



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

## PROYECTO FINAL

POLIPASTO CON TROLE FIJA AL CENTRO DE TRAVESAÑO

EQUIPO: Dream Team

PRESENTA :

**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, Ciudad Universitaria, 21 de noviembre de 2019



---

Capítulo 1

# DISEÑO CONCEPTUAL ESTRUCTURAL

---

- 1.1. Cumplimiento de la especificación proporcionada.
- 1.2. Planos descriptivos de fabricación y ensamble.



---

## Capítulo 2

# DIMENSIONAMIENTO DE LARGUERO PRINCIPAL (RIEL)

---

### 2.1. Selección de material y/o perfil.

### 2.2. Esfuerzo y Deformación máxima, (DMF y DEC).

En este capítulo, normalmete se ponen todas las ecuaciones que se van a usar en la tesis, así ya nomás se hace rferencia a la ecuación tal o çomo se vió en el capítulo 2”, y esas cosas.

```
% Declaracion de las variables simbolicas
syms u z1 z2 z3 z4 J m M g l
% Matrices involucradas
E = [J+m*l*l m*l*cos(z1);m*l*cos(z1) M+m]
F = [m*g*l*sin(z1);u+m*l*(z3*z3)*sin(z1)]
% Despeje
V = E\F
```

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.



---

## Capítulo 3

# Diseño del experimento

---

En este capítulo, se presenta la introducción al desarrollo de la tesis, ya sea el modelo matemático o las bases del proyecto, etc. Ejemplo de cita [Lamport (2)] Ejemplo de cita [Radjavi and Rosenthal]

### 3.1. Sección

El sistema blah, blah. Ejemplo de cita (1) La figura (3.1) ilustra los componentes de la planta.

### 3.2. Sección en color azul

#### 3.2.1. Subsección

Antes de comenzar, se definen en la tabla 3.1 los parámetros y variables utilizadas

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.



**Figura 3.1:** Descripción de la planta

#### 3.2.2. Otra subsección

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent



Nombre Parámetro/Variable	Símbolo
Masa del péndulo	$m$
Masa del carro	$M$
Distancia del eje de giro al centro de masa	$l$
Aceleración gravitatoria	$g$
Momento de inercia péndulo respecto del eje de giro	$J$
Ángulo del péndulo respecto del eje vertical	$\theta$
Velocidad angular del péndulo	$\dot{\theta}, \omega$
Distancia del carro respecto al centro del riel	$x$
Velocidad del carro	$\dot{x}, v$

**Tabla 3.1: Parámetros dinámicos del carro-péndulo** - Estos son los valores de parámetros utilizados en el diseño y las simulaciones, corresponden a los valores reales.

blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.



## Análisis de Resultados

---

### 4.1. Resultados

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent

#### 4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

---

blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

---

## Capítulo 5

# Conclusiones

---

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.



---

Apéndice A

## Código/Manuales/Publicaciones

---

### **A.1. Apéndice**

Apéndice





# Bibliografía

---

- [1] Knuth, D. E. (1984). *The T<sub>E</sub>Xbook*. Addison-Wesley. [5](#)
- [2] Lamport, L. (1986). *L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X: A Document Preparation System*. Addison-Wesley. [5](#)
- [3] Radjavi, H. and Rosenthal, P. (1973). *Invariant Subspaces*. Springer-Verlag, New York. [5](#)

