

Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Ingeniería
Mecánica de Sólidos
Proyecto final: Polipasto con trole fija al centro de
travesaño

Nombre de los integrantes :

Eyssautier Hernández Michel Karina
Francisco Villaseñor Andrade
Pérez Hernández Magaly
Ponce García Alejandro
Reyes Bermúdez Natalia
Velasco Bazán Cecilio Omar
Ramírez Hernández Jonathan
Bárcenas Martínez Erick Iván

Profesor: M.I. José Luis Rodríguez Picazo

Ciudad de México, 21 de noviembre de 2019

I. OBJETIVO

Entregar el reporte con la evaluación de resultados para la realización de un proyecto teórico práctico durante el diseño de un elemento estructural propuesto, con la finalidad de comparar las salidas obtenidas en el modelo experimental contra las salidas esperadas del cálculo teórico, en términos de determinación e interpretación de esfuerzos y deformaciones.

II .ELEMENTO DE ANÁLISIS

Modelo experimental a escala de un "Polipasto con trole fija al centro de travesaño", con longitud de tirante mínimo de 50 cm. y con capacidad para carga de 2.0 kg min. Altura libre.

III. SALIDAS TEÓRICAS Y EXPERIMENTALES

DISEÑO CONCEPTUAL ESTRUCTURAL

4

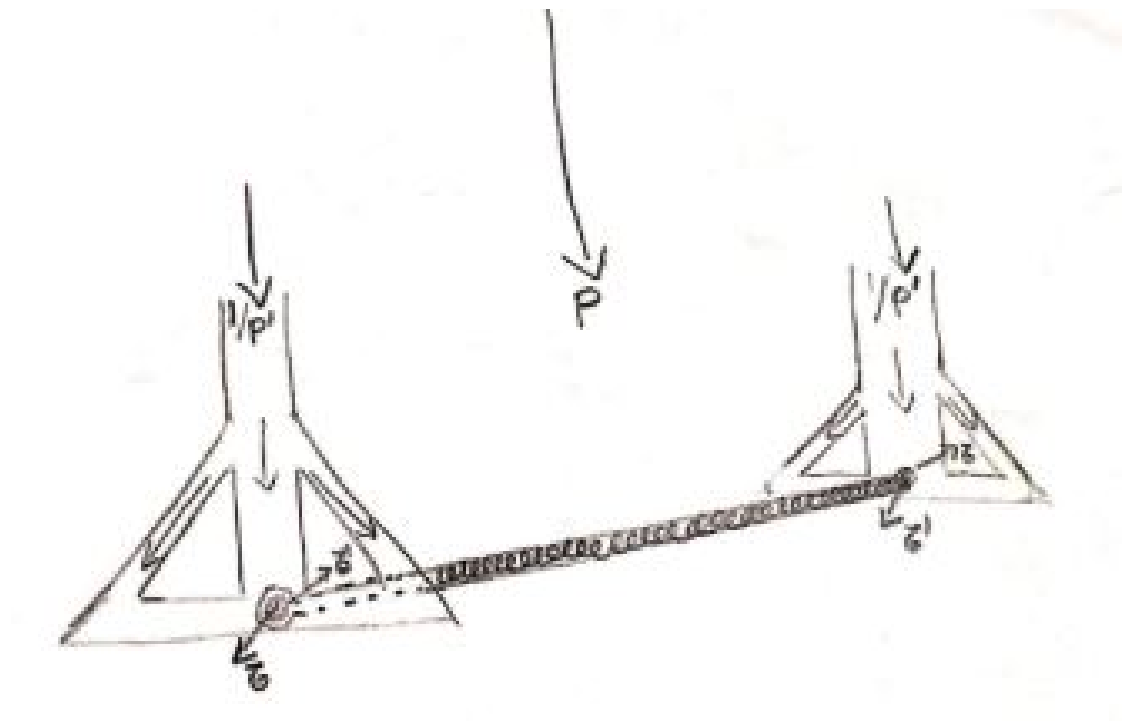
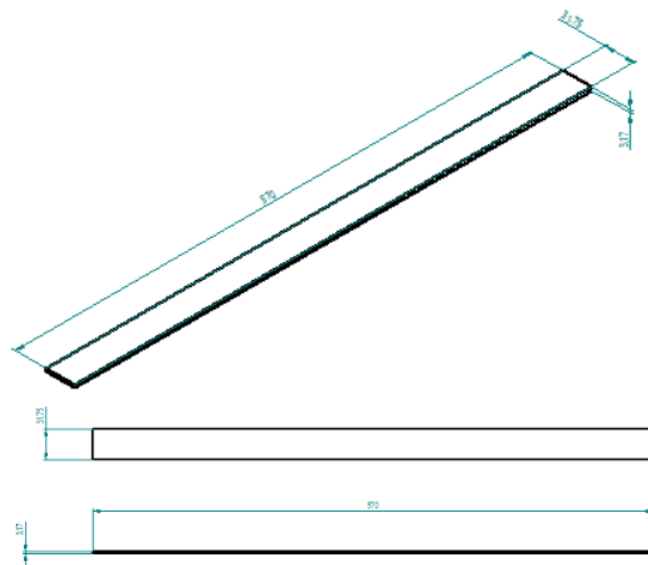
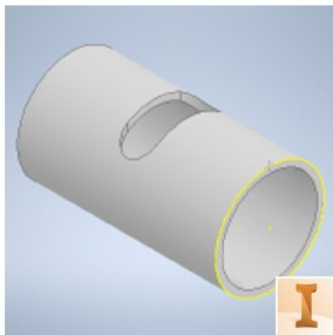
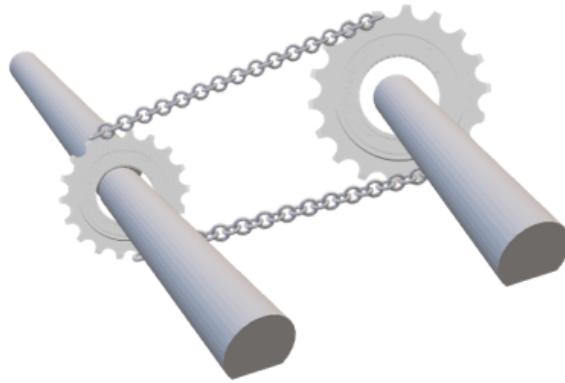
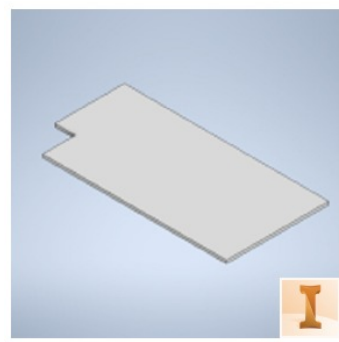
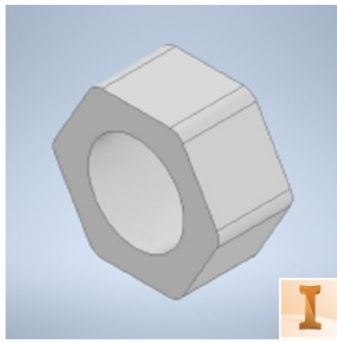
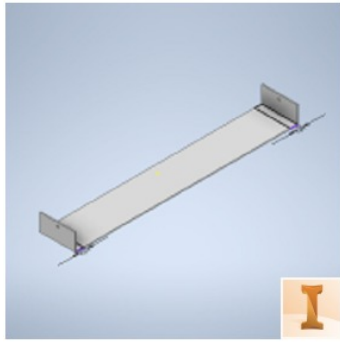


Figura 1.2: Inferior

1.2. Planos descriptivos de fabricación y ensamble.









Capítulo 2

DIMENSIONAMIENTO DE LARGUERO PRINCIPAL (RIEL)

2.1. Selección de material y/o perfil.

AISI 1045

Este es un perfil sólido que se encuentra en cualquier distribuidora de metales, el cual se puede comprar por perfil y son bastante largos. Este perfil lo teníamos a nuestro alcance gracias a que un integrante del equipo lo donó para el trabajo, al observar sus características, observamos que cumple con el diseño y gracias a que es un material dúctil, no tanto como el aluminio, se puede observar la deformación .

