



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA E
INDUSTRIA.**

CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ.

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA CAMILLA ERGONÓMICA
Y DE ORGANIZACIÓN, ASISTIDA PARA FACILITAR EL
MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ.**

**TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE INGENIERO AUTOMOTRIZ.**

JUAN DANIEL MACIAS SORNOZA.

DIRECTOR: ING. LENIN VALENCIA

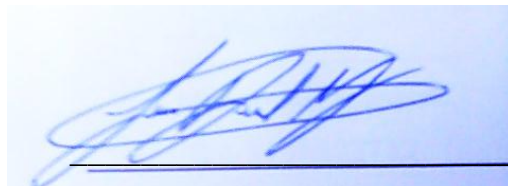
Quito, mayo 2016

© Universidad Tecnológica Equinoccial. 2016
Reservados todos los derechos de reproducción

DECLARACIÓN

Yo **JUAN DANIEL MACIAS SORNOZA**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Tecnológica Equinoccial puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

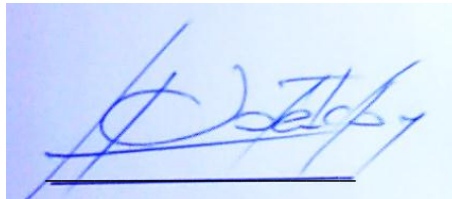
A blue-tinted image of a handwritten signature in blue ink, appearing to read 'J. Daniel Macias', positioned above a horizontal line.

Juan Daniel Macias.

C.I. 1722555610

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo que lleva por título “**Diseño y construcción de una camilla ergonómica y de organización, asistida para facilitar el mantenimiento automotriz.**”, que, para aspirar al título de **Ingeniero Automotriz** fue desarrollado por **Juan Daniel Macias Sornoza**, bajo mi dirección y supervisión, en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería; y cumple con las condiciones requeridas por el reglamento de Trabajos de Titulación artículos 18 y 25.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'L. Valencia', is written over a horizontal line. The signature is contained within a light blue rectangular box.

Msc. Lenin Valencia.

C.I. 1711522712

DIRECTOR DEL TRABAJO

DEDICATORIA.

Dedico esta tesis a mis padres que son y siempre serán pilar fundamental de mi vida, mi apoyo incondicional, mis ganas de levantarme a ganarle al mundo cada día, dándome consejos y ayudándome a ser mejor persona cada día.

Gracias a Dios por concederme a los mejores padres.

AGRADECIMIENTO.

Primero quiero agradecer a Dios por darme la salud y la vida para llegar a esta etapa profesional.

Agradecer a mis padres que son los que me motivan día a día, para seguir adelante, son mi mayor tesoro.

Agradecer a mi tutor Msc. Lenin Valencia por el tiempo y conocimientos dedicados en la realización del proyecto y a lo largo de la carrera.

A mis calificadores Ing. Carlos Rosales e Ing. Juan Carlos Lucero, por el tiempo dedicado a mi formación profesional.

FORMULARIO DE REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

PROYECTO DE TITULACIÓN

DATOS DE CONTACTO	
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1722555610
APELLIDO Y NOMBRES:	Macias Sornoza Juan Daniel
DIRECCIÓN:	Valdivieso N57-24 y José María Borrero
EMAIL:	maci_37jd@hotmail.com
TELÉFONO FIJO:	022417573
TELÉFONO MOVIL:	0982645588

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	Diseño y construcción de una camilla ergonómica y de organización, asistida para facilitar el mantenimiento automotriz.
AUTOR O AUTORES:	Macias Sornoza Juan Daniel
FECHA DE ENTREGA DEL PROYECTO DE TITULACIÓN:	09 / 05 / 2016
DIRECTOR DEL PROYECTO DE TITULACIÓN:	Msc. Lenin Valencia.
PROGRAMA	PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO <input type="checkbox"/>
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniero automotriz.
RESUMEN:	<p>El proyecto fue pensado con la finalidad de ayudar al operario en sus labores diarias de una manera más fácil, rápida y eficaz, ya que en el mercado ecuatoriano no existe ninguna herramienta parecida. La camilla para mecánico ergonómica, con asistencias, sirve para facilitar el trabajo en los mantenimientos en el ámbito automotriz. Se trata de un equipo desarrollado para todo taller o equipo pesado que cuente con un sistema neumático.</p>

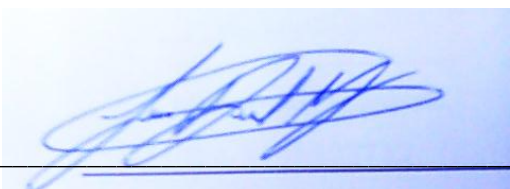
Las asistencias neumáticas son muy importantes en el área automotriz, ya que ayudan y facilitan a la realización de trabajos requeridos en el taller. Para la construcción del proyecto se utilizó el Acero ASTM A36, debido a sus características estructurales, como: límite de fluencia 250-280 MPa y resistencia de tensión 400-550 MPa, con lo que se asegura que la estructura tenga las condiciones necesarias a la hora de realizar los mantenimientos. Un pre diseño se realizó en el programa Sketchup, con el cual se plasmó la idea del proyecto realizando modificaciones a herramientas existentes, para así dar paso al diseño original del proyecto. El diseño final fue creado en el programa Solidworks. Este sistema permitió representar de una manera técnica, la fabricación de cada uno de los componentes del proyecto, para después realizar el ensamble final. A su vez dio la posibilidad de realizar simulaciones estáticas a cada una de las piezas. Las simulaciones estáticas fueron realizadas a cada uno de los componentes teniendo en cuenta el peso máximo para su funcionamiento, que será de 100 Kg. A más de esto, se le da un factor de seguridad del 20%, con esto asegurar que el proyecto tenga las medidas de seguridad necesarias para su funcionamiento, con lo que las pruebas estáticas se realizaron con una fuerza actuante de 1200 N. Para dar una correcta estabilidad al operario, el proyecto cuenta con dos bastidores conectados

	<p>mediante un sistema de tijeras el cual provee a la camilla la característica de modificar la altura de trabajo dependiendo de las necesidades del operador del proyecto. Para la modificación de altura, el sistema neumático cuenta con un actuador de fuelles de dos lóbulos y capas de alzar un peso de 250 Kg, por lo que no se tendrá inconveniente con los pesos a levantar del proyecto. Para mejorar la organización de herramientas, el proyecto cuenta con compartimentos laterales los cuales facilitan la utilización de los utensilios necesarios en la realización de los mantenimientos. En caso de no tener una buena iluminación o falta de luz debajo del vehículo, se cuenta con una lámpara retráctil tipo LED la cual solventará la necesidad de una mejor iluminación, la cual tiene una autonomía comprobada de 10 horas ininterrumpidas de funcionamiento.</p>
PALABRAS CLAVES:	Mantenimiento; Asistencia; Ergonómica; Actuador; Sistema.
ABSTRACT:	<p>The project was designed in order to assist the operator in their daily tasks more easily, quickly and efficiently, since in the Ecuadorian market there is no similar tool. The ergonomic stretcher mechanical, assists, serves to facilitate the maintenance work in the automotive field. It is a device developed for all workshop or heavy equipment that has a pneumatic system. Pneumatic assists are very important in the automotive area, as they help us and facilitate the realization of work</p>

required in the workshop. was used ASTM A36 Steel for the construction of the project, due to their structural characteristics, such as yield strength 250-280 MPa and tensile strength 400-550 MPa, so that we ensure that the structure has the necessary conditions to when performing the maintenance. A pre design was made in the Sketchup program, with which the project idea was reflected making modifications to existing tools, to give way to the original project design. The final design was created in Solidworks program. This system allowed us to represent in a technical way, making each of the project components, and then perform the final assembly. In turn it gave us the possibility of static simulations to each of the pieces. Static simulations were performed at each of the components taking into account the maximum weight for operation, which is 100 Kg. More than this, you are given a safety factor of 20%, with this to make sure the project have security measures necessary for its operation, so that static tests were performed with an acting force 1200 N. to give a correct stability to the operator, the project has two racks connected by a system which provides scissors the stretcher feature to modify the working height depending on the needs of the project operator. For modification of height, the pneumatic actuator system has a two-lobed bellows and layers of lifting a weight of 250 kg, so we will not have trouble with weights to

	lift the project. To improve the organization of tools, the project has side compartments which provide us with the necessary utensils used in performing the maintenance. Should not have good lighting or lack of light under the vehicle, it has a retractable type LED lamp which obviate the need for better lighting, which has a proven 10 hours of uninterrupted operation autonomy.
KEYWORDS	Maintenance; Assistance; Ergonomics; Actuator; System.

Se autoriza la publicación de este Proyecto de Titulación en el Repositorio Digital de la Institución.

f: 

MACIAS SORNOSA JUAN DANIEL

1722555610

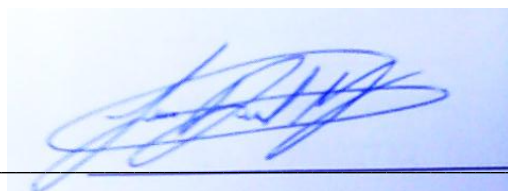
DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **MACIAS SORNOZA JUAN DANIEL**, CI: 1722555610 autor/a del proyecto titulado: **DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA CAMILLA ERGONÓMICA Y DE ORGANIZACIÓN, ASISTIDA PARA FACILITAR EL MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ** previo a la obtención del título de **INGENIERO AUTOMOTRIZ** en la Universidad Tecnológica Equinoccial.

1. Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las Instituciones de Educación Superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.
2. Autorizo a la BIBLIOTECA de la Universidad Tecnológica Equinoccial a tener una copia del referido trabajo de graduación con el propósito de generar un Repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Quito, 09 de Mayo del 2016.

f: _____



MACIAS SORNOZA JUAN DANIEL

1722555610

ÍNDICE DE CONTENIDOS.

	PÁGINA
RESUMEN.	xi
ABSTRACT.	xiii
1. INTRODUCCIÓN.	1
1.1. OBJETIVO GENERAL.	2
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.	2
2. MARCO TEÓRICO.	3
2.1. MANTENIMIENTO.	3
2.2. MANTENIMIENTO INDUSTRIAL.	4
2.2.1. OBJETIVOS FUNDAMENTALES DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL.	5
2.3. MANTENIMIENTO MECÁNICO.	6
2.3.1. MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ.	6
2.3.2. MANTENIMIENTOS MÁS USADOS EN LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ.	7
2.4. HERRAMIENTAS BÁSICAS MÁS UTILIZADAS EN LOS MANTENIMIENTOS.	11
2.4.1. HERRAMIENTAS MANUALES.	11
2.4.2. HERRAMIENTAS NEUMÁTICAS	14
2.4.3. HERRAMIENTAS HIDRÁULICAS.	15
2.4.4. EQUIPOS ELECTRÓNICOS DE COMPROBACION.	15
2.4.5. INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN Y COMPROBACIÓN.	18

2.5. ORGANIZACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS EN EL TALLER AUTOMOTRIZ.	20
2.5.1. CLASIFICACIÓN.	21
2.6. LIMPIEZA Y ORDEN EN EL TALLER Y PUESTO DE TRABAJO.	22
2.7. MÉTODO DE LAS 5SS.	22
2.7.1. CLASIFICACIÓN (SEIRI).	23
2.7.2. ORDEN (SEITON).	23
2.7.3. LIMPIEZA (SEISO).	23
2.7.4. ESTANDARIZACIÓN (SEIKETSU).	23
2.7.5. MANTENER LA DISCIPLINA (SHITSUKE).	23
2.8. ASISTENCIAS QUE SE UTILIZAN EN EL MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ.	24
2.9. ASISTENCIA HIDRÁULICA.	24
2.9.1. CARACTERÍSTICAS.	25
2.9.2. VENTAJAS.	25
2.10. ASISTENCIA ELÉCTRICA.	26
2.10.1. CARACTERÍSTICAS.	26
2.10.2. VENTAJAS.	28
2.11. ASISTENCIA NEUMÁTICA.	28
2.12. UNIDADES EMPLEADAS EN LA NEUMÁTICA.	29
2.13. EQUIVALENCIAS ENTRE LAS UNIDADES DE PRESIÓN.	30
2.14. TIPOS DE MANDOS.	31
2.14.1. MANDO NEUMÁTICO.	31
2.14.2. MANDO ELECTRO NEUMÁTICO.	32
2.15. COMPRESORES O GENERADORES DE AIRE COMPRIMIDO.	32
2.15.1. COMPRESORES DE EMBOLO.	33
2.15.2. COMPRESORES DE MEMBRANA.	34
2.15.3. COMPRESORES ROTATIVOS.	35
2.16. RED DE DISTRIBUCIÓN.	35
2.16.1. TOMAS DE PRESIÓN.	36

2.17. UNIDAD DE MANTENIMIENTO DEL AIRE COMPRIMIDO.	37
2.17.1. FILTRO.	38
2.17.2. REGULADOR.	38
2.17.3. LUBRIFICADOR.	38
2.18. CILINDROS NEUMÁTICOS.	38
2.19. ERGONOMÍA.	39
2.20. ÁMBITOS DE LA ERGONOMÍA.	40
2.21. ERGONOMÍA DEL PRODUCTO.	40
2.22. ERGONOMÍA EN EL TRABAJO.	41
2.23. ERGONOMÍA EN HERRAMIENTAS MANUALES.	41
2.24. ENFERMEDADES LABORALES.	42
2.25. CONDICIONES LABORALES.	42
2.25.1. CONDICIONES DE SEGURIDAD.	43
2.25.2. CONDICIONES AMBIENTALES.	43
2.26. LESIONES Y ENFERMEDADES HABITUALES.	44
2.27. DATOS DE ACCIDENTES Y ENFERMEDADES LABORALES EN EL ECUADOR.	45
2.27.1. NATURALEZA DE LA LESIÓN:	47
3. METODOLOGÍA.	49
3.1. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL.	49
3.2. INVESTIGACIÓN DE CAMPO.	49
3.3. INVESTIGACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS Y MECANISMOS EXISTENTES PARA APLICACIÓN DEL PROYECTO.	49
3.4. PRE DISEÑO DE LA CAMILLA PARA MECÁNICO CON ASISTENCIAS, PARA FACILITAR EL TRABAJO EN EL MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ.	50

3.5.	SELECCIÓN DE MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN.	50
3.6.	DISEÑO DEL BASTIDOR Y SISTEMA DE TIJERAS.	50
3.7.	DISEÑO DEL CIRCUITO NEUMÁTICO.	51
3.8.	SELECCIÓN DE ELEMENTOS NEUMÁTICOS.	51
3.9.	ACOPLAMIENTO DEL SISTEMA NEUMÁTICO EN BASTIDOR Y SISTEMA DE TIJERAS.	51
3.10.	DETERMINACIÓN DE LAS ALTURAS MÍNIMAS Y MÁXIMAS.	52
3.11.	SIMULACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO CON TODOS SUS ELEMENTOS.	52
4.	ANÁLISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN.	54
4.1.	INVESTIGACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS EXISTENTES EN LOS TALLERES.	54
4.2.	INVESTIGACIÓN DE LOS MECANISMOS EXISTENTES PARA APLICACIÓN EN EL PROYECTO.	56
4.3.	PRE DISEÑO DEL PROYECTO.	57
4.4.	PROPIEDADES DEL ACERO SELECCIONADO.	59
4.5.	CÁLCULO DE DEFORMACIÓN DE TUBO EN BASTIDOR.	60
4.6.	CÁLCULO DE DEFORMACIÓN DE PLATINA SISTEMA DE TIJERAS.	62
4.7.	CÁLCULO DEL BASTIDOR.	64
4.8.	CÁLCULO PERNOS.	70
4.8.1.	CÁLCULO DE RESISTENCIA CORTANTE ($F_{V,RD}$)	71
4.9.	CÁLCULO DEL SISTEMA DE TIJERAS.	72
4.9.1.	BRAZOS.	73
4.9.2.	RODAMIENTOS.	78
4.10.	CÁLCULO DE LAS GARRUCHAS.	79

4.11. CÁLCULO DEL SOPORTE DE GARRUCHAS.	80
4.12. CÁLCULO DEL SISTEMA NEUMÁTICO.	85
4.12.1. TUBERÍAS.	85
4.12.2. VÁLVULAS.	86
4.12.3. MANDO NEUMÁTICO TIPO JOYSTICK.	86
4.12.4. CÁLCULO DE ACTUADOR NEUMÁTICO.	87
4.12.5. TIEMPO.	88
4.12.6. PRESIÓN.	89
4.12.7. FUERZA.	89
4.12.8. CAUDAL.	90
4.13. CÁLCULO DE MOMENTO EN ALTURA MÍNIMA.	91
4.14. CÁLCULO DE MOMENTO EN ALTURA MÁXIMA.	92
4.15. VIDA ÚTIL DE LAS BATERÍAS DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN.	92
4.16. FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO.	95
4.16.1. FUNCIONAMIENTO DEL ACTUADOR NEUMÁTICO.	96
4.16.2. DESCARGA DEL ACTUADOR NEUMÁTICO.	97
4.16.3. FUNCIONAMIENTO DEL ACOPLÉ RÁPIDO.	98
4.16.4. FUNCIONAMIENTO DE LAS LUCES.	99
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	100
NOMENCLATURA O GLOSARIO.	102
BIBLIOGRAFÍA.	104
ANEXOS.	106

ÍNDICE DE TABLAS.

	PÁGINA
Tabla 2.1. Sistema de unidades.	30
Tabla 2.2. Datos de equivalencias.	30
Tabla 2.3. Enfermedades laborales típicas.	44
Tabla 2.4. Siniestralidad reportada por provincia.	45
Tabla 2.5. Enfermedades profesionales calificadas.	46
Tabla 2.6. Número de lesiones por ubicación de accidentes de trabajo	46
Tabla 2.7. Contusiones y aplastamientos.	47
Tabla 2.9. Conmociones y traumatismos internos.	48
Tabla 4.1. Datos de talleres visitados.	55
Tabla 4.2. Características del acero seleccionado.	59
Tabla 4.3. Propiedades del bastidor.	69
Tabla 4.4. Propiedades del material en bastidor.	69
Tabla 4.5. Cargas y fuerzas resultantes en simulación de bastidor.	70
Tabla 4.6. Características de los pernos utilizados	70
Tabla 4.7. Propiedades del sistema de tijeras.	76
Tabla 4.8. Propiedades del material.	77
Tabla 4.9. Cargas y fuerzas resultantes en simulación de sistema de tijeras.	77
Tabla 4.10. Características de los rodamientos.	78
Tabla 4.11. Características de la pieza soporte de ruedas.	83
Tabla 4.12. Características del material soporte de ruedas.	84
Tabla 4.13. Cargas y fuerzas resultantes en simulación soporte de ruedas.	84
Tabla 4.14. Características de la pila.	92

ÍNDICE DE FIGURAS.

	PÁGINA
Figura 2.1.	Historia del mantenimiento. 4
Figura 2.2.	Mantenimiento Automotriz. 7
Figura 2.3.	Tipos de Destornilladores 12
Figura 2.4.	Tipos de llaves de apriete. 12
Figura 2.5.	Tipos de alicates. 13
Figura 2.6.	Tipos de martillos. 14
Figura 2.7.	Pistola neumática. 14
Figura 2.8.	Gato hidráulico automotriz. 15
Figura 2.9.	Scanner automotriz 16
Figura 2.10.	Osciloscopio automotriz. 17
Figura 2.11.	Multímetro automotriz. 17
Figura 2.12.	Compresometro automotriz. 18
Figura 2.13.	Vacuómetro automotriz. 19
Figura 2.14.	Reloj comparador. 19
Figura 2.15.	Calibrador de galgas. 20
Figura 2.16.	Calibrador pie de rey. 20
Figura 2.17.	Circuito hidráulico básico. 25
Figura 2.18.	Ondas corriente alterna. 27
Figura 2.19.	Corriente continua. 27
Figura 2.20.	Presiones absolutas y relativas. 29
Figura 2.21.	Esquema con mando neumático. 31
Figura 2.22.	Esquema con mando eléctrico. 32
Figura 2.23.	Compresor de pistón 33
Figura 2.24.	Compresor de membrana. 34
Figura 2.25.	Compresores rotativos. 35
Figura 2.26.	Esquema de red neumática. 36
Figura 2.27.	Conector o enchufe rápido. 36
Figura 2.28.	Unidad de mantenimiento de aire. 37
Figura 2.29.	Cilindro neumático. 39
Figura 4.1.	Uso de camillas en talleres. 55

Figura 4.2.	Cuenta con sistemas y herramientas neumáticas en talleres.	56
Figura 4.3.	Diseño previo del proyecto.	57
Figura 4.4.	Diseño previo sistema de tijeras.	58
Figura 4.5.	Medidas del pre diseño.	58
Figura 4.6.	Tubo de acero rectangular.	59
Figura 4.7.	Platina de acero.	60
Figura 4.8.	Simulación estática tubo de bastidor.	61
Figura 4.9.	Simulación estática platina.	63
Figura 4.10.	Bastidor y tijeras en reposo.	64
Figura 4.11.	Bastidor y tijeras elevados.	65
Figura 4.12.	Imagen con cotas del bastidor.	65
Figura 4.13.	Simulación de cargas real en bastidor.	66
Figura 4.14.	Simulación de cargas con deformación en bastidor.	67
Figura 4.15.	Factor de seguridad en simulación de bastidor.	67
Figura 4.16.	Porcentaje de seguridad en simulación en bastidor.	68
Figura 4.17.	Pernos utilizados en proyecto.	71
Figura 4.18.	Nomenclatura de perno.	72
Figura 4.19.	Brazos de tijeras con cotas.	72
Figura 4.20.	Estructura de tijeras con cotas.	73
Figura 4.21.	Armado de sistema de tijeras.	74
Figura 4.22.	Ensamblaje sistema de tijeras en bastidores.	74
Figura 4.23.	Simulación de cargas con deformación en tijeras.	75
Figura 4.24.	Factor de seguridad en simulación en tijeras.	75
Figura 4.25.	Porcentaje de seguridad en simulación en tijeras.	76
Figura 4.26.	Rodamiento utilizado en proyecto.	79
Figura 4.27.	Garrucha utilizada en proyecto.	80
Figura 4.28.	Soporte de rueda con cotas.	81
Figura 4.29.	Simulación de cargas estáticas soporte de rueda.	81
Figura 4.30.	Simulación con deformación soporte de rueda.	82
Figura 4.31.	Simulación factor de seguridad soporte de rueda.	82
Figura 4.32.	Porcentaje de seguridad soporte de rueda.	83
Figura 4.33.	Tuberías sistema neumático.	85
Figura 4.34.	Acoples del sistema neumático.	86

Figura 4.35.	Mando Neumático.	87
Figura 4.36.	Mando neumático con accesorios.	87
Figura 4.37.	Actuador neumático de fuelles.	88
Figura 4.38.	Actuador neumático instalado en proyecto.	88
Figura 4.39.	Proyecto en punto muerto inferior.	96
Figura 4.40.	Proyecto en punto muerto superior.	96
Figura 4.41.	Proyecto en carrera ascendente.	97
Figura 4.42.	Proyecto en carrera descendente.	98
Figura 4.43.	Acoples rápidos del proyecto.	98
Figura 4.44.	Sistema de iluminación del proyecto.	99

ÍNDICE DE ANEXOS.

	PÁGINA
ANEXOS.	106
ANEXO 1. Fichas técnicas del sistema neumático.	107
ANEXO 2. Planos del proyecto.	112

RESUMEN.

El proyecto fue pensado con la finalidad de ayudar al operario en sus labores diarias de una manera más fácil, rápida y eficaz, ya que en el mercado ecuatoriano no existe ninguna herramienta parecida. La camilla para mecánico ergonómica, con asistencias, sirve para facilitar el trabajo en los mantenimientos en el ámbito automotriz. Se trata de un equipo desarrollado para todo taller o equipo pesado que cuente con un sistema neumático. Las asistencias neumáticas son muy importantes en el área automotriz, ya que ayudan y facilitan a la realización de trabajos requeridos en el taller. Para la construcción del proyecto se utilizó el Acero ASTM A36, debido a sus características estructurales, como: límite de fluencia 250-280 MPa y resistencia de tensión 400-550 MPa, con lo que se asegura que la estructura tenga las condiciones necesarias a la hora de realizar los mantenimientos. Un pre diseño se realizó en el programa Sketchup, con el cual se plasmó la idea del proyecto realizando modificaciones a herramientas existentes, para así dar paso al diseño original del proyecto. El diseño final fue creado en el programa Solidworks. Este sistema permitió representar de una manera técnica, la fabricación de cada uno de los componentes del proyecto, para después realizar el ensamble final. A su vez dio la posibilidad de realizar simulaciones estáticas a cada una de las piezas. Las simulaciones estáticas fueron realizadas a cada uno de los componentes teniendo en cuenta el peso máximo para su funcionamiento, que será de 100 Kg. A más de esto, se le da un factor de seguridad del 20%, con esto asegurar que el proyecto tenga las medidas de seguridad necesarias para su funcionamiento, con lo que las pruebas estáticas se realizaron con una fuerza actuante de 1200 N. Para dar una correcta estabilidad al operario, el proyecto cuenta con dos bastidores conectados mediante un sistema de tijeras el cual provee a la camilla la característica de modificar la altura de trabajo dependiendo de las necesidades del operador del proyecto. Para la modificación de altura, el sistema neumático cuenta con un actuador de fuelles de dos lóbulos y capas de alzar un peso de 250 Kg, por lo que no se tendrá inconveniente con los pesos a levantar del proyecto. Para mejorar la organización de herramientas, el proyecto cuenta con compartimentos laterales los cuales facilitan la utilización de los utensilios

necesarios en la realización de los mantenimientos. En caso de no tener una buena iluminación o falta de luz debajo del vehículo, se cuenta con una lámpara retráctil tipo LED la cual solventará la necesidad de una mejor iluminación, la cual tiene una autonomía comprobada de 10 horas ininterrumpidas de funcionamiento.

ABSTRACT.

The project was designed in order to assist the operator in their daily tasks more easily, quickly and efficiently, since in the Ecuadorian market there is no similar tool. The ergonomic stretcher mechanical, assists, serves to facilitate the maintenance work in the automotive field. It is a device developed for all workshop or heavy equipment that has a pneumatic system. Pneumatic assists are very important in the automotive area, as they help us and facilitate the realization of work required in the workshop. was used ASTM A36 Steel for the construction of the project, due to their structural characteristics, such as yield strength 250-280 MPa and tensile strength 400-550 MPa, so that we ensure that the structure has the necessary conditions to when performing the maintenance. A pre design was made in the Sketchup program, with which the project idea was reflected making modifications to existing tools, to give way to the original project design. The final design was created in Solidworks program. This system allowed us to represent in a technical way, making each of the project components, and then perform the final assembly. In turn it gave us the possibility of static simulations to each of the pieces. Static simulations were performed at each of the components taking into account the maximum weight for operation, which is 100 Kg. More than this, you are given a safety factor of 20%, with this to make sure the project have security measures necessary for its operation, so that static tests were performed with an acting force 1200 N. to give a correct stability to the operator, the project has two racks connected by a system which provides scissors the stretcher feature to modify the working height depending on the needs of the project operator. For modification of height, the pneumatic actuator system has a two-lobed bellows and layers of lifting a weight of 250 kg, so we will not have trouble with weights to lift the project. To improve the organization of tools, the project has side compartments which provide us with the necessary utensils used in performing the maintenance. Should not have good lighting or lack of light under the vehicle, it has a retractable type LED lamp which obviate the need for better lighting, which has a proven 10 hours of uninterrupted operation autonomy.

1. INTRODUCCIÓN.

El arreglo de un vehículo muchas veces puede ser crítico para la ergonomía del operario debido a que muchos componentes no son de fácil acceso, ya sea para su desmontaje, montaje o reparación; en estos casos se debe tomar posiciones en las cuales se dificulta la realización de mantenimientos. A más de esto, no se tiene firmeza en el trabajo que se está realizando. Otro problema importante es que en muchas ocasiones no se tiene organización en el área de trabajo, por lo que el operario debe parar e ir en busca de las herramientas necesarias, lo cual lleva a un mayor tiempo en la labor que se está realizando. No en todos los talleres automotrices se encuentran las herramientas necesarias o las facilidades para realizar los trabajos requeridos por los clientes, lo que dificulta un mantenimiento básico de un vehículo. La mayoría de veces esto se lo realiza de forma artesanal y anti técnica, teniendo como resultado problemas de enfermedades laborales.

