

# TAILERREKO ESKULIBURU TEKNIKOA



**DANOBAT**



**MONDRAGON  
UNIBERTSITATEA**

**1. edizioa 2004.** Tailerreko Eskuliburu Teknikoa. Danobaten 50. urteurrena ospatzeko.

**2. edizioa 2009**

**Egilea:** Danobat Kooperatiba Elkartea

**Laguntzailea:** Mondragon Unibertsitatea

**Aholkularia euskara arloan:** Emun Kooperatiba Elkartea

**Argitalpena:** Mondragon Unibertsitateko Zerbitzu Editoriala

**ISBN:** 978/84/608/0957/9

**Lege gordailua:** SS-0565/04

*Goza ezazu, eskuartean duzun  
liburuxka honekin, gure etorkizuna  
euskaraz landuz*



## Gaztelaniatik ingelesera, baina guretzat euskaraz

Danobatek, orain 55 urte, eskola gutxi, sormena eta sinismen handiko pertsonen indar eta gogotik sortutako enpresak, bideari ekin eta ingurura egokitu beharra izan zuen, eta batez ere bere merkatu naturalera. Hala izanik, garai hartako langile askori zaila egiten bazitzairen ere erraztasunez hitz egitea, gaztelania nagusitu zen eskaintzetan, katalogoetan, fakturetan eta azken batean eguneroko jardunean.

Aurrerago, Danobat esportaziora zabaltzen hasi eta merkatu berrietara egokitu behar izan zen. Ondorioz, beste hizkuntza batzuekin harremanetan jarri behar.

Gaur egun Danobatek %90etik gora esportatzen du, produkzioko plantak eta ordezkariak edo delegazio komertzialak ditu atzerrian eta beste hizkuntza batzuk eta bereziki ingelesa hasi dira lekua hartzen. Hala izanik, bideoak, katalogoak, eskaintzak, fakturak, instrukzio-liburuak etab. beste hizkuntza batzuetan egiten dira, izan ere merkatuan, bezeroa baita agintzen duena.

Baina ingelesa leku hartzen ari den arloa teknikoa da bereziki. Ohikoa da guretzat euskaraz hitz egitean hitz ingelesa erabiltzea mekanismo bat, tresna bat edo makinaren funtzio bat deskribatzeko.

Hori guztia horrela izanik ere, liburu hau Danobateko hainbat pertsona anonimoren ahaleginaren ondorioz sortutakoa, izan dadila “palanka-lana” egingo duena arlo teknikoan ere euskaraz aritzeko gure artean. Eman diezaiogu bezeroari nahi duena, eta bere hizkuntzan emango diogu. Baina guk, arlo teknikoan ere egin dezagun euskaraz geure-geurea delako eta hala nahi dugulako.

Elgoibar, 2009ko uztaila

Iñigo Ucin

Danobat Koop. E.ko zuzendari-gerentea



Denborak aurrera darrai eta gure proiektuak ere halaxe doazela aurrera ikusten dugu atzera begiratzean.

Dagoeneko 10 urte dira Danobaten Euskara Plana martxan jarri eta era formal batean euskara gure eguneroko lan hizkuntza izateko ahaleginean dihardugula.

Urteak dira, eta kasu honetan 5, Danobaten Eskuliburu Tekniko honen lehenengo edizioa argitaratu genuela, eta gustura geratu gara gainera izandako arrakastarekin hainbat eta hainbat eskaera izan baikenituen, agortzera iristeko puntura arte.

Bai eskuliburu tekniko hura eta baita “Tailerreko hiztegi teknikoa” ere Danobaten webguneko euskarako atalaren bidez ([www.danobat.com](http://www.danobat.com)) zabaltzerik bagenuen ere, 10. urteurrena ospatze aldera, Mondragon Unibertsitatearekin elkarlanean proiektu hau osatu, hobetu eta moldatzeko konpromisoa hartu genuen eta esku artean dugun hauxe da borondatez azken urteetan egin dugun lanaren emaitza.

Aurreko edizioan esan genuen bezala, gaur egun lanean dihardugunoz gain etorkizunean gurekin izango direnei ere zuzenduta dago, eta baita ikasle eta geure bezero zein hornitzaileei ere.

Hala izanik, ahalik eta zabalkunde handiena izan dezan ahaleginduko gara arlo teknikoan ere euskaraz jardutea posible dela ikusteko eta horretarako gai garena gainera.

Bizitzan gertatzen den bezala momentu onak, etekin handikoak izan ditugu, baina baita garai zail eta aurrera ezin egitekoak ere, hala ere, pauso txikiak baina asko emanaz aurrera darraigu eta su hori mantentzeko denoi gustatzen zaigu gure lanaren errekonozimendua jasotzea, baita euskara planean jardun dugunoi ere eta pozik jaso genuen 2008an Eusko Jaurlaritzaren Hizkuntza Politikako Sailburuordearen eskutik Zilarrezko Bikain ziurtagiria lortu genuenean.

Arlo teknikoa eta gure eguneroko hizkuntza bat egiteko proiektu honetan partaide izango zaitugulakoan agur bero bat lan hau egiten laguntza eman dituguten guztiei eta honetan sinistu dutenei.

Elgoibar, 2009ko uztaila

Danobat Koop. E.ko Euskara Batzordea





## **Mondragon Unibertsitatea eta euskara elkarri estuki loturik beti**

Mondragon Unibertsitatea euskalduna izan da sorreratik, eta Euskara eta Euskal kulturarekiko konpromisoa misioan bertan jasota dago. Azken urteotan, euskarazko lerroek berebiziko tokia hartu dute unibertsitatean eta nahiz eta azken aldian hiru hizkuntzen erabilera bermatzen den ikasketetan, euskara, gaztelania eta ingelesa, euskara lehenesten dugun hiru horien artean, gure lan eta harremanetarako hizkuntza euskara daukagu. Egun, Mondragon Unibertsitatean eskaintzen ditugun irakaskuntza lerroen bitartez, batik bat euskaraz, hizkuntza tekniko bat badagoela frogatu dugu.

2005. urtean diagnosi sakon bat burutu zen unibertsitatean, fakultate guztietako euskararen egoera aztertzeko helburuarekin eta hortik abiatuta, urtero, fakultate bakoitzarentzako helburu zehatzak dituen planak diseinatzen ditugu.

Besteak beste, Danobatek bere egunean argitaratu zuen Eskuliburu Teknikoaren berri izan genuenean honen hobekuntza eta moldaketa elkarlanean egitea proposatu genien eta beraien baiezkua jasotzean, gogoz hartu genuen konpromiso hau.

Eskuarteak daukazun hau da, helburu berberarekin elkarlanean Danobat eta Mondragon Unibertsitateak egin duguna. Gure eguneroko hizkuntza darabilgun bezala, erabil dezagun hizkuntza teknikoa ere.

Arrasate, 2009ko uztaila

Iosu Zabala

Mondragon Unibertsitateko Errektorea



<b>1.- Magnitudeak eta unitateak</b> .....	17
1.1.- Alfabeto grekoa eta aurrizkiak .....	18
1.2.- Oinarrizko magnitudeak .....	19
1.3.- Magnitude mekanikoak .....	20
1.4.- Magnitude elektromagnetikoak .....	21
1.5.- Konbertsio-faktoreak .....	22
<b>2.- Irudi geometrikoak</b> .....	29
2.1.- Habe arruntak .....	31
2.2.- Gorputz solidoak .....	37
2.3.- Gainazal arruntak .....	45
<b>3.- Kontzeptu aritmetikoak</b> .....	53
<b>4.- Trigonometria</b> .....	57
4.1.- Triangelu zuzenaren ebazpena .....	58
4.2.- Erlazio trigonometrikoak .....	59
4.3.- Adibidea .....	60
<b>5.- Marraketako formatu-arauak</b> .....	61
5.1.- A ISO serieko formatuak (UNE-EN ISO 5457:2000) .....	62
5.2.- Tolestaketa (UNE 1027:1995) .....	65
5.3.- Eskalak (UNE-EN ISO 5455:1996) .....	67
<b>6.- Perdoiak</b> .....	69
6.1.- Perdoi dimentsionalak (UNE-EN 20286-1:1996) .....	70
6.2.- Gainazal-perdoiak (UNE 1037:1983 = ISO 1302:1978) .....	75
6.2.1.- Gainazal-egoerak adierazteko erabiltzen diren ikurrak .....	75
6.2.2.- Ikurrei erantsitako adierazleak .....	76
6.2.3.- Adierazleak marrazkietan .....	80
6.2.4.- Ohar garrantzitsuak .....	82
6.2.5.- Koadro sinoptikoak .....	83
6.2.5.1.- Ikurrak adierazpenik gabe .....	83
6.2.5.2.- $R_a$ zimurtasunaren irizpide nagusia adierazteko ikurrak .....	83
6.2.5.3.- Adierazpen osagarriak egiteko ikurrak .....	84
6.2.6.- Gainazal-egoerak .....	85
6.2.6.1.- $R_a$ zimurtasuna .....	85
6.2.6.2.- Txirbil-harroketa bidez lortutako zimurtasuna ( $R_a$ ) .....	87
6.2.6.3.- Txirbil-harroketarik gabe lortutako gainazalen zimurtasuna ( $R_a$ ) .....	88
6.2.7.- Gainazal-perdoinen baliokideak .....	89
6.2.8.- Gainazalen egiaztapenerako zenbait parametro .....	90
6.2.8.1.- Anplitude-parametroak (gailurra eta harana) .....	90
6.2.8.2.- Anplitude-parametroak (ordenatuen batez besteko balioak) .....	94

# Aurkibidea

6.3.- Perdoi geometrikoak .....	95
6.3.1.- Forma-perdoiak .....	96
6.3.2.- Norabide-perdoiak .....	103
6.3.3.- Kokapen-perdoiak .....	116
6.3.4.- Oszilazio-perdoiak .....	124
6.4.- Perdoiaren kalitatea aukeratzearen ondorioak .....	131
<b>7.- Zentratzeko puntuak: DIN 332-1:1996, B eta R formak .....</b>	<b>133</b>
7.1.- B eta R formak (60°) DIN332/1-1986 .....	134
7.2.- DS eta DR formak (60° hariarekin) DIN332/2-1983 .....	135
<b>8.- T erako artekak .....</b>	<b>137</b>
<b>9.- Materialak .....</b>	<b>139</b>
9.1.- Material solidoen pisu espezifikoak .....	141
9.2.- Zuren pisu espezifikoak (g/cm <sup>3</sup> ) .....	148
9.3.- Dilatazio linealeko koefizientea 1 °C bakoitzeko, $\alpha$ , (0 °C - 100 °C) .....	149
9.4.- Dilatazio kubikoaren koefizientea likidoetan, $\gamma$ (20 °C) .....	151
9.5.- Kontrakzioaren balioa metaletan .....	151
9.6.- Bero-konduktibitatearen koefizientea, $\lambda$ (20 °C) .....	152
9.7.- Metalezko piezak fabrikatzeko jarraibideak .....	155
9.8.- Altzairuak .....	156
9.9.- Burdinurtuak .....	163
9.10.- Aluminioa .....	166
9.11.- Brontzea .....	170
9.12.- Altzairuen tratamenduak .....	172
9.13.- Gainazal-tratamenduak eta estaldurak .....	174
9.14.- Altzairuaren aleazio-elementuen ondorio espezifikoak .....	178
9.15.- Gogortasun / erresistentzia baliokidetasunak altzairu ferrito-perlitikoetan (gutxi gorabehera) .....	179
<b>10.- Indarrak, momentuak eta inertiak .....</b>	<b>183</b>
10.1.- Masa, pisua eta indarra .....	184
10.2.- Indar-parea edo momentua .....	185
10.3.- Momentua eta tentsioa .....	186
10.4.- Momentua eta potentzia .....	187
10.5.- Inertzia-momentua .....	187
<b>11.- Estatika .....</b>	<b>189</b>
11.1.- Marruskadura .....	190
11.2.- Falka .....	192
11.3.- Errodadura-eragozpena .....	195
<b>12.- Materialen erresistentzia .....</b>	<b>197</b>
12.1.- Erresistentzia-motak .....	198

# Aurkibidea

12.2.-	Koefizienteak eta tentsioak	201
12.3.-	Karga-mota desberdinak	201
12.4.-	Elastikotasun-modulua	202
12.5.-	Momentuak eta esfortzuak	202
12.6.-	Ardatzen kalkulua	205
<b>13.-</b>	<b>Transmisioen kalkulua</b>	<b>209</b>
13.1.-	Eragintza bateko motorraren kalkulua	210
<b>14.-</b>	<b>Makinen elementuak</b>	<b>215</b>
14.1.-	Lotura-sistemak	216
14.1.1.-	Desmuntagarriak	216
14.1.1.1.-	Haria	216
14.1.1.2.-	Torlojuak	233
14.1.1.3.-	Errakoreak eta mangerak	244
14.1.2.-	Lotura finkoak	253
14.1.2.1.-	Soldadura	253
14.2.-	Konoak	256
14.3.-	Iragaitzasun-elementuak	266
14.3.1.-	Labirintoak eta ixte-eraztunak	266
14.4.-	Transmisio-elementuak	274
14.4.1.-	Zirkularretik zuzenerako mugimendu-transmisiorako sistemen konparazioa eta alderantziz	274
14.4.2.-	Zirkularretik zirkularrerako mugimendu-transmisioen konparazioa	276
14.4.3.-	Uhalen kalkulua	280
14.4.4.-	Txabeten kalkulua	282
14.4.5.-	Engranajeak	283
14.4.6.-	Boladun torlojuak (DIN 69051/5-2002)	294
14.5.-	Gidatzeko sistemak	302
14.5.1.-	Gidatzeko sistemen konparaketa	302
14.5.2.-	Turcite-bandak (PTFE + brontzea) muntatzea	304
14.5.3.-	Errodamenduak	307
14.6.-	Koipeztatzaileak	312
<b>15.-</b>	<b>Osagai elektrikoak</b>	<b>315</b>
15.1.-	Elektrizitate eta elektronikako oinarritzko formularioa	316
15.2.-	Pertsonen babesa: etengailu diferentziala	331
15.3.-	Ekipoen babesa	332
15.4.-	Segurtasun-baldintzak	335
<b>16.-</b>	<b>Motor elektrikoak</b>	<b>339</b>
16.1.-	Taula konparatiboa	340
16.2.-	Motorrak aukeratzeko irizpideak	343
16.3.-	Motorren babesa	344

<b>17.- Proiektu elektrikoaren garapena</b> .....	345
17.1.- Arauen taula .....	347
17.2.- Makinaren aginte-sistemaren segurtasuna .....	352
17.3.- Sinbolo elektrikoaren taula: IEC eta JIC .....	355
17.4.- Eskema elektrikoa prestatzeko pausoak .....	358
<b>18.- Makina-erremintak</b> .....	361
18.1.- Erremintak .....	362
18.1.1.- Harri urratzaileak .....	362
18.1.2.- Harri urratzaileen muntaia (ISO 666:1996, DIN 6375:1986) .....	374
18.1.3.- Plakatxoak .....	387
18.1.4.- Zerrak .....	402
18.2.- Ebaketa-baldintzak .....	412
18.2.1.- Mekanizatu beharreko materiala .....	412
18.2.2.- Lan-baldintzak .....	413
18.2.3.- Gainazalaren kalitatea eta mekanizazio-faktoreak .....	414
18.2.4.- Aitzinapen-motak .....	416
18.2.5.- Fresaketa-prozesuak .....	418
18.3.- Ebaketa-fluidoak edo hozgarriak .....	425
18.4.- CNC makina bat prestatzeko pausoak .....	427
<b>19.- Pneumatika eta Hidraulika</b> .....	429
19.1.- Pneumatikako ohiko elementuak .....	430
19.1.1.- Presiopeko airezko elikadura .....	430
19.1.2.- Balbulen posizioari dagozkion ikurrak .....	431
19.1.3.- Bide-balbulak .....	431
19.1.4.- Eragintza-motak .....	432
19.1.5.- Noranzko bakarreko balbula eta bere aldaerak .....	433
19.1.6.- Estugune-balbulak .....	434
19.1.7.- Presio-balbulak .....	434
19.1.8.- Eragingailu linealak .....	435
19.1.9.- Eragingailu birakariak .....	435
19.1.10.- Ikur osagarriak .....	436
19.2.- Hidraulikako ohiko elementuak .....	437
19.2.1.- Energiaren eraldatzea .....	437
19.2.2.- Energiaren agintea eta erregulazioa (bideak dituzten balbulak) .....	438
19.2.3.- Blokeo-balbulak .....	439
19.2.4.- Presio-balbulak .....	439
19.2.5.- Emari-balbulak .....	439
19.2.6.- Isolatze-balbulak .....	440
19.2.7.- Emari-balbulak, noranzko bakarreko balbula paraleloan konektatuta dutenak .....	440
19.2.8.- Energiaren transmisioa .....	440

19.2.9.- Eragite mekanikoa	441
19.2.10.- Eragite elektrikoa	441
19.2.11.- Presio bidezko eragitea	442
19.2.12.- Eragingailu konbinatuak	442
19.2.13.- Orokorrean	443
19.2.14.- Beste zenbait osagai	443
<b>20.- Piezen garraioa</b>	<b>445</b>
20.1.- Karga jaso aurretik egin beharrekoak	446
20.2.- Kargak adar bakarrez jaso	446
20.3.- Lanaren karga maximoa (tonak)	448
<b>21.- Makinen garraioa</b>	<b>449</b>
21.1.- Zehaztapen orokorrak	450
21.2.- Enbalajea joango den babes-mota	450
<b>22.- Segurtasuna eta ergonomia</b>	<b>453</b>
22.1.- Gorputz-atalak (UNE-EN 1005-4:2005)	454
22.1.1.- Gorputz-enborra	454
22.1.2.- Besoak	455
22.1.3.- Ikusmen-esparrua	456
22.1.4.- Lepoa	456
22.2.- Giza-gorputzaren atalak ez harrapatzeko gutxieneko distantziak (UNE-EN 349:1994)	457
22.3.- Goiko gorputz-atalentzako segurtasun-distantzia (UNE-EN ISO 13857:2008)	459
22.3.1.- Helmena gorantz	459
22.3.2.- Helmena babes-egitura baten gainetik	459
22.3.3.- Helmena babes-egitura baten inguruan	461
22.3.4.- Helmena irekiera baten bitartez (14 urtetik gorako pertsonak)	462
22.3.5.- Babes-egitura osagarrien ondorioa	463
22.4.- Beheko gorputz-atalentzako segurtasun-distantzia (UNE-EN ISO 13857:2008)	464
22.4.1.- Helmena irekieren bitartez (14 urtetik gorako pertsonak)	464
22.4.2.- Sarrera librea oztopatzeko segurtasun-distantziak	465
<b>23.- Ekoizpenaren antolakuntza: prozesuaren balio-katea eta alferrik galtzeak</b>	<b>467</b>
23.1.- Balio-katea eta alferrik galtze kontzeptua	468
23.2.- Ekoizpenaren alferrik galtze motak	469
23.2.1.- Alferrik galtze orokorrak	469
23.2.2.- Alferrik galtze lokalak: sei galera handiak eta eraginkortasuna	471
<b>DANOBATen historia produktuen arabera</b>	<b>476</b>
<b>DANOBATen garapena historian</b>	<b>478</b>

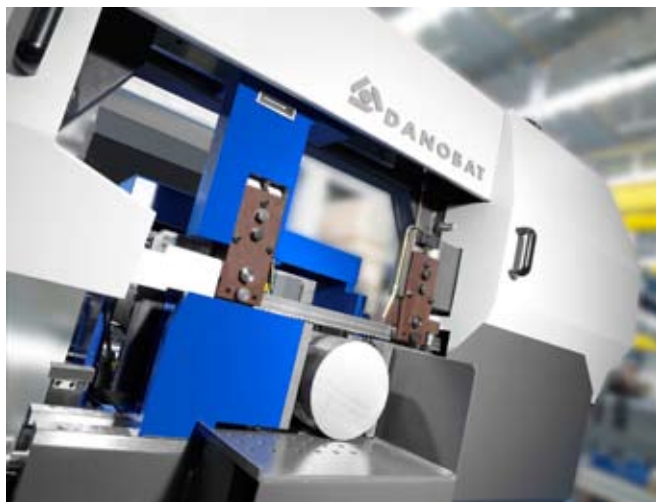
# Aurkibidea

<b>DANOBAT TALDEA</b> .....	479
<b>DANOBAT TALDEA mundu zabalean</b> .....	480
<b>Hiztegia</b> .....	483
<b>Bibliografia</b> .....	487



# 1. Magnitudeak eta unitateak

---



# 1. Magnitudeak eta unitateak

## 1.1 Alfabeto grekoa eta aurrizkiak

A – α – alfa	H – η – eta	N – ν – nu	T – τ – tau
B – β – beta	Θ – θ – teta	Ξ – ξ – xi	Υ – υ – ipsilon
Γ – γ – gamma	I – ι – iota	Ο – ο – omikron	Φ – φ – fi
Δ – δ – delta	Κ – κ – kappa	Π – π – pi	X – χ – ji*
E – ε – epsilon	Λ – λ – lambda	Ρ – ρ – ro	Ψ – ψ – psi
Z – ζ – zeta	Μ – μ – mu	Σ – σ – sigma	Ω – ω – omega

\* j gipuzkeraz duen soinuaz ahoskatzen da.

Balio zatitzaileak			Balio biderkatzaileak		
Aurrizkiak	Ikurra	Balioa	Aurrizkiak	Ikurra	Balioa
dezi	d	$10^{-1}$	deka	da	$10^1$
zenti	c	$10^{-2}$	hekto	h	$10^2$
mili	m	$10^{-3}$	kilo	k	$10^3$
mikro	μ	$10^{-6}$	mega	M	$10^6$
nano	n	$10^{-9}$	giga	G	$10^9$
piko	p	$10^{-12}$	tera	T	$10^{12}$
femto	f	$10^{-15}$	peta	P	$10^{15}$
atto	a	$10^{-18}$	exa	E	$10^{18}$
zepto	z	$10^{-21}$	zetta	Z	$10^{21}$
yokto	y	$10^{-24}$	yotta	Y	$10^{24}$

# 1. Magnitudeak eta unitateak

## 1.2 Oinarrizko magnitudeak

Magnitudea	Unitatea	Ikurra
luzera	metro	m
masa	kilogramo	kg
denbora	segundo	s
korrante elektrikoaren intentsitatea	ampere	A
substantzia-kantitatea	mol	mol
tenperatura termodinamikoa	kelvin	K
argi-intentsitatea	kandela	cd
angelu laua	radian	rad*
angelu solidoa	estereoradian	sr*

\* Unitate hauek iraganean "osagarri" gisa kontsideratzen ziren. Gaur egun, unitate deribatu dimentsiogabeko gisa kontsideratzen dira. Horrek esan nahi du, praktikan rad eta sr egoki irizten denean erabil daitezkeela, eta omititu argitasuna ez bada galtzen.

