

**“No hay que
apagar la luz de
otro para lograr
que brille la
nuestra”**

- Gandhi -



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE-L

Departamento de Energía y Mecánica

Carrera de Ingeniería Automotriz

“Implementación de un Módulo Didáctico de Aire Acondicionado Automotriz”

Autores:

Toctaguano Centeno, Cristian Javier

Toctaguano Sánchez, Erick Leonel

Director:

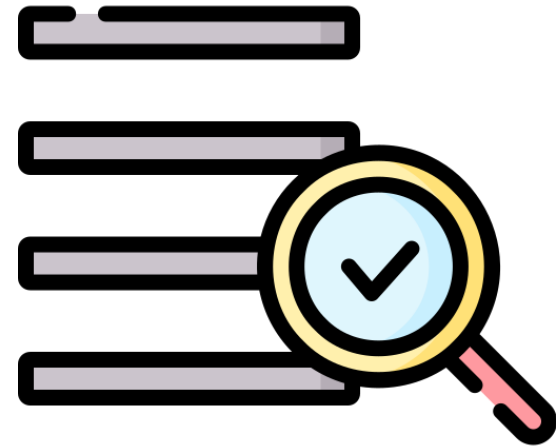
Ing. Sánchez Mosquera, Carlos Rafael

Latacunga, agosto de 2022



ÍNDICE DE CONTENIDO

- **Antecedentes**
- **Planteamiento del problema**
- **Descripción resumida del proyecto**
- **Justificación e importancia**
- **Objetivos del proyecto**
 - *Objetivo General*
 - *Objetivos Específicos*
- **Metas**
- **Hipótesis**



MARCO METODOLÓGICO



ANTECEDENTES

Los sistemas de aire acondicionado se usaron para aumentar el confort en cierto espacio, esto implica modificar las características físicas del aire, como la temperatura, la humedad y la contaminación provocada.

Para entregar un aire con nuevas características, existió la necesidad de cambiar uno o varios atributos del aire exterior, siendo unos es estos la disminución de la cantidad de contaminación provocada por partículas sólidas flotantes presentes en el habitáculo del vehículo. El conductor y sus ocupantes al estar expuestos por un prolongado tiempo al aire viciado experimentaron efectos perjudiciales en el sistema respiratorio, este problema se resolvió con la implementación del sistema de aire acondicionado, el cual gracias a que cuenta con una serie de filtros por los cuales se obligó a fluir al aire, acondiciona y mejora la calidad de este.



PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El proyecto titulado “Implementación de un módulo didáctico de aire acondicionado automotriz” tiene como objetivos diseñar y construir un módulo de aire acondicionado, como material didáctico para los estudiantes de la Universidad con el cual desarrollarán habilidades y destrezas para el análisis y diagnóstico de fallas del sistema, mejorando de esta manera el proceso enseñanza-aprendizaje en la asignatura de Sistemas de Seguridad Activa y Pasiva de Vehículos.

En el módulo didáctico de aire acondicionado se implementarán todos los componentes mecánicos y eléctricos indispensables para la descripción del funcionamiento y el análisis de fallas más comunes que se pueden evidenciar en el sistema, así como también el diagrama eléctrico y leyendas necesarias para obtener un módulo didáctico amigable con el estudiante que fomente y promueva el aprendizaje.



DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVESTIGACIÓN

Fundamentación de conceptos termodinámicos.

Conocimiento de los componentes y su funcionamiento.

Análisis del proceso de generación de frío.

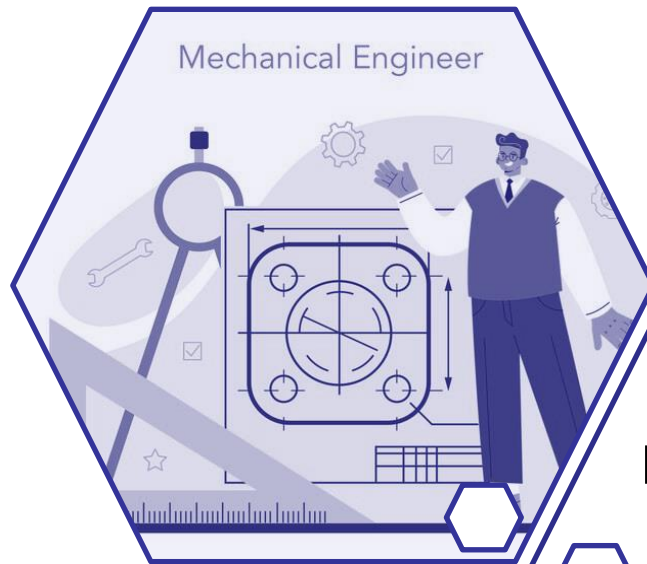
Implementación de dispositivos de control.



JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA



OBJETIVO GENERAL



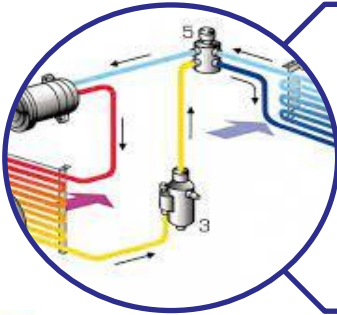
Diseñar y construir un módulo didáctico de aire acondicionado automotriz.



OBJETIVOS



Diseñar y construir la estructura para el módulo didáctico de aire acondicionado.



Implementar los componentes del sistema de aire acondicionado automotriz sobre la estructura.



METAS



Identificación de los componentes.



Apreciación del funcionamiento.



Interpretación de los valores de temperaturas y presiones.



Simulación de fallas.



Diagnóstico y mantenimiento.



HIPÓTESIS

HIPÓTESIS

¿La implementación de un módulo didáctico de aire acondicionado automotriz permitirá mejorar las prácticas en la Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE Sede Latacunga?



