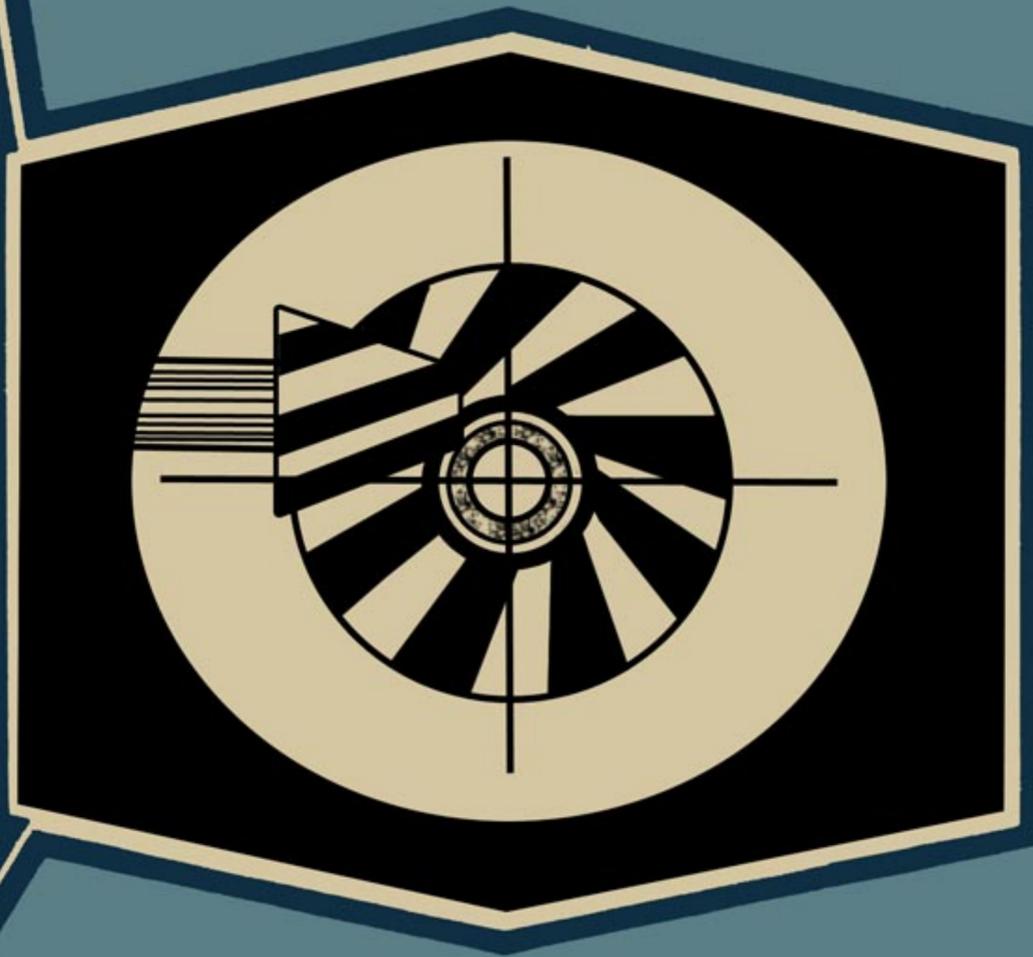


**METALMECANICA**

# ELEMENTOS DE MAQUINAS



**MONTAJE DE FRENOS 11**



**ELEMENTOS DE MAQUINAS** by [Sistema Biblioteca SENA](#) is licensed under a [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 3.0 Unported License](#). Creado a partir de la obra en <http://biblioteca.sena.edu.co/>

# **METALMECANICA** AJUSTE Y MONTAJE DE MAQUINARIA

ELEMENTOS DE MAQUINAS

**CLASIFICAR** 11  
**FRENOS**

**Elaborado por:**  
Carlos Nieto, Regional Valle  
Rafael López, Regional Valle  
Oscar Galvis, Regional Bogotá-Cundinamarca

**Revisión Técnica y Pedagógica:**  
Jairo Pinzón, Regional Santander  
William Bobadillo, Regional Atlántico  
Alberto Carvajal, Regional Antioquia-Chocó

**Coordinación**  
Mario J. Ojeda M., Subdirección Técnica Pedagógica

**SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE**  
**Subdirección Técnico-Pedagógica**  
**Bogotá, octubre de 1985**

# CONTENIDO

---

## CLASIFICAR FRENOS

	Página
• Estudio de la tarea - Objetivo terminal	5
• Actividad de aprendizaje No.1	7
• Información complementaria	17
• Taller -Objetivo terminal	23
• Ruta de trabajo	25

### OBJETIVO TERMINAL

Entregada la ruta de trabajo con el orden operacional, usted la completará con los pasos, herramientas necesarios para efectuar el montaje del freno sin cometer errores.

Para el logro de este objetivo, debe estar en capacidad de:

1. Clasificar frenos
2. Explicar el procedimiento para el montaje y graduación de frenos

# ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE No.1

## CLASIFICAR FRENOS

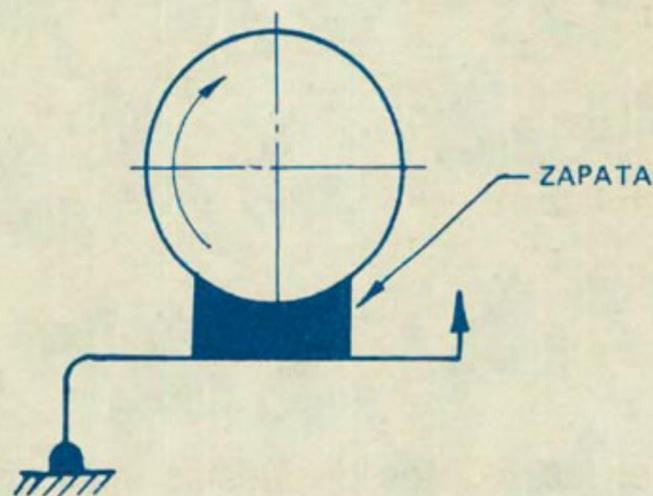
### FRENOS

Los frenos son elementos de máquinas que absorben toda la energía cinética y potencial en un proceso de frenado, dando como resultado la detención de las partes en movimiento. La energía absorbida se disipa en calor. La capacidad de frenado depende de la fuerza o presión entre el freno y la superficie a frenar, del coeficiente de fricción y de la facilidad que tenga el freno en disipar el calor equivalente a la energía absorbida.

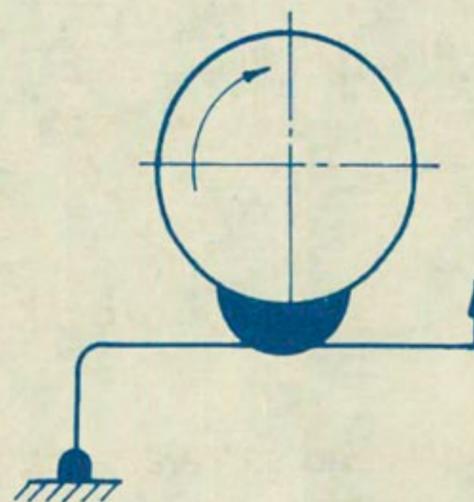
### TIPOS DE FRENOS

Teniendo en cuenta los elementos que intervienen en la acción del frenado, clasificamos los frenos en: frenos de zapatas, frenos de banda y frenos de disco. Cualquiera de estos puede estar operado por un sistema hidráulico, mecánico, magnético y neumático.

*Freno de una zapata exterior*



*Figura 1.*



*Figura 2.*

Esta clase de frenos consta de bloques o zapatas presionadas contra la superficie en rotación o tambor. Las zapatas pueden ser rígidas sobre una palanca pivoteada como en las figuras 1 y 2 o pueden ser pivoteadas sobre una palanca .

