

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

SEDE LATACUNGA



CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

**“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN ELEVADOR ELECTRO
NEUMÁTICO PORTÁTIL PARA MONTAJE Y DESMONTAJE DE
LAS RUEDAS Y SUSPENSIÓN DE UN VEHÍCULO”**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
AUTOMOTRIZ**

REALIZADO POR:

**ÁLVARO JOSÉ MEDINA CAMPAÑA
DIEGO RAFAEL VELOZ MALAVÉ**

Latacunga, Abril del 2010

CERTIFICACIÓN

Se certifica que el presente trabajo titulado “DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN ELEVADOR ELECTRO NEUMÁTICO PORTÁTIL PARA MONTAJE Y DESMONTAJE DE LAS RUEDAS Y SUSPENSIÓN DE UN VEHÍCULO” fue desarrollado por **Álvaro José Medina Campaña** y **Diego Rafael Veloz Malavé**, bajo nuestra supervisión, cumpliendo con normas estatutarias establecidas por la ESPE en el Reglamento de Estudiantes de la Escuela Politécnica del Ejército.

Latacunga, Abril del 2010.

Ing. Guido Torres
DIRECTOR DE PROYECTO

Ing. Juan Castro
CODIRECTOR DE PROYECTO

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

CERTIFICADO

Ing. Guido Torres (DIRECTOR)

Ing. Juan Castro (CODIRECTOR)

CERTIFICAN:

Que el trabajo titulado titulado “**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN ELEVADOR ELECTRO NEUMÁTICO PORTÁTIL PARA MONTAJE Y DESMONTAJE DE LAS RUEDAS Y SUSPENSIÓN DE UN VEHÍCULO**”, realizado por los señores Álvaro José Medina Campaña y Diego Rafael Veloz Malavé, ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple normas estatutarias establecidas por la ESPE, en el Reglamento de Estudiantes de la Escuela Politécnica del Ejército.

Debido a que constituye un trabajo de excelente contenido científico que coadyuvará a la publicación de conocimientos y al desarrollo profesional. **SI** recomiendan su publicación.

El mencionado trabajo consta de UN empastado y UN disco compacto el cual contiene los archivos en formato portátil. Autorizan a los señores Álvaro José Medina Campaña y Diego Rafael Veloz Malavé que lo entreguen al Ing. Juan Castro, en su calidad de Director de Carrera.

Latacunga, Abril del 2010.

Ing. Guido Torres
DIRECTOR DE PROYECTO

Ing. Juan Castro
CODIRECTOR DE PROYECTO

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Nosotros: Álvaro José Medina Campaña

Diego Rafael Veloz Malavé

DECLARAMOS QUE:

El proyecto de grado denominado: titulado **“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN ELEVADOR ELECTRO NEUMÁTICO PORTÁTIL PARA MONTAJE Y DESMONTAJE DE LAS RUEDAS Y SUSPENSIÓN DE UN VEHÍCULO”** ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

Consecuentemente este trabajo es de nuestra autoría.

En virtud de esta declaración, nos responsabilizamos del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de grado en mención.

Latacunga, Abril del 2010.

Álvaro Medina
C.I. 050228676-8

Diego Veloz
C.I. 050244548-9

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

AUTORIZACIÓN

Nosotros: Álvaro José Medina Campaña

Diego Rafael Veloz Malavé

Autorizamos a la Escuela Politécnica del Ejército, la publicación en la biblioteca virtual de la Institución, del trabajo: **“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN ELEVADOR ELECTRO NEUMÁTICO PORTÁTIL PARA MONTAJE Y DESMONTAJE DE LAS RUEDAS Y SUSPENSIÓN DE UN VEHÍCULO”**, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y autoría.

Latacunga, Abril del 2010.

Álvaro Medina

C.I. 050228676-8

Diego Veloz

C.I. 050244548-9

AGRADECIMIENTO

Agradezco, a *DIOS*, por darme la sabiduría y guiarme para poder superar los obstáculos que se me presentaron en el trayecto de mi carrera.

Un agradecimiento especial a mis queridos padres, Jaime y Charito, quienes me brindaron su apoyo incondicional, los que siempre confiaron en mí y me enseñaron que todo en la vida requiere un sacrificio para alcanzar las metas, por quienes e culminado con éxito mi carrera universitaria.

A mis hermanos Demian y Francisco que fueron las personas que me acompañaron y se preocuparon por mí siempre, brindándome su apoyo y ayuda incondicional.

A mis abuelitos Rodrigo y Lolita quienes con su dulzura y sus sabios consejos me ayudaron a no decaer nunca y a seguir luchando por mis objetivos.

ÁLVARO

DEDICATORIA

El presente proyecto quiero dedicar lo a las personas que más amo en la vida, que son mis Padres, mis hermanos y mis abuelitos, quienes han sido el pilar fundamental para culminar mi carrera. Estando a mi lado siempre, confiando en mí y apoyándome en cada momento.

A quienes admiro muchísimo porque de ellos he aprendido todo lo que soy , inculcando en mi siempre los valores con los que hoy llevo mi vida , que son parte de mí y me han servido para alcanzar una de las tantas metas que me he propuesto.

Para ellos va dedicado este logro con el amor que les tengo y la felicidad de haber alcanzado una meta que es parte de mi vida profesional.

ÁLVARO

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento profundo a mi padre por su comprensión y apoyo incondicional, a mi madre que desde el cielo continúa junto a mí dándome el cariño y el valor que siempre me inculco

A todos mis profesores en especial a los ingenieros Guido Torres y Juan Castro que acertadamente me asesoraron en este proyecto, y consecuentemente en mi futuro profesional.

GRACIAS POR TODO

DIEGO

DEDICATORIA

Este proyecto lo dedico a toda mi familia, pero sobre todo a mis padres que han estado junto a mi durante todo el tiempo, la dedico a mi madre querida que a pesar de no estar junto a mí en este momento importante de mi vida, estoy seguro que desde cualquier lugar que se encuentre continua compartiendo estos momentos y dándome sus bendiciones. De igual forma a mis seres queridos como es mi hija y mi esposa, por quienes desde hoy debo luchar en esta vida.

Nunca los defraudare en mi vida profesional y personal.

DIEGO

ÍNDICE

CARATULA	I
CERTIFICACIÓN	II
CERTIFICADO	III
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD	IV
AUTORIZACIÓN	V
AGRADECIMIENTO	VI
DEDICATORIA	VII
AGRADECIMIENTO	VIII
DEDICATORIA	IX
ÍNDICE	X
ÍNDICE DE FIGURAS	XV
ÍNDICE DE TABLAS	XIX
RESUMEN	XXII
PRESENTACIÓN	XXIII

CAPITULO I **1**

1. MARCO TEÓRICO **1**

1.1 TIPOS DE ELEVADORES	1
1.1.1 POR LA FORMA EN LA QUE SE APOYA Y ELEVA EL VEHÍCULO	1
1.1.1.1 Elevador tipo tijera	1
1.1.1.2 Elevador de cuatro columnas	2
1.1.1.3 Elevador de dos columnas	3
1.1.1.4 Elevador articulado	4
1.1.2 POR EL PRINCIPIO DE TRABAJO	4
1.1.2.1 Elevadores hidráulicos	4
1.1.2.2 Elevadores neumáticos	5
1.2 VENTAJAS Y DESVENTAJAS	5
1.2.1 VENTAJAS DE LOS CIRCUITOS NEUMÁTICOS	5
1.2.2 DESVENTAJAS DE LOS CIRCUITOS NEUMÁTICOS	6
1.2.3 VENTAJAS DE LOS CIRCUITOS HIDRÁULICOS	6

1.2.4	DESVENTAJAS DE LOS CIRCUITOS HIDRÁULICOS	7
	1.3 ELEVADOR ELECTRO NEUMÁTICO	7
1.3.1	SISTEMA ELECTRO NEUMÁTICO	8
1.3.2	FUNCIONAMIENTO	10
	1.4 ECUACIONES Y LEYES DE LOS GASES IDEALES	10
	1.5 ACTUADORES	12
1.5.1	TIPOS DE ACTUADORES	12
1.5.1.1	Cilindros de simple efecto	12
1.5.1.2	Cilindro de émbolo	13
1.5.1.3	Cilindros de membrana	14
1.5.1.4	Cilindros de doble efecto	15
1.5.1.5	Cilindros con amortiguación interna	16
1.5.1.6	Cilindro tándem	17
1.5.1.7	Cilindro multiposicional	18
1.5.1.8	Cilindro de cable	18
1.5.1.9	Cilindro de giro	19
1.5.1.10	Cilindros de émbolo giratorio	20
1.5.1.11	Fijaciones	21
	1.6 VÁLVULAS DE REGULACIÓN Y CONTROL	22
1.6.1	CLASIFICACIÓN	22
1.6.1.1	Válvulas de distribución	22
1.6.1.2	Válvulas de bloqueo	23
1.6.1.3	Válvulas de regulación	23
1.6.2	ELECTROVÁLVULAS	23
1.6.2.1	Clases y funcionamiento	23
	1.7 PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE LOS DIFERENTES SISTEMAS	26
1.7.1	DEFINICIÓN DE PROCESO	26
1.7.2	TIPOS DE PROCESOS	27
1.7.2.1	Procesos por proyecto	27
1.7.2.2	Procesos por tareas	28
1.7.2.3	Procesos por lote	28
1.7.2.4	Proceso en masa	29
1.7.2.5	Procesos continuos	29
1.7.2.6	Manejo de materiales	30
1.7.3	ESTUDIO DE MÉTODOS	30

2. DISEÑO MECÁNICO

2.1 PARÁMETROS DE DISEÑO	34
2.1.1 CAPACIDAD MÁXIMA	34
2.1.2 DISTANCIA MÁXIMA ENTRE EJES DEL VEHÍCULO	34
2.1.4 DISTANCIA MÍNIMA ENTRE RUEDAS DEL VEHÍCULO	34
2.2 SERVICIOS QUE SE REALIZAN AL VEHÍCULO	35
2.2.1 SERVICIO DE RUEDAS	35
2.2.2 SERVICIO SOBRE EL SISTEMA DE FRENOS	35
2.2.3 SERVICIO EN LA CARROCERÍA DEL VEHÍCULO	35
2.3 DISEÑO MECÁNICO MEDIANTE SOLIDWORKS	36
2.3.1 DISEÑO DE LA ESTRUCTURA	37
2.3.2 CREAR EL ENSAMBLAJE	38
2.3.3 RELACIÓN DE POSICIÓN DE LOS COMPONENTES	38
2.4 ASESOR DE ESTUDIO	39
2.4.1 ESTUDIO ESTÁTICO DEL ELEVADOR	39
2.4.2 ASIGNACIÓN DE MATERIAL	40
2.4.3 APLICACIÓN DE SUJECCIÓN	41
2.4.4 APLICACIÓN DE FUERZAS	42
2.4.5 ESTABLECER OPCIONES DE MALLADO	43
2.4.6 GENERAR LA MALLA DE LA PIEZA Y EJECUTAR EL ANÁLISIS	43
2.4.7 ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA	44
2.4.8 GENERAR UN INFORME DE ANÁLISIS	44
2.5 ANIMACIÓN DEL TRAZADO	45
2.6 ANÁLISIS DE VELOCIDADES, ACELERACIONES, DESPLAZAMIENTOS	46
2.6.1 VELOCIDAD DEL SOPORTE	46
2.6.2 ACELERACIÓN DEL SOPORTE	48
2.6.3 DESPLAZAMIENTO DE SOPORTE	49
2.7 ANÁLISIS DE RESULTADOS	50
2.7.1 ANÁLISIS DEL PASADOR	50
2.7.2 ANÁLISIS DEL BASTIDOR	56
2.7.3 ANÁLISIS DE LAS GUÍAS	64
2.7.4 ESTUDIO DEL ELEVADOR	71

CAPITULO III **80**

3 DISEÑO Y SELECCIÓN DE LOS ELEMENTOS NEUMÁTICOS Y ELÉCTRICOS. **80**

3.1	FUNCIONAMIENTO DEL COMPRESOR	80
3.2	TIPOS DE COMPRESORES	81
3.3	SELECCIÓN DE COMPRESOR	82
3.3.1	CARACTERÍSTICAS DEL COMPRESOR SELECCIONADO	83
3.4	DISEÑO Y SIMULACIÓN DEL CIRCUITO NEUMÁTICO	85
3.4.1	SELECCIÓN DEL CILINDRO	85
3.4.2	CÁLCULO DEL ESFUERZO PRODUCIDO POR EL TUBO	86
3.4.3	DISEÑO DEL VÁSTAGO DEL CILINDRO	87
3.4.4	SECCIÓN DEL VÁSTAGO	88
3.4.5	SELECCIÓN DE LA ELECTROVÁLVULA	90
3.4.6	SIMULACIÓN DEL CIRCUITO NEUMÁTICO	91
3.4.6.1	Software utilizado	91
3.4.6.2	Seleccionamos el compresor	92
3.4.6.3	Seleccionamos la válvula	93
3.4.6.4	Selección de cilindros	93
3.4.6.5	Ensamblaje y funcionamiento	94
3.5	ELABORACIÓN DEL DIAGRAMA DE OPERACIONES DE PROCESO	95

CAPITULO IV **103**

4 PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN **103**

4.1	INTRODUCCIÓN	103
4.2	PROCEDIMIENTO	103
4.2.1	CORTE PERFILES	103
4.2.2	CONSTRUCCIÓN Y SOLDADURA DE LOS DIFERENTES ELEMENTOS DEL ELEVADOR	106
4.2.2.1	Construcción y soldadura del bastidor	106
4.2.2.2	Construcción y soldadura de la estructura soporte	108
4.2.2.3	Construcción y soldadura del guías	108
4.2.2.4	Construcción y soldadura del seguro	110
4.2.2.5	Construcción y soldadura de orejas de sujeción	110
4.2.2.6	Construcción de los soportes	111
4.2.3	LIJADO Y PULIDO	111
4.2.4	PINTADO	112

4.2.5	ENSAMBLAJE DEL ELEVADOR	115
<u>CAPITULO V</u>		118
5	<u>NORMAS DE SEGURIDAD Y MANTENIMIENTO</u>	118
5.1	MANTENIMIENTO	118
5.1.1	CHEQUEO DEL PRE FUNCIONAMIENTO	119
5.1.2	MANTENIMIENTO ANUAL	120
5.2	NORMAS DE SEGURIDAD	122
6.	<u>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</u>	125
6.1	CONCLUSIONES	125
6.2	RECOMENDACIONES	126
<u>BIBLIOGRAFÍA</u>		127
<u>ANEXOS</u>		128

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPITULO I

<i>Figura 1-1 Elevador Tipo tijera</i>	<i>1</i>
<i>Figura 1-2 Elevador de cuatro columnas</i>	<i>2</i>
<i>Figura 1-3 Elevador de 2 columnas</i>	<i>3</i>
<i>Figura 1-4 Elevador articulado</i>	<i>4</i>
<i>Figura 1-5 Cilindro de simple efecto</i>	<i>13</i>
<i>Figura 1-6 Cilindro de émbolo</i>	<i>14</i>
<i>Figura 1-7 Cilindros de membrana</i>	<i>15</i>
<i>Figura 1-8 Cilindro de doble efecto</i>	<i>15</i>
<i>Figura 1-9 Cilindros con amortiguación Interna</i>	<i>16</i>
<i>Figura 1-10 Cilindro Tándem</i>	<i>17</i>
<i>Figura 1-11 Cilindro multiposicional</i>	<i>18</i>
<i>Figura 1-12 Cilindro de Cable</i>	<i>19</i>
<i>Figura 1-13 Cilindro de Giro</i>	<i>20</i>
<i>Figura 1-14 Cilindros de émbolo giratorio</i>	<i>20</i>
<i>Figura 1-15 Tipos de Fijaciones</i>	<i>22</i>
<i>Figura 1-16 Electroválvula</i>	<i>24</i>

CAPITULO II

<i>Figura 2-1 Elevador articulado</i>	<i>35</i>
<i>Figura 2-2 Estructura del elevador.</i>	<i>37</i>
<i>Figura 2-3 Análisis estático del elevador</i>	<i>39</i>
<i>Figura 2-4 Tipo de material para la estructura.</i>	<i>40</i>
<i>Figura 2-5 Sujeción en la estructura.</i>	<i>41</i>
<i>Figura 2-6 Aplicación de fuerzas para la estructura.</i>	<i>42</i>
<i>Figura 2-7 Creación del mallado de la estructura</i>	<i>43</i>
<i>Figura 2-8 Análisis de la estructura.</i>	<i>44</i>

<i>Figura 2-9 Opciones de informe de análisis.</i>	45
<i>Figura 2-10 Resultado del desplazamiento estático.</i>	46
<i>Figura 2-11 Resultado de velocidad.</i>	47
<i>Figura 2-12 Resultado de aceleración.</i>	48
<i>Figura 2-13 Resultado de desplazamiento.</i>	49
<i>Figura 2-14 Análisis de pasador - Tensiones</i>	55
<i>Figura 2-15 Análisis de pasador - Desplazamientos</i>	55
<i>Figura 2-16 Análisis de pasador - Deformaciones unitarias</i>	56
<i>Figura 2-17 Ensamblaje con soporte - Tensiones</i>	63
<i>Figura 2-18 Ensamblaje con soporte - Desplazamientos</i>	63
<i>Figura 2-19 Ensamblaje con soporte - Deformaciones unitarias</i>	64
<i>Figura 2-20 Tensiones de las guías</i>	70
<i>Figura 2-21 Desplazamientos de las guías</i>	70
<i>Figura 2-22 Deformaciones unitarias de las guías</i>	71
<i>Figura 2-23 Ensamblaje Elevador - Tensiones</i>	78
<i>Figura 2-24 Ensamblaje Elevador - Desplazamientos</i>	78
<i>Figura 2-25 Ensamblaje Elevador - Deformaciones unitarias</i>	79

CAPITULO III

<i>Figura 3-1 Tipos de compresores</i>	82
<i>Figura 3-2 Compresor</i>	84
<i>Figura 3-3 Carga de compresión sobre el vástago</i>	88
<i>Figura 3-4 Selección del compresor</i>	92
<i>Figura 3-5 Selección de la válvula</i>	93
<i>Figura 3-6 Selección de cilindros</i>	94
<i>Figura 3-7 Circuito en reposo</i>	94
<i>Figura 3-8 Circuito activado</i>	95
<i>Figura 3-9 Símbolo de no intersección</i>	96

CAPITULO IV

<i>Figura 4-1 Perfiles cortados</i>	103
<i>Figura 4-2 Corte de cuerpo de guía</i>	104
<i>Figura 4-3 Verificación de las medidas de los perfiles</i>	104
<i>Figura 4-4 Construcción de las orejas de sujeción</i>	105
<i>Figura 4-5 Construcción de los pasadores para las guías</i>	105
<i>Figura 4-6 Soldadura del Bastidor</i>	106
<i>Figura 4-7 Soldadura del Bastidor</i>	106
<i>Figura 4-8 Acabado de la Soldadura del Bastidor</i>	107
<i>Figura 4-9 Bastidor armado</i>	107
<i>Figura 4-10 Estructura soporte soldada</i>	108
<i>Figura 4-11 Soldadura de las guías</i>	109
<i>Figura 4-12 Guías soldadas</i>	109
<i>Figura 4-13 Seguro Soldado</i>	110
<i>Figura 4-14 Orejas de Sujeción soldadas</i>	110
<i>Figura 4-15 Construcción de los soportes</i>	111
<i>Figura 4-16 Lijado y pulido de los cilindros</i>	111
<i>Figura 4-17 Lijado y pulido de la estructura soporte</i>	112
<i>Figura 4-18 Fondeado de la estructura</i>	112
<i>Figura 4-19 Pintura de la estructura</i>	113
<i>Figura 4-20 Pintura de Cilindros</i>	113
<i>Figura 4-21 Pintura de Soporte</i>	114
<i>Figura 4-22 Pintura de Alzas</i>	114
<i>Figura 4-23 Colocación de guías y pasadores</i>	115
<i>Figura 4-24 Colocación de guías</i>	115
<i>Figura 4-25 Montaje del la estructura soporte</i>	116
<i>Figura 4-26 Montaje de los cilindros neumáticos</i>	116
<i>Figura 4-27 Ensamblaje Final</i>	117

CAPITULO V

Figura 5-1 Lubricador del aire comprimido _____ 119

ÍNDICE DE TABLAS

CAPITULO I

<i>Tabla 1-1 Tipos de procesos</i>	32
------------------------------------	----

CAPITULO II

<i>Tabla 2-1 Datos de variación de velocidad del soporte</i>	47
<i>Tabla 2-2 Datos de variación de aceleración del soporte</i>	48
<i>Tabla 2-3 Datos de variación de desplazamiento del soporte</i>	49
<i>Tabla 2-4 Propiedades del estudio del pasador</i>	50
<i>Tabla 2-5 Unidades del pasador</i>	50
<i>Tabla 2-6 Propiedades de material del pasador 1</i>	51
<i>Tabla 2-7 Propiedades de material del pasador 2</i>	51
<i>Tabla 2-8 Propiedades de material del pasador 3</i>	51
<i>Tabla 2-9 Sujeción del pasador</i>	51
<i>Tabla 2-10 Carga del pasador</i>	52
<i>Tabla 2-11 Estado de contacto: Caras en contacto - Libre del pasador</i>	52
<i>Tabla 2-12 Información de malla del pasador</i>	52
<i>Tabla 2-13 Fuerzas de reacción del pasador</i>	53
<i>Tabla 2-14 Fuerzas de cuerpo libre del pasador</i>	53
<i>Tabla 2-15 Momentos de cuerpo libre del pasador</i>	53
<i>Tabla 2-16 Resultados predeterminados del pasador</i>	54
<i>Tabla 2-17 Propiedades del estudio del bastidor</i>	56
<i>Tabla 2-18 Unidades del bastidor</i>	57
<i>Tabla 2-19 Propiedades de material del bastidor 1</i>	57
<i>Tabla 2-20 Propiedades de material del bastidor 2</i>	57
<i>Tabla 2-21 Propiedades de material del bastidor 3</i>	58
<i>Tabla 2-22 Sujeción del bastidor</i>	59
<i>Tabla 2-23 Carga del bastidor</i>	59

<i>Tabla 2-24 Estado de contacto: Caras en contacto - Libre del bastidor</i>	60
<i>Tabla 2-25 Información de malla del bastidor</i>	60
<i>Tabla 2-26 Fuerzas de reacción del bastidor</i>	61
<i>Tabla 2-27 Fuerzas de cuerpo libre del bastidor</i>	61
<i>Tabla 2-28 Momentos de cuerpo libre del bastidor</i>	61
<i>Tabla 2-29 Resultados predeterminados del bastidor</i>	62
<i>Tabla 2-30 Propiedades del estudio de las guías</i>	64
<i>Tabla 2-31 Unidades de las guías</i>	65
<i>Tabla 2-32 Propiedades de material de las guías 1</i>	65
<i>Tabla 2-33 Propiedades de material de las guías 2</i>	65
<i>Tabla 2-34 Propiedades de material de las guías 3</i>	66
<i>Tabla 2-35 Sujeción de las guías</i>	66
<i>Tabla 2-36 Carga de las guías</i>	66
<i>Tabla 2-37 Información de malla de las guías</i>	67
<i>Tabla 2-38 Fuerzas de reacción de las guías</i>	68
<i>Tabla 2-39 Fuerzas de cuerpo libre de las guías</i>	68
<i>Tabla 2-40 Momentos de cuerpo libre de las guías</i>	68
<i>Tabla 2-41 Resultados predeterminados de las guías</i>	69
<i>Tabla 2-42 Propiedades del estudio del elevador</i>	71
<i>Tabla 2-43 Unidades del elevador</i>	72
<i>Tabla 2-44 Propiedades de material del elevador</i>	72
<i>Tabla 2-45 Propiedades de material del elevador</i>	73
<i>Tabla 2-46 Propiedades de material del elevador</i>	74
<i>Tabla 2-47 Sujeción del elevador</i>	74
<i>Tabla 2-48 Carga del elevador</i>	74
<i>Tabla 2-49 Estado de contacto: Caras en contacto - Libre del elevador</i>	75
<i>Tabla 2-50 Información de malla del elevador</i>	75
<i>Tabla 2-51 Fuerzas de reacción del elevador</i>	76
<i>Tabla 2-52 Fuerzas de cuerpo libre del elevador</i>	76
<i>Tabla 2-53 Momentos de cuerpo libre del elevador</i>	76
<i>Tabla 2-54 Resultados predeterminados del elevador</i>	77

CAPITULO III

<i>Tabla 3-1 Tipos de Compresores</i> _____	83
<i>Tabla 3-2 Características del compresor</i> _____	84
<i>Tabla 3-3 Datos técnicos</i> _____	91
<i>Tabla 3-4 Secuencia de Trabajo 1</i> _____	98
<i>Tabla 3-5 Secuencia de Trabajo 2</i> _____	99
<i>Tabla 3-6 Secuencia de Trabajo 3</i> _____	100
<i>Tabla 3-7 Secuencia de Trabajo 4</i> _____	101
<i>Tabla 3-8 Secuencia de Trabajo 5</i> _____	102

RESUMEN

El presente proyecto tiene por objetivo el diseño y construcción de un elevador electro neumático portátil para montaje y desmontaje de las ruedas y suspensión de un vehículo.

El elevador electro neumático tiene como característica principal su sencillez en el funcionamiento, con un mínimo de mantenimiento.

El capítulo I, se refiere a la los tipos de elevadores, ventajas y desventajas de los diferentes sistemas de potencia.

El capítulo II, se trata del diseño mecánico de la estructura en el software SolidWorks 2010.

El capítulo III, se realiza la selección de todos los componentes del sistema neumático necesario para un correcto funcionamiento.

En el capítulo IV, se enfoca a toda la parte de la construcción y soldadura del elevador y todos sus procesos.

En el capítulo V, consta de una guía de mantenimiento preventivo para todo el elevador, normas de seguridad que tienen que ser respetadas para evitar accidentes.

En el capítulo VI, realizamos las conclusiones y recomendaciones debidas para este proyecto.

PRESENTACIÓN

Este proyecto abarca distintas áreas del conocimiento científico adquirido en el transcurso de nuestra carrera para el diseño, construcción.

La Escuela Politécnica del Ejército impulsa la innovación científica, es de esta manera que hemos diseñado un elevador electro neumático para implementar los laboratorio de la carrera de Ingeniería Automotriz.

Se presenta este proyecto como base a futuras investigaciones y distintas aplicaciones en el campo automotriz, así como incentivo para despertar el interés en el desarrollo de nuevas tecnologías.

Este elevador ayudara mucho al campo automotriz debido al ahorro de tiempo y recursos que se necesita para realizar estos trabajos.

CAPITULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 TIPOS DE ELEVADORES

Existen varios tipos de elevadores los cuales se clasifican:

- Por la forma en la que se apoya y eleva el vehículo
- Por el principio de trabajo

1.1.1 POR LA FORMA EN LA QUE SE APOYA Y ELEVA EL VEHÍCULO

1.1.1.1 Elevador tipo tijera

Consiste de una estructura soportada por dos cilindros, como se indica en la figura 1-1.



Figura 1-1 Elevador Tipo tijera

La característica principal de estos elevadores es que usan dos cilindros de doble empaquetadura, sistema de seguridad multi etapa, van anclados al piso. Éstos elevadores son usados especialmente para el chequeo preventivo que se realizan a los vehículos, así como alineación de las ruedas.¹

1.1.1.2 Elevador de cuatro columnas

Este elevador está constituido por un bastidor de dos rampas que se apoyan y se deslizan en cuatro columnas empotradas al piso, como se observa en la figura 1-2.

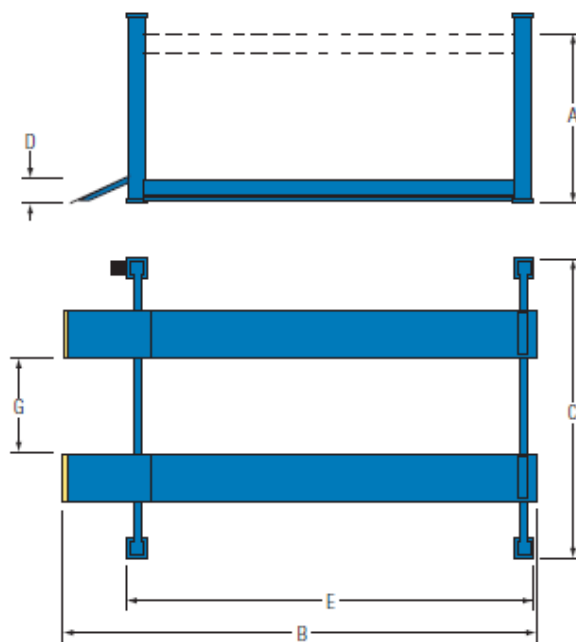


Figura 1-2 Elevador de cuatro columnas

En los sitios de servicio para los sistemas de escape de los autos, en los patios de alineación de ruedas, es práctico el uso de estos elevadores. Permiten una gran altura de elevación y se los puede graduar y fijar a la altura requerida para el servicio.

¹ <http://www.riconcorp.com/pdfs/32df9t01s/32df9t01A2S.pdf>

1.1.1.4 Elevador articulado

Es una estructura que consta de una plataforma y soportes giratorios apoyados en una base anclada al piso, formando un paralelepípedo articulado en sus vértices, como se muestra en la figura 1-4. El conjunto es accionado por un actuador hidráulico que lo levanta desde un nivel inferior cercano al piso, apoyándose en sus soportes, hasta una altura establecida para proporcionar el respectivo tipo de servicio al vehículo.

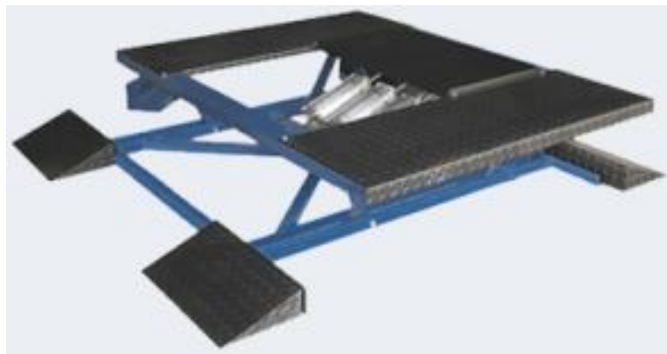


Figura 1-4 Elevador articulado

1.1.2 POR EL PRINCIPIO DE TRABAJO

1.1.2.1 Elevadores hidráulicos

El elevador hidráulico se basa en el principio de que el trabajo necesario para mover un objeto es el producto de la fuerza por la distancia que recorre el objeto.

El elevador hidráulico utiliza un líquido incompresible para transmitir la fuerza, y permite que una pequeña fuerza aplicada a lo largo de una gran distancia tenga el mismo efecto que una gran fuerza aplicada a lo largo de una distancia pequeña.

Esto hace que pueda emplearse una bomba manual para levantar un automóvil.²

² <http://www.galeon.com/home3/ciencia/hidraulica.html>

1.1.2.2 Elevadores neumáticos

El principio de funcionamiento del elevador neumático es muy similar al del hidráulico, salvo la diferencia que la fuente de energía es el aire, el cual proviene de un compresor.

1.2 VENTAJAS Y DESVENTAJAS

1.2.1 VENTAJAS DE LOS CIRCUITOS NEUMÁTICOS

- **ABUNDANTE:** Se refiere principalmente al aire, el cual es ilimitado y se encuentra disponible gratuitamente en cualquier lugar. No precisa conductos de retorno; lo cual implica que el aire utilizado pasa de nuevo a la atmósfera.
- **ALMACENAJE:** El aire es almacenado y comprimido en acumuladores o tanques, puede ser transportado y utilizado donde y cuando se precise.
- **ANTIDFLAGRANTE:** El aire está a prueba de explosiones. No hay riesgo de chispas en atmósferas explosivas y puede ocuparse en lugares húmedos sin riesgo de electricidad estática.
- **TEMPERATURA:** El aire es insensible a las variaciones de temperaturas, garantiza un trabajo seguro.
- **LIMPIEZA:** Cuando se produce escapes de aire no son perjudiciales y pueden colocarse en las líneas, en depuradores o extractores para mantener el aire limpio.
- **ELEMENTOS:** El diseño y constitución de los elementos es fácil y de simple conexión.
- **VELOCIDAD:** se obtienen velocidades alrededor de los 25000 RPM en aplicación de herramientas de montaje (atornilladores, llaves, lijadoras, etc.).

- **REGULACIÓN:** Las velocidades y las fuerzas pueden regularse de manera continua y escalonada.
- **SOBRECARGAS:** Se puede llegar en los elementos neumáticos de trabajo hasta su total parada, sin riesgos de sobrecarga o tendencia al calentamiento.

3

1.2.2 DESVENTAJAS DE LOS CIRCUITOS NEUMÁTICOS

- **PREPARACIÓN:** Para la preparación del aire comprimido es necesario la eliminación de impurezas y humedades previas a su utilización.
- **OBTENCIÓN:** La obtención del aire comprimido es costosa.
- **RUIDOS:** El aire que escapa a la atmósfera produce ruidos bastante molestos. Se superan mediante dispositivos silenciadores.
- **VELOCIDAD:** Debido a su gran compresibilidad, no se obtienen velocidades uniformes en, los elementos de trabajo.
- **COSTE:** Es una fuente de energía cara.

