

MARRAZKETA TEKNIKOA

Irakaskuntza Ertainak

GAINAZAL-PERDOIAK

VIII

UNITATE DIDAKTIKOA

ELKAR

ELHUYAR



ARRASATEKO ESKOLA POLITEKNIKOA



MARRAZKETA TEKNIKO A

VIII. UNITATE DIDAKTIKOA

GAINAZAL-PERDOIAK

Irakaskuntza Ertainak

ARRASATEKO ESKOLA POLITEKNIKO A

Hezkuntza, Unibertsitate eta Ikerketa Sailak onetsia: 1990-VIII-1

© ELHUYAR, K.E. Urbieta 7-3.a. 20006 DONOSTIA
© ARRASATEKO ESKOLA POLITEKNIKOA. ARRASATE
© ELKAR S.A. - DONOSTIA

Lege-gordailua: NA-1046/1990
ISBN 84-7529-884-2

ELKAR S.A. Argitaletxea
Esterlines, 10 - Tel. 426319
20003 Donostia
Pannecau, 52 - Tel. 59254390
64100 Baiona

Inprimatzailea: Gráficas Lizarra, S.L., Tafallarako bidea 1. km - LIZARRA (Nafarroa)

AURKIBIDEA

	<u>Or.</u>
1.– UNITATEAREN HELBURUA	5
2.– IDEIA OROKORRAK	5
2.1. Gainazal–motak	5
2.2. Gainazal–irregulartasunak	7
3.– GAINAZAL–AKABERAREN EGIAZTAPENA.....	9
3.1. Zimurtasuna. Uhindura. Forma–akatsa	10
3.2. Egiaztapen–sistemak	11
3.3. Zimurtasun–profilari dagozkion elementuak.....	14
3.4. Gainazal–akaberaren egiaztapenean erabilitako beste zenbait parametro	18
3.5. R_a batezbesteko zimurtasunaren perdoiak	21
4.– ZIMURTASUNA ADIERAZTEKO I.S.O.K ONARTURIK DITUEN SINBOLOAK	24
4.1. Gainazalen ezaugarrien adierazpena ikurren bidez	25
5.– GALDE–ERANTZUNAK	28

1.- UNITATEAREN HELBURUA

Eraikuntza mekanikoan zimurtasun edo gainazal-irregulartasunen erabilpenak duen garrantzia eta eragina ezagutzea.

2.- IDEIA OROKORRAK

Pieza baten gainazal-akabaketa, bera lortzeko erabili den eraikuntz prozesuaren menpe egongo da.

Gainazal-irregulartasuna

Azal baten profila oso konplexua da. Erremintak, harri urratzaileak edo harriak lapeketan utzitako irregulartasun mikrogeometrikoetatik, hari-neurri luzeagoko irregulartasun zakarragoetaraino (makrogeometrikotaraino) izatera hel daitezke, beti ere gainazalaren geometrikotasun ezosoarekiko zerikusi handikoak direlarik eta bereziki eta funtsean makina eta erremintaren bibrazioei (dardarei) zor zaielarik (uhindura edo bibrazioa).

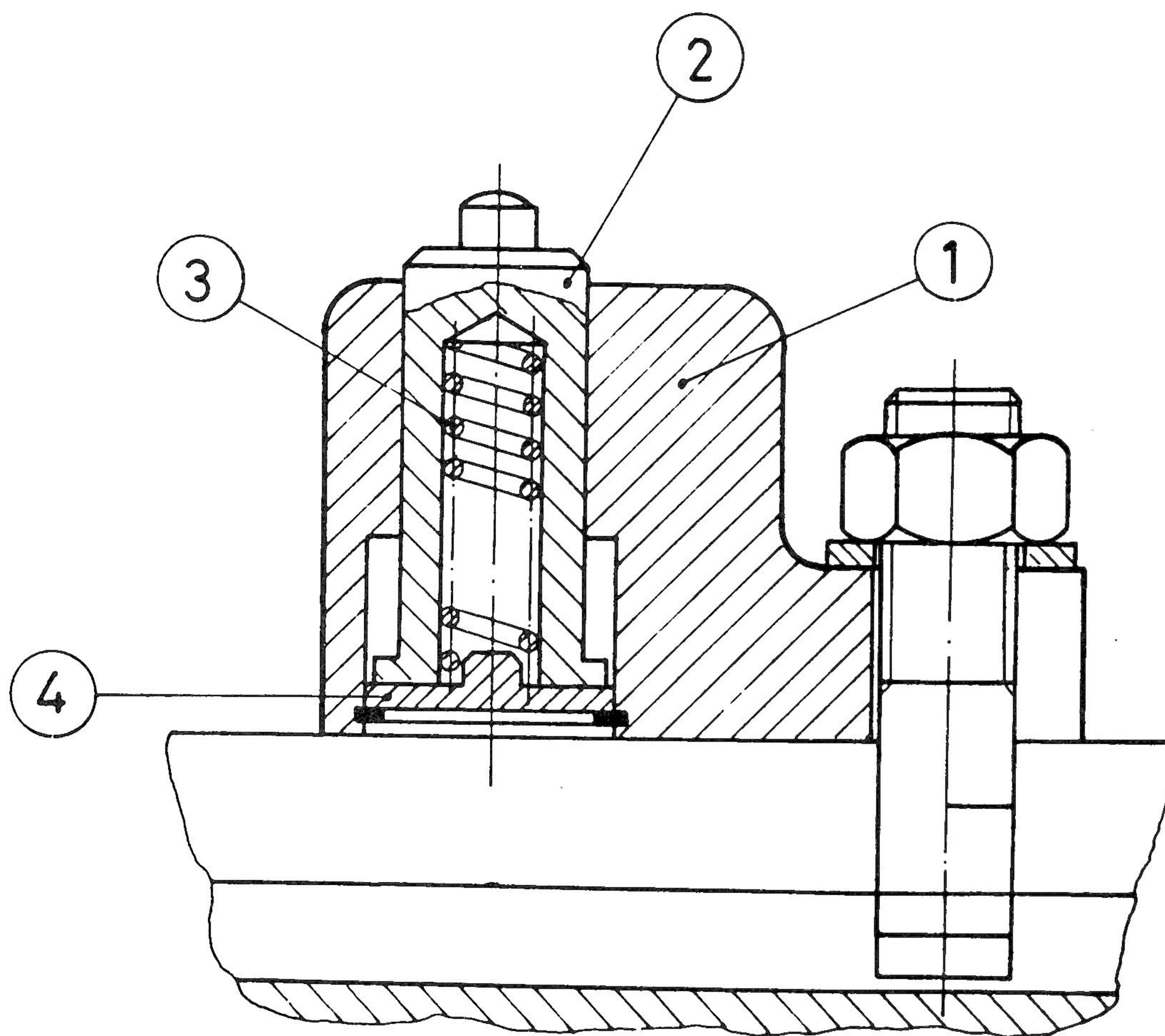
Bi mota horietako gainazal-irregulartasunen mugaketa-marra garbirik ezartzea ezinezkoa da. Esan daitekeen guztia hauxe da: alegia, uhindura edo bibrazioa alabeharrezko ezaugarria dela eta ezin berrizta daitekeela nahi den bezala. Berez zimurtasun deiturikoa beti ere, eta zenbait mugen barnean, berriztagarria da eta hain zuzen ere alabeharrez, erremintaren izakera eta osakuntzaren baitakoa nahiz laneko baldintzen baitakoa (ebaketa-abiadura, aitzinapena, ebaketa-sakonerarena) izaten da. Bestalde berriz, uhindura makinaren akatsen bati dagokio, hala nola, makinaren egitura behar baino zimurragoa izateari adibidez, masa biragarrien orekatze-akatsei, makinaren zolak transmititutako bibrazioei (dardarei), etab.i.

2.1. Gainazal-motak

Pieza batean, berau osatzen duten gainazal ezberdinek akabaketa ezberdinak izan ditzakete. Guzti hau, azal bakoitzak multzo barnean bete beharreko funtzioaren garrantzia ezberdina izatean datza eta, beraz, azal bakoitzaren akabaketa-kalitatea alda daiteke.

2.1. irudian aurkezten den multzo mekanikoan, 1 pieza osatzen duten gainazal ezberdinak aztertuz, bakoitzak multzo barnean bete behar duen eginkizunaren arabera lehen sailkpaena ezar dezakegu:

Gainazal funtzionalak
Euskarri-gainazalak
Gainazal askeak



2.1. irudia. Multzo mekanikoa

2.1.1. Gainazal funtzionalak (2.2. irud.)

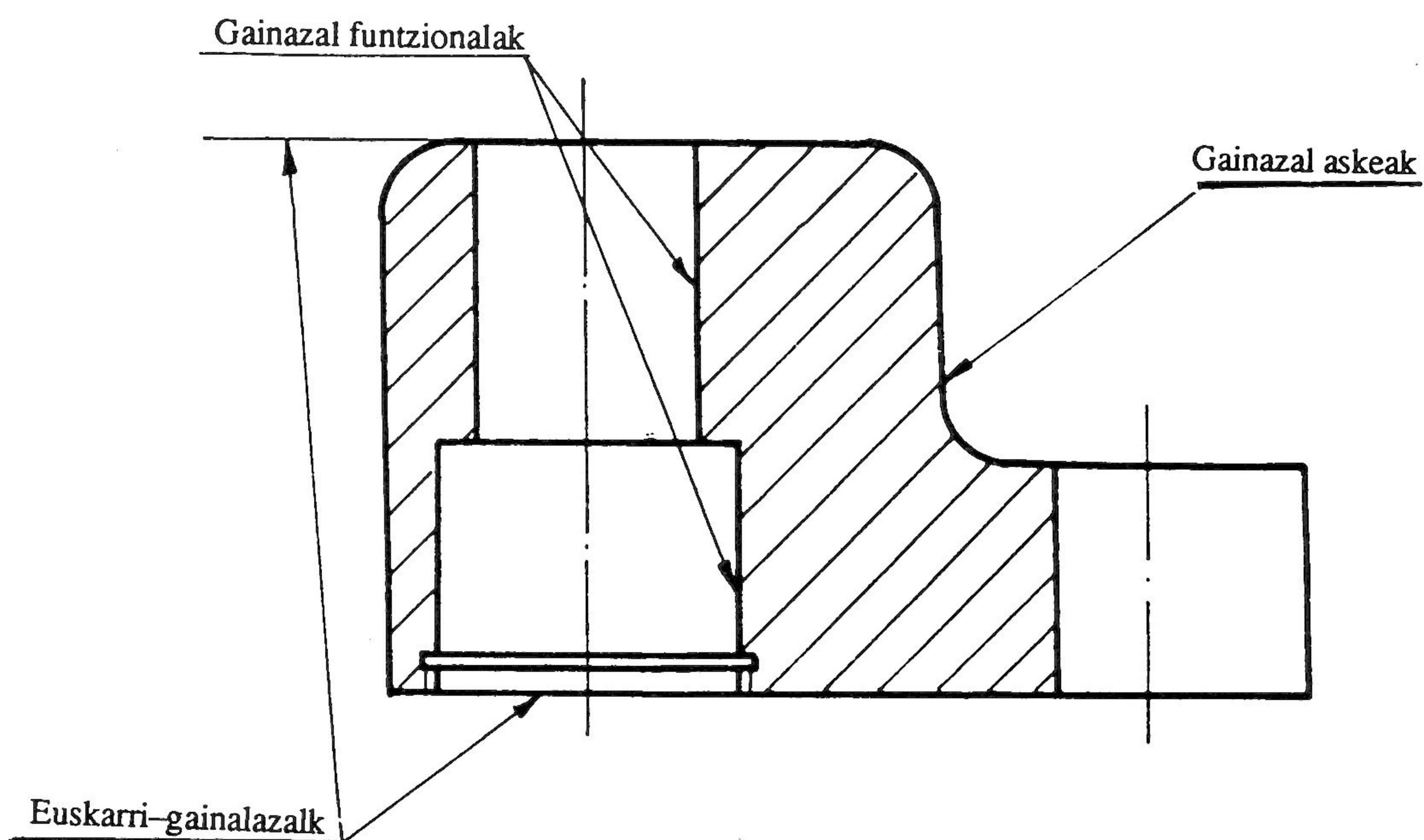
Multzoa osatzen duten beste zenbait piezen gainazalekin doitu joan behar duten gainazalak eta mekanismoaren funtzionamenduan zeregin handia dutenak dira gainazal funtzionalak.

2.1.2. Euskarri-gainazalak (2.2. irud.)

Piezaren mekanizazioa burutzeko erreferentzi edo euskarritzat erabiltzeko helburuarekin lantzen diren gainazalei euskarri-gainazal deritzegu.

2.1.3. Gainazal askeak (2.2. irud.)

Piezaren ingurunea osatzen duten gainazalei, gainazal aske deritzegu.



2.2. irudia. Gainazal-motak

Gainazal-mota, akabaketaren kalitatearekin erlazionatuko duen bigarren sailkapena ere egin dezakegu.




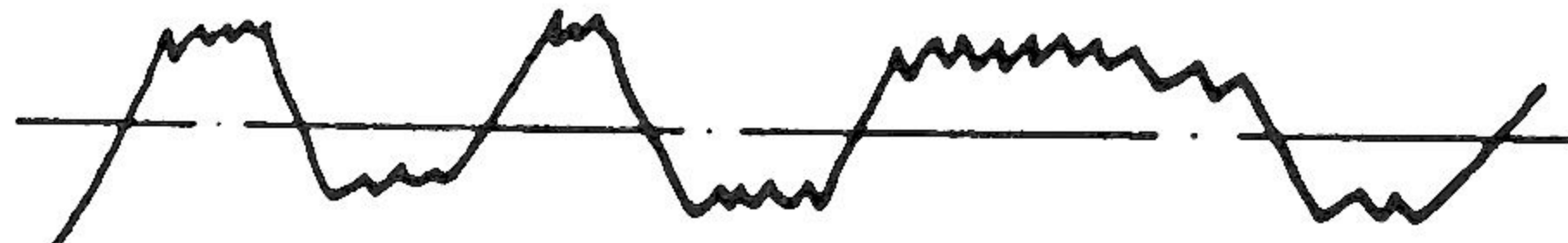
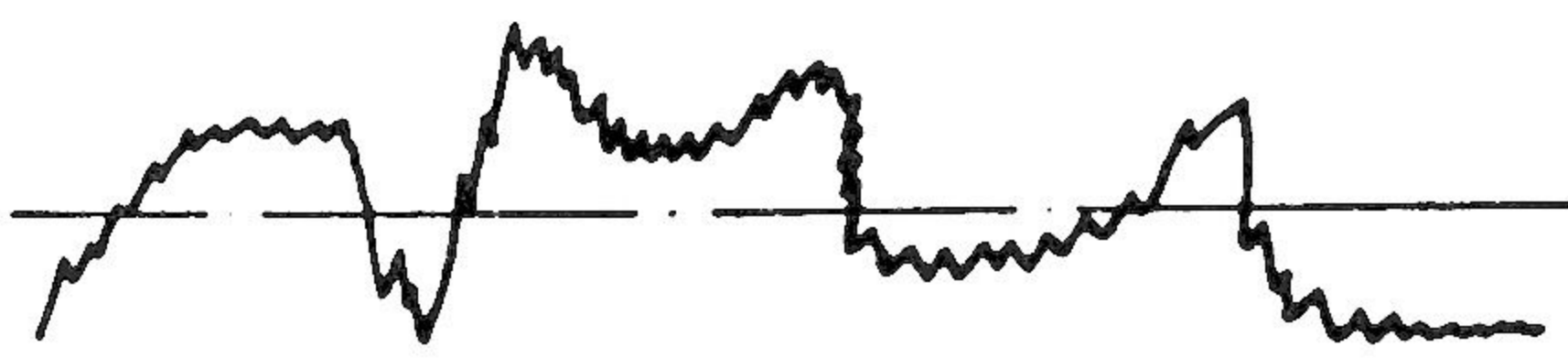
Gainazal funtzionalak	Akabera oneko gainazalak
Euskarri-gainazalak	Arbastaketa-gainazalak
Gainazal askeak	Mekanizatu gabeko gainazalak

Aurrerago agertuko den bezala 1 piezaren planoan, gainazal-mota bakoitzari dagokion akabaketa-maila adierazten duten zeinu ezberdinak agertzen dira; zeinuen arabera eraikuntz prozedura hautatu beharko bait da.

