

# **MATERIALEN PROPIETATEAK**

## **NEURTZEKO SAIAKUNTZA**

### **MEKANIKOAK**

# MATERIALEN PROPIETATEAK NEURTZEKO SAIAKUNTZA MEKANIKOAK: Gaiak

1. Material aukeraketa
2. Saiakuntza estatiko suntsitzaileak:
  - Marraren metodoa
  - Gogortasuna estatikoki marka bat eginez
  - Gogortasuna dinamikoki
  - Trakziozkoa
  - konpresiozkoa
  - Mozketa
  - Gilbordura
  - Tortsioa
  - Makurdura edo flexioa
3. Saiakuntza suntsitzaile dinamikokoak:
  - Talkari erresistentzia



# MATERIALEN PROPIETATEAK NEURTZEKO SAIAKUNTZA MEKANIKOAK: Material aukeraketa

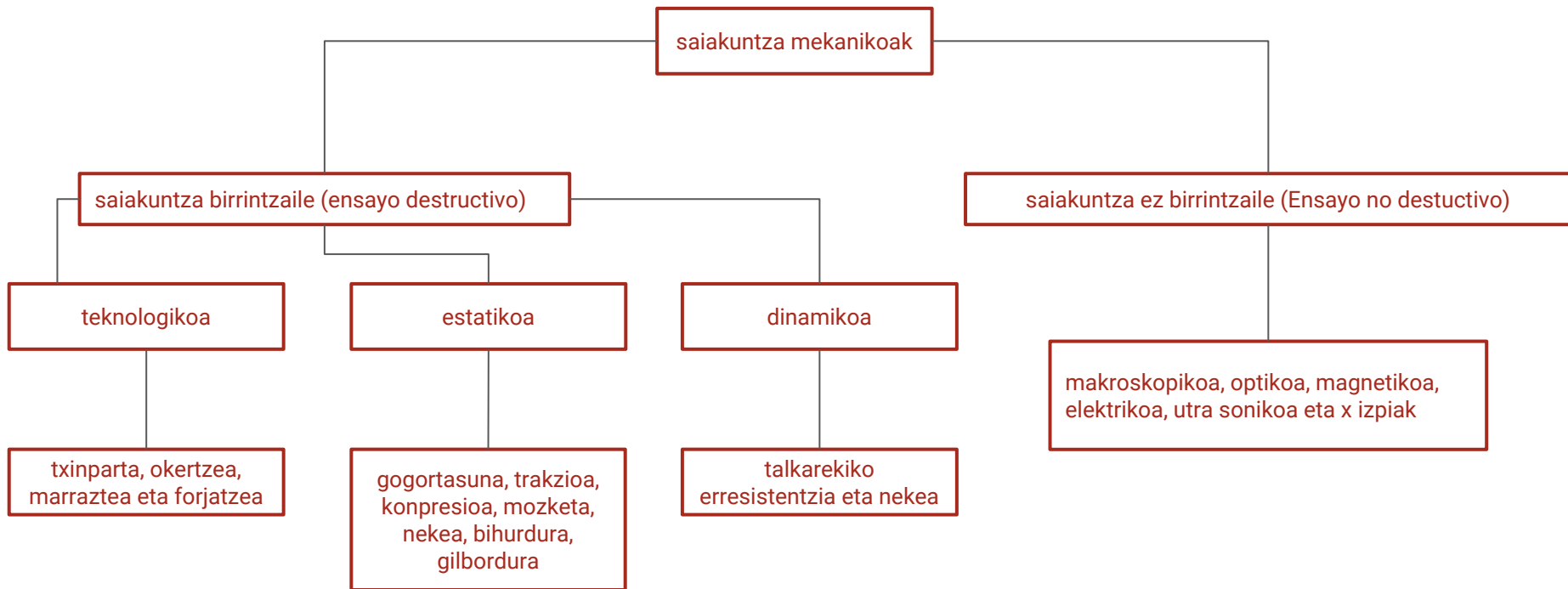
- Makina batentzako egitura edo pieza bat fabrikatu aurretik, kontuan hartu behar dugu zer baldintzatan egongo den □ **MATERIALAREN EZAUGARRIAK** ezagutu behar dira aplikazio horretan egokia den jakiteko
- Ezaugarri horiek zehazteko, askotariko saiakuntzak egin behar zaizkio materialari
-

# MATERIALEN PROPIETATEAK NEURTZEKO SAIAKUNTZA MEKANIKOAK: mota ezberdinak

- Esfortzu FISIKOAK jasateko gaitasuna zehazteko saiakuntzak mekanikoak egiten dira:

<u>Gogortasuna</u>	<u>Harinkortasuna</u>	<u>Hauskortasuna</u>	<u>Kohesioa</u>	<u>Zailtasuna</u>	<u>Elastikortasuna eta pastikortasuna</u>	<u>Iraunkortasuna nekeari</u>
Brinell	Trakzio	Trakzio	Kohesioa frogatzeko balio duen saiakuntza	Impaktu saiakuntza	Elastikotasuna eta plastikotasuna frogatzeko saiakuntza	Tentsio ziklikoko saiakuntzak
Knoop						
Rockwell						
Rosival						
Vickers						

# MATERIALEN PROPIETATEAK NEURTZEKO SAIAKUNTZA MEKANIKOAK: mota ezberdinak





# MATERIALEN PROPIETATEAK NEURTZEKO SAIAKUNTZA MEKANIKOAK: **Saiakuntza birrintzaile estatikoak**

## GOGORTASUNA NEURTZEKO SAIKUNTZAK

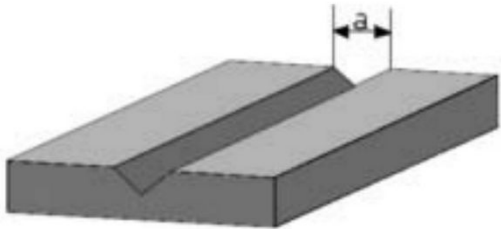
- Marraren metodoa
  - Mohs metodoa
  - Martens metodoa
  - Turner metodoa
  - Limaren metodoa
- Brinell metodoa
- Vickers metodoa
- Rockwell metodoa
- Poldi metodoa
- Knoop metodoa
- Shore metodoa

# MATERIALEN PROPIETATEAK NEURTZEKO SAIAKUNTZA MEKANIKOAK: Gogortasuna neurtzeko saiakuntzak

## MARRAREN METODOA:

Gogortasuna neurtzeko beste material batekin marra bat egiten zaio. Marra hori zenbat eta zabalagoa izan geroz eta bigunagoa da eta alderantziz. Metodo ohikoena ikusiko dugu.