1.2.3 VENTAJAS DE LOS CIRCUITOS HIDRÁULICOS

- **REGULACIÓN:** Las fuerzas pueden regularse de manera continua.
- **SOBRECARGAS:** Se puede llegar en los elementos hidráulicos de trabajo hasta su total parada, sin riesgos de sobrecarga o tendencia al calentamiento.

³ <http://www.mitecnologico.com/iem/Main/VentajasYDesventajasDeLosSistemasHidraulicosYNeumaticos>

- **FLEXIBILIDAD:** El aceite se adapta a las tuberías y transmite fuerza como si fuera una barra de acero.
- **ELEMENTOS:** Los elementos son REVERSIBLES además de que se pueden FRENAR en marcha.
- **SIMPLICIDAD:** Hay pocas piezas en movimiento como por ejemplo: bombas, motores y cilindros.
- **MULTIPLICACIÓN DE FUERZAS:** Visto en la prensa hidráulica.

1.2.4 DESVENTAJAS DE LOS CIRCUITOS HIDRÁULICOS

- **VELOCIDAD:** Se obtienen velocidades bajas en los actuadores.
- **LIMPIEZA:** En la manipulación de los aceites, aparatos y tuberías, como el lugar de la ubicación de la máquina; en la práctica hay muy pocas máquinas hidráulicas que extremen las medidas de limpieza.
- **ALTA PRESIÓN:** Exige un buen mantenimiento.
- **COSTO:** Las bombas, motores, válvulas proporcionales y servo válvulas son caras.

1.3 ELEVADOR ELECTRO NEUMÁTICO

Es la estructura en la que se apoya el bastidor del vehículo para ser elevado, conformada por la plataforma y cuatro soportes giratorios apoyados en la base, sin necesidad de estar anclada al piso.

Para elevar el vehículo hemos diseñado un sistema de potencia formado por un compresor que nos va a proporcionar de aire comprimido, válvulas, mandos, cuyo conjunto forma una unidad compacta que entrega la presión y caudal a tres cilindro neumáticos.

También tiene un sistema de seguridad, que consiste de una barra de soporte manual que se tiene que enclavar rápidamente, a manera de trinquete, en una sola posición.

1.3.1 SISTEMA ELECTRO NEUMÁTICO

La neumática como una tecnología capaz de hacer uso del aire comprimido para automatizar procesos. Por regla general, dichos procesos suelen ser industriales.

Hay que entender al aire comprimido como el aire que está bajo una influencia superior al aire atmosférico, es decir, su presión es superior.

Además, la composición química del aire es de oxígeno, anhídrido carbónico, vapor de agua y nitrógeno. Esta composición química resulta de gran importancia para nosotros porque:

- Nos indica su nula volatidad, deflagración o explosividad.
- El vapor de agua oxida los elementos mecánicos que componen cualquier circuito neumático.
- La baja sensibilidad que tiene el aire al aumento de la temperatura.
- La viscosidad del aire se incrementa cuando aumentamos su presión, lo cual incide directamente en el rozamiento de los elementos mecánicos, disminuyendo el rendimiento óptimo de toda la instalación neumática. Existen

unos límites óptimos para trabajar con aire, por así decir, que son entre 6 y 8 bar.

- La neumática al necesitar forzosamente un aire con una presión superior a la atmosférica, resulta significativamente más cara que la tecnología eléctrica para producir trabajo efectivo.
- El aire comprimido además de transmitir vapor de agua, puede transmitir otro tipo de sustancias también perjudiciales para el equipo neumático. Asimismo, si dotamos al aire de partículas de aceite en suspensión, estaremos engrasando los elementos mecánicos del circuito neumático. Para acabar de invertir el problema de la transmisión, podemos dotar al circuito neumático de filtros para recoger la suciedad del aire.
- El hecho de poder limpiar el aire comprimido convierte a la neumática en una tecnología ideal para sectores como la alimentación o la farmacológica, frente a otra tecnología como puede ser la hidráulica, ésta es bastante más sucia en todos los sentidos. El aire se puede extraer al exterior, mientras que el aceite hay que recogerlo, por citar un ejemplo.
- El circuito principal de suministro de aire comprimido, no debe sobrepasar los 1000 metros, porque aumentaría considerablemente las pérdidas de aire comprimido, haciendo que la tecnología neumática no resulte práctica.

- Resulta provechoso y aconsejable hacer uso de un sistema de almacenamiento de aire comprimido, sobre todo, en largas distancias, de esta forma se elimina las posibles fluctuaciones que podamos tener en el circuito

neumático a consecuencia de la distancia, de pequeños vaivenes del compresor, etc.⁴

1.3.2 FUNCIONAMIENTO

En los sistemas neumáticos, el aire comprimido se produce en un elemento llamado compresor, que es una bomba de aire comprimido accionada normalmente por un motor eléctrico. Este aire se almacena en un depósito denominado receptor. Desde éste, el aire es conducido a través de válvulas a los cilindros, que son los componentes encargados de realizar el trabajo.

Cuando el aire comprimido fluye en el interior de un cilindro, aumenta la presión y obliga a desplazarse a un émbolo situado en su interior, y proporcionando un movimiento lineal y realizando un trabajo.

Las válvulas tienen como misión controlar el flujo de aire comprimido que entra y sale de los cilindros. Las válvulas son los elementos de control del circuito.

Hablamos de electro neumática cuando el accionamiento de las válvulas neumáticas es eléctrico.

1.4 ECUACIONES Y LEYES DE LOS GASES IDEALES

La teoría atómica de la materia define los estados, o fases, de acuerdo al orden que implican. Las moléculas tienen una cierta libertad de movimientos en el espacio. Estos grados de libertad microscópicos están asociados con el concepto de orden macroscópico. Las moléculas de un sólido están colocadas en una red, y su libertad está restringida a pequeñas vibraciones en torno a los puntos de esa red. En cambio, un gas no tiene un orden espacial macroscópico.

Sus moléculas se mueven aleatoriamente, y sólo están limitadas por las paredes del recipiente que lo contiene.

⁴ <http://instrumentacion-industrial-unexpo.blogspot.com/2008/02/visita-industrial-equipetrol.html>

Se han desarrollado leyes empíricas que relacionan las variables macroscópicas. En los gases ideales, estas variables incluyen la presión (p), el volumen (V) y la temperatura (T). A bajas presiones, las ecuaciones de estado de los gases son sencillas:⁵

La ley de Boyle-Mariotte afirma que el volumen de un gas a temperatura constante es inversamente proporcional a la presión.

$$p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2 \quad (1)$$

La ley de Charles y Gay Lussac afirma que el volumen de un gas a presión constante es directamente proporcional a la temperatura absoluta.

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \quad (2)$$

A volumen constante la presión es directamente proporcional a la temperatura absoluta.

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \quad (3)$$

Resumiendo:

$$P_1 \cdot \frac{V_1}{T_1} = P_2 \cdot \frac{V_2}{T_2} = \text{CONSTANTE} \quad (4)$$

Definiendo las condiciones normales de presión y temperatura, 1 atmósfera y 273 °K, para el volumen que ocupa un mol de cualquier gas (22,4 dm³), esta constante se transforma en:

$$\text{Constante}(R) = \frac{1 \text{ atm ósfera} \cdot 22,4 \text{ dm}^3}{273 \text{ °Kmol}} \quad (5)$$

⁵ http://soko.com.ar/Fisica/Gases_ideales.htm

$$R = 0,08205 \text{ atm\u00f3feras.dm}^3/\text{K.mol}$$

Y se define R como la constante de los gases ideales:

$$R = 0,08205 \text{ atm\u00f3fera.dm}^3/\text{K.mol}$$

La combinaci\u00f3n de estas leyes proporciona la ley de los gases ideales, tambi\u00e9n llamada **ecuaci\u00f3n de estado del gas ideal**:

$$p.V = n.R.T \quad (6)$$

donde n es el n\u00famero de moles.

1.5 ACTUADORES

La energ\u00eda del aire comprimido se transforma por medio de cilindros en un movimiento lineal de vaiv\u00e9n, y mediante motores neum\u00e1ticos, en movimiento de giro.

- Elementos neum\u00e1ticos de movimiento rectil\u00edneo (cilindros neum\u00e1ticos).
- A menudo, la generaci\u00f3n de un movimiento rectil\u00edneo con elementos mec\u00e1nicos combinados con accionamientos el\u00e9ctricos supone un gasto considerable.

1.5.1 TIPOS DE ACTUADORES

1.5.1.1 Cilindros de simple efecto

Estos cilindros tienen una sola conexión de aire comprimido. No pueden realizar trabajos más que en un sentido. Se necesita aire sólo para un movimiento de traslación. El vástago retorna por el efecto de un muelle incorporado o de una fuerza externa.

El resorte incorporado se calcula de modo que haga regresar el émbolo a su posición inicial a una velocidad suficientemente grande.

En los cilindros de simple efecto con muelle incorporado, la longitud de éste limita la carrera. Por eso, estos cilindros no sobrepasan una carrera de unos 100 mm.

Se utilizan principalmente para sujetar, expulsar, apretar, levantar, alimentar, etc.

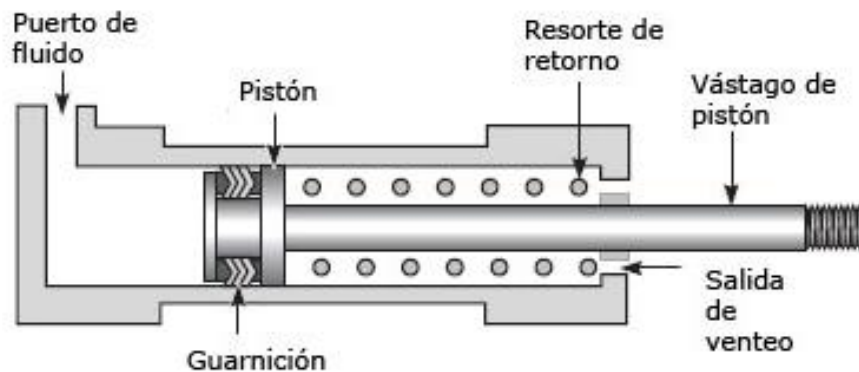


Figura 1-5 Cilindro de simple efecto

1.5.1.2 Cilindro de émbolo

La estanqueidad se logra con un material flexible (perbunano), que recubre el pistón metálico o de material plástico. Durante el movimiento del émbolo, los labios de junta se deslizan sobre la pared interna del cilindro.

En la segunda ejecución aquí mostrada, el muelle realiza la carrera de trabajo; el aire comprimido hace retornar el vástago a su posición inicial.

- Aplicación: frenos de camiones y trenes.
- Ventaja: frenado instantáneo en cuanto falla la energía.

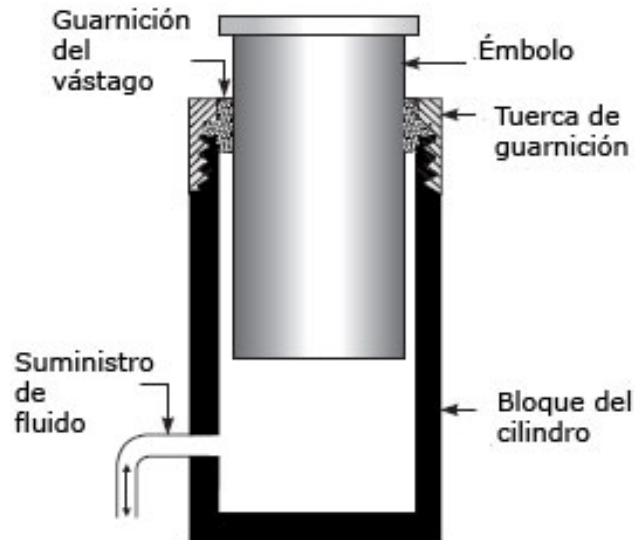


Figura 1-6 Cilindro de émbolo

1.5.1.3 Cilindros de membrana

Una membrana de goma, plástico o metal reemplaza aquí al émbolo. El vástago está fijado en el centro de la membrana. No hay piezas estanqueizantes que se deslicen, se produce un rozamiento únicamente por la dilatación del material.

Aplicación: Se emplean en la construcción de dispositivos y herramientas, así como para estampar, remachar y fijar en prensas.

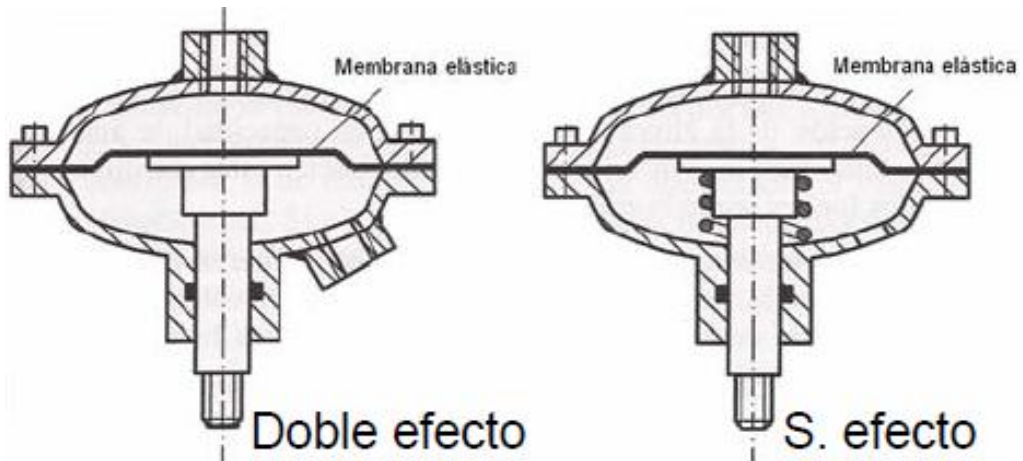


Figura 1-7 Cilindros de membrana

1.5.1.4 Cilindros de doble efecto

La fuerza ejercida por el aire comprimido anima al émbolo, en cilindros de doble efecto, a realizar un movimiento de traslación en los dos sentidos. Se dispone de una fuerza útil tanto en la ida como en el retorno.

Los cilindros de doble efecto se emplean especialmente en los casos en que el émbolo tiene que realizar una misión también al retornar a su posición inicial. En principio, la carrera de los cilindros no está limitada, pero hay que tener en cuenta el pandeo y doblado que puede sufrir el vástago salido. También en este caso, sirven de empaquetadura los labios y émbolos de las membranas.

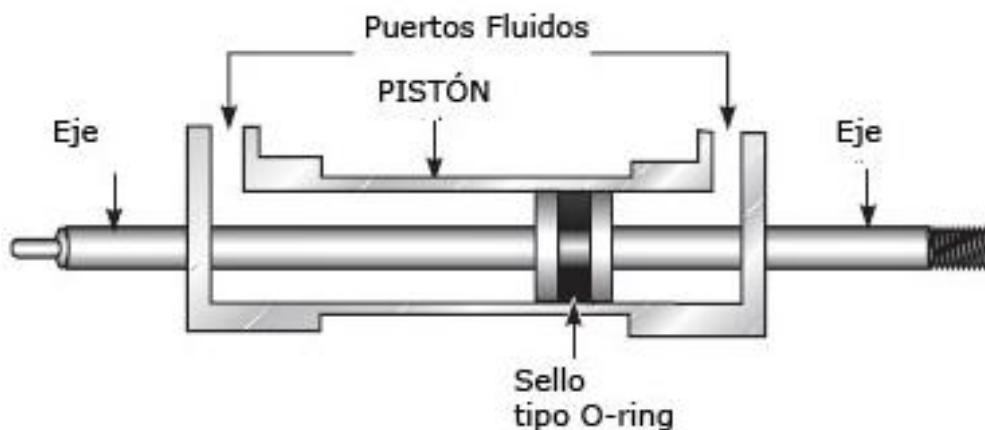


Figura 1-8 Cilindro de doble efecto

1.5.1.5 Cilindros con amortiguación interna

Cuando las masas que traslada un cilindro son grandes, al objeto de evitar un choque brusco y daños es utiliza un sistema de amortiguación que entra en acción momentos antes de alcanzar el final de la carrera. Antes de alcanzar la posición final, un émbolo amortiguador corta la salida directa del aire al exterior. En cambio, es dispone de una sección de escape muy pequeña, a menudo ajustable.

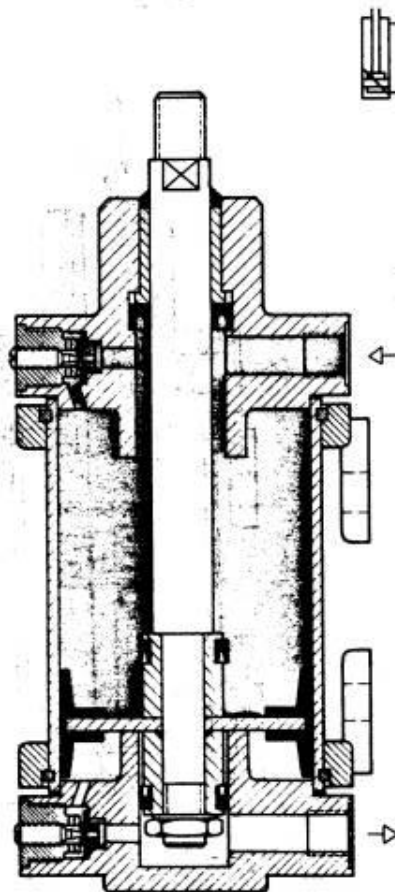
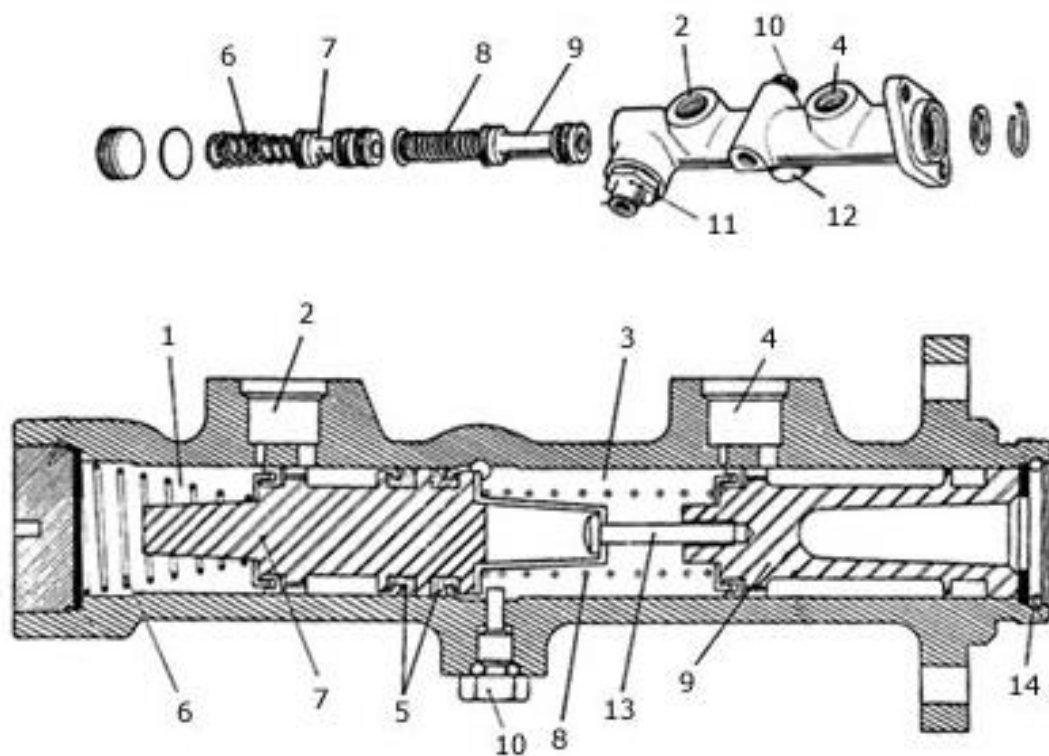


Figura 1-9 Cilindros con amortiguación Interna

1.5.1.6 Cilindro tándem

Está constituido por dos cilindros de doble efecto que forman una unidad. Gracias a esta disposición, al aplicar simultáneamente presión sobre los dos émbolos se obtiene en el vástago una fuerza de casi el doble de la de un cilindro normal mismo diámetro. Se utiliza cuando se necesitan fuerzas considerables y se dispone de un espacio determinado, no siendo posible utilizar cilindros de un diámetro mayor.



- | | |
|----------------------------------|---|
| 1.- Cuerpo de bomba | 8.- Muelle |
| 2.- Canalización de entrada | 9.- Pistón de bomba |
| 3.- Cuerpo de bomba | 10.- Tornillo tope |
| 4.- Canalización de entrada | 11.- Canalización de salida ruedas traseras |
| 5.- Guarniciones de estanqueidad | 12.- Canalización de salida ruedas delanteras |
| 6.- Muelle | 13.- Pulsador deslizante |
| 7.- Pistón de bomba | 14.- Fijación trasera |

Figura 1-10 Cilindro Tándem

1.5.1.7 Cilindro multiposicional

Este cilindro está constituido por dos o más cilindros de doble efecto. Estos elementos están acoplados como muestra el esquema. Según el émbolo al que se aplique presión, actúa uno u otro cilindro. En el caso de dos cilindros de carreras distintas, pueden obtenerse cuatro posiciones.

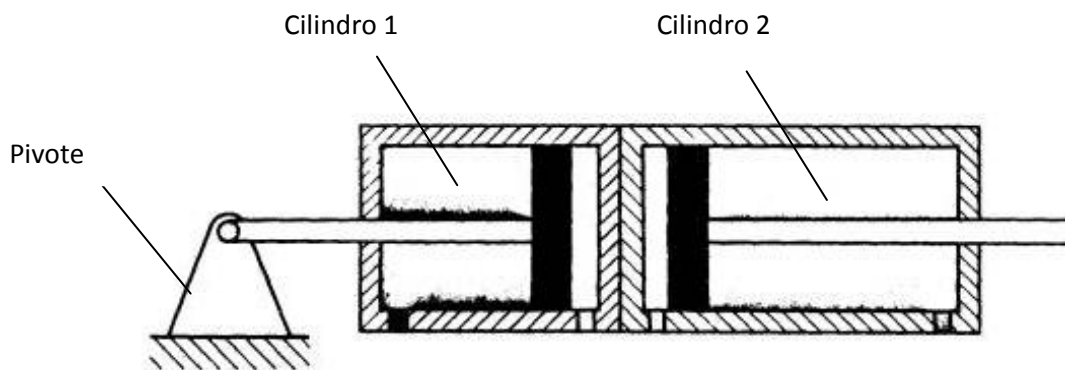


Figura 1-11 Cilindro multiposicional

1.5.1.8 Cilindro de cable

Este es un cilindro de doble efecto. Los extremos de un cable, guiado por medio de poleas, están fijados en ambos lados del émbolo. Este cilindro trabaja siempre con tracción. Aplicación: apertura y cierre de puertas; permite obtener carreras largas, teniendo dimensiones reducidas.

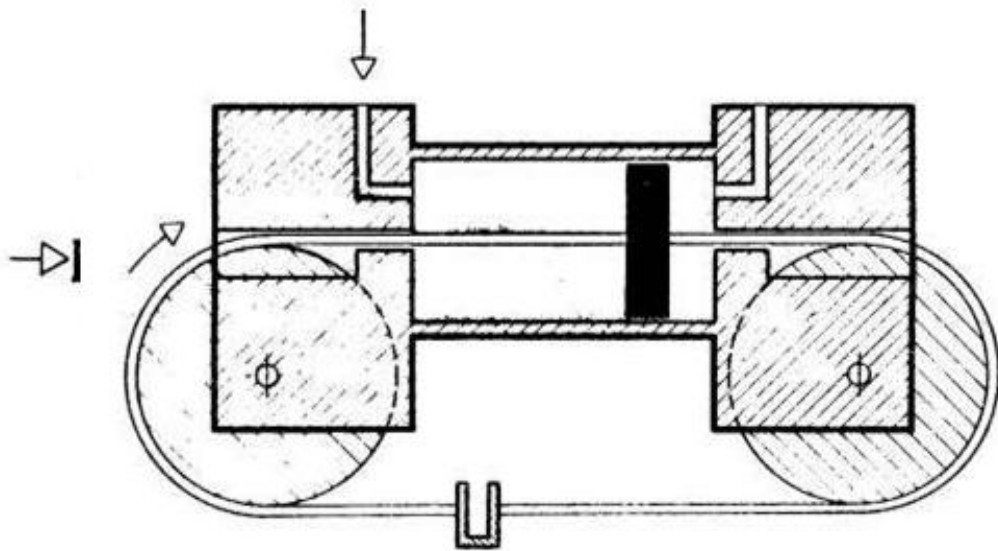


Figura 1-12 Cilindro de Cable

1.5.1.9 Cilindro de giro

En esta ejecución de cilindro de doble efecto, el vástago es una cremallera que acciona un piñón y transforma el movimiento lineal en un movimiento giratorio hacia la izquierda o hacia la derecha, según el sentido del émbolo. Los ángulos de giro corrientes pueden ser de 45°, 90°, 180°, 290° hasta 720°. Es posible determinar el margen de giro dentro del margen total por medio de un tornillo de ajuste, acondicionadores de aire, accionar válvulas de cierre, válvulas de tapa, etc.

El par de giro es función de la presión, de la superficie del émbolo y de la desmultiplicación. Los accionamientos de giro se emplean para voltear piezas, doblar tubos metálicos, regular acondicionadores de aire, accionar válvulas de cierre, válvulas de tapa, etc.⁶

⁶ http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_industrial/actuadoresneumaticos/default.asp

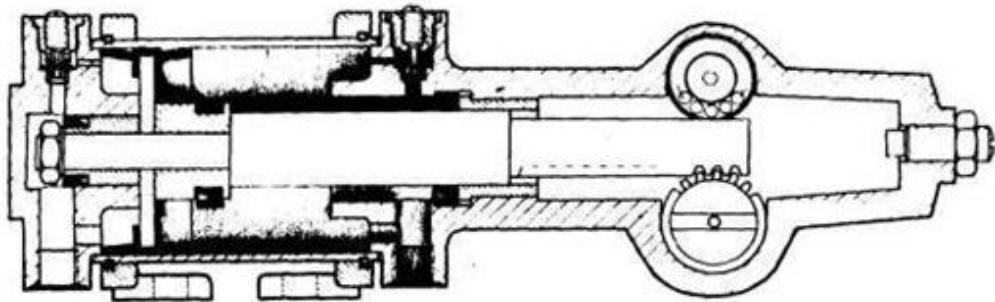


Figura 1-13 Cilindro de Giro

1.5.1.10 Cilindros de émbolo giratorio

Como los cilindros de giro, éste también puede realizar un movimiento angular limitado, que rara vez sobrepasa los 300°. La estanqueización presenta dificultades y el diámetro o el ancho permiten a menudo obtener sólo pares de fuerza pequeños. Estos cilindros no se utilizan mucho en neumática, pero en hidráulica se ven con frecuencia

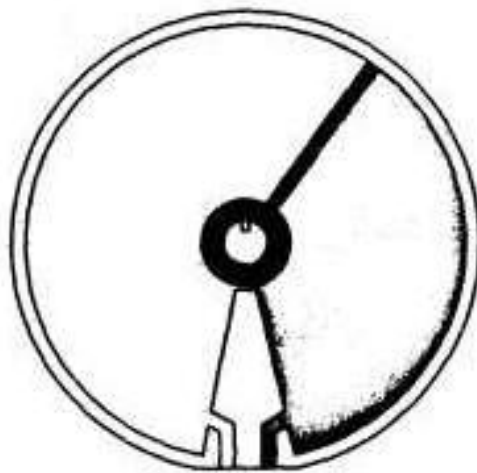


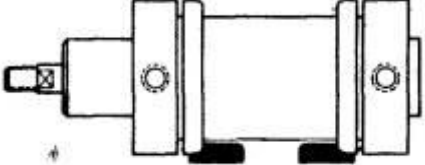
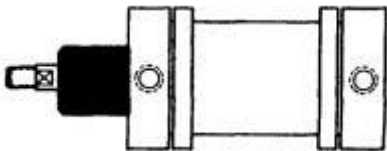
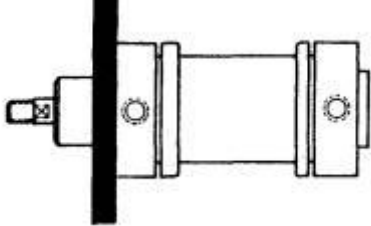
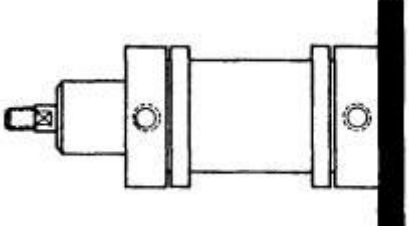
Figura 1-14 Cilindros de émbolo giratorio

1.5.1.11 Fijaciones

El tipo de fijación depende del modo en que los cilindros se coloquen en dispositivos y máquinas.

Si el tipo de fijación es definitivo, el cilindro puede ir equipado de los accesorios de montaje necesarios. De lo contrario, como dichos accesorios se construyen según el sistema de piezas estandarizadas, también más tarde puede efectuarse la transformación de un tipo de fijación a otro.

Este sistema de montaje facilita el almacenamiento en empresas que utilizan a menudo el aire comprimido, puesto que basta combinar el cilindro básico con las correspondientes piezas de fijación.

Fijación por pies	 A technical drawing of a cylinder with a mounting bracket on the left side. Two feet are attached to the bottom of the cylinder, one on each side of the bracket.
Fijación por rosca	 A technical drawing of a cylinder with a mounting bracket on the left side. A threaded hole is visible on the front face of the bracket, indicating a screw-in mounting.
Brida anterior	 A technical drawing of a cylinder with a mounting bracket on the left side. A thick, black flange is attached to the front face of the cylinder, behind the bracket.
Brida posterior	 A technical drawing of a cylinder with a mounting bracket on the left side. A thick, black flange is attached to the rear face of the cylinder, behind the bracket.

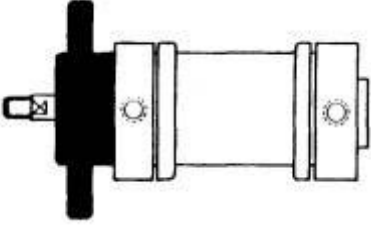
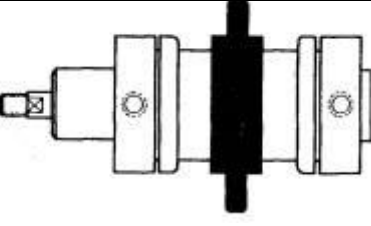
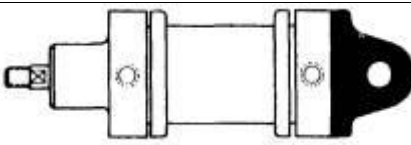
Brida anterior oscilante	
Brida central oscilante	
Brida posterior oscilante	

Figura 1-15 Tipos de Fijaciones

1.6 VÁLVULAS DE REGULACIÓN Y CONTROL

Las válvulas neumáticas tienen una gran importancia dentro del mundo de la neumática.

1.6.1 CLASIFICACIÓN

1.6.1.1 Válvulas de distribución

Se pueden clasificar de varias maneras, por su construcción interna, por su accionamiento y por el número de vías y posiciones.

La clasificación más importante es por el número de vías y posiciones, aunque en este tipo de clasificación no se tiene presente su construcción ni el pilotaje que lleva.

Si tenemos la clasificación de estas válvulas por su tipo de accionamiento, tendremos la información precisa para saber si la válvula acciona directamente o indirectamente.

En cambio, si hacemos una clasificación por su construcción física, sabremos si es de corredera, de disco o de asiento.

1.6.1.2 Válvulas de bloqueo

En este tipo de válvulas encontraremos, válvulas anti retorno, de simultaneidad, de selección de circuito y de escape.

1.6.1.3 Válvulas de regulación

En esta clase de válvulas encontraremos que tipo de regulación hacen, si son con aire de entrada o de salida, y las válvulas de presión.

1.6.2 ELECTROVÁLVULAS

Una electroválvula es un dispositivo diseñado para controlar el flujo de un fluido a través de un conducto como puede ser una tubería.

1.6.2.1 Clases y funcionamiento

Una electroválvula tiene dos partes fundamentales: el solenoide y la válvula. El solenoide convierte energía eléctrica en energía mecánica para actuar la válvula.

Existen varios tipos de electroválvulas. En algunas electroválvulas el solenoide actúa directamente sobre la válvula proporcionando toda la energía necesaria para su movimiento. Es corriente que la válvula se mantenga cerrada por la acción de un muelle y que el solenoide la abra venciendo la fuerza del muelle.

Esto quiere decir que el solenoide debe estar activado y consumiendo energía mientras la válvula deba estar abierta.