Magnitude eta kontzeptu batzuk adimentsionalak dira; hau da, ez dute unitaterik. Beraien artean hauek ditugu:

$\eta$	Etekina edo errendimendua
$\mu$	Marruskadura-koefizientea
$\lambda$	Potentzia-faktorea
$k$	Distortsio-faktorea
$\rho$	Polo-kopurua
$\cos\phi$	Desplazamendu-faktorea, funtsezko tentsioaren eta intentsitatearen arteko fase-angelua

# 1. Magnitudeak eta unitateak

## 1.3 Magnitude mekanikoak

### SI unitateak (Sistema Internazionale)

Magnitudea		SI Unitatea	
Ikurra	Izena	Ikurra	Izena
$l$ $d$ $r$ $s$	Luzera Diametroa Erradioa Distantzia	m	metro
$m$	Masa	kg	kilogramo
$t$	Denbora	s	segundo
$\rho$	Dentsitatea	$\text{kg m}^{-3}$	
$v$	Abiadura lineala	$\text{m s}^{-1}$	
$a$ $g$	Azelerazio lineala Grabitatearen azelerazioa	$\text{m s}^{-2}$	
$F$ $w$	Indarra Pisua	$\text{N} = \text{kg m s}^{-2}$	newton
$M$	Momentua	$\text{N m}$	
$P$	Presioa	$\text{Pa} = \text{N m}^{-2}$	pascal
$W$	Energia ( $1/2 mv^2, mgh, \dots$ )	$\text{J} = \text{W s} = \text{N m} = \text{kg m}^2 \text{s}^{-2}$	joule
$P$	Potentzia	$\text{W} = \text{J s}^{-1} = \text{N m s}^{-1}$	watt
$Q$	Emaria	$\text{m}^3 \text{s}^{-1}$	
$T$	Temperatura	K	kelvin
$I$	Inertzia-momentua	$\text{kg m}^2$	
$\gamma$	Angelu laua	rad	radian
$\omega$	Abiadura angeluarra ( $2\pi \nu$ ) Biraketa-abiadura	$\text{rad s}^{-1}$	
$\alpha$	Azelerazio angeluarra	$\text{rad s}^{-2}$	

# 1. Magnitudeak eta unitateak

## 1.4 Magnitude elektromagnetikoak

### SI unitateak (Sistema Internazionale)

Magnitudea		SI Unitatea	
Ikurra	Izena	Ikurra	Izena
$Q$	Karga elektrikoa	C	coulomb
$I$	Korrente elektrikoaren intentsitatea	$A = C s^{-1}$	ampere
$\Delta U$	Potentzial-diferentzia (tentsioa)	$V = A \Omega$	volt
$G$	Konduktantzia	S	siemens
$\rho$	Erresistibitatea	$\Omega m$	
$R$ $X_c$ $X_L$ $Z$	Erresistentzia Erreaktantzia kapazitiboa Erreaktantzia induktiboa Inpedantzia	$\Omega = V A^{-1}$	ohm
$C$	Kapazitatea	$F = C V^{-1}$	faraday
$L$	Induktantzia	H	henry
$f$	Maiztasuna	$Hz = s^{-1}$	hertz
$n$ $\omega$	Biraketa-abiadura Maiztasun angeluarra	$rad s^{-1}$	
$W$	Energia	$J = W s$	joule
$P$	Potentzia Potentzia aktiboa	$W = A V$	watt
$S$	Itxurazko potentzia	VA	voltampere
$Q$	Potentzia erreaktiboa	VAr	voltampere erreaktibo
$\alpha$	Atzerapen-angelua	rad	radian

# 1. Magnitudeak eta unitateak

## 1.5 Konbertsio-faktoreak

Erabili tauletako konbertsio-faktoreak Sistema Internazionalako (SI) unitateetara pasatzeko. Alderantzizko konbertsioetarako, emandako konbertsio faktoreen alderantzizkoiez biderkatu.

### Temperatura — kelvin (K)

Nondik	Nora	Aplikatu
Celsius gradua/zentigrada (°C)	K	$T(^{\circ}\text{C}) + 273,15$
Fahrenheit gradua (°F)	K	$[5/9 \times (T(^{\circ}\text{F}) - 32)] + 273,15$

### Masa — kilogramo (kg)

Nondik	Nora	Bider
Ontza (oz)	kg	$2,83495 \times 10^{-2}$
Libra edo pound (lb)	kg	0,453592
Slug	kg	14,5939
Tona edo tona metrikoa (t)	kg	$10^3$
Tona, inperiala	kg	$1,016 \times 10^3$
Tona, Estatu Batuak	kg	907,2

### Luzera — metro (m)

Nondik	Nora	Bider
Hazbete (in edo ")	m	$2,540 \times 10^{-2}$
Oinbete (ft)	m	0,30480
Yarda (yd)	m	0,91440
Lurreko milia (mile)	m	1.609,344
Itsas milia	m	1.852

# 1. Magnitudeak eta unitateak

## Azalera — metro karratu (m<sup>2</sup>)

Nondik	Nora	Bider
Hazbete karratu	m <sup>2</sup>	$6,4516 \times 10^{-4}$
Oin karratu	m <sup>2</sup>	$9,2903 \times 10^{-2}$
Yard karratu	m <sup>2</sup>	0,836127
Lurreko milia karratu	m <sup>2</sup>	$2,5900 \times 10^6$
Akrea	m <sup>2</sup>	4.046,856
Hektarea (ha)	m <sup>2</sup>	$10^4$

## Bolumena — metro kubiko (m<sup>3</sup>)

Nondik	Nora	Bider
Litro (L)	m <sup>3</sup>	$10^{-3}$
Hazbete kubiko	m <sup>3</sup>	$1,63871 \times 10^{-5}$
Oin kubiko	m <sup>3</sup>	$2,83168 \times 10^{-2}$
Yard kubiko	m <sup>3</sup>	0,764555
Pinta (inperiala)	m <sup>3</sup>	$5,6826 \times 10^{-4}$
Pinta (Estatu Batuak)	m <sup>3</sup>	$4,73 \times 10^{-4}$
Galoia (inperiala)	m <sup>3</sup>	$4,54609 \times 10^{-3}$
Galoia (Estatu Batuak)	m <sup>3</sup>	$3,78541 \times 10^{-3}$

# 1. Magnitudeak eta unitateak

## Abiadura lineala — metro segundoko ( $\text{m s}^{-1}$ )

Nondik	Nora	Bider
Hazbete segundoko ( $\text{in s}^{-1}$ )	$\text{m s}^{-1}$	$2,54 \times 10^{-2}$
Oin segundoko ( $\text{ft s}^{-1}$ )	$\text{m s}^{-1}$	0,3048
Oin minutuko ( $\text{ft min}^{-1}$ )	$\text{m s}^{-1}$	$5,08 \times 10^3$
Milia orduko (mph)	$\text{m s}^{-1}$	0,44704
Korapiloak	$\text{m s}^{-1}$	0,514444
Metro minutuko ( $\text{m min}^{-1}$ )	$\text{m s}^{-1}$	$1,66667 \times 10^{-2}$
Kilometro orduko ( $\text{km h}^{-1}$ )	$\text{m s}^{-1}$	0,277778

## Abiadura angeluarra — radian segundoko ( $\text{rad s}^{-1}$ )

Nondik	Nora	Bider
Bira minutuko (rpm)	$\text{rad s}^{-1}$	$2\pi/60 = 0,104720$
Bira segundoko ( $\text{r s}^{-1}$ )	$\text{rad s}^{-1}$	$2\pi = 6,28319$
Gradu segundoko ( $^\circ \text{s}^{-1}$ )	$\text{rad s}^{-1}$	$2\pi/360 = 1,74533 \times 10^{-2}$

## Indarra eta pisua — newton (N)

Nondik	Nora	Bider
Poundal-a (pdl)	N	0,138255
Ontza-indar (ozf)	N	0,2780
Libra-indar (lbf)	N	4,44822
Tona-indar (tonf)	N	$9,96402 \times 10^3$
Gramo-indar (gf)	N	$9,80665 \times 10^{-3}$
Ponda (p)	N	$9,80665 \times 10^{-3}$
Kilogramo-indar (kgf)	N	9,80665
Dina	N	$10^{-5}$



# 1. Magnitudeak eta unitateak

## Presioa eta tentsioa — pascal (Pa)

Nondik	Nora	Bider
Bar	Pa	$10^5$
Atmosfera (atm)	Pa	$1,01325 \times 10^5$
Kilopond zentimetro karratuko ( $\text{kp cm}^{-2}$ )	Pa	$9,80665 \times 10^4$
Merkurio milimetro (mm Hg = torr)	Pa	133,322
Merkurioko hazbete (Hg)	Pa	$3,38639 \times 10^3$
Ur-zutabeko milimetro 3,98 °C-tan (mm WG = mm H <sub>2</sub> O)	Pa	9,80638
Ur-zutabeko hazbete 39,2 °F-tan (WG = in H <sub>2</sub> O)	Pa	249,082
Libra-indar hazbete karratuko ( $\text{lbf in}^{-2} = \text{psi}$ )	Pa	$6,89476 \times 10^3$
Libra-indar oinbete karratuko ( $\text{lbf ft}^{-2}$ )	Pa	47,88025

## Indar-para edo momentua — newton metro (N m)

Nondik	Nora	Bider
Ontza-indar hazbete (ozf in)	N m	$7,062 \times 10^{-3}$
Libra-indar hazbete (lbf in)	N m	0,112985
Libra-indar oinbete (lbf ft)	N m	1,35582
Kilogramo-indar metro (kgf m = kp m)	N m	9,80665

# 1. Magnitudeak eta unitateak

## Energia, lana edo beroa — joule (J)

Nondik	Nora	Bider
Kaloria 15 °C-tan (cal)	J	4,1855
Kilowatt-ordu (kWh)	J	$3,600 \times 10^6$
Elektronvolt (eV)	J	$1,6022 \times 10^{-19}$
Erg	J	$10^{-7}$
Kilopond metro (kp m)	J	9,8067
British Thermal Unit ISO (Btu)	J	$1,0545 \times 10^3$
Therm (Btu $\times 10^5$ )	J	$1,0545 \times 10^8$
Oinbete libra-indar (ft lbf)	J	1,355818
ft poundal (ft pdl)	J	$4,21401 \times 10^{-2}$

**Oharra:** Frigoría (fg) kilokaloriaren aurkakoa da. 15 °C-tan dagoen ur-kilogramo bati tenperatura 1 °C jaisteko kendu behar zaion energia-kantitatea da frigoría. 1 fg = 3,968 Btu.

**Watt-ordutatik frigoríatarako konbertsioa:** Ekipoaren potentzia (kilowattetan adierazita) bider 859,80 eginez lortuko dugu (adib., 1 kwh = 859,80 frigoría).

## Potentzia — kilowatt (kW)

Nondik	Nora	Bider
Horsepower, inperiala (hp)	kW	0,7456999
Zaldi-potentzia (ZP)	kW	0,735499
Pferdestärke (ps = ZP)	kW	0,735499
Oinbete libra-indar segundoko (ft lbf s <sup>-1</sup> )	kW	$1,355818 \times 10^{-3}$
British Thermal Unit segundoko (Btu s <sup>-1</sup> )	kW	1,05506
Kilokaloria segundoko (kcal s <sup>-1</sup> )	kW	4,1855

# 1. Magnitudeak eta unitateak

## Inertzia-momentua — kilogramo metro karratu ( $\text{kg m}^2$ )

Nondik	Nora	Bider
$\text{kgf m}^2 (= \text{GD}^2)$	$\text{kg m}^2$	0,25
$\text{lbf ft}^2 (= \text{WK}^2)$	$\text{kg m}^2$	$4,21401 \times 10^{-2}$
$\text{kp m s}^2$	$\text{kg m}^2$	9,8067
$\text{ft lbf s}^2$	$\text{kg m}^2$	1,35582
$\text{lbf in}^2$	$\text{kg m}^2$	$2,926397 \times 10^{-4}$
$\text{ozf in}^2$	$\text{kg m}^2$	$1,829 \times 10^{-5}$

## Emaria — metro kubiko segundoko ( $\text{m}^3 \text{s}^{-1}$ )

Nondik	Nora	Bider
Oin kubiko segundoko (cusec)	$\text{m}^3 \text{s}^{-1}$	$2,83168 \times 10^{-3}$
Oin kubiko minutuko (cfm)	$\text{m}^3 \text{s}^{-1}$	$4,71947 \times 10^{-4}$
Galoi orduko, inperiala (gph)	$\text{m}^3 \text{s}^{-1}$	$1,2628 \times 10^{-6}$
Galoi orduko, Estatu Batuak (gph)	$\text{m}^3 \text{s}^{-1}$	$1,0515 \times 10^{-6}$
Litro segunduko ( $\text{L s}^{-1}$ )	$\text{m}^3 \text{s}^{-1}$	$10^{-3}$
Litro minutuko ( $\text{L min}^{-1}$ )	$\text{m}^3 \text{s}^{-1}$	$1,66667 \times 10^{-5}$
Metro kubiko minutuko ( $\text{m}^3 \text{min}^{-1}$ )	$\text{m}^3 \text{s}^{-1}$	$1,66667 \times 10^{-2}$
Metro kubiko orduko ( $\text{m}^3 \text{h}^{-1}$ )	$\text{m}^3 \text{s}^{-1}$	$2,77778 \times 10^{-4}$

## Korronte elektrikoaren intentsitatea — ampere (A)

Nondik	Nora	Bider
$\text{franklin s}^{-1} (\text{Fr s}^{-1} = \text{statC s}^{-1})$	A	$3,33564 \times 10^{-10}$
biot	A	10



## 2. Irudi geometrikoak

---



## 2. Irudi geometrikoak

Hauek dira kapitulu honetan erabiliko diren ikurrak eta beraien esanahia:

### Zentroideak:

- $x$  : Zentroidearen kokapena X ardatzean.
- $y$  : Zentroidearen kokapena Y ardatzean.
- $z$  : Zentroidearen kokapena Z ardatzean.
- $x_c$  : Zentroidetik iragaten den X ardatza.
- $y_c$  : Zentroidetik iragaten den Y ardatza.
- $z_c$  : Zentroidetik iragaten den Z ardatza.

### Inertzia-momentuak:

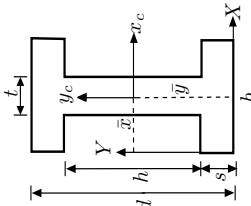
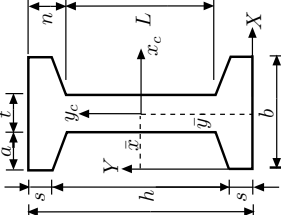
- $I_{xx}$  : Inertzia-momentua X ardatzarekiko.
- $I_{yy}$  : Inertzia-momentua Y ardatzarekiko.
- $I_{zz}$  : Inertzia-momentua Z ardatzarekiko.
- $I_{x_c x_c}$  : Inertzia-momentua  $x_c$  ardatzarekiko.
- $I_{y_c y_c}$  : Inertzia-momentua  $y_c$  ardatzarekiko.
- $I_{z_c z_c}$  : Inertzia-momentua  $z_c$  ardatzarekiko.

### Bestelakoak:

- $A$  : 2D-ko irudi geometrikoen azalera.
- $G$  : 3D-ko gorputz geometrikoen kanpoko azalera.
- $V$  : Bolumena.
- $m$  : Masa.
- $\rho$  : Dentsitatea.
- $g$  : Hegalaren malda.

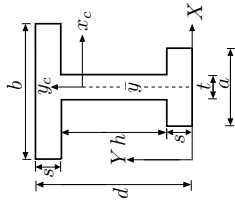
# 2. Irudi geometrikoak

## 2.1 Habe arruntak

I erako habe zuzena		$\bar{x} = \frac{b}{2}$	$\bar{y} = \frac{d}{2}$	$A = bd - h(b - t)$
			$I_{x_c x_c} = \frac{bd^3 - h^3(b - t)}{12}$	$I_{y_c y_c} = \frac{2sb^3 + ht^3}{12}$
I erako habe konikoa		$\bar{x} = \frac{b}{2}$	$\bar{y} = \frac{d}{2}$	$A = dt + 2a(s + n)$
	$I_{x_c x_c} = \frac{1}{12}[bd^3 - \frac{1}{4g}(h^4 - L^4)]$	$I_{y_c y_c} = \frac{1}{12}[b^3(d - h) - Lt^3 + \frac{g}{4}(b^4 - t^4)]$	$g = \text{hegalaren mald} = \frac{(h - L)}{(b - t)}$ (habe estandarrentzako: $g = \frac{1}{6}$ )	

## 2. Irudi geometrikoak

I erako habe zuzen hegalzabala



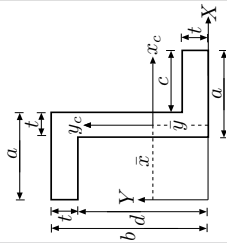
$$A = bs + ht + as$$

$$\bar{y} = d - \frac{1}{2A} [td^2 + s^2(b-t) + s(a-t)(2d-s)]$$

$$I_{x_c x_c} = \frac{1}{3} [b(d-y)^3 + ay^3 - (b-t)(d-y-s)^3 - (a-t)(y-s)^3]$$

$$\bar{x} = \frac{b}{2}$$

Z erako habe zuzena



$$\bar{x} = \frac{2a-t}{2}$$

$$\bar{y} = \frac{b}{2}$$

$$A = t[b + 2(a-t)]$$

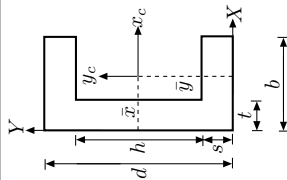
$$I_{x_c x_c} = \frac{ab^3 - c(b-2t)^3}{12}$$

$$I_{y_c y_c} = \frac{b(a+c)^3 - 2c^3d - 6a^2cd}{12}$$



## 2. Irudi geometrikoak

### U erako habe zuzena



$$\bar{x} = \frac{2b^2s + ht^2}{2bd - 2h(b-t)}$$

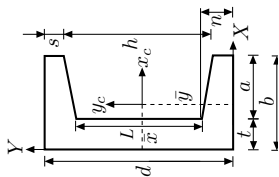
$$\bar{y} = \frac{d}{2}$$

$$A = bd - h(b-t)$$

$$I_{x_c x_c} = \frac{bd^3 - h^3(b-t)}{12}$$

$$I_{y_c y_c} = \frac{2sb^3 + ht^3}{3} - A\bar{x}^2 \quad \text{non } A = 2sb + ht$$

### U erako habe konikoa



$$\bar{x} = \frac{1}{A} \left[ b^2s + \frac{ht^2}{2} + \frac{g}{3}(b+2t)(b-t)^2 \right]$$

$$\bar{y} = \frac{d}{2}$$

$$A = dt + a(s+n)$$

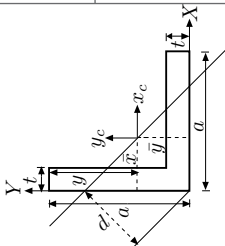
$$I_{x_c x_c} = \frac{1}{12} [bd^3 - \frac{1}{8g}(h^4 - L^4)]$$

$$I_{y_c y_c} = \frac{1}{3} [2sb^3 + Lt^3 + \frac{g}{2}(b^4 - t^4)] - A(b-y)^2$$

$$g = \text{hegalaren malda} = \frac{h-L}{2(b-t)} \quad (\text{habe estandarrentzako: } g = \frac{1}{6})$$

## 2. Irudi geometrikoak

### L erako habe zuzena



$$\bar{x} = \frac{a^2 + at - t^2}{2(2a - t)}$$

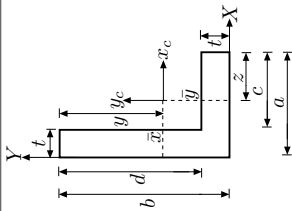
$$\bar{y} = \frac{a^2 + at - t^2}{2(2a - t)}$$

$$A = t(2a - t)$$

$$I_{x_c x_c} = \frac{1}{3} [ty^3 + a(a - y)^3 - (a - t)(a - y - t)^3]$$

$$I_{y_c y_c} = \frac{1}{3} [ty^3 + a(a - y)^3 - (a - t)(a - y - t)^3]$$

### L erako habe angeluarra



$$\bar{x} = \frac{t(2c + b) + c^2}{2(c + b)}$$

$$\bar{y} = \frac{t(2d + a) + d^2}{2(d + a)}$$

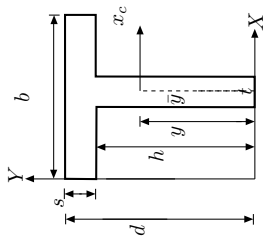
$$A = t(a + b - t)$$

$$I_{x_c x_c} = \frac{1}{3} [ty^3 + a(b - y)^3 - (a - t)(b - y - t)^3]$$

$$I_{y_c y_c} = \frac{1}{3} [tz^3 + b(a - z)^3 - (b - t)(a - z - t)^3]$$

## 2. Irudi geometrikoak

T erako habea



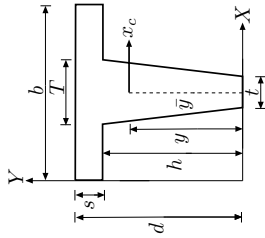
$$\bar{x} = \frac{b}{2}$$

$$A = bs + ht$$

$$\bar{y} = d - \frac{d^2t + s^2(b-t)}{2(bs + ht)}$$

$$I_{x_c x_c} = \frac{1}{3}[ty^3 + b(d-y)^3 - (b-t)(d-y-s)^3]$$

T erako habe konikoa



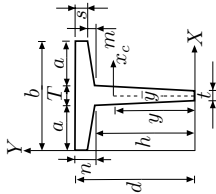
$$\bar{x} = \frac{b}{2}$$

$$A = bs + \frac{h(T+t)}{2}$$

$$\bar{y} = d - \frac{1}{6A}[3bs^2 + 3ht(d+s) + h(T-t)(h+3s)]$$

$$I_{x_c x_c} = \frac{1}{12}[4bs^3 + h^3(3t+T)] - A(d-y-s)^2$$

T erako habe  
erdikonikoa



$$\bar{x} = \frac{b}{2}$$

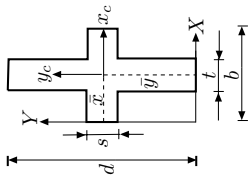
$$A = \frac{L(T+t)}{2} + Tn + a(s+n)$$

$$\bar{y} = d - \frac{1}{6A} [3s^2(b-T) + 2am(m+3s) + 3Td^2 - L(T-t)(3d-L)]$$

$$I_{x_c x_c} = \frac{1}{12} [L^3(T+3t) + 4bn^3 - 2am^3] - A(d-y-n)^2$$

$$I_{y_c y_c} = \frac{sb^3 + mT^3 + Lt^3}{12} + \frac{am[2a^2 + (2a+3T)^2]}{36} + \frac{L(T-t)[(T-t)^2 + 2(T+2t)^2]}{144}$$