- Martens metodoa

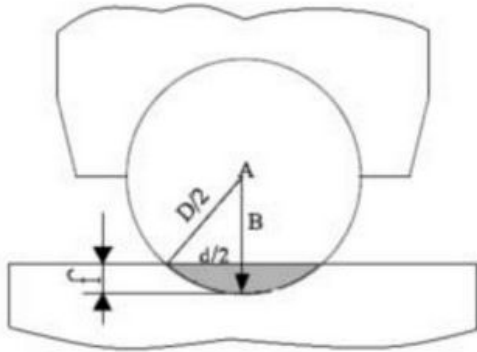


Piramide formako diamante bati karga konstantea jartzen zaio eta diamantea mugitu egiten da.

$$\Delta m = \frac{10^4}{a^2}$$

# MATERIALEN PROPIETATEAK NEURTZEKO SAIAKUNTZA MEKANIKOAK: Gogortasuna neurtzeko saiakuntzak

BRINELL METODOA:



Araututako diametroa duen altzairuzko bola bati karga jakin bat ezartzen zaio denbora batean. honek marka bat uzten zu eta marka horren neurketarekin materialaren gogortasuna neurtzen da.

<https://www.youtube.com/watch?v=AsjMVk4aRDs>

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

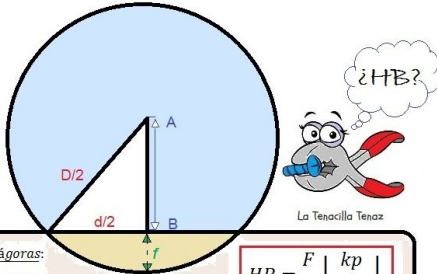
$$\left\{ \begin{array}{l} HB = \text{Brinell Gogortasuna (kg/mm}^2\text{)} \\ F = \text{ezarritako pisua edo karga (kg)} \\ D = \text{bolaren diametroa (mm)} \\ d = \text{hatzaren diametroa (mm)} \end{array} \right.$$



# MATERIALEN PROPIETATEAK NEURTZEKO SAIAKUNTZA MEKANIKOAK: Gogortasuna neurtzeko saiakuntzak

## BRINELL METODOA:

Ensayo  
Brinell



La Tenacilla Tenaz

Teorema de Pitágoras:

$$\left(\frac{D}{2}\right)^2 = \left(\frac{d}{2}\right)^2 + (AB)^2 \Rightarrow$$

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

$$\Rightarrow AB = \frac{1}{2} \cdot \sqrt{D^2 - d^2}$$

$$S = \pi \cdot D \cdot f \text{ [mm}^2\text{]}$$

$$\frac{D}{2} = f + AB \Rightarrow f = \frac{D}{2} - AB \Rightarrow S = \pi \cdot D \cdot \left(\frac{D}{2} - AB\right) \Rightarrow S = \pi \cdot D \cdot \left(\frac{D}{2} - \frac{1}{2} \sqrt{D^2 - d^2}\right)$$

$$HB = \frac{2F}{\pi D (D - \sqrt{D^2 - d^2})} \left[ \frac{kp}{\text{mm}^2} \right]$$

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

$$HB = \frac{F}{S} \left[ \frac{kp}{\text{mm}^2} \right]$$

Araututako diametroa duen altzairuzko bola bati karga jakin bat ezartzen zaio denbora batean. honek marka bat uzten zu eta marka horren neurketarekin materialaren gogortasuna neurtzen da.

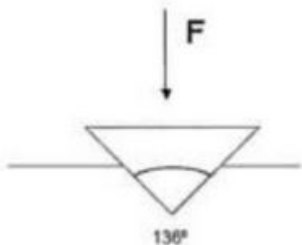
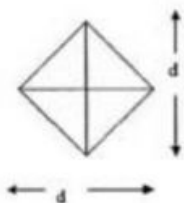
<https://www.youtube.com/watch?v=AsjMVk4aRDs>

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

- $HB =$  Brinell Gogortasuna  $(\text{kg}/\text{mm}^2)$
- $F =$  ezarritako pisua edo karga (kg)
- $D =$  bolaren diametroa (mm)
- $d =$  hatzaren diametroa (mm)

# MATERIALEN PROPIETATEAK NEURTZEKO SAIAKUNTZA MEKANIKOAK: Gogortasuna neurtzeko saiakuntzak

VICKERS METODOA:



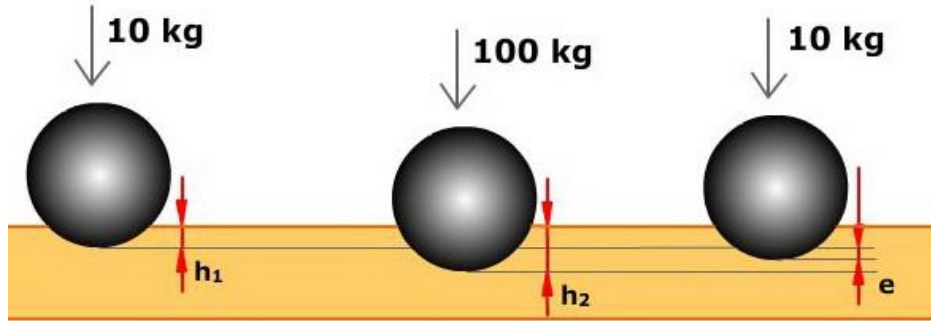
Oinarri karratua duen piramide itxurako diamantea erabiltzen da. Laborategietan asko erabiltzen da, pieza oso finuetan erabilgarria delako. Gogortasuna aztarnak utzitako diagonalak neurtuz kalkulatzen da.