También es posible construir electroválvulas biestables que usan un solenoide para abrir la válvula y otro para cerrar o bien un solo solenoide que abre con un impulso y cierra con el siguiente.

Las electroválvulas pueden ser cerradas en reposo o normalmente cerradas lo cual quiere decir que cuando falla la alimentación eléctrica quedan cerradas o bien pueden ser del tipo abiertas en reposo o normalmente abiertas que quedan abiertas cuando no hay alimentación.

Hay electroválvulas que en lugar de abrir y cerrar lo que hacen es conmutar la entrada entre dos salidas. Este tipo de electroválvulas a menudo se usan en los sistemas de calefacción por zonas lo que permite calentar varias zonas de forma independiente utilizando una sola bomba de circulación.

En otro tipo de electroválvula el solenoide no controla la válvula directamente sino que el solenoide controla una válvula piloto secundaria y la energía para la actuación de la válvula principal la suministra la presión del propio fluido.

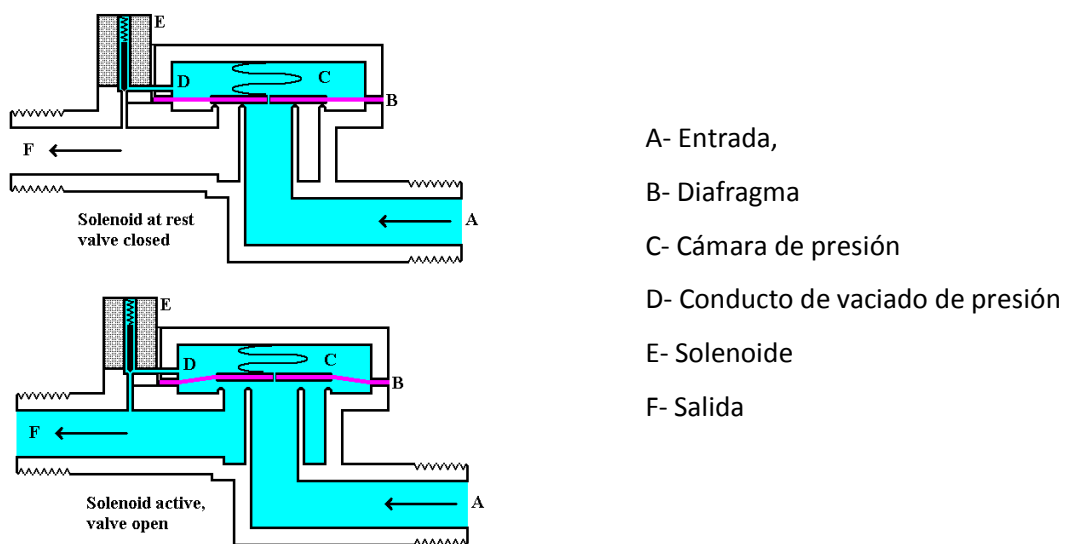


Figura 1-16 Electroválvula

La Figura 1-17 adjunta muestra el funcionamiento de este tipo de válvula. En la parte superior vemos la válvula cerrada. El aire bajo presión entra por A. B es un diafragma elástico y tiene encima un muelle que le empuja hacia abajo con fuerza débil. La función de este muelle no nos interesa por ahora y lo ignoramos ya que la válvula no depende de él para mantenerse cerrada. El diafragma tiene un diminuto orificio en el centro que permite el paso de un pequeño flujo de aire. Esto hace que el aire llene la cavidad C y que la presión sea igual en ambos lados del diafragma. Mientras que la presión es igual a ambos lados, vemos que actúa en más superficie por el lado de arriba que por el de abajo por lo que presiona hacia abajo sellando la entrada. Cuanto mayor sea la presión de entrada, mayor será la fuerza con que cierra la válvula.

Ahora estudiamos el conducto D. Hasta ahora estaba bloqueado por el núcleo del solenoide E al que un muelle empuja hacia abajo. Si se activa el solenoide, el núcleo sube y permite pasar el agua desde la cavidad C hacia la salida con lo cual disminuye la presión en C y el diafragma se levanta permitiendo el paso directo de agua desde la entrada A a la salida F de la válvula. Esta es la situación representada en la parte inferior de la figura.

Si se vuelve a desactivar el solenoide se vuelve a bloquear el conducto D y el muelle situado sobre el diafragma necesita muy poca fuerza para que vuelva a bajar ya que la fuerza principal la hace el propio aire en la cavidad C.

De esta explicación se deduce que este tipo de válvula depende para su funcionamiento de que haya mayor presión a la entrada que a la salida y que si se invierte esta situación entonces la válvula abre sin que el solenoide pueda controlarla.

1.7 PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE LOS DIFERENTES SISTEMAS

1.7.1 DEFINICIÓN DE PROCESO

Un proceso de producción es un sistema de acciones que se encuentran interrelacionadas de forma dinámica y que se orientan a la transformación de ciertos elementos. De esta manera, los elementos de entrada (conocidos como factores) pasan a ser elementos de salida (productos), tras un proceso en el que se incrementa su valor.

Las acciones productivas son las actividades que se desarrollan en el marco del proceso. Pueden ser acciones inmediatas (que generan servicios que son consumidos por el producto final, cualquiera sea su estado de transformación) o acciones mediatas (que generan servicios que son consumidos por otras acciones o actividades del proceso).

Por otra parte, aunque existen una gran cantidad de tipologías de productos, podemos mencionar las principales: los productos finales, que se ofertan en los mercados donde la organización interactúa, y los productos intermedios, utilizables como factores en otra u otras acciones que componen el mismo proceso de producción.

Los procesos productivos, por su parte, pueden clasificarse de distintas formas. Según el tipo de transformación que intentan, pueden ser técnicos (modifican las propiedades intrínsecas de las cosas), de modo (modificaciones de selección, forma o modo de disposición de las cosas), de lugar (desplazamiento de las cosas en el espacio) o de tiempo (conservación en el tiempo).

Según el modo de producción, el proceso puede ser simple (cuando la producción tiene por resultado una mercancía o servicio de tipo único) o múltiple (cuando los productos son técnicamente interdependientes).⁷

1.7.2 TIPOS DE PROCESOS

La posición de una operación en el continuo de volumen-variedad, al influir en la naturaleza de sus objetivos de desempeño y el diseño de sus actividades, también determina el enfoque general de la administración del proceso de transformación.⁸

Estos “enfoques generales” para administrar el proceso de transformación se llaman “tipos de proceso”. En las industrias de manufactura y de servicios se usan diferentes términos para identificar los tipos de procesos.

1.7.2.1 Procesos por proyecto

Manejan productos hechos prácticamente a la medida. Con frecuencia el tiempo para obtenerlos es prolongado, al igual que el intervalo entre la terminación de cada producto.

Las características son bajo volumen y alta variedad. Las actividades involucradas pueden ser inciertas y estar mal definidas, algunas veces cambian durante el proceso de producción.

Ejemplos: Astilleros, constructoras, Construcción de túneles, grandes operaciones de manufactura como turbogeneradores, pozos petroleros, instalación de sistemas de cómputo, etc.

⁷ http://procesosmaida.blogspot.com/2009_04_01_archive.html

⁸ www.galeon.com/adop/clase2.ppt

La esencia de los procesos por proyecto es que cada trabajo tiene un principio y un fin definidos, el tiempo entre el inicio de las distintas tareas es relativamente largo y los recursos que transforman tal vez tengan que organizarse para cada producto.

1.7.2.2 Procesos por tareas

Al igual que los procesos por proyectos, también manejan alta variedad y bajo volumen. Mientras que los procesos por proyectos tienen recursos casi exclusivos, en este caso cada producto tiene que compartir los recursos de las operaciones con muchas otras.

Estos recursos procesan una serie de productos pero, aunque todos requieren el mismo tipo de atención, difieren en sus necesidades específicas.

Ejemplos: Herramientas especializadas, restauradores de muebles, sastres, impresión de boletos, etc.

Los procesos por tareas producen más artículos y más pequeños que los procesos por proyecto pero, igual que éstos, el grado de repetición es bajo. La mayoría de los trabajos tal vez sean de **“una sola vez”**.

1.7.2.3 Procesos por lote

Estos procesos pueden parecerse a los procesos por tareas pero el lote tiene un menor grado de variedad asociada.

Cada vez que opera un proceso por lotes, fabrica más de un producto. Cada parte de la operación tiene periodos de repeticiones, al menos mientras se procesa el lote.

Ejemplos: componentes para ensambles de fabricación en masa y la producción de casi toda la ropa.

1.7.2.4 Proceso en masa

Los procesos en masa son los que producen vienen en gran volumen y con relativamente poca variedad, poca en términos de las bases del diseño de su producto.

Una planta de automóviles, por ejemplo puede producir varios miles de variantes si se cuenta cada opción de tamaño de máquina, color, equipo adicional, etc.

Pero en esencia es una producción en masa porque las variantes no afectan el proceso básico de producción. Las actividades en la planta de automóviles, como en todas las operaciones en masa son repetitivas y predecibles.

Otros ejemplos: Televisores, planta embotelladora de cerveza, producción de discos compactos, etc.

1.7.2.5 Procesos continuos

Los procesos continuos van un paso delante de los procesos en masa. También lo hacen durante periodos más largos. Son literalmente continuos porque sus productos se fabrican en un flujo sin fin. Con frecuencia se asocian con inflexibilidad y con tecnologías de alta inversión con un flujo altamente predecible.

Ejemplos: Refinerías petroquímicas, suministros de servicios (luz, agua), producción de acero, etc.

1.7.2.6 Manejo de materiales

El manejo de materiales puede llegar a ser el problema de la producción ya que agrega poco valor al producto, consume una parte del presupuesto de manufactura. Este manejo de materiales incluye consideraciones de movimiento, lugar, tiempo, espacio y cantidad.

El manejo de materiales debe asegurar que las partes, materias primas, material en proceso, productos terminados y suministros se desplacen periódicamente de un lugar a otro.

Cada operación del proceso requiere materiales y suministros a tiempo en un punto en particular, el eficaz manejo de materiales. Se asegura que los materiales serán entregados en el momento y lugar adecuado, así como, la cantidad correcta. El manejo de materiales debe considerar un espacio para el almacenamiento.

En una época de alta eficiencia en los procesos industriales las tecnologías para el manejo de materiales se han convertido en una nueva prioridad en lo que respecta al equipo y sistema de manejo de materiales. Pueden utilizarse para incrementar la productividad y lograr una ventaja competitiva en el mercado. Aspecto importante de la planificación, control y logística por cuanto abarca el manejo físico, el transporte, el almacenaje y localización de los materiales.

1.7.3 ESTUDIO DE MÉTODOS

Cuando se ha diseñado el producto y determinado una cantidad establecida de elementos que han de intervenir, es necesario identificar un sistema de producción que debe apegarse al diseño, es entonces cuando se debe realizar una forma de control de la utilización de materiales diferentes, una revisión de tolerancias, puede llegar a procesos de operaciones más económicos.

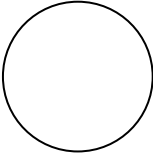
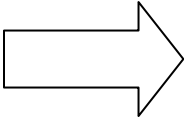

Para facilitar la comparación de los distintos procesos de producción, se utiliza una representación gráfica de las actividades y secuencias necesarias para obtener el producto. Esta gráfica es generalmente conocida con el nombre de diagrama de proceso.

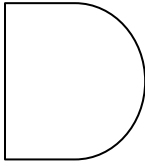
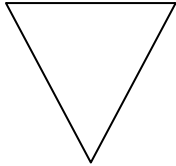
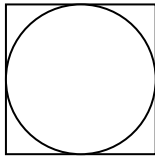
Este diagrama de proceso nos sirve para el momento de realizar un trabajo, se debe buscar la manera de mejorarlo en todo lo posible, para lo cual se debe saber exactamente en qué consiste, y muy rara vez en trabajos simples y de muy poco tiempo de realización, se podrá tener la certeza de conocer todos los detalles de la tarea. Necesitamos entonces hacer uso de la observación para detectar todos los detalles y registrarlos debidamente.

En un diagrama de procesos se representa gráficamente los pasos que deben seguirse en una secuencia de actividades de un proceso, identificándolos mediante símbolos de acuerdo con la naturaleza de la tarea que se realiza. Incluye también información que se considera necesaria para poder realizar el análisis de distancias, cantidad y tiempo requeridos.

Para facilitar la eliminación de ineficiencias, con fines analíticos es conveniente clasificar las acciones que se dan en un proceso de fabricación. Estos muchas veces se conocen bajos los términos de operaciones, transporte, retrasos o demoras y almacenajes como lo detallamos a continuación.

Tabla 1-1 Tipos de procesos

<p>Operación.- Ocurre cuando un objeto está siendo modificado en sus características, se está creando o agregando algo o se está preparando para otra operación, transporte, inspección o almacenaje. Una operación también ocurre cuando se está dando o recibiendo información o se está planeando algo. Ejemplos: Tornear una pieza, tiempo de secado de una pintura, un cambio en un proceso, apretar una tuerca, barrenar una placa, dibujar un plano, etc.</p>	
<p>Transporte.- Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son movidos de un lugar a otro, excepto cuando tales movimientos forman parte de una operación o inspección. Ejemplos: Mover material a mano, en una plataforma en monorraíl, en banda transportadora, etc. Si es una operación tal como pasteurizado, un recorrido de un horno, etc., los materiales van avanzando sobre una banda y no se consideran como transporte esos movimientos.</p>	
<p>Inspección.- Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son examinados para su identificación o para comprobar y verificar la calidad o cantidad de cualesquiera de sus características. Ejemplos: Revisar las botellas que están saliendo de un horno, pesar un rollo de papel, contar un cierto número de piezas, leer instrumentos medidores de presión, temperatura, etc.</p>	

<p>Demora.- Ocurre cuando se interfiere en el flujo de un objeto o grupo de ellos. Con esto se retarda el siguiente paso planeado. Ejemplos: Esperar un elevador, o cuando una serie de piezas hace cola para ser pesada o hay varios materiales en una plataforma esperando el nuevo paso del proceso.</p>	
<p>Almacenaje.- Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son retenidos y protegidos contra movimientos o usos no autorizados. Ejemplos: Almacén general, cuarto de herramientas, bancos de almacenaje entre las máquinas. Si el material se encuentra depositado en un cuarto para sufrir alguna modificación necesaria en el proceso, no se considera almacenaje sino operación; tal sería el caso de curar tabaco, madurar cerveza.</p>	
<p>Actividad combinada.- Cuando se desea indicar actividades conjuntas por el mismo operario en el mismo punto de trabajo, los símbolos empleados para dichas actividades (operación e inspección) se combinan con el círculo inscrito en el cuadro.</p>	

CAPITULO II

DISEÑO MECÁNICO

2.1 PARÁMETROS DE DISEÑO

2.1.1 CAPACIDAD MÁXIMA

El elevador está destinado a realizar el servicio de mantenimiento a los vehículos de turismo y a los de transporte liviano con capacidad de carga de hasta mil kilogramos (1000 Kg.). Estos vehículos no sobrepasan los dos mil kilogramos de peso, por tal razón, la capacidad máxima de elevación será de dos mil kilogramos (2000 Kg.).

2.1.2 DISTANCIA MÁXIMA ENTRE EJES DEL VEHÍCULO

La distancia máxima entre ejes de los vehículos, es de 2250 milímetros, para el peso máximo, por lo tanto la distancia máxima del soporte será de 1400 milímetros.

2.1.3 ANCHO MÁXIMO DEL VEHÍCULO

El máximo ancho de estos vehículos es de 1700 milímetros, por lo que, la distancia transversal del elevador, asumirá el valor de 1700 milímetros.

2.1.4 DISTANCIA MÍNIMA ENTRE RUEDAS DEL VEHÍCULO

La distancia mínima entre las llantas de un vehículo a ser elevado es de 1100 mm, pero en este caso en específico no afecta al diseño debido a que las ruedas quedan libres del soporte.

2.2 SERVICIOS QUE SE REALIZAN AL VEHÍCULO

2.2.1 SERVICIO DE RUEDAS

Si tomamos en cuenta que el bastidor del vehículo se encuentra, a una altura de 200 milímetros sobre el piso en la mayoría de los casos, se elige para este servicio una altura de trabajo de 450 milímetros desde el piso hasta la parte más alta de la estructura, ubicándose ésta, en los brazos giratorios de apoyo.

2.2.2 SERVICIO SOBRE EL SISTEMA DE FRENOS

Otro servicio, que permite realizar este elevador es el mantenimiento preventivo y correctivo del sistema que actúa sobre el freno de las ruedas; tales como, inspección, reemplazar partes y examen general para reparar.

2.2.3 SERVICIO EN LA CARROCERÍA DEL VEHÍCULO

Este elevador permite realizar trabajos de reparación y mantenimiento sobre la carrocería del vehículo; enderezada, pintura, pulimento, remover partes, entre otras son los trabajos que se pueden realizar. Para este servicio el operario debe trabajar en una posición confortable.

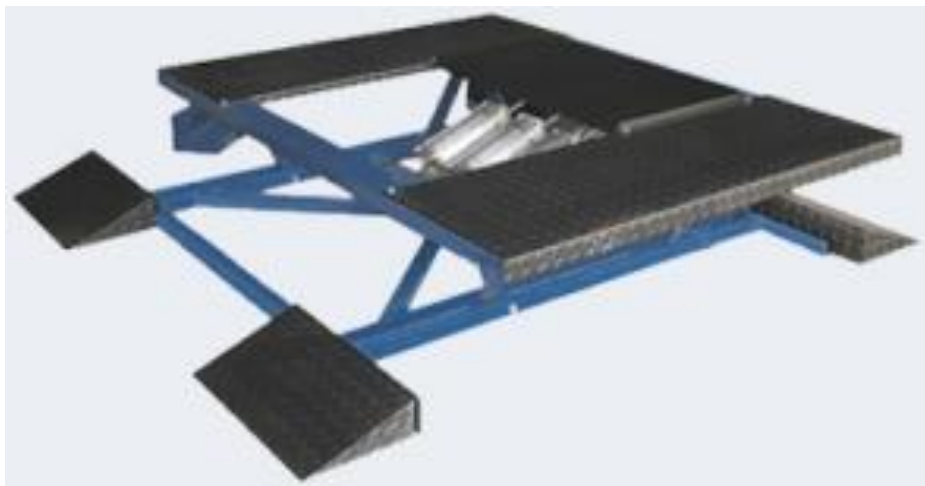


Figura 2-1 Elevador articulado

2.3 DISEÑO MECÁNICO MEDIANTE SOLIDWORKS

Para el diseño mecánico utilizaremos SolidWorks que es un software de análisis que nos permite ajustar los principios de diseño y localizar los fallos prematuros en los proyectos permitiendo construir maquinas, herramientas, y estructuras con mayor precisión en los cálculos de diseño logrando reducir costos, peso, y brindando un mayor factor de seguridad.

SolidWorks Premium CAD software mejora la productividad de diseñadores e ingenieros con una amplia gama de nuevas herramientas. SolidWorks 2010 también proporciona métodos más perfeccionados para la creación de planos de referencia, funcionalidades de chapa metálica, mejoras en perfilería, nuevas herramientas de simetría de componentes y herramientas de edición directa. Y PhotoView 360 es incluso más fácil de usar, para que usuarios principiantes generen imágenes foto realistas profesionales.

SolidWorks Simulation autoriza a los equipos suministrándoles las herramientas para validar fácilmente decisiones de diseño, destapa problemas ocultos antes que afecten a la producción, y potencialmente ahorra costos. La nueva versión incluye por primera vez capacidades como la basada en eventos de simulación de movimiento, que imita realmente el trabajo de las máquinas de manera, así como sensores de proximidad y límite de tamaño automático de soldadura.

2.3.1 DISEÑO DE LA ESTRUCTURA

El diseño de la estructura del elevador se realizara en SolidWorks 2010, dibujamos de acorde a los parámetros de diseño en tres dimensiones, con esto obtenemos las primeras pautas para el desarrollo.

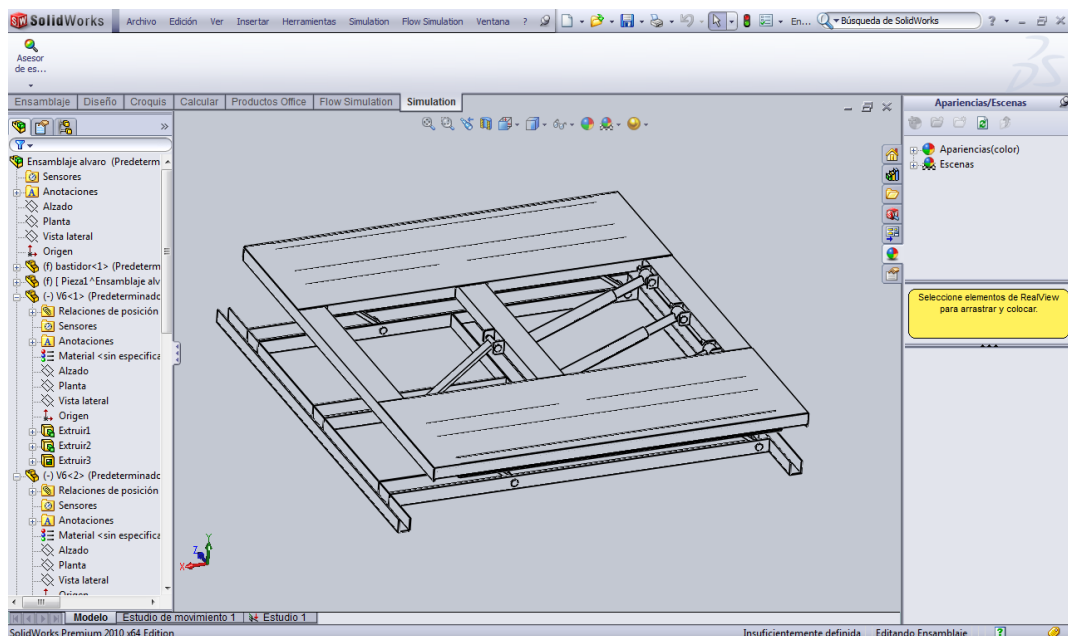


Figura 2-2 Estructura del elevador.

Al determinar los pesos de algunos autos se estableció que la reacción en el eje delantero, es aproximadamente el 60% del peso total y en el eje posterior el 40% restante. Donde se halla ubicado el cilindro hidráulico se define como la parte delantera del elevador.

La posición más crítica del elevador es cuando la estructura empieza a subir al auto, esto es a vencer su inercia; por lo tanto, en esta posición se calculan las reacciones y fuerzas de diseño de la estructura, del cilindro hidráulico y del sistema generador de potencia.

2.3.2 CREAR EL ENSAMBLAJE

Para crear el ensamblaje utilizamos todas las piezas elaboradas anteriormente.

- Buscamos la pieza.
- Abrimos un Nuevo documento desde la barra de herramientas Estándar.
- Buscamos ensamblaje.
- Aceptamos.
- Empezamos el ensamblaje.
- Insertamos todos los componentes.
- Aceptamos.

2.3.3 RELACIÓN DE POSICIÓN DE LOS COMPONENTES

En esta sección se definen las relaciones de posición del ensamblaje entre los componentes para conseguir la alineación y la unión adecuadas de los mismos.

- Abrimos relación de posición en la barra de herramientas de ensamblaje.
- En tomamos relación de posición.
- En la barra Relación de posición seleccionamos el tipo de relación de posición.
- Finalizamos la relación de posición.
- Guardar el ensamble.

2.4 ASESOR DE ESTUDIO

2.4.1 ESTUDIO ESTÁTICO DEL ELEVADOR

Para el estudio estático utilizamos el software SolidWorks Simulation con los siguientes procedimientos:

- Buscamos Estudio en la barra de herramientas principal.
- Escogemos nuevo estudio.
- Seleccionamos en Tipo, hacemos clic en Estático.
- Aceptamos

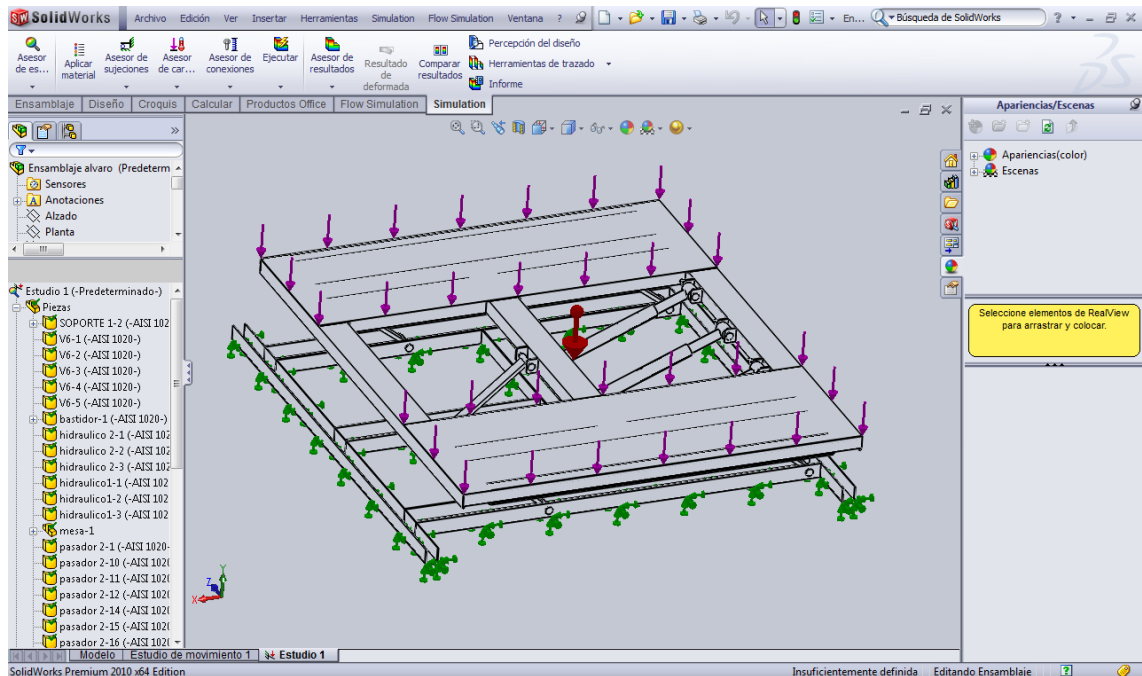


Figura 2-3 Análisis estático del elevador

2.4.2 ASIGNACIÓN DE MATERIAL

Para asignar el tipo de material con el cual está construido el elevador tenemos que realizar los siguientes pasos.

- Hacemos clic en aplicar material.
- Encontramos una biblioteca de materiales.
- Seleccione Materiales en este caso AISI 1020.

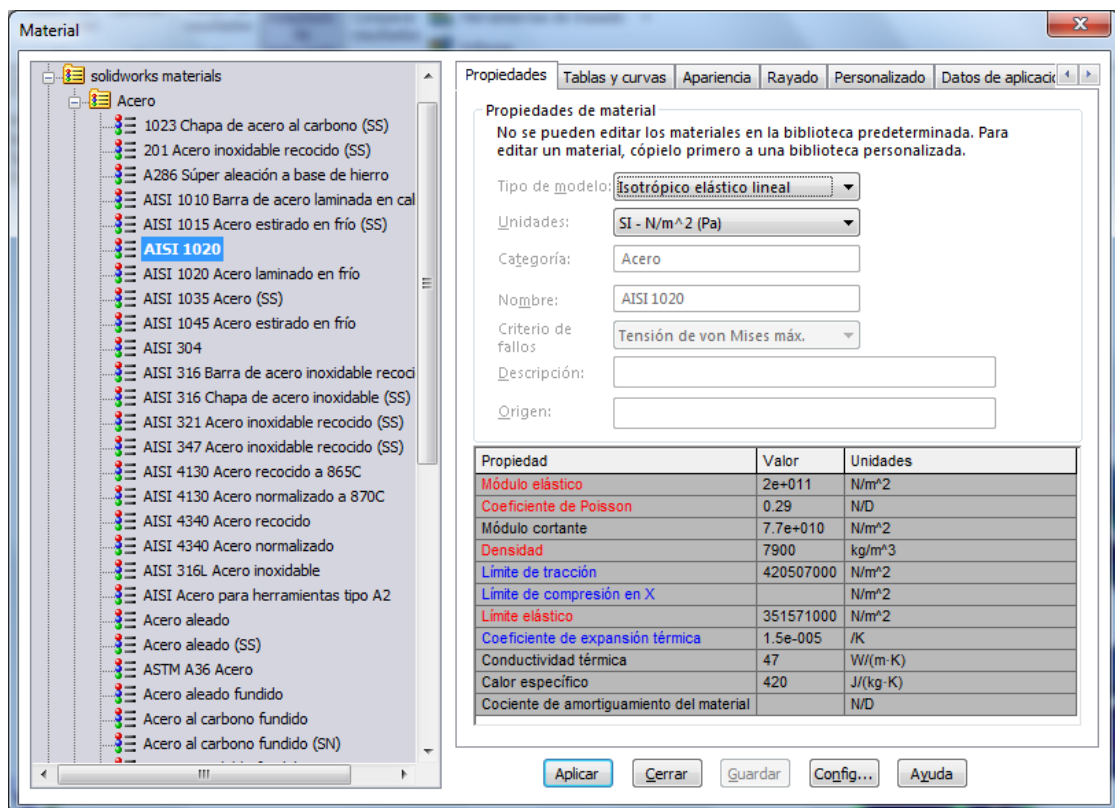


Figura 2-4 Tipo de material para la estructura.

2.4.3 APLICACIÓN DE SUJECIÓN

Para un correcto análisis estático, se deben aplicar restricciones adecuadas para estabilizar el modelo, para lo cual

- En la barra de herramientas buscamos asesor de sujeción.
- Aparece un menú desplegable.
- Escogemos geometría fija.
- Escogemos las caras que van a estar empotradas.
- Aceptamos.

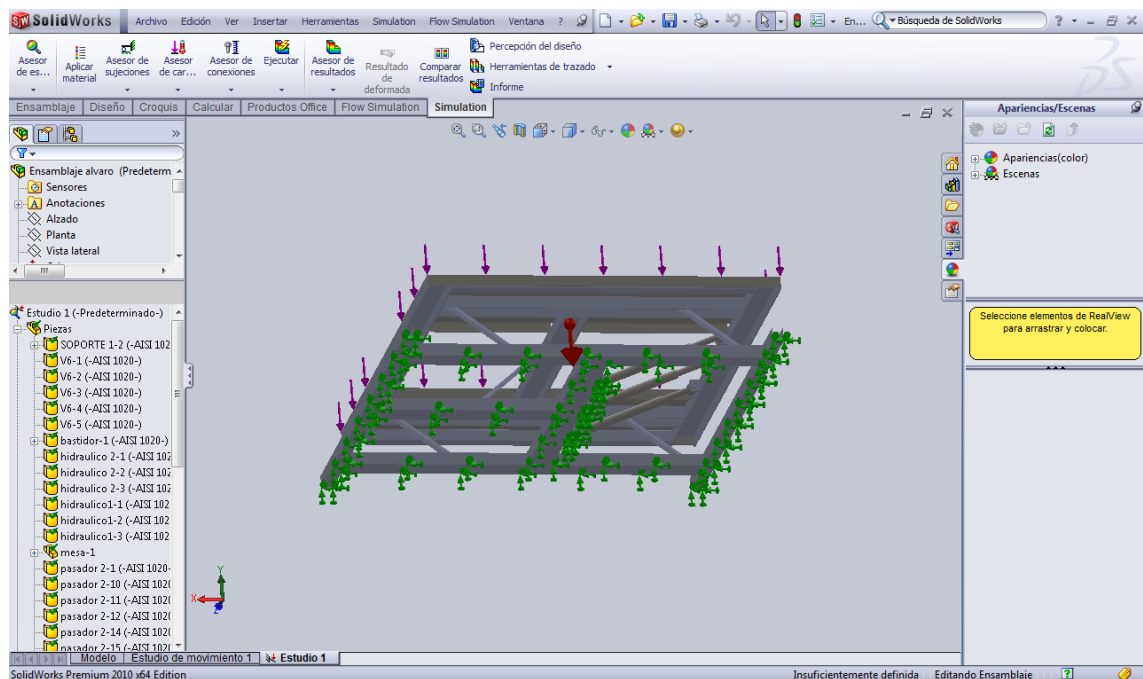


Figura 2-5 Sujeción en la estructura.

2.4.4 APLICACIÓN DE FUERZAS

Para aplicar la fuerza que va a soportar el elevador tenemos que realizar lo siguiente.

- En la barra de herramientas buscamos asesor de carga externa.
- Seleccionamos Fuerza y Gravedad.
- Seleccionamos la cara superior donde aplicar la fuerza.
- En Unidades seleccione (SI).
- Escriba 20000 N como magnitud de la fuerza.
- Aceptamos.