---

### Frenos de dos zapatas exteriores

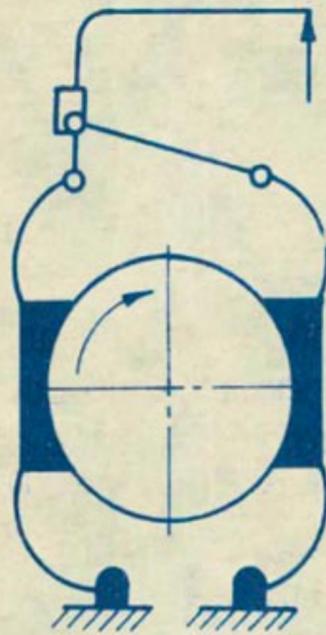


Figura 3

Estos frenos comúnmente se usan para reducir la flexión del eje del tambor y para disminuir la carga sobre los cojinetes y la cantidad de calor generada. Son usadas en máquinas industriales.

### Frenos de zapatas interiores

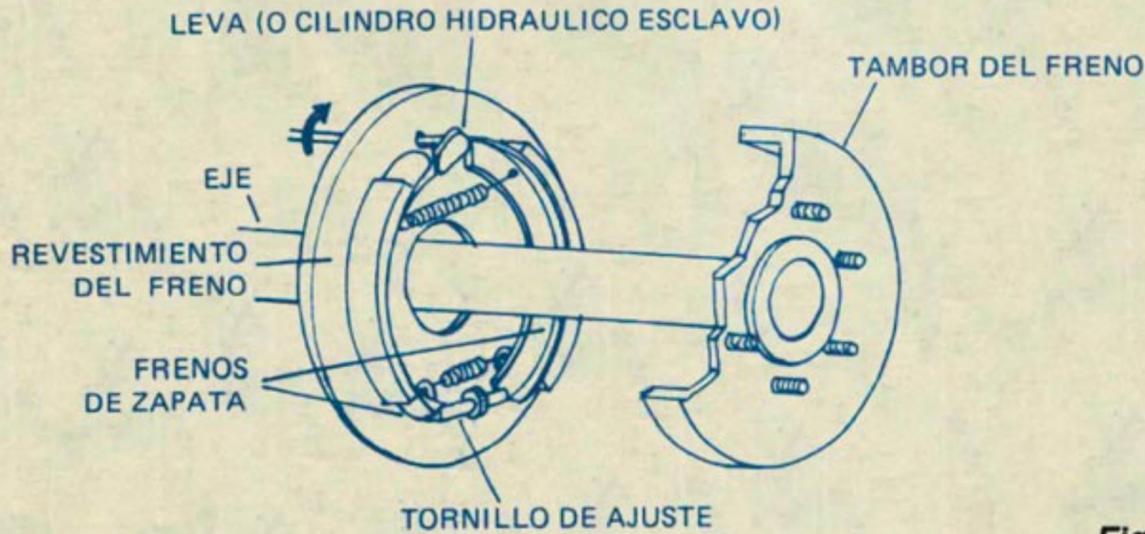


Figura 4

Este tipo de freno se caracteriza por tener las zapatas dispuestas interiormente al tambor a frenar.

Generalmente la parte que está en rozamiento es de material de alto coeficiente de rozamiento, remachado a las piezas.

El freno de zapata se adhiere contra el interior del tambor del freno para reducir o impedir que el tambor gire; este tipo de freno es muy utilizado en automotores.

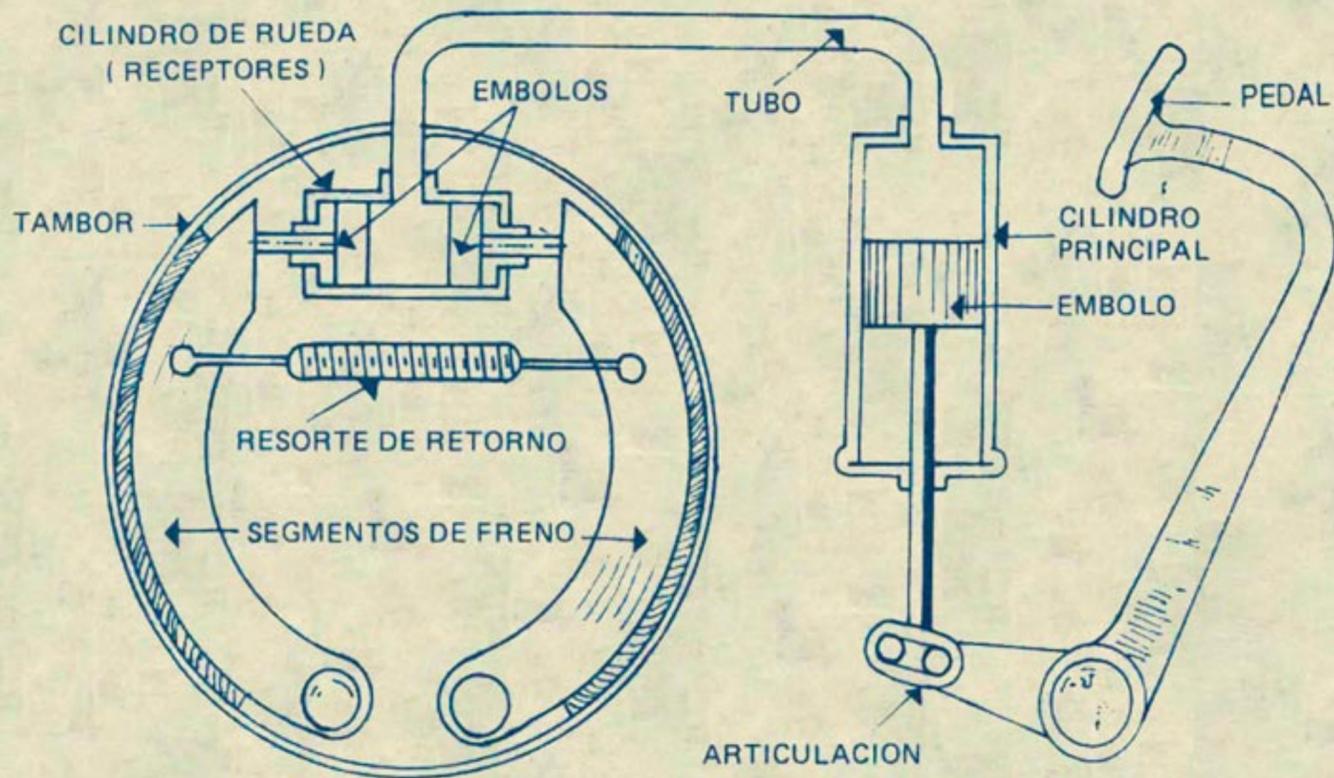


Figura 5a.