El proceso de realización de mantenimientos en el ámbito automotriz muchas veces se lo realiza en los talleres de forma artesanal y anti técnica. Es por esta razón que es necesario el diseño y construcción de la camilla ergonómica para mecánica, asistida neumáticamente, para tener una regulación de altura al momento de realizar mantenimientos debajo de un vehículo, ya sea éste liviano o pesado. A su vez, contará con un sistema de iluminación LED autónoma que ayudará en caso de que se tenga una deficiencia de luz o se necesite una mejor iluminación debajo del vehículo. La camilla cuenta con compartimientos laterales para herramientas de trabajo y acoples rápidos para herramientas neumáticas con la finalidad de facilitar la realización de los mantenimientos en el área automotriz que garanticen la calidad del trabajo.

1.1. OBJETIVO GENERAL.

Diseñar y construir una camilla ergonómica y de organización para herramientas e implementos, asistida neumáticamente para facilitar la ejecución de los mantenimientos automotriz.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

Determinar la viabilidad de aplicación del proyecto, mediante la observación de infraestructura y asistencias con las que cuentan los talleres automotrices.

Diseñar y calcular los elementos y piezas necesarios para la construcción de la estructura, y analizar los diferentes componentes neumáticos y eléctricos, con el fin de aplicar los más adecuados en el proyecto.

Realizar simulaciones del funcionamiento del proyecto, utilizando, comprobando y haciendo una puesta a punto de cada uno de los sistemas con los que cuenta el proyecto.

2. MARCO TEÓRICO.

2.1. MANTENIMIENTO.

Al mantenimiento se lo puede definir de muchas maneras, y enfocarlo a todos los aspectos, dependiendo del enfoque que se le dé, muchas veces puede ser insuficiente, en el presente, tratar una definición basada en el ámbito o términos económicos. Es conocido que el punto primordial del mantenimiento es el mantener en condiciones óptimas los equipos e instalaciones, sin embargo ahora sobrepasan los objetivos primordiales. (Lucas, 2007)

Que los equipos funcionen correctamente incide directamente en la seguridad de las instalaciones y así en general del ambiente laboral, con esto se tendrá una disminución sustancial de los riesgos laborales. (Lucas, 2007)

A continuación se presentan algunas definiciones:

La mayoría de las definiciones ya sean oficiales o no, suelen describirla como el responsable de que todos los equipos y maquinarias de producción se encuentren hábiles mediante un seguimiento de las imperfecciones que puedan conllevar a un daño en el capital invertido. (Alfonso Picabea Zubía, 2010)

Se lo puede definir al mantenimiento como al conjunto de acciones y procesos que tienen como objetivo primordial mantener un objeto o artículo en las condiciones ideales de funcionamiento, que con el paso del tiempo o uso tienden a desgastarse o dañarse. (Payá, 2007)

Conjunto de pasos y técnicas cuyo objetivo primordial es el de la conservación de equipos e instalaciones que se posean en servicio durante la mayor cantidad de tiempo cumpliendo las normas y rendimientos máximos. (Garrido S. G., 2010)

Un poco de historia sobre el mantenimiento y su desarrollo puede ser observado en la figura 2.1.

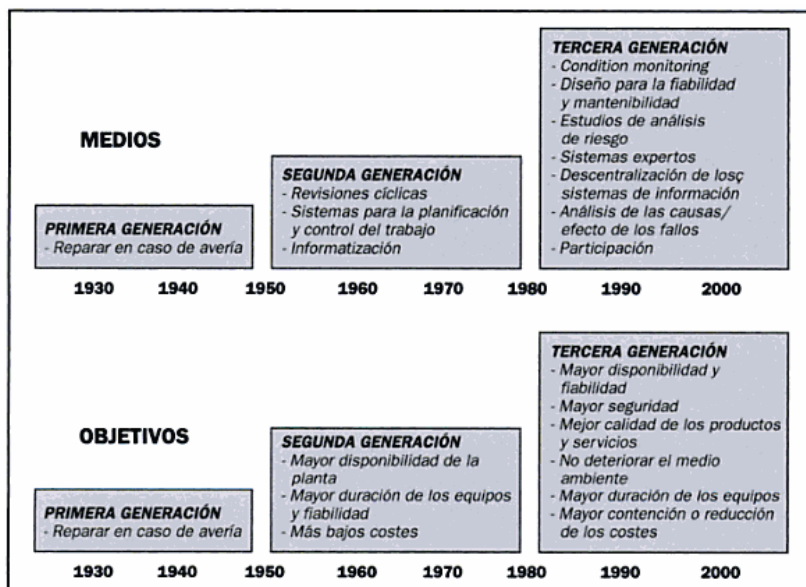


Figura 2.1. Historia del mantenimiento.

(Lucas, 2007)

2.2. MANTENIMIENTO INDUSTRIAL.

El mantenimiento industrial tiene como objetivo principal de cuantificar en cantidad y calidad la producción, ya que es una inversión que dará como resultado mantener el producto terminado en óptimas condiciones satisfaciendo las necesidades del mercado. (Carrasco, 2014)

En la actualidad la industria es muy competitiva, por lo que es necesario asegurar que los equipos se encuentren en correcto funcionamiento, para así obtener de ellos la mayor eficacia y disponibilidad, gracias a esto el mantenimiento industrial ha evolucionado sustancialmente en las últimas décadas, pasando de métodos estáticos como esperar a que la máquina falle a los nuevos métodos más dinámicos con los cual se tiene un seguimiento y control de las máquinas y equipos. Con esto los que se obtiene es la capacidad de predecir posibles averías e incluso determinar algún problema de funcionamiento y solucionarlo a tiempo. (Gonzalez, 2005)

Como se conoce que el objetivo fundamental del mantenimiento es que el equipo cuente con las disponibilidad, calidad y servicio óptimos. Con las modernas técnicas enfocadas a la verificación y control de los equipos, así también como

sus instalaciones dan como resultado lograr los objetivos, y así, tener una disminución en los costos ya sea productivos u operacionales. (Garrido S. G., 2010)

2.2.1. OBJETIVOS FUNDAMENTALES DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL.

Se tienen dos objetivos fundamentales en el mantenimiento industrial.

2.2.1.1. Reducir costos de producción.

Los aspectos a tener en cuenta son:

- Tener la disponibilidad de máquinas, equipos e instalaciones funcionando en correctas condiciones
- No tener gastos innecesarios por paradas en la producción que sean ocasionadas por un mal mantenimiento o fallos en los equipos
- Procurar incrementar la vida útil de la maquinaria
- Tener el máximo aprovechamiento de los recursos con los que se cuenta para cumplir y realizar los mantenimientos.
- Planificación de los mantenimientos evitando costos elevados en operación o en la reparación de equipos.

(Carrasco, 2014)

2.2.1.2. Garantizar la seguridad industrial.

Es el punto más importante ya que con este se garantiza la integridad y seguridad del operario.

Las funciones a realizarse son:

- Contar con un personal de mantenimiento
- Programar los mantenimientos
- Reducir maquinarias que tengan altos costos en mantenimientos
- Contar con las herramientas adecuadas para los mantenimientos

- Mantener repuestos y lubricantes para realizar mantenimientos
- Tener personal capacitado constantemente en principios y normas de seguridad industrial.

(Garrido S. G., 2010).

2.3. MANTENIMIENTO MECÁNICO.

A diferencia del mantenimiento industrial el mantenimiento mecánico va más enfocado a cada una de las máquinas, equipos o herramientas de la línea de producción. Este mantenimiento engloba todas las acciones que tienen como finalidad la reparación y conservación de los equipos, mecanismos, los elementos que los componen para que así cumplan la función para la que fueron diseñados. (Carrasco, 2014)

Dependiendo el grado de tecnología y complejidad de las maquinas actuales, se debe tener conocimientos amplios en las tres ramas fundamentales que son:

- Funcionamiento físico de las máquinas y su instrumentación.
- Conocimientos de diseño y construcción de la máquina y como repáralos.
- Pasos para la reparación y detección de fallas de las máquinas.

(Gonzalez, 2005)

2.3.1. MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ.

En el ámbito automotriz el mantenimiento es crucial para la vida y seguridad de los ocupantes de un automotor, es el conjunto de pasos y procedimientos necesarios para que el vehículo se encuentre en las mejores condiciones y al máximo de su eficiencia, con esto se reducirán las fallas futuras provocadas por el paso del tiempo y el uso. Hoy en día los sistemas de seguridad tanto activos como pasivos del vehículo, deben de estar en óptimas condiciones en todo momento para así asegurar la integridad de los ocupantes en caso de un accidente. El mantenimiento de un automotor viene delimitado por su manual de

servicio el cual dará las pautas para saber que debe revisar y posteriormente reemplazar con respecto al kilometraje u horas de uso del automotor, bajo estos parámetros la reparación deberá ser correcta así evitando que el vehículo presente el mismo fallo o en el peor de los casos, daños adicionales provocados por el mal mantenimiento. Un ejemplo ilustrativo del mantenimiento automotriz se lo observa en la figura 2.2. (Alfonso Picabea Zubía, 2010)



Figura 2.2. Mantenimiento Automotriz.

(Alfonso Picabea Zubía, 2010)

El mantenimiento automotriz tiene como objetivo principal de conservar al automotor en las mejores condiciones posibles impidiendo que este se deteriore. Esto quiere decir que se debe tener en cuenta la correcta lubricación de componentes, ajuste de piezas y los reemplazos pertinentes de las piezas para así mantener el vehículo funcionando eficientemente y evitando posibles desgastes prematuros. (Alfonso Picabea Zubía, 2010)

2.3.2. MANTENIMIENTOS MÁS USADOS EN LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ.

Los mantenimientos que a continuación se describen se los consideran los más comunes ya que gracias a ellos se logra aumentar la vida útil del automotor, siguiendo los pasos preestablecidos para su aplicación, así a su vez, brindar la seguridad a los ocupantes del vehículo previniendo posibles fallas que puedan hacer que el vehículo se encuentre involucrado en algún tipo de accidente, a su vez, en el caso de existir un accidente los sistemas de seguridad activos y pasivos funcionen con máxima eficacia. (Payá, 2007)

En el área automotriz es importante crear historiales de los mantenimientos realizados a cada automotor, para así tener una base de datos y un registro de los trabajos realizados para realizarlos trabajos oportunos y tener organizado las actividades a realizarse. (Alfonso Picabea Zubía, 2010)

Los tipos de mantenimiento más comunes son:

2.3.2.1. Mantenimiento preventivo.

Como su nombre mismo lo indica el mantenimiento preventivo es el que previene los daños ocasionados por el uso normal mediante una programación de las inspecciones en el vehículo, ya sean estas de limpieza, funcionamiento o calibraciones, las mismas que deben ser realizadas periódicamente siguiendo un plan de mantenimiento para así prevenir las fallas y manteniendo el vehículo en óptimas condiciones de funcionamiento. (Antonio Pérez González, 2007)

El mantenimiento preventivo se aplica en todos los tipos de vehículos o automotores sin importar la tecnología con la que cuente, con esto se logra disminuir los riesgos a la hora de que funcionen, pensando como uno de los objetivos fundamentales la seguridad de los ocupantes dentro y fuera del vehículo. Buscando que el deterioro normal se vea extendido para que nuestro automotor funcione óptimamente y que los fallos sean reducidos a lo largo de la vida del automóvil. Como por ejemplo cuando uno compra un vehículo nuevo de un concesionario, ellos cuentan con el plan de mantenimiento necesario del vehículo y los kilometrajes a los que se debe realizar cada uno de los cambios de lubricantes, frenos, etc. Para que los componentes funcionen correctamente y la vida útil del automotor sea más prolongada. (Alfonso Picabea Zubía, 2010)

Dentro de este mantenimiento la seguridad de los ocupantes cuenta un papel fundamental, los sistemas de seguridad activos y pasivos del vehículo deben estar en óptimas condiciones físicas y operativas para así reducir los posibles accidentes que se puedan ocasionar. (Lucas, 2007)

Con este mantenimiento se obtiene que la depreciación física del vehículo sea menor, previniendo daños mayores en los desgastes de piezas, carrocería y que el motor entregue su máximo desempeño por mucho más tiempo. (Payá, 2007)

Con un buen plan de mantenimiento preventivo se crea una base de datos en determinación de causas de fallas repetitivas o los tiempos indicados de vida útil de los componentes y piezas para saber en qué tiempo cambiarlas, así también los puntos críticos y desgastes comunes que se puede encontrar en el vehículo. (Payá, 2007)

2.3.2.2. Mantenimiento predictivo.

En este mantenimiento se necesita un conjunto de herramientas y técnicas que permitan determinar en qué estado se encuentra el funcionamiento del automotor, de tal manera que no es necesario parar o desmontar piezas del vehículo innecesariamente y con esto se puede planificar las acciones oportunas para que no se tengan fallas. (Antonio Pérez González, 2007)

En este tipo de mantenimiento la principal ventaja es que se puede tener una pronosticación de cuándo podrá fallar un componente, o que el mismo se encuentre a finales de su vida útil. Lo cual ayudará a pensar en el reemplazo de la pieza o componente, así el tiempo que el automotor permanecerá parado para el cambio de dicho componente será mucho menor. (Antonio Pérez González, 2007)

Para este mantenimiento se necesitan de herramientas que ayuden a leer las variables físicas que indicaran los parámetros con los que está funcionando el automotor, y estos son:

- Multímetros.
- Manómetros
- Osciloscopio, etc.

(Lucas, 2007)

2.3.2.3. Mantenimiento correctivo.

Este mantenimiento es el que se aplica cuando ya se tuvo el problema y la única solución es cambiar el componente que hizo fallar al automotor. En estos casos ya sea de parada repentina o a su vez un mantenimiento previsto se debe contar con las herramientas, equipos y material humano necesario y calificado para hacer frente a la falla o cambio de pieza. (Carrasco, 2014)

El mantenimiento correctivo es el último de los mantenimientos, ya que con este se tiene que realizar un conjunto de actividades cuando el automotor se ha parado de forma imprevista. Este mantenimiento cuenta con un sistema generalizado de actividades ya que se necesita es cambiar la pieza o componente que se dañó y provocó la parada del vehículo. (Garrido S. G., 2010)

Las acciones que se realizan en este mantenimiento no se delimitan a cambios funcionales, sino que se tiene una corrección de defectos técnicos que fueron la falla en el funcionamiento. Un punto importante a considerar en el mantenimiento correctivo es que es imposible saber cuándo pasara o tener una planificación establecida para los mismos. Por esta razón implican costos altos que no se tenía considerados. (Carrasco, 2014)

Los pasos básicos que se tiene en el mantenimiento correctivo son:

- Detección de la falla.
- Localización de la falla.
- Desmontaje de la pieza o componente.
- Reemplazo del componente o pieza.
- Montaje.
- Pruebas de funcionamiento.
- Verificación completa.

(Carrasco, 2014)

2.4. HERRAMIENTAS BÁSICAS MÁS UTILIZADAS EN LOS MANTENIMIENTOS.

En el área automotriz, se necesitan realizar trabajos ya sean de mantenimiento, reparación o mejoras dependiendo de lo que pida el cliente, y para esto es necesario el uso de herramientas. (James E. Duffy, 2004)

Las herramientas no solo hace énfasis en las que se usa el esfuerzo físico del hombre, sino a su vez incluyen las que son soportadas manualmente pero sus accionamientos pueden variar dependiendo de las asistencias con las que cuentan las herramientas. (James E. Duffy, 2004)

A continuación se presenta una clasificación de los tipos de herramientas usadas con mayor frecuencia en el taller:

2.4.1. HERRAMIENTAS MANUALES.

También conocidas como utensilios de trabajo que por lo general se usan de forma individual y que son accionadas por la fuerza motriz humana. (James E. Duffy, 2004)

2.4.1.1. Destornilladores.

Herramienta manual utilizada para aflojar o ajustar tornillos o elementos del vehículo que requieran de un apriete moderado. Estos pueden ser:

- Destornillador Plano. (a)
- Destornillador Estrella o estriados. (b)
- Destornillador Precisión. (c)

(James E. Duffy, 2004)

En la figura 2.3. Se observan los diferentes tipos de destornilladores usados en el área automotriz.

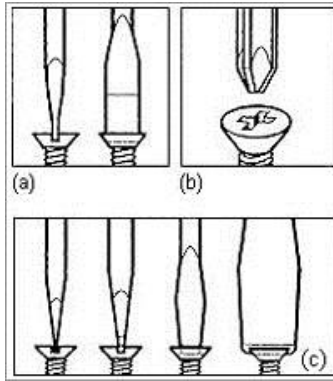


Figura 2.3. Tipos de Destornilladores
(James E. Duffy, 2004)

2.4.1.2. Llaves de apriete.

Herramienta manual utilizada para aflojar o ajustar pernos o tornillos que cuenten con una cabeza preferentemente hexagonal. Existe la siguiente variedad:

- Llave de boca mixta o combinada.
- Llave en cruz.
- Llave de boca ajustable (llave inglesa).
- Llaves dinamométricas.
- Llaves tipo Allen.
- Llave de copas.

(James E. Duffy, 2004)

En la figura 2.4. Se observan algunos de las diferentes llaves de apriete que se pueden encontrar en el área automotriz.

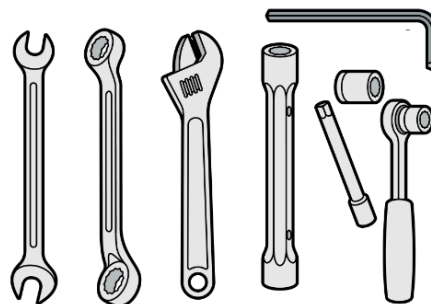


Figura 2.4. Tipos de llaves de apriete.
(James E. Duffy, 2004)

2.4.1.3. Alicates.

Herramienta manual con forma de tenaza con varias aplicaciones dentro del ámbito automotriz, ya que sirven para sujetar, doblar, cortar y en el caso de los cables permite pelarlos. (James E. Duffy, 2004)

En la figura 2.5. Se pueden observar los diferentes tipos de alicates usados en la industria automotriz.

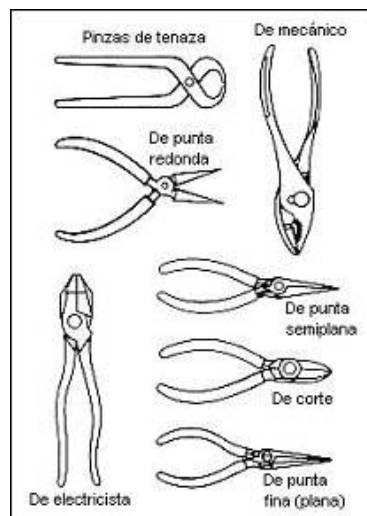


Figura 2.5. Tipos de alicates.

(James E. Duffy, 2004)

2.4.1.4. Martillo.

Herramienta manual de golpe utilizada para desplazar o causar deformación en una pieza o superficie. Los más utilizados en el área automotriz son:

- Martillo de bola.
- Martillo de goma.
- Martillo de chapista.

(James E. Duffy, 2004)

En la figura 2.6. Se observan diferentes tipos de martillos usados en la industria automotriz.

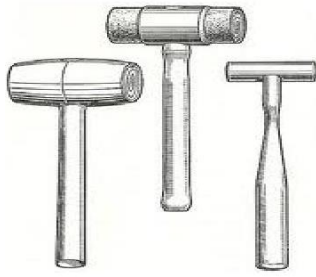


Figura 2.6. Tipos de martillos.

(James E. Duffy, 2004)

2.4.2. HERRAMIENTAS NEUMÁTICAS

Son aquellas herramientas que utilizan el aire comprimido como asistencia para su funcionamiento. (Nicolás, 2009)

2.4.2.1. Pistola neumática

Herramienta manual que utiliza el aire comprimido para transformarlo en torque y así ajustar o aflojar pernos o diferentes componentes, a esta pistola se pueden acoplar diferentes tipos de copas con la finalidad de que se pueda acoplar a las diferentes medidas. (José González Pérez, 2005)

En la figura 2.7. Se observa una pistola neumática con diferentes copas.



Figura 2.7. Pistola neumática.

(Solé, 2011)

2.4.3. HERRAMIENTAS HIDRÁULICAS.

Son herramientas que utilizan un fluido líquido como asistencia para su funcionamiento, y a diferencia de las herramientas neumáticas se pueden realizar mayores presiones y fuerzas. (Solé, 2011)

2.4.3.1. Gatos hidráulicos.

Herramienta utilizada para la elevación de componentes o cargas, también puede ser utilizada para compresión o extracción de componentes. Su funcionamiento es básico, emplea un embolo que es accionado por el fluido y este se eleva. (Solé, 2011)

En la figura 2.8. Se observa un gato hidráulico usado en el área automotriz.



Figura 2.8. Gato hidráulico automotriz.

2.4.4. EQUIPOS ELECTRÓNICOS DE COMPROBACION.

Son herramientas que utilizan componentes alimentados por electricidad, que es usada para el almacenamiento y transformación de información organizada en circuitos. (Concepcion, 2010)

2.4.4.1. Scanner automotriz.

Es un dispositivo que se enlaza directamente con la red de comunicación del vehículo esto ayuda a diagnosticar y ver los datos de funcionamiento en vivo del vehículo mediante los sistemas OBD I y OBD II. Con esto se puede saber el estado de funcionamiento de los componentes del vehículo como: motor, frenos, dirección, inmovilizadores, airbags, transmisión etc. (Concepcion, 2010)

La figura 2.9. muestra la imagen de un scanner automotriz.



Figura 2.9. Scanner automotriz

2.4.4.2. Osciloscopio automotriz.

Con el avance de la tecnología los vehículos cada día cuentan con componentes electrónicos más avanzados para tener la mejor eficiencia en el funcionamiento del automotor, estos componentes eléctricos trabajan con señales eléctricas. El osciloscopio es capaz de graficar esas oscilaciones que son señales eléctricas que varían en el tiempo y graficarlas para observar el funcionamiento del componente y diagnosticar si su funcionamiento es el correcto. (Concepcion, 2010)

En la figura 2.10. se observa un osciloscopio automotriz.



Figura 2.10. Osciloscopio automotriz.

2.4.4.3. Multímetro automotriz.

Herramienta indispensable en el mantenimiento de vehículos, también conocida como tester, con esta herramienta se puede hacer las siguientes mediciones:

- Voltajes (AC, DC)
- Resistencia de componentes.
- Revoluciones del motor.
- Temperatura.
- Frecuencia.
- Angulo Dwell.

(Concepcion, 2010)

En la figura 2.11. Se observa un multímetro automotriz con sus accesorios.



Figura 2.11. Multímetro automotriz.

2.4.5. INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN Y COMPROBACIÓN.

Estos instrumentos tienen la finalidad de entregar medidas en las diferentes magnitudes físicas para así realizar a comprobación de piezas, máquinas y componentes del vehículo para saber si están dentro de las indicaciones de funcionamiento óptimas. (Concepcion, 2010)

2.4.5.1. Compresómetro.

Es una herramienta con la cual se puede medir la estanqueidad del cilindro del motor en el tiempo de compresión o cualquier elemento que funcione con principios neumáticos. (Concepcion, 2010)

En la figura 2.12. se observa al Compresometro automotriz con sus accesorios.



Figura 2.12. Compresometro automotriz.

2.4.5.2. Vacuómetro.

Herramienta muy importante para la detección de fugas de vacío en los múltiples y problemas con la abertura y el cierre de las válvulas.

En la figura 2.13. se observa al Vacuómetro automotriz.



Figura 2.13. Vacuómetro automotriz.

2.4.5.3. Reloj comparador.

Sirve para medir imperfecciones o pandeamiento en elementos planos. (Concepcion, 2010)

En la figura 2.14. se observa al reloj comparador en su estuche.



Figura 2.14. Reloj comparador.

2.4.5.4. Calibrador de galgas.

Herramienta utilizada para medir el espesor o grosor y tolerancia de materiales así también el paso de luz entre dos superficies. (Concepcion, 2010)

En la figura 2.15. se observa al calibrador de galgas.



Figura 2.15. Calibrador de galgas.

2.4.5.5. Calibrador pie de rey.

Instrumento utilizado para la medición de dimensiones muy exactas de objetos relativamente pequeños, las medidas pueden ser internas o externas. (Concepcion, 2010)

En la figura 2.16. se observa al calibrador pie de rey digital.



Figura 2.16. Calibrador pie de rey.

2.5. ORGANIZACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS EN EL TALLER AUTOMOTRIZ.

Las herramientas en un taller automotriz son fundamentales ya que sin ellas no se podrían realizar las actividades laborales, es por eso que un taller debe contar

con una gran variedad de herramientas para satisfacer a los clientes con los trabajos y al operario facilitar su trabajo. Al contar con una gran cantidad de herramientas se deben organizar de una manera funcional para así aprovechar al máximo el tiempo disponible para el trabajo y que el operario tenga las seguridades necesarias para evitar accidentes laborales. (Carl Wallace Handlin, 2014)

2.5.1. CLASIFICACIÓN.

Es muy importante tener clasificadas las herramientas para al momento de que se necesite usar alguna de ellas puedan ser encontradas con facilidad, así mismo, se las debe clasificar de la siguiente manera: (Carl Wallace Handlin, 2014)

2.5.1.1. Tipo.

En los tipos de herramientas se puede clasificarlas por: herramientas manuales, herramientas auxiliares, herramientas con asistencias, herramientas eléctricas, herramientas electrónicas, herramientas de comprobación. (Carl Wallace Handlin, 2014)

2.5.1.2. Tamaño y peso.

En el área automotriz las herramientas tienen gran variedad de tamaños y pesos, es recomendable tenerlas en grupos con respecto a su tamaño y pesos para optimizar el espacio en el taller, que el área de trabajo se eficiente y con un correcto almacenamiento. (Carl Wallace Handlin, 2014)

2.5.1.3. Frecuencia de uso.

Esta clasificación es muy importante en el momento de realizar los trabajos en el vehículo, las herramientas más usadas siempre deben de estar a la mano para facilitar y agilizar el tiempo de trabajo. Por otro lado las herramientas con usos específicos deberán estar ubicadas en un área donde se las puedan ubicar fácilmente de ser necesarias, pero a su vez no se obstáculo en el labor diario. (Carl Wallace Handlin, 2014)

2.6. LIMPIEZA Y ORDEN EN EL TALLER Y PUESTO DE TRABAJO.

Un taller automotriz tiene muchos puntos de suciedad ya que se trabaja con vehículos sucios, aceites, lubricantes, grasas. Por lo que es importante tenerlas bien identificadas y eliminarlas mediante acciones necesarias para tenerlas controladas y que no sean un problema. (Sacristán, 2006)

Un taller limpio no solo transmite una estética agradable y de profesionalismo en el taller automotriz, la suciedad puede provocar anomalías en el funcionamiento de las máquinas y herramientas sino que puede desencadenar problemas de salud en los empleados lo que puede desencadenarse en una enfermedad laboral. (Sacristán, 2006)

2.7. MÉTODO DE LAS 5SS.

Este método fue implantado por Toyota en 1960, la aplicación de este método tiene como objetivo fundamental el de contar con lugares de trabajo organizados, con un orden que se acople al trabajo, limpios con esto se desea alcanzar una mejor productividad de la empresa y un ambiente laboral ameno donde el operario se encuentre contento. (Sacristán, 2006) Las 5s son:

2.7.1. CLASIFICACIÓN (SEIRI).

Consiste en la clasificación de equipos y herramientas innecesarias en el puesto de trabajo, para así deshacerse de aquellas herramientas que estorban y quitan funcionalidad y eficiencia. (Sacristán, 2006)

2.7.2. ORDEN (SEITON).

Es la ubicación de las herramientas y equipos, con el objetivo de facilitar el trabajo pudiendo identificar y ubicar los materiales rápidamente. **(Sacristán, 2006)**

2.7.3. LIMPIEZA (SEISO).

Una vez aplicados los dos primeros es mucho más fácil limpiar y mantenerlo así al puesto de trabajo, con esto se consigue una mejor estética y evitando mal funcionamiento en las maquinas por motivos de suciedad. (Sacristán, 2006)

2.7.4. ESTANDARIZACIÓN (SEIKETSU).

Esta es una de las más importantes ya que es aplicable a cada una de las Ss, con esto se busca que cada una de las estaciones de trabajo se encuentre en perfectas condiciones para así tener un producto con alta calidad y que esta calidad se mantenga. (Sacristán, 2006)

2.7.5. MANTENER LA DISCIPLINA (SHITSUKE).

La mejora continua es la clave del éxito, con todas las Ss lo que se tendrá son resultados favorables para el empleador, empleado y los clientes serán los

satisfechos con el producto. Si esta no se aplica con rigor las demás Ss perderán su eficacia. (Sacristán, 2006)

2.8. ASISTENCIAS QUE SE UTILIZAN EN EL MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ.

Las herramientas han evolucionado con la finalidad de facilitar el trabajo a los operarios, con estos avances se ha podido a más de aumentar la velocidad y eficiencia de los trabajos asegurar la calidad de los mismos. Hoy en día el ambiente laboral es muy importante, la comodidad el trabajador y las medidas necesarias que se toman para evitar los accidentes de trabajo, y las enfermedades laborales. Las asistencias en las máquinas y herramientas permiten que el operario no necesite realizar fuerzas, cargas innecesarias o tomar posiciones inadecuadas que puedan afectarlo. (Garrido S. G., 2010)

2.9. ASISTENCIA HIDRÁULICA.

La hidráulica es una de las ramas de la física que utiliza y estudia a los fluidos, sus características y sus aplicaciones como medios de presión para el movimiento de actuadores. (Sole, 2011)

Al ser llamado hidráulica puede pensarse que solo se usa como fluido al agua, pero no es así, por lo general el fluido utilizado es el aceite. (Sole, 2011)

El funcionamiento de un sistema hidráulico es básico, consiste en aumentar la presión del fluido (generalmente aceites especiales) por medio de un elemento llamado bomba para utilizar el mecanismo que normalmente es un cilindro. (Sole, 2011)

En la figura 2.17. se tiene un circuito hidráulico básico con sus componentes.