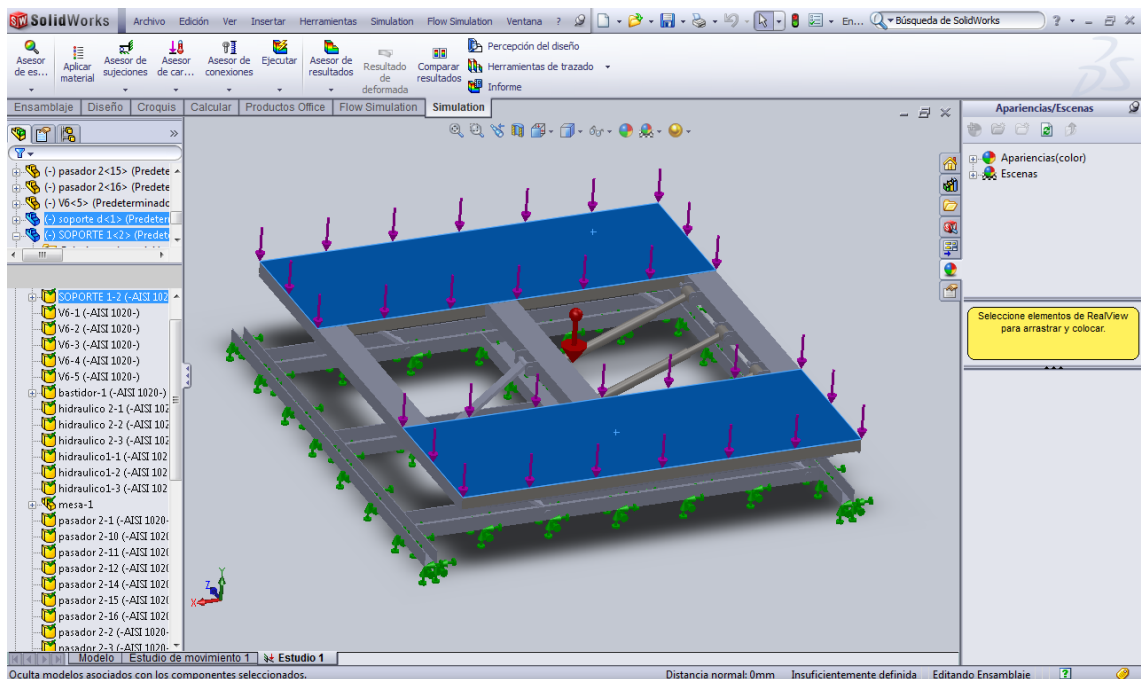


Figura 2-6 Aplicación de fuerzas para la estructura.

2.4.5 ESTABLECER OPCIONES DE MALLADO

- En la barra de herramientas seleccionamos ejecutar
- Luego en el menú desplegable escogemos crear malla

2.4.6 GENERAR LA MALLA DE LA PIEZA Y EJECUTAR EL ANÁLISIS

El software utiliza las opciones de mallado activas para crear la malla.

Para generar una malla de la pieza y ejecutar el análisis estático debemos:

- Aceptamos los valores predeterminados de Tamaño global y Tolerancia.
- El mallado se inicia y aparece la ventana Mallando.
- El mallado se completa y aparece en la zona de gráficos.
- Ejecutamos.

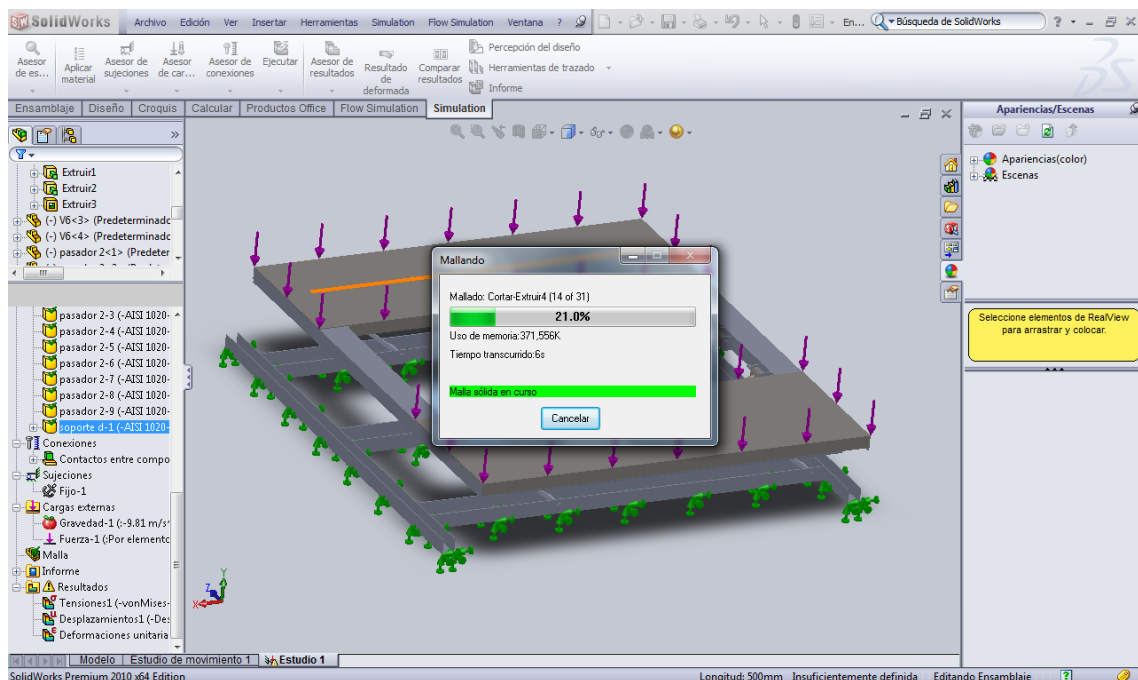


Figura 2-7 Creación del mallado de la estructura

2.4.7 ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA

Este es el último paso para realizar el estudio completo de la estructura de la estructura.

- Seleccionamos ejecutar en la barra de simulación.

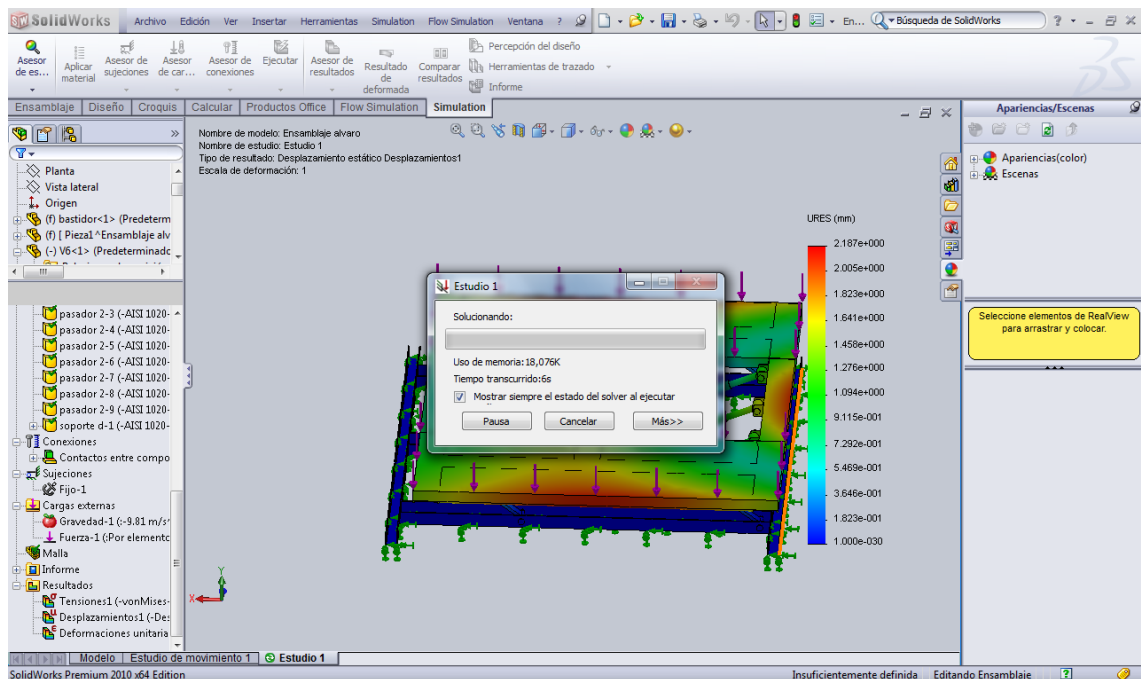


Figura 2-8 Análisis de la estructura.

2.4.8 GENERAR UN INFORME DE ANÁLISIS

Para generar un informe:

1. Haga clic en Generar un informe.
2. Active las casillas Portada, Introducción y Conclusión.
3. Introduzca el título del informe, el nombre del autor y el nombre de la empresa. Haga clic en Examinar para buscar un logotipo. Escriba la fecha del informe.

4. Escriba el texto de la introducción.
5. Escriba el texto de la conclusión.
6. Escriba el nombre del archivo de informe. Active la casilla Versión para impresora para que los gráficos del informe se impriman correctamente.
7. Escogemos el tipo de publicación que preferimos.
8. Haga clic en crear.

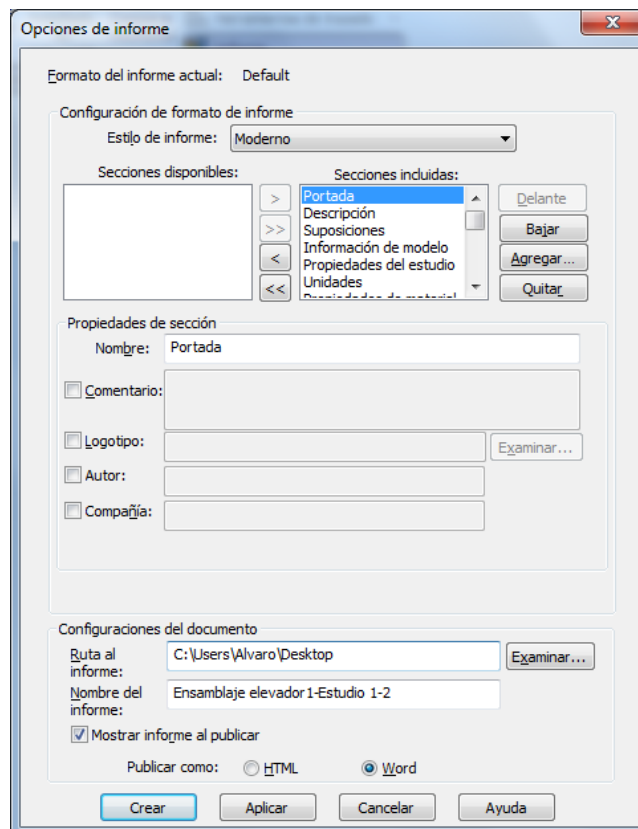


Figura 2-9 Opciones de informe de análisis.

2.5 ANIMACIÓN DEL TRAZADO

Para animar el trazado de desplazamientos resultante:

- Realizamos un estudio de movimiento en la barra de resultados.
- La animación se reproduce en un patrón de reproducción alternativa continua. Lo reproducirá desde el inicio hasta el final, a continuación desde el final hasta el inicio y seguirá repitiéndolo.

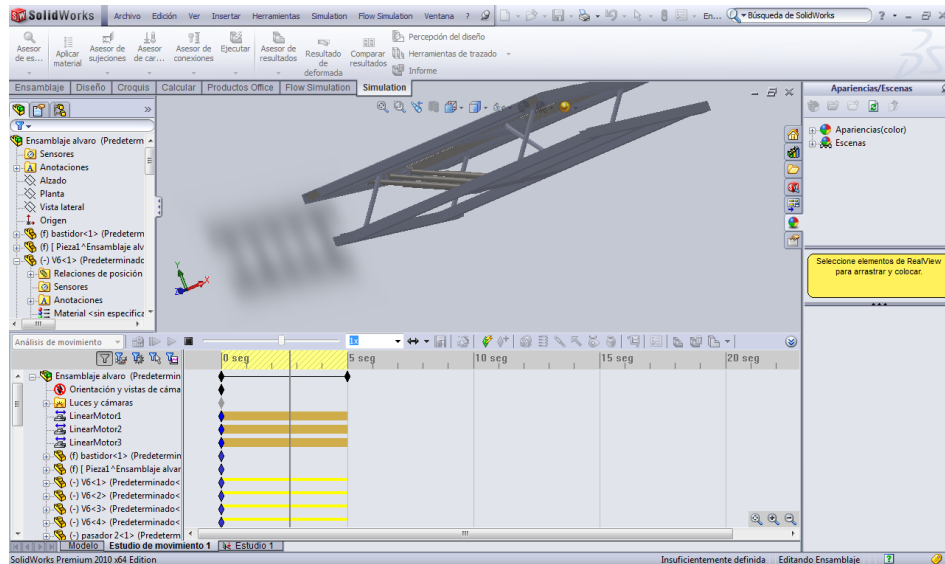


Figura 2-10 Resultado del desplazamiento estático.

2.6 ANÁLISIS DE VELOCIDADES, ACELERACIONES, DESPLAZAMIENTOS

2.6.1 VELOCIDAD DEL SOPORTE

El soporte tiene un movimiento lineal del bastidor hasta su posición abierto completamente en un tiempo de 3 segundos llegando a la velocidad máxima de 24 mm/seg, cuando el soporte llega a la posición de descanso la velocidad es de 0 mm/seg, en un tiempo de 2,5 segundos.

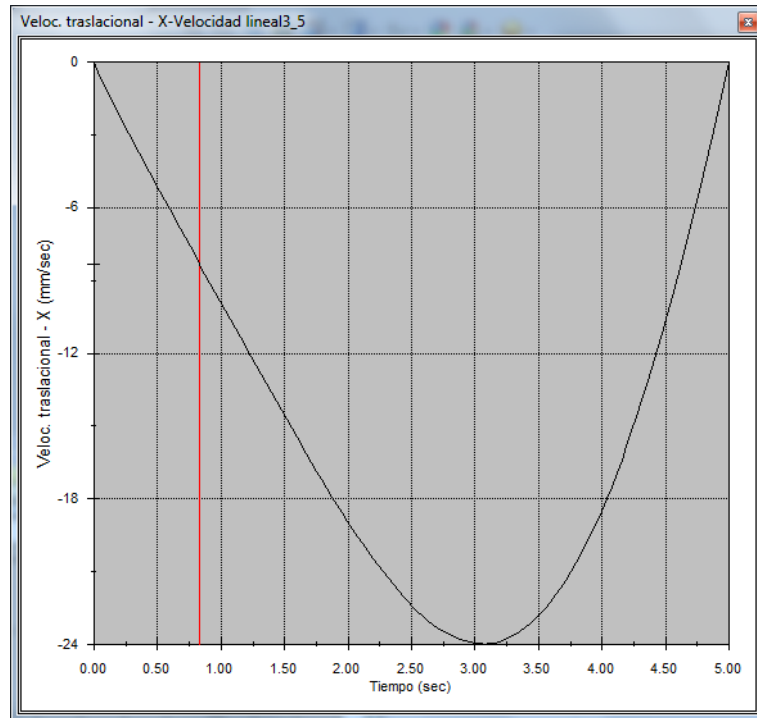


Figura 2-11 Resultado de velocidad.

Tabla 2-1 Datos de variación de velocidad del soporte

Tiempo (seg)	Velocidad (mm/seg)
0,4	-65,177
0,8	-83,871
1,2	-86,139
1,6	-82,582
2,0	75,717
2,4	-66,502
2,8	-55,759
3,2	-44,370
3,6	-33,162
4,0	-21,759
4,4	-13,326
4,8	-4,516

2.6.2 ACELERACIÓN DEL SOPORTE

Al iniciar la elevación observamos que la aceleración alcanza los 11 mm/seg² en un tiempo de 0,1 segundo, a los 3 segundos llega a su elevación máxima y su aceleración es 0 mm/seg², y al completar el ciclo de trabajo observamos que se produce una desaceleración que llega a los -24 mm/seg².

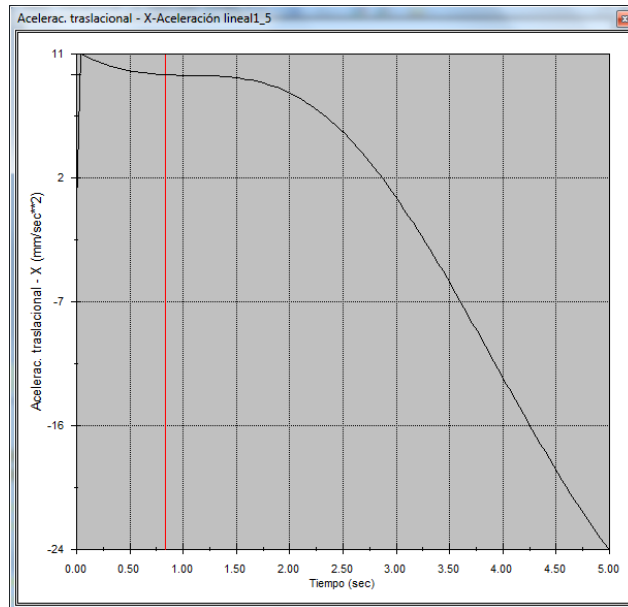


Figura 2-12 Resultado de aceleración.

Tabla 2-2 Datos de variación de aceleración del soporte

Tiempo (seg)	Aceleración (mm/seg ²)
0,4	-87,107
0,8	-18,288
1,2	3,405
1,6	13,567
2,0	20,432
2,4	25,306
2,8	28,035
3,2	28,560
3,6	27,217
4,0	24,775
4,4	22,472
4,8	22,071

2.6.3 DESPLAZAMIENTO DE SOPORTE

Al transcurrir 3 segundos su desplazamiento es de 370 mm. Y al culminar el ciclo de trabajo con un tiempo de 5 segundos su desplazamiento total es de 740 mm.

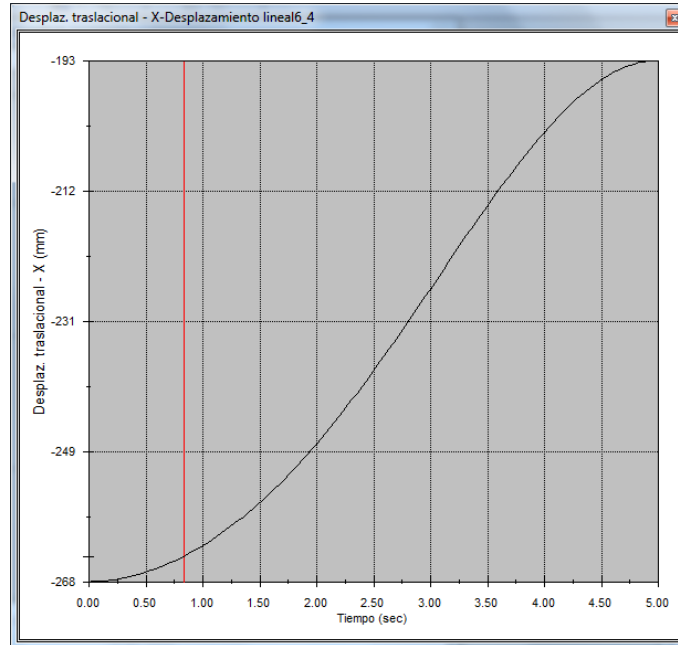


Figura 2-13 Resultado de desplazamiento.

Tabla 2-3 Datos de variación de desplazamiento del soporte

Tiempo (seg)	Desplazamiento (mm)
0,4	14,973
0,8	45,715
1,2	79,999
1,6	113,877
2,0	145,629
2,4	174,138
2,8	198,627
3,2	218,659
3,6	234,148
4,0	245,296
4,4	252,479
4,8	256,042

2.7 ANÁLISIS DE RESULTADOS

2.7.1 ANÁLISIS DEL PASADOR

Resume el análisis mediante el Método de elementos finitos (MEF) de Ensamblaje oreja pasador.

Tabla 2-4 Propiedades del estudio del pasador

Nombre de estudio	Estudio 2
Tipo de análisis	Estático
Tipo de malla:	Malla sólida
Tipo de solver	Solver tipo FFEPlus
Efecto de rigidización por tensión (Inplane):	Desactivar
Muelle blando (Soft Spring):	Desactivar
Desahogo inercial:	Desactivar
Efecto térmico:	Introducir temperatura
Temperatura a tensión cero	298.000000
Unidades	Kelvin
Incluir los efectos de la presión de fluidos desde SolidWorks Flow Simulation	Desactivar
Fricción:	Desactivar
Ignorar distancia para contacto superficial	Desactivar
Utilizar método adaptativo:	Desactivar

Tabla 2-5 Unidades del pasador

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

Tabla 2-6 Propiedades de material del pasador 1

Nº	Nombre de sólido	Material	Masa	Volumen
1	Sólido 1(Cortar-Extruir1)	AISI 1020	0.0724573 kg	9.17181e-006 m ³
2	Sólido 1(Cortar-Extruir1)	AISI 1020	0.0724573 kg	9.17181e-006 m ³
3	Sólido 1(Cortar-Extruir1)	AISI 1020	0.123323 kg	1.56105e-005 m ³

Tabla 2-7 Propiedades de material del pasador 2

Nombre de material:	AISI 1020
Descripción:	
Origen del material:	
Tipo de modelo del material:	Isotrópico elástico lineal
Criterio de error predeterminado:	Tensión máxima de von Mises
Datos de aplicación:	

Tabla 2-8 Propiedades de material del pasador 3

Nombre de propiedad	Valor	Unidades	Tipo de valor
Módulo elástico	2e+011	N/m ²	Constante
Coeficiente de Poisson	0.29	NA	Constante
Módulo cortante	7.7e+010	N/m ²	Constante
Densidad	7900	kg/m ³	Constante
Límite de tracción	4.2051e+008	N/m ²	Constante
Límite elástico	3.5157e+008	N/m ²	Constante
Coeficiente de dilatación térmica	1.5e-005	/Kelvin	Constante
Conductividad térmica	47	W/(m.K)	Constante
Calor específico	420	J/(kg.K)	Constante

Cargas y restricciones

Tabla 2-9 Sujeción del pasador

Nombre de restricción	Conjunto de selecciones	Descripción
Fijo-1 <oreja-1, oreja-2>	Activar 2 Cara(s) fijo.	

Tabla 2-10 Carga del pasador

Nombre de carga	Conjunto de selecciones	Tipo de carga	Descripción
Fuerza-1 <pasador 2-1>	activar 1 Cara(s) aplicar fuerza normal 250 lbf utilizando distribución uniforme	Carga secuencial	

Contacto

Tabla 2-11 Estado de contacto: Caras en contacto - Libre del pasador

Contacto global	Componente de contacto: Unido activar Ensamblaje oreja pasador
Descripción:	

Tabla 2-12 Información de malla del pasador

Tipo de malla:	Malla sólida
Mallador utilizado:	Malla estándar
Transición automática:	Desactivar
Superficie suave:	Activar
Verificación jacobiana:	4 Points
Tamaño de elementos:	3.2393 mm
Tolerancia:	0.16196 mm
Calidad:	Alta
Número de elementos:	7974
Número de nodos:	13573
Tiempo para completar la malla (hh:mm:ss):	00:00:27
Nombre de computadora:	M305D

Tabla 2-13 Fuerzas de reacción del pasador

Conjunto de selecciones	Unidades	Suma X	Suma Y	Suma Z	Resultante
Todo el sólido	N	0.00842434	-0.00234853	0.00475729	0.00995575

Tabla 2-14 Fuerzas de cuerpo libre del pasador

Conjunto de selecciones	Unidades	Suma X	Suma Y	Suma Z	Resultante
Todo el sólido	N	2.27354e-005	-0.000317704	1.13026e-006	0.000318518

Tabla 2-15 Momentos de cuerpo libre del pasador

Conjunto de selecciones	Unidades	Suma X	Suma Y	Suma Z	Resultante
Todo el sólido	N-m	0	0	0	1e-033

Resultados del estudio

Tabla 2-16 Resultados predeterminados del pasador

Nombre	Tipo	Mín.	Ubicación	Máx.	Ubicación
Tensiones1	VON: Tensión de von Mises	199.425 N/m ² Nodo: 331	(7.96398 mm, 15.077 mm, 2.64498e-005 mm)	1.13303e+006 N/m ² Nodo: 8472	(-3.25122 mm, -5.80084 mm, 42.0001 mm)
Desplazamientos1	URES: Desplazamiento resultante	0 mm Nodo: 34	(-30.1262 mm, 19.1992 mm, 0 mm)	8.4785e-005 mm Nodo: 8384	(6.12377 mm, -5.80084 mm, 45.0001 mm)
Deformaciones unitarias1	ESTRN: Deformación unitaria equivalente	6.87528e-010 Elemento: 2761	(-4.59573 mm, 18.3157 mm, -62.5257 mm)	3.60478e-006 Elemento: 6572	(-4.84603 mm, -6.78417 mm, 42.0953 mm)

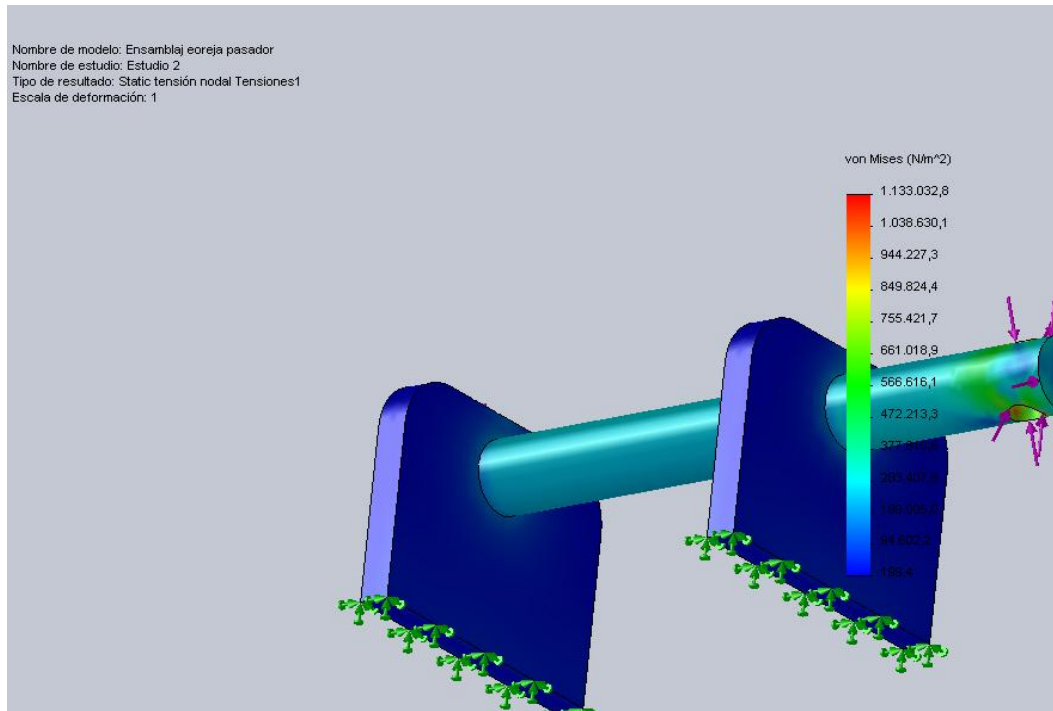


Figura 2-14 Análisis de pasador - Tensiones

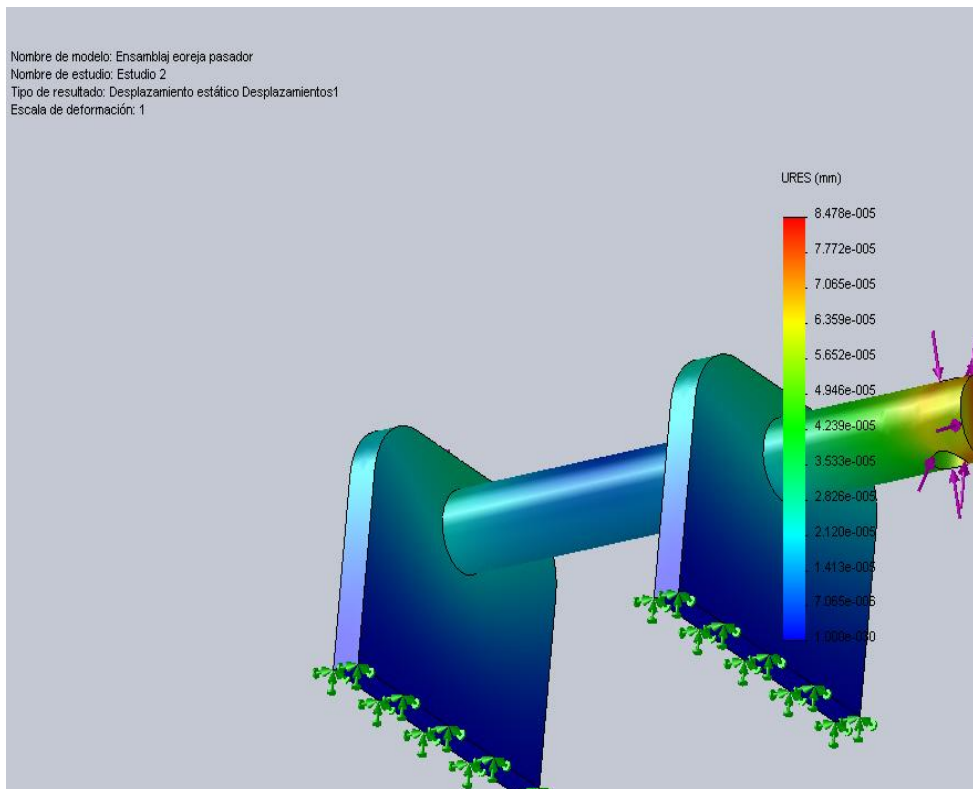


Figura 2-15 Análisis de pasador - Desplazamientos

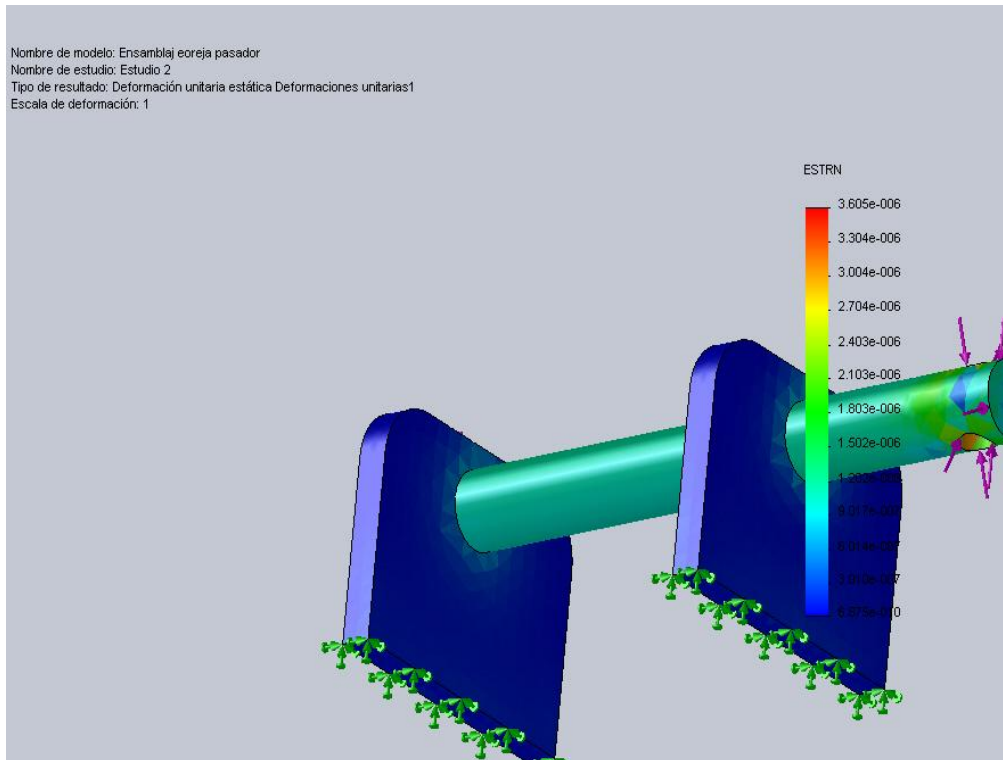


Figura 2-16 Análisis de pasador - Deformaciones unitarias

2.7.2 ANÁLISIS DEL BASTIDOR

Resuma el análisis mediante el Método de elementos finitos (MEF) de Ensamblaje con soporte

Tabla 2-17 Propiedades del estudio del bastidor

Nombre de estudio	Estudio 1
Tipo de análisis	Estático
Tipo de malla:	Malla sólida
Tipo de solver	Solver tipo FFEPlus
Efecto de rigidización por tensión (Inplane):	Desactivar
Muelle blando (Soft Spring):	Desactivar
Desahogo inercial:	Desactivar
Efecto térmico:	Introducir temperatura
Temperatura a tensión cero	298.000000

Unidades	Kelvin
Incluir los efectos de la presión de fluidos desde SolidWorks Flow Simulation	Desactivar
Fricción:	Desactivar
Ignorar distancia para contacto superficial	Desactivar
Utilizar método adaptativo:	Desactivar

Tabla 2-18 Unidades del bastidor

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

Tabla 2-19 Propiedades de material del bastidor 1

Nº	Nombre de sólido	Material	Masa	Volumen
1	Sólido 1(Saliente-Extruir3)	AISI 1020	19.9175 kg	0.0025212 m ³
2	Sólido 1(Saliente-Extruir3)	AISI 1020	19.9175 kg	0.0025212 m ³
3	Sólido 1(Cortar-Extruir4)	AISI 1020	74.6875 kg	0.00945411 m ³
4	Sólido 2(Extruir-Lámina1)	AISI 1020	8.32856 kg	0.00105425 m ³

Tabla 2-20 Propiedades de material del bastidor 2

Nombre de material:	AISI 1020
Descripción:	
Origen del material:	
Tipo de modelo del material:	Isotrópico elástico lineal
Criterio de error predeterminado:	Tensión máxima de von Mises
Datos de aplicación:	

Tabla 2-21 Propiedades de material del bastidor 3

Nombre de propiedad	Valor	Unidades	Tipo de valor
Módulo elástico	2e+011	N/m ²	Constante
Coefficiente de Poisson	0.29	NA	Constante
Módulo cortante	7.7e+010	N/m ²	Constante
Densidad	7900	kg/m ³	Constante
Límite de tracción	4.2051e+008	N/m ²	Constante
Límite elástico	3.5157e+008	N/m ²	Constante
Coefficiente de dilatación térmica	1.5e-005	/Kelvin	Constante
Conductividad térmica	47	W/(m.K)	Constante
Calor específico	420	J/(kg.K)	Constante

Cargas y restricciones

Tabla 2-22 Sujeción del bastidor

Nombre de restricción	Conjunto de selecciones	Descripción
Fijo-1 <mesa-1>	Activar 1 Cara(s) fijo.	

