

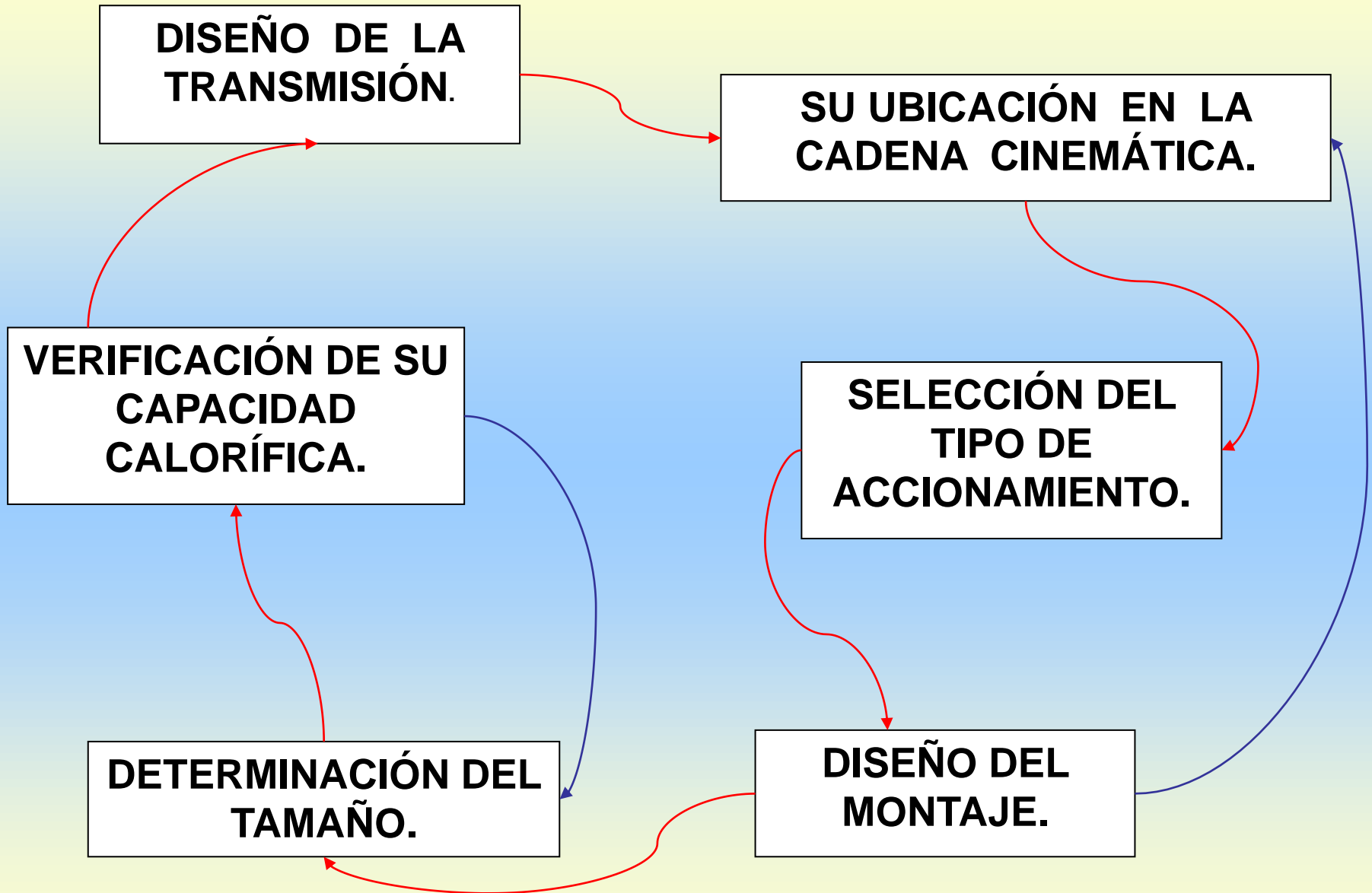
EXPOTRANSMISION  
2010



---

# SELECCIÓN Y APLICACIÓN DE FRENOS INDUSTRIALES

**Dr. Ing. Ricardo Mario Amé**





PERICOLO  
alta tensione



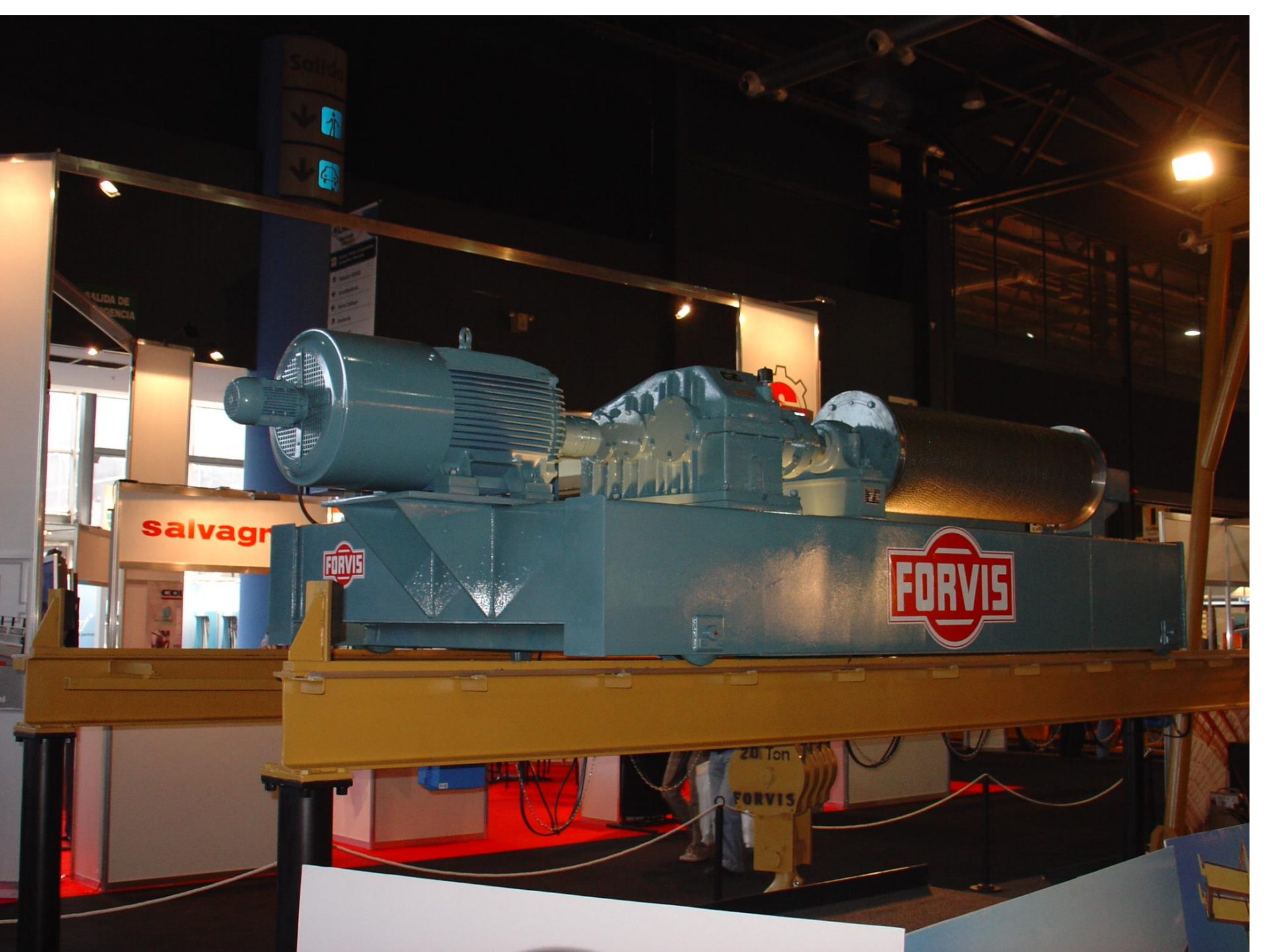
Advertencia:  
SIN LUBRICANTE

**V**  
INDUSTRIA

VFC-80  
ARGENTINA

25

NIVEL  
↓



Salida de Emergencia