Gurutze erako  
habe angeluzuzena



$$\bar{x} = \frac{b}{2}$$

$$\bar{y} = \frac{d}{2}$$

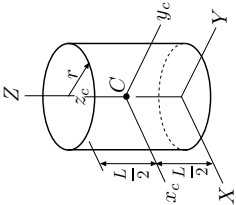
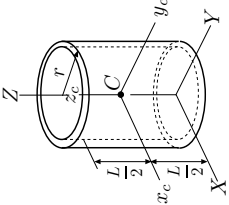
$$A = dt + s(b-t)$$

$$I_{x_c x_c} = \frac{td^3 + s^3(b-t)}{12}$$

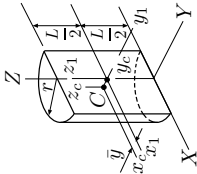
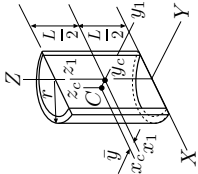
$$I_{y_c y_c} = \frac{sb^3 + t^3(d-s)}{12}$$

# 2. Irudi geometrikoak

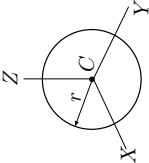
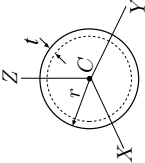
## 2.2 Gorputz solidoak

Zilindroa	$\bar{x} = 0$	$\bar{y} = 0$	$\bar{z} = \frac{L}{2}$
	$G = 2\pi rL + 2\pi r^2$	$V = \pi r^2 L$	$m = (\pi r^2 L)\rho$
	$I_{xx} = \frac{1}{4}mr^2 + \frac{1}{3}mL^2$	$I_{yy} = \frac{1}{4}mr^2 + \frac{1}{3}mL^2$	$I_{zz} = \frac{1}{2}mr^2$
	$I_{x_c x_c} = \frac{1}{4}mr^2 + \frac{1}{12}mL^2$	$I_{y_c y_c} = \frac{1}{4}mr^2 + \frac{1}{12}mL^2$	$I_{z_c z_c} = \frac{1}{2}mr^2$
	$\bar{x} = 0$ $\bar{y} = 0$ $\bar{z} = \frac{L}{2}$		
Koroa zilindrikoa	$I_{xx} = \frac{1}{2}mr^2 + \frac{1}{3}mL^2$	$I_{x_c x_c} = \frac{1}{2}mr^2 + \frac{1}{3}mL^2$	$I_{x_c x_c} = \frac{1}{2}mr^2 + \frac{1}{12}mL^2$
	$I_{yy} = \frac{1}{2}mr^2 + \frac{1}{3}mL^2$	$I_{y_c y_c} = \frac{1}{2}mr^2 + \frac{1}{3}mL^2$	$I_{y_c y_c} = \frac{1}{2}mr^2 + \frac{1}{12}mL^2$
	$I_{zz} = mr^2$	$I_{z_c z_c} = mr^2$	$I_{z_c z_c} = mr^2$

## 2. Irudi geometrikoak

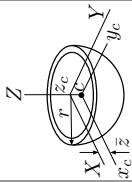
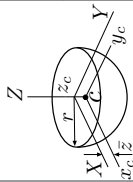
<b>Zilindroerdia</b>	$\bar{x} = 0$	$\bar{y} = -\frac{4r}{3\pi}$	$\bar{z} = \frac{L}{2}$
	$G = \pi r^2 + 2rL + \pi rL$	$V = \frac{\pi r^2 L}{2}$	$m = \left(\frac{\pi r^2 L}{2}\right) \rho$
	$I_{xx} = \frac{1}{4}mr^2 + \frac{1}{3}mL^2$	$I_{yy} = \frac{1}{4}mr^2 + \frac{1}{3}mL^2$	$I_{zz} = \frac{1}{2}mr^2$
	$I_{x_c x_c} = \left(\frac{1}{4} - \frac{16}{9\pi^2}\right)mr^2 + \frac{1}{12}mL^2$	$I_{y_c y_c} = \frac{1}{4}mr^2 + \frac{1}{12}mL^2$	$I_{z_c z_c} = \left(\frac{1}{2} - \frac{16}{9\pi^2}\right)mr^2$
	$\bar{x} = 0 \quad \bar{y} = -\frac{2r}{\pi}$		
<b>Kalota zilindrikoa</b>	$\bar{x} = 0$	$\bar{y} = -\frac{4r}{3\pi}$	$\bar{z} = \frac{L}{2}$
	$I_{xx} = \frac{1}{2}mr^2 + \frac{1}{3}mL^2$	$I_{x_c x_c} = \left(\frac{1}{2} - \frac{4}{\pi^2}\right)mr^2 + \frac{1}{12}mL^2$	$I_{zz} = \frac{1}{2}mL^2$
	$I_{yy} = \frac{1}{2}mr^2 + \frac{1}{3}mL^2$	$I_{y_c y_c} = \frac{1}{2}mr^2 + \frac{1}{12}mL^2$	$I_{z_c z_c} = \left(1 - \frac{4}{\pi^2}\right)mr^2$
	$I_{zz} = mr^2$		

## 2. Irudi geometrikoak

Esfera	$\bar{x} = 0$	$\bar{y} = 0$	$\bar{z} = 0$
	$G = 4\pi r^2$	$V = \frac{4}{3}\pi r^3$	$m = \left(\frac{4}{3}\pi r^3\right)\rho$
	$I_{x,x} = \frac{2}{5}mr^2$	$I_{yy} = \frac{2}{5}mr^2$	$I_{zz} = \frac{2}{5}mr^2$
	$I_{x_c,x_c} = \frac{2}{5}mr^2$	$I_{y_c,y_c} = \frac{2}{5}mr^2$	$I_{z_c,z_c} = \frac{2}{5}mr^2$
Kalota esferikoa	$\bar{x} = 0$	$\bar{y} = 0$	$\bar{z} = 0$
	$G = 4\pi r^2$	$V = \frac{4}{3}\pi t (3r^2 - 3rt + t^2)$ ( $r > t$ ) $V \simeq 4\pi r^2 t$	$m = (4\pi r^2 t)\rho$
	$I_{x,x} = \frac{2}{3}mr^2$	$I_{yy} = \frac{2}{3}mr^2$	$I_{zz} = \frac{2}{3}mr^2$
	$I_{x_c,x_c} = \frac{2}{3}mr^2$	$I_{y_c,y_c} = \frac{2}{3}mr^2$	$I_{z_c,z_c} = \frac{2}{3}mr^2$

## 2. Irudi geometrikoak

Esferardia	Kalota erdiesferikoa
$\bar{x} = 0$	$\bar{x} = 0$
$G = 2\pi r^2$	$G = 2\pi r^2$
$I_{xx} = \frac{2}{5}mr^2$	$I_{xx} = \frac{2}{3}mr^2$
$I_{yy} = \frac{2}{5}mr^2$	$I_{yy} = \frac{2}{3}mr^2$
$I_{zz} = \frac{2}{5}mr^2$	$I_{zz} = \frac{2}{3}mr^2$
$I_{x_c x_c} = \frac{83}{320}mr^2$	$I_{x_c x_c} = \frac{5}{12}mr^2$
$I_{y_c y_c} = \frac{83}{320}mr^2$	$I_{y_c y_c} = \frac{5}{12}mr^2$
$I_{z_c z_c} = \frac{2}{5}mr^2$	$I_{z_c z_c} = \frac{2}{3}mr^2$
$V = \frac{2}{3}\pi r^3$	$V = \frac{2}{3}\pi t (3r^2 - 3rt + t^2)$ $(r > t) \quad V \simeq 2\pi r^2 t$
$m = \left(\frac{2}{3}\pi r^3\right) \rho$	$m = V\rho$
$\bar{z} = -\frac{3}{8}r$	$\bar{z} = -\frac{r}{2}$

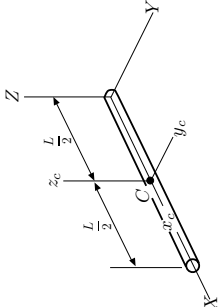
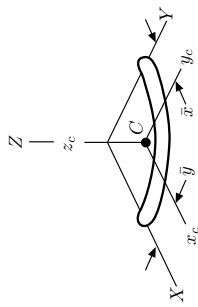




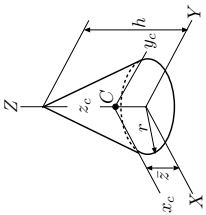
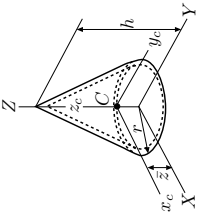
## 2. Irudi geometrikoak

Paralelepipedoa	$\bar{x} = 0$	$\bar{y} = 0$	$\bar{z} = \frac{L}{2}$
	$G = 2(ab + aL + bL)$	$V = abL$	$m = (abL)$
	$I_{xx} = \frac{1}{12}ma^2 + \frac{1}{3}mL^2$	$I_{yy} = \frac{1}{12}mb^2 + \frac{1}{3}mL^2$	$I_{zz} = \frac{1}{12}m(a^2 + b^2)$
	$I_{x_c x_c} = \frac{1}{12}m(a^2 + L^2)$	$I_{y_c y_c} = \frac{1}{12}m(b^2 + L^2)$	$I_{z_c z_c} = \frac{1}{12}m(a^2 + b^2)$
	$(\bar{x}, \bar{y}, \bar{z}) = \left(0, 0, \frac{L}{2}\right)$	$V = \pi abL$	$m = (\pi abL) \rho$
	$G = 4La \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sqrt{1 - \frac{a^2 - b^2}{a^2} \sin^2(\theta)} d\theta + 2\pi ab \approx 2L\pi \sqrt{\frac{1}{2}(a^2 + b^2)} + 2\pi ab$ (gutxi gorabehera)	$I_{yy} = \frac{1}{4}mb^2 + \frac{1}{3}mL^2$	$I_{zz} = \frac{1}{4}m(a^2 + b^2)$
	$I_{xx} = \frac{1}{4}ma^2 + \frac{1}{3}mL^2$	$I_{yy} = \frac{1}{4}mb^2 + \frac{1}{3}mL^2$	$I_{zz} = \frac{1}{4}m(a^2 + b^2)$
	$I_{x_c x_c} = \frac{1}{4}ma^2 + \frac{1}{12}mL^2$	$I_{y_c y_c} = \frac{1}{4}mb^2 + \frac{1}{12}mL^2$	$I_{z_c z_c} = \frac{1}{4}m(a^2 + b^2)$
	$(\bar{x}, \bar{y}, \bar{z}) = \left(0, 0, \frac{L}{2}\right)$	$V = \pi abL$	$m = (\pi abL) \rho$

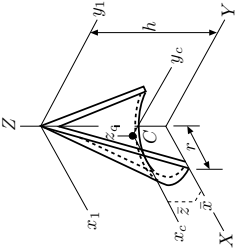
## 2. Irudi geometrikoak

Hagatxoak	$\bar{x} = 0$  $I_{x,x} = 0$  $I_{x_c,x_c} = 0$	$\bar{y} = 0$  $I_{y,y} = \frac{ml^2}{3}$  $I_{y_c,y_c} = \frac{ml^2}{12}$	$\bar{z} = 0$  $I_{z,z} = \frac{ml^2}{3}$  $I_{z_c,z_c} = \frac{ml^2}{12}$
	$\bar{x} = \frac{2r}{\pi}$  $I_{x,x} = \frac{mr^2}{2}$	$\bar{y} = \frac{2r}{\pi}$  $I_{y,y} = \frac{mr^2}{2}$	$\bar{z} = 0$  $I_{z,z} = mr^2$
	<p><b>Hagatxo zirkular koadrantea</b></p>		

## 2. Irudi geometrikoak

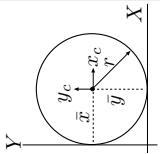
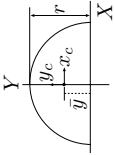
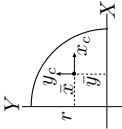
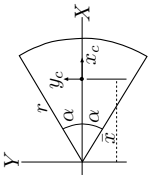
Kono zuzena	$\bar{x} = 0$	$\bar{y} = 0$	$\bar{z} = \frac{1}{4}h$
	$G = \pi r \sqrt{r^2 + h^2} + \pi r^2$	$V = \frac{\pi r^2 h}{3}$	$m = \left( \frac{\pi r^2 h}{3} \right) \rho$
	$I_{xx} = \frac{3}{20}mr^2 + \frac{1}{10}mh^2$	$I_{yy} = \frac{3}{20}mr^2 + \frac{1}{10}mh^2$	$I_{zz} = \frac{3}{10}mr^2$
	$I_{x_c x_c} = \frac{3}{20}mr^2 + \frac{3}{80}mh^2$	$I_{y_c y_c} = \frac{3}{20}mr^2 + \frac{3}{80}mh^2$	$I_{z_c z_c} = \frac{3}{10}mr^2$
Kalota koniko zuzena	$(\bar{x}, \bar{y}, \bar{z}) = \left( 0, 0, \frac{h}{3} \right)$		
	$I_{xx} = \frac{1}{4}mr^2 + \frac{1}{6}mh^2$	$I_{yy} = \frac{1}{4}mr^2 + \frac{1}{6}mh^2$	$I_{zz} = \frac{1}{2}mr^2$
	$I_{x_c x_c} = \frac{1}{4}mr^2 + \frac{1}{18}mh^2$	$I_{y_c y_c} = \frac{1}{4}mr^2 + \frac{1}{18}mh^2$	$I_{z_c z_c} = \frac{1}{2}mr^2$
	$m = V\rho$		

## 2. Irudi geometrikoak

Kalota erdikoniko zuzena	$(\bar{x}, \bar{y}, \bar{z}) = \left(0, -\frac{4r}{3\pi}, \frac{h}{3}\right)$	$m = G\rho$
	$I_{xx} = \frac{1}{4}mr^2 + \frac{1}{6}mh^2$	$I_{x_1x_1} = \frac{1}{4}mr^2 + \frac{1}{2}mh^2$
	$I_{yy} = \frac{1}{4}mr^2 + \frac{1}{6}mh^2$	$I_{y_1y_1} = \frac{1}{4}mr^2 + \frac{1}{2}mh^2$
	$I_{z_cz_c} = \left(\frac{1}{2} - \frac{16}{9\pi^2}\right)mr^2$	$I_{z_1z_1} = \frac{1}{2}mr^2$

## 2. Irudi geometrikoak

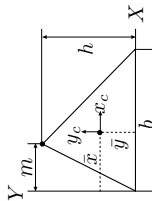
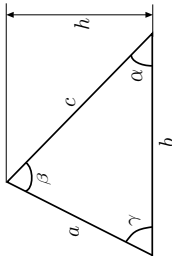
### 2.3 Gainazal arruntak

	Zirkulua	Zirkuluerdia	Zirkulu-laurdena	Sektore zirkularra
$\bar{x}$				
$\bar{y}$	$r$	0	$\frac{4r}{3\pi}$	$\frac{2r \sin(\alpha)}{3\alpha}$
$A$	$\pi r^2$	$\frac{4r}{3\pi}$	$\frac{\pi r^2}{4}$	0
$I_{x.x}$	$\frac{5\pi r^4}{4}$	$\frac{\pi r^2}{2}$	$\frac{\pi r^4}{16}$	$\alpha r^2$
$I_{y.y}$	$\frac{5\pi r^4}{4}$	$\frac{\pi r^4}{8}$	$\frac{\pi r^4}{16}$	$r^4 \left[ \alpha - \frac{1}{2} \sin(2\alpha) \right]$
$I_{x.c.x_c}$	$\frac{\pi r^4}{4}$	$\left( \frac{\pi}{8} - \frac{8}{9\pi} \right) r^4$	$\left( \frac{\pi}{16} - \frac{8}{9\pi} \right) r^4$	$r^4 \left[ \alpha + \frac{1}{2} \sin(2\alpha) \right]$
$I_{y.c.y_c}$	$\frac{\pi r^4}{4}$	$\frac{\pi r^4}{8}$	$\left( \frac{\pi}{16} - \frac{8}{9\pi} \right) r^4$	$r^4 \left[ \alpha - \frac{1}{2} \sin(2\alpha) \right]$
			$\frac{\pi r^4}{4} \left[ \alpha + \frac{1}{2} \sin(2\alpha) \right]$	$\frac{r^4}{9\alpha} \left[ \frac{1}{2} \sin(2\alpha) \right] - \frac{4}{9\alpha} r^4 \sin^2(\alpha)$

## 2. Irudi geometrikoak

### Triangelua

Perimetroa:  $a + b + c$



$$\bar{x} = \frac{m+b}{3} = \frac{a \cos \gamma + b}{3}$$

$$\bar{y} = \frac{h}{3}$$

$$A = \frac{bh}{2} = \frac{ab}{2} \sin(\gamma) = \sqrt{k(k-a)(k-b)(k-c)}$$

(Heron-en formula)

$$k = \frac{1}{2}(a+b+c)$$

$$I_{xx} = \frac{bh^3}{12}$$


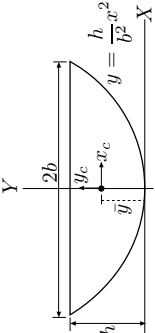
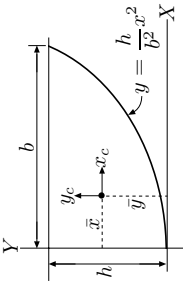
$$I_{yy} = \frac{hb^3 + hab^2 + ha^2b}{12}$$

$$I_{x_c x_c} = \frac{bh^3}{36}$$


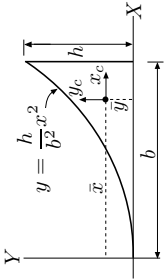
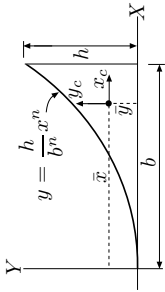
$$I_{y_c y_c} = \frac{b^3h - b^2ha + bha^2}{36}$$

$$I_{z_c z_c} = \frac{b^3h - b^2ha + bha^2 + bh^3}{36}$$

## 2. Irudi geometrikoak

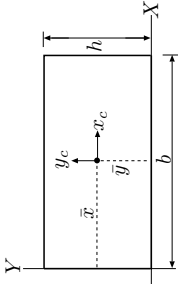
<b>Parabola</b>  Arku-luzera: $\frac{1}{2} \sqrt{b^2 + 16a^2} + \frac{b^2}{8a} \ln \left( \frac{4a + \sqrt{b^2 + 16a^2}}{b} \right)$		
Parabola		
Parabola-erdia		
$\bar{x}$	0	$\frac{3}{8}b$
$\bar{y}$	$\frac{3}{5}h$	$\frac{3}{5}h$
A	$\frac{4}{3}bh$	$\frac{2}{3}bh$
$I_{xx}$	$\frac{4}{7}bh^3$	$\frac{2}{7}bh^3$
$I_{yy}$	$\frac{4}{15}b^3h$	$\frac{2}{15}b^3h$
$I_{x_c x_c}$	$\frac{16}{175}bh^3$	$\frac{8}{175}bh^3$
$I_{y_c y_c}$	$\frac{4}{15}b^3h$	$\frac{19}{480}b^3h$

## 2. Irudi geometrikoak

<p><b>Parabola</b></p>  <p>Arku-luzera:  <math display="block">\frac{1}{2}\sqrt{b^2 + 16a^2} + \frac{b^2}{8a} \ln \left( \frac{4a + \sqrt{b^2 + 16a^2}}{b} \right)</math></p>	 <p><b>Azpiparabola-erdia</b></p>	 <p><b>Parabola orokorra</b></p>
$\bar{x}$	$\frac{3b}{4}$	$\frac{n+1}{n} \frac{b}{2}$
$\bar{y}$	$\frac{3h}{10}$	$\frac{n+1}{4n+2} h$
$A$	$\frac{bh}{3}$	$\frac{bh}{n+1}$
$I_{x.x}$	$\frac{bh^3}{21}$	$\frac{h^3 b^{(7-3n)}}{21}$
$I_{y.y}$	$\frac{b^3 h}{5}$	$\frac{hb^{(5-n)}}{5}$
$I_{x.c.x.c}$	$\frac{37}{2100} bh^3$	$\frac{h^3 b^{(7-3n)}}{21} - \frac{(n+1)h^3 b}{(4n+2)^2}$
$I_{y.c.y.c}$	$\frac{b^3 h}{80}$	$\frac{hb^{(5-n)}}{5} - \frac{(n+1)hb^3}{(n+2)^2}$

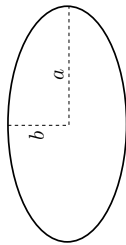


## 2. Irudi geometrikoak

Laukizuzena	
	$\bar{x} = \frac{b}{2}$
	$\bar{y} = \frac{h}{2}$
	$A = bh$
	$I_{xx} = \frac{bh^3}{3}$
	$I_{yy} = \frac{b^3h}{3}$
	$I_{x_c x_c} = \frac{bh^3}{12}$
	$I_{y_c y_c} = \frac{b^3h}{12}$