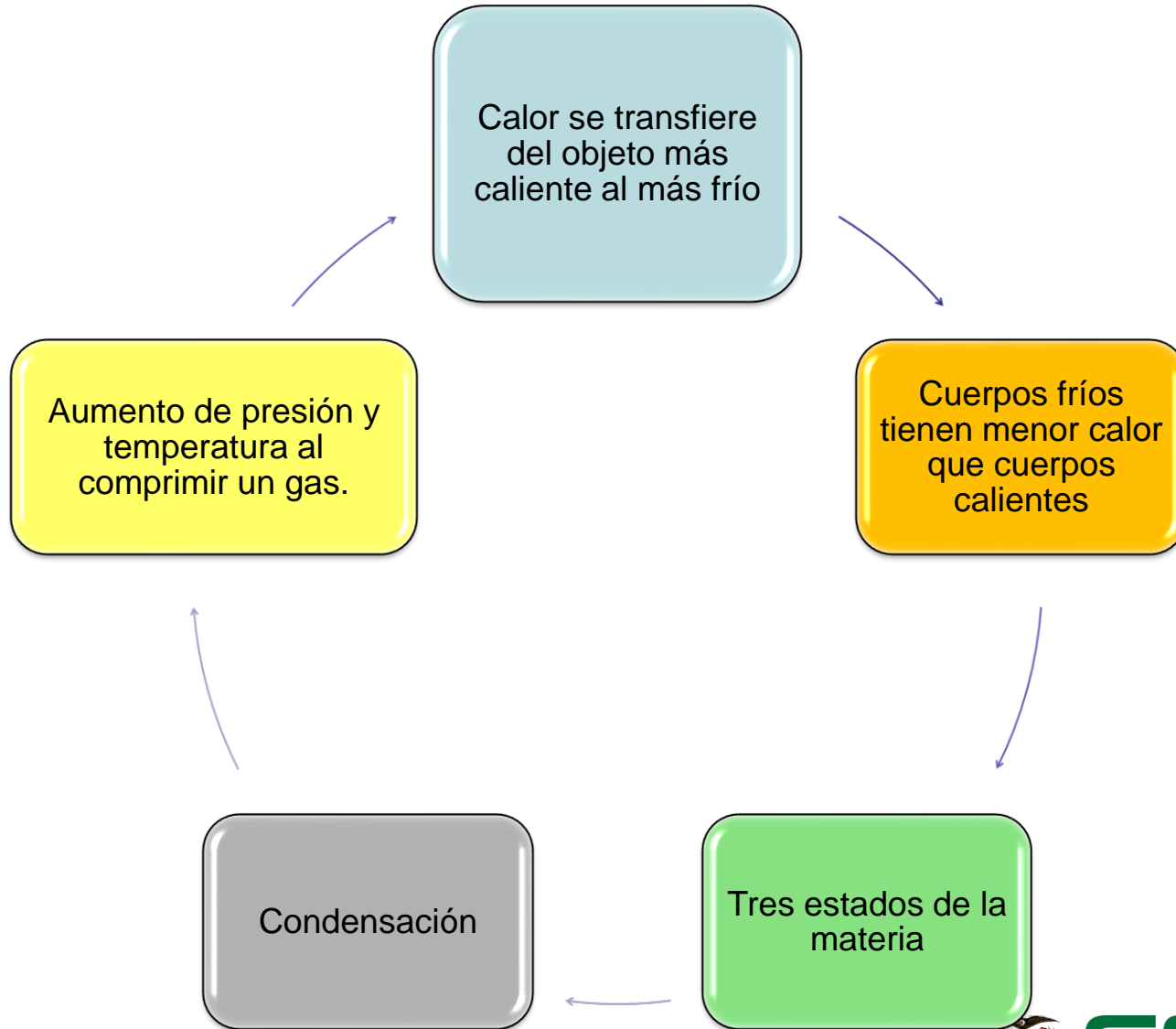
ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



MARCO TEÓRICO



LEYES FÍSICAS



**Primera ley de la
termodinámica**

La energía no se
crea ni se
destruye solo se
transforma



LEYES GENERALES DE LOS GASES

Boyle

Charles

Gay-Lussac

Avogadro

Gases ideales

$$P_1 v_1 = P_2 v_2$$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

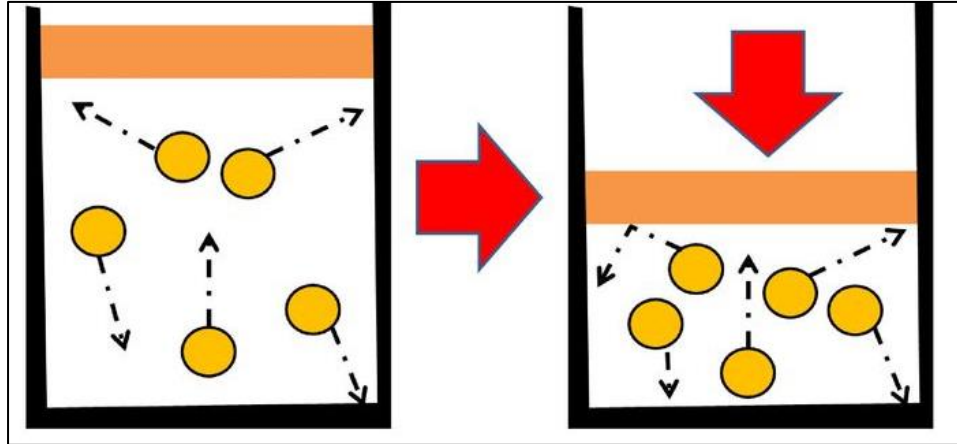
$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

$$\frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2}$$

$$PV = nRT$$



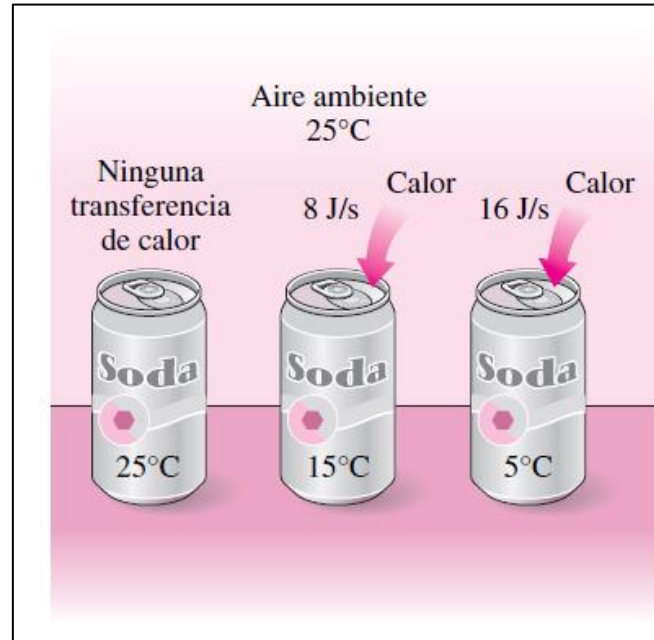
PRESIÓN DE UN GAS



Al comprimir el gas se reduce la distancia existente entre las moléculas y, por lo tanto, tendrán poco espacio para moverse con libertad.



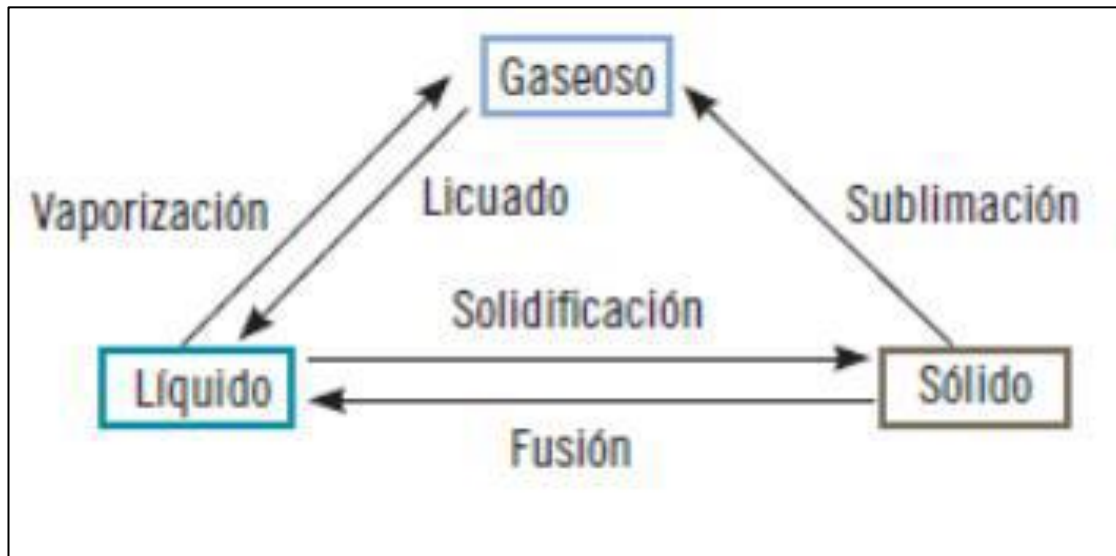
CALOR



El calor se transfiere desde el cuerpo más frío hacia el cuerpo más caliente en un cierto periodo de tiempo.