-- Frenos Hidráulicos

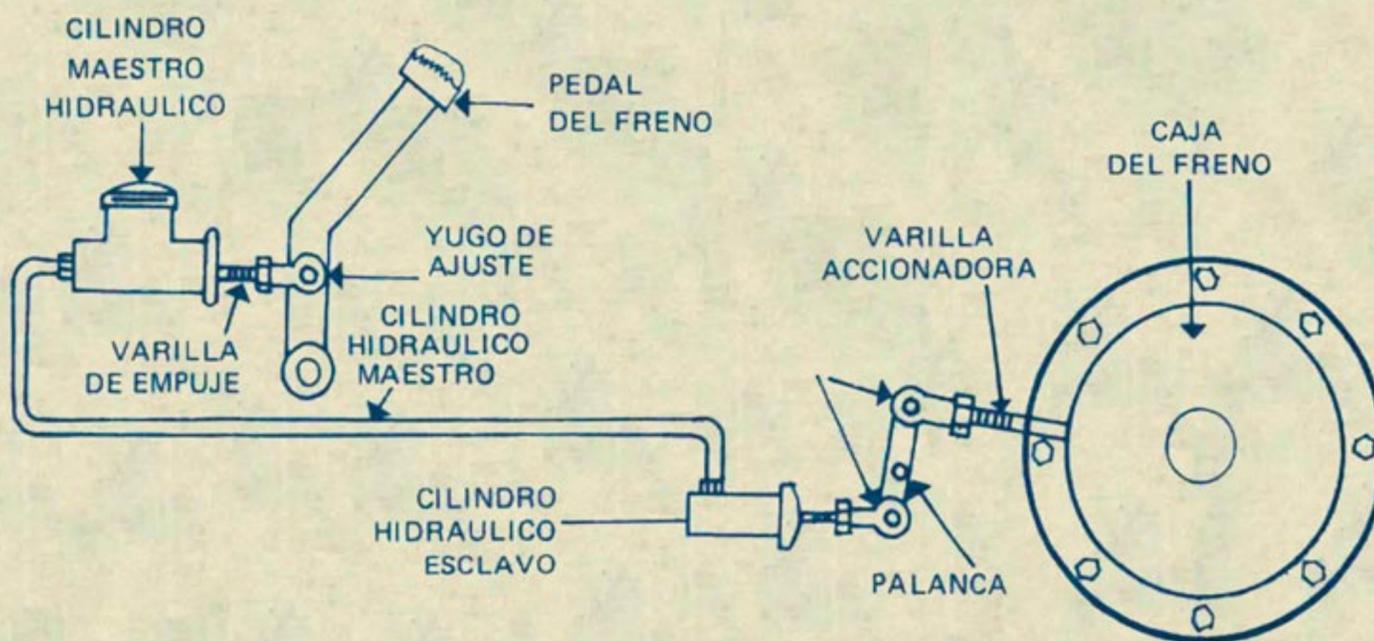


Figura 5b.

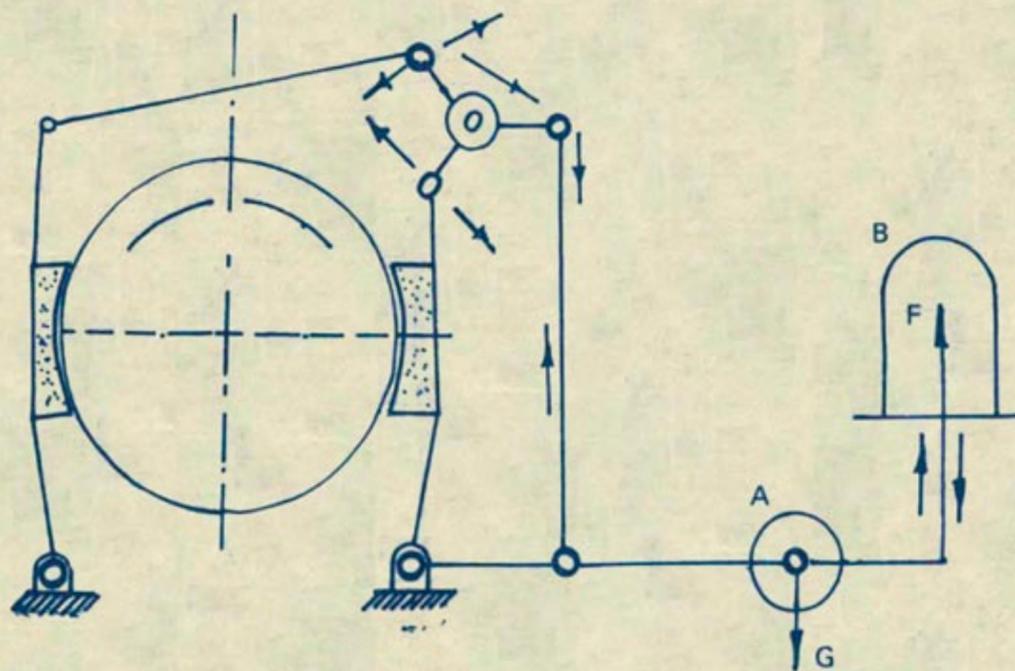
Las figuras 5 (a-b) muestran un sistema de freno hidráulico de 2 zapatas; este tipo de frenos están controlados y activados por el aceite hidráulico atrapado entre el cilindro maestro del freno y el cilindro secundario que activa el mecanismo del freno.

### Frenos hidráulicos de automóvil

La figura 5 muestra el sistema de freno de 2 zapatas de un automóvil, cuyo accionamiento se basa en el principio de la transmisión de la presión a través de un líquido. (Ley de Pascal).

---

*Freno accionado por electroimán*

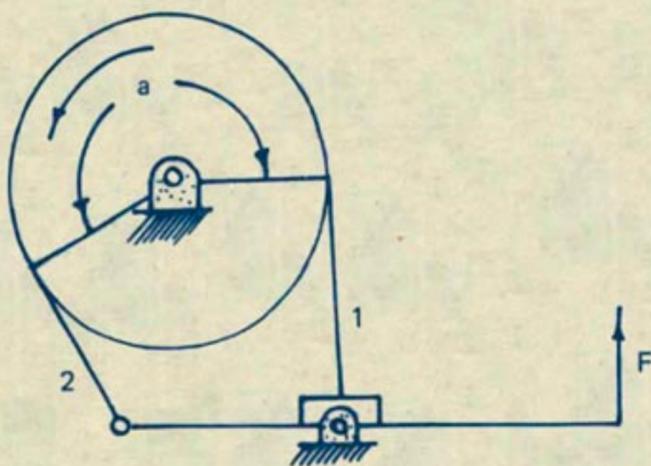


*Figura 6*

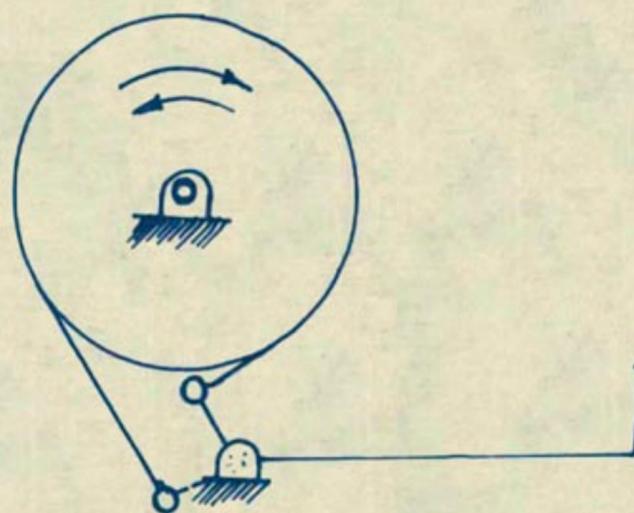
Este tipo de freno se utiliza especialmente en máquinas elevadoras. Cuando el motor eléctrico de la máquina está parado, el contra-tapas A mantiene el freno aplicado.

Cuando el motor se pone en marcha, acciona el electroimán B conectado a él, el cual levanta la palanca y desfrena la máquina.

*Frenos de cinta*



*Figura 7a.*



*Figura 7b.*

Están formados por una cinta o correa flexible que abraza parcialmente el tambor. Estos frenos se accionan apretando la banda contra el tambor, por medio de una palanca.