## 2. Irudi geometrikoak

### Elipsea



$$A = \pi ab$$

Perimetroa:

$$4a \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sqrt{1 - \frac{b^2}{a^2} \sin^2(\theta)} d\theta$$

$$\approx 2\pi \sqrt{2(a^2 + b^2)}$$

$$0,36 < \frac{b}{a} < 2,94 \text{ (% 5 errore max.)}$$

$$0,12 < \frac{b}{a} < 10,77 \text{ (% 10 errore max.)}$$

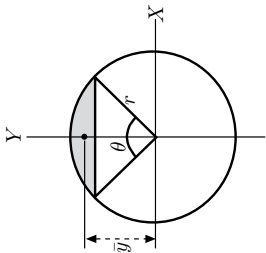
	Elipse-erdia	Elipse-laurdena
$\bar{x}$	0	$\frac{4a}{3\pi}$
$\bar{y}$	$\frac{4b}{3\pi}$	$\frac{4b}{3\pi}$
A	$\frac{\pi ab}{2}$	$\frac{\pi ab}{4}$
$I_{xx}$	$\frac{\pi ab^3}{8}$	$\frac{\pi ab^3}{16}$
$I_{yy}$	$\frac{\pi a^3 b}{8}$	$\frac{\pi a^3 b}{16}$
$I_{x_c x_c}$	$ab^3 \left( \frac{\pi}{8} - \frac{8}{9\pi} \right)$	$ab^3 \left( \frac{\pi}{16} - \frac{4}{9\pi} \right)$
$I_{y_c y_c}$	$a^3 b \left( \frac{\pi}{8} - \frac{8}{9\pi} \right)$	$a^3 b \left( \frac{\pi}{16} - \frac{4}{9\pi} \right)$

## 2. Irudi geometrikoak

<b>Trapezio isoszelea</b>		
$\bar{x}$	$\frac{2ac + a^2 + cb + ab + b^2}{3(a+b)}$	$\frac{b}{2}$
$\bar{y}$	$\frac{h(2a+b)}{3(a+b)}$	$\frac{h(2a+b)}{3(a+b)}$
$A$	$\frac{h(a+b)}{2}$	$\frac{h(a+b)}{2}$
$I_{xx}$	$\frac{h^3(3a+b)}{12}$	$\frac{h^3(3a+b)}{12}$
$I_{yy}$	$\frac{h}{12}(a^3 + 3ac^2 + 3a^2c + b^3 + cb^2 + ab^2 + bc^2 + 2abc + ba^2)$	$\frac{h(a+b)(a^2 + 7b^2)}{48}$
$I_{x_c y_c}$	$\frac{h^3(a^2 + 4ab + b^2)}{36(a+b)}$	$\frac{h^3(a^2 + 4ab + b^2)}{36(a+b)}$
$I_{y_c y_c}$	$\frac{h(4abc^2 + 3a^2bc - 3ab^2c + a^4 + b^4 + 2a^3b + a^2c^2 + a^3c + 2ab^3 - cb^3 + b^2c^2)}{36(a+b)}$	$\frac{h(a+b)(a^2 + b^2)}{48}$

## 2. Irudi geometrikoak

### Segmentu zirkularra



$$\bar{x} = 0$$

$$\bar{y} = \frac{4r}{3\pi} \left( \frac{\sin^3 \frac{\theta}{2}}{\theta - \sin \theta} \right)$$

$$A = \frac{r^2}{2} (\theta - \sin \theta)$$

$$I_{xx} = \frac{r^4}{8} \left( \theta - \sin \theta + 2 \sin \theta \sin^2 \frac{\theta}{2} \right)$$

$$I_{yy} = \frac{r^4}{24} \left( 3\theta - 3 \sin \theta - 2 \sin \theta \sin^2 \frac{\theta}{2} \right)$$

### 3. Kontzeptu aritmetikoak

---



### 3. Kontzeptu aritmetikoak

#### Zeinu-erregela

$$a + (-b) = a - b$$

$$a - (-b) = a + b$$

$$(-a)b = -ab$$

$$a(-b) = -ab$$

$$(-a)(-b) = ab$$

$$(-a):b = -\frac{a}{b}$$

$$a:(-b) = -\frac{a}{b}$$

$$(-a):(-b) = \frac{a}{b}$$

#### Trukatze-propietatea

$$a + b = b + a$$

$$ab = ba$$

#### Elkartze-propietatea

$$(a + b) + c = a + (b + c)$$

$$(ab)c = a(bc) = abc$$

#### Batuketa aljebraikoen biderkadura, binomioak

$$(a + b)(c + d) = ac + ad + bc + bd$$

$$(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$$

$$(a - b)^2 = a^2 - 2ab + b^2$$

$$(a + b)(a - b) = a^2 - b^2$$

$$(a \pm b)^3 = a^3 \pm 3a^2b + 3ab^2 \pm b^3$$

$$(a \pm b)^4 = a^4 \pm 4a^3b + 6a^2b^2 \pm 4ab^3 + b^4$$

$$(a + b + c)^2 = a^2 + b^2 + c^2 + 2ab + 2ac + 2bc$$

### 3. Kontzeptu aritmetikoak

#### Batez bestekoen kalkulua

Batez besteko aritmetikoa:  $\frac{a+b}{2}$ ;  $\frac{a+b+c}{3}$ ;  $\frac{a+b+c+d}{4}$ ; ...

Batez besteko geometrikoa ( $a, b, c, d, \dots > 0$ ):  $\sqrt{ab}$ ;  $\sqrt[3]{abc}$ ;  $\sqrt[4]{abcd}$ ; ...

Batez besteko harmonikoa ( $a, b, c, d, \dots > 0$ ):

$$\frac{2ab}{a+b}; \frac{3abc}{ab+ac+bc}; \frac{4abcd}{abc+abd+acd+bcd}; \dots$$

#### Potentziak

$$a^n a^m = a^{n+m}$$

$$\frac{a^m}{a^n} = a^{m-n}$$

$$a^n b^n = (ab)^n$$

$$\frac{a^n}{b^n} = \left(\frac{a}{b}\right)^n$$

$$(a^m)^n = a^{mn}$$

$$a^{-n} = \frac{1}{a^n} \quad (a \neq 0)$$

$$0^n = 0$$

$$a^0 = 1$$

#### Erroak

$$\sqrt[n]{a} = a^{\frac{1}{n}}$$

$$(\sqrt[n]{a})^n = a$$

$$\sqrt[n]{a} \sqrt[n]{b} = \sqrt[n]{ab}$$

$$\frac{\sqrt[n]{a}}{\sqrt[n]{b}} = \sqrt[n]{\frac{a}{b}}$$

$$\sqrt[n]{a^m} = (\sqrt[n]{a})^m$$

$$\sqrt[n^p]{a^{mp}} = \sqrt[n]{a^m}$$

$$\sqrt[m]{\sqrt[n]{a}} = \sqrt[mn]{a}$$

$$\sqrt[n]{a^m} = a^{\frac{m}{n}}$$

### 3. Kontzeptu aritmetikoak

#### Bigarren mailako ekuazioaren ebazpena

$$ax^2 + bx + c = 0$$

$$b^2 - 4ac > 0 \rightarrow \text{Bi soluzio errealak.}$$

$$b^2 - 4ac = 0 \rightarrow \text{Soluzio bakarra.}$$

$$b^2 - 4ac < 0 \rightarrow \text{Bi soluzio irudikariak.}$$

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

#### Logaritmoak

$a > 0$  bada:

$$\log_a b = c \rightarrow a^c = b \quad (b > 0; a \neq 1)$$

$$\log a = b \rightarrow 10^b = a$$

$$\ln a = b \rightarrow e^b = a$$

$$\log_a 1 = 0 \rightarrow a^0 = 1$$

$a > 0$  eta  $b > 0$  badira:

$$\log a + \log b = \log(ab)$$

$$\log a - \log b = \log\left(\frac{a}{b}\right)$$

$$\log(a^n) = n \log a$$

$$\log(\sqrt[n]{a}) = \frac{1}{n} \log a$$



## 4. Trigonometria

---



# 4. Trigonometria

## 4.1 Triangelu zuzenaren ebazpena

Triangelu zuzen batean:  $\alpha = 90^\circ$ ;  $\beta$  eta  $\gamma$  osagarriak dira ( $\beta + \gamma = 90^\circ$ ).  
Triangelu zuzena ebazterakoan, honako adierazpen hauek erabili ohi dira.

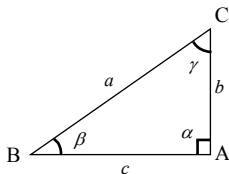
### Pitagorasen teorema

-Triangelu zuzen batean, katetoen karratuen batura hipotenusaren karratuaren berdina da.

$$a^2 = b^2 + c^2$$

$$a = \sqrt{b^2 + c^2}$$

$$b = \sqrt{a^2 - c^2}$$



### Kateto baten kalkulua

- Katetoaren aurrez aurreko angeluaren sinua bider hipotenusu eginez.
- Katetoaren alboko angelu ez-zuzenaren kosinua bider hipotenusu eginez.

$$b = a \sin \beta = a \cos \gamma$$

$$c = a \sin \gamma = a \cos \beta$$

$$\sin \beta = \cos \gamma = \frac{b}{a}$$

$$\sin \gamma = \cos \beta = \frac{c}{a}$$

- Aurrez aurreko angeluaren tangentea bider beste katetoa eginez.
- Alboko angelu ez-zuzenaren kotangentea bider beste katetoa eginez.

$$b = c \tan \beta = c \cot \gamma$$

$$c = b \tan \gamma = b \cot \beta$$

$$\tan \beta = \cot \gamma = \frac{b}{c}$$

$$\tan \gamma = \cot \beta = \frac{c}{b}$$

# 4. Trigonometria

## 4.2 Erlazio trigonometrikoak

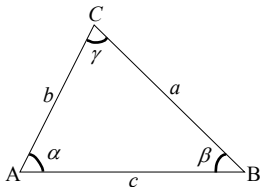
### Edozein triangelurako

- Sinuaren teorema:

$$\frac{a}{\sin \alpha} = \frac{b}{\sin \beta} = \frac{c}{\sin \gamma}$$

- Kosinuaren teorema:

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos \alpha$$



### Bestelakoak

$$\sin(-\alpha) = -\sin \alpha$$

$$\cos(-\alpha) = \cos \alpha$$

$$\sin(90^\circ \pm \alpha) = \pm \cos \alpha$$

$$\cos(90^\circ \pm \alpha) = \mp \sin \alpha$$

$$\tan \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$$

$$\cotan \alpha = \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha}$$

$$\sin^2 \frac{\alpha}{2} = \frac{1 - \cos \alpha}{2}$$

$$\cos^2 \frac{\alpha}{2} = \frac{1 + \cos \alpha}{2}$$

$$\sin(\alpha \pm \beta) = \sin \alpha \cos \beta \pm \cos \alpha \sin \beta$$

$$\cos(\alpha \pm \beta) = \cos \alpha \cos \beta \mp \sin \alpha \sin \beta$$

$$\sin 2\alpha = 2 \sin \alpha \cos \alpha$$

$$\cos 2\alpha = \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha = 2 \cos^2 \alpha - 1 = 1 - 2 \sin^2 \alpha$$

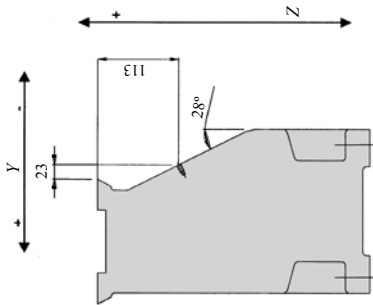
$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$$

$$\tan^2 \alpha + 1 = \sec^2 \alpha = \frac{1}{\cos^2 \alpha}$$

$$\cot^2 \alpha + 1 = \operatorname{cosec}^2 \alpha = \frac{1}{\sin^2 \alpha}$$

# 4. Trigonometria

## 4.3 Adibidea



Aurpegi inklinatua zuloa egin makinaren burua biratua.

- Aurpegi inklinatua  $28^\circ$

- Zuloaren kokapena jatorrizko puntutik: Y-23 Z-113 (B puntua)

Jatorria erpinean

- A - Hurbiltze-puntua, aurpegi inklinatutik 5 mm-ra
- B - Zuloaren sarrera
- C - Zuloaren sakonera totala, 20 mm

Mekanizatu beharreko aurpegia  $28^\circ$ -ra dago, beraz makina-burua biratu behar den angelua horren osagarria da:

$$90^\circ - 28^\circ = 62^\circ$$

A puntua, zuloaren sarreratik 5 mm-ra

$$\sin 62^\circ = Y/5 = 4,41 \text{ mm}$$

$$\cos 62^\circ = Z/5 = 2,34 \text{ mm}$$

C puntua A puntutik :

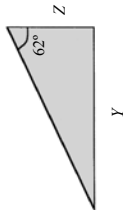
25 mm (sakonera 20 + hurbiltze-puntua 5)

$$\sin 62^\circ = Y/25 = 22,07 \text{ mm}, \quad Y = G91 \quad Y-22,07$$

$$\cos 62^\circ = Z/25 = 11,73 \text{ mm}, \quad Z = G91 \quad Z-11,73$$

$$\text{Piezaren } \begin{cases} Y = -23 - 4,41 = -27,41 \\ \text{jatorritik } \end{cases}$$

$$\begin{cases} Z = -113 + 2,34 = -110,66 \end{cases}$$



## 5. Marrazketarako formatu-arauak

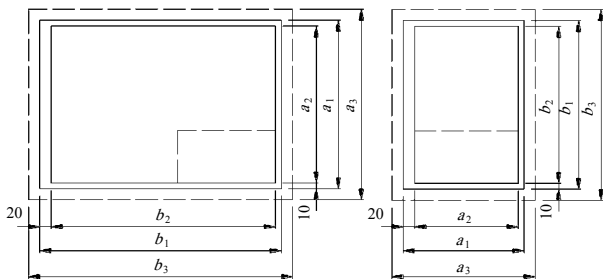
---



# 5. Marrazketarako formatu-arauak

## 5.1 A ISO Serieko formatuak (UNE-EN ISO 5457:2000)

Jatorrizko marrazkia formaturik txikienean egitea komeni da, behar diren garbitasuna eta zehaztasuna lortuz.



A3-tik A0-ra bitarteko formatuak

A4 formatua

### Orrien formatuak (mm)

Formatua	Orri bukatua (T)		Marrazketa-gunea		Behin-behineko orria (U)	
	$a_1$	$b_1$	$a_2$ $\pm 0,5$	$b_2$ $\pm 0,5$	$a_3$ $\pm 2$	$b_3$ $\pm 2$
<b>A0</b>	841	1.189	821	1.159	880	1.230
<b>A1</b>	594	841	574	811	625	880
<b>A2</b>	420	594	400	564	450	625
<b>A3</b>	297	420	277	390	330	450
<b>A4</b>	210	297	180	277	240	330

### Datu-koadroa

A3-tik A0-ra bitarteko formatuetan, datu-koadroa marrazketa-guneko beheko eskuineko angeluan kokatzen da. Formatu hauek orriak horizontalki erabiltzen direnean soilik balio dute. A4 formatuan, datu-koadroa marrazketa-guneko alderik motzenez kokatzen da (behean). Azken formatu hau orriak bertikalki erabiltzen direnean soilik erabil daiteke. Marrazkia irakurtzeko noranzkoa datu-koadroarena bera izango da.

- Datu-koadroaren zabalera totala 180 mm-koa izango da.
- Datu-koadroa 0,35 mm-ko zabalera trazu jarraitu batez egin behar da (perdoi- eta aldaketa-koadroa izan ezik, hori 0,25 mm-koa izango baita).

### Marjinak eta markoa

Formatu bukatuaren kanpo-ertzen eta marrazketa-gunea mugatzen duen markoaren arteko marjinak formatu guztietarako definitu behar dira.

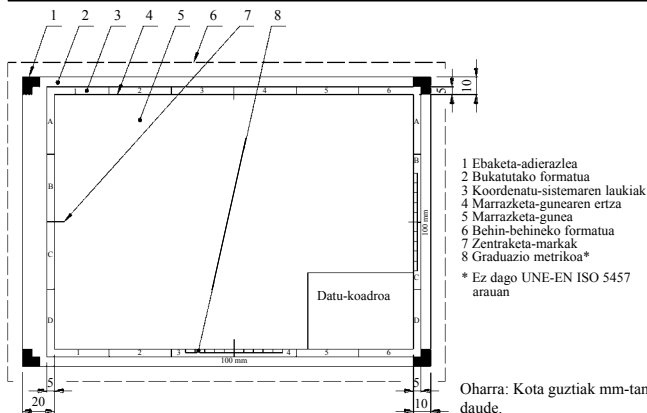
Ezkerraldeko marjina 20 mm zabal izango da. Marjina hori koadernatze-marjina gisa erabil daiteke. Gainerako marjinek 10 mm-ko zabalera izan behar dute.

Marrazketa-gunea mugatzen duen markoa 0,7 mm-ko lodierako trazu jarraituz egin behar da.

### Zentraketa-markak

Lau zentraketa-marka definitu behar dira, marrazkia erreproduzitu edo mikrofilmatu behar izanez gero, marrazkiaren posizioa zein den erraz jakin ahal izateko (ikus hurrengo orrialdeko goiko irudia). Marka horiek orri bukatuaren bi simetria-ardatzen muturretan jarriko dira, 1 mm-ko simetria-perdoiarekin. Zentraketa-marken forma nahi bezalakoa da. Markak 0,7 mm-ko lodierako trazu jarraitu batez egitea gomendatzen da, marrazketa-gunea mugatzen duen markoaren kanpo-ertzetik, 10 mm-ko luzerarekin.

# 5. Marrazketarako formatu-arauak



## Koordenatu-sistema

Orriek koordenatu-sistema izan behar dute, marrazkiaren gainean xehetasunak, eransketak, berrikuspenak etab. erraz aurkitu ahal izateko.

Ikuspegi bakoitza goitik behera letra larriz edo maiuskulaz (ez erabili I eta O) eta ezkerretik eskuinera zenbaki bidez markatzea komeni da, orriaren lau aldeak betez (ikus goiko irudia). A4 formatuan, markaketa soilik goiko aldean eta eskuinaldean egiten da. Letrak eta zenbakiak trazatzeko 3,5 mm-ko altuerako karaktereak erabiltzen dira. Sistemaren zatiketak, 50 mm-ko luzerakoak izan behar dutenak, formatu bukatuaren simetria-ardatzen arabera trazatzen dira (zentraketa-markak). Sistemaren zatiketa-kopurua formatuaren araberakoa da. Zatiketatik sortzen diren diferentziak orriko izkinetan dauden zatiketei erantzen zaizkie.

Letren karaktereak eta zenbakiak zuzenak izango dira, eta marrazketa-gunea mugatzen duen markoaren barruan egon behar dute. Marko horren kanpoko lerroak 0,35 mm-ko lodiera izan behar du.

Izendapena	A0	A1	A2	A3	A4
Alde luzearen zatiketa-kopurua	24	16	12	8	6
Alde laburraren zatiketa-kopurua	16	12	8	6	4



# 5. Marrazketarako formatu-arauak

## Ebaketa-adierazlea

Orriak automatikoki edo eskuz errazago ebakitzeko, formatu bukatuko orriaren lau izkinetako marjinaran ebaketa-adierazleak jar daitezke. Adierazgailuek 10 mm x 5 mm dimentsioko bi laukizuzenen forma daukate, bata bestearen gainean jarrita (ikus aurreko orrialdeko irudia).

## Erreferentziatzko graduazio metrikoa

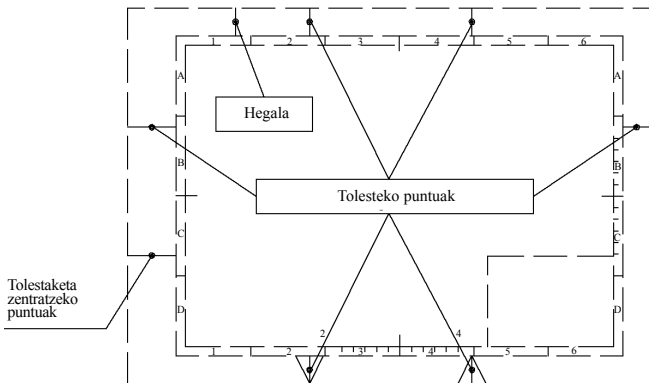
A0, A1 eta A2 formatuetan zenbakitu gabeko erreferentziatzko graduazio metrikoa erabiltzea gomendatzen da. Gutxieneko luzera 100 mm-koa izan behar du, zentimetrotan zatituta.

Hobe da erreferentziatzko graduazio metrikoa zentraketa-seinale batekiko simetrikoki jartzea, laukitik gertuko marjinaran, eta 3 eta 4 mm bitarteko zabalera izan behar du. Bat eskuineko aldean eta beste bat beheko aldean jarri behar dira.

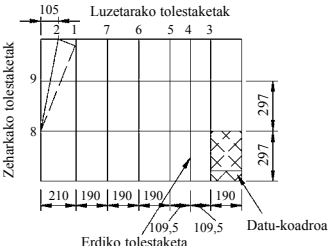
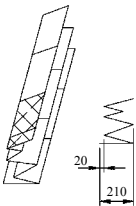
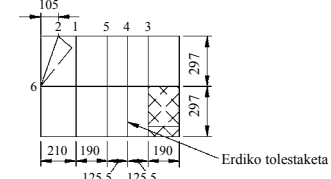
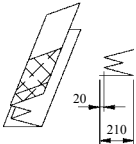
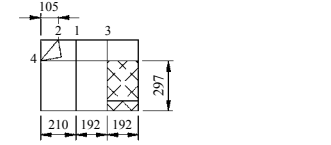
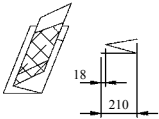
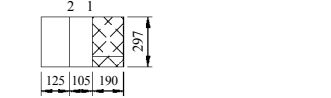
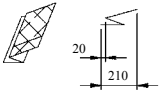
Erreferentziatzko graduazio metrikoa UNE-EN ISO 5457 arautik kanpo gelditzen da.