CAMBIOS DE ESTADO



A medida que la materia gana o pierde energía interna su estado tenderá a cambiar de un estado a otro.



TEMPERATURA



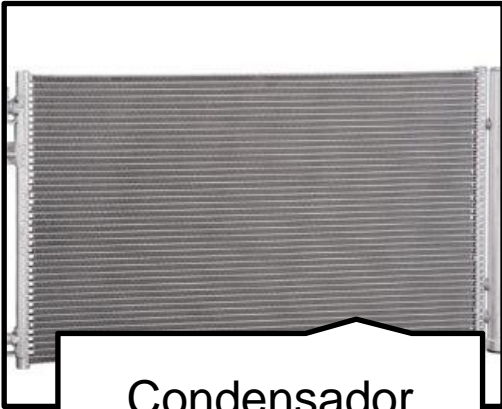
La temperatura indica cuanta energía interna ha acumulado un sistema.



Componentes



Compresor



Condensador



Ventilador



Evaporador



Acumulador



Mangueras y conexiones



Componentes



R-134a



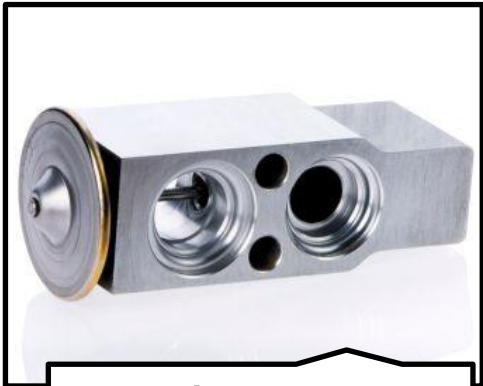
Motor eléctrico



Manómetros



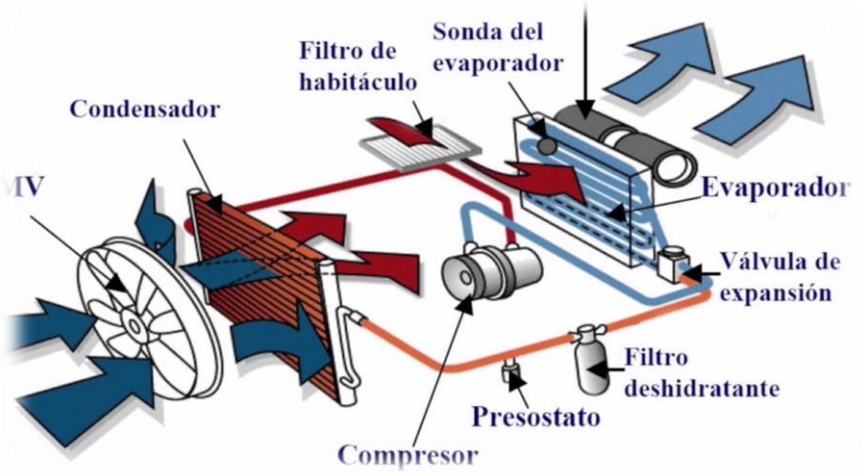
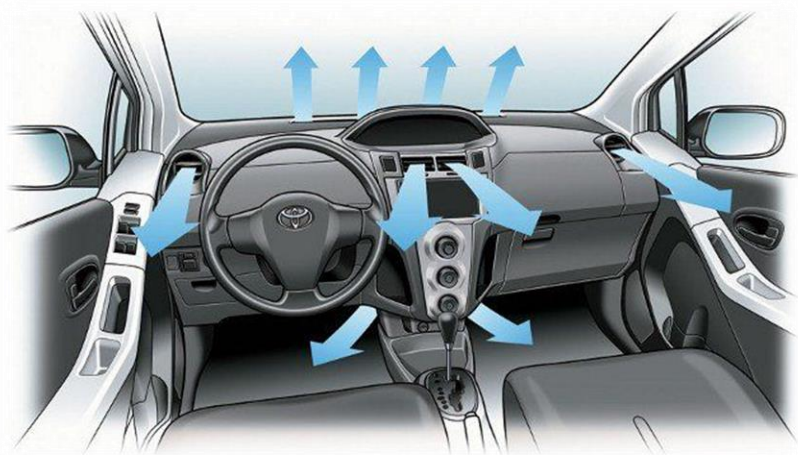
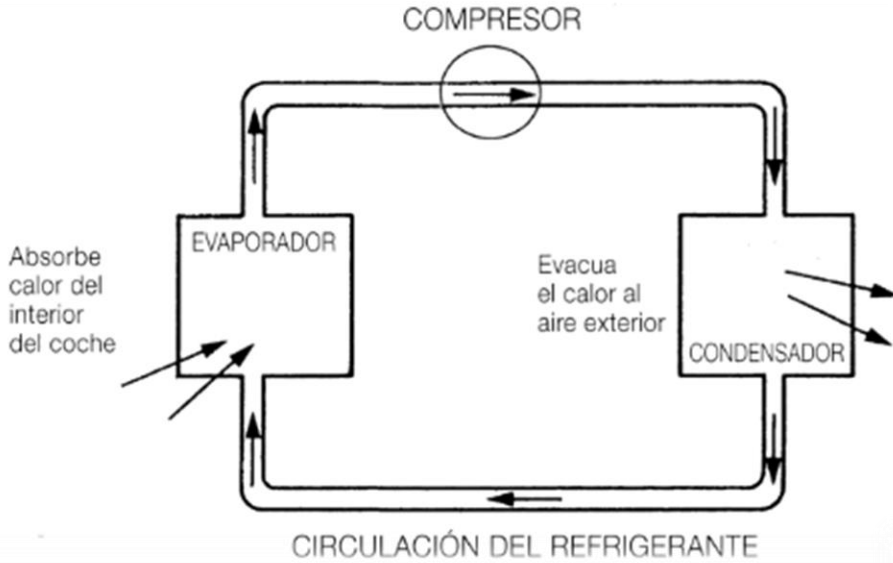
Banda de transmisión



Válvula de expansión



Funcionamiento

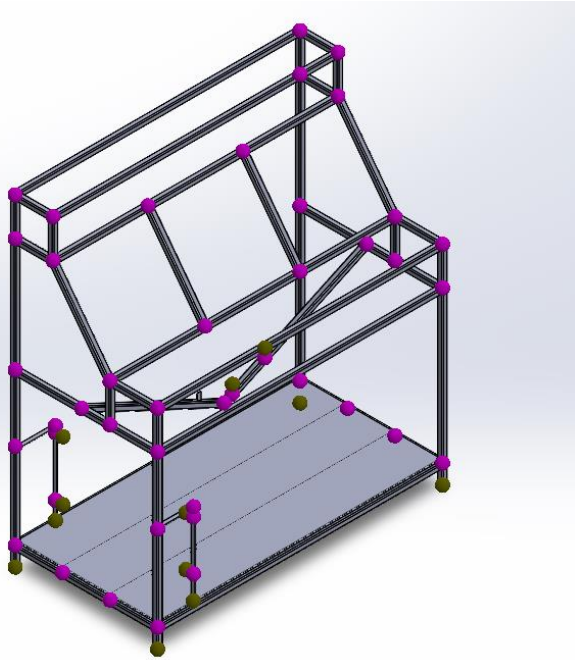


DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN



ANÁLISIS ESTÁTICO

NODOS



SELECCIÓN DE MATERIAL

Material

Buscar...