2.2. Esfuerzo y deformación máxima, (DMF y DEC).

AISI 1045	
E	σ_y
600 MPa	190-205 GPa

Cuadro 2.1: Propiedades mecánicas

• Densidad $\rightarrow 7.85 \text{ gr/cm}^3$.	• Resistividad eléctrica (microhm-cm): a 32°F = 16.2 a 212°F = 22.3
• Módulo de elasticidad $\rightarrow 2 \times 10^{11} \text{ Pa}$ (24 x 10 ⁵ PSI).	• Coeficiente de dilatación térmica / °C (20 - 100°C) 12.3 x 10 ⁻⁶ (20 - 200°C) 12.7 x 10 ⁻⁶ (20 - 400°C) 13.7 x 10 ⁻⁶
• Conductividad térmica $\rightarrow 52 \text{ W/(m}^\circ\text{C)}$.	
• Calor específico J/(Kg°K) $\rightarrow 460$	
• Coeficiente de Poisson $\rightarrow 0.3$	

PROPIEDADES TÍPICAS A TEMPERATURA AMBIENTE SIN ENDURECIMIENTO			
Diámetro de la barra: 12 a 38 mm			
Propiedad	Laminado en caliente	Normalizado	Recocido
Resistencia a la tracción MPa	655	655	620
Punto de fluencia MPa	413	413	379
% de elongación	23	23	26
% de reducción de área	44	45	53
Dureza brinell (3000 kg.)	190	190	180

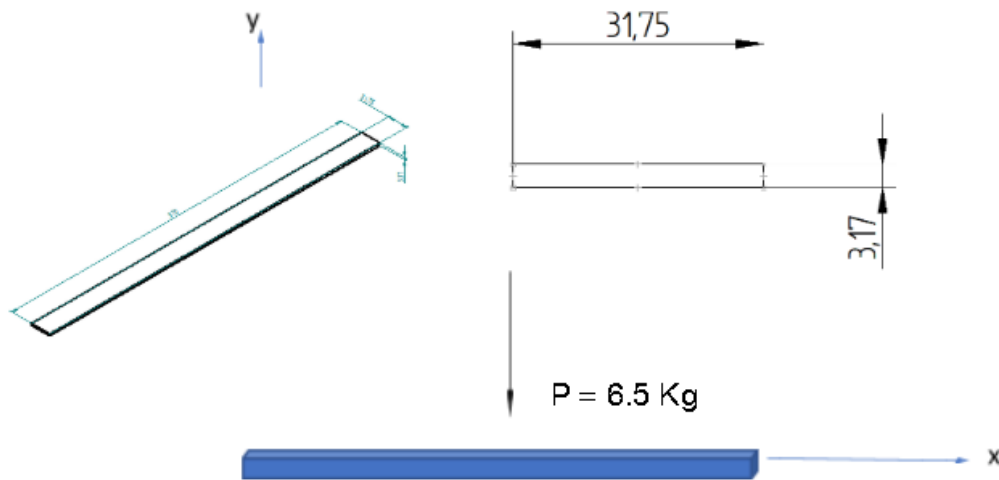
2.2.1. Cargas de diseño

Polipasto = 0,8 Kg

Transmisión = 0,4 Kg

Elementos para carga = 5,3 Kg

2.2.2. Cálculos de la viga

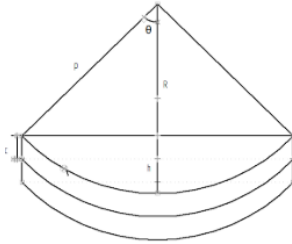


$$\begin{aligned}\sigma_y &= \frac{MC}{I} \\ &= \frac{18,11 * 1,58 \times 10^{-3}}{\frac{(0,03175 * 3,17 \times 10^{-3})^3}{12}} \\ &= 339,49 \text{ MPa}\end{aligned}$$

