

ASSAIGS DE MATERIALS

TECNOLOGIA INDUSTRIAL
2n BATXILLERAT

Assaigs de materials

Procediments **normalitzats** (mides i condicions dels experiments *fixats i establerts*) que permeten conèixer i mesurar propietats dels materials, comportaments i respostes a certes condicions de treball o defectes de fabricació.

- **Proveta:** Mostra d'un material que es sotmet a una prova o assaig.

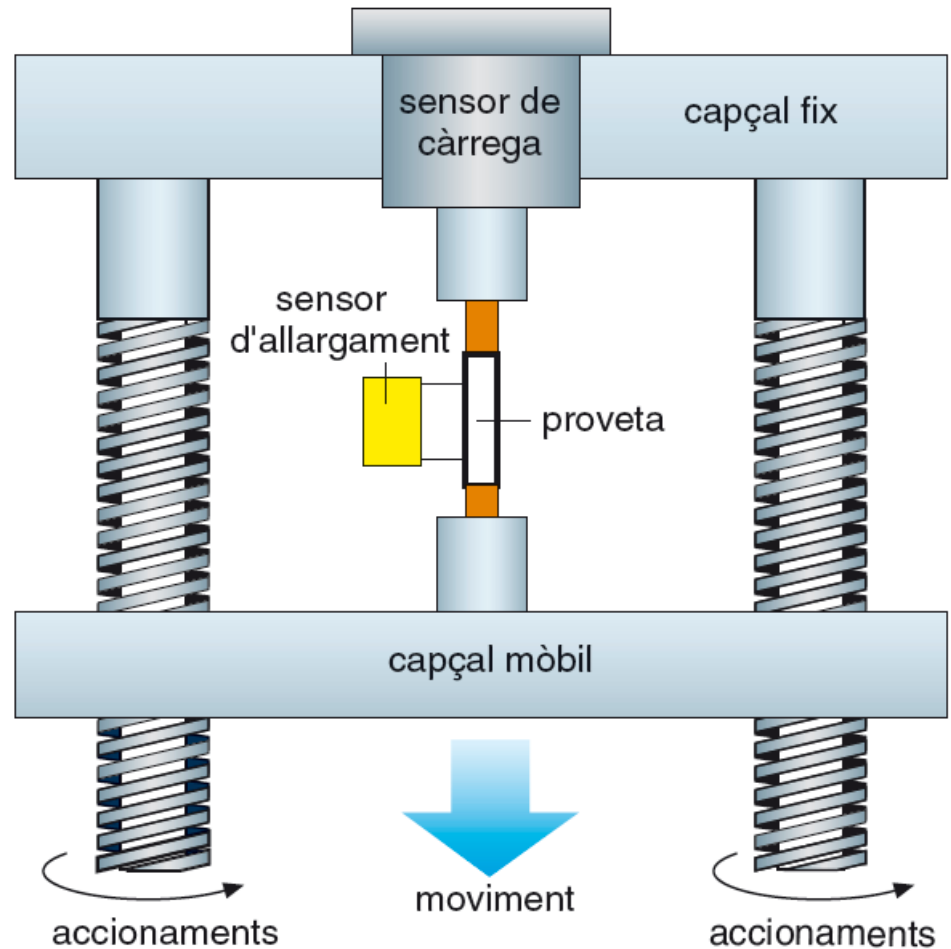
Tipus:

- **Destructius:**
 - Tracció.
 - Resiliència.
 - Tecnològics.
 - Duresa.
 - Fatiga.
- **No destructius:**
 - Magnètics.
 - Radiacions EM (Electromagnètiques).
 - Ultrasons.

Assaig de tracció

L'assaig de tracció és una de les proves de laboratori més utilitzada i que més informació proporciona sobre les característiques mecàniques dels materials. S'utilitzen els conceptes d'esforç unitari i d'allargament unitari.

En aquest assaig es va variant l'esforç i es mesura l'allargament per obtenir una gràfica anomenada Diagrama de tracció