- AISI 347 Acero inoxidable recocido (SS)
- AISI 4130 Acero recocido a 865C
- AISI 4130 Acero normalizado a 870C
- AISI 4340 Acero recocido
- AISI 4340 Acero normalizado
- AISI 316L Acero inoxidable
- AISI Acero para herramientas tipo A2
- Acero aleado
- Acero aleado (SS)
- ASTM A36 Acero**
- Acero aleado fundido
- Acero al carbono fundido
- Acero inoxidable fundido
- Acero inoxidable al cromo
- Acero galvanizado
- Acero al carbono no aleado
- Acero inoxidable (ferrítico)
- Acero inoxidable forjado
- > Hierro
- > Aleaciones de aluminio
- > Aleaciones de cobre
- > Aleaciones de titanio
- > Aleaciones de zinc
- > Otras aleaciones
- > Plásticos

Propiedades Tablas y curvas Apariencia Rayado Personalizado Datos de aplicación

Propiedades de material
No se pueden editar los materiales en la biblioteca predeterminada. Para editar un material, cópielo primero a una biblioteca personalizada.

Tipo de modelo: Guardar tipo de modelo en la biblio

Unidades:

Categoría:

Nombre:

Criterio de fallos predeterminado:

Descripción:

Origen:

Sostenibilidad:

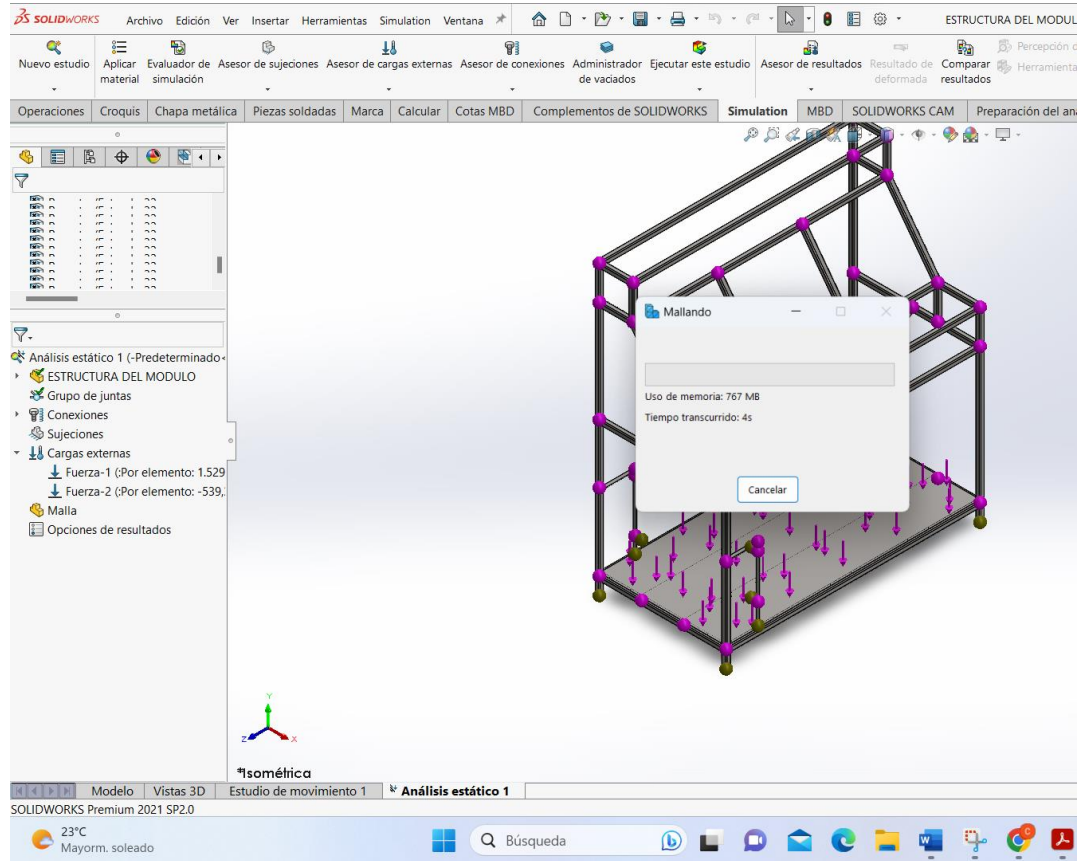
Propiedad	Valor	Unidades
Módulo elástico	200000	N/mm ²
Coefficiente de Poisson	0.26	N/D
Módulo cortante	79300	N/mm ²
Densidad de masa	7850	kg/m ³
Límite de tracción	400	N/mm ²
Límite de compresión		N/mm ²
Límite elástico	250	N/mm ²
Coefficiente de expansión térmica		/K
Conductividad térmica		W/(m·K)
Calor específico		J/(kg·K)