Tabla 2-23 Carga del bastidor

Nombre de carga	Conjunto de selecciones	Tipo de carga	Descripción
Fuerza-1 <SOPORTE 1-1, SOPORTE 1-2>	Activar 2 Cara(s) aplicar fuerza normal 10000 N utilizando distribución uniforme	Carga secuencial	
Gravedad-1	Gravedad con respecto a Planta con la aceleración de la gravedad 9.81 m/s ² normal a plano de referencia	Carga secuencial	

Contacto

Tabla 2-24 Estado de contacto: Caras en contacto - Libre del bastidor

Contacto global	Componente de contacto: Unido activar Ensamblaje con soporte
Descripción:	

Tabla 2-25 Información de malla del bastidor

Tipo de malla:	Malla sólida
Mallador utilizado:	Malla estándar
Transición automática:	Desactivar
Superficie suave:	Activar
Verificación jacobiana:	4 Points
Tamaño de elementos:	52.348 mm
Tolerancia:	2.6174 mm
Calidad:	Alta
Número de elementos:	13899
Número de nodos:	27107
Tiempo para completar la malla (hh:mm:ss):	00:00:22
Nombre de computadora:	M305D

Tabla 2-26 Fuerzas de reacción del bastidor

Conjunto de selecciones	Unidades	Suma X	Suma Y	Suma Z	Resultante
Todo el sólido	N	0.0472717	-21209.2	0.173141	21209.2

Tabla 2-27 Fuerzas de cuerpo libre del bastidor

Conjunto de selecciones	Unidades	Suma X	Suma Y	Suma Z	Resultante
Todo el sólido	N	-0.0021817	0.0246009	-0.00178644	0.0247619

Tabla 2-28 Momentos de cuerpo libre del bastidor

Conjunto de selecciones	Unidades	Suma X	Suma Y	Suma Z	Resultante
Todo el sólido	N-m	0	0	0	1e-033

Resultados del estudio

Tabla 2-29 Resultados predeterminados del bastidor

Nombre	Tipo	Mín.	Ubicación	Máx.	Ubicación
Tensiones1	VON: Tensión de von Mises	222.098 N/m ² Nodo: 13397	(94.1849 mm, 68.9377 mm, -42.5 mm)	2.52828e+007 N/m ² Nodo: 21699	(-613.367 mm, 58.6654 mm, -316.999 mm)
Desplazamientos1	URES: Desplazamiento resultante	0 mm Nodo: 9754	(-642.153 mm, 101.987 mm, -838.536 mm)	0.0799147 mm Nodo: 1622	(-42.1529 mm, 93.5312 mm, -842.997 mm)
Deformaciones unitarias1	ESTRN: Deformación unitaria equivalente	1.25147e-009 Elemento: 11515	(93.8241 mm, 64.929 mm, -43.75 mm)	6.38593e-005 Elemento: 9813	(-611.571 mm, 59.327 mm, -315.599 mm)

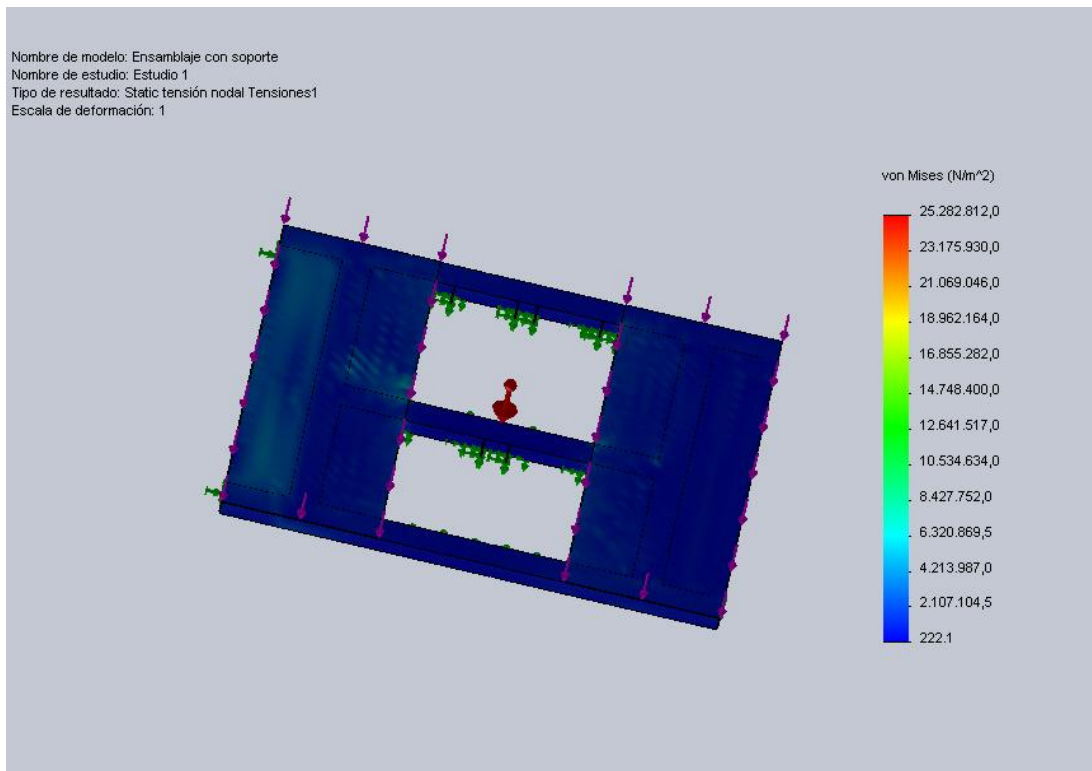


Figura 2-17 Ensamblaje con soporte - Tensiones

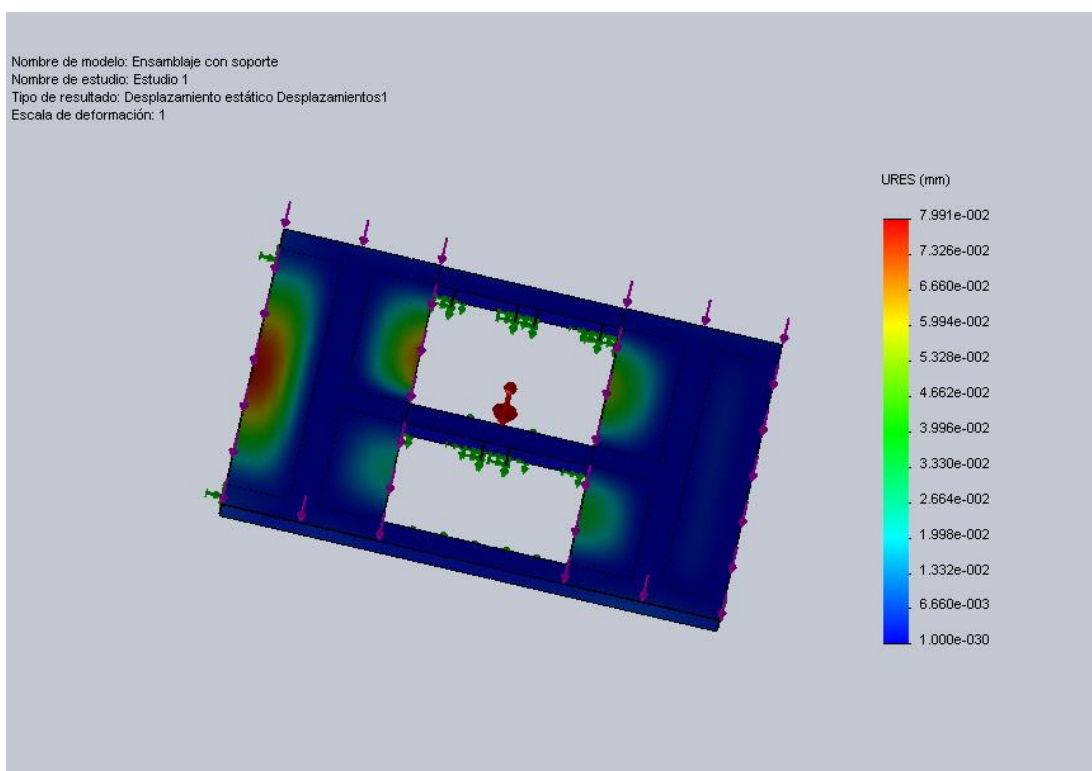


Figura 2-18 Ensamblaje con soporte - Desplazamientos

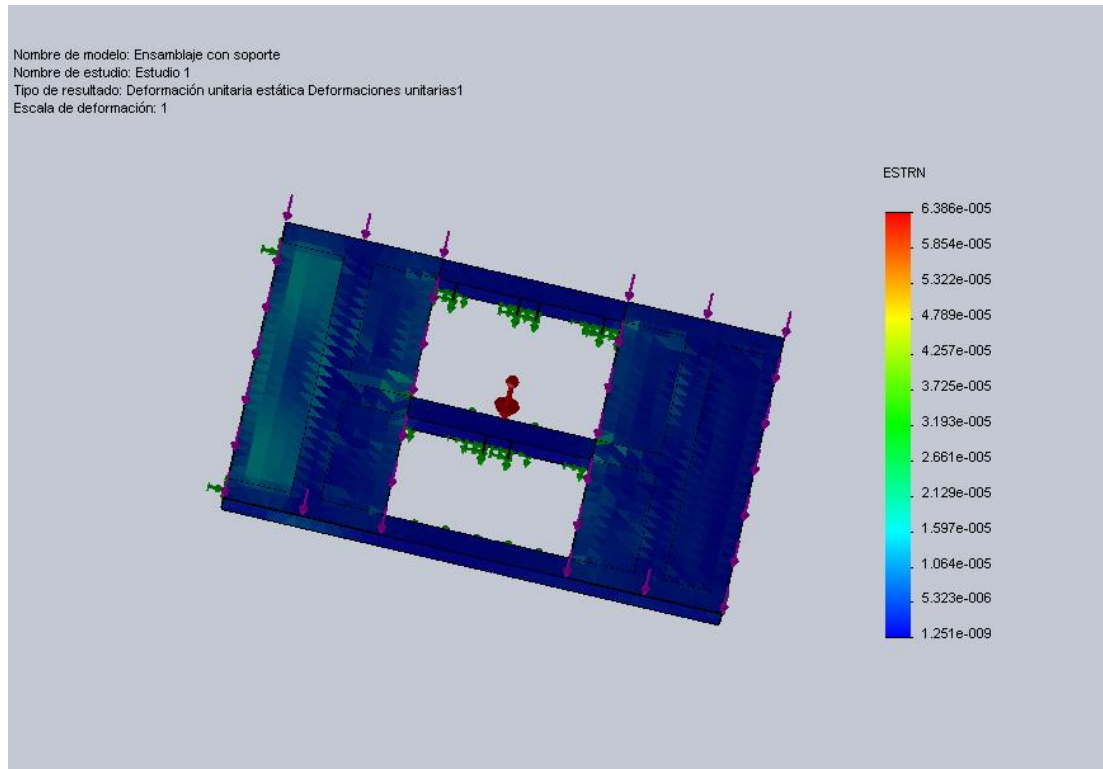


Figura 2-19 Ensamblaje con soporte - Deformaciones unitarias

2.7.3 ANÁLISIS DE LAS GUÍAS

Resuma el análisis mediante el Método de elementos finitos (MEF) de GUÍAS

Tabla 2-30 Propiedades del estudio de las guías

Nombre de estudio	Estudio 1
Tipo de análisis	Estático
Tipo de malla:	Malla sólida
Tipo de solver	Solver tipo FFEPlus
Efecto de rigidización por tensión (Inplane):	Desactivar
Muelle blando (Soft Spring):	Desactivar
Desahogo inercial:	Desactivar
Efecto térmico:	Introducir temperatura

Temperatura a tensión cero	298.000000
Unidades	Kelvin
Incluir los efectos de la presión de fluidos desde SolidWorks Flow Simulation	Desactivar
Fricción:	Desactivar
Ignorar distancia para contacto superficial	Desactivar
Utilizar método adaptativo:	Desactivar

Tabla 2-31 Unidades de las guías

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

Tabla 2-32 Propiedades de material de las guías 1

Nº	Nombre de sólido	Material	Masa	Volumen
1	Sólido 1(Extruir3)	AISI 1020	1.97179 kg	0.000249594 m ³

Tabla 2-33 Propiedades de material de las guías 2

Nombre de material:	AISI 1020
Descripción:	
Origen del material:	
Tipo de modelo del material:	Isotrópico elástico lineal
Criterio de error predeterminado:	Tensión máxima de von Mises
Datos de aplicación:	

Tabla 2-34 Propiedades de material de las guías 3

Nombre de propiedad	Valor	Unidades	Tipo de valor
Módulo elástico	2e+011	N/m ²	Constante
Coeficiente de Poisson	0.29	NA	Constante
Módulo cortante	7.7e+010	N/m ²	Constante
Densidad	7900	kg/m ³	Constante
Límite de tracción	4.2051e+008	N/m ²	Constante
Límite elástico	3.5157e+008	N/m ²	Constante
Coeficiente de dilatación térmica	1.5e-005	/Kelvin	Constante
Conductividad térmica	47	W/(m.K)	Constante
Calor específico	420	J/(kg.K)	Constante

Cargas y restricciones

Tabla 2-35 Sujeción de las guías

Nombre de restricción	Conjunto de selecciones	Descripción
Fijo-1 <V6>	Activar 1 Cara(s) fijo.	

Tabla 2-36 Carga de las guías

Nombre de carga	Conjunto de selecciones	Tipo de carga	Descripción
Fuerza-1 <V6>	activar 1 Cara(s) aplicar fuerza -100 kgf normal a plano de referencia con respecto a la referencia seleccionada Vista lateral utilizando distribución uniforme	Carga secuencial	

Contacto

Estado de contacto: Caras en contacto - Libre

Tabla 2-37 Información de malla de las guías

Tipo de malla:	Malla sólida
Mallador utilizado:	Malla estándar
Transición automática:	Desactivar
Superficie suave:	Activar
Verificación jacobiana:	4 Points
Tamaño de elementos:	6.2979 mm
Tolerancia:	0.3149 mm
Calidad:	Alta
Número de elementos:	8495
Número de nodos:	14763
Tiempo para completar la malla (hh:mm:ss):	00:00:04
Nombre de computadora:	M305D

Tabla 2-38 Fuerzas de reacción de las guías

Conjunto de selecciones	Unidades	Suma X	Suma Y	Suma Z	Resultante
Todo el sólido	N	980.633	-0.163015	0.00490563	980.633

Tabla 2-39 Fuerzas de cuerpo libre de las guías

Conjunto de selecciones	Unidades	Suma X	Suma Y	Suma Z	Resultante
Todo el sólido	N	-0.00092406	3.3048e-006	-3.3183e-006	0.000924072

Tabla 2-40 Momentos de cuerpo libre de las guías

Conjunto de selecciones	Unidades	Suma X	Suma Y	Suma Z	Resultante
Todo el sólido	N-m	0	0	0	1e-033

Resultados del estudio

Tabla 2-41 Resultados predeterminados de las guías

Nombre	Tipo	Mín.	Ubicación	Máx.	Ubicación
Tensiones1	VON: Tensión de von Mises	9.01866e-005 N/mm ² (MPa) Nodo: 13973	(-535.539 mm, -7.2237 mm, -11.5 mm)	15.2457 N/mm ² (MPa) Nodo: 13495	(-9.62475 mm, 6.36413 mm, -1.54791e-005 mm)
Desplazamientos1	URES: Desplazamiento resultante	0 mm Nodo: 60	(-523 mm, -2.12951 mm, -11.5 mm)	0.161266 mm Nodo: 246	(8.99193 mm, 0.161063 mm, 48.5004 mm)
Deformaciones unitarias1	ESTRN: Deformación unitaria equivalente	2.63825e-010 Elemento: 2786	(-537.688 mm, -2.7299 mm, 45.5 mm)	4.82209e-005 Elemento: 3300	(-8.59922 mm, -5.15277 mm, 35.4583 mm)

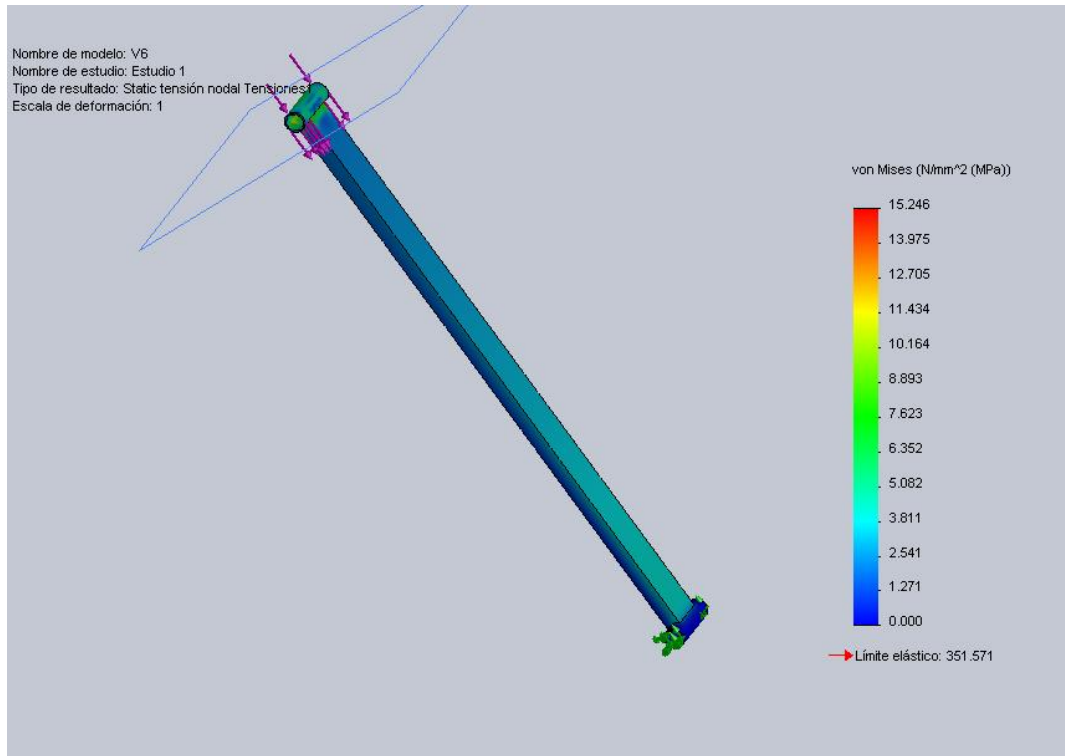


Figura 2-20 Tensiones de las guías

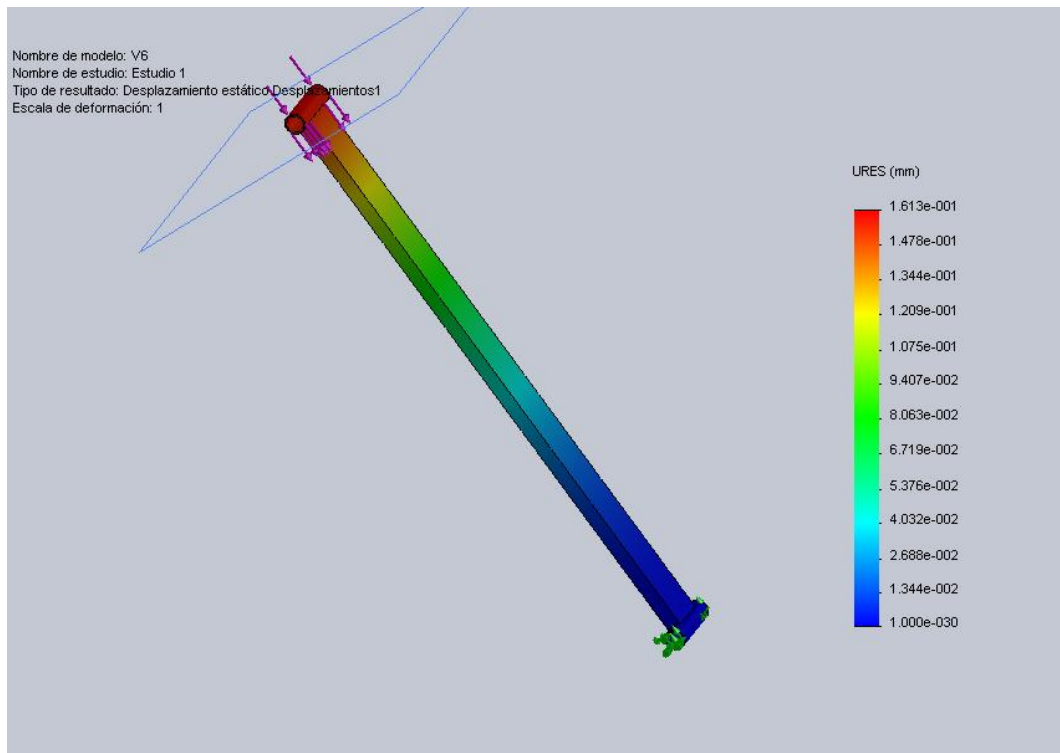


Figura 2-21 Desplazamientos de las guías

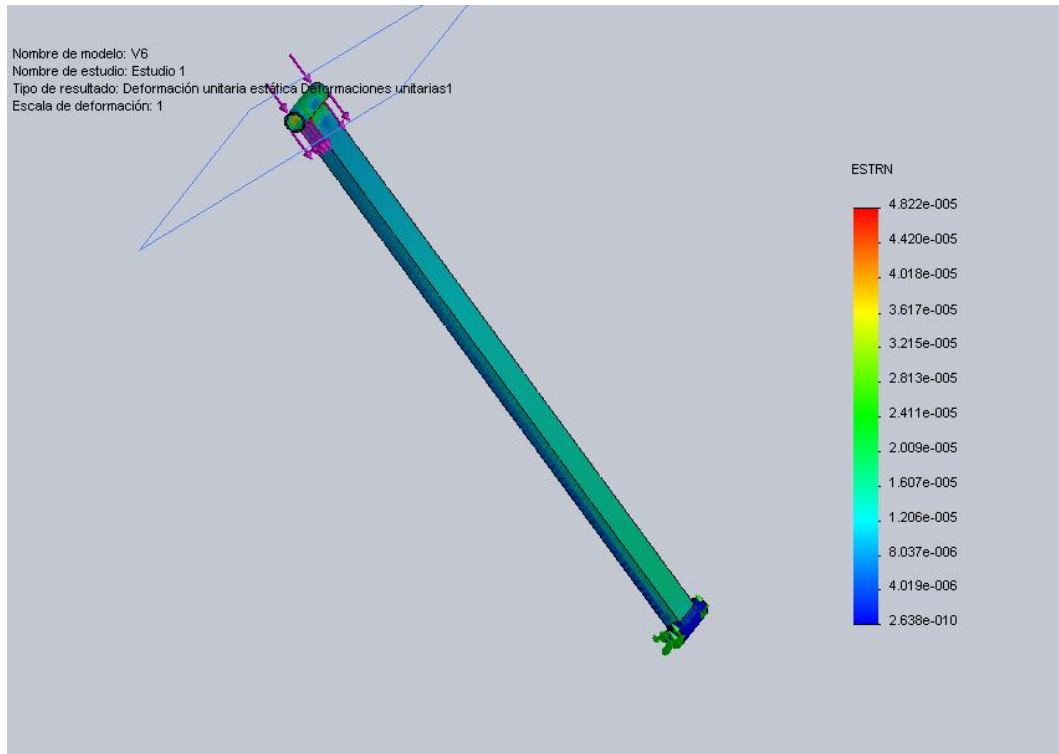


Figura 2-22 Deformaciones unitarias de las guías

2.7.4 ESTUDIO DEL ELEVADOR

Resuma el análisis mediante el Método de elementos finitos (MEF) de Ensamblaje elevador

Tabla 2-42 Propiedades del estudio del elevador

Nombre de estudio	Estudio 1
Tipo de análisis	Estático
Tipo de malla:	Malla sólida
Tipo de solver	Solver tipo FFEPlus
Efecto de rigidización por tensión (Inplane):	Desactivar
Muelle blando (Soft Spring):	Desactivar
Desahogo inercial:	Desactivar
Efecto térmico:	Introducir temperatura
Temperatura a tensión cero	298.000000

Unidades	Kelvin
Incluir los efectos de la presión de fluidos desde SolidWorks Flow Simulation	Desactivar
Fricción:	Desactivar
Ignorar distancia para contacto superficial	Desactivar
Utilizar método adaptativo:	Desactivar

Tabla 2-43 Unidades del elevador

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

Tabla 2-44 Propiedades de material del elevador

Nº	Nombre de sólido	Material	Masa	Volumen
1	Sólido 1(Saliente-Extruir3)	AISI 1020	18.9221 kg	0.0023952 m ³
2	Sólido 1(Extruir3)	AISI 1020	1.27065 kg	0.000160841 m ³
3	Sólido 1(Extruir3)	AISI 1020	1.27065 kg	0.000160841 m ³
4	Sólido 1(Extruir3)	AISI 1020	1.27065 kg	0.000160841 m ³
5	Sólido 1(Extruir3)	AISI 1020	1.27065 kg	0.000160841 m ³
6	Sólido 1(Extruir3)	AISI 1020	1.27065 kg	0.000160841 m ³
7	Sólido 1(Cortar-Extruir5)	AISI 1020	53.8013 kg	0.00681029 m ³
8	Sólido 1(Cortar-Extruir1)	AISI 1020	1.61525 kg	0.000204463 m ³
9	Sólido 1(Cortar-Extruir1)	AISI 1020	1.61525 kg	0.000204463 m ³
10	Sólido 1(Cortar-Extruir1)	AISI 1020	1.61525 kg	0.000204463 m ³
11	Sólido 1(Cortar-Extruir2)	AISI 1020	2.10592 kg	0.000266572 m ³
12	Sólido 1(Cortar-Extruir2)	AISI 1020	2.10592 kg	0.000266572 m ³
13	Sólido 1(Cortar-Extruir2)	AISI 1020	2.10592 kg	0.000266572 m ³
14	Sólido 1(Cortar-Extruir4)	AISI 1020	74.6875 kg	0.00945411 m ³
15	Sólido 2(Extruir-Lámina1)	AISI 1020	8.32856 kg	0.00105425 m ³

16	Sólido 1(Cortar-Extruir1)	AISI 1020	0.123323 kg	1.56105e-005 m ³
17	Sólido 1(Cortar-Extruir1)	AISI 1020	0.123323 kg	1.56105e-005 m ³
18	Sólido 1(Cortar-Extruir1)	AISI 1020	0.123323 kg	1.56105e-005 m ³
19	Sólido 1(Cortar-Extruir1)	AISI 1020	0.123323 kg	1.56105e-005 m ³
20	Sólido 1(Cortar-Extruir1)	AISI 1020	0.123323 kg	1.56105e-005 m ³
21	Sólido 1(Cortar-Extruir1)	AISI 1020	0.123323 kg	1.56105e-005 m ³
22	Sólido 1(Cortar-Extruir1)	AISI 1020	0.123323 kg	1.56105e-005 m ³
23	Sólido 1(Cortar-Extruir1)	AISI 1020	0.123323 kg	1.56105e-005 m ³
24	Sólido 1(Cortar-Extruir1)	AISI 1020	0.123323 kg	1.56105e-005 m ³
25	Sólido 1(Cortar-Extruir1)	AISI 1020	0.123323 kg	1.56105e-005 m ³
26	Sólido 1(Cortar-Extruir1)	AISI 1020	0.123323 kg	1.56105e-005 m ³
27	Sólido 1(Cortar-Extruir1)	AISI 1020	0.123323 kg	1.56105e-005 m ³
28	Sólido 1(Cortar-Extruir1)	AISI 1020	0.123323 kg	1.56105e-005 m ³
29	Sólido 1(Cortar-Extruir1)	AISI 1020	0.123323 kg	1.56105e-005 m ³
30	Sólido 1(Cortar-Extruir1)	AISI 1020	0.123323 kg	1.56105e-005 m ³
31	Sólido 1(Saliente-Extruir3)	AISI 1020	18.2585 kg	0.0023112 m ³

Tabla 2-45 Propiedades de material del elevador

Nombre de material:	AISI 1020
Descripción:	
Origen del material:	
Tipo de modelo del material:	Isotrópico elástico lineal
Criterio de error predeterminado:	Tensión máxima de von Mises
Datos de aplicación:	

Tabla 2-46 Propiedades de material del elevador

Nombre de propiedad	Valor	Unidades	Tipo de valor
Módulo elástico	2e+011	N/m ²	Constante
Coeficiente de Poisson	0.29	NA	Constante
Módulo cortante	7.7e+010	N/m ²	Constante
Densidad	7900	kg/m ³	Constante
Límite de tracción	4.2051e+008	N/m ²	Constante
Límite elástico	3.5157e+008	N/m ²	Constante
Coeficiente de dilatación térmica	1.5e-005	/Kelvin	Constante
Conductividad térmica	47	W/(m.K)	Constante
Calor específico	420	J/(kg.K)	Constante

Cargas y restricciones

Tabla 2-47 Sujeción del elevador

Nombre de restricción	Conjunto de selecciones	Descripción
Fijo-1 <bastidor-1>	Activar 1 Cara(s) fijo.	