Salida de Emergencia

salvagn

FORVIS

FORVIS

20 Ton

FORVIS



**OLOP**  
EAS HIDRAULICAS

**FANTE**

**Chiappero**  
Hnos.  
HYUNDAI-KIA MACHINE  
Venta y service de CNC

perof...s.com.ar

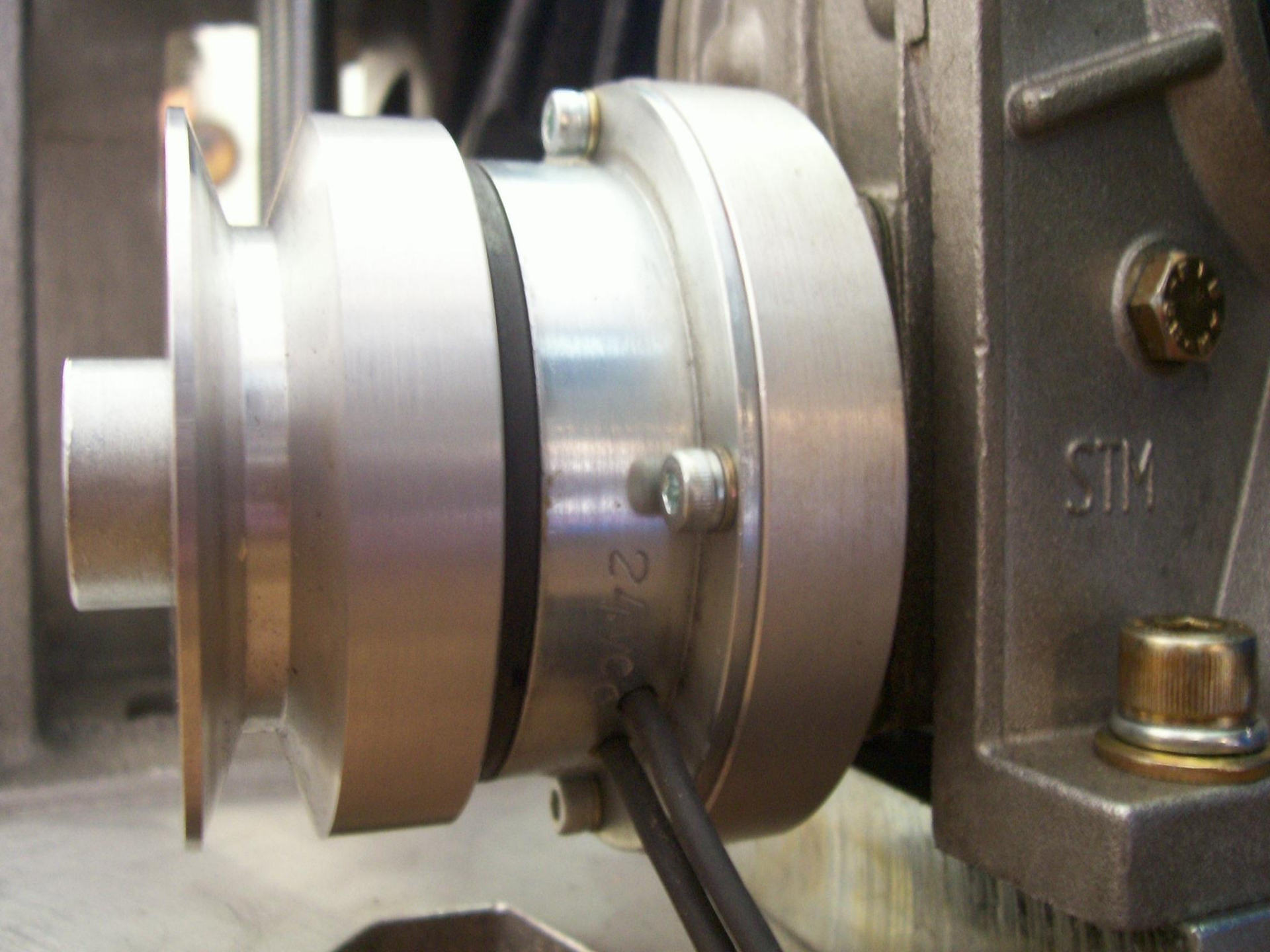
HERMAC S.A.I.C.  
Mod. EX-100 14 14 42  
Capacidad: 18 Tm  
Grupo S.F. E.M. 1987050 MS