Guardar Config... Aplicar Cerrar Ayuda



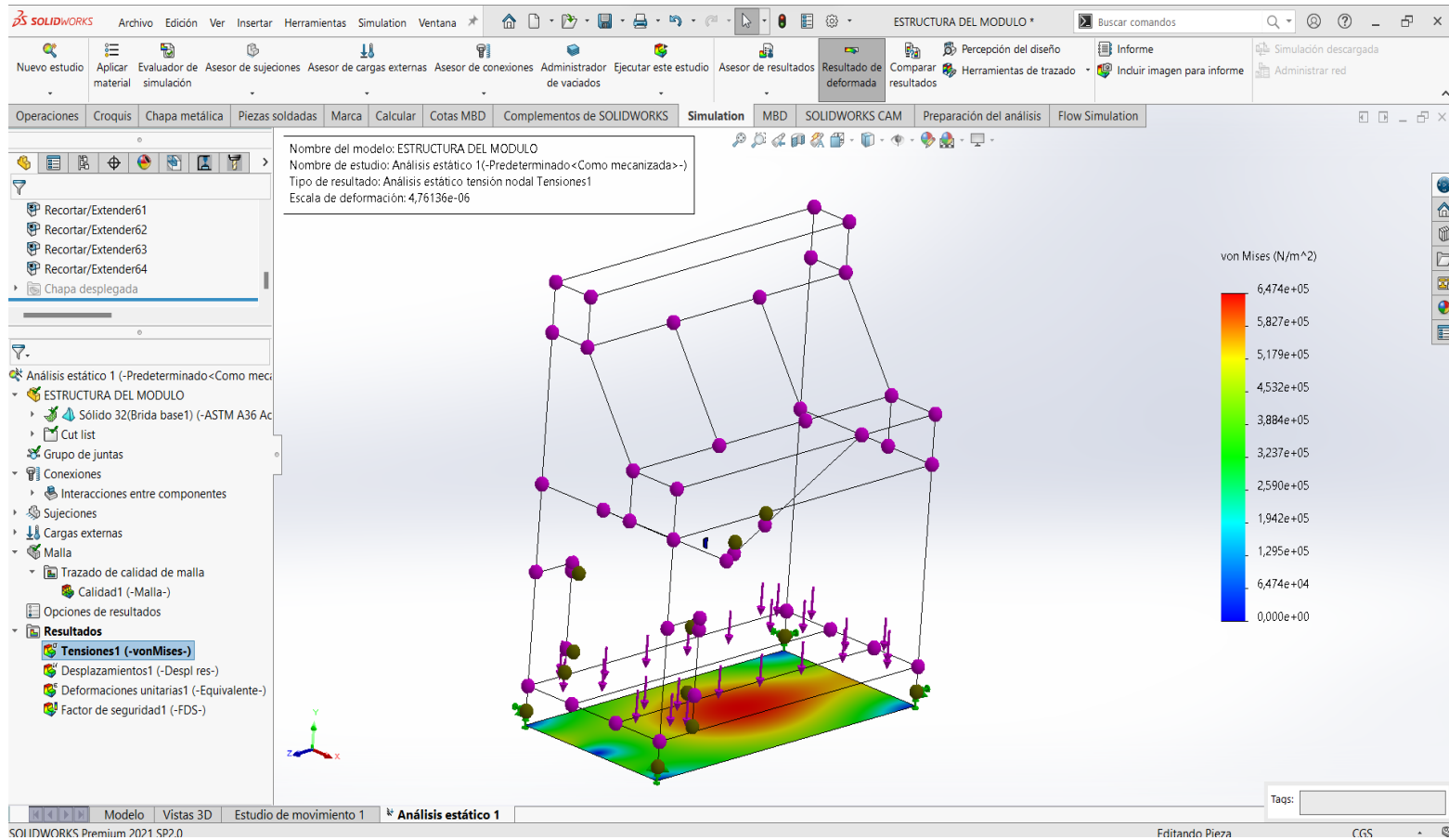
ANÁLISIS ESTÁTICO

MALLADO



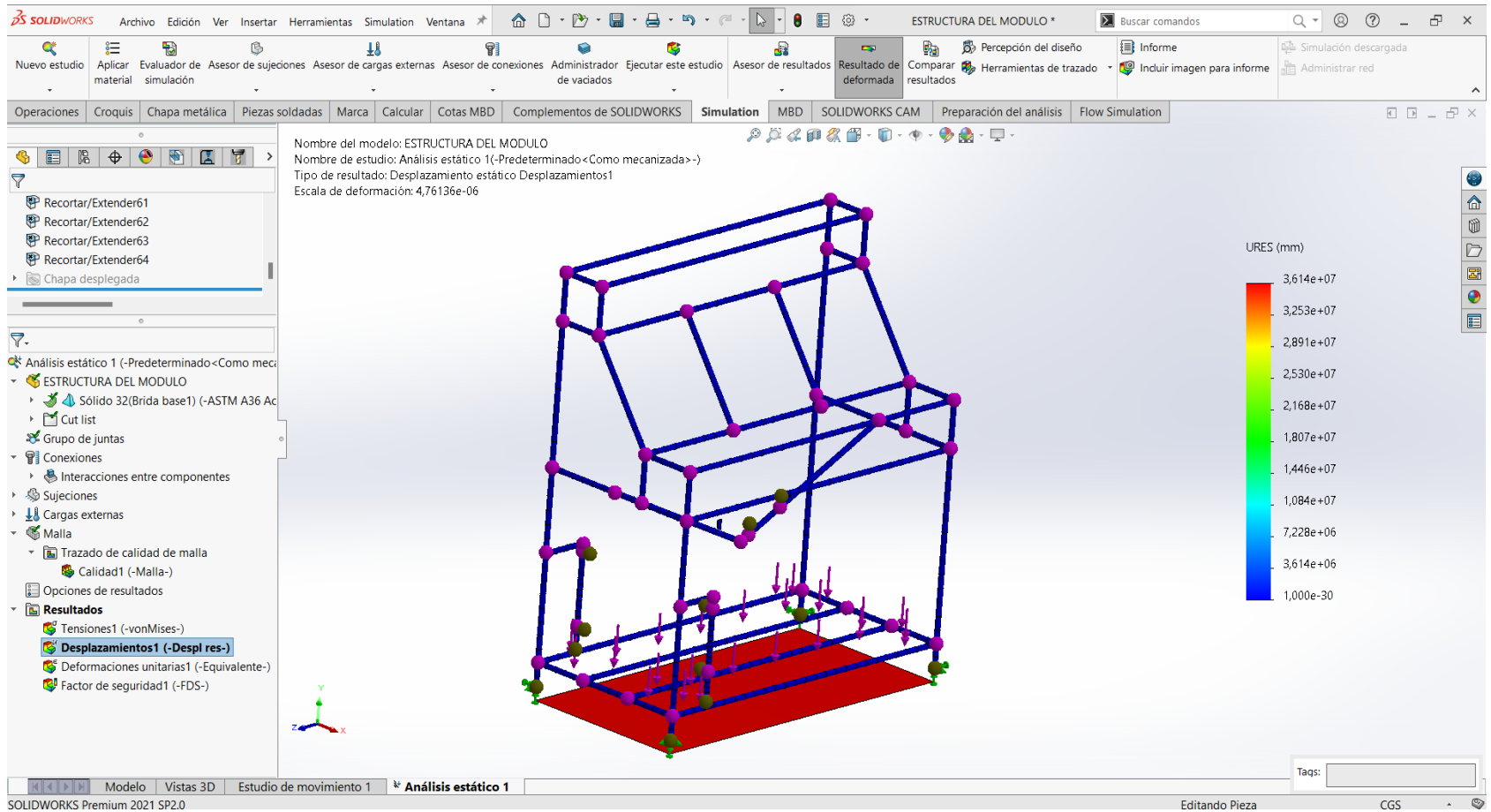
ANÁLISIS DE RESULTADOS

TENSIONES



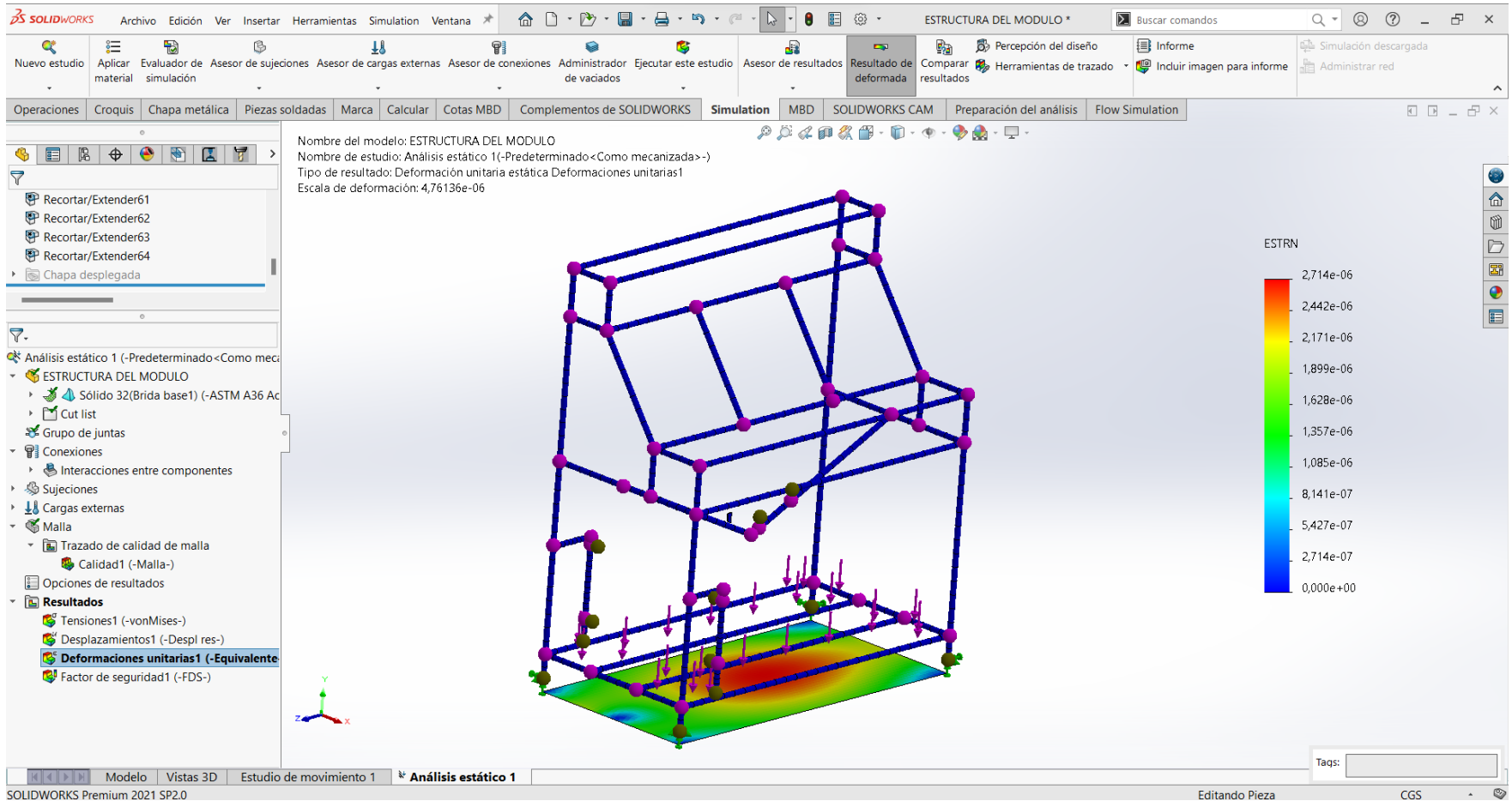
ANÁLISIS DE RESULTADOS

DESPLAZAMIENTO



ANÁLISIS DE RESULTADOS

DEFORMACIONES UNITARIAS



ANÁLISIS DE RESULTADOS

FACTOR DE SEGURIDAD

Nombre del modelo: ESTRUCTURA DEL MODULO
Nombre de estudio: Análisis estático 1 (-Predeterminado <Como mecanizada>-)
Tipo de resultado: Factor de seguridad Factor de seguridad1
Criterio: Automático
Distribución de factor de seguridad: FDS mín = 3,9e+02

Operaciones Croquis Chapa metálica Piezas soldadas Marca Calcular Cotas MBD Complementos de SOLIDWORKS Simulation MBD SOLIDWORKS CAM Preparación del análisis Flow Simulation

Recortar/Extender61
Recortar/Extender62
Recortar/Extender63
Recortar/Extender64
Chapa desplegada

Analisis estático 1 (-Predeterminado <Como mec...
ESTRUCTURA DEL MODULO
Sólido 32(Brida base1) (-ASTM A36 Ac...
Cut list
Grupo de juntas
Conexiones
Interacciones entre componentes
Sujeciones
Cargas externas
Malla
Trazado de calidad de malla
Calidad1 (-Malla-)
Opciones de resultados
Resultados
Tensiones1 (-vonMises-)
Desplazamientos1 (-Despl res-)
Deformaciones unitarias1 (-Equivalente-)
Factor de seguridad1 (-FDS-)

Modelo Vistas 3D Estudio de movimiento 1 Análisis estático 1

SOLIDWORKS Premium 2021 SP2.0 Editando Pieza CGS



PROCESO DE CONSTRUCCIÓN



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

PROCESO DE CONSTRUCCIÓN



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

SELECCIÓN Y ADQUISICIÓN DE LOS COMPONENTES ELÉCTRICOS

- MOTOR ELÉCTRICO

Denominación	Descripción
Marca	WEG
Tipo de motor	Monofásico
Potencia	2hp
Número de polos	4
Frecuencia	60hz
Rotación nominal	1720RPM
Diámetro del eje	15.87mm
Tensión nominal	110/220V
Corriente nominal	23.4/11.7A
Torque nominal	8.2866Nm