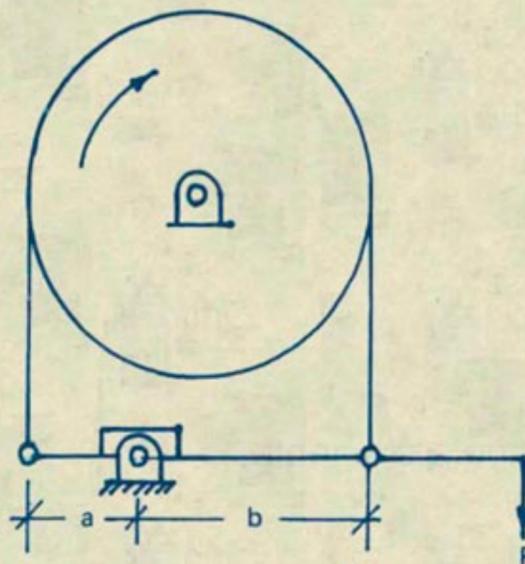
En el freno de la figura 7a., la dirección de rotación es tal que el lado 1 de la cinta, anclado a la carcasa, es el lado más templado; la capacidad de estos frenos depende del arco que la cinta abraza al tambor, del coeficiente de rozamiento y de la tensión de la cinta.

---

La figura 7b., muestra un freno simple de dos vías, llamada así porque funciona en la misma forma para cualquier sentido de rotación del tambor, debido a que los brazos de palancas de los dos extremos de las bandas son iguales.

Como órgano de frenado en los frenos de cinta se usa una correa de acero forrada con fibra antifricción.

#### *Freno diferencial*



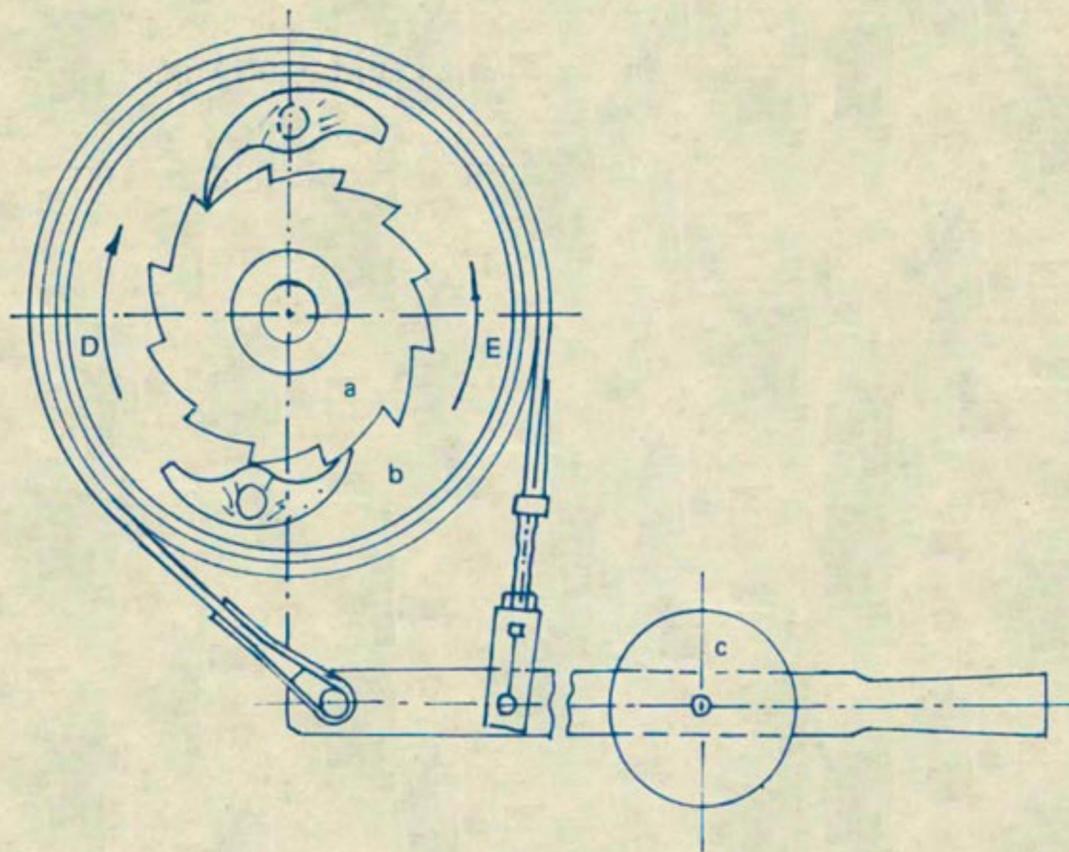
**Figura 8**

Este tipo de frenos tiene propiedades autobloqueantes y generalmente se diseña de tal modo que sólo permite rotación del tambor en una dirección, de tal manera que sirve como freno de seguridad.

Este tipo de frenos se emplea generalmente en mecanismos accionados a mano; cuando se trata de mecanismos accionados por motor, no es costumbre emplearlo a causa de su pequeño juego y de que trabaja a sacudidas.

#### *Freno de trinquete*

El freno de la figura 9 se utiliza especialmente en aparatos de elevación. La rueda de trinquete *a* está fijada al eje por medio de una chaveta, mientras que la polea *b* del freno va loca sobre el eje.



**Figura 9**

El freno trabaja de la manera siguiente:

- a. Elevación de la carga: El peso "C" actúa sobre el freno. La polea no gira pero sí el trinquete, hacia la izquierda E accionado por el eje mientras sus dientes resbalan por debajo de los gatillos.
- b. Retención de la carga: Cuando cesa de actuar la fuerza motriz, el eje del freno trata de girar a la derecha, accionado por la carga. Pero los gatillos detienen el trinquete y se retiene la carga.
- c. Descenso de la carga: Se levanta la palanca de frenos para que deje de actuar "C". El trinquete y la polea quedan acoplados por medio de los gatillos, y giran con el eje hacia la derecha, permitiendo el descenso de la carga.

La velocidad de bajada de la carga se regula por medio del freno.

### *Freno de banda*

Se obtiene la acción de frenado ajustando tensamente la banda alrededor de un tambor giratorio. Cuando cesa la fuerza, un resorte retrae la banda para que el tambor gire libremente. Figura 10.