## 5.2 Tolestaketa (UNE 1027:1995)

Planoak tolesteko seinaleak 0,25 mm-ko zabalera trazu fin baten bitartez gauzatu beharko dira. Seinale horiek formatu bukatuaren ertzen eta marrazketa-gunea mugatzen duen markoaren artean kokatu beharko dira.



# 5. Marrazketarako formatu-arauak

Formatua	Tolestaketa-eskema	Luzetarako tolestaketa
<p>A0 841 x 1.189</p>	<p>Luzetarako tolestaketak</p>  <p>Zeharkako tolestaketak</p> <p>Erdiko tolestaketa</p> <p>Datu-koadroa</p>	
<p>A1 594 x 841</p>	 <p>Erdiko tolestaketa</p>	
<p>A2 420 x 594</p>	 <p>Erdiko tolestaketa</p>	
<p>A3 297 x 420</p>		

Oharra: Kota guztiak mm-tan adierazita daude

# 5. Marrazketarako formatu-arauak

## 5.3 Eskalak (UNE-EN ISO 5455:1996)

### Izendapena

Eskala baten izendapen osoak "eskala" hitza eraman behar du (edo horren kidekoa marrazkian erabilitako hizkuntzan). Ondoren, dagokion erlazioa adierazi behar da, zehazten den bezala:

1:1 eskala, tamaina naturalarentzat.

x:1 eskala, handiagotze-eskalentzat.

1:x eskala, txikiagotze-eskalentzat.

Nahasteko aukerarik ez badago, "eskala" hitza jarri gabe utzi daiteke.

### Inskripzioa

Marrazketan erabili den eskala izendatzeko, marrazkiaren eskala nagusia datu-koadroan inskribatu behar da. Beste eskalak kontsideratu den zatiaren erreferentzia-zenbakiaren ondoan edo xehetasun-ikuspegi (edo ebaketa) baten erreferentziaren ondoan idatzi behar dira.

### Eskalak

Marrazketa-teknikorako gomendatzen diren eskalak hurrengo taulan zehazten dira:

Kategoria	Gomendatutako eskalak		
Handiagotze-eskalak	50:1	20:1	10:1
	5:1	2:1	
Tamaina naturala			1:1
Txikiagotze-eskalak	1:2	1:5	1:10
	1:20	1:50	1:100
	1:200	1:500	1:1.000
	1:2.000	1:5.000	1:10.000

Errepresentazio nagusian osorik adierazteko txikiegiak diren xehetasunak eskala handiagoko xehetasun-ikuspegi (edo ebaketa) batean adierazi behar dira, errepresentazio nagusiaren ondoan.

### Eskala handiko marrazketak

Objektu txiki baten eskala handiko marrazki bati buruz, informazio gisa, objektu horren tamaina naturaleko ikuspegi bat gehitzea gomendatzen da. Kasu horretan, tamaina naturaleko ikuspegia objektuaren silueta erakutsiz bakarrik sinplifika daiteke.



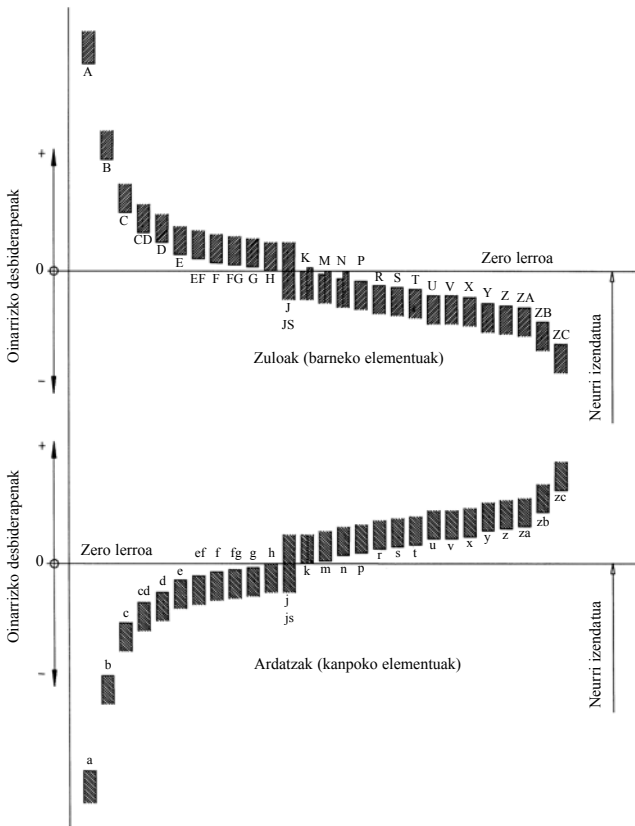
## 6. Perdoiak



# 6. Perdoiak

## 6.1 Perdoi dimentsionalak (UNE-EN 20286-1:1996)

Funtsezko posizioen irudikapen eskematikoa



## 6. Perdoiak

Perdoiak ardatzean dituen posizio desberdinen arabera lor daitezkeen doikuntza-motak.

### Oinarriko zuloaren doikuntza

Perdoiaren posizioa ardatzean	Zuloaren H posiziorako doikuntza
a, b, c, d, e, f, g	Higikorra
h	Labainkorra
j, k, m, n	Zehaztugabea
p, r, s, t, u, v, x, y, z	Finkoa

Perdoiak zuloan dituen posizio desberdinen arabera lor daitezkeen doikuntza-motak.

### Oinarriko ardatzaren doikuntza

Perdoiaren posizioa zuloan	Ardatzaren h posiziorako doikuntza
A, B, C, D, E, F, G	Higikorra
H	Labainkorra
J, K, M, N	Zehaztugabea
P, R, S, T, U, V, X, Y, Z	Finkoa

### Perdoien kalitateak

Kalitatea perdoiaren zabalerraren arabera da. Kalitatea zenbat eta handiagoa izan, orduan eta txikiagoa izango da perdoiaren gunearen zabalera, eta alderantziz, zenbat eta kalitate txikiagoa izan, perdoiaren gunearen zabalera orduan eta handiagoa izango da.

ISO sistemak perdoientzako 20 kalitate zehazten ditu, honela deituak: IT01, IT0, IT1, IT2, IT3..., IT18.

(IT=ISO perdoiak)

IT01 kalitatea oso doitasun handiko elaborazioari dagokio, eta kalitatea IT18ra arte jaitsi daiteke, hau da, kalitaterik txikienera arte.

Kalitateak	Aplikazioak
IT01-IT5	Kontrolatzeko kalibreak egiteko eta doikuntza handiko mekanikarako.
IT6-IT11	Doikuntzako mekanikan eta elkarri doitzen zaizkion piezetarako.
IT11-IT16	Fabrikazio landugabeko lanetan, hala nola forjan, ijezketan, etab.

# 6. Perdoiak

IT perdoi-anplitudeen zenbakizko balio normalizatuak 3.150 mm-ko edo gutxiagoko neurri izendatuetarako.

Neurri izendatua (mm)		Normalizatutako perdoien anplitudeak Perdoiak (µm)									
>	≤	IT3	IT4	IT5	IT6	IT7	IT8	IT9	IT10	IT11	IT12
--	3	2	3	4	6	10	14	25	40	60	100
3	6	2,5	4	5	8	12	18	30	48	75	120
6	10	2,5	4	6	9	15	22	36	58	90	150
10	18	3	5	8	11	18	27	43	70	110	180
18	30	4	6	9	13	21	33	52	84	130	210
30	50	4	7	11	16	25	39	62	100	160	250
50	80	5	8	13	19	30	46	74	120	190	300
80	120	6	10	15	22	35	54	87	140	220	350
120	180	8	12	18	25	40	63	100	160	250	400
180	250	10	14	20	29	46	72	115	185	290	460
250	315	12	16	23	32	52	81	130	210	320	520
315	400	13	18	25	36	57	89	140	230	360	570
400	500	15	20	27	40	63	97	155	250	400	630
500	630	16	22	32	44	70	110	175	280	440	700
630	800	18	25	36	50	80	125	200	320	500	800
800	1.000	21	28	40	56	90	140	230	360	560	900
1.000	1.250	24	33	47	66	105	165	260	420	660	1.050
1.250	1.600	29	39	55	78	125	195	310	500	780	1.250
1.600	2.000	35	46	65	92	150	230	370	600	920	1.500
2.000	2.500	41	55	78	110	175	280	440	700	1.100	1.750
2.500	3.150	50	68	96	135	210	330	540	800	1.350	2.100

500 mm baino neurri handiagoetan IT1 eta IT5 (biak barne) tarteko perdoien balioak esperimentalki ematen dira.



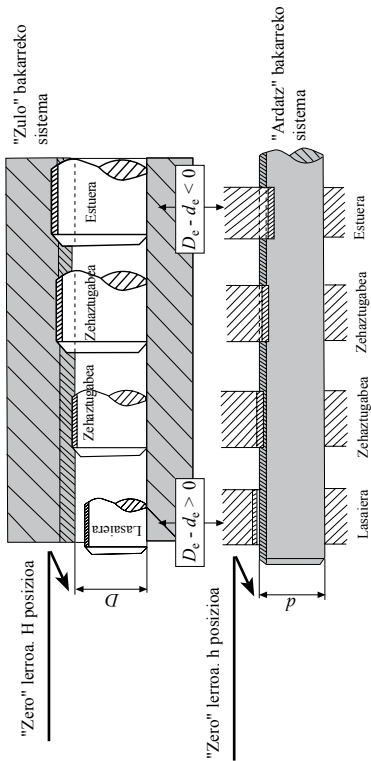
## 6. Perdoiak

IT perdoi-anplitudeen zenbakizko balio normalizatuak 3.150 mm-ko edo gutxiagoko neurri izendatueterako.

Neurri izendatua (mm)		Normalizatutako perdoien anplitudeak									
		Perdoiak ( $\mu\text{m}$ )				Perdoiak (mm)					
>	≤	IT01	IT0	IT1	IT2	IT13	IT14	IT15	IT16	IT17	IT18
--	3	0,3	0,5	0,8	1,2	0,14	0,25	0,4	0,6	1	1,4
3	6	0,4	0,6	1	1,5	0,18	0,3	0,48	0,75	1,2	1,8
6	10	0,4	0,6	1	1,5	0,22	0,36	0,58	0,9	1,5	2,2
10	18	0,5	0,8	1,2	2	0,27	0,43	0,7	1,1	1,8	2,7
18	30	0,6	1	1,5	2,5	0,33	0,52	0,84	1,3	2,1	3,3
30	50	0,6	1	1,5	2,5	0,39	0,62	1	1,6	2,5	3,9
50	80	0,8	1,2	2	3	0,46	0,74	1,2	1,9	3	4,6
80	120	1	1,5	2,5	4	0,54	0,87	1,4	2,2	3,5	5,4
120	180	1,2	2	3,5	5	0,63	1	1,6	2,5	4	6,3
180	250	2	3	4,5	7	0,72	1,15	1,85	2,9	4,6	7,2
250	315	2,5	4	6	8	0,81	1,3	2,1	3,2	5,2	8,1
315	400	3	5	7	9	0,89	1,4	2,3	3,6	5,7	8,9
400	500	4	6	8	10	0,97	1,55	2,5	4	6,3	9,7
500	630	--	--	9	11	1,1	1,75	2,8	4,4	7	11
630	800	--	--	10	13	1,25	2	3,2	5	8	12,5
800	1.000	--	--	11	15	1,4	2,3	3,6	5,6	9	14
1.000	1.250	--	--	13	18	1,65	2,6	4,2	6,6	10,5	16,5
1.250	1.600	--	--	15	21	1,95	3,1	5	7,8	12,5	19,5
1.600	2.000	--	--	18	25	2,3	3,7	6	9,2	15	23
2.000	2.500	--	--	22	30	2,8	4,4	7	11	17,5	28
2.500	3.150	--	--	26	36	3,3	5,4	8,6	13,5	21	33

500 mm baino neurri handiagoetan IT1 eta IT5 (biak barne) tarteko perdoien balioak esperimentalki ematen dira.

## Doikuntza-sistemak eta doikuntza-motak

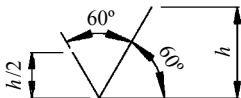


# 6. Perdoiak

## 6.2 Gainazal-perdoiak (UNE 1037:1983 = ISO 1302:1978)

### 6.2.1 Gainazal-egoerak adierazteko erabiltzen diren ikurrak

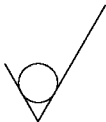
Oinarrizko ikurra, kontuan hartu beharreko gainazala ordezkaten duen lerroarekiko  $60^\circ$  inklinaturiko bi lerro desberdinez osatuta dago.



Txirbil-harroketazko mekanizazioa eskatzen denean, oinarrizko ikurrari trazu bat erantsi behar zaio.

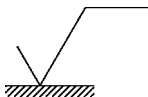


Txirbil-harroketa onartzen ez denean, oinarrizko ikurrari zirkulu bat eransten zaio.



Aurreko ikurra mekanizazio-faseak marrazteko ere erabil daiteke, gainazala aurreko fasean lortu den bezalaxe geratu behar dela adierazteko, eta aurreko hori txirbil-harroketaz edo gabe mekanizatuta egon daiteke.

Gainazalaren egoeraren ezaugarri bereziak adierazi behar direnean, trazu luzeena beste trazu horizontal batekin osatzen da.



## 6.2.2 Ikurrei erantsitako adierazleak

### Gainazaleko zimurtasunaren adierazpena

Zimurtasunaren irizpide nagusia definitzen duten balioa edo balioak irudien ikurren ganean jarri behar dira.



### Gainazal-egoera zehaztua

- Edozein fabrikazio-prozesuren bitartez lor daiteke.



- Txirbil-harroketa bidez lortzen da.



- Adierazten denaren arabera, txirbil-harroketarik gabe lortzen da.



Balio bakar bat zehazten denean, balio hori gainazalaren zimurtasunerako gehienez onartzen den balioa izango da.

Zimurtasun-irizpide nagusiaren muga maximoa eta minimoa zehaztu behar badira, bi balio horiek irudian adierazten den bezala idatzi behar dira, muga maximoa ( $a_1$ ), muga minimoaren ( $a_2$ ) ganean jarrita.



# 6. Perdoiak

Zimurtasunaren balioa,  $R_a$ ,  $\mu\text{m}$ -tan erabili.

Balioak gutxi gorabehera.  
Ez du UNE araua betetzen.

Zimurtasunaren balioa $R_a$		Zimurtasun- mota	$Rz$ ( $\mu\text{m}$ )	$Rt$ ( $\mu\text{m}$ )	$RMS$ ( $\mu\text{m}$ )
Mikrometroa ( $\mu\text{m}$ )	Mikrohabzbeta ( $\mu\text{in}$ )				
50	2.000	N12	200	250	55
25	1.000	N11	100	125	27,5
12,5	500	N10	50	62,5	13,75
6,3	250	N9	25,2	34,5	6,93
3,2	125	N8	12,8	19,2	3,49
1,6	63	N7	7,2	11,5	1,73
0,8	32	N6	4	6,6	0,88
0,4	16	N5	2	3	0,44
0,2	8	N4	1	1,6	0,22
0,1	4	N3	0,5	0,9	0,11
0,05	2	N2	0,25	0,5	0,055
0,025	1	N1	0,12	0,25	0,027

Konparazio-balioak % 25 desberdinak izan daitezke batetik bestera.

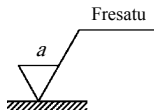
**Oharra:**

$$1 \mu\text{m} = 10^{-3} \text{ mm} = 39,37 \mu\text{in}$$

$$1 \mu\text{in} = 10^{-6} \text{ in} = 0,0254 \mu\text{m}$$

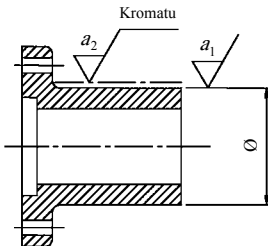
## Gainazalaren egoeraren ezaugarri bereziak adieraztea

Kasu batzuetan, arrazoi bereziak tarteko, gainazalaren egoerari buruzko exijentzia osagarriak zehaztu behar dira. Gainazalaren akabera lortzeko fabrikazio-prozesu bereziren bat behar denean, prozesu hori trazurik luzeena osatzen duen trazu horizontalaren gainean garbi adierazi behar da.

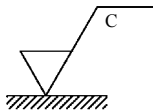


Era berean, trazu horizontal horren gainean tratamenduari edo estaldurari dagokion oharra adieraziko dira. Bestela adierazi ezean, zimurtasunaren zenbakizko balioa gainazalak tratamendua edo estaldura egin ondoren daukan egoerari dagokio. Gainazalaren egoera definitu behar denean, bai tratamenduaren aurretik, bai ondoren, ohar baten bitartez edo hurrengo irudian esaten den bezala definituko da.

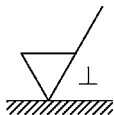
## 6. Perdoiak



Oinarrizko luzera adierazi behar denean, hurrengo irudian esaten den bezala adieraziko da.



Ildoen norabidea sinbolo batez adierazi behar denean, aipatutako sinboloa hurrengo irudian adierazi bezala jarri behar da.

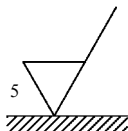


Ildoen norabidea	
Ikurra	Interpretazioa
=	Paraleloak
⊥	Elkarzutak
X	Zehar-norabide bitan gurutzatuta
M	Norabide askotakoak
C	Zentroarekiko zirkularra
R	Zentroarekiko erradiala

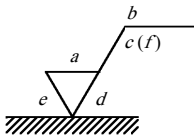
## 6. Perdoiak

### Mekanizazioetarako gaineurrien adierazpena

Mekanizazioetarako gaineurria adierazi behar bada, ikurraren ezkerretik adierazi behar da, irudian ikusten den bezala. Balio hau milimetrotan edo hazbetetan eman behar da, marrazkiaren akotaziorako erabaki den unitate-sistemari jarraituta.



Gainazalaren egoerari buruzko berezitasunak hurrengo irudian adierazten den bezala jarri behar dira.



$a$  =  $R_a$  zimurtasunaren balioa mikrometrotan ( $\mu\text{m}$ ) edo mikrohzabetetan ( $\mu\text{in}$ ) edo zimurtasun-motaren zenbakia N1 - N122.

$b$  = Fabrikazio-prozesua, tratamendua edo estaldura.

$c$  = Oinarritzko luzera.

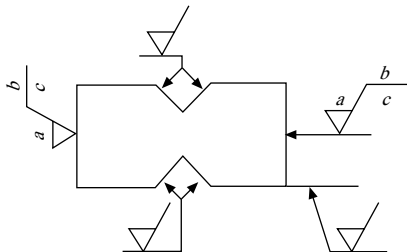
$d$  = Mekanizazio-ildoaren norabidea.

$e$  = Mekanizazioetarako gaineurria.

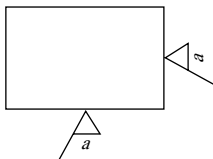
$f$  = Zimurtasunaren beste balio batzuk (parentesi artean).

## 6.2.3 Adierazleak marrazkietan

Bai ikurra, bai idatzia, oinarritik zein marrazkiaren eskuinaldetik irakurtzeko moduan jarri behar dira.



Arau orokor hori aplikatzea zaila denean eta ikurrak gainazalaren egoeraren ezaugarri bereziei edo mekanizazioko gaineurriei buruzko adierazpenik ez dituenean, zimurtasunaren irizpide nagusia marraz daiteke (adierazten baldin bada) eta arau orokorraren arabera idatzi behar da.

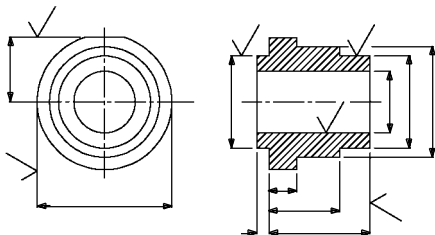


Beharrezkoa izanez gero, ikurra gezi batean zehaztutako lerro batez lotu dakioke gainazalari. Ikurrak edo geziak piezaren kanpoaldean jarri behar dira, gainazala ordezkatzan duen lerroaren gainean edo horren luzapen baten gainean.

Akotazio-printzipio nagusiari jarraituz, ikurra behin baino ez da erabiliko gainazal jakin batentzat eta, ahal bada, gainazal horren neurria edo posizioa definitzen duen kotaren bistaren gainean.

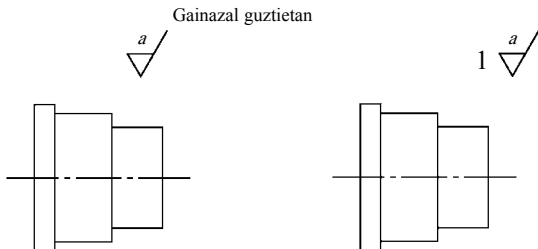


## 6. Perdoiak



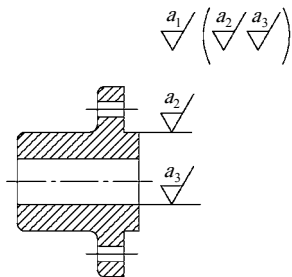
Piezako gainazal guztietarako gainazal-egoera bera eskatzen baldin bada, honela adierazi behar da:

- Marrazkiaren ondoan ohar bat jarrita, datu-koadroaren edo despiezearen ondoan, edo ohar orokorretarako aurreikusitako tartean.
- Pieza adierazten duen zenbakiaren ondoren.



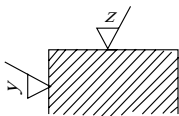
Piezako gainazal gehienetarako gainazal-egoera bera eskatzen baldin bada, gainazal-egoera horri dagokion ikurraren atzetik, gainazal-egoera bereziaren edo berezien ikur bat edo batzuk jarriko dira (parentesi artean).

## 6. Perdoiak



Ikur orokorra ez diren gainazal-egoeraren ikurrak, dagozkien gainazalen gainean jarri behar dira.

