que los procedimientos de mantenimiento en línea de vuelo deben ser rápidos, pero siempre siguiendo los procedimientos descritos en los manuales, y esta herramienta ayudara a mejorar el tiempo de cambio de cauchos de rueda lo cual es excelente para los técnicos de mantenimientos”

### **3.8 Análisis e interpretación de resultados**

**Pregunta N°1** ¿Cree usted que se utiliza los manuales correctamente para realizar el mantenimiento del avión Dornier 328?

**Análisis.-** De los datos recopilados, el 100% de los técnicos, creen que utilizan correctamente los manuales de mantenimiento, por otra parte el 0% de los encuestado creen no utilizan adecuadamente los manuales de mantenimiento.

**Interpretación.-** Luego de haber realizado el análisis se puede determinar que los técnicos de la compañía VIP S.A., utilizan correctamente los manuales de mantenimientos y siguen todos los procedimientos en el descrito.

**Pregunta N°2** ¿Cuál es su nivel de conocimiento acerca del procedimiento de montaje y desmontaje de neumáticos del avión Dornier 328?

**Análisis.-** De los datos recopilados, el 100% de los técnicos de la compañía VIP S.A., creen que tienen un buen nivel de conocimiento del procedimiento de montaje y desmontaje de neumáticos, mientras que un 0% creen tener un conocimiento regular o malo.

**Interpretación.-** En el análisis realizado se ha determinado que el 100% de los técnicos de mantenimiento de la compañía VIP S.A., tienen un buen nivel de conocimiento del montaje y desmontaje de neumáticos, los cuales siguen el procedimiento descrito en el manual de mantenimiento.

**PREGUNTA N°3** ¿Según su conocimiento y experiencia, considera usted necesaria la implementación de nuevos equipos y herramientas para realizar el mantenimiento del avión Dornier 328?

**Análisis.-** De los datos recopilados, el 100% de los técnicos de mantenimiento manifestaron que sería necesaria la implementación de nuevos equipos y herramientas para realizar el mantenimiento al avión Dornier 328, mientras que el 0% de los técnicos consideran que no es

necesaria la implementación de nuevos equipos para realizar el mantenimiento.

**Interpretación.-** En este punto se puede definir que todos los técnicos de mantenimiento están de acuerdo con la implementación de nuevos equipos y herramientas de mantenimiento para el avión Dornier 328.

**PREGUNTA N°4** ¿Cree usted que la implementación de estos equipos y herramientas evitaría accidentes laborales, reduciría riesgos de daño a la estructura de la rueda y facilitaría el trabajo a los técnicos?

**Análisis.-** Según los datos recopilados, el 100% de los técnicos de mantenimiento de la compañía VIP S.A., creen que la implementación de nuevos equipos ayudara a facilitar los procedimientos de mantenimiento, mientras que el 0% de los técnicos de mantenimiento piensan lo contrario.

**Interpretación.-** Podemos determinar que todos los técnicos de mantenimiento están de acuerdo con la implementación de nuevos equipos y herramientas para el mantenimiento de avión Dornier 328, con lo cual mejora los tiempos de mantenimiento y previene posibles daños a la estructura de la rueda o neumáticos.

**PREGUNTA N°5** ¿En qué grado afectaría el no contar con las herramientas y equipos adecuados para realizar el mantenimiento de montaje y desmontaje de neumáticos del avión Dornier 328?

**Análisis.-** De los datos recopilados, el 66.6% de los técnicos de mantenimiento de la compañía VIP S.A., creen que el no contar con todas las herramientas y equipos tendría un alto efecto, mientras que el 33% de los técnicos creen que tendría una afectación media, mientras que el 0% de los técnicos creen que tendría un efecto bajo para el mantenimiento del avión Dornier 328.



**Interpretación.-** En el análisis realizado de los resultados, nos indica que la mayoría de los técnicos de mantenimiento consideran que el no contar con las herramientas y equipos necesarios para el montaje y desmontaje de neumáticos tendría un alto efecto negativo en las operaciones de mantenimiento, mientras que ninguno de los técnicos de mantenimiento creen que no afectaría al mantenimiento de montaje y desmontaje de neumáticos.

**PREGUNTA N°6** ¿Cree usted que la construcción de una desenllantadora hidráulica generará productividad, y en consecuencia ahorro de tiempo en los procesos de mantenimiento?

**Análisis.-** De los datos recopilados, el 100% de los técnicos de mantenimiento creen que la construcción de una máquina desenllantadora de neumáticos ayudaría a la productividad de la compañía VIP S.A., mientras que el 0% de los técnicos creen que no afectaría a la productividad de la empresa-

**Interpretación.-** En el análisis realizado de los resultados, nos indica que todos los técnicos de mantenimiento creen que la construcción de una máquina desenllantadora ayudaría a la productividad y a mejorar los tiempos de mantenimiento, con lo cual todos los técnicos de apoyan la construcción de una máquina desenllantadora.

### **3.9 Conclusiones y recomendaciones**

#### **3.9.1 Conclusiones**

- En base a las encuestas realizadas podemos decir que la construcción e implementación de equipos y herramientas para la sección de mantenimiento y específicamente para el área de ruedas facilitará las diversas tareas de mantenimiento del avión Dornier 328 - 100, reduciendo así las horas – hombre, evitando riesgos o accidentes laborales y a los componentes de la aeronave.

- Se obtuvo conocimientos importantes relacionados con la necesidad de equipos y herramientas en el taller de mantenimiento.
- De acuerdo a los datos recopilados en el manual de equipos y herramientas, manual de mantenimiento, manual de overhaul, y manual de neumáticos Goodyear, se pudo hacer una proyección de un equipo que permitirá realizar la tarea de montaje y desmontaje de neumáticos para las ruedas del avión Dornier 328 – 100.
- De acuerdo a las entrevistas realizadas pudimos establecer que equipos son los que se necesitan en la sección de mantenimiento específicamente en el área de ruedas y cuál de ellos es el que se necesita con mayor urgencia.
- De acuerdo a lo que se observó y de acuerdo a los técnicos de mantenimiento se llegó a la conclusión que él no contar con los equipos y herramientas necesarias para realizar los distintos trabajos de mantenimiento perjudicaría la realización correcta de estas labores, bajaría el nivel de seguridad, podría ocasionar daños a la estructura de la rueda.