con este cálculo se eligió el material que soportará un esfuerzo con un factor de seguridad de

$$F.S. = \frac{600 \times 10^9}{339,49} = 1,76$$

$$I=8.36 \times 10^{-11}$$



$$\frac{1}{\rho} = \frac{M}{EI} = \frac{18.11}{210 \times 10^9 * 8.36 \times 10^{-11}} = 1.14$$

$$\rho = 0.9694$$

$$R = \rho - C = 0.9694 - 1.58 \times 10^{-3} = 0.9678$$

$$h = R \left(1 - \cos \cos \frac{\theta}{2} \right) = 0.8754 \left(1 - \cos \cos 1.64 \right) = 3.61 \times 10^{-4} m$$

$$= \cos^{-1} \left(\frac{0.8754}{0.8770} \right) = 3.2$$

Capítulo 3

DIMENSIONAMIENTO DEL CABLE DE CARGA

3.1. Selección de material.

Hilo – Latón Cu63 Zn37

Se escogió este material ya que es un material bastante sencillo de caracterizar y por supuesto se observa claramente la deformación. Buscamos muchos tipos de hilos, como es de algodón, acero inoxidable etc. , pero el que más se encajaba en cuanto a nuestras características fue este material Para la caracterización del material de manera experimental se utilizó el peso que tenemos de base y se fue agregando litro por litro hasta llegar a los 5.300 kg.



Se tomó de base para la caracterización 10 cm exactos, ya agregandole los 5.3 kg se obtuvo un desplazamiento de 1 mm en el cable.

3.2. Esfuerzo y deformación máxima.

Latón Cu63 Zn37	
E	σ_y
100-115 GPa	300-700 MPa

Cuadro 3.1: Propiedades mecánicas

Propiedades Mecánicas

Alargamiento (%)	<65
Dureza Brinell	65-160
Impacto Izod (J m ⁻¹)	50-90
Módulo de Elasticidad (GPa)	100-115
Resistencia a la Cizalla (MPa)	200-400
Resistencia a la Tracción (MPa)	300-700

3.3. Deformación total considerando flexión de viga y deformación axial del cable con carga de diseño.

$$\epsilon = \frac{\sigma}{E} = \frac{700 \times 10^6}{115 \times 10^9} = 6.086 \times 10^{-3}$$

$$\epsilon = \frac{\Delta l}{l_0} =$$

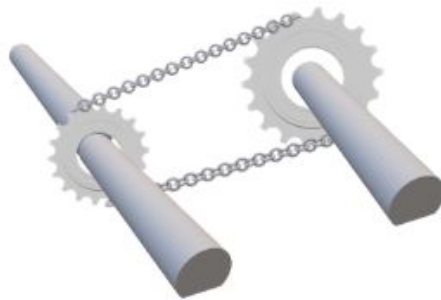
$$\Delta l = \frac{\epsilon}{l_0} = 6.086 \times 10^{-3} * 50 \times 10^{-2} = 3.043 \times 10^{-3}$$

Deformación total

$$3.043 \times 10^{-3} + 0.000361 = 3.404 \times 10^{-3} \text{ [m]}$$

Capítulo 4

DIMENSIONAMIENTO DEL EJE Y TRANSMISIÓN PARA EL ACCIONAMIENTO DISTANTE DEL POLIPASTO E IZAJE DE LA CARGA A LA MITAD DEL TIRANTE O TRAVESAÑO DE APOYO.