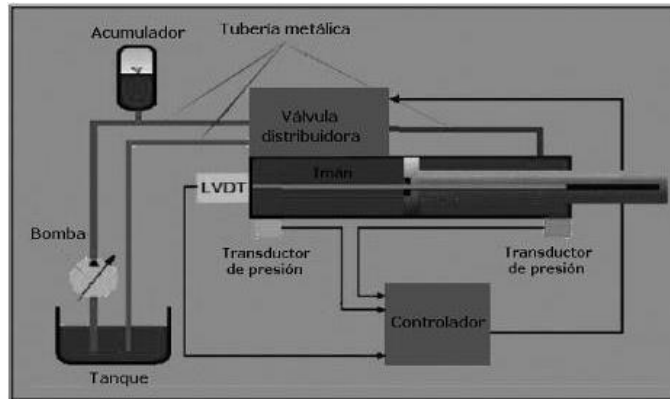


Figura 2.17. Circuito hidráulico básico.

(Sole, 2011)

2.9.1. CARACTERÍSTICAS.

- Utiliza aceites auto lubricantes para su funcionamiento.
- Sus elementos contienen un ajuste mecánico preciso.
- Al ser los aceites incompresibles el funcionamiento es uniforme.
- Transmite la presión más rápido que la energía neumática
- Su funcionamiento puede realizarse a altas temperaturas, presiones muy elevadas, ciclos rápidos, ya que los fluidos son el segundo sistema más rápido en actuar después de la electricidad.

(Sole, 2011)

2.9.2. VENTAJAS.

- Transmite gran cantidad de fuerza. (>30.000 Newton)
- Arranque desde cero con carga máxima
- Su movimiento es homogéneo.
- Protección por sobrecargas.
- Mandos precisos.

(Sole, 2011)

2.10. ASISTENCIA ELÉCTRICA.

La corriente eléctrica es el paso de los electrones a través de un elemento conductor, a esta transmisión de energía se produce por medio de una fuente externa que es la que aumenta la energía potencial, con esto se provoca el paso de electrones de un átomo a otro. La fuerza eléctrica que empuja a los electrones para su movimiento se mide en voltios. (Donate, 2011)

La electricidad es una forma de energía muy versátil por lo que tienen numerosas aplicaciones y puede ser transformada en otro tipo de energías como: calor, luz, movimiento. (Donate, 2011)

Hoy en día la electricidad es una necesidad, es por ello que la mayoría de aparatos usados en la vida diaria funcionan con esta energía, las herramientas no se quedan atrás y mediante esta asistencia se tienen equipos exactos que facilitan el trabajo y con un sinnúmero de aplicaciones en el taller automotriz. (Donate, 2011)

2.10.1. CARACTERÍSTICAS.

Existen dos tipos de corrientes:

2.10.1.1. Corriente alterna.

Es el tipo de corriente que tiene la característica de que su magnitud y dirección tienen una variación cíclica, por lo cual la gráfica de esta corriente tendrá una forma sinusoidal esto se debe a que durante un instante en el tiempo uno de sus polos es negativo y el otro positivo, y en el instante siguiente las dichas polaridades se invierten en ciclos por segundo también conocidos como Hertz (Hz). (Donate, 2011)

Este tipo de corriente es el que llega a los hogares y se usa para alimentar todos nuestros equipos electrónicos. (Donate, 2011)

En el vehículo el alternador es el encargado de generar este tipo de corriente.

En la figura 2.18. se tiene los diferentes tipos de ondas de corriente alterna.

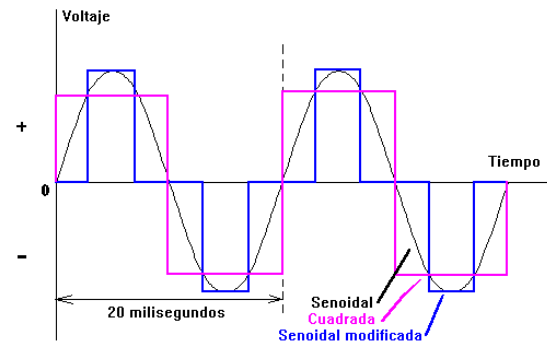


Figura 2.18. Ondas corriente alterna.

(Donate, 2011)

2.10.1.2. Corriente continua.

Este tipo de corriente se obtiene del flujo de electrones sobre un elemento conductor que va del terminal negativo al positivo de una batería o acumulador. (Orrego, 2008)

Este tipo corriente la producen los acumuladores o baterías, ya que estos tienen una tensión constante por lo que todos sus componentes funcionarán con la tensión entregada por el acumulador. (Orrego, 2008)

A diferencia de la corriente alterna esta corriente no varía de dirección de circulación y su tensión e intensidad son siempre constantes. (Orrego, 2008)

En la figura 2.19. se observa la gráfica de la corriente continua.

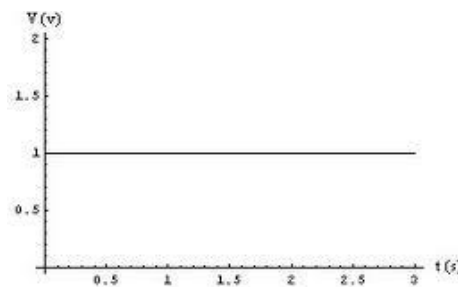


Figura 2.19. Corriente continua.

(Orrego, 2008)

2.10.2. VENTAJAS.

- Velocidades de reacción elevadas.
- Electricidad existe en casi todos los lugares.
- Alta eficiencia.

(Orrego, 2008)

2.11. ASISTENCIA NEUMÁTICA.

La neumática es la tecnología que hace posible la utilización del aire comprimido para automatizar procesos. La composición química del aire es:

- 78% Nitrógeno
- 20% Oxígeno
- 1% Hidrógeno
- 1% Una mezcla de Dióxido de carbono (CO₂), gases nobles (Helio, Neón, Argón), polvo atmosférico y vapor de agua.
- Su peso específico es de 1,293 Kg/m³ a 0°C y una atmósfera (1,013 bar) de presión.

(Nicolás, 2009)

La aplicación de la neumática es muy flexible y puede ser utilizada en casi todas las industrias, pero la que interesa en el ámbito automotriz es:

- Máquinas y mecanismos
- Elevación y transporte
- Manipulación y robotización
- Automoción.

Es importante destacar que el aire comprimido es una energía de fácil transportación, pero no es recomendable a grandes distancias en su distribución ya que tiene pérdidas de cargas originadas por las tuberías y uniones. Puede ser almacenada en depósitos a presiones elevadas para evitar el continuo

funcionamiento de los compresores y así alargar la vida útil de los mismos.
(Poveda, 2007)

2.12. UNIDADES EMPLEADAS EN LA NEUMÁTICA.

“Las magnitudes fundamentales en el sistema internacional de medidas (SI) son la longitud, la masa y el tiempo, obteniéndose las demás como combinación de estas tres. Este sistema de uso universal en la actualidad, utiliza como medida de longitud el metro (m), el kilogramo como unidad de masa (Kg) y como unidad de tiempo el segundo (s).

En el sistema SI, la fuerza es una magnitud derivada cuya unidad es el newton (N) que, en función de las unidades básicas”,

Se expresa así:

$$1N = 1Kg * \frac{m}{s^2} \quad [2.1]$$

(Nicolás, 2009)

Una de las principales características de los elementos neumáticos es que la presión de trabajo en un cilindro, o a su vez cualquier cálculo donde se encuentren involucradas las presiones, siempre se referirán a presiones relativas o las presiones medidas sobre la presión de referencia que es la atmosférica.
(Nicolás, 2009)

La figura 2.20. muestra las presiones absolutas y relativas.

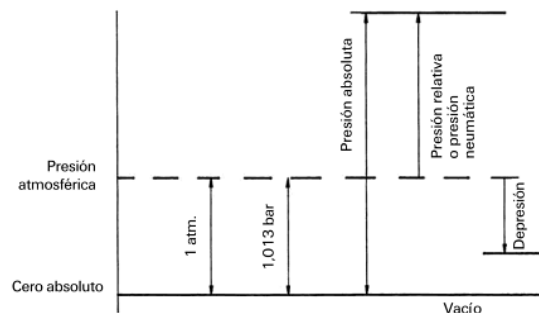


Figura 2.20. Presiones absolutas y relativas.

(Nicolás, 2009)

Mediante las tabla 2.1. y 2.2. Se recordara las unidades utilizadas para los diferentes cálculos, medidas y equivalencias.

Tabla 2.1. Sistema de unidades.

SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES

UNIDADES BÁSICAS

Magnitud	Unidad	Símbolo
Longitud	metro	m
Masa	kilogramo	kg
Tiempo	segundo	s

UNIDADES DERIVADAS

Magnitud	Unidad	Símbolo	Fórmula
Fuerza	newton	N	$kg \cdot m/s^2$
Frecuencia	hercio	Hz	1/s
Energía	julio	J	N.m
Trabajo	julio	J	N.m
Potencia	watio	W	J/s
Presión	pascal	Pa	N/m^2
Tensión mecánica	pascal	Pa	N/m^2

(Nicolás, 2009)

2.13. EQUIVALENCIAS ENTRE LAS UNIDADES DE PRESIÓN.

Tabla 2.2. Datos de equivalencias.

	Pa	bar	At	atm	mca	Torr	psi
1Pa		10^{-5}	$1,02 \cdot 10^{-5}$	$9,87 \cdot 10^{-6}$	$1,02 \cdot 10^{-4}$	$7,52 \cdot 10^{-3}$	$1,45 \cdot 10^{-4}$
1bar	10^5		1,02	0,987	10,2	752	14,5
1at	$9,81 \cdot 10^4$	0,981		0,968	10	736	14,21
1atm	$1,013 \cdot 10^5$	1,013	1,033		10,33	760	14,67
1mca	$9,81 \cdot 10^3$	$9,81 \cdot 10^{-2}$	0,1	$9,68 \cdot 10^{-2}$		73,6	1,42
1Torr	133	$1,33 \cdot 10^{-3}$	$1,36 \cdot 10^{-3}$	$1,32 \cdot 10^{-3}$	$1,36 \cdot 10^{-2}$		$1,93 \cdot 10^{-2}$
1psi	$6,9 \cdot 10^3$	$6,9 \cdot 10^{-2}$	$7,04 \cdot 10^{-2}$	$6,81 \cdot 10^{-2}$	0,704	51,74	

(Solé, 2011)

2.14. TIPOS DE MANDOS.

Los elementos que sirven como mando en los circuitos son los que ayudan en la interconexión para tener la opción de gobernar a los actuadores maniobrar los diferentes sistemas. Son los encargados de recibir la señal y difundir las órdenes de pilotaje para que los elementos realicen las funciones asignadas. (Nicolás, 2009)

Según su estructura se tiene dos tipos de mandos bien diferenciados:

2.14.1. MANDO NEUMÁTICO.

Este mando solo utiliza al aire comprimido, sin la utilización de algún sistema o parte eléctrica.

Este tipo de mando es más económico, el tiempo de respuesta es mayor siempre y cuando el mando y el distribuidor no superen los 2 metros de distancia. (Solé, 2011)

En la figura 2.21. se tiene un circuito neumático básico, en el cual se observa su tipo de mando.

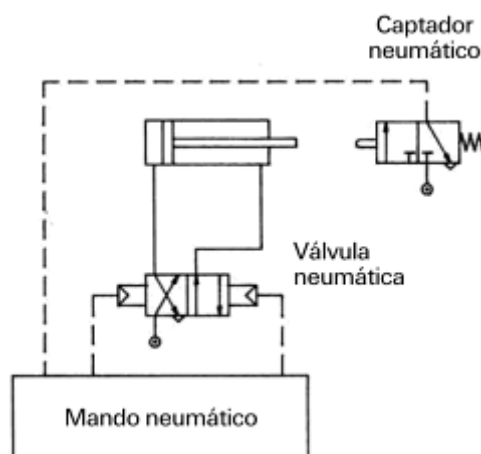


Figura 2.21. Esquema con mando neumático.

(Nicolás, 2009)

2.14.2. MANDO ELECTRO NEUMÁTICO.

En este mando como su nombre lo indica, cuenta de componentes eléctricos, o a su vez, siendo un poco más avanzados cuenta con partes electrónicas.

Sirve para automatizaciones más complejas, su velocidad de respuesta es más rápida cuando existen mayores distancias entre el mando y el distribuidor. (Vilchis, 2014)

En la figura 2.22. se tiene un circuito neumático básico, en el cual se observa su tipo de mando.

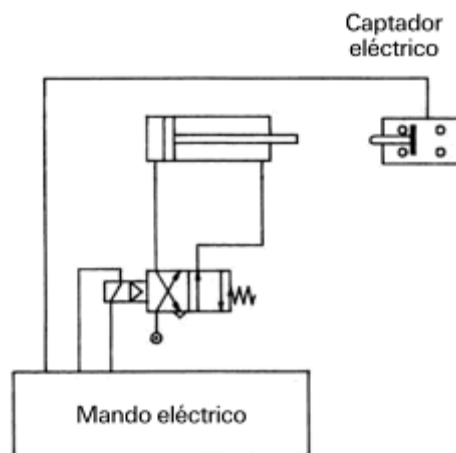


Figura 2.22. Esquema con mando eléctrico.

(Nicolás, 2009)

2.15. COMPRESORES O GENERADORES DE AIRE COMPRIMIDO.

El compresor es el elemento encargado de mediante un elemento móvil absorber el aire del ambiente y comprimirlo en un espacio confinado a una temperatura y presión establecidas.

Una de las características más importantes de un compresor es el caudal que entrega que a su vez va de la mano con la presión. El caudal y presión entregada

debe ser acorde a las herramientas de trabajo que se encuentren en el taller automotriz.

Otra característica de los compresores es que no siempre se encuentran en funcionamiento, se activan cuando el presostato marca el valor mínimo establecido en el acumulador, y también cuando marca su valor máximo. (José González Pérez, 2005).

2.15.1. COMPRESORES DE EMBOLO.

El funcionamiento de este compresor es similar al de los motores de combustión interna, pero en este caso no existe el tiempo de explosión.

En la figura 2.23. se observa al compresor de pistón de uno y dos émbolos.

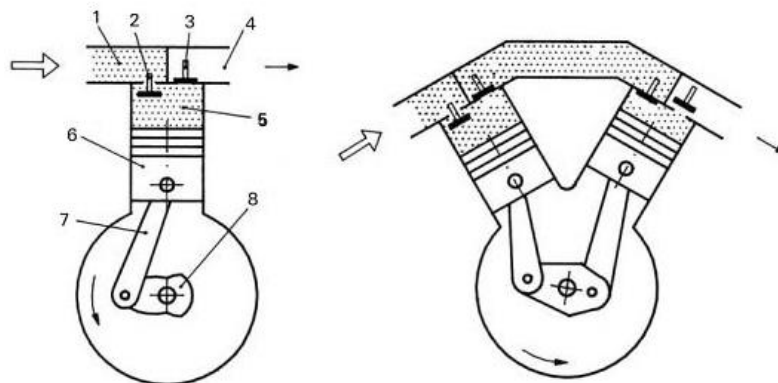


Figura 2.23. Compresor de pistón.

(Nicolás, 2009)

Sus partes son:

- | | |
|----------------------------|---------------------------|
| 1. Conducto de aspiración. | 5. Cámara de compresión. |
| 2. Válvula de admisión | 6. Pistón |
| 3. Válvula de escape. | 7. Biela. |
| 4. Conducto de salida | 8. Excéntrica o manivela. |

Los compresores de una etapa pueden llegar a comprimir el aire a 4 a 6 bares, por otro lado los de dos etapas pueden llegar de 10 a 15 bar. (Solé, 2011).

2.15.2. COMPRESORES DE MEMBRANA.

El principio de funcionamiento es muy parecido al de pistón en la transformación de los movimientos rotatorios a lineal, pero con la diferencia que este no cuenta con un pistón, sino que a su vez, cuenta con una corredera solidaria a la membrana elástica, que es la que da estanqueidad para la compresión del gas. (Viloria, 2012)

En la figura 2.24. se observa el compresor de membrana y sus partes.

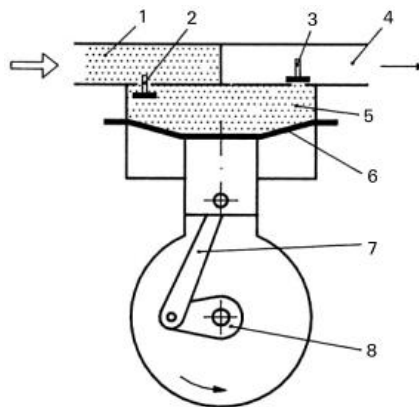


Figura 2.24. Compresor de membrana.

(Nicolás, 2009)

1. Conducto de aspiración.
2. Válvula de admisión
3. Válvula de escape.
4. Conducto de salida
5. Cámara de compresión.
6. Corredera.
7. Membrana elástica.

8. Excéntrica o manivela.

2.15.3. COMPRESORES ROTATIVOS.

Los compresores rotativo tienen la característica principal de que son poco ruidosos con respecto a los de embolo y as su vez la uniformidad del caudal que entrega.

En la figura 2.25. se observa al compresor rotativo en dos vistas.

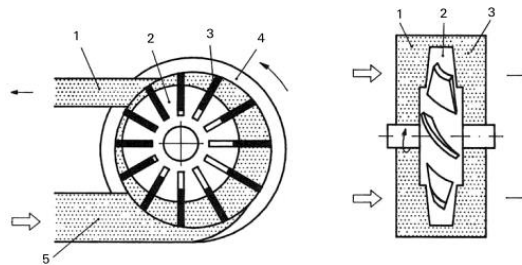


Figura 2.25. Compresores rotativos.

(Nicolás, 2009)

1. Tobera de salida.
2. Rotor excéntrico.
3. Paletas deslizantes.
4. Cuerpo o cámara.
5. Toma de aire.

2.16. RED DE DISTRIBUCIÓN.

Se la conoce como la red de distribución de aire comprimido al conjunto de tuberías que comenzando su recorrido desde el depósito conducen el aire a presión hasta las diferentes zonas de trabajo donde sea necesario. Las tuberías pueden ser de acero para soportar las presiones unidas con juntas

de diferentes tipos. Como se conoce, en los fluidos no se puede tener variaciones bruscas de sección de tubería para no tener problemas de pérdidas de presión. (Martínez, 2011)

En la figura 2.26. se observa un sistema de distribución neumática.

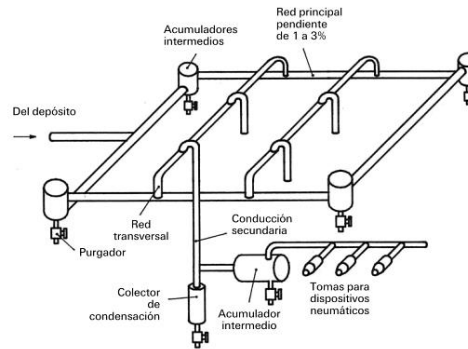


Figura 2.26. Esquema de red neumática.

(Nicolás, 2009)

2.16.1. TOMAS DE PRESIÓN.

Se les denomina conectores o enchufes, que son puntos accesibles y de rápidos de conectar para hacer uso de las herramientas neumáticas. Cuando la hembra esta desconectada del macho impide la salida del aire mediante una válvula anti retorno incorporada. Cuando el macho se conecta queda automáticamente enclavado y se tiene un paso directo de aire.

En la figura 2.27. se puede observar las tomas de presión macho y hembra.

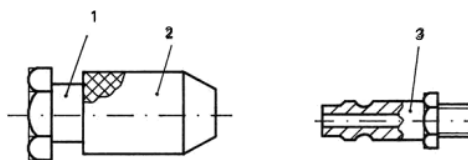


Figura 2.27. Conector o enchufe rápido.

(Nicolás, 2009)

2.17. UNIDAD DE MANTENIMIENTO DEL AIRE COMPRIMIDO.

En un circuito neumático es indispensable el uso de una unidad de mantenimiento ya que los componentes deben recibir una presión uniforme y libre de impurezas para evitar daños en las herramientas neumáticas ya que la humedad se condensa y puede afectar el funcionamiento de las mismas. Por otro lado se tiene dispositivos que necesitan ser lubricados. (Viloria, 2012)

En la figura 2.28. se tiene la unidad de mantenimiento de aire comprimido.

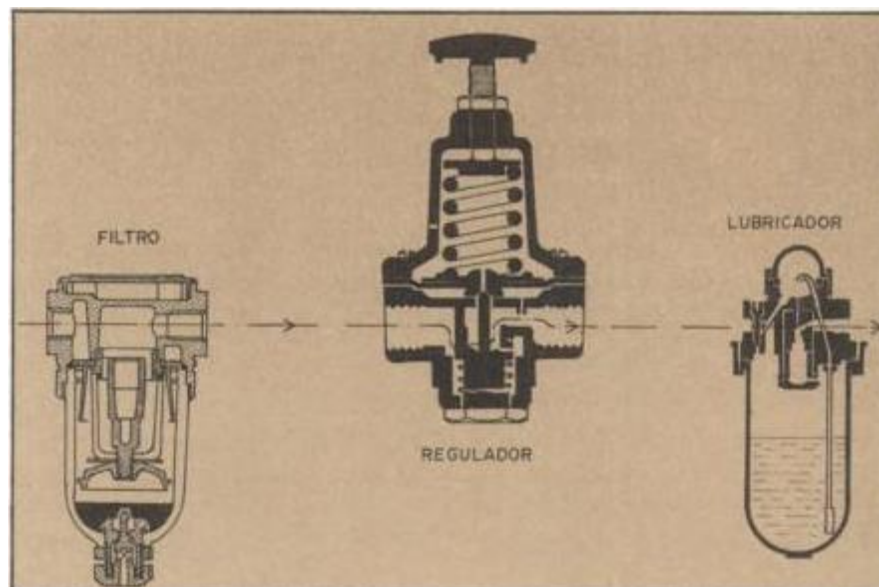


Figura 2.28. Unidad de mantenimiento de aire.

(José González Pérez, 2005)

Para realizar el mantenimiento a la red de distribución se necesita este componente en distintos puntos. Estas unidades de mantenimiento cuentan con tres elementos diferentes: (José González Pérez, 2005)

2.17.1. FILTRO.

Su objetivo es el de detener la impurezas que se encuentren en el circuito neumático. (José González Pérez, 2005)

2.17.2. REGULADOR.

Es el encargado de mantener la presión constante dentro del circuito neumático en todo momento. (José González Pérez, 2005)

2.17.3. LUBRIFICADOR.

Una vez filtrado y regulada la presión este elemento es el encargado de hacer que mediante el paso del aire se mezcle una fina capa de aceite hasta las partes móviles de los dispositivos para tener su correcto funcionamiento y evitando los desgastes innecesarios. (José González Pérez, 2005)

2.18. CILINDROS NEUMÁTICOS.

El cilindro neumático es un actuador del sistema neumático, su funcionamiento es dado por el aire a presión que entra por el orificio de la cámara trasera, haciendo llenándola y gracias a la estanqueidad empuja y hace avanzar el vástago. Para que este movimiento sea posible la cámara delantera desaloja el aire que allí se encuentra por el orificio que se encuentra en esta cámara y el aire es evacuado al exterior. (Vilchis, 2014)

En la figura 2.29. se observa un cilindro neumático con su simbología.

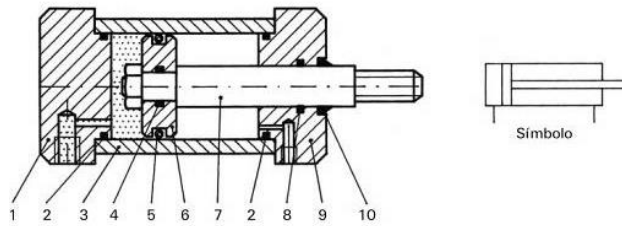


Figura 2.29. Cilindro neumático.

(Nicolás, 2009)

- | | |
|----------------------|-------------------------------|
| 1. Tapa trasera. | 6. Pistón. |
| 2. Juntas elásticas | 7. Vástago. |
| 3. Tubo o camisa. | 8. Junta dinámica de vástago. |
| 4. Juntas estáticas. | 9. Tapa delantera. |
| 5. Juntas dinámicas. | 10. Junta anillo rascador. |

2.19. ERGONOMÍA.

Se lo puede definir a la ergonomía como el estudio del trabajo o labor en relación con el puesto de trabajo o entorno y con quienes se realiza. Sirve para determinar cómo diseñar y ubicar el lugar de trabajo para el operario con el fin de prevenir problemas de salud para aumenta la eficiencia en el trabajador. (Acosta, 2002)

La aplicación de la ergonomía en los lugares de trabajo aporta muchas ventajas que son visibles en el operario, con esto se obtiene condiciones de trabajo más saludables y seguras, y para el empleador se ven reflejados en la productividad. (Acosta, 2002)

La ergonomía tiene un gran alcance y abarca distintas condiciones laborales que influyen directamente en la comodidad y salud del operario. Los factores que se tiene son:

- La iluminación

- El ruido
- La temperatura
- Las vibraciones
- Diseño del puesto de trabajo
- Horarios del empleado
- Herramientas usadas.

En muchas ocasiones los empleados no pueden escoger sus estaciones de trabajo y se ven obligados a adaptarse con lo que cuenta la empresa o taller, lo que conlleva a lesiones en los diferentes partes del cuerpo y partes del organismo. (Lucas, 2007)

2.20. ÁMBITOS DE LA ERGONOMÍA.

La ergonomía se centra en dos ámbitos importantes:

- Diseño de productos
- Puestos de trabajo.

Por lo general la ergonomía siempre se ha visto centrada en los puestos de trabajo o en la parte laboral, pero no se debe olvidar que los productos deben tener su punto de ergonomía para hacerlos de manipulación más fácil y que se acoplen a nuestras necesidades. (Maestre, 2007)

2.21. ERGONOMÍA DEL PRODUCTO.

En esta ergonomía se trata de buscar que los productos sean eficientes en su uso, dando la seguridad necesaria, y que ayuden en el mejoramiento de la productividad de nuestras actividades, sin generar daños en el personal que los utiliza. (Morán, 2007)

2.22. ERGONOMÍA EN EL TRABAJO.

Es importante recalcar que muchas veces algunos puestos de trabajo pueden ser ergonómicos para ciertas personas pero para otras no, esto se debe que parte de la ergonomía es la interacción del operario con su entorno de trabajo. Con esto el puesto de trabajo trata de obtener un ajuste adecuado con las virtudes, aptitudes y habilidades del operario y sus demandas de trabajo, para así tener una satisfacción del empleado y ver su producción eficiente. (José J. Cañas, 2001)

Factores a tener en cuenta:

- Riesgos mecánicos.
- Riesgos por posturas
- Riesgos por el tipo de trabajo
- Riesgos relativos a las energías.

(José J. Cañas, 2001)

2.23. ERGONOMÍA EN HERRAMIENTAS MANUALES.

Las herramientas usadas deben ser fabricadas bajo prescripciones ergonómicas y que faciliten su uso. Si se tienen herramientas mal diseñadas o que sean incómodas para el trabajador, se van a tener consecuencias negativas en la salud y la productividad se verá reducida. Las herramientas deben estar diseñadas de tal manera que se acoplen al trabajo y al operario. (Maestre, 2007)

Puntos a tener en cuenta con las herramientas:

- No adquirir herramientas de baja calidad
- Preferir herramientas que permitan al trabajador usar los músculos grandes.
- Evitar sujetar por tiempo prolongado herramientas pesadas.