Zehaztasun konplexu bat hainbat aldiz ez errepikatuzko, edo leku gutxi dagoenean, gainazalaren gainean adierazpen txiki bat egin daiteke, beti ere bere zentzua marrazkiaren gainean, piezaren marrazkitik gertu, datu-koadro edo despiezetik hurbil edo ohar orokorretarako aurreikusitako tartean azaldu behar delarik.



$$\frac{z/}{\nabla} = e \frac{a_1}{a_2} \sqrt{\frac{b}{c}}$$

$$\frac{y/}{\nabla} = 4 \frac{3,2}{\nabla}$$

### 6.2.4 Ohar garrantzitsuak




Zimurtasunari, fabrikazio-prozesuei edo mekanizazio-gaineurrii buruzko azalpenak, erabilera bermatzeko beharrezkoak direnean soilik emango dira, eta horrelakorik behar duten gainazaletan soilik.

Lantegiko praktika arrunt edo ohikoak berez gainazal-egoera onargarria lortuko dela bermatzen baldin badu, ez da gainazalaren egoera adierazi beharrik izango.

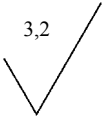
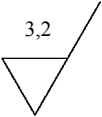
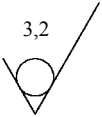
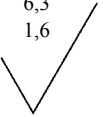
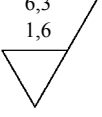
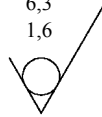
# 6. Perdoiak

## 6.2.5 Koadro sinoptikoak

### 6.2.5.1 Ikurra adierazpenik gabe

Ikurra	Esanahia
	<p>Oinarrizko ikurra. Esanahia ohar batez azaltzen denean baino ezin da erabili.</p>
	<p>Txirbil-harroketa bidez mekanizaturiko gainazala.</p>
	<p>Txirbil-harroketarik egin behar ez zaion gainazala. Ikur hau mekanizazio-faseko marrazkietan ere erabil daiteke, gainazalak aurreko fabrikazio-fasean lortu den bezalaxe geratu behar duela adierazteko, txirbil-harroketarekin edo gabe.</p>

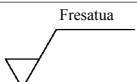
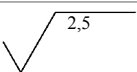


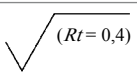
### 6.2.5.2 *Ra*, zimurtasunaren irizpide nagusia adierazteko ikurra

Ikurra			Esanahia
Txirbil-harroketaz			
Hautazkoa	Derrigorrezkoa	Debekatua	
			<p>Gehienez ere 3,2 <math>\mu\text{m}</math>-ko balioa duen <i>Ra</i> zimurtasun-gainazala.</p>
			<p>Gehienez ere 6,3 <math>\mu\text{m}</math>-ko eta gutxienez 1,6 <math>\mu\text{m}</math>-ko balioa duen <i>Ra</i> zimurtasun-gainazala.</p>


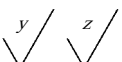
# 6. Perdoiak

## 6.2.5.3 Adierazpen osagarriak egiteko ikurrak

Ikur hauek elkarren artean konbina daitezke.

Ikurra	Esanahia
	Fabrikazio-prozesua: fresaketa.
	Oinarrizko luzera: 2,5 mm.
	Ildoen norabidea: bistaren proiektzio-planoarekiko elkarzuta.
	Mekanizazioko gaineurria: 2 mm.
	<i>Ra</i> -rako erabiltzen den zimurtasun-irizpidearen desberdina adierazi (parentesi artean). Adibidez: $Rt=0,4 \mu\text{m}$

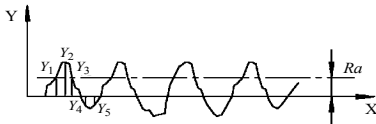
## Ikur sinplifikatuak

Ikurra	Esanahia
	Ohar batek ikurraren esanahia azaltzen du.
	

## 6.2.6 Gainazal-egoerak

### 6.2.6.1 *Ra* zimurtasuna

Profilaren altueren balio absolutuen batez bestekoa da, erdiko lerroarekiko.



$$Ra = \frac{|Y_1| + |Y_2| + |Y_3| + |Y_4| + |Y_5| + \dots + |Y_n|}{n}$$

Gainazal batek zimurtasun-maila zehatz bat eduki behar duela esaten denean (*Ra*), gainazaleko edozein puntutan zimurtasunaren neurria ez dela adierazitako *Ra* balioa baino handiagoa izango ulertu behar da.

### Balio orientagarriak

<i>Ra</i> (µm)	Lan-metodoak
0,1 0,2	Lapeaketa, superakabera, leunketa, mandrinaketa diamantez, artezketa diamantez, hari-ijezketa.
0,4	Artezketa zilindriko eta gainazal lau finak. Torneaketa diamantez.
0,8	Artezketa zilindriko eta gainazal lau arruntak. Engranajeei bizarra kentzea. Torneaketa, brotxaketa, mandrinaketa eta fresaketa oso fina. Otxabuketa oso fina.
1,6	Torneaketa, mandrinaketa, fresaketa eta otxabuketa fina. Zulaketa eta mortasaketa finak. Mikrofusioa, hotzeko ijezketa.
3,2	Torneaketa, mandrinaketa eta fresaketa arrunta. Zulaketa arrunta. Maskorreko galdaketa.
6,3	Torneaketa, mandrinaketa eta fresaketa zakarra. Estanpaketa, arrabotaketa.
12,5 50	Forjaketa, beroko ijezketa. Harezko galdaketa.

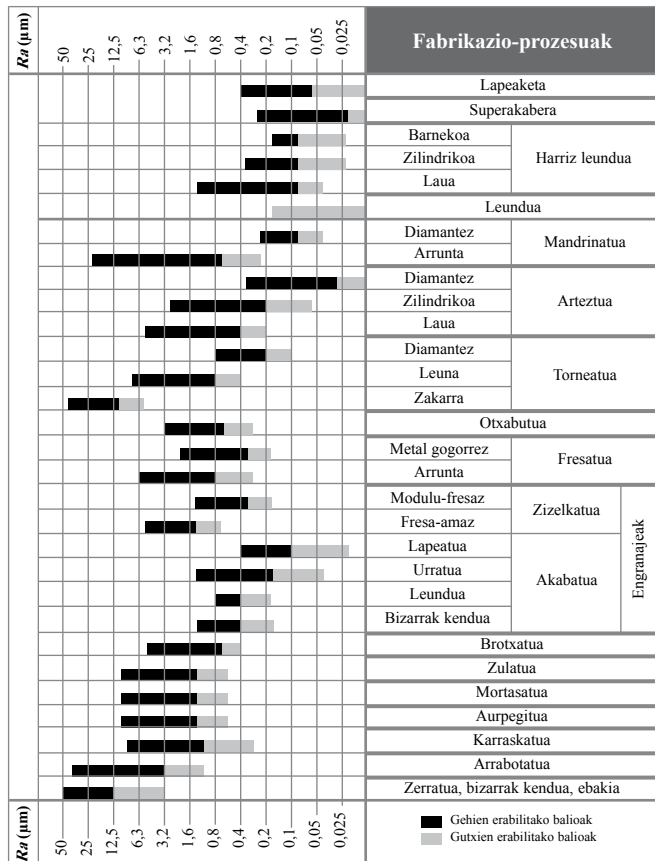
## 6. Perdoiak

### Erabilera-eremu orientagarriak

<i>Ra</i> (μm)	Aplikazioak
$\frac{0,1}{0,2}$	Kalibreak, balbulak, doitasun handiko mekanika. IT3 perdoiak Errodadura- edo labaindura-gainazalak eusteko, paketatzeak, etab.
0,4	Doitasunezko errodamenduen ahokalekuak. Zurtoinak, atorrak eta zilindro-pistoiak. Marruskadura- edo errodadura-gidak. IT4, IT5 perdoiak.
0,8	Errodamendu normalen ahokalekua. Erretenen, juntura torikoen eta abarren ahokaleku estatikoak. Kalitate fineko organo mekanikoak. IT6, IT7, IT8 perdoiak.
1,6	Organo mekanikoak kalitate ertainean. IT9, IT10 perdoiak.
3,2	Erdiakabera arrunta. IT10 perdoia eta handiagoak.
6,3	Kanpo-gainazal mekanizatuak eta margotuak.
$\frac{12,5}{50}$	Galdatutako piezen alde ezkutuak, kontrapisuak.

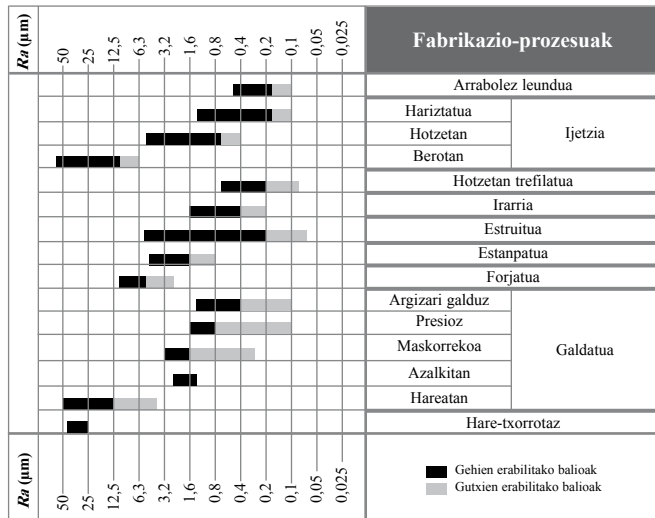
# 6. Perdoiak

## 6.2.6.2 Txirbil-harroketa bidez lortutako zimurtasuna ( $R_a$ )



# 6. Perdoiak

## 6.2.6.3 Txirbil-harroketarik gabe lortutako gainazalen zimurtasuna ( $R_a$ )





# 6. Perdoiak

## 6.2.7 Gainazal-perdoien baliokideak

*Ra* zimurtasunarentzat gomentaturiko balio-multzoa

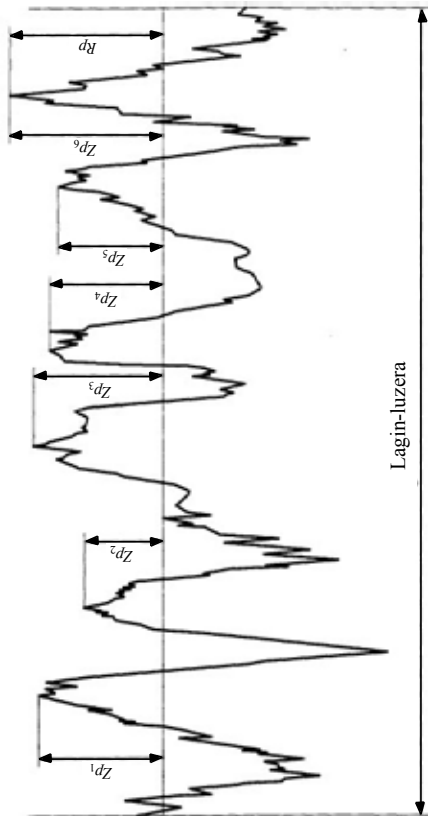
<i>Ra</i>	Zimurtasun-mailaren zenbakia			Mekanizazio-ikur baliokidea
$\mu\text{m}$	$\mu\text{in}$	Sailkapen ingelesa, suitzarrá	Sailkapen frantsesa	(orientazio gisa)
0,008	0,32			
0,010	0,40			
<b>0,012</b>	<b>0,50</b>			
0,016	0,63			
0,020	0,80	N1	9	
<b>0,025</b>	<b>1,00</b>			
0,032	1,25			
0,040	1,60	N2	10	
<b>0,050</b>	<b>2,0</b>			
0,063	2,5			
0,080	3,2	N3	11	
<b>0,100</b>	<b>4,0</b>			
0,125	5,0			
0,160	6,3	N4	12	
<b>0,20</b>	<b>8,0</b>			
0,25	10,0			
0,32	12,5	N5	13	
<b>0,40</b>	<b>16,0</b>			
0,50	20			
0,63	25	N6	14	
<b>0,80</b>	<b>32</b>			
1,00	40			
1,25	50	N7	15	
<b>1,60</b>	<b>63</b>			
2,0	80			
2,5	100	N8	16	
<b>3,2</b>	<b>125</b>			
4,0	160			
5,0	200	N9	17	
<b>6,3</b>	<b>250</b>			
8,0	320			
10,0	400	N10	18	
<b>12,5</b>	<b>500</b>			
16,0	630			
20,0	800	N11	19	
<b>25</b>	<b>1.000</b>			
32	1.250			
40	1.600	N12	20	
<b>50</b>	<b>2.000</b>			
63	2.500			
80	3.200			
<b>100</b>	<b>4.000</b>			

## 6.2.8 Gainazalen egiaztapenerako zenbait parametro

### 6.2.8.1 Anplitude-parametroak (gailurra eta harana)

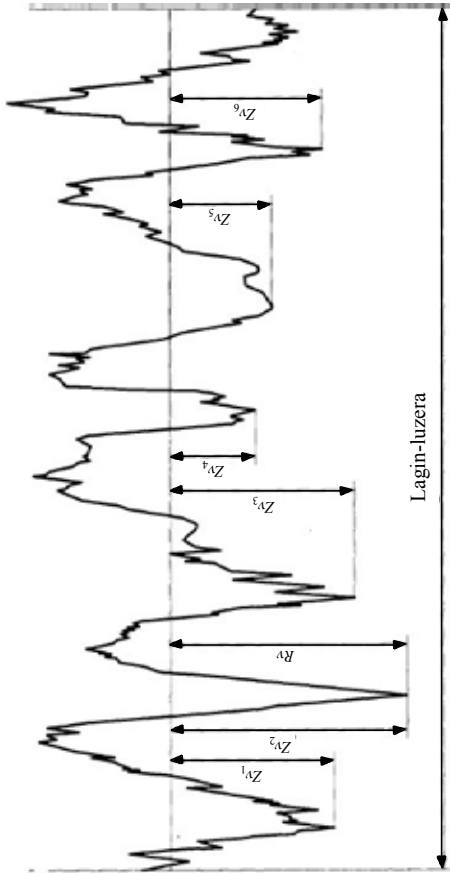
#### Profilaren gailur-altuera maximoa ( $R_p$ )

Lagin-luzera batean profilaren gailur-altueretatik handiena,  $Z_p$ .



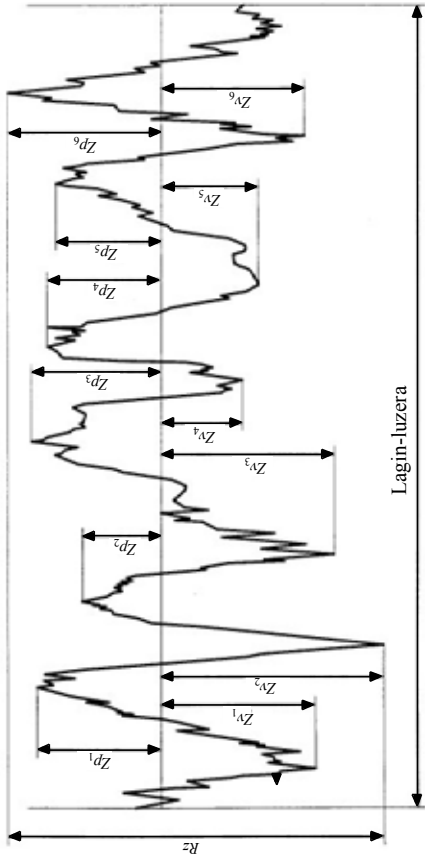
### Profilaren haran-sakonera maximoa ( $R_V$ )

Lagin-luzera batean profilaren haran-sakoneretatik handiena,  $Z_V$ .



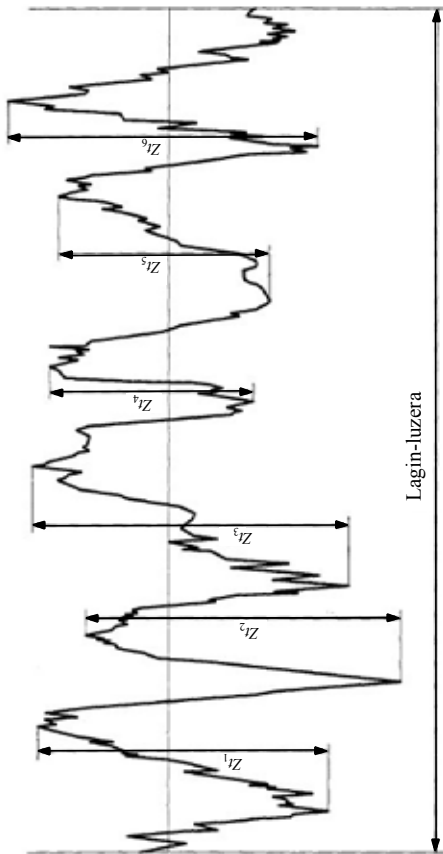
## Profilaren altuera maximoa ( $R_z$ )

Lagin-luzera batean, gailur-altuera,  $Z_p$ , eta haran-sakonera,  $Z_v$ , handienaren batura.



**Profilaren elementuen batez besteko altuera (Rc)**

Lagin-luzera batean profilaren elementuen altueren batez besteko balioa,  $Z_t$ .



### 6.2.8.2 Anplitude-parametroak (ordenatuen batez besteko balioak)

**Ebaluatutako profilaren batez besteko aritmetikoaren desbiderapena,  $Ra$ .**

Lagin-luzera bateko ordenatuen  $Z(x)$ , balio absolutuen batez besteko aritmetikoa.

$$Ra = \frac{1}{l} \int_0^l |Z(x)| dx .$$

**Ebaluatutako profilaren batez besteko koadratikoaren desbiderapena,  $Rq$ .**














Lagin-luzera bateko ordenatuen  $Z(x)$ , balioen batez besteko koadratikoa.

$$Rq = \sqrt{\frac{1}{l} \int_0^l Z^2(x) dx} .$$

# 6. Perdoiak

## 6.3 Perdoi geometrikoak

Perdoien ezaugarriei dagozkien ikurrak (DIN 7184)

Elementuak eta perdoi-mota	Ezaugarriak	Ikurra	
Elementu bakunak	Forma	Zuzentasuna	—
		Lautasuna	
		Biribiltasuna	
Elementu bakun edo erlazionatuak		Zilindrikotasuna	
		Lerro-forma	
		Gainazal-forma	
Erlazionatutako elementuak	Norabidea	Paralelotasuna	
		Elkarzutasuna	
		Inklinazioa	
	Kokapena	Posizioa	
		Zentrokidetasuna/ ardazkidetasuna	
		Simetria	
	Oszilazioa	Zirkularra	
		Osoa	

## 6.3.1. Forma-perdoiak

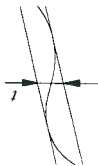
**Ikurra**

**Perdoi-gunearen definizioa**

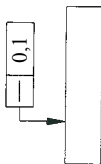
**Adierazpena eta interpretazioa**

### Zuzentasun-perdoia

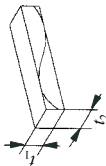
Perdoi-gunea plano batean proiektatzean, gune hori  $t$  tarte batez berezitako bi lerro zuzen paraleloz mugatuta geratzen da.



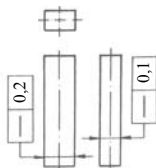
Perdoituriko gainazaleko edozein lerro, 0,1 mm berezitza dauden bi lerro paraleloren artean egon behar da.



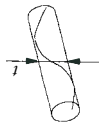
Perdoia elkarren artean elkarzutak diren bi norabidetan zehaztuta baldin badator, perdoi-gunea  $t_1 \times t_2$  sekzioko paralelepipedo bat izango da.



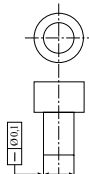
$t_1 = 0,1 \text{ mm} \times t_2 = 0,2 \text{ mm}$  ebakiduradun paralelepipedo baten barnean aurkitu behar du perdoituriko elementuak.



Perdoi-gunea  $t$  diametroko zilindro bat da, betiere perdoiarene balioaren aurrean  $\emptyset$  zeinua agertzen bada.



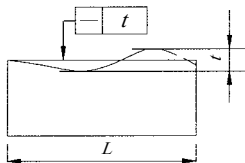
Perdoituriko zilindroaren ardatzak  $\emptyset 0,1$  mm-ko zilindroaren barnean egon behar da.



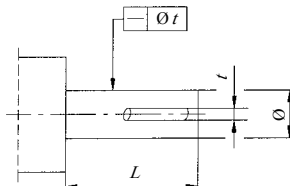


# 6. Perdoiak


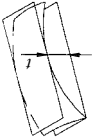
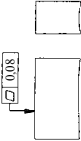
## Balio orientagarriak



Gainazalaren luzera $L$ (mm)	Arrunta	Berezia	
	Fresaketa edo arrabotaketa ( $\mu\text{m}$ )	Artezketa ( $\mu\text{m}$ )	Lapeaketa ( $\mu\text{m}$ )
50 arte	50	10	5
> 50 - 80	60	12	8
> 80 - 120	80	12	8
> 120 - 200	90	16	10
> 200 - 250	100	20	12
> 250 - 400	200	25	16

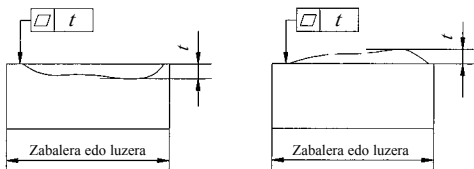


Neurria (mm)		Arrunta	Berezia
$L$	$\text{Ø}$	Torneaketa ( $\mu\text{m}$ )	Artezketa ( $\mu\text{m}$ )
25 arte	$\geq 3 - 25$	30	15
> 25 - 50	$\geq 6 - 25$	40	20
> 50 - 80	$\geq 12 - 25$	50	25
> 80 - 120	$\geq 20 - 80$	65	32

Ikurra	Perdoi-gunearen definizioa	Adierazpena eta interpretazioa
<p><b>Lautasun-perdoia</b></p> 	<p>Perdoiairen gunea <math>t</math> distantzia batez bereizitako bi plano paralelok mugatzen dute.</p> 	<p>Perdoituniko gainazalak <math>0,08</math> mm-ko tartea duten bi plano paraleloren artean kokatuta egon behar du.</p> 

# 6. Perdoiak

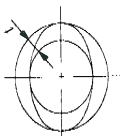
## Balio orientagarriak



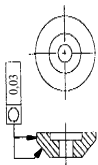
Gainazala (cm <sup>2</sup> )	Arrunta	Berezia	
	Fresaketa edo arrabotaketa (μm)	Artezketa (μm)	Lapeaketa (μm)
6,3 arte	50	10	5
> 6,3 - 25	50	10	5
> 25 - 63	60	12	8
> 63 - 160	80	12	8
> 160 - 400	90	16	10
> 400 - 1.000	100	20	12
> 1.000 - 2.000	200	25	16

**Biribiltasun-perdoia**

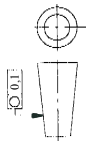

Perdoiaren gunea erradioen arteko  $t$  diferentzia duten bi zilindro ardazkideren artean egon beharko da.



