



# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

## DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

### Tema:

“Diseño y construcción una máquina de extracción de los flancos laterales de los neumáticos para el laboratorio de materiales.”

**Autores:** Bustamante Bustamante, German Alfonso  
Vasquez Valle, Paul Esteban

**Director:** Ing. Argüello Maya, Edison Oswaldo

**Latacunga, Enero 2023**



# Contenido

- Antecedentes
- Planteamiento del problema
- Objetivos
  - Objetivo General
  - Objetivos Específicos
- Variables de investigación
- Variable Dependiente
- Variable Independiente
- Hipótesis.
- Marco teórico
  - Neumáticos
  - Partes del neumático
  - Esfuerzo cortante
  - Esfuerzo de torsión
  - Esfuerzos Axiales
  - Transmisión de potencia
  - Diseño de ejes
  - Cargas Estáticas



# Contenido

- Cuñas y pasadores
- Soldadura por arco SMAW
- Engranajes
- Metodología
  - Identificación de parámetros
  - Selección del motor
  - Diseño
  - Construcción
  - Proceso de construcción
  - Proceso de ensamble
- Análisis de Resultados
- Conclusiones y recomendaciones



# Antecedentes

- Cuando acaba la vida útil de los neumáticos la opción más ecológica y sostenible es reutilizarlos, supone varias ventajas medioambientales, como el ahorro en emisiones de gases contaminantes a la atmósfera (Luna, Ortiz y Rodríguez, 2019).
- Los neumáticos reciclados son utilizados como combustible en diferentes proyectos de ingeniería civil. Además, pueden ser convertidos en asfalto a través del proceso de modificación con herramientas para manipular el caucho. También se pueden utilizar para fabricar guardias de barro para diferentes medios de transporte, como vehículos, secciones para baldosas, alfombras, superficies para campos de juego, y muchas otras opciones de reciclaje para este tipo de elementos. (Morales, Flores, Ortiz, Mosquera y Erazo, 2020).
- Para nuestro país el desarrollo de la industria del reciclaje de neumáticos es fundamental, ya que, según datos del ministerio del ambiente, el desarrollo de esta industria promueve el crecimiento económico de varias industrias; que utilizan el resultante de esta actividad industrial, como materia prima para el desarrollo de nuevos productos.



# Planteamiento del Problema

En la actualidad una gran cantidad de neumáticos es desechada en nuestro país

Esta problemática dista mucho de los nuevos objetivos de la industria automotriz

En los últimos años, se han calculado aproximadamente 2 400 000 llantas desechadas

El reciclaje de neumáticos en la ciudad de Latacunga no es una actividad regulada por las autoridades

Diseño y construcción una máquina de extracción de los flancos laterales de los neumáticos para el laboratorio de materiales

Cada una se demora alrededor de 500 años en desintegrarse

La vanguardia de la industria automotriz apunta hacia un desarrollo sustentable de la industria

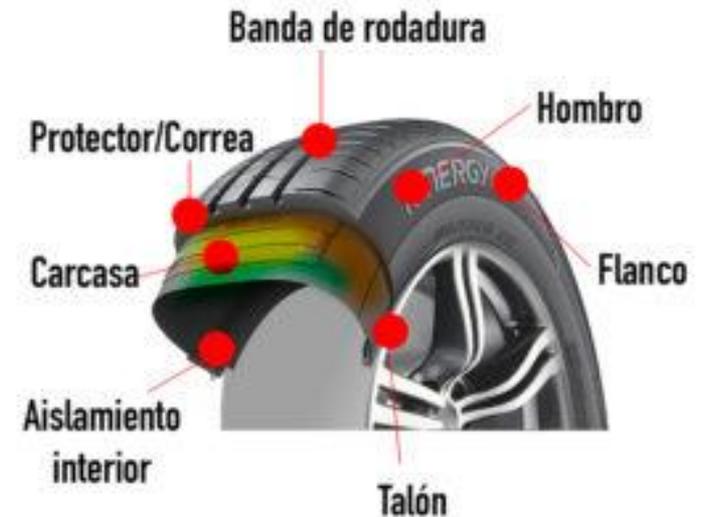
Se vuelve esencial el disponer de estas máquinas dentro de los laboratorios de la Universidad

La industria automotriz se enfoca en reducir la contaminación y el cuidado del medio ambiente



# Objetivo general

Fabricar una máquina cortadora para la extracción de los flancos laterales de neumáticos con la finalidad de reciclarlos en un proceso de triturado.



# Objetivos específicos

- Desarrollar una maquina cortadora de flancos laterales de neumáticos con materiales, partes, equipos y procesos de manufactura disponibles en la localidad.
- Determinar la geometría que tendrá la máquina, considerando el proceso de corte empleado para separar los flancos laterales del neumático.
- Aplicar métodos de mecanizado para fabricar la flecha requerida en la máquina.
- Analizar mediante software CAD-CAE las partes críticas de la máquina sometida a cargas típicas de su funcionamiento.
- Validar matemáticamente los resultados obtenidos en la simulación.



# Hipótesis

Con los materiales, partes, equipos, procesos de manufactura que se pueden adquirir localmente y con el análisis bajo el método de elementos finitos se fabrica una maquina cortadora de flancos laterales de neumáticos para el laboratorio de materiales de la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE sede Latacunga.