<https://www.youtube.com/watch?v=nqtcYWeTnz8>

$$HV = 1,854 \cdot \frac{F}{d^2} \left\{ \begin{array}{l} HV = \text{gogortasuna Vickers gradutan (kg/mm}^2\text{)} \\ F = \text{ezarritako pisua edo karga (kg)} \\ d = \text{markaren diagonalak (mm)} \end{array} \right.$$

# MATERIALEN PROPIETATEAK NEURTZEKO SAIAKUNTZA MEKANIKOAK: Gogortasuna neurtzeko saiakuntzak

ROCKWELL METODOA (HRB-HRC):



- Barneratzailea materialaren arabera ezberdina:
  - Material gogorrak (HRC): forma konikoko diamantea, 120°-ko angeluarekin
  - Material biguna (HRB)s: altzairuzko esfera bat
  - Hiru txandatan egiten da:

- Materiala gero eta bigunagoa □ e sakonera handiagoa □ gogortasun baxuagoa.
- e = Sakonera UR-tan (Unidades Rockwell) (1UR = 0.002mm)
- $e = (hf - h_1) / 0.002$
- $HRB = 130 - e$
- $HRC = 100 - e$

<https://www.youtube.com/watch?v=XU7wSPPKcqc>

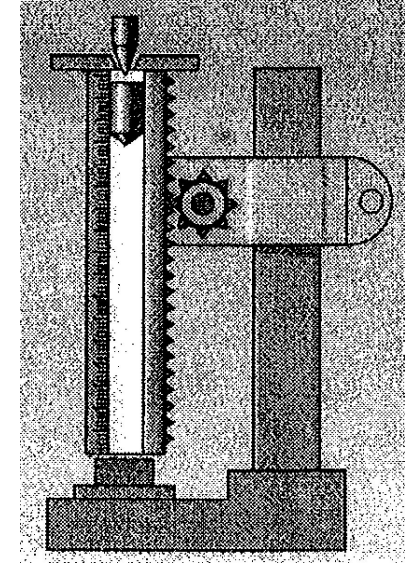
# MATERIALEN PROPIETATEAK NEURTZEKO SAIAKUNTZA MEKANIKOAK: Gogortasuna neurtzeko saiakuntzak

SHORE METODOA (HS):

Kautxoetan erabiltzen da, aztarna metodoekin gogortasuna infinitoa izango zelako.

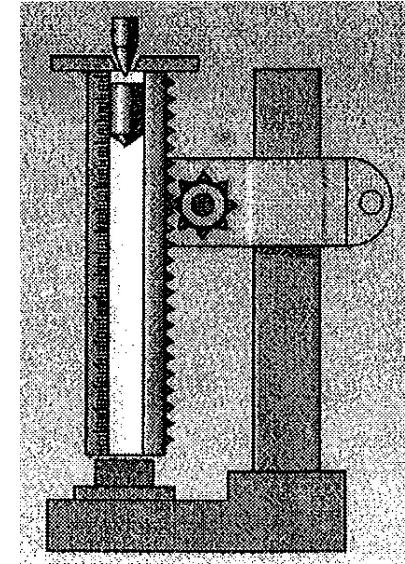
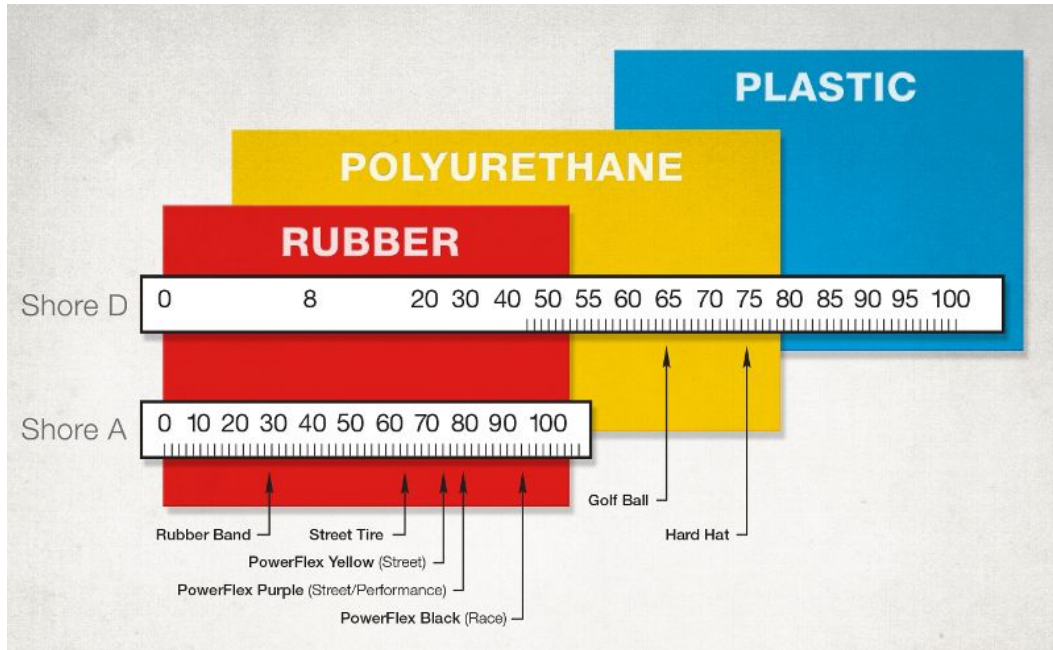
Esklerometroa: Altuera jakin batetik mailu jakin bat erortzen uzten da eta errebotean hartzen duen altueraren arabera neurtzen da gogortasuna. Geroz eta altuago geroz eta gogorrago

Durosakopia: pendulu baten muturrean mailu bat zintzilikatu eta altuera handienetik erortzen uzten da.



# MATERIALEN PROPIETATEAK NEURTZEKO SAIAKUNTZA MEKANIKOAK: Gogortasuna neurtzeko saiakuntzak

SHORE METODOA (HS):



IBILGAILUEN EGITURA ELEMENTUAK



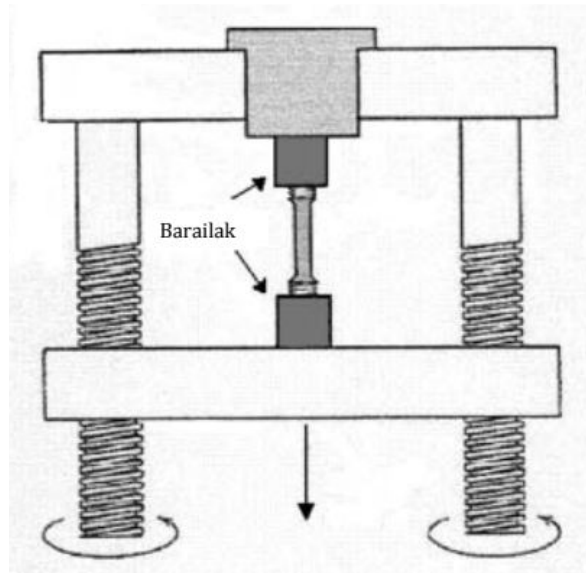
# MATERIALEN PROPIETATEAK NEURTZEKO SAIAKUNTZA MEKANIKOAK: **Saiakuntza birrintzaile estatikoak**