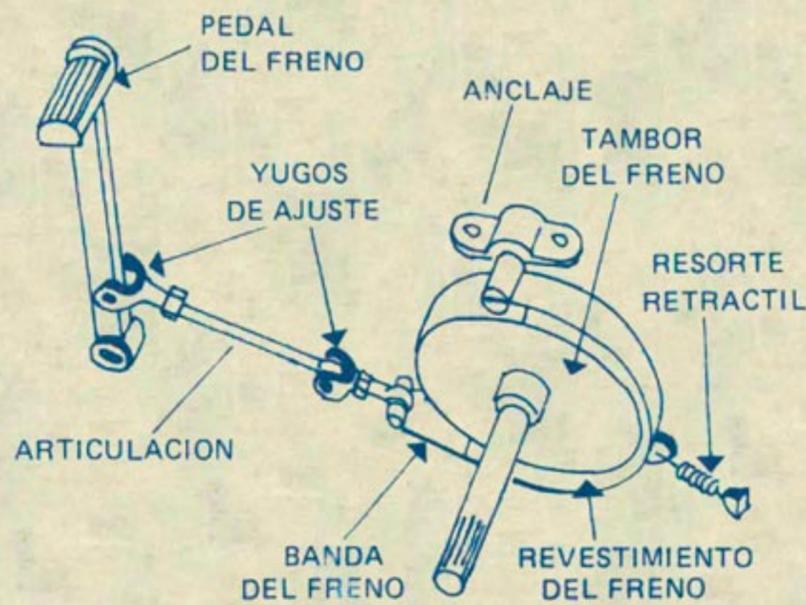


Figura 10

*Freno de disco*

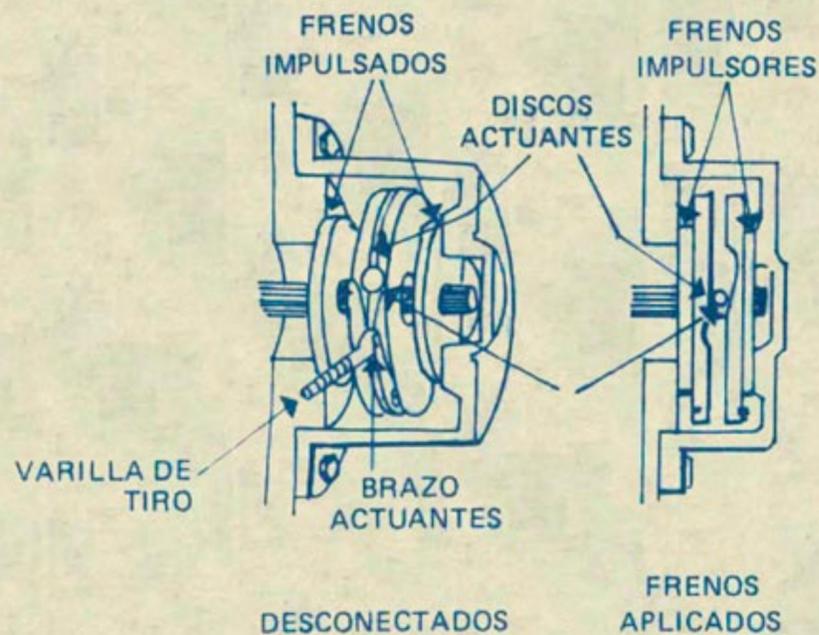


Figura 11

Se emplea comúnmente en maquinaria agrícola aunque los otros tipos se encuentran en algunas máquinas. Cada mecanismo del freno consiste en dos discos de freno impulsados con superficies de fricción, conectados entre sí y dos discos actuantes que adhieren los discos contra una superficie de frenado fijo.

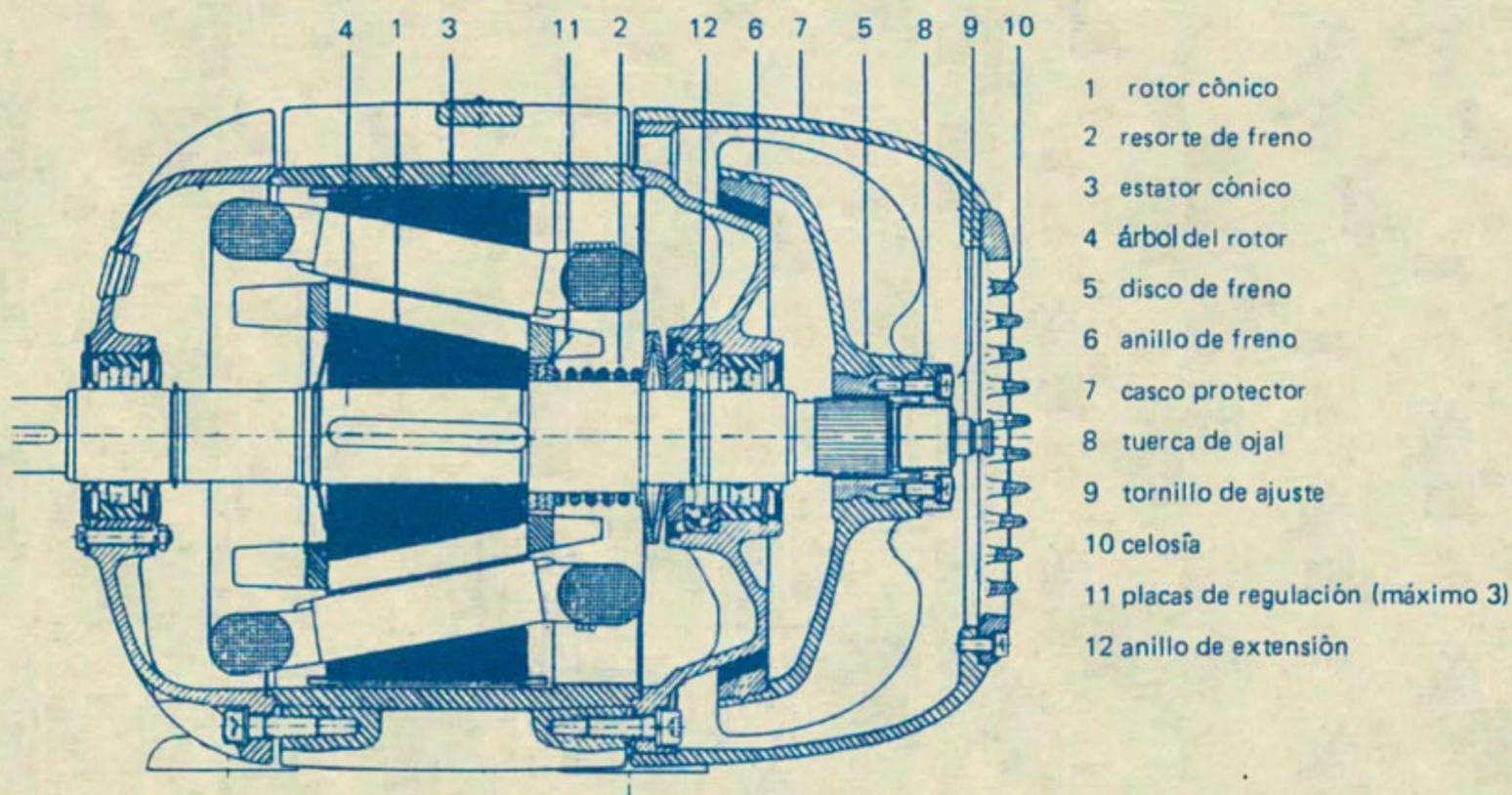
Los discos de frenos impulsados están conectados a cualquiera de los dos ejes de entrada o a cada uno de los ejes impulsores dentro de la caja del diferencial.

Entre los discos de frenos hay dos discos actuantes que están sujetos juntos con resortes. En el interior de cada disco actuante hay tres bolas de acero situadas en copas cónicas. Cuando se giran los discos actuantes en dirección opuesta con las palancas, las bolas de acero salen de sus copas y separan los discos de los frenos.

---

A medida que se separan los discos de frenos, se traban contra la superficie fija de la caja y reducen su velocidad de giro y lo detienen.

### Freno Demag



**Figura 12**

Este tipo de motores contruidos por la DEMAG, de Alemania, tiene un freno empujado que detiene el rotor cuando se suspende la corriente. Son de gran utilidad en los casos que requieren duros esfuerzos y frecuentes operaciones de conmutación.

Al efectuar la operación de conmutación, el rotor cónico del motor es impulsado en el estator cónico, actuando contra el esfuerzo del resorte del freno, por efecto de la fuerza magnética del campo de estator. Tan pronto como se desconecta el motor, el resorte de freno impulsa el rotor y presiona el disco cónico del freno contra la superficie de freno de la tapa lateral.

Entre las posibles aplicaciones de este motor pueden citarse elevadores, cintas transportadoras, puertas de hornos industriales, guillotinas para papel, máquinas herramientas, etc.

### EJERCICIO AUTOCONTROL No. 1

Anote V si la información la considera verdadera o F si es falsa.

1. La capacidad de frenado no depende de la fuerza aplicada entre el freno y la superficie a frenar sino de la naturaleza de las superficies.
2. Los frenos de zapatas exteriores son utilizados en máquinas industriales.
3. La parte del freno que está en rozamiento es de un material con bajo coeficiente de rozamiento.
4. El freno accionado por electroimán desfrena la máquina cuando el motor se pone en marcha.
5. La capacidad de un freno de cinta depende principalmente de la tensión de la cinta
6. El freno diferencial tiene propiedades autobloqueantes.