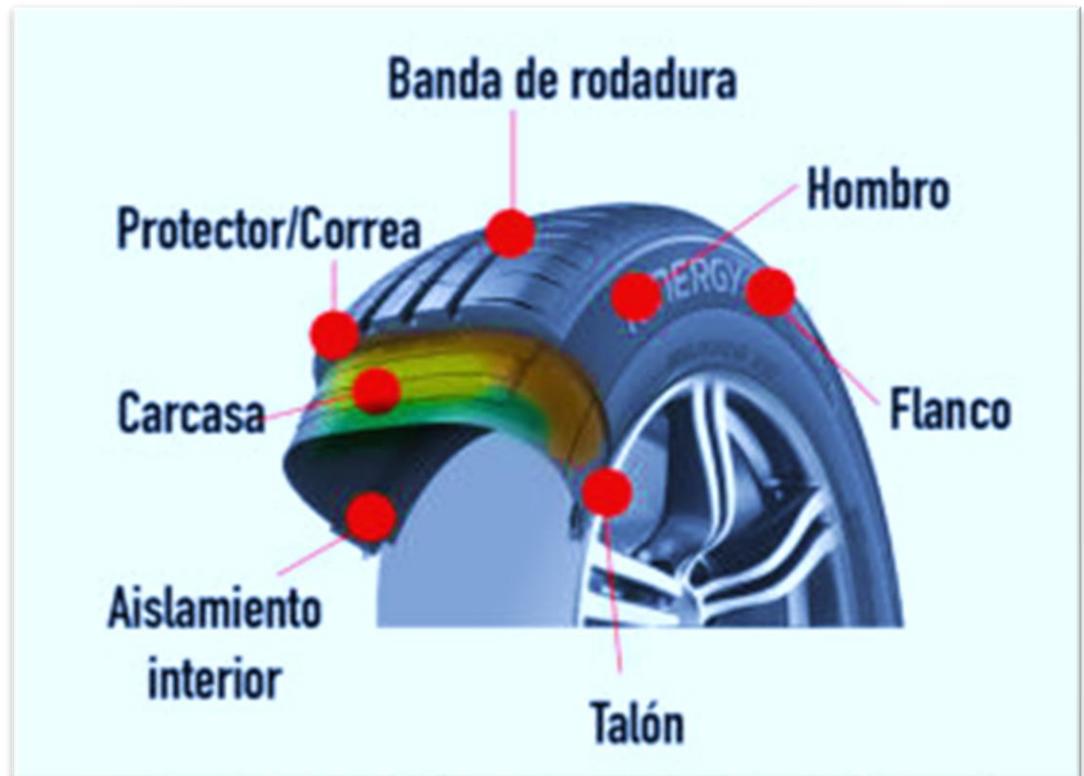


# *Marco Teórico*

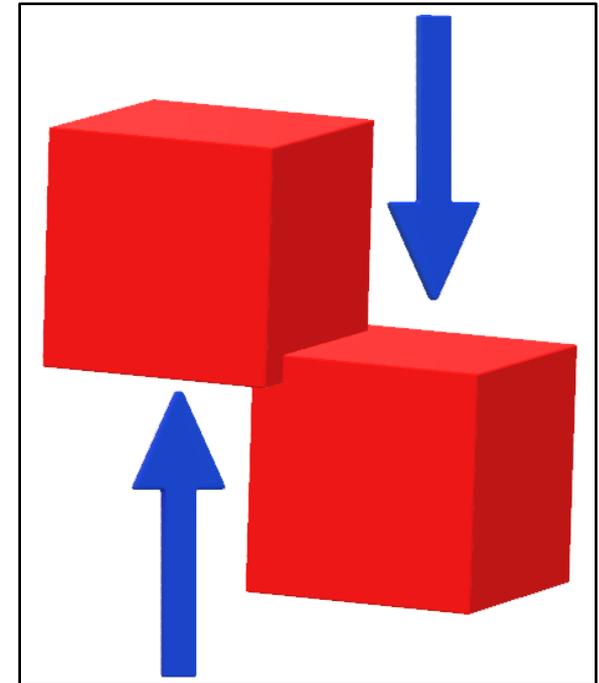
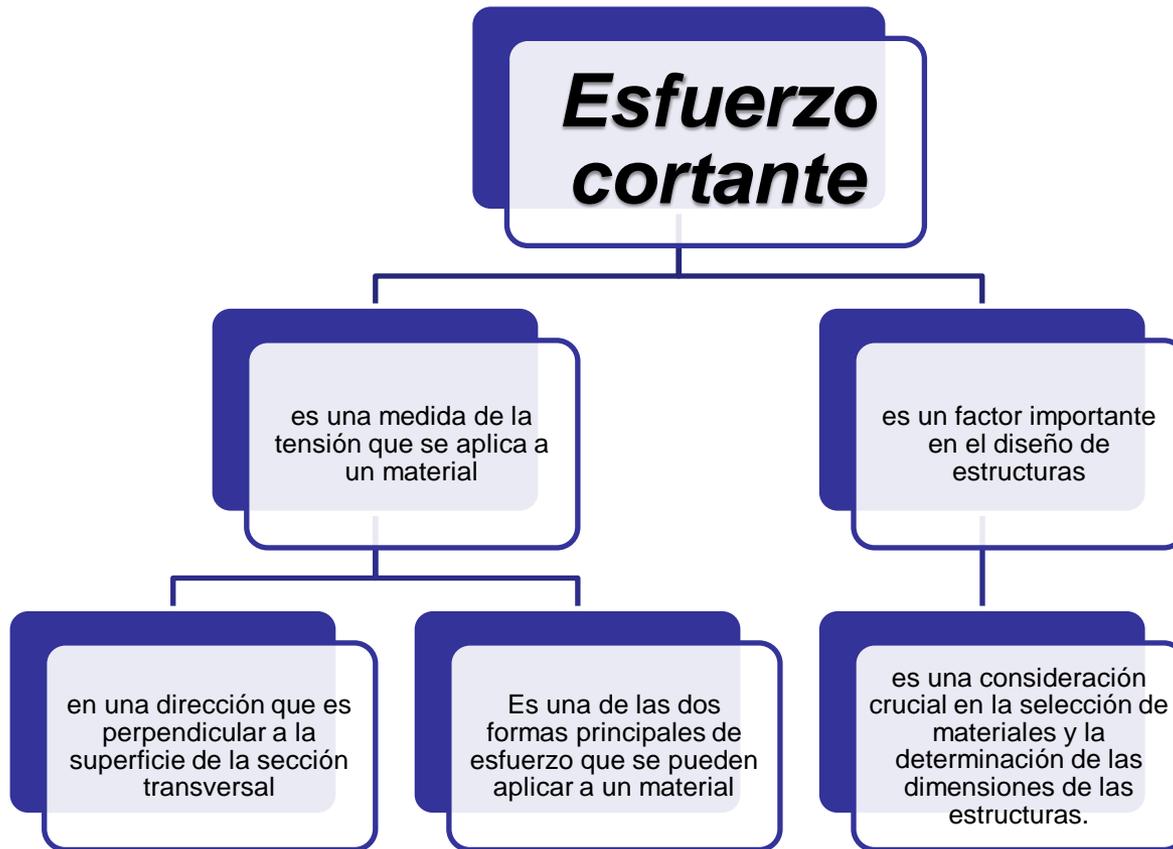