SELECCIÓN Y ADQUISICIÓN DE LOS COMPONENTES ELÉCTRICOS

- POLEA

Denominación	Descripción
Diámetro	125mm
Numero de canales	6



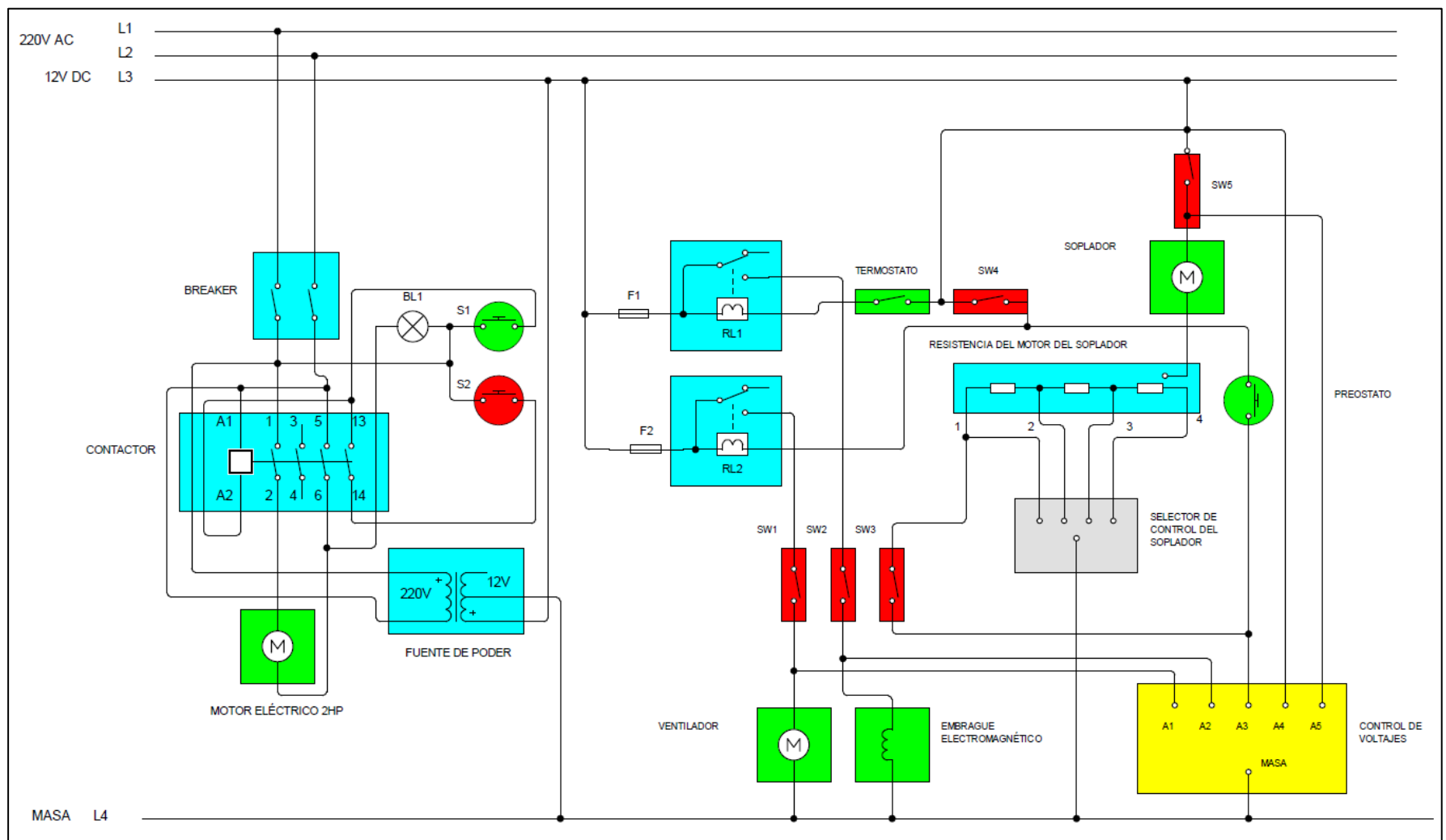
SELECCIÓN Y ADQUISICIÓN DE LOS COMPONENTES ELÉCTRICOS

- BANDA DE TRANSMISIÓN

Denominación	Descripción
Sección	PK
Canales	6
Longitud (mm)	1270
Altura (mm)	4.6
Ancho (mm)	21.36
Distancia entre los dientes (mm)	3.56



DISEÑO DEL CIRCUITO ELÉCTRICO



MONTAJE Y PRUEBAS



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

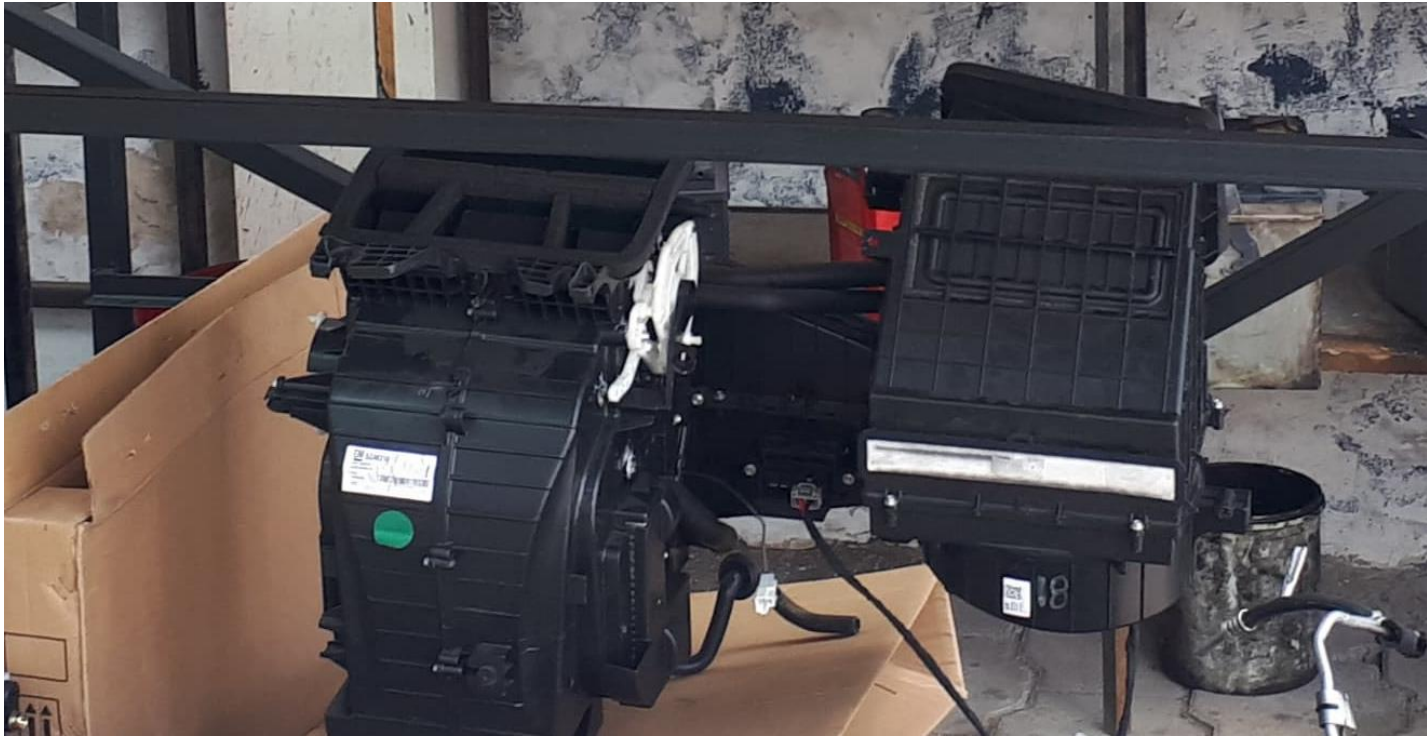
MONTAJE DE LOS COMPONENTES MECÁNICOS

- Instalación de las planchas de MDF



MONTAJE DE LOS COMPONENTES MECÁNICOS

- Instalación del bloque de aire acondicionado



MONTAJE DE LOS COMPONENTES MECÁNICOS

- Instalación del condensador y ventilador.