2.2. Gainazal-irregulartasunak

Gainazal baten profilak geometri motako (forma-akatsa) irregulartasun makrogeometriko (uhin-dura) eta mikrogeometriko (zimurtasuna) egiturazko irregulartasuneraino (kristal-sarea) eduki ditzake.

Egiturazko irregulartasunak alde batera utziz, gainazal-irregulartasunen sailkapaena honela egin daiteke:

GAINAZAL-IRREGULARTASUNAK		
FORMA- -AKATSA (Errore geometrikoa)	<ul style="list-style-type: none"> - Zuzentasuna - Biribiltasuna - Paralelotasuna - Etab. 	
UHINDURA (Akats makrogeometrikoa)	Irregularitasun periodikoa	
ZIMURTASUNA (Akats mikrogeometrikoa)	Irregularitasun periodikoa	
	Irregularitasun ez-periodikoa	
PROFIL ERREALA (P)		

Profil erreala (P), forma-, uhindura- eta zimurtasun-irregularitasunen batura da. Irregularitasun hauek ondoren aipatzen diren arrazoi hauengatik sor daitezke:

1. koadroa.

IRREGULARTASUNA	ZERGATIA
Forma-akatsa	Pieza edo erremintaren deformazioa, ebaketa-indarragatik pieza lotzean gehiegi estutzeagatik, eta abarren eraginez.
Uhindura (W)	Maiztasun txikiko bibrazioak; adibidez, gidetako lasaierak makinetan sorturiko bibrazioak.
Zimurtasuna (R)	Material heterogenoa, ildaskak, ildoak, etab.
	Egoera txarreko edo gaizki zorrotzuriko erremintak, maiztasun handiko bibrazioak (piezan, erremintan), aitzinapen desegokia.
PROFIL ERREALA (P)	Lehen aipaturiko zenbait arrazoiren batura.


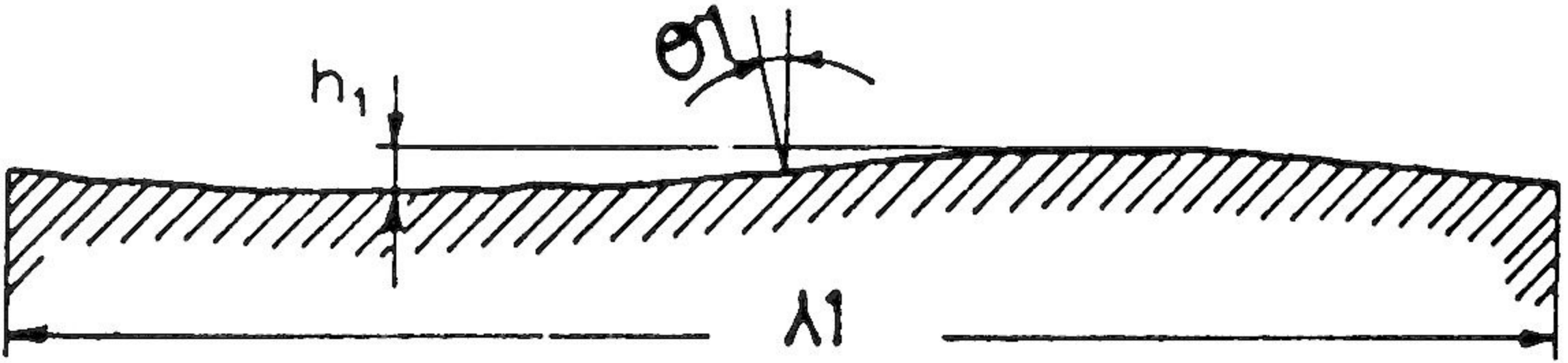
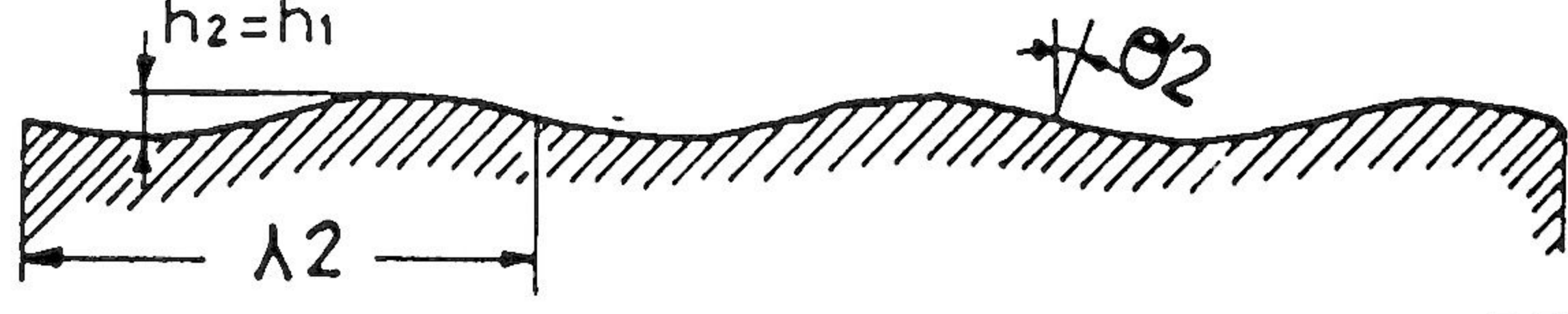
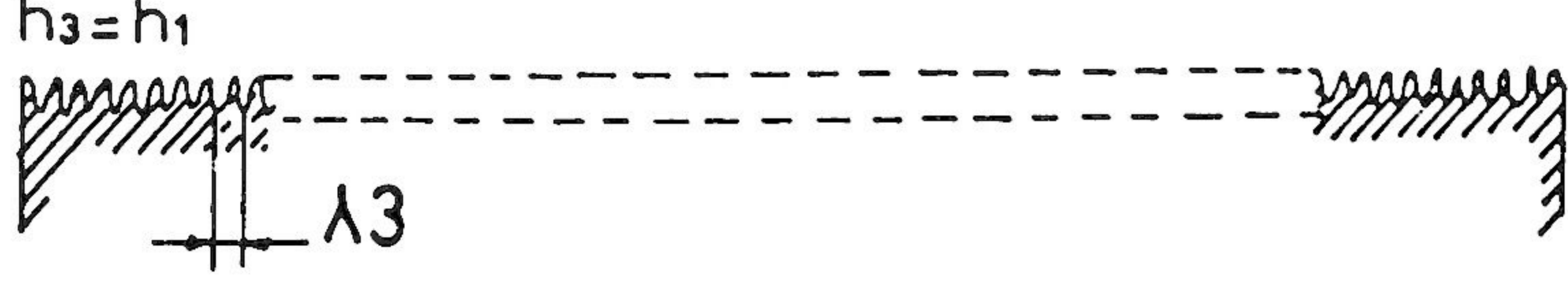
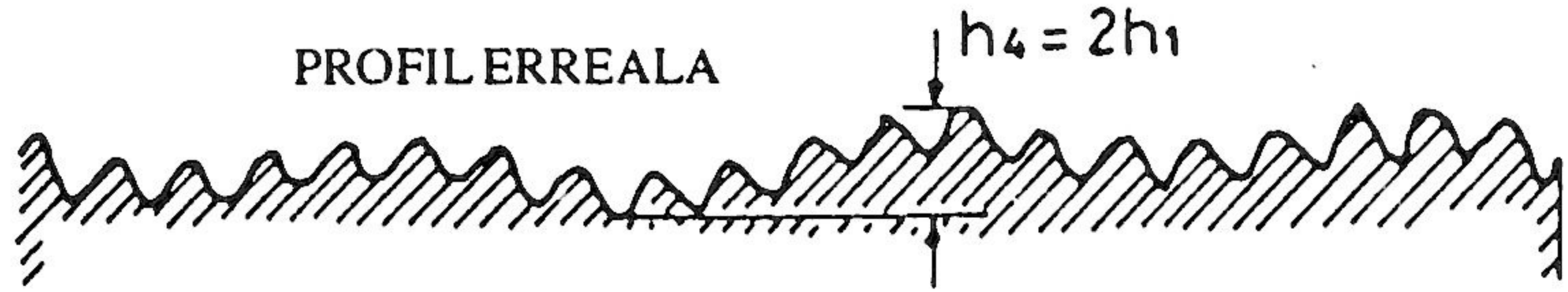
3.- GAINAZAL-AKABERAREN EGIAZTAPENA

Gainazal-irregulartasunaren sailkapenera berriro ere itzuliz, hiru parametro hauek kontuan izanik beste desberdintasun bat ezar dezakegu:

Profil-neurria edo uhin-luzera (λ) Uhin-altuera (h) Eraso-angelua (θ)
--

2. koadroan, irregulartasun desberdinak dagozkien parametroekin irudikatuz agertzen dira.

2. koadroa

GAINAZAL-PRIFILA	IRREGULARTASUNAK
PROFIL IDEALA 	—
	FORMA-AKATSA
	UHINDURA
	ZIMURTASUNA
PROFIL ERREALA 	FORMA-AKATSA UHINDURA ZIMURTASUNA






Profilak aztertuz, gainazal-egituraren itxura, bereziki (λ) uhin-luzeraren aldaketari eta beraz, (θ) eraso-angeluari dagokiola ondoriozta daiteke.

3.1. Zimurtasuna. Uhindura. Forma-akatsa

3.1.1. Zimurtasuna

Gainazala mekanizazio-motaren arabera sorturikoa izanik, (λ_3) uhin-luzera txikiko irregulartasunei zimurtasun deritzegu. Irregulartasun hauek, erremintak gainazalean zehar bere luzetarako aitzinapenean sorturiko marra bakanek edo erreminta-seinaleek osatzen dituzte. Beraz, zimurtasuna eraikuntz prozesuarekin estuki erlazionaturik dago. Horregatik, prozesu bata edo bestea lortu beharreko gainazal-kalitatearen arabera hautatuko da.

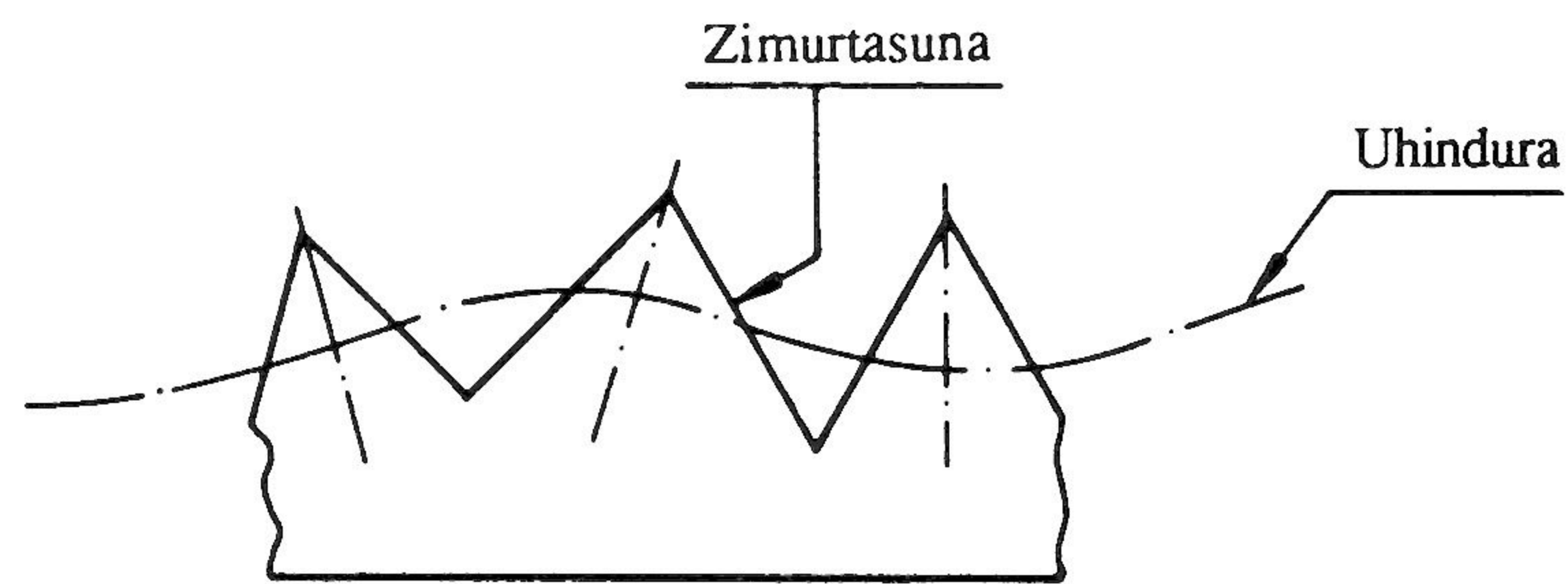
Mekanizazioaren norantzekiko gainazalaren luzetarako ebakiduraren zimurtasun-profil handia-gotua (anpliatua), gailur- eta sakan-sail bezala aurkezten da; batzuetan nahas-mahas batean banaturik eta bestetan uniformetasun handiago edo txikiagoa txandakatuz (3.1. irudia), gainazala landutako mekanizazio-motaren arabera. Milimetroaren milarenaren tamainako zimurtasunak direnez, nahiz eta akabaketa artezketa arruntez eginga izan, mikra (μ) ($1\mu = 0,001 \text{ mm}$) onartu da neuri-unitaterako sistema. Herri anglosaxoniarretan ($\mu'' = 0,025 \mu$).

R_a zimurtasuna μ -tan		Prozesua
4		Torneaketa fina
2		Artezketa arrunta
0,3		Leunketa (harriz)
0,1		Lapeaketa
0,02		Superakabaketa

3.1. irudia. Irregulartasun-profilak. Gainazalaren benetako profila.

3.1.2. Uhindura

Zimurtasuna baino handiagoak diren (λ_2) uhin-luzerazko irregulartasunei uhindura deritzogu. 3.2. irudian adierazten den bezala, zimurtasuna uhindurari gainjartzen zaio.