## PLASTIKOTASUNA ETA ELASTIKOTASUNA NEURTZEKO SAIKUNTZAK

- Trakzio saiakuntza
- konpresio saiakuntza
- Makurdura saiakuntza
- Bihurdura saiakuntza

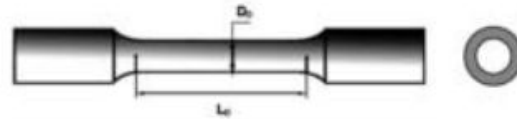
# MATERIALEN PROPIETATEAK NEURTZEKO SAIAKUNTZA MEKANIKOAK: Saiakuntza birrintzaile estatikoak

## TRAKZIO SAIKUNTZA

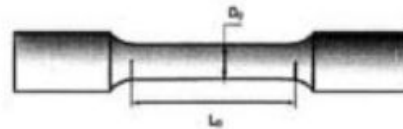


Lutzazeari ezartzen dioten erresistentzia neurtzen dute. Probeta zilindriko bat lotzen da muturretik eta trakzio esfortzu bat egiten zaio makina baten bitartez.

Probetak jasaten duen luzapen horren bitartez eta luzapen hori edukitzeko esfortzuaren bitartez diagrama bat marrazten du.



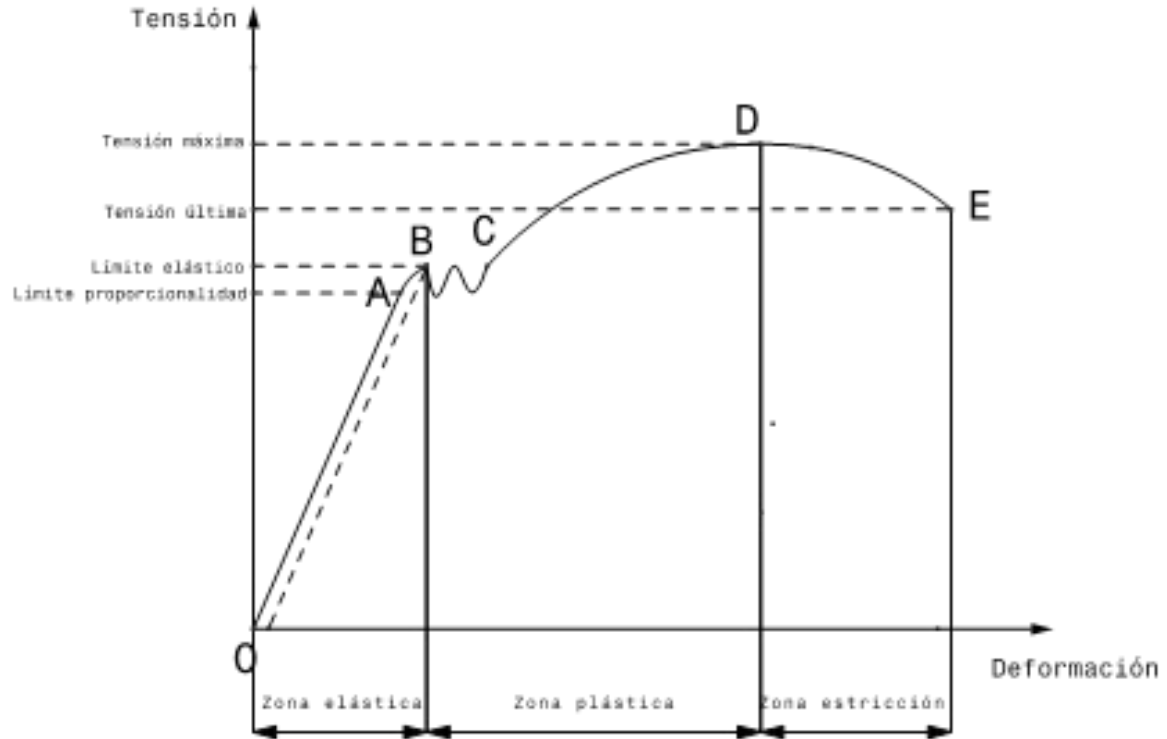
zirkularrak



primatikoak edo lauak



# MATERIALEN PROPIETATEAK NEURTZEKO SAIAKUNTZA MEKANIKOAK: Trakzio saiakuntza



DEFORMAZIO-ESFORTZU  
DIAGRAMA



# MATERIALEN PROPIETATEAK NEURTZEKO SAIAKUNTZA MEKANIKOAK: Trakzio saiakuntza

## ESFORTZU DEFORMAZIO DIAGRAMA

**Tentsio unitarioa:** Materialak sekzio unitate batean jasaten duen esfortzua da.

$$\sigma = \frac{F}{S_0} \quad \left\{ \begin{array}{l} \sigma = \text{tentsio unitarioa } (kg/mm^2) \\ F = \text{jasotako esfortzua edo tentsioa } (kg) \\ S_0 = \text{hasierako sekzioa } (mm^2) \end{array} \right.$$

**Luzapen unitarioa:** Probeta esfortzupean luzatu denaren eta hasierako luzeraren arteko zatidura da.

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0} = \frac{l - l_0}{l_0} \quad \left\{ \begin{array}{l} \varepsilon = \text{luzapen unitarioa} \\ \Delta l = \text{luzapena } (mm) \\ l = \text{amaierako luzera } (mm) \\ l_0 = \text{hasierako luzea } (mm) \end{array} \right.$$