# 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

# Capítulo 1

## DISEÑO CONCEPTUAL ESTRUCTURAL

### 1.1. Cumplimiento de la especificación proporcionada.

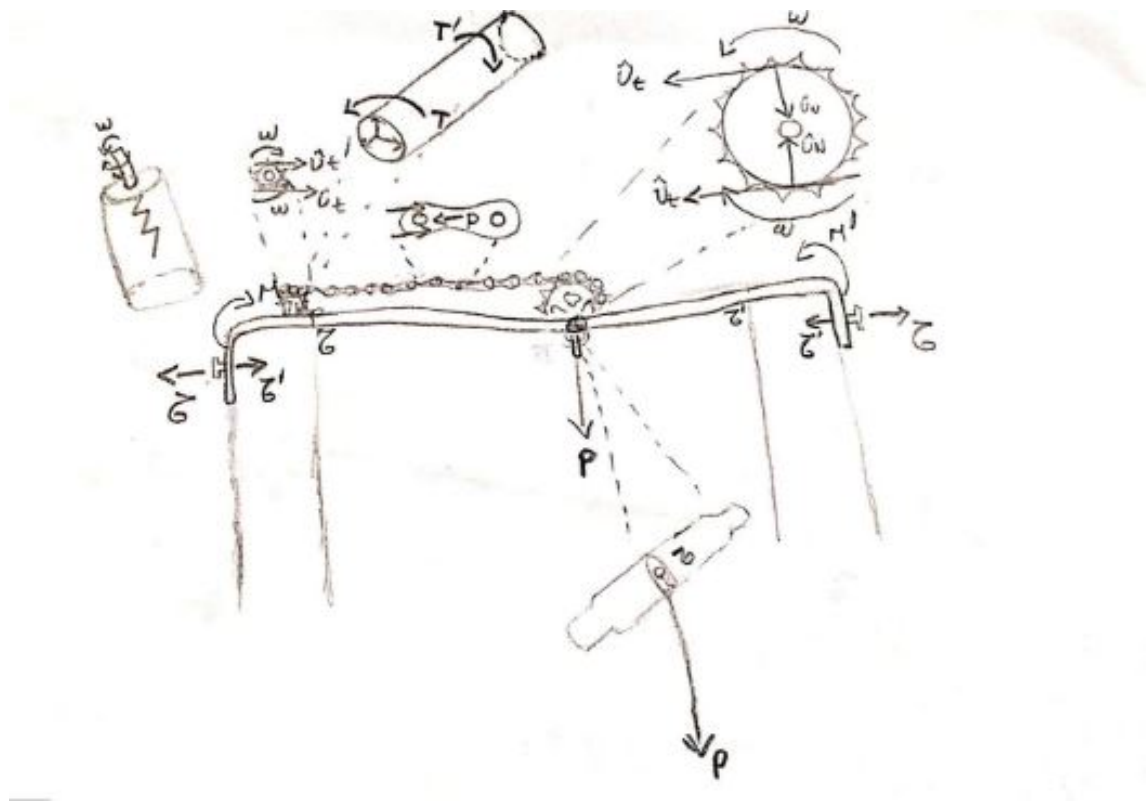


Figura 1.1: Superior

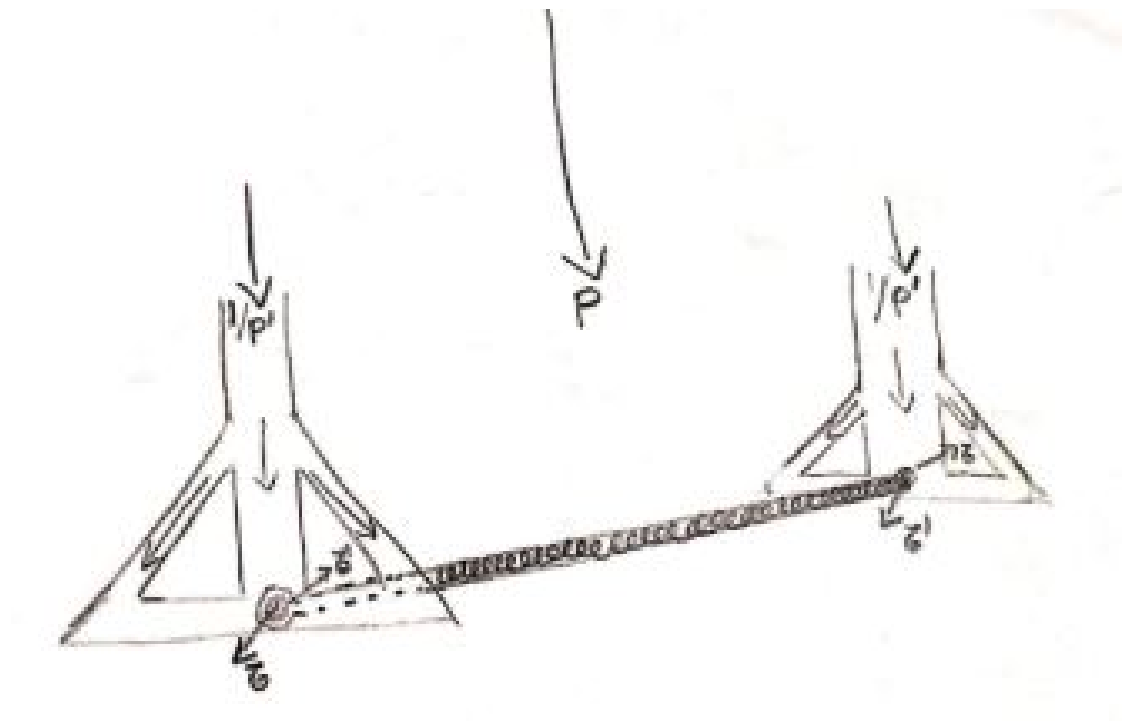


Figura 1.2: Inferior

## 1.2. Planos descriptivos de fabricación y ensamble.

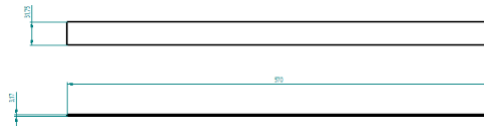


Figura 1.3: figure 2.1

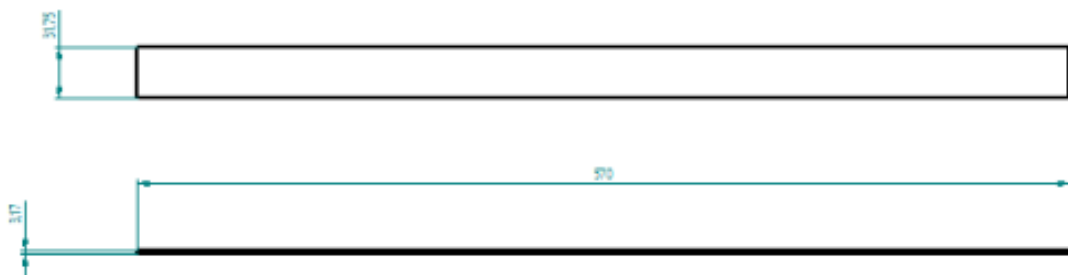


Figura 1.4: figure 2.1

## 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	E.Fluencia
600 MPa	190-205 GPa

Cuadro 2.1: Propiedades mecánicas



- Densidad → 7.85 gr/cm<sup>3</sup>.
- Módulo de elasticidad →  $2 \times 10^{11}$  Pa ( $24 \times 10^6$  PSI).
- Conductividad térmica → 52 W/(m·°C).
- Calor específico J/(Kg·K) → 460
- Coeficiente de Poisson → 0,3
- Resistividad eléctrica (microhm-cm):  
a 32°F = 16.2  
a 212°F = 22.3
- Coeficiente de dilatación térmica / °C  
(20 - 100°C)  $12.3 \times 10^{-6}$   
(20 - 200°C)  $12.7 \times 10^{-6}$   
(20 - 400°C)  $13.7 \times 10^{-6}$

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

Figura 2.1: P. Mecánicas

## Capítulo 3

# DIMENSIONAMIENTO DEL CABLE DE CARGA

- 3.1. Selección de material.
- 3.2. Esfuerzo y deformación máxima.
- 3.3. Deformación total considerando flexión de viga y deformación axial del cable con carga de diseño.

## 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.

### 4.1. Selección del material

#### Aluminio

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

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

Aluminio	
E	G
70 GPa	26.3 GPa

Cuadro 4.1: Propiedades mecánicas

$$\tau = \frac{Td}{2J}$$

$$\tau = \frac{32T}{2\pi(d)^3}$$

$$d = 32T \frac{1}{2\pi(d)^3}$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot 2.4516825}{2\pi \cdot (0.8 \cdot 115) \cdot 10^6}}$$

Figura 4.1: Cálculos

**4.3. Determinación de diámetro.**

**4.4. Deformaciones en el eje.**

## 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).

## 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](#).