### EJERCICIO AUTOCONTROL No. 1 – RESPUESTAS

1. F
2. V
3. F
4. V
5. F
6. V

---

## INFORMACION COMPLEMENTARIA

### INFORMACION ADICIONAL

#### RESORTES O MUELLES

Por resorte o muelle se entiende todo órgano mecánico apropiado para almacenar cierta cantidad de energía potencial, capaz de ser transformada oportunamente en energía cinética, a causa del trabajo de deformación.

Las aplicaciones de los resortes son muchas y variadas, forman parte de la mayoría de los mecanismos y máquinas. En algunos mecanismos son insustituibles por otros elementos.

El cálculo de un resorte debe ser cuidadoso cuando se ha de aplicar a válvulas de seguridad, embragues, reductores continuos de velocidad, tensores de poleas y uniones elásticas, por las consecuencias graves que su fallo podría originar.

Veamos algunas aplicaciones de resortes:

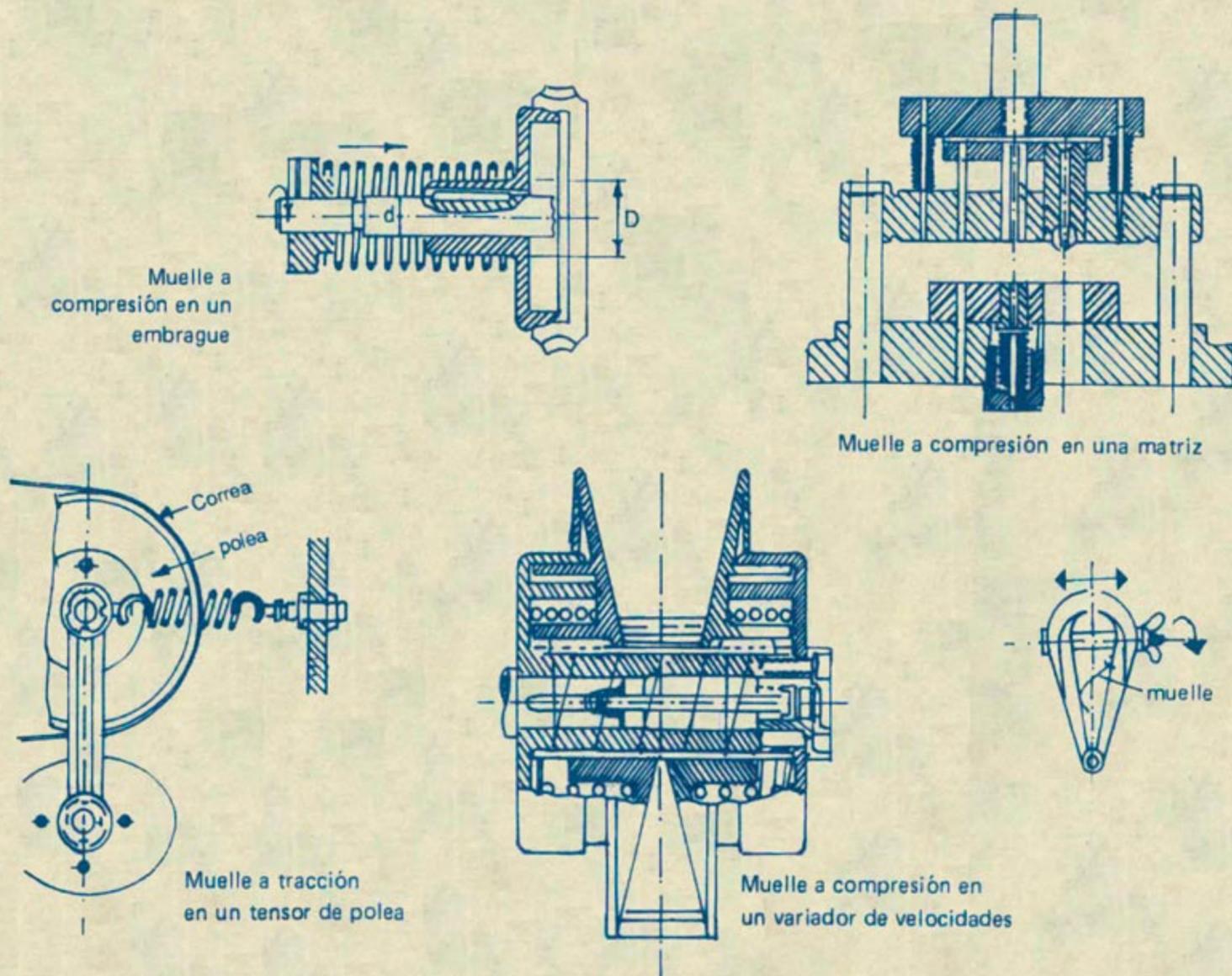


Figura 13

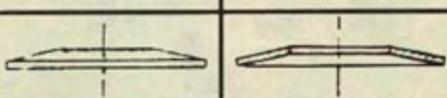
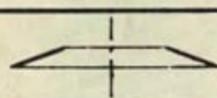
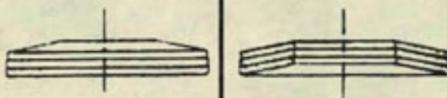
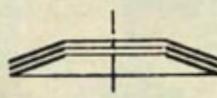
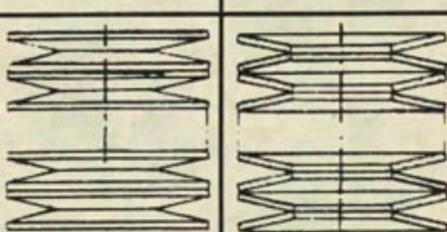
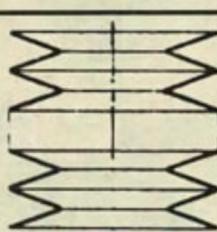
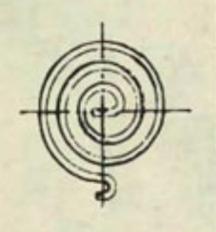
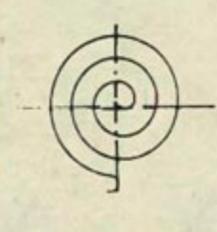
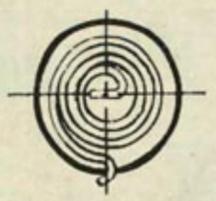
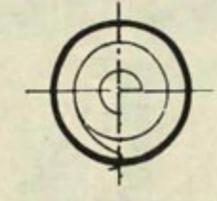
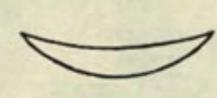
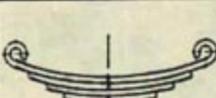
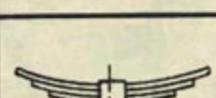
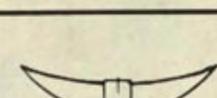
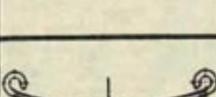
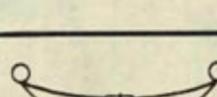
## MATERIAL PARA RESORTES

Los resortes se hacen de acero especial; los principales elementos de aleación son el manganeso, vanadio, silicio, molibdeno y cromo.

Algunos materiales plásticos y de goma en ocasiones se pueden considerar como resortes.