- Preferir herramientas con mangos grandes que se puedan agarrar y sostener con toda la mano
- Controlar el estado de las herramientas.

(Maestre, 2007)

2.24. ENFERMEDADES LABORALES.

Las enfermedades de trabajo son producidas por malas condiciones de trabajo o puestos de trabajos precarios. Enfermedad profesional se conoce por que a más de tener su origen laboral, esta da derechos al cobro de las indemnizaciones oportunas. (Perez, 2013)

“la contraída a consecuencia del trabajo ejecutado por cuenta ajena en las actividades que se especifiquen en el cuadro que se apruebe por las disposiciones de aplicación y desarrollo de esta Ley, y que esta proceda por la acción de elementos o sustancias que en dicho cuadro se indiquen para cada enfermedad profesional”. (Art. 116 de la Ley General de Seguridad Social)

2.25. CONDICIONES LABORALES.

Las condiciones de trabajo buscan el mejoramiento de las condiciones de seguridad y salud en los diferentes puestos de trabajo, con su único fin de prevenir daños físicos y mentales de los trabajadores, que sean a consecuencia de las labores realizadas en el trabajo. (Acosta, 2002)

El empresario debe controlar periódicamente las condiciones del trabajador y de su puesto de trabajo para que no sean una amenaza para la seguridad y salud del trabajador, y así asegurar una calidad en su desempeño laboral. (Acosta, 2002)

2.25.1. CONDICIONES DE SEGURIDAD.

Las condiciones de seguridad deben ser las adecuadas y aprobadas por los diferentes sistemas encargados de la seguridad laboral. (José J. Cañas, 2001)

- Se deben tener en cuenta los espacios en los que se realiza el trabajo
- Las instalaciones eléctricas, neumáticas, etc.
- Los equipos y herramientas de trabajo.
- Almacenamiento, manipulación y utilización de objetos, materiales y cargas.
- Precaución con materiales inflamables y químicos peligrosos.

2.25.2. CONDICIONES AMBIENTALES.

Las condiciones ambientales vienen delimitadas por la exposición a agentes físicos como:

- Ruido
- Vibraciones
- Campos magnéticos.

Exposición a agentes químicos y biológicos

- Calor frío
- Iluminación

Se deben tener en cuenta estos parámetros para que no se tenga problemas de enfermedades laborales bajo las condiciones ambientales que pueden ser perjudiciales para el operario. (Morán, 2007)

2.26. LESIONES Y ENFERMEDADES HABITUALES.

Las lesiones y enfermedades se desarrollan habitualmente a paso lento en el paso de meses o años, muchas veces estas enfermedades tienen síntomas indicando que algo no está bien, y en otras ocasiones es muy tarde cuando uno se da cuenta que tiene una enfermedad provocada laboralmente. (Lucas, 2007)

En la tabla 2.3. se observa las lesiones laborales más comunes.

Tabla 2.3. Enfermedades laborales típicas.

LESIONES	SINTOMAS	CAUSAS TIPICAS
Bursitis: inflamación de la cavidad que existe entre la piel y el hueso o el hueso y el tendón. Se puede producir en la rodilla, el codo o el hombro.	Inflamación en el lugar de la lesión.	Arrodillarse, hacer presión sobre el codo o movimientos repetitivos de los hombros.
Celulitis: infección de la palma de la mano a raíz de roces repetidos.	Dolores e inflamación de la palma de la mano.	Empleo de herramientas manuales, como martillos y palas, junto con abrasión por polvo y suciedad.
Cuello u hombro tensos: inflamación del cuello y de los músculos y tendones de los hombros.	Dolor localizado en el cuello o en los hombros.	Tener que mantener una postura rígida.
Dedo engatillado: inflamación de los tendones y/o las vainas de los tendones de los dedos.	Incapacidad de mover libremente los dedos, con o sin dolor.	Movimientos repetitivos. Tener que agarrar objetos durante demasiado tiempo, con demasiada fuerza o con demasiada frecuencia.
Epicondilitis: inflamación de la zona en que se unen el hueso y el tendón. Se llama "codo de tenista" cuando sucede en el codo.	Dolor e inflamación en el lugar de la lesión.	Tareas repetitivas, a menudo en empleos agotadores como ebanistería, enyesado o colocación de ladrillos.
Ganglios: un quiste en una articulación o en una vaina de tendón. Normalmente, en el dorso de la mano o la muñeca.	Hinchazón dura, pequeña y redonda, que normalmente no produce dolor.	Movimientos repetitivos de la mano.
Osteoartritis: lesión de las articulaciones que provoca cicatrices en la articulación y que el hueso crezca en demasía.	Rigidez y dolor en la espina dorsal y el cuello y otras articulaciones.	Sobrecarga durante mucho tiempo de la espina dorsal y otras articulaciones.

(Lucas, 2007)

2.27. DATOS DE ACCIDENTES Y ENFERMEDADES LABORALES EN EL ECUADOR.

Según los datos del Ministerio del trabajo, las provincias con más siniestralidad en accidentes laborales, como se observa en la tabla 2.4, son Pichincha y Guayas.

Tabla 2.4. Siniestralidad reportada por provincia.

PROVINCIA	SINIESTRALIDAD REPORTADA POR PROVINCIA											
	2013		2014		AL 31-OCT-2015		TOTAL		%			
	AT	EP	AT	EP	AT	EP	AT	EP	AT	EP		
Azuay	709	11	797	19	846	10	2.352	40	3,76%	2,00%		
Bolívar	114		116	3	98	3	328	6	0,52%	0,30%		
Cañar	480	2	528	4	514	4	1.522	10	2,43%	0,50%		
Carchi	51	1	44		49	1	144	2	0,23%	0,10%		
Chimborazo	168		173	2	192	17	533	19	0,85%	0,95%		
Cotopaxi	301	48	356	38	273	27	930	113	1,49%	5,64%		
El Oro	377	5	395	2	364	10	1.136	17	1,82%	0,85%		
Esmeraldas	473	3	371	3	289	3	1.133	9	1,81%	0,45%		
Galápagos	34	7	34	7	31		99	14	0,16%	0,70%		
Guayas	9.758	72	9.687	83	8576	81	28.021	236	44,80%	11,77%		
Imbabura	129	13	186	17	129	9	444	39	0,71%	1,95%		
Loja	222	23	254	26	236	12	712	61	1,14%	3,04%		
Los Ríos	952	3	1.023	4	1002	4	2.977	11	4,76%	0,55%		
Manabí	441	2	890	13	675	8	2.006	23	3,21%	1,15%		
Morona Santiago	67		89		45	1	201	1	0,32%	0,05%		
Napo	441	19	520	6	241	11	1.202	36	1,92%	1,80%		
Orellana	213	32	221	9	169	30	603	71	0,96%	3,54%		
Pastaza	80		58	3	99	10	237	13	0,38%	0,65%		
Pichincha	4.671	356	5.195	374	4468	388	14.334	1.118	22,91%	55,76%		
Santa Elena	165	2	193	5	182	3	540	10	0,86%	0,50%		
Santo Domingo de los Tsáchilas	291	2	333	19	357	9	981	30	1,57%	1,50%		
Sucumbios	216	10	258	21	222	24	696	55	1,11%	2,74%		
Tungurahua	307	14	320	16	355	20	982	50	1,57%	2,49%		
Zamora Chinchipe	125	5	138	8	177	8	440	21	0,70%	1,05%		
TOTAL	20.785	630	22.179	682	19.589	693	62.553	2.005	100,00%	100,00%		

Fuente: SRGP, periodo 01/01/2013 al 31/10/2015

(Ministerio del trabajo, 2015)

Las enfermedades profesionales calificadas con más incidencia en el Ecuador, según los datos del ministerio presentados en la tabla 2.5, son hernia de disco y síndrome del túnel carpiano.

Tabla 2.5. Enfermedades profesionales calificadas.

Enfermedad	2013	2014	2015
ASMA	0	0	1
DISFONIA	0	0	2
CERVICALGIA	1	1	0
DERMATITIS	0	1	0
EPICONDILITIS	0	2	3
HERNIA DE DISCO	40	119	115
HIPOACUSIA	1	5	6
HOMBRO DOLOROSO	3	13	17
LUMBALGIA	12	39	29
LUMBOCIATALGIA	3	4	3
NEUMONITIS QUIMICA	0	1	0
OTRAS	0	10	8
RADICULOPATIA	0	2	2
RUPTURA DEL SUPRAESPINO	1	8	12
SINDROME DEL MANGUITO ROTADOR	0	11	16
SINDROME TUNEL CARPIANO	12	49	66
TENDINITIS	9	17	24
TENOSINOVITIS	1	2	1
TUBERCULOSIS	0	1	1
Total	83	285	306
Fuente: Direccion del Seguro de Riesgos de Trabajo, ML			
Datos de 2013 parciales, solo existen registros desde 2014			
La fecha/año de referencia es cuando se expide el acuerdo de EP por la CVI			

(Ministerio del trabajo, 2015)

En la tabla 2.6, se puede observar como las lesiones siempre son mayores en los miembros superiores e inferiores.

Tabla 2.6. Número de lesiones por ubicación de accidentes de trabajo

Ubicación	Número de Lesiones
Lesiones Generales	264
Ubicaciones Múltiples	5930
Tronco	6116
Sin Lesiones	84
No Definido	210
Miembros Superiores	22726
Cuello	1325
Miembros Inferiores	17764
Cabeza	7071

(Ministerio del trabajo, 2015)

2.27.1. NATURALEZA DE LA LESIÓN:

Las naturalezas de las lesiones en el ambiente laboral dependen de cada uno de los trabajos que se realizan, así también la maquinaria y las seguridades que se deben tener en cuenta al realizar las labores diarias.

En el ámbito automotriz se tiene una gran cantidad de herramientas y equipos para la realización de los diferentes trabajos y mantenimientos, por lo que se debe tomar en cuenta cada uno de estos.

Tomando en cuenta el área laboral automotriz, en la tabla 2.7 se tiene contusiones y aplastamientos que son las comunes en este ámbito.

Tabla 2.7. Contusiones y aplastamientos.

Lesión	Número de Lesiones
LESIONES GENERALES	51
UBICACIONES MULTIPLES	1426
TRONCO	1513
SIN LESIONES	9
NO DEFINIDO	6
CUELLO	303
MIEMBROS SUPERIORES	3428
MIEMBROS INFERIORES	3692
CABEZA	1051
TOTAL	11479

(Ministerio del trabajo, 2015)

Por otro lado, en la tabla 2.8 a consecuencia de las contusiones se puede llegar a traumatismos internos.

Los datos de la tabla 2.8, se dan a notar que los miembros superiores, inferiores y la cabeza son los que cuentan con mayor incidencia.

Tabla 2.8. Conmociones y traumatismos internos.

Lesión	Número de Lesiones
LESIONES GENERALES	8
UBICACIONES MULTIPLES	241
TRONCO	400
NO DEFINIDO	3
CUELLO	60
MIEMBROS SUPERIORES	314
MIEMBROS INFERIORES	542
CABEZA	606
TOTAL	2174

(Ministerio del trabajo, 2015)

3. METODOLOGÍA.

3.1. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL.

En esta investigación se examinó la viabilidad teórica de la implementación de sus asistencias en la camilla, con esto se puede realizar cambios en las pruebas realizadas, así también el cálculo de datos para obtener el diseño y condiciones de funcionamiento deseados.

3.2. INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

Esta investigación se la utilizó para la realización de ensayos teóricos y prácticos, tanto para la verificación de los componentes y del funcionamiento del sistema. Así también, para la aplicación de los cálculos necesarios para que los diferentes componentes cumplan el trabajo requerido. Estos datos fueron de vital importancia para determinar los actuadores.

3.3. INVESTIGACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS Y MECANISMOS EXISTENTES PARA APLICACIÓN DEL PROYECTO.

Las herramientas que se tienen en cuenta son:

La camilla para mecánica básica, se la puede encontrar fácilmente en un taller, dada su funcionalidad de movilidad debajo de un vehículo, para realizar los trabajos necesarios.

Sistema de tijeras, que se lo puede encontrar en varios sistemas de elevación, este sistema permite variar alturas con respecto al trabajo que se desea realizar, por lo general es activado por un actuador neumático o hidráulico.

Sistema neumático, en un taller automotriz es necesario de un sistema de abastecimiento de aire en cada una de las estaciones de trabajo, ya que se tiene un gran número de herramientas neumáticas para la ayuda y realización de mantenimientos en un automotor.

3.4. PRE DISEÑO DE LA CAMILLA PARA MECÁNICO CON ASISTENCIAS, PARA FACILITAR EL TRABAJO EN EL MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ.

Un pre diseño realizado en el programa Sketchup, da la idea de cómo se observaría la camilla en teoría.

3.5. SELECCIÓN DE MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN.

Para la construcción del bastidor y del sistema de tijeras, después de una investigación comparativa entre aceros, luego de calcular las cargas y esfuerzos, se selecciona al material ideal, que cumpla con las condiciones de resistencia.

3.6. DISEÑO DEL BASTIDOR Y SISTEMA DE TIJERAS.

Para dar un diseño estructural que cuente con la rigidez, la capacidad de absorber los esfuerzos tales como: compresión, torsión, tracción y flexión. Todas estas propiedades mecánicas deben de tomarse en cuenta a la hora de elegir los materiales, con esto también un diseño con largueros y travesaños tales como el chasis de un vehículo serían los más apropiados para la construcción del bastidor.

Sobre el bastidor se implementa el sistema de tijeras el cual es el encargado de dar la facilidad de cambio de alturas a la plataforma superior de la camilla, dándole la estabilidad necesaria al operario ya sea en el punto muerto superior, punto muerto inferior con sus respectivas carreras ascendentes y descendentes.

3.7. DISEÑO DEL CIRCUITO NEUMÁTICO.

Mediante la utilización del software Fluid sim se pudo graficar y comprobar el diseño del circuito neumático, que mediante pruebas y simulaciones se logró ver los efectos y funcionamiento de cada uno de los componentes que conforman el sistema.

3.8. SELECCIÓN DE ELEMENTOS NEUMÁTICOS.

Se cuenta con:

- Actuador neumático tipo Fuelles de dos lóbulos.
- Tubería de 8mm
- Unión tee
- Válvula reguladora de caudal manual.
- Mando tipo Joystick, 3 posiciones 5 vías.
- Juego de acoples rápidos.

Con estos materiales se procedió a dar funcionamiento al sistema de tijeras para la variación de altura de la camilla.

3.9. ACOPLAMIENTO DEL SISTEMA NEUMÁTICO EN BASTIDOR Y SISTEMA DE TIJERAS.

El acoplamiento del sistema neumático al sistema de tijeras se lo realiza de manera tal que los cilindros actuadores se los ubica en la parte móvil del sistema con una inclinación inicial dada por los cálculos para que realice el trabajo necesario y pueda levantar el peso de la camilla más operario y herramientas.

Los demás accesorios se dispondrán de tal manera que no interrumpan el trabajo del sistema, las tuberías se esconderán en los travesaños guardando un diseño limpio y que no se vea afectado su longitud cuando la camilla este en el punto muerto inferior o superior.

3.10. DETERMINACIÓN DE LAS ALTURAS MÍNIMAS Y MÁXIMAS DE LA CAMILLA.

Mediante los cálculos necesarios se le pudo dar una altura mínima, teniendo en cuenta que se debe estar lo más cerca al piso al momento de ingresar debajo del vehículo o maquinaria pesada. Así también, la altura máxima la cual será generosa para suplir cualquier necesidad que se presente debajo del vehículo.

Y los puntos medios donde el operario puede decidir trabajar dentro de la carrera con la que cuenta el sistema de tijeras de la camilla.

3.11. SIMULACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO CON TODOS SUS ELEMENTOS.

Una vez culminada la camilla y sus elementos se procede a la realización de pruebas de campo, en las cuales se le dará funcionamiento al sistema neumático con varias cargas, para ver su comportamiento.

El uso de sus cajas organizadora de herramientas las cuales pueden ser extraídas para la utilización de las herramientas básicas que en ellas se encuentre.

Sistema de iluminación LED, para tener una mejor iluminación en lugares con poca visibilidad.

El acople rápido en el sistema para un fácil manejo de herramientas neumáticas mientras se realiza el trabajo.

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

En este apartado del proyecto, se procederá a demostrar los datos e ingeniería de la camilla, mediante el cálculo de los diferentes componentes que la construyen, así también, los datos técnicos de cada uno de los componentes utilizados para la construcción del proyecto.

4.1. INVESTIGACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS EXISTENTES EN LOS TALLERES.

Mediante la investigación de campo, se procedió a realizar visitas a diferentes talleres, con el fin de observar los diferentes tipos de herramientas que utilizan los mecánicos para realizar los mantenimientos en los vehículos.

La principal herramienta a tomar en cuenta fue la camilla para mecánico, ya que esta es indispensable al momento de realizar una inspección visual de la parte inferior del vehículo, cuando el taller no cuenta con fosas o elevadores, o a su vez están ocupados y se necesita realizar el trabajo.

Otras herramientas tomadas en cuenta fueron las neumáticas, ya que son de gran ayuda y uso dentro del taller para facilitar los mantenimientos.

Con los datos obtenidos en las visitas se pudo realizar una tabla, con la cual se puede hacer una idea de la utilización de camillas y herramientas neumáticas en los talleres, esta visita se la realizó de manera aleatoria, los datos son solo referencias para la aplicación del proyecto.

La toma de datos fue mediante observación de las instalaciones y de cómo se realizaban los trabajos dentro de los talleres ya mencionados.

En la tabla 4.1. se tiene los datos de cada uno de los talleres a los que se realizó la observación.

Tabla 4.1. Datos de talleres visitados.

Talleres visitados	Cuenta con camilla para mecánico.	Cuenta con sistema y herramientas neumáticas.
Taller 1.	Si	Si
Taller 2.	Si	Si
Taller 3.	No	Si
Taller 4.	Si	Si
Taller 5.	Si	Si
Taller 6.	Si	Si
Taller 7.	No	Si
Taller 8.	Si	No
Taller 9.	No	Si
Taller 10.	Si	Si

Con los datos obtenidos se pudo graficar, figura 4.1. Así observando que el 70% de los talleres hacen uso de las camillas para mecánico en sus mantenimientos, por otro lado el 30% restante se observó que no era necesaria la camilla, ya que contaba con fosas y elevadores hidráulicos. En otros talleres, un poco más artesanales el uso de tablas y cartones son las opciones en lugar de la camilla.

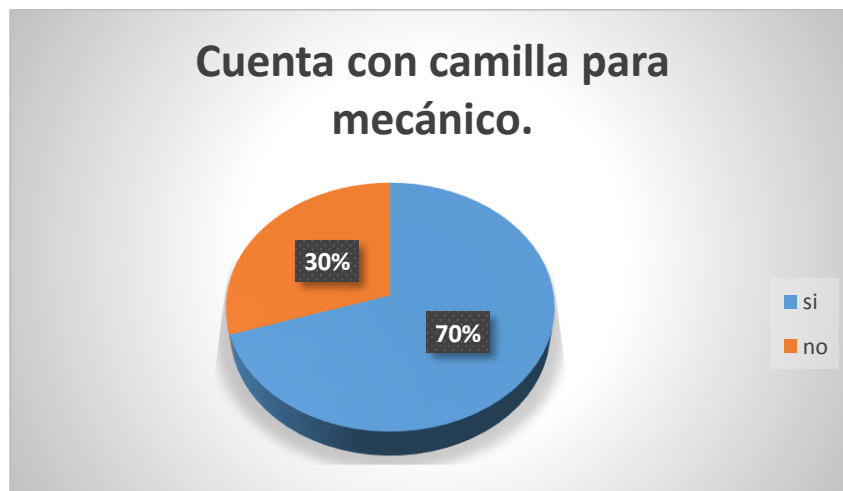


Figura 4.1. Uso de camillas en talleres.

En la figura 4.2. Se observa la gráfica con los datos de los talleres que utilizan herramientas y a su vez cuentan con sistema neumático, el 90% de los talleres

cuenta con sistema neumático, ya que esto facilita los trabajos de mantenimiento en los vehículos, y hoy en día en un taller es indispensable el uso de herramientas neumáticas. Solo el 10%, tomando en cuenta que era artesanal, no contaba con sistema neumático.

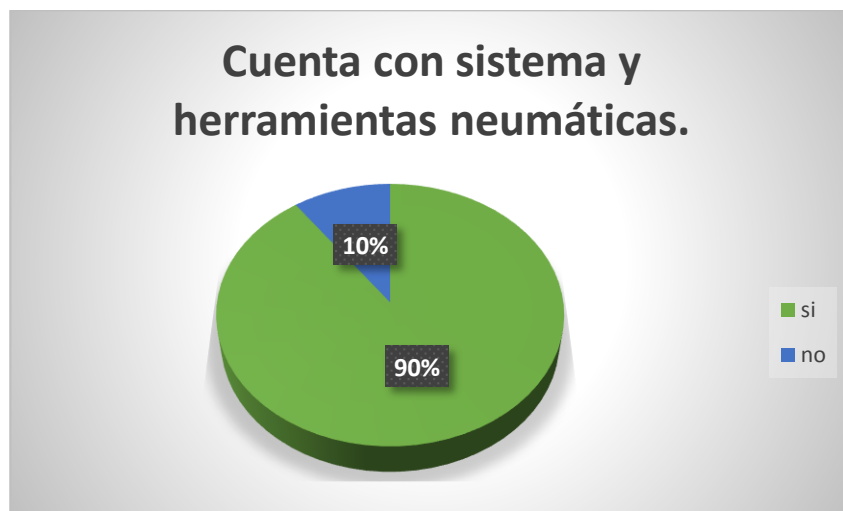


Figura 4.2. Cuenta con sistemas y herramientas neumáticas en talleres.

4.2. INVESTIGACIÓN DE LOS MECANISMOS EXISTENTES PARA APLICACIÓN EN EL PROYECTO.

El sistema de tijeras es uno de los sistemas más utilizados en la industria, en el ámbito automotriz es usado para la elevación de vehículos, personas y herramientas. Su fácil aplicación con las diferentes asistencias lo hacen el más apropiado para el uso en el proyecto.

El sistema de tijeras da estabilidad al momento de elevar y bajar, así también para trabajar en cualquiera de sus puntos ya sea el punto más bajo o el punto más alto. El sistema de tijeras puede ser simple, doble o triple, eso ya dependerá del uso para el que fue fabricado.

En el proyecto el sistema de tijeras es el ideal, permite subir y bajar, así también trabajar en cualquiera de los puntos medios con total seguridad y estabilidad.

4.3. PRE DISEÑO DEL PROYECTO.

Con las investigaciones realizadas y los datos obtenidos, mediante el programa de diseño Sketchup, se procedió a realizar un diseño previo, todas las medidas del proyecto están basadas en las medidas de las herramientas existentes para que no existan problemas.

La figura 4.3. Da la idea de la camilla en su punto muerto inferior con el sistema de tijeras y con un actuador neumático para su funcionamiento.

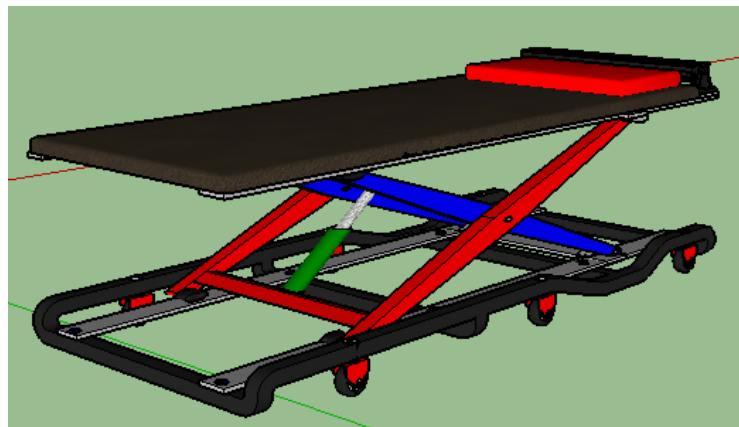


Figura 4.3. Diseño previo del proyecto.

En el diseño previo se presenta la idea principal del proyecto mediante el uso de partes existentes y así mismo sus medidas.

Cabe recalcar que con el diseño previo solo se busca la implementación de nuevas ideas para el proyecto. El proyecto final será diferente debido al cálculo estructural y de funcionalidad, así también como ciertas medidas que se irán dando con respecto al avance de la construcción del proyecto.

En la figura 4.4. Se puede hacer una idea de cómo será el sistema de tijeras en el proyecto.

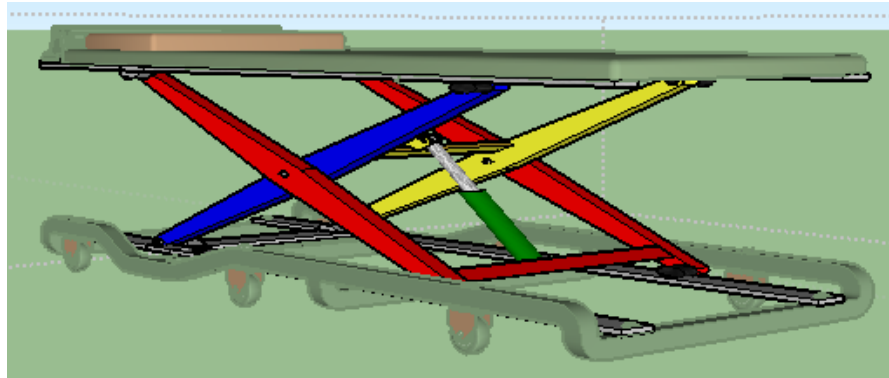


Figura 4.4. Diseño previo sistema de tijeras.

El sistema de tijeras utilizado en el diseño previo es simple, no cuenta con cálculos estructurales y el actuador neumático en un cilindro de simple efecto.

Con este diseño previo se tiene la idea de cómo se desea al proyecto, y así también los cambios que se debe realizar para que cumpla sus objetivos.

Las medidas del pre diseño son tomadas de camillas ya existentes en el mercado en la figura 4.5.se observa a las medidas de la carrocería del proyecto.

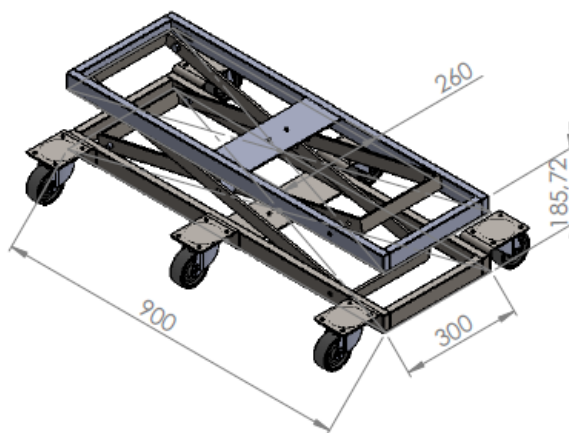


Figura 4.5. Medidas del pre diseño.

El peso que soportara el proyecto es de 100 kg, más un 20% de seguridad, dando como resultado 120 kg o 1200 N. es lo que el proyecto deberá soportar como carga máxima.

4.4. PROPIEDADES DEL ACERO SELECCIONADO.

Gracias a las características del material, se procede a utilizar en todos los componentes estructurales del proyecto el siguiente material presentado en la tabla 4.2:

Tabla 4.2. Características del acero seleccionado.

Acero seleccionado:	ASTM A36.
Densidad:	3850 Kg/m ³
Límite de fluencia (Fy):	250-280 MPa.
Resistencia de tensión (Fu):	400-550 MPa.
Punto de fusión:	1538 °C.

(Cetro Acero S.A. 2016)



Figura 4.6. Tubo de acero rectangular.

El tubo seleccionado tiene las dimensiones 40 x 20 x 2 mm, con estas medidas se asegura de que el material soporte las cargas a las que será sometido en la estructura del proyecto.



Figura 4.7. Platina de acero.

Las platinas con medidas de 1" x ¼" (25,4 x 3,8 mm), son las encargadas de la estructura del sistema de tijeras, con el cual los bastidores subirán con estabilidad y se realizará los trabajos sin ningún problema.

4.5. CÁLCULO DE DEFORMACIÓN DE TUBO EN BASTIDOR.

Mediante el programa Solidworks se realiza la simulación estática con la cual como dato se tiene, según el programa un índice de elasticidad de 25×10^{10} Pascal. Mediante el grafico de la figura 4.8. Se observa que el material es lo suficientemente resistente y la carga máxima y en el punto más crítico la elasticidad solo llega 17×10^9 Pascal, por lo que se trabaja muy por encima del índice permisible por el material.