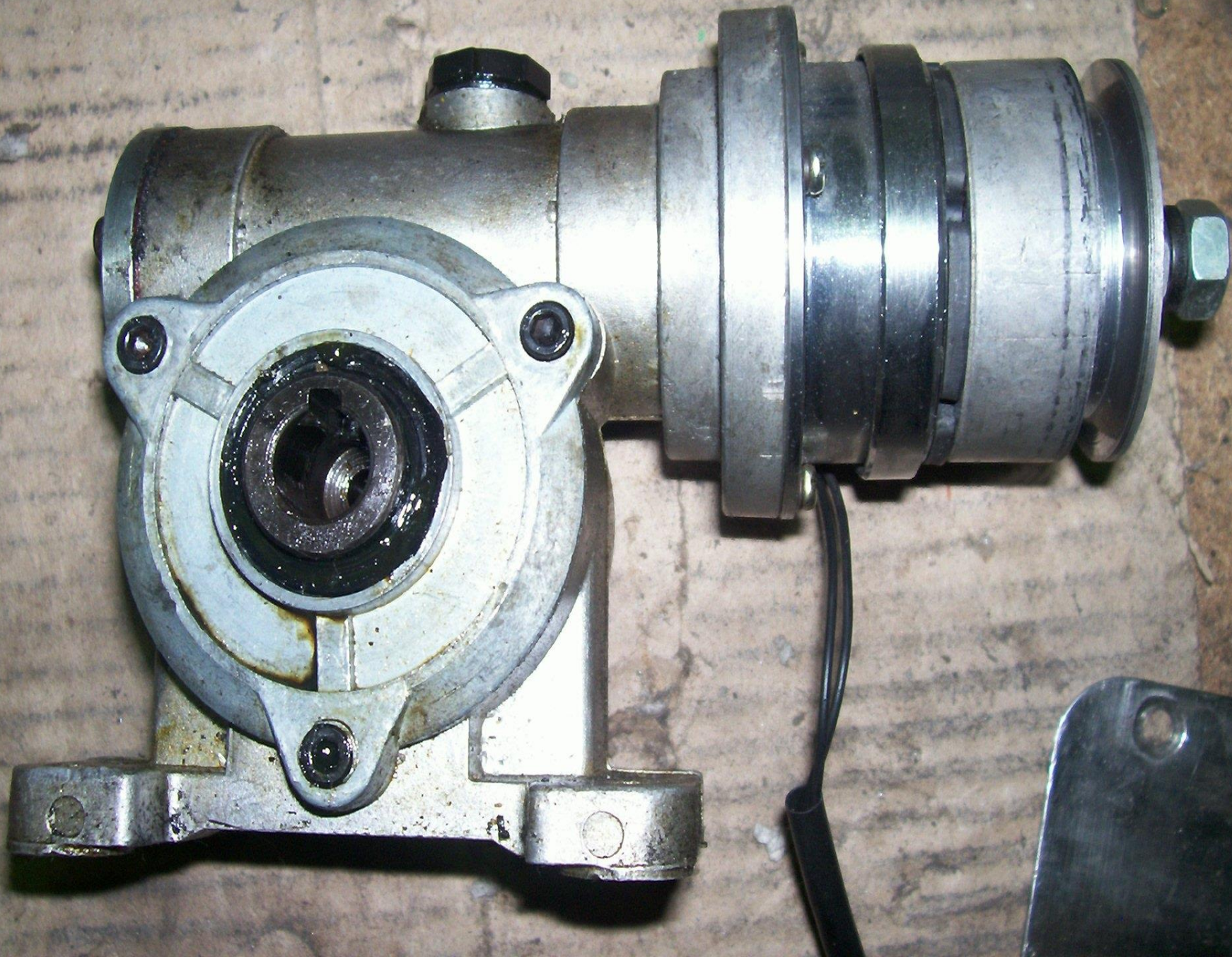
**JASO**

davonia

# LAMIFLEXSTART

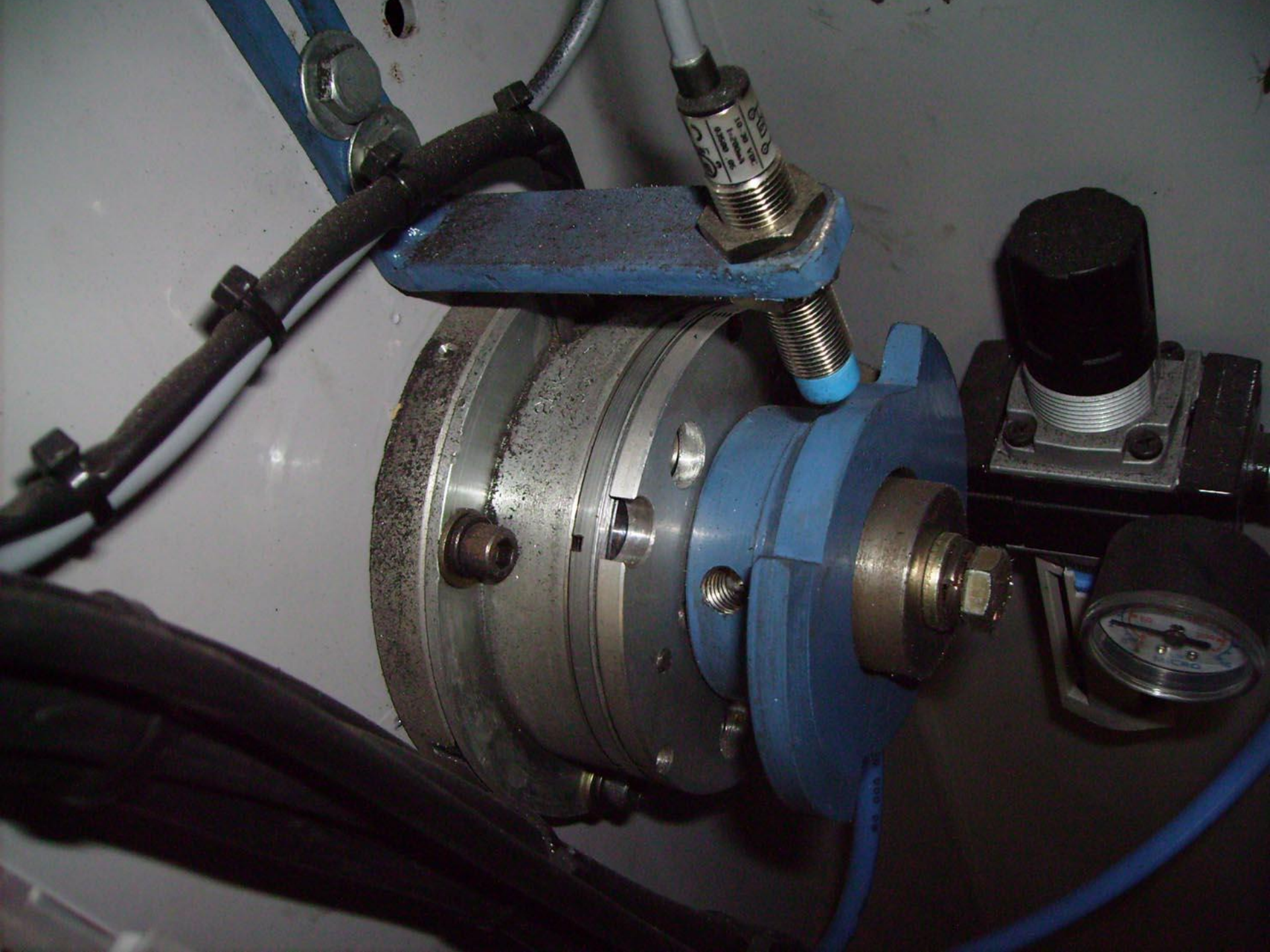