### **3.9.2 Recomendaciones**

- En base a los resultados obtenidos durante la investigación realizada se puede verificar que el taller de mantenimiento, específicamente el área de ruedas de la compañía VIP S.A., no cuenta con el equipo necesario para realizar el mantenimiento de montaje y desmontaje de neumáticos del avión Dornier 328 -100 por lo tanto se recomienda la construcción de la máquina desenllantadora hidráulica, observando las características dimensionales, geométricas y de resistencia a fin de facilitar una solución óptima para este problema.
- Además se recomienda realizar adquisiciones de herramientas y de material de apoyo para realizar las prácticas tales como: entorchadores, alambre de frenado, lo cual hacen mucha falta en la institución.

- Antes de dar uso al taller de mantenimiento se deben dar las normas de seguridad y uso de herramientas y equipos ya que los técnicos son los responsables directos de los equipos y herramientas que existen en dicho taller.
- La implementación de una máquina desenllantadora hidráulica, es un excelente tema de proyecto de graduación ya que los beneficiados sería tanto la compañía VIP S.A., como todas las personas que viajan en esa compañía.

#### **4. FACTIBILIDAD DEL TEMA**

La compañía Vuelos Internos Privados VIP S.A. cuenta en su flota con 3 aeronaves Dornier 328, cuyas matrículas son HC-CFC, HC-CFI, HC-CFS, estas aeronaves realizan varios vuelos diariamente dentro del país, por lo tanto requiere un mantenimiento rápido y eficaz.

Aproximadamente la compañía realiza una media de 3 cambios de ruedas del tren principal y 2 cambios de ruedas del tren de nariz, esto se pudo comprobar mediante la investigación de campo y adicionalmente los mecánicos de la compañía afirman que realizan estas tareas de mantenimiento con una frecuencia habitual durante la semana.

La compañía VIP S.A. no cuenta en su taller de mantenimiento con una máquina desenllantadora, sino que se ha adaptado un gato hidráulico para que cumpla esta función el cual no es recomendado ya que puede traer sanciones por parte de la DGAC, o pueden existir daños en los componentes de las ruedas o posibles accidentes.

El procedimiento de armado y desarmado de las rueda se lo realiza siguiendo los manuales de mantenimiento y las cartas de trabajo con que la compañía cuenta, pero al no contar con el material de trabajo adecuado para realizar esta práctica de mantenimiento es necesario la construcción de una máquina desenllantadora, ya que se realiza el armado y

desarmado de ruedas con gran frecuencia durante la semana de ahí la importancia de su construcción.

Para una mayor comprensión de la necesidad de la construcción de una máquina desenllantadora en el taller de mantenimiento de la compañía VIP S.A, se presenta una galería fotográfica del modo como se realiza actualmente el armado, desarmado de las ruedas y la herramienta utilizada para este fin.

- Herramienta actual utilizada para el desmontaje de neumáticos. Anexo H
- Desmontaje del neumático. Anexo I
- Montaje del neumático. Anexo J

#### **4.1 Técnica**

Tomando en cuenta los análisis de los estudios realizados en la investigación, la misma que describe lo importante que sería la implementación, de un nuevo equipo para la sección de mantenimiento específicamente para el área de ruedas de la compañía VIP S.A. debido a que contamos con los materiales, taller, equipo y conocimientos necesarios para hacerlo. Para llevar a cabo la construcción y tener éxito en la misma podremos contar como guía con los manuales de mantenimiento, manual de neumáticos Goodyear, catálogo ilustrado de partes, manual de equipos y herramientas, recopilación de derecho aeronáutico, etc. Todo esto nos permitirá solucionar el problema de manera eficiente para lograr un equipo de alta calidad y que este habilitada para desarrollar el trabajo para el cual ha sido realizada.

Todo taller de mantenimiento aeronáutico que se encuentre autorizado por la DGAC para su operación, debe poseer los equipos y herramientas necesarias para dar mantenimiento al avión para el cual está certificado.

## 4.2 Legal

La compañía Vuelos Internos Privados VIP S.A., otorgó un certificado en el cual se especifica la necesidad de construir una máquina desenllantadora y la autorización para que pueda realizar el mismo. Anexo B.

## 4.3 Operacional

El equipo que se pretende construir e implementar en la sección de mantenimiento específicamente en el área de ruedas de la compañía VIP S.A., será utilizado por los técnicos de mantenimiento y pretende ser de gran importancia y ayuda durante las tareas de mantenimiento de desmontaje y montaje de neumáticos de las ruedas del tren principal MLG y de nariz NLG.

Para la realización del proyecto se considera importante contar con un espacio físico dentro del taller de mantenimiento de la compañía VIP S.A, con el cual si contamos.

## 4.4 Económico financiero

El presupuesto que se presenta a continuación es un aproximado, ya que siempre existen gastos inesperados.

### 4.4.1 Talento Humano.

Tabla 12. Presupuesto del talento humano

<b>CANTIDAD</b>	<b>DETALLE</b>	<b>V. UNIT.</b>	<b>V. TOTAL</b>
40 h	Sr. Ordoñez Luna Gustavo.	5,00	200,00
20 h	Director.	7,00	140,00
	<b>TOTAL</b>		<b>340,00</b>

**Fuente:** Investigación de campo

**Elaborado por:** Investigador

### 4.4.2 Recursos Materiales

- **Costos primarios**

Tabla 13. Presupuesto de costos primarios

<b>CANTIDAD</b>	<b>DETALLE</b>	<b>V. UNIT.</b>	<b>V. TOTAL</b>
1	Válvulas 3/2 vías	33,00	33,00
1	Válvula reguladora de presión	40,00	40,00
2	Plancha acero	17,00	34,00
4	Tubos ¼ de pulgada	12,00	48,00
1	Tubo 1 pulgada	16,00	16,00
3	Líquido hidráulico	13,50	40,50
1	Pistón doble efecto hidráulico	100,00	100,00
10	Acoples.	1,50	15,00
20	Pernos	0,25	5,00
20	Tuercas	0,25	5,00
20	Arandelas	0,25	5,00
1	Sellador de roscas.	5,00	5,00
10	Lijas.	0,50	5,00
1	Espátula.	2,25	2,25
15	Copas 5/16 de pulgada	1,50	22,50
15	Copas 7/16 de pulgada	1,60	24,00
15	Copas 9/16 de pulgada	1,75	26,25
1	Filtro	3,50	3,50
1	Indicador de nivel	10,00	10,00
1	Manómetro	28,00	28,00
1	Flexómetro	3,50	3,50
2	Guantes	1,50	3,00
1	Gafas de protección	2,00	2,00
2	Cepillo de alambre.	3,00	6,00
2	Pintura.	6,30	12,60
4	Discos de corte	12,50	25,00
3	Tuberías de alta presión	22,25	66,75
1	Alquiler torno, suelda, compresor	150,00	150,00
		<b>SUBTOTAL</b>	<b>736,85</b>
		<b>L</b>	
		<b>IVA (12%)</b>	<b>88,42</b>
		<b>TOTAL</b>	<b>825,27</b>