Tabla 2-48 Carga del elevador

Nombre de carga	Conjunto de selecciones	Tipo de carga	Descripción
Fuerza-1 <SOPORTE 1-2, soporte d-1>	activar 2 Cara(s) aplicar fuerza normal 10000 N utilizando distribución uniforme	Carga secuencial	
Gravedad-1	Gravedad con respecto a Planta con la aceleración de la gravedad -9.81 m/s ² normal a plano de referencia	Carga secuencial	

Contacto

Tabla 2-49 Estado de contacto: Caras en contacto - Libre del elevador

Contacto global	Componente de contacto: Unido activar Ensamblaje alvaro
Descripción:	

Tabla 2-50 Información de malla del elevador

Tipo de malla:	Malla sólida
Mallador utilizado:	Malla basada en curvatura
Transición automática:	Desactivar
Superficie suave:	Activar
Verificación jacobiana:	4 Points
Tamaño de elementos:	63.721 mm
Tolerancia:	3.186 mm
Calidad:	Alta
Número de elementos:	36973
Número de nodos:	70128
Tiempo para completar la malla (hh:mm:ss):	00:01:53
Nombre de computadora:	M305D

Tabla 2-51 Fuerzas de reacción del elevador

Conjunto de selecciones	Unidades	Suma X	Suma Y	Suma Z	Resultante
Todo el sólido	N	4.87645	21900.2	-1.57324	21900.2

Tabla 2-52 Fuerzas de cuerpo libre del elevador

Conjunto de selecciones	Unidades	Suma X	Suma Y	Suma Z	Resultante
Todo el sólido	N	0.00105572	-0.10214	0.00549197	0.102293

Tabla 2-53 Momentos de cuerpo libre del elevador

Conjunto de selecciones	Unidades	Suma X	Suma Y	Suma Z	Resultante
Todo el sólido	N-m	0	0	0	1e-033

Resultados del estudio

Tabla 2-54 Resultados predeterminados del elevador

Nombre	Tipo	Mín.	Ubicación	Máx.	Ubicación
Tensiones1	VON: Tensión de von Mises	4.21308e-005 N/mm ² (MPa) Nodo: 12354	(740.862 mm, 75.3184 mm, 150 mm)	295.054 N/mm ² (MPa) Nodo: 61753	(-621.842 mm, 305.363 mm, -245.715 mm)
Desplazamientos1	URES: Desplazamiento resultante	0 mm Nodo: 7066	(716.862 mm, 73.8184 mm, -40 mm)	2.1875 mm Nodo: 67221	(-44.6013 mm, 281.293 mm, 852.902 mm)
Deformaciones unitarias1	ESTRN: Deformación unitaria equivalente	1.81513e-010 Elemento: 4127	(424.362 mm, 77.5684 mm, 12.5 mm)	0.00100351 Elemento: 33392	(-123.765 mm, 101.79 mm, -243.249 mm)

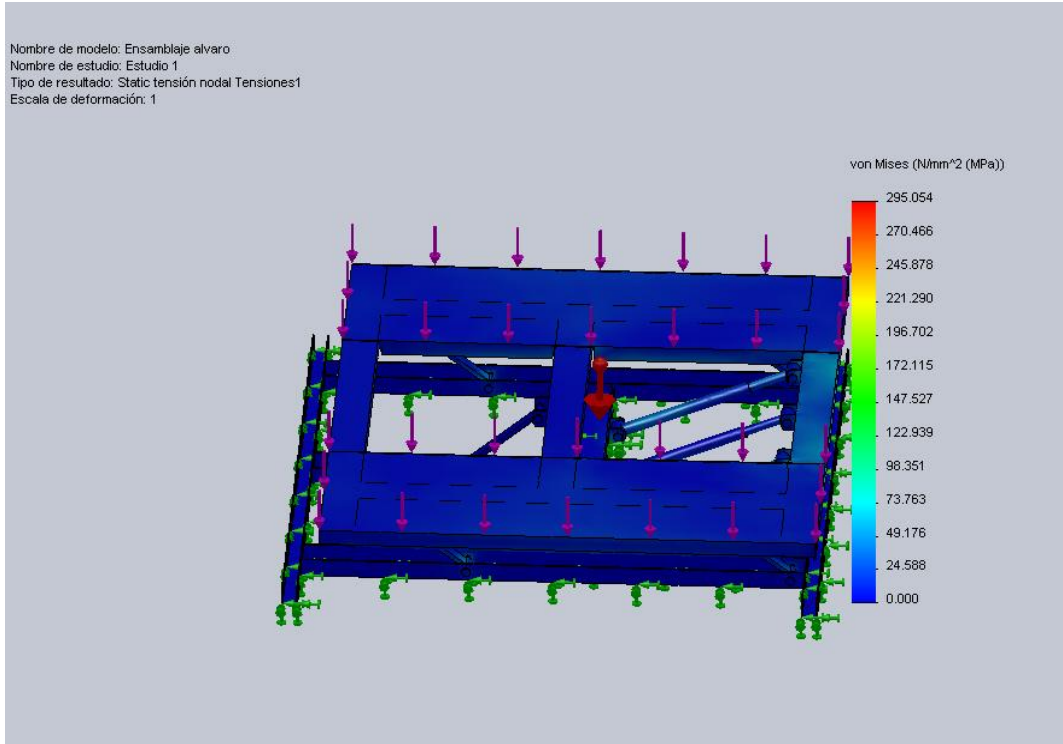


Figura 2-23 Ensamblaje Elevador - Tensiones

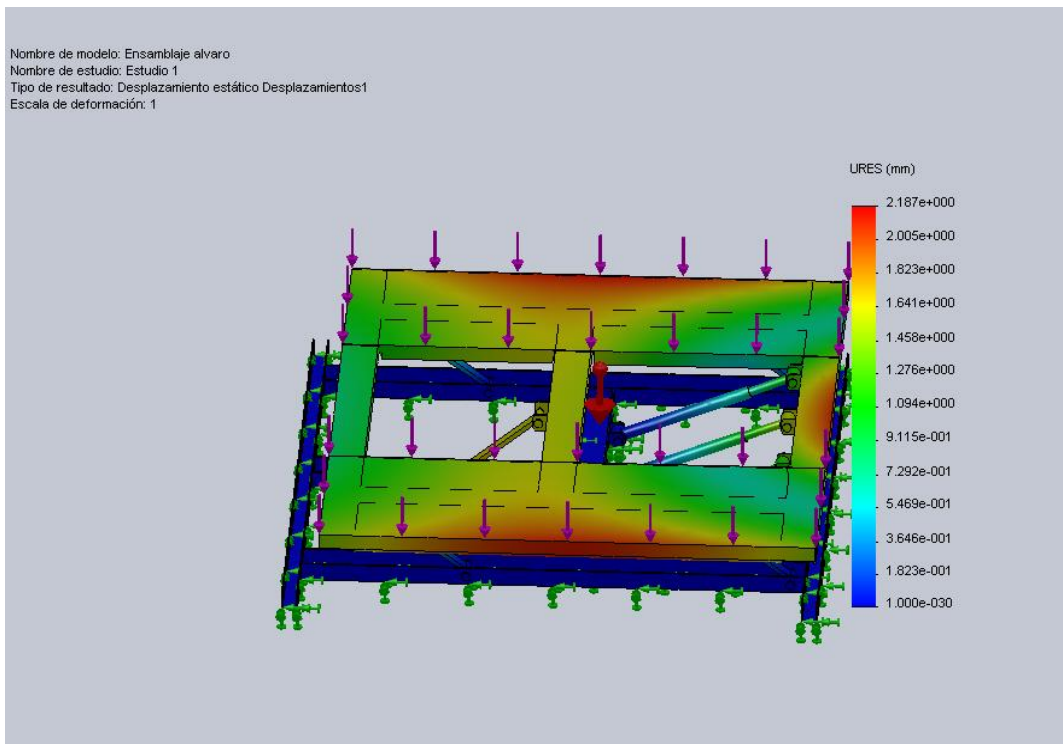


Figura 2-24 Ensamblaje Elevador - Desplazamientos

Nombre de modelo: Ensamblaje alvaro
Nombre de estudio: Estudio 1
Tipo de resultado: Deformación unitaria estática Deformaciones unitarias1
Escala de deformación: 1

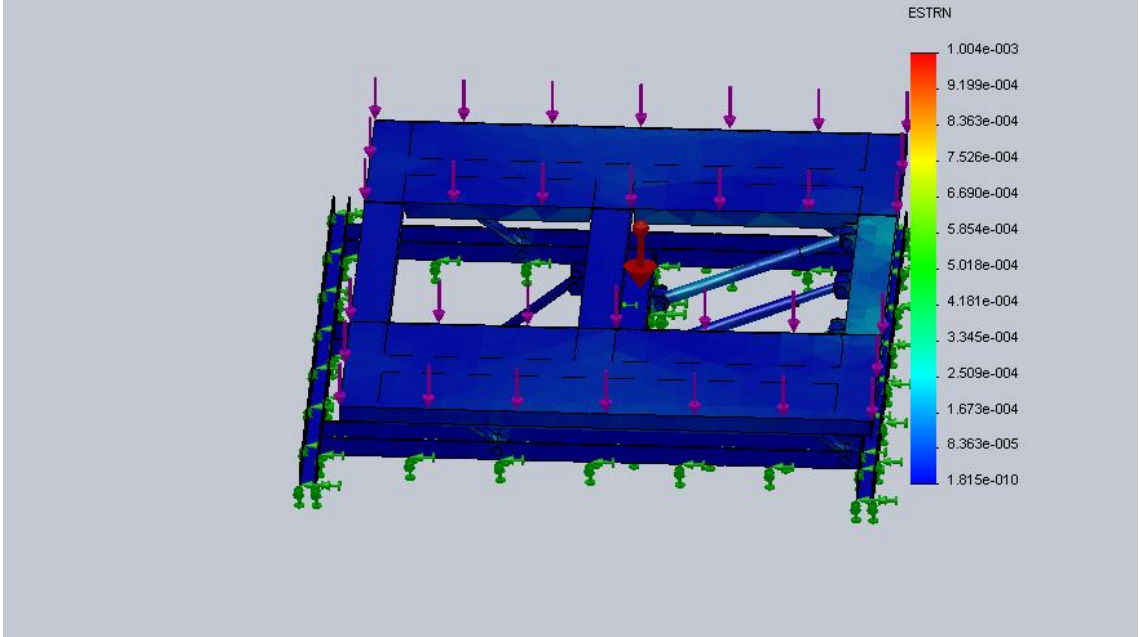


Figura 2-25 Ensamblaje Elevador - Deformaciones unitarias

CAPITULO III

DISEÑO Y SELECCIÓN DE LOS ELEMENTOS NEUMÁTICOS Y ELÉCTRICOS.

3.1 FUNCIONAMIENTO DEL COMPRESOR

Los compresores son máquinas de desplazamiento positivo en las cuales sucesivas cantidades de gas quedan atrapadas dentro de un espacio cerrado y, mediante un pistón, se eleva su presión hasta que se llega a un valor de la misma que consigue abrir las válvulas de descarga.

El elemento básico de compresión de los compresores consiste en un solo cilindro en el que una sola cara del pistón es la que actúa sobre el gas (simple efecto).

Existen unidades en las que la compresión se lleva a cabo con las dos caras del pistón (doble acción), actuando de la misma forma que si tuviéramos dos elementos básicos de simple efecto trabajando en paralelo dentro de una misma carcasa.

En el diagrama que presentamos a continuación podemos estudiar el funcionamiento básico interno de este tipo de compresores. El ciclo de trabajo del compresor se divide en cuatro etapas.

1. Etapa de compresión. El pistón actúa sobre la masa de gas reduciendo su volumen original con un aumento paralelo de la presión del mismo. Las válvulas del cilindro permanecen cerradas.

2. Etapa de expulsión. Justo antes de completar la carrera de compresión la válvula de descarga se abre (2). El gas comprimido sale del cilindro, debido a su propia presión, a través de la válvula de descarga. Antes de alcanzar el final de carrera (3) la válvula de descarga se cierra dejando el espacio libre del cilindro lleno de gas a la presión de descarga.
3. Etapa de expansión. Durante esta etapa tanto la válvula de descarga como la de entrada permanecen cerradas. El pistón comienza la carrera de retroceso pasando de (3) a (4), el gas contenido dentro del cilindro sufre un aumento de volumen con lo que la presión interior del sistema se reduce. Antes de llegar al punto (4) la válvula de admisión al cilindro se abre.
4. Etapa de admisión. El pistón durante esta etapa retrocede provocando una depresión en la interior del cilindro que es compensada por la entrada de gas fresco a través de la línea de admisión. Justo antes de llegar al punto inferior de la carrera la válvula de admisión se cerrará, volviendo al estado A) con lo que comienza un nuevo ciclo.

Este tipo de compresores usa válvulas de tipo automático accionadas por resortes, que abren solamente cuando existe la suficiente presión diferencial sobre la misma. Las válvulas de admisión abren cuando la presión dentro del cilindro es ligeramente inferior a la presión de entrada del gas. Las válvulas de escape abren cuando la presión en el cilindro es ligeramente superior a la presión en la línea de descarga.

3.2 TIPOS DE COMPRESORES

Según las exigencias referentes a la presión de trabajo y al caudal de suministro, se pueden emplear diversos tipos de construcción. Se distinguen dos tipos básicos de compresores:

El primero trabaja según el principio de desplazamiento. La compresión se obtiene por la admisión del aire en un recinto hermético, donde se reduce luego el volumen. Se utiliza en el compresor de émbolo (oscilante o rotativo).

El otro trabaja según el principio de la dinámica de los fluidos. El aire es aspirado por un lado y comprimido como consecuencia de la aceleración de la masa (turbina)⁹

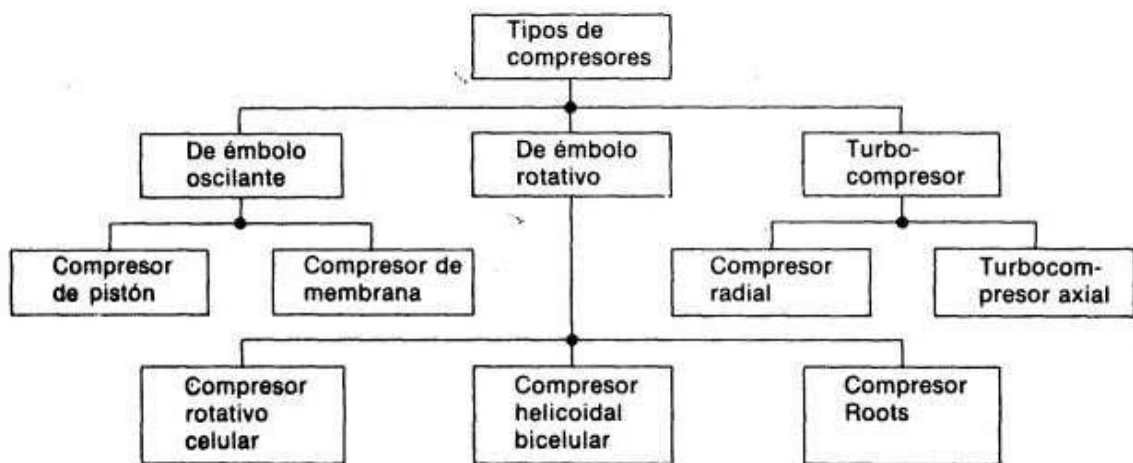


Figura 3-1 Tipos de compresores

3.3 SELECCIÓN DE COMPRESOR

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.

En el momento de la planificación es necesario prever un tamaño superior de la red, con el fin de poder alimentar aparatos neumáticos nuevos que se adquieran en el futuro. Por ello, es necesario sobredimensionar la instalación, al objeto de que el compresor no resulte más tarde insuficiente.

⁹ <http://neumaticaedu.blogspot.com/2008/05/alimentacion-neumatica.html>

Es muy importante que el aire sea puro. Si es puro el generador de aire comprimido tendrá una larga duración.

También debería tenerse en cuenta la aplicación correcta de los diversos tipos de compresores.

Tabla 3-1 Tipos de Compresores

UNA ETAPA	Se recomienda para una operación continua cuando la presión máxima necesaria es menor de 80 PSI, si se está usando menos del 50% de la capacidad del compresor
DOS ETAPAS	Se recomienda para operación continua cuando la presión necesaria excede de 80 PSI o para operación intermitente cuando la presión excede 125 PSI.
OPERACIÓN CONTINUA	Cuando la demanda de aire es constante, como pistolas de pintar, cilindro de aire de operación regular y herramientas neumáticas de producción en serie.
OPERACIÓN INTERMITENTE	Cuando la demanda de aire no es frecuente y por cortos periodos; como elevadores neumáticos, inflado de llantas y herramientas de impacto.

3.3.1 CARACTERÍSTICAS DEL COMPRESOR SELECCIONADO

En base a este presupuesto, la mayoría de compresores que encontré eran del tipo industrial, con lo que eso implica:

- Gran potencia
- Durabilidad
- Depósito de aire de buena capacidad (de esta manera el compresor no trabaja todo el rato)
- No hay efecto parpadeo (la presión de salida de aire es constante gracias al depósito)
- Manómetro para regular la presión



Figura 3-2 Compresor

La Escuela Politécnica del Ejército sede Latacunga tiene en su poder un compresor de estas características que para el sistema que nosotros hemos diseñado cumple con todos los requerimientos.

Tabla 3-2 Características del compresor

Presión.	135 PSI.
Capacidad.	60 galones.
Voltaje de funcionamiento.	230 voltios. 60 Hz.
Motor.	5 Hp.

3.4 DISEÑO Y SIMULACIÓN DEL CIRCUITO NEUMÁTICO

3.4.1 SELECCIÓN DEL CILINDRO

En el presente proyecto, se utilizará todas las fórmulas concernientes a las cargas estáticas o constantes, ya que en su definición, se determina que las fuerzas que se vaya a aplicar a la estructura.

La carga total a elevar, está determinando en el postulado del presente proyecto, así;

Carga neta = Peso a elevar

Carga neta = 1814,37 kg (2 Toneladas)

Carga total (CT) = 1814,37 kg + 10% Factor de seguridad

La Carga Real será la (CT) = 19572,18 N dividido para tres cilindros, debido a que la fuerza de cada cilindro con 130 PSI es de 7039,68 N

Carga Real (CR) = 6524,06 N

Presión del compresor. - Esta presión es la adecuada para el funcionamiento de nuestro sistema y tiene que ser regulada por nosotros.

$$130 \text{ PSI} = 896318,8 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

$$A = \frac{F}{P} \quad (7)$$

$$A = \frac{6524,06 \text{ N}}{896318,8 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}}$$

$$A = 0,00727 \text{ m}^2$$

$$Di = \sqrt{\frac{4(A)}{\pi}} \quad (8)$$

$$Di = \sqrt{\frac{4(0,00727 \text{ m}^2)}{\pi}}$$

$$Di = 0,0962 \text{ m}$$

En el mercado no podemos encontrar cilindros de diámetro interior de 0,0962 m por lo que seleccionamos un cilindro neumático con Diámetro interior de 0,1m

Diámetro Interior =0,1m

Diámetro Exterior =0,15m

3.4.2 CÁLCULO DEL ESFUERZO PRODUCIDO POR EL TUBO

Datos:

$$ri = 0,05 \text{ m}$$

$$re = 0,075 \text{ m}$$

$$S_t = \frac{ri^2 * p_1}{re^2 - ri^2} \left(1 + \frac{re^2}{r^2} \right)_{10} \quad (9)$$

Donde:

S_t = Esfuerzo tangencial en el radio (PSI)

ri = radio interior. (m)

re = radio exterior. (m)

p_1 = presión interna (PSI)

¹⁰ Baumeister, T.: y otros, Marcks Manual del Ingeniero Mecánico, 8^{va} Edición, Pág. 3-26

$$S_t = \frac{0,05^2 * 130}{0,075^2 - 0,05^2} \left(1 + \frac{0,075^2}{0,075^2} \right)$$

$$S_t = 208 Psi$$

El tubo seleccionado cumple satisfactoriamente la presión generada, ya que el esfuerzo tangencial calculado es mayor que es esfuerzo tangencial diseñado.

$$S_t > P$$

$$S_t = \text{Esfuerzo calculado} = 208 \text{ Psi.}$$

$$P = \text{Esfuerzo diseñado} = 130 \text{ Psi.}$$

3.4.3 DISEÑO DEL VÁSTAGO DEL CILINDRO

La presión máxima que resistirá el vástago del cilindro, es en su punto máximo o crítico a 130 psi. Por lo cual debemos calcular la fuerza máxima de resistencia por parte del vástago.

Presión compresor = **130 psi.**

$$\text{Área del cilindro} = 0,00727 \text{ m}^2 = 11.26 \text{ plg}^2$$

$$F = P(A) \tag{10}$$

$$F = \frac{130 \text{ lb}}{\text{plg}^2} (11.26 \text{ plg}^2)$$

$$F = 1463,8 \text{ lbf}$$

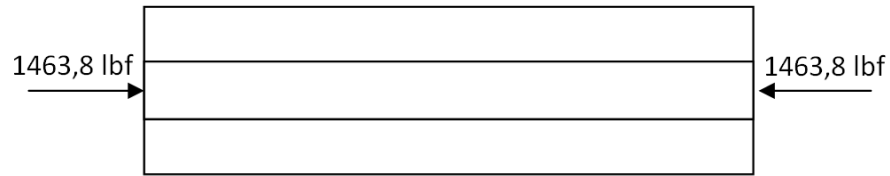


Figura 3-3 Carga de compresión sobre el vástago

Se considera el eje de diámetro 38.1 mm (1.5 pulg.)

3.4.4 SECCIÓN DEL VÁSTAGO

Las propiedades de la sección:

$$A = 11.4 \text{ cm}^2$$

$$I = 10.3 \text{ cm}^4$$

$$r = 0.95 \text{ cm}$$

El vástago del cilindro se comporta como una columna simplemente apoyada. Analizando la estabilidad de éste elemento, como los requerimientos del AISC se tiene:

El valor de $\frac{Kl}{r}$, para $K = 1$ (apoyos articulados)¹¹

$$\frac{Kl}{r} = 82.1$$

Determinamos el valor de esbeltez crítica C_c , para el esfuerzo de fluencia del acero $K 100 F_y = 80 \text{ Ksi}$

$$C_c = 86$$

¹¹ Robert L. Mott, Diseño de Elementos de Máquinas, 2^{da} Edición, Pág. 176

Entonces:

$$\frac{Kl}{r} < Cc$$

Usamos la expresión:

$$Fa = \frac{\left[1 - \frac{(82.1)^2}{286^2}\right] F_y}{\frac{5}{3} + \frac{3(82.1)}{8(86)} - \frac{(82.1)^3}{8(86)^3}}$$

Para determinar el esfuerzo permisible:

$$Fa = 0.284 Fy$$

$$Fa = 0.284 \times 80 = 22.73 \text{ Ksi}^{12}$$

El esfuerzo de compresión calculado fa es:

$$fa = P / A$$

$$fa = 9832.6 / 1.767 = 5564.57 \text{ Ksi}$$

Por lo tanto:

$$fa < Fa$$

El factor de seguridad FS es:

$$Fs = Fa / fa$$

$$Fs = 22.73 / 5.564 = 4.08 = 4$$

Con este factor de seguridad, el vástago cumple con los requerimientos de diseño.

¹² Robert L. Mott, Diseño de Elementos de Máquinas, 2^{da} Edición, Pág. 180

3.4.5 SELECCIÓN DE LA ELECTROVÁLVULA

Para este elevador que tiene cilindros de simple efecto necesitamos una válvula de 3 vías y 2 posiciones. Una válvula de tres vías consta de un orificio de entrada, otro de salida y un tercer orificio para la descarga del aire. El accionamiento de la válvula comunica la entrada con la salida, quedando el escape cerrado. Al retornar la válvula a su posición inicial, se cierra la entrada de aire y se comunica la salida con el escape.

Por lo general, los distribuidores de tres vías son de dos posiciones -3/2 vías- aunque también pueden ser de tres -3/3 vías- quedando en su posición central o de reposo todas las vías cerradas.

Normalmente, se emplean para el mando de cilindros de simple efecto, finales de carrera neumáticos, como válvulas de puesta en marcha y paro de la instalación o válvulas piloto para el accionamiento de válvulas de tamaño mayor.

Características

- 3/2 vías
- Accionamiento directo
- Accionamiento con 12 V
- Cuerpo de la válvula de latón
- Conexiones de rosca (G 1/8 a G 3/8 pulgadas) o con bridas (32x32 mm)
- Versiones NC (normalmente cerrado) y NO (normalmente abierto)
- Versiones con apertura manual
- Para agua, aceite, aire comprimido y fluidos neutros similares
- Presión diferencial: Hasta 20 bar

Tabla 3-3 Datos técnicos

Instalación	Opcional, pero se recomienda un sistema de electroválvulas vertical
Rango de presión	0 a 20 bar
Max. presión de prueba	50 bar
Tiempo de apertura y cierre	10 - 20 ms (dependiendo de la presión)
Temperatura ambiente	máx. +40°C
Temperatura del fluido	-10° a +100°C
Viscosidad	máx. 50 cSt
Materiales	Cuerpo de la válvula: Latón, nº 2.0402 Armadura: Acero inoxidable, nº 1.4105/ AISI 430FR Tubo de la armadura: Acero inoxidable, nº 1.4306 /AISI 304L Tope de la armadura: Acero inoxidable, nº 1.4105 /AISI 430FR Muelles: Acero inoxidable, nº 1.4310/ AISI 301 Material de las juntas:FKM

3.4.6 SIMULACIÓN DEL CIRCUITO NEUMÁTICO

3.4.6.1 Software utilizado

Automation Studio ofrece funciones flexibles, intuitivas y completas. Dé vida a la teoría gracias a la simulación y mejore la atención de los estudiantes así como su capacidad de comprender y poner en práctica los conceptos estudiados.

Herramientas simples y eficaces de dibujo en un medio ambiente intuitivo

Automation Studio ofrece todos los caracteres funcionales de CAO pero con un ejemplar fácil uso. Cree rápidamente sus circuitos, de los más simples a los más complejos, o modifíquelos fácilmente utilizando los símbolos pre configurados, las funciones de deslizar o las herramientas de configuración, etc.

Herramientas de fácil configuración y uso

Automation Studio le permite modificar la configuración de las válvulas, pistones, motores, etc., con el fin de conseguir componentes que serán gráficamente de acuerdo con las normas y que fijarán un comportamiento consecuente en la simulación.

Una simulación dinámica, realista y visual para una comprensión inmediata

Automation Studio implementa técnicas de modelación fiables basadas en el teorema de Bernoulli y el método de gradiente. Permite reproducir escrupulosamente el comportamiento de los sistemas de modo dinámico y visual.

En el momento de la simulación, los componentes se animan y los conductos cambian de color según su estado. Así, la simulación permite explicar el funcionamiento de los circuitos en todos los niveles, desde el componente hasta al sistema y de asimilar más rápidamente los principios teóricos adquiridos en clase. Las funciones “Normal”, “Cámara lenta” y “Paso-a-paso” permiten controlar la velocidad de la simulación de los diagramas escogidos.

3.4.6.2 Seleccionamos el compresor

Presión del compresor = 130 PSI

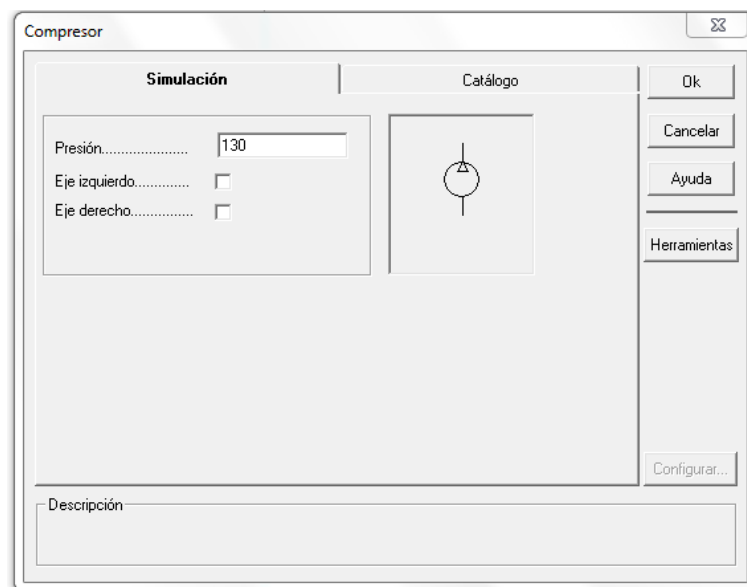


Figura 3-4 Selección del compresor

3.4.6.3 Seleccionamos la válvula

Válvula 3 vías 2 posiciones (3/2)

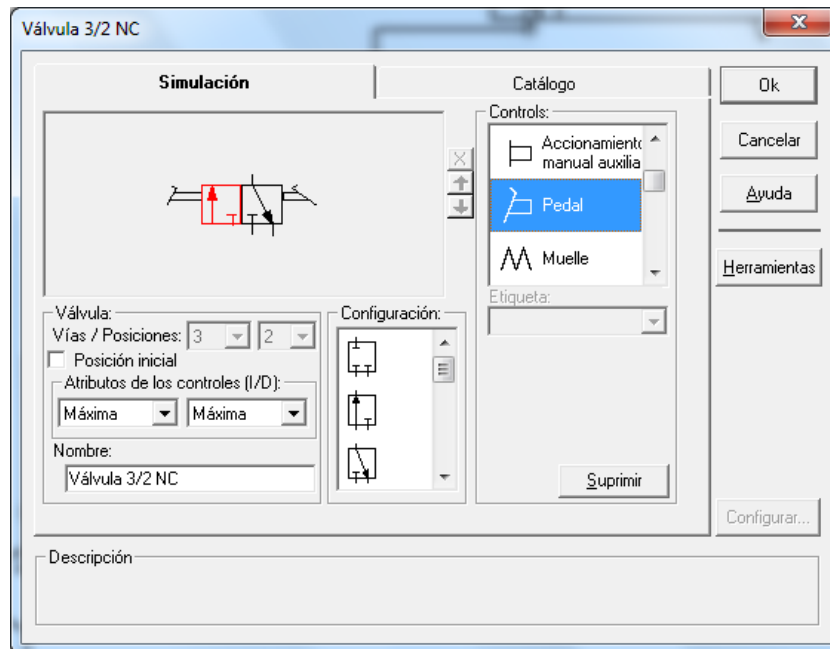


Figura 3-5 Selección de la válvula

3.4.6.4 Selección de cilindros

Fuerza en cada cilindro = 6524,06 N

Rozamiento es un valor asignado por el software

Diámetro interior del cilindro = 0,0962 m

Diámetro del vástago = 1,5 plg.

Distancia del vástago = 35 cm

Ponemos todas las unidades a un mismo sistema

- Fuerza = N
- Distancia = cm

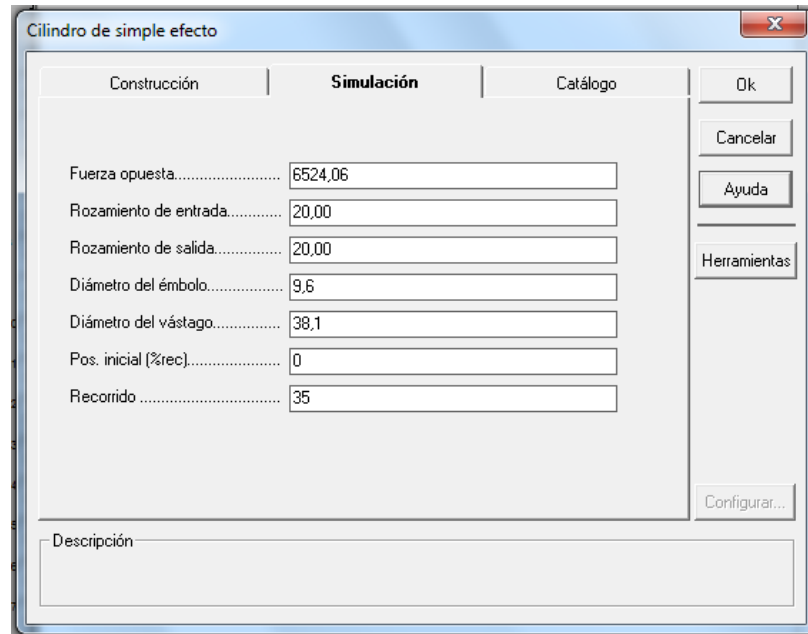


Figura 3-6 Selección de cilindros

3.4.6.5 Ensamblaje y funcionamiento

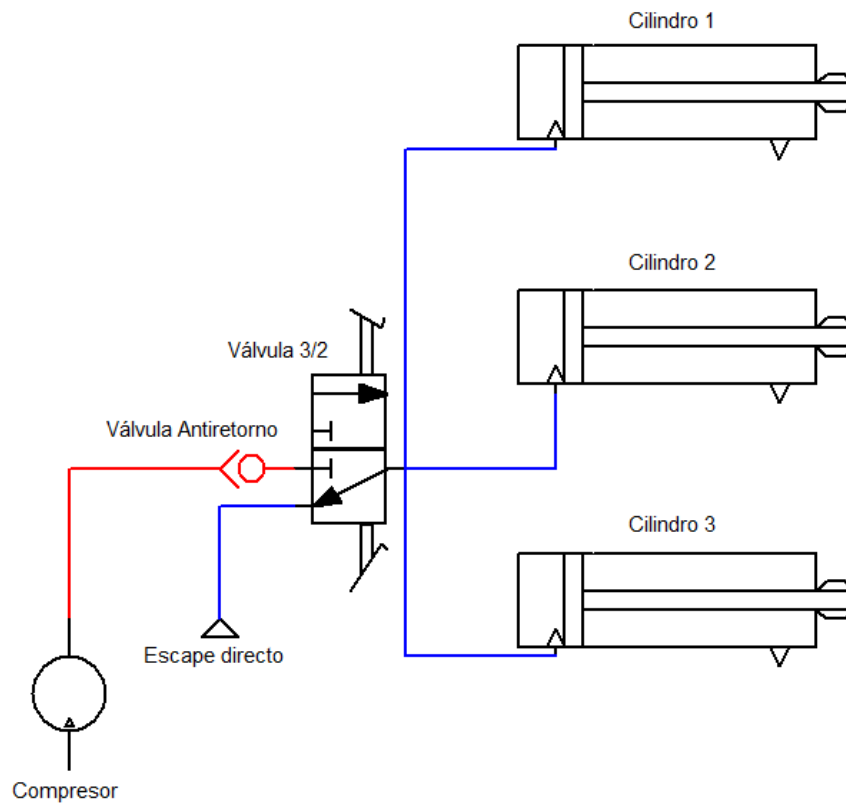


Figura 3-7 Circuito en reposo

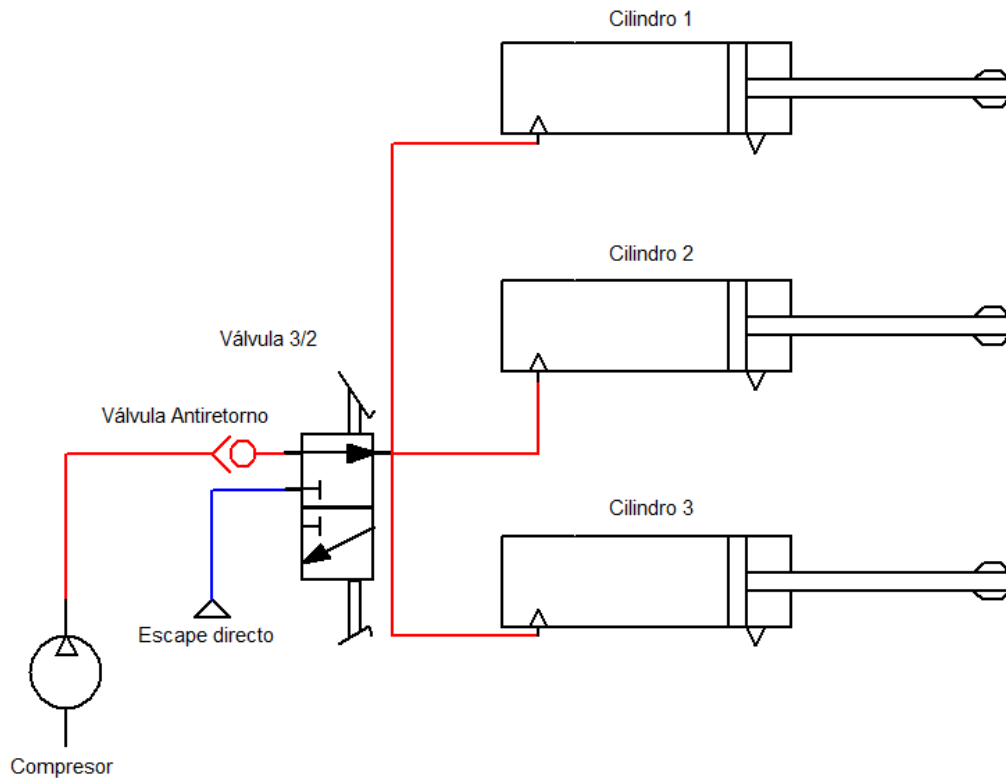


Figura 3-8 Circuito activado

3.5 ELABORACIÓN DEL DIAGRAMA DE OPERACIONES DE PROCESO

Cuando se elabora un diagrama de esta clase se utilizan dos símbolos: un círculo pequeño, que generalmente tiene 10 mm (o 3/8 plg) de diámetro, para representar una operación, y un cuadrado, con la misma medida por lado, que representa una inspección.