Diámetros piñón

Diámetro 1 = 5 cm

Diámetro 2 = 10 cm

RELACIÓN ENTRE DIÁMETROS

$$\frac{d_1}{d_2} = 0.5$$

ES UN REDUCTOR DE VELOCIDAD, PERO A SU VEZ UN MULTIPLICADOR DE MOMENTO

- Tiene relación 2: 1 velocidad
- Tiene relación 1:2 momento

Especificaciones de MOTOR



6 V	56 RPM, 550 mA	25 kg·cm (350 oz·in), 6.5 A
-----	----------------	-----------------------------

RPM = 56 rpm
 TORQUE 25 KG/cm

$$\omega = 2\pi F = 2\pi \left(\frac{56}{60} \right) = 5.86$$

$$25 \text{ kg/cm} \cdot \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} * 9.78 = 2.44 \text{ Nm}$$

$$T = \frac{P}{2\pi F}$$

$$P = T\omega = 5.86 \text{ rps} * 2.44 \text{ NM} = 14.30 \text{ w}$$

$$F = \frac{RPM}{60} = \frac{56}{60} = 0.93$$

Determinando el valor del torque en el segundo engrane tenemos

como tenemos una relación de diámetros de 1:2
 podemos decir que el par se aumenta al doble y la velocidad disminuye a la mitad

$$2.4 \text{ -----} 4.8$$

Diámetro mínimo del eje de entrada

$$\tau = \frac{Tc}{J} = \frac{2.44 * c}{\frac{\pi}{2} c^4}$$

$$c = \sqrt[3]{\frac{2.44}{\frac{\pi}{2} * 92 \times 10^6}} = 2.56 \times 10^{-3}$$

Diámetro mínimo = $2 * 2.56 \times 10^{-3} \text{ [m]}$

4.1. Selección del material

Aluminio

Escogimos aluminio para el eje debido a que tiene las propiedades mecánicas que cumplen con nuestros requisitos.

Aluminio		
τ	E	G
92 MPa	70.6 GPa	26.3 GPa

Cuadro 4.1: Propiedades mecánicas

Se utilizó el $\tau_y = 92 \text{ MPa}$ debido a que el valor de esfuerzo de $\sigma_y = 125 \text{ MPa}$

Lo anterior se basa en el siguiente criterio: “La resistencia a cizallamiento es un valor importante a tener en cuenta para calcular la fuerza necesaria para el corte, así como para determinadas construcciones. No existen valores normalizados a este respecto, pero generalmente es un valor que está entre el 55 y 80 por ciento de la resistencia a la tracción.”

Módulo de elasticidad longitudinal o Módulo de Young

El módulo de elasticidad longitudinal o módulo de Young (E) relaciona la tensión aplicada a una pieza según una dirección con la deformación originada en esa misma dirección, y siempre considerando un comportamiento elástico en la pieza.

Para las aleaciones de aluminio, el módulo de elasticidad longitudinal, E , tiene el siguiente valor:

$$E = 70.000 \text{ MPa (70.000 N/mm}^2\text{)}$$

de acuerdo con el proveedor del material tenemos

25	H14	Tensile Strength (MPa)	125
		Yield Strength (MPa)	115
		Elongation (%)	9
		Reduction in Area (%)	

Material	G (MPa)
Acero	81.000
Aluminio	26.300
Bronce	41.000
Cobre	42.500
Fundición Gris (4.5 %C)	41.000
Hierro Colado	< 65.000
Hierro Forjado	73.000
Latón	39.200

4.2. Esfuerzo y Deformación máxima, (DMF y DEC).

Aluminio	
E	G
70 GPa	26.3 GPa

Cuadro 4.2: Propiedades mecánicas

4.3. Determinación de diámetro.

$$\varphi = 2 \frac{\pi}{180} = 0.034 \text{ rad}$$

$$\varphi = \frac{TL}{JG}$$

Se despeja a la variable C

$$\sqrt[4]{\frac{2TL}{\pi\varphi G}} = C = 3.69 \times 10^{-3}$$

$$\theta = 7.23 \text{ mm}$$

Diámetro = 8 mm

Longitud = 10 cm

Radio = 4 mm

$$\tau = \frac{TC}{J} \tag{4.1}$$

$$\tau = \frac{TC}{J} = \frac{2.4 * (4 \times 10^{-3})}{\frac{\pi * (4 \times 10^{-3})^4}{2}} = 23.87324146 \text{ [MPa]}$$