**Fuente:** Investigación de campo

**Elaborado por:** Investigador

- **Costos Secundarios.**

Tabla 14. Presupuesto de costos secundario

<b>N°</b>	<b>DETALLE</b>	<b>COSTO</b>
1	Pago de aranceles derecho de grado.	480,00
2	Impresiones e Internet.	100,00
3	Anillados y empastados.	30,00
4	Transporte, arriendo, alimento.	700,00
<b>TOTAL</b>		<b>1310,00</b>

**Fuente:** Investigación de campo

**Elaborado por:** Investigador

- **Costo Total Estimado del Proyecto.**

Tabla 15. Presupuesto total estimado del proyecto

<b>N°</b>	<b>DETALLE</b>	<b>COSTO</b>
1	Talento Humano.	340,00
2	Costos Primarios.	825,27
3	Costos Secundarios.	1310,00
4	Otros.	100,00
<b>TOTAL</b>		<b>2575,27</b>

**Fuente:** Investigación de campo

**Elaborado por:** Investigador

## **5. DENUNCIA DEL TEMA**

**DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UNA MAQUINA DESENLLANTADORA  
HIDRAULICA, PARA EL MONTAJE Y DESMONTAJE DE  
NEUMATICOS DE LAS RUEDAS DEL AVION DORNIER 328, EN EL  
TALLER DE MANTENIMIENTO DE LA COMPAÑÍA VUELOS  
PRIVADOS INTERNOS VIP S.A.**



**CRONOGRAMA.**

ID	NOMBRE DE LA TAREA	JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE			
		1 <sup>ra.</sup>	2 <sup>da.</sup>	3 <sup>ra.</sup>	4 <sup>ta.</sup>	1 <sup>ra.</sup>	2 <sup>da.</sup>	3 <sup>ra.</sup>	4 <sup>ta.</sup>	1 <sup>ra.</sup>	2 <sup>da.</sup>	3 <sup>ra.</sup>	4 <sup>ta.</sup>	1 <sup>ra.</sup>	2 <sup>da.</sup>	3 <sup>ra.</sup>	4 <sup>ta.</sup>
1	Presentación del anteproyecto.		X														
2	Preliminares.			X													
3	Rehabilitación.			X	X												
4	Pruebas y análisis de resultados.					X											
5	Documento de aceptación del usuario.						X										
6	Pre. Defensa del proyecto.							X									
7	Entrega de ejemplares.								X								
8	Designación tribunal.									X	X						
9	Entrega de original calificado por el tribunal.											X					
10	Declaración de acto para la defensa.												X				
11	Desarrollo oral del proyecto.													X	X		
12	Entrega de ejemplares empastados.															X	X

## GLOSARIO

- **Aeronavegabilidad:** Aptitud técnica y legal que deberá tener una aeronave para volar en condiciones de operación segura, de tal manera que:
  - Cumpla con su certificado tipo.
  - Que exista la seguridad o integridad física, incluyendo sus partes, componentes y subsistemas, su capacidad de ejecución y sus características de empleo.
  - Que la aeronave lleve una operación afectiva en cuanto al uso (corrosión, rotura, pérdida de fluidos, etc.), hasta su próximo mantenimiento.
- **Aeropuerto:** Terreno llano provisto de un conjunto de pistas, instalaciones y servicios destinados al tráfico regular de aviones.
- **Antisaize:** Producto anticorrosivo.
- **Aramide:** Material compuesto.
- **Avión:** Aeronave más pesada que el aire, provista de alas, cuya sustentación y avance son consecuencia de la acción de uno o varios motores.
- **Circuit breaker:** Corta circuito.
- **Desmontaje:** Separar los elementos de una estructura o sistema intelectual sometiéndolos a análisis.
- **Equipo:** Colección de utensilios, instrumentos y aparatos especiales para un fin determinado.
- **Face:** Cara.
- **Fin:** Ubicación.
- **Flotación:** Rotación.
- **Ft:** Pies.
- **Half:** Mitad.
- **Herramienta:** Instrumento, por lo común de hierro o acero, con los que se realizan trabajos.
- **Hidráulico:** Que se mueve por medio del agua o de otro fluido.

- **Holografía:** Interferencias causadas por la luz reflejada de un objeto con la luz indirecta.
- **HYD PWD:** Poder hidráulico.
- **Inboard:** Interior.
- **In:** Pulgadas.
- **Inspección:** Examinar, reconocer atentamente.
- **Job:** Trabajo.
- **Label:** Etiqueta.
- **Landing gear:** Tren de aterrizaje.
- **Lb:** Libras.
- **Liner:** Forro.
- **Main:** Principal.
- **Mantenimiento:** Conjunto de operaciones y cuidados necesarios para que instalaciones, equipos, aeronaves, puedan seguir funcionando adecuadamente.
- **Montaje:** Acción y efecto de montar, armar las piezas de un aparato o máquina.
- **Neumático:** Pieza de caucho con cámara de aire o sin ella, que se monta sobre la llanta de una rueda.
- **Nose:** Nariz.
- **O-ring:** Sello hermético de caucho.
- **Outboard:** Exterior.
- **Overhaul:** Revisión.
- **PR:** Número de lonas del neumático.
- **Procedimiento:** Método de ejecutar algunas tareas.
- **Radial:** Dicho de un neumático o de una cubierta, que tiene surcos cruzados con respecto al sentido de la marcha.
- **Rueda:** Pieza mecánica en forma de disco que gira alrededor de un eje.
- **RTO:** Despegue abortado.
- **Taller:** Lugar en que se trabaja una obra de manos o trabajos.

- **Vedador:** Prohibir por ley, estatuto o mandato, impedir, estorbar o dificultar.
- **Vents:** Ventilación.
- **Weigth:** Peso.
- **Wheel:** Rueda.

## SIGLAS

- **ATA:** Asociación de transportistas aéreos.
- **DGAC:** Dirección general de aviación civil.
- **FOD:** Daños por objetos extraños.
- **GSE:** Ground support equipment.
- **IPC:** Catalogo ilustrado de partes.
- **ITSA:** Instituto tecnológico superior aeronáutico.
- **JIC:** Job instruction cards.
- **KMH:** Kilómetros por hora.
- **MLG:** Main landing gear.
- **MM:** Manual de mantenimiento.
- **MPH:** Millas por hora.
- **NDI:** Inspección de ensayos no destructivos.
- **NLG:** Nose landing gear.
- **NWS:** Nose Wheel steering.
- **OHM:** Manual de overhaul.
- **P/N:** Número de parte.
- **PSI:** Libra por pulgada cuadrada.
- **RDAC:** Regulaciones de la dirección de aviación civil.
- **S/N:** Número de serie.
- **VIP:** Vuelos internos privados.
- **WOW:** Weigth on wheels.