Una operación ocurre cuando la pieza en estudio se transforma intencionalmente, o bien, cuando se estudia o planea antes de realizar algún trabajo de producción en ella. Algunos analistas prefieren separar las operaciones manuales de aquellas que se refieren a trámites administrativos. Las operaciones manuales se relacionan con la mano de obra directa, mientras que los referentes a simples trámites ("papeleo") normalmente son una parte de los costos indirectos o gastos.

Una inspección tiene lugar cuando la parte se somete a examen para determinar su conformidad con una norma o estándar.

Antes de principiar a construir el diagrama de operaciones de proceso, el analista debe identificarlo con un título escrito en la parte superior de la hoja. Por lo general la información distintiva, que comprende el número de la pieza, el número del dibujo, la descripción del proceso, el método actual o propuesto, y la fecha y el nombre de la persona que elabora el diagrama, llevará el encabezado: "Diagrama de operaciones de proceso". A veces se agrega otra información para identificar completamente el asunto del diagrama. Los datos adicionales pueden ser los nombres o números del diagrama, de la planta, del edificio y del departamento.

Se usan líneas verticales para indicar el flujo o curso general del proceso a medida que se realiza el trabajo, y se utilizan líneas horizontales que entroncan con las líneas de flujo verticales para indicar la introducción de material, ya sea proveniente de compras o sobre el que ya se ha hecho algún trabajo durante el proceso. En general, el diagrama de operaciones debe elaborarse de manera que las líneas de flujo verticales y las líneas de material horizontales, no se corten. Si por alguna razón fuera necesario un cruce entre una horizontal y una vertical la práctica convencional para indicar que no hay intersección consiste en dibujar un pequeño semicírculo en la línea horizontal con centro en el punto donde cortarían a la línea vertical de flujo (véase la figura 4-1).¹³

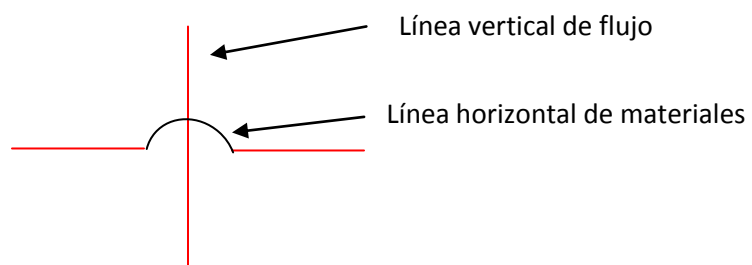


Figura 3-9 Símbolo de no intersección

¹³ http://ingeneriametodos.blogspot.com/2008_04_01_archive.html

Los valores de tiempo deben ser asignados a cada operación e inspección. A menudo estos valores no están disponibles (en especial en el caso de inspecciones), por lo que los analistas deben hacer estimaciones de los tiempos necesarios para ejecutar diversas acciones.

En tales casos, el analista debe acudir al lugar de trabajo y efectuar mediciones de tiempo. Los analistas de métodos, más que cualesquiera otras personas, consideran que "el tiempo es dinero"; en consecuencia la información de tiempo debe ser incluida en el diagrama de operaciones de proceso.

Tabla 3-4 Secuencia de Trabajo 1

SECUENCIA DE TRABAJO																				
DIAGRAMA DE SECUENCIA DE TRABAJO					Nº 01			ESPE												
Trabajo: Construcción de la estructura					RESUMEN															
Material: Perfil en C 100mm x 40mm x 5mm					ACCIONES			ACTUAL			PROPUESTO			ECONOMÍA						
Diagrama comienza: Salida de bodega					Diagrama termina: Bodega					Nº	Dist.	Temp.	Nº	Dist.	Tie.	Nº	Dist.	Tie.		
Preparado por: A. Medina & D. Veloz					Fecha: 15 de octubre / 2009					○ Operación	11		283'							
Unidades administrativas: Dpto. De Producción					TOTALES			⇨ Transporte	6	15	25'									
								□ Control	4		30'									
								D Demora	5		10'									
								▽ Almacenaje	1											
Paso Nº	DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO	SÍMBOLOS					Distancia (metro)	Cantidad	Tiempo	ANÁLISIS					NOTAS	Elimine	Combine	CAMBIOS		
		Operación	Transporte	Control	Retraso	Almacenaje				¿Qué?	¿Dónde?	¿Cuándo?	¿Quién?	¿Cómo?				Secuencia	Lugar	Persona
1	Se toma de la bodega	●	⇨	□	D	▽														
2	Se lleva hacia la mesa de trabajo	○	⇨	□	D	▽	2	5												
3	Rayado y Trazado de medidas	●	⇨	□	D	▽		15												
4	Se lleva hacia la mesa de corte	○	⇨	□	D	▽	2	5												
5	Se coloca sobre la entenalla	●	⇨	□	D	▽		15												
6	Se realiza el corte de las piezas	●	⇨	□	D	▽		80												
7	Cambio de herramienta	○	⇨	□	●	▽		2												
8	Limpiar y Quitar excesos	●	⇨	□	D	▽		20												
9	Verificación de medidas	○	⇨	■	D	▽		10												
10	Clasificar las piezas por medidas	○	⇨	■	D	▽		5												
11	Llevar hacia zona de soldadura	○	⇨	□	D	▽	4	3												
12	Se une los pórticos a escuadra	●	⇨	□	D	▽		45												
13	Cambio de herramienta	○	⇨	□	●	▽		2												
14	Colocación de puntos de suelda	●	⇨	□	D	▽		30												
15	Comprobación de alineación de pórticos	○	⇨	■	D	▽		10												
16	Cambio de herramienta	○	⇨	□	●	▽		2												
17	Soldadura total de uniones de pórticos	●	⇨	□	D	▽		45												
18	Llevar a mesa de pulido	○	⇨	□	D	▽	2	2												
19	Pulir y limpiar	●	⇨	□	D	▽		15												
20	Inspección de porosidad de la suelda	○	⇨	■	D	▽		5												
21	Llevar a la mesa de trabajo	○	⇨	□	D	▽	2	5												
22	Cambio de herramienta	○	⇨	□	●	▽		2												
23	Limpieza con desengrasante	●	⇨	□	D	▽		15												
24	Cambio de herramienta	○	⇨	□	●	▽		2												
25	Tomar la estructura	●	⇨	□	D	▽		3												
26	Llevar a bodega	○	⇨	□	D	▽	3	5												
27	Espera de otras operaciones	○	⇨	□	D	▽														

Tabla 3-5 Secuencia de Trabajo 2

SECUENCIA DE TRABAJO																				
DIAGRAMA DE SECUENCIA DE TRABAJO					Nº 02			ESPE												
Trabajo: Construcción de la estructura					RESUMEN															
Material: Perfil en C 40mm x 45mm x 3mm					ACCIONES			ACTUAL		PROPUESTO		ECONOMÍA								
Diagrama comienza: Salida de bodega		Diagrama termina: Bodega			<input type="radio"/> Operación <input checked="" type="radio"/> Transporte <input type="checkbox"/> Control <input type="checkbox"/> Demora <input type="checkbox"/> Almacenaje			Nº	Dist.	Tiemp.	Nº	Dist.	Tie.	Nº	Dist.	Tie.				
					<input type="radio"/> Operación			11		283'										
					<input checked="" type="radio"/> Transporte			6	15	25'										
					<input type="checkbox"/> Control			4		30'										
					<input type="checkbox"/> Demora			5		10'										
					<input type="checkbox"/> Almacenaje			1												
Unidades administrativas: Dpto. De Producción					TOTALES			27	15	348'										
Paso Nº	DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO	SÍMBOLOS					Distancia (metro)	Cantidad	Tiempo	ANÁLISIS					NOTAS	Elimine	Combine	CAMBIOS		
		Operación	Transporte	Control	Retraso	Almacenaje				¿Qué?	¿Dónde?	¿Cuándo?	¿Quién?	¿Cómo?				Secuencia	Lugar	Persona
1	Se toma de la bodega	●	➔	□	D	▽														
2	Se lleva hacia la mesa de trabajo	○	➔	□	D	▽	2	5												
3	Rayado y Trazado de medidas	●	➔	□	D	▽		15												
4	Se lleva hacia la mesa de corte	○	➔	□	D	▽	2	5												
5	Se coloca sobre la entenalla	●	➔	□	D	▽		15												
6	Se realiza el corte de las piezas	●	➔	□	D	▽		80												
7	Cambio de herramienta	○	➔	□	●	▽		2												
8	Limpiar y Quitar excesos	●	➔	□	D	▽		20												
9	Verificación de medidas	○	➔	■	D	▽		10												
10	Clasificar las piezas por medidas	○	➔	■	D	▽		5												
11	Llevar hacia zona de soldadura	○	➔	□	D	▽	4	3												
12	Se une los pórticos a escuadra	●	➔	□	D	▽		45												
13	Cambio de herramienta	○	➔	□	●	▽		2												
14	Colocación de puntos de suelda	●	➔	□	D	▽		30												
15	Comprobación de alineación de pórticos	○	➔	■	D	▽		10												
16	Cambio de herramienta	○	➔	□	●	▽		2												
17	Soldadura total de uniones de pórticos	●	➔	□	D	▽		45												
18	Llevar a mesa de pulido	○	➔	□	D	▽	2	2												
19	Pulir y limpiar	●	➔	□	D	▽		15												
20	Inspección de porosidad de la suelda	○	➔	■	D	▽		5												
21	Llevar a la mesa de trabajo	○	➔	□	D	▽	2	5												
22	Cambio de herramienta	○	➔	□	●	▽		2												
23	Limpieza con desengrasante	●	➔	□	D	▽		15												
24	Cambio de herramienta	○	➔	□	●	▽		2												
25	Tomar la estructura	●	➔	□	D	▽		3												
26	Llevar a bodega	○	➔	□	D	▽	3	5												
27	Espera de otras operaciones	○	➔	□	D	▽														

Tabla 3-6 Secuencia de Trabajo 3

SECUENCIA DE TRABAJO																				
DIAGRAMA DE SECUENCIA DE TRABAJO					Nº 03			ESPE												
Trabajo: Construcción de la estructura					RESUMEN															
Material: Perfil Cuadrado 60mm x 30mm x 3mm					ACCIONES			ACTUAL			PROPUESTO			ECONOMÍA						
Diagrama comienza: Salida de bodega		Diagrama termina: Bodega			○ Operación			Nº	Dist.	Temp.	Nº	Dist.	Tie.	Nº	Dist.	Tie.				
					⇨ Transporte			11		283'										
Preparado por: A. Medina & D. Veloz		Fecha: 15 de octubre / 2009			□ Control			6	15	25'										
					D Demora			4		30'										
					▽ Almacenaje			5		10'										
Unidades administrativas: Dpto. De Producción					TOTALES			1												
								27	15	348'										
Paso Nº	DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO	SÍMBOLOS					ANÁLISIS					NOTAS	CAMBIOS							
		Operación	Transporte	Control	Retraso	Almacenaje	Distancia (metro)	Cantidad	Tiempo	¿Qué?	¿Dónde?		¿Cuándo?	¿Quién?	¿Cómo?	Elimine	Combine	Secuencia	Lugar	Persona
1	Se toma de la bodega	●	⇨	□	D	▽														
2	Se lleva hacia la mesa de trabajo	○	⇨	□	D	▽	2	5												
3	Rayado y Trazado de medidas	●	⇨	□	D	▽		15												
4	Se lleva hacia la mesa de corte	○	⇨	□	D	▽	2	5												
5	Se coloca sobre la entenalla	●	⇨	□	D	▽		15												
6	Se realiza el corte de las piezas	●	⇨	□	D	▽		80												
7	Cambio de herramienta	○	⇨	□	●	▽		2												
8	Limpiar y Quitar excesos	●	⇨	□	D	▽		20												
9	Verificación de medidas	○	⇨	■	D	▽		10												
10	Clasificar las piezas por medidas	○	⇨	■	D	▽		5												
11	Llevar hacia zona de soldadura	○	⇨	□	D	▽	4	3												
12	Se une los pórticos a escuadra	●	⇨	□	D	▽		45												
13	Cambio de herramienta	○	⇨	□	●	▽		2												
14	Colocación de puntos de suelda	●	⇨	□	D	▽		30												
15	Comprobación de alineación de pórticos	○	⇨	■	D	▽		10												
16	Cambio de herramienta	○	⇨	□	●	▽		2												
17	Soldadura total de uniones de pórticos	●	⇨	□	D	▽		45												
18	Llevar a mesa de pulido	○	⇨	□	D	▽	2	2												
19	Pulir y limpiar	●	⇨	□	D	▽		15												
20	Inspección de porosidad de la suelda	○	⇨	■	D	▽		5												
21	Llevar a la mesa de trabajo	○	⇨	□	D	▽	2	5												
22	Cambio de herramienta	○	⇨	□	●	▽		2												
23	Limpieza con desengrasante	●	⇨	□	D	▽		15												
24	Cambio de herramienta	○	⇨	□	●	▽		2												
25	Tomar la estructura	●	⇨	□	D	▽		3												
26	Llevar a bodega	○	⇨	□	D	▽	3	5												
27	Espera de otras operaciones	○	⇨	□	D	▽														

Tabla 3-7 Secuencia de Trabajo 4

SECUENCIA DE TRABAJO																				
DIAGRAMA DE SECUENCIA DE TRABAJO						Nº 04			ESPE											
Trabajo: Construcción de las Ranpas						RESUMEN														
Material: Tol corrugado						ACCIONES			ACTUAL			PROPUESTO			ECONOMÍA					
									Nº	Dist.	Tiemp.	Nº	Dist.	Tie.	Nº	Dist.	Tie.			
Diagrama comienza: Salida de bodega		Diagrama termina: Bodega				0 Operación			6		200									
Preparado por: A. Medina & D. Veloz		Fecha: 15 de octubre / 2009				⇨ Transporte			3	8	15									
						□ Control			2		25									
						D Demora			1		3									
						▽ Almacenaje			1											
Unidades administrativas: Dpto. De Producción						TOTALES			13	8	243									
Paso Nº	DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO	SÍMBOLOS					ANÁLISIS					NOTAS	CAMBIOS							
		Operación	Transporte	Control	Retraso	Almacenaje	Distancia (metro)	Cantidad	Tiempo	¿Qué?	¿Dónde?		¿Cuándo?	¿Quién?	¿Cómo?	Elimine	Combine	Secuencia	Lugar	Persona
1	Se toma de la bodega	●	⇨	□	D	▽														
2	Se lleva hacia la mesa de trabajo	○	⇨	□	D	▽	2		5											
3	Rayado y Trazado de medidas	●	⇨	□	D	▽			15											
4	Se lleva hacia la mesa de corte	○	⇨	□	D	▽	2		5											
5	Se coloca sobre la entenalla	●	⇨	□	D	▽			10											
6	Se realiza el corte de las piezas	●	⇨	□	D	▽			60											
7	Cambio de herramienta	○	⇨	□	●	▽			3											
8	Limpiar y Quitar excesos	●	⇨	□	D	▽			30											
8	Verificación de medidas	○	⇨	■	D	▽			10											
8	Soldadura total	●	⇨	□	D	▽			30											
9	Clasificar las piezas por medidas	○	⇨	■	D	▽			20											
10	Llevar a bodega	○	⇨	■	D	▽			5											
11	Espera de otras operaciones	○	⇨	□	D	▽	4		5											

Tabla 3-8 Secuencia de Trabajo 5

SECUENCIA DE TRABAJO																				
DIAGRAMA DE SECUENCIA DE TRABAJO				Nº 05			ESPE													
Trabajo: Esamblaje de las piezas del elevador				RESUMEN																
Soldadura y Pulido				ACCIONES			ACTUAL			PROPUESTO		ECONOMÍA								
Diagrama comienza: Salida de bodega		Diagrama termina: Bodega		○ Operación	17		540'													
Preparado por: A. Medina & D. Veloz		Fecha: 15 de octubre / 2009		➡ Transporte	9	20	60'													
				□ Control	7		75'													
				D Demora	8		25'													
				▽ Almacenaje	1															
Unidades administrativas: Dpto. De Producción				TOTALES			42	20	700'											
Paso Nº	DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO	SÍMBOLOS					ANÁLISIS					NOTAS	CAMBIOS							
		Operación	Transporte	Control	Retraso	Almacenaje	Distancia (metro)	Cantidad	Tiempo	¿Qué?	¿Dónde?		¿Cuándo?	¿Quién?	¿Cómo?	Elimine	Combine	Secuencia	Lugar	Persona
1	Se toma de la bodega	●	➡	□	D	▽														
2	Se lleva hacia la mesa de trabajo	○	➡	□	D	▽	2	5												
3	Acoplar la base y soporte de seguridad	●	➡	□	D	▽		15												
4	Cambio de herramienta	○	➡	□	●	▽		5												
5	Limpiar y Quitar excesos	●	➡	□	D	▽		20												
6	Llevar hacia zona de soldadura	○	➡	□	D	▽	2	10												
7	Colocación de puntos de suelda	●	➡	□	D	▽		45												
8	Comprobación de alineación de pórticos	○	➡	■	D	▽		15												
9	Cambio de herramienta	○	➡	□	●	▽		3												
10	Soldadura total de uniones de pórticos	●	➡	□	D	▽		60												
11	Llevar a mesa de pulido	○	➡	□	D	▽	2	5												
12	Pulir y limpiar	●	➡	□	D	▽		45												
13	Inspección de porosidad de la suelda	○	➡	■	D	▽		5												
14	Llevar a la mesa de trabajo	○	➡	□	D	▽	2	5												
15	Cambio de herramienta	○	➡	□	●	▽		3												
16	Acoplar brazos de apoyo	●	➡	□	D	▽		10												
17	Cambio de herramienta	○	➡	□	●	▽		2												
18	Limpiar y Quitar excesos	●	➡	□	D	▽		20												
19	Llevar hacia zona de soldadura	○	➡	□	D	▽	3	10												
20	Colocación de puntos de suelda	●	➡	□	D	▽		45												
21	Comprobación de alineación de pórticos	○	➡	■	D	▽		15												
22	Cambio de herramienta	○	➡	□	●	▽		3												
23	Soldadura total de uniones de pórticos	●	➡	□	D	▽		60												
24	Llevar a mesa de pulido	○	➡	□	D	▽	2	5												
25	Pulir y limpiar	●	➡	□	D	▽		30												
26	Inspección de porosidad de la suelda	○	➡	■	D	▽		5												
27	Llevar a la mesa de trabajo	○	➡	□	D	▽	2	5												
28	Cambio de herramienta	○	➡	□	●	▽		3												
29	Acoplar plataforma	●	➡	□	D	▽		15												
30	Cambio de herramienta	○	➡	□	●	▽		3												
31	Limpiar y Quitar excesos	●	➡	□	D	▽		20												
32	Llevar hacia zona de soldadura	○	➡	□	D	▽	3	10												
33	Colocación de puntos de suelda	●	➡	□	D	▽		40												
34	Comprobación de alineación de pórticos	○	➡	■	D	▽		15												
35	Cambio de herramienta	○	➡	□	●	▽		3												
36	Soldadura total de uniones de pórticos	●	➡	□	D	▽		60												
37	Llevar a mesa de pulido	○	➡	□	D	▽	2	5												
38	Pulir y limpiar	●	➡	□	D	▽		25												

CAPITULO IV

PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

4.1 INTRODUCCIÓN

En el presente capitulo se detalla el proceso de construcción del elevador con todos sus elementos y procedimientos como Corte de perfiles, soldadura, pulido, ligado y Pindado de toda la estructura

4.2 PROCEDIMIENTO

4.2.1 CORTE PERFILES

Cortamos los diferentes elementos del elevador, marcando exactamente las medidas especificadas.



Figura 4-1 Perfiles cortados



Figura 4-2 Corte de cuerpo de guía



Figura 4-3 Verificación de las medidas de los perfiles



Figura 4-4 Construcción de las orejas de sujeción



Figura 4-5 Construcción de los pasadores para las guías

4.2.2 CONSTRUCCIÓN Y SOLDADURA DE LOS DIFERENTES ELEMENTOS DEL ELEVADOR

4.2.2.1 Construcción y soldadura del bastidor

Construida con acero AISI 1020, con dos tipos de perfiles en C 100mm x 40mm x 5mm y 40mm x 45mm x 3mm.



Figura 4-6 Soldadura del Bastidor

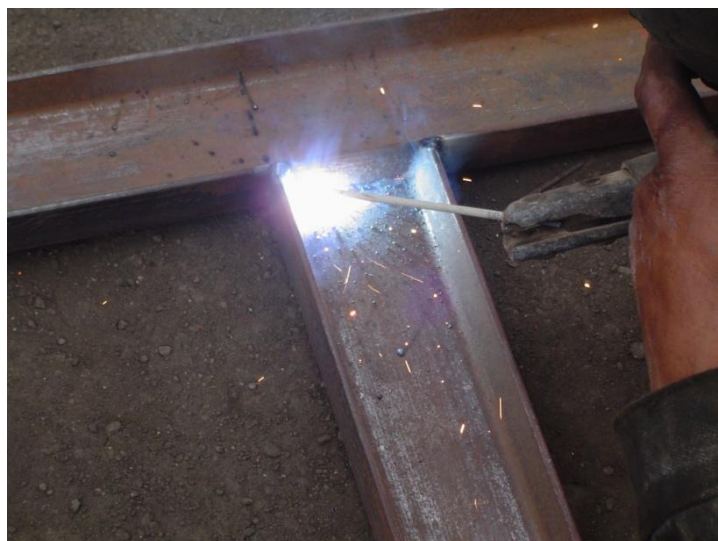


Figura 4-7 Soldadura del Bastidor



Figura 4-8 Acabado de la Soldadura del Bastidor



Figura 4-9 Bastidor armado

4.2.2.2 Construcción y soldadura de la estructura soporte

Es una estructura muy rígida de acero AISI 1020 y construido con dos perfiles en C 76mm x 38mm x 5mm, 100mm x 40mm x 5mm, perfil cuadrado 60mm x 30mm x 3mm.



Figura 4-10 Estructura soporte soldada

4.2.2.3 Construcción y soldadura del guías

Acero AISI 1020 y construido con tubo hueco de diámetro exterior de 18mm y de radio interior 14mm, varilla cuadrada de 37mm x 12.5mm



Figura 4-11 Soldadura de las guías



Figura 4-12 Guías soldadas

4.2.2.4 Construcción y soldadura del seguro

Acero AISI 1020 y construido con tubo hueco de diámetro exterior de 18mm y de radio interior 13mm, varilla cuadrada de 37mm x 13mm.



Figura 4-13 Seguro Soldado

4.2.2.5 Construcción y soldadura de orejas de sujeción

Acero AISI 1020 y construido con plancha de acero de 45mm x 40mm x 10mm



Figura 4-14 Orejas de Sujeción soldadas

4.2.2.6 Construcción de los soportes

Construido con plancha de tol corrugado acero de 4mm de espesor. Para realizar los dobleces en tol es necesario una prensa hidráulica y para realizar cortes en el tol con cortadora de plasma.



Figura 4-15 Construcción de los soportes

4.2.3 LIJADO Y PULIDO

Es un paso muy importante y muy meticuloso si queremos que la estructura nos quede con un buen acabado.



Figura 4-16 Lijado y pulido de los cilindros



Figura 4-17 Lijado y pulido de la estructura soporte

4.2.4 PINTADO

Este es el fin del proceso y tiene que ser realizado por una persona que tenga conocimientos sobre este.



Figura 4-18 Fondeado de la estructura



Figura 4-19 Pintura de la estructura



Figura 4-20 Pintura de Cilindros



Figura 4-21 Pintura de Soporte



Figura 4-22 Pintura de Alzas

4.2.5 ENSAMBLAJE DEL ELEVADOR

Lubricamos las partes móviles del elevador, el ensamblaje debe ser bien meticuroso por que se manejan piezas de gran tamaño y peso.



Figura 4-23 Colocación de guías y pasadores



Figura 4-24 Colocación de guías



Figura 4-25 Montaje del la estructura soporte



Figura 4-26 Montaje de los cilindros neumáticos



Figura 4-27 Ensamblaje Final

CAPITULO V

NORMAS DE SEGURIDAD Y MANTENIMIENTO

5.1 MANTENIMIENTO

El mantenimiento preventivo es una actividad programada de inspecciones, tanto de funcionamiento como de seguridad, ajustes, reparaciones, análisis, limpieza, lubricación, calibración, que deben llevarse a cabo en forma periódica en base a un plan establecido. El propósito es prever averías o desperfectos en su estado inicial y corregirlas para mantener la instalación en completa operación a los niveles y eficiencia óptimos.

El mantenimiento preventivo permite detectar fallos repetitivos, disminuir los puntos muertos por paradas, aumentar la vida útil de equipos, disminuir costes de reparaciones, detectar puntos débiles en la instalación entre una larga lista de ventajas.

Los sistemas neumáticos no necesitan de mucho mantenimiento es un sistema bastante limpio por esa razón debemos contar con “El Lubricador del aire comprimido” para no tener ningún problema con el sistema.

El Lubricador del aire comprimido, tiene la importante función de Lubricar de modo suficiente a todos los elementos neumáticos, en especial a los activos. El aceite que se utiliza en la lubricación es aspirado de un pequeño depósito de la misma unidad de mantenimiento, mezclado con la corriente del aire comprimido, y distribuido en forma de "niebla" o micro pulverización. Para que esta tarea sea efectiva el caudal debe de ser suficientemente fuerte. En instalaciones especiales, de baja presión o con sensores específicos, deberá evitarse el uso de aire lubricado.

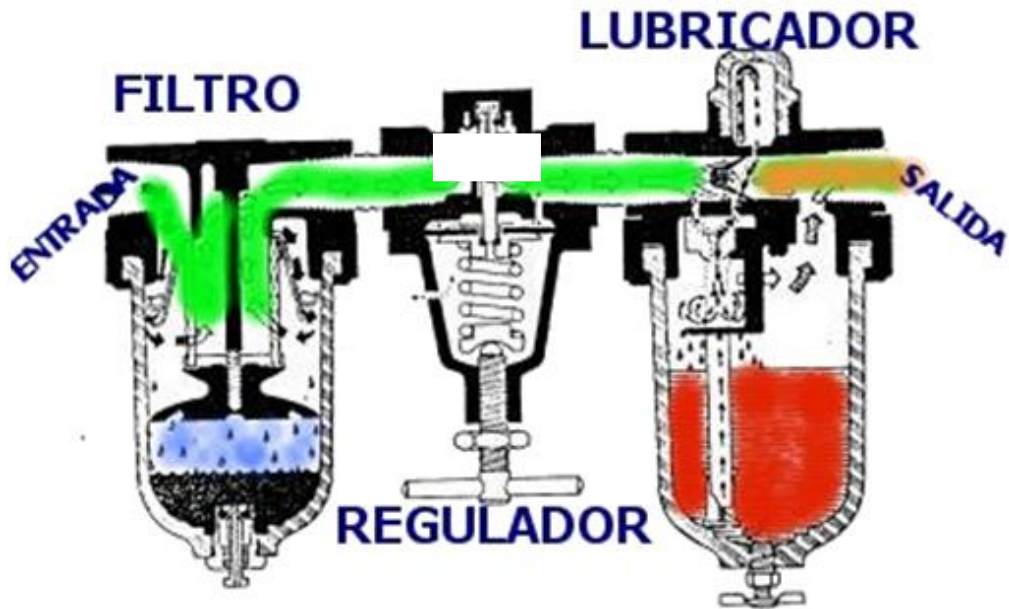


Figura 5-1 Lubricador del aire comprimido

5.1.1 CHEQUEO DEL PRE FUNCIONAMIENTO

El usuario debe realizar el cheque diario, verificando de sistema de trinquete de seguridad que es muy importante, el hallazgo a tiempo de las posibles fallas del dispositivo podría salvarlo del daño muchos más graves, además de pérdida de tiempo de la producción, como de lesiones personal e inclusive la muerte.

- Chequear las advertencias de seguridades tanto visibles como auditivas para el correcto funcionamiento del elevador.
- Chequear los trinquetes de seguridad para el movimiento libre del elevador
- Chequear las conexiones neumáticas, y mangueras por posibles fugas de aire.
- Chequear los pernos, tuercas y su respectivo apriete.
- Chequear la instalación eléctrica y los interruptores por posibles daños.

- Chequear los cilindros neumáticos y limpiar de cualquier suciedad.
- Un diseño adecuado y un dimensionamiento correcto evitará problemas y ahorrará consumo energético. Eso incluye la elección del tipo de Compresor, nº y volumen de los depósitos de aire comprimido, etc.
- La ubicación del Compresor o Compresores debe facilitar su refrigeración, y la una correcta aspiración de aire fresco.
- Comprobar, a ser posible monitorizando de forma continua, la presión y el flujo del aire a presión, así como su filtrado, como garantía de la calidad del aire suministrado a los equipos neumáticos de la instalación, para evitar averías y paradas, reducir gastos y alargar su vida útil.

5.1.2 MANTENIMIENTO ANUAL

- Limpiar el cilindro y el vástago de cualquier principio de oxido con una lija de agua número 400.
- Engrasar los cilindros y los vástagos.
- Engrase las 4 articulaciones del elevador.
- Filtro del aire comprimido.- Debe revisarse periódicamente el nivel de agua condensada, que no debe sobrepasar nunca la altura marcada. De lo contrario, el agua podría ser arrastrada hasta la tubería por el aire comprimido. Para purgar el agua condensada hay que abrir el tornillo existente en la mirilla. Algunas disponen de dispositivos de purga automática, por lo que debe comprobarse su correcto funcionamiento.

- Regulador o Válvula reguladora.- Siempre que esté precedida por un correcto sistema de filtrado, no necesita más mantenimiento que comprobar la ausencia de fugas.
- Lubricador.- Verificar el nivel de aceite y, si es necesario, añadir hasta el nivel marcado. Los filtros de plástico y los recipientes de los lubricadores no deben limpiarse con disolventes, dado que pueden dañarlos. Para los lubricadores, utilizar únicamente aceites minerales de la viscosidad y componentes adecuados.
- Lleve perfecto control del compresor de la instalación, incluyendo comprobaciones de su nivel de aceite y sustituciones periódicas.
- Si ese tipo de Compresor lleva Separadores de Aire / Aceite, deben ser sustituidos cuando su presión de trabajo sea superior a la indicada. Usar el aceite recomendado por el fabricante.
- Revisar el estado y tensión del sistema de correas de transmisión del motor al compresor.
- Los filtros de entrada de aire al compresor deben ser limpiados y sustituidos de acuerdo a los datos del fabricante y en función de su Plan de Mantenimiento Preventivo.
- Las Trampas de Drenaje automáticas o manuales deben ser comprobadas de forma habitual.
- Revise y sustituya los filtros de aire del Circuito Neumático cuando aumente su presión de trabajo. Como mínimo deben ser revisados a fondo anualmente.