# Neumáticos

Un neumático es un volumen teórico en el que se introduce aire a presión, está compuesto por un conjunto de telas engomadas superpuestas, soportadas por una estructura de hilos metálicos y textiles (carcasa), sobre las cuales se dispone de una banda de caucho que es la banda de rodadura

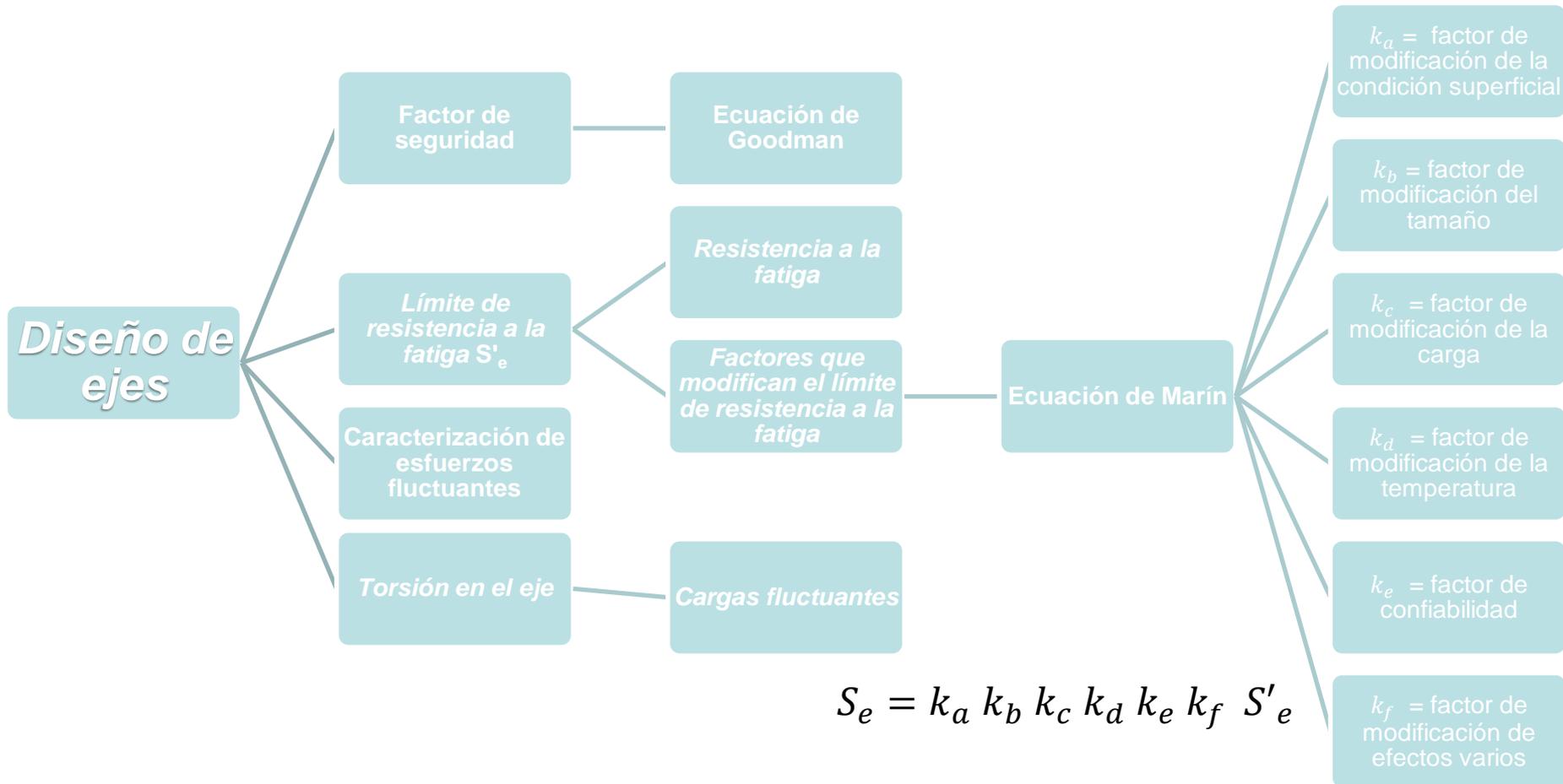


# Esfuerzo cortante

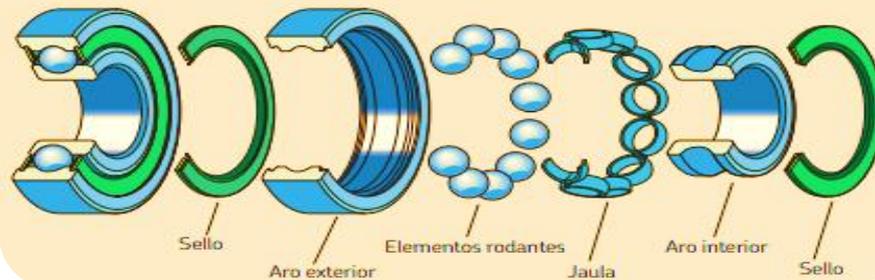


$$\tau = \frac{F}{A}$$

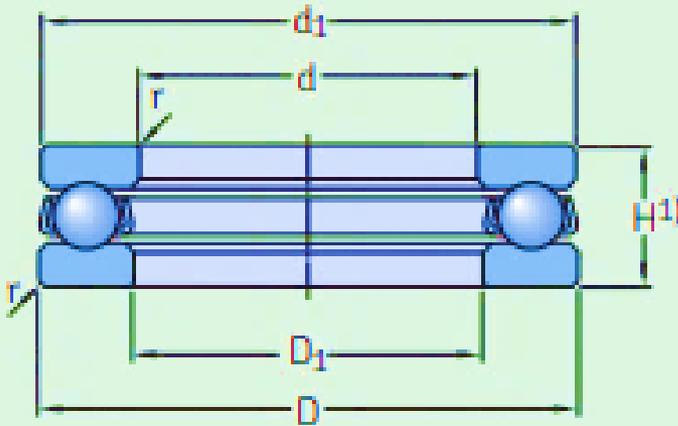
# Diseño de ejes



## Rodamientos

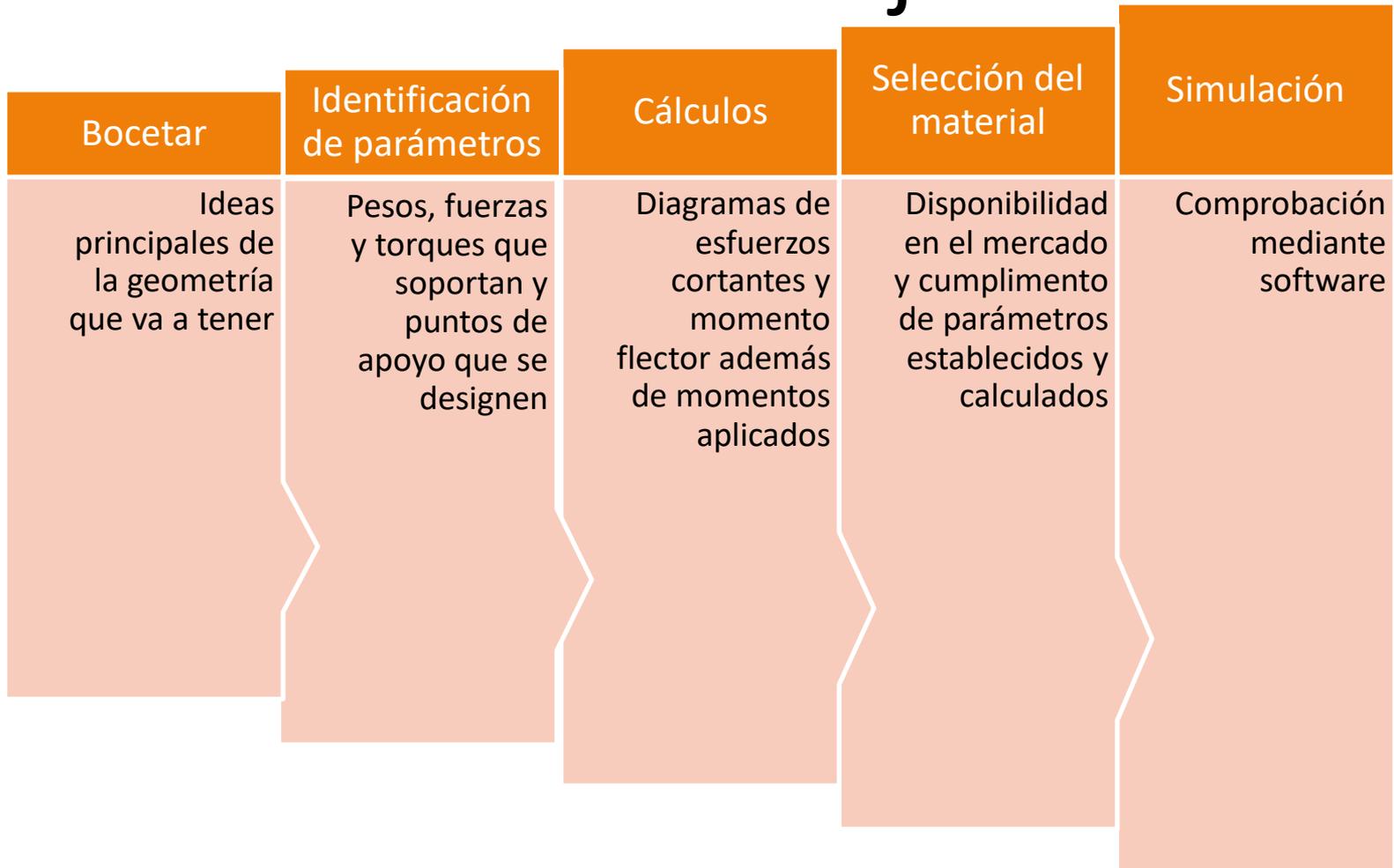