## BIBLIOGRAFIA

- CBT Dornier 328.
- Description and operation Dornier 328.  
Revisión N° 21. Emisión 18 de noviembre del 2008. 328 support services gmbh technical publication. Wesseling-Germany.
- Díaz Alarcón Rafael. (1995). "Diccionario aeronáutico".  
Primera Edición. Editorial Bilbao S.A. Bilbao- España.
- Guía compresiva para el cuidado y mantenimiento de neumáticos Goodyear para aeronaves.
- JIC N°32 Landing gear Dornier 328.  
Revisión N°21. Emisión 13 de octubre del 2009. 328 support services gmbh technical publication. Wesseling-Germany.
- Job card.
- Manual interactivo Campsis 3 Dornier 328.
- Microsoft. Encarta 2009. 1993-2008 Microsoft Corporation.
- Microsoft. Visio 2007.
- RDAC.
- [www.rdac.gov.ec/espa%  
c3%  
b1ol/legislacin%  
aeronautica/forms/vistalegislac1.asp](http://www.rdac.gov.ec/espa%c3%b1ol/legislacin%aeronautica/forms/vistalegislac1.asp).
- [www.rdac.gov.ec/espa%  
c3%  
b1ol/paguinas/inicio.aspx](http://www.rdac.gov.ec/espa%<br/>c3%<br/>b1ol/paguinas/inicio.aspx).
- [www.vipsa.com.ec](http://www.vipsa.com.ec).

## **ANEXOS**

ANEXO A



REPUBLICA DEL ECUADOR  
Dirección General de Aviación Civil

**CERTIFICADO DE TRANSPORTADOR AÉREO  
AOC**

El presente certifica que

**VIP S.A. – VUELOS INTERNOS PRIVADOS S.A.**

Ha cumplido con los requisitos de la Ley de Aviación Civil, reformada, y con las reglas, regulaciones y estándares prescritos en la misma para la emisión de este Certificado y por lo tanto está autorizado para operar como transportador aéreo y para conducir operaciones de transporte comercial de conformidad con dicha Ley y con las reglas, regulaciones y estándares prescritos en la misma, y en los términos, condiciones y limitaciones contenidas en las Especificaciones Operacionales aprobadas.

Este certificado no es transferible y, a menos que sea entregado suspendido o revocado anticipadamente, continuará en efecto indefinidamente.

Director General de Aviación Civil

Certificado No. VIP S.A.-121-021

Fecha efectiva 20-Junio-2002

Emitido en: Quito, 07-Julio-2006

  
(firma)

Jefe de Estándares de Vuelo  
(cargo)

Estándares de Vuelo  
(Región / Oficina)



## ANEXO B



Quito, 21 de mayo del 2010

### CERTIFICADO

La compañía Vuelos Internos Privados VIP S.A., certifica que es imprescindible y necesario contar con una máquina desenllantadora para el avión Dornier 328, además que se dará toda la ayuda técnica para la construcción de dicha herramienta al señor ORDOÑEZ LUNA GUSTAVO VINICIO con cédula de ciudadanía No. 110383270-3, estudiante del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico (I.T.S.A).

Es todo cuanto puedo certificar, pudiendo el interesado hacer uso del presente como lo estime conveniente.

Atentamente,

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Carlos Almeida A.', is written over a faint circular stamp.


Carlos Almeida A.  
**Gerente de Mantenimiento**  
Vuelos Internos Privados VIP S.A.



Administración y Ventas Quito Av. Amazonas 7797 y Juan Holguín Telf.: 3304 621 / 3960 600  
Operaciones y Mantenimiento Quito Av. Amazonas N49-225 y Juan Holguín Telf.: 3301 080  
Terminal VIP S.A. Aeropuerto Quito Reservas PBX: 1800 VIP-VIP / 09 9662 - 408 / 09 9730 - 124  
Terminal VIP S.A. Aeropuerto Salinas Reservas PBX: (04) 2688 - 580 / 09 9660 - 638 / 09 9891 - 444 Operaciones: 2395 - 907  
Terminal VIP S.A. Aeropuerto Coca Reservas PBX: (06) 2881 - 452 / (06) 2881 - 453  
Terminal VIP S.A. Aeropuerto Lago Agrio Reservas PBX: (06) 2830 - 333 / (06) 2831 - 141

[www.vipec.com](http://www.vipec.com)

ANEXO C

		<b>JOB CARD</b>		No.32-19	
<b>DORNIER 328-100</b>			DATE :		
<b>NOSE WHEEL ASSEMBLY FOLLOW UP</b>			MECHANIC	INSPECTOR	
AERONAVE:					
POS:					
RECIBIDO POR:					
P/N: 2610485-1 / 90002021 S/N:					
<b>A. INITIAL CHECK</b>					
1. Inspeccione visualmente las mitades del aro por señales de corrosión o daño mecánico (rajaduras, rayaduras, golpes). Ref: GS-SL-36, Pag 3, Par C. (1). (a). <u>2.</u>					
2. Inspeccione visualmente que los pernos y tuercas se encuentren instalados. Ref: GS-SL-36, Pag 3, Par C. (1). (a). <u>5.</u>					
3. Inspeccione la grasa por contaminación. Ref: GS-SL-36, Pag 3, Par C. (1). (a). <u>4.</u>					
4. Inspeccione los fusibles de temperatura y cualquier otra indicación de daño por sobrettemperatura. Ref: GS-SL-36, Pag 3, Par C. (1). (a). <u>3.</u>					
<b>B. DISASSEMBLY</b>					
1. Remueva la tapa de la válvula y desinfe la llanta. Ref: CMM 32-46-37 Pag 301, Par 1. A.					
2. Remueva los anillos retenedores, los sellos de grasa y los rulimanes de ambas mitades del aro. Ref: CMM 32-46-37 Pag 301, Par 2. A.					
<b>PRECAUCION: Asegúrese de que la llanta se encuentra completamente desinflada antes de aflojar los pernos y tuercas.</b>					
3. Remueva las tuercas, arandelas y pernos. Ref: CMM 32-46-37 Pag 301, Par 2. C.					
4. Remueva el caucho del aro utilizando la máquina desenllantadora presionando sobre el borde del caucho adyacente al aro. Ref: CMM 32-46-37 Pag 301, Par 2. B.					
<b>C. CLEANNING</b>					
1. Separe las piezas de caucho del resto de piezas. Ref: CMM 32-46-37 Page 402, Par 3. Caution.					