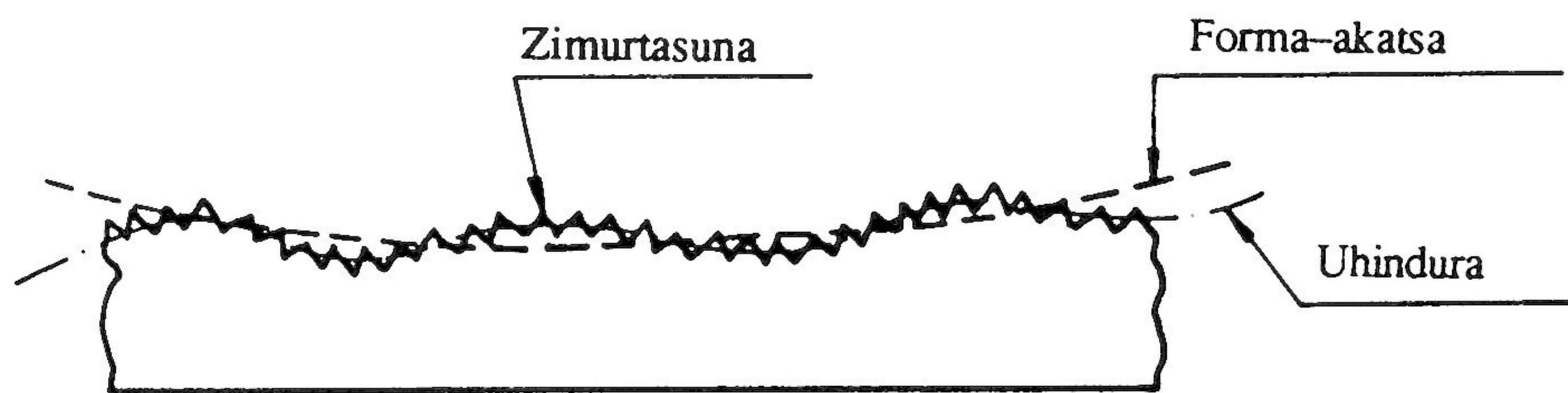
3.2. irudia. Zimurtasuna eta uhindura

3.1.3. Forma-akatsa

Irregularitasun-mota hau, gidak dituzten makinetako akats zinematikoengatik, erreminta kokatzean egindako akatsengatik eta mekanizazio-prozesuan erreminta edo pieza makurtzeagatik agertzen da.

Irregularitasun honek, aurreko gaien ikusi dugunez, (λ_1) uhin-luzera handia du. Hau dela eta gainzal-akabaketaren neurketan ez da kontuan izaten.

Normalean profil errearen gainazalak, 3.3. irudian aurkezten den bezala, forma-akats, uhindura eta zimurtasunen nahastea aurkezten du.



3.3. irudia. Forma-akatsa, uhindura eta zimurtasuna.

3.2. Egiaptapen-sistemak

Gainazal baten profil ideala lerro zuzen edo kurbatu batez errepresentaturik agertzen da, baina praktikan beraz lortzea ezinezkoa gertatzen da. Beraz pieza baten profil errearen aurretik aipaturiko forma-akats, uhindura eta zimurtasunaren konbinazioa erakutsiko du.

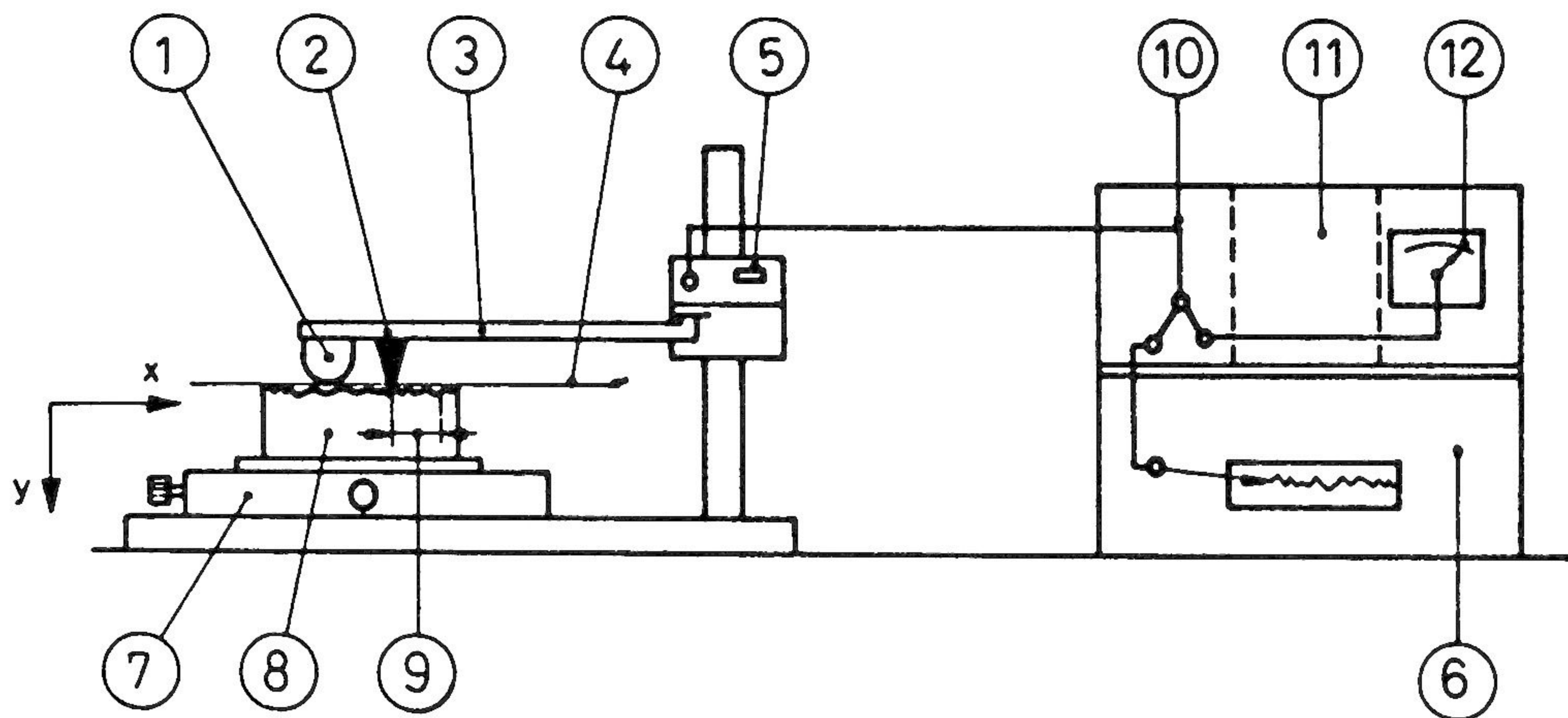
Gainazal-akabaketaren egiaptapenerako, zenbait prozedura ezberdin erabiltzen dira, hauetariko batzuk ondokoak direlarik:

- Begizko edo ukipenezko prozedura
- Anplifikazio elektronikozko prozedura
- Prozedura optikoak:
 - Ebaketa optikoa
 - Mikroskopia interferentziala

Gainazal-akabaketaren egiaztapenerako behar-beharrezkoa da piezaren profil erreala ezagutzea, eta hau, nolabaiteko hurbilketarekin bakarrik jakin dezakegu, neurgailuen doitasun-mailaren menpe dagoelarik.

Ondoren, anplifikazio elektronikozko prozedura duten makinaren funtzionamendua azalduko da eskematikoki.

Zimurtasun-ildoak detektatzen dituen (2) haztagailuaren desplazamenduak bobina elektromagnetiko baten bitartez korrante elektriko bat sortertzen du. Korrante elektriko honen magnitudea haztagailuaren puntaren desplazamenduarekiko proportzionala da eta sorturiko korrante hau (10) anplifikadorean anplifikatuta agertuko da. Emaitzak (12) koadrante graduatu batean zuzenean irakurriz lortzen dira edo paper berezi batean erregistratuz.

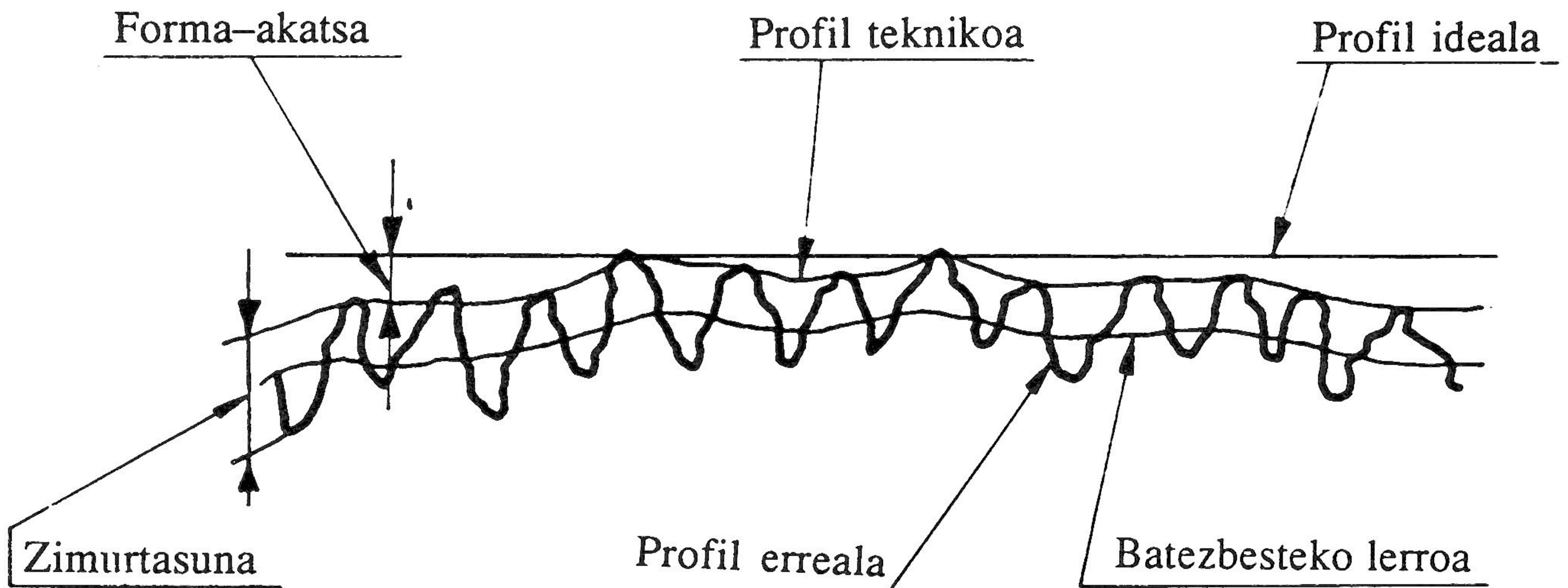


- | | |
|---------------------------|--|
| 1. Irristailua | 7. Neurketa-mahaia |
| 2. Haztagailua | 8. Neurtu beharreko pieza |
| 3. Besoa | 9. Haztagailuaren luzera |
| 4. Profilararen norabidea | 10. Anplifikadorea |
| 5. Neurketa-burua | 11. Kalkulagailua |
| 6. Erregistratzailea | 12. Koadrante graduatua
(zuzeneko irakurketa) |

3.4. irudia. Anplifikazio elektronikozko aparatua.

3.2.1. Definizioak ISO arauen arabera

Profil teknikoa: Gailurretik gailurrera lerro bat marratzen bada, forma-akatsak bakarrik salatzen dituen profil teknikoa lortuko da (3.5. irudia).



3.5. irudia. Gainazalaren profil erreala. Akats makro eta mikrogeometrikoen errepresentazioa.

Profil idealaren eta profil teknikoaren artean elkartzut neurtututako distantzia maximoak honako hau errepresentatzen du:

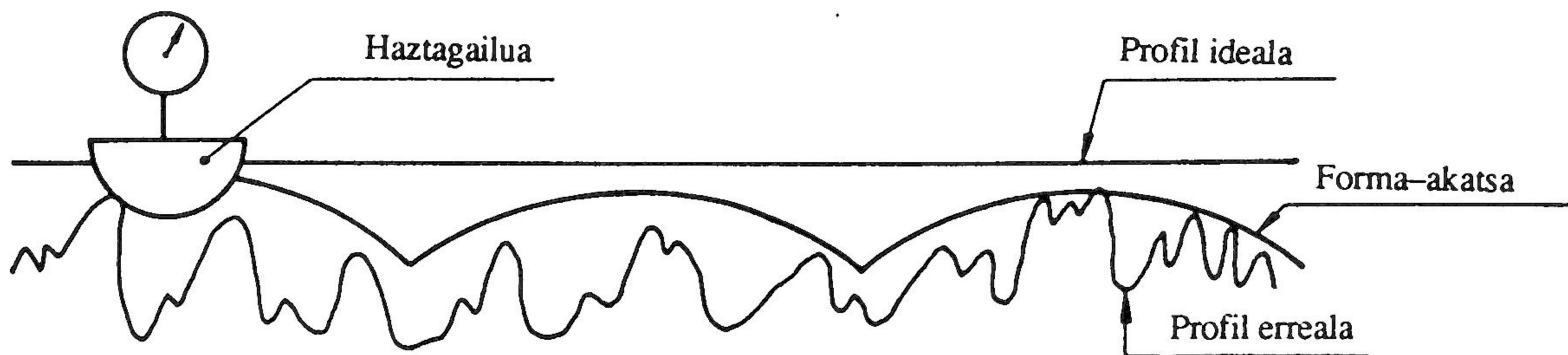
Gainazalaren forma-akatsa

eta gailurrik altuen eta sakanik sakonenaren artekoak berriz:

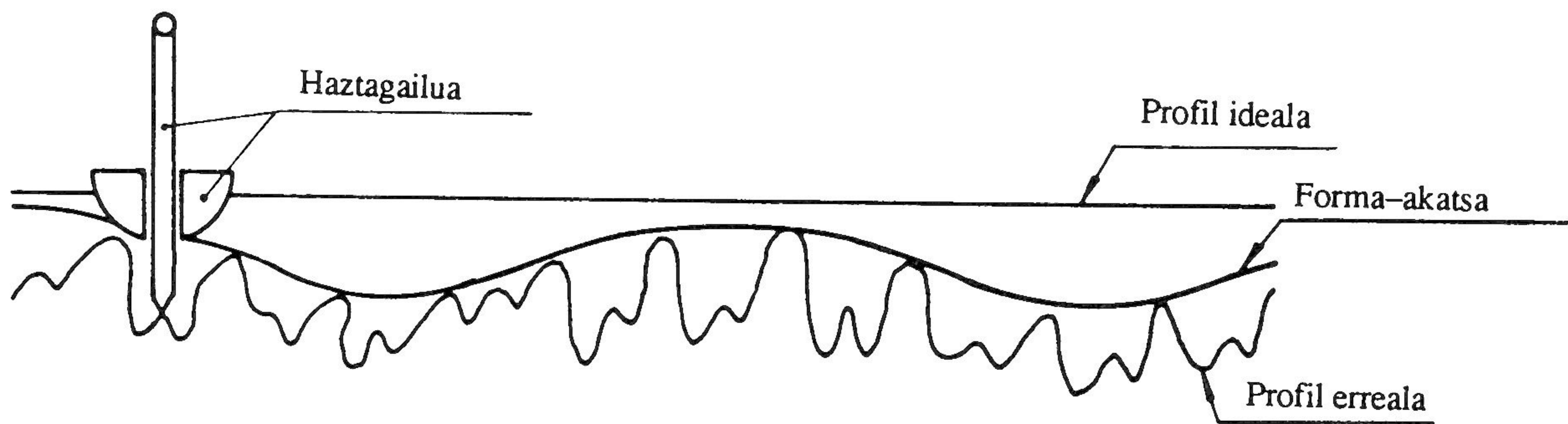
zimurtasuna

Bi balio hauen baturak, gainzalaren akats totala errepresentatzen du.

Ondoren, forma-akatsak (3.6. irudia) eta zimurtasuna (3.7. irudia) neurtzeko prozesua adierazten da.