- Revise a fondo las Fugas del Circuito Neumático, en especial en Conectores, acoplamientos, extensiones, actuadores neumáticos, válvulas, filtros, medidores de presión y/o caudal neumático, etc. Las fugas de aire a presión en una instalación neumática producen muchos inconvenientes como: derroche energético, calentamiento excesivo de compresores y válvulas, menor duración de sistemas de engrase y filtrado, mayor contaminación y desechos, etc.
- Cumplir TODAS LAS NORMAS DE SEGURIDAD de los fabricantes de cada uno de los componentes de la instalación neumática, especialmente en cuanto a ubicación, amarre, presión y volumen de trabajo, y sistemas contra sobrepresiones, protección de riesgos mecánicos, etc.

5.2 NORMAS DE SEGURIDAD

Cuando se utiliza el elevador se deben cumplir en todo momento las siguientes normas de seguridad:

- Use el elevador únicamente cuando el vehículo esté estacionado y nivelado. Es peligroso desplegar el elevador cuando el vehículo se encuentra en pendiente.
- Antes de usar el elevador, el freno de mano del vehículo debe estar ACCIONADO.
- Inspeccione siempre el elevador antes de usarlo. NO use el elevador en condiciones de inseguridad o si percibe ruidos o movimientos no habituales.
- No utilice el aparato con una carga superior a 2 ton.
- Mantenga alejadas de las piezas móviles manos, pies, piernas y ropas.
- Cuando esté utilizando el elevador, mantenga alejadas a las demás personas.

- No deje la plataforma desplegada sin vigilancia. Después de usarla, vuélvala a dejar en posición de repliegue.
- El uso incorrecto del elevador puede provocar lesiones personales.
- Los usuarios deben leer y seguir las instrucciones de funcionamiento antes de utilizar el elevador, compruebe que funciona correctamente, que se ha sometido al mantenimiento requerido y que no presenta daños. No utilice el elevador si observa algún problema, y póngase en contacto con un técnico de mantenimiento.
- Señalizar la zona de suelo afectada por el elevador con franjas amarillas y negras.
- Deberá de disponer de dispositivos que impidan descensos no deseados del elevador.
- El vehículo deberá de estar correctamente fijado durante todo el tiempo que permanezca en el elevador.
- Formar e informar al personal del manejo del elevador, no dejando utilizarlo a personal sin experiencia y formación.
- Las mangueras de aire comprimido se deben situar de forma que no se tropiece con ellas, ni que puedan ser dañadas por vehículos que pasen por encima.
- Al usar herramientas neumáticas siempre debe cerrarse la llave del aire de las mismas antes de abrir la de la manguera.
- Nunca se debe doblar la manguera para cortar el aire cuando se cambie la herramienta. Hay que cortar la fuente de alimentación.

- Siempre que se trabaje con herramientas neumáticas se deben usar gafas, guantes, calzado de seguridad y protección para los oídos.
- Hay que asegurarse del acoplamiento de las herramientas a la manguera de aire comprimido, ya que si no está bien sujeta, puede salir disparada como un proyectil.
- Verificar las fugas de aire que pueden producirse por las juntas, acoplamientos defectuosos o roturas de mangueras o tubos.
- Aún cuando no trabaje, el elevador neumático no deja de tener peligro si está conectada a la manguera de aire, es lo mismo que una pistola cargada. Cualquier movimiento accidental del gatillo puede ser causa de lesiones. Usa siempre el dispositivo de seguridad.
- Debe ser rigurosamente prohibido el método de expulsar la herramienta con la presión del equipo neumático portátil, en lugar de quitarla con la mano.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

- Se diseño y construyo satisfactoriamente un elevador electro neumático portátil para el montaje y desmontaje de las ruedas y suspensión del vehículo, mediante la utilización del software SolidWorks 2010.
- Demostramos que con este software se puede abaratar costos y tiempo de construcción.
- Construimos un mecanismo neumático que permite elevar vehículos a una altura de 45 cm. y un peso 2 toneladas mediante un efectivo sistema neumático.
- Demostramos que elevador construido requiere de un mínimo de mantenimientos tanto en el sistema neumático como en la estructura mecánica.
- Comprobamos que los elementos de seguridad son los adecuados para este elevador.
- Con este proyecto hemos ayudado al mejoramiento de las áreas de trabajo de la Universidad, siendo un aporte significativo para el desarrollo de la carrera de Ingeniería Automotriz y sus laboratorios

6.2 RECOMENDACIONES

- No se debe exceder la capacidad máxima de carga de este elevador que es de 2 toneladas.
- Colocar el seguro al elevador para evitar algún accidente en caso de que fallara el sistema neumático.
- Hacer un mantenimiento anual al elevador, ya sea tanto en sus articulaciones como en el sistema neumático.
- Se debe tener en cuenta el espacio físico en el que va a funcionar el elevador.
- Se debe controlar la presión de trabajo, para que no exista ningún problema en el funcionamiento del elevador.
- Procurar que el elevador no esté expuesto a la intemperie debido a que toda la estructura puede sufrir de corrosión.
- Utilizar el lubricador de aire comprimido por que este nos da un mantenimiento constante a los cilindros

BIBLIOGRAFÍA

- MOTT, Robert L. “Diseño de elemento de maquinas”. Prentice Hall Hispanoamericana S.A. Segunda edición. 1992.
- MOTT, Robert L. “Mecánica de fluidos”. Prentice Hall Hispanoamericana S.A. Segunda edición. 1992.
- SHIGLEY, Joseph. “Diseño en ingeniería mecánica”. Sexta edición. 1990.
- SolidWorks 2010

PAGINAS DE INTERNET CONSULTADAS

- <http://www.riconcorp.com/pdfs/32df9t01s/32df9t01A2S.pdf>
- http://www.rferricolombia.com/doc/ElevadoresG-30_G-40.pdf
- http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_industrial/actuadoresneumaticos/default.asp
- <http://www.equimastersa.com/images/Internas/Vermas/Elevador>
- <http://148.202.148.5/cursos/id209/mzaragoza/indunidad2.htm>
- <http://www.directindustry.es/fabricante-industrial/actuador-neumatico-62040.html>
- <http://www.profesores.frc.utn.edu.ar/industrial/sistemasinteligentes/UT2/UNI3300.pdf>
- <http://www.mexicanadetubos.com.mx/infotecnica/actuadoresworchester.pdf>
- <http://www2.ing.puc.cl/~icm2312/apuntes/materiales/materials2.html>

ANEXOS

COMPOSICIÓN QUÍMICA Y DESIGNACIÓN DE LOS ACEROS COMUNES

Existen dos formas de identificar los aceros: la primera es a través de su **composición química**, por ejemplo utilizando la norma AISI:

Nº AISI:	Descripción	Ejemplo
10XX	Son aceros sin aleación con 0,XX % de C	(1010; 1020; 1045)
41XX	Son aceros aleados con Mn, Si, Mo y Cr	(4140)
51XX	Son aceros aleados con Mn, Si y C	(5160)

La **Tabla 1** relaciona la nomenclatura AISI-SAE con los valores de resistencia, ductilidad y dureza, conceptos que se explicarán más adelante. Sirve para relacionar la composición química y las propiedades mecánicas de los aceros. En las **Tablas 2 y 3** se entrega información detallada de la composición química de diversas aleaciones listadas en base su número AISI-SAE.

Nº SAE o AISI	Resistencia a la tracción Rm		Límite de fluencia Re		Alargamiento en 50 mm %	Dureza Brinell
	Kgf / mm ²	Mpa	Kgf/mm ²	Mpa		
1010	40,0	392,3	30,2	292,2	39	109
1015	42,9	420,7	32,0	313,8	39	126
1020	45,8	449,1	33,8	331,5	36	143
1025	50,1	491,3	34,5	338,3	34	161
1030	56,3	552,1	35,2	345,2	32	179
1035	59,8	586,4	38,7	377,5	29	190
1040	63,4	621,7	42,2	413,8	25	201
1045	68,7	673,7	42,2	413,8	23	215
1050	73,9	724,7	42,2	413,8	20	229
1055	78,5	769,8	45,8	449,1	19	235
1060	83,1	814,9	49,3	483,5	17	241
1065	87,0	853,2	51,9	509,0	16	254
1070	90,9	891,4	54,6	535,4	15	267
1075	94,7	928,7	57,3	560,9	13	280
1080	98,6	966,9	59,8	586,4	12	293

Tabla 1
Propiedades Mecánicas. Barras de acero en caliente.

Composición química de los principales aceros al carbono.

Designación AISI	C	Mn	P (max)	S (max)
NO RESULTURIZADOS MÁXIMO DE MANGANESO: 1,00 %				
1005	0,06	max 0,35	max	0,040
1006	0,08	max 0,25 - 0,40		0,040
1008	0,10	max 0,30 - 0,50		0,040
1010	0,08 - 0,13	0,30 - 0,60		0,040
1012	0,10 - 0,15	0,30 - 0,60		0,040
1015	0,13 - 0,18	0,30 - 0,60		0,040
1016	0,13 - 0,18	0,60 - 0,90		0,040
1017	0,15 - 0,20	0,30 - 0,60		0,040
1018	0,15 - 0,20	0,60 - 0,90		0,040
1019	0,15 - 0,20	0,70 - 1,00		0,040
1020	0,18 - 0,23	0,30 - 0,60		0,040
1021	0,18 - 0,23	0,60 - 0,90		0,040
1022	0,18 - 0,23	0,70 - 1,00		0,040
1023	0,20 - 0,25	0,30 - 0,60		0,040
1025	0,22 - 0,28	0,30 - 0,60		0,040
1026	0,22 - 0,28	0,60 - 0,90		0,040
1029	0,25 - 0,31	0,60 - 0,90		0,040
1030	0,28 - 0,34	0,60 - 0,90		0,040
1035	0,32 - 0,38	0,60 - 0,90		0,040
1037	0,32 - 0,38	0,70 - 1,00		0,040
1038	0,35 - 0,42	0,60 - 0,90		0,040
1039	0,37 - 0,44	0,70 - 1,00		0,040
1040	0,37 - 0,44	0,60 - 0,90		0,040
1042	0,40 - 0,47	0,60 - 0,90		0,040
1043	0,40 - 0,47	0,70 - 1,00		0,040
1044	0,43 - 0,50	0,30 - 0,60		0,040
1045	0,43 - 0,50	0,60 - 0,90		0,040
1046	0,43 - 0,50	0,70 - 1,00		0,040
1049	0,46 - 0,53	0,60 - 0,90		0,040
1050	0,48 - 0,55	0,60 - 0,90		0,040
1053	0,48 - 0,55	0,70 - 1,00		0,040
1055	0,50 - 0,60	0,60 - 0,90		0,040
1059	0,55 - 0,65	0,50 - 0,80		0,040
1060	0,55 - 0,65	0,60 - 0,90		0,040
1064	0,60 - 0,70	0,50 - 0,80		0,040

1065	0,60 - 0,70	0,60 - 0,90	0,040	0,050
1069	0,65 - 0,75	0,40 - 0,70	0,040	0,050
1070	0,65 - 0,75	0,60 - 0,90	0,040	0,050
1078	0,72 - 0,85	0,30 - 0,60	0,040	0,050
1080	0,75 - 0,88	0,60 - 0,90	0,040	0,050
1084	0,80 - 0,93	0,60 - 0,90	0,040	0,050
1086	0,80 - 0,93	0,30 - 0,50	0,040	0,050
1090	0,85 - 0,98	0,60 - 0,90	0,040	0,050
1095	0,90 - 1,03	0,30 - 0,50	0,040	0,050
ACEROS AL CARBONO CON ALTO CONTENIDO DE MANGANESO				
1013	0,10 - 0,16	1,10 - 1,40	0,040	0,050
1022	0,18 - 0,24	1,10 - 1,40	0,040	0,050
1024	0,19 - 0,25	1,35 - 1,65	0,040	0,050
1026	0,22 - 0,29	1,10 - 1,40	0,040	0,050
1027	0,22 - 0,29	1,20 - 1,50	0,040	0,050
1041	0,36 - 0,44	1,35 - 1,65	0,040	0,050
1048	0,44 - 0,52	1,10 - 1,52	0,040	0,050
1051	0,45 - 0,56	0,85 - 1,56	0,040	0,050
1052	0,47 - 0,55	1,20 - 1,55	0,040	0,050
1061	0,55 - 0,65	0,75 - 1,65	0,040	0,050
1066	0,60 - 0,71	0,85 - 1,71	0,040	0,050
ACEROS RESULTURIZADOS (de fácil labrado)				
1108	0,08 - 0,13	0,50 - 0,80	0,040	0,08-0,13
1109	0,08 - 0,13	0,60 - 0,90	0,040	0,08-0,13
1117	0,14 - 0,20	1,00 - 1,30	0,040	0,08-0,13
1118	0,14 - 0,20	1,30 - 1,60	0,040	0,08-0,13
1119	0,14 - 0,20	1,00 - 1,30	0,040	0,24-0,33
1132	0,27 - 0,14	1,35 - 1,65	0,040	0,08-0,13
1137	0,32 - 0,39	1,35 - 1,65	0,040	0,08-0,13
1139	0,35 - 0,43	1,35 - 1,65	0,040	0,13-0,20
1140	0,37 - 0,44	0,70 - 1,00	0,040	0,08-0,13
1141	0,37 - 0,45	1,35 - 1,65	0,040	0,08-0,13
1144	0,40 - 0,48	1,35 - 1,65	0,040	0,24-0,33
1145	0,42 - 0,49	0,70 - 1,00	0,040	0,04-0,07
1146	0,42 - 0,49	0,70 - 1,00	0,040	0,08-0,13
1151	0,80 - 0,55	0,70 - 1,00	0,040	0,08-0,13
ACEROS REFOSFORADOS Y RESULTURIZADOS				
1110	0,08 - 0,13	0,30 - 0,60	0,04 máx	0,08-0,13
1211	0,13	máx 0,60 - 0,90	0,07-0,012	0,10-0,15
1212	0,13	máx 0,07 - 1,00	0,07-0,012	0,16-0,23
1213	0,13	máx 0,70 - 1,00	0,07-0,012	0,24-0,33

1216	0,14 - 0,20	1,10 - 1,40	0,04 máx	0,16-0,23
1215	0,09	máx 0,75 - 1,05	0,04-0,09	0,26-0,35
12L14	0,15	máx 0,85 - 1,15	0,04-0,09	0,26-0,35

Tabla 2: Designación AISI con cuatro componentes

Designación AISI	C	Mn	P (max)	S (max)	Si	Ni	Cr	Mo
1330	0,28 - 0,33	1,60 - 1,90	0,035	0,040	0,15 - 0,35			
1335	0,33 - 0,38	1,60 - 1,90	0,035	0,040	0,15 - 0,35			
1340	0,38 - 0,43	1,60 - 1,90	0,035	0,040	0,15 - 0,35			
1345	0,43 - 0,48	1,60 - 1,90	0,035	0,040	0,15 - 0,35			
4023	0,20 - 0,25	0,70 - 0,90	0,035	0,040	0,15 - 0,35			0,20 - 0,30
4024	0,20 - 0,25	0,70 - 0,90	0,035	0,035	0,15 - 0,35			0,20 - 0,30
4027	0,25 - 0,30	0,70 - 0,90	0,035	0,040	0,15 - 0,35			0,20 - 0,30
4028	0,25 - 0,30	0,70 - 0,90	0,035	0,035	0,15 - 0,35			0,20 - 0,30
4037	0,35 - 0,40	0,70 - 0,90	0,035	0,040	0,15 - 0,35			0,20 - 0,30
4047	0,45 - 0,50	0,70 - 0,90	0,035	0,040	0,15 - 0,35			0,20 - 0,30
4118	0,18 - 0,23	0,70 - 0,90	0,035	0,040	0,15 - 0,35		0,40 - 0,60	0,08 - 0,15
4130	0,28 - 0,33	0,40 - 0,60	0,035	0,040	0,15 - 0,35		0,80 - 1,10	0,15 - 0,25
4137	0,35 - 0,40	0,70 - 0,90	0,035	0,040	0,15 - 0,35		0,80 - 1,10	0,15 - 0,25
4140	0,38 - 0,43	0,75 - 1,00	0,035	0,040	0,15 - 0,35		0,80 - 1,10	0,15 - 0,25
4142	0,40 - 0,45	0,75 - 1,00	0,035	0,040	0,15 - 0,35		0,80 - 1,10	0,15 - 0,25
4145	0,43 - 0,48	0,75 - 1,00	0,035	0,040	0,15 - 0,35		0,80 - 1,10	0,15 - 0,25
4147	0,45 - 0,50	0,75 - 1,00	0,035	0,040	0,15 - 0,35		0,80 - 1,10	0,15 - 0,25
4150	0,48 - 0,53	0,75 - 1,00	0,035	0,040	0,15 - 0,35		0,80 - 1,10	0,15 - 0,25
4161	0,56 - 0,64	0,75 - 1,00	0,035	0,040	0,15 - 0,35		0,70 - 0,90	0,25 - 0,35
4320	0,17 - 0,22	0,45 - 0,65	0,035	0,040	0,15 - 0,35	1,65 - 2,00	0,40 - 0,60	0,20 - 0,30
4340	0,38 - 0,43	0,60 - 0,80	0,035	0,040	0,15 - 0,35	1,65 - 2,00	0,70 - 0,90	0,20 - 0,30
E4340	0,38 - 0,43	0,65 - 0,85	0,025	0,025	0,15 - 0,35	1,65 - 2,00	0,70 - 0,90	0,20 - 0,30
4615	0,13 - 0,18	0,45 - 0,65	0,035	0,040	0,15 - 0,35	1,65 - 5,00		0,20 - 0,30
4620	0,17 - 0,22	0,45 - 0,65	0,035	0,040	0,15 - 0,35	1,65 - 5,00		0,20 - 0,30
4626	0,24 - 0,29	0,45 - 0,65	0,035	0,040	0,15 - 0,35	0,70 - 1,00		0,15 - 0,25
4720	0,17 - 0,22	0,50 - 0,70	0,035	0,040	0,15 - 0,35	0,90 - 1,20	0,35 - 0,55	0,15 - 0,25
4815	0,13 - 0,18	0,40 - 0,60	0,035	0,040	0,15 - 0,35	3,25 - 3,75		0,20 - 0,30
4817	0,15 - 0,20	0,40 - 0,60	0,035	0,040	0,15 - 0,35	3,25 - 3,75		0,20 - 0,30
4820	0,18 - 0,23	0,50 - 0,70	0,035	0,040	0,15 - 0,35	3,25 - 3,75		0,20 - 0,30
5117	0,15 - 0,20	0,70 - 0,90	0,035	0,040	0,15 - 0,35		0,70 - 0,90	
5120	0,17 - 0,22	0,70 - 0,90	0,035	0,040	0,15 - 0,35		0,70 - 0,90	

5130	0,28 - 0,33	0,70 - 0,90	0,035	0,040	0,15 - 0,35		0,80 - 1,10	
5132	0,30 - 0,35	0,60 - 0,80	0,035	0,040	0,15 - 0,35		0,75 - 1,10	
5135	0,33 - 0,38	0,60 - 0,80	0,035	0,040	0,15 - 0,35		0,80 - 1,05	
5140	0,38 - 0,43	0,70 - 0,90	0,035	0,040	0,15 - 0,35		0,70 - 0,90	
5150	0,48 - 0,53	0,70 - 0,90	0,035	0,040	0,15 - 0,35		0,70 - 0,90	
5155	0,51 - 0,59	0,70 - 0,90	0,035	0,040	0,15 - 0,35		0,70 - 0,90	
5160	0,56 - 0,64	0,75 - 1,00	0,035	0,040	0,15 - 0,35		0,70 - 0,90	
E51100	0,98 - 1,10	0,25 - 0,45	0,025	0,025	0,15 - 0,35		0,90 - 1,15	
E52100	0,98 - 1,10	0,25 - 0,45	0,025	0,025	0,15 - 0,35		1,30 - 1,60	
6118	0,16 - 0,21	0,50 - 0,70	0,035	0,040	0,15 - 0,35		0,50 - 0,70	0,10 - 0,15V
6150	0,48 - 0,53	0,70 - 0,90	0,035	0,040	0,15 - 0,35		0,80 - 1,10	0,15 V Min
8615	0,13 - 0,18	0,70 - 0,90	0,035	0,040	0,15 - 0,35	0,40 - 0,70	0,40 - 0,60	0,15 - 0,25
8617	0,15 - 0,20	0,70 - 0,90	0,035	0,040	0,15 - 0,35	0,40 - 0,70	0,40 - 0,60	0,15 - 0,25
8620	0,18 - 0,23	0,70 - 0,90	0,035	0,040	0,15 - 0,35	0,40 - 0,70	0,40 - 0,60	0,15 - 0,25
8622	0,20 - 0,25	0,70 - 0,90	0,035	0,040	0,15 - 0,35	0,40 - 0,70	0,40 - 0,60	0,15 - 0,25
8625	0,23 - 0,28	0,70 - 0,90	0,035	0,040	0,15 - 0,35	0,40 - 0,70	0,40 - 0,60	0,15 - 0,25
8627	0,25 - 0,30	0,70 - 0,90	0,035	0,040	0,15 - 0,35	0,40 - 0,70	0,40 - 0,60	0,15 - 0,25
8630	0,28 - 0,33	0,70 - 0,90	0,035	0,040	0,15 - 0,35	0,40 - 0,70	0,40 - 0,60	0,15 - 0,25
8637	0,35 - 0,40	0,75 - 1,00	0,035	0,040	0,15 - 0,35	0,40 - 0,70	0,40 - 0,60	0,15 - 0,25
8640	0,38 - 0,43	0,75 - 1,00	0,035	0,040	0,15 - 0,35	0,40 - 0,70	0,40 - 0,60	0,15 - 0,25
8642	0,40 - 0,45	0,75 - 1,00	0,035	0,040	0,15 - 0,35	0,40 - 0,70	0,40 - 0,60	0,15 - 0,25

Tabla 3: Designación AISI con ocho componentes

La **Tabla 4** presenta los diversos efectos de los elementos de aleación sobre las propiedades de los aceros. La simbología es la siguiente:

J = Aumento **L** = Reducción

K = Constante **o** = Característica no conocida

La segunda forma de designar los aceros es a través de su resistencia mecánica en tracción, es el caso de los aceros:

A37-24ES A: Acero

A44-28ES ES: Estructural soldable

A63-42ES H: Para hormigón

La primera cifra indica la resistencia a la tracción en kg/mm^2 , la segunda cifra indica la resistencia a la fluencia en kg/mm^2 .

En la siguiente tabla se entregan los valores de resistencia y ductilidad de los aceros para uso estructural y de barras para hormigón armado.

Grados del Acero	Resistencia a la tracción Rm		Límite de fluencia Re		Alargamiento en 50 mm
	Kgf/mm ²	Mpa	Kgf/mm ²	Mpa	
A37-24ES	37	363	24	235	22
A42-27ES	42	412	27	265	20
A52-34ES	52	510	34	324	18
A44-28H	44,9	440	28,6	280	16
A63-42H	64,2	630	42,8	420	(*)

(*): $(700/R_m) - K \geq 8$, K es un coeficiente que depende del diámetro nominal de la barra (e) y cuyo valor se indica a continuación.

e (mm) :	8	10	12	16	18	20	22	25	28	32	36
K :	2	1	0	0	0	0,5	1	2	3	4	5

Fuente: Norma chilena NCh 203 of. 77

ARTÍCULO PARA REVISTA

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN ELEVADOR ELECTRO NEUMÁTICO PORTÁTIL PARA MONTAJE Y DESMONTAJE DE LAS RUEDAS Y SUSPENSIÓN DE UN VEHÍCULO

Medina C. Álvaro J. AUTOR¹
Veloz M. Diego R. AUTOR²

¹Dept. of Mechanique Automotive Eng. Escuela Politécnica del Ejército Sede Latacunga, Quijano y Ordóñez y Márquez de Maenza S/N Latacunga, Ecuador,
email : alvaromedcamp1@hotmail.com

²Dept. of Mechanique Automotive Eng. Escuela Politécnica del Ejército Sede Latacunga, Quijano y Ordóñez y Márquez de Maenza S/N Latacunga, Ecuador,
email : diegoveloz@gmail.com

Resumen

Es la estructura en la que se apoya el bastidor del vehículo para ser elevado, conformada por la plataforma y cuatro soportes giratorios apoyados en la base, sin necesidad de estar anclada al piso.

Para elevar el vehículo hemos diseñado un sistema de potencia formado por un compresor que nos va a proporcionar de aire comprimido, válvulas, mandos, cuyo conjunto forma una unidad compacta que entrega la presión y caudal a tres cilindro neumáticos.

También tiene un sistema de seguridad, que consiste de una barra de soporte manual que se tiene que enclavar rápidamente, a manera de trinquete, en una sola posición.

La Escuela Politécnica del Ejército impulsa la innovación científica, es de esta manera que hemos diseñado un elevador electro neumático para implementar los laboratorio de la carrera de Ingeniería Automotriz.

Se presenta este proyecto como base a futuras investigaciones y distintas aplicaciones en el campo automotriz, así como incentivo para despertar el interés en el desarrollo de nuevas tecnologías.

Este elevador ayudara mucho al campo automotriz debido al ahorro de tiempo y recursos que se necesita para realizar estos trabajos.

I. INTRODUCCIÓN

Este proyecto abarca distintas áreas del conocimiento científico adquirido en el transcurso de nuestra carrera para el diseño, construcción.

II. FUNDAMENTO TEÓRICO

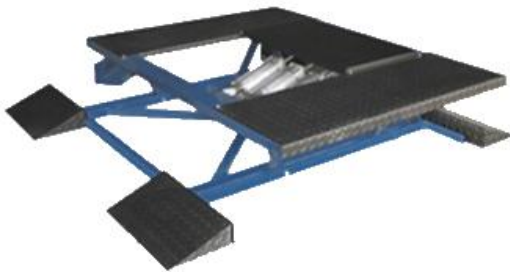
En los sistemas neumáticos, el aire comprimido se produce en un elemento llamado compresor, que es una bomba de aire comprimido accionada normalmente por un motor eléctrico. Este aire se almacena en un depósito denominado receptor.

Desde éste, el aire es conducido a través de válvulas a los cilindros, que son los componentes encargados de realizar el trabajo.

Cuando el aire comprimido fluye en el interior de un cilindro, aumenta la presión y obliga a desplazarse a un émbolo situado en su interior, y proporcionando un movimiento lineal y realizando un trabajo.

Las válvulas tienen como misión controlar el flujo de aire comprimido que entra y sale de los cilindros. Las válvulas son los elementos de control del circuito.

Hablamos de electro neumática cuando el accionamiento de las válvulas neumáticas es eléctrico.



Elevador electro neumático

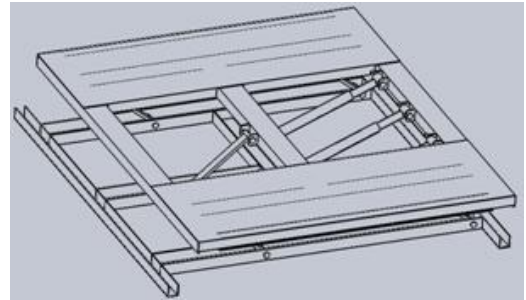
A. DISEÑO DEL ELEVADOR ELECTRO NEUMÁTICO MEDIANTE EL PAQUETE SOLIDWORKS

El software utiliza el Método de elemento finito (FEM). El FEM es una técnica numérica para analizar diseños de ingeniería. El FEM está aceptado como el método de análisis estándar debido a su generalidad y compatibilidad para ser implementado en computadoras. El FEM divide el modelo en numerosas piezas pequeñas de formas simples llamadas "elementos", que reemplazan eficazmente un problema complejo por muchos problemas simples que deben ser resueltos de manera simultánea.

A diferencia de otros programas SolidWorks es una herramienta de fácil aprendizaje ya

que permite croquizar rápidamente las ideas, experimentando con operaciones y produciendo modelos y dibujos detallados.

Esta herramienta de fácil aprendizaje hace posible que los diseñadores mecánicos croquicen con rapidez sus ideas, trabajen con operaciones y cotas, y produzcan modelos y dibujos detallados, centrándose en el diseño y análisis más no simplemente en el dibujo 3D.

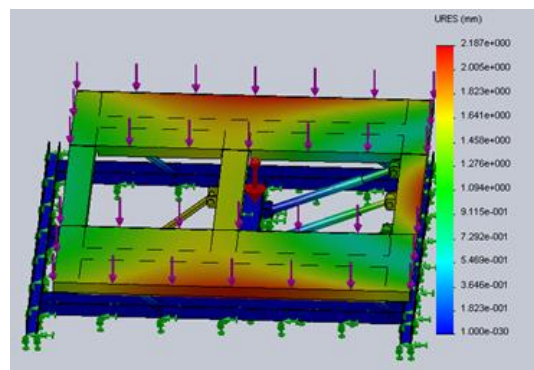


Diseño en SolidWorks

B. ANÁLISIS

El análisis puede ayudar a realizar las siguientes tareas:

- Reducir el costo simulando la prueba del modelo en la computadora en lugar de realizar pruebas de campo que muchas veces pueden resultar costosas.
- Mejorar productos probando rápidamente múltiples conceptos y situaciones antes de tomar una decisión final, lo cual proporciona más tiempo para idear nuevos diseños.



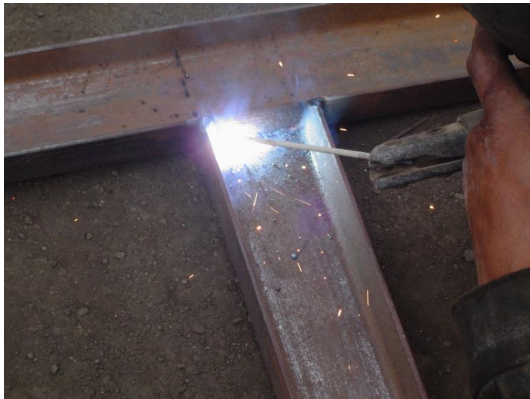
Análisis de Desplazamiento

C. CONSTRUCCIÓN

Aquí detallamos el proceso de construcción del elevador con todos sus elementos y procedimientos como Corte de perfiles, soldadura, pulido, ligado y Pintado de toda la estructura



Corte de perfiles



Soldadura



Pintado de la estructura

D. NORMAS DE SEGURIDAD Y MANTENIMIENTO

El mantenimiento preventivo es una actividad programada de inspecciones, tanto de funcionamiento como de seguridad, ajustes, reparaciones, análisis, limpieza, lubricación, calibración, que deben llevarse a cabo en forma periódica en base a un plan establecido. El propósito es prever averías o desperfectos en su estado inicial y corregirlas para mantener la instalación en completa operación a los niveles y eficiencia óptimos.

El mantenimiento preventivo permite detectar fallos repetitivos, disminuir los puntos muertos por paradas, aumentar la vida útil de equipos, disminuir costes de reparaciones, detectar puntos débiles en la instalación entre una larga lista de ventajas.

Los sistemas neumáticos no necesitan de mucho mantenimiento es un sistema bastante limpio por esa razón debemos contar con "El Lubricador del aire comprimido" para no tener ningún problema con el sistema.

III. CONCLUSIONES

- Se diseño y construyo satisfactoriamente un elevador electro neumático portátil para el montaje y desmontaje de las ruedas y suspensión del vehículo, mediante la utilización del software SolidWorks 2010.
- Construimos un mecanismo neumático que permite elevar vehículos a una altura de 45 cm. y un peso 2 toneladas mediante un efectivo sistema neumático.
- Demostramos que elevador construido requiere de un mínimo de mantenimientos tanto en el sistema neumático como en la estructura mecánica.
- Comprobamos que los elementos de seguridad son los adecuados para este elevador.

- Con este proyecto hemos ayudado al mejoramiento de las áreas de trabajo de la Universidad, siendo un aporte significativo para el desarrollo de la carrera de Ingeniería Automotriz y sus laboratorios

IV. RECOMENDACIONES

- No se debe exceder la capacidad máxima de carga de este elevador que es de 2 toneladas.
- Colocar el seguro al elevador para evitar algún accidente en caso de que fallara el sistema neumático.
- Hacer un mantenimiento anual al elevador, ya sea tanto en sus articulaciones como en el sistema neumático.
- Se debe tener en cuenta el espacio físico en el que va a funcionar el elevador.
- Se debe controlar la presión de trabajo, para que no exista ningún problema en el funcionamiento del elevador.
- Procurar que el elevador no esté expuesto a la intemperie debido a que toda la estructura puede sufrir de corrosión.
- Utilizar el lubricador de aire comprimido por que este nos da un mantenimiento constante a los cilindros

V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- MOTT, Robert L. "Diseño de elemento de maquinas". Prentice Hall Hispanoamericana S.A. Segunda edición. 1992.
- MOTT, Robert L. "Mecánica de fluidos". Prentice Hall Hispanoamericana S.A. Segunda edición. 1992.
- SHIGLEY, Joseph. "Diseño en ingeniería mecánica". Sexta edición. 1990.
- SolidWorks 2010

Latacunga, Abril del 2010

LOS AUTORES:

Medina Campaña Álvaro José

Veloz Malavé Diego Rafael

EL DIRECTOR DE CARRERA:

Ing. Juan Castro Clavijo

UNIDAD DE ADMISIÓN Y REGISTRO:

Dr. Eduardo Vásquez Alcázar