# JOB CARD

No.32-19

**DORNIER 328-100**

DATE :

**NOSE WHEEL ASSEMBLY FOLLOW UP**

MECHANIC

INSPECTOR

2. Coloque los rulimanes y los anillos retenedores en un recipiente y el resto de componentes en otro recipiente (separado) y lave todos los componentes con líquido que cumpla con las especificaciones indicadas en el respectivo CMM 32-41-34 utilizando materiales no abrasivos (estropajos y cepillos de cerdas suaves). Ref: CMM 32-46-37 Page 402, Par 3. A.

3. Enjuague todas las partes utilizando agua hasta que el agua moje completamente la pieza formando una película continua. Ref: CMM 32-46-37 Page 402, Par 3. B.

**PRECAUCIÓN: No gire los rulimanes mientras los está secando porque los componentes pueden ser dañados debido a la falta de lubricación.**

4. Seque completamente todas las partes, utilizando el compresor de aire de ser necesario. Ref: CMM 32-46-37 Page 402, Par 3. C.

5. Inmediatamente después de haber sido secados inspeccione los rulimanes. Ref: CMM 32-46-37 Page 402, Par 3. D.

6. Dentro de las siguientes 4 horas después de haber sido inspeccionados engrase completamente los rulimanes utilizando grasa Aeroshell No. 22 o su equivalente. (Se puede utilizar también grasa Aeroshell No. 5). Ref: CMM 32-46-37 Page 402, Par 3. E.

7. Lave las partes de caucho utilizando metil alcohol (metanol). Ref: CMM 32-46-37 Page 404, Par 6. A.

**D. NON DESTRUCTIVE INSPECTION**

Inspect the nose wheel assy using eddy current inspection in according with the CMM 32-46-37, Page 502, Par 3.C.

Inspect nose wheel tie bolts for fatigue indications in according with the CMM 32-46-37, Page 504, Par 5.C.

**E. ASSEMBLY**

1. Lubrique los pernos, arandelas y tuercas con **antiseize** que cumpla con las especificaciones indicadas en el CMM 32-41-34 compound antes de cada instalación. Ref: CMM 32-46-37 Page 701, Par 2. C. (1).

2. Lubrique el sello (O-ring) con cualquier lubricante que cumpla con las especificaciones detalladas en el CMM 32-41-34. Ref: CMM 32-46-37 Page 701, Par 2. C. (2).



# JOB CARD

No.32-19

**DORNIER 328-100**

DATE :

**NOSE WHEEL ASSEMBLY FOLLOW UP**

MECHANIC

INSPECTOR

3. Lubrique los rulimanes con grasa Aeroshell No. 22 o Mobilgrease No. 28. Ref: CMM 32-46-37 Page 701, Par 2. C. (3)

4. Lubrique el labio interior de los sellos de grasa con la misma grasa utilizada para lubricar los rulimanes. Ref: CMM 32-46-37 Page 701, Par 2. C. (4).

5. Coloque el sello (O-ring) en la inboard wheel half. Asegúrese de que no esté torcido. Ref: CMM 32-46-37 Page 702, Par 5. A.

6. Retire cualquier objeto extraño del interior del caucho y lubrique los bordes del mismo con talco. Ref: CMM 32-46-37 Page 702, Par 5. A. Note.

7. Coloque el inboard wheel half sobre una superficie plana y coloque el caucho en el mismo asegurándose de que la marca roja del caucho coincida con la posición de la válvula de inflado. Ref: CMM 32-46-37 Page 702, Par 5. C.

8. Coloque la otra mitad del aro asegurándose que los agujeros destinados para los pernos coincidan perfectamente y las marcas de los aros se encuentren alineados. Ref: CMM 32-46-37 Page 702, Par 5. C.

9. Instale tres sets de pernos, arandelas y tuercas equidistantemente espaciados, asegurándose de colocar el lado chanfeado de las arandelas hacia las cabezas de los pernos y tuercas. Ajuste las tuercas hasta que las dos mitades se junten. Ref: CMM 32-46-37 Page 702, Par 5. E.

10. Coloque los pernos, arandelas y tuercas restantes y aplique un torque preliminar de 45 lb-pulg avanzando en secuencia cruzada. Ref: CMM 32-46-37 Page 703, Par 5. F. (1).

11. Aplique un torque final de 95 lb-pulg avanzando en la dirección del movimiento de las manecillas del reloj. Ref: CMM 32-46-37 Page 703, Par 5. F. (2).

12. Instale los rulimanes y a continuación coloque una protección de papel. Luego coloque los sellos de grasa y asegúrelos mediante el anillo retenedor. Ref: CMM 32-46-37 Page 703, Par 6. A., B.

13. Inspeccione visualmente la llanta antes de inflarla.

14. Coloque la llanta dentro de la jaula para inflado y aplique una presión preliminar baja hasta que el caucho se asiente bien sobre los lados del aro. Luego aplique una presión de 40 PSI. Ref: CMM 32-46-37 Page 703, Par 7. B.



# JOB CARD

No.32-19

**DORNIER 328-100**

DATE :

**NOSE WHEEL ASSEMBLY FOLLOW UP**

**MECHANIC**

**INSPECTOR**

15. Coloque una línea de fe que indique la alineación de la válvula de llenado y el punto rojo de la llanta. Estalinea de fe debe ser monitoreada.

16. Coloque la llanta en el área de inspección dentro del taller designada para el efecto y coloque una etiqueta donde conste la hora de inflado, la fecha y la presión.

### F. FINAL INSPECTION

1. Revise la presión 24 horas después y compruebe si no ha habido una disminución del 5% en la presión. Caso contrario inspeccione las causas y corrijalas. Ref. CMM 32-46-37 página 707 párrafo 7. C. y "The Comprehensive Guide to Aircraft Tire Care and Maintenance" de Goodyear, sección 3 pág 15.