# MATERIALEN PROPIETATEAK NEURTZEKO SAIAKUNTZA MEKANIKOAK: Trakzio saiakuntza

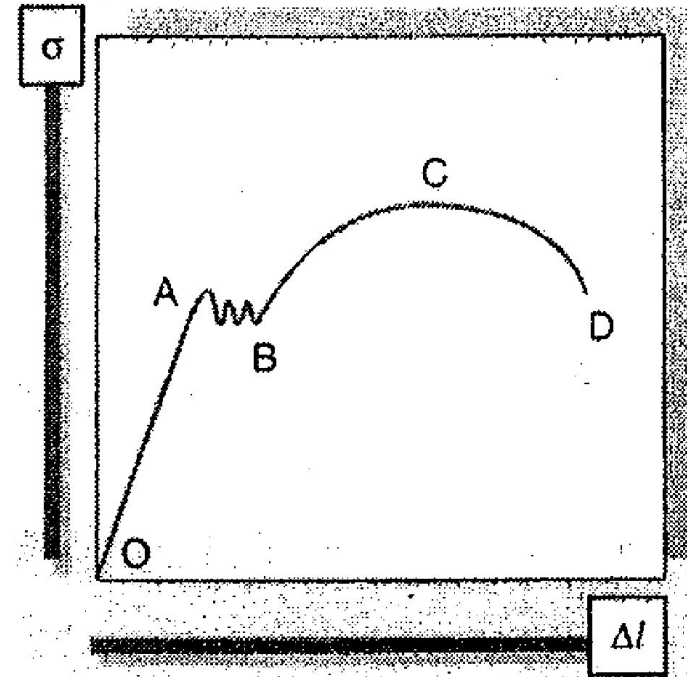
## ESFORTZU DEFORMAZIO DIAGRAMA

**Poisson-en modulua:** Probeta baten sekzioren aldaketa bilatzeko erabiltzen da, eta material bakoitzarentzat moduluak balio jakin bat hartzen du.

$$\mu = -\frac{\Delta D / D_0}{\Delta l / l_0} \quad \left\{ \begin{array}{l} \Delta D = \text{sekzioaren aldaketa (diametro, albo...)} \\ D = \text{diametro, albo} \\ \Delta l = \text{luzapena} \\ l_0 = \text{hasierakoluzera} \end{array} \right.$$

# MATERIALEN PROPIETATEAK NEURTZEKO SAIAKUNTZA MEKANIKOAK: Trakzio saiakuntza

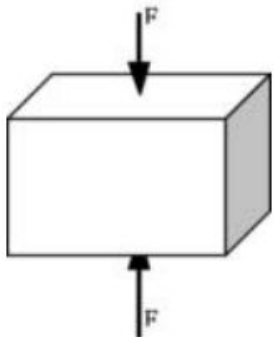
- **OA:** eremu elastikoa □ esfortzuekiko proportzionalak diren luzapenak. Tentsioa kentzean, probetak **hasierako luzera berreskuratzen du.**
- **AB:** eremu elastiko-plastikoa (fluentzia) □ deformazioak ez dira aplikatutako esfortzuekiko proportzionalak.
- **BC:** eremu plastikoa □ tarte horretan deformazio iraunkorrak hasten dira, hau da, esfortzua egiteari uztean probetak ez du hasierako luzera berreskuratzen.
- **CD:** tentsioa handitzen jarraitzen badugu, probetaren erdialdean uzkurdura bat gertatzen da. Uzkurdura handitu ahala, haustura-esfortzua murrizten da. Jasandako tentsio maximoa baino tentsio txikiagoan gertatzen da haustura.



IBILGAILUEN EGITURA ELEMENTUAK

# MATERIALEN PROPIETATEAK NEURTZEKO SAIAKUNTZA MEKANIKOAK: **Saiakuntza birrintzaile estatikoak**

## KONPRESIO SAIKUNTZA



Saiakuntza honetan zapaltzeko joera duen indar bat aplikatzen zaio. Kasu honetan piezak laburtu.

Material metalikoetan:

Hauskorrak badira ( altzairu tenplatua edo galdatua) karga apurtu harte aplikatzen da.

Ez hauskorrak (aluminioa, kobrea eta hauen aleazioak) badira aldiz, guztiz zapalduta eta deformatuta geratzen dira.

Material ez metalikoetan (Hormigoia, egurra eta eraikuntza materialak): kubo itxura ematen zaie eta apurtu arte aplikatu karga.



# MATERIALEN PROPIETATEAK NEURTZEKO SAIAKUNTZA MEKANIKOAK: konpresio saiakuntza

Tentsioa konpresiopean

$$\sigma = -\frac{F}{S_0} \quad \begin{cases} \sigma = \text{tentsio unitarioa } (kg/mm^2) \\ F = \text{jasotako esfortzua edo tentsioa } (kg) \\ S_0 = \text{hasierako sekzioa } (mm^2) \end{cases}$$

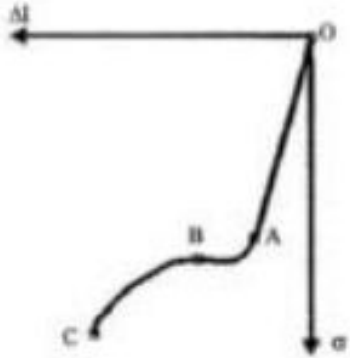
Uzkurdura unitarioa:

$$A = \frac{\Delta l}{l_0} = \frac{l - l_0}{l_0}$$

$$\begin{cases} A = \text{kontrakzio unitarioa} \\ \Delta l = \text{kontrakzioa } (mm) \\ l = \text{amaierako luzera } (mm) \\ l_0 = \text{hasierako luzea } (mm) \end{cases}$$

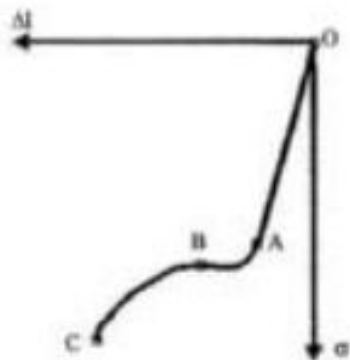
# MATERIALEN PROPIETATEAK NEURTZEKO SAIAKUNTZA MEKANIKOAK: Konpresio saiakuntza