Màquina per a l'assaig de tracció

Assaig de tracció

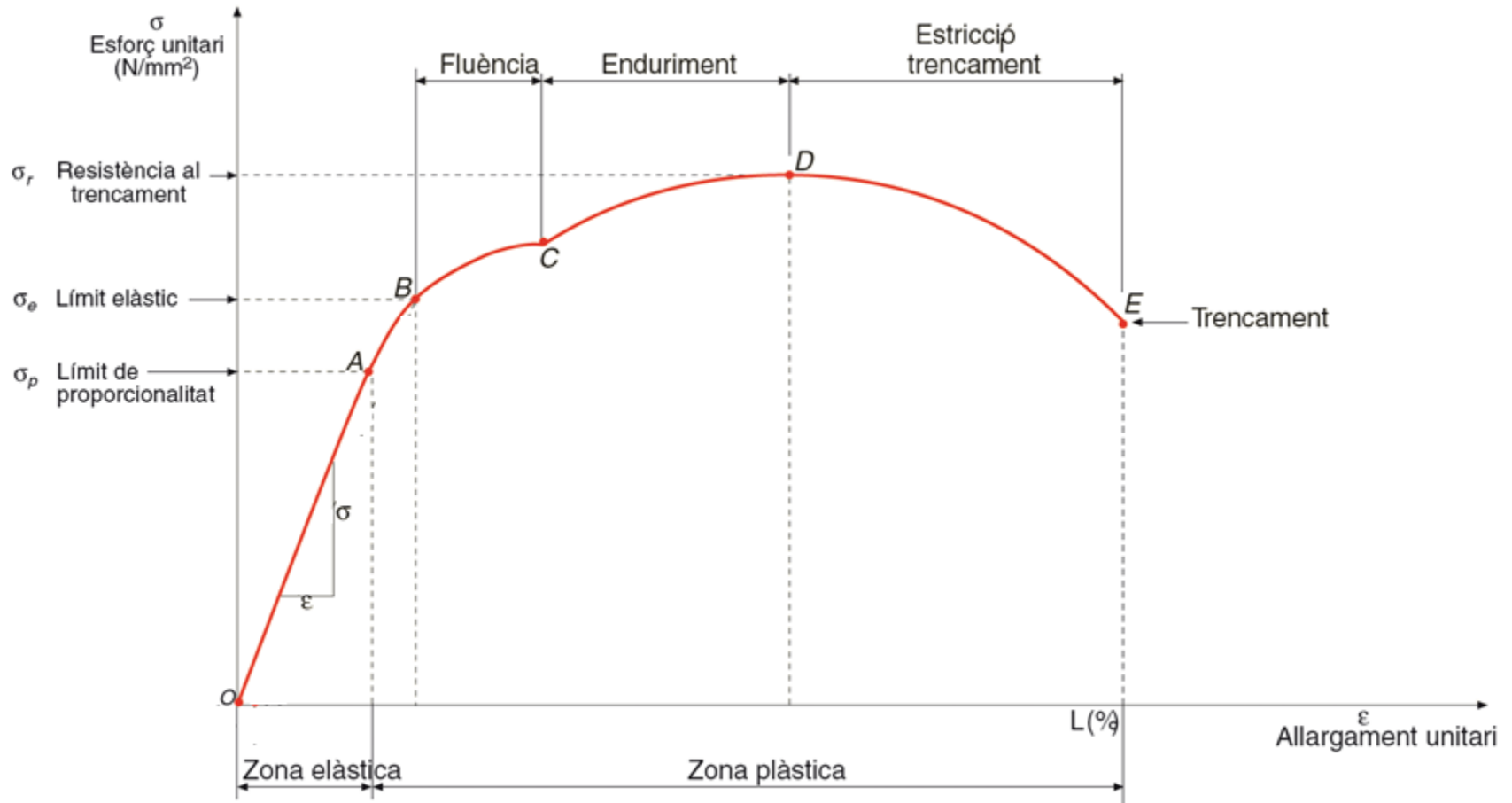


Diagrama de tracció per a l'acer

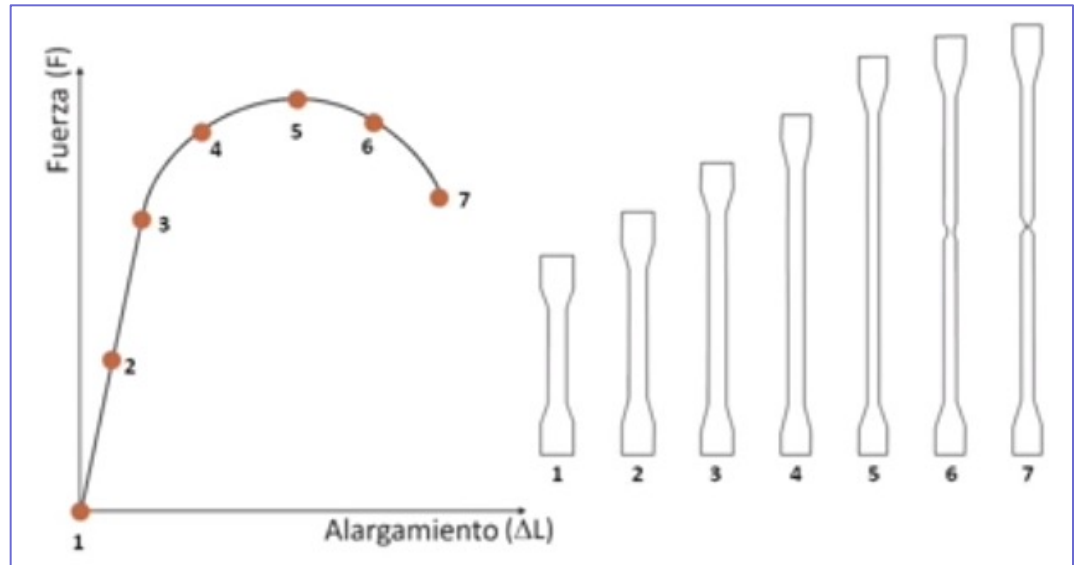
Diagrama de tracció

Zona elàstica (O-B)

- **Zona proporcional (O-A):** Segueix la llei de Hooke. Amb la pendent es pot calcular la E (modul de Young)
- **Zona no proporcional (A-B)**

Zona plàstica (B-E)

- **Zona de Fluència (B-C):** en aquest tram el material s'allarga sense gairebé incrementar la força. És típic de materials metàl·lics amb gran ductilitat (amb poc increment de força aconseguim molt allargament)



- **Zona d'estracció i trencament (D-E):** A la zona d'estracció comença la disminució de la secció a la zona de la proveta on al final es trencarà. Podem continuar allargant el material però s'ha de reduir la força aplicada per no provocar una ruptura (encara que internament ja està trencat). La superfície es redueix molt. L'estracció Z és la mesura d'aquesta reducció :

$$Z (\%) = 100 \cdot (S \text{ en el punt } 5 - S \text{ en el punt } 7) / (S \text{ en el punt } 5).$$

Diagrama de tracció

- Si l'esforç de ruptura és menor de l'esperat, vol dir que el material té porus o defecte.
- Per determinar la longitud del material si deixo d'aplicar força cal diferenciar entre dos zones:
 - Zona elàstica: Si deixo d'aplicar la força, la longitud final serà la inicial.
 - Zona plàstica: Per saber la longitud si deixo d'aplicar la força, cal traçar una paral·lela a la recta de la zona elàstica, des del punt que vulgui fins l'eix dels allargaments. en la gràfica de sota ho hem fet en el punt final d'assaig, on el material ja està trencat, i seria l'allargament a la ruptura A (allargament màxim).
- L'àrea sota la corba determina l'energia absorbida pel material durant l'assaig, per tant ens dóna una idea de la tenacitat del material. Si l'àrea és petita, vol dir què és fràgil. Normalment si és tenaç, també serà dúctil.