2. Realice una inspección visual de la llanta. Asegúrese de que la tapa de la válvula se encuentra en su lugar.


3. Revise que las Job Cars que acompañan a la llanta estén completos y correctamente llenados y firmados.

4. Llene la tarjeta amarilla de la llanta que acaba de ser armada y adjuntela a este documento.


### REMARKS / FINDINGS:

ANEXO D


pag1 de 4

		<b>JOB CARD</b>		<b>No.32-18</b>	
<b>DORNIER 328-100</b>			DATE :		
<b>MAIN WHEEL ASSEMBLY FOLLOW UP</b>			<b>MECHANIC</b>		<b>INSPECTOR</b>
AERONAVE:					
POS:					
RECIBIDO POR:					
P/N: 2610701-2 / 90002024 S/N:					
<b>A. INITIAL CHECK</b>					
1. Inspeccione visualmente las mitades del aro por señales de corrosión o daño mecánico (rajaduras, rayaduras, golpes). Ref: GS-SL-36, Pag 3, Par C. (1). (a). 2.					
2. Inspeccione visualmente que los drive keys, pernos y tuercas se encuentren instalados. Ref: GS-SL-36, Pag 3, Par C. (1). (a). 5.					
3. Inspeccione la grasa por contaminación. Ref: GS-SL-36, Pag 3, Par C. (1). (a). 4.					
4. Inspeccione los fusibles de temperatura y cualquier otra indicación de daño por sobretemperatura. Ref: GS-SL-36, Pag 3, Par C. (1). (a). 3.					
<b>B. DISASSEMBLY</b>					
1. Remueva la tapa de la válvula y desinfe la llanta. Ref. CMM 32-41-34 Pag. 301 Parr. 1. B.					
2. Remueva los anillos retenedores, los sellos de grasa y los rulimanes del outboard wheel half. Ref. CMM 32-41-34 Pag. 301 Parr. 2. A.					
<b>PRECAUCION: Asegúrese de que la llanta se encuentra completamente desinflada antes de aflojar los pernos y tuercas.</b>					
3. Remueva las tuercas, arandelas y pernos. Ref. CMM 32-41-34 Pag. 301 Parr. 2. C.					
4. Remueva el caucho del aro utilizando la máquina desenllantadora presionando sobre el borde del caucho adyacente al aro. Ref. "The Comprehensive Guide to Aircraft Tire Change and Maintenance" de Goodyear. Pag. 14.					
5. Separe las mitades del aro y retire el sello (O-ring) del inboard wheel half. Ref. CMM 32-41-34 Pag. 301 Parr. 2. C.					

VIP		JOB CARD		No.32-18
DORNIER 328-100		DATE :		
MAIN WHEEL ASSEMBLY FOLLOW UP		MECHANIC	INSPECTOR	
6. Remueva los drive keys y los Heat Shields para inspección. Ref. CMM 32-41-34 Pag. 302 Parr. 2. B. y E.				
<b>C. CLEANING</b>				
1. Separe las piezas de caucho del resto de piezas. Ref. CMM 32-41-34 Pag. 402 Parr. 3. Caution.				
2. Coloque los rulimanes y los anillos retenedores en un recipiente y el resto de componentes en otro recipiente (separado) y lave todos los componentes con líquido que cumpla con las especificaciones indicadas en el respectivo CMM 32-41-34 utilizando mat				
3. Enjuague todas las partes utilizando agua hasta que el agua moje completamente la pieza formando una película continua. Ref. CMM 32-41-34 Pag. 402 Parr. 3. B.				
<b>PRECAUCIÓN: No gire los rulimanes mientras los está secando porque los componentes pueden ser dañados debido a la falta de lubricación.</b>				
4. Seque completamente todas las partes, utilizando el compresor de aire de ser necesario. Ref. CMM 32-41-34 Pag. 402 Parr. 3. C.				
5. Inmediatamente después de haber sido secados inspeccione los rulimanes. Ref. CMM 32-41-34 Pag. 402 Parr. 3. D.				
6. Dentro de las siguientes 4 horas después de haber sido inspeccionados engrase completamente los rulimanes utilizando grasa Aeroshell No. 22 o su equivalente. (Se puede utilizar también grasa Aeroshell No. 5). Ref. CMM 32-46-06 Pag. A-3 Parr. 2. G.				
7. Lave las partes de caucho utilizando metil alcohol (metanol). Ref. CMM 32-41-34 Pag. 404 Parr. 6. A.				
<b>D. NON DESTRUCTIVE INSPECTION</b>				
1. Inspect the main wheel assy using eddy current method. CMM 32-41-34 Page 502, Par. 3/ C				
2. Inspect Rotor Drive Keys using Magnetic Particle method. CMM 32-41-34 Page 508, Par 5 E/F				
3. Inspect wheel tie bolts for fatigue indications using Magnetic Particle method according with CMM 32-41-34 Page 508, Par. 5. E.				

 <b>JOB CARD</b>		No.32-18
<b>DORNIER 328-100</b>		DATE :
<b>MAIN WHEEL ASSEMBLY FOLLOW UP</b>		MECHANIC
		INSPECTOR
<b>E. ASSEMBLY</b>		
1. Lubrique los pernos, arandelas y tuercas con antiseize que cumpla con las especificaciones indicadas en el CMM 32-41-34 compound antes de cada instalación. Ref: CMM 32-41-34 Pag 701 Parr. 2. C. (1).		
2. Lubrique el sello (O-ring) con cualquier lubricante que cumpla con las especificaciones detalladas en el CMM 32-41-34. Ref: CMM 32-41-34 Pag 702 Parr. 2. C. (2).		
3. Lubrique los rulimanes con grasa Aeroshell 22 o Aeroshell 5. Ref: CMM 32-41-34 Pag 702 Parr. 2. C. (3).		
4. Lubrique el labio interior de los sellos de grasa con la misma grasa utilizada para lubricar los rulimanes. Ref: CMM 32-41-34 Pag 702 Parr. 2. C. (4).		
5. Instale los drive keys y los heat shields de acuerdo al CMM 32-41-34 Page 701. Ref: CMM 32-41-34 Pag 703 Parr. 3. B. (2) y (3).		
6. Coloque los tornillos de los drive keys y aplique un torque de 23±2 lb-pulg. Ref: CMM 32-41-34 Pag 801 Fig 801.		
7. Asegúrese de que la aleta retenedora de los heat shields se encuentre colocada en la posición correcta (dentro de la ranura del block retenedor del drive key). Ref: CMM 32-41-34 Pag 704 Parr. B. Caution.		
8. Coloque el sello (O-ring) en la inboard wheel half. Asegúrese de que no esté torcido. Ref: CMM 32-41-34 Pag 706 Parr. 5. A.		
9. Retire cualquier objeto extraño del interior del caucho y lubrique los bordes del mismo con talco. Ref: CMM 32-41-34 Pag 706 Parr. 5. B. y "The comprehensive guide to aircraft tire care and maintenance" de Goodyear, Pag 14.		
10. Coloque el inboard wheel half sobre una superficie plana y coloque el caucho en el mismo asegurándose de que la marca roja del caucho coincida con la posición de la válvula de inflado. Ref: CMM 32-41-34 Pag 701 Parr. 2. A. y "The comprehensive guide t		
11. Coloque la otra mitad del aro asegurándose que los agujeros destinados para los pernos coincidan perfectamente y las marcas de los aros se encuentren alineados. Ref: CMM 32-41-34 Pag 706 Parr. 5. C. y "The comprehensive guide to aircraft tire care and		
12. Instale tres sets de pernos, arandelas y tuercas equidistantemente espaciados, asegurándose de colocar el lado chanfeado de las arandelas hacia las cabezas de los pernos y tuercas. Ajuste las tuercas hasta que las dos mitades se junten. Ref: CMM 32-41		



