

## **CERTIFICACIÓN DE LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO**

El proyecto “DISEÑO, CONSTRUCCION Y MONTAJE DE UN SISTEMA PLATAFORMA DE 300 LIBRAS CON APLICACIÓN AL PROCESO DE FAENAMIENTO PARA EL IASA 2.” fue realizado en su totalidad por los señores Jorge Isrrael De Luna Fiallo y Carlos Alfredo Delgado Zambrano, como requerimiento parcial para la obtención del titulo de Ingeniero Mecánico.

-----  
Ing. Francisco Terneus  
Director del Proyecto

-----  
Ing. Fernando Olmedo  
Codirector del Proyecto

Sangolquí, 2008-01-11



## **LEGALIZACIÓN DEL PROYECTO**

“DISEÑO, CONSTRUCCION Y MONTAJE DE UN SISTEMA  
PLATAFORMA DE 300 LIBRAS CON APLICACIÓN AL PROCESO DE  
FAENAMIENTO PARA EL IASA 2.”

### **ELABORADO POR:**

-----  
Sr. Jorge I. De luna Fiallo

-----  
Sr. Carlos A. Delgado Zambrano

### **CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA**

-----  
SR. CRN. CSM. ING. JUAN DIAS  
CORDINADOR DE CARRERA

Sangolquí, 2008-01-11



## **DEDICATORIA**

Este proyecto de grado lo dedico a mi madre y a mi padre, que quienes con su sabiduría, cariño y apoyo incondicional hicieron posible la terminación del mismo.

**JORGE DE LUNA F.**



## **DEDICATORIA**

Al terminar este proyecto culmino una meta muy importante en mi vida y lo dedico a mi Padre y a mi Madre, ya que gracias al amor, consejos, apoyo y confianza me dieron un ejemplo de sacrificio, superación y me enseñaron que siempre se puede ser mejor, cuando se hacen las cosas de corazón.

A mi Mujer e hijo que son la razón de seguir progresando y alcanzando sueños.

**CARLOS DELGADO Z.**





## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a todas las personas quienes con su apoyo hicieron posible la finalización de este proyecto.

También a la CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA IASA II por haber depositado la confianza en nosotros y financiar nuestro proyecto de grado.

**JORGE DE LUNA F.**



## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar a Dios, por darme la fuerza, paciencia, persistencia, intelecto cada día para seguir y no caer en los momentos difíciles, por permitirme disfrutar y vivir este momento.

A mis Padres por el apoyo incondicional que me han dado, a lo largo de la vida, de la carrera y ejecución del proyecto.

A la ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO en especial a la CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA que me dio la oportunidad de aprender en sus aulas, donde me llene de saber y me formé como profesional.

A la CARRERA DE AGRONOMÍA DE LA ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO, por haber dado el financiamiento del proyecto; y más que todo por la confianza que puso en nosotros.

**CARLOS DELGADO Z.**



## ÍNDICE DE CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
<b>CERTIFICACIÓN DE LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO</b>	III
<b>LEGALIZACIÓN DEL PROYECTO</b>	V
<b>DEDICATORIA</b>	VII
<b>AGRADECIMIENTO</b>	XI
<b>ÍNDICE DE CONTENIDOS</b>	XV
<b>LISTADO DE TABLAS</b>	
<b>LISTADO DE FIGURAS</b>	
<b>NOMECLATURA</b>	
<b>LISTADO DE ANEXOS</b>	
<b>RESUMEN</b>	XXXVI
<b>CAPÍTULO I DESCRIPCION DEL PROYECTO</b>	
1.1 Antecedentes .....	1
1.2 Definición del Problema .....	1
1.3 Objetivos .....	2
1.3.1 Generales .....	2
1.3.2 Específicos .....	2
1.4 Alcance del Proyecto .....	2
1.5 Justificación e Importancia .....	3
<b>CAPÍTULO II MARCO TEORICO</b>	
2.1. Sistemas Hidráulicos .....	5
2.1.1 Elementos del sistema .....	7
2.2 Sistema Neumáticos .....	10
2.3 Sistemas Oleo-neumáticos .....	13

2.3.1	Convertidores de Presión .....	14
2.3.2	Multiplicador de Presión .....	14
2.4	Sistemas Mecánico .....	15
2.4.1	Maquina .....	16
2.4.2	Eslabón o Barra .....	17
2.4.3	Cadena Cinemática .....	18
2.4.4	Mecanismo .....	18
2.4.5	Par Cinemática .....	19

### **CAPÍTULO III PARAMETROS DE DISEÑO**

3.1.	Capacidad de carga a Elevar .....	21
3.2.	Altura de elevación del Sistema .....	21
3.3.	Tipo de Trabajo .....	21
3.4.	Espacio físico disponible .....	22
3.5.	Dimensionamiento .....	22
3.6.	Peso de Estructura .....	22
3.7	Velocidad de Operación .....	22
3.8	Material Apropriado .....	23

### **CAPÍTULO IV ANALISIS Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS**

4.1	Alternativas para el sistema de Elevación .....	25
4.1.1	Elevadores de Acordeón .....	25
4.1.2	Elevadores de un Poste .....	26
4.1.3	Elevadores de dos Poste .....	26
4.2	Alternativas para el Sistema de Accionamientos .....	27
4.2.1	Sistema electro-hidráulico .....	27
4.2.2	Sistema electromecánico .....	27
4.2.3	Sistema neumático .....	28
4.2.3	Sistema Oleo-neumático .....	28
4.3	Alternativas para el Sistema Mecánico .....	29
4.4	Selección de Alternativa .....	29

4.4.1	Parámetros de selección, ponderación y elaboración de matriz	29
4.4.1.1	Sistema de Elevación	29
4.4.1.2	Sistema de Accionamiento	30
4.5	Descripción de la alternativa Seleccionada	30

## **CAPÍTULO V DISEÑO**

5.1	Diseño del sistema Mecánico	32
5.1.1	Diseño de la estructura	33
5.1.1.1	Diseño mediante Solid Works	39
5.1.1.2	Diseño de la columna principal	43
5.1.1.3	Diseño del eje de rueda Guía	50
5.1.1.4	Diseño de escalón de Escalera	54
5.1.1.5	Diseño de la Base del Cilindro Hidráulico	58
5.1.1.6	Diseño de la base rueda guía	61
5.1.1.7	Diseño de la placa de Anclaje	63
5.1.2	Diseño de elementos de maquinas	65
5.1.2.1	Selección de pernos para Base de Rueda guía	65
5.1.2.2	Selección de pernos para el Anclaje	71
5.1.2.3	Análisis de los pernos de la Escalera	79
5.1.3	Diseño de Soldadura	81
5.1.3.1	Base Inferior del Cilindro	81
5.1.3.2	Base Superior del Cilindro	88
5.1.3.3	Análisis de Soldadura en la Columna Principal	93
5.1.3.4	Análisis de Soldadura del Escalón	97
5.1.3.5	Análisis de Soldadura de base Rueda Guía	99
5.2	Diseño Y Selección Del Cilindro	102
5.2.1	Calculo Del Diámetro Del Vástago	102
5.2.2	Calculo De La Presión De Trabajo	105
5.2.3	Calculo Del Espesor Del De La Pared Del Tubo	106
5.2.4	Calculo Del Caudal En Función De La Velocidad Del Vástago	107
5.3	Diseño Del Sistema De Alimentación	109
5.3.1	Diseño Del Circuito Oleo-Neumático	109

5.3.2 Selección del compresor .....	111
5.3.3 Calculo del Volumen del Depósito de Aceite .....	112
5.3.4 Selección del Fluido Hidráulico .....	113
5.3.5 Selección de Tuberías .....	113
5.4 Diseño De Red De Aire Comprimido .....	114

## **CAPÍTULO VI CONSTRUCCION Y MONTAJE**

6.1 Equipamiento Disponible .....	119
6.2 Cronología de Actividades para al Fabricación .....	120
6.3 Organigrama de Procesos .....	121
6.4 Hoja de Ruta .....	122
6.5 Aspectos Básicos De Construcción Y Montaje .....	123
6.6 Secuencia De Fabricación Y Ensamble .....	124
6.7 Lista y Cantidad de Materiales .....	142
6.8 Criterio de Seguridad Industrial .....	145

## **CAPÍTULO VII PRUEBAS DE OPERACIÓN Y FUNCIONAMIENTO**

7.1 Parámetros y variables .....	149
7.2 Pruebas de funcionamiento .....	150
7.3 Evaluación de Resultados .....	151
7.3.1 Altura Vs Tiempo de Ascenso .....	152
7.3.2 Altura Vs Tiempo de Descenso .....	152
7.3.3 Velocidad de Ascenso Vs Altura .....	153
7.3.4 Velocidad de Descenso Vs Altura .....	153
7.3.5 Peso Vs Tiempo de Ascenso .....	154
7.3.6 Peso Vs Tiempo de Descenso .....	154
7.4 Manual De Funcionamiento Y Seguridad Industrial .....	155

## **CAPÍTULO VIII EVALUACION ECONOMICA FINANCIERA**

8.1 Estudio económico .....	163
-----------------------------	-----



8.1.1 Costos directos .....	165
8.1.1.1 Materiales y Equipos .....	165
8.1.2 Costos indirectos .....	168
8.1.2.1 Gastos de dirección de tesis .....	169
8.1.2.2 Misceláneos .....	169
8.1.2.3 Maquinarias .....	170
8.1.3 Costos total del proyecto .....	170
8.2 Análisis financiero .....	171
8.2.1 Análisis del Van y Tir .....	171

## **CAPÍTULO IX CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

9.1 Conclusiones .....	175
9.2 Recomendaciones .....	176

## **ANEXOS**

## **REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍA**



## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
<b>Tabla 2.1</b> División de válvulas .....	13
<b>Tabla 4.1</b> Parámetros de selección del sistema de elevación .....	30
<b>Tabla 4.2</b> Parámetros de selección del sistema de accionamiento .....	30
<b>Tabla 6.1</b> Hoja de Procesos .....	122
<b>Tabla 6.2</b> Descripción de materiales utilizados en el sistema mecánico .....	143
<b>Tabla 6.3</b> Descripción de materiales utilizados en el sistema oleo-neumático ..	143
<b>Tabla 6.4</b> Descripción de materiales utilizados en la construcción .....	144
<b>Tabla 6.5</b> Descripción de materiales utilizados en montaje en lugar de trabajo	145
<b>Tabla 7.1</b> Datos ascenso de plataforma .....	151
<b>Tabla 7.2</b> Datos descenso de plataforma .....	151
<b>Tabla 7.3</b> Partes de la Maquina .....	157
<b>Tabla 8.1</b> Costos de materiales de construcción .....	165
<b>Tabla 8.2</b> Costos de Sistema Mecánico .....	167
<b>Tabla 8.3</b> Costos de Sistema oleo-neumático .....	167
<b>Tabla 8.4</b> Costos de cimentación – montaje en lugar de trabajo .....	168
<b>Tabla 8.5</b> Gastos de dirección de tesis .....	169
<b>Tabla 8.6</b> Misceláneos .....	169
<b>Tabla 8.7</b> Maquinaria utilizada .....	170
<b>Tabla 8.8</b> Costo Directos .....	170
<b>Tabla 8.9</b> Costo Indirectos .....	170
<b>Tabla 8.10</b> Vida Útil de la Máquina .....	172
<b>Tabla 8.11</b> Vida Útil de la Máquina .....	173



## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 2.1</b> Pistones hidráulicos .....	6
<b>Figura 2.2</b> Elementos del sistema hidráulico .....	7
<b>Figura 2.3</b> Diseño de Válvula .....	8
<b>Figura 2.4</b> Diseño de Cilindro .....	9
<b>Figura 2.5</b> Filtros Hidráulicos .....	9
<b>Figura 2.6</b> Esquema de una red de distribución de aire .....	12
<b>Figura 2.7</b> Esquema de un convertidor de presión .....	14
<b>Figura 2.8</b> Esquema de un multiplicador de presión .....	15
<b>Figura 2.9</b> Máquina .....	17
<b>Figura 2.10</b> Mecanismo .....	18
<b>Figura 4.1</b> Elevador de acordeón .....	25
<b>Figura 4.2</b> Elevador de un poste .....	26
<b>Figura 4.3</b> Elevador de 2 postes .....	26
<b>Figura 5.1</b> Estructura de Plataforma .....	33
<b>Figura 5.2</b> Medidas generales Laterales .....	34
<b>Figura 5.3</b> Medidas generales Frontales .....	34
<b>Figura 5.4</b> Reacciones de Apoyos .....	35
<b>Figura 5.5</b> Reacciones de Apoyos o rodillos .....	36
<b>Figura 5.6</b> Reacciones de Apoyos o mordazas .....	38
<b>Figura 5.7</b> Estructura .....	40
<b>Figura 5.8</b> Fuerzas en la Estructura .....	41
<b>Figura 5.9</b> Desplazamiento .....	41
<b>Figura 5.10</b> Factor de Seguridad .....	42
<b>Figura 5.11</b> Diagrama de reacciones sobre la columna .....	43
<b>Figura 5.12</b> Diagrama de reacciones y distancias .....	44
<b>Figura 5.13</b> Diagrama Fuerzas cortantes .....	45

<b>Figura 5.14</b>	Diagrama Momento Flectro .....	46
<b>Figura 5.15</b>	Diagrama de reacciones y distancias .....	46
<b>Figura 5.16</b>	Diagrama de Fuerzas Cortantes .....	47
<b>Figura 5.17</b>	Diagrama de Momento Flector .....	48
<b>Figura 5.18</b>	Esquema de la fuerza .....	50
<b>Figura 5.19</b>	Diagrama cuerpo libre .....	50
<b>Figura 5.20</b>	Diagrama Fuerzas Cortante .....	51
<b>Figura 5.21</b>	Diagrama momento flector .....	52
<b>Figura 5.22</b>	Diagrama Frontal .....	54
<b>Figura 5.23</b>	Diagrama cuerpo libre .....	54
<b>Figura 5.24</b>	Diagrama fuerzas cortantes .....	55
<b>Figura 5.25</b>	Diagrama momento flector .....	56
<b>Figura 5.26</b>	Esquema .....	58
<b>Figura 5.27</b>	Acción de la fuerza .....	59
<b>Figura 5.28</b>	Desplazamiento .....	59
<b>Figura 5.29</b>	Factor de Seguridad .....	60
<b>Figura 5.30</b>	Tensiones .....	60
<b>Figura 5.31</b>	Isometría .....	61
<b>Figura 5.32</b>	Fuerzas en la Rueda Guía .....	62
<b>Figura 5.33</b>	Desplazamiento máximo .....	62
<b>Figura 5.34</b>	Factor de Seguridad .....	63
<b>Figura 5.35</b>	Placa .....	63
<b>Figura 5.36</b>	Desplazamiento máximo .....	64
<b>Figura 5.37</b>	Fuerza en la Placa .....	64
<b>Figura 5.38</b>	Factor de Seguridad .....	65
<b>Figura 5.39</b>	Medidas vista frontal .....	65
<b>Figura 5.40</b>	Medidas vista lateral .....	66
<b>Figura 5.41</b>	Fuerza en cada perno .....	67
<b>Figura 5.42</b>	Acción de las Fuerzas .....	67
<b>Figura 5.43</b>	Medidas y vistas .....	71
<b>Figura 5.44</b>	Ubicación de los pernos .....	72
<b>Figura 5.45</b>	Distancia .....	72
<b>Figura 5.46</b>	Ubicación de los pernos .....	75

<b>Figura 5.47</b>	Vista de todos los pernos .....	75
<b>Figura 5.48</b>	Acción de momentos y fuerzas .....	76
<b>Figura 5.49</b>	Deflexión .....	76
<b>Figura 5.50</b>	Diagrama Frontal .....	79
<b>Figura 5.51</b>	Medidas Generales .....	81
<b>Figura 5.52</b>	Medidas Frontales .....	81
<b>Figura 5.53</b>	Vista del Cordón .....	82
<b>Figura 5.54</b>	Medidas del cordón .....	82
<b>Figura 5.55</b>	Vista del Cordón .....	85
<b>Figura 5.56</b>	Medidas del Cordón .....	85
<b>Figura 5.57</b>	Medidas Generales .....	88
<b>Figura 5.58</b>	Vista del Cordón .....	88
<b>Figura 5.59</b>	Medidas del Cordón .....	89
<b>Figura 5.60</b>	Vista del Cordón .....	91
<b>Figura 5.61</b>	Medidas del Cordón .....	91
<b>Figura 5.62</b>	Medida de las reacciones .....	94
<b>Figura 5.63</b>	Medida de las reacciones .....	95
<b>Figura 5.64</b>	Diagrama Frontal .....	97
<b>Figura 5.65</b>	Diagrama del cordón .....	97
<b>Figura 5.66</b>	Medida de las vistas .....	99
<b>Figura 5.67</b>	Vista de la Suelda .....	99
<b>Figura 5.68</b>	Medidas de la suelda .....	99
<b>Figura 5.69</b>	Tipos de unión en Cilindros hidráulicos .....	104
<b>Figura 5.70</b>	Esquema del circuito oleo-neumático .....	111
<b>Figura 5.71</b>	Compresor de pistones .....	112
<b>Figura 5.72</b>	Tuberías flexibles .....	114
<b>Figura 5.73</b>	Red de aire .....	115
<b>Figura 5.74</b>	Ábaco de caída de presión .....	117
<b>Figura 6.1</b>	Materiales Disponibles .....	124
<b>Figura 6.2</b>	Adecuación de Materiales .....	125
<b>Figura 6.3</b>	Columna Principal .....	125
<b>Figura 6.4</b>	Guía Deslizamiento .....	126
<b>Figura 6.5</b>	Corte de Materiales .....	126

<b>Figura 6.6</b>	Suelda de Acero Inoxidable .....	127
<b>Figura 6.7</b>	Deslizamiento de la Estructura .....	127
<b>Figura 6.8</b>	Estructura Base .....	128
<b>Figura 6.9</b>	Tubos Tensores .....	128
<b>Figura 6.10</b>	Unión de Tubos Tensores .....	129
<b>Figura 6.11</b>	Base de Tubos Tensores .....	129
<b>Figura 6.12</b>	Caja Soporte .....	130
<b>Figura 6.13</b>	Placa del Cilindro .....	130
<b>Figura 6.14</b>	Bases del Cilindro .....	131
<b>Figura 6.15</b>	Base de ruedas Guías .....	131
<b>Figura 6.16</b>	Montaje ruedas Guías .....	132
<b>Figura 6.17</b>	Mordazas .....	132
<b>Figura 6.18</b>	Placa Anclaje .....	133
<b>Figura 6.19</b>	Escalera .....	133
<b>Figura 6.20</b>	Montaje .....	134
<b>Figura 6.21</b>	Montaje de la Estructura .....	134
<b>Figura 6.22</b>	Accesos de aire y Aceite .....	135
<b>Figura 6.23</b>	Bases de válvulas de Pie .....	135
<b>Figura 6.24</b>	Montaje de Válvulas de Pie .....	136
<b>Figura 6.25</b>	Válvula de Paso y Piloto .....	136
<b>Figura 6.26</b>	Válvula de exhalación .....	137
<b>Figura 6.27</b>	Instalación neumática .....	137
<b>Figura 6.28</b>	Unidad Mantenimiento .....	138
<b>Figura 6.29</b>	Estructura Deslizada .....	138
<b>Figura 6.30</b>	Cimentación .....	139
<b>Figura 6.31</b>	Adecuación en tumbado .....	139
<b>Figura 6.32</b>	Anclaje de estructura .....	140
<b>Figura 6.33</b>	Adecuación de Templadores .....	140
<b>Figura 6.34</b>	Área de Tornos .....	145
<b>Figura 6.35</b>	Área de Fresa .....	145
<b>Figura 6.36</b>	Área de Inoxidable .....	145
<b>Figura 6.37</b>	Área de Ensamble .....	146
<b>Figura 6.38</b>	Bodega de Materiales .....	146



<b>Figura 6.39</b> Equipo de seguridad Industrial .....	147
<b>Figura 7.1</b> Altura vs Tiempo de ascenso .....	152
<b>Figura 7.2</b> Altura vs Tiempo de descenso .....	152
<b>Figura 7.3</b> Velocidad vs Tiempo de descenso .....	153
<b>Figura 7.4</b> Velocidad vs Tiempo de descenso .....	153
<b>Figura 7.5</b> Peso vs Tiempo de ascenso .....	154
<b>Figura 7.6</b> Peso vs Tiempo de descenso .....	154
<b>Figura 7.7</b> Elementos de Plataforma .....	156
<b>Figura 7.8</b> Cimentación .....	158
<b>Figura 7.9</b> Ubicación de Pedales .....	159



## NOMECLATURA

Ax	Fuerza ejercida a columna principal por rueda en dirección x
Bx	Fuerza ejercida a columna principal por rueda en dirección y
Ae, Be	Reacciones en apoyos
Atpe	Área del perno de la escalera
At	Área de tracción
At, Bt	Reacciones en apoyos del escalón
b	Longitud del cordón en dirección del eje x
bs	Longitud del cordón en dirección del eje x de base superior
Cy	Fuerza ejercida a columna principal por mordazas en dirección y
Cs	Coeficiente de seguridad. En vástagos suele oscilar entre 2 y 3
C	carrera real o recorrido del vástago en cm.
Dy	Fuerza ejercida a columna principal por mordazas en dirección x
D	Diámetro
Di	Distancia de ubicación de la fuerza en base inferior del cilindro
Dc	Diámetro del interior del cilindro
Ds	Distancia de ubicación de la fuerza en base superior del cilindro
d	Diámetro interno
di	Longitud del cordón en dirección del eje z
ds	Longitud del cordón en dirección del eje z de base superior
dm	Diámetro seleccionado para diseño
dr	Diámetro requerido del perno para base de rueda guía
da	Diámetro requerido del perno para anclaje en plano xz
dma	Diámetro de perno seleccionado para anclaje en plano xz
dxy	Diámetro requerido del perno para anclaje en plano yz
dmxy	Diámetro de perno seleccionado para anclaje en plano yz
dmf	Diámetro seleccionado para pernos del anclaje
dp	Diámetro apropiado del perno de escalera

dmfe	Diámetro seleccionado para escalera
dv	Diámetro del vástago.
d1, d2, d3	Distancia de ubicación de los pernos
d1xy, d4xy	Distancia de ubicación de los pernos
dist	Distancia al que existe el momento sobre la base de la rueda
E	Modulo de elasticidad del material del vástago en Kg/cm <sup>2</sup>
F	Fuerza ejercida por el obrero en libras
Fp	Fuerza ejercida por el cilindro
F1	Fuerza ejercida por el obrero en Newton
FT	Fuerza Total sobre anclaje
Fv1	Fuerza cortante sobre los pernos
FG	Fuerza mayor ejercida sobre los pernos del anclaje
Fb1,Fb2,Fb3	Fuerza ejercida en los pernos
Fb1a, Fb4a	Fuerza ejercida en los pernos
Fr	Fuerza de Rozamiento
Fs	Factor de seguridad
h	Garganta del cordón de soldadura
hc	Altura del cilindro
I	Inercia de la sección
Iu	Segundo Momento
Ibi	Inercia de la sección soldada
K	Factor de anclaje según montajes de la figura.
Lp	Longitud de pandeo en cm
Mplx	Momento de columna principal en el plano xz
Mply	Momento de columna principal en el plano yz
Mmax	Momento máximo de columna principal
Manc	Momento máximo sobre el anclaje en plano xz
Mancy	Momento máximo sobre anclaje en plano yz
Mro	Momento sobre la base de la rueda
Mfr	Momento máximo en eje de rueda guía
N	Reacción normal
N1	Reacción normal
P	Presión

Q	Caudal.
S	Sección de la cámara de avance o retroceso.
Ssy	Esfuerzo Permisible
Sy	Resistencia a la fluencia
Sb	Resistencia de prueba mínima
Su	Resistencia mínima de tensión
T	Tiempo en recorrer toda la carrera en m/s
t	Espesor
V	Fuerza Cortante
V	Velocidad de traslación del vástago.
Vc	Volumen del cilindro
Y	Distancia a que se ejerce el esfuerzo
m	Coefficiente de fricción
s	Esfuerzo flector
$\sigma_{eq}$	Esfuerzo equivalente
$\sigma_{ba}$	Esfuerzo sobre pernos de anclaje
$\tau_{vr}$	Esfuerzo Cortante
$\tau_{vrpe}$	Esfuerzo cortante sobre pernos de escalera
$\eta$	Eficiencia del cilindro



## **LISTADO DE ANEXOS**

Anexo A	Elevador Oleo-neumático
Anexo B	Hoja de Procesos
Anexo C	Diagrama de Procesos
Anexo D	Grafica de Depreciación
Anexo E	Grafica de Inversión
Anexo F	Análisis del Van y Tir
Anexo G	Manual de Instalación y Operaciones
Anexo H	Planos
Anexo I	Catalogo e Información Técnica





## RESUMEN

En el presente proyecto de tesis se ha diseñado, construido y se ha puesto en marcha una plataforma oleo-neumática para el proceso de faenamiento de bovinos. Fue diseñada con la capacidad de elevar 300 lb y recorrer una distancia de 1.40 m con la propiedad de poder detenerse en cualquier punto de su desplazamiento. La característica principal de la plataforma, es la unidad de accionamiento neumática y la de potencia hidráulica, por lo que hace que el sistema se la denomine, oleo-neumática.

El Camal de La Hacienda San Antonio, tiene 6 años que fue fundado y se encuentra en el Cantón de Santo Domingo de los Colorados, justamente en la parroquia Patricia Pilar, este realiza los servicios de Faenamiento de Bovinos, porcinos y aves en el sector y sus alrededores. Durante el tiempo de fundación el camal a realizado servicios a la comunidad cercana a la Hacienda y es por lo que con una gran demanda del producto, se ve con la necesidad de modernizar sus instalaciones y optimizar los recursos existentes, por lo que se ha pensado dar mejor servicios y reducir el tiempo de operación.

Uno de los propósitos que existen en el Camal San Antonio, es el mejorar las unidades que este posee, por lo que se requiere reemplazar el sistema estático de gradas por un sistema de elevación, el que ayudara a optimizar el tiempo de servicio, ya que actualmente las instalaciones hacen que el proceso sea más difícil de realizar.

Dependiendo de las condiciones y recursos existentes dentro del camal, se plantean los determinados parámetros del diseño con lo que se procede a estudiar la factibilidad.

Se detalla las alternativas existentes en cada uno de los sistemas que conforman al equipo y de los que se seleccionaran las alternativas mas optimas en base a parámetros de evaluación, con criterios de facilidad de construcción, ensamble y manejo del equipo.

Unas ves seleccionadas la alternativa se realiza el diseño de cada uno de los elementos mecánicos que conforman el conjunto.

Posteriormente se realiza la ubicación y adquisición del material, de acuerdo a las especificaciones comerciales existente en el mercado nacional.

Se fabrica, construye y ensambla las distintas partes que constituyen a la plataforma, de acuerdo con las hojas de procesos, diagramas de procesos.

La construcción de partes de la plataforma se la realizaron en las instalaciones de la Soldadora Vaca Solvaca. Una vez terminada construcción, ensamblaje de todas las partes y montaje en el lugar de trabajo del elevador procede a realizar las respectivas pruebas, verificando su funcionamiento y creando hojas de registro y operatividad analizando parámetros como capacidad, velocidad y tiempo.

Se realiza el respectivo análisis económico y financiero que incluye tanto los costos directos como indirectos íntimamente relacionados con la implementación del sistema Plataforma Oleo-neumático de 300 libras.

Con el diseño y construcción del sistema se satisface las necesidades del Camal San Antonio, logrando que el proceso sea moderno, se optimice los recursos existentes y se haga un proceso eficiente logrando aprovechar todas las partes del bovino.

# INTRODUCCIÓN

La hidráulica es la aplicación de la mecánica de fluidos en ingeniería, para construir dispositivos que funcionan con líquidos, por lo general agua o aceite. El desarrollo de la mecánica de fluido, han facilitado el trabajo humano logrando elementos mecánicos que acoplados unos con otros se forman maquinas que han facilitado la labor cotidiana.

Se considera como fluido a la sustancia en cuyo interior las moléculas se mueven libremente entre sí. Tanto gases como líquidos cumplen estas condiciones, pero la concentración de las moléculas es superior en los líquidos que en los gases, hasta el punto de que el grado de cohesión entre dichas moléculas hace que los líquidos estén obligados a mantener un volumen fijo.

En el movimiento de fluidos, la densidad, la viscosidad y el número de Reynolds son constantes predominantes, en principios básico de movimiento de flujo laminar y turbulento, como son, los principios establecidos por Bernoulli.

De acuerdo con el principio de Pascal, que establece que la presión aplicada por unidad de superficie ejercida sobre cualquier punto de una masa líquida se transmite íntegramente en todas direcciones, y obra con la misma intensidad sobre todas las superficie, en direcciones perpendiculares a ellas. Por tanto, jugando con las áreas superficiales es posible utilizar el fluido hidráulico como una gran palanca que actúe con la fuerza requerida. Además, la velocidad de circulación del fluido puede ser muy elevada, ofreciendo así una respuesta casi inmediata.

Teniendo en cuenta los principios mencionados, se desarrollara una plataforma de accionamiento neumático y elevación hidráulica destinada a elevar 300 libras.

# ***CAPÍTULO I***

## ***DESCRIPCION DEL PROYECTO***

### **1.1 ANTECEDENTES**

Este proyecto tiene como objetivo principal, el de satisfacer al camal ubicado en la hacienda San Antonio en el proceso de faenamiento de bovinos con la construcción de una plataforma móvil hidráulica con accionamiento neumático, cumpliendo con la función de levantar un peso de 300 libras a una altura variable.

Actualmente el proceso de faenamiento en el camal, se realiza con la ayuda de gradas fijas y estáticas, sin embargo los servicios adicionales que realiza el camal no pueden ser eficientemente satisfechos por las gradas o unidades existentes.

Es por lo que el proyecto pretende ayudar a la implementación del proceso de faenamiento con el sistema elevador oleo-neumático que hace que el camal cumpla con las necesidades requeridas y optimice los recursos que el camal requiera.

### **1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA**

Las instalaciones del camal de la Hacienda San Antonio esta ubicado en la provincia de Tsachila, cantón Santo Domingo de los Colorados, parroquia Patricia Pilar, que realiza los servicios de faenamiento tanto de bovinos como porcinos a toda la comunidad y sector aledaño.

El camal San Antonio viene realizando un servicio de faenamiento con un proceso no tan eficiente ni con las condiciones adecuadas que la tiene un camal de última tecnología, y es por tal razón que se han visto con la necesidad de optimizar los recursos existentes y modernizar las instalaciones,

por lo que se ha pensado instalar un sin número de maquinarias para mejorar el proceso y reducir el tiempo de operación.

Unos de los objetivos que se han propuesto en el camal San Antonio es el de mejorar y ampliar la infraestructura que este posee, por lo que se realizará un proyecto que reemplazará el sistema existente de escaleras estáticas por el de un plataforma de elevación para que ayude a mejorar el proceso de faenamiento, optimizar el tiempo y poder dar un mejor servicio a la comunidad y sectores aledaños.

### **1.3 OBJETIVOS**

#### **1.3.1 GENERAL**

- Diseño, construcción y montaje de un sistema Plataforma de 300 libras con aplicación al proceso de faenamiento de bovinos.

#### **1.3.2 ESPECÍFICOS**

- Realizar el estudio integro de los fundamentos teóricos.
- Definir parámetros y variables para el diseño respectivo.
- Utilizar los recursos existentes tales como espacio físico, accesorios, diseñando un sistema de elevación seguro y económico que permita satisfacer las necesidades.
- Diseñar el sistema completo para el funcionamiento de la plataforma.
- Realizar pruebas del funcionamiento, a fin de verificar el comportamiento del sistema.

### **1.4 ALCANCE DEL PROYECTO**

El alcance del proyecto se encuentra relacionado con el propósito de mejorar y agilizar el proceso de faenamiento de bovinos, de esta manera se realizará un trabajo mucho más eficiente y aumentara la productividad llegando a tener resultados de modernización y competitividad con otras empresas. Las actividades que se realizarán son las siguientes.

- Analizar las alternativas para realizar el diseño y lograr cumplir con los objetivos propuestos.
- Realizar los planos necesarios para el diseño y construcción del sistema.
- Elaboración de hojas y diagramas de procesos.
- Cumplir los objetivos propuestos en base al presupuesto estimado.

## **1.5 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA**

La construcción del sistema pretende reemplazar una parte del proceso rustico de faenamiento de bovinos, la cual se esta realizando en las instalaciones del camal de la hacienda San Antonio, mediante la utilización de escaleras estáticas.

Con el desarrollo de este proyecto se pretende realizar la implementación de una plataforma, con aplicación al faenamiento y así realizar la función que esta cumpliendo el sistema de escaleras estáticas de una manera mucho más rápida y eficiente.

La función de este proyecto es el de dar un movimiento vertical al obrero y así realizar un proceso de faenamiento mas eficiente y ayudar a la tecnología del camal.

En tanto que el dimensionamiento de la plataforma incluye el diseño del sistema mediante el cual se utilizara un cilindro hidráulico para la potencia y un sistema neumático para su accionamiento, con lo que se integraran sistemas mecánicos, neumáticos e hidráulicos, bajo las condiciones de elevación para el peso establecido de operación, el cual será un equipo acoplado para realizar el funcionamiento del sistema.

# **CAPÍTULO II**

## **MARCO TEÓRICO**

### **2.1 SISTEMAS HIDRÁULICOS**

La hidráulica es la aplicación de la mecánica de fluidos en ingeniería, para construir dispositivos que funcionan con líquidos, por lo general agua o aceite. La hidráulica resuelve problemas como el flujo de fluidos por conductos o canales abiertos y el diseño de presas de embalse, bombas y turbinas. En otros dispositivos como boquillas, válvulas, surtidores y medidores se encarga del control y utilización de líquidos.

Se considera fluido la sustancia en cuyo interior las moléculas se mueven libremente entre sí. Tanto gases como líquidos cumplen estas condiciones, pero la concentración de las moléculas es superior en los líquidos que en los gases, hasta el punto de que el grado de cohesión entre dichas moléculas hace que los líquidos estén obligados a mantener un volumen fijo.

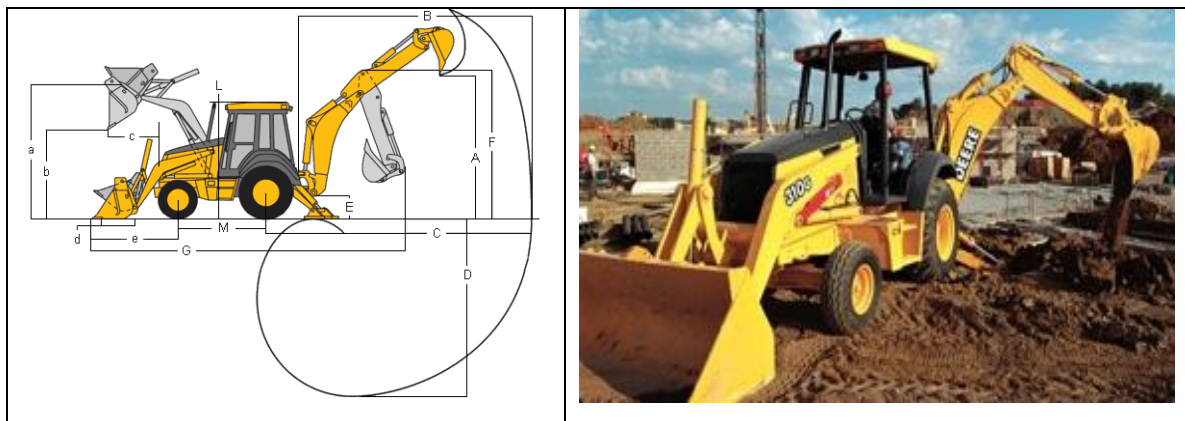
Por tal motivo los líquidos son muy poco comprensibles. Por ejemplo, ejerciendo una presión de un kilogramo por centímetro cuadrado sobre el agua sólo se ocasiona una compresión de 0,0000479 de su volumen. Así, aplicando una presión de 600 kg/cm<sup>2</sup> únicamente lograremos una reducción de  $0,0000479 \times 600 = 0,0287$ , es decir cerca del 3% del volumen del agua.

Pero, siendo la viscosidad la resistencia que ofrece un fluido a las tensiones cortantes, si en lugar de agua empleamos aceite podremos no sólo aprovechar las cualidades lubricantes de este fluido, sino que, gracias a su relativamente alta viscosidad, reduciremos las posibles pérdidas a través de pequeñas holguras de la instalación sin necesidad de utilizar juntas.

De acuerdo con el principio de Pascal, que establece que la presión aplicada por unidad de superficie ejercida sobre cualquier punto de una masa líquida se transmite íntegramente en todas direcciones, y obra con la misma intensidad

sobre todas las superficie, en direcciones perpendiculares a ellas. Por tanto, jugando con las áreas superficiales es posible utilizar el fluido hidráulico como una gran palanca que actúe con la fuerza requerida. Además, la velocidad de circulación del fluido puede ser muy elevada, ofreciendo así una respuesta casi inmediata.

Los sistemas hidráulicos son sistemas muy utilizados en el industria actualmente, estos trabajan de una forma independiente, todos los componentes de un sistema hidráulico trabajan para obtener la máxima eficiencia, que conduce a que la productividad de la maquina sea mayor y los costos de operación sean bajos.



**Figura 2.1** Pistones hidráulicos  
[www.viarural.com.ar/viarural.com](http://www.viarural.com.ar/viarural.com).

Para trabajos lentos y constantes se busca la ayuda de la hidráulica y se reúnen las ventajas de ésta con las de la neumática. La regulación de la velocidad de trabajo se realiza por medio de un cilindro hidráulico.

Una ventaja de estos sistemas con respecto a los demás es el de producir mayor par, empuje o trabajo en un espacio dado, que las velocidades varían de forma continua dentro de una amplia gama y que pueden controlarse potencias, velocidades, empujes y desplazamientos dentro de límites mucho más precisos.

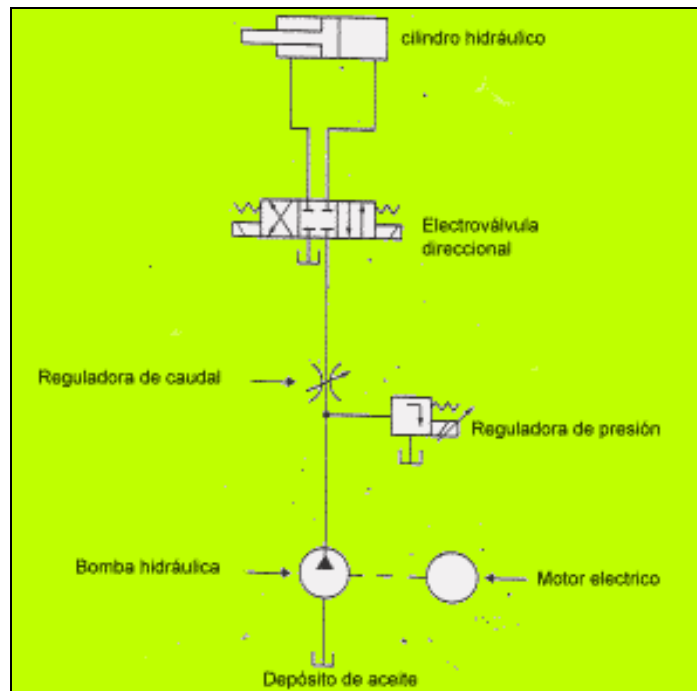


### 2.1.1 ELEMENTOS DEL SISTEMA

Los sistemas hidráulicos a base de aceite fueron desarrollados en la década de los años veinte y, desde aquellos lejanos tiempos, han ido perfeccionándose e incorporando nuevas tecnologías de control.

Los sistemas hidráulicos se componen básicamente de:

- Bombas
- Tuberías
- Válvulas
- Depósitos
- Cilindros o botellas
- Motores
- Filtros

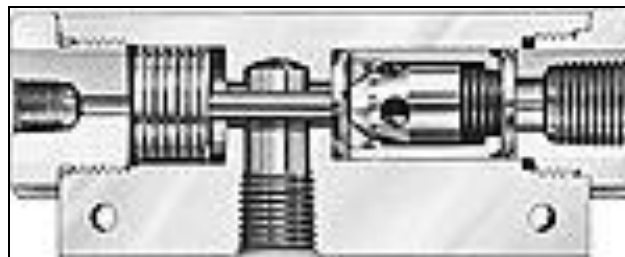


**Figura 2.2** Elementos del sistema hidráulico.  
[www.mailxmail.com/curso/vida/capitulo16.htm](http://www.mailxmail.com/curso/vida/capitulo16.htm)

Las **bombas hidráulicas** en maquinaria suelen ser de tres tipos fundamentalmente: Bombas de engranajes, bombas de paletas y bombas de pistones.

Las **tuberías de conducción** de los circuitos hidráulicos pueden ser metálicas con tubos rígidos conformados a la medida o bien latiguillos de goma con una o varias capas de alambres de acero trenzado en su interior, dependiendo de la presión para la cual estén diseñados.

Las **válvulas** son fundamentales en los circuitos hidráulicos, y son las que controlan los flujos de aceite para dirigirlos hacia el lugar conveniente en cada momento. Cada fabricante puede denominarlas de una manera distinta, pero básicamente las funciones son similares en casi todos los circuitos hidráulicos. Podemos hablar de válvulas de carrete, de retención, reductoras de presión, de seguridad, compensadoras, pilotadas, antirretorno, moduladoras, combinadas, etc.



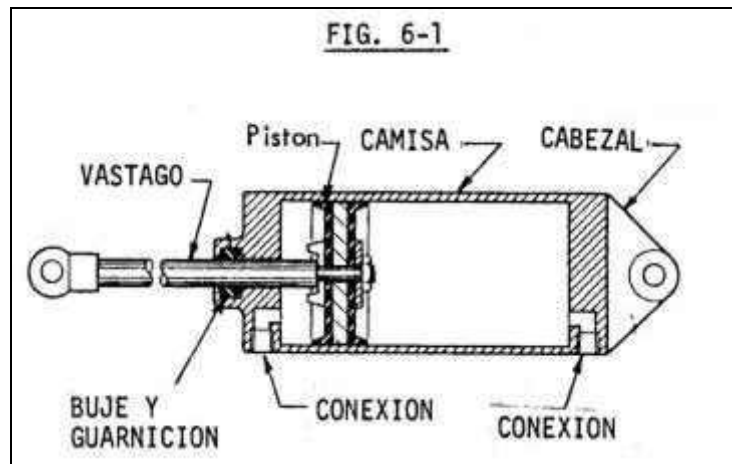
**Figura 2.3** Diseño de Válvula.

[www.directindustry.es/fabricante-industrial/valvula-hidraulica-64977.html](http://www.directindustry.es/fabricante-industrial/valvula-hidraulica-64977.html)

Los **depósitos hidráulicos** pueden ser de dos tipos: Presurizados que mantienen durante el funcionamiento de la máquina una presión en su interior que favorece la descarga de aceite hacia las bombas o depósitos con respiradero que no mantienen presión en su interior.

Los **cilindros o botellas** pueden tener diversas formas o tener los soportes colocados de distinta manera, pero generalmente se pueden clasificar por el sistema de cierre de la tapa que varía en función de la presión que tengan que soportar. Las tapas que usan tornillos aguantan generalmente más presión que

las tapas que van atornilladas directamente en la camisa. Estas últimas pueden ser atornilladas exteriormente o bien en la parte interior de la camisa.