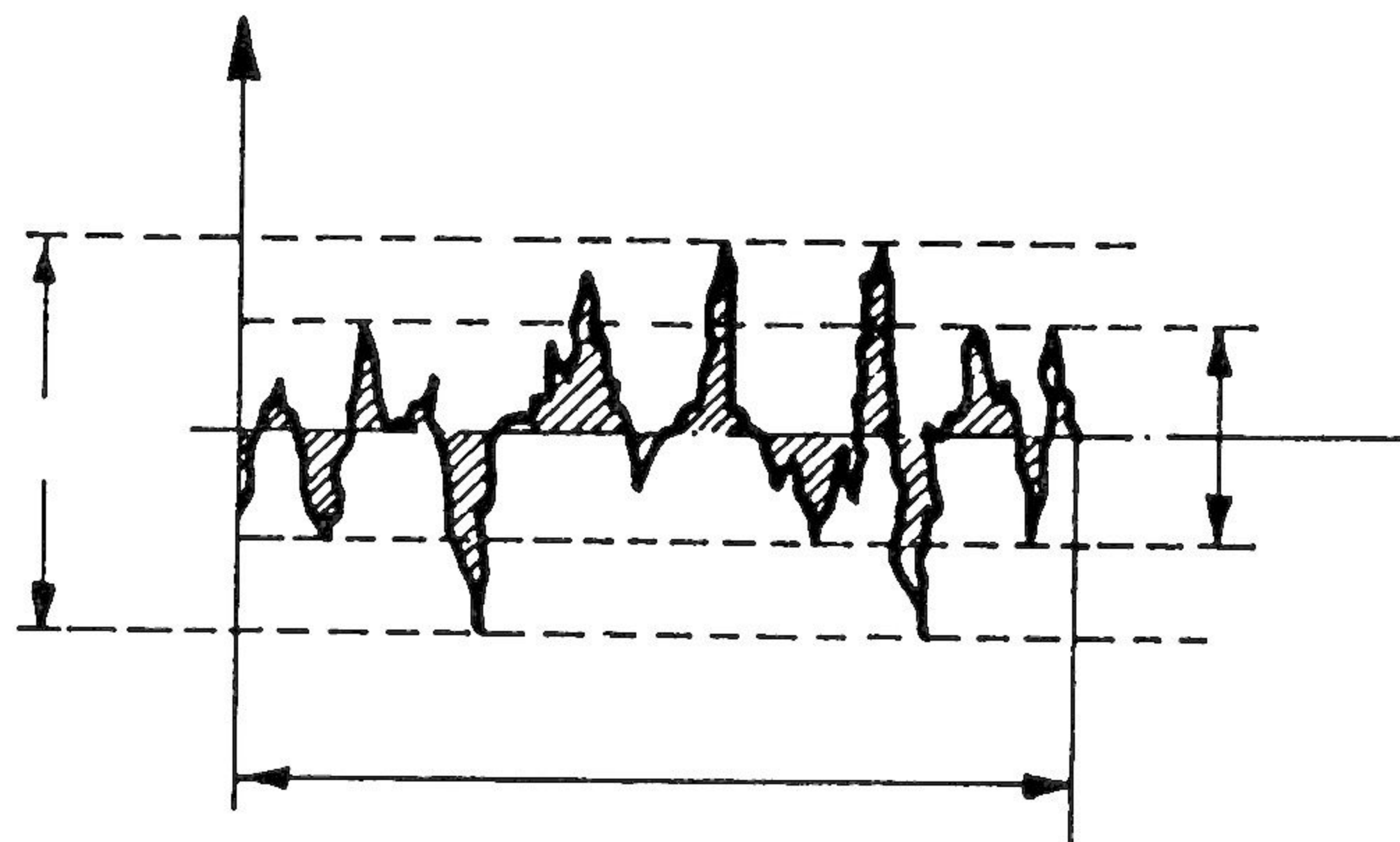


3.6. irudia. Forma-akatsaren neurketa.



3.7. irudia. Zimurtasunaren neurketa.

Benetako profila forma-akatsetatik kentzen bada, hots, benetako profilak teknikoarekiko dituen desbideraketak azkeneko honekiko elkartzut neurturik diagrama cartesiar batera eramaten badira, zimurtasun-profila lortzen da (3.8. irudia).



3.8. irudia. Zimurtasunaren errepresentazioa.

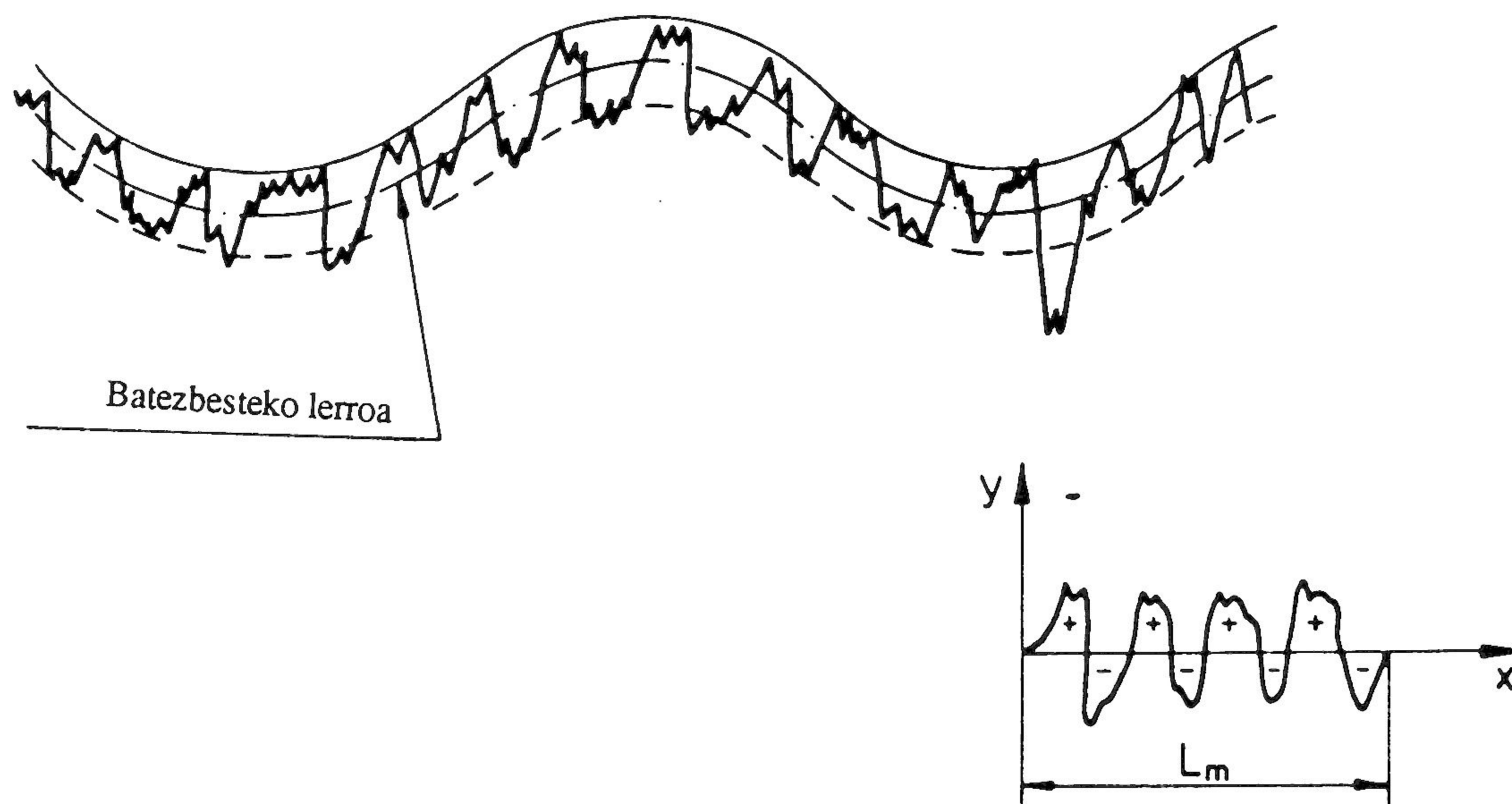
3.3. Zimurtasun-profilari dagozkion elementuak

Zimurtasunaren profilean ondoko elementu hauek bereiz ditzakegu:

Batezbesteko lerroa
Erreferentzi luzera
R_a , zimurtasunaren batezbesteko aritmetikoa
Zimurtasun-maila
L, neurketa-luzera

3.3.1. Profileko batezbesteko lerroa

Neurketako luzera guztian profilaren norabide orokorrarekiko lerro paraleloa da, bere eta benetako profilaren bi aldeetara kokaturiko azalaren baturak berdinak direlarik.



3.9. irudia. Batezbesteko lerroa.

Matematikoki ondoko erlazio hau bete behar da:

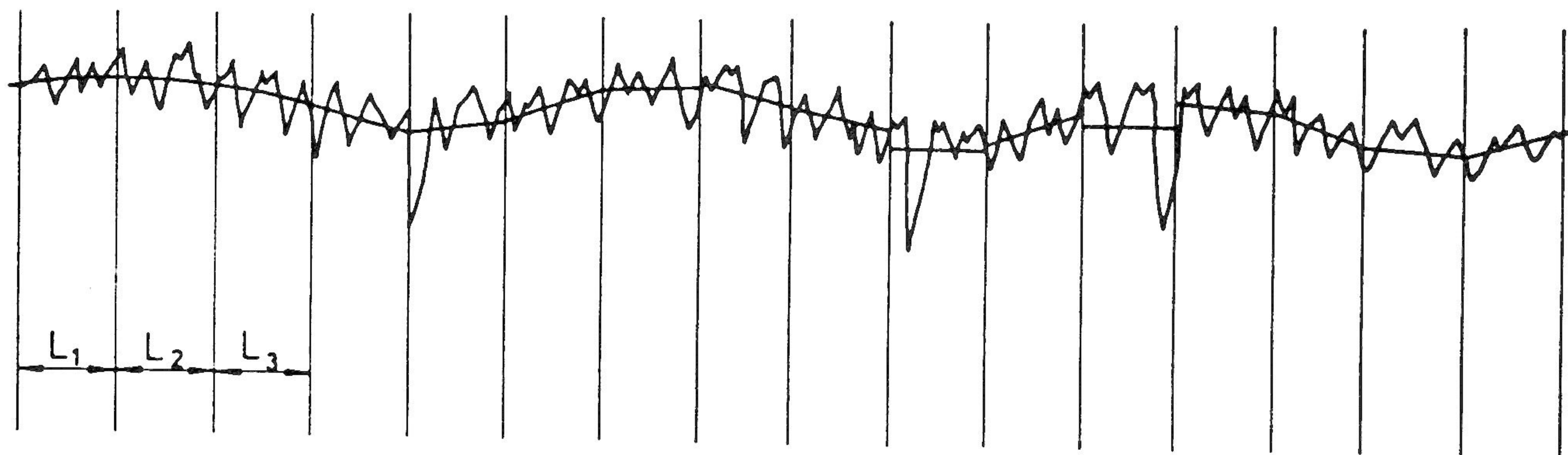
$$\int_0^{L_m} y \, dx = 0$$

y = batezbesteko lerroarekiko benetako profilaren altuera
eta x = batezbesteko lerroan neurtutako distantzia direlarik.

3.3.2. Erreferentzi luzera (L_m)

Zimurtasuna neurtzeko hautaturiko gainazal-ebakiduraren luzera da, beste zenbait irregulartasun-mota kontuan izan gabe.

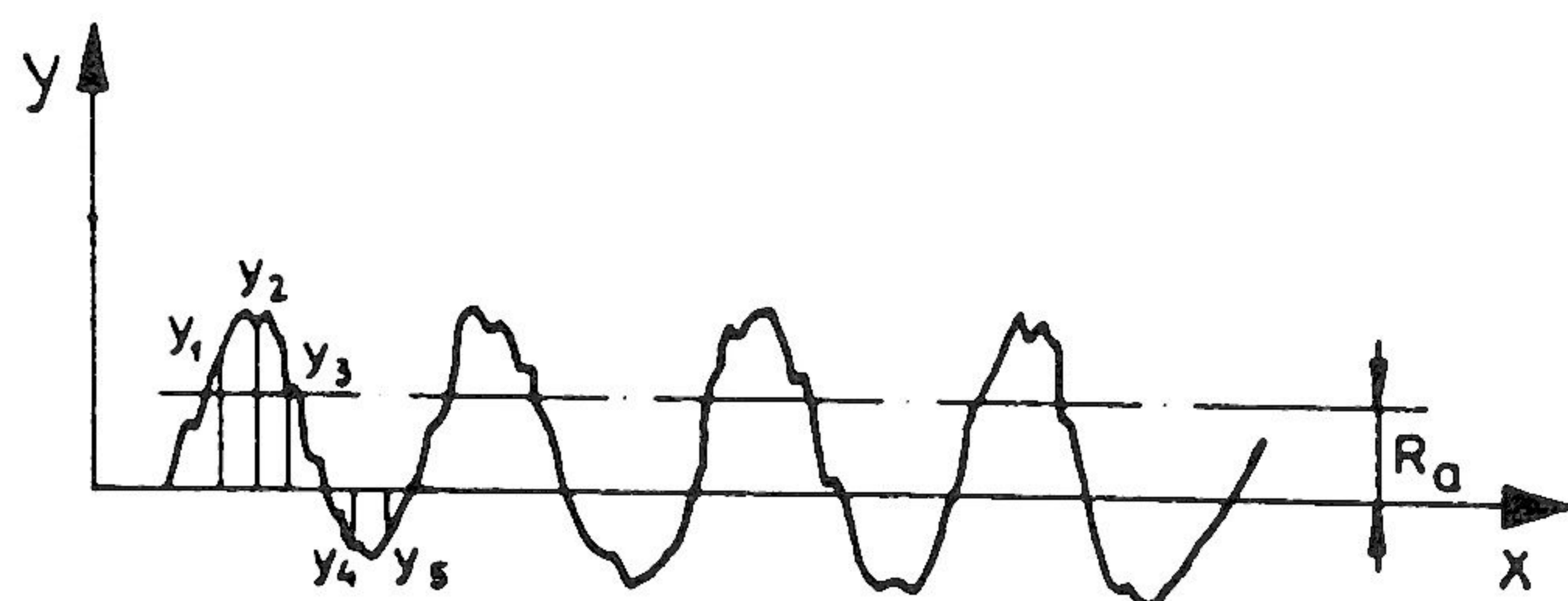
Batezbesteko profilen irregulartasuna kontuan izanik, aztertu behar dugun luzera, L_1 , L_2 , L_3 , etab. zatitan banatzen da, errealitatetik hurbilago egongo den batezbesteko lerroaren balorazioa lortzeko.



3.10. irudia. Batezbesteko lerroa.

3.3.3. R_a batezbesteko zimurtasun aritmetikoa

Batezbesteko lerroarekiko profilaren altuerak dituen balio absolutuen batezbesteko balioa da. (3.11. irudia)



$$R_a = \frac{y_1 + y_2 + y_3 + y_4 + \dots + y_n}{n}$$

3.11. irudia. (R_a) Batezbesteko zimurtasuna.

Matematikoki ondorengo adierazpenaz errepresentaturik dago:

$$R_a = \frac{1}{L_m} \int_0^{L_m} |y| dx$$

3.3.4. Zimurtasun-maila

Gainazalaren puntu desberdinetan lortutako zimurtasunaren baliorik handiena (edo balio maximoa) da. Balio arautuak I. taulan agertzen dira.

Gainazal batek zimurtasun-maila jakin bat izan behar duela erabakitzen denean, edozein puntutako zimurtasunaren neurriak ere erabakitako R_a baino handiagoa ez duela izan behar ulertu behar da. Balio maximo eta minimo baten arteko zimurtasuna erabaki behar denean, balio hauetarako ere aurreko koadroan onartutakoak erabiltzea gomendatzen da.