1. *Proporzionaltasun tartea (OA)*. Konpresio indarrak ezartzerakoan, piezaren hasierako luzera txikiagotu egiten da, eta pieza zabaldu egiten da erdialdetik; baina indar horiek kendutakoan, deformazio guztiak desagertzen dira. Tarte elastikoan egin du lan, eta erlazio zuzena dago jasandako tentsioaren eta agertu den deformazioaren artean; beraz, Hooke-n legea betetzen da. Tentsioa konpresiopean honako hau da:



$$\sigma = -\frac{F}{S_0} \quad \begin{cases} \sigma = \text{tentsio unitarioa (kg/mm}^2\text{)} \\ F = \text{jasotako esfortzua edo tentsioa (kg)} \\ S_0 = \text{hasierako sekzioa (mm}^2\text{)} \end{cases}$$

# MATERIALEN PROPIETATEAK NEURTZEKO SAIAKUNTZA MEKANIKOAK: Konpresio saiakuntza

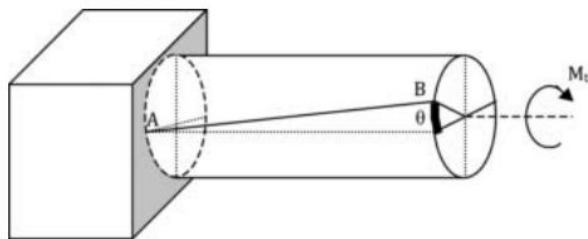


2. *Isurpen-tartea (AB)*. Indarrak handitzen badira, proportzionaltasun muga (A) atzean utzi, eta tarte elastiko ez proportzionalean sartzen da. Elastikotasuna amaitu den puntutik deformazio plastikoak hasten dira; A eta B puntuen artean, isurpen tartea dago. Tarte horretan pieza asko deformatzen da indarrak handitu gabe.

3. *Haustura- edo zapalkuntza-tartea (BC)*. Isurpen tartea igaro ondoren, deformazioak kargekin batera doaz handitzen. Azkenean, materiala hauskorra bada, pieza apurtu egingo da; materiala harikorra bada, berriz, pieza guztiz zapalduta geratuko da.

# MATERIALEN PROPIETATEAK NEURTZEKO SAIAKUNTZA MEKANIKOAK: Saiakuntza birrintzaile estatikoak

## BIHURDURA SAIKUNTZA



Saiakuntza hauek bihurtura jasaten duten piezekin egiten dira, batez ere ardatzekin.

*Bihurdura angelua luzera unitate bakoitzeko ( $\theta$ ) radianetan neurtzen da, eta formula honi esker kalkula daiteke:*

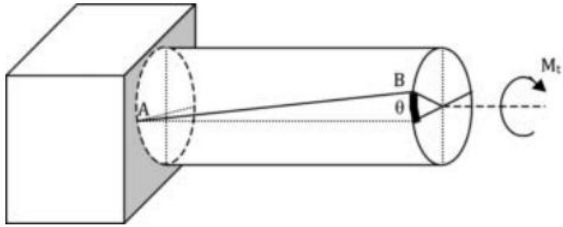
$$\theta = \frac{M_t}{G \cdot I} \begin{cases} M_t = \text{bihurdura momentua} \\ G = \text{zeharkako elastikotasun modulua} \\ I = \text{sektzioaren inerti momentua} \end{cases}$$

Sektzioaren *inerti momentua* honela jakin daiteke:

$$I = \frac{\pi \cdot R^4}{2} \quad R = \text{sektzioaren erradioa}$$



# MATERIALEN PROPIETATEAK NEURTZEKO SAIAKUNTZA MEKANIKOAK: Bihurdura saiakuntza



*Bihurdura guztiaren angelua ( $\Phi$ ) radianetan neurtzen da, eta honako hau da:*

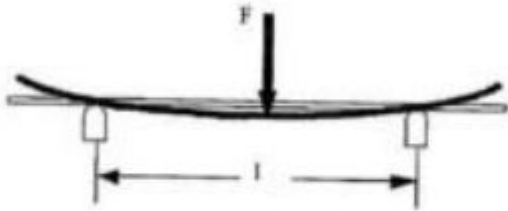
$$\Phi = \frac{M_t \cdot l}{G \cdot I} \quad \left\{ \begin{array}{l} M_t = \text{bihurdura momentua} \\ G = \text{zeharkako elastikotasun modulua} \\ I = \text{sekzioaren inertzi momentua} \\ l = \text{piezaren luzera} \end{array} \right.$$

*Gehienezko bihurtura tentsioa piezaren azalerakoa da:*

$$\tau_{geh} = \frac{M_t \cdot R}{I}$$

# MATERIALEN PROPIETATEAK NEURTZEKO SAIAKUNTZA MEKANIKOAK: Saiakuntza birrintzaile estatikoak

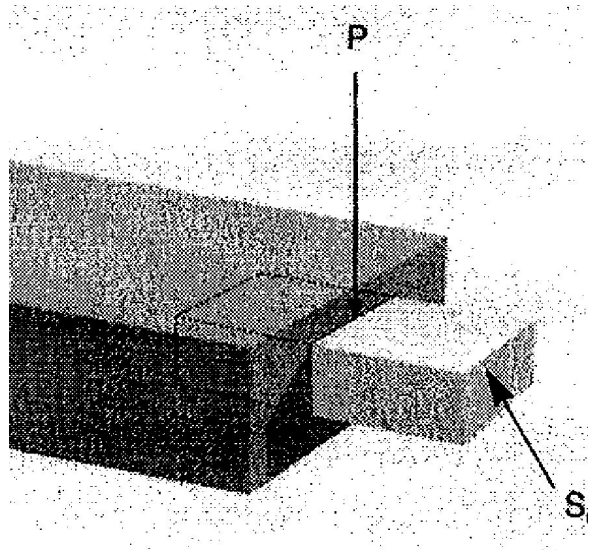
## MAKURDURA SAIKUNTZA



- Muturretan askatasunez bermatuta dauden probetak erdialdean gero eta esfortzu handiagoaren mende jartzen dira.
- Horrela, puntu horretan gezia edo piezaren deformazioa neurtzen da.
- Goiko zuntzak □ konpresioan (uzkurtuak)
- Beheko zuntzak □ trakzioan (luzatuak)
- Lerro neutroa □ ez du luzera-aldaketarik izaten.