**Figura 2.4** Diseño de Cilindro.

[www.sapiensman.com/neumatica/neumatica\\_hidraulica22.htm](http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica_hidraulica22.htm)

**Motores hidráulicos** son generalmente de pistones y caudal fijo, se utilizan generalmente para la traslación de las máquinas.

**Filtros hidráulicos**, van generalmente en derivación con el circuito principal y suele pasar por ellos una parte de la presión de retorno, circunstancia por la cual, su eficacia en el circuito es limitada. No suelen colocarse en las líneas de presión porque necesitarían ser muy reforzados para aguantar tan altas presiones y serian antieconómicos. En las líneas de aspiración de las bombas podrían dar lugar a restricciones que producirían cavitación acortando así drásticamente la vida útil de las mismas.



**Figura 2.5** Filtros Hidráulicos

[www.portaldelaindustria.com/buscador/F/filtroshidraulicos.asp](http://www.portaldelaindustria.com/buscador/F/filtroshidraulicos.asp)

## 2.2 SISTEMAS NEUMÁTICOS

Los sistemas neumáticos son parte fundamental de muchos procesos industriales; por ello, el control de su precisión y calidad es esencial para la productividad.

La neumática es la técnica que se ocupa de la manipulación y empleo del aire comprimido. Dentro del control automático en la industria, la neumática es una herramienta muy importante.

El aire comprimido puede emplearse para empujar un pistón, como en una perforadora neumática; hacerse pasar por una pequeña turbina de aire para mover un eje, como en los instrumentos odontológicos o expandirse a través de una tobera para producir un chorro de alta velocidad, como en una pistola para pintar. El aire comprimido suministra fuerza a las herramientas llamadas neumáticas, como perforadoras, martillos, remachadoras o taladros de roca.

Debemos tener en cuenta las propiedades del aire comprimido que lo hacen tan utilizado en la industria.

- Abundancia: El aire está disponible para su compresión prácticamente en todo el mundo, en cantidades ilimitadas.
- Transporte: El aire comprimido puede ser fácilmente transportado por tuberías, incluso a grandes distancias. No es necesario disponer tuberías de retorno.
- Almacenamiento: El aire comprimido puede almacenarse en depósitos y tomarse de éstos. No es preciso que un compresor permanezca continuamente en servicio. Además, se puede transportar en recipientes (botellas).
- Estabilidad con la variación de temperatura: El aire comprimido es insensible a las variaciones de temperatura, garantiza un trabajo seguro incluso a temperaturas extremas.

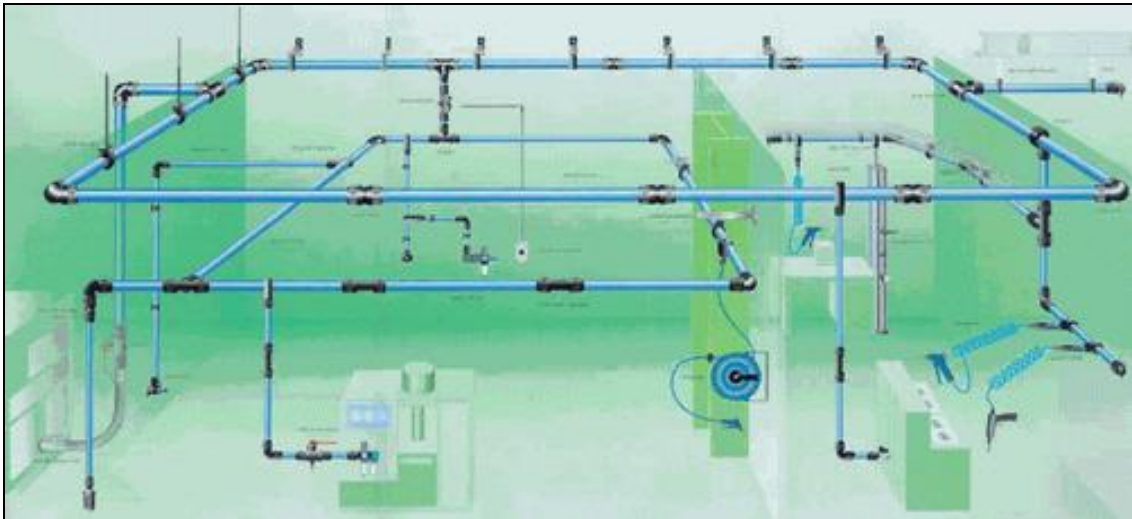
- Seguridad: No existe ningún riesgo de explosión ni incendio; por lo tanto, no es necesario disponer instalaciones muy complejas, que son caras.
- Limpieza: El aire comprimido es limpio y, en caso de faltas de estanqueidad en elementos, no produce ningún ensuciamiento. Esto es muy importante por ejemplo, en las industrias alimenticias, de la madera, textiles y del cuero.
- Constitución de los elementos: La concepción de los elementos de trabajo es simple, el costo de las instalaciones de aire comprimido es baja comparando con otros sistemas (hidráulico, mecánico)
- Alta Velocidad: Es un medio de trabajo muy rápido y, por eso, permite obtener velocidades de trabajo muy elevadas. (La velocidad de trabajo de cilindros neumáticos puede regularse sin escalones.)
- Aprueba de Sobrecargas: Las herramientas y elementos de trabajo neumáticos pueden detenerse hasta su parada completa sin riesgo alguno de sobrecargas.

Para delimitar el campo de utilización de la neumática es preciso conocer también las propiedades adversas.

- Preparación: El aire comprimido debe ser preparado, antes de su utilización. Es preciso eliminar impurezas y humedad (al objeto de evitar un desgaste prematuro de los componentes).
- Compresible: Con aire comprimido no es posible obtener para los émbolos velocidades uniformes y constantes.
- Fuerza: El aire comprimido es económico sólo hasta cierta fuerza. Condicionado por la presión de servicio normalmente usual de 700 kPa (7 bar), el límite, también en función de la carrera y la velocidad, es de 20.000 a 30.000 N (2000 a 3000 kp).
- Escape: El escape de aire produce ruido. No obstante, este problema ya se ha resuelto en gran parte, gracias al desarrollo de materiales insonorizantes.
- Costos: El aire comprimido es una fuente de energía relativamente cara; este elevado costo se compensa en su mayor parte por los

elementos de precio económico y el buen rendimiento (cadencias elevadas).

Como resultado de la racionalización y automatización de los dispositivos de fabricación, las empresas precisan continuamente una mayor cantidad de aire. Cada máquina y mecanismo necesita una determinada cantidad de aire, siendo abastecido por un compresor, a través de una red de tuberías.



**Figura 2.6** Esquema de una red de distribución de aire.

<http://www.monografias.com/trabajos16/redes-de-aire/redes-de-aire.shtml>

Para producir aire comprimido se utilizan compresores que elevan la presión del aire al valor de trabajo deseado. Los mecanismos y mandos neumáticos se alimentan desde una estación central. Entonces no es necesario calcular ni proyectar la transformación de la energía para cada uno de los consumidores. El aire comprimido viene de la estación compresora y llega a las instalaciones a través de tuberías.

Los compresores móviles se utilizan en el ramo de la construcción o en máquinas que se desplazan frecuentemente.

Como **válvula neumática** se define a un elemento que permite controlar el arranque, parada, dirección, sentido y flujo del aire en un circuito neumático.

Las válvulas son elementos que mandan o regulan la puesta en marcha, el paro y la dirección, así como la presión o el caudal del fluido enviado por una bomba hidráulica o almacenando en un depósito. En lenguaje internacional, el

término "válvula" o "distribuidor" es el término general de todos los tipos tales como válvulas de corredera, de bola, de asiento, grifos, etc.

Esta es la definición de la norma DIN/ISO 1219 conforme a una recomendación del CETOP (Comité Européen des Transmissions Oiéohydrauliques et Pneumatiques).

Según su función las válvulas se subdividen en 5 grupos:

**Tabla 2.1** División de válvulas

1. Válvulas de vías o distribuidoras	4. Válvulas de caudal
2. Válvulas de bloqueo	5. Válvulas de cierre
3. Válvulas de presión	

## **2.3 SISTEMAS OLEONEUMÁTICOS**

Estos sistemas como su nombre lo indica trabajan con aire comprimido y aceite para su funcionamiento.

Los accionamientos neumáticos para herramientas se aplican cuando se exige un movimiento rápido y la fuerza no sobrepasa 30.000 N (3.000 kp). Para esfuerzos superiores a los 30.000 N, no conviene aplicar cilindros neumáticos.

El accionamiento neumático sufre otra limitación cuando se trata de movimientos lentos y constantes. En tal caso no puede emplearse un accionamiento puramente neumático. La compresibilidad del aire, que muchas veces es una ventaja, resulta ser en este caso una desventaja.

Para trabajos lentos y constantes se busca la ayuda de la hidráulica y se reúnen las ventajas de ésta con las de la neumática.

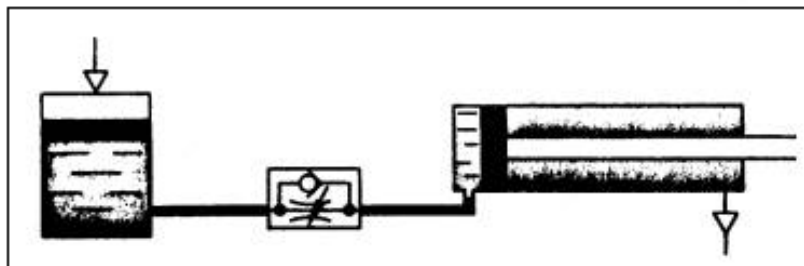
La regulación de la velocidad de trabajo se realiza por medio de un cilindro hidráulico. Este sistema se emplea con gran frecuencia en procedimientos de trabajo con arranque de virutas, como en el taladrado, fresado y torneado, así

como en dispositivos de amplificación de la presión, prensas y dispositivos de sujeción.

### 2.3.1 CONVERTIDORES DE PRESIÓN

Este es un elemento que trabaja con aceite y aire comprimido. Aplicando aire comprimido directamente en un depósito sobre el nivel de aceite se impulsa éste.

El aceite entra entonces, por una válvula antirretorno y de estrangulación regulable en el cilindro de trabajo. El vástago sale a una velocidad uniforme y regresa al aplicar aire comprimido al lado M émbolo que va al vástago. El depósito de aceite se purga de aire y el aceite puede regresar con rapidez. En la conversión de los medios de presión, la presión se mantiene constante.



**Figura 2.7** Esquema de un convertidor de presión.  
[www.sapiensman.com/neumatica/neumatica12.htm](http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica12.htm)

### 2.3.2 MULTIPLICADOR DE PRESIÓN

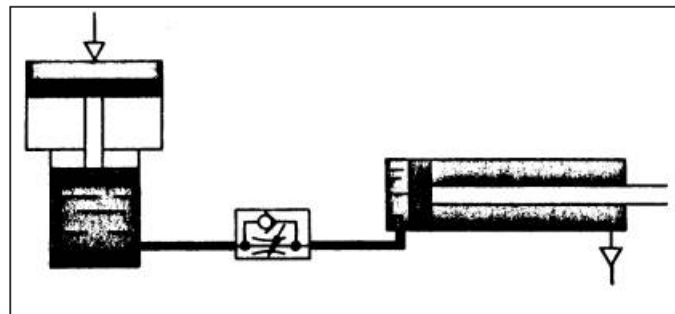
El multiplicador está compuesto de dos cámaras de superficies de distinto tamaño. El aire re comprimido llega por el racor 1 al interior del cilindro neumático, empuja el émbolo hacia abajo y hace pasar el aceite a la segunda cámara. Por el racor 2, el aceite llega hasta una válvula antirretorno y de estrangulación regulable, y de ésta hasta el elemento de trabajo.

Por la diferencia de superficies de los dos émbolos se produce un aumento de la presión hidráulica. Son relaciones de multiplicación normales: 4 :1, 8 :1, 16:1, 32 : 1.



La presión neumática aplicada debe ser de 1.000 kPa (10 bar), como máximo. La presión hidráulica varía según la multiplicación; por eso, al objeto de obtener una fuerza determinada se puede emplear un cilindro pequeño. Las fugas de aceite, frecuentes en los sistemas hidráulicos, pueden exigir que se realice un mantenimiento regular, p. ej., rellenado de aceite y purga de aire.

Además, por el volumen de aceite existente en los elementos, no es posible emplear éstos en instalaciones de diversa estructuración. Para cada mando y para cada accionamiento de cilindro hay que calcular el volumen de aceite necesario y elegir correspondientemente el elemento.



**Figura 2.8** Esquema de un multiplicador de presión.  
[www.sapiensman.com/neumatica/neumatica12.htm](http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica12.htm)

## 2.4 SISTEMAS MECÁNICOS

Desde una perspectiva histórica, las máquinas y sistemas mecánicos constituyen la primera tecnología triunfante, la que ha permitido a la humanidad tomar el control y manejar la energía. La mecánica ha sido, asimismo, el núcleo de las ciencias físicas hasta bien entrado el siglo XIX: la astronomía no era otra cosa que mecánica celeste y la filosofía natural abarcaba la estática, la dinámica y la cinemática newtonianas que aún se enseñan en las escuelas.

Un Sistema Mecánico es uno que opera con la regularidad que determina su estructura interna y las leyes de la naturaleza, por ejemplo: un reloj o un automóvil. Los sistemas mecánicos son abiertos o cerrados.

La mayoría de los sistemas mecánicos son más complejos que una masa sencilla, ya que necesariamente se mueven como un entero, cuando son

sometidos a una fuerza. Sistemas mecánicos como máquinas rotativas no tienen una rigidez infinita y tienen varios grados de flexibilidad a varias frecuencias. Su movimiento en respuesta a una fuerza externa depende de la naturaleza de esta fuerza, y las características dinámicas de su estructura mecánica y muchas veces es muy difícil predecirlas. Las disciplinas de Modelación Finita de Elementos y Análisis Modal, se dedican a predecir como una estructura reaccionará a una fuerza conocida.

La ciencia de los mecanismos se divide en dos tópicos: El **Análisis** y la **Síntesis**.

El Análisis es evaluar un mecanismo existente o propuesto para determinar los parámetros de diseño y hacer el cálculo de resistencia de sus elementos.

- **Posición y Movimiento:** Son importantes si el mecanismo ha de cumplir un propósito previsto o si el mecanismo deberá moverse en un espacio limitado. Se puede utilizar dibujo técnico y álgebra compleja.
- **Velocidad:** Es importante por cuanto ella afecta el rozamiento, el desgaste, el impacto, la aceleración. Se utiliza la cinemática.
- **Aceleración:** Es de interés por los esfuerzos que se dan lugar en las piezas de los mecanismos. Se utiliza la cinemática.
- **Fuerzas estáticas:** Son importantes en los mecanismos que se desplazan lentamente como es el caso de una grúa o cuando el mecanismo se mueve a velocidad constante como es el caso de los trenes de engranajes. Se utiliza los elementos de la estática.
- **Fuerzas dinámicas:** Son importantes en los mecanismos que se mueven a alta velocidad por ejemplo motores de combustión interna, máquinas herramientas, maquinaria textil. Se utiliza la cinética.

**La Síntesis:** dado un requerimiento o unas exigencias de movimiento generar el mecanismo.

La síntesis es un proceso creativo mientras que el análisis evalúa.

### 2.4.1 MÁQUINA



Elementos estáticos: resortes, ballesta, barras flexibles.

Elementos no mecánicos: agua, aceite, campos magnéticos y gravitatorios. Es decir si el movimiento entre dos barras se transmite mediante un electroimán, las líneas de fuerza se considera como una tercera barra.

### 2.4.3 CADENA CINEMÁTICA

Es la conexión de varios eslabones que permite algún movimiento potencial entre los eslabones conectados por medio de articulaciones o pares cinemáticas.

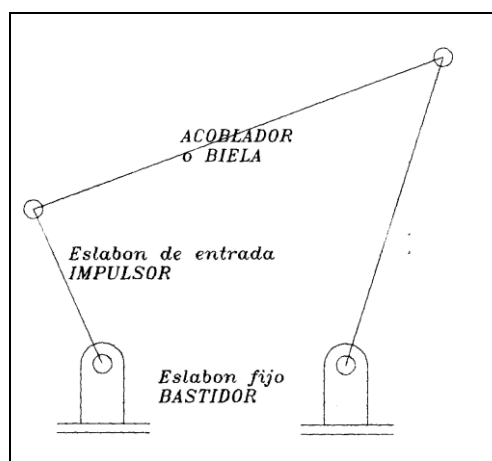
Si los eslabones forman un circuito cerrado tenemos una cadena cerrada.

De no ser así tenemos una cadena cinemática abierta por ejemplo, una retroexcavadora, un brazo mecánico robot, un brazo humano.

### 2.4.4 MECANISMO

Es la combinación de cuerpos conectados por medio de articulaciones móviles para formar una cadena cinemática cerrada con un eslabón fijo y cuyo propósito es transformar el movimiento.

Sistema de elementos dispuestos para transmitir movimiento en un modo predeterminado. Ejemplos: sacapuntas de manivela, obturador de cámara fotográfica, reloj analógico, silla plegadiza, lámpara ajustable de escritorio y sombrilla. El mecanismo fundamental que se estudia es el eslabonamiento de cuatro barras.



## Figura 2.10 Mecanismo

### Folleto de mecanismos con Mathcad

Los mecanismos se clasifican en:

- Mecanismo Plano
- Mecanismo esférico
- Mecanismo Espacial

**Mecanismo Plano:** es aquel en el que todos los puntos de los eslabones describen curvas planas en el espacio y todas estas se encuentran en los planos. La mayoría de los mecanismos son de este tipo puesto que el diseño y el análisis son más fáciles.

**Mecanismo Esférico:** es aquel en el que cada punto del eslabón describe una curva contenida en una superficie esférica y las superficies esféricas definidas por varios puntos son concéntricas.

La articulación universal de Hooke es quizás el ejemplo más conocido.

**Mecanismo Espacial:** son aquellos que no incluyen ningún tipo de restricción en los movimientos relativos de las partículas ejemplo: El mecanismo del control del paso de las hélices de un helicóptero. Los pantógrafos tomacorrientes de los trenes electrónicos. La suspensión delantera de un automóvil.

### 2.4.5 PAR CINEMÁTICA

Se llama así a la unión de dos barras, de forma que las barras presenten un movimiento relativo de unas determinadas características debido a la constricción que impone esta unión.

Los pares se dividen en inferiores y superiores.

**Pares Inferiores:** los elementos del par hacen contacto en una superficie como es el caso de una articulación de pasador

***Pares superiores:*** los elementos del par hacen contacto en una línea.

Ejemplos

- Dientes de engranes acoplados
- Una leva que hace contacto en un rodillo

## ***CAPITULO III***

### ***PARÁMETROS DE DISEÑO***

Para la realización del diseño de la plataforma oleoneumático de un solo riel o guía, se han tomado varios parámetros requeridos por el camal San Antonio.

En el diseño del sistema se deberá comprobar que la plataforma Oleoneumática satisfaga y cumpla con todos los parámetros de diseños requeridos por el camal.

#### **3.1 CAPACIDAD DE CARGA A ELEVAR**

Dependiendo del servicio que prestará la plataforma para el proceso de faenamiento de bovinos en el camal San Antonio, se ha visto que la capacidad a elevar dependerá directamente del peso variable de los obreros.

Para que la plataforma realice su trabajo con eficiencia, el peso ideal a elevar debe ser de 300 Lb ya que consideramos que es un peso al que es factible a elevar a la altura requerida.

#### **3.2 ALTURA DE ELEVACION DEL SISTEMA**

Para poder establecer la altura requerida de operación es necesario saber dos medidas sumamente importantes como el largo del bovino por debajo del riel de sujeción o riel de proceso de faenamiento y la altura promedio de un obrero del camal.

Dependiendo de la altura desde el suelo hasta la parte superior del riel y la altura del obrero a elevar se determina que la altura óptima de operación de la plataforma para el proceso de faenamiento será de 250cm y así este podrá realizar con exactitud el proceso al bovino.

#### **3.3 TIPO DE TRABAJO**

El camal San Antonio es una empresa que presta servicios como el faenamiento, limpieza de viseras y limpieza del cuero por lo que este elevador estará sometido a un exigente trabajo y ayudara a que el descuerado y faenamiento en total sea mas optimo y así dar un mejor servicio a la comunidad y sectores aledaños.

### **3.4 ESPACIO FÍSICO DISPONIBLE**

El camal San Antonio, posee un área física disponible de trabajo aproximadamente de 500 m<sup>2</sup>, en una parte de esta área se encontrara ubicado el elevador oleoneumático con las características antes mencionados para así poder realizar el proceso requerido de trabajo.

### **3.5 DIMENSIONAMIENTO**

El dimensionamiento se lo hará, en base al espacio necesario que se dispone en el camal y al espacio que necesita el obrero para poder maniobrar cuando la maquina este en funcionamiento.

Otro factor que se debe tomar en cuenta para el dimensionamiento de los elementos de la plataforma, son las diferentes tipos de cargas a la cual va a estar sometida y el tipo de trabajo que va a estar realizando.

### **3.6 PESO DE ESTRUCTURA**

En lo que se refiere al peso de la estructura, no se tiene especificaciones por parte del camal, se ha tomado en cuenta por el diseño, que su peso oscila entre las 800 y 1000 libras, Con este peso se puede asegurar que la estructura cumplirá con la rigidez necesaria, en este valor se incluyen los pesos muertos de los materiales que se utilizaran.

### **3.7 VELOCIDAD DE OPERACIÓN**

Para la velocidad de operación se debe tener en cuenta el espacio que tendrá que recorrer y el tiempo necesario para este recorrido. Estos dos parámetros antes mencionados dependen directamente tanto del caudal como de la carrera que tendrá el cilindro hidráulico.



Una velocidad aproximada para que el operador trabaje de una manera segura y eficiente esta dentro de un rango de 0.15 m/s a 0.3 m/s, con esta velocidad se trabajara para que el funcionamiento de la plataforma sea óptimo.

### **3.8 MATERIAL APROPIADO**

El material apropiado se lo seleccionará con respectos a las propiedades mecánicas como altas resistencias, durezas, excelente soldabilidad y libre de corrosión.

Las propiedades anteriormente mencionadas son de gran importancia ya que para trabajos en la industria de alimentos, se requiere que el material este libre de corrosión, de propiedades contaminantes, que no sea absorbente, no sea toxico y que no sean pintados ya que estará en contacto con productos para consumo humano.

Con respecto a lo antes mencionado el material optimo para la plataforma y sus partes serán de acero inoxidable **Tipo 304** ya que por sus excelentes propiedades son aceros resistentes a la corrosión, lo que hacen que sean apropiados para trabajar en la industria alimenticia.

# ***CAPÍTULO IV***

## ***ANÁLISIS Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS***

A continuación se detallarán las diferentes opciones que se tienen para los diferentes tipos de sistemas que posee el equipo, se seleccionará la mejor alternativa de acuerdo a parámetros de evaluación y ponderación de las características que debe tener el equipo para funcionar de una forma óptima.

Los aspectos y criterios que se tomarán en cuenta para las diferentes opciones de los sistemas son los siguientes: facilidad de construcción, facilidad de ensamblaje, manejo del equipo, seguridad, tamaño, peso, fiabilidad, costo.

### **4.1 ALTERNATIVAS PARA EL SISTEMA DE ELEVACIÓN**

El sistema de elevación juega un papel muy importante, de este dependerá la altura que se desea obtener y el trabajo para el cual está siendo realizado el proyecto. Se debe tener en cuenta los diferentes aspectos antes nombrados de las diferentes opciones.

#### **4.1.1 ELEVADORES DE ACORDEÓN**

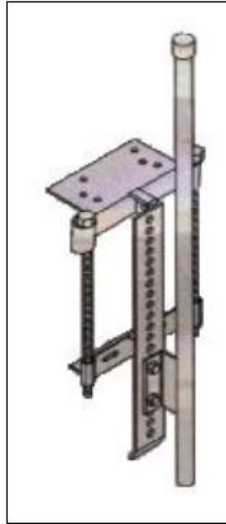
Este tipo de elevadores el sistema en con barras que permiten alcanzar la altura deseada al abrirse o desplegarse como se observa en la figura 4.1.



**Figura 4.1** Elevador de acordeón  
[www.avematic.pt/equipamentos/elevacao/index.html](http://www.avematic.pt/equipamentos/elevacao/index.html)

#### 4.1.2 ELEVADORES DE 1 POSTE.

Consta de una columna la cual hace de soporte para la estructura que va a soportar la carga, como se muestra en la figura 4.2.



**Figura 4.2** Elevador de un poste.  
[www.hydrohoistmexico.com/partesyaccs.htm](http://www.hydrohoistmexico.com/partesyaccs.htm)

#### 4.1.3 ELEVADORES DE 2 POSTES

En base a dos columnas las cuales llevan en su interior los pistones que accionan los brazos telescópicos donde se ubica la carga deseada.



## **4.2 ALTERNATIVAS PARA EL SISTEMA DE ACCIONAMIENTO**

Este sistema es de mucha importancia para el funcionamiento adecuado de todo el conjunto, este proporciona la potencia necesaria para activar los sistemas restantes. Se debe tener en cuenta para la selección de esta alternativa la facilidad de montaje y desmontaje, para poder realizar un mantenimiento adecuado.

### **4.2.1 SISTEMA ELECTRO-HIDRÁULICO**

Está compuesto por un cilindro hidráulico que será alimentado directamente por una electro bomba; que da la fuerza necesaria para accionar ya sea a las cadenas, bandas o los cables que accionan el mecanismo de elevación.

Su posicionamiento estará regulado por un control eléctrico de la bomba. Es el sistema más aplicado para los elevadores y es de uso universal (talleres mecánicos, electricidad de automóvil, estaciones de servicio)

La presente alternativa está integrada por los siguientes elementos:

- cilindro hidráulico
- manguera de conexión
- conexiones hidráulicas
- bomba

### **4.2.2 SISTEMA ELECTROMECAÁNICO**

Consiste de un eje, que contiene un par de engranajes cónicos los cuales accionarán los tornillos de potencia accionando el sistema de mecanismos, que en este caso son cadenas y catalinas. Pero este sistema de accionamiento no es igual en todos los sistemas de elevación como el de 2 postes donde el motor puede ir directamente con los tornillos de potencia accionados por cadenas y catalinas

Este sistema estará dotado de un motor eléctrico, el cual dará el movimiento original a todo el conjunto, a la vez que regularan su posicionamiento.

Consta de los siguientes elementos:

- tornillo de potencia
- engranajes
- cadenas
- motor eléctrico

#### **4.2.3 SISTEMA NEUMÁTICO**

Las posibilidades técnicas de la neumática están sometidas a limitaciones en lo que se refiere a fuerza y a un aumento de velocidad. La compresibilidad del aire es una característica que presenta ventajas o inconvenientes según el tipo de aplicación. La elección de la neumática depende de muchos factores pero fundamentalmente del factor económico.

Está compuesto de un cilindro neumático que estará alimentado directamente por una toma de aire; que da la fuerza necesaria para accionar ya sea las cadenas, bandas o los cables que accionan el mecanismo de elevación.

Este sistema permite suspender la carga en cualquier punto de carrera, mediante el accionamiento de la válvula de mando

La presente alternativa está integrada por los siguientes elementos:

- cilindro neumático
- manguera de conexión
- conexiones neumáticas
- compresor

#### **4.2.4 SISTEMA OLEO-NEUMÁTICO**

Este sistema mixto está basado en el principio de Pascal (transmisión de presiones). Esta compuesto de un cilindro mixto que estará alimentado

directamente por una toma de aire; que da la fuerza necesaria para accionar ya sea las cadenas, bandas o los cables que accionan el mecanismo de elevación. Al igual que los sistemas hidráulicos y neumáticos, este sistema permite suspender la carga en cualquier punto de carrera, mediante el accionamiento de la válvula de mando.

La presente alternativa está integrada por los siguientes elementos:

- cilindro mixto
- manguera de conexión
- conexiones neumáticas
- compresor

### **4.3 ALTERNATIVAS PARA EL SISTEMA DE MECANISMOS**

La transmisión de potencia será directa, el cilindro estará en contacto directo con la estructura y a medida que se desplaza el vástago esta también se desplazará. Por este motivo queda descartada la utilización de algún mecanismo para la elevación.

### **4.4 SELECCIÓN DE ALTERNATIVA**

Para la selección de la mejor alternativa de los diferentes sistemas se deben tomar en cuenta los siguientes aspectos para que el diseño sea óptimo: la fiabilidad, operabilidad y disponibilidad; reparabilidad, facilidad de construcción y mantenimiento, seguridad en la operación y costo.

#### **4.4.1 PARÁMETROS DE SELECCIÓN, PONDERACIÓN Y ELABORACIÓN DE LA MATRIZ**

Para analizar cada parámetro se asignará a la mejor alternativa un valor de 10. Y a otras se les dará una calificación relativa a ésta, para así obtener datos que guíen a una selección correcta.

##### **4.4.1.1 SISTEMA DE ELEVACIÓN**

Los criterios que permiten escoger el sistema de elevación más adecuado son los siguientes: (1) confiabilidad, (2) disponibilidad, (3) reparabilidad, (4) facilidad de construcción, (5) costo.

**Tabla 4.1** Parámetros de selección del sistema de elevación

ALTERNATIVAS	FACTORES					
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Total
De acordeón	9	7	7	6	6	35
De 1 poste	8	9	8	10	8	43
De 2 postes	9	8	8	7	8	40

La opción seleccionada para el sistema de elevación es el de 1 Poste.

#### 4.4.1.2 SISTEMA DE ACCIONAMIENTO

Los criterios que influyen en la toma de decisiones en este sistema son los siguientes: (1) confiabilidad, (2) operabilidad, (3) disponibilidad, (4) reparabilidad, (5) facilidad de mantenimiento, (6) Seguridad del operario (7) facilidad de construcción, (8) producción de energía, (9) Fugas, (10) Ruido y vibración, (11) costo.

**Tabla 4.2** Parámetros de selección del sistema de accionamiento

ALTERNATIVA	FACTORES											
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	TOT
<b>Electrohidráulico</b>	10	10	8	8	7	9	8	10	8	10	6	94
<b>Electromecánico</b>	9	9	6	9	9	7	7	8	10	6	8	88
<b>Neumático</b>	9	9	8	7	8	7	8	7	7	8	10	88
Oleoneumático	9	9	10	8	8	9	8	9	8	8	10	96

La opción seleccionada para el sistema de accionamiento es ole-neumático.

## 4.5 DESCRIPCIÓN DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA

De acuerdo al proceso de selección realizado en las matrices, a continuación se detallan los respectivos sistemas del equipo que será diseñado y construido

- Sistema de elevación de 1 poste.
- Sistema de accionamiento oleoneumático que garantice el buen funcionamiento del equipo, regulando la fuerza según la presión.



# CAPITULO V

## DISEÑO

El diseñador tiene la responsabilidad de asegurar la confiabilidad una pieza de una máquina para operar bajo condiciones que se prevén en forma razonable. Esto requiere llevar a cabo un análisis de tensiones en el que los niveles que se esperan en la pieza y se comparan con los de diseño, o aquel nivel permisible bajo condiciones de operación.

**El análisis se puede ejecutar ya sea en términos analíticos, o bien, experimentales, dependiendo del grado de complejidad de la pieza, el conocimiento en relación a las condiciones de carga y las propiedades del material. Debemos ser capaces de verificar que la tensión a la que se somete una pieza sea segura.**

**La manera en la cual se calcula la tensión de diseño depende de la forma en que se aplica la carga y de tipo de material.**

### **Diseño Del Sistema**

La estructura de la plataforma consta de una superficie plana, la que soporta el peso del obrero, este peso se aplica por toda la superficie en dos puntos de contactos aplicados por la superficie de la planta de sus pies en una misma proporción.

La plataforma esta sujeta mediante dos tubos con una inclinación de cada lado hacia dos soportes verticales y perpendiculares a la superficie plana, que provocaran que esta no sufra de una deflexión ni torsión axial.

**Para lograr el diseño óptimo de cada elemento que constituye el sistema a fabricar, primero se realizará un análisis geométrico matemático, estático, con la finalidad de llegar a obtener la información necesaria de posiciones y trayectorias y así luego calcular las diferentes cargas actuantes (externas e internas).**

**Al tener determinadas estas cargas se podrán determinar las dimensiones y materiales adecuados para las diferentes partes de la plataforma.**

## **Criterios Básicos**

Además de los parámetros de diseño mencionados tales como la capacidad de carga a elevar, la altura respectiva de elevación, el espacio disponible, dimensionamiento estructural y la velocidad de elevación es necesario añadir criterios y restricciones que se han tomado como parte importante para el diseño de la plataforma.

- **Al realizar la construcción de la plataforma, el material a utilizarse debe existir en el mercado nacional para lo que la selección del acero se lo realizará mediante la ayuda de empresas nacionales proveedoras de aceros.**
- **El material seleccionado para la construcción es acero inoxidable ya que en la zona donde estará ubicada la plataforma, es un ambiente que provocará que este sometida a la corrosión.**
- **Para las juntas soldadas se ha tomado en cuenta las recomendaciones dadas por la AWS (American Welding Society) que están incorporadas en las especificaciones AISC (American Institute of Steel Construction).**
- **Los elementos normalizados han sido seleccionados de los catálogos que publican los fabricantes.**

### **5.1 DISEÑO DEL SISTEMA MECÁNICO**

El diseño consta de un pistón sujeto a la base conjuntamente con un riel guía apoyado en el suelo. El pistón nos dará la potencia requerida para elevar el peso total haciendo que la plataforma se eleve hasta la altura requerida.

La estructura soporte se deslizará sobre el sistema de riel que hará que esta no sufra de movimientos rotatorios ni de inclinación.

El peso del obrero será la única carga viva en la estructura, con lo que se empezará al diseño del equipo.



**Figura 5.1 estructura de Plataforma**

[www.elprisma.com/apuntes/ingenieria\\_mecanica/valvulash](http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_mecanica/valvulash)

En el gráfico anterior se observa como será el diseño estructural de la plataforma, y se aclara de una mejor manera lo antes mencionado.

### **5.1.1 DISEÑO DE LA ESTRUCTURA**

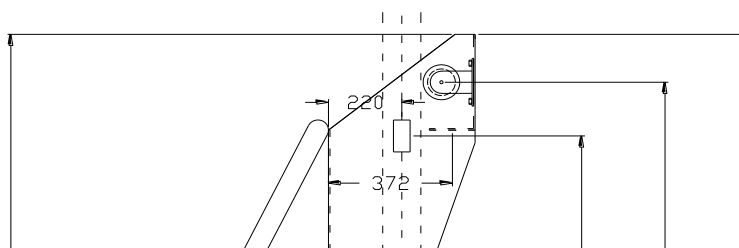
#### **Diseño de la Estructura**

Para realizar el respectivo diseño de la plataforma oleo-neumática y sus partes partimos de medidas y dimensiones de los materiales. Se analizara y verificara que estas no sufran y fallen.

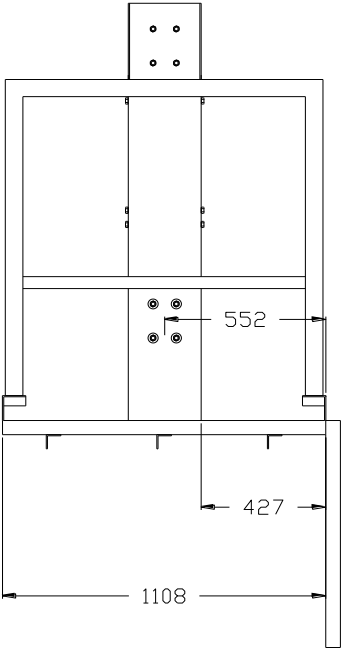
El análisis se lo realizará haciendo que la fuerza se encuentre en un extremo de la plataforma tanto en los dos planos respectivos (ZY – XY), ocasionando que se produzcan los esfuerzos máximos.

La selección de materiales son los disponibles en el mercado, logrando que el diseño tenga un factor de seguridad de 2.4.

#### **Diagrama de la Base Soporte**



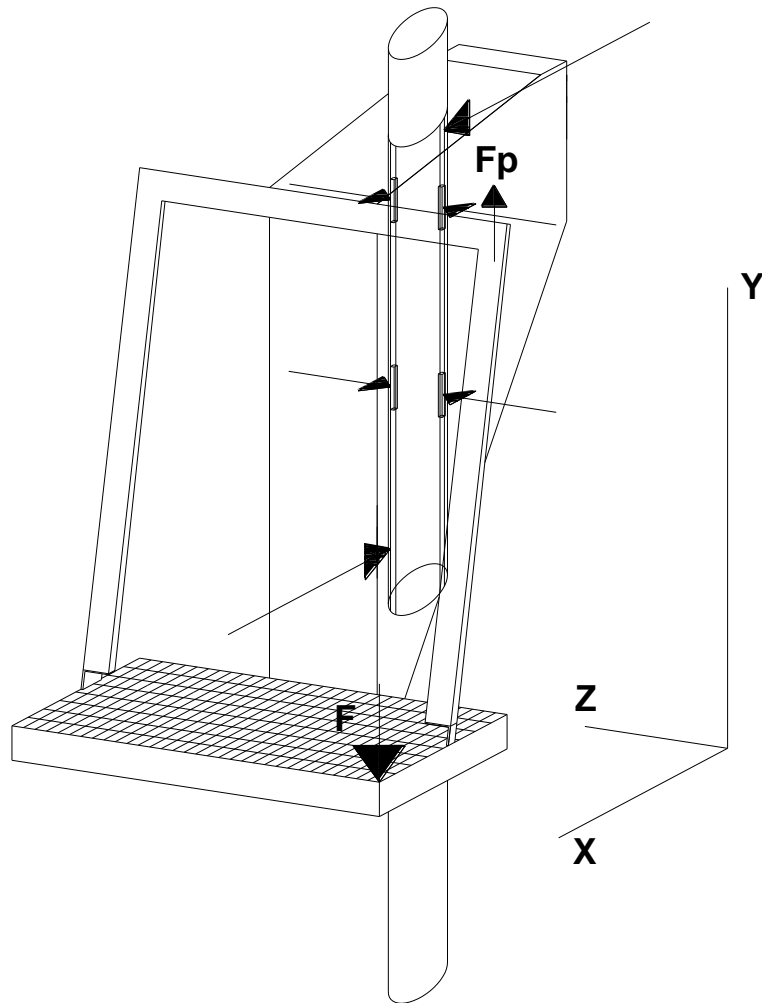
**Figura 5.2** Medidas generales Laterales



**Figura 5.3** Medidas generales Frontales

**Diagrama De Cuerpo Libre**

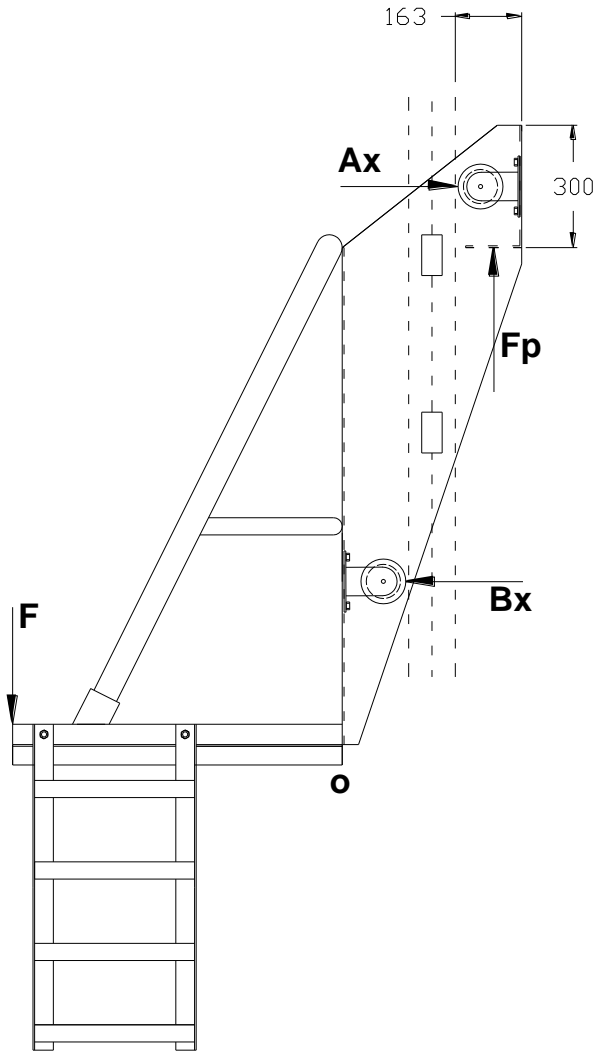
En la siguiente figura se observa como actúan las fuerzas de reacción en los dos planos producidas por la fuerza a levantar en el extremo más crítico. Los apoyos respectivos ayudan a que la estructura base no sufra de torsión ni de movimientos de inclinación sobre la columna principal.



**Figura 5.4** Reacciones de Apoyos

**Análisis de la estructura base en el Plano XY**

Análisis de la estructura soporte en su plano lateral con las dos reacciones y fuerzas aplicadas.



**Figura 5.5** Reacciones de Apoyos o rodillos

$$\Sigma F_x = 0$$

$$Ax - Bx := 0$$

*ecu 1 reacciones en el eje x*

$$Ax := Bx$$

$$\Sigma F_z = 0$$

$$F_p - F := c \quad \text{ecu 2 reacciones en el eje z}$$

$$F_p := F$$

$$\sum M_o = 0$$

$$F \cdot 808 + B_x \cdot 351 + F_p \cdot 371 := A_x \cdot 1320 \quad \text{ecu 3 momentos}$$

$$A_x \cdot (1320 - 351) := F \cdot 808 + F_p \cdot 371$$

$$F := 300 \quad \text{Lb}$$

*Fuerza aplicada a la estructura*

$$F_1 := \frac{F \cdot 9.8}{2.2}$$

$$F_p := F_1$$

$$F_1 = 1.336 \times 10^3 \quad \text{N}$$

$$F_p := F_1 \quad \text{Fuerza que aplica el cilindro oleo-neumático}$$

$$F_p = 1.336 \times 10^3 \quad \text{N}$$

$$A_x := \frac{F \cdot 808 + F_p \cdot 371}{1320 - 351}$$

*Reacción del apoyo de rueda guía sobre columna principal*

$$A_x = 1.626 \times 10^3 \quad \text{N}$$

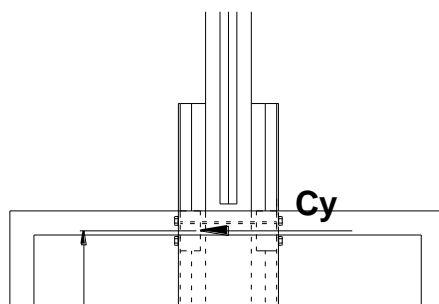
$$B_x := A_x$$

*Reacción del apoyo de rueda guía sobre columna principal*

$$B_x = 1.626 \times 10^3 \quad \text{N}$$

### **Análisis de la estructura base en el Plano ZY**

Se analizará la estructura base en su plano frontal con las respectivas reacciones ocasionadas por el troqué.



