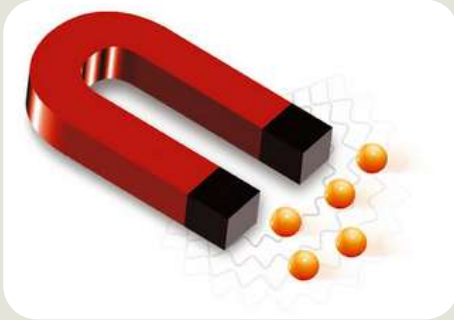


PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

Las Propiedades de los materiales son el conjunto de características que hacen que el material se comporte de una manera determinada ante estímulos externos como la luz, el calor, las fuerzas, el ambiente, etc....



Físicas

Eléctricas
Magnéticas
Óptica
Térmicas

Químicas

Oxidación
Corrosión

Mecánicas

Resistencia
Mecánica
Ductilidad
Elasticidad
Fatiga
Tenacidad

Tecnológicas

Soldabilidad
Templabilidad
Maquinabilidad

PROPIEDADES MECÁNICAS

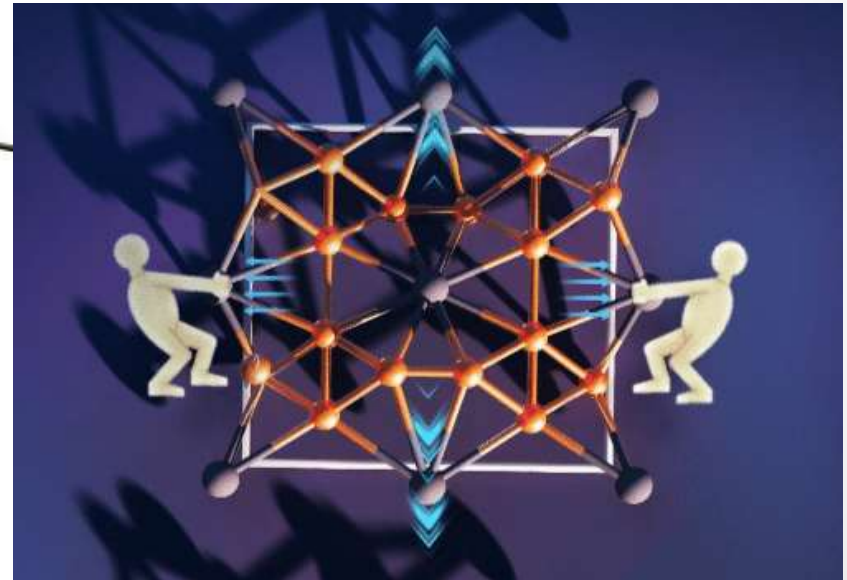
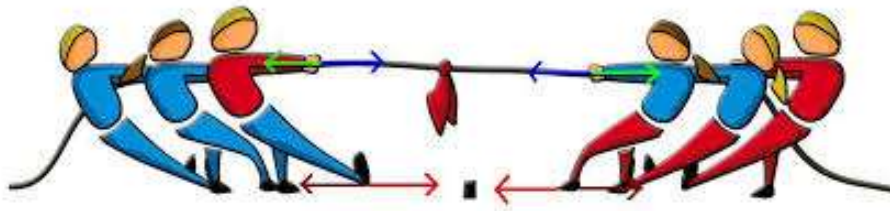
**COMPORTAMIENTO ANTE LA APLICACIÓN
DE ESFUERZOS EXTERNOS**

**RELACIÓN ENTRE LA FUERZA APLICADA Y LA
RESPUESTA DEL MATERIAL**



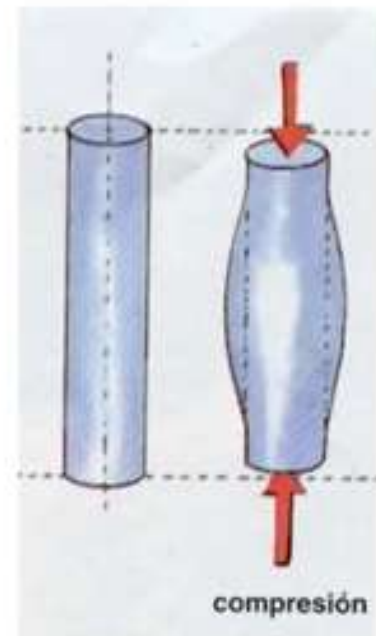
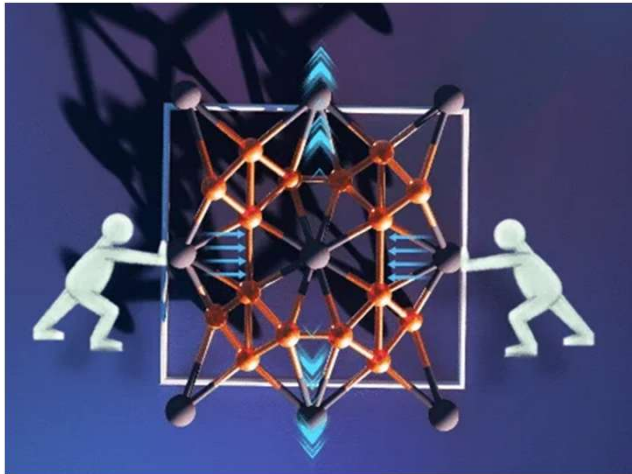
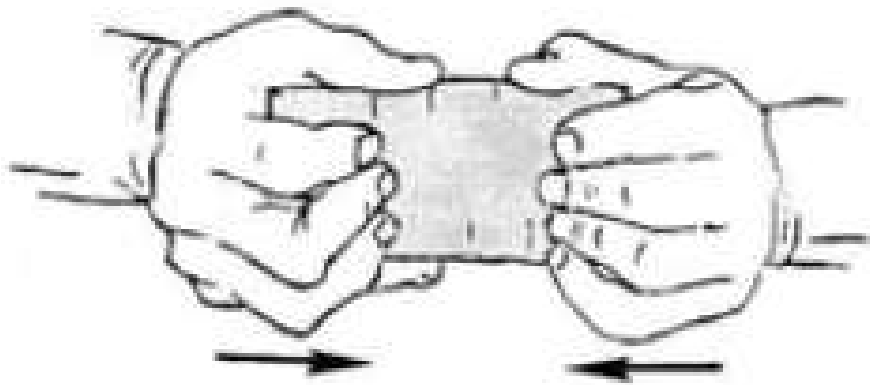
Tipos de esfuerzos

Esfuerzos de tracción



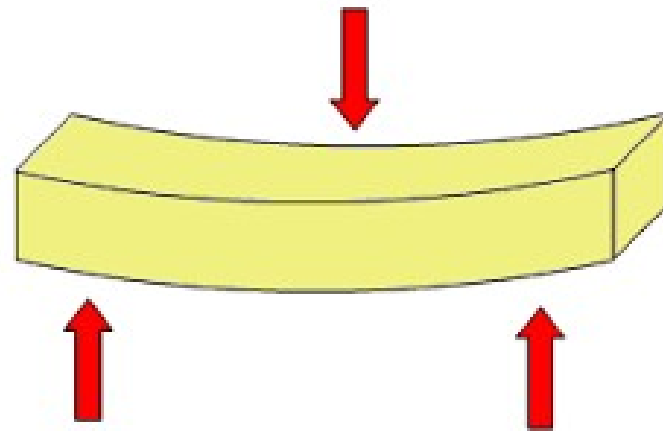
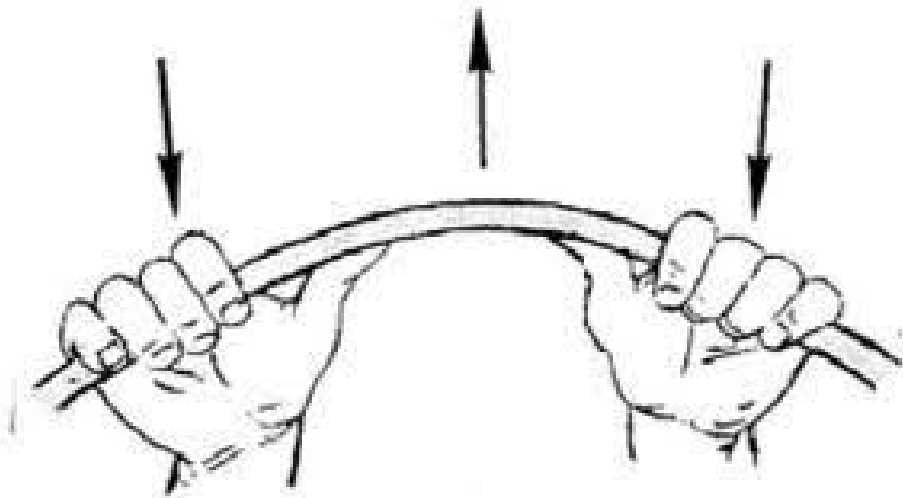


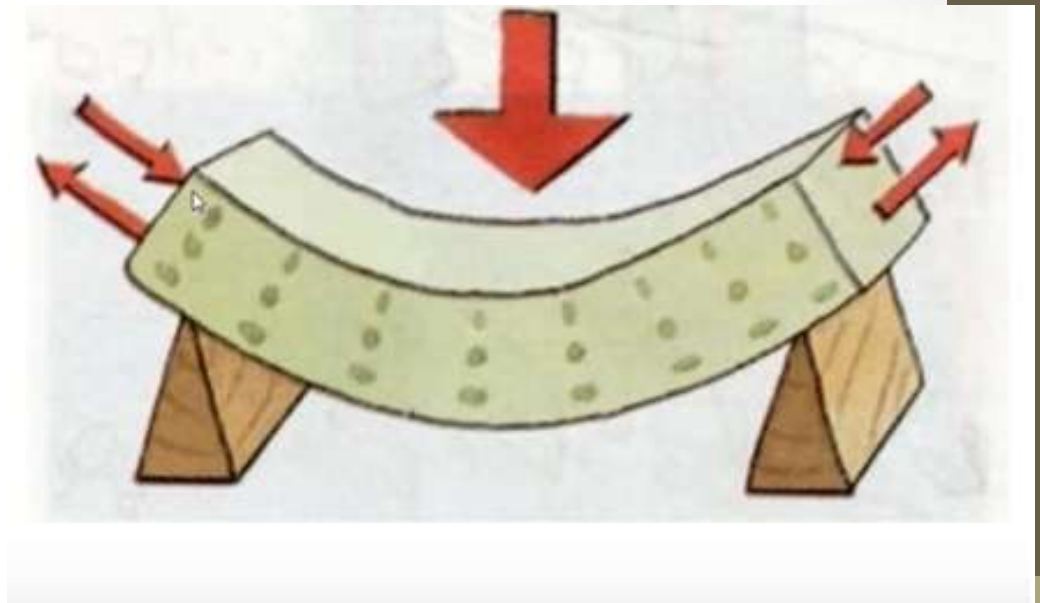
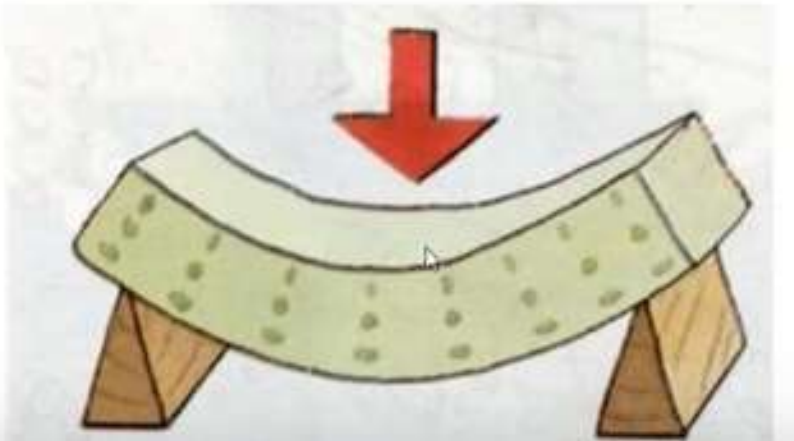
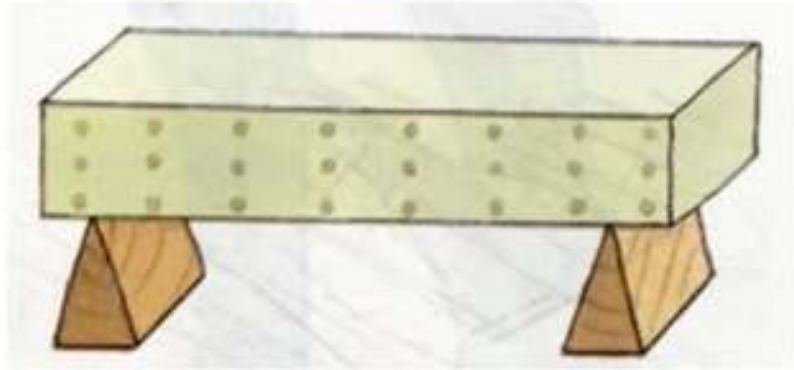
Esfuerzos de compresión

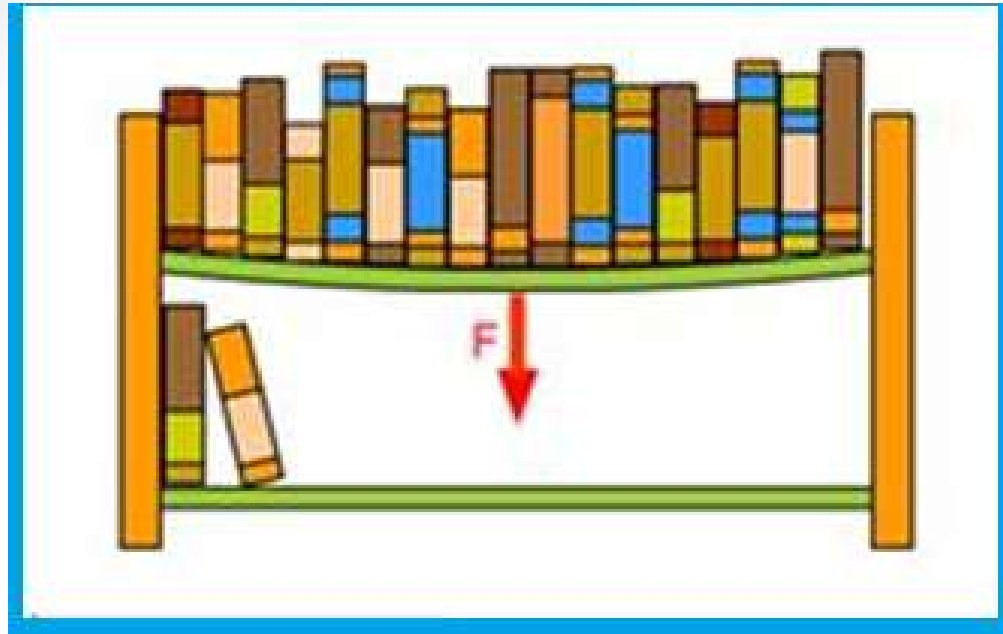




Flexión







Ensayo de tracción

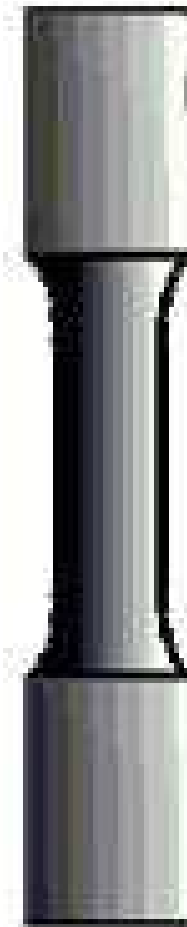
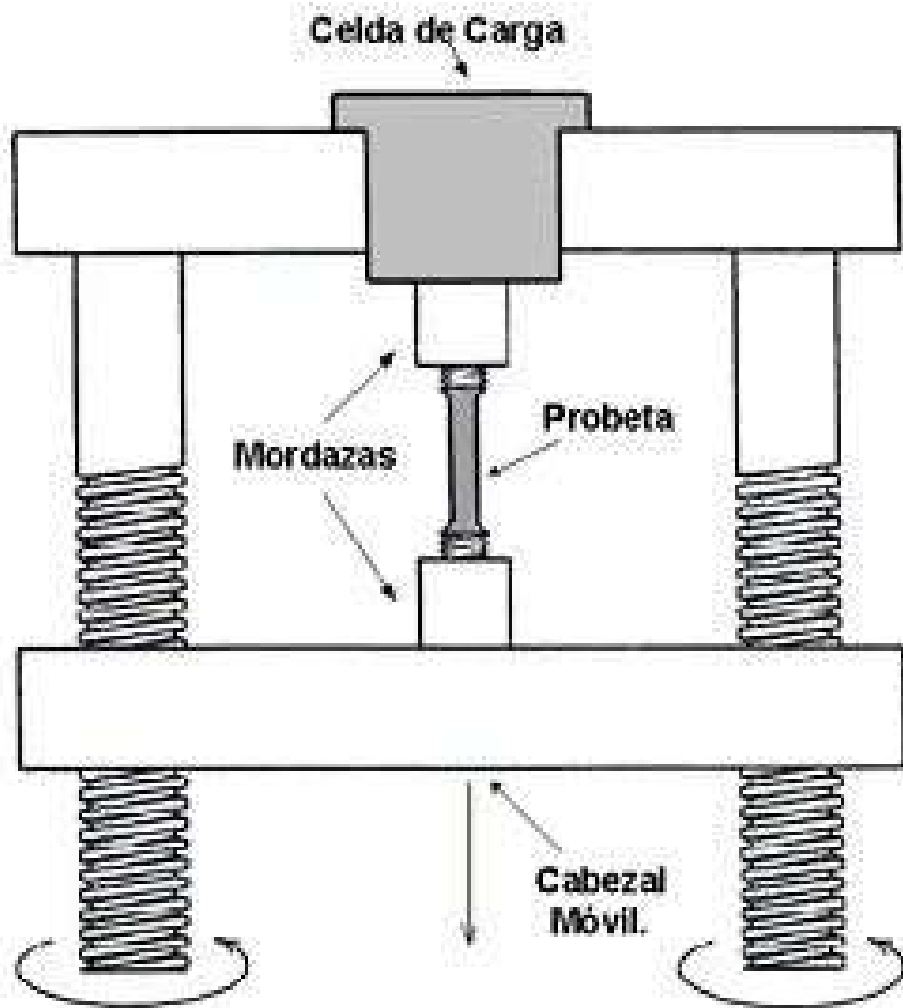
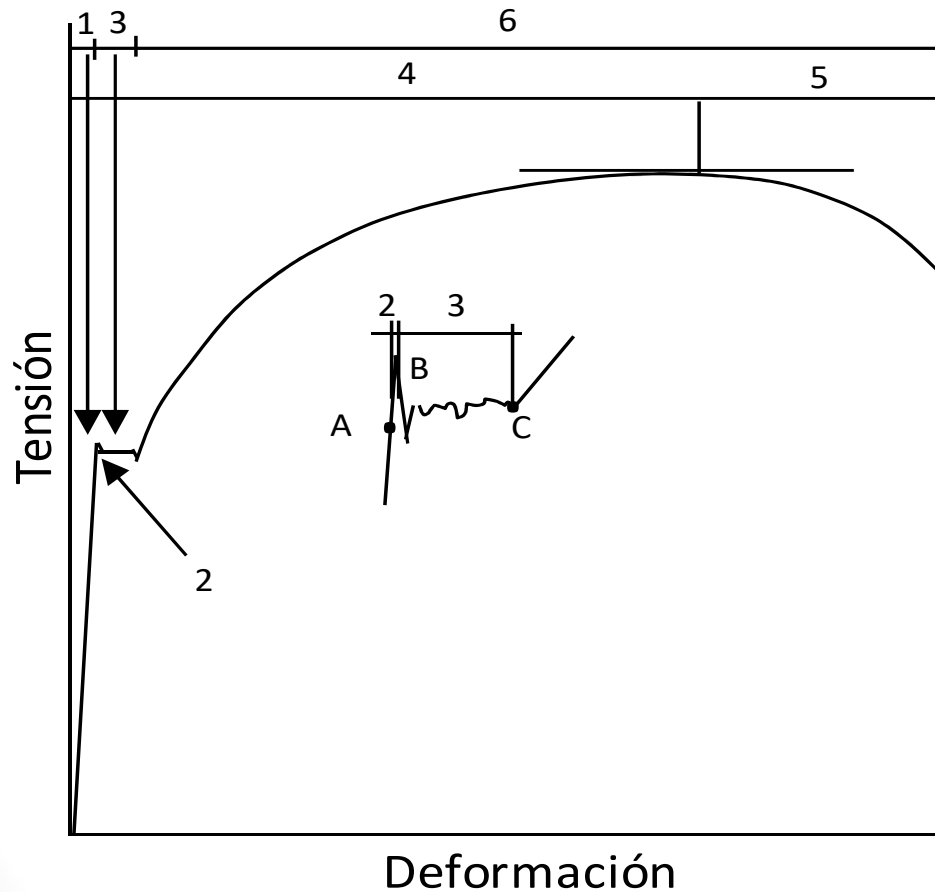


Diagrama tensión-deformación



I – Zona elástica

II – Período plástico.

1 – Zona el elástica

2 – Zona de deformación pseudoelástica.

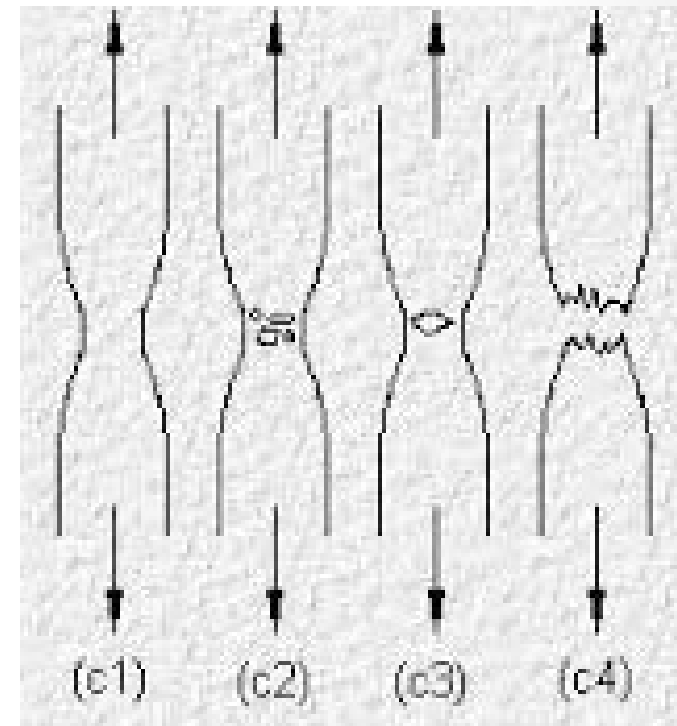
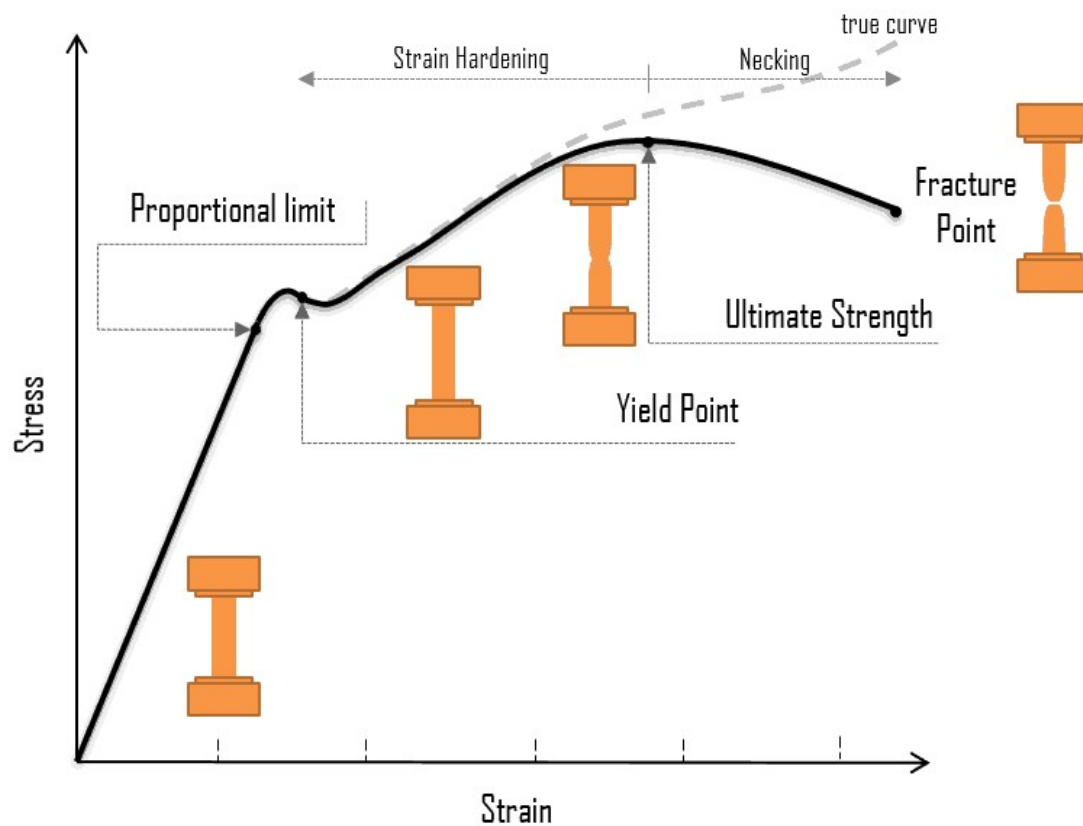
3 – Zona de fluencia.

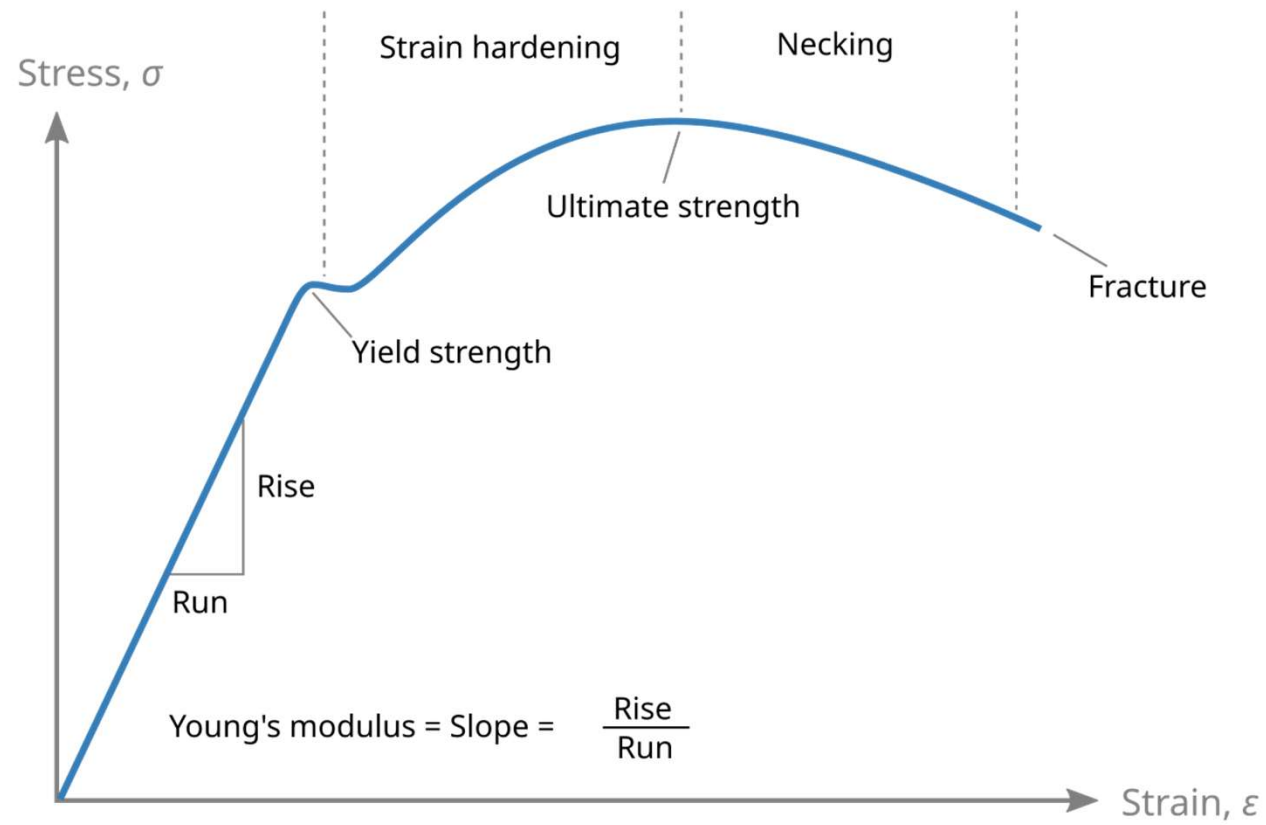
4 – Zona de deformación homogénea

5 – Zona de estricción

Diagrama Tensión-Deformación Ingenieril

Ductile Material Stress-Strain Curve
low carbon steel





Ley de Hooke

$$E = \sigma / \varepsilon \text{ (Ley de Hooke)}$$

MATERIAL	E (GPa)	σ_{ET} (Mpa)	σ_{EC} (Mpa)
Acero	200	520	520
Aluminio	70	90	---
Cobre	110	230	---
Hierro	190	390	---
Hormigón	23	2	17
Hueso	Tracción	16	200
	Compresión	9	270
Latón	90	370	---
Plomo	16	12	---

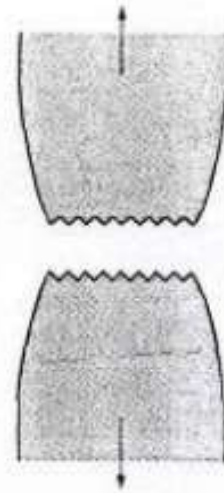
Comportamiento dúctil - frágil

DÚCTIL: LLEGA A LA
ROTURA CON
DEFORMACIÓN

FRÁGIL : SE ROMPE SIN
DEFORMARSE



FRACTURA MUY DÚCTIL:
probeta se estricciona hasta
convertirse en un punto



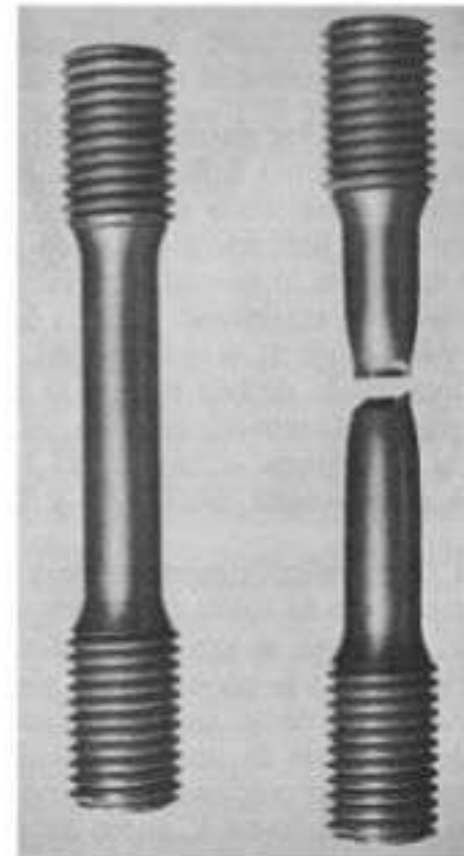
FRACTURA MODERADAMENTE
DÚCTIL:
Estricción moderada



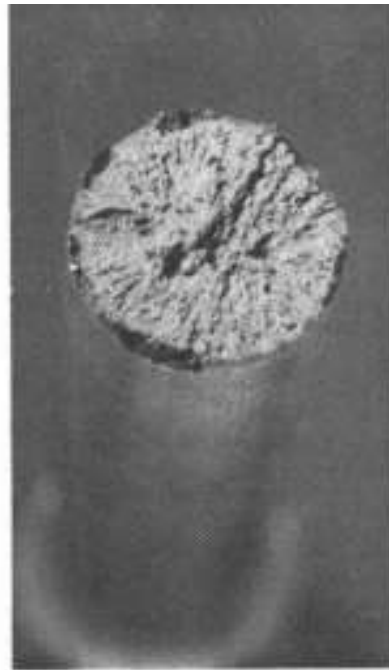
FRACTURA FRÁGIL:
sin ninguna
deformación plástica

PROBETAS ENSAYO DE TRACCIÓN

Zona de Agarre



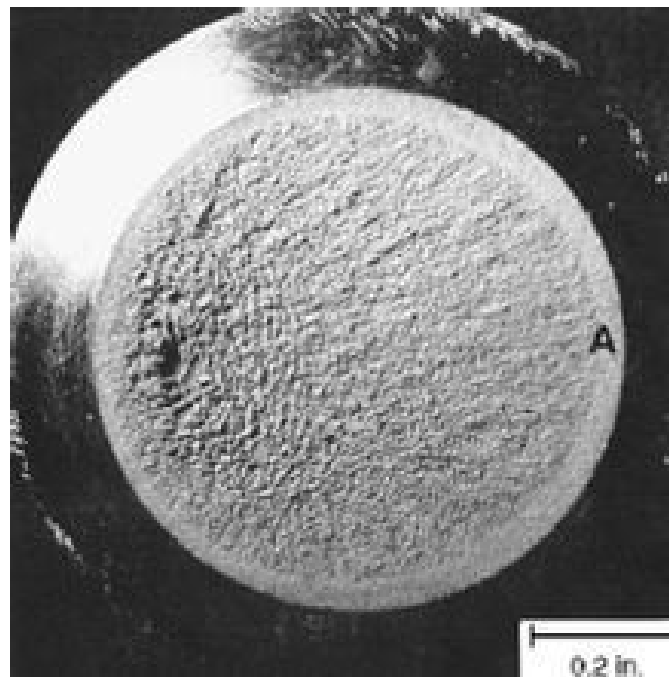
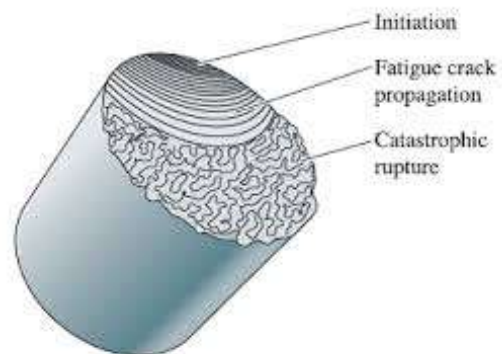
Fractura dúctil

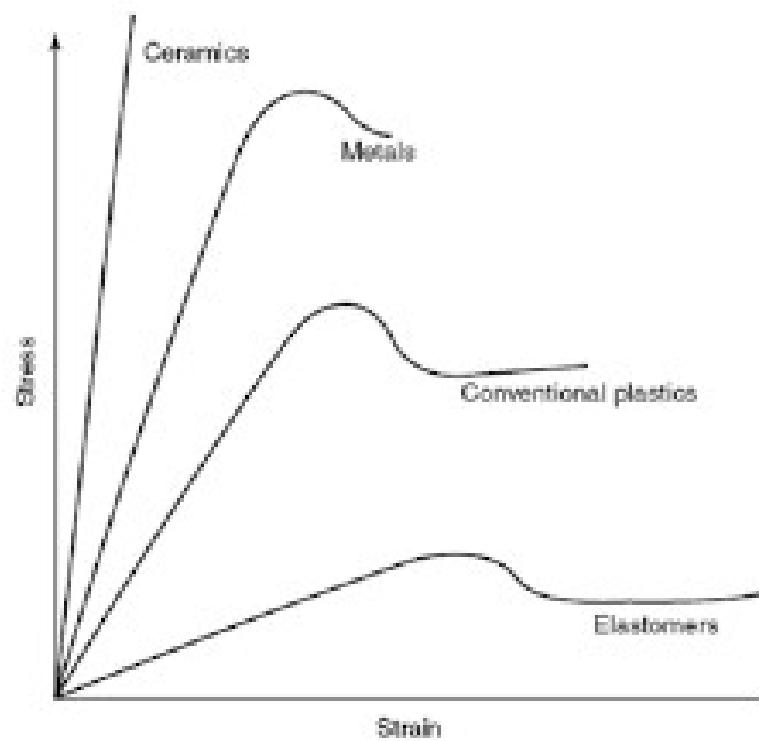
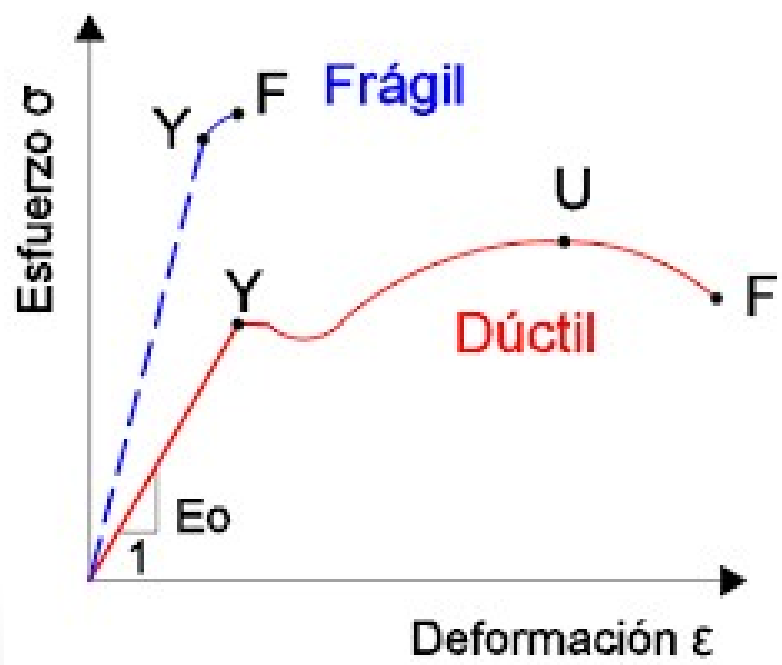


Fractura dúctil copa-cono en el aluminio

Fractura frágil en un acero bajo en carbono

Fractura frágil







Tenacidad

En materiales:

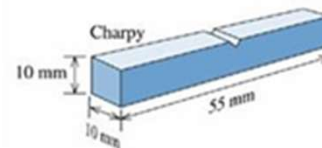
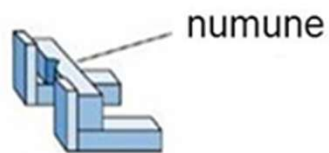
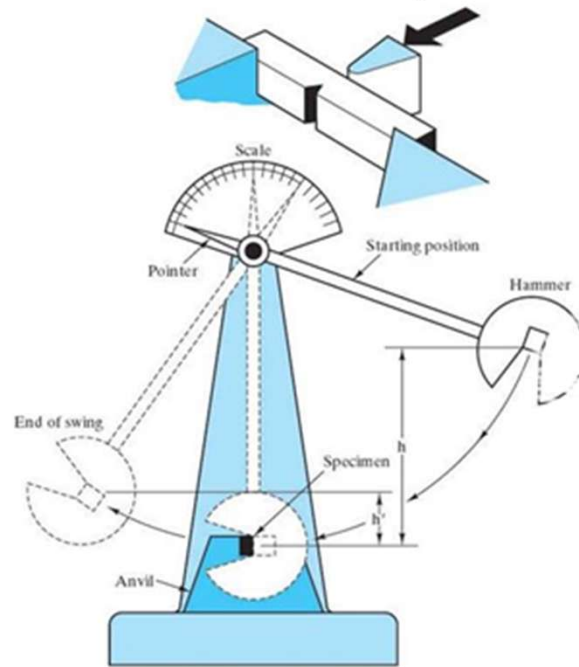
“Capacidad de deformarse, ante la aplicación de un esfuerzo”

Capacidad de absorber energía, con las deformaciones que adquiere, antes de romperse.

Tenacidad y Ductilidad son términos equivalente.

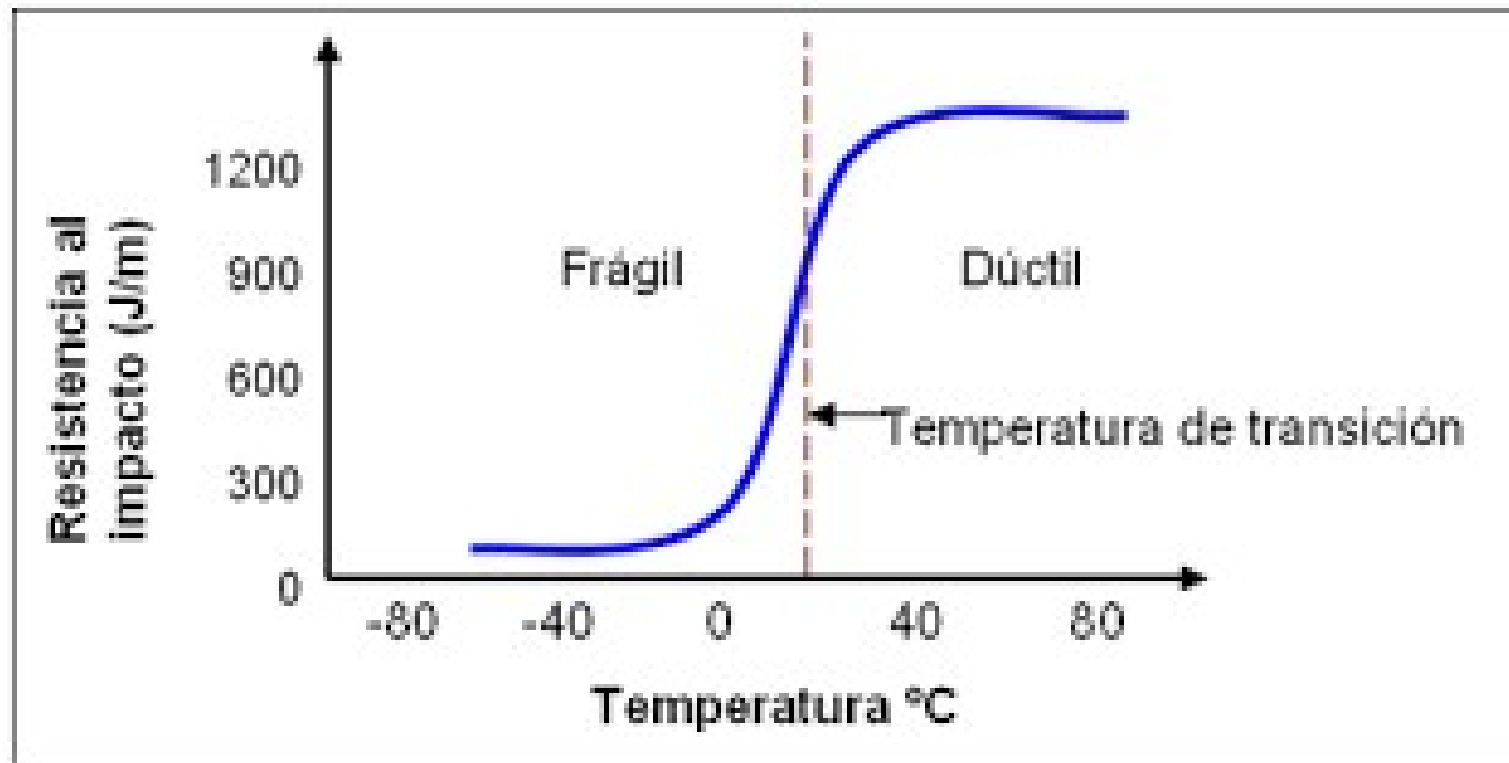
Si un material es dúctil, también es tenaz

Resistencia al impacto





Resistencia al impacto



Maleabilidad

- La **maleabilidad** es la propiedad de un material duro de adquirir una deformación mediante una compresión sin romperse. A diferencia de la ductilidad, que permite la obtención de hilos, la maleabilidad favorece la obtención de delgadas láminas de material.

Si es dúctil es maleable



Dureza

Resistencia que ofrece un material a ser penetrado o rayado por otro.

Inicialmente se trabajó con un método de tipo cualitativo (capacidad de un material para rayar otro más blando)

ESCALA DE MOHS

La escala de Mohs es una relación de diez minerales ordenados por su dureza, de menor a mayor. Se utiliza como referencia de la dureza de un material dado.

Dureza de Mohs	Mineral	Comentario
1	Talco	Se puede rayar fácilmente con la uña
2	Yeso	Se puede rayar con la uña con más dificultad
3	Calcita	Se puede rayar con una moneda de cobre
4	Flourita	Se puede rayar con un cuchillo de acero
5	Apatito	Se puede rayar difícilmente con un cuchillo
6	Ortosa	Se puede rayar con una lija para el acero
7	Cuarzo	Raya el vidrio
8	Topacio	Rayado por herramientas de carburo de wolframio
9	Corindón	Rayado por herramientas de carburo de silicio
10	Diamante	El material más duro en esta escala (rayado por otro diamante).



Talco
1



Yeso
2



Calcita
3



Fluorita
4



Apatito
5



Ortosa
6



Cuarzo
7



Topacio
8



Corindón
9



Diamante
10



Moneda de Cobre = 3.5



Navaja = 4.5

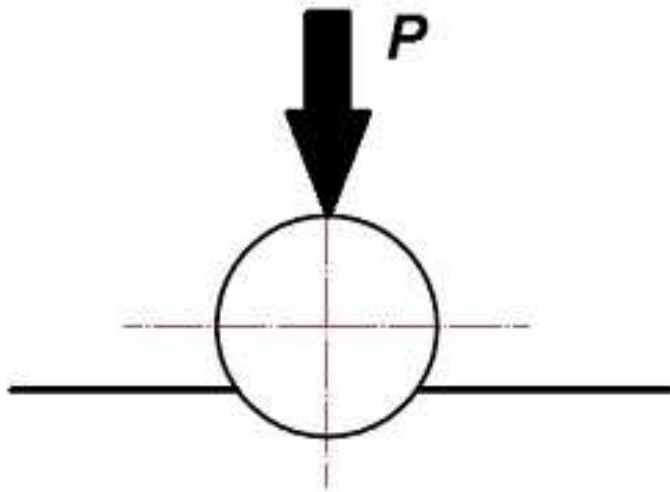


Vidrio = 6

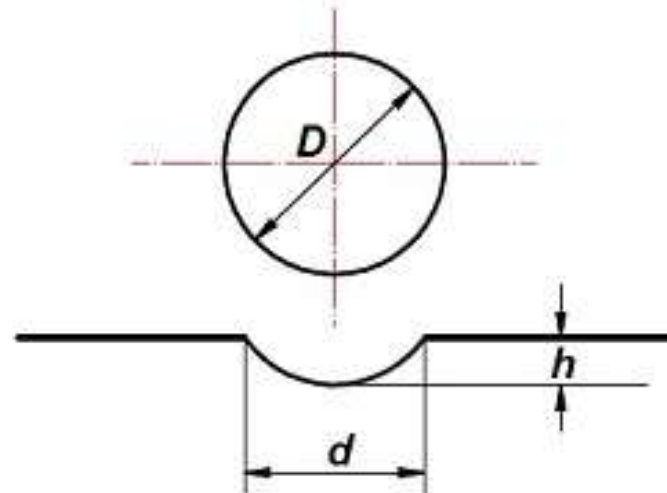
Escalas de dureza

Dureza Brinell: indentador esférico

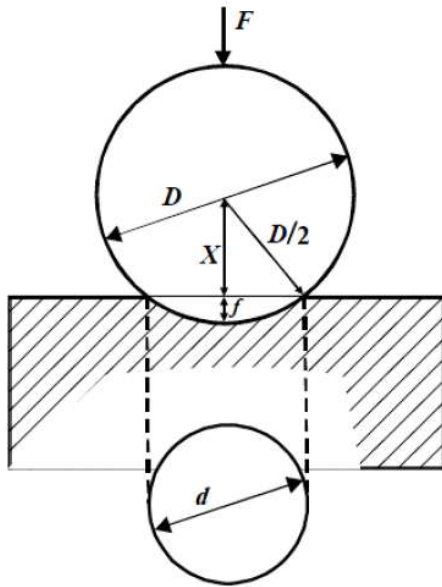
Ej: 320 HB



1º) El indentador ejerce una fuerza P sobre el material que se quiere medir su dureza



2º) Se retira el indentador y se mide la huella dejada sobre el material ensayado



$$f = \frac{D}{2} - X = \frac{1}{2} \left(D - \sqrt{D^2 - d^2} \right)$$

$$X = \sqrt{\left(\frac{D}{2}\right)^2 - \left(\frac{d}{2}\right)^2}$$

$$A = \frac{\pi \cdot D}{2} \left(D - \sqrt{D^2 - d^2} \right)$$

$$HB = \frac{2F}{\pi D \left(D - \sqrt{D^2 - d^2} \right)}$$

HB = Dureza Brinell en **kg/mm²**

F = Carga en **kg**

A = Superficie de la huella en **mm²**

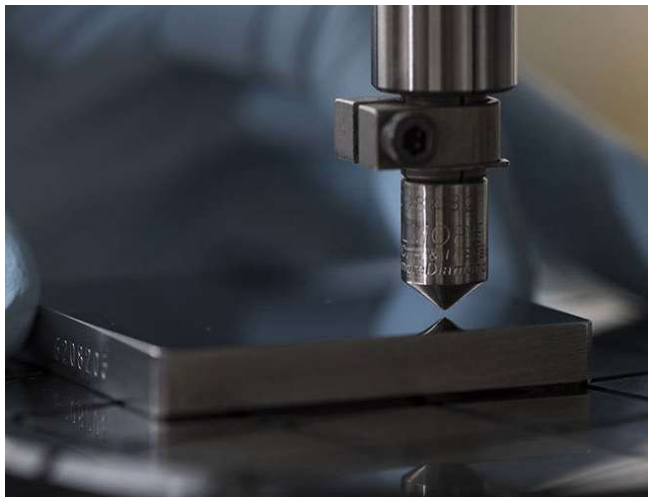
D = Diámetro de la bola en **mm**

f = Flecha (profundidad de la huella) en **mm**

d = Diámetro de la huella en **mm**

ESCALA ROCKWELL

Indentador: cónico o esférico

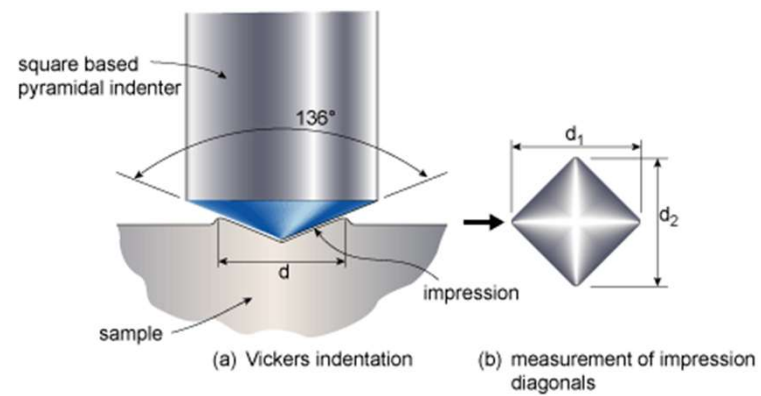
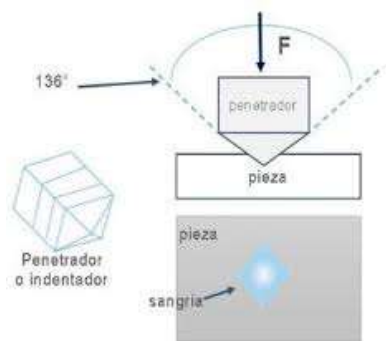


DUREZA ROCKWELL-HR



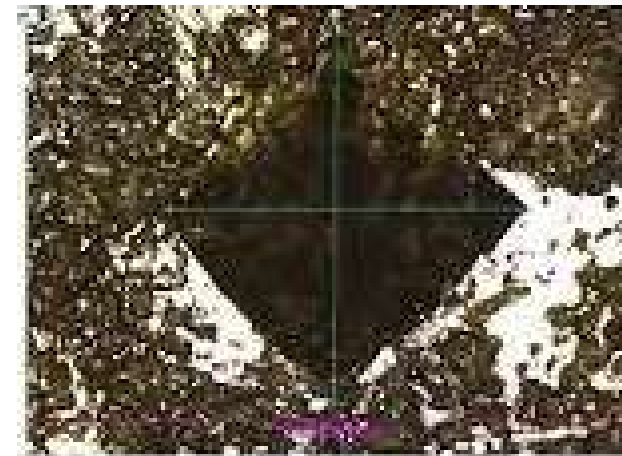
ESCALA	CARGA (kg)	PENETRADOR	MATERIALES TIPICOS PROBADOS
A	60	Cono de diamante	Materiales duros en extremo, carburos de wolframio, etc.
B	100	Bola de 1/16"	Materiales de dureza media, aceros al carbono bajos y medios, latón, bronce, etc.
C	150	Cono de diamante	Aceros endurecidos, aleaciones endurecidas y revenidas.
D	100	Cono de diamante	Acero superficialmente cementado.
E	100	Bola de 1/8"	Hierro fundido, aleaciones de aluminio y magnesio.
F	60	Bola de 1/16"	Bronce y cobre recocidos.
G	150	Bola de 1/16"	Cobre al berilio, bronce fosforoso, etc.
H	60	Bola de 1/8"	Placa de aluminio.
K	150	Bola de 1/8"	Hierro fundido, aleaciones de aluminio.
L	60	Bola de 1/4"	Plásticos y metales suaves, como el plomo.

Escala Vickers



Recomendada para piezas planas

Ej: 216 HV



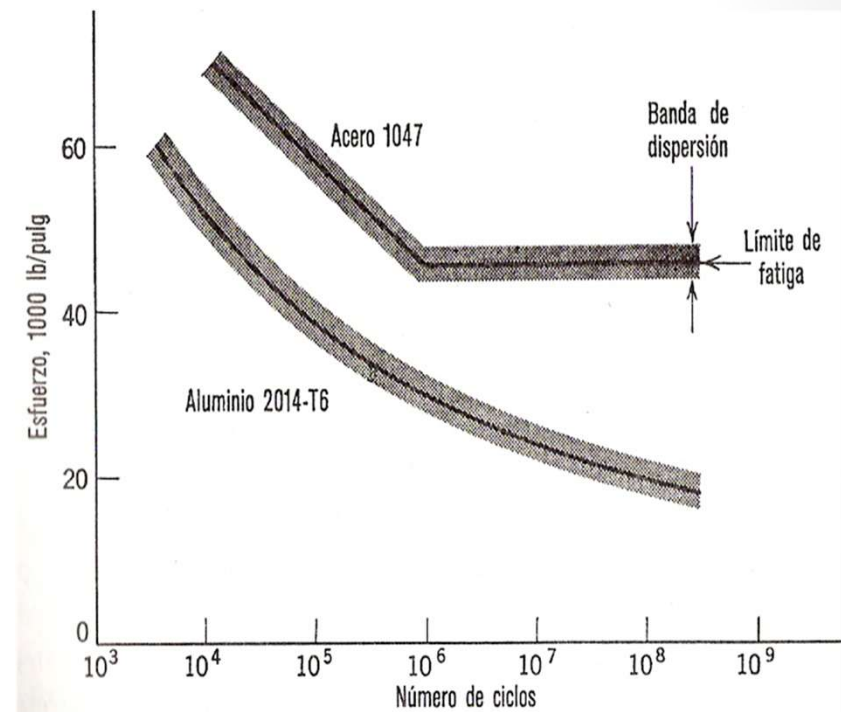
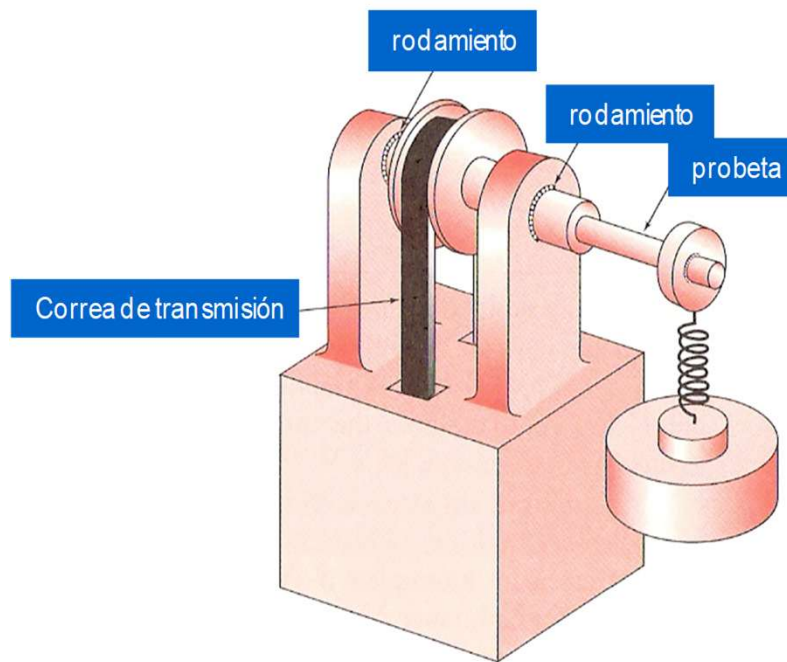
Correlación entre dureza y Resistencia a la tracción

COMPARACIÓN DE DUREZAS

Dureza Brinell P = 3000 Kg. $\Phi = 10$ mm		Resistencia promedia en Kg. / mm ²	Dureza Rockwell		Dureza Vickers HV	Dureza Shore SH
Φ de la impresión	Brinell		HRC	HRB		
3.90	241	81	21	100	241	39
3.85	248	83	22	101	248	40
3.80	255	85	23	101	255	41
3.75	262	87	24	102	262	42
3.70	269	90	25	103	269	43
3.65	277	92	26	104	276	44
3.60	285	95	28	104	285	45
3.55	293	98	29	105	295	46
3.50	302	100	31	106	303	47
3.45	311	103	33	106	314	48

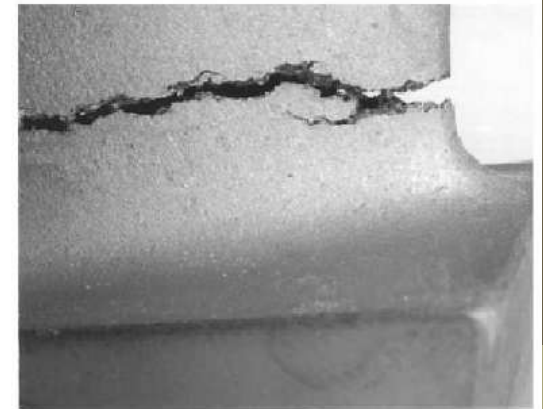
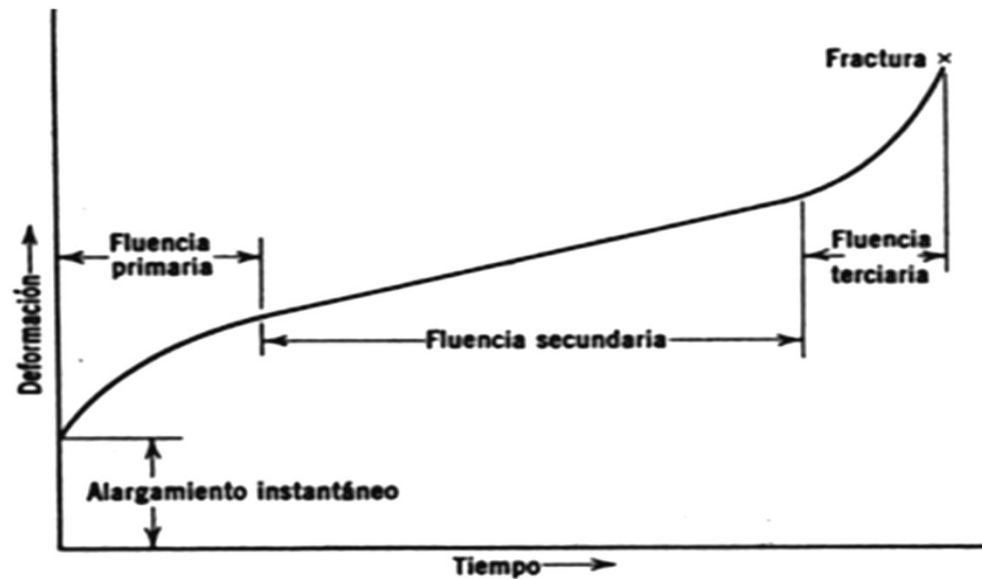
Resistencia a la fatiga

Bajo cargas alternadas, el material puede resistir un cierto número de ciclos hasta la rotura



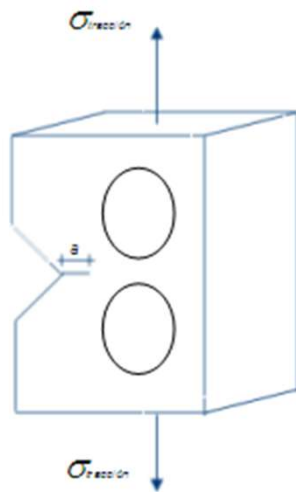
Resistencia al Creep

- Se define creep como fluencia del material por solicitaciones mecánicas en servicio, en presencia de un campo de energía térmico

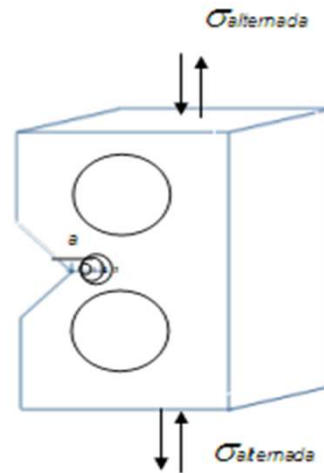


Agrietamiento por "Creep" de un álabe de turbina de Gas.

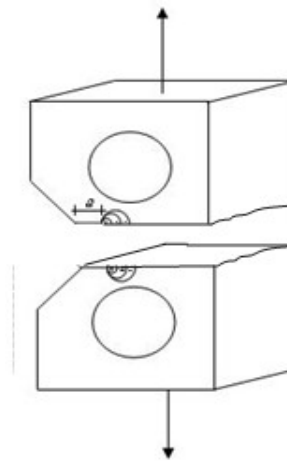
Tenacidad a la fractura



Probeta prefisurada



Probeta sometida a tensiones alternadas



Fractura