

# ENsayo de Choque

## ✓ Objeto:

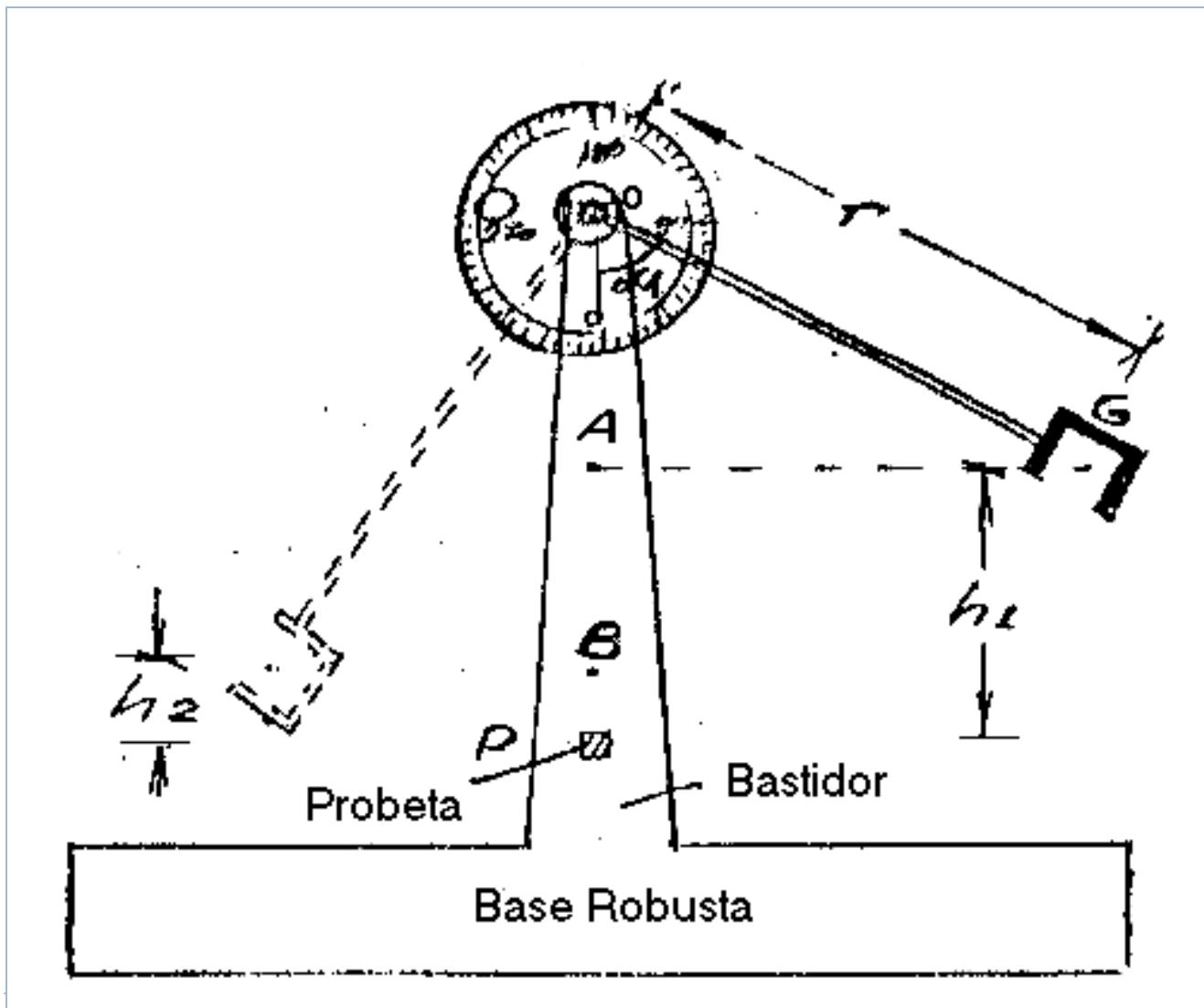
Determinar la capacidad del material para absorber y disipar la energía generada por el choque, buscando conocer qué valor es necesario para romper el material en condiciones definidas.

## ✓ Aplicaciones:

Aceptación o rechazo de materiales por ejemplo aceros, cuando se sospecha la presencia de elementos fragilizantes, como el fósforo y el azufre, una vez establecidas las relaciones con el comportamiento confiable en servicio.



# Máquina de Ensayo



# Trabajo de Rotura

---

$$1) \ E_1 = E'_1 = G \cdot h_1 = G \cdot h'_1$$

$$2) \ E_0 = (E_1 - E_2); \ E_1 = G \cdot h_1; \ E_2 = G \cdot h_2$$

$$h_1 = OP - OA; \ OP = r; \ OA = r \cdot \cos\alpha_1; \ h_1 = r - r \cdot \cos\alpha_1 = r \cdot (1 - \cos\alpha_1)$$

$$h_2 = OP - OB; \ OP = r; \ OB = r \cdot \cos\alpha_2; \ h_2 = r - r \cdot \cos\alpha_2 = r \cdot (1 - \cos\alpha_2)$$

$$E_0 = G \cdot r \cdot (1 - \cos\alpha_1) - G \cdot r \cdot (1 - \cos\alpha_2)$$

$$3) \ E_0 = G \cdot r \cdot (\cos\alpha_2 - \cos\alpha_1)$$

---



# Método de Charpy

*Es un método para determinar la resistencia a la flexión por choque en probetas entalladas de materiales metálicos, que reciben el impacto en la cara opuesta de la entalladura.*

## ■ **Condiciones de Ensayo (Norma IRAM 106)**

- Temperatura de ensayo: en  $(20\pm1)$  °C
- Probetas extraídas del material a ensayar
- Dimensiones de las probetas:  
Longitud:  $(55\pm1)$  mm; ancho = altura =  $(10\pm0,1)$  mm
- **Tipos de Probetas**