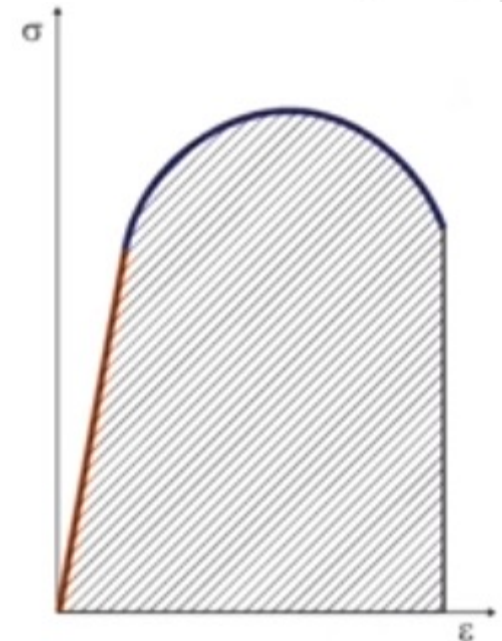
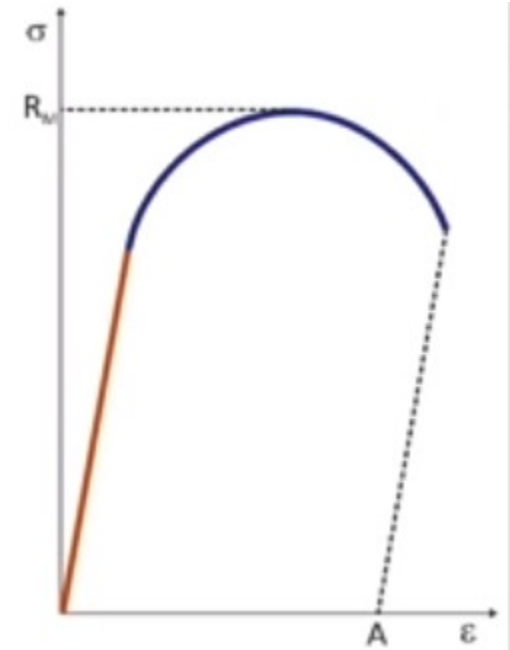
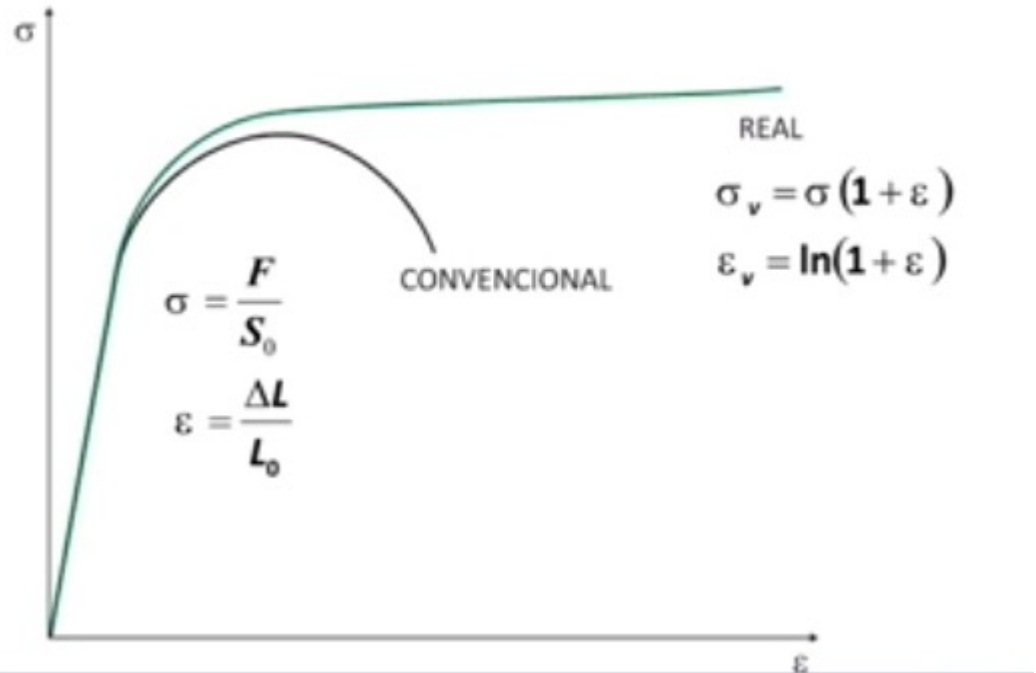


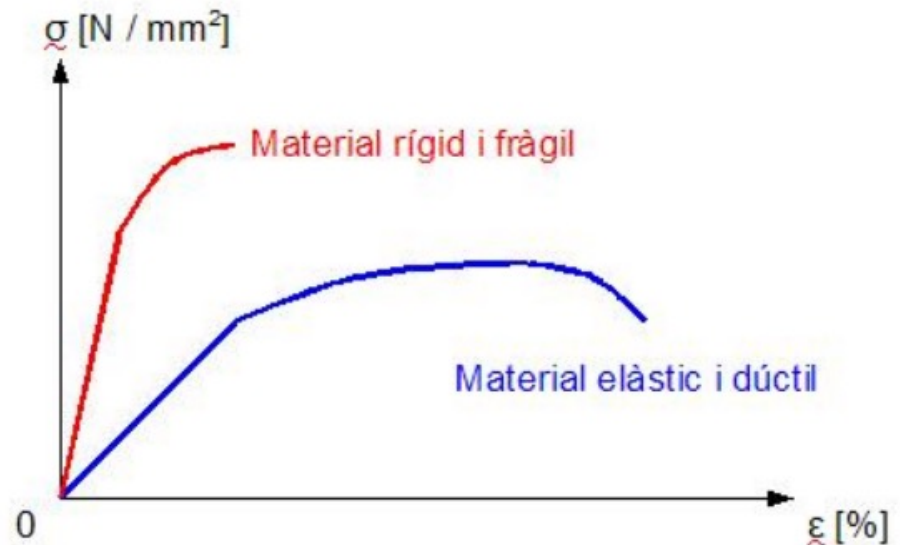
Diagrama de tracció

- La gràfica convencional manté en els càlculs la superfície original i longitud inicial. Si recalculam els valors de la tensió amb les seccions reals en tot moment, i dels allargaments inicials que van canviant a la zona plàstica, s'obté una gràfica real com la de la figura del costat.