Componentes de un rodamiento

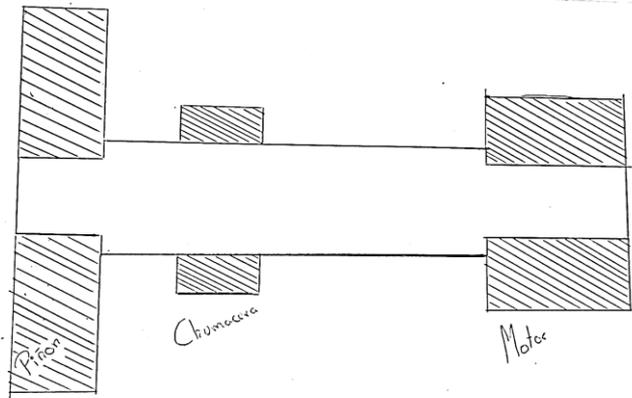


Dimensiones principales

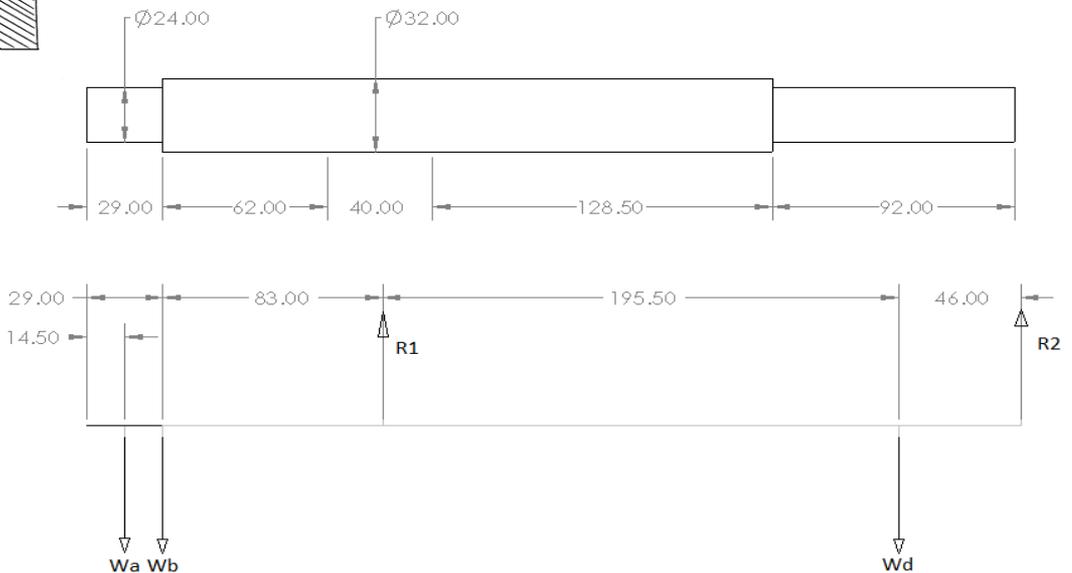
# Diseño de eje



# Bocetaje



# Identificación de parámetros



# Cálculos

Resistencia a la fatiga

Limite de resistencia a la fatiga (Ecuación de Marin)

$$S_e = k_a k_b k_c k_d k_e k_f S'_e$$

Ecuación de Goodman

$$\frac{1}{n} = \frac{16}{\pi d^3} \left\{ \frac{1}{S_e} \left[ 4(K_f M_a)^2 \right]^{1/2} + \frac{1}{S_{ut}} \left[ 3(K_{fs} T_m)^2 \right]^{1/2} \right\}$$