 <b>JOB CARD</b>		No.32-18
<b>DORNIER 328-100</b>		DATE :
<b>MAIN WHEEL ASSEMBLY FOLLOW UP</b>	<b>MECHANIC</b>	<b>INSPECTOR</b>
13. Coloque los pernos, arandelas y tuercas restantes y aplique un torque preliminar de 175+25 lb-pulg avanzando en secuencia cruzada. Ref: CMM 32-41-34 Pag 706 Parr. 5. F. (1).		
14. Aplique un torque final de 425+25 lb-pulg avanzando en la dirección del movimiento de las manecillas del reloj. Ref: CMM 32-41-34 Pag 706 Parr. 5. F. (2).		
15. Instale los rulimanes y a continuación coloque una protección de papel. Luego coloque los sellos de grasa y asegúrelos mediante el anillo retenedor. Ref: CMM 32-41-34 Pag 707 Par. 6.		
16. Inspeccione visualmente la llanta antes de inflarla. Ref: CMM 32-41-34 Pag 707 Parr. 7. A.		
17. Coloque la llanta dentro de la jaula para inflado y aplique una presión preliminar baja hasta que el caucho se asiente bien sobre los lados del aro. Luego aplique una presión de 70 PSI. Ref: "The comprehensive guide to aircraft tire care and maintainan		
18. Coloque una línea de fe que indique la alineación de la válvula de llenado y el punto rojo de la llanta. Estalinea de fe debe ser monitoreada.		
19. Coloque la llanta en el área de inspección dentro del taller designada para el efecto y coloque una etiqueta donde conste la hora de inflado, la fecha y la presión.		
<b>F. FINAL INSPECTION</b>		
1. Revise la presión 24 horas después y compruebe si no ha habido una disminución del 5% en la presión. Caso contrario inspeccione las causas y corrijalas. Ref: CMM 32-41-34 pág 707 parrafo 7. C. y "The Comprehensive Guide to Aircraft Tire Care and Mainte		
2. Realice una inspección visual de la llanta. Asegúrese de que la tapa de la válvula se encuentra en su lugar.		
3. Revise que las Job Cars que acompañan a la llanta estén completos y correctamente llenados y firmados.		
4. Llene la tarjeta amarilla de la llanta que acaba de ser armada y adjuntela a este documento.		
<b>REMARKS / FINDINGS:</b>		

## ANEXO E

### INSTITUTO TECNOLOGICO SUPERIOR AERONAUTICO

CARRERA: Mecánica Aeronáutica - Motores

### ENTREVISTA AL JEFE DE CONTROL DE CALIDAD

#### DATOS INFORMATIVOS:

- Lugar:
- Fecha:
- Entrevistador:
- Entrevistado:

#### OBJETIVOS:

- Establecer si existe la necesidad de implementar y/o construir nuevos equipos y herramientas para la realización de los procedimientos de mantenimiento en el taller de la compañía.

#### EQUIPOS:

- Modelo de entrevista escrita.

#### PREGUNTAS:

1.- ¿Cuál piensa Ud. que es la situación actual del taller de mantenimiento de la compañía VIP S.A., en lo que respecta a equipos y herramientas?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

2.- ¿Según su conocimiento y experiencia, cuales equipos o herramientas harían falta o se necesitaría adquirir para la sección de mantenimiento y cuál de estas es la más importante y por qué?

.....  
.....

.....  
.....  
.....  
.....

3.- ¿Cree usted que la construcción de una máquina desenllantadora generará productividad, y en consecuencia ahorro de tiempo en los procesos de mantenimiento?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

## ANEXO F

### INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

**CARRERA:** Mecánica Aeronáutica - Motores

#### ENCUESTA PARA EL PERSONAL DE MANTENIMIENTO DE LA COMPAÑÍA VUELOS INTERNOS PRIVADOS (VIP S.A.)

**OBJETIVO:** Esta encuesta tiene como objetivo analizar si existe o no la necesidad de construir el equipo de desenllantaje de neumáticos, para el avión Dornier 328 - 100.

**INDICACIONES:** Por lo importante del tema se pide de manera muy gentil que sus respuestas sean enfocadas a los requerimientos de equipos y herramientas que todo taller de mantenimiento autorizado debe poseer. Lea detenidamente las preguntas y luego conteste cada una de ellas en forma muy honesta y franca. Ponga a su criterio una X en el sitio que considere conveniente.

Gracias por su comprensión.

1.- ¿Cree usted que se utiliza los manuales correctamente para realizar el mantenimiento del avión Dornier 328?

SI  NO

2. ¿Cuál es su nivel de conocimiento acerca del procedimiento de montaje y desmontaje de neumáticos del avión Dornier 328?

BUENO   MALO  
REGULAR

3.- ¿Según su conocimiento y experiencia, considera usted necesaria la implementación de nuevos equipos y herramientas para realizar el mantenimiento del avión Dornier 328?

SI

NO

4.- ¿Cree usted que la implementación de estos equipos y herramientas evitaría accidentes laborales, reduciría riesgos de daño a la estructura de la rueda y facilitaría el trabajo a los técnicos?

SI

NO

5.- ¿En qué grado afectaría el no contar con las herramientas y equipos adecuados para realizar el mantenimiento de montaje y desmontaje de neumáticos del avión Dornier 328?