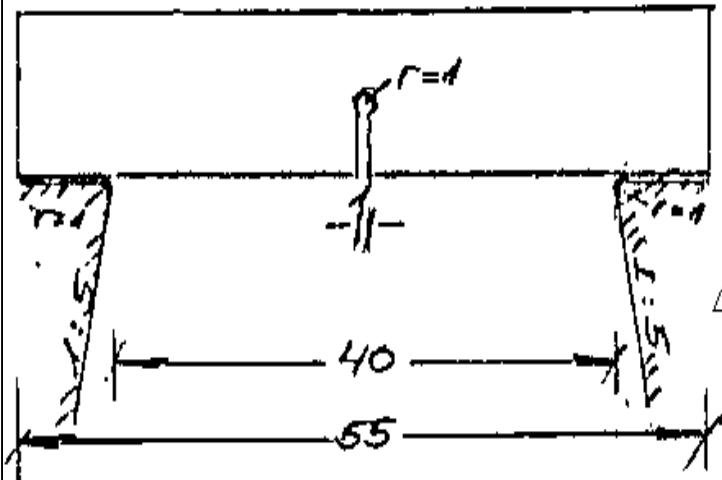
- Francesas
- Alemanas



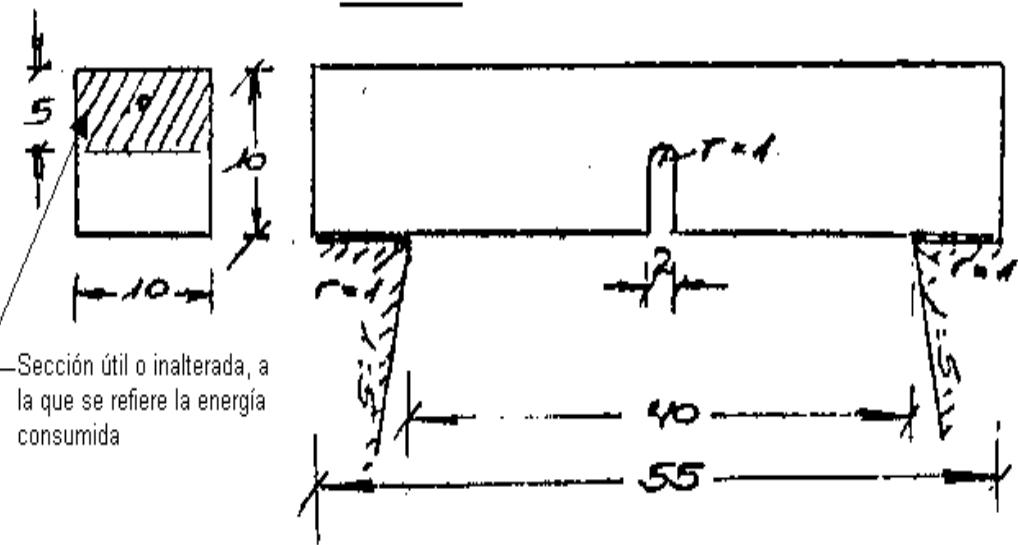


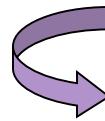
## Francesas

TIPO CHARPY, pequeña



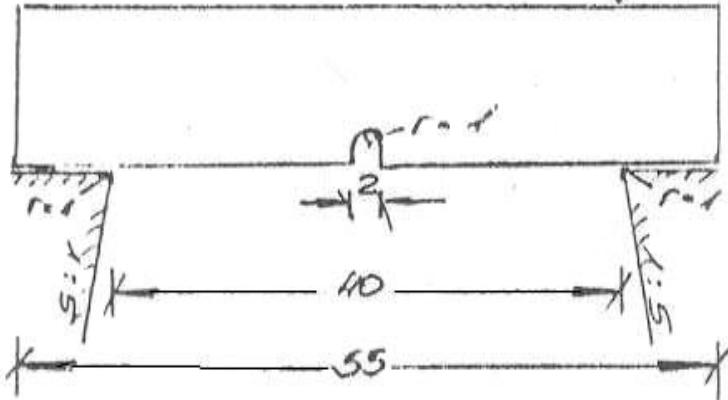
TIPO U.F.



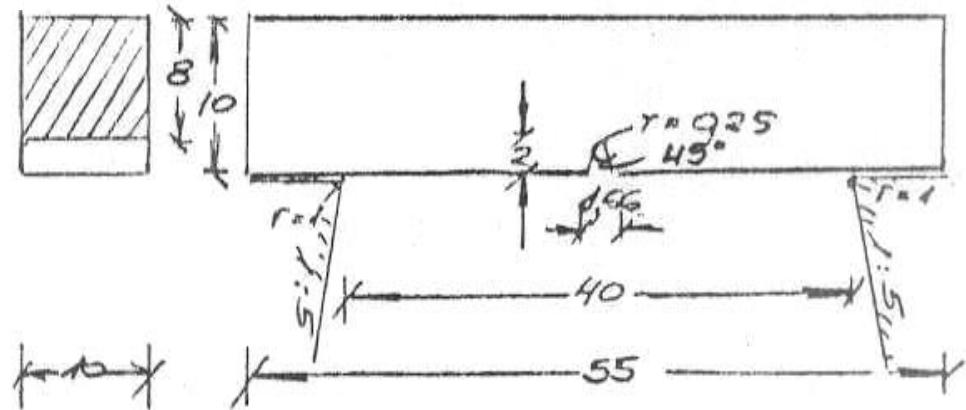


## Alemanas

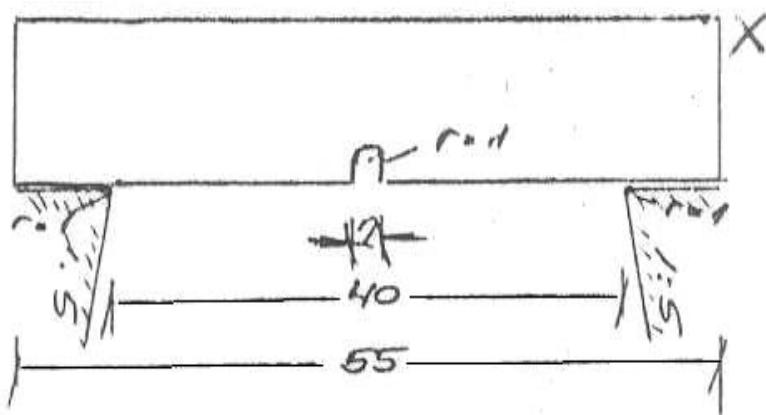
Entalladura Mesneger



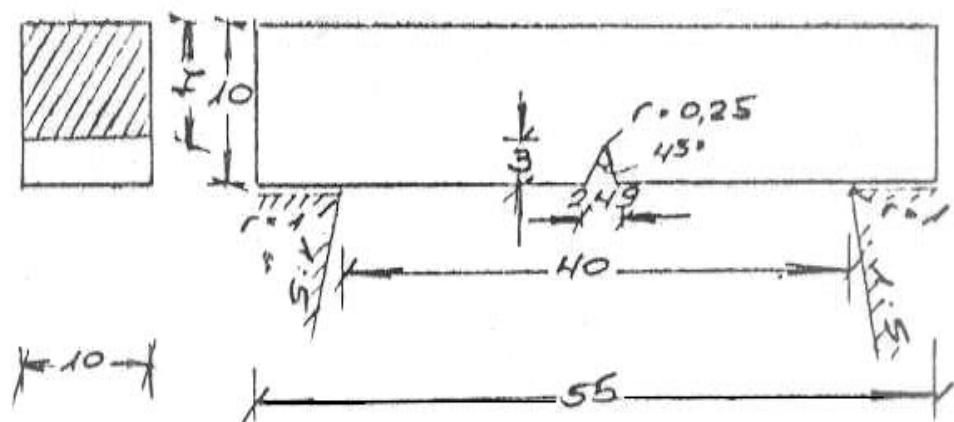
Entalladura Izod



Entalladura Tipo “U”



Entalladura Izod modificada



## ■ Condiciones del Ensayo

- **Velocidad del martillo en el impacto: (5~6) m/seg**
- **El trabajo realizado no podrá exceder los 30 kgfm.**

$$v = \sqrt{2 \cdot g \cdot r \cdot (1 - \cos \alpha)}$$

$$E = G \cdot r \cdot (1 - \cos \alpha)$$

$$\cos \alpha_2 = 1 \text{ para } \alpha_2 = 0^\circ$$

Siendo:

**g:** aceleración de la gravedad  
(m/seg<sup>2</sup>)

**r:** distancia eje rotación al centro  
de la cuchilla (m).

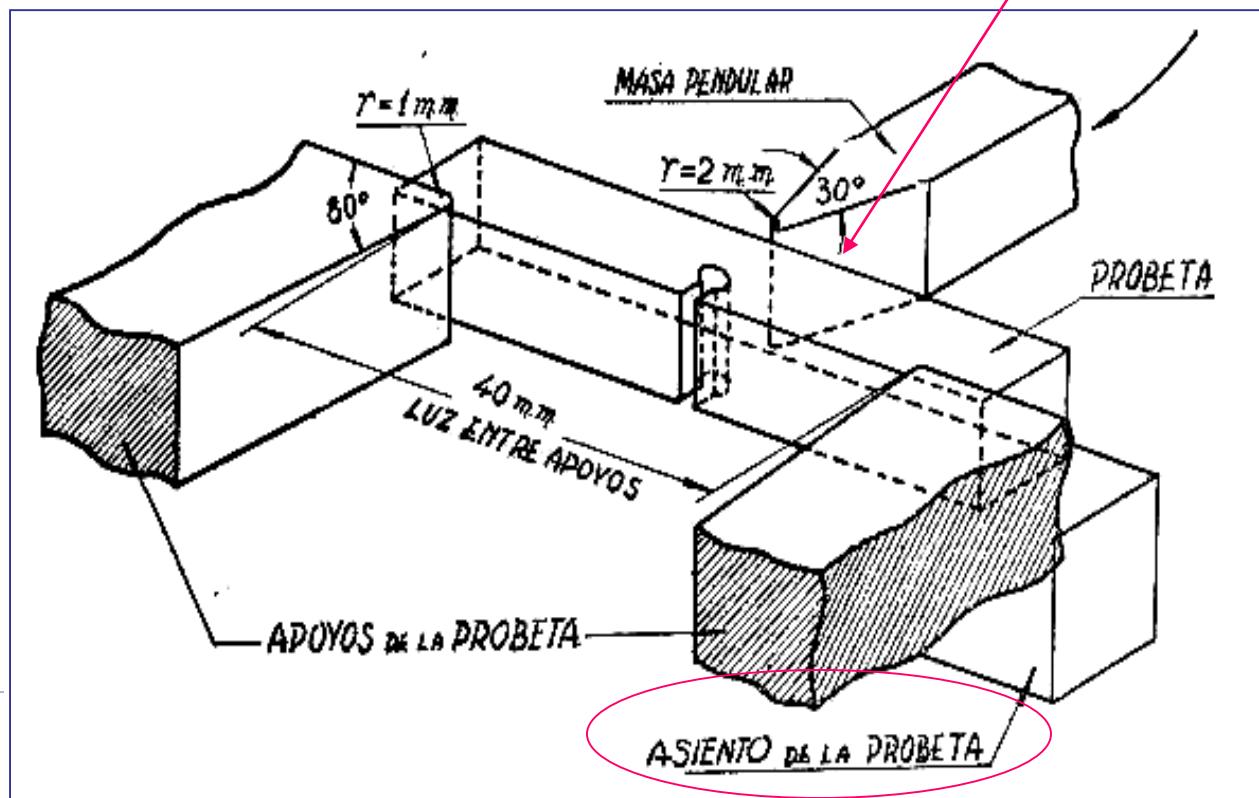
**G:** peso actuante (kgf)



## ■Procedimiento

- 1) Colocar la probeta sobre los apoyos
- 2) El centro de la entalladura debe estar en el mismo plano vertical que recorre el centro del martillo
- 3) El martillo golpeará la probeta en la cara opuesta de la entalladura
- 4) La probeta deberá romperse de un solo golpe de martillo
- 5) El trabajo para su rotura será:

$$E_0 = (E_1 - E_2) = G \cdot r \cdot (\cos\alpha_2 - \cos\alpha_1).$$



## ■Resultados del Ensayo

---

La resistencia a la flexión por choque o resiliencia dinámica  $K$  está dada por:

$$R = \frac{E_0}{S}$$

**$E_0$** : trabajo de impacto para rotura de la probeta de un solo golpe

**$S$** : sección útil de la probeta, medida en el plano de simetría de la entalladura



# Método Izod

*Es un método para determinar la resistencia a la flexión por choque en probetas entalladas de materiales metálicos, **empotradas**, que reciben el impacto en la **misma cara** de la entalladura.*

## ■ **Condiciones de Ensayo (Norma IRAM 106)**

- Temperatura de ensayo: en  $(20 \pm 1)^\circ\text{C}$
- Probetas extraídas del material a ensayar

### ✓ **Barra prismática cuadrangular:**

- $L=130 \text{ mm}$  ;  $S= 10 \text{ mm}$  de lado
- Tres entalladuras, separadas  $25 \text{ mm}$  entre sí

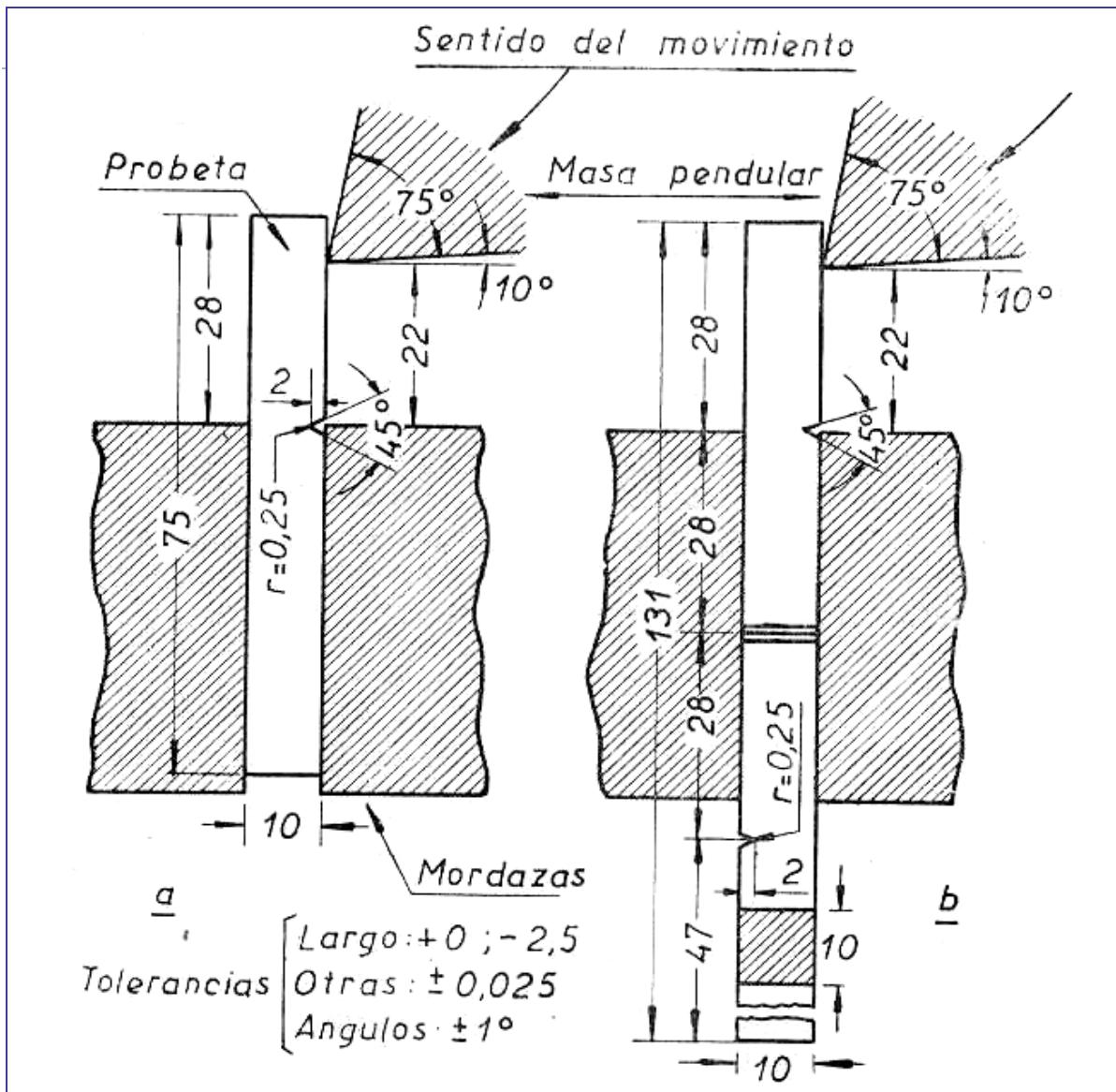
### ✓ **Cilíndricas:**

$\square \phi=11,3 \text{ mm}$ ;  $L=130 \text{ mm}$

- Entalladuras de  $3,3 \text{ mm}$  de profundidad, ubicadas en tres planos desfasados  $120^\circ$  entre sí

## ■ Resultado del Ensayo

$$R = E_0$$



## ■ Síntesis para Ensayos

### Antes del ensayo:

Norma a consultar.

Material.

Dimensiones de la probeta, con forma de entalladura y croquis de la misma.

Características de la máquina de ensayo (“G” – “r” – “α” – “h” – “E<sub>1</sub>” – “v”).

### Durante el ensayo:

Energía de impacto absorbido. (“E<sub>0</sub>”).

Tipo de fractura con croquis de la misma.

### Después del ensayo:

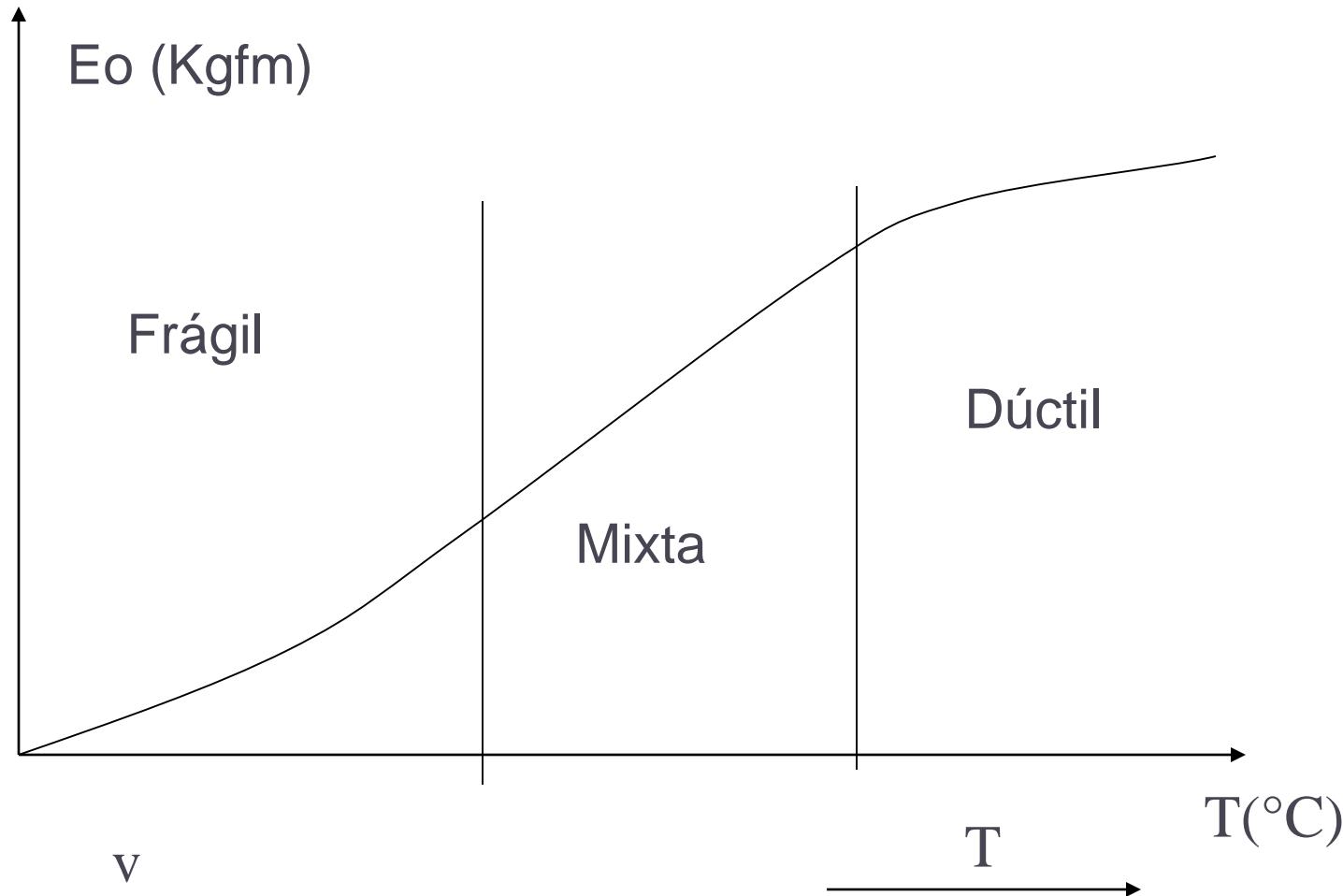
Cálculo de la resiliencia dinámica (Si  $K < 10 \text{ Kgfm/cm}^2$  se expresa con una cifra decimal, si  $K \geq 10 \text{ Kgfm/cm}^2$  se indica en números enteros.)

Comparación con valores normales.



# Influencia de Variables

## ✓ Temperatura



# Ejemplo del Titanic

---

## ¿Acero frágil o remaches débiles?

Analizando acero recuperado del *Titanic* en la expedición de 1991 y sometiéndolo al [ensayo Charpy de impacto](#), un sistema que permite estudiar el comportamiento mecánico de los materiales, un equipo de científicos del DREA (Defence Research Establishment Atlantic) y el CANMET (Canada Centre for Mineral and Energy Technology) descubrió que a la temperatura a la que estaba el agua cuando el *Titanic* chocó con el iceberg (unos dos grados bajo cero), el acero se volvía frágil.

Los resultados mostraron que la temperatura de transición dúctil-frágil, es decir, la temperatura en la que un material deja de ser maleable para volverse frágil estaba por encima de los 0 °C.

En el *Titanic* se emplearon remaches de acero dulce y de hierro forjado. Los primeros se colocaron mediante remachadoras hidráulicas en un 60% del casco, en la zona media donde se consideraba que se darían las mayores tensiones y las placas estaban unidas entre sí por tres o cuatro filas de remaches. Los de hierro forjado los coloraron manualmente cuadrillas de remachadores en el restante 40%, en las secciones de proa y popa, demasiado estrechas para las voluminosas remachadoras de la época



# Influencia de Variables

- ✓ Tamaño de la Probeta o de su sección transversal
- ✓ Entalladura



# ENSAYO DE PLEGADO

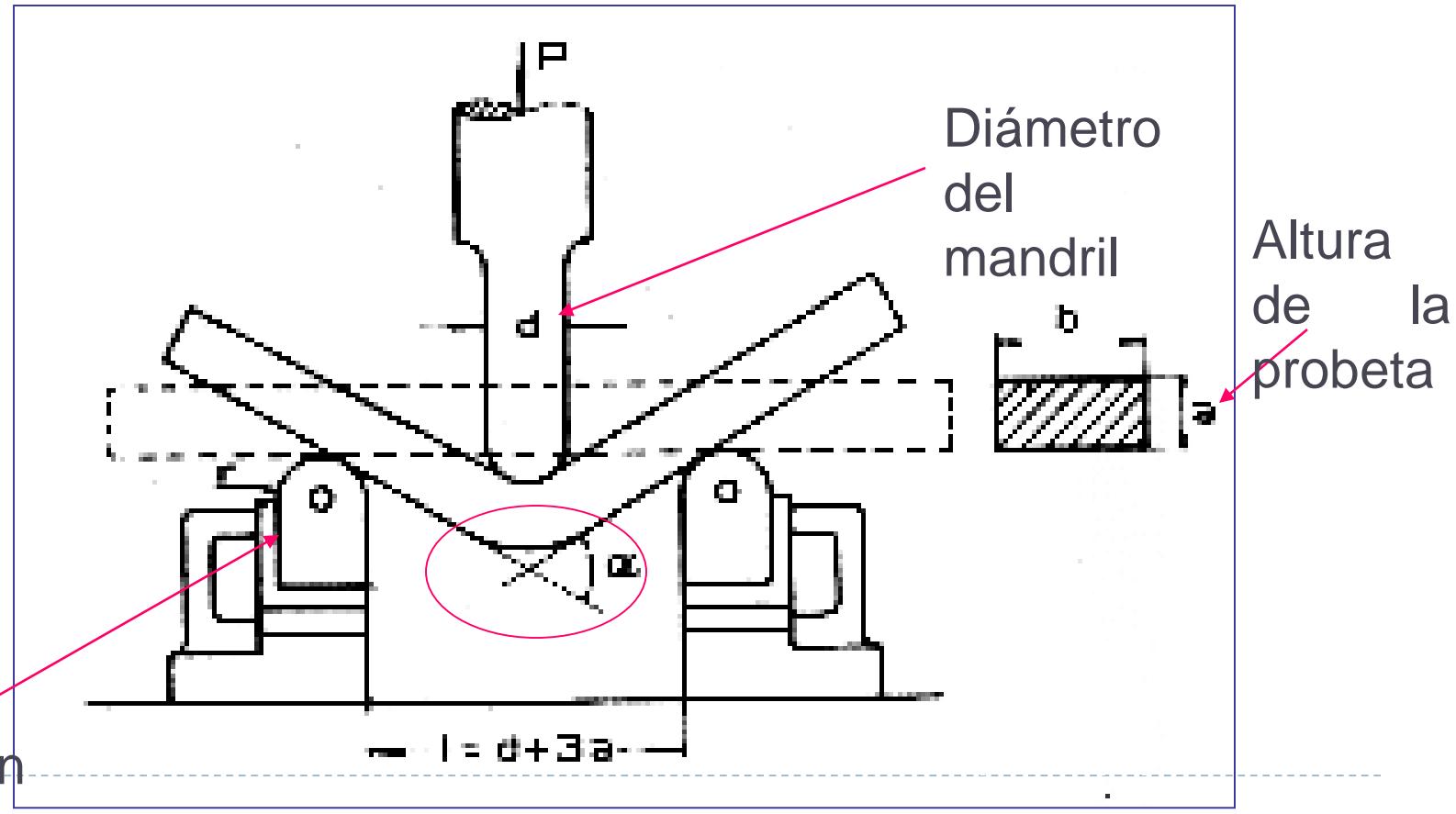
## ✓ **Objeto:**

Determinar la tenacidad del material en su estado de entrega comercial, o también después de efectuarle un tratamiento térmico de recocido.



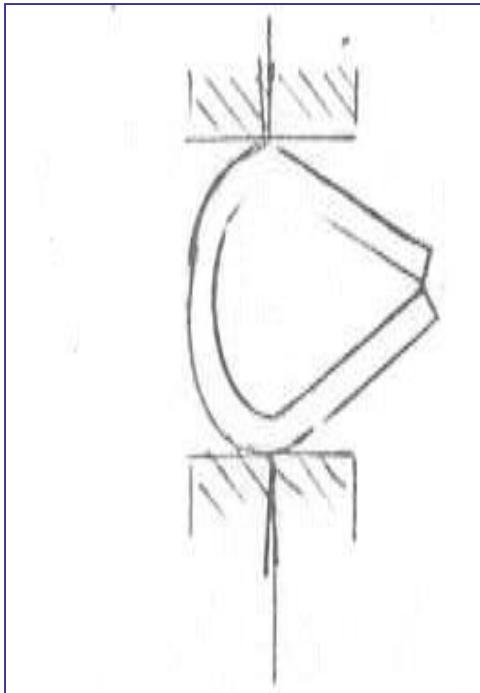
# Método de Ensayo

- 1) Plegar la probeta hasta que una de las ramas forme con la prolongación de la otra el ángulo “ $\alpha$ ” especificado en cada caso.

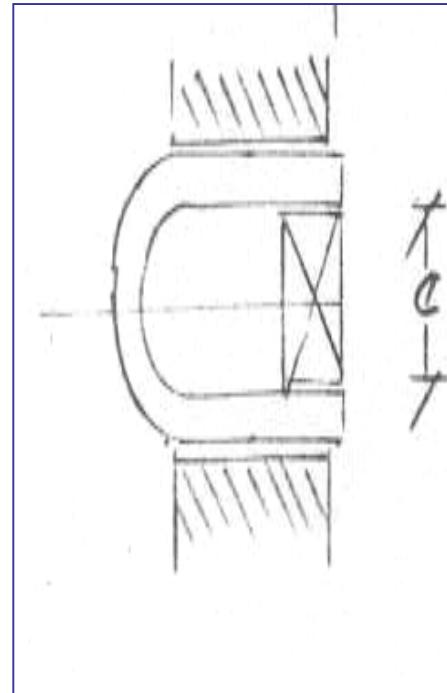


# Tipos de Plegado

A Fondo



Sobre Calza  
o Cuña

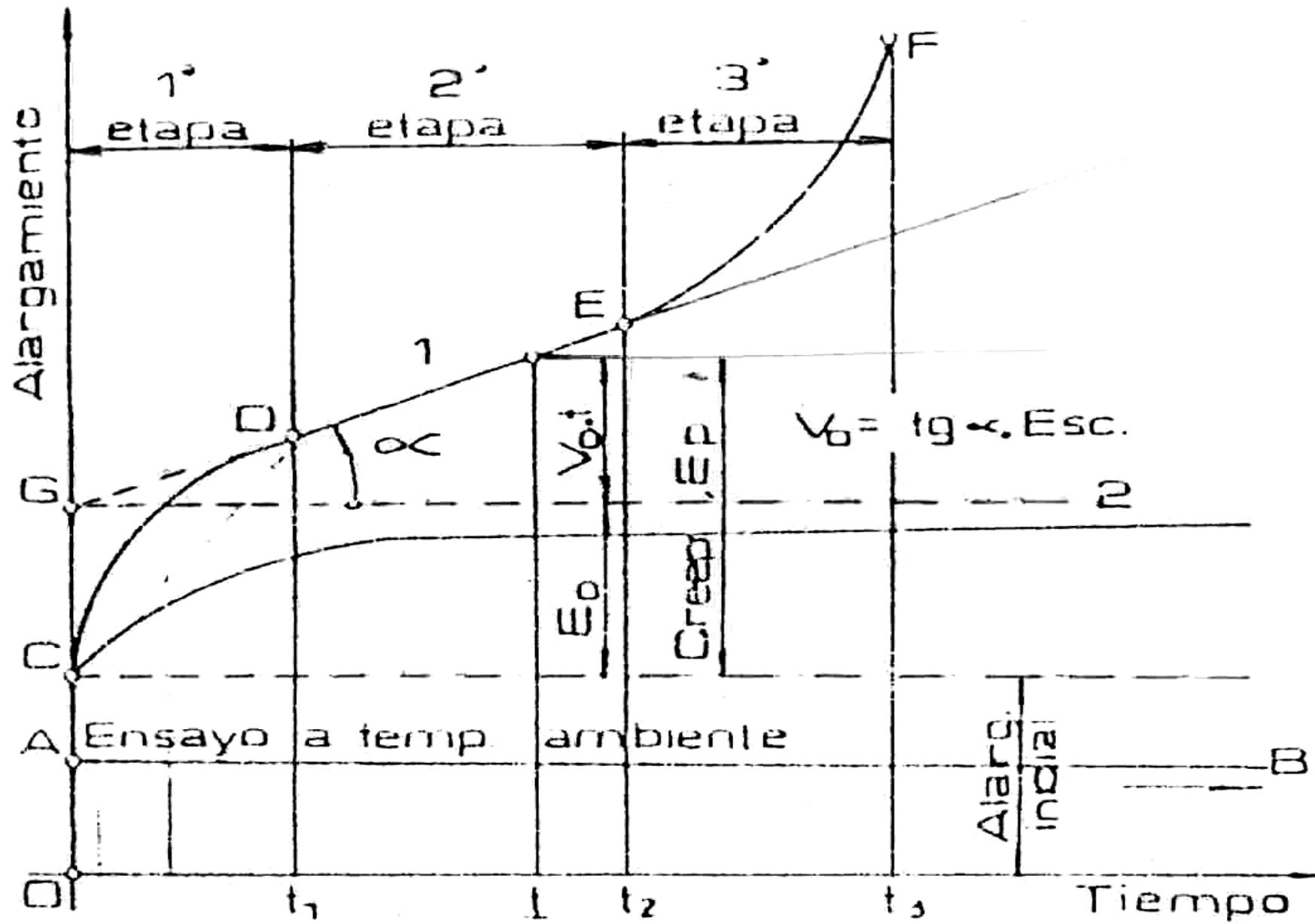


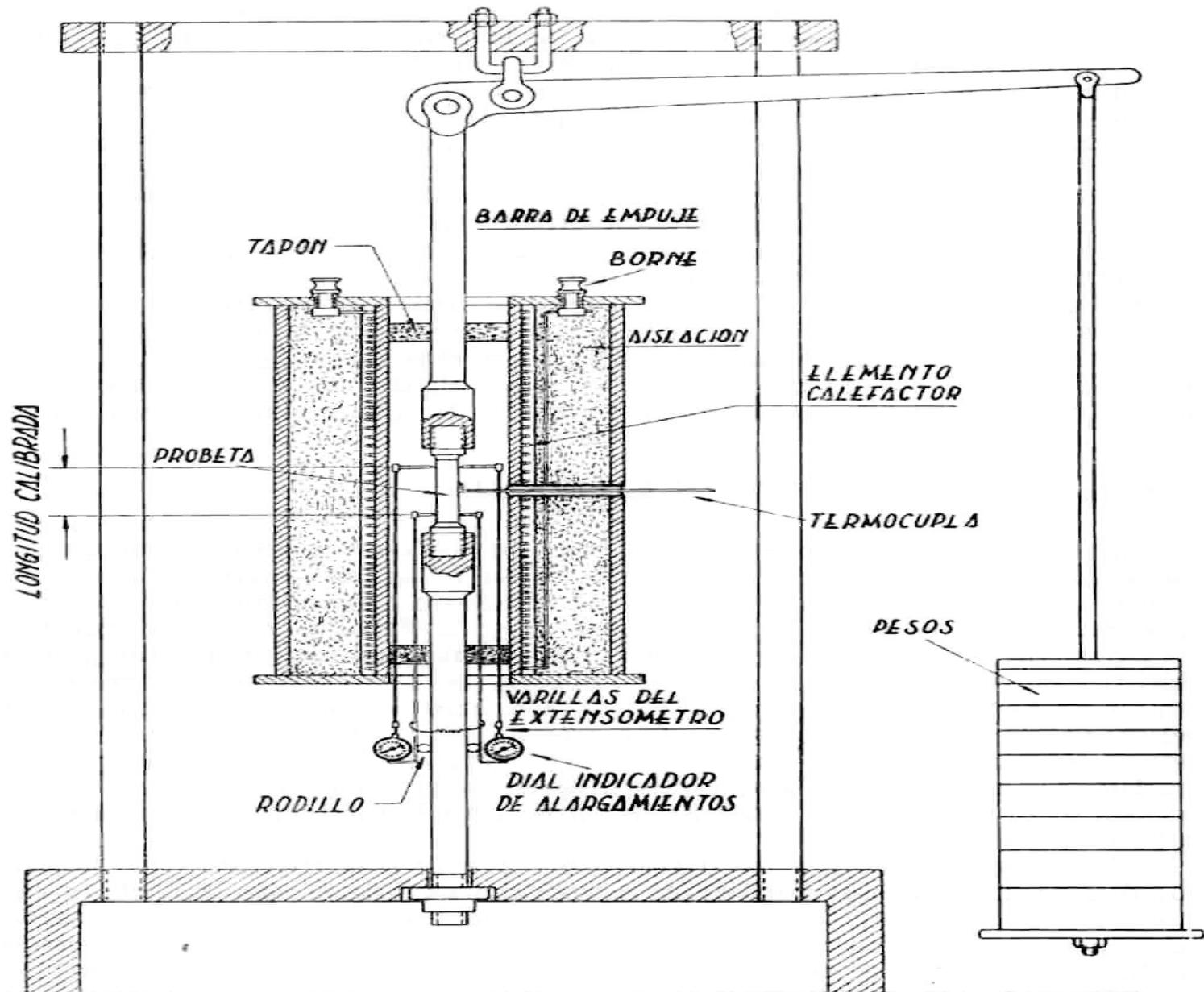
# **ENsayo DE FLUENCIA LENTA o CREEP**

✓ **Objeto:**



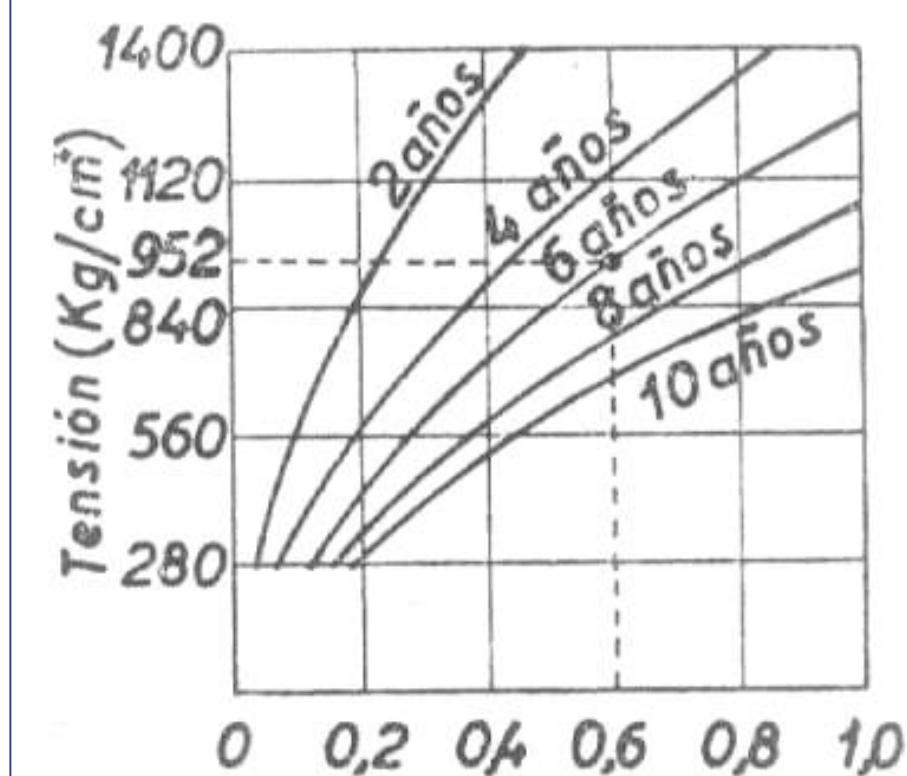
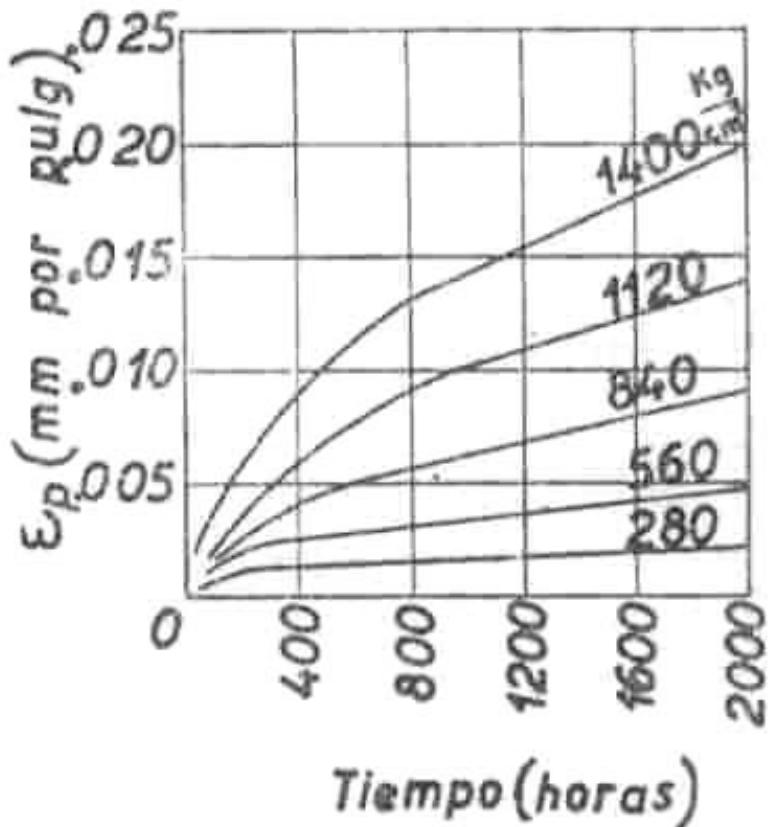
# Gráfico Ensayo de Creep





# CURVAS DE ENSAYO

TEMP: 450 °C



TEMP: 450 °C