# Selección de material

COMPOSICIÓN QUÍMICA				
%C	%Si	%Mn	%P	%S
0 - 0,20	0 - 0,25	0 - 0,70	0 - 0,04	0 - 05

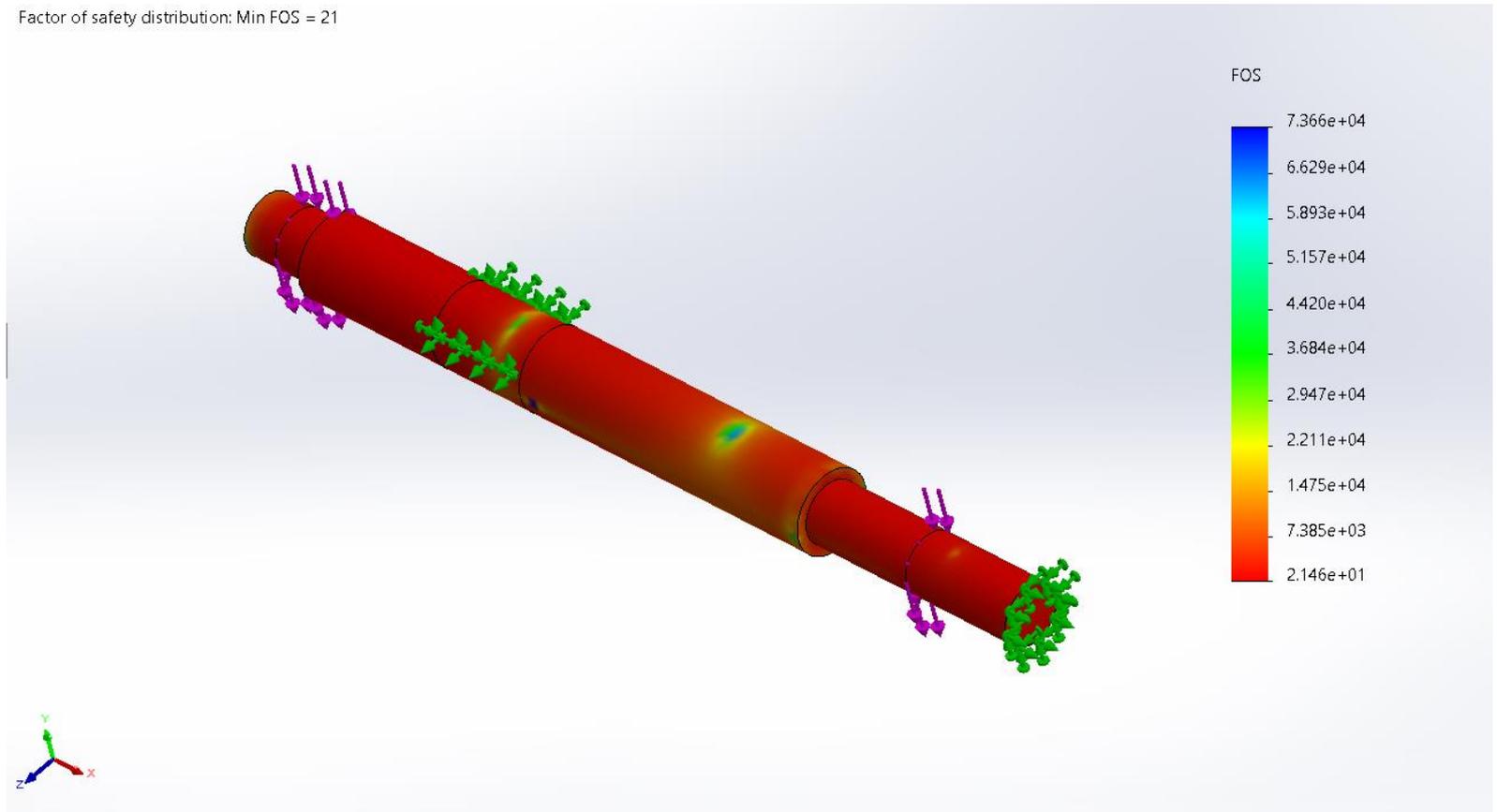
PROPIEDADES MECÁNICAS			
RESISTENCIA MECÁNICA (N/mm <sup>2</sup> )	PUNTO DE FLUENCIA (N/mm <sup>2</sup> )	Elongación % Min.	DUREZA ROCKWELL B
410 - 520	235	20	143

DIMENSIONES
DIÁMETRO
3/8"
1/4"
5/8"
3/4"
7/8"
1"
1-1/4"
1-1/2"
1-3/4"
2"
2-1/4"
2-1/2"
2-3/4"
3"
3-1/2"
4"
4-1/2"
5"
6"