**Figura 5.6** Reacciones de Apoyos o mordazas

$$\Sigma F_y = 0$$

$$D_y - C_y := 0$$

*ecu 4 reacciones en el eje z*

$$D_y := C_y$$

$$\Sigma F_z = 0$$

$$F_p - F := 0$$

*ecu 2 reacciones en el eje z*

$$F_p := F$$

$$F \cdot 554 + D_y \cdot 716 := C_y \cdot 1152$$

$$C_y \cdot (1152 - 716) := F \cdot 554$$



$$F := 300 \quad \text{Lb}$$

*Fuerza aplicada a la estructura*

$$F1 := \frac{F \cdot 9.8}{2.2}$$

$$Fp := F1$$

$$Fp = 1.336 \times 10^3 \quad \text{N}$$

*Fuerza aplicada a la estructura en  
Newton*

$$Cy := \frac{F1 \cdot 554}{1152 - 716}$$

$$Cy := \frac{F \cdot 554}{1152 - 716}$$

$$Cy = 1.698 \times 10^3 \quad \text{N}$$

*Reacción del apoyo en mordaza*

$$Dy := Cy$$

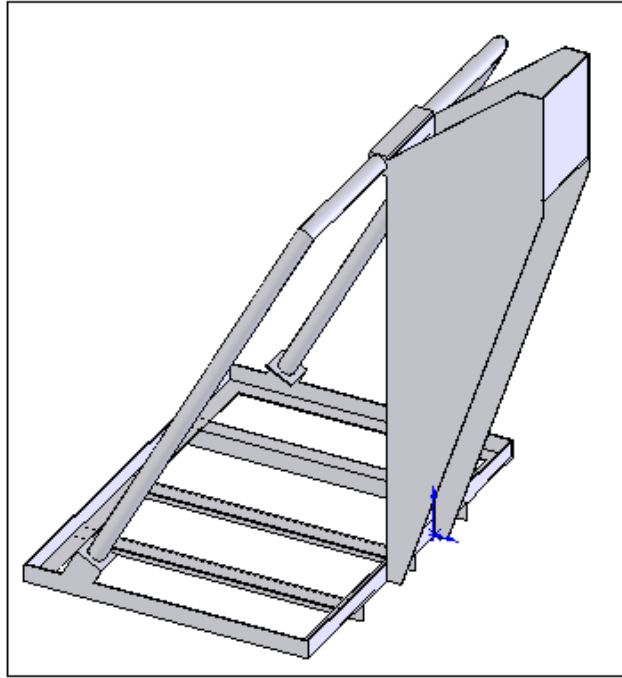
$$Dy = 1.698 \times 10^3 \quad \text{N}$$

*Reacción del apoyo en mordaza*

### **5.1.1.1 DISEÑO MEDIANTE SOLID WORKS**

Para determinar el diseño de la estructura base nos valimos del Solid Works, determinando deflexión del sistema y factor de servicio o seguridad. Esto se lo hace ya que el sistema se analizó y nos dió un análisis indeterminado lo que complicó su desarrollo.

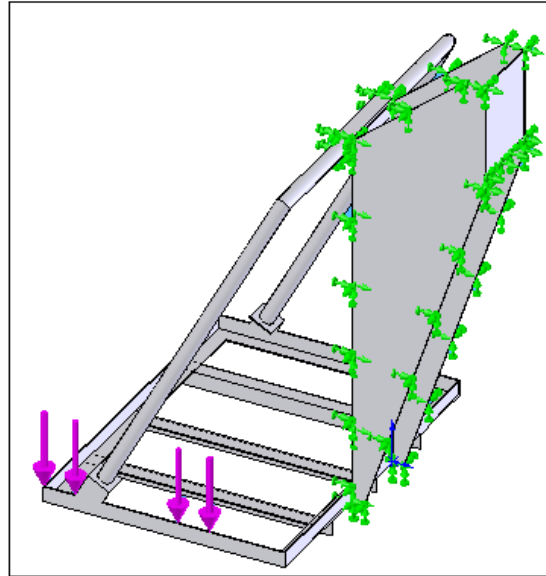
Para el diseño de la estructura se toma en cuenta tanto el espacio disponible de las instalaciones, como el espacio necesario para que el obrero pueda maniobrar al momento del faenamiento.



**Figura 5.7** Estructura

Como se pudo ver anteriormente las fuerzas que van actuar en la estructura son las del peso del obrero y la fuerza que tiene que realizar el cilindro para levantar la estructura, las cuales son 300 lb y 800 lb respectivamente. Para el análisis estático de la estructura se utilizó el programa SOLIDWORKS.

La fuerza correspondiente al peso del obrero se la aplica en un costado ya que este va a ser el punto crítico, en este va a existir tanto torque, como momento flector, por esto se realiza el análisis de esta forma. La fuerza se la divide en dos, ya que en este extremo se va a ubicar una escalera, para facilitar el ingreso del obrero a la plataforma. Estas dos fuerzas van a estar ubicadas a una distancia de 450 cm que corresponde a la separación de los extremos de la escalera.

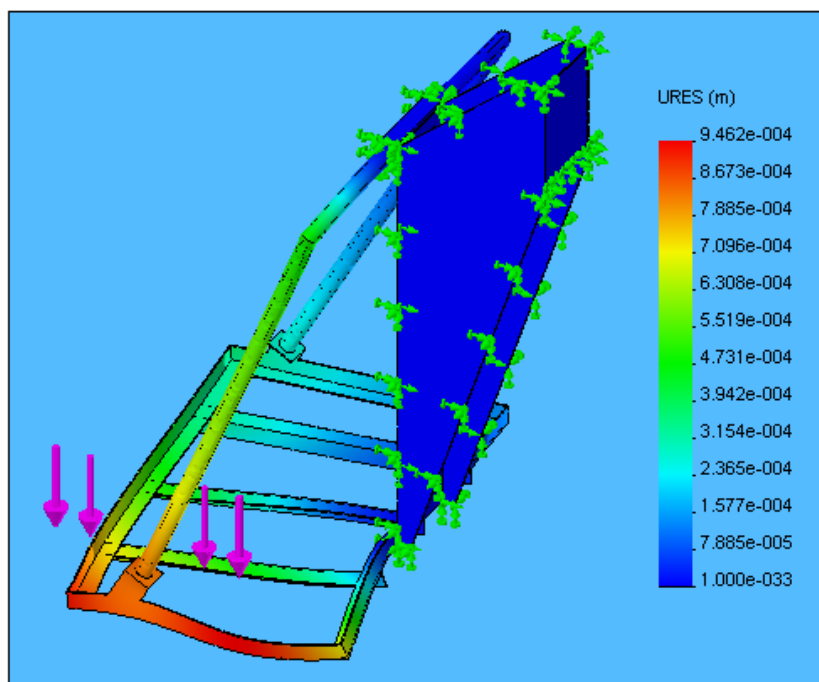


**Figura 5.8** Fuerzas en la Estructura

A continuación se presentan los resultados que nos dió el programa ubicando las fuerzas en sus respectivas posiciones.

### **Desplazamiento máximo**

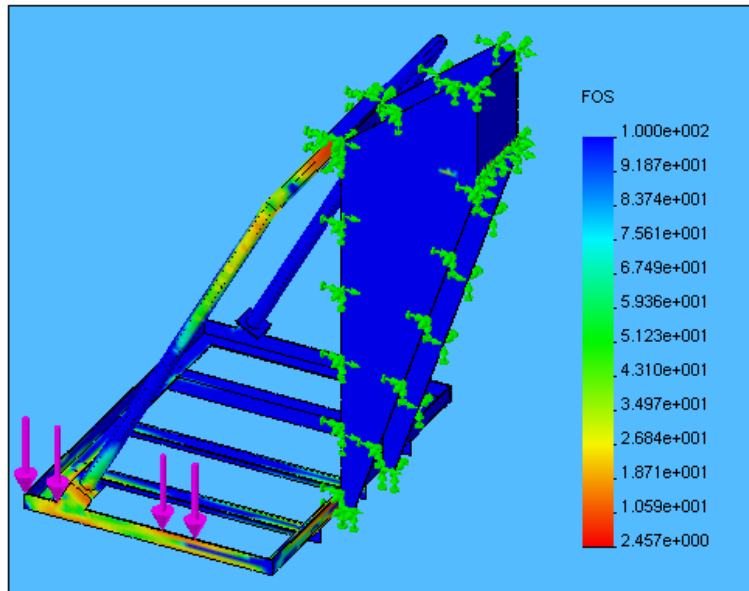
El desplazamiento máximo producido por las fuerzas es de  $9.462E-4$  m, esto es menos de un milímetro.



**Figura 5.9** Desplazamiento

## Comprobación de diseño.

El factor de seguridad que nos da el programa realizando el análisis es de 2.45, este factor de seguridad es alto.



**Figura 5.10** Factor de Seguridad

De los resultados obtenidos en el análisis de la estructura se puede concluir que tanto el desplazamiento como el factor de seguridad están dentro de rangos adecuados, por lo cual la estructura posee las características necesarias para cumplir con el propósito para la cual fue diseñada.

## Materiales Seleccionados

Los aceros inoxidables son aleaciones de hierro con un mínimo de un 10,5% de cromo. Sus características se obtienen mediante la formación de una película adherente e invisible de óxido de cromo. La aleación 304 es un acero inoxidable austenítico de uso general con una estructura cúbica de caras centradas. Es esencialmente no magnético en estado recocido y sólo puede endurecerse en frío. Su bajo contenido en carbono con respecto a la aleación 302 otorga una mejor resistencia a la corrosión en estructuras soldadas.

- Angulo .Imp Ac Inoxidable AISI304 50 x 4 mm

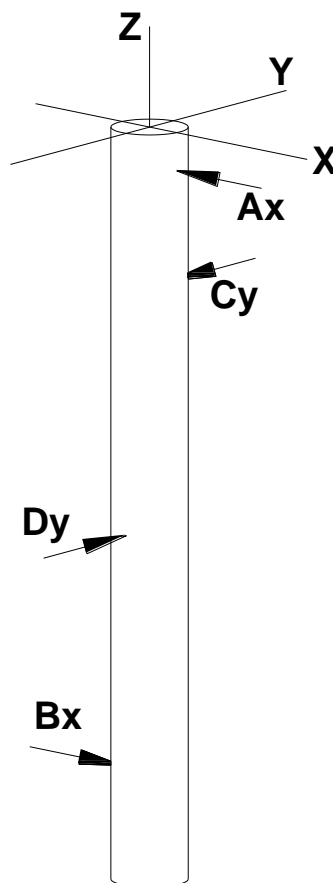
- Plancha Inoxidable 1500 x 2000 x 4.5 mm
- Tubo Acero Inoxidable c/10 c/c 1 1/4"
- Tubo Acero Inoxidable c/10 c/c 2"

### 5.1.1.2 DISEÑO DE LA COLUMNA PRINCIPAL

Como es una columna que se encuentra en voladizo la analizamos como viga en sus dos planos tanto frontal como lateral para determinar si resiste a las cargas.

La columna no es maciza, ya que también se desarrollara como tanque de reserva del aceite hidráulico.

**Grafica de Fuerzas**



**Figura 5.11** Diagrama de reacciones sobre la columna

## Análisis en el Plano XZ

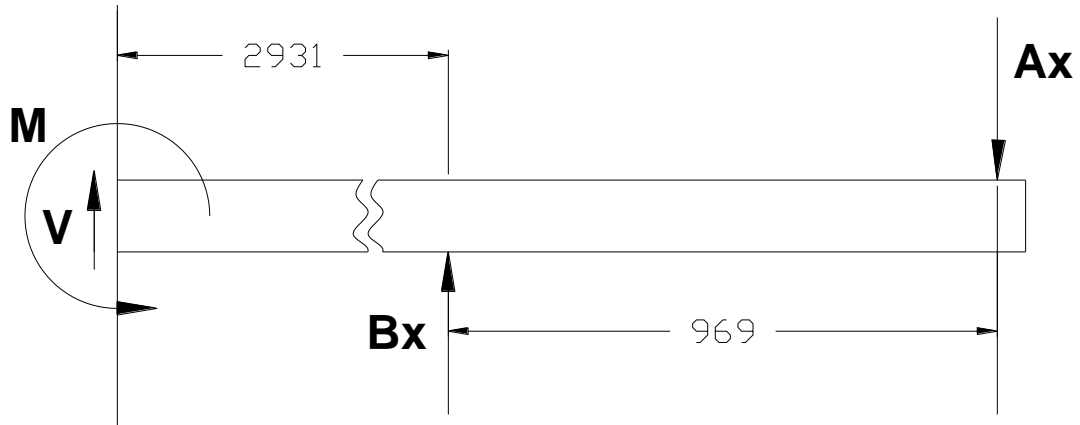


Figura 5.12 Diagrama de reacciones y distancias

Por efecto de choque ocasionado en la plataforma por el trabajador y el peso de la estructura las fuerzas se convierten en fuerzas súbitas lo que hace que estén se dupliquen o tripliquen.

$$\Sigma F_x = 0$$

$$Ax := Ax \cdot 3$$

*Fuerzas triplicadas por movimiento*

$$Bx := Bx \cdot 3$$

$$Ax = 4.878 \times 10^3 \text{ N}$$

$$Bx = 4.878 \times 10^3 \text{ N}$$

$$V + Bx - Ax := 0$$

*Análisis para Diagrama cortante*

$$V := 4.878 \times 10^3 - 4.878 \times 10^3$$

$$V = 0$$

$$\Sigma M := 0$$

$$B_x := 4.878 \times 10^3 \text{ N}$$

$$M_{plx} + B_x \cdot 2931 - A_x \cdot 3900 := 0 \quad \text{Determinación del momento}$$

$$M_{plx} := 4.878 \times 10^3 \cdot 3900 - 4.878 \times 10^3 \cdot 2931$$

$$M_{plx} = 4.727 \times 10^6 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

### Diagrama

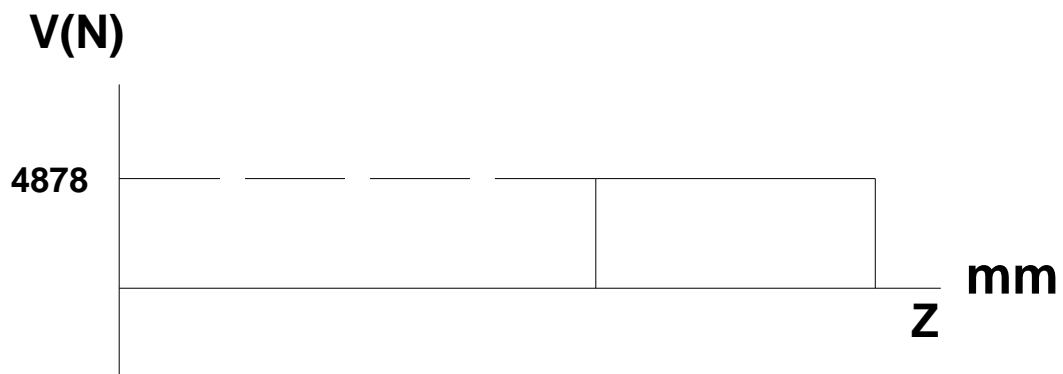


Figura 5.13 Diagrama Fuerzas cortantes

$$M_{plx} = 4.727 \times 10^6 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

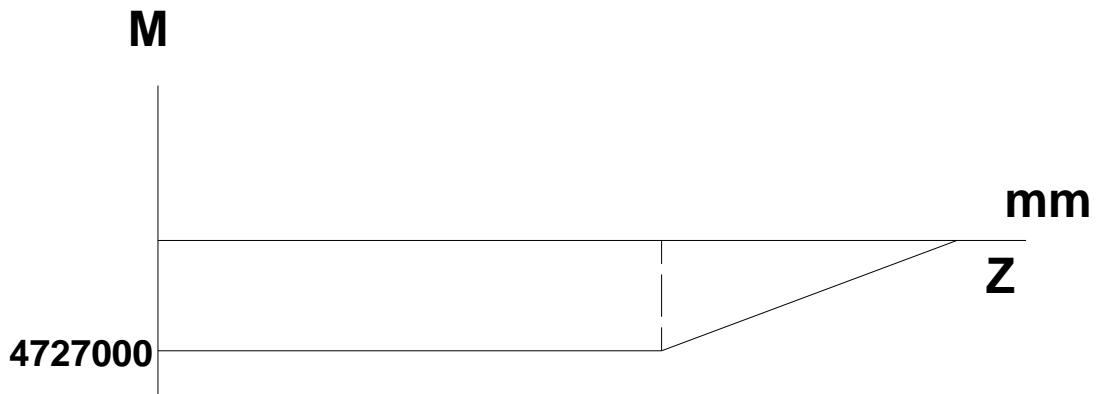
$$M_{Bx} := M_{plx} + V$$

*Momento máximo*

$$M_{Bx} = 4.727 \times 10^6 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

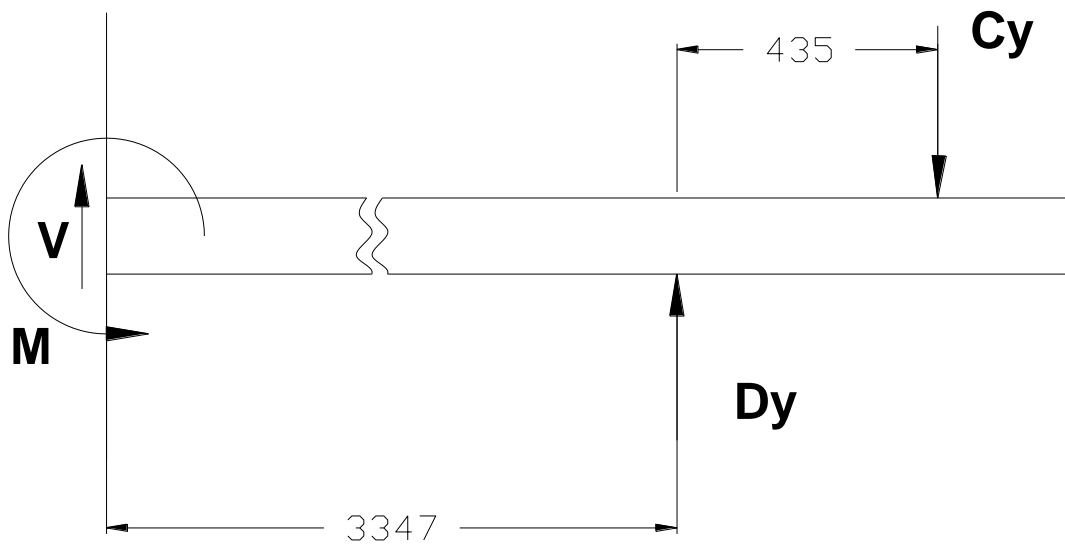
$$M_{Ax} := M_{Bx} - A_x \cdot 969$$

$$M_{Ax} := 0$$



**Figura 5.14** Diagrama Momento Flector

**Análisis en el Plano YZ**



**Figura 5.15** Diagrama de reacciones y distancias



$$\Sigma F_y = 0$$

$$C_y := C_y \cdot 3$$

$$D_y := D_y \cdot 3$$

$$C_y = 5.094 \times 10^3 \quad \text{N}$$

$$D_y = 5.094 \times 10^3 \quad \text{N}$$

*Fuerza triplicada por movimiento*

$$V + D_y - C_y = 0$$

$$V := C_y - D_y$$

$$V = 0$$

$$\Sigma M := 0$$

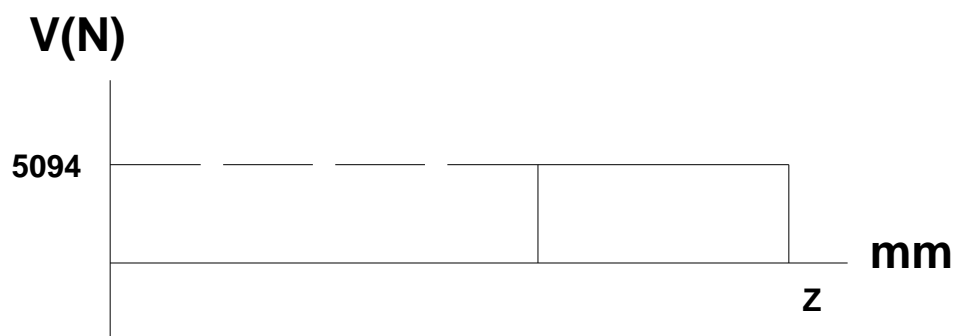
$$M_{ply} + D_y \cdot 3347 - C_y \cdot 3782 := 0$$

$$M_{ply} := 5.094 \times 10^3 \cdot 3782 - 5.094 \times 10^3 \cdot 3347$$

$$M_{ply} = 2.216 \times 10^6 \quad \text{N} \cdot \text{mm}$$

*Momento máximo en plano YZ*

### Diagrama



**Figura 5.16** Diagrama de Fuerzas Cortantes

$$M_{ply} = 2.216 \times 10^6 \quad \text{N} \cdot \text{mm}$$

$$M_{Dy} := M_{ply} + V$$

$$M_{Dy} = 2.216 \times 10^6 \quad \text{N} \cdot \text{mm}$$

$$M_{Cy} := M_{Dy} - C_y \cdot 435$$

$$M_3 := 0$$

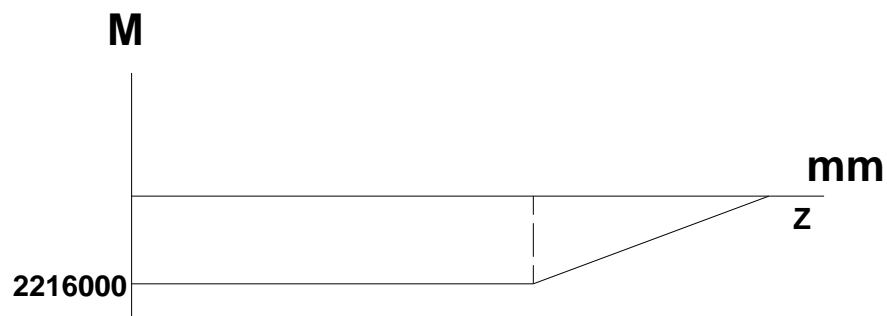


Figura 5.17 Diagrama de Momento Flector

$$M_{max} := M_{plx}$$

$$M_{max} = 4.727 \times 10^6 \quad \text{N} \cdot \text{mm}$$

*Momento máximo para diseñar*

### Selección de la sección y material

*Acero Inoxidable AISI 304*

$$S_y := 460 \quad \text{Mpa}$$

$$D := 4.5 \cdot 25.4 \quad \text{mm}$$

*Diámetro de la columna*

$$D = 114.3 \quad \text{mm}$$

*Espesor de la columna*

$$t := 2.5 \quad \text{mm}$$

$$Y := \frac{D}{2}$$

*Distancia a la que se aplica el esfuerzo*

$$\sigma := \frac{M_{\max} \cdot Y}{I}$$

$$d := D - (2 \cdot t)$$

*Diámetro interno en mm*

$$d = 109.3$$

$$\sigma := \frac{M_{\max} \cdot Y}{I}$$

*Análisis del esfuerzo flector*

$$I := \frac{\pi}{64} \cdot (D^4 - d^4)$$

*Inercia de la sección*

$$I = 1.373 \times 10^6 \text{ mm}^4$$

$$\sigma := \frac{M_{\max} \cdot Y}{I}$$

*Esfuerzo máximo*

$$\sigma = 196.806 \text{ Mpa}$$

$$\sigma < S_y \text{ Resiste}$$

*Condición de Diseño*

Notablemente se determina que el esfuerzo provocado por el momento máximo, resultó menor que la resistencia a la fluencia. La columna no falla y el factor de servicio es confiable.

$$\frac{S_y}{F_s} := \sigma$$

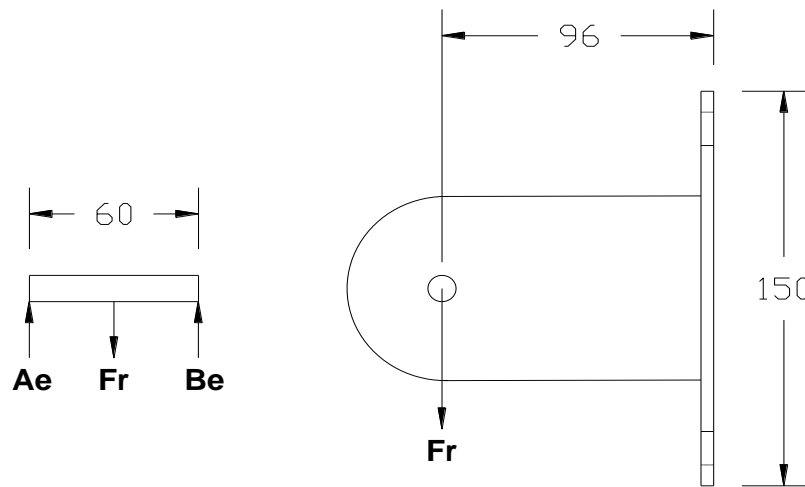
$$S_y := 460 \text{ Mpa}$$

$$F_s := \frac{S_y}{\sigma}$$

$$F_s = 2.337$$

*Factor de servicio del material seleccionado*

### 5.1.1.3 DISEÑO DE EJE DE RUEDA GUÍA



**Figura 5.18** Esquema de la fuerza

En la dirección del eje x se presentan dos reacciones tanto Ax como Bx que son las fuerzas normales en los puntos de contactos de ambos rodillos.

Dependiendo del valor del factor de rozamiento entre los aceros se obtendrá una fuerza que permitirá calcular la medida nominal del eje.

$$A_x := 4.878 \times 10^3 \quad \mathbf{N}$$

*Reacción Normal*

$$N := A_x$$

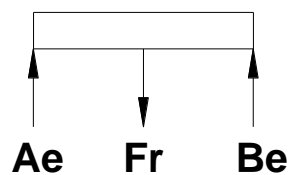
$$\mu := 0.74$$

*Valor del factor de rozamiento*

$$F_r := \mu \cdot N$$

*Fuerza de rozamiento*

$$F_r = 3.61 \times 10^3 \quad \mathbf{N}$$



**Figura 5.19** Diagrama cuerpo libre

$$\sum F_y := 0$$

$$A_e + B_e - F_r := 0$$

*ecu 5 reacciones del sistema*

$$\sum M = 0$$

$$B_e \cdot 60 - F_r \cdot 30 := 0$$

$$F_r := 3.61 \times 10^3 \text{ N}$$

$$B_e := \frac{F_r \cdot 30}{60}$$

*Reacción en los apoyos del eje*

$$B_e = 1.805 \times 10^3 \text{ N}$$

$$A_e := F_r - B_e$$

$$A_e = 1.805 \times 10^3 \text{ N}$$

*Reacción en los apoyos del eje*

### Diagrama de fuerzas Cortantes

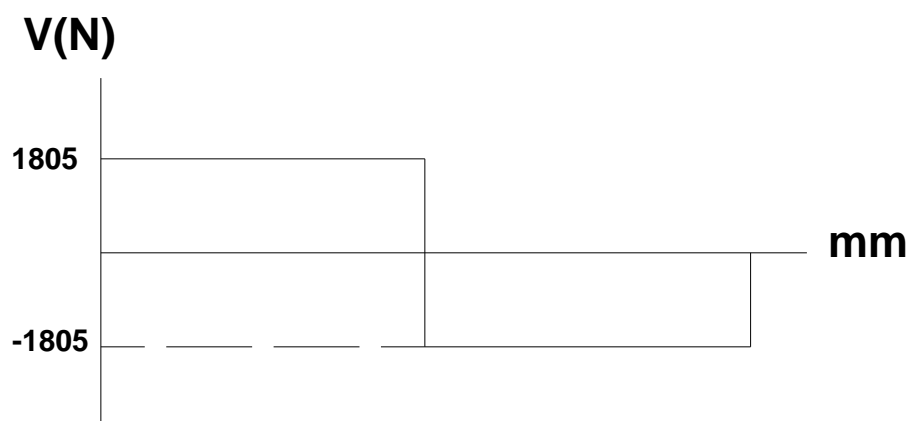


Figura 5.20 Diagrama Fuerzas Cortante

## Diagrama de Momento Flector

$$MAe := 0$$

*Momento en punto Ae*

$$MFr := MAe + Ae \cdot 30$$

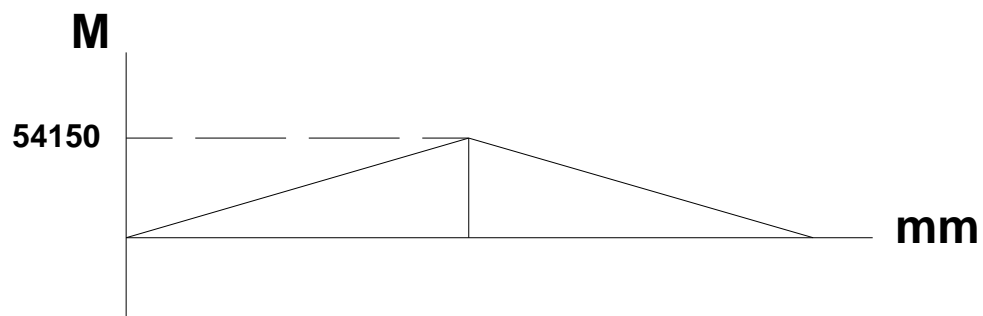
$$MFr = 5.415 \times 10^4$$

*Momento en centro del Eje*

$$MBe := MFr - Be \cdot 30$$

$$MBe = 0$$

*Momento en punto Be*



**Figura 5.21** Diagrama momento flector

### Momento Máximo

$$MFr = 5.415 \times 10^4 \quad N \cdot mm$$

*Momento máximo del sistema*

## Propiedades de Perno seleccionado

$$S_u := 568 \text{ Mpa}$$

$$S_y := 460 \text{ Mpa}$$

*Diseño en Ingeniería mecánica (Joseph Shigley)*

$$d_m := 12.5 \text{ mm}$$

*Diámetro seleccionado*

$$Y := \frac{d_m}{2}$$

$$Y = 6.25 \text{ mm}$$

*Distancia a la que se aplica el esfuerzo*

$$I := \frac{\pi}{64} \cdot d_m^4$$

$$I = 1.198 \times 10^3 \text{ mm}^4$$

*Inercia del perno*

$$\sigma_b := \frac{M_{Fr} \cdot Y}{I}$$

$$\sigma_b = 282.402 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_b < S_y$$

*Esfuerzo flector*

Notablemente se determina que el esfuerzo provocado por el momento máximo, resultó menor que la resistencia a la fluencia. La columna no falla y el factor de servicio es confiable.

$$\frac{S_y}{F_s} := \sigma_b$$

$$S_y := 460 \text{ Mpa}$$

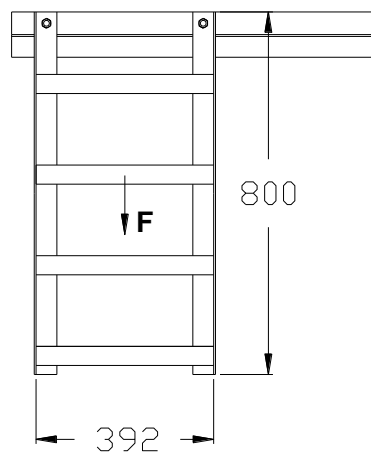
$$F_s := \frac{S_y}{\sigma_b}$$

$$F_s = 1.629$$

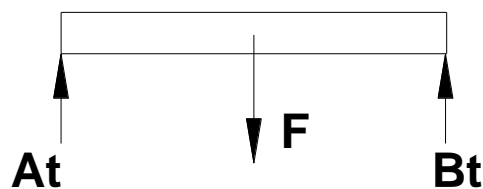
*Factor de seguridad en el eje*

#### 5.1.1.4 DISEÑO DE LOS ESCALONES DE LA ESCALERA

Determinaremos la sección de cada escalón, logrando que soporte la fuerza establecida.



**Figura 5.22** Diagrama Frontal



**Figura 5.23** Diagrama cuerpo libre

$$\sum F_y := 0$$

*ecu 6 suma de reacciones*

$$A_t + B_t := F$$



$$\Sigma M = 0$$

$$B_t \cdot 392 - F \cdot 196 := 0$$

$$F := 300 \text{ Lb}$$

*Fuerza sometida al escalón*

$$F := \frac{F \cdot 9.8}{2.2}$$

$$F = 1.336 \times 10^3 \text{ N}$$

$$B_t := \frac{F \cdot 196}{392}$$

*Reacción en el apoyo del escalón*

$$B_t = 668.182 \text{ N}$$

$$A_t := F - B_t$$

*Reacción en el apoyo del escalón*

$$A_t = 668.182 \text{ N}$$

### Diagrama de fuerzas Cortantes

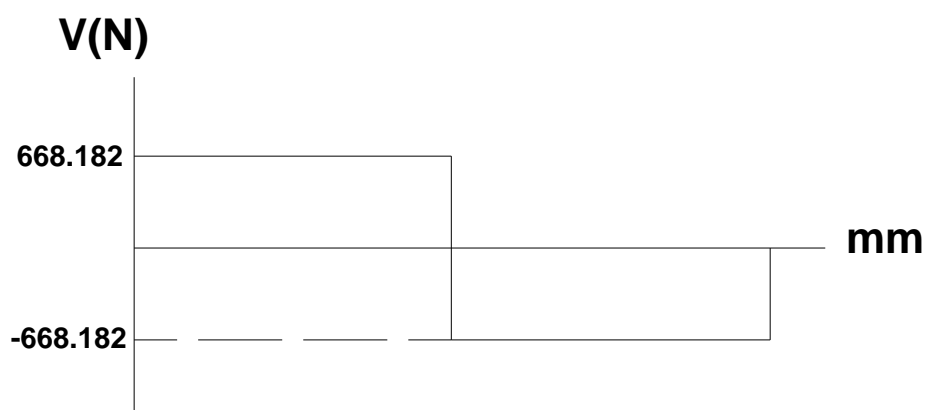


Figura 5.24 Diagrama fuerzas cortantes

## Diagrama de Momento Flector

$$M_{At} := 0$$

*Momento en apoyo*

$$M_F := M_{At} + A_t \cdot 19\epsilon$$

$$M_F = 1.31 \times 10^5 \quad \text{N} \cdot \text{mm}$$

*Momento en centro del escalón*

$$M_{Bt} := M_F - B_t \cdot 19\epsilon$$

$$M_{Be} = 0$$

*Momento en apoyo*

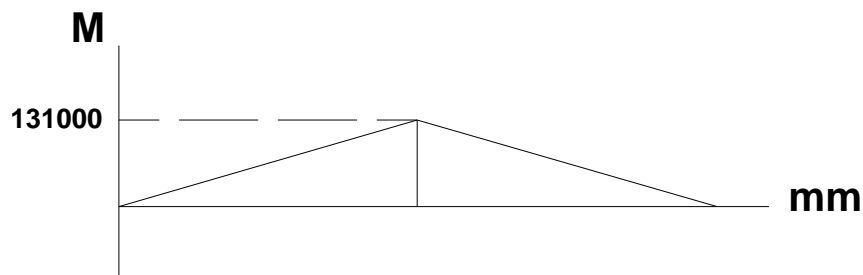


Figura 5.25 Diagrama momento flector

### Momento Máximo

$$M_F = 1.31 \times 10^5 \quad \text{N} \cdot \text{mm}$$

*Momento máximo del sistema*

$$\sigma_b := \frac{M_F \cdot Y}{I}$$

### Material Seleccionado

- Tubo Acero Inoxidable c/10 c/c 1 1/4"

Acero Inoxidable AISI 304

$$S_y := 460 \text{ Mpa}$$

*Propiedad del material*

$$D := \left(1 + \frac{1}{4}\right) \cdot 25.4 \text{ mm}$$

$$D = 31.75 \text{ mm}$$

*Diámetro de la sección del escalón*

$$t := 2 \text{ mm}$$

*Espesor*

$$Y := \frac{D}{2}$$

$$\sigma := \frac{MF \cdot Y}{I}$$

$$d := D - (2 \cdot t)$$

*Diámetro interno*

$$d = 27.75$$

$$I := \frac{\pi}{64} \cdot (D^4 - d^4)$$

*Inercia de la sección*

$$I = 2.077 \times 10^4 \text{ mm}^4$$

$$\sigma_{be} := \frac{MF \cdot Y}{I}$$

*Esfuerzo de flexión*

$$\sigma_{be} = 100.082 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{be} < S_y$$

Notablemente se determina que el esfuerzo provocado por el momento máximo, resulto menor que la resistencia a la fluencia. La columna no falla y el factor de servicio es confiable.

$$\frac{S_y}{F_s} := \sigma_b$$

$$S_y := 460 \text{ Mpa}$$

$$F_s := \frac{S_y}{\sigma_b}$$

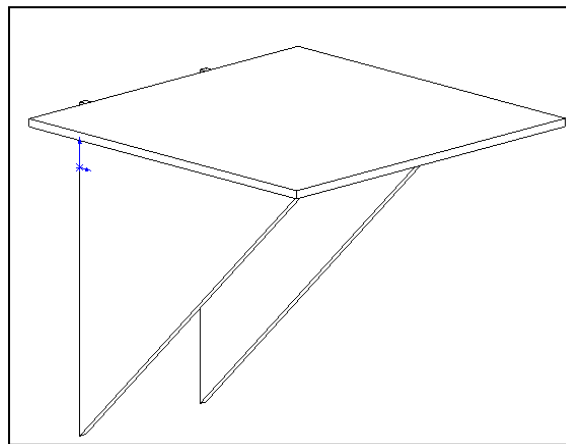
$$F_s = 4.596$$

*Valor del factor de seguridad del escalón*

### 5.1.1.5 DISEÑO DE BASE DEL CILINDRO HIDRÁULICA

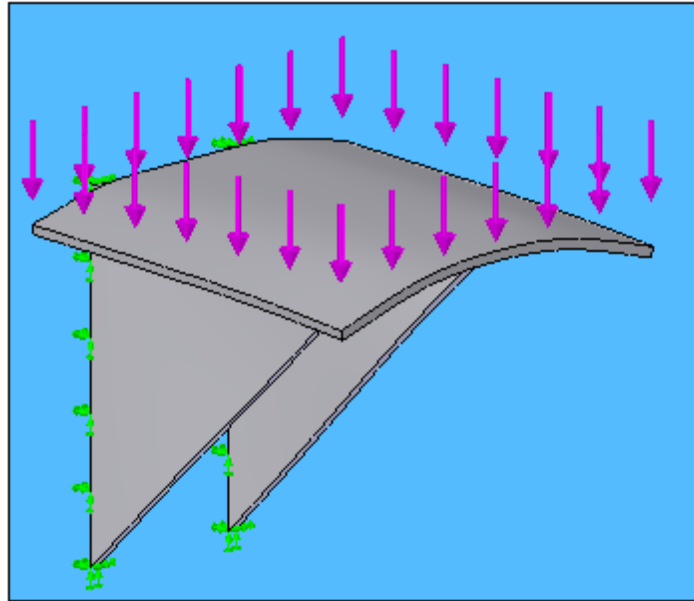
Para montar el cilindro hidráulico, se utiliza una base, esta base ira soldada al tubo poste de la estructura ya que ahí va ubicado el cilindro para realizar la función de levantamiento de la estructura.

Se realizará el análisis para dos bases del pistón una inferior y una superior ya que el sistema requiere de estas para poder lograr que el pistón esté mas seguro y pueda trabajar libremente sin problema que exista deflexión.



**Figura 5.26** Esquema

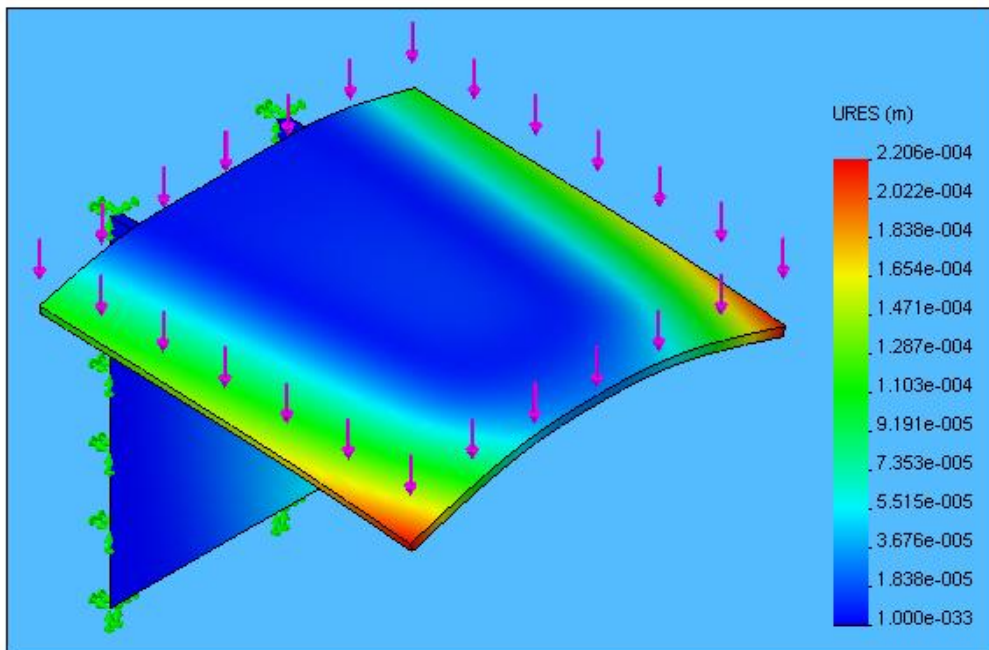
El diseño de esta base se lo realizo con ayuda del programa SOLIDWORKS, la fuerza que soporta esta base es de 1000 lb, esta fuerza es el peso de la estructura, el peso de la persona y el peso propio del cilindro, también se tomó en cuenta un sobrepeso por seguridad. A continuación se presentan los resultados que entregó el programa.



**Figura 5.27** Acción de la fuerza

### Desplazamiento máximo

El desplazamiento máximo que se presenta es de  $2.2E-4$  m, esto es menos de un milímetro.



**Figura 5.28** Desplazamiento

## Comprobación de Diseño

El factor de seguridad con el que se trabaja es de 5, este es un factor de seguridad alto.

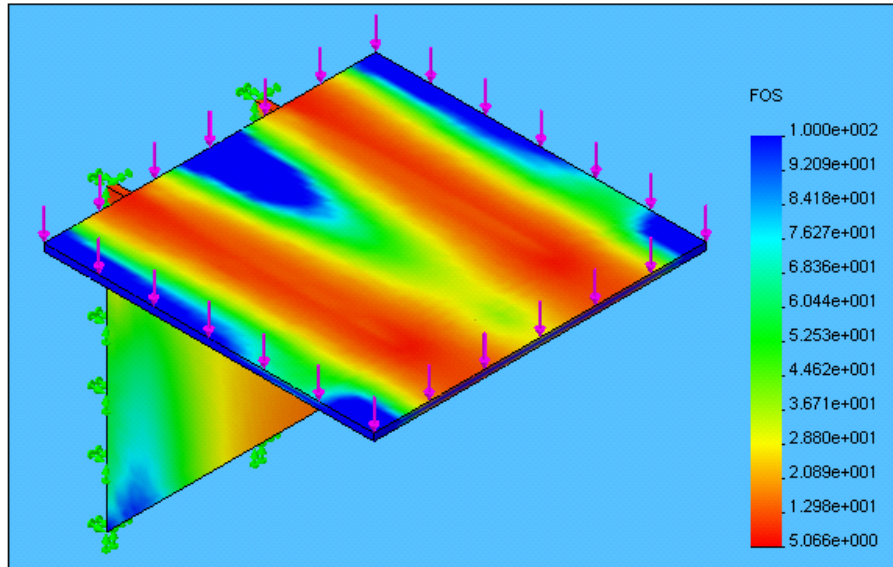


Figura 5.29 Factor de seguridad

De los resultados obtenidos se puede concluir que la base soporte del cilindro posee las características necesarias para cumplir la función para la cual fue diseñada.