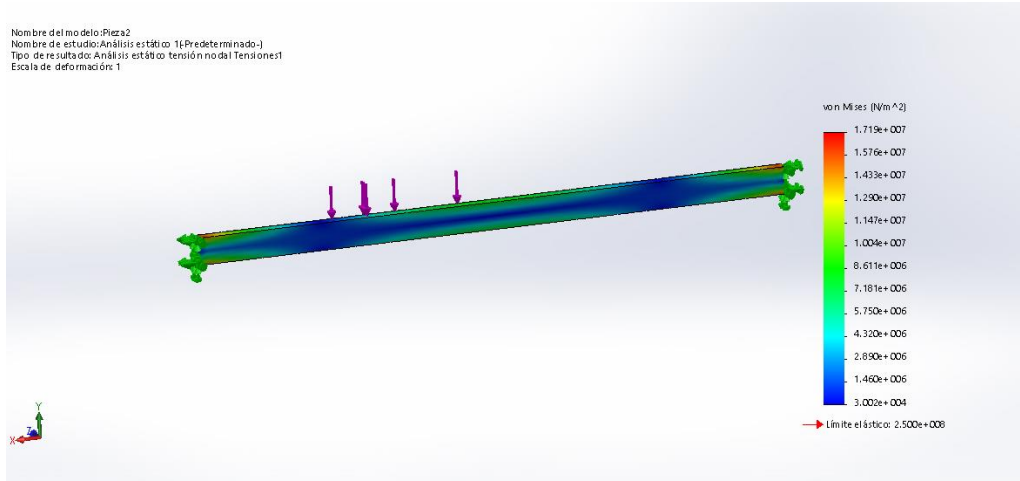


Figura 4.8. Simulación estática tubo de bastidor.

A continuación se realiza el cálculo de deformación del tubo del bastidor, tomando en cuenta sus medidas y sus características estructurales. Aplicando la carga predeterminada se obtendrá el resultado.

$$Y_{max} = \frac{L^3}{48 * E * I} * F \quad [4.1]$$

Donde:

Y_{max} : Deformación del tubo de acero.

L: Longitud media del tubo.

E: Módulo de elasticidad.

I: Momento de torsión del área de la sección transversal.

F: Fuerza que ejerce la deformación.

$$I = \frac{b * h^3}{12} \quad [4.2]$$

Donde:

I: Momento de torsión del área de la sección transversal.

b: Ancho transversal del tubo.

h: Alto del tubo.

Datos:

P: 1200 N

L: 0.45 m

E: 20×10^{10} Pascal.

h: 0.08 m

b: 0.02 m

$$Y_{max} = \frac{L^3}{48 * E * \left(\frac{b * h^3}{12}\right)} * F$$
$$Y_{max} = \frac{0.45^3}{48 * 20 \times 10^{10} * \left(\frac{0.02 * 0.08^3}{12}\right)} * 1200$$

$$Y_{max} = 1,3 \times 10^{-4} m$$

4.6. CÁLCULO DE DEFORMACIÓN DE PLATINA SISTEMA DE TIJERAS.

Mediante el programa Solidworks se realiza la simulación estática con la cual como dato se tiene, según el programa un índice de elasticidad de 25×10^{10} Pascal. Mediante el grafico de la figura 4.9. Se observa que el material es lo suficientemente resistente y la carga máxima y en el punto más crítico l elasticidad solo llega 17×10^9 Pascal, por lo que se trabaja muy por encima del índice permisible por el material.

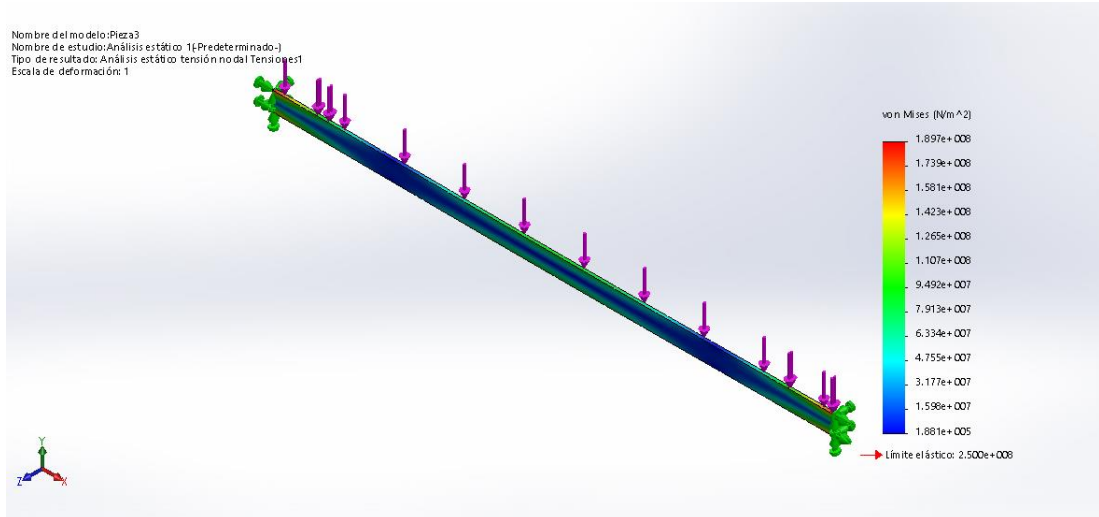


Figura 4.9. Simulación estática platina.

A continuación se realiza el cálculo de deformación del tubo de la platina del sistema de tijeras, tomando en cuenta sus medidas y sus características estructurales. Aplicando la carga predeterminada se obtendrá el resultado.

$$Y_{max} = \frac{L^3}{48 * E * I} * F \quad [4.1]$$

Donde:

Y_{max} : Deformación de la platina de acero.

L: Longitud media de la platina.

E: Módulo de elasticidad.

I: Momento de torsión del área de la sección transversal.

F: Fuerza que ejerce la deformación.

$$I = \frac{b * h^3}{12} \quad [4.2]$$

Donde:

I: Momento de torsión del área de la sección transversal.

b: Ancho transversal de la platina.

h: Alto de la platina.

Datos:

P: 1200 N

L: 0.375 m

E: 20×10^{10} Pascal.

h: 0.0254 m

b: 0.0038 m

$$Y_{max} = \frac{L^3}{48 * E * \left(\frac{b * h^3}{12}\right)} * F$$

$$Y_{max} = \frac{0.375^3}{48 * 20 \times 10^{10} * \left(\frac{0.0038 * 0.0254^3}{12}\right)} * 1200$$

$$Y_{max} = 1,27 \times 10^{-3} m$$

4.7. CÁLCULO DEL BASTIDOR.

En la figura 4.10 y 4.11. se observa al bastidor y el sistema de tijeras en conjunto.



Figura 4.10. Bastidor y tijeras en reposo.

Se monta al bastidor el sistema de tijeras para la realización de las pruebas de funcionamiento, tratando de buscar algún problema en el ensamblaje, para así solucionarlo a tiempo.



Figura 4.11. Bastidor y tijeras elevados.

Se comprueba que el mecanismo de tijeras cumpla su trabajo correctamente, haciendo que el bastidor superior suba y baje sin ningún problema, teniendo en cuenta que lo haga al mismo tiempo en todos sus puntos.

En la figura 4.12. se observa la estructura del bastidor y sus medidas.

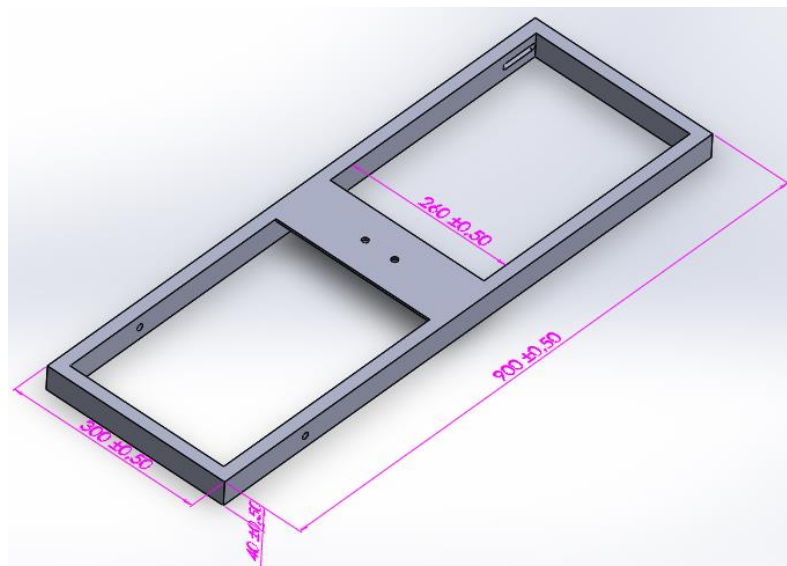


Figura 4.12. Imagen con cotas del bastidor.

Los bastidores superior e inferior son exactamente iguales en medidas, las medidas fueron tomadas con referencia a camillas existentes en el mercado, con esto lo que se obtiene son medidas casi estándares.

Tomando en cuenta que el ancho del bastidor solo cuenta con 300 mm, con esto se obtiene el espacio suficiente para el acople de los soportes de las ruedas y la camilla en sí, y que el proyecto no quede con un ancho fuera de las medidas establecidas.

Mediante la utilización del programa Solidworks, se pueden realizar los cálculos y simulaciones estáticas a cada uno de los componentes del proyecto, con esto se tendrá resultados reales de los funcionamientos y las cargas que podrán resistir las diferentes partes.

El bastidor del proyecto soportará una carga estática de 1200 N. al realizar la simulación entrega la gráfica de la figura 4.13. Con esto se observa que en ninguna parte del bastidor exista algún tipo de problema, el material no sufre ningún daño con la carga aplicada, y se trabaja muy por encima del coeficiente elástico que es 25×10^{10} Pascal. Y en el punto más crítico de elasticidad solo llega 17×10^9 Pascal. Los que da como resultado que el bastidor es el adecuado para el proyecto.

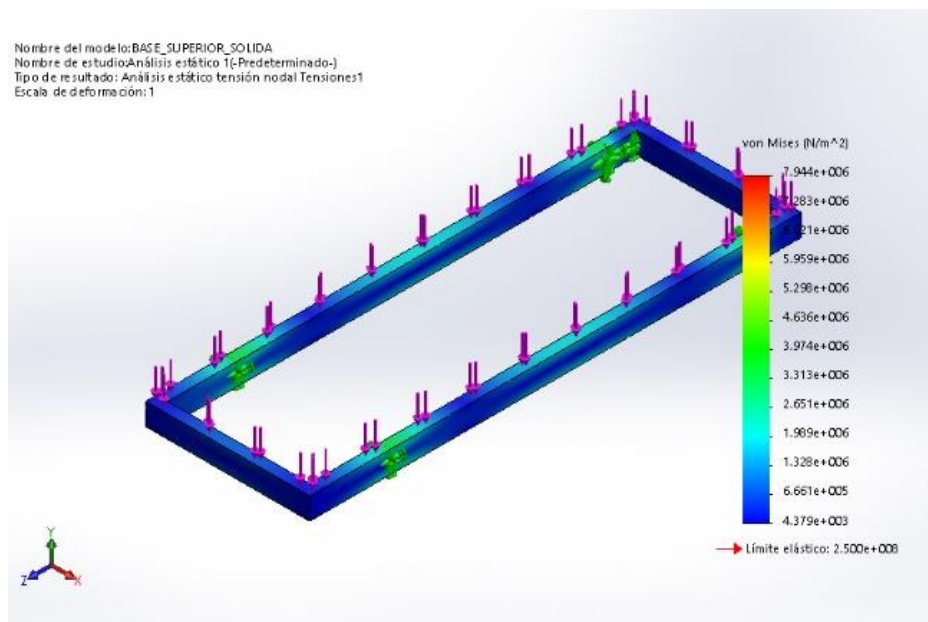


Figura 4.13. Simulación de cargas real en bastidor.

El programa da la facilidad gráfica de observar cómo se pueden ver las deformaciones de los componentes, figura 4.14. Cabe recalcar que el programa utiliza una escala mucho mayor para que se pueda observar las

cargas sobre el material y así dar una idea de cómo actúa el material en el trabajo.

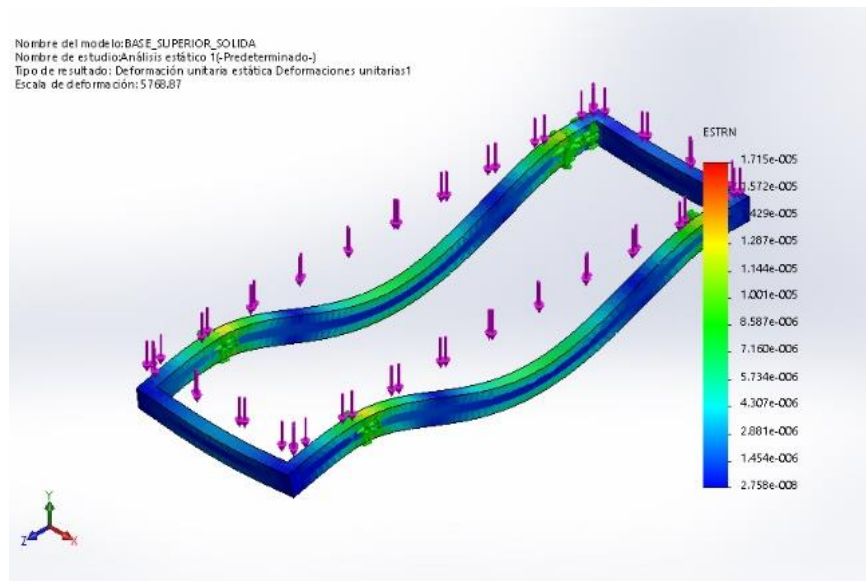


Figura 4.14. Simulación de cargas con deformación en bastidor.

Solidworks cuenta con el factor de seguridad, el factor de multiplicación es 1, con esto se asegura de que esté trabajando con la mayor seguridad de los componentes. En la figura 4.15. Se observa que la gráfica entera se encuentra en azul, lo que significa es que toda la estructura tiene un factor de seguridad mayor al 1, cualquier punto que se encuentre por debajo del factor de seguridad se lo graficará de color rojo.

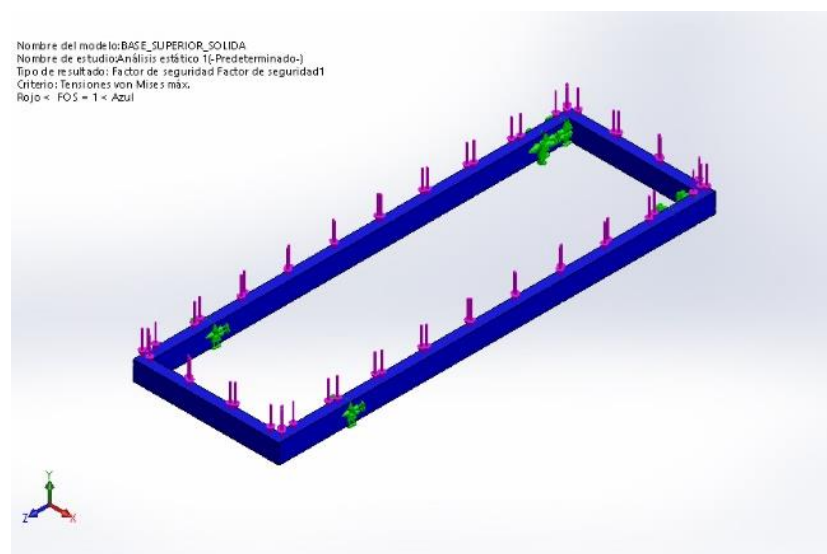


Figura 4.15. Factor de seguridad en simulación de bastidor.

Con la figura 4.16. Se puede obtener un gráfico porcentual de seguridad en la estructura del bastidor. Se observa que casi toda la estructura se encuentra azul con pequeñas variaciones de color donde se encuentra los puntos de acople para los pernos y los rodamientos respectivamente. Teniendo en cuenta la tabla se observa que dichos puntos tienen el 80% de seguridad, por lo que la estructura de la camilla es la adecuada para el proyecto.

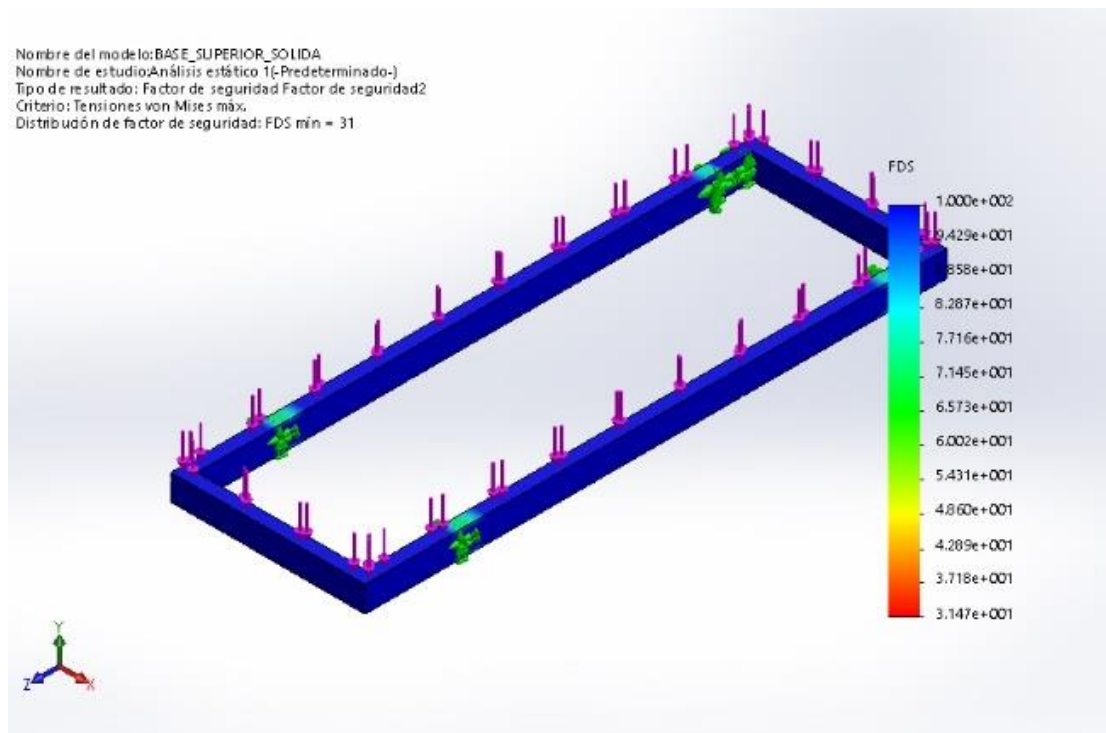
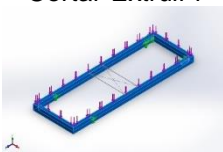


Figura 4.16. Porcentaje de seguridad en simulación en bastidor.

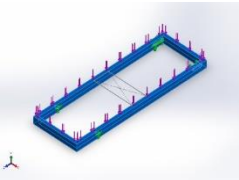
A continuación se presentan las tablas 4.3, 4.4 y 4.5. con los diferentes datos del proyecto, entre los cuales se encuentran el tipo de material, características de material, las cargas en las simulaciones. Cada una muy bien detallada con sus datos y aplicaciones al proyecto.

Tabla 4.3. Propiedades del bastidor.

Sólidos		
Nombre de documento y referencia	Tratado como	Propiedades volumétricas
 Cortar-Extruir4	Sólido	Masa:14.4541 kg Volumen:0.00184129 m ³ Densidad:7850 kg/m ³

En esta tabla se observan las características de la pieza creada en el programa de Solidworks.

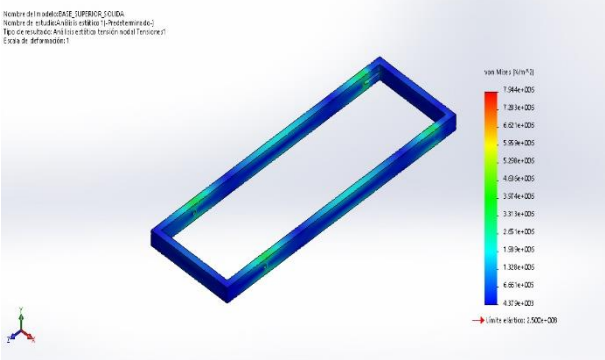
Tabla 4.4. Propiedades del material en bastidor.

Referencia de modelo	Propiedades	
	Nombre:	ASTM A36 Acero
	Tipo de modelo:	Isotrópico elástico lineal
	Criterio de error predeterminado:	Tensión de von Mises máx.
	Límite elástico:	2.5×10^{10} N/m ²
	Límite de tracción:	4×10^{10} N/m ²
	Módulo elástico:	2×10^{11} N/m ²
	Coefficiente de Poisson:	0.26
	Densidad:	7850 kg/m ³
Módulo cortante:	7.93×10^{10} N/m ²	

En esta tabla se observa las características del acero utilizado para la creación de la pieza en el programa Solidworks.

Tabla 4.5. Cargas y fuerzas resultantes en simulación de bastidor.

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Tensiones1	VON: Tensión de von Mises	4379.22 N/m ² Nodo: 10677	7.94444e+006 N/m ² Nodo: 6429



Componentes	X	Y	Z	Resultante
Fuerza de reacción(N)	-0.100333	1199.97	0.0945168	1199.97

En esta tabla se observa la sumatoria de fuerzas que actúan sobre la pieza en la simulación estática del programa Solidworks.

4.8. CÁLCULO PERNOS.

Los datos técnicos de los pernos se los observa en la tabla 4.6.

Tabla 4.6. Características de los pernos utilizados

Tipo:	M16 x 1,5 SFC 8.8.
Clase ISO:	8.8
Clase ASTM:	A449.
Material:	Acero al carbono, templado y revenido.
Carga de prueba:	600 MPa.
Esfuerzo de ruptura:	830 MPa.
Resistencia a la tracción mínima:	80 Kg/mm ² .
Límite de fluencia mínima:	64 Kg/mm ² .
Límite elástico fyb:	640 N/mm ² .
Resistencia última atracción fub:	800 N/mm ² .
Área resistente:	275 mm ² .

(Imporpenos S.A. 2016)

4.8.1. CÁLCULO DE RESISTENCIA CORTANTE ($F_{v,RD}$)

Con este cálculo se comprueba que los pernos son lo suficientemente fuertes para resistir el funcionamiento de la camilla, el peso de la camilla máximo será de 1200 N, por lo que se está muy por encima de la resistencia cortante de los pernos y no se tendrá ninguna ruptura o fallo en ellos.

Fórmula:

$$F_{v,Rd} = \frac{0,6 * f_{ub} * A_s}{\gamma Mb} \quad [4.3]$$

Donde:

f_{ub} = Tensión última a tracción del tornillo.

A_s = Área resistente a la tracción del tornillo.

γMb = Coeficiente parcial de seguridad. (1.25)

$$F_{v,Rd} = \frac{0,6 * f_{ub} * A_s}{\gamma Mb}$$

$$F_{v,Rd} = \frac{0,6 * 800 * 275}{1.25}$$

$$F_{v,Rd} = 105600 \text{ N}$$

En las figuras 4.17 y 4.18. se observa a los pernos utilizados en el proyecto.



Figura 4.17. Pernos utilizados en proyecto.



Figura 4.18. Nomenclatura de perno.

4.9. CÁLCULO DEL SISTEMA DE TIJERAS.

El sistema de tijeras es el encargado de dar estabilidad al bastidor superior cuando este se encuentre levantado en cualquiera de sus posiciones, también permite la subida y bajada del sistema de una manera pareja.

En la figura 4.19. se observa el sistema de tijeras utilizado en el proyecto con sus medidas.

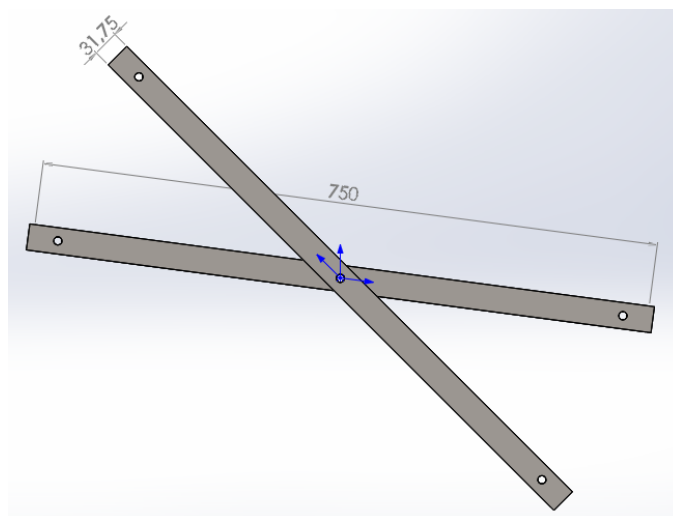


Figura 4.19. Brazos de tijeras con cotas.

Las dimensiones tomadas para su funcionamiento son con respecto a los bastidores de tal manera que los puntos de apoyos se encuentren en lugares estratégicos para que la resistencia del proyecto sea óptima.

Para los cálculos estructurales, se toma las fuerzas actuantes las mismas que se aplican sobre los bastidores 1200 N, con el fin de comprobar que el proyecto y cada uno de sus componentes soporta el trabajo.

4.9.1. BRAZOS.

La estructura de las tijeras cuenta con dos rectángulos con las medidas expresadas en la figura 4.20. Con estas medidas se asegura que su funcionamiento sea el adecuado.

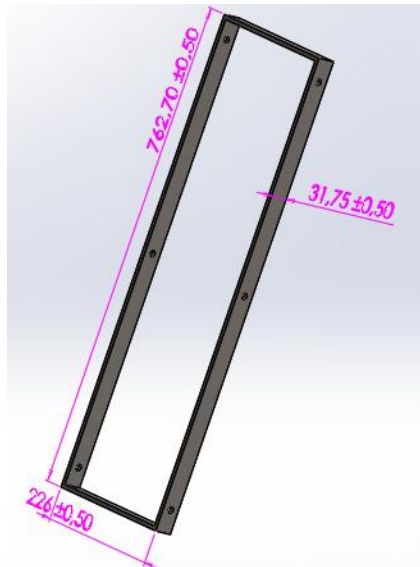


Figura 4.20. Estructura de tijeras con cotas.

El armado del sistema de tijeras se realizó independiente cada lado, con esto se facilitó el ensamblaje en los bastidores. En la figura 4.21 y 4.22. Se observa el pasador central, el cual es el encargado de que las 2 estructuras de las tijeras se unan pudiendo así realizar el movimiento.



Figura 4.21. Armado de sistema de tijeras.



Figura 4.22. Ensamblaje sistema de tijeras en bastidores.

Para facilitar el ensamblaje del sistema de tijeras en el bastidor se armó cada uno de los lados independientemente, una vez armados los lados se ensambló los bastidores dejando a las tijeras fijas dentro del sistema.

Con la simulación de cargas estáticas se obtiene la figura 4.23. La que enseña cómo actual el material a los 1200 N aplicados, que en este caso por ser dos piezas se distribuyen entre ellas la carga.

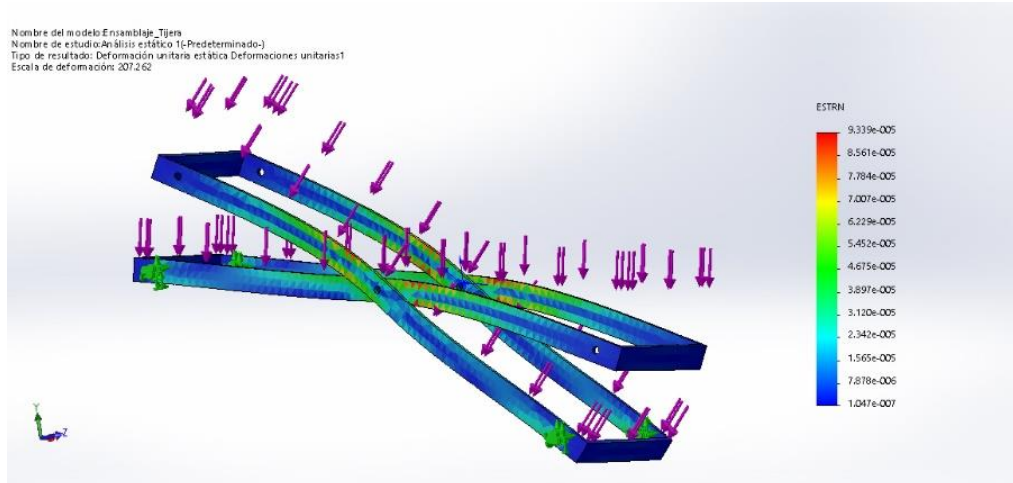


Figura 4.23. Simulación de cargas con deformación en tijeras.