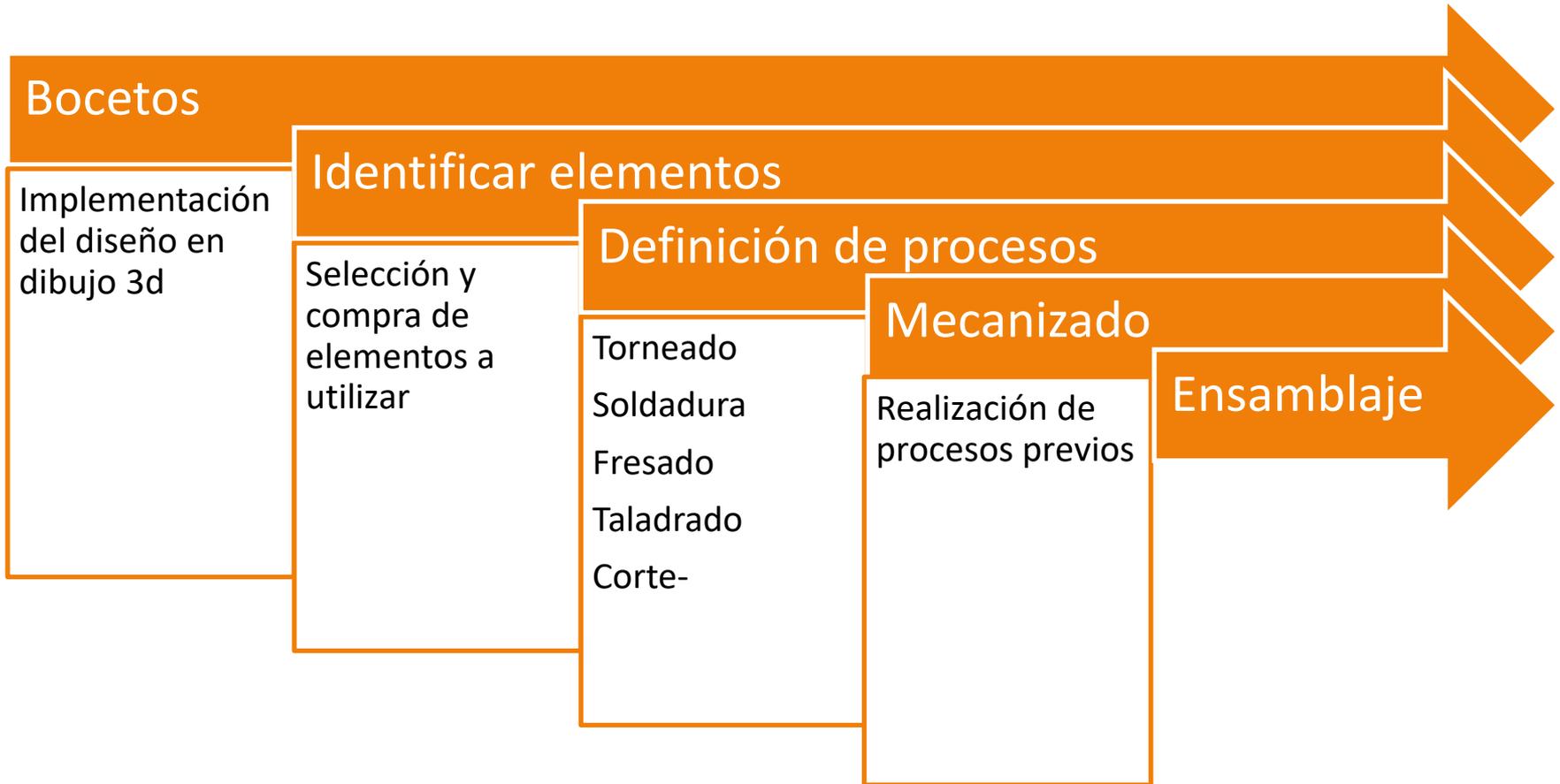


# Simulación

Factor of safety distribution: Min FOS = 21



# Construcción

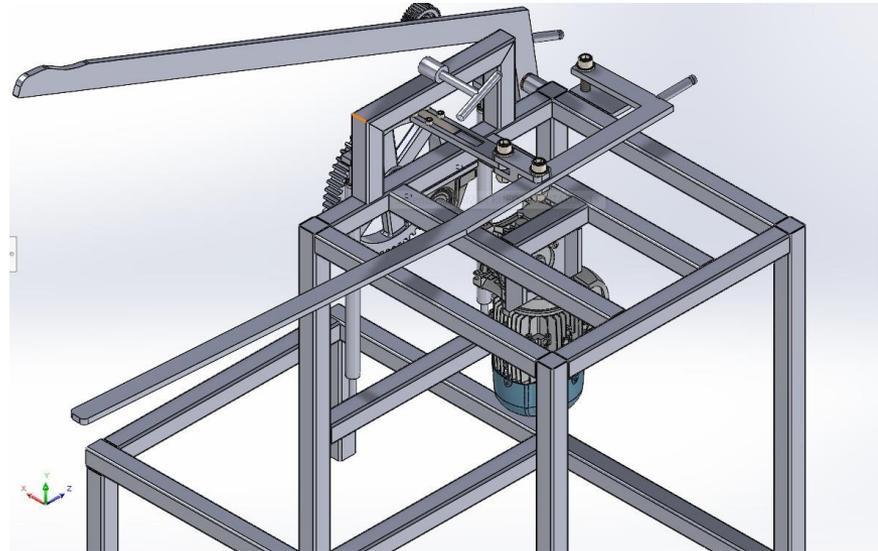
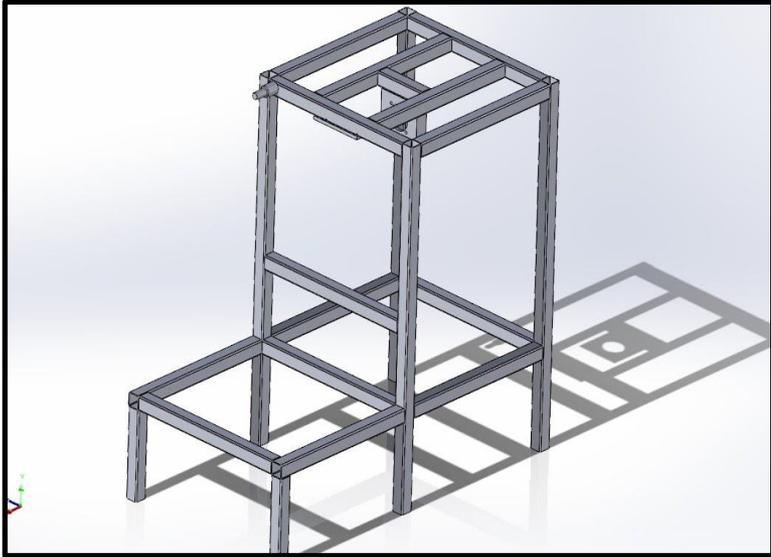


# Identificar elementos

Elemento	Dimensiones
tubo cuadrado	40mmx40mm espesor 2mm
<b>Eje sólido</b>	<b>Radio 1 ¼ in</b>
<b>Engrane</b>	<b>Diámetro primitivo :10 in</b>
<b>Engrane</b>	<b>Diámetro primitivo :2.75 in</b>
Rodamiento	Diámetro externo: 50 mm Diámetro interno: 20 mm
Rodamiento de piso	Diámetro interno: 1 ¼ in
Cimbra externa	Diámetro: 50 mm
Cimbra interna	Diámetro: 20 mm
Pernos Allen	m8x12
Pernos Allen	m12x40
Pernos Allen y tuercas	5/8 x 2 ½ in
Tuercas	7/8 in
Platina	2in x 20 mm
Tubo estructural redondo	Diámetro: 1 in
Rodamientos de bolas	Diámetro externo: 1 in Diámetro interno: 20 mm