## CLASIFICACION DE LOS RESORTES

Según DIN 29 los resortes se clasifican:

Denominación	Representación		Símbolo <sup>1)</sup>	Norma de medidas o norma de cálculo DIN
	en vista	en sección		
Muelles de Platillo	Platillo sencillo			2093 2092
	Paquete de muelles			2093 2092
	Columna de muelles			2093 2092
Resortes en Espiral	Resorte espiral (muelle real) sin tensión			—
	Resorte espiral (muelle real) con caja, en tensión			—
Ballestas	Sin ojos			—
	Con ojos			—
	Sin ojos con bridas			—
	Con ojos con bridas			—

Denominación		Representación		Símbolo <sup>1)</sup>	Norma de medidas o norma de cálculo DIN
		en vista	en sección		
Resortes helicoidales cilíndricos	Resorte a compresión con sección redonda				2095 2096 2089
	Resorte a compresión con sección cuadrada				2090
	Resorte a tracción				2097 2089
	Resorte a flexión enrollado (resorte de brazos)				2088
Resortes a compresión cónicos	Con sección redonda (resorte troncocónico)				—
	Con sección rectangular (resorte troncocónico)				—

## CALCULO DE RESORTES

Lo que en la práctica interesa, en los resortes, es calcular la deformación, el diámetro del alambre y el diámetro del resorte en función de la fuerza ejercida y del número de espiras.

Veamos algunos conceptos utilizados en el cálculo de resortes:

*Resistencia a la cortadura o cizalladura ( $\tau$ ).* Es la resistencia que opone un cuerpo a su seccionamiento o rotura en sus planos transversales.

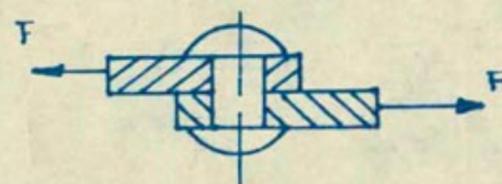
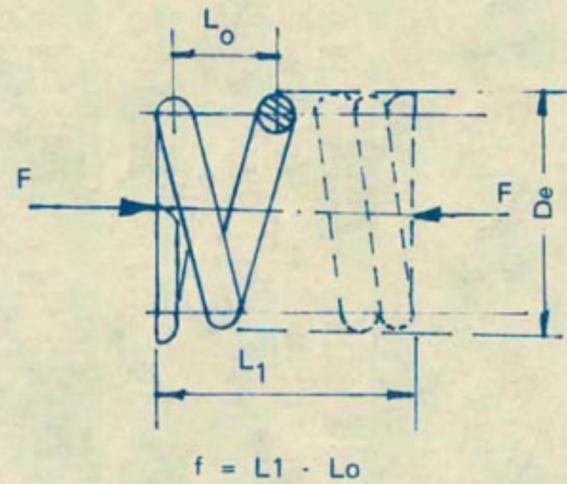


Figura 14

*Deformación elástica (f).* Es el aumento o disminución de longitud debido a una fuerza sin que ésta sobrepase los límites de elasticidad. Es decir que cuando cese la fuerza el cuerpo puede recuperar su posición o forma primitiva.



**Figura 15**

*Módulo de elasticidad (G).* Es la carga necesaria bajo la cual un cuerpo sometido a un esfuerzo en el sentido de su longitud se alarga, y vuelve a su longitud primitiva cuando cese la carga.

*Cálculo de resortes helicoidales cilíndricos de alambre redondo a compresión.*

*Fórmula de la tensión:*

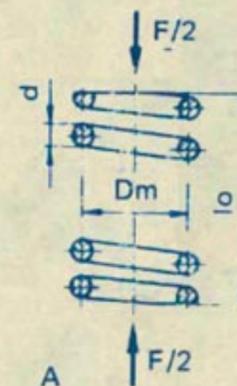
$$\tau = K \cdot \frac{8}{\pi} \cdot \frac{Dm}{d^3} \cdot F$$

*Fórmula de la deformación elástica:*

$$f = \frac{8 \cdot n \cdot Dm^3}{G \cdot d^4} \cdot F$$

*Fórmula para calcular el diámetro del alambre:*

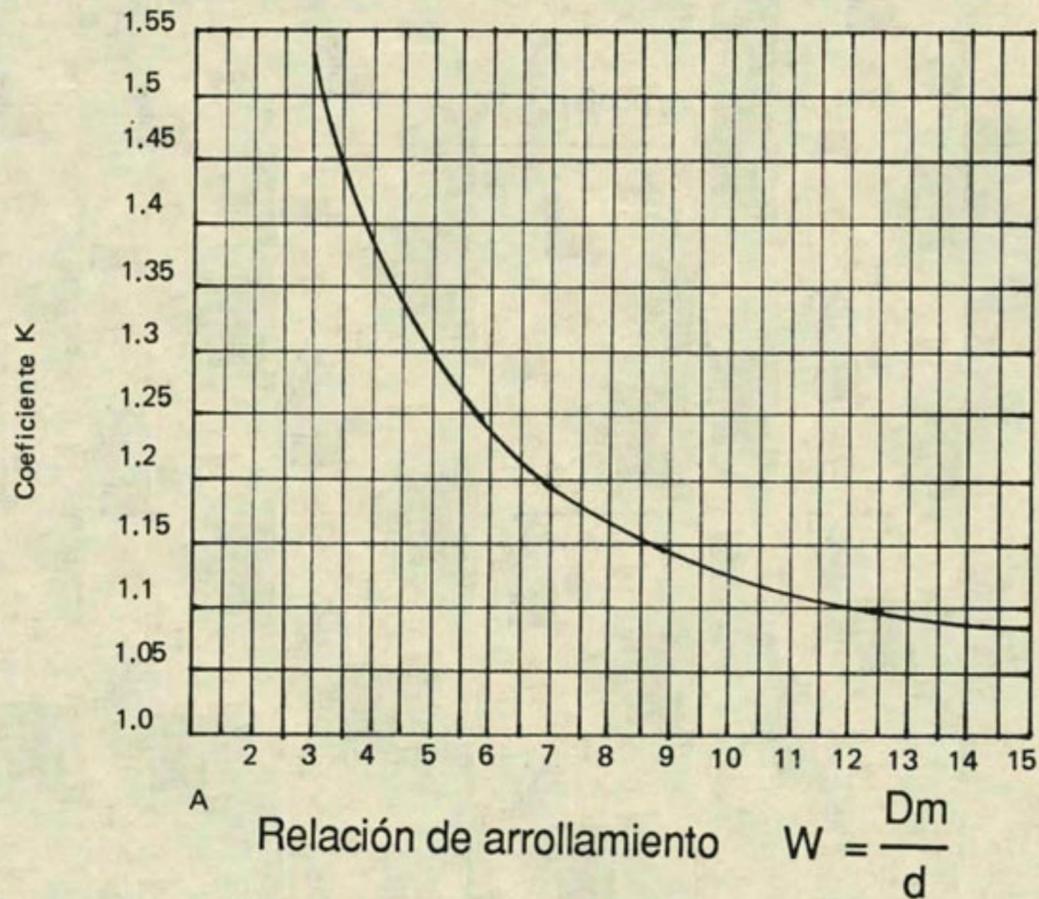
$$d = \sqrt[3]{k \cdot \frac{8}{\pi} \cdot \frac{Dm}{t} \cdot F}$$



A, resorte a compresión

**Figura 16**

- $\tau$  = Resistencia a la cortadura.
- $K$  = Coeficiente (se calcula mediante el gráfico A).
- $D_m$  = Diámetro medio del resorte en mm.
- $F$  = Fuerza ejercida en Kgf.
- $f$  = Deformación elástica en mm.
- $n$  = Número de espiras.
- $G$  = Módulo de elasticidad transversal .  
(para el acero vale  $0.83 \times 10^4$  Kgf / mm<sup>2</sup> ).
- $d$  = Diámetro del alambre en mm.