La estructura del sistema de tijeras tiene algunos puntos donde se observan cambios de color, que dejan saber que existen mayores tensiones en dichos puntos. Se trabaja muy por encima del coeficiente elástico que es 25×10^{10} Pascal. Y en el punto más crítico de elasticidad solo llega 17×10^9 Pascal. Los que da como resultado que el sistema de tijeras es el adecuado para el proyecto.

Con la prueba de factor de seguridad, se observa a la estructura enteramente de color azul, figura 4.24. Con esto se sabe que toda la estructura tiene un factor de seguridad mayor al uno, con lo que la pieza resistirá sin ningún problema las cargas.

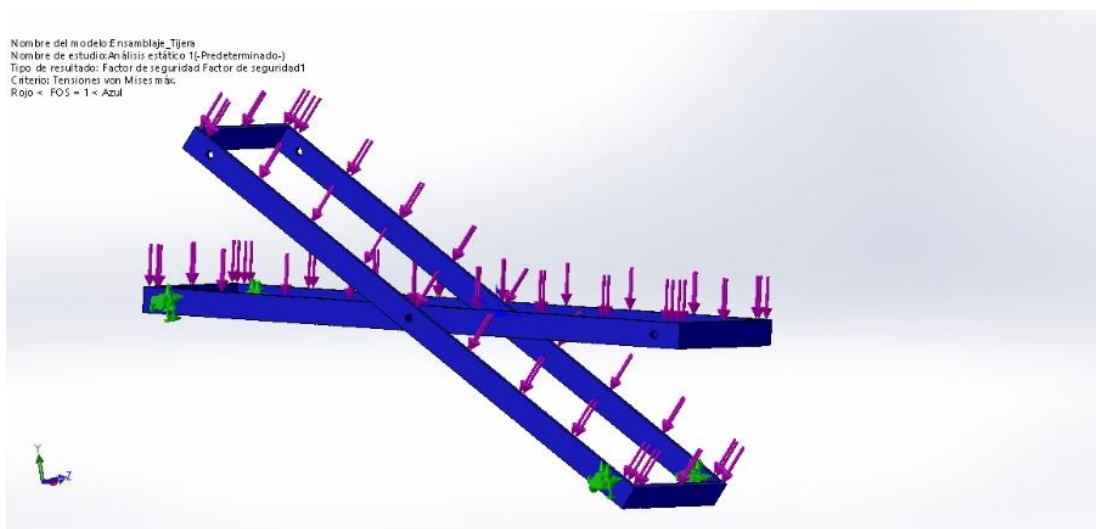


Figura 4.24. Factor de seguridad en simulación en tijeras.

El porcentaje de seguridad presentado en la figura 4.25. Da como resultado más bajo (color rojo), a las partes con 70% de seguridad. Con esto se sabe que el sistema de tijeras es confiable para el trabajo que realizara.

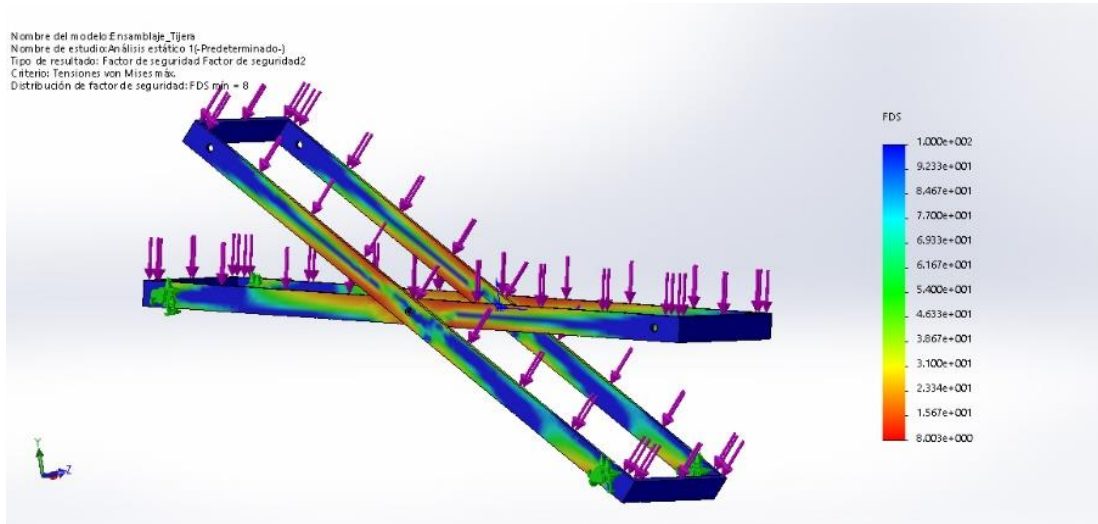
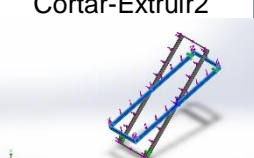


Figura 4.25. Porcentaje de seguridad en simulación en tijeras.

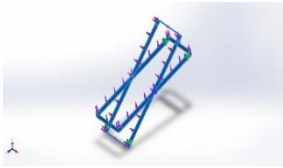
En las tablas 4.7, 4.8 y 4.9 se tienen los datos del sistema de tijeras en las pruebas estáticas realizadas.

Tabla 4.7. Propiedades del sistema de tijeras.

Sólidos		
Nombre de documento y referencia	Tratado como	Propiedades volumétricas
 Cortar-Extruir2	Sólido	Masa:3.06586 kg Volumen:0.000390555 m ³ Densidad:7850 kg/m ³

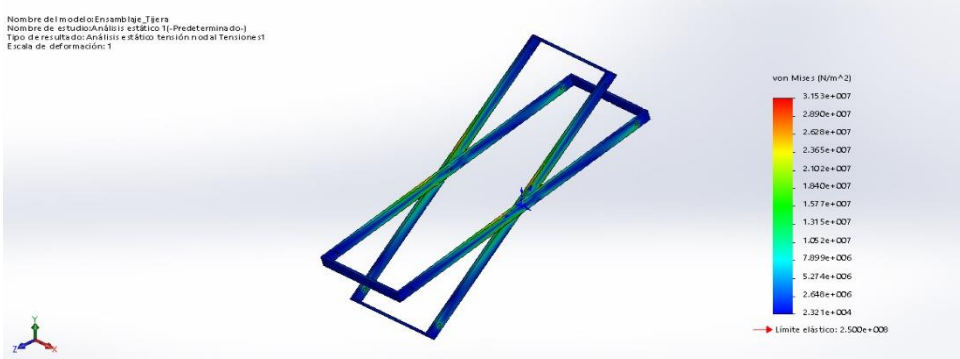
En esta tabla se observan las características de la pieza creada en el programa de Solidworks.

Tabla 4.8. Propiedades del material.

Referencia de modelo	Propiedades
	Nombre: ASTM A36 Acero
	Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal
	Criterio de error predeterminado: Tensión de von Mises máx.
	Límite elástico: 2.5×10^{10} N/m ²
	Límite de tracción: 4×10^{10} N/m ²
	Módulo elástico: 2×10^{11} N/m ²
	Coefficiente de Poisson: 0.26
	Densidad: 7850 kg/m ³
	Módulo cortante: 7.93×10^{10} N/m ²

En esta tabla se observa las características del acero utilizado para la creación de la pieza en el programa Solidworks.

Tabla 4.9. Cargas y fuerzas resultantes en simulación de sistema de tijeras.

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.		
Tensiones1	VON: Tensión de von Mises	23207.2 N/m ² Nodo: 10512	3.15257e+007 N/m ² Nodo: 15497		
					
Conjunto de selecciones	Unidades	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultante
Todo el modelo	N	0.0362003	1005.33	573.538	1157.43

En esta tabla se observa la sumatoria de fuerzas que actúan sobre la pieza en la simulación estática del programa Solidworks.

4.9.2. RODAMIENTOS.

Los rodamientos son utilizados para la parte móvil del sistema de tijeras, haciendo que la estructura pueda modificar su altura.

Los rodamientos seleccionados cuentan con las siguientes características mostradas en la tabla 4.10:

Tabla 4.10. Características de los rodamientos.

Tipo:	6201
Clase:	2RSC3
Diámetro interno:	12 mm.
Diámetro externo:	32 mm.
Ancho:	10 mm.
Carga dinámica (C):	7,3 KN.
Carga estática (C₀):	3,1 KN.
Carga límite de fatiga (P_u):	0,132 KN.
Velocidad nominal:	50000 r/min.

(Grupo SFK, 2016)

Debido a las características de los rodamientos no es necesario realizar cálculos de fuerzas, los 1200 N se divide para el número de rodamientos que son dos, dando como resultado 600 N a cada uno, por lo que se trabaja muy por debajo de las cargas que soportan los rodamientos.

Se procede a realizar el cálculo de la vida nominal de los rodamientos en el proyecto.

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P}\right)^n \quad [4.4]$$

Donde:

L₁₀: Vida nominal en millones de revoluciones.

C: Capacidad de carga dinámica (N).

P: Carga dinámica (N).

n: Exponente de formula (3).

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P}\right)^n$$

$$L_{10} = \left(\frac{7300}{1200}\right)^3$$

L₁₀ = 225 millones de revoluciones.

En la figura 4.26. se observa el rodamiento usado en el proyecto.



Figura 4.26. Rodamiento utilizado en proyecto.

4.10. CÁLCULO DE LAS GARRUCHAS.

La garrucha seleccionada para el proyecto cuenta con un soporte troquelado de acero galvanizado para mayor resistencia, sistema giratorio de 360 grados para que la movilización se realice con facilidad debajo del vehículo.

Cada de las ruedas tiene una altura de 2 pulgadas, cada una de las garruchas soporta hasta 40-50 Kg.

Numero de ruedas: 6

Peso soportado por cada garrucha: 50 Kg.

$$Wg = \frac{W}{Ng} \quad [4.5]$$

Donde:

Wg: Peso En Garrucha.

W: Peso Del Sistema.

Ng: Número De Garruchas.

$$Wg = \frac{120 \text{ Kg}}{6}$$

$$Wg = 20 \text{ Kg}$$

Cada una de las garruchas solo tendrá que soportar 20 Kg de peso por lo que no se tendría ningún problema en su funcionamiento en el sistema.

En la figura 4.27. se observa la garruchas instalada en el proyecto.



Figura 4.27. Garrucha utilizada en proyecto.

4.11. CÁLCULO DEL SOPORTE DE GARRUCHAS.

Las dimensiones dadas a los soportes fueron tomadas de tal manera que sean cómodas e ideales para la instalación de las ruedas, en la gráfica 4.28. Se observa las medidas dadas a estos elementos.

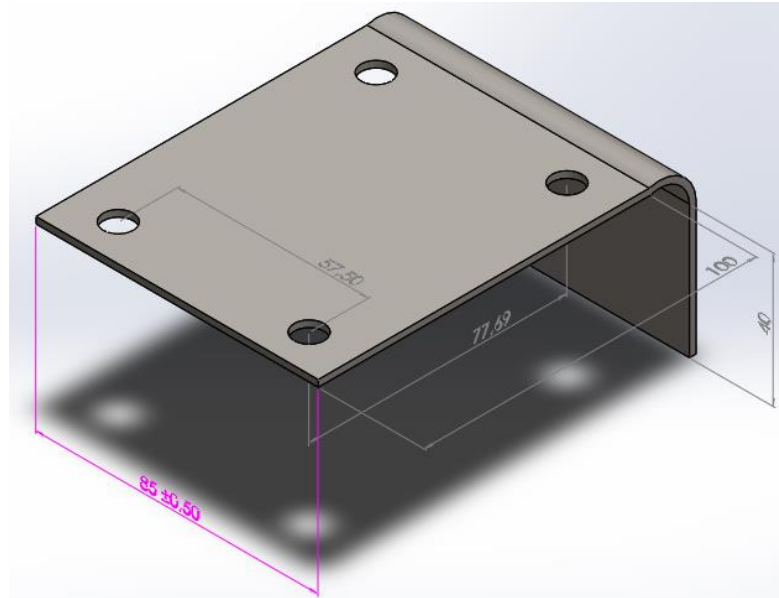


Figura 4.28. Soporte de rueda con cotas.

El soporte de las ruedas está ubicado en el bastidor inferior, se cuenta con seis soportes para así dar mayor seguridad y mejor desplazamiento en el proyecto.

Al realizar la simulación figura 4.29. Se observa que el material y la pieza no tienen ningún tipo de problema para soportar las fuerzas, y se trabaja muy por encima del coeficiente elástico que es 25×10^{10} Pascal. Y en el punto más crítico de elasticidad solo llega 25×10^9 Pascal. Los que da como resultado que los soportes de las garruchas son los adecuados para el proyecto.

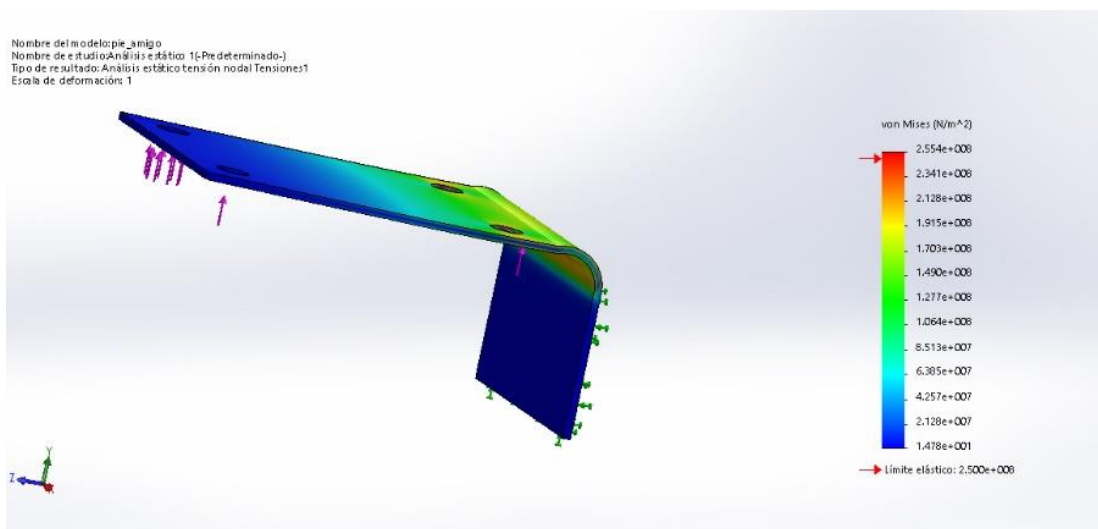


Figura 4.29. Simulación de cargas estáticas soporte de rueda.

En la simulación de cargas estáticas al contar con seis soportes de ruedas, se divide, así que cada uno de los soportes tendrá la carga de 200 N.

Mediante la simulación con deformación se observa cómo actúan las cargas y como las soporta el material, como se observa en la figura 4.30. Así ayudando a tener una idea de cómo las fuerzas actúan en la pieza, en la realidad la pieza no sufre ninguna deformación pero el programa con la escala adecuada permite observar este fenómeno.

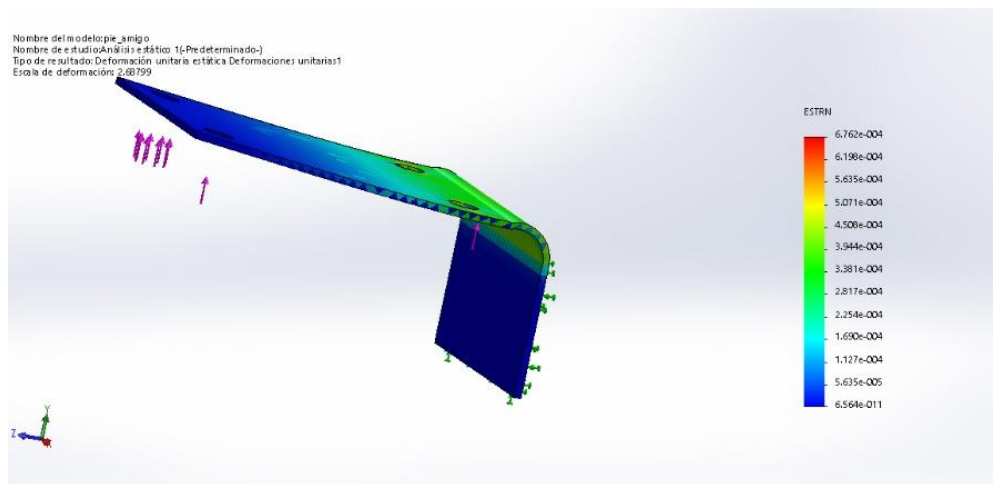


Figura 4.30. Simulación con deformación soporte de rueda.

La simulación del factor de seguridad permite observar que parte o partes de la estructura de la pieza podrían verse comprometidas al aplicarse las cargas, en este caso la estructura completamente de color azul, figura 4.31. Da como resultado que la pieza trabaja por sobre el factor de seguridad y no existirá problemas por las cargas.

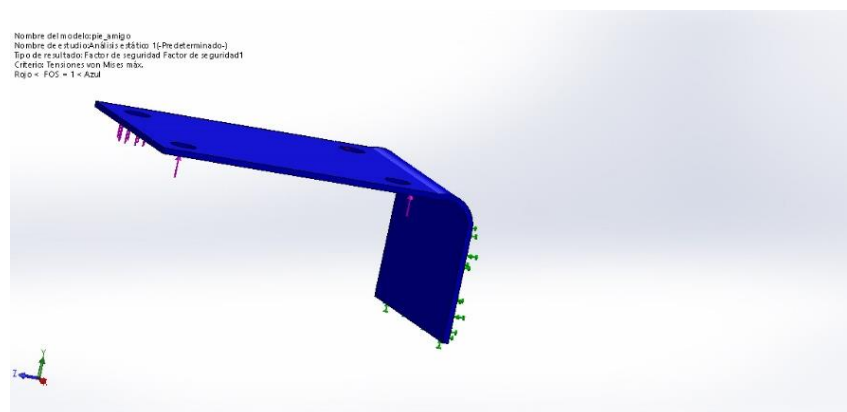


Figura 4.31. Simulación factor de seguridad soporte de rueda.

El porcentaje de seguridad en los puntos del soporte se los observa en la figura 4.32. La cual a pesar de tener un color rojo en la curvatura de la pieza, es el punto que menor porcentaje de seguridad en la pieza en este caso 80%, que es un valor con el cual se puede trabajar sin ningún problema.

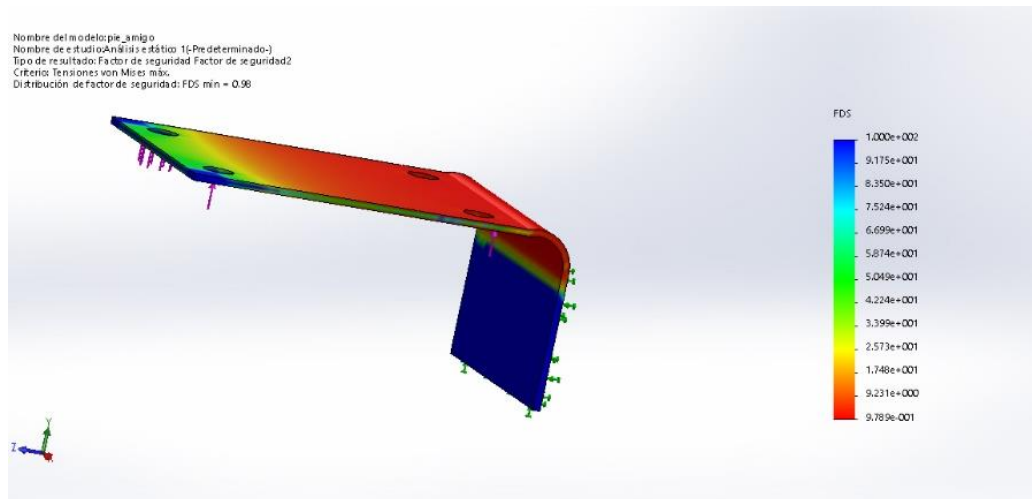


Figura 4.32. Porcentaje de seguridad soporte de rueda.

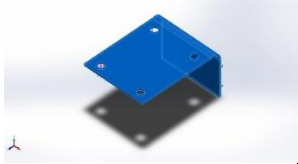
En las tablas 4.11, 4.12 y 4.13. se tiene las tablas con los datos del soporte de garruchas en las simulaciones estáticas.

Tabla 4.11. Características de la pieza soporte de ruedas.

Sólidos		
Nombre de documento y referencia	Tratado como	Propiedades volumétricas
Cortar-Extruir2 	Sólido	Masa:0.207196 kg Volumen:2.63944e-005 m³ Densidad:7850 kg/m³

En esta tabla se observan las características de la pieza creada en el programa de Solidworks.

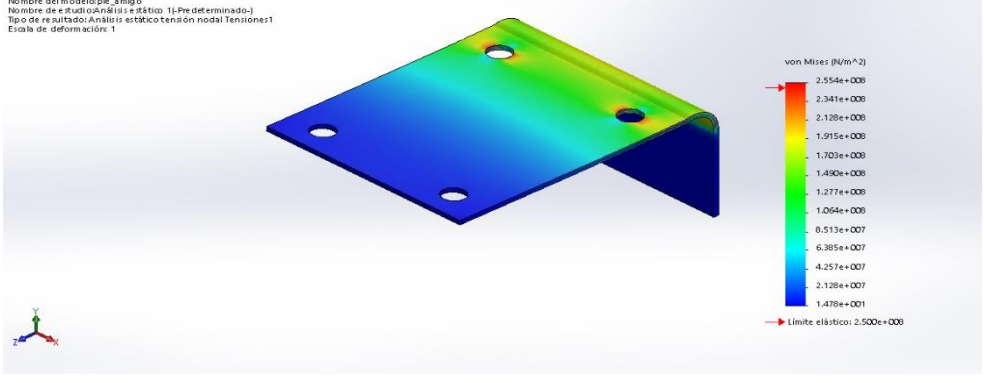
Tabla 4.12. Características del material soporte de ruedas.

Referencia de modelo	Propiedades	
	Nombre:	ASTM A36 Acero
	Tipo de modelo:	Isotrópico elástico lineal
	Criterio de error predeterminado:	Tensión de von Mises máx.
	Límite elástico:	2.5×10^{10} N/m ²
	Límite de tracción:	4×10^{10} N/m ²
	Módulo elástico:	2×10^{11} N/m ²
	Coefficiente de Poisson:	0.26
	Densidad:	7850 kg/m ³
	Módulo cortante:	7.93×10^{10} N/m ²

En esta tabla se observa las características del acero utilizado para la creación de la pieza en el programa Solidworks.

Tabla 4.13. Cargas y fuerzas resultantes en simulación soporte de ruedas.

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Tensiones1	VON: Tensión de von Mises	14.7814 N/m ² Nodo: 15121	2.55399e+008 N/m ² Nodo: 15197



Conjunto de selecciones	Unidades	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultante
Todo el modelo	N	-0.0815871	-199.977	0.354111	199.977

En esta tabla se observa la sumatoria de fuerzas que actúan sobre la pieza en la simulación estática del programa Solidworks.

4.12. CÁLCULO DEL SISTEMA NEUMÁTICO.

El sistema neumático es el más importante en el proyecto, con el será posible la regulación de altura de la camilla, con la utilización del sistema de aire de un taller automotriz. En el anexo 1. Se tiene cada una de las fichas técnicas.

Todas las piezas y accesorios seleccionados cumplen con los requerimientos que un sistema neumático de un taller puede abastecer.

Los acoples, accesorios, así también como mandos y actuadores neumáticos utilizan la medida de 8 mm en entradas y salidas de tuberías.

$\frac{1}{4}$ para los acoples roscados del actuador y mandos.

4.12.1. TUBERÍAS.

Las tuberías fueron seleccionadas con respecto a las presiones y características de los sistemas neumáticos de los talleres automotrices se la puede observar en la figura 4.33. y sus características son las siguientes:

Material: poliuretano

Medidas: 8 x 5.5mm

Numeración: SM09-IP04

Presión máxima: 10 bar.



Figura 4.33. Tuberías sistema neumático.

4.12.2. VÁLVULAS.

Las válvulas utilizadas son para el acople de mangueras, ya sean estas para alimentación de aire o conexión de herramienta neumática pueden ser observadas en la figura 4.34.

Material: cobre.

Presión máxima: 10 bar.



Figura 4.34. Acoples del sistema neumático.

4.12.3. MANDO NEUMÁTICO TIPO JOYSTICK.

El mando neumático es el encargado de permitir que el aire que entra a la camilla fluya hasta el actuador cuando se necesita que este se cargue con aire y elevar a la camilla, también ayuda a la descarga del mismo para bajar a la camilla.

En las figuras 4.35 y 4.36. se observar el mando utilizado en el proyecto, así también los accesorios con los que cuenta.

Características: 3 posiciones, 5 vías con resortes para retorno neutral.

Presión de trabajo: 4-10 bar.



Figura 4.35. Mando Neumático.

Cuenta con tres posiciones y cuatro vías con resortes para su retorno a neutral, esto da la facilidad que puede parar la carga o descarga del actuador cuando se desee.



Figura 4.36. Mando neumático con accesorios.

Acoplada al mando neumático, se encuentra una válvula reguladora de caudal manual, encargada de regular la cantidad de aire que ingresa hacia el actuador neumático, con la finalidad de que el proceso de inflado sea parejo y a una velocidad constante.

4.12.4. CÁLCULO DE ACTUADOR NEUMÁTICO.

En las figuras 4.37 y 4.38. Se observa al actuador neumático de fuelles instalado en el proyecto, queda totalmente invisible cuando el proyecto se

encuentra en el punto muerto inferior, al momento de ser activado y el bastidor superior se levante será cuando se lo podrá observar.



Figura 4.37. Actuador neumático de fuelles.



Figura 4.38. Actuador neumático instalado en proyecto.

Se encuentra ubicado en el centro de la estructura de tal manera que la fuerza sea distribuida equitativamente hacia todos los puntos, con esto dando una mayor estabilidad ya sea en su carrera ascendente, realizando trabajos en cualquiera de sus posiciones y en su carrera descendente.

4.12.5. TIEMPO.

Para conocer el tiempo de carga del actuador neumático se procede a realizar el siguiente cálculo:

$$T = \frac{V}{Q} \quad [4.6]$$

Donde:

T: tiempo.

V: volumen.

Q: Caudal.

Datos:

V: 3 litros

Q: 1.65 lt/seg

$$T = \frac{V}{Q}$$

$$T = \frac{3}{1.65}$$

$$T = 1.8 \text{ seg}$$

Este dato puede diferir en la vida real tomando en cuenta que se tiene un regulador de caudal en la línea de entrada el cual permite que la carga del actuador se realice con suavidad. Además cabe recalcar que el peso del operario no está tomado en cuenta.

4.12.6. PRESIÓN.

La presión con la que trabaja el sistema neumático es entre 90 y 100 Psi, que es el rango normal a lo que un compresor en un taller automotriz funciona.

4.12.7. FUERZA.

Es necesario conocer la fuerza con la que el actuador realiza el trabajo para así asegurar su correcto funcionamiento.

$$F = P * S \quad [4.7]$$

Donde:

F: fuerza.

P: presión.

S: Superficie.

Datos:

S: 95.03 cm²

P: 6.32 kg*f/cm²

$$F = P * S$$

$$F = 6.32 * 95.03$$

$$F = 600Kg * f$$

Este dato se lo divide para las dos superficies de los fuelles y da como resultado la fuerza que tiene cada una de sus superficies.

$$F = 300Kg * f$$

4.12.8. CAUDAL.

El caudal es necesario conocerlo para saber la cantidad de aire que ingresa por el sistema neumático del proyecto.

$$Q = \frac{V}{T} \quad [4.8]$$

Donde:

T: tiempo.

V: volumen.

Q: Caudal.