Alto

Medio

Bajo

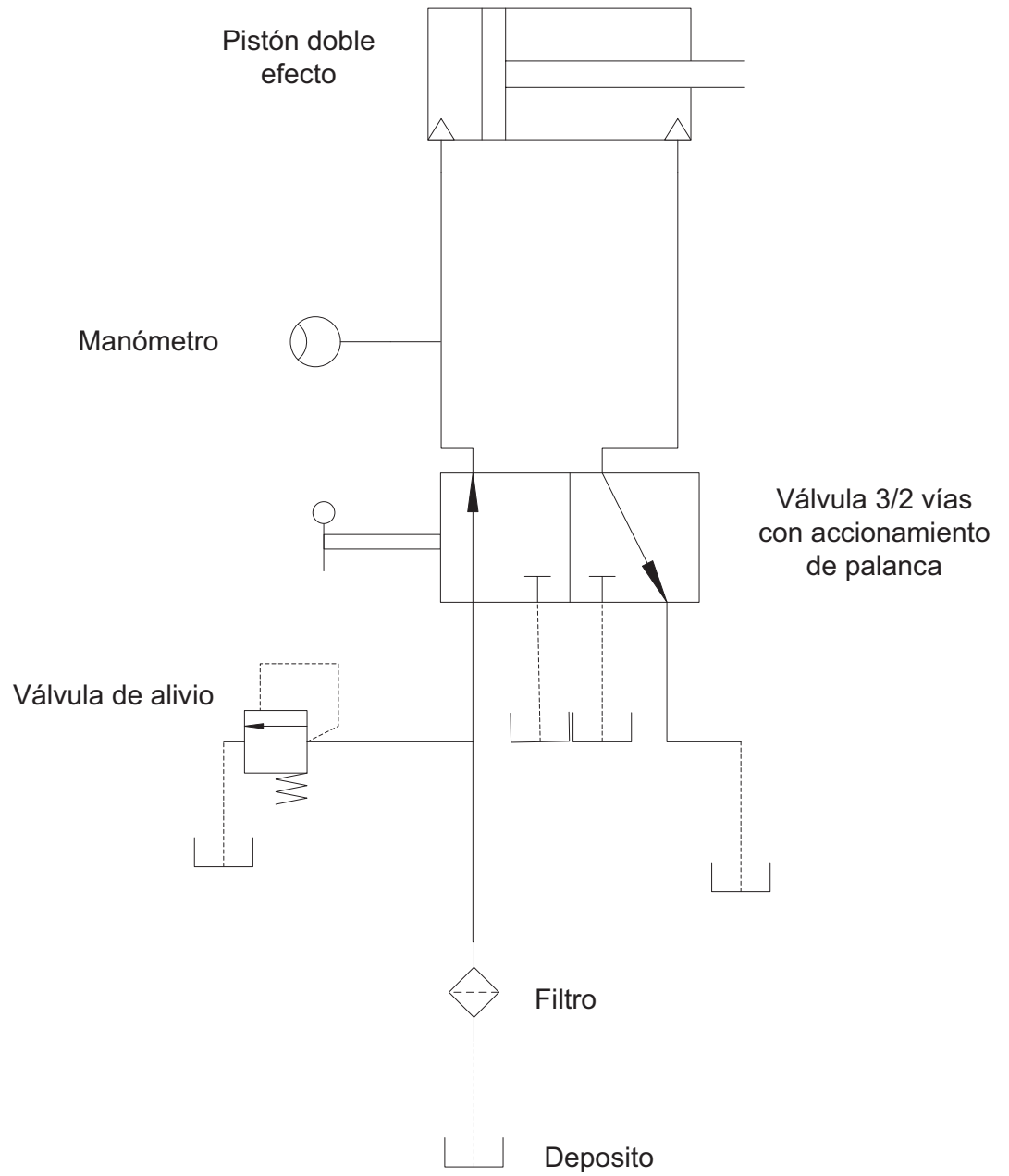
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

6.- ¿Cree usted que la construcción de una desenllantadora hidráulica generará productividad, y en consecuencia ahorro de tiempo en los procesos de mantenimiento?

SI

NO

## ANEXO G



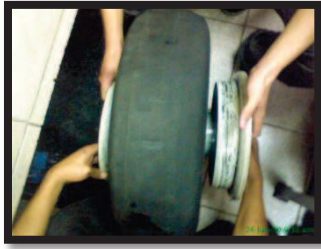
## ANEXO H



# ANEXO I







# ANEXO J





# ANEXO K



## CURRICULUM VITAE



### DATOS PERSONALES

**NOMBRES:** Gustavo Vinicio  
**APELLIDOS:** Ordóñez Luna  
**NÚMERO DE CEDULA:** 110383270-3  
**LUGAR DE NACIMIENTO:** Loja  
**FECHA DE NACIMIENTO:** 22 de Marzo de 1986  
**EDAD:** 24 Años  
**ESTADO CIVIL:** Soltero  
**DOMICILIO:** Salvador Allende y Manuel Rosas  
**TELEFONO:** 098220729  
**CORREO ELECTRONICO:** steelcap86@hotmail.com

### ESTUDIOS REALIZADOS

#### Primaria:

Escuela José Ángel Palacios (Loja - Ecuador)

#### Secundaria:

Liceo Madariaga (Madrid - España)  
TITULO: Graduado en Educación Secundaria

I.E.S. Francisco de Goya (Madrid – España)  
TITULO: Técnico en Electromecánica de Vehículos

## Superior:

Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico (Latacunga – Ecuador)  
Egresado Mecánica Aeronáutica mención Motores

### CURSOS REALIZADOS

- Curso Inicial del Avión EMBRAER E – 170.
- Conocimientos Básicos de Computación.
- Curso Mantenimiento Automotriz para Conductores.
- Suficiencia en el idioma inglés.
- Licencia de conducir tipo B.
- Curso básico del Avión Dornier 328.
- Curso DJ profesional.

### EXPERIENCIA LABORAL

- **DIA S.A:** Cajero (Madrid – España)
- **PULL AND BEAR ESPAÑA S.A:** Dependiente de tienda (Madrid – España)
- **FORD MOTOR 30 S.A:** Mecánico automotriz (Madrid – España)
- **AMI DODUCO ESPAÑA S.L:** Producción de contactos eléctricos (Madrid – España)
- **CASI KE NO MOTEL:** Auxiliar de gerencia (Loja – Ecuador)
- **VIP S.A:** Practicante de mantenimiento (Quito – Ecuador)
- **D Ley T Disco Bar:** Asistente de sonido y Dj (Loja - Ecuador)

**HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS**

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

---

**Ordóñez Luna Gustavo Vinicio**

**DIRECTOR DE LA CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA  
MENCIÓN MOTORES**

---

**ING. HEBERT ATENCIO**

**Latacunga 01 de Agosto del 2011**

## **CESIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL**

Yo, Ordóñez Luna Gustavo Vinicio, Egresado de la carrera de MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN MOTORES, el 26 de agosto del 2010, con Cédula de Ciudadanía N° 110383270-3, autor del Trabajo de Graduación “DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA DESENLLANTADORA PARA EL MONTAJE Y DESMONTAJE DE NEUMÁTICOS DE LAS RUEDAS DEL AVIÓN DORNIER 328, EN EL TALLER DE MANTENIMIENTO DE LA COMPAÑÍA VUELOS INTERNOS PRIVADOS VIP S.A.”, cedo mis derechos de propiedad intelectual a favor del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

Para constancia firmo la presente cesión de propiedad intelectual.

---

**Ordóñez Luna Gustavo Vinicio**

Latacunga 01 de Agosto del 2011