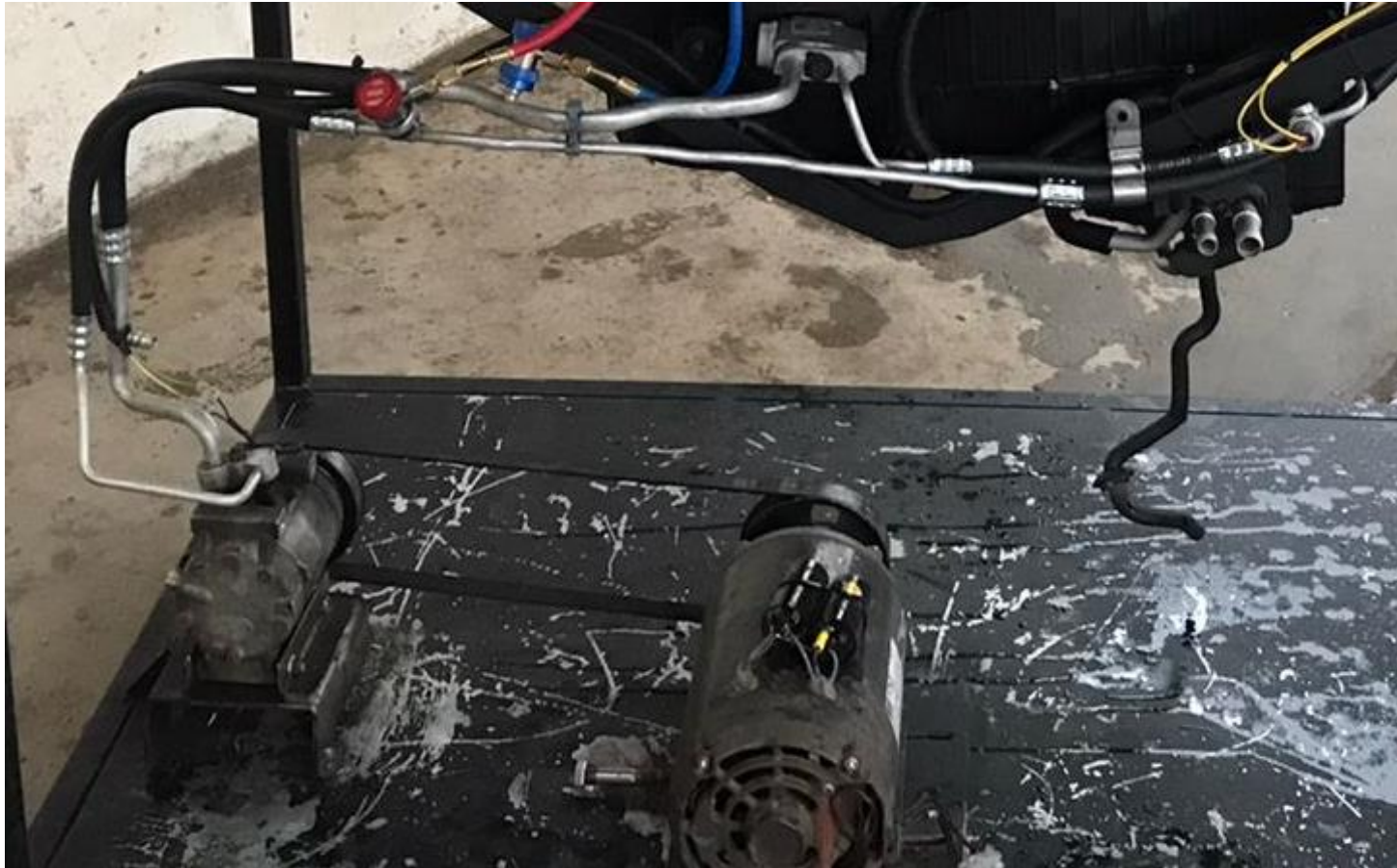
MONTAJE DE LOS COMPONENTES MECÁNICOS

- Instalación del motor eléctrico y compresor.



MONTAJE DE LOS COMPONENTES MECÁNICOS

- Instalación de las cañerías de alta y baja presión.



MONTAJE DE LOS COMPONENTES MECÁNICOS

- Distribución del aire acondicionado.



PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO – INSPECCION DE FUGAS



Solución jabonosa



Proceso de diagnóstico, calibración, ajuste y reparación.

START TIME		Temp. of Tank	35 °C					
CHANGING		Temp. of Back	40 °C					
MATCHING								
PRESS	RPM	PULSE	NORMAL	1. INRJC	2. INRJC	3. INRJC	4. INRJC	
BAR	REV	US	REV/US	REV/US	REV/US	REV/US	REV/US	
1500	1500	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
			15.0	15.0	2.9	0.0	0.0	0.0
1400	1000	1000	66.4	6.0	62.6	0.0	0.0	0.0
			36.0	22.0	29.1	0.0	0.0	0.0
1200	1100	800	51.5	5.0	47.8	0.0	0.0	0.0
			0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
250	1150	430	5.8	2.8	5.1	0.0	0.0	0.0
			6.0	5.0	4.8	0.0	0.0	0.0
1600	200	2.5	1.8	4.0	0.0	0.0	0.0	

Hoja de característica.



Se diseñó la estructura para el módulo didáctico de aire acondicionado automotriz mediante software, tomando en cuenta las dimensiones de los componentes del sistema, así como también de los componentes mecánicos y eléctricos complementarios.

Se construyó la estructura de módulo didáctico de aire acondicionado automotriz con perfil cuadrado de 30mmx30mmx1.5mm y ángulos de 20mmx20mmx1.5mm, los cuales permitieron soportar las cargas producidas por todos los componentes eléctricos y mecánicos del sistema, debido a que el factor de seguridad de la estructura fue mayor a 1.5.

Un correcto mantenimiento preventivo del módulo didáctico de aire acondicionado automotriz, garantiza un funcionamiento efectivo, por ende, alarga la vida útil.



Los componentes utilizados en el módulo didáctico de aire acondicionado automotriz, son del Chevrolet Sail, los cuales son de fácil acceso en el mercado, económicos, gran cantidad de repuestos, si alguno de estos llega a presentar problemas.

El módulo didáctico de aire acondicionado automotriz permite simular fallas que comúnmente presentan los vehículos, dar soluciones rápidas y efectivas para un correcto funcionamiento del sistema A/C.

Se ha elaborado guías de laboratorio, con el fin de realizar prácticas de reconocimiento del sistema, funcionamiento, simulaciones fallas y mantenimiento.



Es indispensable leer el manual de usuario para conocer el uso adecuado del módulo didáctico de aire acondicionado automotriz, de esta manera se evitarán posibles problemas de funcionamiento y daños en los componentes del sistema.

Al realizar las prácticas en el módulo didáctico de aire acondicionado automotriz, es fundamental seguir al pie de la letra, el procedimiento descrito en las guías de laboratorio, debido a que en ellas se encuentra información preventiva para evitar daños en los componentes del sistema.

Evitar que las presiones y temperaturas del sistema de aire acondicionado automotriz no sobrepasen los parámetros establecidos, debido a que las cañerías tanto de alta como de baja pueden explotar o congelarse.



Es necesario realizar el mantenimiento tanto preventivo como correctivo, para alargar la vida útil del módulo didáctico de aire acondicionado automotriz, para que los estudiantes puedan realizar prácticas de laboratorio sin ningún contratiempo.

Implementar nuevas tecnologías al módulo de aire acondicionado automotriz, ya que todos los componentes tanto mecanismos como eléctricos son desmontables.



Gracias por su Atención.



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA