



Curso – Resistencia de materiales [15153]

Clase 3 – Deformación uniaxial – Esfuerzo vs Deformación

Plan de estudios - Ingeniería Civil en Mecánica

Profesores: Matías Pacheco Alarcón (matias.pacheco@usach.cl)

Aldo Abarca Ortega (aldo.abarca@usach.cl)

Ayudante: Estéfano Muñoz (estefano.munoz@usach.cl)

Santiago de Chile, Marzo 2019

Esfuerzo y deformación

Considere una barra BC de sección transversal la cuál está empotrada en B. Si se aplica una carga C la barra se deforma una magnitud δ .

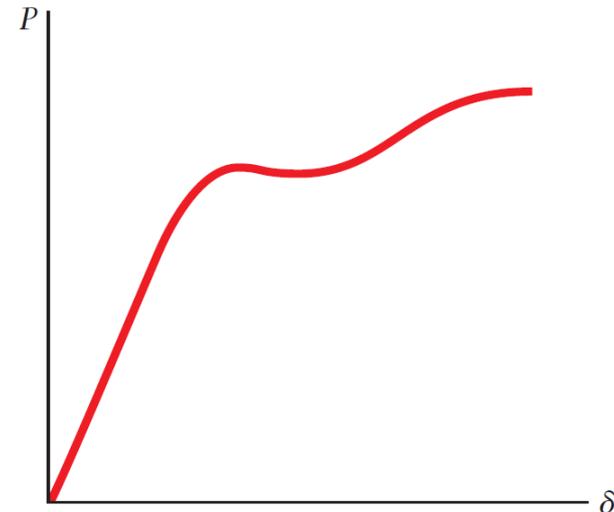
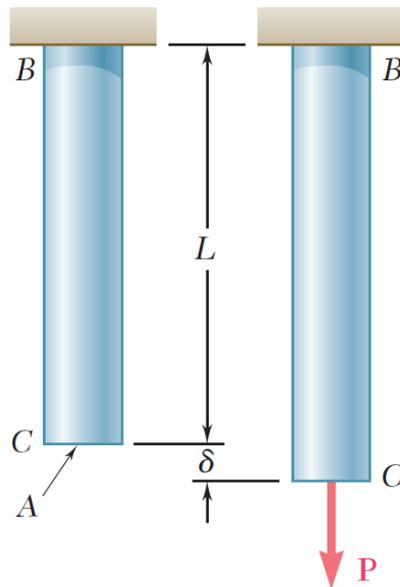


Diagrama carga contra deformación

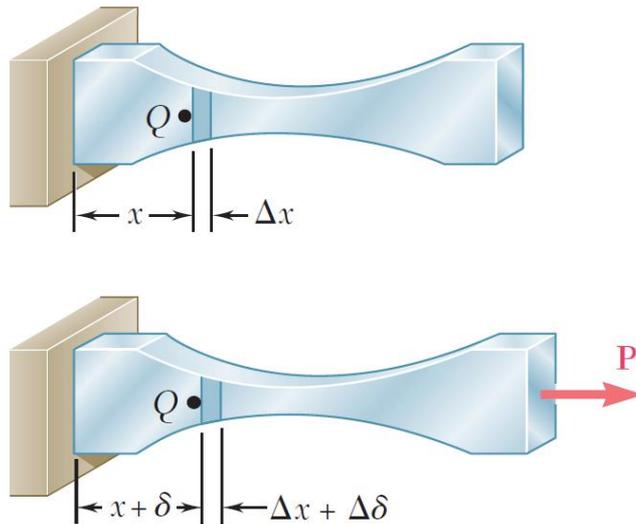
En deformación normal, se define la “deformación por unidad de largo” como:

$$\text{Deformación unitaria: } \epsilon = \frac{\delta}{L}$$



Esfuerzo y deformación

Si se tiene una barra de sección transversal A variable cargada axialmente:



Considerando un pequeña distancia longitudinal Δx se denota que su deformación bajo la carga P es $\Delta\delta$, así la deformación unitaria en el punto Q es:

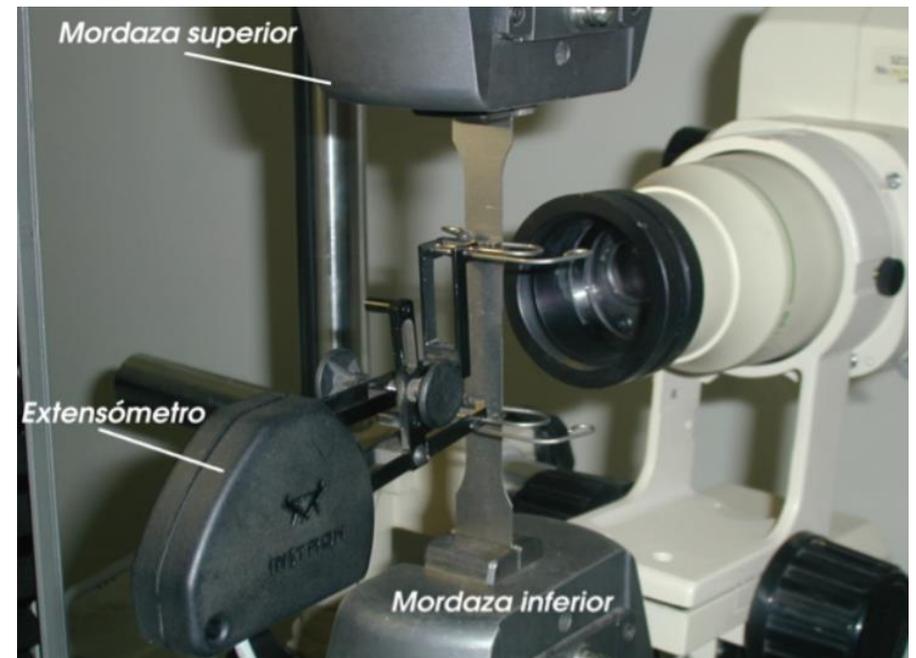
$$\epsilon = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta\delta}{\Delta x} = \frac{d\delta}{dL}$$

Notar que ϵ es una magnitud adimensional.



Ensayo de tracción

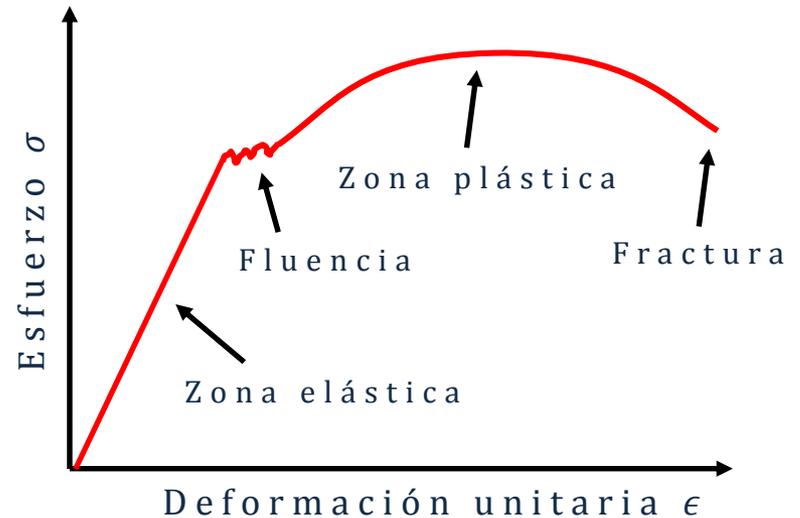
1. Aplicar un estado uniforme de esfuerzo normal (σ) en una muestra del material (probeta).
2. Se registra la carga, el desplazamiento de las mordazas, el desplazamiento entre marcas (extensómetro mecánico u óptico).
3. El ensayo se encuentra normado: ASTM E8/E8M ó NCh 200 OF74.
4. Ensayo de tipo destructivo, es decir, hasta la rotura.





Ensayo de tracción uniaxial

Durante el ensayo, la deformación está confinada en la región más estrecha del centro, la cual tiene una sección uniforme a lo largo de su longitud.



Deformación ingenieril

$$\epsilon = \frac{\Delta L}{L_0} = \frac{L - L_0}{L_0}$$

Esfuerzo ingenieril

$$\sigma = \frac{F}{A_0}$$

Ley de Hooke



$$\sigma = E\epsilon$$



Ensayo de compresión uniaxial

Consiste en comprimir una probeta de cierto material, de geometría cilíndrica o rectangular, con el fin de conocer sus propiedades mecánicas bajo esta solitud.





Tipos de máquinas de tracción



Máquina LOSENHAUSENWERK
Cap. máx. 100kN

Lab. de Sólidos I



Máquina INSTRON
Cap. máx. 100kN

Lab. de Sólidos II

- Electromecánicas.
 - Cargas máximas 13 (Ton)
 - Velocidades máximas 500 (mm/min)
 - Fácil control de desplazamiento
- Oleohidráulicas.
 - Cargas máximas 100 (Ton)
 - Velocidades máximas 100 mm/min
 - Fácil control de la carga



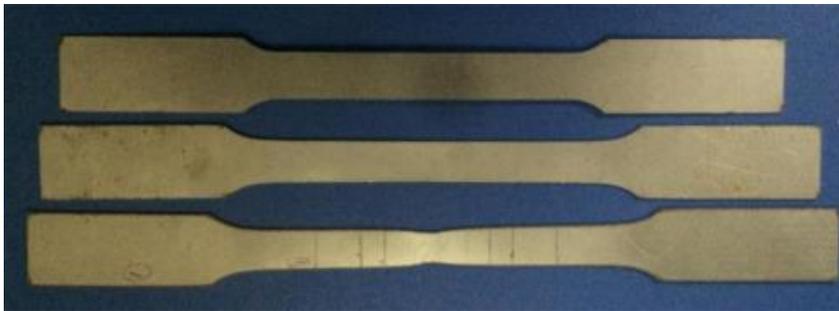
Tipos de máquinas de tracción

Ensayo de tracción sobre una nanofibra

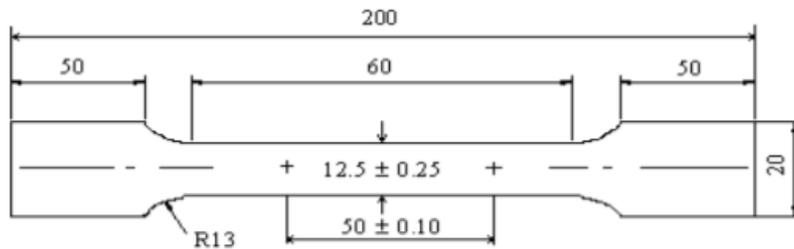


Tipos de probeta

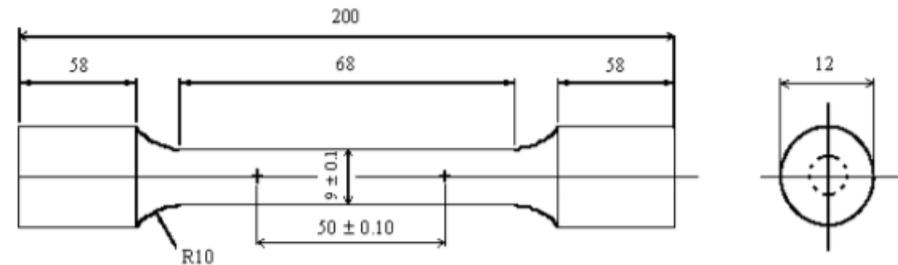
Probetas metálicas (dogbone o dumbbell)



Probetas ASTM E8M:



Probeta plana

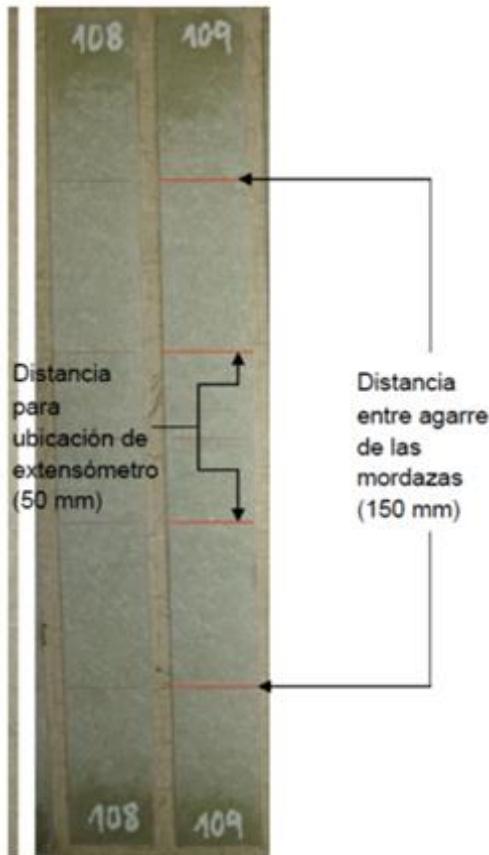


Probeta cilíndrica

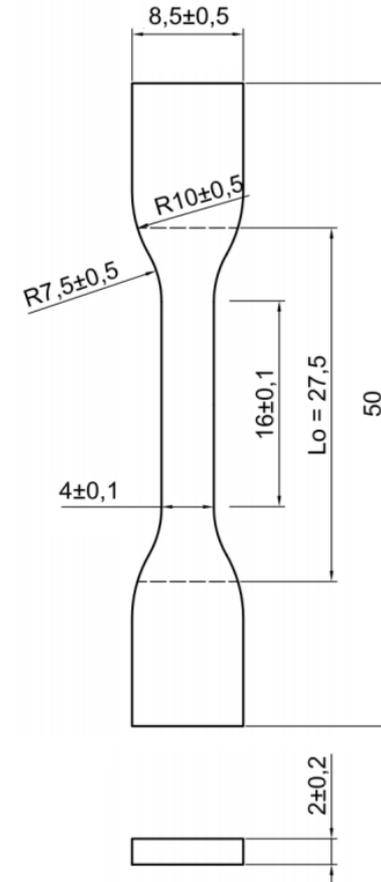
Tipos de probetas



Probeta resina
(ASTM D638)



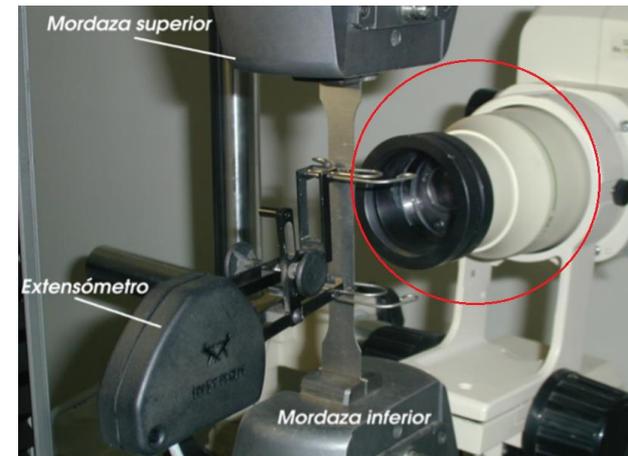
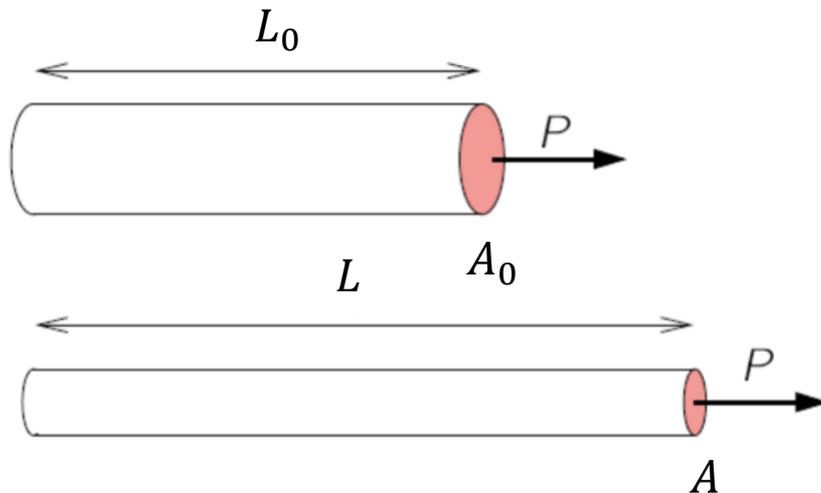
Probeta de f. vidrio
(ASTM D3039)



Probeta de goma
(ISO 37 o ASTM D412)



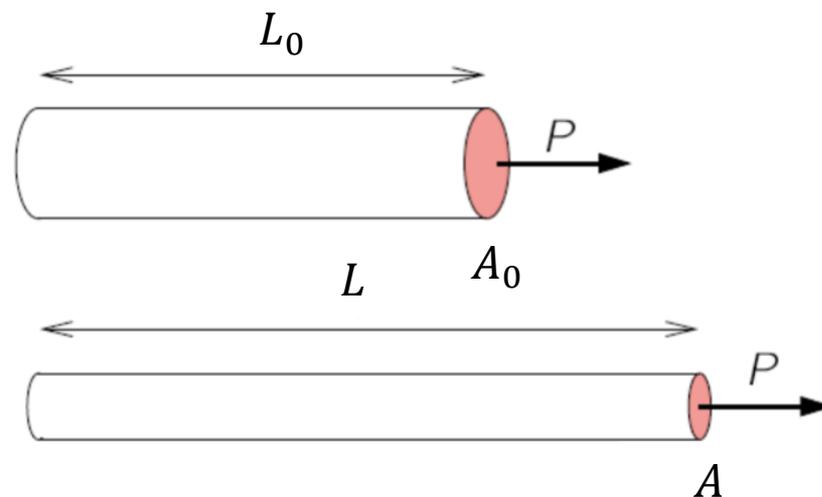
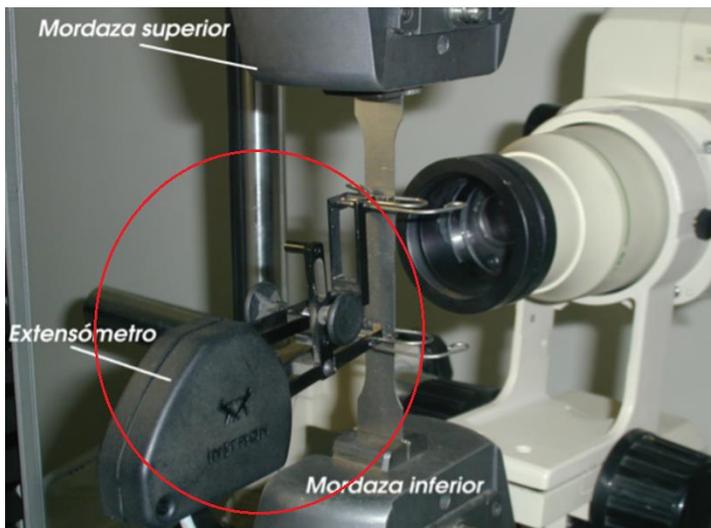
Medidas de esfuerzo y deformación



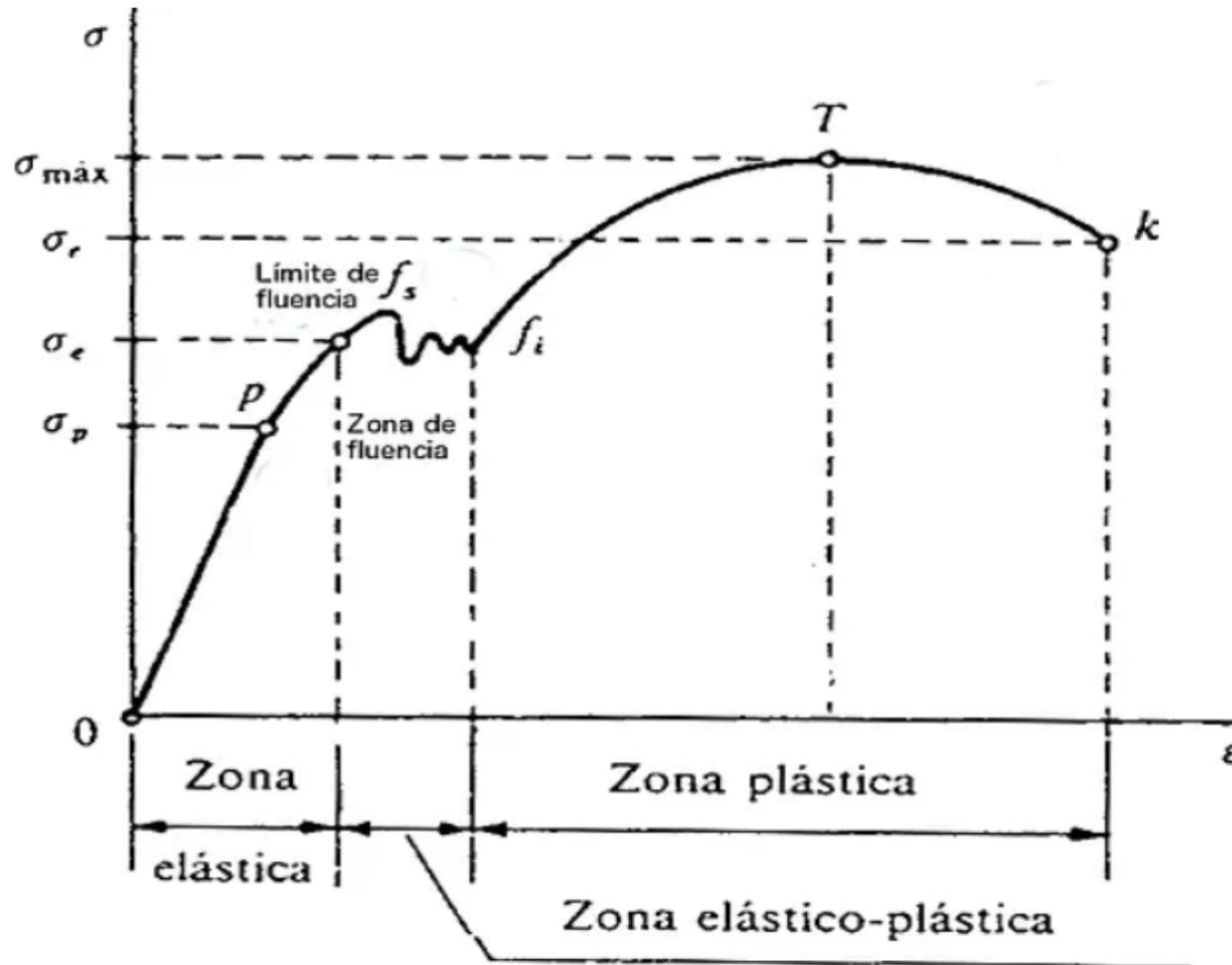
Medida	Ecuación
Esfuerzo ingenieril	$\sigma = \frac{P}{A_0}$
Esfuerzo Real	$\sigma_R = \frac{P}{A}$

Medidas de esfuerzo y deformación

Medida	Ecuación
Deformación ingenieril	$\epsilon = \frac{\delta}{L} = \frac{L - L_0}{L_0}$
Deformación Real	$\epsilon_r = \ln\left(\frac{L}{L_0}\right)$
	$\epsilon_r = \ln\left(\frac{A_0}{A}\right)$

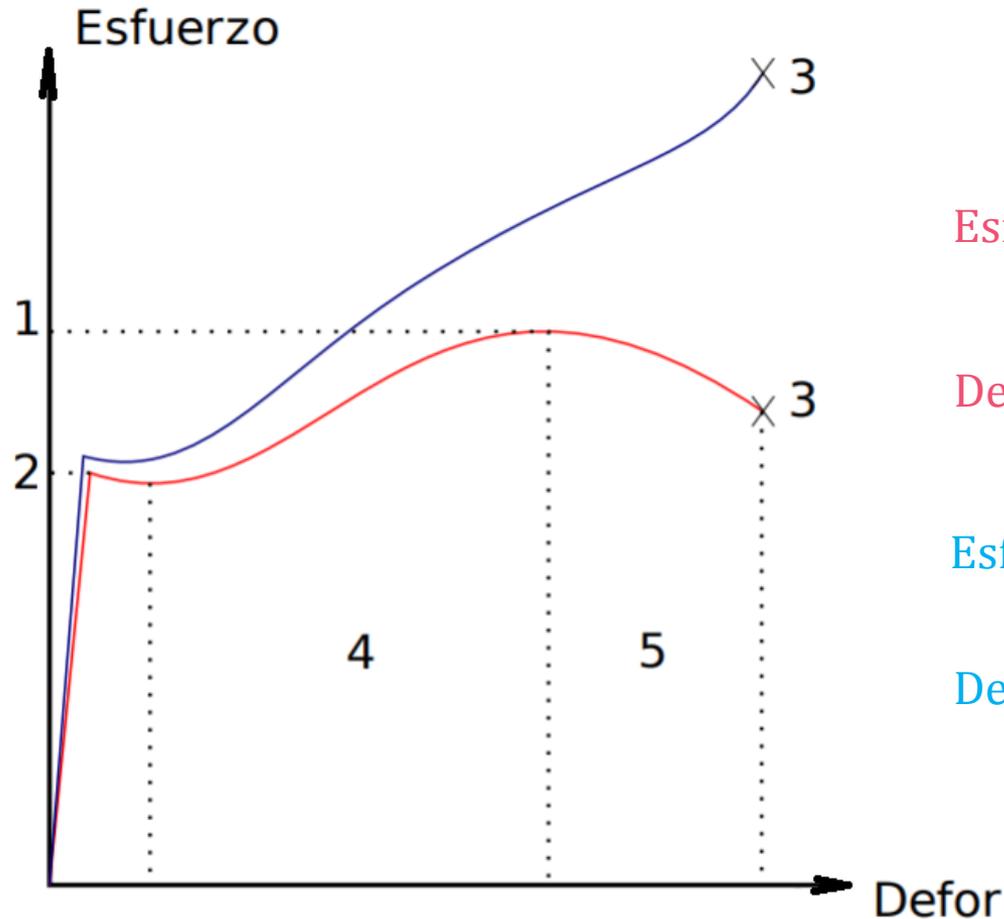


Curva esfuerzo vs deformación





Curva esfuerzo vs deformación



Esfuerzo ingenieril: $\sigma = \frac{P}{A_0}$

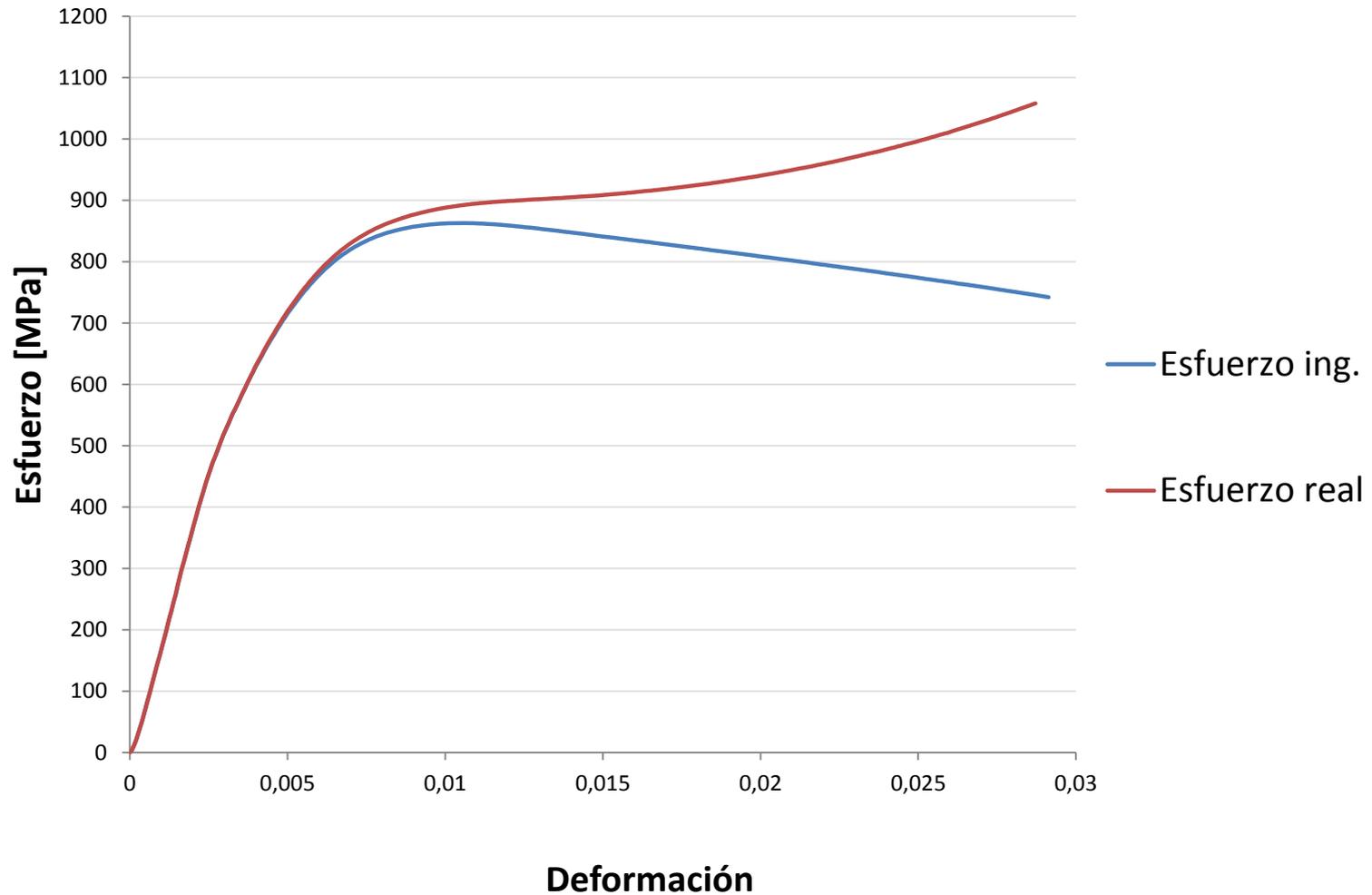
Deformación ingenieril: $\epsilon = \frac{L - L_0}{L_0}$

Esfuerzo real: $\sigma_r = \frac{P}{A}$

Deformación real: $\epsilon_r = \ln\left(\frac{A}{A_0}\right)$

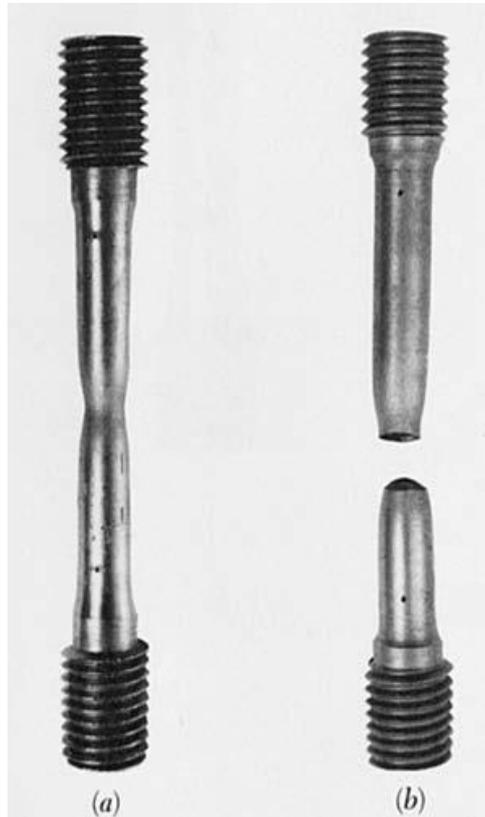


Curva esfuerzo vs deformación Acero SAE 1045

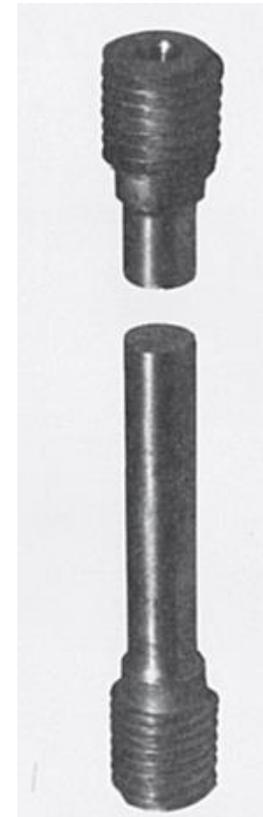




Curva esfuerzo vs deformación



Ruptura de probeta dúctil a tracción uniaxial.



Ruptura de probeta frágil a tracción uniaxial.



Curva esfuerzo vs deformación

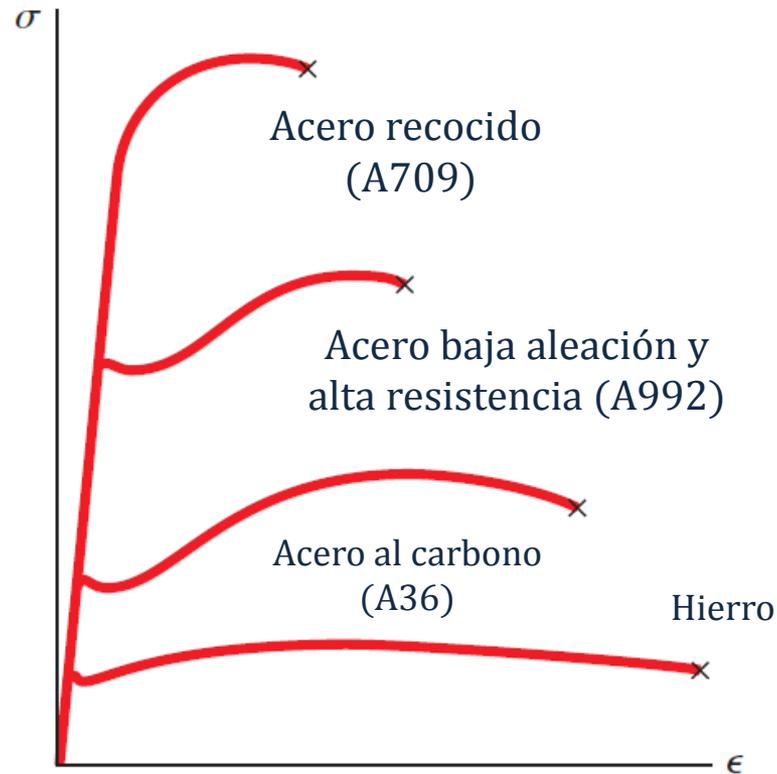
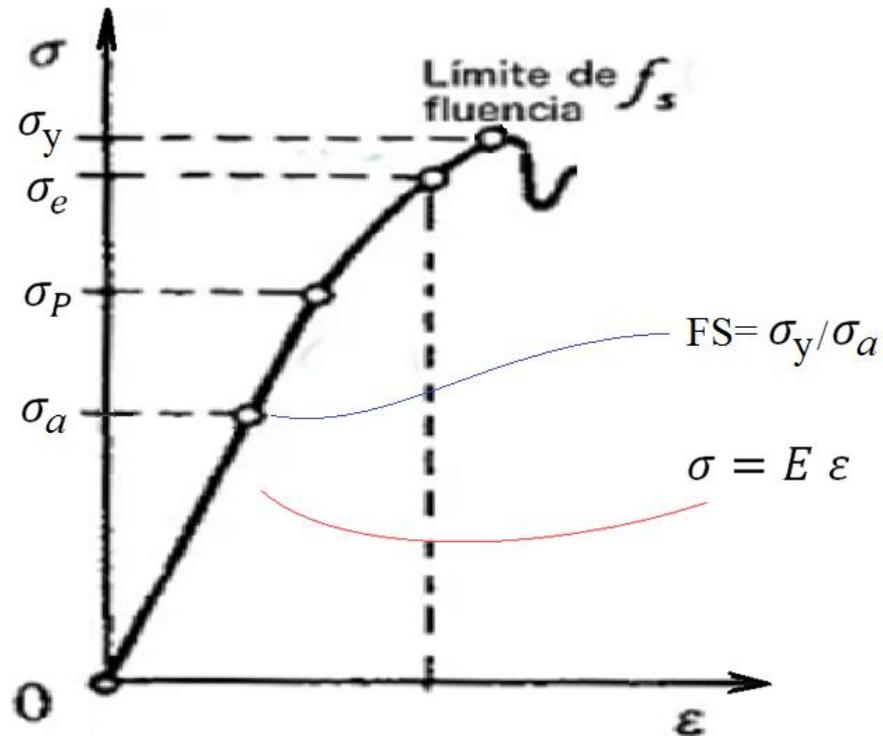


Diagrama esfuerzo-deformación para hierro y diferentes grados de acero.



Ley de Hooke y factor de seguridad





¿Consultas?

Curso – Resistencia de Materiales [15153]

Plan de estudios - Ingeniería Civil en Mecánica

Profesores: Matías Pacheco Alarcón (matias.pacheco@usach.cl)

Aldo Abarca Ortega (aldo.abarca@usach.cl)

Ayudante: Estéfano Muñoz (estefano.munoz@usach.cl)

Santiago de Chile, Marzo 2019