# MATERIALEN PROPIETATEAK NEURTZEKO SAIAKUNTZA MEKANIKOAK: Saiaakuntza birrintzaile estatikoak

## EBAKIDURA SAIKUNTZA



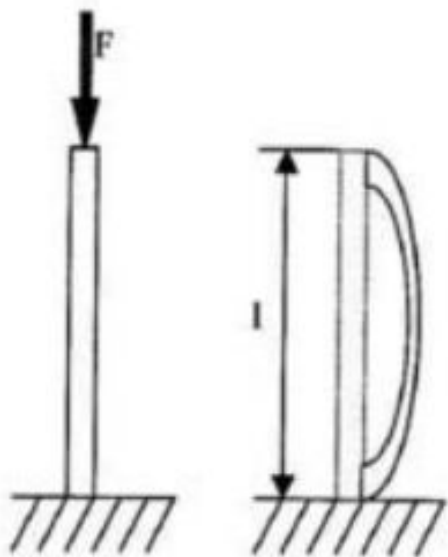
- **Esfortzu ebakitzaileria** jasaten duen material baten portaera aztertzeke.
- Torlojuak, errematxeak, txabetak etab fabrikatzen diren materialetan egiten da.
- **Saiaakuntza-makina unibertsalaren bidez** egin daitezke (konpresio-testaren bidez, adibidez), baina ez dago normalizatutako probetarik.

Piezan agertzen den *ebakidura-tentsioa* honako hau da:

$$\tau = \frac{F}{S_0} \quad \begin{cases} \tau = \text{ebakiduraren tentsio unitarioa } (kg/mm^2) \\ F = \text{ebakidura - esfortzua edo tentsioa } (kg) \\ S_0 = \text{hasierako sekzioa } (mm^2) \end{cases}$$

# MATERIALEN PROPIETATEAK NEURTZEKO SAIAKUNTZA MEKANIKOAK: Saiakuntza birrintzaile estatikoak

## GILBORDURA SAIKUNTZA



- Luzera handiko eta sekzio txikiko probeta bat, ardatzaren norabidean konpresio-esfortzu bat jasaten duena □ ez da zanpatzen, baizik eta albotik tolesten da.
- Alboko flexioa □ Gilbordura

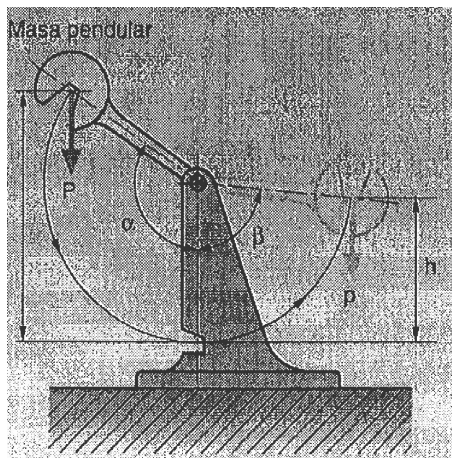
Pieza hauek konpresio indarrak jasan arren, zapalduta apurtzeko behar diren indarrak baino indar askoz txikiagoekin okertu eta apurtu egiten dira; horregatik, konpresio formula aplikatu beharrean *gilbordurarekiko erresistentziaren* formula aplikatzen da:

$$R = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I}{l^2} \quad \left\{ \begin{array}{l} R = \text{gilbordurarekiko erresistentzia (kp)} \\ E = \text{elastikotasun modulua (kp/cm}^2\text{)} \\ I = \text{sekzioaren inerti momentu txikiena (cm}^4\text{)} \\ l = \text{piezaren luzera (cm)} \end{array} \right.$$

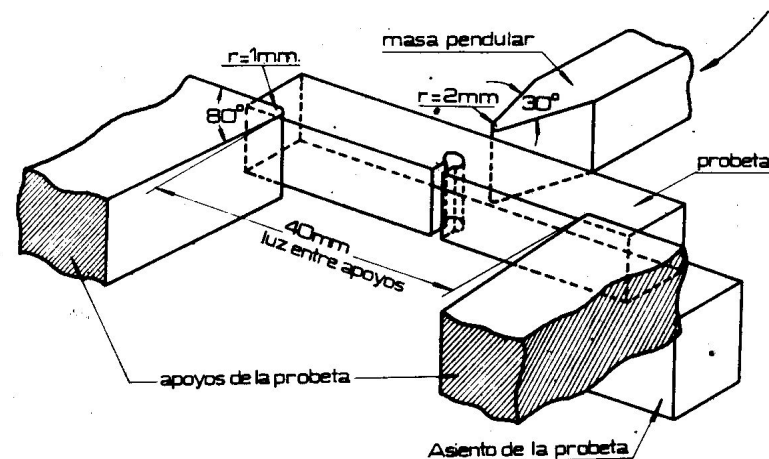
# MATERIALEN PROPIETATEAK NEURTZEKO SAIAKUNTZA MEKANIKOAK: Saiakuntza birrintzaile dinamikoak

## TALKAREKIKO ERRESISTENTZIA NEURTZEKO SAIKUNTZAK

- Mugimendu pendularra egiten duen mailu baten bidez haustura-karga bat jasaten du.
- **Probetak bere hausturan xurgatzen duen energiari erresilientzia deritzo. (kgm/cm<sup>2</sup>)**

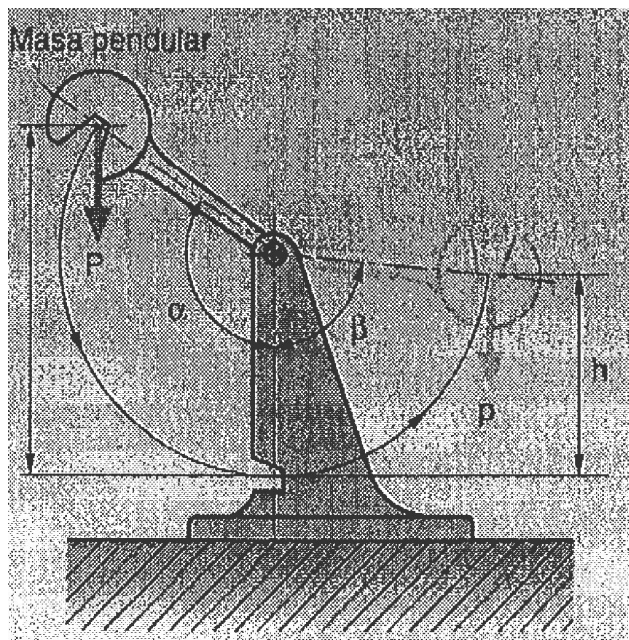


Charpy metodoa





# MATERIALEN PROPIETATEAK NEURTZEKO SAIAKUNTZA MEKANIKOAK: talkarekiko erresistentzia neurtzeko saiakuntza



Charpy penduloa

- Probeta kokatu egiten da eta mailua H altuerara igotzen da, bertikalarekin “alpha” angelua osatuz.
- Mailua bat-batean erortzen utzi, probetaren kontra talka egin dezan hau apurtuz.
- Mailuak aurrera egiten du h altuerara iritsi arte, bertikalarekin  $\beta$  angelua osatuz.