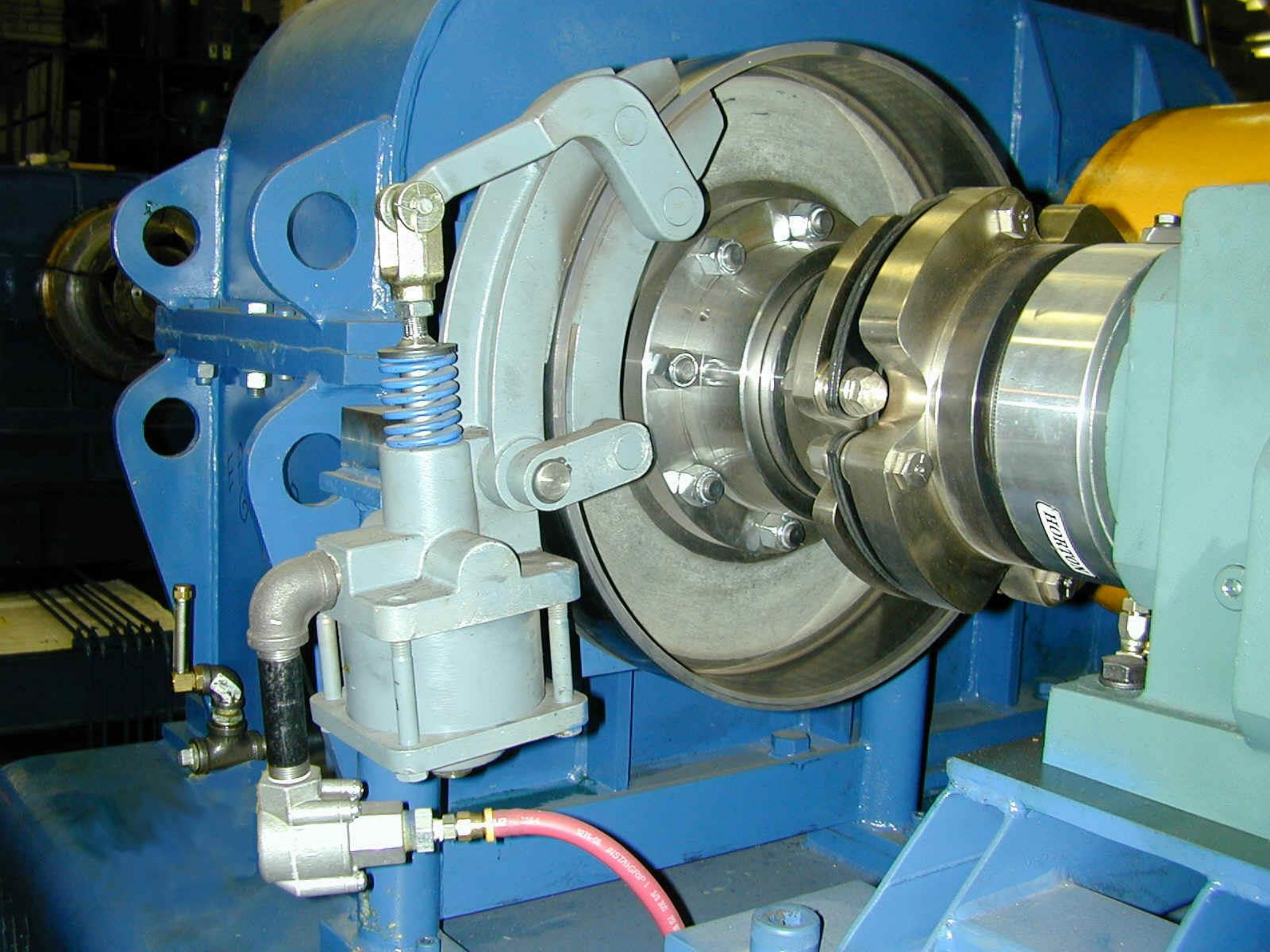




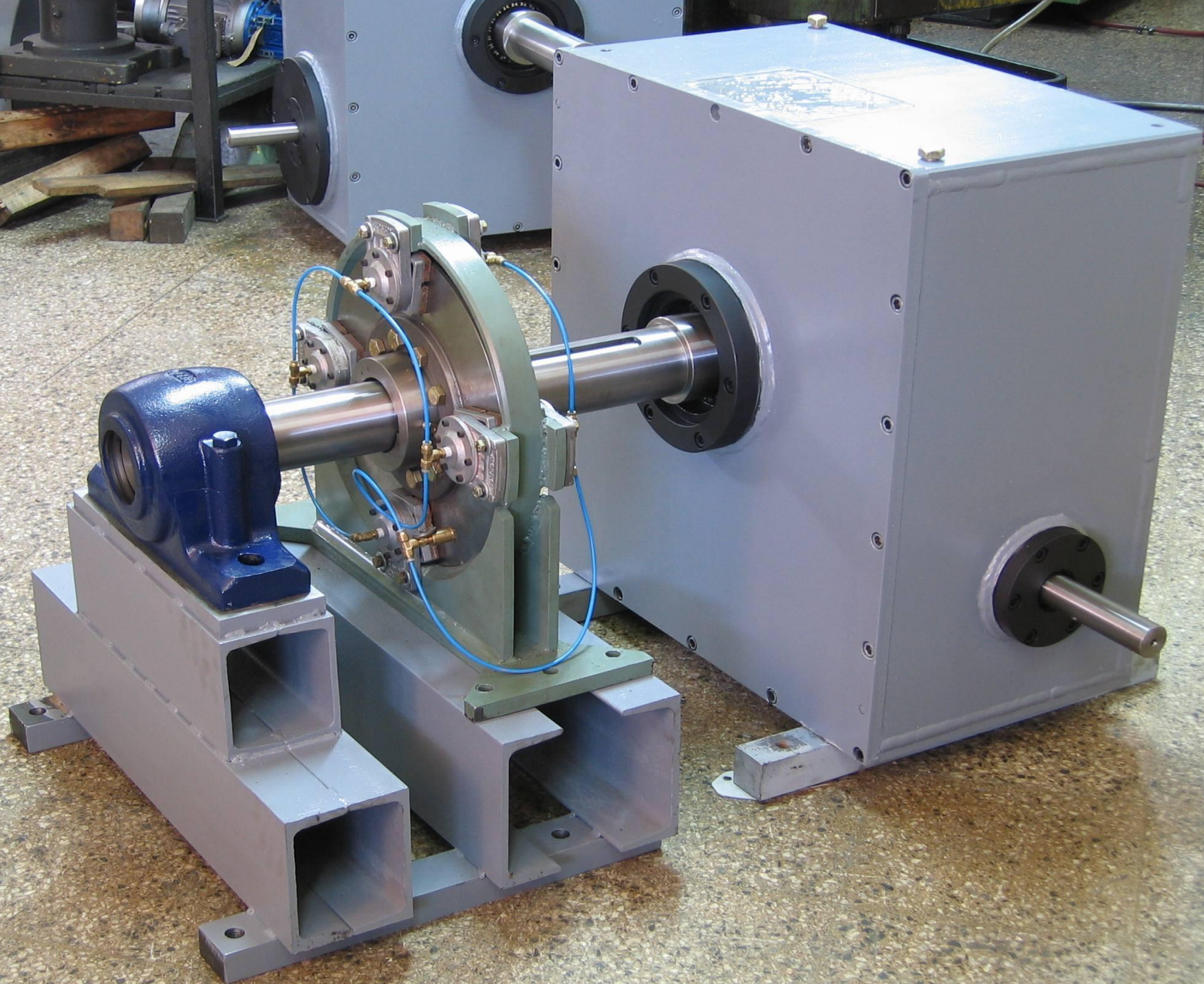