DIAGRAMA TENSIÓN REAL-DEFORMACIÓN REAL



- Gràcies a aquestes gràfiques podem d'un cop d'ull comparar materials per saber quin són més rígids, fràgils, dúctils o elàstics.



Assaig de duresa

Assaig de duresa Brinell

- S'utilitza per materials de perfil gruix, on les marques són nítides. Si s'aplica a materials de gruixos inferiors a 6 mm, la bola típica deforma el material. Caldrà reduir la F, i el D. Bola és d'acer dur, normalment de 10 mm de D, i la força típica són 3000 Kp i durant 10-15 segons per materials durs fèrrics, i de 30 segons per materials no fèrrics.

HBW té unitats de kp/mm^2

$$HBW = 0,102 \cdot \frac{F}{A}$$

$$A = \frac{\pi \cdot D_1 [D_1 - \sqrt{D_1^2 - D_2^2}]}{2}$$

HBW: grau de duresa Brinell

0,102: constant

F: càrrega aplicada

A: superfície de la marca deixada sobre la proveta

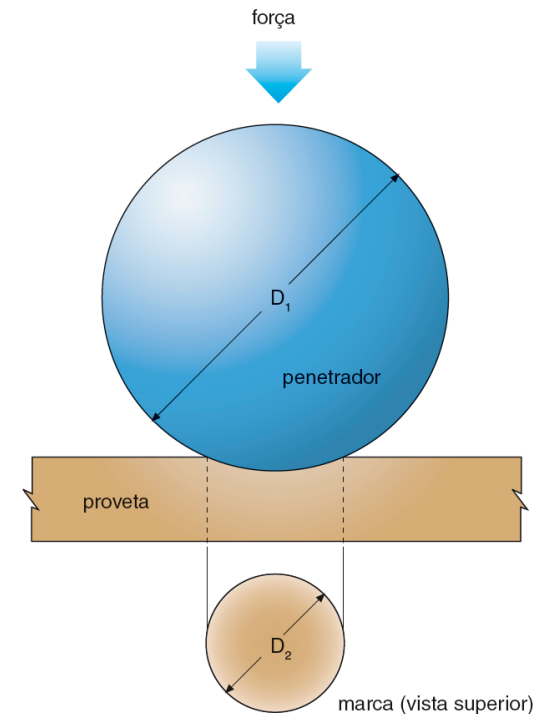
D_1 : diàmetre de l'esfera (penetrador)

D_2 : diàmetre de la marca deixada a la mostra o proveta

Relació entre la duresa i la resistència a la tracció

Aquests dos valors, **en un mateix material**, són proporcionals a les forces de cohesió:

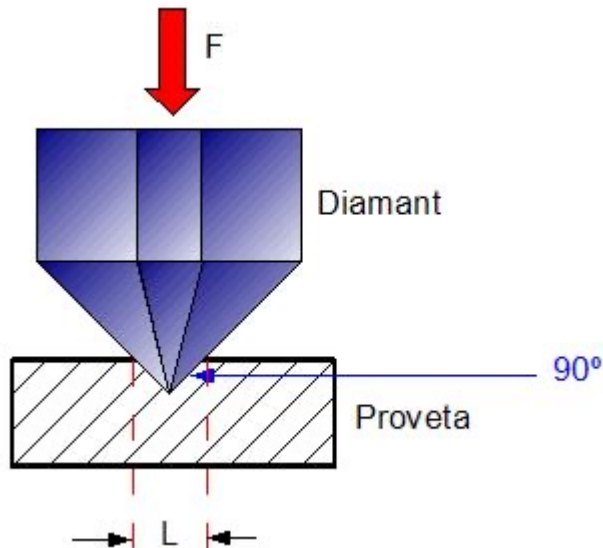
$$\sigma_r \text{ (MPa)} = 3,45 \cdot HBW \text{ (relació vàlida únicament per a acers)}$$



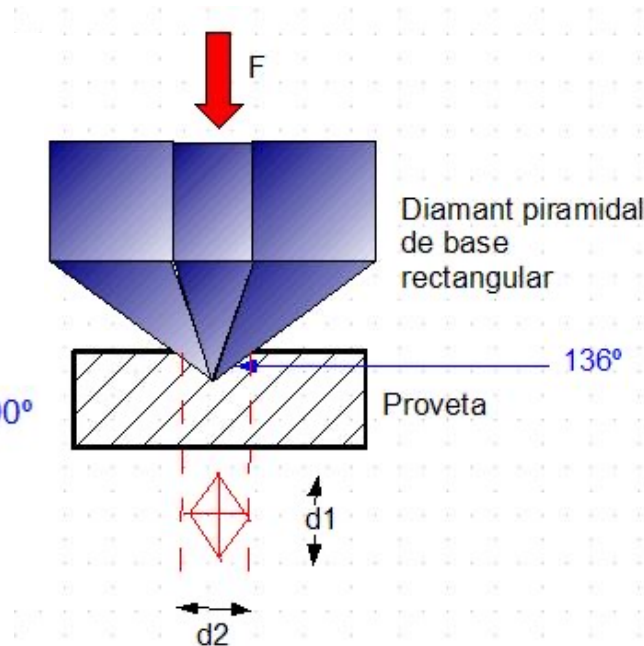
Assaig de duresa

Altres assaigs de duresa per materials molt durs

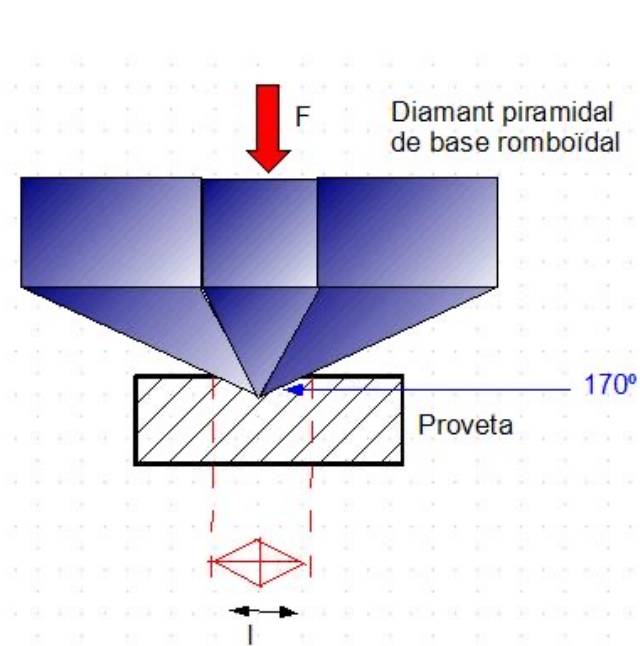
- Assaig Martens



- Assaig Vickers.



- Assaig Knoop



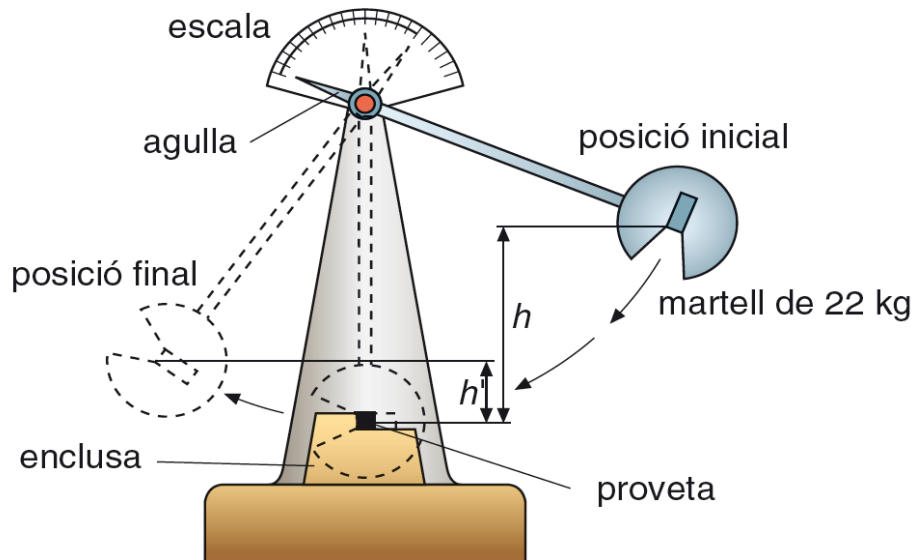
Assaigs de fatiga

- L'assaig de fatiga intenta reproduir les condicions de treball reals dels materials.
- Un dels més usuals consisteix a sotmetre la proveta a esforços de flexió rotativa seguint un cicle que es va repetint en el temps.
- Els resultats es representen en un gràfic anomenat corba S-N o diagrama de Wöhler.

Assaig de resiliència o de resistència al xoc (tenacitat)

La **resiliència** K és l'energia necessària per trencar un material amb un sol cop.

- La modalitat d'assaig més utilitzada és el **pèndol de Charpy**



- La proveta (habitualment de secció quadrada de 100 cm^2) porta una entalla (habitualment de 2 mm de gruix i profunditat) per facilitar el trencament.
- La K es mesura en J/mm^2 , i la E_c es pot saber amb la diferència d'Energia potencial entre h i h'

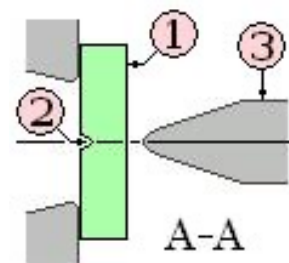
$$K = \frac{E_c}{A}$$

Esquemes de l'assaig de Charpy

K : valor de la resiliència del material

E_c : energia cinètica consumida en el trencament de la proveta

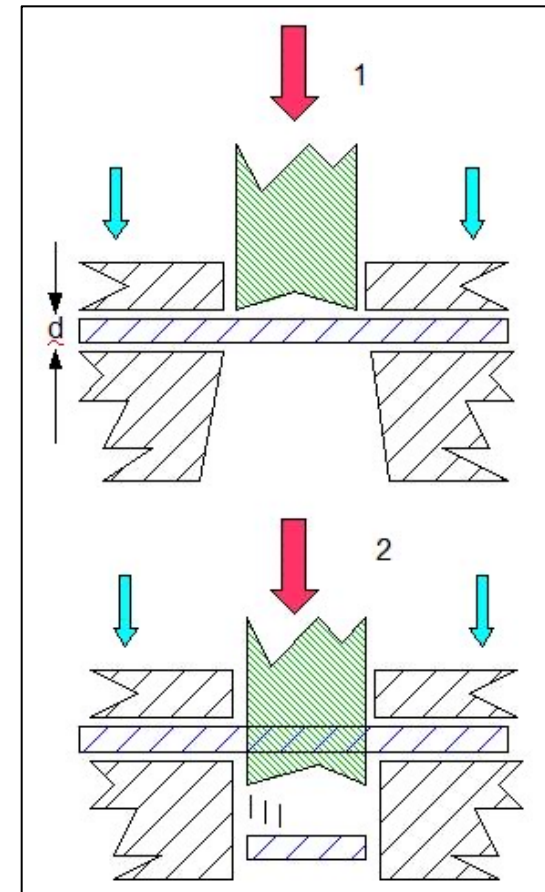
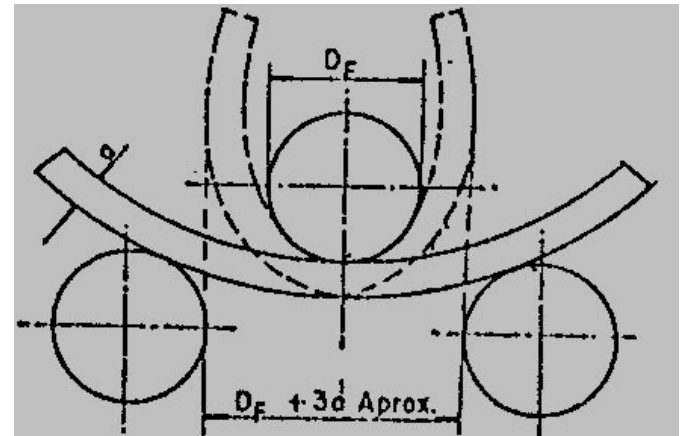
A : secció de trencament de la proveta



Assaigs tecnològics

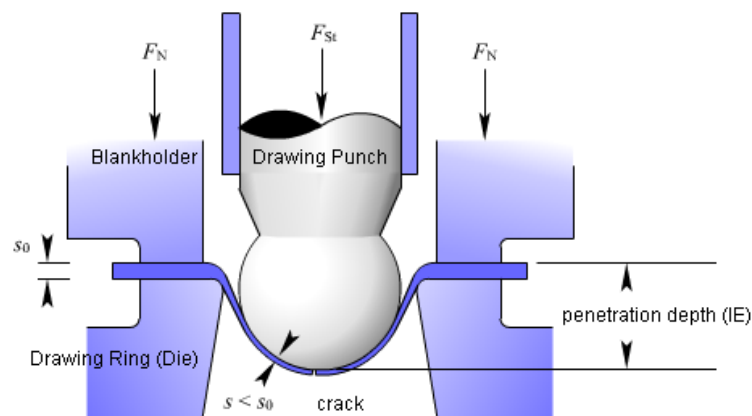
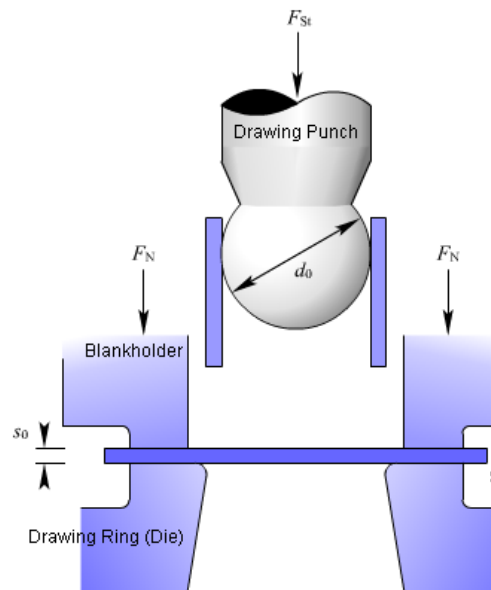
Els **assaigs tecnològics** són sobre materials als quals se'ls hi ha d'aplicar posteriorment processos industrials de **conformació** (donar forma) d'alguna de les següents maneres:

- **Plegatge** (per fer safates, planxes, etc.).
- Flexió constant, lenta i en un sol sentit a una proveta en forma de làmina, tub o fil, fins a un angle *alfa* (**índex de qualitat**) on s'observen les esquerdes a la zona de tracció (la exterior). Aquest assaig també dóna **informació** del material sobre ductilitat i mal·leabilitat.
- **Punxonat** (Per fer monedes, volanderes, etc.):
- Foradar o retallar peces de formes diverses d'una xapa metàl·lica. Es mesura la resistència al punxonat depenent del diàmetre del punxó i el gruix de la xapa.

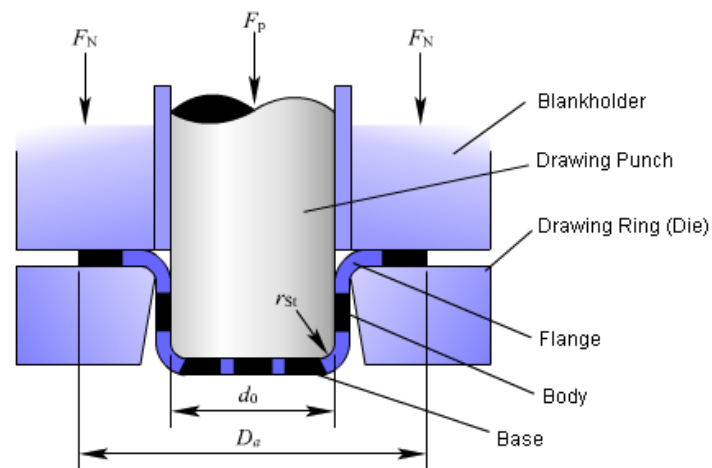
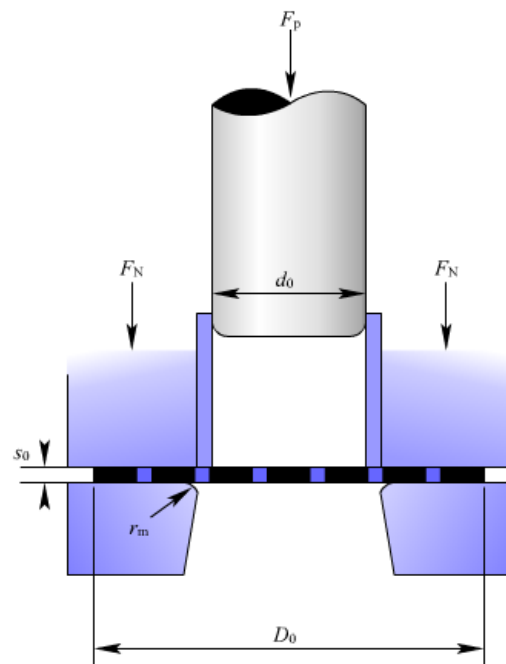


Assaigs tecnològics

- **Embotició** (Per fer didals, per exemple):
- Deformació d'una làmina metàl·lica, obligant-la a entrar dins una matriu mitjançant l'acció lenta i constant d'una contramatriu. Hi ha molts tipus de test que mesuren la profunditat de l'embotició, o el diàmetre màxim de la xapa que podem embotir.



Test Erichsen



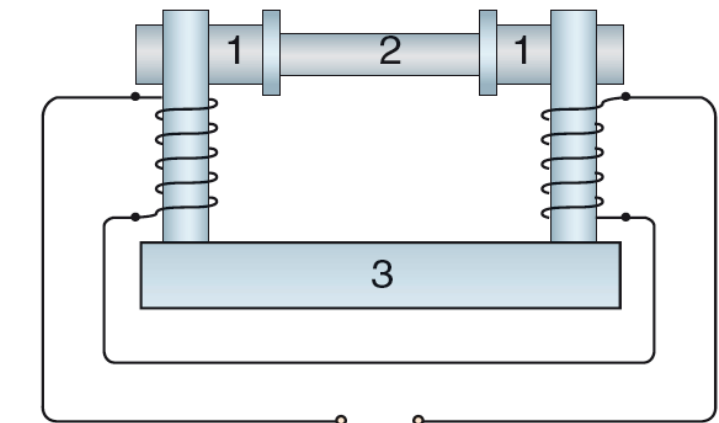
Test Swift

Assaigs no destructius o de defectes

Els **assaigs no destructius o de defectes** no deixen marques i s'apliquen a peces elaborades per determinar la presència (o absència) de defectes interns no observables a simple vista.

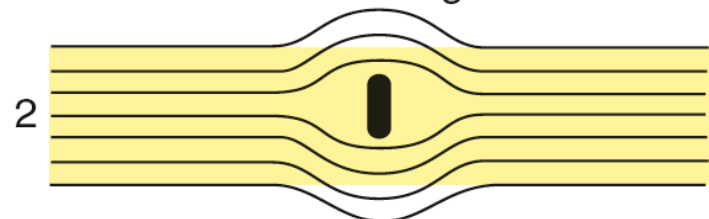
Assaigs magnètoscòpics

- Aplicació d'un camp magnètic a la peça que es vol assajar amb els electroimants.
- Si la peça no té defectes, l'estructura interna és *homogènia* i la permeabilitat magnètica relativa μ_R és constant en tota l'extensió de la peça.
- En un oli per sobre del material, unes partícules de ferro s'orienten en la direcció del camp i podem veure les zones no homogènies.
- Només es poden realitzar en materials magnètics: acers i fosa. I amb defectes superficials.
- Aquest principi físic per detectar defectes s'aplica a les ressonàncies magnètiques en medicina.



magnetoscopi

- 1: pols magnètics
- 2: peça que s'examina
- 3: nucli magnètic

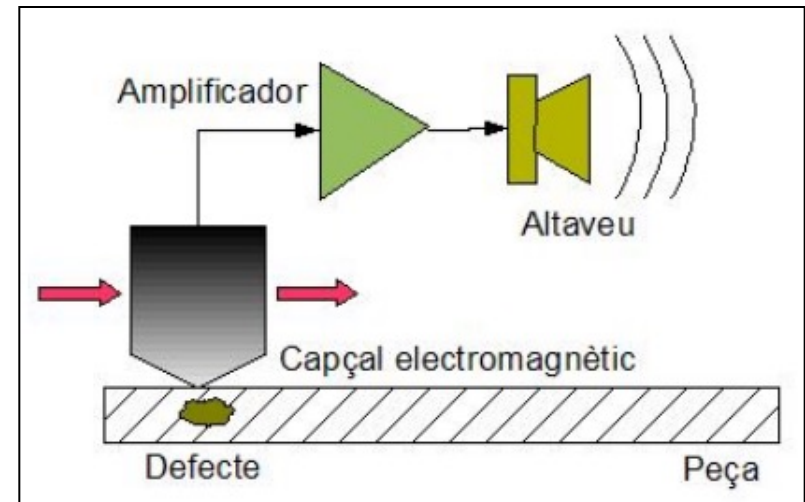


desviament de les línies de força per un defecte

Assaigs no destructius o de defectes

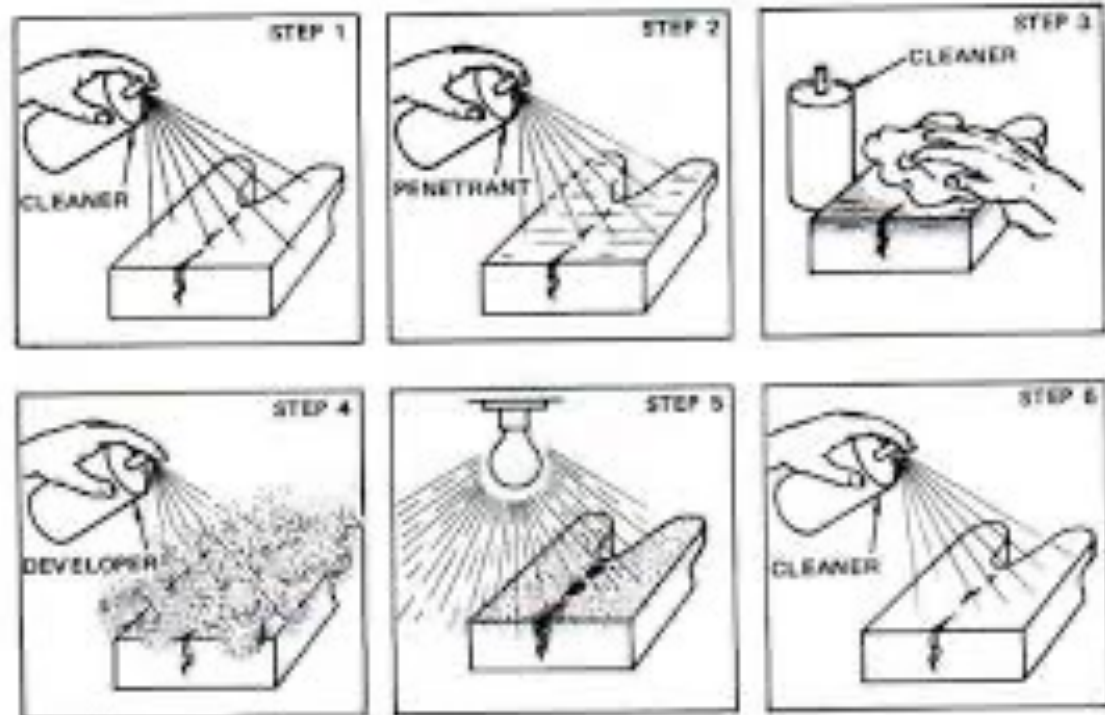
Assaigs magneto-acústics

- Es fa lliscar un captador electromagnètic (semblant als capçals de lectura dels antics reproductors -de cassette- d'àudio i vídeo) per la superfície de la peça i, si hi ha algun defecte, es produirà un soroll.