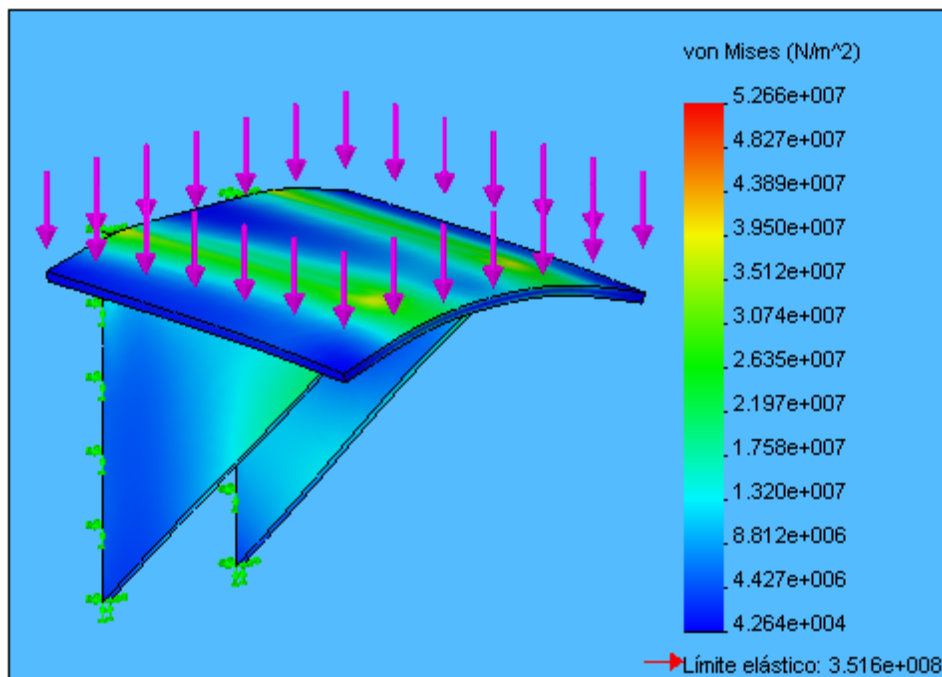


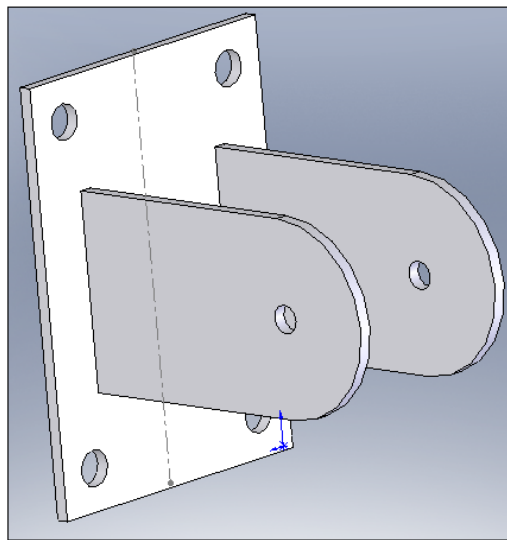
Figura 5.30 Tensiones

## Materiales Seleccionados

- Plancha Inoxidable 1500 x 2000 x 4.5 mm

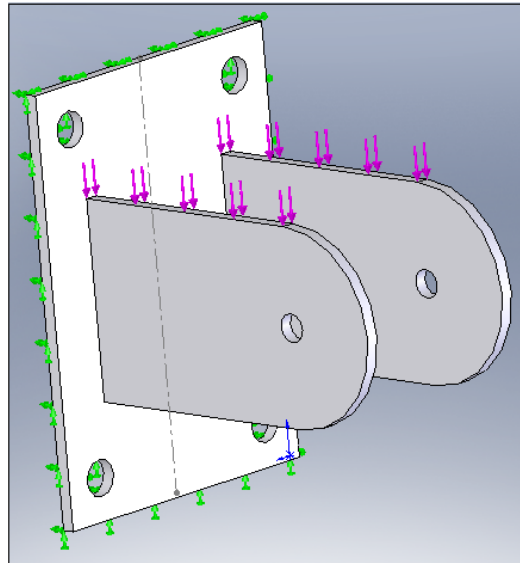
### 5.1.1.6 DISEÑO DE BASE RUEDA GUÍA

Para montar la rueda guía, se utiliza una base, esta ira unida a las paredes de la estructura por medio de pernos. Esta rueda guía permitirá que la estructura se deslice por la columna principal.



**Figura 5.31** Isometría

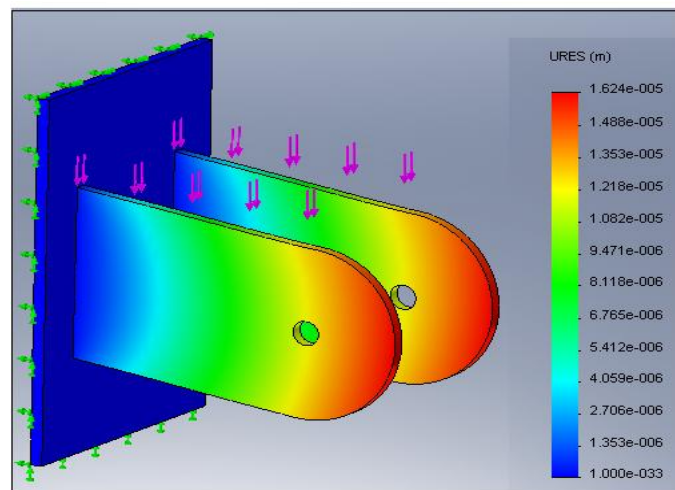
El diseño de esta base se lo realizo con ayuda del programa SOLIDWORKS, la fuerza que soporta esta base es de 3610 N, continuación se presentan los resultados que entregó el programa.



**Figura 5.32** Fuerzas en la Rueda Guía

### **Desplazamiento máximo**

El desplazamiento máximo que se presenta es de  $1.624E-5$  m, esto es menos de un milímetro.

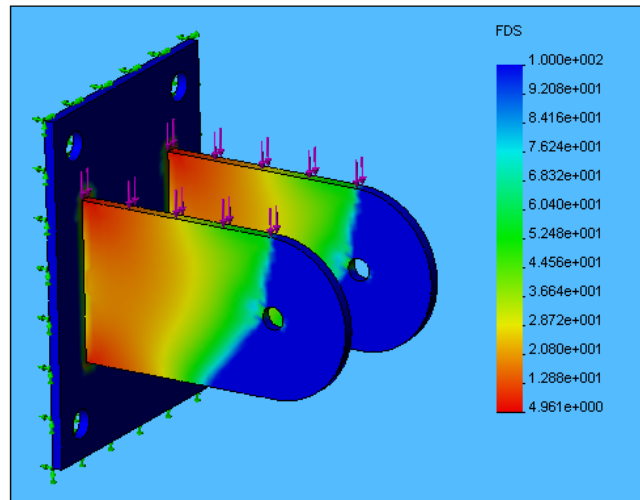


**Figura 5.33** Desplazamiento máximo

### **Comprobación de Diseño**

El factor de seguridad con el que se trabaja es de 4.96, este es un factor de seguridad alto.





**Figura 5.34** Factor de Seguridad

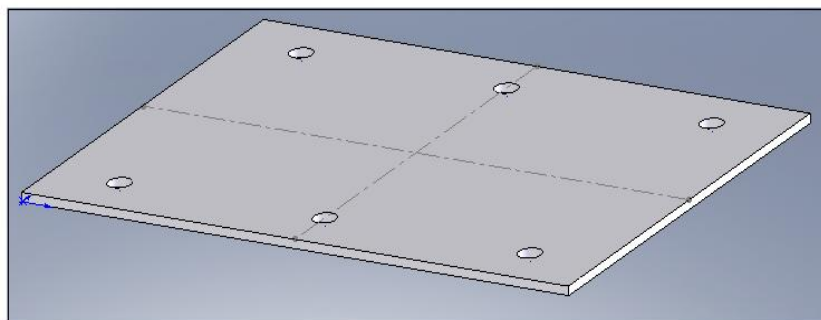
De los resultados obtenidos se puede concluir que la base soporte de la rueda guía posee las características necesarias para cumplir la función para la cual fue diseñada.

### **Materiales Seleccionados**

- Plancha Inoxidable 1500 x 2000 x 4.5 mm

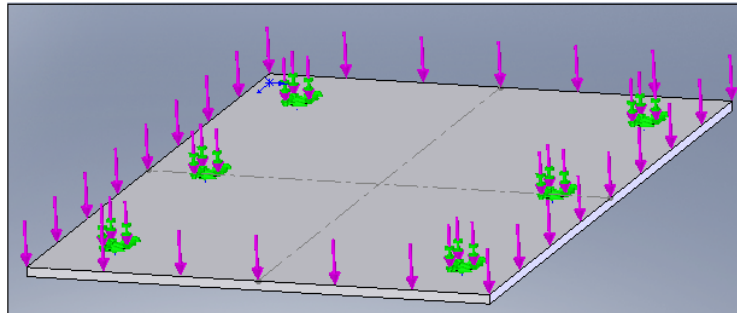
#### **5.1.1.7 DISEÑO DE LA PLACA DE ANCLAJE**

Para anclar la estructura total se usa una placa base de 9 mm de espesor en el cual ira soldada la columna, esta nos permitirá hacer el empotramiento, se sujeta al suelo por medio de pernos.



**Figura 5.35** Placa

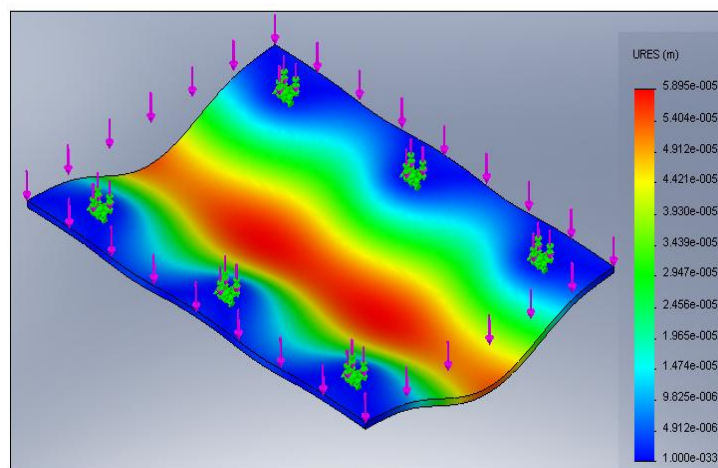
La fuerza que soportará esta placa, es el peso total de la máquina incluido el peso del operario, tenemos un peso total de 1200 libras incluido un sobrepeso por seguridad. A continuación se presentan los resultados que entregó el programa.



**Figura 5.36** Fuerza en la Placa

### Desplazamiento máximo

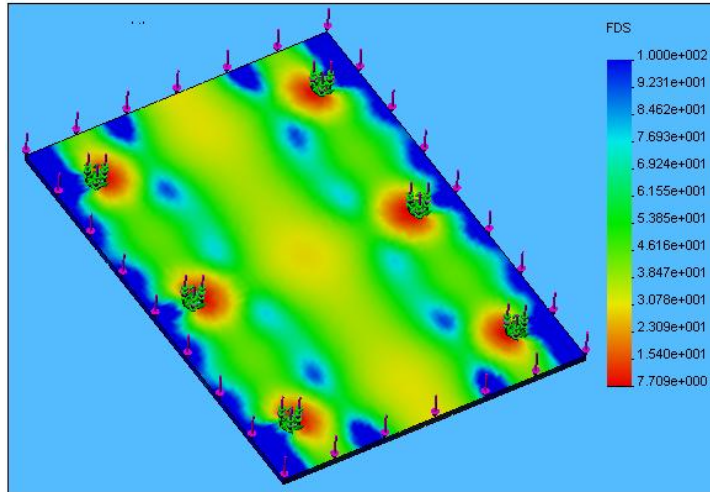
El desplazamiento máximo que se presenta es de  $5.895E-5$  m, esto es menos de un milímetro.



**Figura 5.37** Desplazamiento máximo

### Comprobación de Diseño

El factor de seguridad con el que se trabaja es de 7.7, este es un factor de seguridad alto.

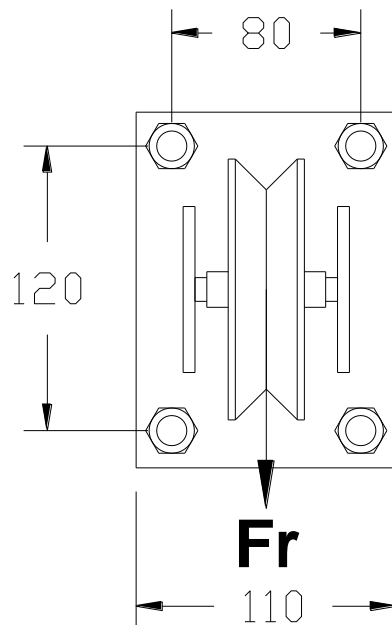


**Figura 5.38** Factor de seguridad

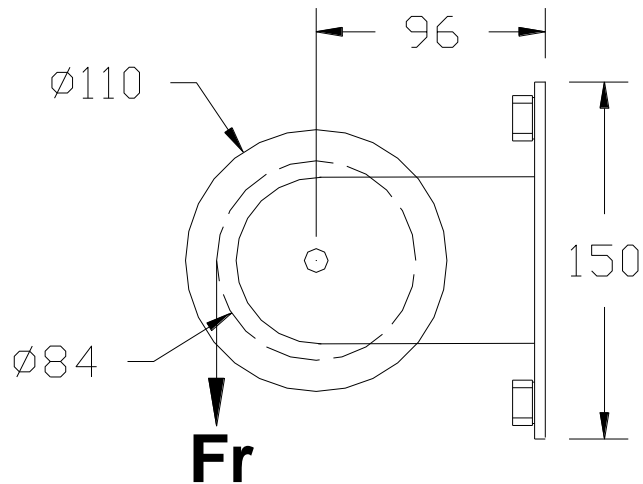
De los resultados obtenidos se puede concluir que la placa base posee las características necesarias para cumplir la función para la cual fue diseñada.

## 5.1.2 DISEÑO DE ELEMENTOS DE MAQUINAS

### 5.1.2.1 SELECCIÓN DE PERNOS PARA BASE DE RUEDA GUÍA



**Figura 5.39** Medidas vista frontal



**Figura 5.40** Medidas vista lateral

$$A_x = 4.878 \times 10^3 \text{ N}$$

$$N1 := A_x$$

*Reacción normal*

$$N1 = 4.878 \times 10^3 \text{ N}$$

*Factor de rozamiento cinemática*

$$\mu := 0.74$$

$$Fr1 := \mu \cdot N1$$

*Fuerza de Rozamiento en Newton*

$$Fr1 = 3.61 \times 10^3 \text{ N}$$

$$dist := 138 \text{ mm}$$

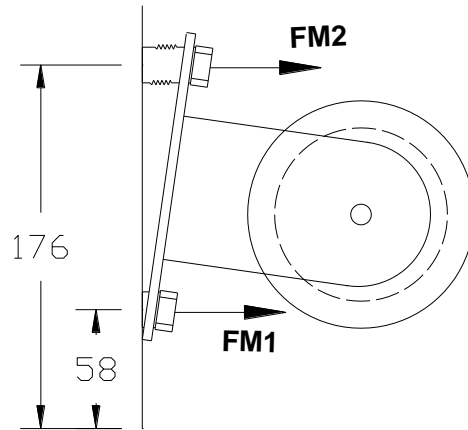
*Distancia al punto de contacto*

$$Mro := Fr1 \cdot dist$$

$$Mro = 4.981 \times 10^5 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

*Momento máximo*

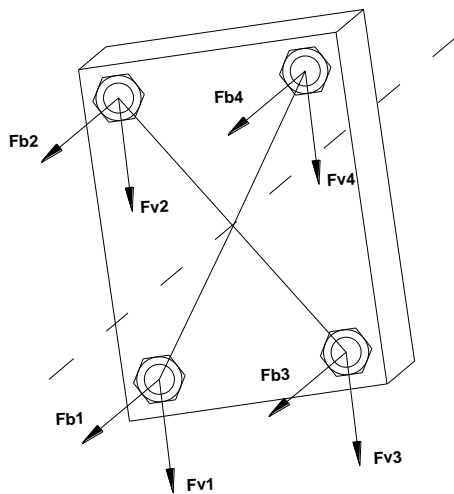
En el siguiente grafico se visualiza la dirección de las fuerzas que actúan en cada perno por la acción del momento.



**Figura 5.41** Fuerza en cada perno

Fuerzas iguales que actúan en cada perno por distribución simétrica mediante la acción del momento en el eje X.

$F_{b1}=F_{b3}$ ;  $F_{b2}=F_{b4}$  *fuerzas iguales dependiendo de la ubicación de pernos*



**Figura 5.42** Acción de las Fuerzas

$$M := F_{b1} \cdot d_1 + F_{b2} \cdot d_2 + F_{b3} \cdot d_3 + F_{b4} \cdot d_4$$

Por acción del perno como resorte en una junta empernada tenemos que:

$$F_b := K \cdot \delta$$

*Fuerza de flexión*

$$F_b := \frac{M_{ro} \cdot d_i}{\sum d_i^2}$$

$$d_1 := 58 \quad \text{mm}$$

*Distancia de ubicación de los pernos*

$$d_2 := 176 \quad \text{mm}$$

$$F_{b1} := \frac{M_{ro} \cdot d_1}{2 \cdot d_1^2 + 2 \cdot d_2^2}$$

*Fuerzas que actúan en los pernos 1 y 3*

$$F_{b1} = 420.678 \quad \text{N}$$

$$F_{b2} := \frac{M_{ro} \cdot d_2}{2 \cdot d_1^2 + 2 \cdot d_2^2}$$

*Fuerzas que actúan en los pernos 2 y 4*

$$F_{b2} = 1.277 \times 10^3 \quad \text{N}$$

Siendo conservador se asume que se rompe en la zona de tracción

$$\sigma_b := \frac{F_{b2}}{A_t}$$

El análisis se la realiza con la fuerza  $F_{b2}$  ya que es la mayor existiendo un momento mayor

$$F_{v1} = F_{v2} = F_{v3} = F_{v4}$$

$$F_{v1} := \frac{F_r}{4}$$

*Fuerza cortante*

$$F_{v1} = 902.43 \quad \text{N}$$

$$\tau_{Vr} := \frac{Fv1}{At}$$

*Esfuerzo cortante*

### Datos del Perno seleccionado

$$FS := 3$$

$$Sb := 460 \text{ Mpa}$$

$$Su := 568 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{eq} := \sqrt{\tau_b^2 + 4 \cdot \tau_v^2}$$

$$\frac{Sy}{FS} := \sqrt{\left(\frac{Fb2}{At}\right)^2 + 4 \cdot \left(\frac{Fv1}{At}\right)^2}$$

$$At^2 := \frac{Fb2^2 + 4 \cdot Fv1^2}{\left(\frac{Sy}{FS}\right)^2}$$

$$At := \sqrt{\frac{Fb2^2 + 4 \cdot Fv1^2}{\left(\frac{Sy}{FS}\right)^2}}$$

$$At = 14.418 \text{ mm}^2$$

$$At := \frac{\pi}{4} \cdot dr^2$$

$$dr := \sqrt{\frac{At \cdot 4}{\pi}}$$

*Diámetro requerido para que el sistema no falle*

$$dr = 4.285 \text{ mm}$$

## Determinación del factor de seguridad dependiendo del perno utilizado

**PERNO 5/16**

*Medida seleccionada para la construcción*

$$dm := \frac{5}{16} \text{ pulg}$$

*Diámetro seleccionado*

$$dm1 := \frac{5}{16} \cdot 25.4$$

$$\sigma_b2 := \frac{F_b2}{\frac{\pi}{4} \cdot (dm1)^2}$$

$$\sigma_b2 = 25.798$$

$$\tau_{vr} := \frac{F_{v1}}{\frac{\pi}{4} \cdot (dm1)^2}$$

*Esfuerzos*

$$\sigma_{eq} := \sqrt{\sigma_b2^2 + 4 \cdot \tau_{vr}^2}$$

$$\sigma_{eq} = 44.678 \text{ Mpa}$$

$$\frac{S_y}{F_s} := \sigma_{eq}$$

*Condición de esfuerzo equivalente*

$$S_y := 460 \text{ Mpa}$$

$$F_s := \frac{S_y}{\sigma_{eq}}$$

*Factor de servicio*

$$F_s = 10.296$$

El factor de seguridad es muy elevado, y garantiza que la selección es la adecuada y esta no fallara.



### 5.1.2.2 SELECCIÓN DE PERNOS PARA EL ANCLAJE

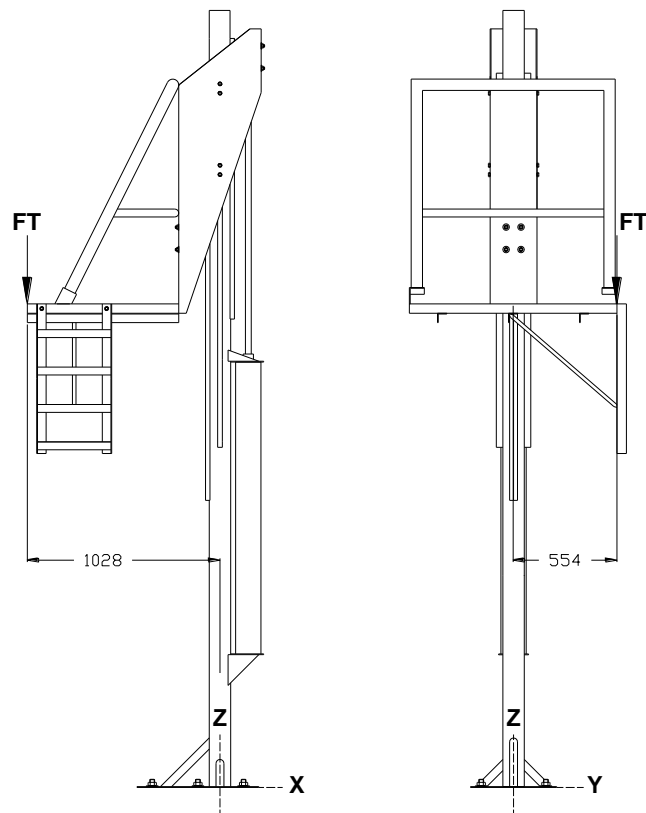


Figura 5.43 Medidas y vistas

#### Análisis en el Plano XZ

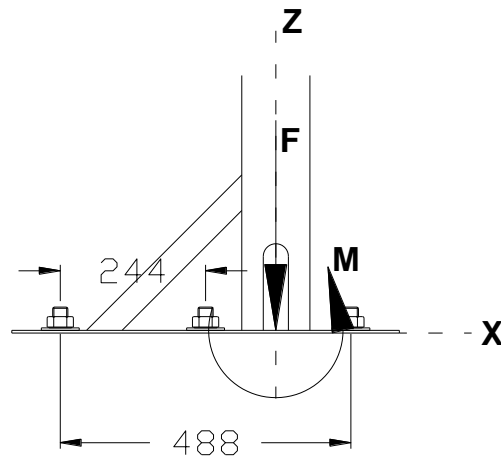
$$FT := 4455 \text{ N}$$

*Fuerza total sobre el anclaje*

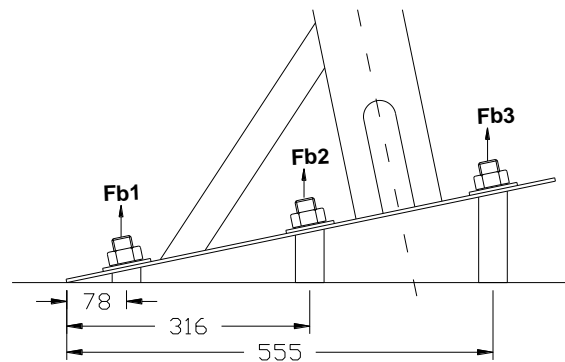
$$Manc := FT \cdot 1028$$

*Momento máximo sobre anclaje*

$$Manc = 4.58 \times 10^6 \text{ N} \cdot \text{mm}$$



**Figura 5.44** Ubicación de los penos



**Figura 5.45** Distancia

Fuerzas iguales que actúan en cada perno por distribución simétrica mediante la acción del momento en el eje X.

$$Fb1 = Fb4; Fb2 = Fb5; Fb3 = Fb6$$

$$M := Fb1 \cdot d1 + Fb2 \cdot d2 + Fb3 \cdot d3 + Fb4 \cdot d4 + Fb5 \cdot d5 + Fb6 \cdot d6$$

Por acción del perno como resorte en una junta empernada tenemos que:

$$Fb := K \cdot \delta$$

$$Fb := \frac{M_{anc} \cdot d_i}{\sum d_i^2} \quad \text{Fuerza de flexión}$$

$$d1 := 78 \text{ mm}$$

$$d2 := 316 \text{ mm}$$

$$d3 := 555 \text{ mm}$$

*Distancia de ubicación de los pernos*

$$Fb1a := \frac{Manc \cdot d1}{2 \cdot d1^2 + 2 \cdot d2^2 + 2 \cdot d3^2}$$

$$Fb1a = 431.461 \text{ N}$$

$$Fb2a := \frac{Manc \cdot d2}{2 \cdot d1^2 + 2 \cdot d2^2 + 2 \cdot d3^2}$$

$$Fb2a = 1.748 \times 10^3 \text{ N}$$

$$Fb3a := \frac{Manc \cdot d3}{2 \cdot d1^2 + 2 \cdot d2^2 + 2 \cdot d3^2}$$

*Fuerza mayor sobre el perno*

$$Fb3a = 3.07 \times 10^3 \text{ N}$$

Siendo conservador se asume que se rompe en la zona de tracción

$$\sigma_{ba} := \frac{Fb3a}{At}$$

*Realizamos el análisis con la fuerza mayor*

### **Datos del Perno seleccionado**

$$FS := 3$$

*Diseño en Ingeniería mecánica (Joseph Shigley)*

$$Sb := 460 \text{ Mpa}$$

$$Su := 568 \text{ Mpa}$$

*Resistencia del material*

### TECM

$$\frac{Sy}{FS} := \sigma_b$$

$$\frac{Sy}{FS} := \frac{Fb3a}{At}$$

$$A_t := \frac{F_b 3a \cdot F_s}{S_y}$$

*Determinación del área*

$$A_t = 20.022 \quad \text{mm}^2$$

$$A_t := \frac{\pi}{4} \cdot da^2$$

$$da := \sqrt{\frac{A_t \cdot 4}{\pi}}$$

$$da = 5.049 \quad \text{mm}$$

*Diámetro requerido para que el sistema no falle*

### **Determinación del factor de seguridad dependiendo del perno utilizado**

#### **PERNO 1/2**

$$d_{ma} := \frac{1}{2} \text{ pulç}$$

*Diámetro de perno seleccionado*

$$\sigma_{ba} := \frac{F_b 3a}{\frac{\pi}{4} \cdot (d_{ma} \cdot 25.4)^2}$$

*Esfuerzo flector*

$$\sigma_{ba} = 24.235 \quad \text{Mpa}$$

$$\sigma_{eqa} := \sigma_{ba}$$

$$\sigma_{eqa} = 24.235 \quad \text{Mpa}$$

$$\frac{S_y}{F_s} := \sigma_{eqa}$$

$$S_y := 460 \quad \text{Mpa}$$

$$F_s := \frac{S_y}{\sigma_{eqa}}$$

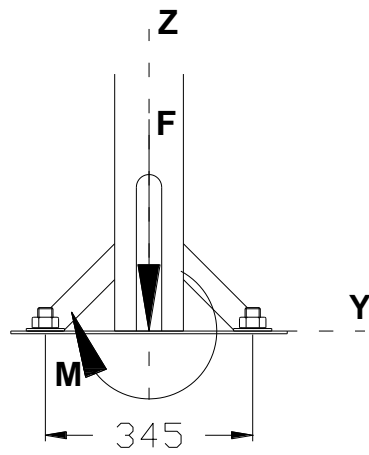
$$F_s = 18.981$$

## Análisis en el Plano YZ

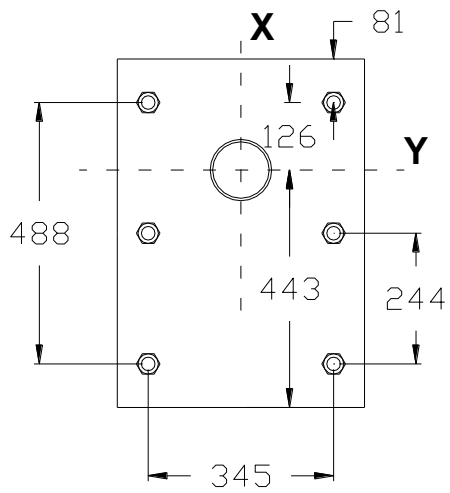
$$F_T := 4455 \text{ N}$$

$$M_{ancy} := F_T \cdot 554$$

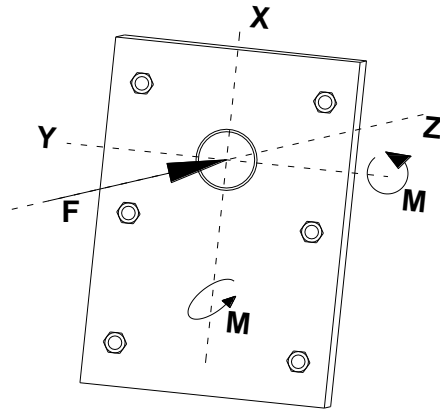
$$M_{ancy} = 2.468 \times 10^6 \text{ N} \cdot \text{mm}$$



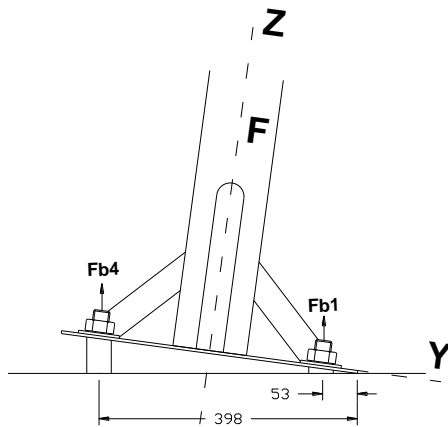
**Figura 5.46** Ubicación de los pernos



**Figura 5.47** Vista de todos los pernos



**Figura 5.48** Acción de momentos y fuerzas



**Figura 5.49** Deflexión

Fuerzas iguales que actúan en cada perno por distribución simétrica mediante la acción del momento en el eje X.

$$F_{b4}=F_{b5}=F_{b6}; F_{b1}=F_{b2}=F_{b3}$$

$$M := F_{b1} \cdot d_1 + F_{b2} \cdot d_2 + F_{b3} \cdot d_3 + F_{b4} \cdot d_4 + F_{b5} \cdot d_5 + F_{b6} \cdot d_6$$

Por acción del perno como resorte en una junta empernada tenemos que:

$$F_b := K \cdot \delta$$

*Fuerza de flexión*

$$F_b := \frac{M_{ancy} \cdot d_i}{\sum d_i^2}$$

$$d1_{xy} := 53 \text{ mm}$$

*Distancia de Ubicación de los pernos en el plano xy*

$$d4_{xy} := 398 \text{ mm}$$

$$Fb1a := \frac{Mancy \cdot d1_{xy}}{3 \cdot d1_{xy}^2 + 3 \cdot d4_{xy}^2}$$

$$Fb1a = 270.466 \text{ N}$$

*Fuerzas actuantes sobre los pernos*

$$Fb4a := \frac{Mancy \cdot d4_{xy}}{3 \cdot d1_{xy}^2 + 3 \cdot d4_{xy}^2}$$

$$Fb4a = 2.031 \times 10^3 \text{ N}$$

$$\sigma_{bxy} := \frac{Fb4a}{At}$$

TECM

$$\frac{Sy}{FS} := \sigma_{bxy}$$

$$\frac{Sy}{FS} := \frac{Fb4a}{At}$$

$$FS := 3$$

*Resistencia del material*

$$Sy := 460 \text{ Mpa}$$

$$At := \frac{Fb4a \cdot FS}{Sy}$$

$$At = 13.246 \text{ mm}^2$$

*Área del perno*

$$At := \frac{\pi}{4} \cdot dxy^2$$

$$dxy := \sqrt{\frac{At \cdot 4}{\pi}}$$

*Diámetro requerido para que la estructura no falle*

$$dxy = 4.107 \text{ mm}$$

Determinación del factor de seguridad dependiendo de las medidas siguientes.

### PERNO 1/2

$$dm_{xy} := \frac{1}{2} \text{ pulç}$$

*Diámetro del perno seleccionado*

$$\sigma_{bxy} := \frac{F_{b4a}}{\frac{\pi}{4} \cdot (dm_{xy} \cdot 25.4)^2}$$

$$\sigma_{bxy} = 16.033 \quad \text{Mpa}$$

*Esfuerzo flector*

$$\sigma_{eqxy} := \sigma_{bxy}$$

$$\sigma_{eqxy} = 16.033 \quad \text{Mpa}$$

$$\frac{S_y}{F_s} := \sigma_{eq}$$

$$S_y := 460 \quad \text{Mpa}$$

*Resistencia del material*

$$F_s := \frac{S_y}{\sigma_{eqxy}}$$

$$F_s = 28.69$$

*Factor de seguridad*

Dependiendo de los momentos que ocasiona la fuerza, tenemos que se suman las fuerzas del perno mas critico siendo este el pernos 6.

$$FG := F_{b3a} + F_{b4a}$$

$$FG = 5.101 \times 10^3 \quad \text{N}$$

$$dm_f := \frac{1}{2} \text{ pulç}$$

$$\sigma_{bf} := \frac{FG}{\frac{\pi}{4} \cdot (dm_f \cdot 25.4)^2}$$

$$\sigma_{bf} = 40.268 \quad \text{Mpa}$$

$$\sigma_{eqf} := \sigma_{bf}$$

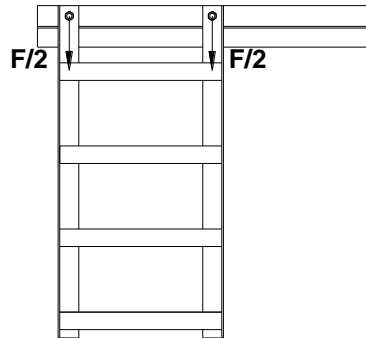


$$F_s := \frac{S_y}{\sigma_{eqf}}$$

$$F_s = 11.423$$

*Factor de seguridad*

### 5.1.2.3 ANÁLISIS DE LOS PERNOS DE ESCALERA



**Figura 5.50** Diagrama Frontal

$$F = 1.336 \times 10^3 \quad \mathbf{N}$$

$$\frac{F}{2} = 668.182 \quad \mathbf{N}$$

*Fuerza ejercida por el operador*

$$\tau_{vrpe} := \frac{\frac{F}{2}}{A_t}$$

*Esfuerzo cortante*

#### Datos del Perno seleccionado

$$S_y := 460 \quad \text{Mpa}$$

$$FS := 3$$

TECM

$$\frac{S_y}{FS} := \frac{\frac{F}{2}}{A_t}$$

$$A_{tpe} := \frac{FS \cdot \left(\frac{F}{2}\right)}{S_y}$$

$$A_{tpe} = 4.358 \text{ mm}^2$$

$$A_{tpe} := \frac{\pi}{4} \cdot dp^2$$

*Área del perno*

$$dp := \sqrt{\frac{A_{tpe} \cdot 4}{\pi}}$$

*Diámetro requerido para que no falle*

$$dp = 2.356 \text{ mm}$$

Determinación del factor de seguridad dependiendo de las medidas siguientes.

### PERNO 1/4

$$dmfe := \frac{1}{4} \text{ pulg}$$

*Diámetro seleccionado para la construcción*

$$\tau_{vrfe} := \frac{\frac{F}{2}}{\frac{\pi}{4} \cdot (dmfe \cdot 25.4)^2}$$

$$\tau_{vrfe} = 21.099 \text{ Mpa}$$

*Esfuerzo equivalente*

$$\sigma_{eqfe} := \tau_{vrfe}$$

$$\sigma_{eqfe} = 21.099 \text{ Mpa}$$

$$\frac{S_y}{F_s} := \sigma_{eqfe}$$

$$S_y := 460 \text{ Mpa}$$

$$F_s := \frac{S_y}{\sigma_{eqfe}}$$

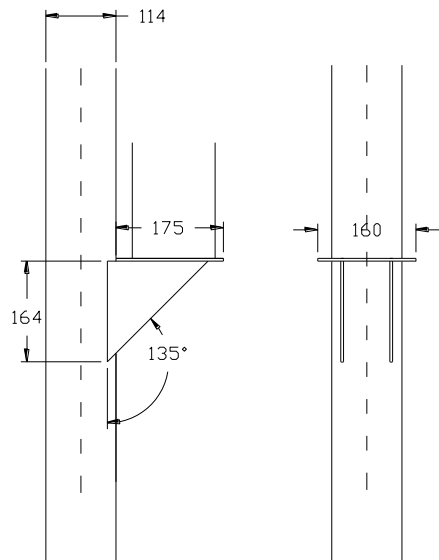
*Factor de seguridad*

$$F_s = 21.802$$

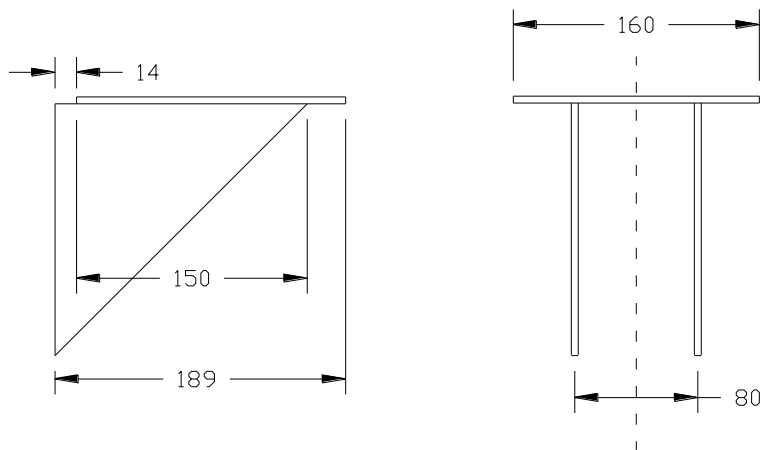
El factor de seguridad nos demuestra que la suelda resiste la carga establecida y que no existe una falla.

### 5.1.3 DISEÑO DE SOLDADURA

#### 5.1.3.1 BASE INFERIOR DEL CILINDRO

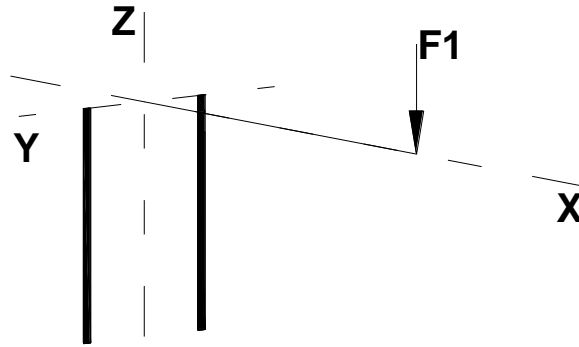


**Figura 5.51** Medidas Generales



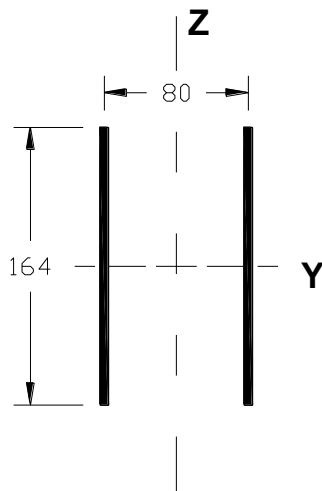
**Figura 5.52** Medidas Frontales

Primero se analizará el sistema que se encuentra soldado hacia la columna.



**Figura 5.53** Vista del Cordón

**Análisis en el Plano ZY**



**Figura 5.54** Medidas del cordón

$d_i := 164 \text{ mm}$  Longitud del Cordón en Dirección en eje Z

$b := 80 \text{ mm}$  Longitud del Cordón en Dirección en eje X

$h := 5 \text{ mm}$

Distancia de ubicación de la fuerza desde en centro

$D_i := 189 \text{ mm}$

Calculo del centro de Gravedad

$$Z_{\text{medio}} := \frac{d_i}{2}$$

$$Z_{\text{medio}} = 82 \text{ mm}$$

$$Y_{\text{medio}} := \frac{b}{2} \quad \text{Condiciones para el diseño}$$

$$Y_{\text{medio}} = 40 \text{ mm}$$

La fuerza que analizaremos, varía con respecto a la inicial ya que se le suma el peso de la estructura base. El valor de la fuerza será de 600 lb.

Como existen dos sistemas de base del pistón el superior e inferior la fuerza se dividirá en cada una de las bases.

$$F_{1i} := \frac{600}{2} \text{ lb}$$

$$F_{1i} := \frac{F_{1i}}{2.2} \cdot 9.8 \quad \text{Fuerza ejercida sobre las bases del pistón}$$

$$F_{1i} = 1.336 \times 10^3 \text{ N}$$

$$\text{Area} := 1.414 \cdot h \cdot d_i$$

*Área del sistema soldado*

$$\text{Area} = 1.159 \times 10^3 \text{ mm}^2$$

$$I_u := \frac{d_i^3}{6}$$

*Inercia del sistema soldado*

$$I_u = 7.352 \times 10^5 \text{ mm}^3$$

$$I_{bi} := 0.707 \cdot h \cdot I_u$$

$$I_{bi} = 2.599 \times 10^6 \text{ mm}^4$$

$$\tau_v := \frac{F_{1i}}{\text{Area}}$$

*Esfuerzos cortantes*

$$\tau_v = 1.153 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\tau_b := \frac{M \cdot C}{I}$$

$$M := Di \cdot F1$$

*Momento*

$$M = 2.526 \times 10^5 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

$$Ci := \frac{di}{2}$$

$$\tau_b := \frac{M \cdot Ci}{Ibi}$$

$$\tau_b = 7.969$$

$$\tau_{\text{Total}} := \sqrt{\tau_v^2 + \tau_b^2}$$

*Esfuerzo total aplicado en la sección*

$$\tau_{\text{Total}} = 8.052 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

### Selección de Electrodo

**R - 60**

<b>Norma</b>	AWS	E 308L - 16
--------------	-----	-------------

Electrodo rutílico que deposita un acero inoxidable austenítico. El R 60 posee buena resistencia a la corrosión y así mismo una buena resistencia a los agentes oxidantes.