Datos:

V: 3 litros

T: 1.8 seg.

$$Q = \frac{V}{T}$$

$$Q = \frac{3}{1.8}$$

$$Q = 1.8181 \frac{\text{lit}}{\text{seg}}$$

4.13. CÁLCULO DE MOMENTO EN ALTURA MÍNIMA.

Los cálculos de los momentos, tanto en altura mínima como máxima son importantes para entender la fuerza necesaria que necesita el actuador al comenzar su elevación.

$$Ma = 2 * W * b * \sqrt{1 - \left(\frac{h}{2b}\right)^2} \quad [4.9]$$

Donde:

Ma: Momento. (Kg/m)

W: Peso Del Sistema. (Kg)

b: Mitad De Longitud De La Barra. (m)

h: Altura Del Sistema. (m)

$$Ma = 2 * W * b * \sqrt{1 - \left(\frac{h}{2b}\right)^2}$$

$$Ma = 2 * 120 * 0.375 * \sqrt{1 - \left(\frac{0.08}{0.750}\right)^2}$$

$$Ma = 90 \text{ Kg.m}$$

4.14. CÁLCULO DE MOMENTO EN ALTURA MÁXIMA.

$$Mb = 2 * W * b * \sqrt{1 - \left(\frac{h}{2b}\right)^2} \quad [4.10]$$

Donde:

Mb: Momento. (Kg/m)

W: Peso Del Sistema. (Kg)

b: Mitad De Longitud De La Barra. (m)

h: Altura Del Sistema. (m)

$$Ma = 2 * W * b * \sqrt{1 - \left(\frac{h}{2b}\right)^2}$$

$$Ma = 2 * 120 * 0.375 * \sqrt{1 - \left(\frac{0.21}{0.750}\right)^2}$$

$$Ma = 86.4 \text{ Kg.m}$$

4.15. CÁLCULO DE VIDA ÚTIL DE LAS BATERÍAS DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN.

Los datos técnicos de las baterías con las que cuenta el sistema de iluminación del proyecto son presentados en la tabla 4.14.

Tabla 4.14. Características de la pila.

Tipo	LR44
Material	Alcalinas-Manganeso
Mili Amperio hora (mAh)	145
Tensión	1,5 V

(Baterías duracell, 2016).

En la linterna del proyecto se tienen cuatro de estas baterías, con lo que se obtiene un total de 6 voltios.

Los LED de la linterna son 3 y cada uno necesita un voltaje de 1.6 V con 20mA de consumo.

Datos LED:

Tensión de alimentación: 6 V

Tensión LED: 1.6 V

Tensión resultante: 4.4 V

Intensidad nominal LED: 20 mA.

Cantidad de LED: 3

$$R = \frac{E}{I} \quad [4.11]$$

Donde:

E: tensión resultante. (V)

R: Resistencia (ohm)

I: Intensidad nominal. (amp)

$$R = \frac{E}{I}$$

$$R = \frac{4.4}{0.020}$$

$$R = 220 \text{ ohm.}$$

$$Ct = I * NI * V \quad [4.12]$$

Donde:

Ct: consumo total. (W)

I: intensidad nominal. (amp)

NI: número de LEDs

V: Voltaje de alimentación. (V)

$$Ct = I * NI * V$$

$$Ct = 0.020 * 3 * 6$$

$$Ct = 0.36 W$$

Tiempo de descarga de la batería viene dado por los siguientes datos:

Cada batería tiene 145 mAh, se cuenta con cuatro baterías teniendo un total de 580 mAh.

Lo mismo sucede con el consumo de los LEDs, cada uno consume 20 Ah, se tienen tres en la linterna lo que da un consumo de 60 Ah.

$$Td = \frac{Cb}{Ce} \quad [4.12]$$

Donde:

Td: tiempo de descarga. (h)

Cb: Carga de la batería. (mAh)

Ce: consumo dispositivo (mA)

$$Td = \frac{Cb}{Ce}$$

$$Td = \frac{580}{60}$$

$$Td = 10 h$$

Con los cálculos se obtiene que la linterna tiene una autonomía de 10 horas de trabajo, dato suficiente para cumplir las expectativas del proyecto.

Con respecto a una lámpara convencional el tiempo de vida útil no supera las 4 horas de uso continuo.

4.16. FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO.

El proyecto está diseñado para vehículos SUV, 4x4, camiones, buses, maquinaria pesada y vehículos que se encuentren embancados dentro del taller con una altura suficiente del piso para ingresar con la camilla, debido a sus medidas.

Las medidas del proyecto son: debido a su forma ergonómica, la parte más baja donde se acuesta el operario es de 150 mm en su punto muerto inferior. La parte más alta del proyecto, que son sus laterales es de 180 mm con respecto al suelo en su punto muerto inferior. En el momento que el proyecto se encuentra en su punto muerto superior estas medidas son de 320 mm y 350 mm, respectivamente.

Se toma en cuenta el promedio de altura de un operario acostado, que es de 250 mm, por lo que la altura mínima para ingresar debajo de un vehículo será de 400 mm. La altura máxima dependerá de los diferentes niveles con los que cuenta la camilla y la capacidad del operario de realizar los trabajos.

En las gráficas 4.39 y 4.40. Se puede observar a la carrocería del proyecto en sus puntos máximos y mínimos de funcionamiento. Gracias a la utilización del programa Solidworks es posible ver el funcionamiento y como se observa el producto. En el anexo 2 se encuentran los planos de cada uno de los componentes y el proyecto completo.

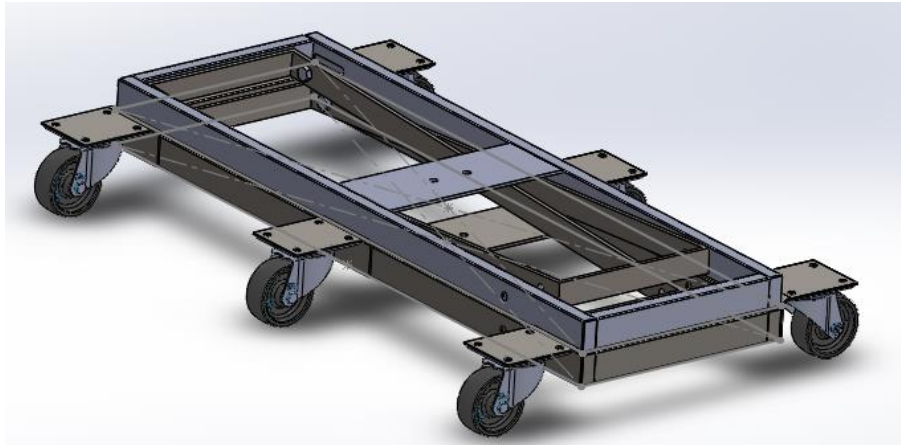


Figura 4.39. Proyecto en punto muerto inferior.

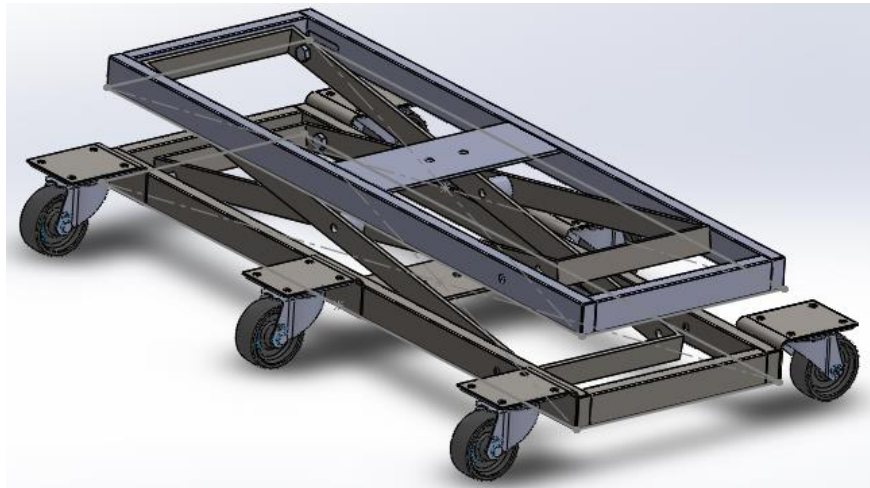


Figura 4.40. Proyecto en punto muerto superior.

4.16.1. FUNCIONAMIENTO DEL ACTUADOR NEUMÁTICO (ELEVACIÓN DE LA CAMILLA).

El funcionamiento de la camilla es sencillo, es necesario conectarse a la línea de aire del taller o del equipo pesado mediante una manguera neumática estándar.

La camilla cuenta con su acople rápido tipo hembra, el cual hace más fácil la conexión de la tubería.

Para accionar el sistema neumático debe estar conectado al sistema de aire y posteriormente accionar el mando que se encuentra en la camilla hacia la

posición de carga, una vez accionado se necesita permanecer accionado el mando hasta que se llegue a la altura deseada.

Cabe recalcar que se puede parar en cualquier momento gracias a que el actuador neumático tiene una infinidad de posiciones medias con el objetivo de alcanzar la altura necesaria y cómoda para el trabajo, como se observa en la figura 4.41.



Figura 4.41. Proyecto en carrera ascendente.

En funcionamiento, y dependiente del peso del operario, la camilla llega a su punto superior en 3 segundos, teniendo en cuenta que se tiene una válvula reguladora de caudal para que la carrera de subida sea agradable.

4.16.2. DESCARGA DEL ACTUADOR NEUMÁTICO.

Para la carrera descendente de la camilla se utiliza el mando a su posición de descarga lo cual libera el aire del actuador neumático y automáticamente la camilla descenderá, se puede detener la carrera en el punto que se desee, como se observa en la figura 4.42.

La descarga se realiza en menos de 2 segundos, con estos tiempos se puede realizar cambios de altura de una manera rápida y eficiente.



Figura 4.42. Proyecto en carrera descendente.

4.16.3. FUNCIONAMIENTO DEL ACOPLE RÁPIDO.

Los acoples rápidos son estándares, la camilla cuenta con dos, uno sirve para ingreso de aire al sistema de elevación y el otro sirve como toma de aire para el funcionamiento de cualquier herramienta neumática que se necesite en el trabajo a realizar. Cabe recalcar que cualquiera de las dos indistintamente cumple las dos funciones, ingreso y salida de aire, como se observa en la figura 4.43.

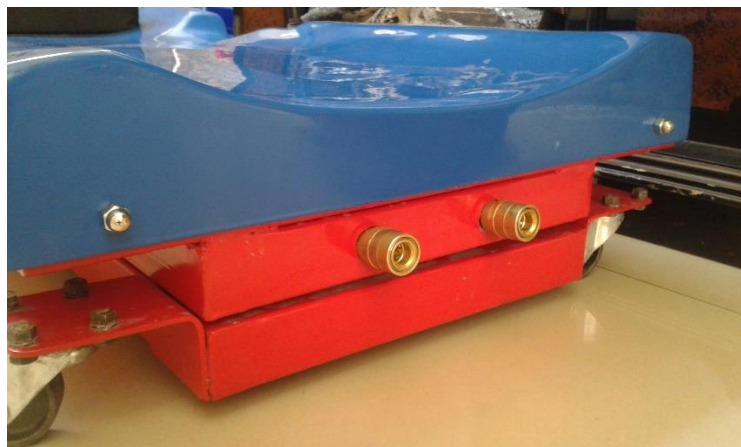


Figura 4.43. Acoples rápidos del proyecto.

4.16.4. FUNCIONAMIENTO DE LAS LUCES.

El proyecto cuenta con iluminación mediante una linterna con brazo retráctil, el cual ayuda a la iluminación en lugares donde se puede dificultar la vista debajo de un vehículo, como se observa en la figura 4.44.

La linterna cuenta con un botón de encendido y apagado de fácil manejo.

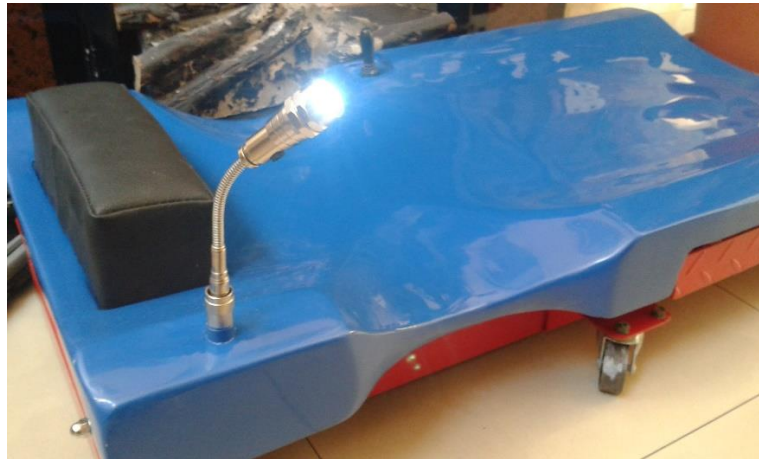


Figura 4.44. Sistema de iluminación del proyecto.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1. CONCLUSIONES.

Como resultado de la realización de este proyecto, se diseñó la camilla ergonómica, de organización de herramientas e implementos, y su posterior construcción, tomando en cuenta todas sus asistencias y elementos que la componen, haciéndola un equipo de ayuda para la realización del mantenimiento automotriz

Con la utilización de varios software de diseño, se realizó la comprobación estructural de cada uno de los elementos que componen a la camilla. Cada pieza fue sometida a un análisis estático en el cual se le aplicaron fuerzas establecidas, asegurando que las piezas soporten el peso. Todos y cada uno de los componentes resistió sin ningún problema, concluyendo que la estructura de la camilla es la indicada para realizar los trabajos.

Mediante la investigación, se obtuvo como resultado que el actuador neumático indicado para el proyecto era uno de fuelles con dos lóbulos, el cual puede levantar un peso de hasta 250 Kg, con presiones estándares, que se utilizan en los diferentes talleres automotrices. Su medida mínima de 80 mm, con lo cual se lo puede ocultar dentro del bastidor, y la altura máxima es 230 mm, que es la indicada para la realización de los diferentes mantenimientos.

Al comparar los diferentes tipos de iluminación que existen se optó por elegir al más eficiente y de bajo consumo que es el LED, con el cual se puede llegar a tener una autonomía de hasta 10 horas de trabajo.

A lo largo de la investigación se pudo demostrar que la camilla es lo suficientemente resistente y práctica para la realización de los mantenimientos, debido a su modificación de altura, acople rápido para herramientas neumáticas, iluminación y la opción de tener todas las herramientas a mano para que no se tenga que detener el trabajo, con eso ser más eficientes y rápidos en los mantenimientos automotrices.

5.2. RECOMENDACIONES.

A futuros investigadores se recomendaría el estudio de materiales alternativos en la estructura de la camilla, teniendo en cuenta el costo beneficio y a su vez que debe ser lo suficientemente resistente hacia las cargas que deba recibir.

Realizar los cálculos en investigaciones pertinentes para que la camilla y su sistema neumático sean autónomos y no se necesite la utilización del sistema de aire comprimido externo para su funcionamiento.

Estudiar la posibilidad para que los desplazamientos del proyecto dentro del taller sean mediante asistencias, facilitando la movilidad.

Investigar la posibilidad para que el proyecto cuente con un sistema de mando por voz, o a su vez inalámbricamente.

NOMENCLATURA O GLOSARIO.

°C	Grados centígrados
AC	Corriente alterna
Amp.	Amperaje
As	Área resistente
Atm	Atmosfera
B	Ancho
Bar	Bar
C	Capacidad
Cm	Centímetro
Co₂	Dióxido de carbono
DC	Corriente continua
E	Modulo elasticidad
F	Fuerza
F_{ub}	Tención de tracción
F_v	Resistencia cortante
H	Alto
I	Momento de torsión
Kg	Kilogramo
KN	Kilo newton
L	Longitud
Led	Diodo emisor de luz
Lt	Litros
m	Metros
m²	Metros cuadrados

m³	Metros cúbicos
Ma.	Miliamperios
mah.	Miliamperios hora
min	Minuto
mm.	Milímetro
Mpa	Mega pascal
N	Newton
Ng	Numero garruchas
Obd	Diagnostico a bordo
P	Carga dinámica
Pa	Pascal
Psi	Libra fuerza por pulgada cuadrada
Q	Caudal
R	Revoluciones
S	Superficie
Seg	Segundos
T	Tiempo
V	Volumen
V	Voltios
W	Watts
W	Peso
Wg	Peso en garruchas
Y_{max}	Deformación
Y_{mb}	Coefficiente parcial

BIBLIOGRAFÍA.

- Acosta, G. G. (2002). *La ergonomía desde la visión sistémica*. Bogota: Universidad de Colombia.
- Alfonso Picabea Zubía, J. O. (2010). *Mantenimiento mecánico preventivo del vehículo*. Madrid: Aran.
- Antonio Pérez González, P. J. (2007). *Mantenimiento mecánico de máquinas*. Castello de la Plana: Universidad de Jaume.
- Carl Wallace Handlin, C. E. (2014). *El Taller Moderno de Datos y Herramientas*. Madrid: Paraninfo.
- Carrasco, J. C. (2014). *Planteamiento de un modelo de mantenimiento industrial basado en técnicas*. Valencia: OmniaScience.
- Concepcion, M. (2010). *Estrategias de Sistemas Automotrices OBD-II*. U.S.A: Autodiagnostic.
- Donate, A. H. (2011). *Principios de Electricidad y Electrónica III*. Barcelona: Marcombo.
- Garrido, S. G. (2010). *La contratación del mantenimiento industrial*. Madrid: Diaz de Santons.
- Garrido, S. G. (2010). *Organización y gestión integral de mantenimiento*. Madrid: Diaz de Santos S.A.
- Gonzalez, F. J. (2005). *Teoría y práctica del mantenimiento industrial avanzado*. Madrid: Confemental.
- James E. Duffy, R. S. (2004). *Auto Body Repair Technology*. New York: Thomson.
- José González Pérez, J. L. (2005). *Problemas de oleohidráulica y neumática*. Oviedo: Ediuno.
- José J. Cañas, Y. W. (2001). *Ergonomía cognitiva*. Madrid: Panamericana.
- laborales, M. d. (2015). Quito.
- Lucas, B. H. (2007). *Seguridad en el mantenimiento de vehículos*. Madrid: Paraninfo.
- Maestre, D. G. (2007). *Ergonomía y psicología*. FC.
- Martínez, A. C. (2011). *Mecánica de fluidos*. Madrid: Paraninfo.
- Morán, M. C. (2007). *El dictamen pericial en ergonomía y psicología aplicada*. Madrid: Tebar.

- Nicolás, A. S. (2009). *Neumática práctica*. Madrid: Paraninfo.
- Orrego, J. J. (2008). *Electricidad I. Teoría básica y prácticas*. Barcelona: Marcombo.
- Payá, J. C. (2007). *Gestión y logística del mantenimiento en automoción*. Alicante: Club Universitario.
- Perez, C. (13 de septiembre de 2013). *cperezautomotriz*. Obtenido de <http://cperezautomotriz2013ctplm.blogspot.com/2012/09/seguridad-y-salud-en-el-mantenimiento.html>
- Poveda, G. (2007). *Modelo matematico y dimencional para el planeamiento optimo de industrias de procesos*. Medellin: ITM.
- Sacristán, F. R. (2006). *Las 5S Orden y limpieza en el puesto de trabajo*. Madrid: FC editorial.
- Solé, A. C. (2011). *Neumatica e Hidráulica*. Barcelona: Marcombo.
- Sole, A. C. (2011). *Neumatica e hidraulica*. Barcelona: MARCOMBO.
- Vilchis, D. A. (2014). *Manual práctico de Hidráulica y Neumática*. Toluca: Asociación Mexicana de Robótica y Mecatrónica.
- Viloria, J. R. (2012). *TECNOLOGÍA Y CIRCUITOS DE APLICACIÓN DE NEUMÁTICA HIDRAÚLICA Y ELECTRICIDAD*. Madrid: Paraninfo.

ANEXOS.

ANEXO 1.

FICHAS TÉCNICAS DEL SISTEMA NEUMÁTICO.

Hand lever valve (5/2, 5/3way)



4H Series



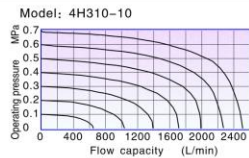
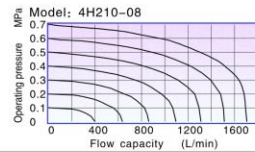
Symbol



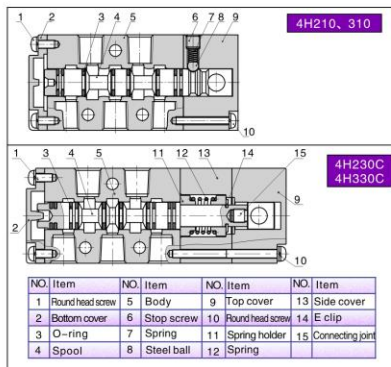
Product feature

1. Manual operation, smooth actuation, and exact and reliable orientation;
2. Sliding column structure has good tightness and light weight and is easy to install and dismount;
3. Internal hole adopts special processing technology which has little attrition friction, long service life;
4. No need to add oil for lubrication;
5. Multi-mounting makes it convenient to install and apply.

Flow chart



Inner structure

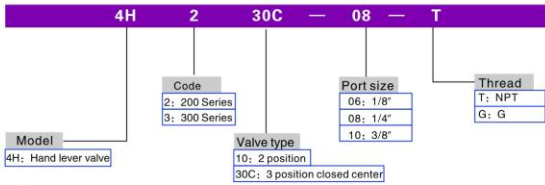


Specification

Model	4H210-06	4H230C-06	4H210-08	4H230C-08	4H310-08	4H330C-08	4H310-10	4H330C-10
Fluid	Air (to be filtered by 40µm filter element)							
Operating	Manual control direct acting type							
Port size ①	In=Out=Exhaust=1/8"		In=Out=1/4"; Exhaust=1/8"		In=Out=Exhaust=1/4"		In=Out=3/8"; Exhaust=1/4"	
Orifice size	14.0mm ² (Cv=0.78)		16.0mm ² (Cv=0.89)		25.0mm ² (Cv=1.39)		30.0mm ² (Cv=1.67)	
Valve type	5 port 2 position		5 port 3 position		5 port 2 position		5 port 3 position	
Lubrication ②	Not required							
Pressure range	0 - 0.8MPa(0 - 114Psi)							
Proof pressure	1.5 MPa(215Psi)							
Temperature °C	-20 - 70							
Material of body	Aluminum alloy							
Operating angle	±16°	±10°	±16°	±10°	±20°	±11°	±20°	±11°

- ① NPT thread and G thread are available;
 ② If add oil for lubrication, it is not allowed to stop midway. It is suggested to use ISO VG32 lubricant or the oil with the same grade.

Ordering code



Dimensions

4H210, 310

Type/Item	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	8
4H210-06	76.7	56.5	31.5	22	94	6.5	66.5	20	20	36	18	35	23.5	1/8"	1/8"	4.3	-	16.4
4H210-08	76.7	56.5	31.5	22	94	6.5	66.5	20	20	36	21	35	23.5	1/8"	1/4"	4.3	1.5	16.4
4H310-08	92.5	72.5	40	27	99.4	7.5	82.5	20	24	45	22	40	27.5	1/4"	1/4"	4.3	-	20.7
4H310-10	92.5	72.5	40	27	99.4	7.5	82.5	20	24	45	24	40	27.5	1/4"	3/8"	4.3	2	20.7

4H230C, 330C

Type/Item	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	8
4H230C-06	95.7	75.7	31.5	22	94	6.7	85.7	20	20	36	18	35	23.5	1/8"	1/8"	4.3	-	10
4H230C-08	95.7	75.7	31.5	22	94	6.7	85.7	20	20	36	21	35	23.5	1/8"	1/4"	4.3	1.5	10
4H330C-08	111.5	91.5	40	27	99.4	7.5	101.5	20	24	45	22	40	27.5	1/4"	1/4"	4.3	-	11.3
4H330C-10	111.5	91.5	40	27	99.4	7.5	101.5	20	24	45	24	40	27.5	1/4"	3/8"	4.3	2	11.3

Polyurethane re-coil hose



US98A, UE95A Series

Specification

Part Number ^①	Tube OD (mm)	Tube ID (mm)	Wall Thickness (mm)	Package Length (m)	Working Pressure at 23°C (bar) ^②	Burst Pressure At 23°C (bar)	Bend Radius (mm)	Weight Per 100M (kg)	Temperature (°C)	
US98A040025□□	4.0	2.5	0.75	200	8.0	35	10	0.94	-20~70	
US98A060040□□	6.0	4.0	1.00	200	7.5	30	15	1.93		
US98A080050□□	8.0	5.0	1.50	100	8.0	35	20	3.66		
US98A080055□□	8.0	5.5	1.25	100	6.0	24	20	3.25		
US98A080060□□	8.0	6.0	1.00	100	4.0	16	25	2.70		
US98A100065□□	10.0	6.5	1.75	100	8.0	32	25	5.44		
US98A100080□□	10.0	8.0	1.00	100	2.5	10	40	3.47		
US98A120080□□	12.0	8.0	2.00	100	7.5	30	35	7.56		
US98A120100□□	12.0	10.0	1.00	100	2.0	8	60	4.24		
US98A160120□□	16.0	12.0	2.00	100	7.5	30	80	8.32		
UE98A040025□□	4.0	2.5	0.75	200	8.0	33	8	0.94		-40~70
UE98A060040□□	6.0	4.0	1.00	200	7.0	28	12	1.91		
UE98A080050□□	8.0	5.0	1.50	100	8.0	33	17	3.58		
UE98A080055□□	8.0	5.5	1.25	100	6.0	22	17	3.18		
UE98A080060□□	8.0	6.0	1.00	100	3.7	15	20	2.64		
UE98A100065□□	10.0	6.5	1.75	100	7.5	30	20	5.32		
UE98A100080□□	10.0	8.0	1.00	100	2.2	9	36	3.39		
UE98A120080□□	12.0	8.0	2.00	100	7.0	28	30	7.27		
UE98A120100□□	12.0	10.0	1.00	100	1.8	7	54	4.08		
UE98A160120□□	16.0	12.0	2.00	100	7.0	30	75	8.13		

Note:

①: The first square of "□□" in the type column is for ordering code "unit" and the second is for "color". Blue, black, orange and clear are standard colors. Individual orders shall be placed for other colors.

②: Working pressure: 3 to 1 safety factor.

Ordering code

US98A	060	040	100M	BU
Model	Tube OD	Tube ID	Material length	standard color ^①
US98A: Ester Base, Shore A98 ± 2	040: 4.0mm	025: 2.5mm	100M: 100m/coil	BU: Blue
UE95A: Ether Base, Shore A95 ± 2	060: 6.0mm	040: 4.0mm	200M: 100m/coil	BK: Black
	080: 8.0mm	050: 5.0mm	Blank: unit meter	GE: Orange
	100: 10.0mm	055: 5.5mm		CR: Clear
	120: 12.0mm	060: 6.0mm		R: Red
	160: 16.0mm	065: 6.5mm		Y: Yellow
		080: 8.0mm		WH: White
		100: 10.0mm		CB: Clear Blue
		120: 12.0mm		

①: Blue, black, orange and clear are standard colors. Individual orders shall be placed for other colors.



Product feature

1. Plastic polyurethane material conforms to the ROHS environment protection requirement;
2. High elasticity: small bend radius enables PU tube to pass through the tight space;
3. Anti-knot: better anti-knot effect than other plastic tube;
4. Excellent flexibility: it can bear repeated expansion;
5. Anti-abrasion: long working life and suitable for the environment in which it is easy to be worn;
6. Low permeability of gas: relieve the problems of leakage and pollution;
7. Good anti-solubility: no solvent leaks, therefore it will not pollute the environment;
8. Low compression: maintain excellent physical character;
9. Wide resistance: it has certain resistance to chemicals, water, fuel, oil and bacterium.