Assaigs per líquid penetrant

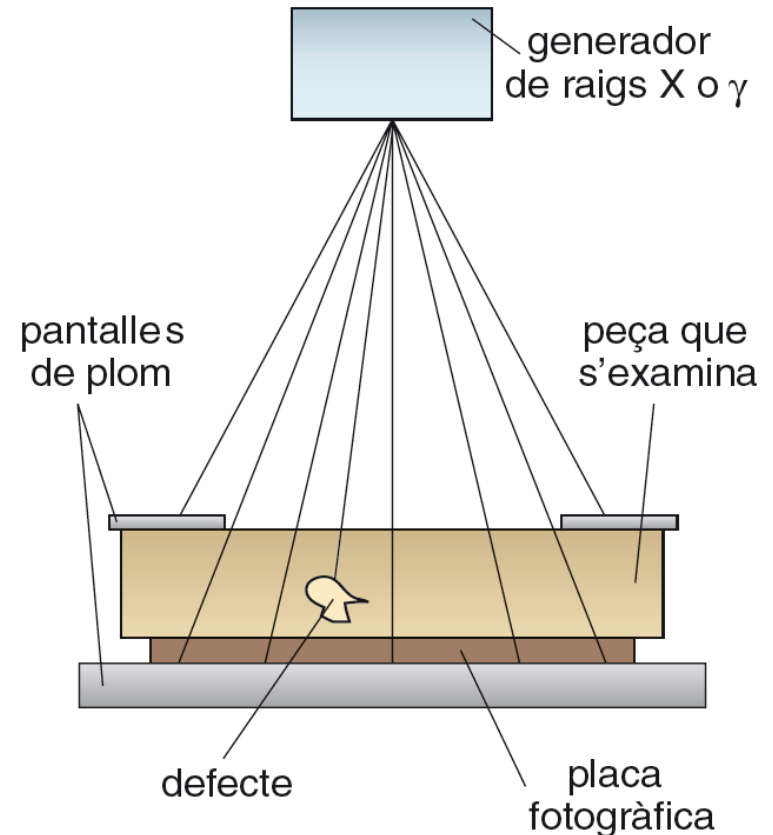
- Aplicació d'un tint fluorescent o de color viu, a la superfície del material per detectar fisures obertes (esquerdes, males soldadures, costures).
- L'excedent s'extreu al cap d'uns minuts, i s'aplica un revelador que s'ennegreix al absorbir el líquid penetrant que s'ha quedat retingut en un defecte.



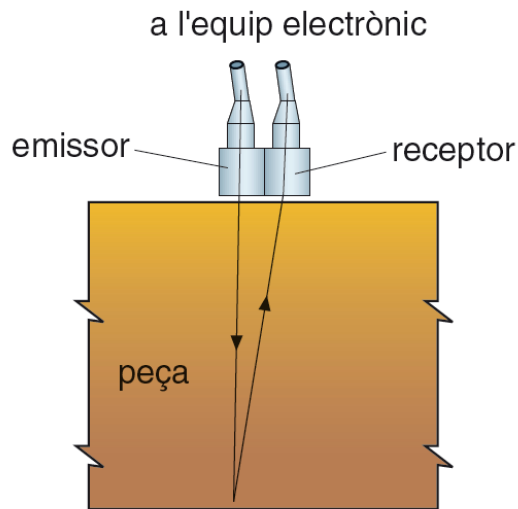
Assaigs no destructius o de defectes

Assaigs per raigs X i raigs gamma

- Aplicació d'una radiació (ones que no es desvien ni es reflexen i van a la velocitat de la llum) que travessa la peça que es vol examinar i impressiona una placa fotogràfica situada al darrere.
- Si el material no és ferromagnètic o el defecte està molt allunyat de la superfície s'utilitzen aquests assajos de radiacions mitjançant rajos X (Penetració: 100 mm) i Gamma (amb substàncies *radioactives* com el Ra, Co ó Cs. (Penetració: 250 mm)).
- Són molt perilloses, ja que són ionitzants (poden crear ions i afectar a les cèl·lules). Cal protecció (pantalles de plom).
- Aplicacions conegudes en medicina de les radiacions són les plaques de raigs X i les T.A.C.'s (Tomografies Axials Computeritzades).

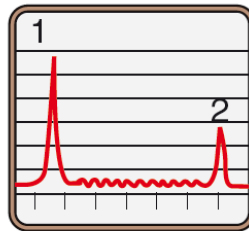


Assaigs no destructius o de defectes



- 1: senyal de l'emissor
- 2: senyal del receptor

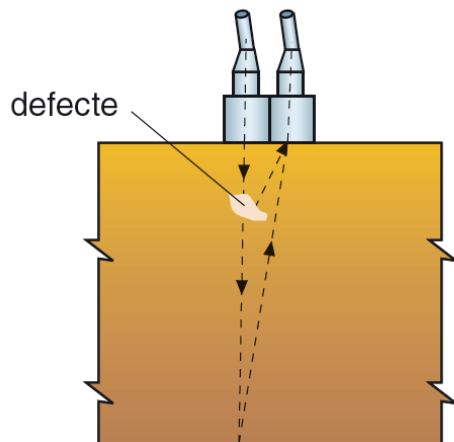
Pantalla de visualització



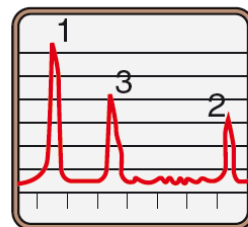
Assaigs per ultrasons

- Aplicació d'ultrasons (ones sonores de més de 20 KHz, el límit humà) a la peça que es vol assajar.
- És un mètode pels ultrasons a medicina, o els sonars

Esquemes de l'assaig per ultrasons d'una peça sense defectes



- 1: senyal de l'emissor
- 2: senyal del final de la peça
- 3: senyal del defecte



Esquemes de l'assaig per ultrasons d'una peça amb defectes