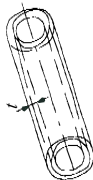
Perdoituriko ertza 0,03 mm-ko erradio-diferentzia duten bi zirkunferentzia ardazkideen artean kokaturik egon beharko da.



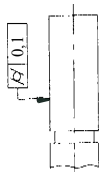
Ardatzarekiko elkarzuta den ebaketa-plano bakoitzean perdoituriko inguru-lerroak 0,1 mm-ko erradio-diferentzia duten bi zirkulu zentrokideen artean kokaturik egon beharko du.


**Zilindrikotasun-perdoia**


Perdoituriko gainazala  $t$  erradio-diferentzia duten bi zilindro ardazkideen artean kokaturik egon beharko da.

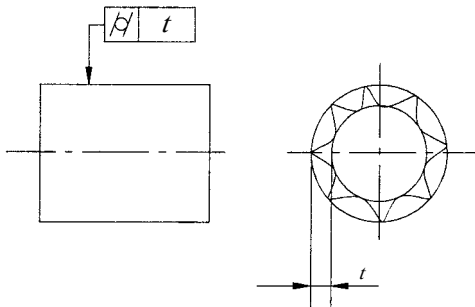


Perdoituriko gainazala 0,1 mm-ko erradio-diferentzia duten bi zilindro ardazkideen artean kokaturik egon beharko da.



# 6. Perdoiak

## Balio orientagarriak



Kontuan hartutako diametroa (mm)	Arrunta	Berezia
	Torneaketa ( $\mu\text{m}$ )	Artezketa ( $\mu\text{m}$ )
25	5	3
50	10	5
100	16	8
250	20	10
500	25	12

**Ikurra**

**Perdoi-gunearen definizioa**

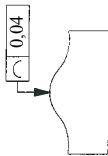
**Adierazpena eta interpretazioa**

## Lerro-forma perdoia

Perdoituriko lerroaren puntu guztiek egon behar duten planoko bi lerroen arteko  $t$  distantziari lerro-formaren perdoia deritzo. Bi lerro hauek  $t$  diametroko zirkuluan lerro inguratzaileak dira, eta zentroak geometria berdineko lerroan daude.



Proiekzio-planoarekiko paralelo dagoen sekzio bakoitzean, profil kontrolatua 0,04 mm-ko diametroa daukaten bi inguratzailearen artean egon behar da, horien zentroak profil geometriko perfektu baten gainean daudelarik.

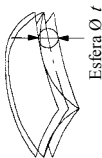
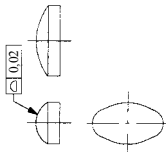


## Gainazal-forma perdoia

Perdoiaren gunea  $t$  diametroa duten esferen bi gainazal inguratzailek mugatuta dago, beren zentroak forma geometriko perfektua daukan gainazal baten gainean daudelarik.



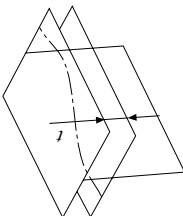
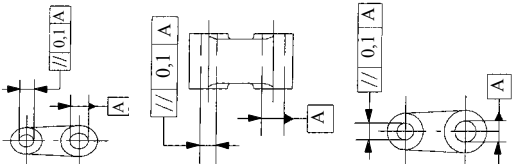
Gainazal kontrolatua 0,02 mm-ko diametroko esfera duten bi gainazal inguratzailearen artean egon behar da, horien zentroak gainazal geometrikoki perfektu baten gainean daudelarik.



Esfera  $\emptyset t$

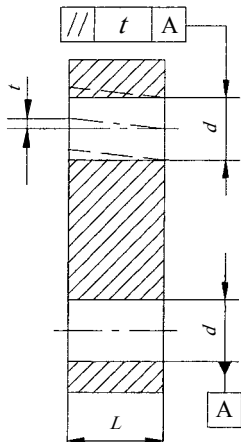
## 6.3.2 Norabide-perdoiak

### Paralelotasuna

Ikurra	Perdoi-gunearen definizioa	Adierazpena eta interpretazioa
<p><b>Lerro zuzen baten perdoia beste erreferentziako lerro zuzen batekiko</b></p>	<p>Perdoia norabide bakar batean adierazten denean, perdoituriko puntu guztiek aurkitu behar duten erreferentzia-lerroarekiko paralelo diren bi plano paraleloen arteko <math>t</math> distantziari paralelotasun-perdoia deritza.</p> 	 <p>Ardatz kontrolatua bertikalean 0,1 mm berezita dauden bi zuzenen artean egongo da, eta horiek A erreferentziako ardatzarekiko paralelo dira.</p> <p>Ardatz kontrolatua horizontalean 0,1 mm berezita dauden bi zuzenen artean egongo da, eta horiek A erreferentziako ardatzarekiko paralelo dira.</p>

# 6. Perdoiak

- Balio orientagarriak

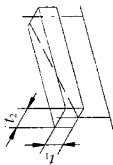


Neurria (mm)		Arrunta ( $\mu\text{m}$ )		Berezia ( $\mu\text{m}$ )	
<i>L</i>	<i>d</i>	Zulaketa barautsez	Mandrinaketa	Mandrinaketa punteagailuz	Artezketa
$\leq 25$	$\leq 3$	100	--	10	--
	$> 3 - 6$	80	--	10	--
	$> 6 - 25$	80	25	10	8
$> 25 - 50$	$\leq 3$	180	--	15	--
	$> 3 - 6$	160	--	15	12
	$> 6 - 25$	160	50	15	12
$> 50 - 80$	$\leq 10$	180	60	20	--
	$> 10 - 25$	160	50	20	15
$> 80 - 120$	$\geq 12 - 40$	260	80	25	20

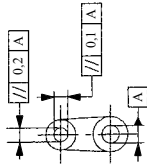
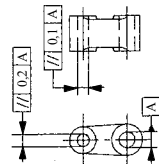


## Lerro zuzen baten paralelotasun-perdoia beste erreferentziako lerro zuzen batekiko

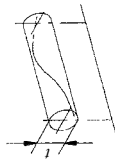
Perdoiaren gunea  $t_1 \times t_2$  sekzioan paralelepipedo batez mugatua dago, erreferentziako lerroarekiko paralelo, perdoia elkarrekiko perpendikularak diren bi planotan zehazten bada.



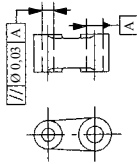
Ardatz kontrolatua paralelepipedo baten barruan egongo da, eta horren oinarria 0, 2 mm (horizontala) x 0,1 mm (bertikala) izango da, eta altuera A erreferentziako ardatzarekiko paralelo.



Perdoiaren gunea  $t$  diametroa duen zilindro batez mugatua dago, ardatza erreferentziako zuzenarekiko paralelo dagoela, perdoiaren balioaren aurretik  $\varnothing$  zeinua agertzen denean.



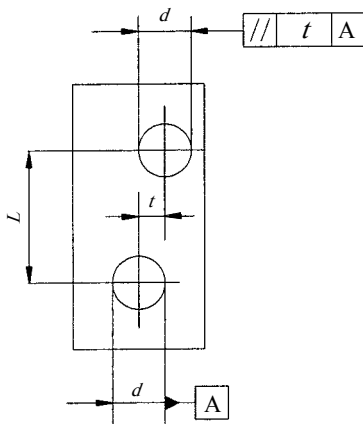
Ardatz kontrolatua 0,03 mm-ko diametroa daukan zilindro baten barruan egon behar da, eta ardatza erreferentziako A ardatzarekiko (erreferentziako zuzena) paralelo izango da.



//

# 6. Perdoiak

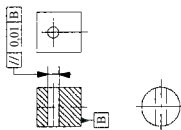
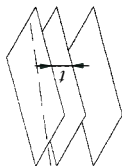
## Balio orientagarriak



Neurria (mm)		Arrunta ( $\mu\text{m}$ ) Zulaketa barautsez	Berezia ( $\mu\text{m}$ ) Mandrinaketa txantiloiz
$L$	$d$		
$\leq 25$	$\leq 25$	50	12
$> 25 - 50$	$\leq 12$	80	24
	$> 12 - 25$	110	24
$> 50 - 100$	$\leq 12$	60	50
	$> 12 - 25$	180	63
$> 100 - 200$	$\leq 3$	200	90
	$> 3 - 25$	200	100

**Lerro zuzen baten paralelotasun-perdoia erreferentziako plano batekiko**

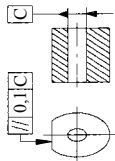
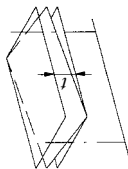
Perdoiaren gunea  $t$  distantzia batez bereizita dauden eta elkarrekiko eta erreferentziako planoekiko paralelo diren bi planok definitzen dute.



Zuloaren ardatza 0,01 mm bereizita dauden eta B erreferentziako planoarekiko paralelo diren bi planoren artean egongo da.

**Plano baten paralelotasun-perdoia erreferentziako zuzen batekiko**

Perdoiaren gunea  $t$  distantzia batez bereizita dauden eta elkarrekiko eta zuzenarekiko paralelo diren bi planok definitzen dute.



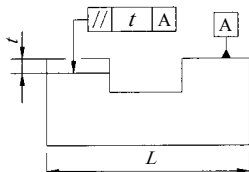
Plano kontrolatua 0,1 mm bereizita dauden eta zuloaren C erreferentziako ardatzarekiko paralelo diren bi planoren artean egongo da.



# 6. Perdoiak

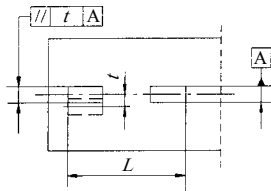
## Balio orientagarriak

Plano bereko bi gainazalen arteko paralelotasuna.



Neurria $L$ (mm)	Arrunta	Berezia	
	Fresaketa edo arrabotaketa ( $\mu\text{m}$ )	Artezketa ( $\mu\text{m}$ )	Lapeaketa ( $\mu\text{m}$ )
25 arte	50	20	10
> 25 - 50	60	25	15
> 50 - 80	80	30	20
> 80 - 120	100	35	25
> 120 - 250	140	50	30
> 250 - 500	250	75	45

Ardatz berean kokatutako bi mataderaren arteko paralelotasuna.



Neurria $L$ (mm)	25 arte	> 25 - 50	> 50 - 80	> 80 - 120	> 120 - 250	> 250 - 450
Perdoi arrunta (fresaketa) ( $\mu$ )	25	40	50	100	130	180

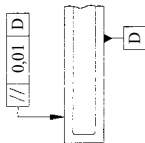
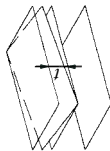
**Ikurra**

**Perdoi-gunearen definizioa**

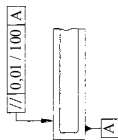
**Adierazpena eta interpretazioa**

**Plano baten paralelotasun-perdoia erreferentziako beste plano batekiko**

Perdoiaten gunea  $t$  distantzia batez berezita dauden eta elkarrekiko eta erreferentziako planoarekiko paralelo diren bi planok definitzen dute.



Plano kontrolatua 0,01 mm berezita dauden eta D erreferentziako planoarekiko paralelo diren bi planoren artean egongo da.

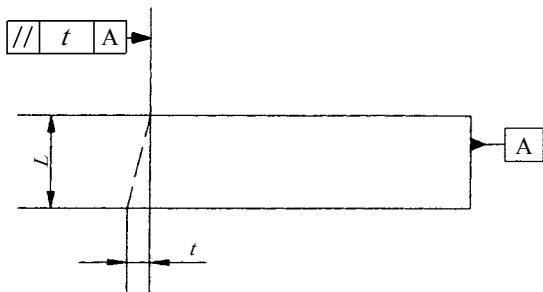


Plano kontrolatuko puntu guztiak, 100 mm-ko luzerako edozein zatitan, elkarrekiko eta A erreferentziako planoarekiko paralelo diren bi planoren artean egongo dira, 0,01 mm berezita.

# 6. Perdoiak

## Balio orientagarriak

Bi gainazal lauen arteko paralelotasuna.

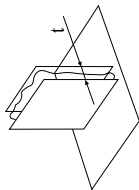


Gainazalaren luzera $L$ (mm)	Arrunta	Berezia	
	Fresaketa edo arrabotaketa ( $\mu\text{m}$ )	Artezketa ( $\mu\text{m}$ )	Lapeaketa ( $\mu\text{m}$ )
25 arte	25	12	5
> 25 - 50	50	12	5
> 50 - 80	60	20	10
> 80 - 120	100	25	12
> 120 - 250	130	40	30
> 250 - 500	180	80	80

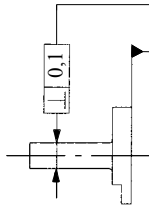
## Elkarzutasun-perdoia, erreferentzia-plano edo zuzen batekiko (plano edo lerro batekiko)

Perdoituriko gainazalaren puntu guztiak egon behar duten erreferentzia-gainazalarekiko elkarzut eta elkarrekiko paralelo diren planoen arteko  $t$  distantzia da.

Perdoi-gunea, behin plano batean proiektatu eta gero,  $t$  distantzia batez bereizita dauden bi zuzen paraleloz mugatuta dago, zuzen horiek erreferentziako planoari elkarzutak direlarik, perdoia norabide bakar batean zehazten denean.



Perdoituriko gainazalak erreferentzia-gainazalarekiko elkarzut eta paralelo ( $0,1$  mm-ko distantzia) den planoan egon behar du.

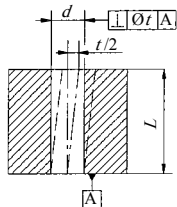
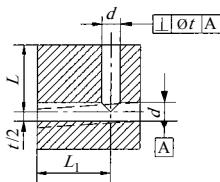


# 6. Perdoiak

## Balio orientagarriak

Bi zuloren arteko elkarzutasuna.

Neurria $L$ edo $L_1$ (mm)	Arrunta		Berezia
	Zulaketa barautsez ( $\mu\text{m}$ )	Mandrinaketa ( $\mu\text{m}$ )	Mandrinaketa txantiloiz ( $\mu$ )
25 arte	100	25	12
> 25 - 50	120	25	12
> 50 - 80	160	40	20
> 80 - 120	160	40	20
> 120 - 200	260	50	25
> 200 - 250	360	80	50

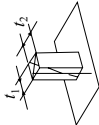


Neurria (mm)		Arrunta Zulaketa barautsez ( $\mu\text{m}$ )	Berezia	
$L$	$d$		Mandrinaketa ( $\mu\text{m}$ )	Mandrinaketa txantiloiz ( $\mu\text{m}$ )
$\leq 25$	$\leq 3$	60	--	10
	> 3 - 6	80	--	10
	> 6 - 24	80	20	10
> 25 - 50	$\leq 3$	160	--	10
	> 3 - 6	160	--	10
	> 6 - 20	160	20	10
	> 20 - 24	160	25	12
> 50 - 80	$\leq 6$	150	25	12
	> 6 - 24	160	25	12
> 80 - 120	> 12 - 60	260	50	25



**Lerro zuzen baten elkarzutasun-perdoia plano batekiko**

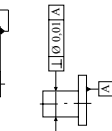
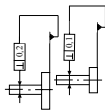
Perdoia elkarrekiko elkarzut diren bi norabideitan adierazita datorrenean, perdoiturkiko lerroaren puntu guztiak egon behar duten erreferentzia-gainazalarekiko elkarzut den paralelepipedoaren  $t_1 \times t_2$  ebakidurari deritzo elkarzutasuna.



$\emptyset$  ikurra perdoiairen aurrean jartzen denean, perdoiturkiko lerroaren puntu guztiak egon behar duten erreferentzia-gainazalarekiko zilindro elkarzutairen  $t$  diametroari deritzo elkarzutasuna.



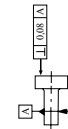
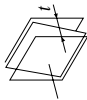
Zilindroaren ardatza perdoi-gune paralelepipediko baten barruan egon behar da,  $0,1 \text{ mm} \times 0,2 \text{ mm}$  oinarriarekin eta erreferentziako planoarekiko elkarzuta den altuerarekin.



Zilindro kontrolatuaren ardatza, goikoa,  $0,01 \text{ mm}$ -ko diametro daukan eta A erreferentziako planoarekiko ardatz elkarzuta daukan alde zilindriko baten barruan egongo da.

**Plano baten elkarzutasun-perdoia erreferentziako lerro zuzen batekiko**

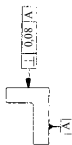
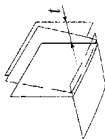
Perdoiairen gunea  $t$  distantzia batez berezita dauden eta elkarrekiko paralelo eta erreferentziako zuzenarekiko elkarzutiak diren bi planok definitzen dute.



Plano kontrolatua  $0,08 \text{ mm}$  berezita dauden eta A ardatzarekiko (erreferentziako zuzena) elkarzutiak diren bi plano paraleloren artean egongo da.

**Plano baten elkarzutasun-perdoia erreferentziako plano batekiko**

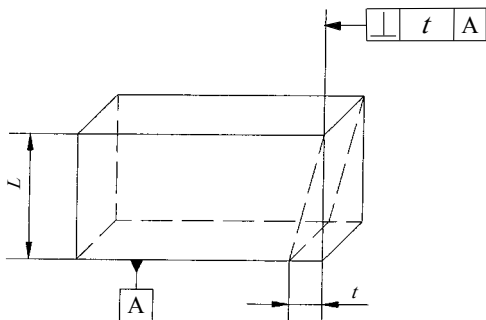
Perdoiairen gunea  $t$  distantzia batez berezita dauden eta elkarrekiko paralelo eta erreferentziako planoarekiko elkarzutiak diren bi planok definitzen dute.



Plano kontrolatua  $0,08 \text{ mm}$  berezita dauden eta A erreferentziako plano horizontalarekiko elkarzutiak diren bi plano paraleloren artean egongo da.

# 6. Perdoiak

## Balio orientagarriak



Neurria $L$ (mm)	Arrunta	Berezia	
	Fresaketa edo arrabotaketa ( $\mu\text{m}$ )	Artezketa ( $\mu\text{m}$ )	Lapeaketa ( $\mu\text{m}$ )
25 arte	50	15	5
> 25 - 50	100	15	5
> 50 - 80	120	20	10
> 80 - 125	200	25	12
> 125 - 200	240	40	12
> 200 - 250	260	40	25
> 250 - 400	360	60	50

## Inklinazio-perdoia

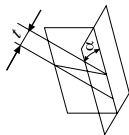
Ikurrak

Perdoi-gunearen definizioa

Adierazpena eta interpretazioa

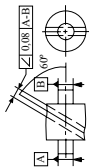
### Inklinazio-perdoia plano edo zuzen batekiko lerro edo gainazal bati aplikatuta

Perdoituriko lerroaren puntu guztiek egon behar duten erreferentzia-lerroarekiko aurreikusitako angelu idealarekiko paralelo eta inklinatu diren bi planoen arteko  $t$  distantziari inklinazioa deritzen.

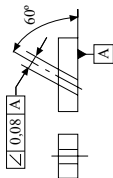


Perdoituriko gainazalaren puntu guztiek egon behar duten erreferentzia-lerroarekiko aurreikusitako angelu idealarekiko paralelo eta inklinatu diren bi planoen arteko  $t$  distantziari inklinazioa deritzen.


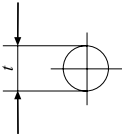
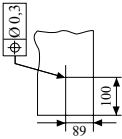

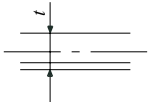
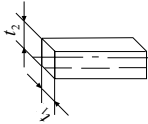
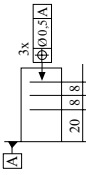
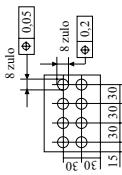
Zuloaren ardatza 0,08 mm berezita dauden bi plano paralelorean artean egongo da, eta plano horiek A-B ardatz horizontalarekiko (erreferentziako zuzena)  $60^\circ$  inklinatuta egongo dira.



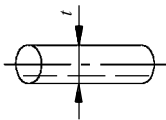
Zuloaren ardatza 0,08 mm berezita dauden bi plano paralelorean artean egongo da, eta plano horiek A planoarekiko (erreferentziako plano)  $60^\circ$  inklinatuta egongo dira.



## 6.3.3 Kokapen-perdoiak Posizioa

Ikurra	Perdoi-gunearen definizioa	Adierazpena eta interpretazioa
	<p><b>Puntu baten posizio-perdoia</b></p> <p>Perdoi-gunea <math>t</math> diametroa daukan zirkulu batez mugatuta dago, eta horren zentroa puntu kontrolatuaren posizioan kokatuta dago.</p> 	<p>Benetako ebaketa-puntua 0,3 mm-ko diametrodun zirkulu baten barruan egongo da, horren zentroak ebaketa-puntu kontrolatuaren posizioarekin bat egiten duelarik.</p> 
	<p><b>Lerro zuzen baten posizio-perdoia</b></p> <p>Perdoi-gunea <math>t</math> distantzia batez berezitako eta zuzen kontrolatuarekiko simetrikoki kokatutako bi zuzen paraleloz mugatuta dago, perdoia norabide bakar batean zehazten denean.</p> <p>Perdoiarene gunea <math>t_1 \times t_2</math> azaleradun paralelepipedo batez mugatuta dago, horren ardatza zuzen kontrolatuaren posizioan dagoelarik, perdoia elkarrekiko elkarzutak diren bi norabideetan zehazten bada.</p>  	<p>Hiru zuzenetako bakoitza 0,5 mm berezitatako eta zuzen kontrolatuaren posizioarekiko simetrikoki kokatutako bi zuzen paraleloren artean egongo da, A planoarekiko.</p> <p>Zortzi zuloetako bakoitzaren ardatza gune paralelepipediko baten barruan egongo da, gune horren oinarria 0,05 mm (horizontala) x 0,2 mm (bertikala) izango da, berorren ardatza zulo kontrolatuaren ardatzen posizioarekin bat izanik.</p>  

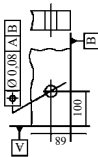
## Lerro zuzen baten posizio-perdoia



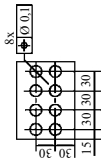
Perdoiaren gunea  
 $t$  diametroa duen  
 zilindro batez mugatuta  
 dago, ardatza zuzen  
 kontrolatuaren posizioan  
 dagoena, perdoiaren  
 balioaren aurretik  $\varnothing$  zeinua  
 agertzen denean.