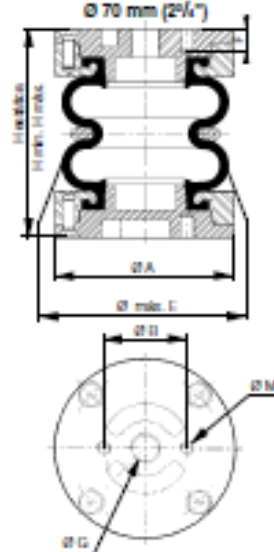


PU TUBE

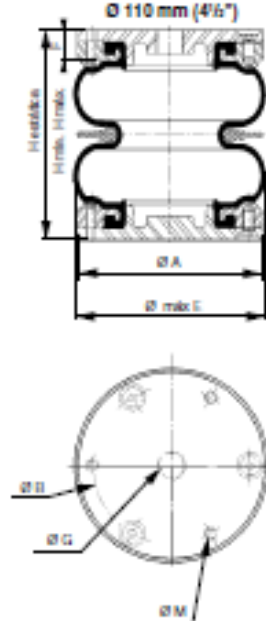


Dimensiones

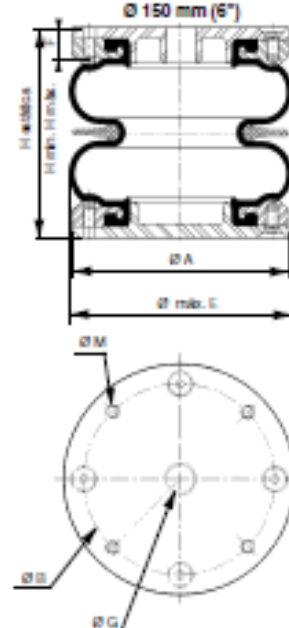
Modelo con culatas de aluminio
 \varnothing 70 mm (2 7/8")



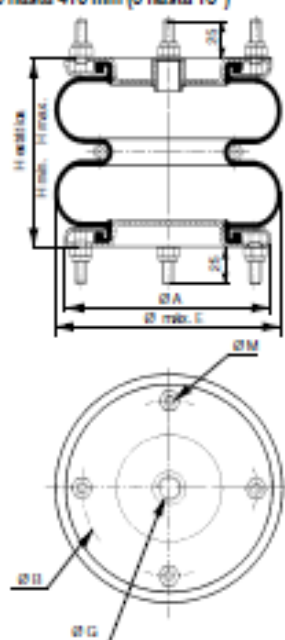
\varnothing 110 mm (4 1/4")



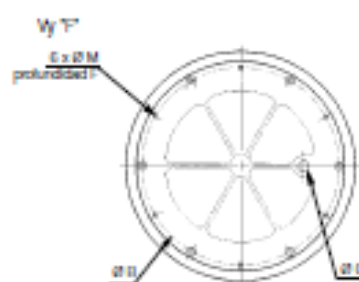
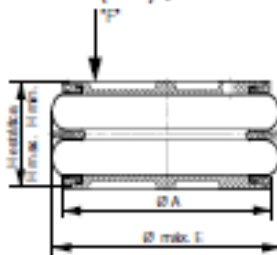
\varnothing 150 mm (6")



Modelo con culatas de acero
 \varnothing 150 hasta 410 mm (6 hasta 16")






Modelo con culatas de aluminio
 \varnothing 550 mm (21 1/2") / Modelo con culatas de aluminio
 \varnothing 660 mm (26")



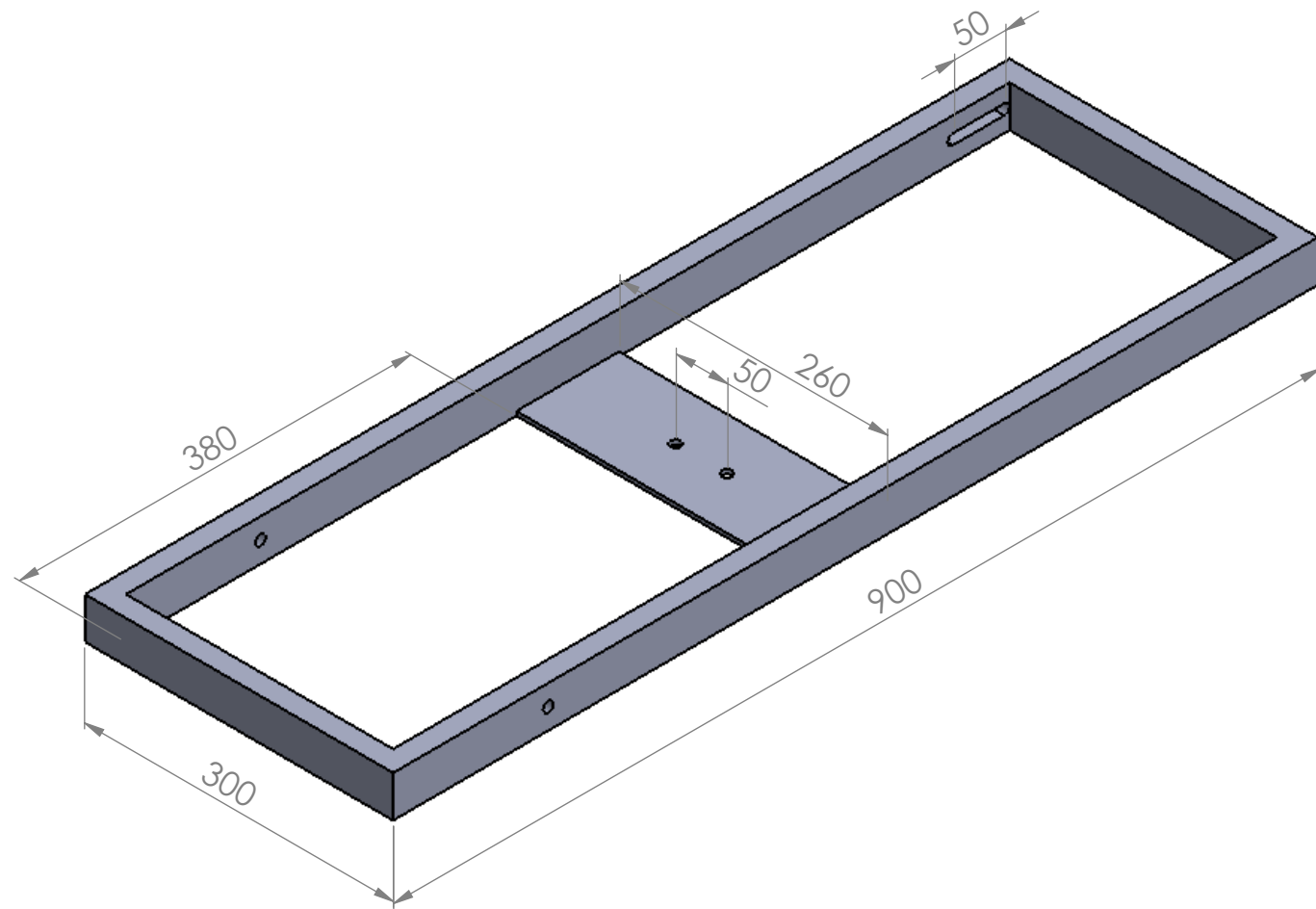
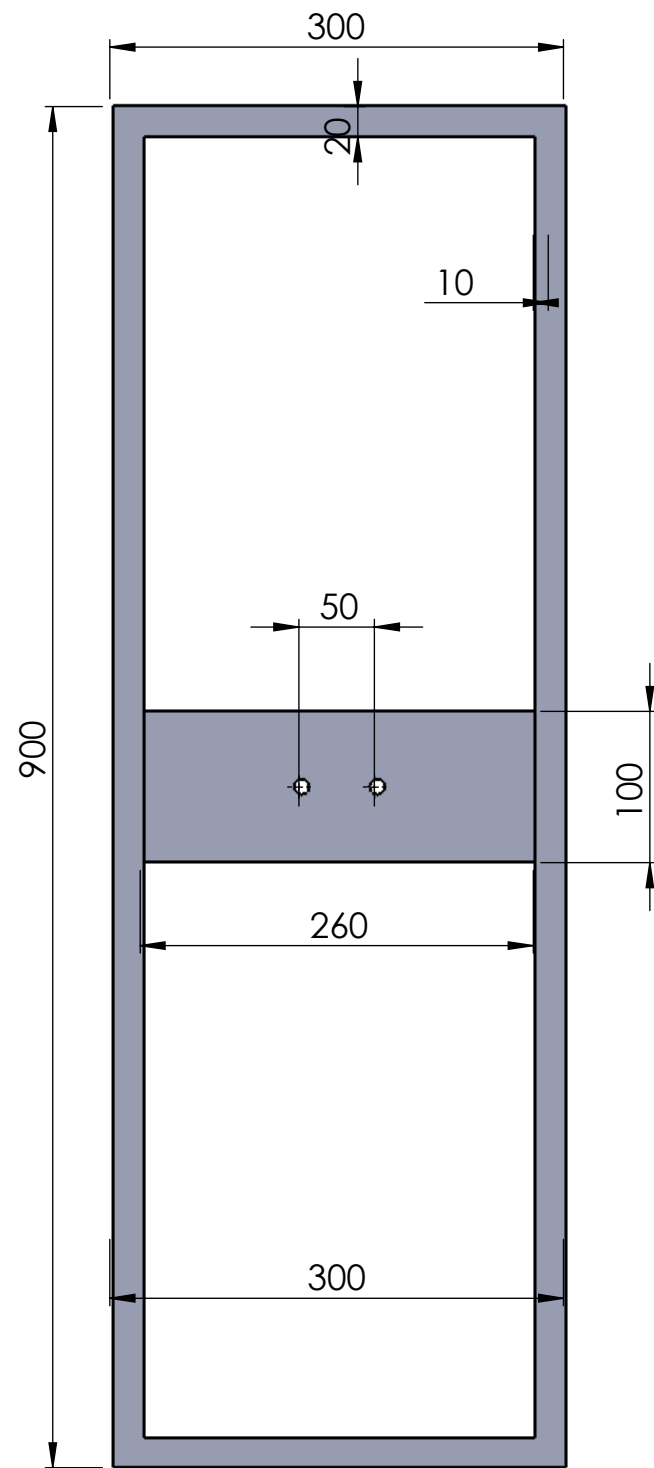


Clave de pedido

Símbolo	Ø mm	Modelo	Rosca de conexión	Cámara máxima mm	Ref. de pedido estándar	Ref. de pedido para alta temperatura	Ref. de pedido inoxidable
Fuelle simple 	110	4½ x 1	G½B	45	9109400	9109500	/
	150	6 x 1 (ala.)	G1½	55	9109004A	9109204A	/
	150	6 x 1 (acero)	G1½	55	9109004	9109204	9109004N
	200	8 x 1	G1½	75	9109014	9109214	9109014N
	250	10 x 1	G1½	100	9109024	9109224	9109024N
	300	12 x 1	G1½	100	9109044	9109244	9109044N
	370	14½ x 1	G1½	115	9109064	9109264	9109064N
Fuelle doble 	70	2½ x 2	G1¼	50	9109009	9109509	/
	110	4½ x 2	G½B	60	9109401	9109502	/
	150	6 x 2 (ala.)	G1½	112	9109001A	9109201A	/
	150	6 x 2 (acero)	G1½	112	9109001	9109201	9109001N
	200	8 x 2	G1½	160	9109011	9109211	9109011N
	250	10 x 2	G1½	200	9109021	9109221	9109021N
	300	12 x 2	G1½	195	9109041	9109241	9109041N
	370	14½ x 2	G1½	225	9109061	9109261	9109061N
	410	16 x 2	G1½	250	9109171	9109271	9109171N
	550	21½ x 2 21½ x 2 (Cilindros sin culatas)	G¾	300	9109150 9109153	9109250 /	/ /
660	26 x 2	G¾	310	9109156	/	/	
Fuelle triple 	70	2½ x 3	G1¼	65	9109010	9109510	/
	110	4½ x 3	G½B	100	9109402	9109503	/
	150	6 x 3 (ala.)	G1½	173	9109007A	9109207A	/
	150	6 x 3 (acero)	G1½	173	9109007	9109207	9109007N
	200	8 x 3	G1½	225	9109017	9109219	9109017N
	250	10 x 3	G1½	300	9109031	9109231	9109031N
	300	12 x 3	G1½	330	9109051	9109251	9109051N
	370	14½ x 3	G1½	350	9109069	9109269	9109069N
410	16 x 3	G1½	375	9109177	9109275	9109177N	

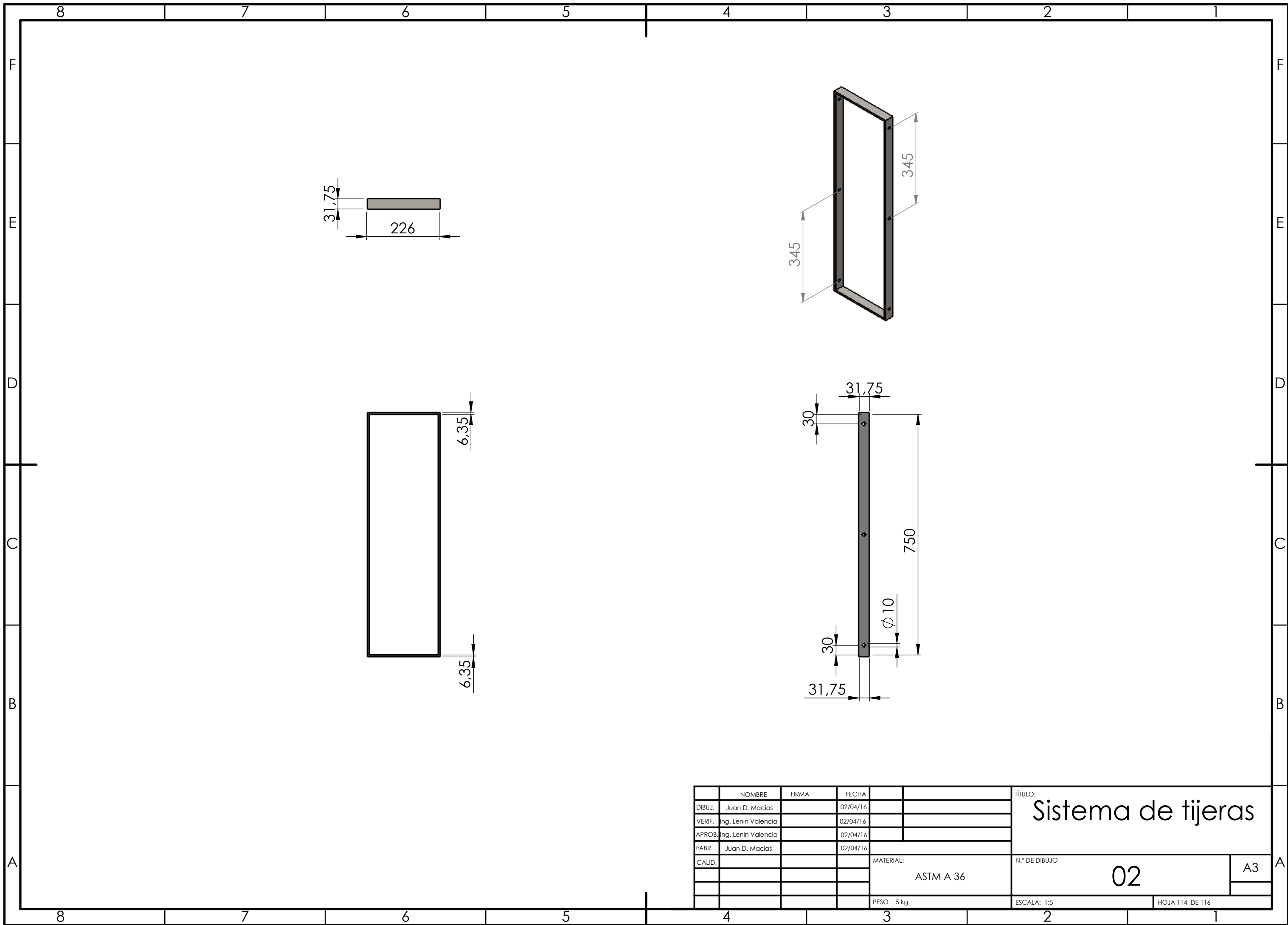
ANEXO 2.

PLANOS DEL PROYECTO.

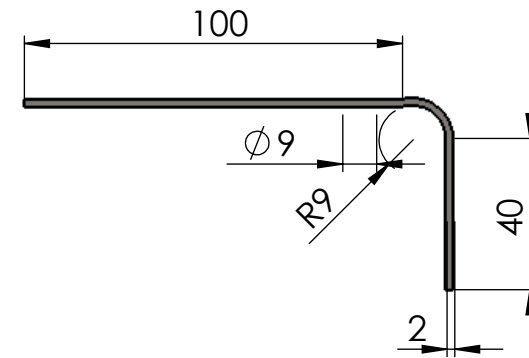
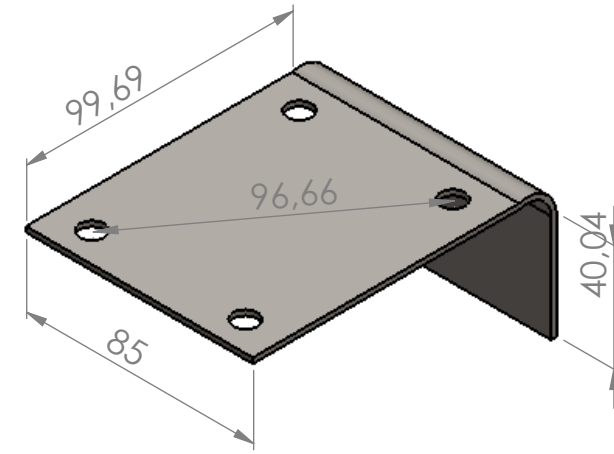
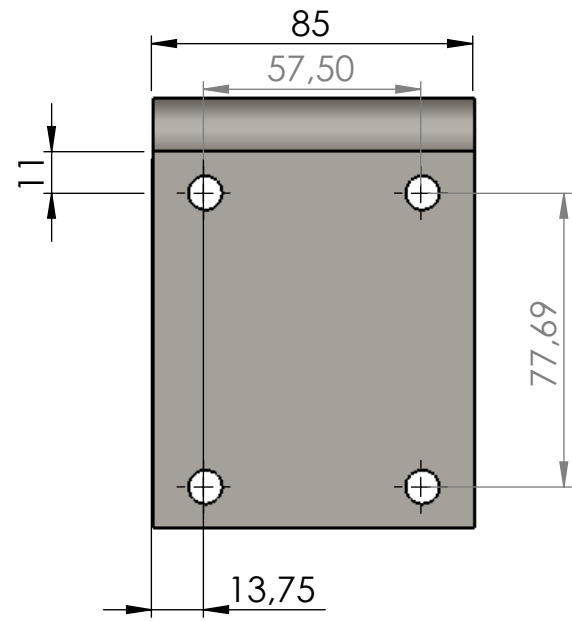


NOMBRE				FIRMA		FECHA		TÍTULO:	
DIBUJ.	Juan D. Macias					02/04/16		Bastidores	
VERIF.	Ing. Lenin Valencia					02/04/16			
APROB.	Ing. Lenin Valencia					02/04/16			
FABR.	Juan D. Macias					02/04/16			
CALID.								N.º DE DIBUJO	
						MATERIAL:		01	
						ASTM A 36			
						PESO: 8 kg		ESCALA: 1:5	
								HOJA 113 DE 116	

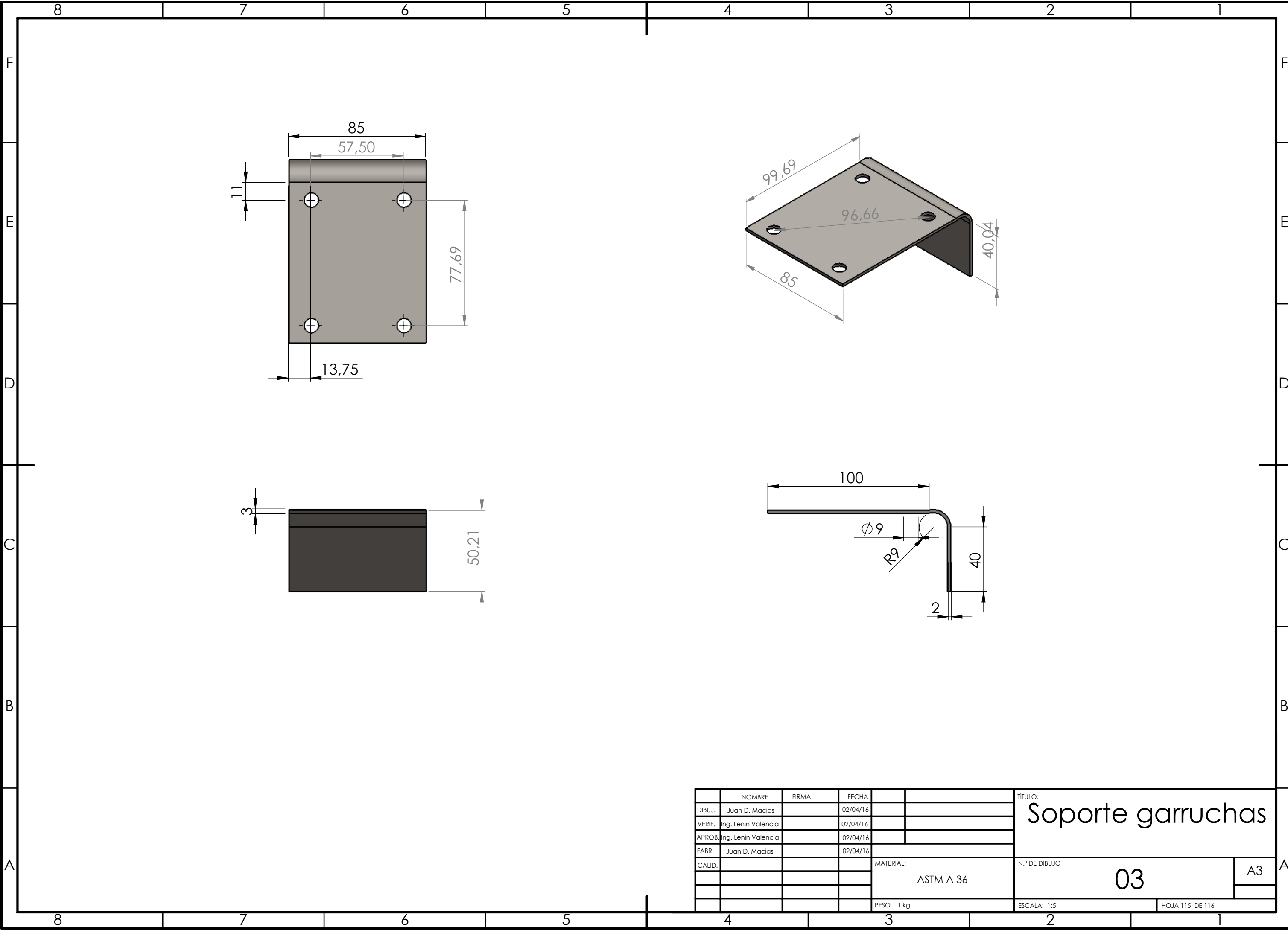
A3

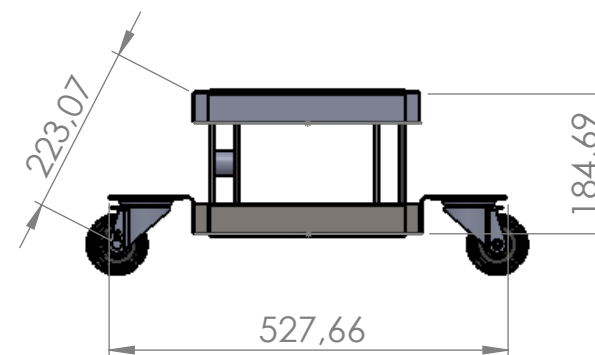
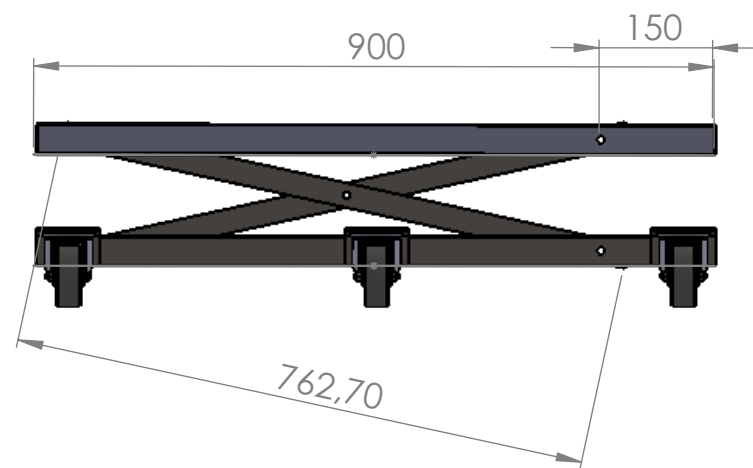
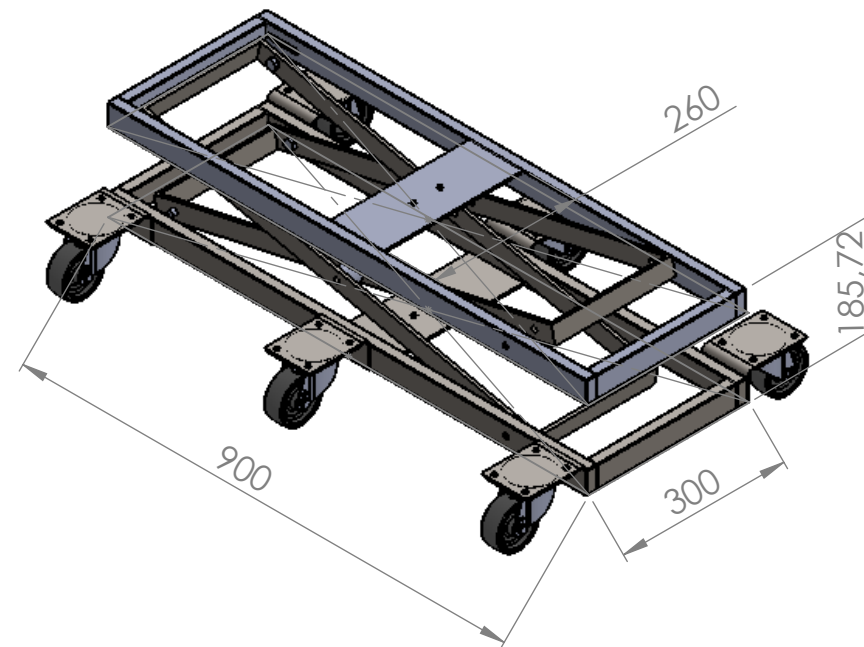
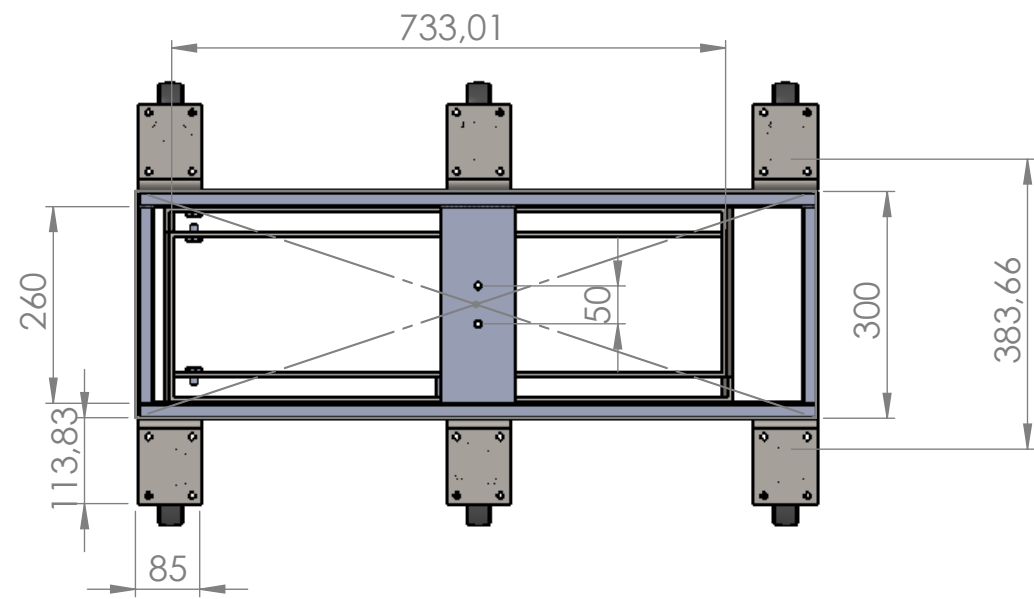


NOMBRE				FIRMA		FECHA		TÍTULO:		
DIBUJ.	Juan D. Macias					02/04/16		Sistema de tijeras		
VERIF.	Ing. Lenin Valencia					02/04/16				
APROB.	Ing. Lenin Valencia					02/04/16				
FABR.	Juan D. Macias					02/04/16		N.º DE DIBUJO		
CALID.								02		
MATERIAL:							ASTM A 36		A3	
PESO							5 kg		ESCALA: 1:5	
									HOJA 114 DE 116	



	NOMBRE	FIRMA	FECHA	TÍTULO:	
DIBUJ.	Juan D. Macias		02/04/16	Soporte garruchas	
VERIF.	Ing. Lenin Valencia		02/04/16		
APROB.	Ing. Lenin Valencia		02/04/16		
FABR.	Juan D. Macias		02/04/16		
CALID.				MATERIAL:	N.º DE DIBUJO
				ASTM A 36	03
				PESO 1 kg	ESCALA: 1:5
					HOJA 115 DE 116





	NOMBRE	FIRMA	FECHA		TÍTULO:
DIBUJ.	Juan D. Macias		02/04/16		Proyecto
VERIF.	Ing. Lenin Valencia		02/04/16		
APROB.	Ing. Lenin Valencia		02/04/16		
FABR.	Juan D. Macias		02/04/16		
CALID.				MATERIAL:	N.º DE DIBUJO
				ASTM A 36	04
				PESO 25 kg	ESCALA: 1:10
					HOJA 116 DE 116

A3