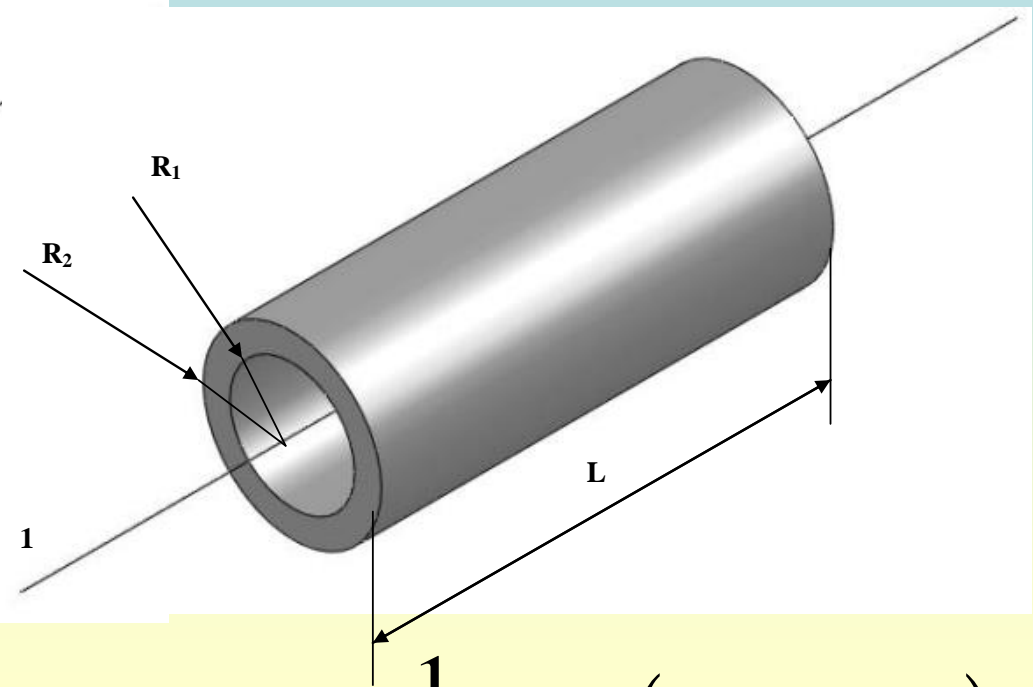
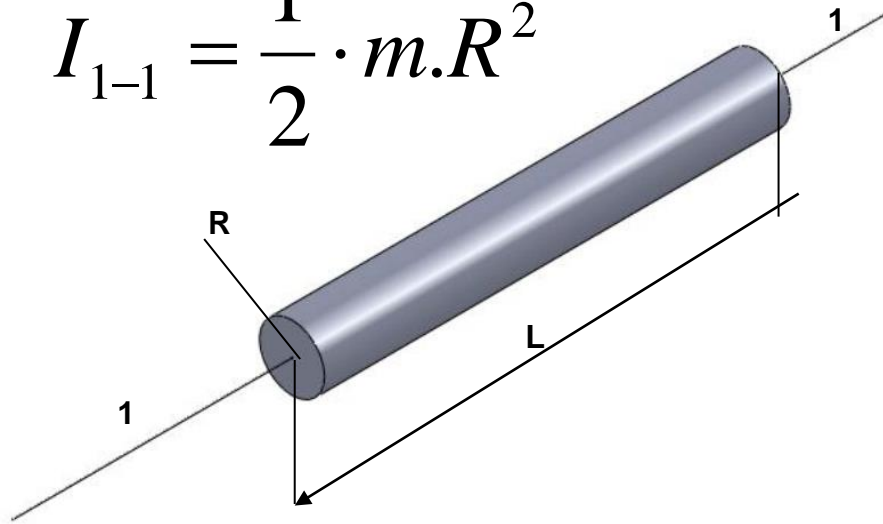


# DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO

$$\sum M = I \cdot \alpha$$

$$\sum M = M_R + M_F = \sum I_0 \cdot \frac{\Delta \omega}{\Delta t}$$

$$I_{1-1} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot R^2$$



$$I_{1-1} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot (R_2^2 - R_1^2)$$

$$I_0 = \frac{\sum_{i=1}^n I_i \cdot \omega_i^n + \sum_{j=1}^n m_j \cdot v_j^2}{\omega_0^2}$$

# EJEMPLO 1 DE CALCULO DE TAMAÑO

Los datos de la instalación

son:

$$I = 0,10 \text{ kg.m}^2.$$

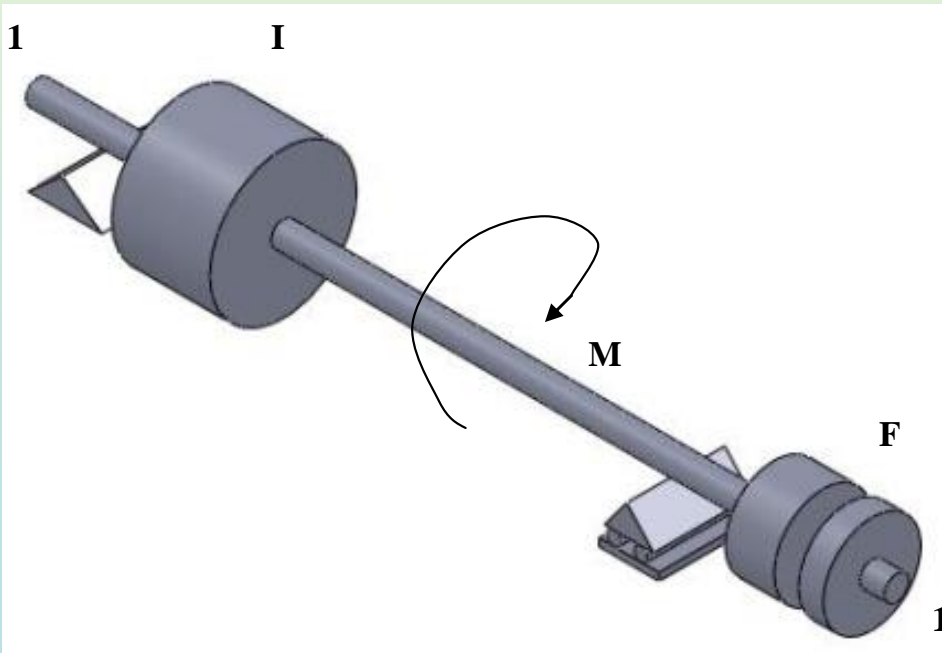
$$n = 1450 \text{ min}^{-1}$$

$$\sum M = I \cdot \alpha = M_{TF}$$

$$\alpha = \frac{\Delta\omega}{\Delta t} = \frac{\omega_i - \omega_f}{\Delta t} = \frac{151,84}{\Delta t}$$

$$\omega_i = \frac{2 \cdot \pi \cdot 1450}{60} = 151,84 \frac{1}{s}$$

$$\omega_f = 0$$



$$M_F = I_0 \cdot \frac{\Delta\omega}{\Delta t}$$

<b>Lapso de tiempo: <math>\Delta_t</math></b>	<b>Aceleración angular: <math>\alpha</math></b>	<b>Momento <i>torsor</i> de frenado <math>M_{TF}</math></b>
<b>s</b>	<b>rad/s<sup>2</sup></b>	<b>N.m</b>
<b>1</b>	<b>151,84</b>	<b>15,18</b>
<b>0,50</b>	<b>303,68</b>	<b>30,37</b>
<b>0,25</b>	<b>607,36</b>	<b>60,74</b>
<b>0,10</b>	<b>1518,40</b>	<b>151,84</b>

# EJEMPLO 2 DE CALCULO DE TAMAÑO

Los datos de la instalación son:

$$I_1 = 0,10 \text{ kg.m}^2.$$

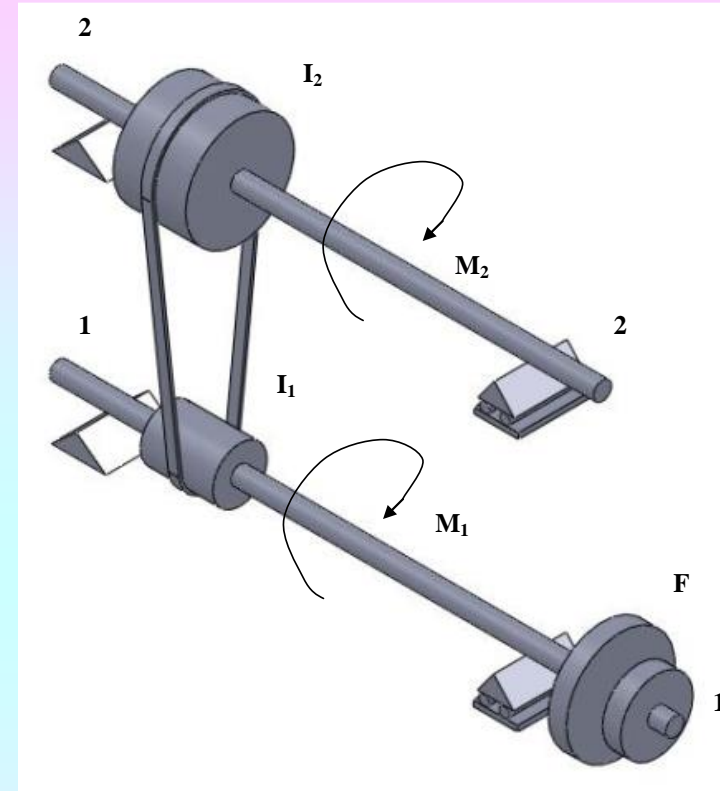
$$I_2 = 0,50 \text{ kg.m}^2.$$

$$n_1 = 1450 \text{ min}^{-1}.$$

$$n_2 = 725 \text{ min}^{-1}.$$

$$\omega_1 = 151,84 \text{ rad/s}$$

$$\omega_2 = 75,92 \text{ rad/s}$$



$$I_0 = \frac{\sum_{i=1}^n I_i \cdot \omega_i^2}{\omega_0^2} = \sum_{i=1}^n I_i \cdot \frac{\omega_i^2}{\omega_0^2} = 0,50 \cdot \frac{75,92^2}{151,84^2} + 0,10 \cdot \frac{151,84^2}{151,84^2}$$

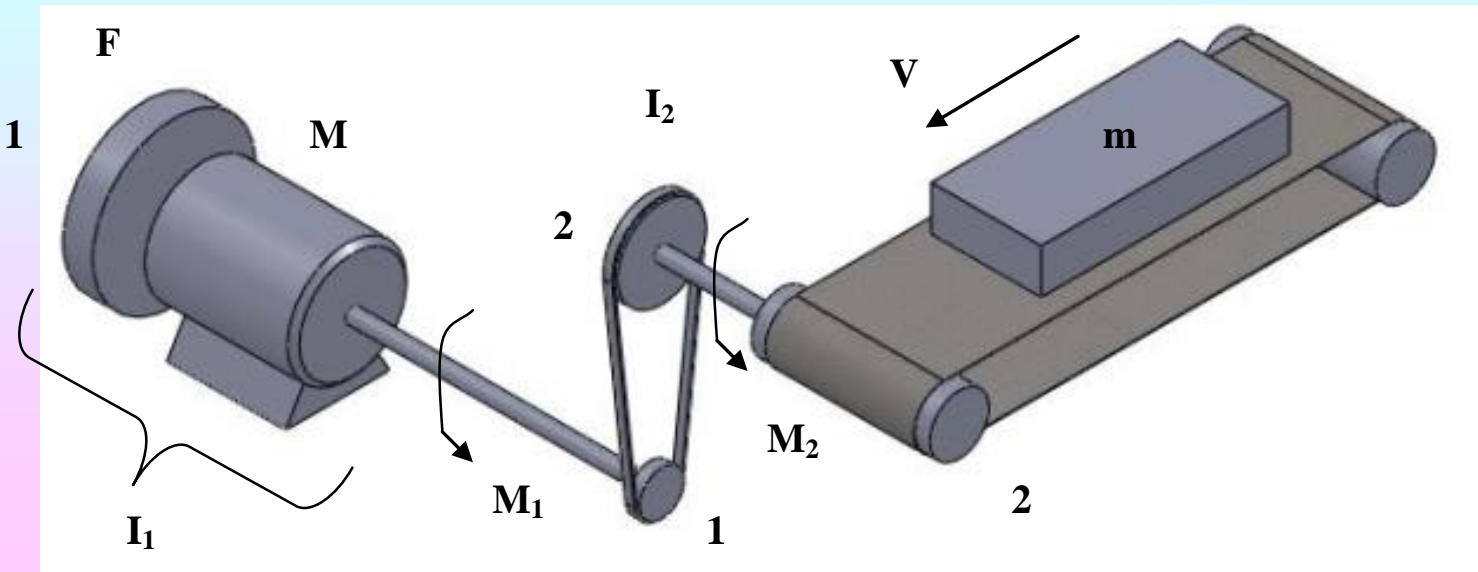
$$I_0 = 0,225 \text{ kg.m}^2$$

$$\alpha = \frac{\Delta\omega}{\Delta t} = \frac{\omega_i - \omega_f}{\Delta t} = \frac{151,84}{0,50} = 303,68 \frac{1}{s}$$

$$\sum M = I \cdot \alpha$$

$$\sum M = 0,225 \cdot 303,68 = 68,33 Nm$$

# EJEMPLO 3 DE CALCULO DE TAMAÑO



Los datos de la instalación son:

$$I_1 = 0,10 \text{ kg.m}^2.$$

$$I_2 = 0,50 \text{ kg.m}^2.$$

$$v = 1 \text{ m/s}$$

$$m = 30 \text{ kg.}$$

$$n_1 = 1450 \text{ min}^{-1}. \quad \omega_1 = 151,84 \text{ rad/s}$$

$$n_2 = 725 \text{ min}^{-1}. \quad \omega_2 = 75,92 \text{ rad/s}$$

$$\sum M = I_0 \cdot \alpha$$

$$\alpha = \frac{\Delta\omega}{\Delta t} = \frac{\omega_i - \omega_f}{\Delta t} = \frac{151,84}{0,50} = 303,68 \frac{1}{s}$$

$$I_0 = \frac{\sum_{i=1}^n I_i \cdot \omega_i^2 + \sum_{j=1}^n m_j \cdot v_j^2}{\omega_0^2} = I_1 \cdot \left( \frac{\omega_1^2}{\omega_0^2} \right) + I_2 \cdot \left( \frac{\omega_2^2}{\omega_0^2} \right) + m \cdot \frac{v^2}{\omega_0^2}$$

$$I_0 = 0,10 \cdot \left( \frac{151,84^2}{151,84^2} \right) + 0,50 \cdot \left( \frac{75,92^2}{151,84^2} \right) + 30 \cdot \left( \frac{1^2}{151,84^2} \right)$$

$$I_0 = 0,226 \text{ kg.m}^2$$

$$\sum M = I_0 \cdot \alpha$$

$$M_F = 0,226 \cdot 303,68 = 68,72 \text{ N.m}$$

**En este ejemplo se ha incluido el momento de inercia del motor y de las partes propias del freno que están girando, y que también forman parte de los cuerpos que deben ser detenidos.**