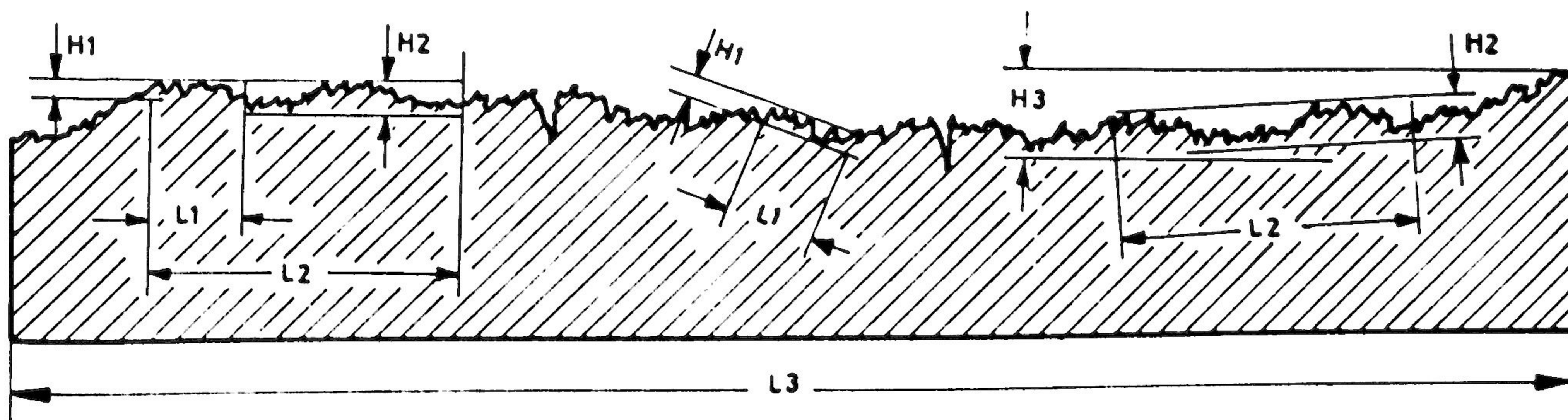
I. taula. R_a zimurtasunaren balioen sail gomendatua eta batua.

R_a (μ)	
Sail gomendatua	Sail batua
—	0,008
—	0,010
—	0,012
0,025	0,025
—	0,032
—	0,040
0,050	0,050
—	0,063
—	0,080
0,100	0,100
—	0,125
—	0,16
0,20	0,20
—	0,25
—	0,32
0,40	0,40
—	0,50
—	0,63
0,80	0,80
—	1,0

R_a (μ)	
Sail gomendatua	Sail batua
—	1,25
1,6	1,6
—	2
—	2,5
3,2	3,2
—	4
—	5
6,3	6,3
—	8
—	10
12,5	12,5
—	16
—	20
—	25
—	32
—	40
—	50
—	63
—	80
—	100

3.3.5. Neurketa-luzera

Gainazal baten zimurtasuna neurtzean, zerikusi handia du L luzera hautatzeak azken ondorioetan. Adibidez, neurketa L_1 luzerara mugatzen bada (3.12. irudia), zimurtasunaren guztizko altueraren balioa H_1 da eta honek lehen ezaugarria besterik ez du adierazten, irregulartasunen multzoa kontutan hartzen ez denez. L_2 luzera handiena aztertzen bada berriz, H_2 zimurtasunak formari ez dagozkion beste irregulartasun batzuk ere beregan ditu. Gainazaleko balio-multzo batera heltzeko, beharrezkoa da L_3 luzera hartzea, H_3 balioak errepresentatzen duenez.



3.12. irudia. Neurketa-luzerak zimurtasunaren balioarekiko duen zerikusia.

Beraz, aztertutako luzera aldatuta, zimurtasun–balio desberdinak lortzen dira. Horregatik kome-nigarria izaten da bi parametroak elkartzea. (II. taula).

II. taula

	L neurketa–luzera minimoa (mm–tan)	
	Sail gomendatua	Sail batua
—	—	0,08
0 – 0,32	0,25	0,25
0,32 – 3,2	0,8	0,8
3,2 – 12,5	2,5	2,5
—	—	8
—	—	2,5

3.4. Gainazal–akaberaren egiaztapenerako erabilitako beste zenbait parametro

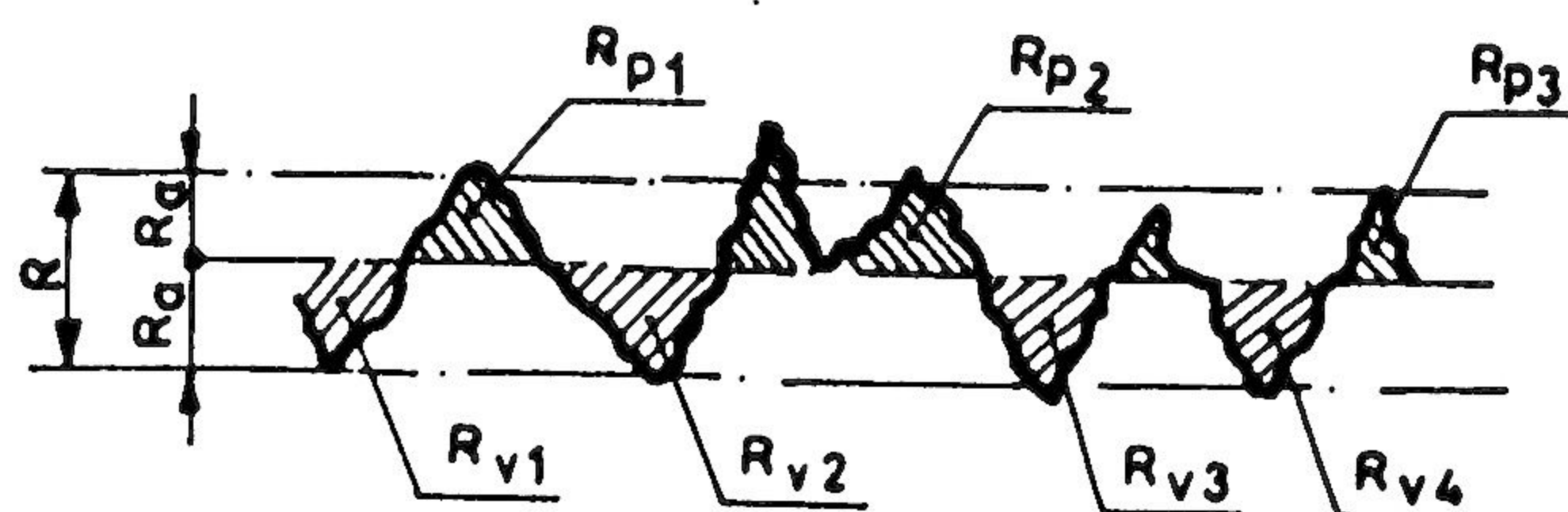
ISOk onartutako R_a parametroaz at, ondorengo hauek ere erabiltzen dira zenbait araudi naziona-letan:

R altuera. Gailur nagusien altueren batezbesteko aritmetikoa da, sakan nagusiekiko neurturik. H parametroari dagokio (Schamaltz).

R_{max} altuera maximoa. Batezbesteko lerroarekiko paralelo izanik gailurrik altuen eta sakanik sakonenetik iragaten diren bi lerroen arteko distantzia da. H_1 parametroari dagokio.

R_p batezbesteko altuera. Gailur nagusiek batezbesteko lerroarekiko dituzten distantzien batez-besteko aritmetikoa da (3.13. irudia).

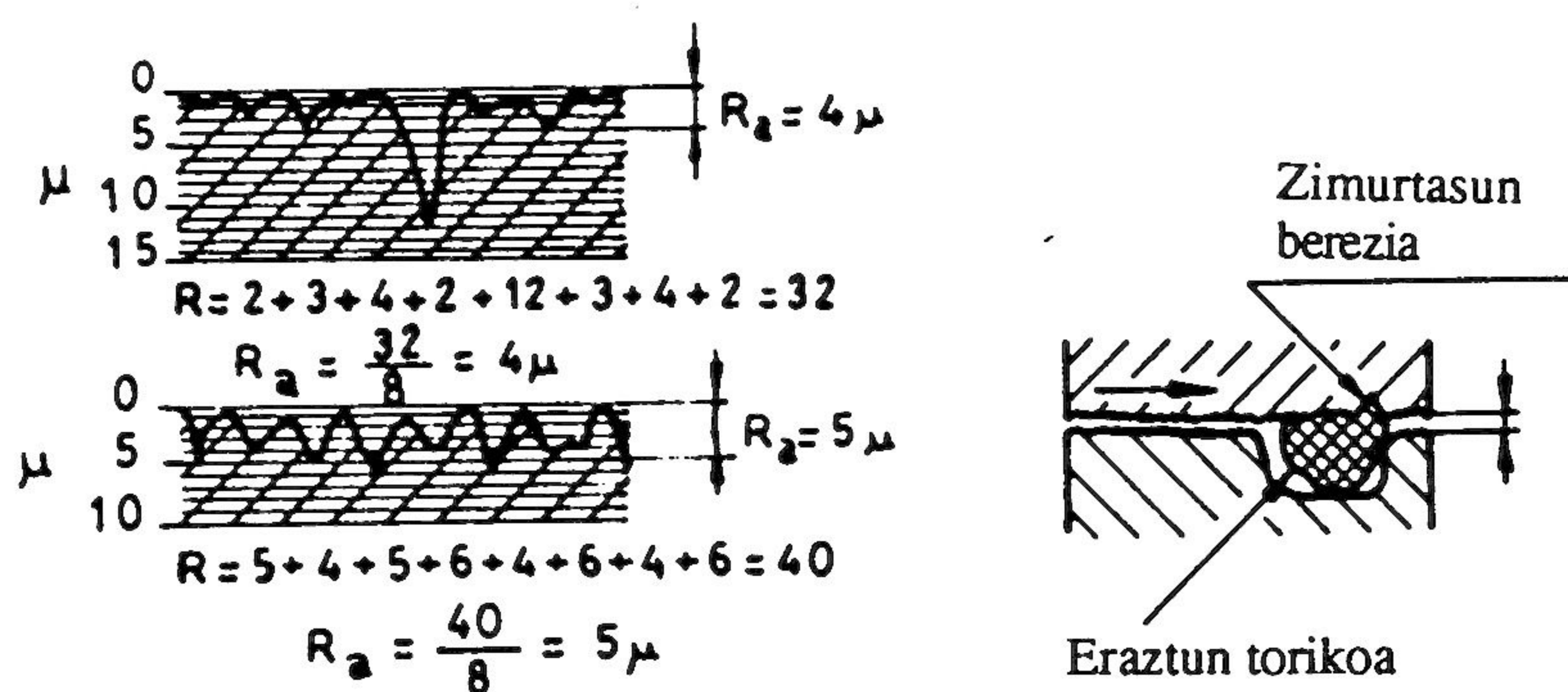
R_v batezbesteko sakonera. Sakanik nagusienek batezbesteko lerroarekiko dituzten distantzien ba-tezbesteko aritmetikoa da (3.13. irudia).



3.13. irudia. R_p batezbesteko altuera eta R_v batezbesteko sakonera.

Gainazala oro har ez da guztiz eta osoki definitua geratzen altuera bakarrrik kontsideraturik. Izan ere, profilaren formak zerikusi handia izan bait dezake gainazalaren ezaugarri funtzionaletan.

Adibidez, bi gainazalen artean (3.14. irudia), bata T_a 4μ zimurtasunduna eta bestea R_a 5μ duena harturik, lehenak 12μ -ko sakon berezi badu eta bigarrena berriz erregularragoa bada, doikuntza biragarri baterako lehena da komenigarriena, azal sostengatzaile handiagoa duenez. Baina gomazko edo material plastikozko eraztun torikoaren gida-doikuntzarako, bigarrena komenigarriagoa da. Zimurtasun bakar bat nahikoa da eraztunari heldu eta j lasaierara sar erazteko eta hor ijetzi eta hestuturik eraztuna hondatu egingo du.



3.14. irudia. Profil-formaren zerikusia aplikazioaren arabera.

Profil baten forma, gainazalaren forma-faktore deituaz komeni den eran defini daiteke. Araudi nazional batzuetan bi forma-faktore kontsideratzen dira:

- k_p forma-faktorea edo betetze-maila, R_v batezbesteko sakonera eta R zimurtasunaren altuera delarik:

$$k_p = \frac{R_v}{R}$$

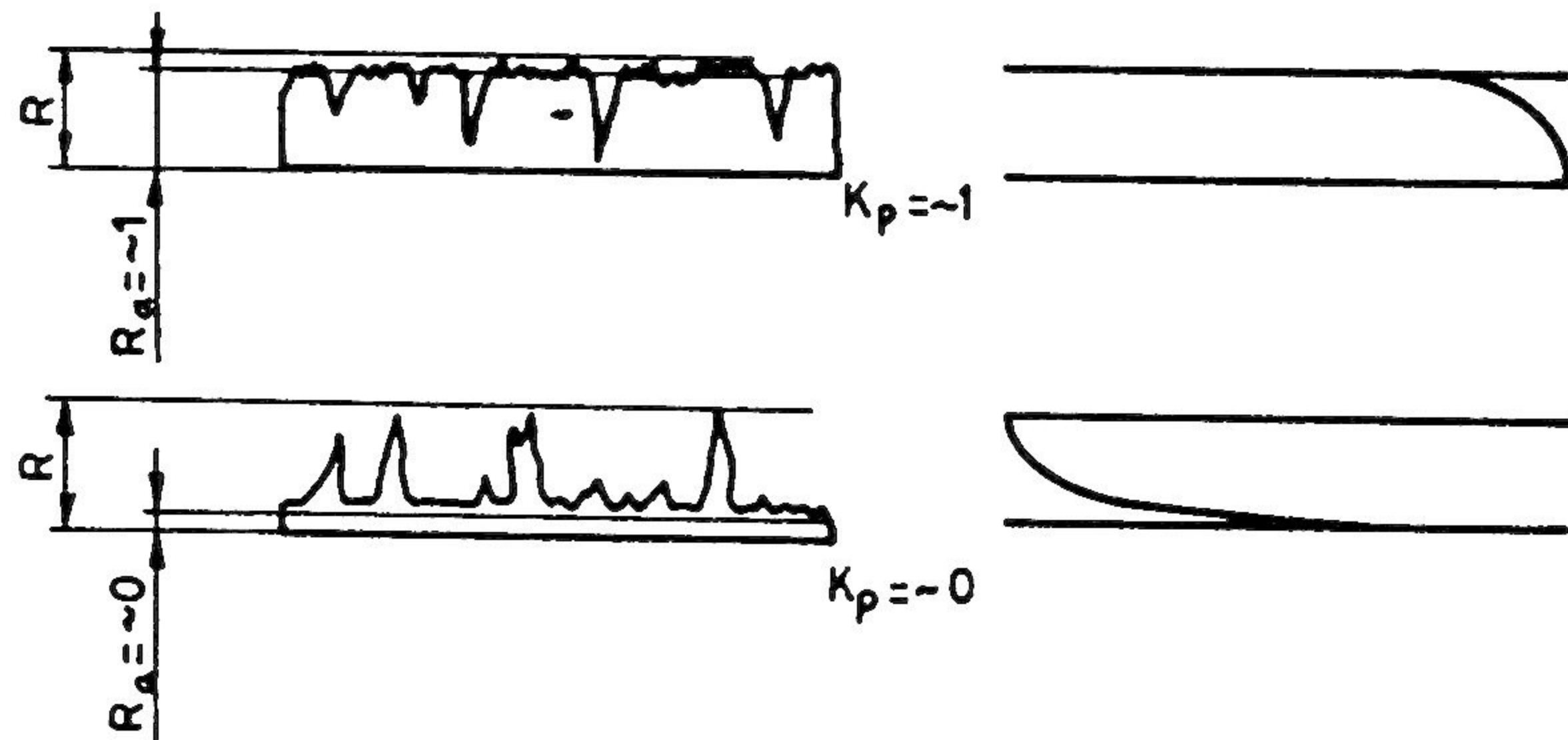
- k_v forma-faktorea edo huste-gradua, R_p batezbesteko altuera eta R zimurtasun-altuera izanik:

$$k_p = \frac{R_v}{R} = 1 - k_v$$

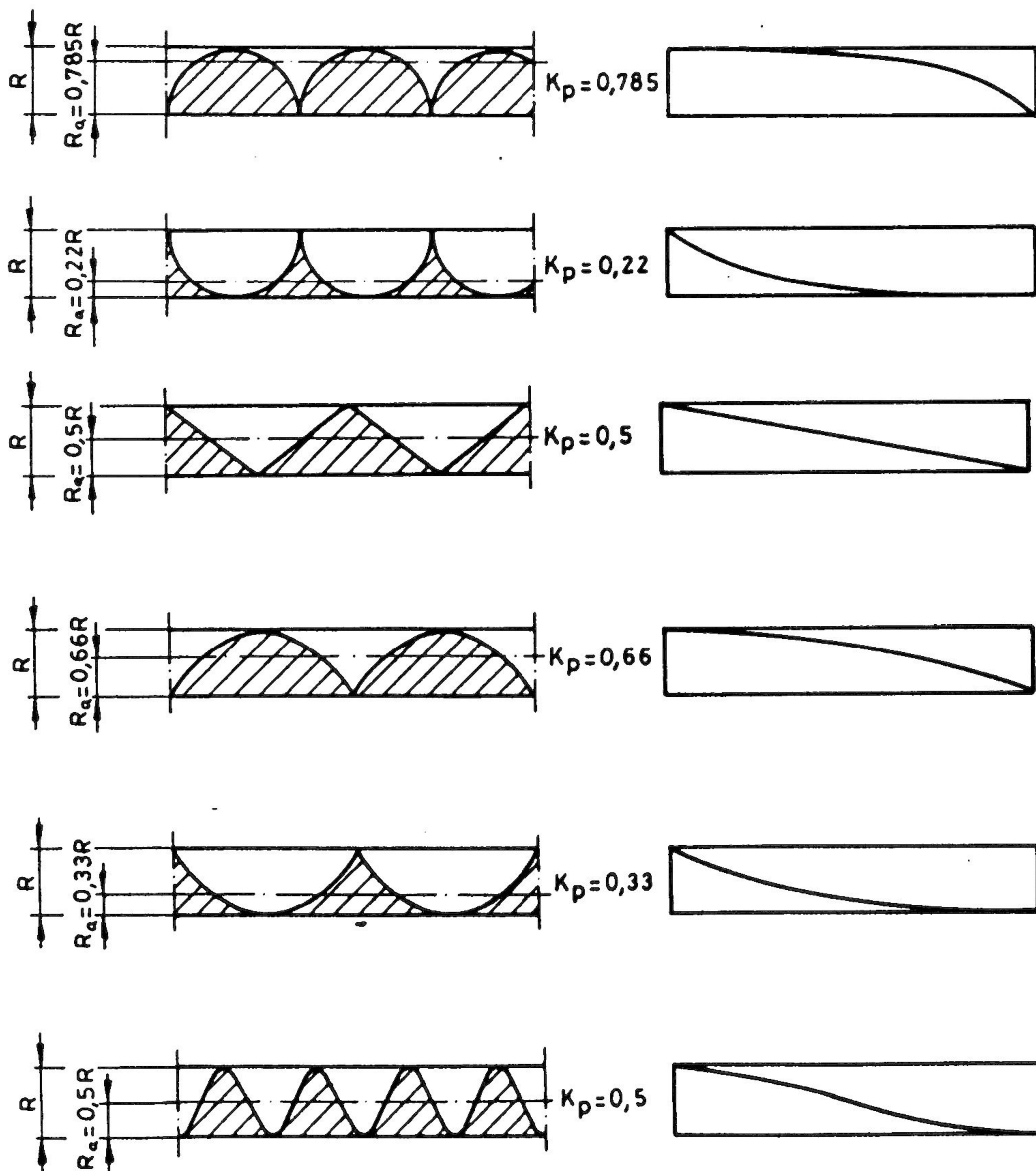
Beraz, k_p unitatearen inguruko baliodun gertatzen diren gainazalek, desgaste-erresistentzia handia aurkezten dute eta bestalde erresistentzia hori eskasa da k_v unitatearen ingurukoa dutenentzat. Nolanahi ere:

$$k_p + k_v = 1$$

Gainazalaren forma-faktore eta kalitate-funtzionalaren arteko erlazioa, 3.15 a) eta 3.15 b) irudietako r zimurtasun-gradu berdineko bi gainazalaren bi muga-profiletan errepresentatua da.



3.15. irudia. Forma-faktorean profilaren formak duen zerikusia eta kurba sostengatzailea.



3.16. irudia. Forma-faktore desberdineko profilak eta dagozkien kurba sostengatzaileak.

Lehen profilean honakoa ikus daiteke: alegia, oineko lerro zuzenean profilak duen R_a batezbesteko altuera, R forma-faktorea 1 ingurukoa duten altuera maximoaren berdintsua dela.

Bigarren profilean, forma-faktorea ia zero da. Bi gainazal hauen portaera funtzionala oso desberdina da noski. 3.15.a) irudian errepresentatutako profilak duen gainazala ia perfektutzat har daiteke. Beraz, desgaste-erresistentziari buruzko ondorioetan oso ezaugarri onak ditu.

3.15.b) irudiaren kasuan, gainazala oso txarra dela kontsideratu behar da. Izan ere, dituen ezaugarriak diren bezalakoak izanik, desgaste bortitza izango du, teorikoki perfektu ez den gainazal-doikuntzak direnean ere barne.

Forma-graduaren esanahia argitzeko, komenigarria iruditu zaigu forma-faktorea beste profil-ezaugarri bati elkaturik berregitea eta errazagoa izan dadin, aldizkako motakora eta oso ibilbide sinplera jo dugu (3.16. irudia.).

3.5. R_a batezbesteko zimurtasunaren perdoiak

Planoetan agertzen diren R_a zimurtasunaren balio desberdinak mugatzeko, balio-sail bat gomen datzen da. Sail hau segida geometriko arrunt bati jarraitzen zaio, non maila bakoitzak aurrekoaren balio bikoitza bait du. Maila bakoitzari N letra bat egokitzen zaio, hala nola, N_1 , N_2 , N_3 , etab. Horrela zimurtasunaren balioak idaztean $R_a \mu$ -tan eman beharrik ez dago.

Sistema honek N_n dagokion balioak % -25etik % 50eraino barneraturiko perdoia izatearen abantaila du, perdoi-tarte hau gainazal-zimurtasunaren balioen espezifikazio guztietara egokiro moldatzen delarik.

III. taula

$R_a (\mu)$	N	N	% + 50 μ % - 25 μ
0,125	—	—	—
0,025	N_1	0,02	- 0,04
0,05	N_2	0,04	- 0,08
0,1	N_3	0,08	- 0,15
0,2	N_4	0,15	- 0,3
0,4	N_5	0,3	- 0,6
0,8	N_6	0,6	- 1,2
1,6	N_7	1,2	- 2,4
3,2	N_8	2,4	- 4,8
6,3	N_9	4,8	- 9,6
12,5	N_{10}	9,6	- 18,75
25	N_{11}	18,75	- 37,5
50	N_{12}	37,5	- 75

3.5.1. Gainazal-akabera eta perdoi dimentsionalaren arteko erlazioa

Gainazal-akabaketa eta perdoi dimentsionalaren artean ez dago elkarrekiko menpetasun esturik; kontuzko akabaketa beharrezko izan bait daiteke dimentsio-eskakizun handirik gabe.

Halabaina, doitasunezko perdoia ez daiteke lor gainazal-kalitate handiz ez bada, eta hau perdoia errespetatzeko erabilitako mekanizazio-prozesuari adina, eskakizun funtzionalek akabaketa ona eskatzen duten perdoi estuei dagokie.

Beraz, zimurtasunaren eta perdoiaren arteko erlazioa, interesgarria gertatzen da mekanizazioaren ondorio praktikoetarako; orientabiderako bestetarako ez bada ere (IV. taula).

IV. taula. Perdoi dimentsionalak zimurtasunarekiko duen erlazioa.

Gainazalak		ISA Perdoiak								
		IT 6	IT 7	IT 8	IT 9	IT 10	IT 11	IT12	IT 13	IT 14
		R _a 2) zimurtasuna								
	≤ 3	0,2	0,3	0,5	0,8	1,2	2	3	5	8
Gainazal zilindrikoen diametroa	>3tik 18raino	0,3	0,5	0,8	1,2	2	3	5	8	12
	>18tik 80raino	0,5	0,8	1,2	2	3	5	8	12	20
	>80tik 250eraino	0,8	1,2	2	3	5	8	12	20	30
	>250	1,2	2	3	5	8	12	20	30	50
Gainazal launak 3)		1,2	2	3	5	8	12	20	30	50

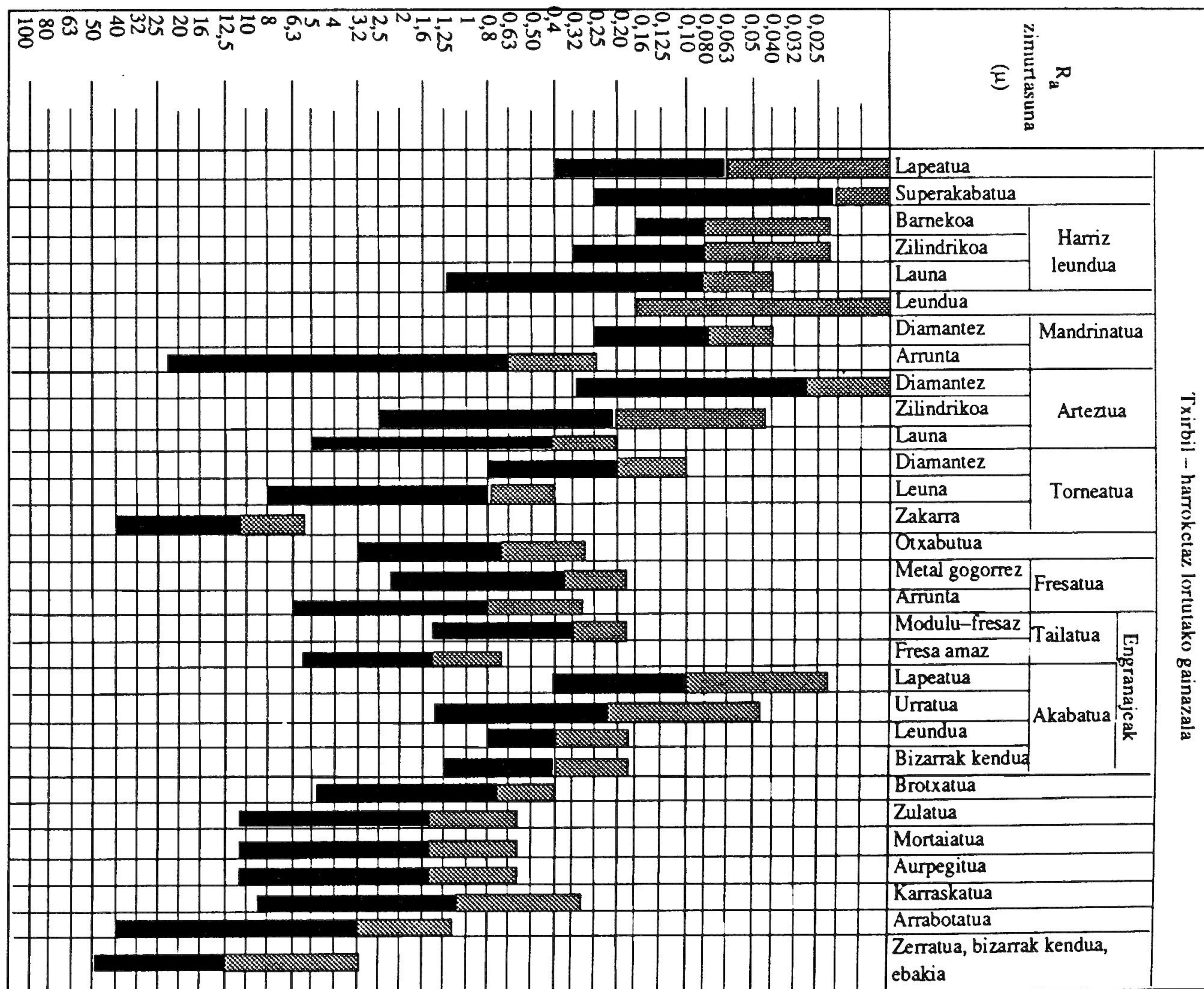
3.5.2. Gainazal-akaberaren eta fabrikazio-prozesuaren arteko erlazioa

Zimurtasun-maila jakin bat lortzeko, mekanizazio-prozesu desberdinak daude.

Prozesu bat ala beste hautatzea, V. taula, fabrikazio-kota eta produkzio-mota kontutan hartuta egin behar da: produkzio handi, ertain eta txiekikiko zimurtasun-balio berbera lor bait daiteke txirbil-harroketarik gabeko prozeduraren bat onartuz ere (leunketa, trefilaketa, irarketa, galdaketa, etab.) eta gogoan eduki, alegia, pieza jakin batek ez duela beti zimurtasun berdina zer izanik; eginkizun berbera badu ere, zimurtasunaren balioa aplikazio zehatzaren baitan bait dago. Adibidez, bi eztanda-motore ezagunen pistoi-ardatzetan, batak 0,04 μ-ko zimurtasuna du eta besteak 0,01 R_a-koa eta hori motoregintzako diferentzia orokor batzuk direla bide, hala nola, kojinetearen material-mota, presio unitario, karga lineal, koipeztapen-kantiate, funtzionamendu-tenperatura, etab. direla bide.

Materialei dagokienez, zerikusi garrantzitsua dute akabaketa ona lortzeko ahalmenen kalkuluetan ere. Adibidez, aluminioan eta bere aleazioetan 0,4 μ-raino lortzen da; letoian 0,3 μ-raino; altzairu gozo eta burdinurtuan 1,25 μ-raino eta altzairu gogorretan 0,025 μR_a-raino.