<b>Propiedades Mecánicas</b>	
Resistencia Tracción	Elongación
60 Kg/mm <sup>2</sup>	40%
85.000 lbs/pulg <sup>2</sup>	

$$Sy_i := 60 \text{ Pa}$$

$$Sy_{bi} := Sy_i \cdot 9.8$$

$$Sy_{bi} = 588 \text{ Mpa}$$

*Propiedades del electrodo*

$$Ssy := 0.50 \cdot Sy_{bi}$$

*Resistencia de fluencia a corte*

$$Ssy = 294 \text{ Mpa}$$

$$F_{si} := \frac{S_{sy}}{\tau_{Total}}$$

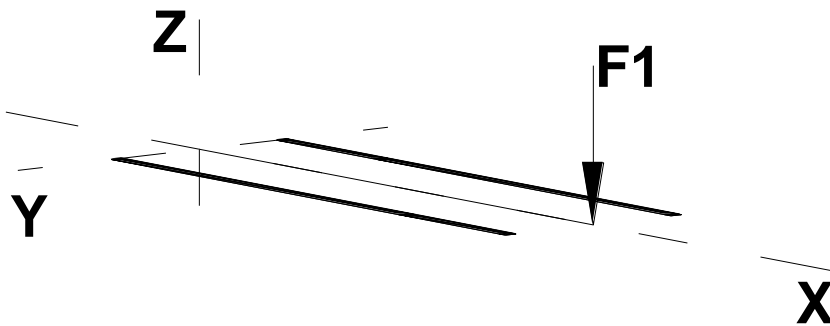
*Factor de seguridad*

$$F_{si} = 36.511$$

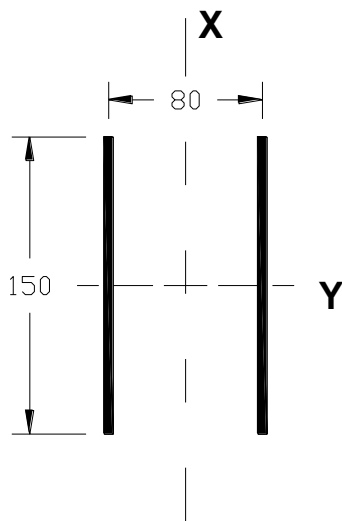
El alto factor de seguridad nos demuestra que la suelda resiste la carga establecida y que no existe una falla.

### **Análisis en el Plano XY**

Analizaremos la segunda parte soldada de la base del pistón inferior.



**Figura 5.55** Vista del Cordón



**Figura 5.56** Medidas del Cordón

$$d_{xy} := 150 \text{ mm}$$

*Longitud del Cordón en Dirección en eje X*

$$b_{xy} := 80 \text{ mm}$$

*Longitud del Cordón en Dirección en eje Z*

$$h_{xy} := 5 \text{ mm}$$

Distancia de ubicación de la fuerza desde en centro

$$D_{xy} := 105 \text{ mm}$$

*Distancia de ubicación de la fuerza*

Calculo del centro de Gravedad

$$Z_{medioxy} := \frac{d_{xy}}{2}$$

$$Z_{medioxy} = 75 \text{ mm}$$

*Condiciones para el diseño*

$$Y_{medioxy} := \frac{b}{2}$$

$$Y_{medio} = 40 \text{ mm}$$

$$F_1 = 1.336 \times 10^3 \text{ N}$$

$$A_{reaxy} := 1.414 \cdot h_{xy} \cdot d_{xy}$$

*Área del sistema soldado*

$$A_{reaxy} = 1.061 \times 10^3 \text{ mm}^2$$

$$I_{luxy} := \frac{d_{xy}^3}{6}$$

$$I_{luxy} = 5.625 \times 10^5 \text{ mm}^3$$

*Inercia del sistema*

$$I_{xy} := 0.707 \cdot h \cdot I_{luxy}$$

$$I_{xy} = 1.988 \times 10^6 \text{ mm}^4$$

$$\tau_{vxy} := \frac{F_1}{A_{reaxy}}$$

$$\tau_{vxy} = 1.26 \text{ Mpa}$$



$$\tau_{bxy} := \frac{M \cdot C}{I}$$

$$M_{xy} := D_{xy} \cdot F1$$

$$M_{xy} = 1.403 \times 10^5$$

*Momento máximo ejercido*

$$C_{xy} := \frac{d_{xy}}{2}$$

$$\tau_{bxy} := \frac{M_{xy} \cdot C_{xy}}{I_{xy}}$$

$$\tau_{bxy} = 5.293$$

$$\tau_{Total} := \sqrt{\tau_{vxy}^2 + \tau_{bxy}^2}$$

*Esfuerzo total*

$$\tau_{Total} = 5.44 \text{ Mpa}$$

### Selección de Electrodo

R - 60

Norma	AWS	E 308L - 16
-------	-----	-------------

$$S_{yi} := 60 \text{ Pa}$$

$$S_{ybi} := S_{yi} \cdot 9.8$$

$$S_{ybi} = 588 \text{ Mpa}$$

$$S_{sy} := 0.50 \cdot S_{ybi}$$

*Resistencia de fluencia a corte*

$$S_{sy} = 294 \text{ Mpa}$$

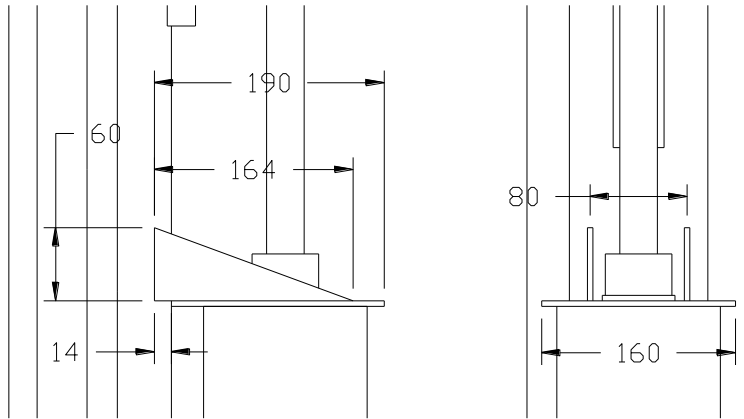
$$F_{st} := \frac{S_{sy}}{\tau_{Total}}$$

*Factor de seguridad*

$$F_{st} = 54.039$$

El alto factor de seguridad nos demuestra que la suelda resiste la carga establecida y que no existe una falla.

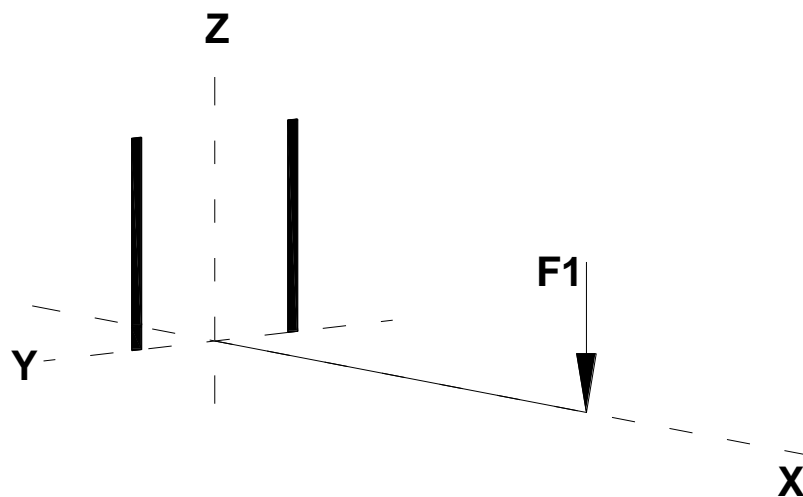
### 5.1.3.2 BASE SUPERIOR DEL CILINDRO



**Figura 5.57** Medidas Generales

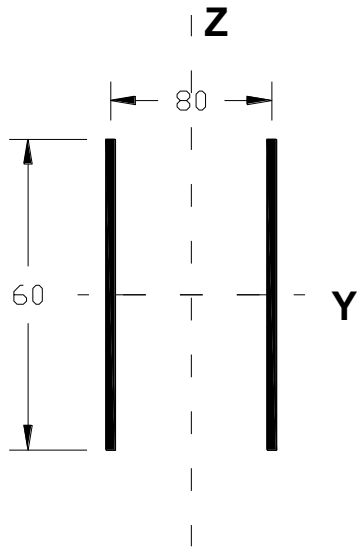
En la figura anterior se observa el diseño de la base superior del cilindro, permitiendo tener una idea del sistema adherido.

Primero se analizara el sistema que se encuentra soldado hacia la columna



**Figura 5.58** Vista del Cordón

## Análisis en el Plano ZY



**Figura 5.59** Medidas del Cordón

$ds := 60 \text{ mm}$       *Longitud del Cordón en Dirección en eje Z*

$bs := 80 \text{ mm}$       *Longitud del Cordón en Dirección en eje X*

$hs := 5 \text{ mm}$

Distancia de ubicación de la fuerza desde en centro

$Ds := 189 \text{ mm}$

Calculo del centro de Gravedad

$$Z_{\text{medios}} := \frac{ds}{2}$$

$Z_{\text{medios}} = 30 \text{ mm}$

$$Y_{\text{medios}} := \frac{bs}{2}$$

$Y_{\text{medios}} = 40 \text{ mm}$

$F1 = 1.336 \times 10^3 \text{ N}$

$$\text{Areas} := 1.414 \cdot \text{hs} \cdot \text{ds}$$

$$\text{Areas} = 424.2 \text{ mm}^2$$

$$\text{Ius} := \frac{\text{ds}^3}{6}$$

$$\text{Ius} = 3.6 \times 10^4 \text{ mm}^3$$

$$\text{Is} := 0.707 \cdot \text{hs} \cdot \text{Ius}$$

$$\text{Is} = 1.273 \times 10^5 \text{ mm}^4$$

*Inercia del sistema*

$$\tau_{\text{VS}} := \frac{\text{F1}}{\text{Areas}}$$

$$\tau_{\text{VS}} = 3.15 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

*Esfuerzos aplicados*

$$\tau_{\text{BS}} := \frac{\text{Ms} \cdot \text{Cs}}{\text{Is}}$$

$$\text{Ms} := \text{Ds} \cdot \text{F1}$$

$$\text{Ms} = 2.526 \times 10^5 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

*Momento máximo*

$$\text{Cs} := \frac{\text{ds}}{2}$$

$$\tau_{\text{BS}} := \frac{\text{Ms} \cdot \text{Cs}}{\text{Is}}$$

$$\tau_{\text{BS}} = 59.541$$

$$\tau_{\text{Totals}} := \sqrt{\tau_{\text{VS}}^2 + \tau_{\text{BS}}^2}$$

*Esfuerzos cortantes total*

$$\tau_{\text{Totals}} = 59.624 \text{ Mpa}$$

## Selección de Electrodo

R – 60

$$S_{sy} = 294 \text{ Mpa}$$

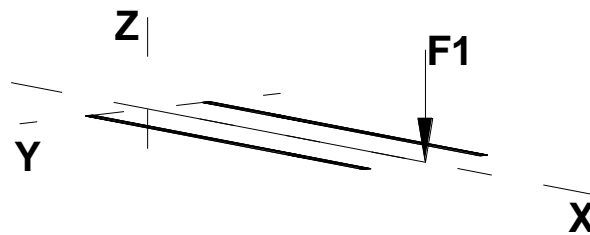
$$F_{ss} := \frac{S_{sy}}{\tau_{Totals}}$$

*Factor de Seguridad*

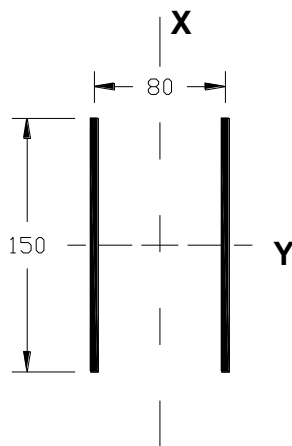
$$F_{ss} = 4.931$$

El alto factor de seguridad nos demuestra que la suelda resiste la carga establecida y que no existe una falla.

### Análisis en el Plano ZX



**Figura 5.60** Vista del Cordón



**Figura 5.61** Medidas del Cordón

$ds_{xy} := 150 \text{ mm}$     *Longitud del Cordón en Dirección en eje Z*

$bs_{xy} := 80 \text{ mm}$     *Longitud del Cordón en Dirección en eje X*

$hs_{xy} := 5 \text{ mm}$

Distancia de ubicación de la fuerza desde en centro

$Ds_{xy} := 105 \text{ mm}$

Calculo del centro de Gravedad

$$Z_{medios_{xy}} := \frac{ds_{xy}}{2}$$

*Condiciones del diseño*

$Z_{medios_{xy}} = 75 \text{ mm}$

$$Y_{medios_{xy}} := \frac{bs_{xy}}{2}$$

$Y_{medios_{xy}} = 40 \text{ mm}$

$F1 = 1.336 \times 10^3 \text{ N}$

*Fuerza ejercida sobre la base del cilindro*

$Area_{s_{xy}} := 1.414 \cdot hs_{xy} \cdot ds_{xy}$

$Area_{s_{xy}} = 1.061 \times 10^3 \text{ mm}^2$

$$I_{us_{xy}} := \frac{ds_{xy}^3}{6}$$

$I_{us_{xy}} = 5.625 \times 10^5 \text{ mm}^3$

$I_{s_{xy}} := 0.707 \cdot hs_{xy} \cdot I_{us_{xy}}$

$I_{s_{xy}} = 1.988 \times 10^6 \text{ mm}^4$

*Inercia del sistema soldado*

$$\tau_{vs_{xy}} := \frac{F1}{Area_{s_{xy}}}$$

$\tau_{vs_{xy}} = 1.26 \text{ Mpa}$

$$\tau_{bsxy} := \frac{M \cdot C}{I} \text{ Mpa}$$

$$M_{sxy} := D_{sxy} \cdot F1$$

*Momento máximo*

$$M_{sxy} = 1.403 \times 10^5 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

$$C_{sxy} := \frac{d_{sxy}}{2}$$

$$\tau_{bsxy} := \frac{M_{sxy} \cdot C_{sxy}}{I_{sxy}}$$

$$\tau_{bsxy} = 5.293 \text{ Mpa}$$

*Esfuerzos totales de corte*

$$\tau_{Totalsxy} := \sqrt{\tau_{vsxy}^2 + \tau_{bsxy}^2}$$

$$\tau_{Totalsxy} = 5.44 \text{ Mpa}$$

### Selección de Electrodo

**R – 60**

<b>Norma</b>	AWS	E 308L - 16
--------------	-----	-------------

$$S_{sy} = 294 \text{ Mpa}$$

$$F_{sbs} := \frac{S_{sy}}{\tau_{Totalsxy}}$$

*Factor de seguridad*

$$F_{sbs} = 54.039$$

### 5.1.3.3 ANÁLISIS DE SOLDADURA DE LA COLUMNA PRINCIPAL

El análisis se lo realizar dependiendo de las fuerzas que se encuentran en sus dos dimensiones

## Análisis en el Plano XZ

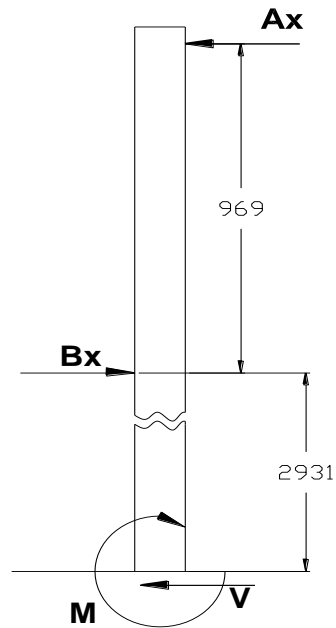


Figura 5.62 Medida de las reacciones

$$h = 5$$

$$\sum M_b := 0$$

$$A_x = 4.878 \times 10^3 \quad \text{N}$$

$$B_x := 4.878 \times 10^3 \quad \text{N}$$

*Reacciones aplicadas en el plano*

$$M_{cl} := A_x \cdot (969 + 2931) - B_x \cdot 2931$$

*Momento ejercido*

$$M_{cl} = 4.727 \times 10^6 \quad \text{N} \cdot \text{mm}$$

$$r := \frac{114.3}{2}$$

$$r = 57.15 \quad \text{mm}$$

$$I_{ucl} := \pi \cdot r^3$$

$$I_{ucl} = 5.864 \times 10^5 \quad \text{mm}^3$$

*Inercia de la sección*

$$I_{cl} := 0.707 \cdot h \cdot I_{ucl}$$



$$I_{cl} = 2.073 \times 10^6 \text{ mm}^4$$

$$\tau_{bcl} := \frac{M_{cl} \cdot r}{I_{cl}} \quad \text{Esfuerzo cortante}$$

$$\tau_{bcl} = 130.315 \text{ Mpa}$$

Selección de Electrodo

R - 60

$$S_y = 588 \text{ Mpa}$$

$$S_{sy} := 0.50 \cdot S_y$$

$$S_{sy} = 294 \text{ Mpa}$$

$$FS1 := \frac{S_{sy}}{\tau_{bcl}} \quad \text{Factor de seguridad}$$

$$FS1 = 2.256$$

Análisis en el Plano YZ

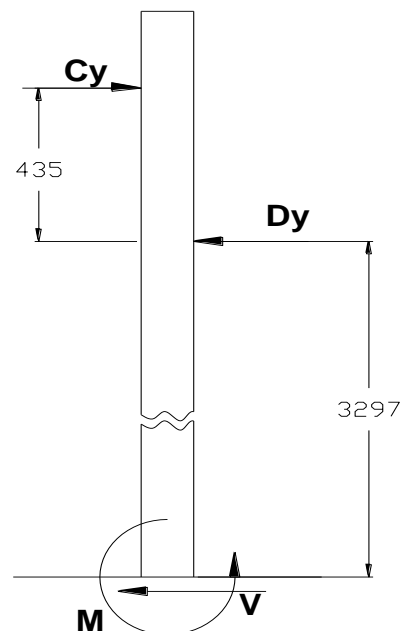


Figura 5.63 Medida de las reacciones

$$h = 5$$

$$\Sigma Mo := 0$$

$$Cy := 5.094 \times 10^3 \quad \text{N}$$

*Reacciones aplicadas en el plano*

$$Dy := 5.094 \times 10^3 \quad \text{N}$$

$$Mcl := Cy \cdot (435 + 3297) - Dy \cdot 3297$$

$$Mcl = 2.216 \times 10^6 \quad \text{N} \cdot \text{mm}$$

*Momento ejercido en el plano*

$$rcl := \frac{114}{2}$$

$$rcl = 57 \quad \text{mm}$$

$$lucl := \pi \cdot rcl^3$$

$$lucl = 5.818 \times 10^5 \quad \text{mm}^3$$

$$lcl := 0.707 \cdot h \cdot luc$$

*Inercia de la sección*

$$lcl = 2.057 \times 10^6 \quad \text{mm}^4$$

$$\tau_{b1} := \frac{Mcl \cdot rcl}{lcl}$$

*Esfuerzo cortante*

$$\tau_{b1} = 61.413 \quad \text{Mpa}$$

### **Esfuerzo Total**

$$\tau_{total} := \sqrt{\tau_{bcl}^2 + \tau_{b1}^2}$$

*Esfuerzo total*

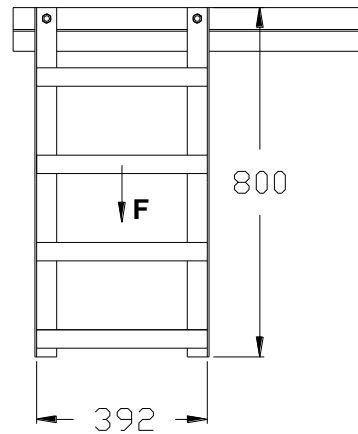
$$\tau_{total} = 144.061$$

$$FST := \frac{Ssy}{\tau_{total}}$$

*Factor de seguridad*

$$FST = 2.041$$

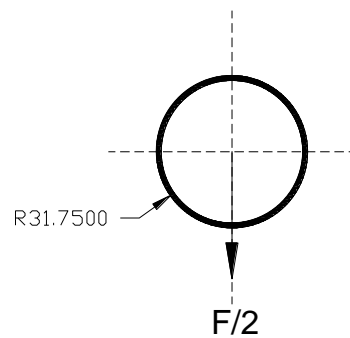
### 5.1.3.4 ANÁLISIS DE SOLDADURA DEL ESCALÓN



**Figura 5.64** Diagrama Frontal

Como se señalo en el diseño del tubo, este esta formado por un tubo de cedula 10 con un diámetro de 1 1/4".

La fuerza se divide a la mitad en cada sección soldada.



**Figura 5.65** Diagrama del cordón

$$h = 5$$

$$r_e := 31.75$$

$$F = 1.336 \times 10^3 \text{ N}$$

$$F_e := \frac{F}{2}$$

*Fuerza aplicada sobre el cordón*

$$F_e = 668.182 \text{ N}$$

$$\text{Dist} := 196 \text{ mm}$$

$$\text{Me} := \text{Fe} \cdot \text{Dist}$$

*Momento ejercido*

$$\text{Me} = 1.31 \times 10^5 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

$$\text{lue} := \pi \cdot \text{re}^3$$

*Inercia de la sección soldada*

$$\text{lue} = 1.005 \times 10^5 \text{ mm}^3$$

$$\text{le} := 0.707 \cdot \text{h} \cdot \text{lue}$$

$$\text{le} = 3.554 \times 10^5 \text{ mm}^4$$

$$\tau_{b1e} := \frac{\text{Me} \cdot \text{re}}{\text{le}}$$

$$\tau_{b1e} = 11.698 \text{ Mpa}$$

$$\tau_{ve} := \frac{\text{Fe}}{\text{A}}$$

*Esfuerzos aplicados*

$$\tau_{ve} := \frac{\text{Fe}}{\frac{\pi}{4} \cdot (2 \cdot \text{re})^2}$$

$$\tau_{ve} = 0.211 \text{ Mpa}$$

$$\tau_{\text{totale}} := \sqrt{\tau_{ve}^2 + \tau_{b1e}^2}$$

*Esfuerzos Total*

$$\tau_{\text{totale}} = 11.7 \text{ Mpa}$$

Selección de Electrodo

R - 60

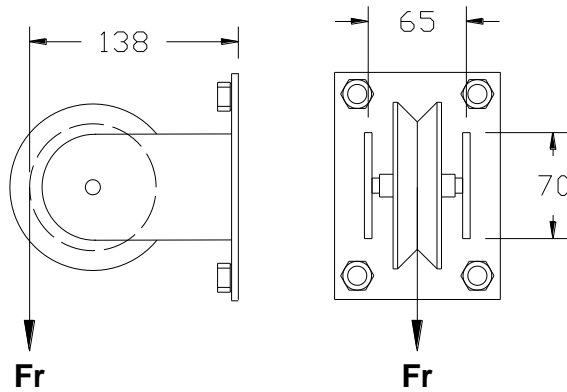
$$\text{Ssy} = 294 \text{ Mpa}$$

$$\text{Fse} := \frac{\text{Ssy}}{\tau_{\text{totale}}}$$

*Factor de seguridad*

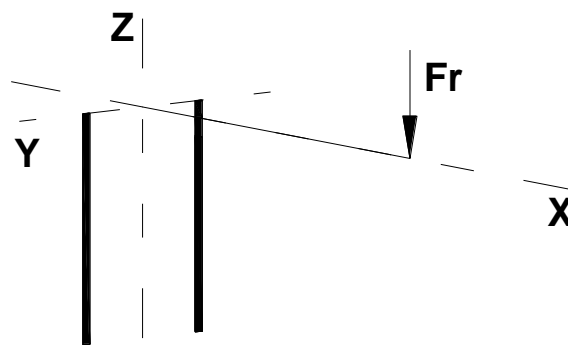
$$\text{Fse} = 25.128$$

### 5.1.3.5 ANÁLISIS DE SOLDADURA DE LA BASE RUEDA GUÍA

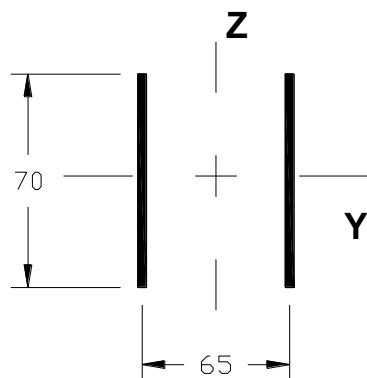


**Figura 5.66** Medida de las vistas

Las base de las ruedas guías van adheridas en la cara frontal y posterior de la caja de soporte.



**Figura 5.67** Vista de la Suelda



**Figura 5.68** Medidas de la suelda

$$dbr := 70 \text{ mm}$$

*Longitud del Cordón en Dirección en eje Z*

$$bbr := 65 \text{ mm}$$

*Longitud del Cordón en Dirección en eje X*

$$hbr := 5 \text{ mm}$$

Distancia de ubicación de la fuerza desde en centro

$$Dbr := 138$$

Calculo del centro de Gravedad

*Condiciones del diseño*

$$Z_{\text{mediobr}} := \frac{dbr}{2}$$

$$Z_{\text{mediobr}} = 35 \text{ mm}$$

$$Y_{\text{mediobr}} := \frac{bbr}{2}$$

$$Y_{\text{mediobr}} = 32.5 \text{ mm}$$

*Reacción Normal*

$$A_x = 4.878 \times 10^3 \text{ N}$$

$$N_{br} := A_x$$

$$N_{br} = 4.878 \times 10^3 \text{ N}$$

$$\mu_{br} := 0.74$$

*Factor de fricción*

$$F_r := \mu_{br} \cdot N_{br}$$

*Fuerza de rozamientos*

$$F_r = 3.61 \times 10^3 \text{ N}$$

$$A_{\text{reabr}} := 1.414 \cdot hbr \cdot dbi$$

*Área de la sección soldada*

$$A_{\text{reabr}} = 494.9 \text{ mm}^2$$

$$I_{ubr} := \frac{dbr^3}{6}$$

$$I_{ubr} = 5.717 \times 10^4 \text{ mm}^3$$

*Inercia del sistema*

$$I_{br} := 0.707 \cdot hbr \cdot I_{ubr}$$

$$I_{br} = 2.021 \times 10^5 \text{ mm}^4$$

$$\tau_{vbr} := \frac{Fr}{A_{reabr}}$$

$$\tau_{vbr} = 7.294 \text{ Mpa}$$

*Esfuerzo cortante*

$$\tau_{bbr} := \frac{M \cdot C}{I} \text{ Mpa}$$

$$M_{br} := D_{br} \cdot Fr$$

$$M_{br} = 4.981 \times 10^5 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

*Momento aplicado*

$$C_{br} := \frac{d_{br}}{2}$$

$$\tau_{bbr} := \frac{M_{br} \cdot C_{br}}{I_{br}}$$

$$\tau_{bbr} = 86.276$$

*Esfuerzo total*

$$\tau_{Totalbr} := \sqrt{\tau_{vbr}^2 + \tau_{bbr}^2}$$

$$\tau_{Totalbr} = 86.583 \text{ Mpa}$$

Selección de Electrodo

R - 60

$$S_{sy} = 294 \text{ Mpa}$$

$$F_{sbr} := \frac{S_{sy}}{\tau_{Totalbr}}$$

*Factor de Seguridad*

$$F_{sbr} = 3.396$$

## **5.2 DISEÑO Y SELECCIÓN DEL CILINDRO**

### **DISEÑO Y SELECCIÓN DEL CILINDRO**

Para la elevación del sistema se utilizara un pistón vertical activado por medio de un sistema oleo-neumático, el pistón realizará una acción directa sobre la estructura para elevarla sin utilizar ningún tipo de mecanismo.

Los cilindros son los componentes de trabajo de los circuitos que se utilizan con mayor frecuencia en las máquinas o mecanismos. Estos desarrollan el trabajo a través de un movimiento rectilíneo de avance y retroceso.

Los cilindros más utilizados son los de doble y simple efecto. Los cilindros de simple efecto son aquellos que son accionados por un fluido hidráulico solamente en un sentido, es decir solo ejerce fuerza en un sentido, y los de doble efecto pueden ejercer fuerza en cualquiera de los dos sentidos del movimiento.

El cilindro fue adquirido en el mercado, sin embargo se realizara el diseño del mismo con la finalidad de comprobar el dimensionamiento y las especificaciones del fabricante.

#### **5.2.1 CALCULO DEL DIÁMETRO DEL VÁSTAGO**

El vástago de un cilindro trabaja siempre a tracción, a compresión o a pandeo. La consideración de compresión o pandeo dependerá del diámetro del vástago y de la longitud del mismo. El efecto producido por el pandeo no solo depende de la longitud del vástago con relación a su diámetro, sino que depende en gran medida también de la forma de fijación del cilindro al soporte correspondiente y del tipo de montaje de la cabeza o extremo del vástago.



Cuando los vástagos son de corta longitud estos trabajan a tracción o compresión. Se realizara el cálculo para pandeo puesto que la longitud del vástago en este caso no es corta.

Para el cálculo del vástago a pandeo se empleará la expresión de Euler, referida a columnas o soportes unidos en sus extremos a través de apoyos articulados, que permiten el giro libre y el desplazamiento axial de dichas articulaciones.

$$F_p := \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I}{L_p^2 \cdot C_s}$$

Siendo:

$F_p$  = Carga axial de pandeo en Kgf

$\Pi$  = Constante

$E$  = Modulo de elasticidad del material del vástago en Kg/cm<sup>2</sup>

$I$  = Momento de inercia de la sección del vástago en cm<sup>4</sup>. En este caso es una sección circular:

$$I := \frac{\pi \cdot d^4}{64}$$

$L_p$  = Longitud de pandeo en cm,

$C_s$  = Coeficiente de seguridad. En vástagos suele oscilar entre 2 y 3

$d$  = diámetro del vástago en cm.

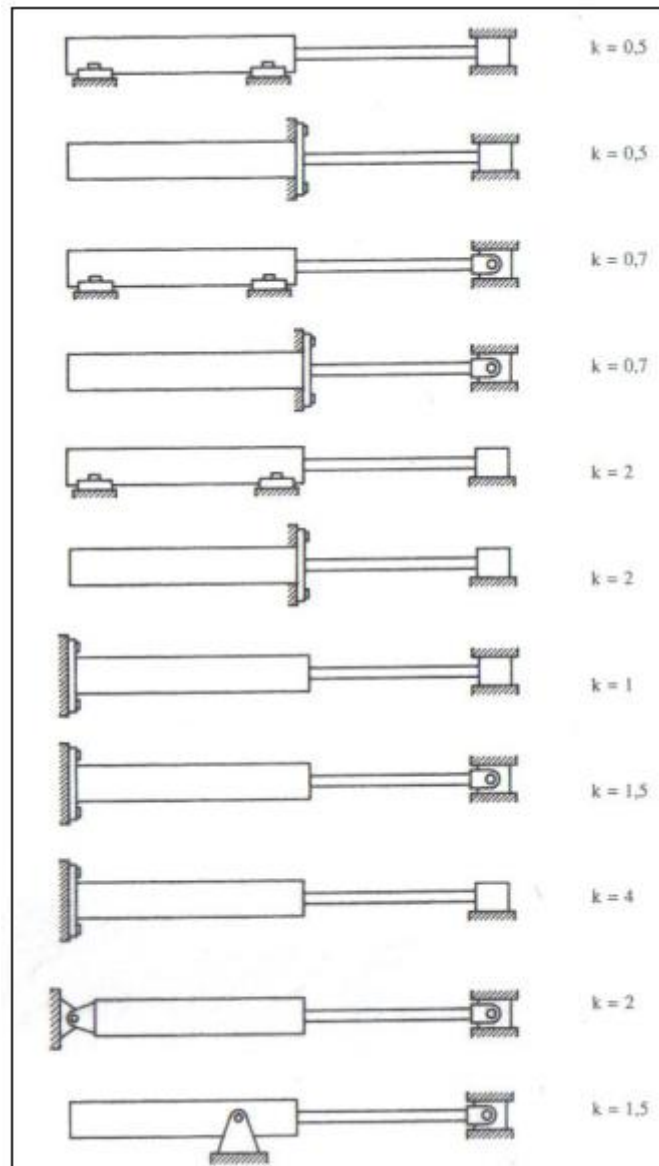
La carrera total o desplazamiento del vástago de un cilindro sin que se presente el indeseable fenómeno de pandeo se lo calculó de la siguiente manera:

$$C := \frac{L_p}{K}$$

Donde:

$C$  = carrera real o recorrido del vástago en cm.

$K$  = Factor de anclaje según montajes de la figura.



**Figura 5.69** Tipos de unión en Cilindros hidráulicos  
Oleo hidráulica A. Serrano Nicolás

Para nuestro caso los valores serán los siguientes:

$$E = 2100000 \text{ kg/ cm}^2$$

$$F_p = 1000 \text{ lbf}$$

$$K = 0.5$$

$$C = 150 \text{ cm}$$

$$C_s = 2$$

Lo que nos da un diámetro aproximado del vástago de 1.5 cm.

$$d = 1.51 \text{ cm.}$$

### 5.2.2 CÁLCULO DE LA PRESIÓN DE TRABAJO

Para la presión necesaria para el funcionamiento de nuestra máquina se tomarán en cuenta dos parámetros fundamentales, los cuales son tanto el área interna del cilindro y la fuerza que a la que va estar sometido el cilindro.

La presión se la obtendrá con la ayuda de la siguiente formula:

$$P := \frac{F}{A} \eta$$

Siendo:

P = Presión

F = Fuerza a la que esta sometido el cilindro

$\eta$  = Eficiencia del cilindro

A = Área del interior del cilindro. La cual para este caso será:

$$A := \frac{\pi \cdot Dc^2}{4}$$

$\Pi$  = Constante

Dc = Diámetro del interior del cilindro.

Para nuestro caso los valores con los cuales trabajaremos serán los siguientes:

Dc = 4 pulgadas = 102 mm

F = 1000 lbf

$\eta$  = 98%

De lo cual obtenemos que la presión necesaria para el cilindro sea 80 PSI.

$$P = 79.61 \text{ PSI}$$

Por motivo de experiencia empírica, se recomienda trabajar en un rango de presión de 100 a 120 PSI.

### 5.2.3 CÁLCULO DEL ESPESOR DEL DE LA PARED DEL TUBO.

Cuando se diseña un cilindro deben calcularse los espesores del tubo. En el cálculo del espesor de la pared del tubo será preciso considerar dos situaciones diferentes: cilindros construidos con tubos de pared delgada y con tubos de pared gruesa. Este espesor dependerá directamente de la presión a la cual este sometida.

Para el análisis de nuestro caso se tomara nuestro cilindro, como un cilindro de pared delgada. En los cilindros de pared delgada que están sometidos a presión interior y con los extremos cerrados, se generan dos tensiones normales de tracción, que son perpendiculares entre sí: una tensión tangencial y una tensión longitudinal.

En estos cálculos puede omitirse la tensión longitudinal y bastará con considerar en la evaluación de la pared, solamente la tensión tangencial que será la que se igualará a la tensión admisible en el material.

Así pues:

$$\sigma := \frac{P \cdot d}{2e} \leq \sigma_{adm}$$

Donde:

P = Presión interior del cilindro en kg/cm<sup>2</sup>

d = Diámetro interior del cilindro en cm

e = Espesor de la pared del cilindro en cm.

$\sigma_{adm}$  = Tensión admisible en el material en Kg/cm<sup>2</sup>

Siendo:

$$\sigma_{adm} := \frac{\sigma F}{C_s 1}$$

Donde:

$\sigma_F$  = Tensión de fluencia del material en  $\text{kg/cm}^2$

Cs1 = Coeficiente de seguridad para la fluencia del material.

Para nuestro caso los valores con los cuales trabajaremos serán los siguientes:

$$P = 5.62 \text{ kg/cm}^2$$

$$d = 10,2 \text{ cm}$$

$$\sigma_F = 2530 \text{ kg/cm}^2$$

$$Cs1 = 3$$

De lo cual obtenemos que para las condiciones dadas el espesor del tubo es de 0.34 mm.

$$e = 0.34 \text{ mm}$$

#### **5.2.4 CÁLCULO DEL CAUDAL EN FUNCIÓN DE LA VELOCIDAD DEL VASTAGO.**

El caudal que se debe suministrar depende de la velocidad del vástago del cilindro y de la sección del cilindro. Ambos se encuentran ligados ya que la fuerza que puede desarrollar un cilindro, depende de la presión y de la sección de empuje

El caudal necesario en un cilindro para obtener la velocidad del vástago deseada se obtendrá del modo siguiente.

$$Q_r := S \cdot V$$

Donde:

Q = Caudal.

S = Sección de la cámara de avance o retroceso.

V = velocidad de traslación del vástago.

Para el avance del vástago:

$$Q_a := 1.5 \pi \cdot D_c^2 \cdot v$$

Para el retroceso del vástago:

$$Q_r := 1.5 \pi \cdot (D_c^2 - d_v^2) \cdot v$$

Donde:

Q = caudal.

D<sub>c</sub> = diámetro interior del cilindro.

d<sub>v</sub> = diámetro del vástago.

v = velocidad del vástago.

Siendo:

$$v := \frac{C}{T}$$

Donde:

C = carrera del vástago en m

T = tiempo en recorrer toda la carrera en m/s

Para nuestro caso los valores con los cuales trabajaremos serán los siguientes:

D<sub>c</sub> = 10,2 cm

d<sub>v</sub> = 3 cm

C = 1.50 m

T = 7 s

De lo cual obtenemos que para las condiciones dadas el caudal de avance y retroceso es de:

$$Q_a = 0.009769 \text{ m}^3/\text{s} = 20.7 \text{ ft}^3 / \text{min.}$$

$$Q_r = 0.008919 \text{ m}^3/\text{s} = 18.9 \text{ ft}^3 / \text{min.}$$

Con el análisis realizado anteriormente se verifica que el cilindro que se adquiere cumpla con las especificaciones necesarias para su normal funcionamiento, las características del cilindro adquirido son las siguientes:

- Carrera del vástago: 1.50 m
- Diámetro del vástago: 3.5 cm
- Diámetro del cilindro: 4 pulg
- Espesor de cilindro: 6 mm

El cilindro adquirido en la casa comercial cumple con las características y especificaciones necesarias para realizar el trabajo para el cual fue diseñado.

## **5.3 DISEÑO DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN**

### **5.3.1 DISEÑO DEL CIRCUITO OLEO-NEUMÁTICO**

Para el dimensionamiento de todos los equipos tanto neumáticos como hidráulicos, se tomara en cuenta dos parámetros fundamentales de este tipo de circuitos óleo neumáticos, estos dos parámetros fundamentales son el caudal y la presión de trabajo.

No se realiza un circuito netamente hidráulico o neumático, ya que en los circuitos neumáticos con un peso considerable se producen choques por la compresibilidad del aire, y no se lo realiza hidráulico, puesto que se trata de aprovechar la instalación neumática que servirá tanto para abastecer esta máquina como otras que se tiene proyectado instalar en el camal.

El diseño del circuito oleo-neumático es muy importante, puesto que de este depende el correcto funcionamiento del sistema completo. El diseño de este sistema se ha realizado con la ayuda del programa FLUIDSIM, que permitirá la simulación del sistema completo en condiciones casi reales.

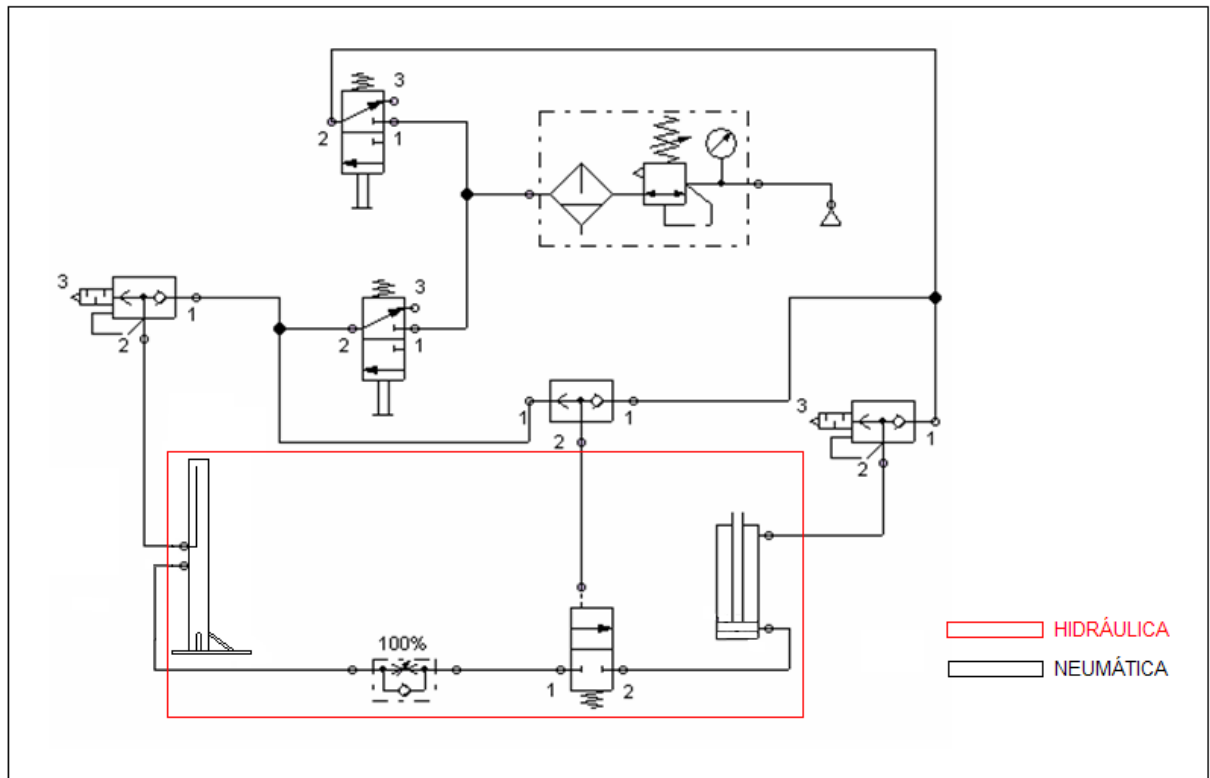
El sistema esta formado por diferentes componentes tanto neumáticos como hidráulicos, estos se los enumerara a continuación.

- 2 Válvulas neumáticas de 3/2 vías, con accionamiento manual y retorno de muelle.
- 1 Válvula neumática selectora.
- 2 Válvulas neumáticas purgadoras rápidas.
- 1 Válvula hidráulica reguladora de caudal.
- 1 Válvula hidráulica de 2/2 vías, con accionamiento neumático y retorno de muelle.
- 1 Cilindro oleo-neumático de doble efecto con vástago.
- 1 Cilindro hidráulico de doble efecto sin vástago.
- 1 Unidad de mantenimiento.
- 1 Compresor.

El funcionamiento de este sistema es oleo-neumático ya que a través del aire comprimido se empuja el fluido de trabajo, este se encuentra en el depósito que funciona como un cilindro sin vástago, fluyendo a través del circuito y llegando al cilindro con vástago el cual va a realizar el levantamiento de la estructura, el retorno se lo realizará a través del propio peso tanto de la estructura como la del obrero y por el aire comprimido que se suministra para el retorno del cilindro.

A continuación se muestra el esquema del circuito oleo-neumático con sus componentes.



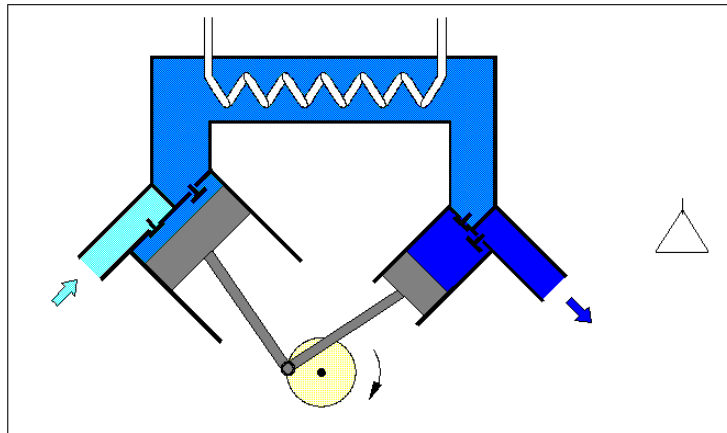


**Figura 5.70** Esquema del circuito oleo-neumático

En este circuito se utiliza los escapes rápidos para facilitar el escape del aire comprimido tanto a la entrada como a la salida del cilindro hidráulico.