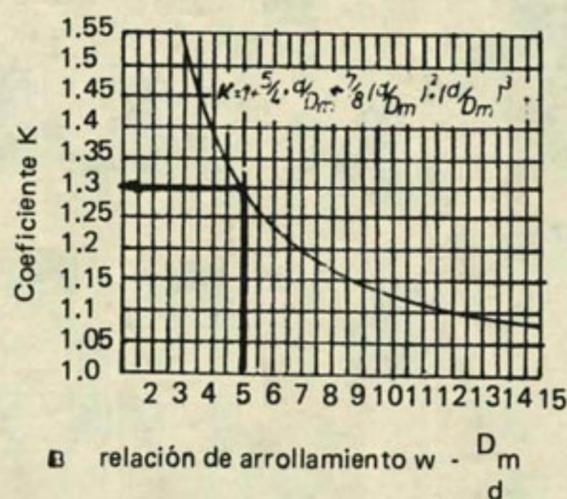


**EJEMPLO:**

Un resorte de compresión tiene 16 espiras. La tensión máxima admisible  $\tau = 7.000$  Fgf/ cm<sup>2</sup> . el diámetro medio del resorte es de 10 cm. y el diámetro del alambre 20 mm. Se debe determinar la carga máxima admisible y la deformación sufrida.

*Solución*

Cálculo de K (mediante el gráfico B)



$$\frac{D_m}{d} = \frac{100}{20} = 5$$

$$K = 1.3$$

Cálculo de la fuerza ejercida (F)

$$\tau = K \cdot \frac{8}{\pi} \cdot \frac{Dm}{d^3} \cdot F \quad \text{Despejamos F}$$

$$F = \frac{\tau \cdot \pi d^3}{8 \cdot K \cdot Dm} \quad \tau = 7.000 \text{ Kgf / cm}^2 = 70 \text{ Kgf / mm}^2$$

$$F = \frac{\tau \cdot \pi \cdot d^3}{8 \cdot K \cdot Dm} = \frac{70 \text{ Kgf / mm}^2 \cdot 3,14 \cdot (20 \text{ mm})^3}{8 \cdot 1,3 \cdot 100 \text{ mm}} = 1.690 \text{ Kgf.}$$

Cálculo de la deformación elástica (f)

$$f = \frac{8 \cdot n \cdot Dm^3}{G \cdot d^4} \cdot F = \frac{8 \cdot 16 \cdot (100 \text{ mm})^3}{0,83 \cdot 10^4 \text{ Kgf / mm}^2 \cdot (20 \text{ mm})^4} \cdot 1.690 \text{ Kgf} = 163 \text{ mm.}$$

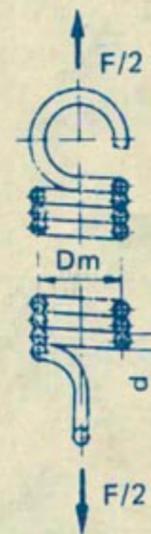
*Cálculo de resortes helicoidales cilíndricos de alambre redondo a tracción.*

El cálculo es similar al de compresión; solamente se diferencia en que hay que tener en cuenta la fuerza de la tensión interna.

$$\tau = K \cdot \frac{8}{\pi} \cdot \frac{Dm}{d^3} \cdot (F - F_0)$$

$$f = \frac{8 \cdot n \cdot Dm}{G \cdot d^4} \cdot (F - F_0)$$

$$d = \sqrt[3]{K \cdot \frac{8}{\pi} \cdot \frac{Dm}{\tau} \cdot (F - F_0)}$$



Resorte a tracción

Siendo  $F_0$  = carga previa.

**Figura 17**

### OBJETIVO TERMINAL

Revisada y aprobada por el Instructor la ruta de trabajo y entregados los elementos que constituyen el freno y las herramientas necesarias, usted deberá montar el freno.

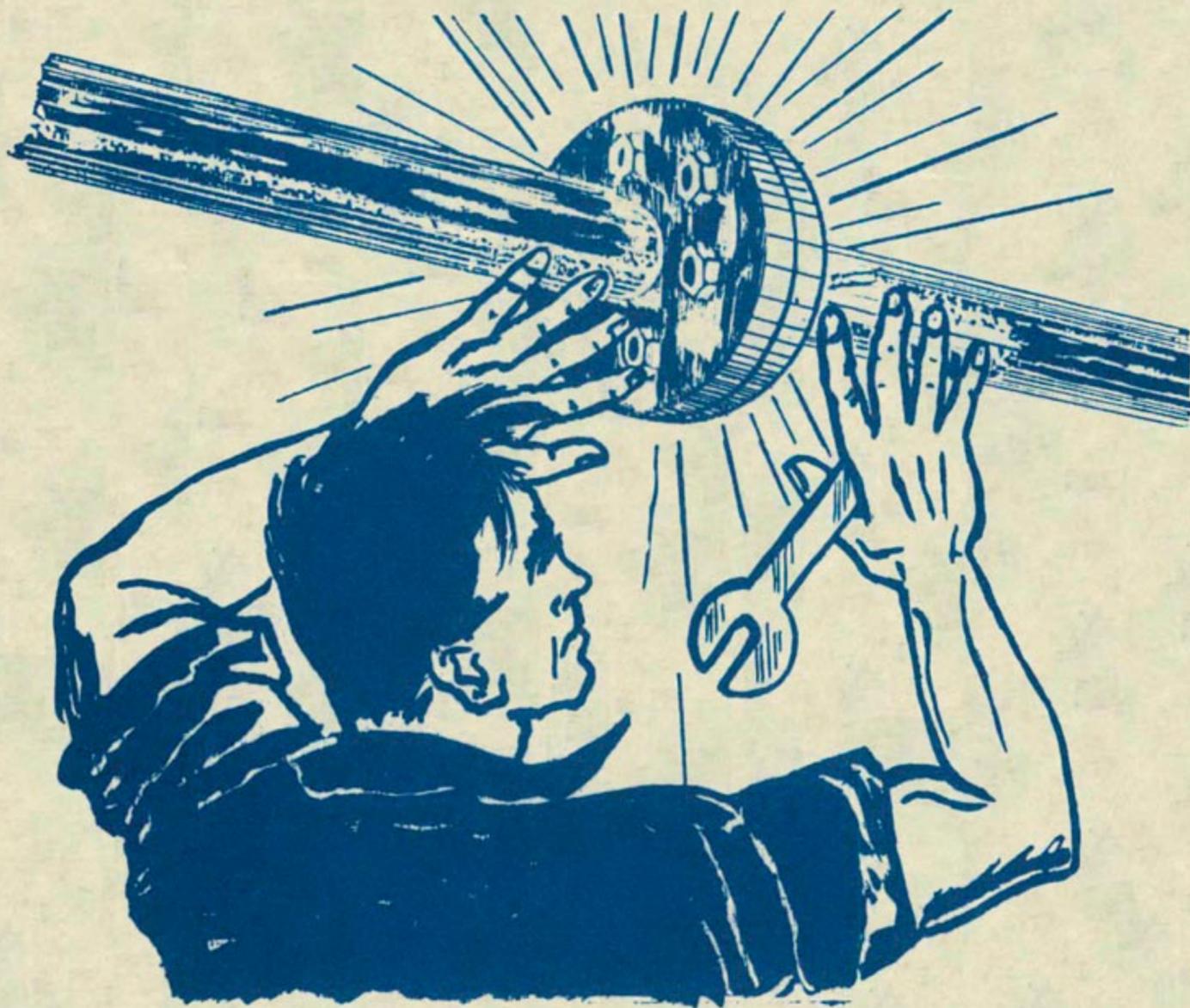
Se considera logrado el objetivo si:

- Accionando el freno detiene eficazmente la máquina.
- Observa las normas de seguridad.



# RUTA DE TRABAJO

ALUMNO



**DESCONECTE LA FUENTE DE ENERGIA ANTES DE  
MONTAR O DESMONTAR UN ACOPLAMIENTO**

**NO HACERLO CAUSA ACCIDENTES  
¡PREVENGASE!**