$$FS = \frac{\tau}{\tau_{max}} = \frac{92 \times 10^6}{23873241.46} = 3.85$$

4.4. Deformaciones en el eje.

$$\begin{aligned} J &= \frac{\pi C^2}{2} \\ &= \frac{\pi(8x10^{-3})^2}{2} \\ &= 1,0052x10^{-4}[m^4] \\ \gamma &= \frac{2,4516625 * 8x10^{-3}}{1,0052x10^{-4} * 26,3x10^9} \\ &= 7,4181x10^{-9}[rad] \\ &= 4,25x10^{-9}[grados] \end{aligned} \tag{4.2}$$

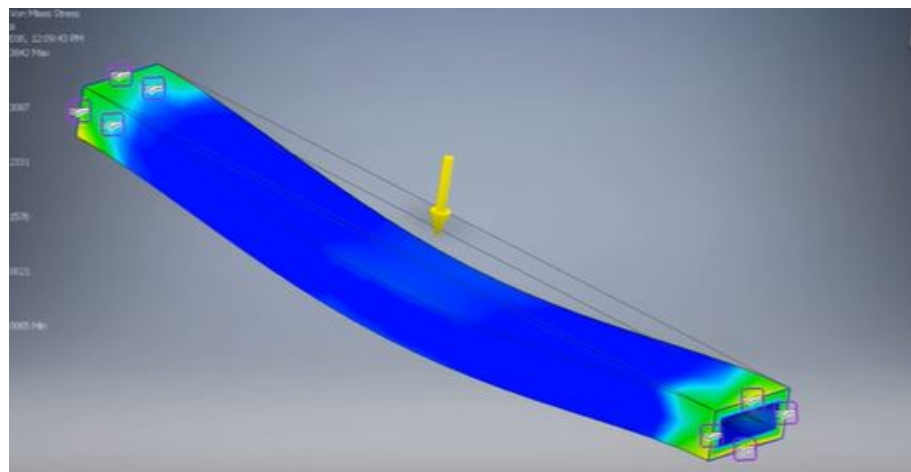
Capítulo 5

MEDICIÓN Y DEMOSTRACIÓN DE RESULTADOS EXPERIMENTALES.