### 5.3.2 SELECCIÓN DEL COMPRESOR

El aire comprimido se obtiene por medio de compresores, que son máquinas capaces de elevar a la presión de una masa de aire hasta el valor conveniente. Los compresores son, en realidad, generadores de caudal, ya que para lograr aumentos de presión es necesaria una relación determinada entre el caudal de entrada y de salida, siendo este inferior a aquél. Los compresores no son verdaderos productores de energía, sino transmisores de la misma, ya que convierten la energía mecánica de su árbol motor en energía de presión.



**Figura 5.71** Compresor de pistones  
Catalogo de FluidSIM-P

El compresor que se utiliza para nuestro caso es un compresor de 10 HP y un caudal aproximado de 30 CFM a una presión de 170 PSI, puesto que se tiene proyectado instalar máquinas adicionales en el camal que serán abastecidas por el mismo.

### 5.3.3 CÁLCULO DEL VOLUMEN DE DEPÓSITO DE ACEITE

La función principal del depósito o tanques es almacenar el fluido hidráulico suficiente como para alimentar de aceite a los consumidores o elementos de trabajo y garantizar también unas reservas mínimas en el circuito.

El dimensionamiento del deposito debe ser lo suficientemente grandes como para que abastezca el fluido para el cilindro hidráulico.

En nuestro caso, el tubo poste de la estructura servirá tanto como de soporte de estructura y como reservorio de aceite de nuestro circuito, este es suficientemente grande para abastecer el aceite necesario para que funcione el cilindro hidráulico.

Para el cálculo de la capacidad del reservorio de aceite se tiene la siguiente formula de volumen de un cilindro.

$$V_c = A_c \cdot h_c$$

Donde:

Vc = volumen del cilindro

hc = altura del cilindro

Siendo:

$$Ac = \frac{\pi \cdot dc^2}{4}$$

Donde:

dc= diámetro interno del cilindro

Para nuestro caso los valores con los cuales trabajaremos serán los siguientes:

hc = 4.15 m

dc = 0.102 m

La capacidad aproximada del depósito que en nuestro caso es el tubo poste es de 0.0328353 m<sup>3</sup>, el cual es suficiente para cumplir con las características antes mencionadas.

### **5.3.4 SELECCIÓN DEL FLUIDO HIDRÁULICO**

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

Para nuestro caso se utiliza un aceite SAE 10, que es un aceite hidráulico fácil de conseguir en el mercado y cumple con características necesarias para el buen funcionamiento del circuito.

### **5.3.5 SELECCIÓN DE TUBERÍAS**

Las tuberías flexibles son elementos confiables para la transmisión de energía en sistemas hidráulicos y neumáticos. Sirven para compensar movimientos o para compensación de sistemas de tuberías muy largos. Deben cumplir en todo caso las exigencias requeridas para el caso de empleo.



**Figura 5.72** Tuberías flexibles  
[www.elprisma.com/apuntes/ingenieria\\_mecanica/valvulash](http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_mecanica/valvulash)

Las tuberías flexibles se componen del tubo propiamente dicho y de los accesorios correspondientes. Los accesorios están adaptados al sistema de conexiones de la tubería. A fin de cumplir con el transporte de fluido al sistema se utilizaron 2 tipos de tuberías correspondientes a los distintos tramos de fluido, así por ejemplo la línea neumática utiliza tubería y accesorios de acero galvanizado en un diámetro de  $\frac{1}{2}$ " , hasta la entrada al conjunto de mantenimiento y por su parte la línea neumática del sistema en si utiliza tubería flexible de alta presión de  $\frac{1}{2}$  ", y la línea hidráulica utiliza tubería flexible de alta presión, constituida de una doble alma interior en un diámetro de  $\frac{3}{4}$ "

#### **5.4 DISEÑO DE RED DE AIRE COMPRIMIDO**

Para realizar el diseño correcto del sistema de aire comprimido se debe tener en cuenta la capacidad de aire requerida y la presión necesaria.

Para conocer cuantos l/s serán consumidos, es necesario sumar el consumo total de aire de cada punto. El resultado es la máxima carga teórica.

Para obtener la carga real, la carga teórica se multiplica por un factor de uso y por un factor de simultaneidad. Si la expansión no es conocida con seguridad, se deberán considerar 3 años con 10 a 15% por año. Un sistema correctamente diseñado e instalado tiene normalmente fugas entre 5-10% de la capacidad instalada.

Entonces si la  $Q_{teórica}$  es la suma de todos los consumos entonces:

$$Q_{real} = Q_{teórica} \times \text{factor de uso} \times \text{factor de simultaneidad}$$

$Q_{total} = Q_{real} \times \text{factor de expansión} \times \text{factor de fugas}$ .

En nuestro caso solo se tiene una máquina por lo tanto el  $Q_{real}$  es igual al  $Q$  teórico, para el cálculo de  $Q$  total se realizará de la siguiente manera:

$$Q_{real} = 20.7 \text{ ft}^3 / \text{min} = 9.76 \text{ lt /s}$$

$$\text{Factor x fugas} = 0.1$$

$$\text{Factor x expansión} = 0.3$$

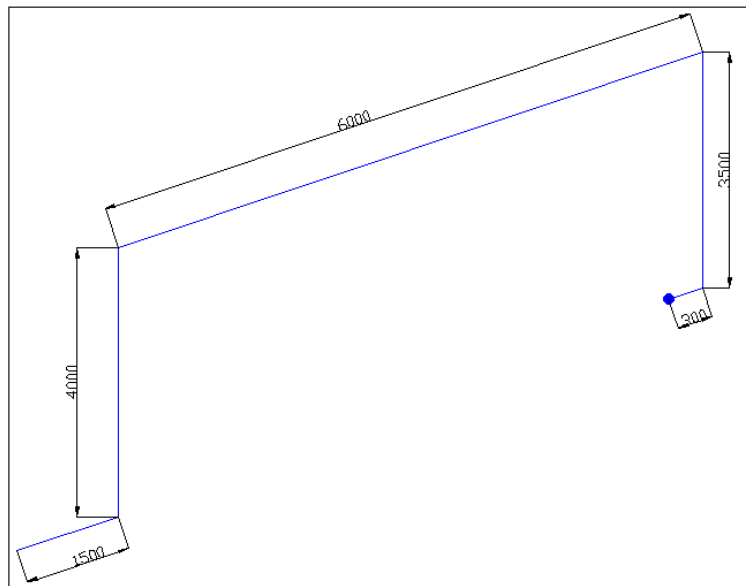
$$Q_{total} = Q_{real} + (\text{Factor x fugas}) Q_{real} + (\text{Factor x expansión}) Q_{real}$$

$$Q_{total} = 9.76 \text{ lt/s} + (0.1 \times 9.76 \text{ lt/s}) + (0.3 \times 9.76 \text{ lt/s})$$

$$Q_{total} = 13.678 \text{ lt/s}$$

El  $Q_{total}$  calculado es la capacidad que deberá tener nuestro compresor para tener un funcionamiento correcto de las instalaciones.

El diseño de la red de aire se muestra en la siguiente figura:



**Figura 5.73** Red de aire

Para determinar el diámetro de la línea principal, se toma el punto más alejado del compresor y se determina la longitud de tubería equivalente, también se

debe tomar en cuenta la longitud equivalente de los accesorios en nuestro caso se tienen 4 codos de 90° y el punto mas lejano del compresor esta a 15.3 m.

Por lo tanto la longitud total equivalente será:

$$L_t = 15.3 \text{ m} + (4 \times 4 \text{ m})$$

$$L_t = 31.30 \text{ m}$$

Se asume un diámetro interno de tubería para realizar el cálculo de la caída de presión y determinar si se encuentra en rangos aceptables. Para nuestro caso se toma un diámetro de tubería de ½ " .

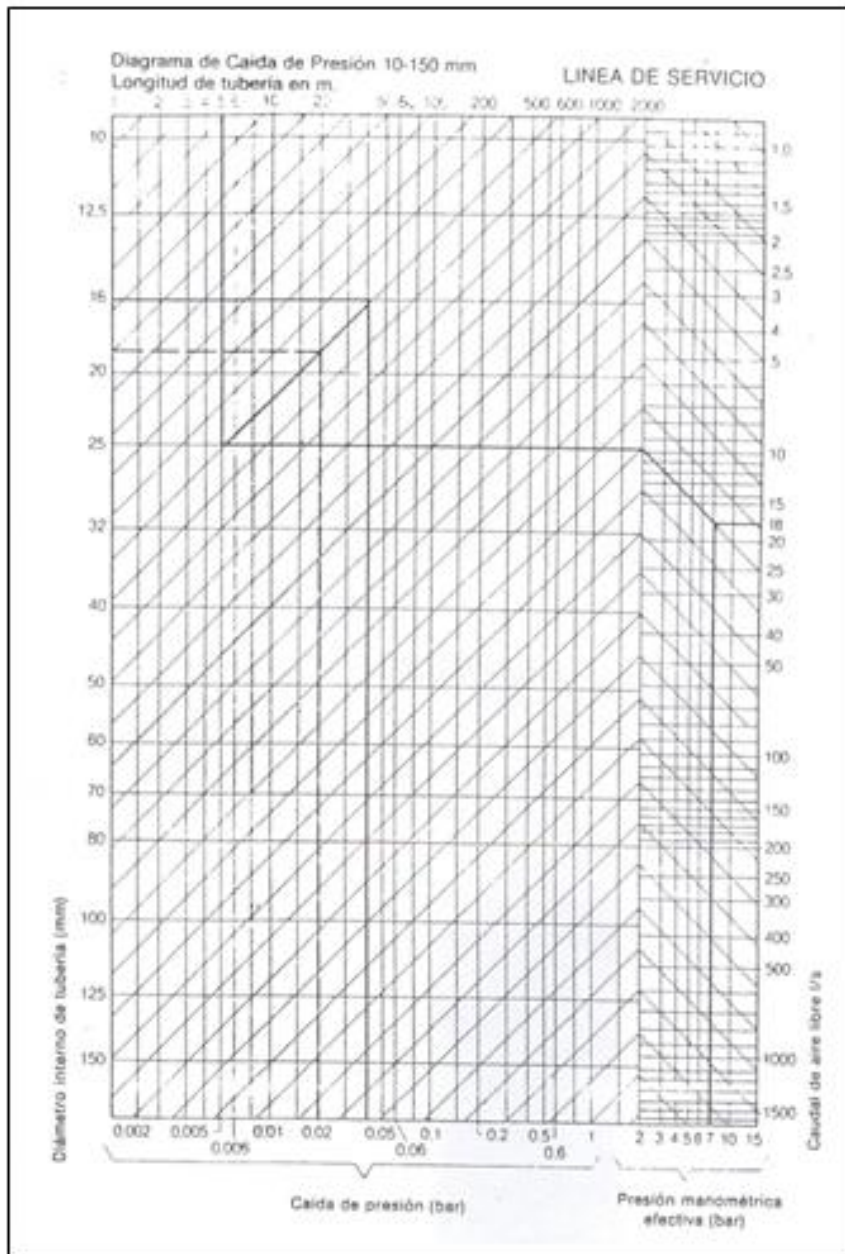
Presión a la salida del compresor 170 psi o 12 bar

Caudal de aire 30 CFM o 14 lt/s

Longitud equivalente de tubería 31.30 m

Diámetro de tubería ½ " o 12.7 mm.

Con los datos anteriores ingresamos al ábaco de caída de presión lo cual nos da como resultado una caída de presión de 0.5 bar.



**Figura 5.74** Ábaco de caída de presión

Lo cual nos da una presión resultante de:

$$P_{salida} = 12 \text{ bar} - 0.5 \text{ bar}$$

$$P_{salida} = 11.5 \text{ bar o } 167 \text{ psi}$$

De lo cual podemos concluir que la caída de presión es aceptable para nuestro caso, puesto que nuestra máquina funciona con una presión de 80 PSI.

# CAPITULO VI

## CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE

Para desarrollar la construcción de partes, piezas y montaje de la plataforma nos servimos de las maquinarias y herramienta de las instalaciones de la empresa SOLVACA, localizada en la ciudad de Santo Domingo de los Colorados.

De acuerdo al diseño realizado en el capitulo anterior se procedió a la adquisición de los materiales para realizar la construcción de la Plataforma Oleoneumática de 300 Lb.

### 6.1 EQUIPAMIENTO DISPONIBLE.

Se detallará el listado de maquinas y herramientas que se utilizaron para la construcción de la plataforma la que se la realizo con un margen de error mínimo ya que se verifico y comprobó que las medidas no varíen y la estructura realice su función sin deterioro.

- Fresadora 220v de 3 ejes.
- Torno 220 v.
- Taladro de pedestal SM-32GF con mandril de 20 mm 0 ¾”.
- Taladro eléctrico DeWALT D25113K con capacidad para agujeros con un diámetro de 22mm.
- Soldadora TIG con alta frecuencia, corriente alterna y directa.
- Argón (Ar) gas inerte para proceso TIG. Corte Plasma.
- Compresos industrial.
- Soldadura por Arco Manual con Electrodo Revestidos - Shielded Metal Arc Welding (SMAW).
- Oxicorte.



- [Amoladora Dewalt Alta Potencia de 2400W y 230mm.](#)
- DW8003 - Discos para sensitiva 14"
- Cizalla universal con capacidad de corte de hasta 6mm de espesor.
- Dobladora de chapas con capacidad de doblez de hasta 6 mm de espesor y 2.5m de largo.
- Juego de Brocas para metal.
- Herramientas de banco.
- Instrumentos de medición: pie de rey, flexo metro, escuadra.
- Llave de tubo industrial de 5".
- Rodamientos para ruedas guías.
- Grasa.
- Aceite Hidráulico.
- Gafas.
- Guantes.
- Protectores auditivos.
- Mascarilla.
- Botas.
- Rallador.
- Cascos, etc.

## **6.2 CRONOLOGÍA DE ACTIVIDADES PARA LA FABRICACIÓN**

Se detallara las actividades necesarias para que se haga existente la Plataforma de 300Lb.

1. Selección y Adquisición de los materiales.
2. Adquisición de maquinarias y herramientas.
3. Fabricación de la columna Principal.
4. Fabricación de la Estructura Base.
5. Fabricación de tubos Tensores.

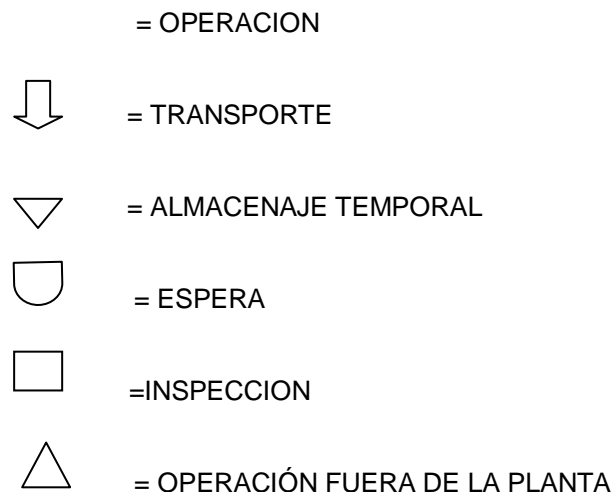
6. Fabricación de base tensor.
7. Construcción de Caja soporte.
8. Fabricación de placa del Cilindro.
9. Fabricación de base Superior e Inferior del cilindro.
10. Fabricación de Ruedas Guías.
11. Construcción de Mordazas.
12. Unión y Perforación de placa anclaje.
13. Escalera.
14. Montaje y prueba del cilindro.
15. Montaje y acople de todas las partes conjuntas.
16. Ensamble del Sistema hidráulico-neumático.
17. Pulida total de la estructura.

Estas piezas fueron construidas de acuerdo a los diagramas de proceso.

### 6.3 ORGANIGRAMA DE PROCESOS.

Para poder obtener el producto, se utiliza una representación grafica de las actividades y secuencias necesarias de los distintos procesos de producción logrando facilitar la construcción de las partes y la maquina en su totalidad.

A continuación se detallaran las principales actividades de procesos de producción.



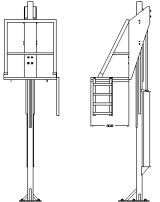
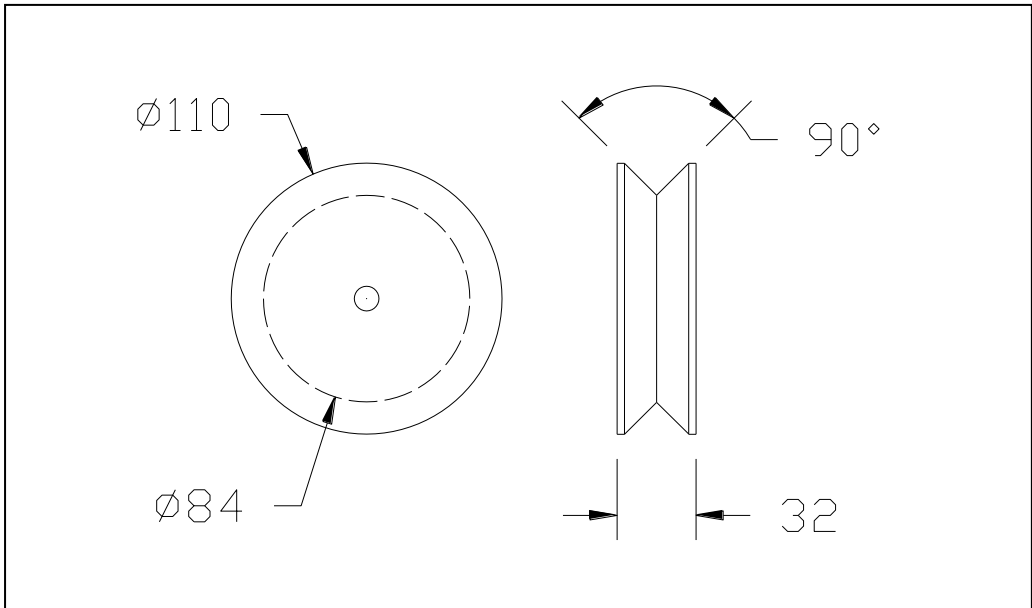
En el anexo C se detallan los respectivos diagramas de procesos de todas las partes que forman la plataforma.

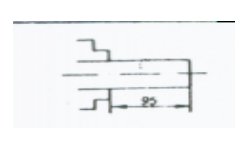
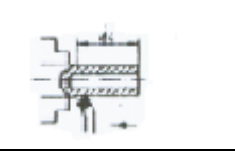
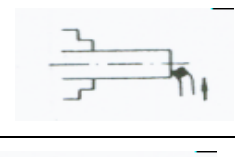
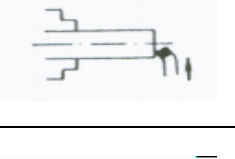
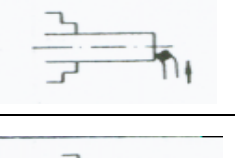
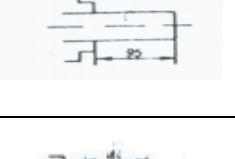
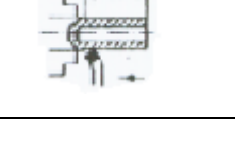
## 6.4 HOJAS DE RUTA

En la siguiente tabla se presenta la respectiva hoja de proceso de un elemento de la plataforma oleo-neumática, con la finalidad de realizar un proceso continuo y ordenado de la maquina.

En el anexo B se detallan las respectivas hojas de procesos de todas las partes que forman la plataforma.

**Tabla 6.1** Hoja de procesos

		<b>HOJA DE PROCESOS</b>		<b>ESPE</b>					
				Hoja No	FASE	Máquina			
				1		T.P			
<b>Escala</b> 	<b>Material</b> Duralon	<b>Dimensiones en bruto</b> Ø12,7 X 10 cm	<b>Denominación</b> Rueda Guía	<b>No de piezas</b> PO-01					
									
#	DESIGNACIÓN	Croquis	Herramienta útil	Verif	No Pasada	V	N rpm	P mm	T min

1	Posicionar el elemento		Llave de torno mandril	Calibrador	0	----	----	----	5
2	Cilindrado		Alzas Cuchillas	Calibrador	2	30	650	7	30
3	Refrentado		Alzas Cuchillas	Calibrador	----	30	650	2	5
4	Torneado Cónico		Alzas Cuchillas Llave 3/4"	Calibrador	7	30	650	3	20
5	Perforar		Brocas de Centro	Calibrador	2	30	650	50	10
6	Cilindrado interior tronzado		Cuchillas Interiores alzas	Calibrador	3	30	650	3	20
7	Tronzado		Cuchilla de tronzar	Calibrador	1	30	400	----	5

## 6.5 ASPECTOS BÁSICOS DE CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE

La construcción de las partes y piezas de la máquina se construyeron en las instalaciones de Soldadora Vaca (Solvaca) utilizando todos los equipos, herramientas y personal capacitado que existen en dicha instalación.

- Tener el material e implemento de trabajo requerido para la fabricación.
- Tener la maquinaria y personal capacitado para realizar la fabricación, construcción y montaje.
- Proporcionar al personal de trabajo una guía de instrucciones y seguridad para efectuar el trabajo.

- Tener los Planos generales tanto de construcción y de montaje de piezas y partes, donde se encontrara la disposición de los elementos con las respectivas dimensiones.
- Plano de conexión del sistema neumático - hidráulico, con sus especificaciones de montaje.
- Describir los organigramas de procesos y secuencias de montaje.

## 6.6 SECUENCIA DE FABRICACIÓN Y ENSAMBLE

Obtenidos los materiales y teniendo las maquinas y equipos requeridos se procede a la construcción y respectivo montaje de las pieza que conforman la estructura hidráulica.



**Figura 6.1** Materiales Disponibles

Ya que la estructura estará trabajando dentro de un medio en donde se encontrara humedad, corrección y estará trabajando en una área de alimentos es importante mencionar que el tipo de material de todas la partes es de acero inoxidable logrando que la estructura tenga un largo periodo de trabajo y no sufra fallas superficiales.

El acero inoxidable es un tipo de acero resistente a la corrosión, dado que el cromo que contiene posee gran afinidad por el oxígeno y reacciona con él formando una capa pasivadora, evitando así la corrosión del hierro.

Su resistencia a la corrosión, sus propiedades higiénicas y sus propiedades estéticas hacen del acero inoxidable un material muy atractivo para satisfacer diversos tipos de demandas, como lo es la industria alimenticia.

La secuencia de fabricación y construcción, se detallan de mejor manera en el plano de montaje, que se encuentran en el anexo J; pero a continuación se va a detallar de manera mas concisa los pasos que se realizó para el montaje de la máquina.

1. Teniendo seleccionados los materiales adecuados, se verifica la rectitud, espesor, largo de los materiales. Si los materiales exceden las medidas se realiza el corte, a las medidas respectivas.



**Figura 6.2** Adecuación de Materiales

2. Dependiendo del cronograma de actividades de la construcción lo primero que se procede a construir es la columna principal ya que es por donde se deslizará la estructura para alcanzar la altura necesaria.



**Figura 6.3** Columna Principal

Para lograr que el deslizamiento de las partes sobre la columna principal no sufra de obstrucciones e impida que se deslicen libremente, se realizo una guía de deslizamiento que logro que los rieles sean lo más perpendicular y tenga una rectitud exacta.



**Figura 6.4** Guía Deslizamiento

3. Antes de realizar la suelta se mide, verifica y corta los rieles a las medidas indicadas para proceder a soldarlas sobre la columna guía a las distancias establecidas por el diseño.



**Figura 6.5** Corte de Materiales

4. Como los materiales son de acero inoxidable se hizo un precalentamiento en las partes donde se iban adherir los materiales. La suelda se la realizo lo mas prudente logrando que los materiales no sufran deflexiones por la acción del arco eléctrico y temperatura.



**Figura 6.6** Suelda de Acero Inoxidable

5. Una ves soldadas los dos sistemas de rieles guías perpendiculares, se comprueba que el deslizamiento no sufra de obstrucciones y no se produzca un atascamiento forzoso logrando el libre movimiento de la estructura.





**Figura 6.7** Deslizamiento de la Estructura

6. Una vez terminada la columna guía, se procede a construir la estructura base la que soportara al obrero. El área de la base es de 110 X 800 mm la cual es suficiente para que el obrero pueda trabajar libremente. Verificar antes de soldar que la malla entre exactamente en la estructura soporte.



**Figura 6.8** Estructura Base

7. Para el ensamble total de la estructura soporte se procede a la unión mediante tubos tensores de la caja soporte y estructura base, permitiendo que se forme una unión más rígida y resistente logrando soportar la carga para la que fue diseñada. Se debe verificar las medidas y ángulos de corte, para soldar las uniones de los extremos de los tubos.



**Figura 6.9** Tubos Tensores

En las uniones de las partes soldadas se debe verificar que no existan grietas que permitan que con el paso del tiempo se produzcan corrosiones o concentradores provocando que la sección soldada sufra y se fracture.



**Figura 6.10** Unión de Tubos Tensores

8. Las bases de los tubos tensores se las diseño de tal manera que permita unir la estructura base con los tubos tensores, permitiendo el desmontado de la malla con facilidad.



**Figura 6.11** Base de Tubos Tensores

9. La caja soporte es la sección a la que estarán adheridas las partes antes construidas, logrando que se forme una parte de la estructura. La construcción se la realizo mediante dobles en una cizalla industrial y solo con la unión de dos aristas mediante suelda tig para este espesor. Se realiza los diferentes cortes a la plancha mediante el corte plasma.



**Figura 6.12** Caja Soporte

Antes de realizarse los dobles toco realizar las perforaciones adecuadas en sus tres aristas logrando que a estas se le junte los sistemas de deslizamiento.

10. La construcción de la placa del cilindro se la realizo mediante dobles, logrando que esta obtenga la forma adecuada para ser unida a la parte

posterior de la caja de soporte. Es importante mencionar que a esta placa se le realizo perforaciones, una para el agarre efectivo del vástago del cilindro de accionamiento y las otras para la sujeción de rueda guía posterior.



**Figura 6.13** Placa del Cilindro

11. Posteriormente se realizo las bases del cilindro las que ayudarán a que el mismo repose y no sufra movimientos, tantos horizontales como verticales. Las bases son unidas a la columna guía logrando que el sistema se deslice sobre esta.

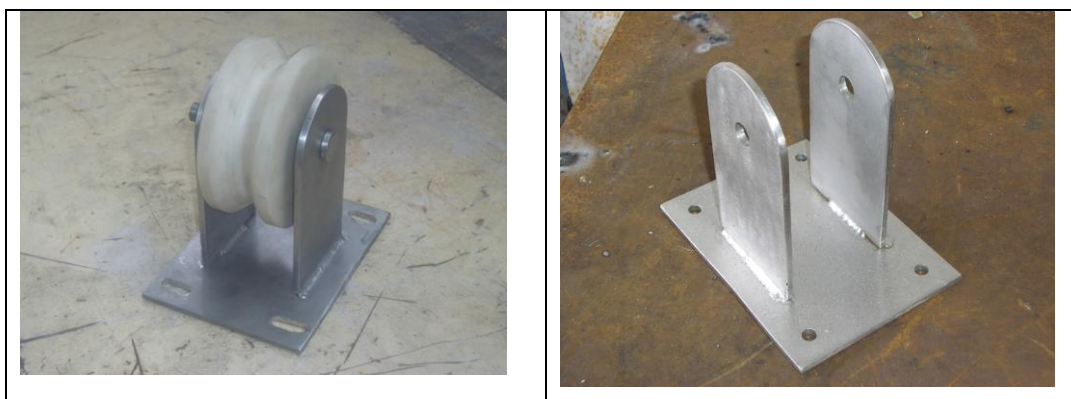


**Figura 6.14** Bases del Cilindro

Verificar la ubicación de las bases del cilindro sobre la columna principal, para que el desplazamiento de vástago no sobrepase las medidas de las rieles.

La unión de las bases con el cilindro se las realiza mediante la sujeción de pernos, logrando que el cilindro se encuentre inmóvil, haciendo que al trabajar el vástago no sufra de fuerzas que no sean en dirección vertical.

12. Una vez terminadas las bases del cilindro y adheridas a la columna se procede a construir el sistema de ruedas guías, siendo estas una parte del sistema de deslizamiento. Este sistema permitirá que la estructura al momento de efectuar su trabajo no sufra de movimientos de inclinación ya que existen dos ruedas guías, una superior y la otra inferior pero en posiciones contraria.



**Figura 6.15** Base de ruedas Guías

La ruedas guías están empernadas a la caja principal en dos posiciones como se menciono anteriormente, logrando el deslizamiento y una distancia simétrica al centro de la columna.

La base de la rueda guía esta forma por un material de acero inoxidable de espesor de 4.5 mm y la que tiene perforaciones en su base para efectuar la junta empernada a la caja soporte. El material de la rueda guía es duraron C100 Natural de diámetro 5 pulgadas ya que es un material resistente al desgaste.



**Figura 6.16** Montaje ruedas Guías

13. Una vez hechas la ruedas guías se construye el sistema de mordazas las que se encuentra en posiciones perpendiculares a las ruedas guías. El propósito de este sistema de deslizamiento es evitar que se produzcan movimientos de torsión al momento del deslizamiento sobre la columna principal. Las mordazas se encuentran empernadas a las dos caras laterales de la caja de soporte.



**Figura 6.17** Mordazas

14. Una de las partes más importantes es la placa de anclaje ya que esta es la que lograra que la estructura se mantenga fija. La placa de anclaje esta formada por la unión mediante la suelda de dos placas de acero inoxidable de espesor de 4.5 mm formando una placa de 9 mm.

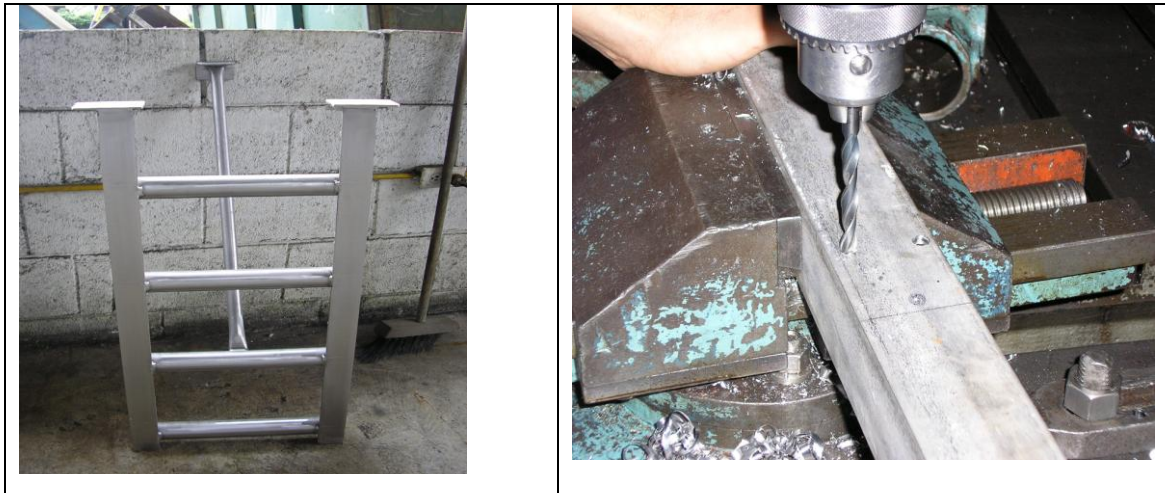


**Figura 6.18** Placa Anclaje

En la placa se encuentran perforaciones las que permiten la sujeción mediante pernos de la cimentación.

15. Una vez terminadas las partes de la maquina se construye una escalera la que estará empernada a la estructura base.

La escalera esta formada por la unión de tubos con perfiles en acero inoxidable permitiendo que el obrero se desplace a la superficie de trabajo.



**Figura 6.19** Escalera

16. Después de culminar con la construcción de las partes de la estructura se procede a realizar el respectivo montaje de todas las partes.

En primer lugar se realiza el montaje de las bases tanto inferior como superior del cilindro en las medidas requeridas por el diseñador. A continuación se realiza el montaje del cilindro con el propósito de verificar que no exista obstrucción a la hora de elevar.



**Figura 6.20** Montaje

Después se procede al montaje de las ruedas y mordazas conjuntamente con la placa del cilindro logrando que el sistema este casi culminado.

Al realizar el montaje de la columna principal con la placa de anclaje también se tiene que efectuar un sistema de tensores haciendo que la suelda no sufra ya que es una sección muy crítica.



**Figura 6.21** Montaje de la Estructura

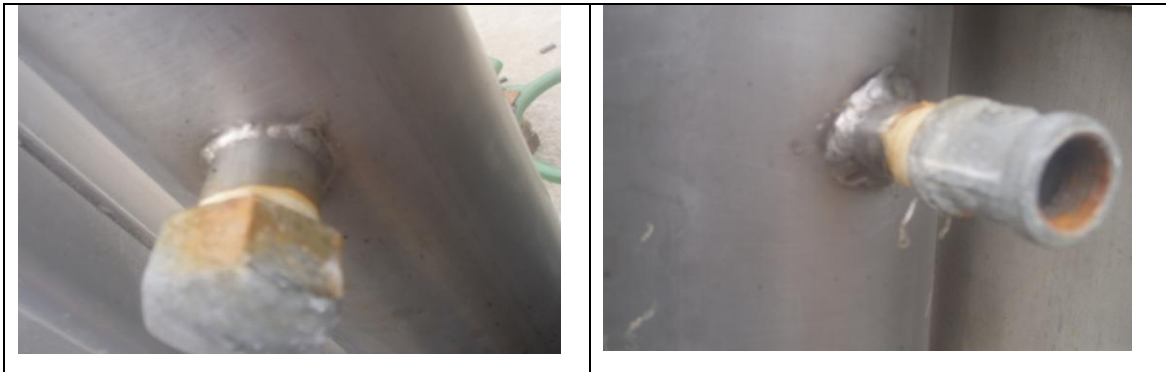
Una vez que todos los elementos mecánicos están acoplados correctamente, se procede a realizar adecuaciones para la instalación de válvulas y accesorios neumáticos.

Es importante mencionar que la columna principal además de ser el centro de apoyo también se la utiliza como el tanque de reserva del aceite hidráulico.

17. Internamente al cilindro se le acopla una tubería de  $\frac{1}{2}$  pulgada en acero inoxidable, la que servirá para el flujo de aire. Además se le realiza a la



columna dos perforaciones, una es la toma de aceite hacia el cilindro y la otra el desfogue o cambio de aceite.



**Figura 6.22** Accesos de aire y Aceite

18. Sobre la estructura base y malla se construyen bases para las válvulas de pie logrando que descansen sobre una base rígida y soporte la fuerza de pisada a la hora del accionamiento.



**Figura 6.23** Bases de válvulas de pie

19. Teniendo los dos soportes se procede a realizar el montaje de las dos válvulas actuadoras de pie sobre sus bases mediante la sujeción de pernos.



**Figura 6.24** Montaje de Válvulas de Pie

20. Se realiza la instalación de la válvula de paso, válvula piloto conjuntamente con la válvula distribuidora desde la entrada de aceite de la columna principal hacia la entrada de aceite del cilindro.



**Figura 6.25** Válvula de Paso y Piloto

21. Se instalan las dos válvulas de exhalación una a la entrada del aire a la columna por la tubería de  $\frac{1}{2}$  pulgada y la otra en la entrada de aire al cilindro por donde se producirá el retorno o descenso de la estructura. Conjuntamente a la válvula de exhalación del cilindro colocamos la válvula reguladora de caudal.



**Figura 6.26** Válvula de exhalación

22. Instaladas las válvulas se procede a realizar la conexión de las mangueras tanto hidráulicas como neumáticas según el sistema oleoneumático.



**Figura 6.27** Instalación neumática

23. Para culminar con la instalación se realiza el montaje del sistema del conjunto de mantenimiento neumático con su respectivo protector.



**Figura 6.28** Unidad Mantenimiento

24. Una vez instalado todo el sistema oleo-neumático procedemos a suministrar a la columna principal el aceite hidráulico. Sellamos la columna principal con el tapón y tomando en cuenta que no existan fugas, se procede a la puesta en marcha del elevador.



**Figura 6.29** Estructura Deslizada

Probada la plataforma y verificando que esta funcione eficientemente se realiza el traslado al camal, en donde se efectuaran otros trabajos para realizar el montaje sobre la área destinada para trabajar.

25. Teniendo el lugar destinado para el asentamiento de la plataforma, se realiza la cimentación necesaria de la placa de anclaje sobre la superficie.



**Figura 6.30** Cimentación

26. Al techo se le realizó una modificación ya que la plataforma Oleoneumática tiene una altura de 4.20 m y el diseño anterior del techo obstaculizaba y no permitía que esta se deslice y alcance su altura máxima.



**Figura 6.31** Adecuación en tumbado

27. Una vez hecha la cimentación y modificación del techo se coloca la plataforma evitando que esta no tenga obstrucciones a la hora realizar su funcionamiento.



**Figura 6.32** Anclaje de estructura

28. Para que exista una mayor sujeción y evitar que la plataforma oscile, se instalaron templadores en la parte superior.



**Figura 6.33** Adecuación de templadores

## 6.7 LISTA Y CANTIDAD DE MATERIALES

Se indicaran muy detalladamente la especificación de los materiales necesarios para la elaboración de la plataforma oleo-neumática.

Para la localización de los materiales de la estructura tanto coma para el sistema hidráulico y neumático tuvimos algunos inconvenientes ya que eran escasos.

En la búsqueda y comercialización de algunos elementos de la plataforma Oleo-neumática tuvimos ciertos inconvenientes, como la inexistencia, la falta de materiales de acuerdo con las especificaciones.

Otro inconveniente que se presento fue el encontrar los accesorios para el sistema oleo-neumático tanto como el cilindro y válvulas de alta presión ya que en algunas cacas comerciales no disponían de los equipos requeridos.

Las casas comerciales donde se encontraron los elementos y equipos para la construcción de la plataforma oleo-neumática son:

- FEHIERRO CIA. LTDA.
- ACEROS BOEHLER DEL ECUADOR S.A.
- ACERIMALLAS S.A.
- DIPAC MANTA CIA.LTDA
- CENTRO ACERO S.A
- MAQUYR
- SOLDADORA "VACA"

En los siguientes cuadros se detallaran los materiales tanto del sistema mecánico, oleo-neumático, construcción y montaje en lugar de trabajo.

**Tabla 6.2** Descripción de materiales utilizados en el sistema mecánico.

<b>Sistema Mecánico</b>			
<b>Partes</b>	<b>Descripción Elementos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>
1	Lamina Norma AISI/SAE 1045 e=25 mm	4	m
2	Acero norma AISI/DIN 1045 110 x110 mm	400	mm
3	Ang.Imp Ac Inox AISI304 50 x 4 mm	12	m
4	Ang.Imp Ac Inox AISI304 30 x 3 mm	6	m
5	Plancha Inox 1500 x 2000 x 4.5 mm	1	unid
6	Tubo Acero Inoxidable c/10 c/c 1 1/4"	6	m
7	Tubo Acero Inoxidable c/10 c/c 2"	6	m
8	Tubo Acero Inoxidable c/40 c/c 4"	6	m
9	Mod. Ac/Inox Abord. 2mm base 800mm Alas 30 -10 mm	1	unid

**Tabla 6.3** Descripción de materiales utilizados en el sistema oleo-neumático.

<b>Sistema Oleo-neumático</b>			
<b>Partes</b>	<b>Descripción Elementos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>
1	Cilindro Oleo neumático doble efecto 1400 mm	1	unid
2	Manguera de Presión de 1/2"	6	m
3	Terminales Neumáticos	12	unid
4	Válvulas de exhalación REF N1642001- 300 Psi	2	unid
5	Válvula distribuidora REF N16200 - 300Psi	1	unid
6	Válvula Piloto REF 1015	1	unid
7	Válvula de Regulación REF 3840 - 100691	1	unid
8	Válvulas Actuadas de Pie REF 3840 RPS	2	unid
9	Conjunto de Mantenimiento Neumático 200 PSI	1	unid
10	Válvula de paso 3/4"	2	unid
11	Silicón Permatex Café	2	unid
12	Teflón polímetro o PTFE	4	unid
13	Aceite SAE10	10	gl
14	Tapón roscado $\Phi$ 4"	1	unid



**Tabla 6.4** Descripción de materiales utilizados en la construcción.

<b>Materiales de Construcción</b>			
<b>Partes</b>	<b>Descripción Elementos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>
1	Oxigeno indust	80	lbs
2	Discos neg 7 x 1/4	1	unid
3	Electrodos 6011	10	unid
4	Discos neg 7 x 1/4	1	unid
5	Electrodos R-60 X 3/32	10	unid
6	Electrodos super 600 Ø 1/8	10	unid
7	Discos inox 7x 1/4	1	unid
8	Oxigeno indust	200	lbs
9	Discos inox 7 x 1/16	1	unid
10	Tungsteno Ø 3/32	1	unid
11	Aportes 308 x 1/16	8	unid
12	Argon indust	50	lbs
13	Disco inox 7 x 1/16	1	unid
14	Electrodos R-60 X 3/32	35	unid
15	Disco inox 7 x 1/4	1	unid
16	Disco inox 7 x 1/16	1	unid
17	Electrodos R-60 X 3/32	10	unid
18	Argon indust	350	lbs
19	Ruedas de aletas	1	unid
20	Aportes 308 x 1/16	10	unid
21	Paño verde f	20	cm
22	Disco inox 7 x 1/16	1	unid
23	Electrodos 308 x 3/32	15	unid
24	Electrodos R-60 X 3/32	8	unid
25	Pernos inox 5/16 x 1	4	unid
26	Electrodos R-60 X 3/32	10	unid
27	Electrodos R-60 X 3/32	5	unid
28	Discos inox 7 x 1/16	1	unid
29	Argon indust	50	lbs
30	Tungsteno Ø 3/32	1	unid
31	Wypes	2	unid
32	Pernos inox 1/2 x 11/2	8	unid
33	Ruedas de aletas	1	unid
34	Electrodos R-60 X 3/32	8	unid
35	Lijas 150	1	unid
36	Paño verde f	20	cm
37	Argon indust	100	lbs
38	Argon indust	80	lbs
39	Electrodos R-60 X 3/32	10	unid

40	Tuercas inox 1/2	2	unid
41	Electrodos 308 x 3/32	10	unid
42	Electrodos 308 x 1/8	10	unid
43	Electrodos R-60 X 1/8	15	unid
44	Acido rus combert	0,25	lts
45	Paño verde f	20	cm
46	Detergente B-H 38	0,5	lts
47	Wypes	2	unid
48	Aportes 308 x 3/32	2	unid
49	Paño verde f	20	cm
50	Argon indust	50	lbs

**Tabla 6.5** Descripción de materiales utilizados en montaje en el lugar de trabajo.

<b>Cimentación – Montaje en lugar de trabajo</b>			
<b>Partes</b>	<b>Descripción Elementos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>
1	1/2 saco de cemento Rocafuerte	25	kg
2	1 saco de arena blanca	50	kg
3	1 saco de piedra de 1/2"	50	kg
4	Pernos Guías de 1/2" X 9" UNF	6	unid
5	Varilla cuadrada lisa VCU 5/16" ASTM A 36	2	m
6	Correas "G" 100X50X3 mm INEN 1 623: 2000	18	m
7	Disco Plano rasta de Corte de 7" X 3/32" x 7/8"	1	unid
8	Disco rasta de desbaste de 7" X 1/4" x 7/8"	1	unid
9	Electrodos 6011	1	kg
11	Brocha001 Wilson	1	Pulg
12	Pintura negra anticorrosiva Unidas PANTL8	1	lt
13	Tornillos para techo con arandela metal y hule	30	unid

## **6.8 CRITERIOS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL**

Las instalaciones de trabajo para la construcción de maquinas en la soldadora vaca, se encuentran divididas por áreas de proceso según el tipo de trabajo que se debe realizar.