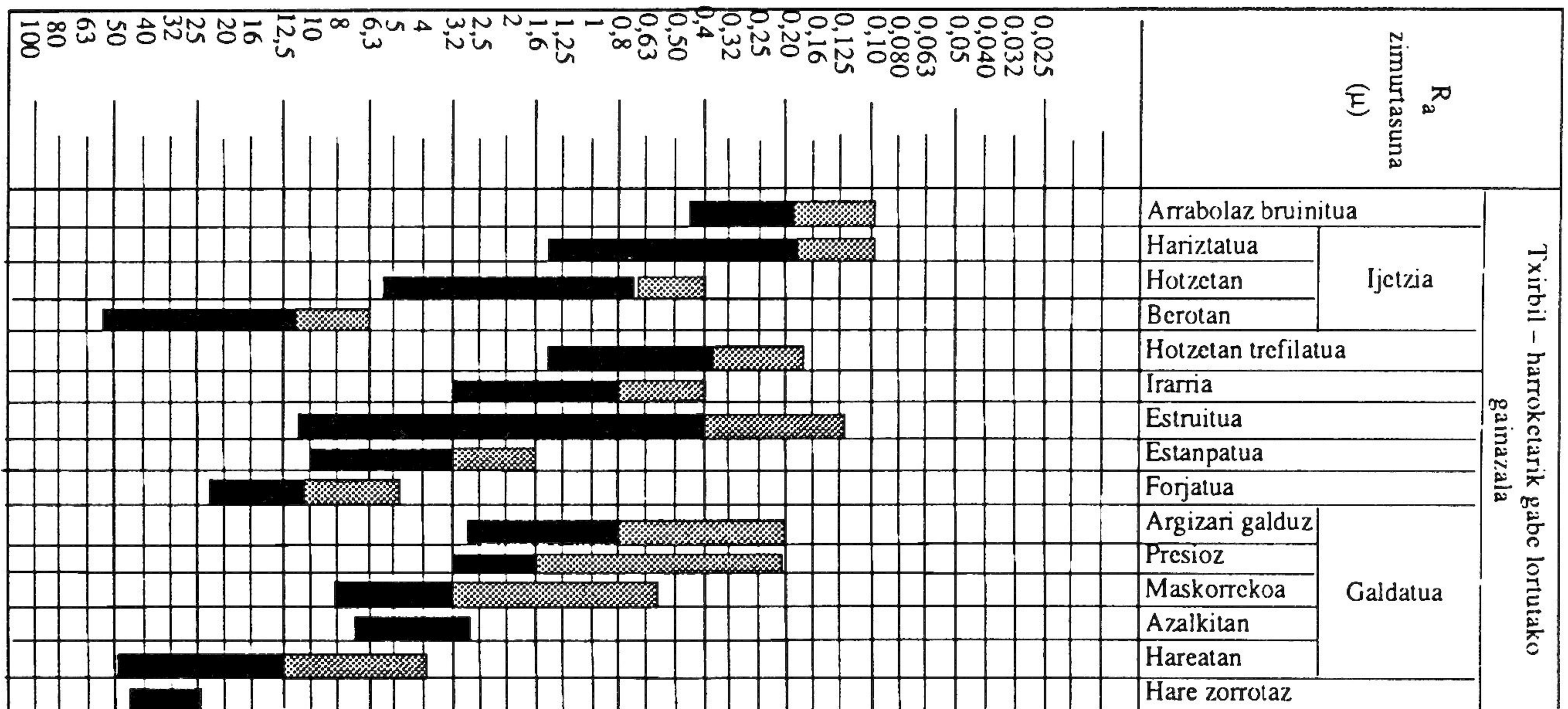
V. taula. R_a zimurtasun-altueren eremuak, fabrikazio-prozesuaren arabera.





Gehien erabilitako balioak.
 Gutxiagotan erabilitako balioak.

T'xirbil - hartoketaz lortuakoin gainazala

V. taula (Jarraipena). R_a zimurtasun-altueren eremuak, fabrikazio-prozesuaren arabera.



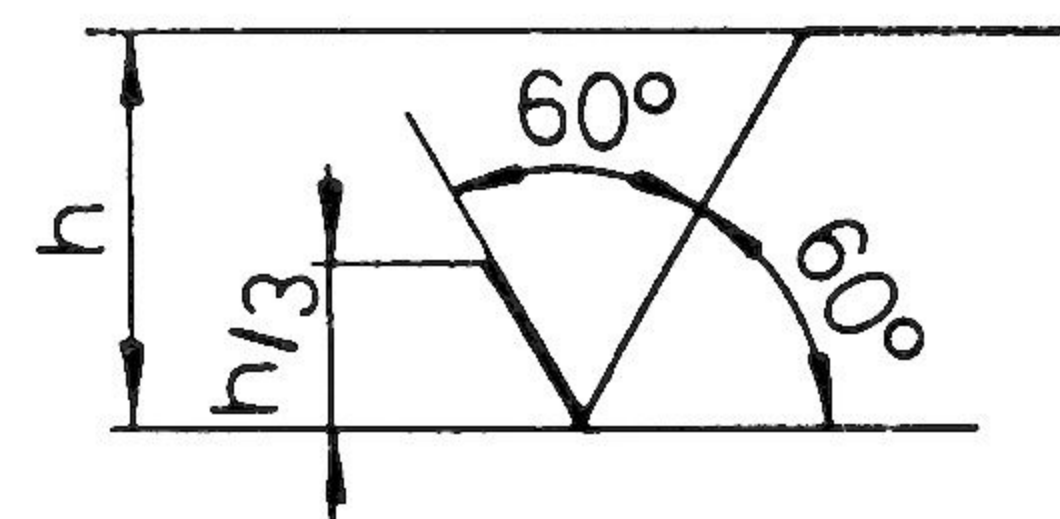
 Gehien erabilitako balioak.
 Gutxiagotan erabilitako balioak.

4.- ZIMURTASUNA ADIERAZTEKO ISO-K ONARTURIK DITUEN SINBOLOAK

* Oinarrizko ikurra

- Kontutan hartu beharreko gainazala ordezkaten duen le-roarekiko 60° ra inklinaturiko bi marra desberdinez osaturik dago.
- Txirbil-harroketazko mekanizazioa eskatzen denean, marra horizontal bat eransten zaio oinarrizko ikurrari, 4.2. irudian adierazten den bezala.
- Txirbil-harroketa onartzen ez denean, zirkulu bat eransten zaio oinarrizko-ikurrari, 4.3. irudian adierazten den bezala.
- Gainazal-akaberaren ezaugarri bereziak adieraztea beharrezkoa denean, oinarrizko ikurraren marra luzeena beste marra horizontzal batekin osatzen da, 4.4. irudian adierazten den bezala.

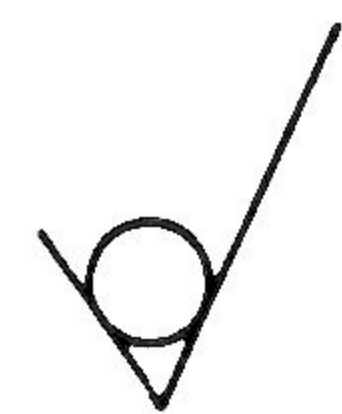
Zimurtasun-zeinua, piezaren gainazala ordezkaten duen marran adierazi behar da, edo bestela, aipatu ikur horrek eragina duen gainazalaren lerro laguntzailetan edo erreferentzi marretan (4.12. irudia).



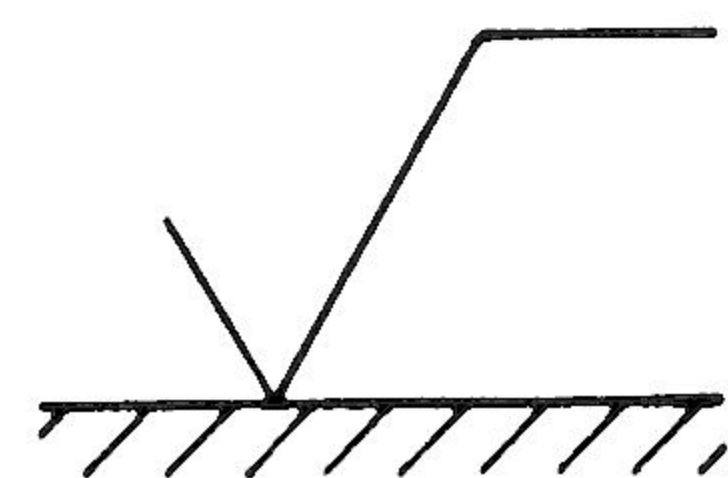
4.1. irudia. Oinarrizko ikurra.



4.2. irudia. Txirbil-harroketarekin.



4.3. irudia. Txirbil-harroketarik gabe.



4.4. irudia. Ezaugarri bereziak adierazteko.

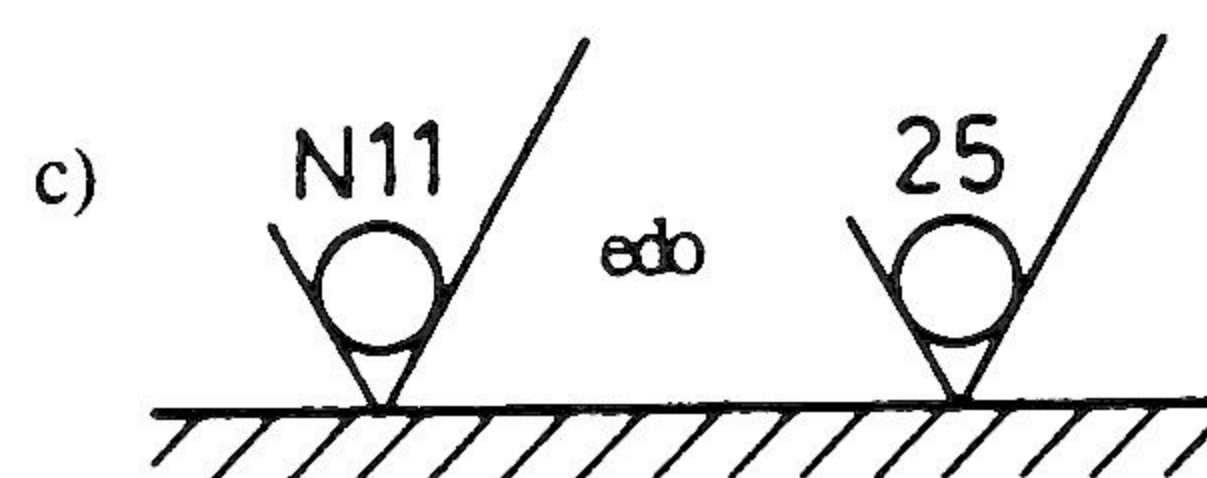
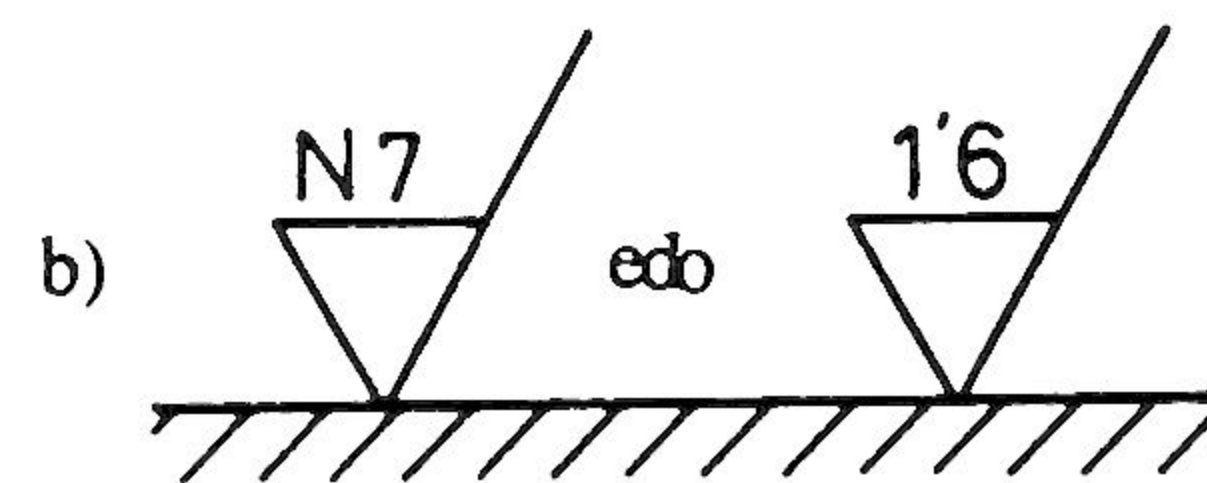
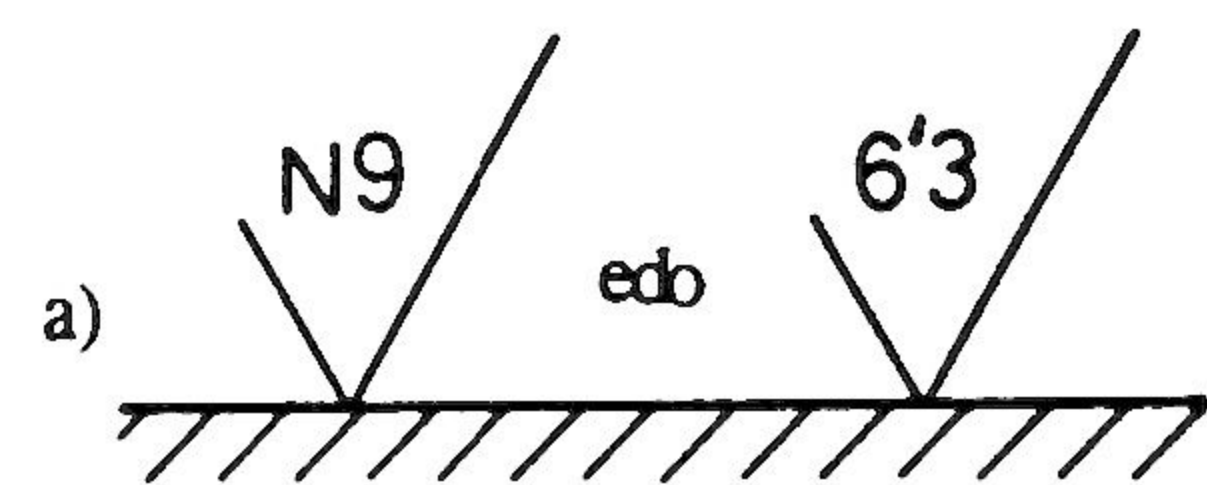
4.1. Gainazalen ezaugarrien adierazpena ikurren bidez

4.1.1. R_a zimurtasunaren adierazpenak

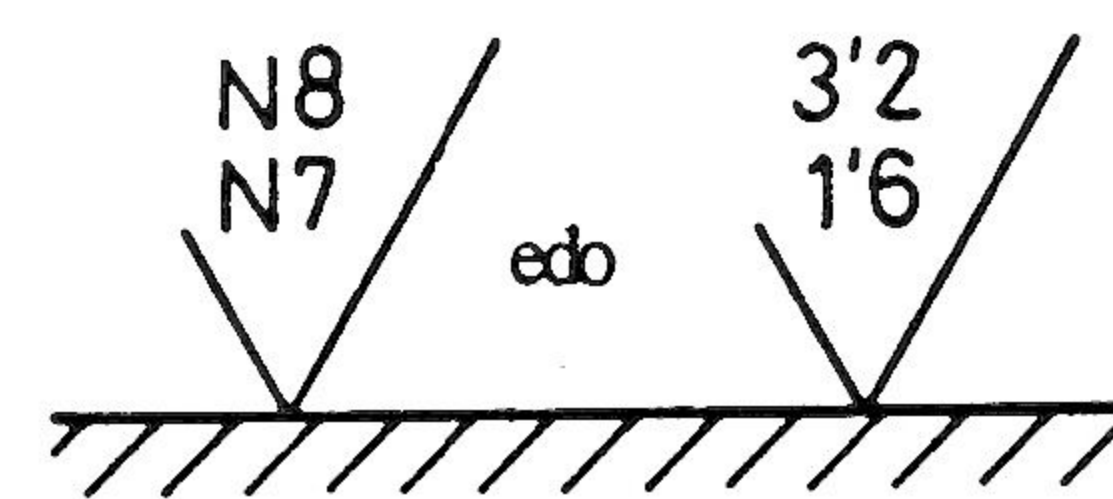
– Zimurtasunaren erizpidea definitzen duen balioa (edo balioak), ikurren gainean adierazi behar da (edo dira), 4.5. irudian adierazten den bezala.

- Zimurtasuna, edozein fabrikazio-prozesuri jarraituz lor daiteke.
- Zimurtasuna, txirbil-harroketazko fabrikazio-prozesu baten bidez lortu behar da.
- Zimurtasun, txirbil-harroketarik gabeko fabrikazio prozesuari jarraituz lortu behar da.

Zimurtasun maximo eta minimo onargarriak adierazi behar direnean, 4.6. irudian agertzen den eran adierazi behar dira, maximoa minimoaren goikaldean kokatzen delarik.