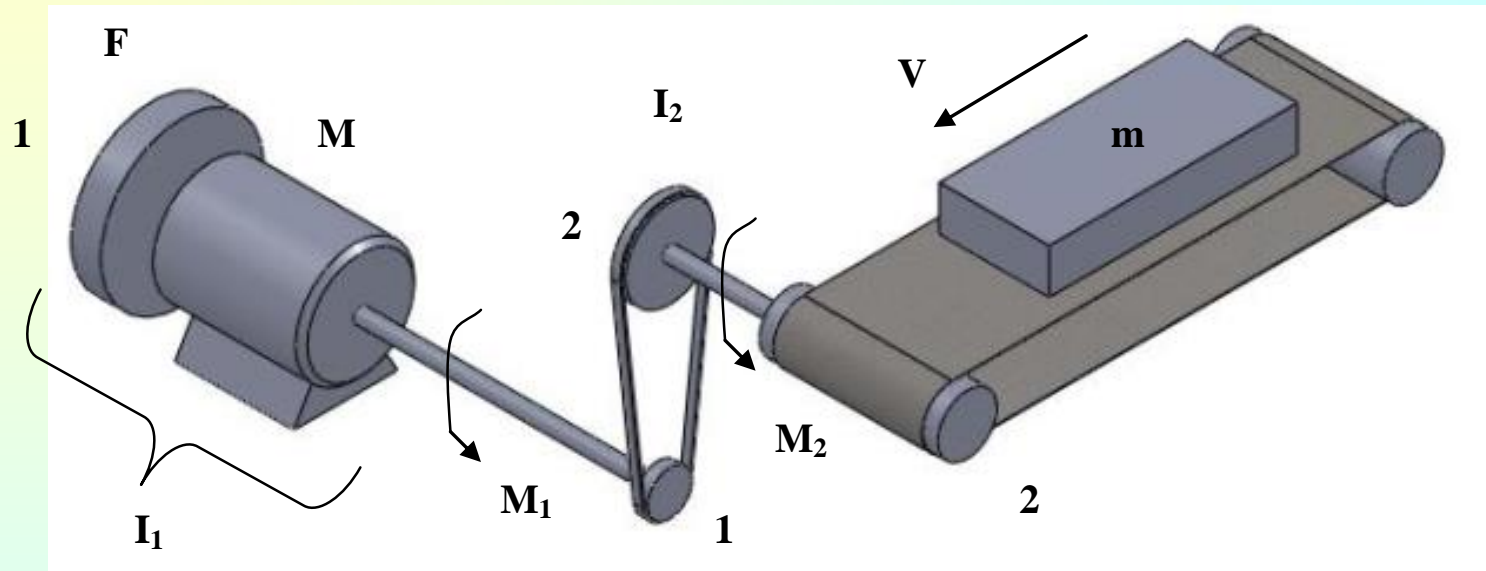
# VERIFICACIÓN DE LA CAPACIDAD CALORÍFICA

$$Q_{\text{fricción}} = Q_{\text{conducción}} + Q_{\text{convección}} + Q_{\text{almacenamiento}}$$

$$H = C \cdot m \cdot (t_s - t_a)$$

$$\Delta E_{CTotal} = \frac{1}{2} \cdot \sum_{i=1}^n I_i \cdot (\omega_{1i}^2 - \omega_{2i}^2) + \frac{1}{2} \cdot \sum_{j=1}^n m_j \cdot (v_{1j}^2 - v_{2j}^2)$$

# EJEMPLO DE VERIFICACIÓN DE CAPACIDAD CALORÍFICA



Los datos adicionales son: tiempo de desaceleración 0,50s, la cinta se mantiene en movimiento durante 1,50s y detenida 0,75s, el fabricante indica que la capacidad de disipación del freno es de 70512 kg.m<sup>2</sup>/s<sup>2</sup>/minuto

$$E_{CTotal} = \frac{1}{2} \cdot \sum_{i=1}^n I_i \cdot \omega_i^2 + \frac{1}{2} \cdot \sum_{j=1}^n m_j \cdot v_j^2$$

$$E_{CTotal} = 2608,73 \text{ kg.m}^2/\text{s}^2$$

El ciclo de trabajo es  $Ct = 1,50 + 0,50 + 0,75 = 2,75\text{s}$ .

Es decir  $60/2,75 = 21,82$  ciclos/minuto.

Por lo tanto la energía a disipar por minuto es:

$2608,73 \cdot 21,82 = 56922,49$  kg.m<sup>2</sup>/s<sup>2</sup>/minuto; valor menor a la capacidad del freno.

**Los fabricantes presentan otra forma de cálculo:**

$$W_R = \frac{1}{2} \cdot I \cdot \omega^2 \cdot \left( \frac{M_{tf}}{M_{tf} - M_R} \right)$$

## COMENTARIOS FINALES

**Todos los frenos tienen un tiempo de demora comprendido entre el instante que reciben la excitación (eléctrica, neumática u otra) hasta que desarrollan el momento de frenado.**

**En algunos catálogos se la identifica con  $t_l$ .**

**En el lapso de tiempo  $\Delta t$  utilizado en las relaciones matemáticas vistas, debe estar incluido dicho valor.**

# COMENTARIOS FINALES

**Los valores obtenidos del momento de freno  $M_F$ , no son los correspondientes al freno, éste debe ser superior en un factor de servicio adecuado.**

$$M_{Fd} = M_F \times K$$

**Luego debe seleccionarse aquel freno que lo cumpla o sea mayor.**



**MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCIÓN !!!**

EXPOTRANSMISION  
2010



---

# SELECCIÓN Y APLICACIÓN DE FRENOS INDUSTRIALES

**Dr. Ing. Ricardo Mario Amé**