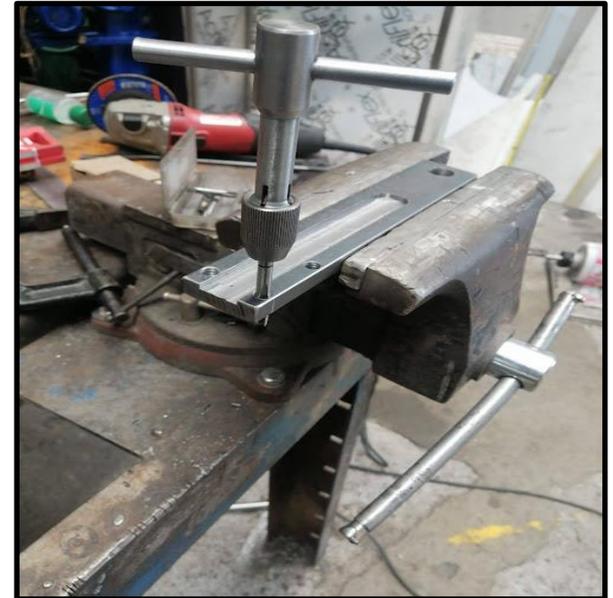
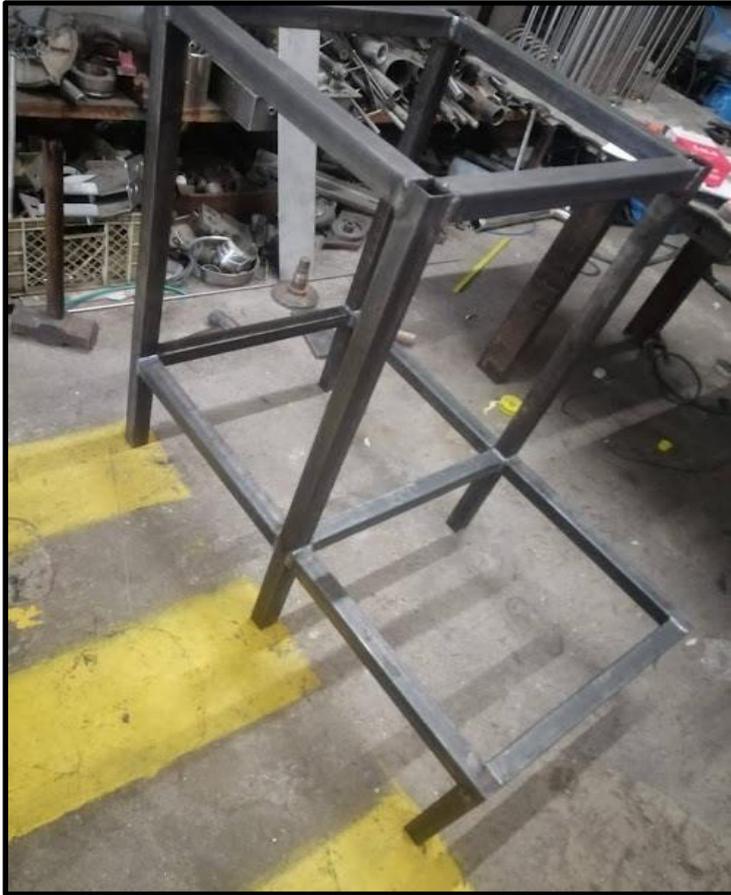


# Bocetos



# Definición de procesos

## Mecanizado



# Ensamblaje



# Análisis de resultados

## Neumáticos de prueba

Neumático	Cantidad
175/70 R13	1
175/70 R13	1
185/65 R14	1
185/70 R14	1
185/70 R14	1
185/70 R14	2
185/70 R14	1



# Análisis de resultados

## Resultados obtenidos

Neumático	Resultado
175/70 R13	Se realizo el corte
175/70 R13	Se realizo el corte
185/65 R14	Se realizo el corte
185/70 R14	Se realizo el corte
185/70 R14	Se realizo el corte
185/70 R14	Se realizo el corte
185/70 R14	Se realizo el corte
185/70 R14	Se realizo el corte



Neumáticos Hankook 185/70 R14



# Análisis de resultados

Neumático Michelin 185/65 R14



Neumático Metric 185/70 R14



# Conclusiones

- Se diseñó la máquina cortadora de flancos laterales tomando en consideración la posición del neumático para el corte, y el proceso que se empleó para realizar el mismo, partiendo de estos dos puntos se logró llegar al diseño final, después de considerar un sinnúmero de modelos que variaban en tamaño y geometría, se optó por realizarlo de la forma más sencilla, práctica y cómoda para el operario de la máquina.
- Los métodos de mecanizado empleados en la construcción de la máquina y sobre todo en el diseño de la flecha fueron estudiados y analizados con la finalidad de determinar cuál sería el mejor, teniendo en cuenta las características mecánicas del material, la disponibilidad en la comunidad, y el costo del mismo, concluimos que el proceso de mecanizado por torneado para la flecha sería el método adecuado, y fue el utilizado durante el proceso de construcción, para la unión del tubo cuadrado que conforma la base se utilizó el proceso de soldadura SMAW.



# Conclusiones

- Con la finalidad de demostrar matemáticamente el correcto diseño y funcionamiento de la maquina se utilizó software CAD-CAE, esto mediante el análisis de la aplicación de fuerzas en partes críticas de la maquina; estos resultados obtenidos en software fueron validados de forma matemática, obteniendo con precisión los mismos resultados lo que determino que el proceso de construcción y ensamble podía continuar.
- Finalmente, con las pruebas realizadas y el análisis de resultados llegamos a la validación de todo lo previamente expuesto, concluyendo que el trabajo de investigación para la fabricación de una maquina cortadora de flancos laterales, culmino exitosamente cumpliendo todos los objetivos planteados al inicio del presente trabajo.



# Recomendaciones

- El uso de la maquinaria debe realizarse tomando todas las medidas de seguridad, como el uso de guantes, gafas y zapatos de protección
- El diseño de la maquina tendrá que ser realizada al conjunto con la construcción de la maquina que una vez plasmada la idea, correcciones para su correcto funcionamiento deben ser llevadas al cabo a la par la parte teórica y práctica.
- Analizar el funcionamiento de la maquinaria antes de su uso, previene malas manipulaciones e incentiva la seguridad.
- Revisar las condiciones del filo de la herramienta y su sujeción al portaherramientas antes de cada uso.
- Ubicar y analizar los métodos de seguridad implementados mediante el circuito de control en la maquinaria, para evitar daños materiales y lesiones laborales.