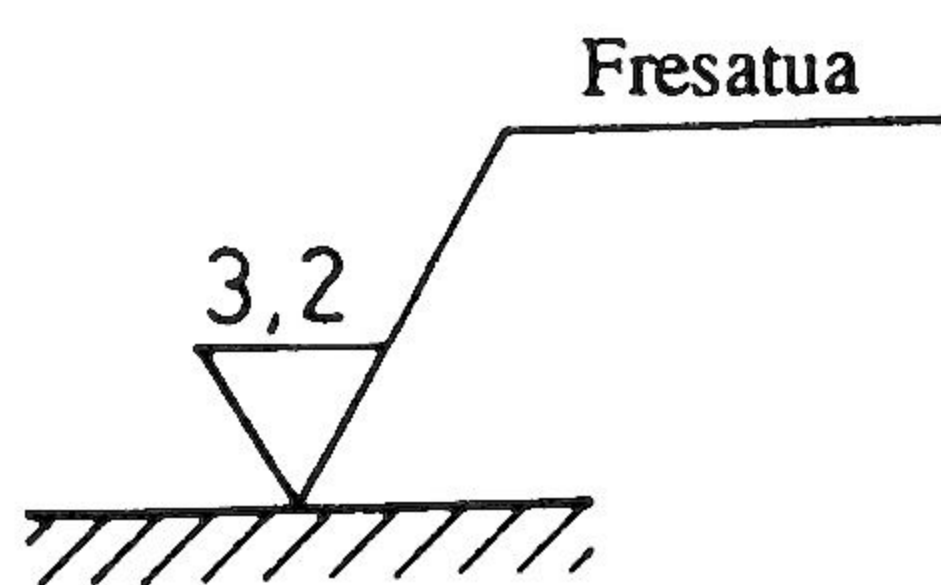
4.5. irudia.



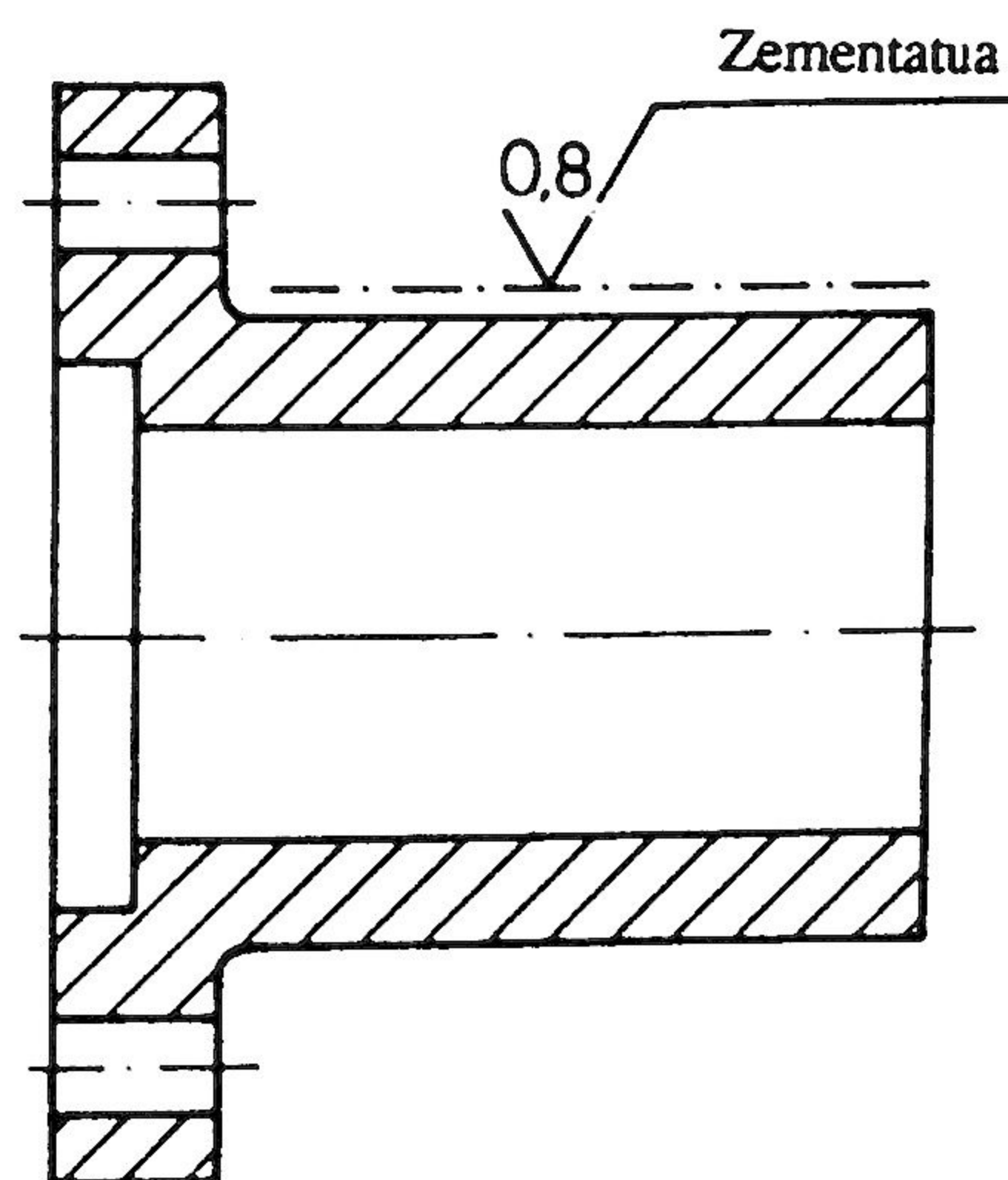
4.6. irudia

4.1.2. Gainazal-akabaketaren ezaugarri berezien adierazpena

– Gainazal-akabaketa jakin bat lortzeko eraikuntz prozesu partikularra eskatzen denean, prozesu hori ikurraren marra horizontalean argi adierazi behar da, 4.7. irudian adierazten den bezala.

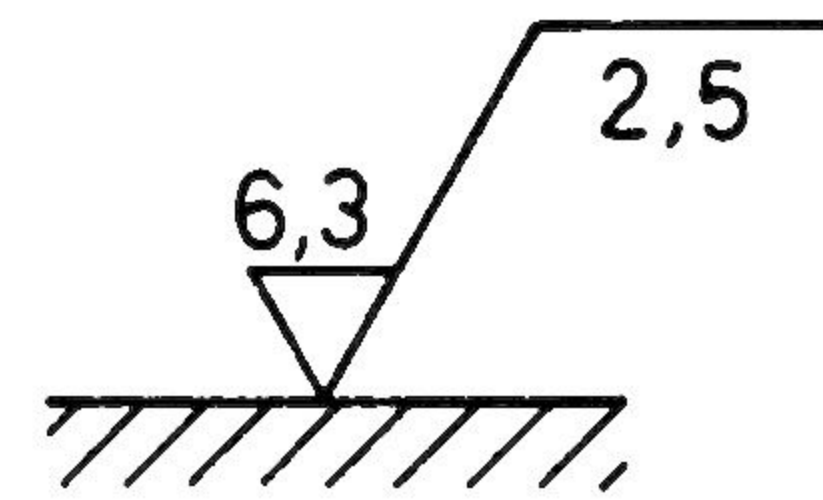


4.7. irudia

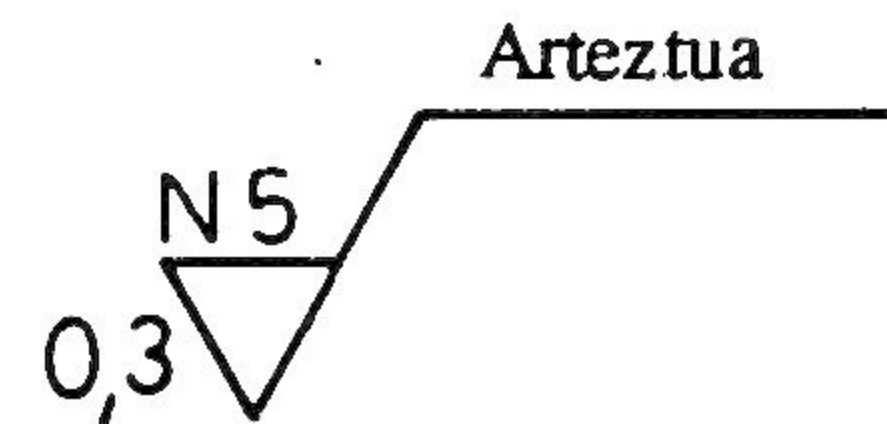


4.8. irudia

- Tratamendu edo gainazal-estaldura adieraztea beharrezkoa denean, 4.8. irudian adierazten den bezala ezartzen da.
- Neurketa-luzera minimoa adieraztea beharrezkoa denean (II. taula) 4.9. irudian adierazten den eran ezartzen da.
- Mekanizaziorako soberazko balioa adierazi behar denean, 4.10. irudian adierazten den bezala ikurraren ezkerrean idazten da. Balio hau milimetrotan eman behar da.



4.9. irudia.



4.10. irudia.

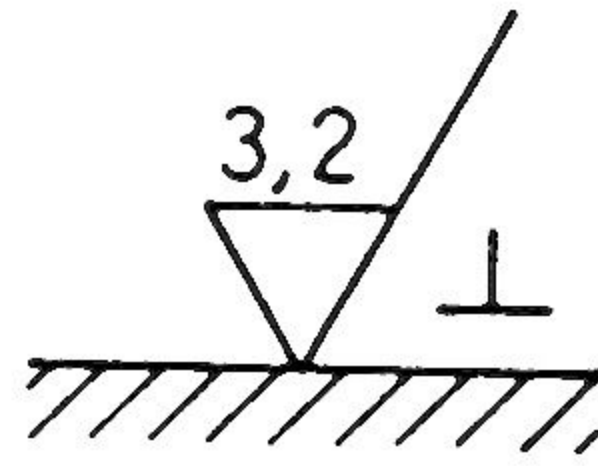
4.1.3. Ildoen norabidea adierazteko ikurrak

Zenbait piezatan, mekanizazioa edo zimurtasun-ildoen norantza garrantzi handikoa izaten da. Hala nola, diesel motoretan atorraren ildoak gurutzatuak izatea komeni da. Horrela, pistoiaren eraztun eta atorraren arteko labainketa hobea izaten da. VI. taulan dagozkien ikurrak aurkezten dira.

VI. taula. Zimurtasunaren adierazpen grafikoa eta bere norabidea adierazteko zeinuak.

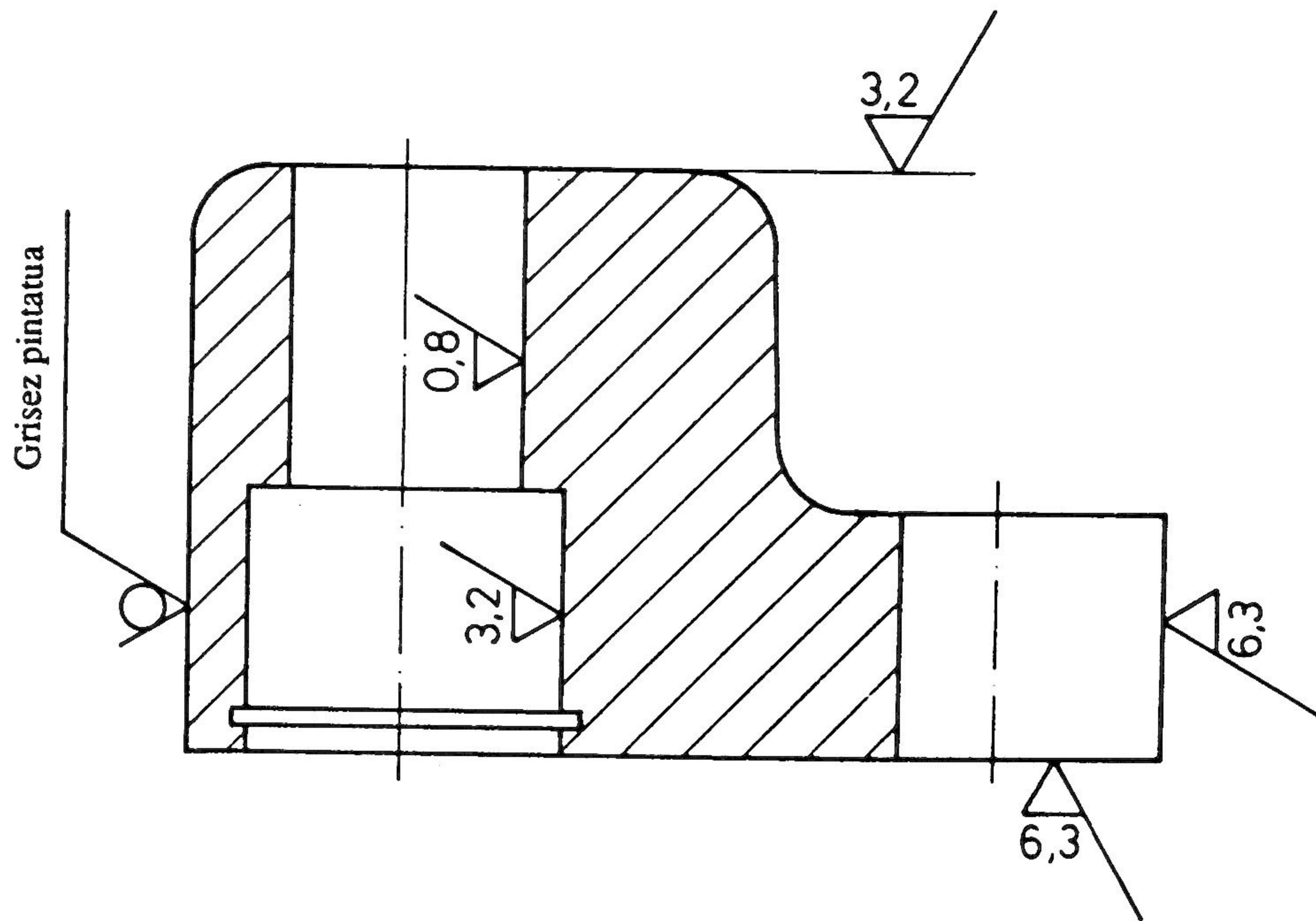
Orientazio- -zeinuak	Interpretazioa
	Ikurra ezartzen deneko bistaren proiektzio-planoarekiko paraleloak Ildoen norabidea
	Ikurra ezartzen deneko bistaren proiektzio-planoarekiko elkartzuta Ildoen norabidea
X	Ikurra ezartzen deneko bistaren proiektzio-planoarekiko bi norabide zeharretan gurutzatuak Ildoen norabidea
M	Norabide askotakoa
C	Ikurra ezartzen den gainazalaren zentruarekiko zirkularra gutxi gorabehera
R	Ikurra ezartzen den gainazalaren zentruarekiko erradiala gutxi gorabehera

Ildasken norabidearen izendapena zimurtasun-ikurraren ondoan, 4.11. irudian adierazten den bezala burutzen da.



4.11. irudia.

4.12. Irudian aplikazio adibidea ikus daiteke.



4.12. irudia.

5.- GALDE-ERANTZUNAK

5.1. Aipa itzazu gainazal-mota desberdinak eta beren ezaugarriak.

5.2. Gainazal batek izan ditzakeen irregulartasun-motak eta nola sortzen diren aipatu.

5.3. Zein parametrok definitzen dute irregulartasuna?

5.4. ISO arauaren arabera definitu:

- Profil teorikoa
- Batezbesteko lerroa

5.5. R_a zimurtasunaren definizioa, ISO arauen arabera.

ISBN 84-7529-884-2



9 788475 29884