5.1. A través de medios electrónicos o mecánicos, de al menos los puntos b), c) y d).

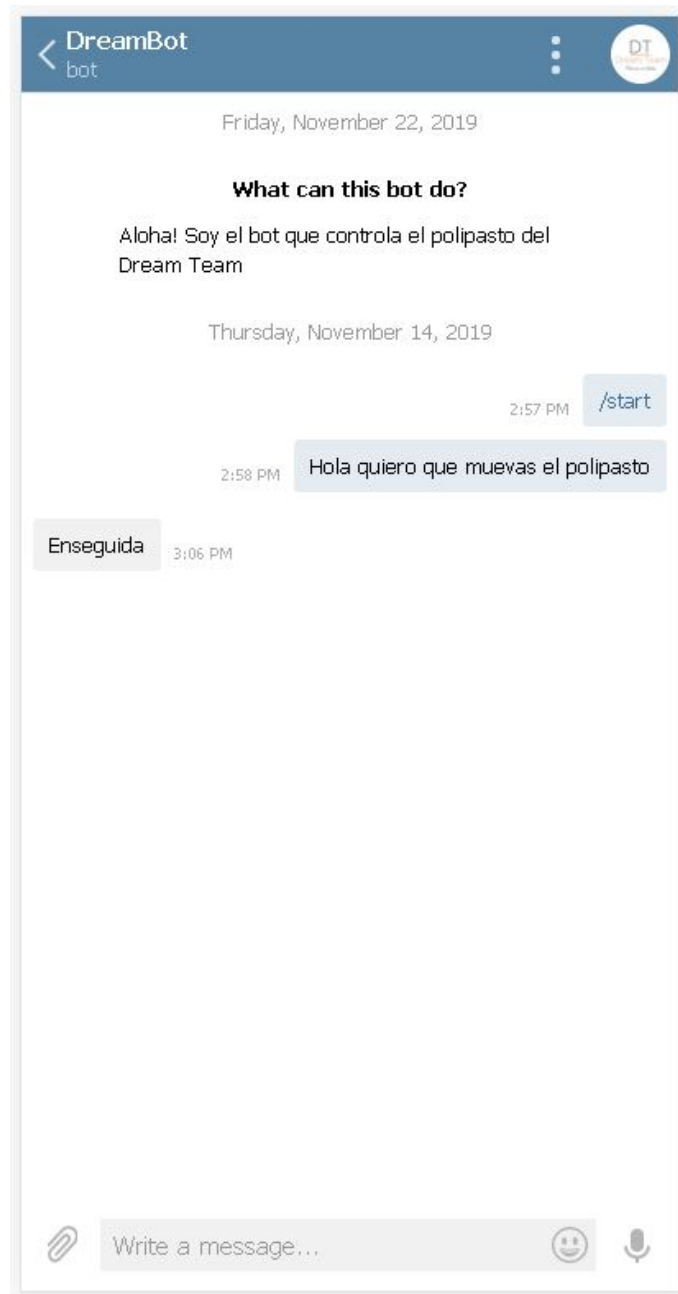
5.1.1. Sensor de proximidad

[En este video](#) : se puede apreciar un demo de cómo mediremos la deformación de la viga.



5.1.2. Bot telegram

De ser posible también tendremos un Bot que nos dará las métricas de todos los puntos solicitados



Capítulo 6

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

6.1. Análisis y ponderación de resultados de con $\%E < 10 \%$.

En este [link está nuestro proyecto interactivo](#) : se pueden modificar valores y todo se recalcula nuevamente.

La versión final de nuestro trabajo estará disponible es este [sitio web](#).

6.1.1. Pre-conclusiones

Este proyecto nos ayudó a trabajar los conceptos que estudiamos a lo largo del curso tales como esfuerzo de diseño, cargas, deformaciones etc., de esta forma nos quedó clara la aplicación de cada uno. Por otro lado, nos sirvió también para ver la magnitud que conlleva al trabajar en un problema de diseño desde escoger materiales hasta la manufactura del proyecto, independientemente de que aplicación se le vaya a dar. Nos deja preparados para afrontar problemas de este tipo en el futuro a lo largo de nuestra carrera, al menos para tener una idea de cómo plantearlo y trabajar en él. También observamos que al tratarse de un polipasto que debe soportar cierta carga se requiere tener cuidado con los cálculos ya que ligeras diferencias se ven reflejadas en la maqueta, por lo que son de gran importancia ya que la industria puede significar tiempo y dinero. A lo largo del proceso de realización de este polipasto no hemos topado con demasiados problemas que se han resuelto poco a poco, como son, la elección del material, y sin duda la elección de un motor que se pueda caracterizar.

Los polipastos son una herramienta que facilita la convención de elementos de gran peso sin la necesidad de utilizar un gran despliegue de fuerza; En nuestro caso está hecho con una transmisión, hecha de piñones de bicicleta. Al realizar el polipasto en físico nos hemos enfrentado a problemas como la soldadura y el armado de la estructura ya que no se cuentan con los conocimientos necesarios para no echar a perder el material, sin embargo, siempre podemos pedir ayuda y resolver los problemas.

Al investigar sobre su funcionamiento nos hemos dado cuenta de que los polipastos han sido una valiosa invención que ha contribuido enormemente en la evolución industrial, sin comentar que las investigaciones actuales están llevando a la creación

de polipastos tan avanzados que la carga de un edificio entero dejara de ser un sueño dentro de algunos años, y pasará a ser una realidad gracias a los nuevos materiales que se están implementado en la investigación de los polipastos en este momento.

FUNETES DE CONSULTA

[Propiedades mecánicas para el eje](#)
[Propiedades mecánicas para el hilo](#)
[Propiedades mecánicas para el perfil](#)