Probeta apurtzerakoan *xurgatutako energia, altueren funtziopean*, honako hau da:

$$\mathfrak{Z} = F \cdot (H_0 - H_f) \quad \left\{ \begin{array}{l} \mathfrak{Z} = \text{hausturan xurgatutako energia (kg} \cdot \text{m)} \\ F = \text{mailuaren pisua (kg)} \\ H_0 = \text{hasierako altuera (m)} \\ H_f = \text{azkeneko altuera (m)} \end{array} \right.$$

# MATERIALEN PROPIETATEAK NEURTZEKO SAIAKUNTZA MEKANIKOAK: talkarekiko erresistentzia neurtzeko saiakuntza

Probata apurtzerakoan *xurgatutako energia*, mailuak osatzen dituen *angeluen funtziopean*, honako hau da:

$$\mathfrak{S} = F \cdot l \cdot (\cos \beta - \cos \alpha) \begin{cases} \mathfrak{S} = \text{hausturan xurgatutako energia (kg} \cdot \text{m)} \\ F = \text{mailuaren pisua (kg)} \\ l = \text{penduluaren luzera (m)} \\ \beta = \text{penduluak azkeneko posizioan bertikalarekin duen angelua} \\ \alpha = \text{penduluak hasierako posizioan bertikalarekin duen angelua} \end{cases}$$

Azkenik, *materialaren erresilientzia* honako hau da:

$$\sigma = \frac{\mathfrak{S}}{S_0} \begin{cases} \sigma = \text{erresilientzia (kg} \cdot \text{m/cm}^2\text{)} \\ \mathfrak{S} = \text{hausturan xurgatutako energia (kg} \cdot \text{m)} \\ S_0 = \text{probetaren sekzioa (cm}^2\text{)} \end{cases}$$



# MATERIALEN PROPIETATEAK NEURTZEKO SAIAKUNTZA MEKANIKOAK: Saiakuntza birrintzaile dinamikoak

## NEKE SAIKUNTZAK

- Askotan errepikatzen diren esfortzu aldakorren mende daude material asko: transmisio-zuhaitzak, ardatzak, gurpilak, bielak, kojinetekak, malgukiak, engranajeak...
- Material bati magnitude eta noranzko desberdinetako esfortzuak egiten zaizkionean, haustura karga arruntekoak baino karga txikiagoekin apurtzen da. □ **NEKEA.**
- **Makina eta egituretako elementuen haustura gehienen arrazoa da.**
- Material bati trakzioaren, konpresioaren, flexioaren, tortsioaren etab. tentsio errepikakorrak aplikatzen bazaizkio, balio hauek neurtu behar ditugu:



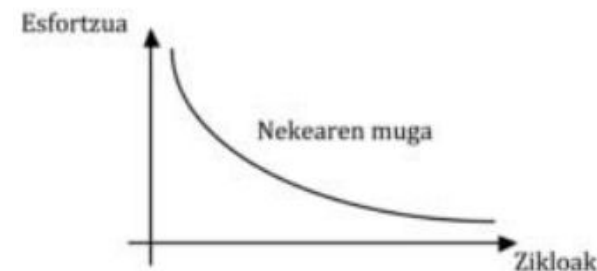
# MATERIALEN PROPIETATEAK NEURTZEKO SAIAKUNTZA MEKANIKOAK: Neke saiakuntzak

1. *Inkubazioa*. Deformazio plastikoak atomoak mugiarazten ditu, eta, horrela, mikropitzadurak agertzen dira.

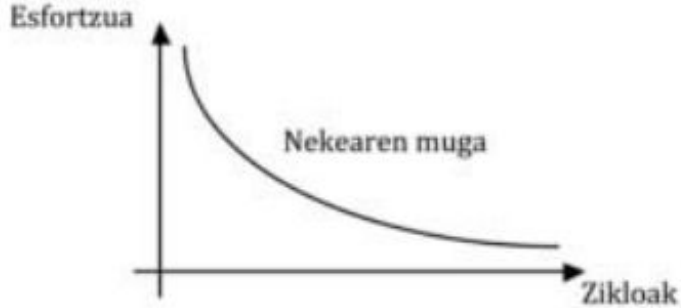
2. *Pitzatze mailakatuak*. Mikropitzadurak luzatzen doaz kristal egituraren norabidean, eta sekzioa txikitzen doa. Garau txikiak agertzen dira akatsaren inguruan.

3. *Haustura*. Azkenean, eta bat-batean, pieza apurtu egiten da. Haustura azaleran, garau txikiez gain, garau handiak eta distiratsuak ere agertzen dira. Garau handiek azken apurketa markatzen dute.

Wöhler-en diagramak materialak esfortzuari ezartzen dion erresistentzia adierazten du, zikloen arabera; zikloak esfortzuen errepikapenak dira. Tentsiorik handienari baxuena kentzen badiogu, *esfortzuen anplitudea* ( $2f$ ) dugu, eta diagraman ikus daitekeen asintota sortzen da. Asintota horri *nekearen muga* deitzen zaio; teorikoki, bere azpitik mantenduz gero, pieza ez da inoiz apurtzen, baina benetako kasuetan ez da horrelakorik gertatzen.



# MATERIALEN PROPIETATEAK NEURTZEKO SAIAKUNTZA MEKANIKOAK: Neke saiakuntza



Saiakuntza honetan errepikatzen diren esfortzuak lau motatakoak izan daitezke:

1. *Aldizkako simetrikoak*: balio bera baina kontrako norantza duten tentsio artean daude.
2. *Aldizkako asimetrikoak*: tentsioek balio ezberdinak dituzte eta kontrako norantza.
3. *Pultsatorioak*: tentsioek balioa ezberdinak dituzte, baina norantza berekoak dira.
4. *Intermitenteak*. Tentsioa zerotik maximo batera doa.