Las áreas disponibles son:

- Área de tornos



**Figura 6.34** Área de tornos

- Área de Fresas



**Figura 6.35** Área de fresa

- Área de Aceros Inoxidables



**Figura 6.36** Área de Inoxidable

- Área de soldadura y Ensamble



**Figura 6.37** Área de Ensamble

- Bodega de Materiales



**Figura 6.38** Bodega de Materiales

Las respectivas áreas constan de iluminación, instalación neumática y eléctrica de acuerdo con la maquinaria utilizada.

La prevención de los Riesgos Laborales son técnicas que se aplican para determinar los peligros relacionados con tareas, el personal que ejecuta la tarea, personas involucradas en la tarea, equipos y materiales que se utilizan y ambiente donde se ejecuta el trabajo.

Entre los criterios de seguridad propuestos por la empresa para la prevención de riesgos laborales se encuentran los siguientes:

- Uso permanente de implementos de seguridad tales como: zapatos de seguridad, casco de seguridad, faja, entre otros requeridos para cada tarea.

- Atender a las señales de prevención.
- Evitar el acceso de visitantes al área laboral sin el uso de los implementos de seguridad.
- Mantener el orden en el área de trabajo.

El equipo de seguridad industrial que se utiliza en la empresa donde se construyo el equipo es el siguiente

- Protección de la cabeza: casco de seguridad, de diseño y características que cumplan con lo establecido en las normas oficiales, gorras, cofias, redes, tapones, bien ajustado y de material de fácil aseo.
- Protección para los oídos: Conchas acústicas, tapones.
- Protección para la cara y los ojos: caretas, pantallas o cualquier otro equipo de protección contra radiaciones luminosas más intensas de lo normal, infrarrojas y ultravioletas, así como contra cualquier agente mecánico, químico o biológico. Anteojos, gafas , lentes visores



**Figura 6.39** Equipo de seguridad Industrial

[www.mildaza.com/img/set.png](http://www.mildaza.com/img/set.png)

- Protección de las vías de respiración: mascarillas individuales de diversos tipos y usos o equipos de protección respiratoria con abastecimiento de su propio oxígeno.
- Protección del cuerpo y los miembros: guantes, mitones, mangas o cualquier otro equipo semejante. Calzado de seguridad. Mandiles y delantales, diseñados y construidos con materiales adecuados al trabajo y tipo de riesgo que se trate.

# CAPÍTULO VII

## PRUEBAS

En este capítulo se detallaran las pruebas realizadas a la plataforma, con el propósito de ver que esta funciona y que satisface las necesidades requeridas por el camal San Antonio.

Durantes las pruebas se verificara el buen funcionamiento de los sistemas que conforman a la plataforma oleo-neumática, con la finalidad de comprobar que esta cumple con el servicio para la que fue diseñada.

Verificar, corregir aquellos errores y efectuar los ajustes, calibraciones generales en las partes que impidan el normal deslizamiento de la plataforma.

### 7.1. PARÁMETROS Y VARIABLES

Para desarrollar las respectivas pruebas se deben considerar aspectos que influyen en el funcionamiento de la plataforma, tales como el lugar o área de operación, número de veces que se utiliza la plataforma diariamente y el personal encargado de maniobrar la estructura.

Las pruebas de funcionamiento del equipo y su posterior evaluación se sujetarán a variables, que de alguna manera se puedan medir en forma visual o instrumental. Para estas últimas, se definirán límites máximo y mínimo permisibles, con el fin de determinar si el trabajo es bueno o regular.

Antes de realizar las pruebas necesarias, se debe comprobar que todos los elementos de la plataforma se encuentren correctamente dispuestos, como son:

- Sistemas de rieles que se encuentren en su posicionamiento con el respectivo sistema de sujeción mediante pernos.

- Verificar que las instalaciones neumáticas se encuentre bien conectadas y que no existan fugas en el recorrido del flujo.
- Que la plataforma se encuentre bien anclada y que la cimentación este terminada en su totalidad.
- Que los templadores del extremo de la columna principal se encuentre lo mas tensionados posible, evitando que no existan oscilaciones.
- Verificar que la estructura debe ascender por las platinas guías verticales adheridas a la columna principal, sin ocasionarse obstrucciones o atrancamientos.
- Verificar que la válvula de paso manual del aceite hidráulico, se encuentre abierta al momento de elevar la plataforma para que esta se deslice normalmente.
- Cerciorarse que la válvula reguladora ubicada en el retorno del cilindro, se encuentre abierta permitiendo que la plataforma descienda normalmente.
- Verificar la presión en manómetro de la unidad de mantenimiento, para que exista la compresión adecuada permitiendo que la plataforma eleve el peso a la altura requerida.
- Verificar que exista el libre accionamiento en las válvulas de pie.

## **7.2. PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO**

Las pruebas de funcionamiento se realizaron en las instalaciones de la Hacienda San Antonio, ya que en este lugar fue instalada la maquina.

Para el caso de pruebas se requiere la medición de varias variables, en diferentes condiciones, las cuales son las siguientes: tiempo, altura y velocidad.

A continuación se muestran los datos recolectados en las pruebas realizadas.

**Tabla 7.1** Datos ascenso de plataforma

Altura (mm)	Tiempo(s)
0	0
200	3,78
400	6,16
600	8,96
800	11,73
1000	14,16
1200	16,9
1400	20,3

Peso (lb)	Tiempo (s)
130	19,95
250	23,83
300	28,66

**Tabla 7.2** Datos descenso de plataforma

Altura (mm)	Tiempo(s)
0	0
200	1,85
400	3,79
600	5,08
800	6,61
1000	8,75
1200	10,04
1400	12,09

Peso (lb)	Tiempo (s)
130	12,46
250	11,8
300	11,29

### 7.3. EVALUACION DE RESULTADOS

Una vez recogidos los todos los datos que arrojan las pruebas procedemos a realizar los siguientes diagramas comparativos.



### 7.3.1 ALTURA VS TIEMPO DE ASCENSO

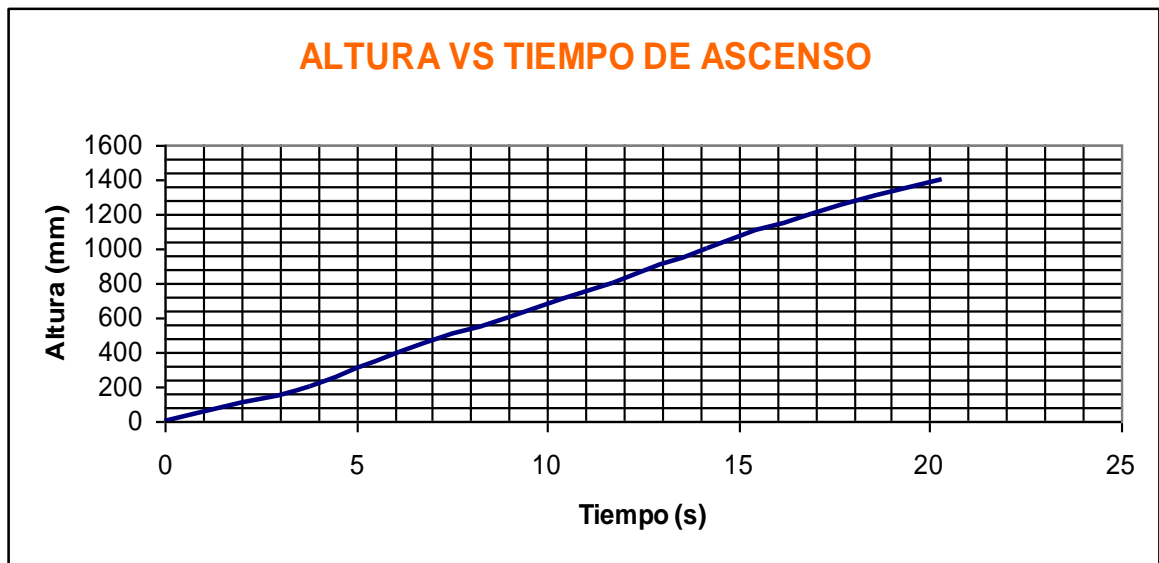


Figura 7.1 Altura vs Tiempo de ascenso

### 7.3.2 ALTURA VS TIEMPO DE DESCENSO

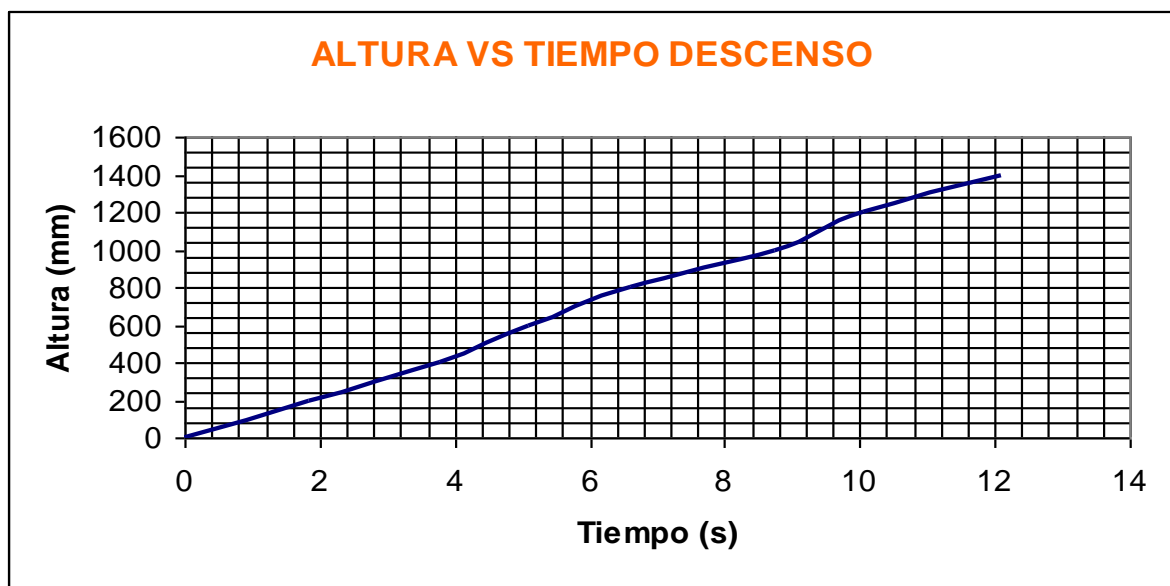


Figura 7.2 Altura vs Tiempo de descenso

### 7.3.3 VELOCIDAD DE ASCENSO VS ALTURA

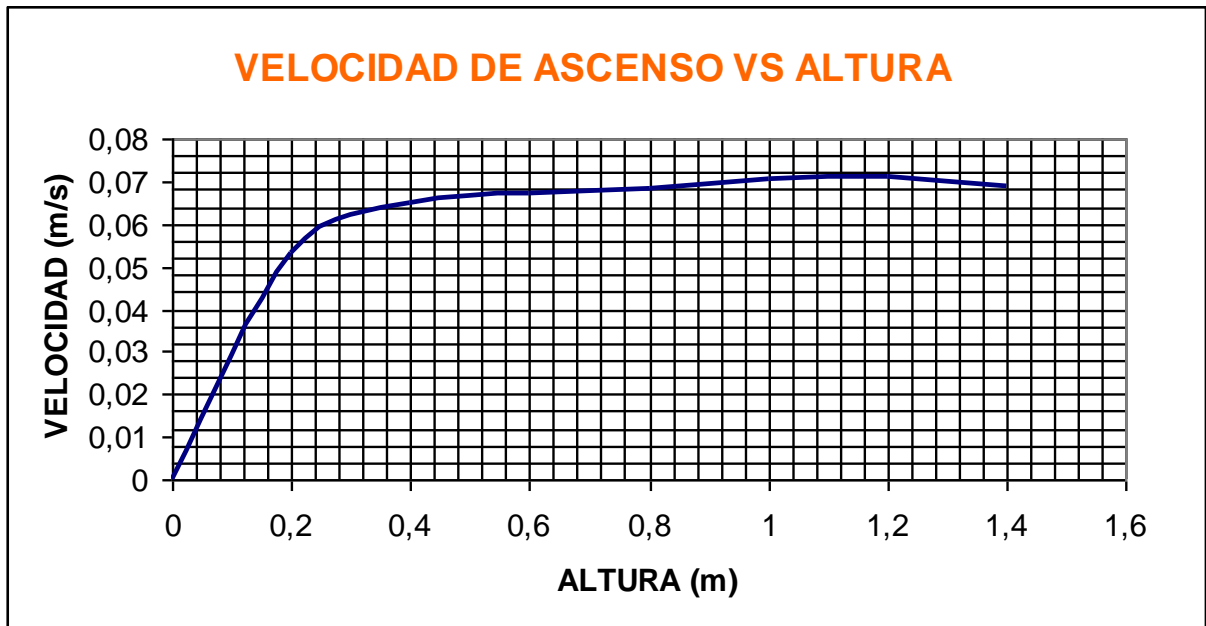


Figura 7.3 Velocidad vs Tiempo de descenso

### 7.3.4 VELOCIDAD DE DESCENSO VS ALTURA

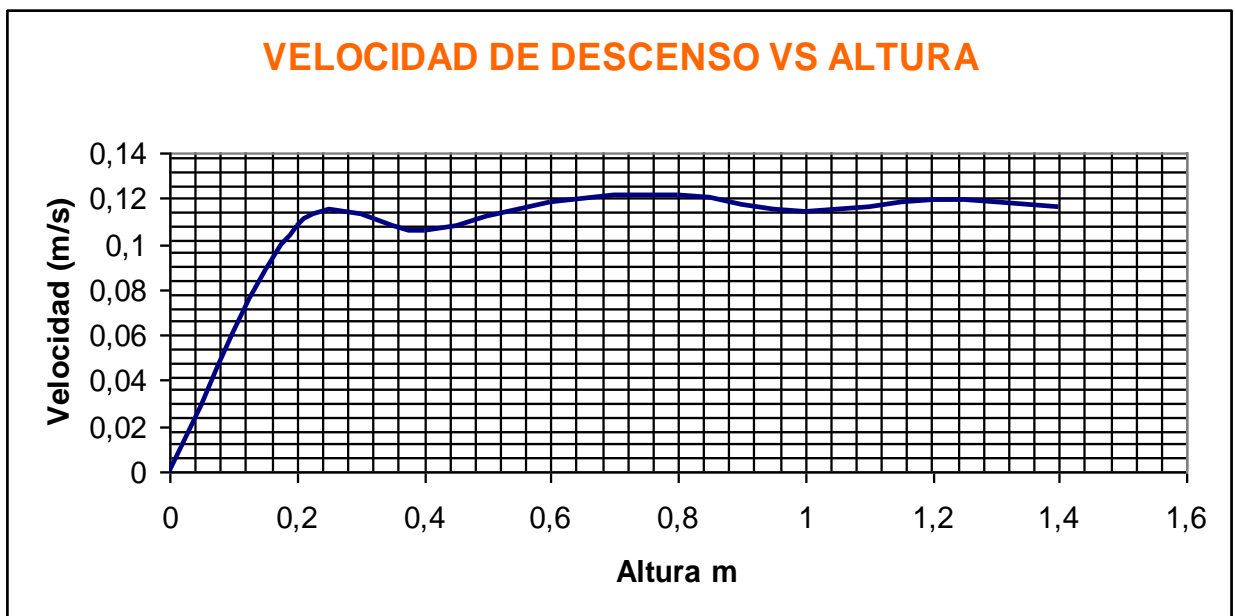


Figura 7.4 Velocidad vs Tiempo de descenso

### 7.3.5 PESO VS TIEMPO DE ASCENSO

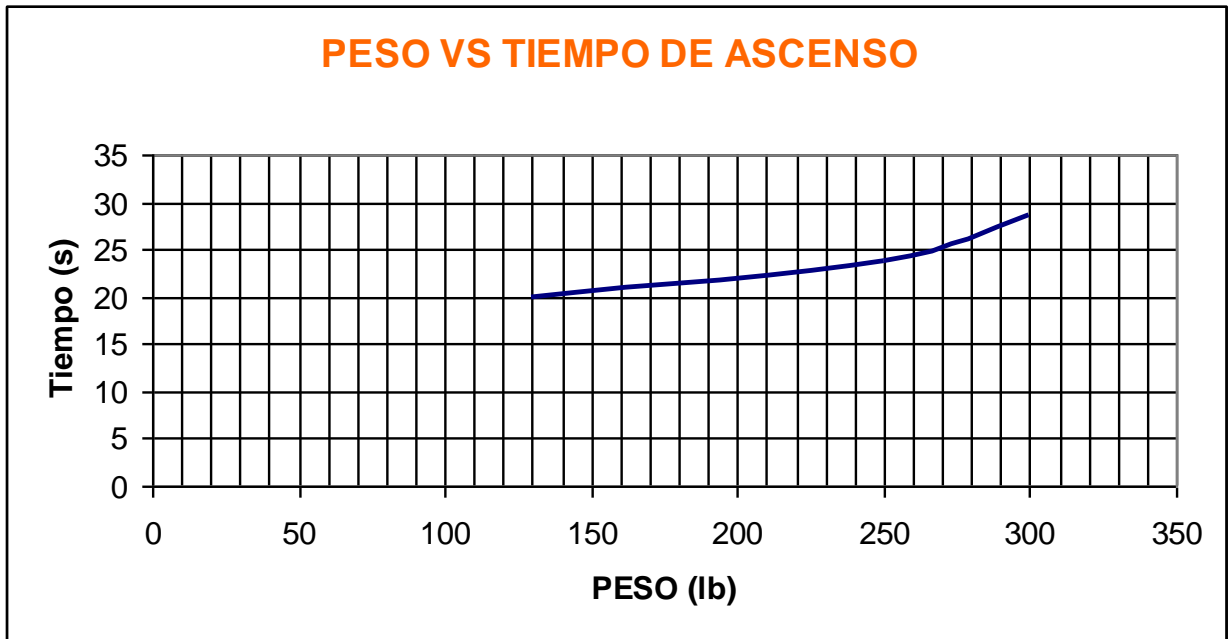


Figura 7.5 Peso vs Tiempo de ascenso

### 7.3.6 PESO VS TIEMPO DE DESCENSO

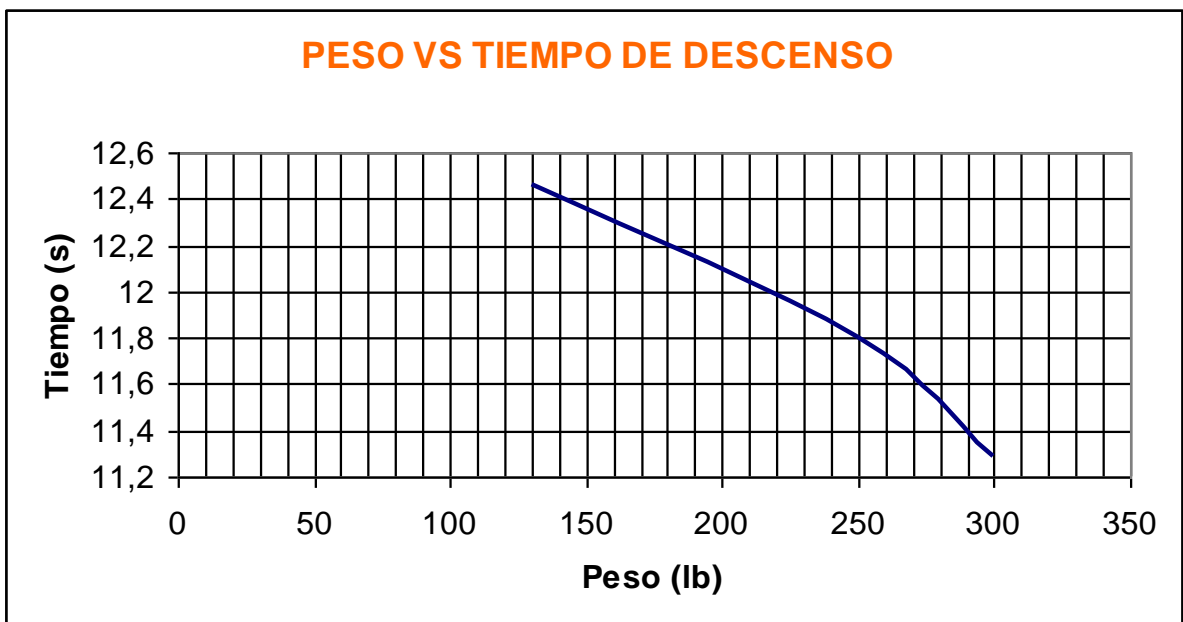


Figura 7.6 Peso vs Tiempo de descenso

## **7.4. MANUAL DE FUNCIONAMIENTO Y SEGURIDAD INDUSTRIAL**

### **1. Campo De Aplicación**

La plataforma óleo-neumático esta diseñado para operar dentro de las instalaciones de un camal, desempeñándose dentro del proceso de faenamiento elevando una persona hasta de un peso máximo de 300 libras.

### **2. Información De Seguridad**

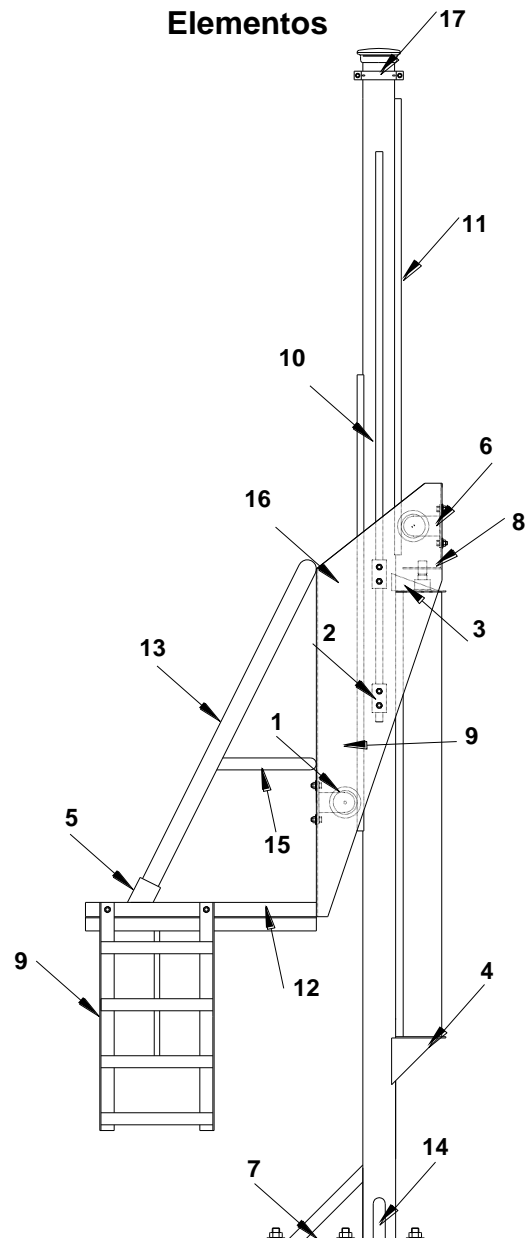
- Deben tomarse en cuenta los reglamentos y criterios básicos de seguridad industrial.
- La manipulación y transporte del elevador deberán llevarse a cabo en vehículos que soporten carga mínima de 1 ton.
- Ninguna de las funciones, posiciones o partes del elevador pueden ser modificadas sin autorización del fabricante o proveedor.
- El área cercana al elevador es un área de riesgo, por lo que se debe mantenerse despejada mientras esté en funcionamiento.
- Reparaciones al elevador deberán ser llevadas a cabo únicamente por personal autorizado entrenado y autorizado.

### **3. Descripción Del Elevador**

La plataforma oleo-neumática esta diseñado para elevar una persona la cual descansara en la estructura diseñada. La estructura soporte esta conectada al tubo poste o columna principal por medio de mordazas y un riel que hace de guía, lo cual permite su movimiento de ascenso y descenso a puntos distintos.

El movimiento y la altura del elevador esta controlado por un cilindro oleoneumático de accionamiento neumático que se encuentra unido a la columna principal por medio de una base soporte.

Mientras el vástago del cilindro se encuentra completamente extendido, la plataforma se encuentra en su punto más alto, y mientras este se contrae la plataforma se encuentra en su punto más bajo.



**Figura 7.7** Elementos de Plataforma

El sistema oleo-neumático esta controlado por dos válvulas de pie las cuales permiten el ascenso y el descenso de la plataforma, cuando ninguna de las dos es accionada el elevador se mantiene en la posición en la cual se deja de activar cualquiera de las dos válvulas de pie.

El desplazamiento o carrera de la estructura del punto inferior al punto máximo es de 1,40 m.

**Tabla 7.3 Partes de la Maquina**

<b>Numero</b>	<b>Elemento</b>	<b>Numero</b>	<b>Elemento</b>
<b>1</b>	Rueda Guía	<b>10</b>	Columna Principal
<b>2</b>	Mordazas	<b>11</b>	Riel Guía
<b>3</b>	Base Superior del Cilindro	<b>12</b>	Estructura Base
<b>4</b>	Base Inferior del Cilindro	<b>13</b>	Tubo tensor
<b>5</b>	Base tubo tensor	<b>14</b>	Tensores de anclaje
<b>6</b>	Base rueda Guía	<b>15</b>	Tubo tensor menor
<b>7</b>	Placa de Anclaje	<b>16</b>	Caja soporte
<b>8</b>	Placa del Cilindro	<b>17</b>	Abrazadera templador
<b>9</b>	Escalera		

#### **4. Requerimientos De Conexiones Para Funcionamiento**

Presión de aire : 100 psi a 130 psi

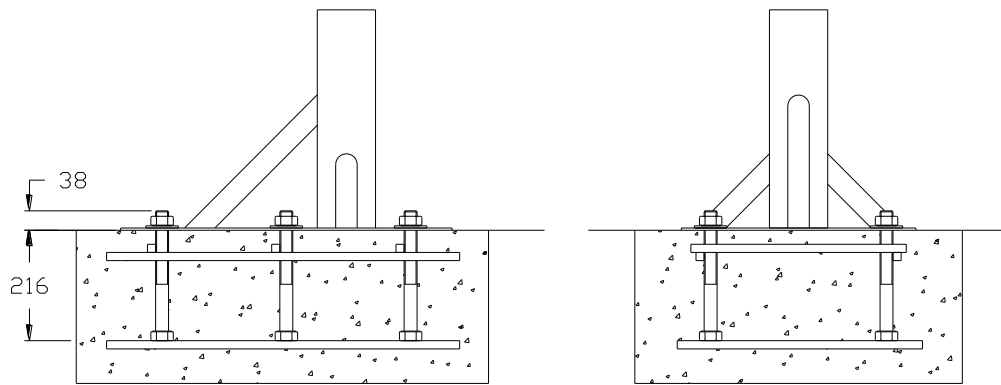
Unidad de mantenimiento : FRL (a fin de preservar los elementos del sist.)

Calidad del concreto : 1-2-3

#### **5. Instalación Y Ensamblaje**

Una vez transportada la plataforma oleo-neumática por personal autorizado por el fabricante, y previamente tratado el suelo donde se va a colocar este, se instala el sistema de un poste, realizando correctamente la sujeción a la placa cimientos.

La cimentación se la realiza dependiendo de las medidas existentes en la placa de anclaje de la estructura.



**Figura 7.8** Cimentación

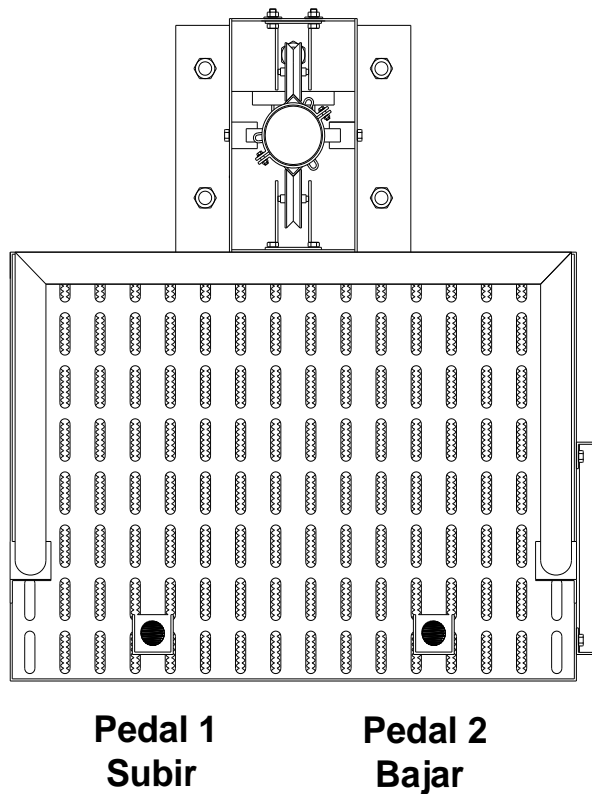
Una vez realizada la respectiva cimentación y el anclaje de la plataforma se sella las tuberías con los tapones respectivos para que no exista fuga de aire y aceite.

Posteriormente se llenara la columna principal o tanque de reservorio de aceite hidráulico dejando una altura aproximada de 10 cm desde el extremo superior sin llenar, y teniendo en cuenta de no introducir aceite en tubo de conexión de aire. Se ubicara el tapón de 4 pulgada del tubo poste y se sellara para que no existan fugas.

Antes de la puesta en marcha se revisara que todas las conexiones estén correctamente ubicadas.

## 6. Descripción De Los Elementos De Control

- 1 Manteniendo presionado el pedal derecho, el pistón oleo-neumático se acciona elevando la estructura.
- 2 Manteniendo presionando el pedal izquierdo, el pistón oleo-neumático se contrae descendiendo la estructura.
- 3 Si ninguno de los pedales es accionado la estructura permanece en la altura detenida indefinidamente.



**Figura 7.9** Ubicación de Pedales

## **7. Operación Inicial**

La operación inicial denominada, puesta en marcha, debe ser realizada por personal entrenado y autorizado en presencia de la persona que operara la plataforma en el futuro. El personal autorizado entregara la plataforma conforme a los requerimientos del usuario junto con el presente manual de servicio.

- El peso total de la persona o personas no debe exceder el valor nominal especificado.
- Accione la válvula de ingreso de aire regulando la presión de 100 psi.
- Verifique que no existan obstáculos, objetos o personas, en la zona de riesgo cercana al elevador.



## Elevación de la estructura

Accionado el pedal derecho, ingresara aire al tubo poste, el cual se comprime y empujara el aceite al interior del pistón hidráulico, el mismo que realiza el ascenso de la estructura hasta la altura deseada.

La estructura permanecerá en dicha posición (altura), al no existir manipulación en los pedales.

## Descenso de la estructura

Verificar que no existan persona u objetos dentro de la zona de riesgo. Presionando la válvula de pedal izquierda y manténgala a fin de que la estructura descienda hasta la altura deseada o se sitúe sobre el nivel mas bajo.

### **8. Fallas – Causas – Solución**

#### Acción Ante Un Fallo

Antes de realizar cualquier tipo de verificación o reemplazo asegúrese que tanto el suministro del aire este colocado y que la estructura que encuentre en su punto mas bajo.

Registre, detalle y notifique cualquier desperfecto o falla existente al personal autorizado o al fabricante, a fin de que pueda realizar cualquier trabajo de inspección o reparación necesaria.

#### Falla

- No es posible elevar la estructura

#### Causa

- Falta de presión en la línea de aire.
- Fugas en las conexiones

- El peso sobrepasa el límite de carga permitida
- Válvula de paso manual de aceite cerrada

### Solución

- Verifique en el manómetro de aire 100 psi como mínimo.
- Verifique la apertura de la válvula de la presión de aire.
- Verifique posibles fugas tanto de aire como hidráulicas.
- Verificar el nivel de aceite.
- Verificar que válvula de paso manual de aceite se encuentre abierta.
- Compruebe la correcta posición del pedal derecho evitando obstáculos o suciedad en su recorrido.

### Falla

- No es posible descender la estructura

### Causa

- Falta de presión en la línea de aire.
- Fugas en las conexiones.
- Elemento obstruyendo el descenso del elevador.
- Válvula de paso manual cerrada.

### Solución

- Verifique posibles fugas tanto de aire como hidráulicas.
- Compruebe la correcta posición del pedal izquierdo evitando obstáculos o suciedad en su recorrido.
- Cerciórese que el vástago este lubricado y no existan obstáculos en su recorrido.
- Compruebe que no exista ningún elemento que este obstruyendo el descenso.
- Verificar que la válvula de paso manual se encuentre abierta.

### Falla

- La estructura no asciende o desciende lo necesario.

### Causa

- Bajo nivel de aceite.
- Falla en el sistema neumático o hidráulico.
- Daño o ruptura en las mangueras o tuberías.
- Fugas de aire o aceite en las conexiones respectivas.

### Solución

- Verifique el nivel de aceite en el reservorio.
- Compruebe el correcto funcionamiento de los sistemas hidráulico y neumático.
- Verifique repare o reemplace las tuberías, mangueras o acoples, si fuera necesario.

# **CAPÍTULO VIII**

## **ANÁLISIS ECONÓMICO FINANCIERO**

En este capítulo se realiza un análisis, el cual determinará el costo económico que representa el diseño y construcción de la plataforma oleo-neumática en su totalidad.

### **8.1 EVALUACIÓN ECONÓMICA**

La estimación o determinación previa de costos, especialmente los de realización o manufactura, es un aspecto esencial de un estudio económico.

El valor del costo de un producto terminado, servicio o bien, es el conjunto de todos los gastos realizados hasta tenerlo dispuesto para su utilización. Dichos gastos tienen distinta naturaleza, unos los directos, de fácil cálculo, y otros, los indirectos o generales, difíciles de obtener.

Costo se define como los beneficios sacrificados para obtener bienes y servicios. Un gasto lo define como un costo que ha producido un beneficio y que ya no es vigente.

Tanto el costo como el gasto son erogaciones, el costo se destinará a la producción y el gasto a la distribución, administración y financiamiento.

No debe confundirse el precio de costo de un producto con un presupuesto. El precio de costo es un dato real, que generan el proceso de transformar las materias primas en productos terminados, a pesar de sus inexactitudes, mientras que el presupuesto constituye una simple estimación, que para Confiabilidad se debe proveer un margen de tolerancia en su valor cuantificado.

El presupuesto es un plan de acción dirigido a cumplir una meta prevista, expresada en valores y términos financieros que, debe cumplirse en

determinado tiempo y bajo ciertas condiciones previstas, este concepto se aplica a cada centro de responsabilidad de la organización.

El presupuesto se lo hace inicialmente con el objetivo que la Institución que auspicia el desarrollo del proyecto tome una decisión y por lo cual se debe establecerse con la mayor exactitud posible el valor.

El presupuesto se lo puede estimar por dos procedimientos:

**Cálculo Directo.-** Es un procedimiento lento y complicado que exige el cálculo de todos los tiempos de fabricación, precio de mano de obra, materiales, tratamientos.

No siempre es aconsejable seguir este camino, ya que en un proyecto más o menos grande tomaría mucho tiempo la recopilación de tiempos y detalles de fabricación, que se los puede obviar. Considerando únicamente los puntos más importantes y haciendo una valoración se puede proporcionar un presupuesto real.

**Cálculo Comparativo.-** Se basa en la comparación del proyecto motivo de estudio, con otros conocidos que abarcan muchos parámetros similares, cuyo costo es conocido y partiendo de aquello se efectúan las correcciones oportunas por estimación.

Para la preparación del presupuesto de nuestro proyecto fueron de gran ayuda proformas de trabajo proporcionadas por talleres mecánicos, casas comerciales y demás proveedores de servicios y equipos similares al que se construyó.

El precio de costo real del elevador ya construido se lo expone a continuación, haciendo referencia en primer lugar a la lista de materiales Y luego incluyendo los costos del proceso de fabricación junto con el tiempo empleado en la ejecución.

Para una mejor descripción de los costos del proyecto se los ha dividido en dos tipos de costos:

1. Costos directos
2. Costos indirectos

### 8.1.1 COSTOS DIRECTOS

Los costos directos son los que física y económicamente pueden identificarse con algún trabajo o centro de costos en este caso son los costos de materiales, mano de obra, consumidos para la realización del proyecto.

Son los cargos por concepto de material, de mano de obra y de gastos, correspondientes directamente a la fabricación o producción de un artículo determinado o de una serie de artículos o de un proceso de manufactura.

#### 8.1.1.1 MATERIALES Y EQUIPOS

**Tabla 8.1** Costos de materiales de construcción

<b>Materiales de Construcción</b>					
<b>Item</b>	<b>Descripción Elementos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>P. Unit</b>	<b>P. Total</b>
1	Oxigeno indust	80	lbs	0,02	1,20
2	Discos neg 7 x ¼	1	und	2,3	2,30
3	Electrodos 6011	10	und	0,075	0,75
4	Discos neg 7 x ¼	1	und	2,300	2,30
5	Electrodos R-60 X 3/32	10	und	0,2	2,00
6	Electrodos super 600 Ø 1/8	10	und	1,40	14,00
7	Discos inox 7x ¼	1	und	3,15	3,15
8	Oxigeno indust	200	lbs	0,015	3,00
9	Discos inox 7 x 1/16	1	und	2,50	2,50
10	Tungsteno Ø 3/32	1	und	3,50	3,50
11	Aportes 308 x 1/16	8	und	0,29	2,32
12	Argon indust	50	lbs	0,09	4,50
13	Disco inox 7 x 1/16	1	und	2,50	2,50
14	Electrodos R-60 X 3/32	35	und	0,2	7,00
15	Disco inox 7 x ¼	1	und	3,15	3,15

16	Disco inox 7 x 1/16	1	und	2,5	2,50
17	Electrodos R-60 X 3/32	10	und	0,2	2,00
18	Argon indust	350	lbs	0,09	31,50
19	Ruedas de aletas	1	und	15,25	15,25
20	Aportes 308 x 1/16	10	und	0,24	2,40
21	Paño verde f	20	cm	0,12	2,40
22	Disco inox 7 x 1/16	1	und	2,5	2,50
23	Electrodos 308 x 3/32	15	und	0,2	3,00
24	Electrodos R-60 X 3/32	8	und	0,2	1,60
25	Pernos inox 5/16 x 1	4	und	0,46	1,84
26	Electrodos R-60 X 3/32	10	und	0,2	2,00
27	Electrodos R-60 X 3/32	5	und	0,2	1,00
28	Discos inox 7 x 1/16	1	und	2,5	2,50
29	Argon indust	50	lbs	0,09	4,50
30	Tungsteno Ø 3/32	1	und	5	5,00
31	Wypes	2	und	0,01	0,02
32	Pernos inox 1/2 x 11/2	8	und	1,39	11,12
33	Ruedas de aletas	1	und	15,25	15,25
34	Electrodos R-60 X 3/32	8	und	0,2	1,60
35	Lijas 150	1	und	0,45	0,45
36	Paño verde f	20	cm	0,12	2,40
37	Argon indust	100	lbs	0,09	9,00
38	Argon indust	80	lbs	0,09	7,20
39	Electrodos R-60 X 3/32	10	und	0,2	2,00
40	Tuercas inox ½	2	und	0,25	0,50
41	Electrodos 308 x 3/32	10	und	0,2	2,00
42	Electrodos 308 x 1/8	10	und	0,48	4,80
43	Electrods R-60 X 1/8	15	und	0,48	7,20
44	Acido rus combert	0,25	lts	4	1,00
45	Paño verde f	20	cm	0,12	2,40
46	Detergente B-H 38	0,5	lts	3,15	1,58
47	Wypes	2	und	0,1	0,20
48	Aportes 308 x 3/32	2	und	0,43	0,86
49	Paño verde f	20	cm	0,12	2,40
50	Argon indust	50	lbs	0,09	4,50
					<b>209,44</b>

**Tabla 8.2** Costos de Sistema Mecánico

<b>Sistema Mecánico</b>					
<b>Ítem</b>	<b>Descripción Elementos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>P. Unit</b>	<b>P. Total</b>
1	Lamina Norma AISI/SAE 1045 e=25 mm	4	m	22,18	88,72
2	Acero norma AISI/DIN 1045 110 x110 mm	4	und	47,825	191,3
3	Ang.Imp Ac Inox AISI304 50 x 4 mm	12	m	77	154
4	Ang.Imp Ac Inox AISI304 30 x 3 mm	6	m	38	38
5	Plancha Inox 1500 x 2000 x 4.5 mm	1	und	416,72	416,72
6	Tubo Acero Inoxidable c/10 c/c 1 1/4"	6	m	96,13	96,13
7	Tubo Acero Inoxidable c/10 c/c 2"	6	m	132,6	132,6
8	Tubo Acero Inoxidable c/40 c/c 4"	6	m	586,98	586,98
9	Mod. Ac/Inox Abord. 2mm base 800mm Alas 30 -10 mm	1	und	150,54	150,54
					<b>1854,99</b>

**Tabla 8.3** Costos de Sistema oleo-neumático

<b>Sistema Oleo-neumático</b>					
<b>Ítem</b>	<b>Descripción Elementos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>P. Unit</b>	<b>P. Total</b>
1	Cilindro Oleo neumático doble efecto 1400 mm	1	und	1500	1500
2	Manguera de Presión de 1/2"	6	m	6,5	39
3	Terminales Neumáticos	12	und	10,6	127,2
4	Válvulas de exhalación REF N1642001- 300 Psi	2	und	206	412
5	Válvula distribuidora REF N16200 - 300Psi	1	und	288	288
6	Válvula Piloto REF 1015	1	und	353	353
7	Válvula de Regulación REF 3840 - 100691	1	und	224	224
8	Válvulas Actuadoras de Pie REF 3840 RPS	2	und	258	516
9	Conjunto de Mantenimiento Neumático 200 PSI	1	und	199	199
10	Válvula de paso 3/4"	2	und	2,5	5
11	Silicón Permatex Café	2	und	3,15	6,3
12	Teflón polímetro o PTFE	4	und	0,3	1,2
13	Aceite SAE10	10	gl	7,55	75,5
14	Tapón roscado $\Phi$ 4"	1	und	6,8	6,8
					<b>3753</b>



**Tabla 8.4** Costos de cimentación – montaje en lugar de trabajo

<b>Cimentación - Montaje en lugar de Trabajo</b>					
<b>Ítem</b>	<b>Descripción Elementos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>P. Unit</b>	<b>P. Total</b>
1	1/2 saco de cemento Rocafuerte	25	kg	3,07	6,14
2	1 saco de arena blanca	50	kg	2	2
3	1 saco de piedra de 1/2"	50	kg	2	2
4	Pernos Guías de 1/2" X 9" UNF	6	und	2,25	13,5
5	Varilla cuadrada lisa VCU 5/16" ASTM A 36	2	m	2	4
6	Correas "G" 100X50X3 mm INEN 1 623: 2000	18	m	4,4	80
7	Disco Plano rasta de Corte de 7" X 3/32" x 7/8"	1	und	5,6	5,6
8	Disco rasta de desbaste de 7" X 1/4" x 7/8"	1	und	5,6	5,6
9	Electrodos 6011	1	kg	5	5
11	Brocha001wilson	1	pulg	0,6	0,6
12	Pintura negra anticorrosiva Unidas PANTL8	1	lt	1,5	1,5
13	Tornillos para techo con arandela metal y hule	30	und	0,15	4,5
14	Ganchos Templadores de 1/2 "	4	und	1,2	4,8
15	Cable de acero templador 5/16"	6	m	1	6
					<b>141,24</b>

Los costos directos de mano de obra fueron por el total de 590 usd.

### **8.1.2 COSTOS INDIRECTOS**

Desembolsos que no pueden identificarse con la producción de mercancías o servicios específicos, pero que sí constituyen un costo aplicable a la producción en general. Se conocen generalmente como gastos indirectos de manufactura.

Los equipos y maquinaria que se utilizo fue la siguiente:

- Fresa
- Torno
- Sierra vaivén
- Arco de sierra
- Soldadora

- Moladora
- Plasma
- Taladros
- Esmeriles

### 8.1.2.1 GASTOS DE DIRECCION DE LA TESIS

**Tabla 8.5** Gastos de dirección de tesis

<b>Dirección de Tesis</b>				
<b>Ítem</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cant.</b>	<b>V. unit. \$</b>	<b>V. total \$</b>
1	Derechos de grado	2	57	114
2	Título	2	60	120
3	Certificado de graduación	2	6	12
4	Dirección del Proyecto de Grado (Créditos)	24	19	456
5	Multas (Créditos)	20	25	500
<b>Subtotal de dirección de tesis</b>				<b>1202</b>

### 8.1.2.2 MISCELÁNEOS

**Tabla 8.6** Misceláneos

<b>Misceláneos</b>						
<b>Ítem</b>	<b>Elemento</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cant.</b>	<b>Unidad</b>	<b>V. unit. \$</b>	<b>V. total \$</b>
1	Transporte	Movilización	----	----	300	300
2	Computador	Horas	650	hr	0,5	325
4	Hojas	Resmas	4	und	5	20
5	Cartucho	Tinta negro	1	und	90	90
6	Cartucho	Tinta color	2	und	35	70
7	Internet	Horas	70	hr	1	70
8	Ploteado	De Planos	20	und	1	20
9	Empastados	De tesis	6	und	8	48
10	CD's	Caja de 50 CD's	1	c	15	15
11	Copias	Xérox	500	h	0,03	15
12	Escáner	Fotos	40	u	0,4	16
13	Libro	Donación a la FIME	1	u	60	60
<b>Subtotal</b>						<b>1049</b>
<b>Imprevistos 10 %</b>						<b>104,9</b>
<b>Subtotal misceláneo</b>						<b>1153.9</b>

### 8.1.2.3 MAQUINARIAS

**Tabla 8.7** Maquinaria utilizada

<b>Maquinaria</b>				
<b>Ítem</b>	<b>Descripción</b>	<b>Horas maquina</b>	<b>Valor \$ (hr.*h/maq)</b>	<b>V. total \$</b>
1	Torno	5	16	80
2	Fresadora	12	16	192
3	Soldadora	20	5	100
4	Taladro de banco	3	2	6
6	Moladora	12	1,5	18
7	Sierra vaivén	2	1	2
8	Compresor	4	3	12
<b>Subtotal maquinarias</b>				<b>410</b>

### 8.1.3 COSTOS TOTAL DEL PROYECTO

El costo total es la suma de todos los costos directos y costos indirectos que se realizaron en el desarrollo del proyecto.

**Tabla 8.8** Costo Directos

<b>COSTOS DIRECTOS</b>		
<b>Ítem</b>	<b>Materiales y equipos</b>	<b>USD</b>
1	Costos de materiales de construcción	209,44
2	Costos de Sistema Mecánico	1854,99
3	Costos de Sistema oleo-neumático	3753
4	Costos de cimentación – montaje en lugar de trabajo	141,24
<b>Total Costos Directos</b>		<b>5958,67</b>

**Tabla 8.9** Costo Indirectos

<b>Ítem</b>	<b>COSTOS INDIRECTOS</b>	
1	Dirección de tesis	1202
2	Misceláneos	1153.9
3	Maquinaria	410
4	Mano de Obra	1300
<b>Total Costos Directos</b>		<b>4065.9</b>

Existen plataformas oleo-neumáticas en países como Estados Unidos, las que están fabricadas con acero galvanizado y tienen un precio de 14000 dólares, por lo que no se puede comparar el precio ya que en el mercado nacional no existen plataformas de este tipo. Existen elevadores eléctricos, hidráulicos y electro-hidráulicos pero estos son para desempeñar otro tipo de trabajo y no para el proceso de faenamiento.

El costo actual de la máquina con las características detalladas en el diseño es relativamente bajo observando desde el punto de vista de inversión de la Empresa.

## **8.2 ANÁLISIS FINANCIERO**

### **8.2.1 ANÁLISIS DEL VAN Y TIR**

Para realizar el estudio económico se debe tomar en cuenta que beneficios va a tener la empresa en este caso el camal de la hacienda San Antonio, aproximadamente con el uso de este elevador se realizara un faenamiento de 10 bovinos al día, el cual representa un ingreso de 15 dólares por cada bovino.

Para el cálculo de rentabilidad de cualquier inversión, se procede a registrar todos los gastos e ingresos que surgen con respecto a la inversión planeada.

Los gastos que deben registrarse son:

- Costos de construcción (materiales, mano de obra, etc.)
- Costos de operación, mantenimiento y administrativos.

En el momento de determinar los beneficios, el principal problema se presenta al tratar de cuantificar en términos monetarios.

Además para los cálculos, se ha considerado una tasa de interés  $i = 10\%$  anual, y una tasa impositiva sobre la utilidad de  $10\%$  anual.

El cálculo de los indicadores financieros, utiliza un FNC (flujo neto de caja) para los 20 años de vida útil de la máquina. El Valor Actual Neto (VAN), y la tasa interna de retorno (TIR) son calculados en una hoja electrónica, Anexo

La hoja electrónica calcula el valor del VAN a partir de la fórmula:

$$VAN = -I_0 + \sum FNC_i \quad \text{Ec. (8.1)}$$

Donde:

$I_0$ : Inversión inicial

$FNC_i$ :  $\Sigma$  Ingresos –  $\Sigma$  Egresos (para cada período)

El valor del TIR, se calcula a partir de la fórmula:

$$I_0 = \sum FNC_i \quad \text{Ec. (8.2)}$$

Manipulando algebraicamente la Ec. (8.2) se obtiene:

$$\sum FNC_i = \sum \frac{A}{(1+r)^n} \quad \text{Ec. (8.3)}$$

Donde:

A: Ingreso (+) ó Egreso (-)

r : Tasa de actualización. Para calcular el VAN, se emplea la tasa de interés  $r = 10\%$  anual para este proyecto.

n : # de período en el que se encuentra.

La idea del VAN es actualizar todos los flujos futuros al período inicial (cero), compararlos para verificar si los beneficios son mayores que los costos.

Si los beneficios actualizados son mayores que los costos actualizados, significa que la rentabilidad del proyecto es mayor que la tasa de descuento, se dice por tanto, que “es conveniente invertir” en este proyecto.

**Tabla 8.10** Vida Útil de la Máquina

Inversión	Valor \$	Vida Útil	Valor de Venta
Plataforma	10024,57	10	12500

Para establecer índices económicos de rentabilidad del proyecto se ha considerado la depreciación de la máquina. La depreciación se la calcula a un plazo de 10 años puesto que está construida en su totalidad con acero inoxidable.

**Tabla 8.11** Vida Útil de la Máquina

<b>DEPRECIACIÓN SUMA DE DÍGITOS</b>			
	<b>V. Inicial =</b>	<b>\$ 10.024,57</b>	
	<b>V. Residual =</b>	<b>\$ 2.500,00</b>	
<b>P. ANUAL</b>	<b>Ai</b>	<b>Si</b>	<b>Vi</b>
0		55	\$ 10.024,57
1	\$ 1.368,10	55	\$ 8.656,47
2	\$ 1.231,29	55	\$ 7.425,17
3	\$ 1.094,48	55	\$ 6.330,69
4	\$ 957,67	55	\$ 5.373,02
5	\$ 820,86	55	\$ 4.552,16
6	\$ 684,05	55	\$ 3.868,10
7	\$ 547,24	55	\$ 3.320,86
8	\$ 410,43	55	\$ 2.910,43
9	\$ 273,62	55	\$ 2.636,81
10	\$ 136,81	55	\$ 2.500,00

El análisis económico financiero se presenta en el anexo F, donde se establece los valores para desarrollar el flujo de caja y proyectar la Tasa Interna de Retorno (TIR) y el Valor Actual Neto (VAN).

El anexo F presenta los indicadores económicos donde se incluyen los gastos directos e indirectos del proyecto desde que se empezó a desarrollar el proyecto, de este análisis se ha obtenido una TIR del 39% y con un VAN de \$ 17302,82 para una tasa de actualización del 10%.

Se establece un promedio de la rentabilidad sobre el capital de 27,36%, esto quiere decir que por cada 100 dólares que la empresa invierte genera en promedio 27,36 dólares en promedio para una proyección económica en un período de 10 años.

Se determina también una rentabilidad promedio sobre la producción del 20,78% lo cual significa que la empresa por cada 100 dólares de producción genera 20,78 dólares para igual período.

Con todos estos datos recopilados en el análisis económico podemos concluir que el proyecto es rentable para la hacienda San Antonio puesto que los márgenes de utilidad están dentro de los adecuados.

# CAPÍTULO IX

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 9.1 CONCLUSIONES

- Gracias a los fundamentos teóricos y propiedades de los fluidos se realizó un sistema oleo-neumático, logrando que la estructura trabaje de una forma eficiente con una vida útil más duradera alcanzando beneficios para el camal.
- Con el estudio de factibilidad de las alternativas para el diseño de la plataforma, se selecciono el sistema mecánico, sistema de elevación y sistema de accionamiento adecuado, logrando que el diseño sea lo más eficiente.
- El diseño óptimo se lo realiza dependiendo de los parámetros necesarios para que la estructura logre elevar el peso establecido, lo realice a una velocidad adecuada y alcance la altura de elevación requerida.
- Gracias a las pruebas de operatividad de la plataforma se comprobó que esta cumplió satisfactoriamente con los parámetros de diseño, logrando que la estructura no sufra fracturas y pueda trabajar eficientemente.
- Gracias al diseño de la plataforma se logra que no existan pérdidas que afectan al camal, alcanzando a optimizar el tiempo y los recursos existentes en las instalaciones.
- El diseño del sistema oleo-neumático hace que el accionamiento sea rápido y no existan choque ya que el aceite no es compresible.



## 9.2 RECOMENDACIONES

- Ya que la plataforma consta de un sistema automatizado como el de accionamiento oleo-neumático, se recomienda que la manipulación sea por personal especializado.
- Se recomienda que el operador de la plataforma use el equipo necesario para trabajar sobre la estructura, en especial botas de caucho para que permita que exista un mejor agarre con la superficie corrugada.
- No se recomienda abaratar los costos de ciertos dispositivos o cambiar a menores especificaciones los materiales, ya que se reduciría la vida útil de la maquina.
- Se recomienda verificar la regulación de la perilla de la unidad de mantenimiento y de la válvula reguladora para que exista la presión y velocidad necesaria para que la plataforma funcione correctamente..
- Siendo un sistema desmontable, se recomienda que la maquina se encuentre fija en el área designada ya que necesita de adecuaciones especiales como son la cimentación, que nos permite un anclado adecuado y los tensores para que no existan oscilaciones, que nos ayudan a la rigidez de la estructura.

**ANEXO A**  
**ELEVADOR OLEO-NEUMÁTICO**



**ANEXO B**

**HOJAS DE PROCESOS**

**ANEXO C**  
**DIAGRAMA DE PROCESOS**

**ANEXO D**

**GRÁFICA DE DEPRECIACIÓN**

**ANEXO E**

**GRÁFICA DE INVERSIÓN**

**ANEXO F**

**ANÁLISIS DE TIR Y VAN**



## **ANEXO G**

# **MANUAL DE INSTALACIÓN Y OPERACIONES**

**ANEXO H**

**PLANOS**

## **ANEXO I**

# **CATÁLOGO E INFORMACIÓN TÉCNICA**

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- **IVAN BOHMAN C.A.** Catálogo de aceros especiales, s/E Quito – Ecuador, s.e. 76p.
- **MOTT, RL.** Mecánica de fluidos aplicada, 4ta. ed. México – México, 1995, Prentice Hall Hispanoamerican, 787p.
- **MOTT, RL.** Diseño de elementos de máquinas, 2da. ed. México – México, 1996, Prentice Hall Hispanoamerican, 566p.
- Formulario de Neumática e Hidráulica.
- Welding Consumable Certificate – Formulario de suelda AGA.
- **NORTON, R.** Diseño de máquinas, primera ed. México – México, 1995, Mc Graw Hill, 794p.
- **PN-2100.** Neumática básica, Primera ed. 1993, s.e. 81p.
- **SHIGLEY, JE y MISCHKE, CR.** Diseño en ingeniería mecánica, 5ta. ed. México – México, 1998, Mc Graw Hill, 882p.
- **SINGER, P.** Resistencia de materiales, 4ta. ed. México – México, 1987, Harla, 577p.
- **VALLEJO, P y Zambrano J.** Física vectorial, 6ta. ed. Quito – Ecuador, 2002, Grafiti ofssett, 246p.

# **MANUAL DE INSTALACIÓN Y OPERACIONES**

**PLATAFORMA OLEO-NEUMÁTICA**

**HECHO EN ECUADOR**

# **MANUAL DE SERVICIO DE LA PLATAFORMA OLEO-NEUMÁTICA**

## **SECCIONES DEL MANUAL DE INSTALACIÓN Y OPERACIONES**

1. Campo de aplicación
2. Información de seguridad
3. Descripción del elevador
4. Dimensiones
5. Requerimientos de conexiones para funcionamiento
6. Instalación y ensamblaje
7. Descripción de los elementos de control
8. Operación inicial
9. Fallas – causas – solución
10. Mantenimiento
11. Información acerca de los constructores o proveedores
12. Notas adicionales
13. Listado de partes
14. Carta de garantía
15. Certificación de trabajo
16. Datos de identificación

## **9. CAMPO DE APLICACIÓN**

***La plataforma óleo-neumático esta diseñado para operar dentro de las instalaciones de un camal, desempeñándose dentro del proceso de faenamiento elevando una persona hasta de un peso máximo de 300 libras.***

## **10. INFORMACIÓN DE SEGURIDAD**

- Deben tomarse en cuenta los reglamentos y criterios básicos de seguridad industrial.
- La manipulación y transporte del elevador deberán llevarse a cabo en vehículos que soporten carga mínima de 1 ton.
- Ninguna de las funciones, posiciones o partes del elevador pueden ser modificadas sin autorización del fabricante o proveedor.
- El área cercana al elevador es un área de riesgo, por lo que se debe mantenerse despejada mientras esté en funcionamiento.
- Reparaciones al elevador deberán ser llevadas a cabo únicamente por personal autorizado entrenado y autorizado.

## **11. DESCRIPCIÓN DEL ELEVADOR**

***La plataforma oleo-neumática esta diseñado para elevar una persona la cual descansara en la estructura diseñada. La estructura soporte esta conectada al tubo poste o columna principal por medio de mordazas y un riel que hace de guía, lo cual permite su movimiento de ascenso y descenso a puntos distintos.***

***El movimiento y la altura del elevador esta controlado por un cilindro oleo-neumático de accionamiento neumático que se encuentra unido a la columna principal por medio de una base soporte.***

***Mientras el vástago del cilindro se encuentra completamente extendido, la plataforma se encuentra en su punto más alto, y mientras este se contrae la plataforma se encuentra en su punto más bajo***

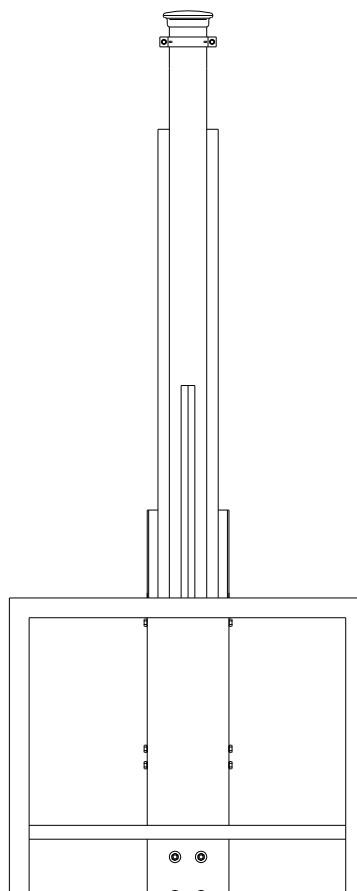
***El sistema oleo-neumático esta controlado por dos válvulas de pie las cuales permiten el ascenso y el descenso de la plataforma, cuando ninguna de las dos es accionada el***



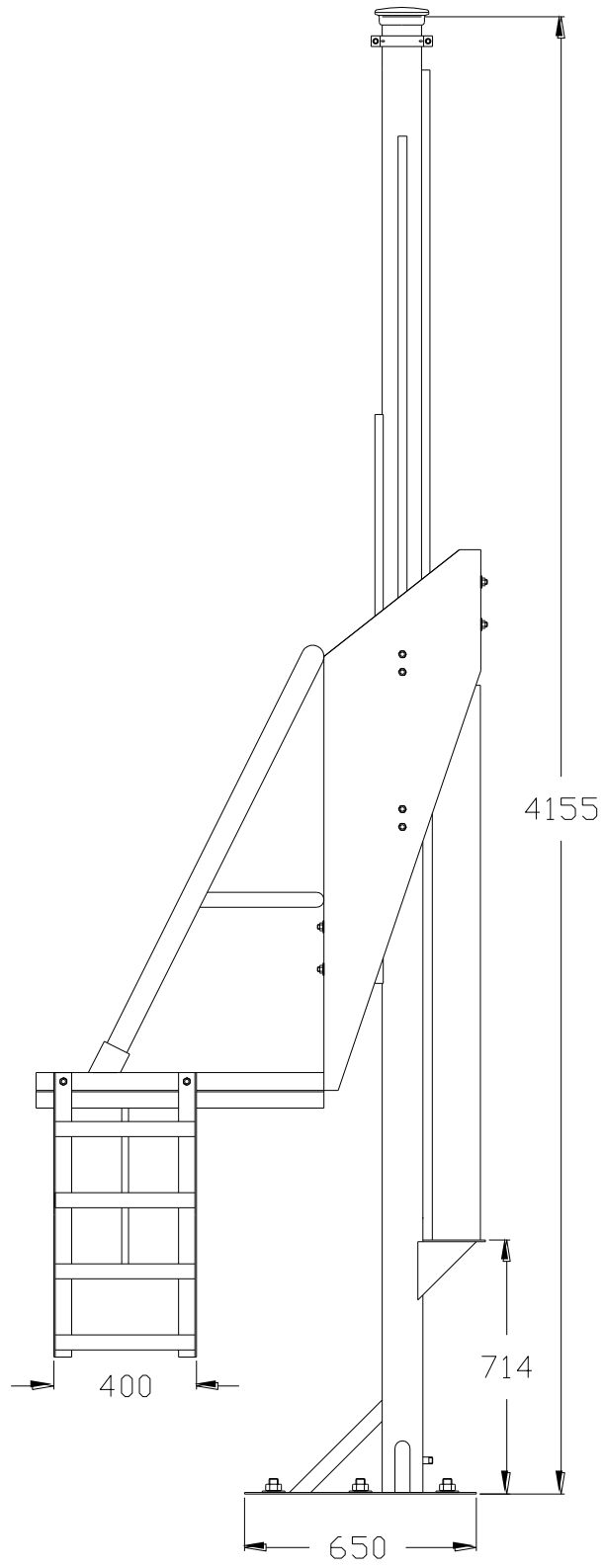
***elevador se mantiene en la posición en la cual se deja de activar cualquiera de las dos válvulas de pie.***

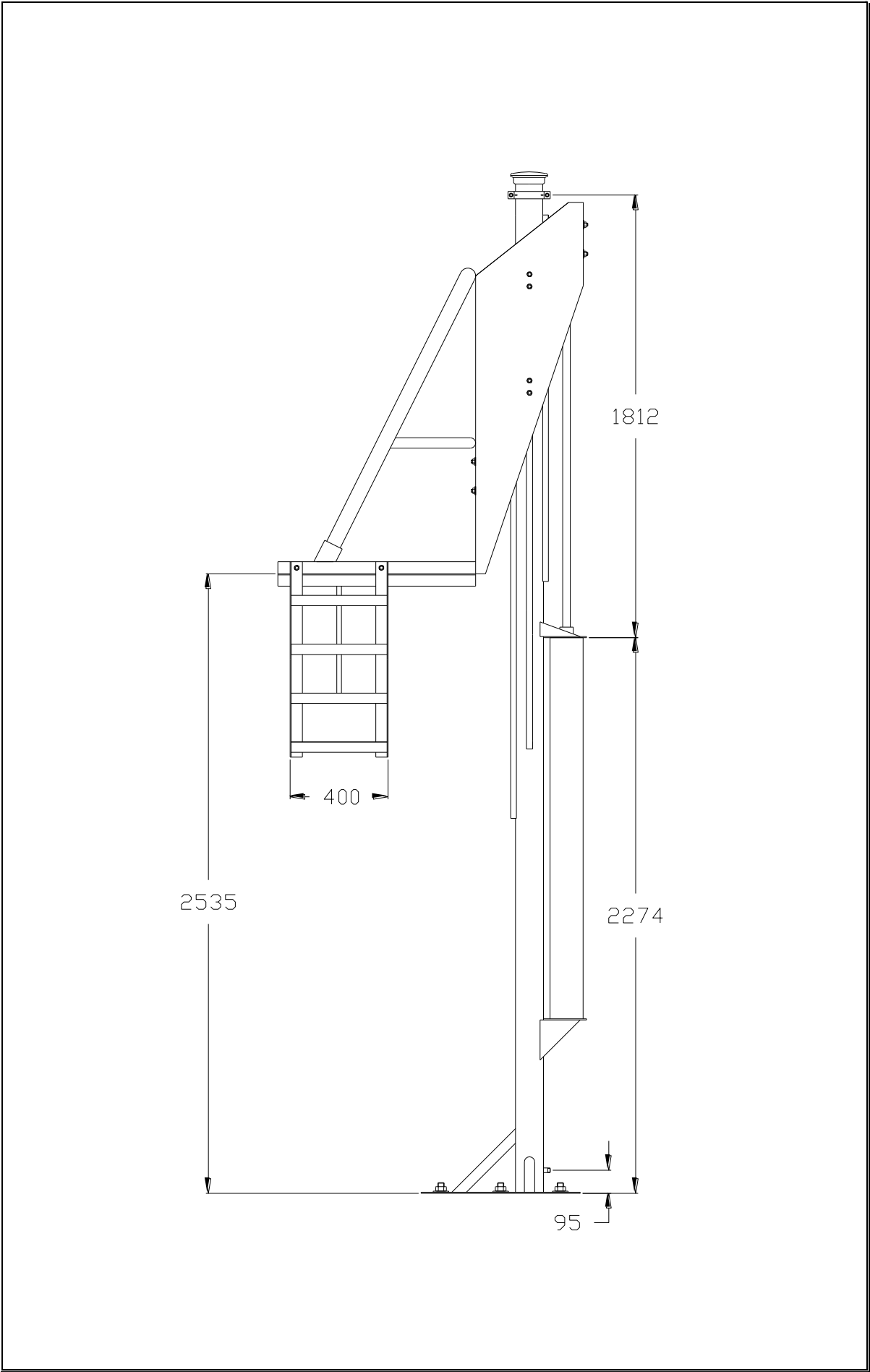
El desplazamiento o carrera de la estructura del punto inferior al punto máximo es de 1,40 m.

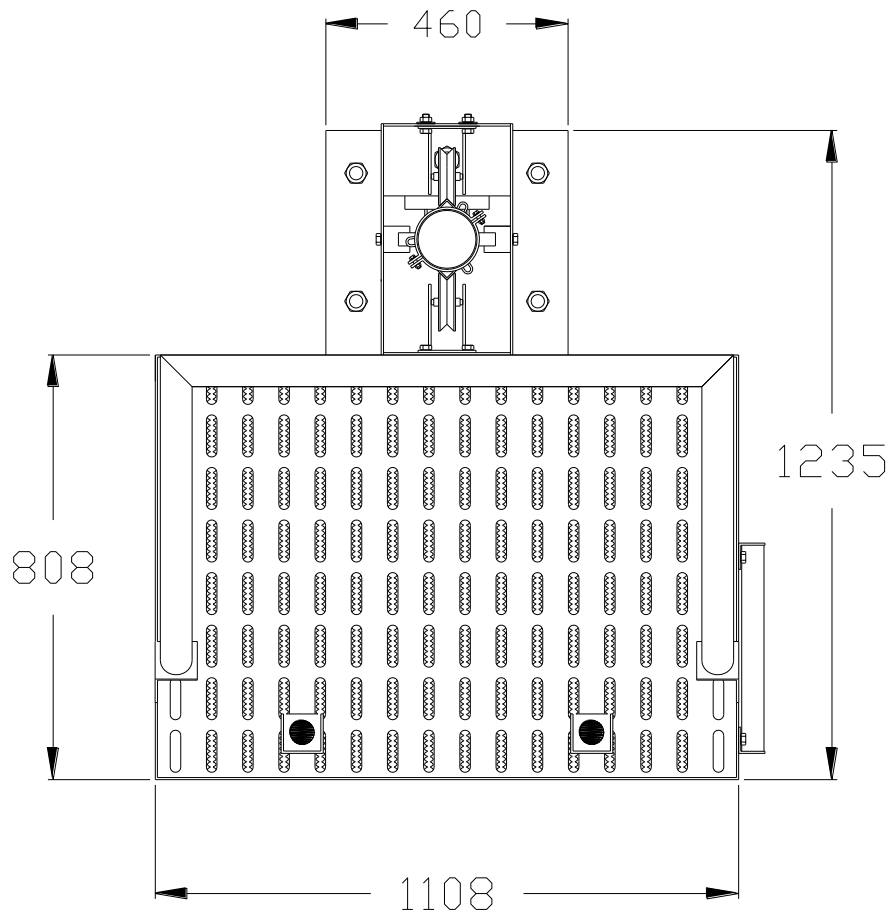
## **12. Dimensiones**



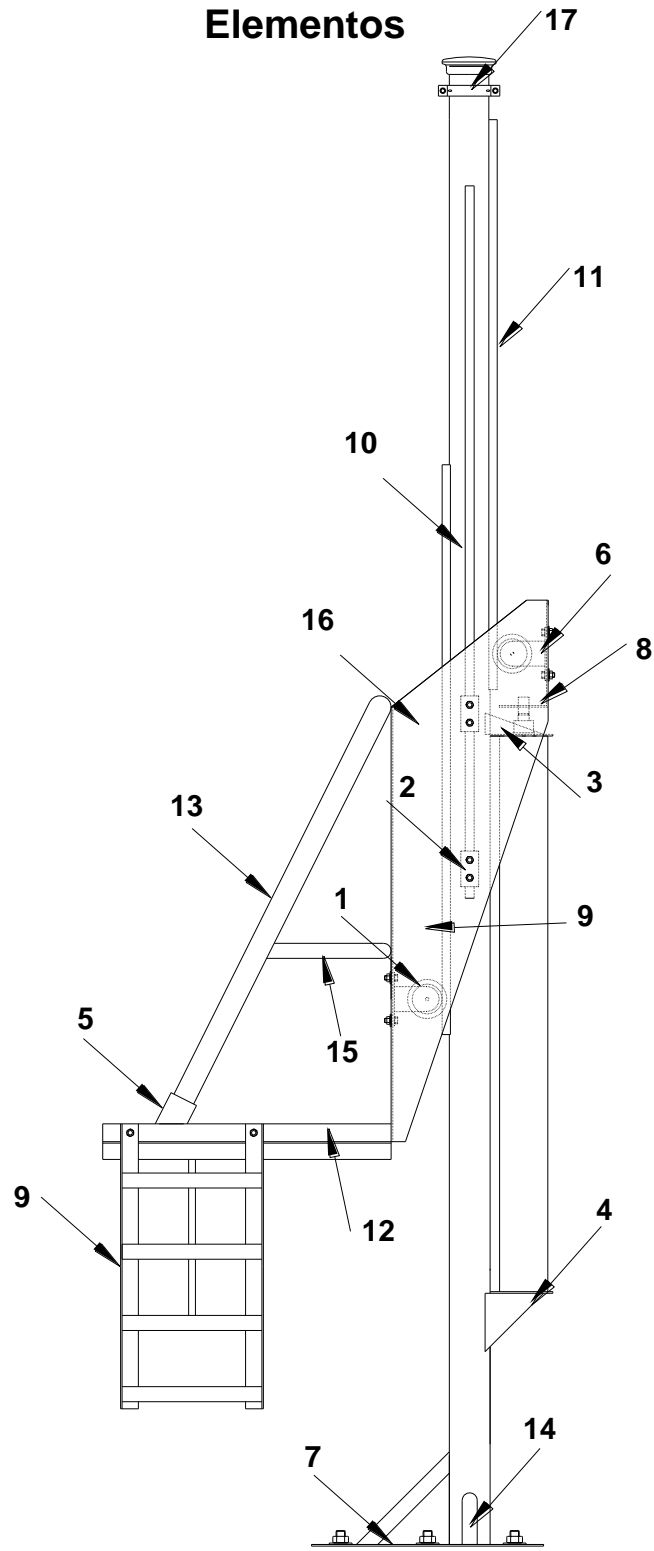








# Elementos



Numero	Elemento	Numero	Elemento
1	Rueda Guía	10	Columna Principal
2	Mordazas	11	Riel Guía
3	Base Superior del Cilindro	12	Estructura Base
4	Base Inferior del Cilindro	13	Tubo tensor
5	Base tubo tensor	14	Tensores de anclaje
6	Base rueda Guía	15	Tubo tensor menor
7	Placa de Anclaje	16	Caja soporte
8	Placa del Cilindro	17	Abrazadera templador
9	Escalera		

### **13. REQUERIMIENTOS DE CONEXIONES PARA FUNCIONAMIENTO**

Presión de aire : 100 psi a 130 psi

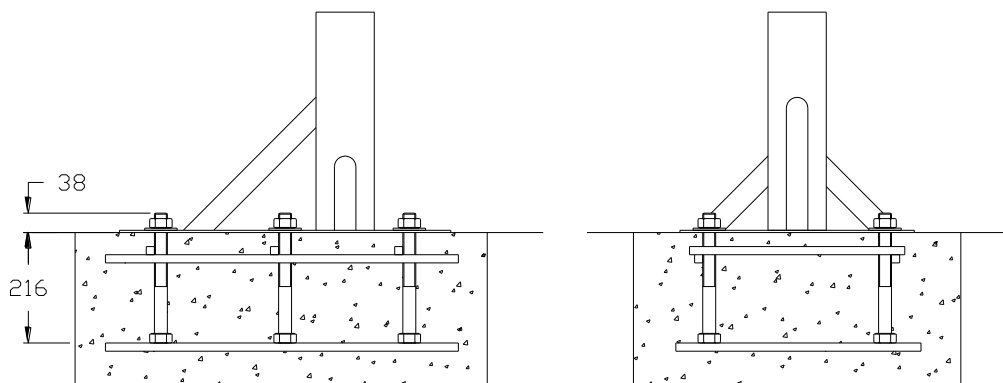
Unidad de mantenimiento : FRL (a fin de preservar los elementos del sist.)

Calidad del concreto : 1-2-3

### **14. INSTALACIÓN Y ENSAMBLAJE**

Una vez transportada la plataforma oleo-neumática por personal autorizado por el fabricante, y previamente tratado el suelo donde se va a colocar este, se instala el sistema de un poste, realizando correctamente la sujeción a la placa cimientos.

La cimentación se la realiza dependiendo de las medidas existentes en la placa de anclaje de la estructura.



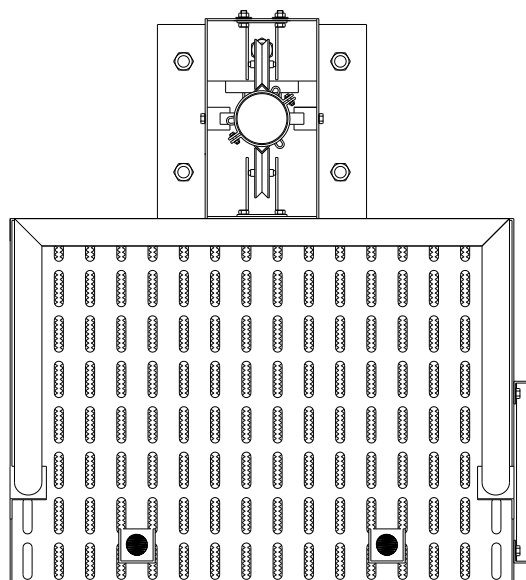
Una vez realizada la respectiva cimentación y el anclaje de la plataforma se sella las tuberías con los tapones respectivos para que no exista fuga de aire y aceite.

Posteriormente se llenara la columna principal o tanque de reservorio de aceite hidráulico dejando una altura aproximada de 10 cm desde el extremo superior sin llenar, y teniendo en cuenta de no introducir aceite en tubo de conexión de aire. Se ubicara el tapón de 4 pulgada del tubo poste y se sellara para que no existan fugas.

Antes de la puesta en marcha se revisara que todas las conexiones estén correctamente ubicadas.

### **15. DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS DE CONTROL**

- 1 Manteniendo presionado el pedal derecho, el pistón oleo-neumático se acciona elevando la estructura.
- 2 Manteniendo presionando el pedal izquierdo, el pistón oleo-neumático se contrae descendiendo la estructura.
- 3 Si ninguno de los pedales es accionado la estructura permanece en la altura detenida indefinidamente.



**Pedal 1  
Subir**

**Pedal 2  
Bajar**



## **16. OPERACIÓN INICIAL**

La operación inicial denominada, puesta en marcha, debe ser realizada por personal entrenado y autorizado en presencia de la persona que operará la plataforma en el futuro. El personal autorizado entregará la plataforma conforme a los requerimientos del usuario junto con el presente manual de servicio.

- El peso total de la persona o personas no debe exceder el valor nominal especificado.
- Accione la válvula de ingreso de aire regulando la presión de 100 psi
- Verifique que no existan obstáculos, objetos o personas, en la zona de riesgo cercana al elevador.

### **Elevación de la estructura**

Accionado el pedal derecho, ingresara aire al tubo poste, el cual se comprime y empujara el aceite al interior del pistón hidráulico, el mismo que realiza el ascenso de la estructura hasta la altura deseada.

La estructura permanecerá en dicha posición (altura), al no existir manipulación en los pedales.

### **Descenso de la estructura**

Verificar que no existan persona u objetos dentro de la zona de riesgo. Presionando la válvula de pedal izquierda y manténgala a fin de que la estructura descienda hasta la altura deseada o se sitúe sobre el nivel mas bajo.

## **17. FALLAS – CAUSAS – SOLUCIÓN**

### **ACCIÓN ANTE UN FALLO**

Antes de realizar cualquier tipo de verificación o reemplazo asegúrese que tanto el suministro del aire este colocado y que la estructura que encuentre en su punto mas bajo.

Registre, detalle y notifique cualquier desperfecto o falla existente al personal autorizado o al fabricante, a fin de que pueda realizar cualquier trabajo de inspección o reparación necesaria.

## **FALLA**

- No es posible elevar la estructura

## **CAUSA**

- Falta de presión en la línea de aire.
- Fugas en las conexiones
- El peso sobrepasa el límite de carga permitida
- Válvula de paso manual de aceite cerrada

## **SOLUCIÓN**

- Verifique en el manómetro de aire 100 psi como mínimo.
- Verifique la apertura de la válvula de la presión de aire.
- Verifique posibles fugas tanto de aire como hidráulicas.
- Verificar el nivel de aceite.
- Verificar que válvula de paso manual de aceite se encuentre abierta.
- Compruebe la correcta posición del pedal derecho evitando obstáculos o suciedad en su recorrido.

## **FALLA**

- No es posible descender la estructura

## **CAUSA**

- Falta de presión en la línea de aire.

- Fugas en las conexiones
- Elemento obstruyendo el descenso del elevador
- Válvula de paso manual cerrada.

### SOLUCION

- Verifique posibles fugas tanto de aire como hidráulicas.
- Compruebe la correcta posición del pedal izquierdo evitando obstáculos o suciedad en su recorrido.
- Cerciórese que el vástago este lubricado y no existan obstáculos en su recorrido.
- Compruebe que no exista ningún elemento que este obstruyendo el descenso.
- Verificar que la válvula de paso manual se encuentre abierta.

### FALLA

- La estructura no asciende o desciende lo necesario.

### CAUSA

- Bajo nivel de aceite.
- Falla en el sistema neumático o hidráulico.
- Daño o ruptura en las mangueras o tuberías.
- Fugas de aire o aceite en las conexiones respectivas.

### SOLUCIÓN

- Verifique el nivel de aceite en el reservorio.

- Compruebe el correcto funcionamiento de los sistemas hidráulico y neumático.
- Verifique repare o reemplace las tuberías, mangueras o acoples, si fuera necesario.

## **18. MANTENIMIENTO**

### **MENSUAL**

- Chequeo periódico preventivo del sistema oleo-neumático.
- Revisar el estado de los rieles y mordazas.
- Revisar las juntas empernadas.
- Revisar la sujeción del cilindro en las bases respectivas.
- Revisar semanalmente el filtro y lubricador de la unidad de mantenimiento
- Cambio de fluido hidráulico se debe realizar cada tres meses.

### **ANUAL**

- Chequeo total de mantenimiento.
- Se recomienda reemplazar las mangueras hidráulicas cada 6 años.

Una vez que se ha puesto en funcionamiento la plataforma oleo-neumática, es recomendable realizar una inspección total durante los primeros años, la cual deberá ser realizada por técnicos especializados o personal autorizado por el fabricante.

Deberán registrarse los chequeos e inspecciones realizadas, así como los cambios, reemplazos o acciones efectuadas a fin de alargar la vida útil del elevador.







## 21. LISTADO DE PARTES

<b>Sistema Mecánico</b>			
<b>Partes</b>	<b>Descripción Elementos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>
1	Lamina Norma AISI/SAE 1045 e=25 mm	4	m
2	Acero norma AISI/DIN 1045 110 x110 mm	400	mm
3	Ang.Imp Ac Inox AISI304 50 x 4 mm	12	m
4	Ang.Imp Ac Inox AISI304 30 x 3 mm	6	m
5	Plancha Inox 1500 x 2000 x 4.5 mm	1	unid
6	Tubo Acero Inoxidable c/10 c/c 1 1/4"	6	m
7	Tubo Acero Inoxidable c/10 c/c 2"	6	m
8	Tubo Acero Inoxidable c/40 c/c 4"	6	m
9	Mod. Ac/Inox Abord. 2mm base 800mm Alas 30 -10 mm	1	unid

<b>Sistema Oleo-neumático</b>			
<b>Partes</b>	<b>Descripción Elementos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>
1	Cilindro Oleo neumático doble efecto 1400 mm	1	unid
2	Manguera de Presión de 1/2"	6	m
3	Terminales Neumáticos	12	unid
4	Válvulas de exhalación REF N1642001- 300 Psi	2	unid
5	Válvula distribuidora REF N16200 - 300Psi	1	unid
6	Válvula Piloto REF 1015	1	unid
7	Válvula de Regulación REF 3840 - 100691	1	unid
8	Válvulas Actuadas de Pie REF 3840 RPS	2	unid
9	Conjunto de Mantenimiento Neumático 200 PSI	1	unid
10	Válvula de paso 3/4"	2	unid
11	Silicón Permatex Café	2	unid
12	Teflón polímetro o PTFE	4	unid
13	Aceite SAE10	10	gl
14	Tapón roscado $\Phi$ 4"	1	unid

<b>Materiales de Construcción</b>			
<b>Partes</b>	<b>Descripción Elementos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>
1	Oxigeno indust	80	lbs
2	Discos neg 7 x 1/4	1	unid
3	Electrodos 6011	10	unid
4	Discos neg 7 x 1/4	1	unid
5	Electrodos R-60 X 3/32	10	unid
6	Electrodos super 600 $\emptyset$ 1/8	10	unid
7	Discos inox 7x 1/4	1	unid



8	Oxigeno indust	200	lbs
9	Discos inox 7 x 1/16	1	unid
10	Tungsteno Ø 3/32	1	unid
11	Aportes 308 x 1/16	8	unid
12	Argon indust	50	lbs
13	Disco inox 7 x 1/16	1	unid
14	Electrodos R-60 X 3/32	35	unid
15	Disco inox 7 x 1/4	1	unid
16	Disco inox 7 x 1/16	1	unid
17	Electrodos R-60 X 3/32	10	unid
18	Argon indust	350	lbs
19	Ruedas de aletas	1	unid
20	Aportes 308 x 1/16	10	unid
21	Paño verde f	20	cm
22	Disco inox 7 x 1/16	1	unid
23	Electrodos 308 x 3/32	15	unid
24	Electrodos R-60 X 3/32	8	unid
25	Pernos inox 5/16 x 1	4	unid
26	Electrodos R-60 X 3/32	10	unid
27	Electrodos R-60 X 3/32	5	unid
28	Discos inox 7 x 1/16	1	unid
29	Argon indust	50	lbs
30	Tungsteno Ø 3/32	1	unid
31	Wypes	2	unid
32	Pernos inox 1/2 x 11/2	8	unid
33	Ruedas de aletas	1	unid
34	Electrodos R-60 X 3/32	8	unid
35	Lijas 150	1	unid
36	Paño verde f	20	cm
37	Argon indust	100	lbs
38	Argon indust	80	lbs
39	Electrodos R-60 X 3/32	10	unid
40	Tuercas inox 1/2	2	unid
41	Electrodos 308 x 3/32	10	unid
42	Electrodos 308 x 1/8	10	unid
43	Electrodos R-60 X 1/8	15	unid
44	Acido rus combert	0,25	lts
45	Paño verde f	20	cm
46	Detergente B-H 38	0,5	lts
47	Wypes	2	unid
48	Aportes 308 x 3/32	2	unid
49	Paño verde f	20	cm
50	Argon industrial	50	lbs

<b>Cimentación – Montaje en lugar de trabajo</b>			
<b>Partes</b>	<b>Descripción Elementos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>
1	1/2 saco de cemento Rocafuerte	25	kg
2	1 saco de arena blanca	50	kg
3	1 saco de piedra de 1/2"	50	kg
4	Pernos Guías de 1/2" X 9" UNF	6	unid
5	Varilla cuadrada lisa VCU 5/16" ASTM A 36	2	m
6	Correas "G" 100X50X3 mm INEN 1 623: 2000	18	m
7	Disco Plano rasta de Corte de 7" X 3/32" x 7/8"	1	unid
8	Disco rasta de desbaste de 7" X 1/4" x 7/8"	1	unid
9	Electrodos 6011	1	kg
11	Brocha001 Wilson	1	Pulg
12	Pintura negra anticorrosiva Unidas PANTL8	1	lt
13	Tornillos para techo con arandela metal y hule	30	unid