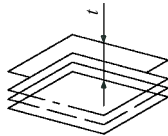
Zuloaren ardatza 0,08 mm-ko  
 diametrodun alde zilindriko  
 baten barruan egon beharko  
 da, horren ardatza zuzen  
 kontrolatuaren posizioan  
 dagoelarik, A eta B planoekiko  
 (erreferenziako planoak).



Zortzi zuloetako bakoitzaren  
 ardatza 0,1 mm-ko  
 diametrodun gune zilindriko  
 baten barruan egon beharko  
 da, berorren ardatza zulo  
 kontrolatuaren ardatzen  
 posizioarekin bat izanik.

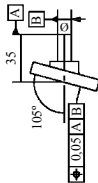


## Plano baten edo simetria-plano baten posizio-perdoia



Perdoi-gunea bi plano  
 paraleloz mugatuta  
 dago, horien arteko  
 distantzia  $t$  izanik, eta  
 plano kontrolatuaren  
 posizioarekiko simetrikoiki  
 kokatuta daudelarik.

Plano inklinatua bi  
 plano paraleloren artean  
 egongo da (horiek 0,05  
 mm berezita) eta plano  
 kontrolatuarekiko simetrikoiki  
 kokatuta, A planoarekiko  
 (erreferenziako planoak) eta B  
 (erreferenziako zuloarekiko  
 erreferenziako zuzena).



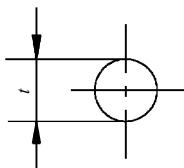
## Zentrokidetasuna eta ardazkidetasuna

Adierazpena eta interpretazioa

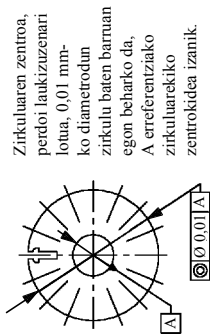
Perdoi-gunearen definizioa

Ikurra

### Puntu baten zentrokidetasun-perdoia

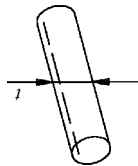


Perdoi-gunea  $t$  diametroko zirkulu batez mugatuta dago, horren zentroa erreferentziako puntuarekin bat datorrelarik.



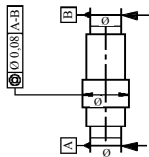
Zirkuluaren zentroa, perdoi laukizuzenari lotuta, 0,01 mm-ko diametrodun zirkulu baten barruan egon behar da, A erreferentziako zirkuluarekiko zentrokidea izanik.

### Ardatz baten ardazkidetasun-perdoia



Perdoiaren gunea  $l$  diametroa duen zilindro batez mugatuta dago, perdoiaren balioaren aurretik  $\varnothing$  zeinua agertzen denean.

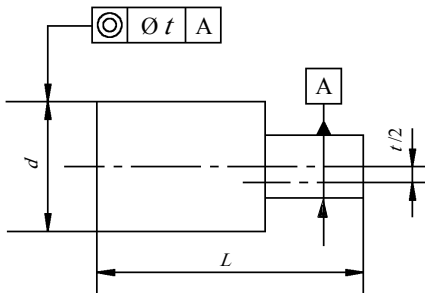
Zilindroaren ardatza, perdoi laukizuzenari lotuta, 0,08 mm-ko diametrodun alde zilindriko baten barruan egongo da, A-B erreferentziako ardatzarekin ardazkidea dena.



# 6. Perdoiak

## Balio orientagarriak

Kanpo-diametroen arteko zentrokidetasuna.

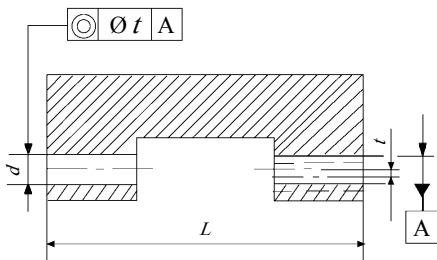


Neurria (mm)		Arrunta Torneketa ( $\mu\text{m}$ )	Berezia	
$L$	$d$		Tornu automatikoa ( $\mu\text{m}$ )	Artezketa ( $\mu\text{m}$ )
$\leq 25$	3 - 18	25	50	12
	> 18 - 30	25	50	12
> 25 - 50	6 - 18	40	80	20
	> 18 - 30	40	--	20
> 50 - 80	18 - 30	60	--	25
> 80 - 120	18 arte	80	--	25
	> 18 - 30	80	--	40
	> 30 - 80	80	--	40

# 6. Perdoiak

## Balio orientagarriak

Luzetarako ardatz bera duten bi zuloren arteko zentrokidetasuna.



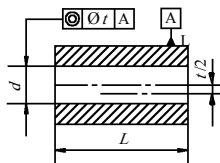
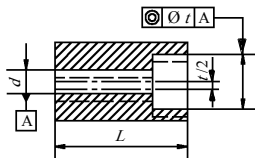
Neurria (mm)		Arrunta ( $\mu\text{m}$ )		Berezia ( $\mu\text{m}$ )		
$L$	$d$	Zulaketa barautsez	Otxabuketa	Mandrinaketa txanfiloiaz	Artezketa	Lapeaketa
$\leq 25$	3 arte	160	63	25	--	--
	> 3 - 6	120	50	25	--	--
	> 6 - 10	100	40	25	8	5
	> 10 - 30	100	40	12	8	5
> 25 - 50	3 arte	200	80	50	--	--
	> 3 - 6	180	80	50	--	--
	> 6 - 10	180	60	40	12	8
	> 10 - 18	160	60	40	12	8
> 50 - 80	> 18 - 30	160	60	25	12	8
	10 arte	220	90	80	25	18
> 80 - 125	> 10 - 30	200	90	80	25	18
	30 arte	300	100	90	50	40



# 6. Perdoiak

## Balio orientagarriak

Bi barne-zuloren eta zulo baten eta kanpo-diametroaren arteko zentrokidetasuna.



Neurria (mm)		Arrunta ( $\mu\text{m}$ )		Berezia ( $\mu\text{m}$ )	
		Zulaketa tornuan		Mandrinaketa	Artezketa
$L$	$d$	Barra tenkatua	Barra torneatua		
$\leq 25$	3 - 6	160	40	--	-
	> 6 - 12	160	50	--	-
	> 12 - 25	160	60	25	8
> 25 - 80	3 - 12	200	80	--	--
	> 12 - 50	200	90	40	12
> 80 - 120	12 - 25	250	130	50	40
	> 25 - 80	250	160	50	40
> 120 - 250	25 - 124	400	200	80	50

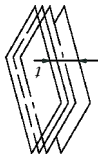
## Simetria

### Adierazpena eta interpretazioa

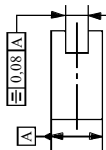
### Perdoi-gunearen definizioa

#### Simetria-plano baten simetria-perdoia

Perdoi-gunea bi plano paraleloz mugatuta dago, horien arteko distantzia  $t$  delarik eta erreferentziako simetria-planoarekiko (edo ardatzarekiko) simetrikoki kokatuta daudelarik.

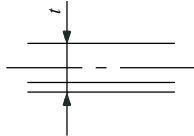


Artetako simetria-planoa 0,08 mm berezitako bi planoren artean egongo da, eta plano horiek A erreferentziak zehazten duen simetria-planoarekiko simetrikoki kokatuta egon beharko dira.

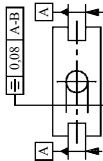


#### Lerro zuzen baten edo ardatz baten simetria-perdoia

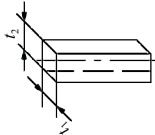
Perdoi-gunea, behin plano batean proiektatu eta gero,  $t$  distantzia batez berezita dauden bi zuzen paraleloz mugatuta dago, zuzen horiek erreferentziako ardatzarekiko (edo simetria-planoarekiko) simetrikoki kokatuta daudelarik, perdoia norabide bakar batean zehazten denean.



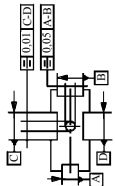
Zuloaren ardatza 0,8 mm berezitako bi plano paraleloren artean egon beharko da, plano horiek A eta B erreferentziako artean benetako simetria-planoarekiko simetrikoki kokatuta daudelarik.



Perdoiaren gunea  $t_1 \times t_2$  azaleradun paralelepipedo batez mugatuta dago, horren ardatza erreferentziako ardatzarekin bat datorrelarik, perdoia elkarrekiko elkarzutak diren bi norabidetan zehazten bada.



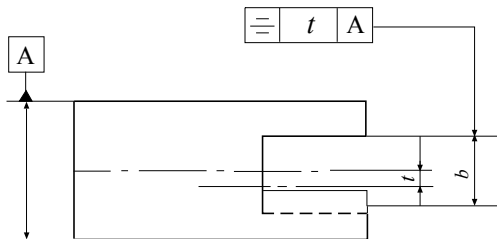
Zuloaren ardatza gune paralelepipediko baten barruan egongo da, eta horren oinarria 0,1 mm (horizontala) x 0,05 mm (bertikala) izango da, ardatza A-B eta C-D simetria-plano benetako ebaketak osatzen duen ardatzarekin bat izanik.



# 6. Perdoiak

## Balio orientagarriak

Hozka baten ardatz batekiko simetria.

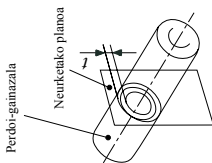


Zabalera $b$ (mm)	Arrunta ( $\mu\text{m}$ )	Berezia ( $\mu\text{m}$ )
	Fresaketa	Artezketeta
12 arte	80	25
> 12 - 50	130	50
> 50 - 125	160	80

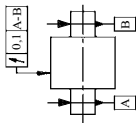
### 6.3.4 Oszilazio-perdoiak Oszilazio zirkularra

#### Oszilazio zirkular-erradialeko perdoia

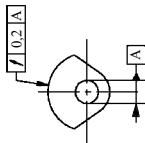
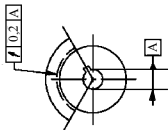
Perdoi-gunea, ardatzarekiko elkarzuta den edozein neurri planoren barruan, bi zirkulu zentrokidez mugatuta dago, eta horien erradioen arteko diferentzia  $t$  da. Zentroa erreferentziako ardatzarekin bat dator.



Oszilazio erradialeko perdoia, A-B erreferentziako ardatzaren inguruan buelta oso batean zehar, edozein neurri planotan, ez da 0,1 mm baino handiagoa izan behar.



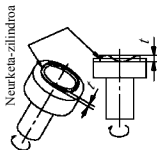
Oszilazio erradialeko perdoia ez da 0,2 mm baino handiagoa izan behar, edozein neurri planotan, A zuloaren ardatzaren (erreferentziako ardatz) inguruan buelta oso batean zehar kontrolatuiko pieza bat neurtzen denean.



Oszilazio-perdoia oro har ardatz baten inguruko biraketa osoei aplikatzen zaie eta, ondorioz, biraketa osatugabeei buruzkoa denean, bereziki adierazi behar da.

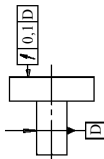
**Oszilazio zirkular-axialeko perdoia**

Perdoi-gunea, edozein posizio erradialean,  $l$  distantzia batez beretziaiko bi zirkuluk mugatzen dute, eta horiek neurketa-zilindro baten barruan mantentzen dira, zilindroaren ardatza erreferentziako ardatzarekin bat datorrelarik.

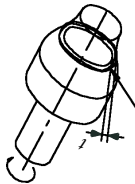


Neurketa-zilindroa

Oszilazio axialeko perdoia, D erreferentziako ardatzaren inguruan buelta oso batean zehar, edozein neurri-planotan, ez da 0,1 mm baino handiagoa izango.

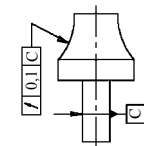
**Oszilazio zirkularreko perdoia edozein norabidetan**

Perdoi-gunea  $l$  distantzia batez beretziaiko bi zirkuluk mugatzen dute, eta horiek neurketa-kono baten barruan mantentzen dira, konoaren ardatza erreferentziako ardatzarekin bat datorrelarik.

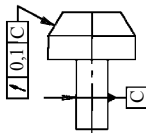


Neurketa-konoa

Besterik zehaztu ezean, neurketa norabidea gainazalarekiko normala dela joko da.



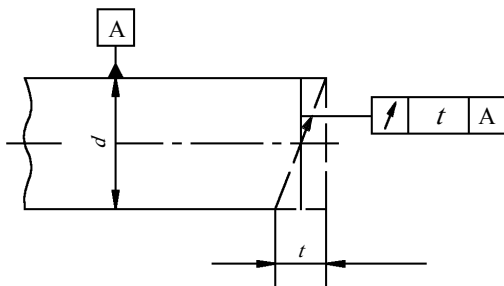
Oszilazio axialeko perdoia zehaztutako norabidean, C erreferentziako ardatzaren inguruan buelta oso batean zehar, edozein neurketa-konotan, ez da 0,1 mm baino handiagoa izango.



Oszilazio perdoia gainazal makurraen tangentiarekiko norabide elkarzutean, C erreferentziako ardatzaren inguruan buelta oso batean zehar, edozein neurketa-konotan, ez da 0,1 mm baino handiagoa izango.

# 6. Perdoiak

## Balio orientagarriak



Zabalera (mm)	Arrunta ( $\mu$ )		Berezia ( $\mu$ )	
	Torneaketa edo fresaketa	Tornu automatikoa	Artezketa	
6 - 12	50	80	25	
> 12 - 25	80	130	50	
> 25 - 50	90	---	60	
> 50 - 80	100	---	60	
> 80 - 200	130	---	80	
> 200 - 250	250	---	130	

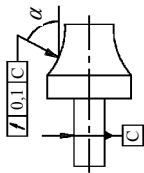
**Ikurra**

**Perdoi-gunearen definizioa**

**Adierazpena eta interpretazioa**

## Oszilazio zirkularreko perdoia norabide jakin batean

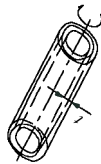
Perdoi-gunea  $t$  distantzia batez berezitako bi zirkuluk mugatzen dute, eta horiek angelua zehaztuta daukan neurketa-kono baten barruan mantentzen dira, konoaren ardatza erreferentziako ardatzarekin bat datorrelarik.



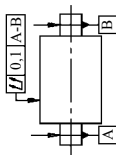
Oszilazio axialeko perdoia zehaztutako norabidean, C erreferentziako ardatzaren inguruan buelta oso batean zehar, edozein neurketa konotan, ez da 0,1 mm baino handiagoa izan behar.

## Oszilazio total-erradialeko perdoia

Perdoi-gunea erradioen artean  $t$  distantzia batez bereizitako bi zilindro ardatz-kidek mugatuta dago, eta horien ardatzak erreferentziako ardatzarekin bat dato.

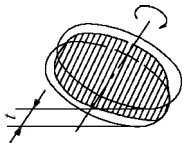


Oszilazio total-erradialeko perdoia, zehaztutako gamazaleko edozein puntutan, ez da 0,1 mm baino handiagoa izango, A-B erreferentziako ardatzaren inguruan hainbat biraketaren ondoren, eta piezen eta neurteta tresnen artean mugimendu erradial erlatiboarekin. Mugimendu erradial boan, neurteta-tresnak edo pieza lerro batean aurrera gidatu behar dira, eta lerroak teoriko ki inguramenduan forma berbera izango du eta erreferentziako ardatzarekiko posizio egokian egongo da.

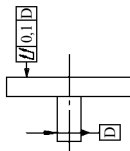


## Oszilazio total-axialeko perdoia

Perdoi-gunea  $t$  distantzia batez bereizitako eta erreferentziako ardatzarekiko elkarzutak diren bi plano paralelok mugatzen dute.



Oszilazio total-axialeko perdoia, zehaztutako gamazaleko edozein puntutan, ez da 0,1 mm baino handiagoa izango, D erreferentziako ardatzaren inguruan hainbat biraketaren ondoren, eta piezen eta neurteta-tresnen artean mugimendu axial erlatiboarekin. Mugimendu erlatiboan, neurteta-tresnak edo pieza lerro batean aurrera gidatu behar dira, eta lerroak teoriko ki inguramenduan forma berbera izango du eta erreferentziako ardatzarekiko posizio egokian egongo da.





# 6. Perdoiak

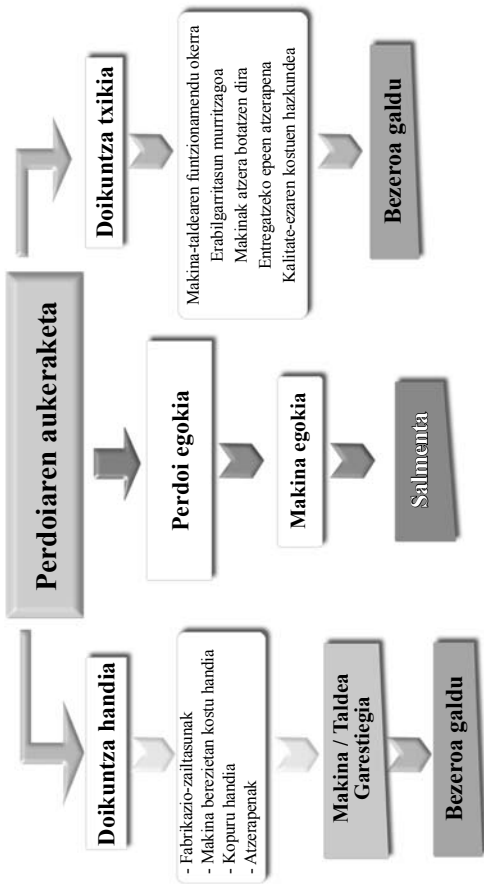
Perdoiaren ikur eta ezaugarriak		Adibideak eta interpretazioa			
		Irudien adibidea	Perdoi-gunea	Interpretazioa	
Elementu bakarrak	Forma-perdoiak	Zuzentasuna 			Perdoiaren angeluzuzeneri lotuta dagoen zilindroaren ardatza 0,08 mm-ko diametroaren gune zilindriko batean egon behar da.
		Lautasuna 			Gainazala 0,08 mm-ko tartea duten bi plano paraleloren artean egon behar da.
		Biribiltasuna 			Edozein zeharkako azalerako zirkunferentzia 0,1 mm-ko tartea duten bi zirkulu zentroidike eta planokideren artean egon behar da.
		Zilindrikotasuna 			Kontrolatutako gainazala bi zilindro ardazkideren artean egon behar da, eta bien arteko erradioen arteko ezberdintasuna 0,1 mm-koa izango da.
Elementu bakar eta loturadunak	Lerro-perdoiak	Lerro-forma 			Proiektzio-planoarekiko paraleloa den azalera bakoitzean kontrolatutako profila 0,04 mm-ko diametroko zirkuluaren inguratzaileen artean egon behar da. Kasu honetan zentroak geometrikoki perfektua den profil batean daude kokatuta.
		Gainazal-forma 			Kontrolatutako gainazala 0,02 mm-ko diametroko esfera baten inguratzaileen artean egon behar da. Zentroak geometrikoki perfektua den profil batean daude kokatuta.
Loturadun elementuak	Norabide-perdoiak	Paralelotasuna lerro (ardatz) batera lerro baten erreferentziarekin 			Kontrolatutako ardatza 0,03 mm-ko diametroaren zilindro baten barnekoa izan behar da, eta A erreferentzia ardatzarekiko paraleloa.

# 6. Perdoiak

Perdoien ikur eta ezaugarriak		Adibideak eta interpretazioa			
		Irudien adibidea	Perdoi-gunea	Interpretazioa	
Norabide-perdoiak		Elkarzutasuna (ardatz batena) lerro-planora erreferentziarekin 		Perdoidun angeluzuzenari lotuta dagoen zilindroaren ardatza 0,1 mm-ko tartea duten eta erreferentzia-planoarekiko elkarzutak diren bi planoen artean egon behar da.	
		Inklinazioa lerro (ardatz) batena planora erreferentziarekin 		Zuloaren ardatza bi plano paraleloren artean egon behar da. Bien arteko tartea 0,8 mm-koa da eta A planoarekiko (erreferentzia plano) 60°-ra egongo da.	
Loturadun elementuak	Leku-perdoiak		Lerro baterainoko posizioa 		Zuloaren ardatza 0,8 mm-ko diametrodun gune zilindrikoan egon behar da. Ardatza kontrolatutako lerroaren kokapen teorikoan egongo da A eta B planoekiko (erref. planoak).
			Ardatz baten ardazkidetasuna 		Perdoidun angeluzuzenari lotuta dagoen zilindroaren ardatza 0,08 mm-ko diametrodun gune zilindrikoan egon behar da, A-B erreferentzia-ardatzarekiko ardzakidea.
			Plano baten simetria 		Artearen simetria-planoa 0,08 mm-ko tartea duten bi plano paraleloren artean eta A erreferentzian agertzen den simetria-planoarekiko simetrikoa izan behar da.
Higidura-perdoiak			Oszilazio zirkular-erradiala 		Oszilazio erradialen perdoiak A-B erreferentzia ardatzaren inguruan biratu osoa ematean oszilazio erradialen perdoiak ez du 0,1 mm-ko balioa gaitu behar edozein neurketa-planotan.
			Oszilazio total erradiala 		Edozein gainazalatan oszilazio total erradialak ez du 0,1 mm-ko tartea gaitu behar, A-B erreferentzia-ardatzaren inguruan biratu arteko mugimendu axialetan eta neurketa-tresnetan. Mugimendu erlatiboan neurgailuak instrumentuak edo pieza teorikoki forma zehatza duen lerroan mugitu behar dira, eta lerro hori erreferentzia-ardatzarekiko kokapen zuzenean egon behar da.

# 6. Perdoiak

## 6.4. Perdoiaren kalitatea aukeratzearen ondorioak





## 7. Zentratzeko puntuak: DIN 332-1:1996, B eta R formak

---



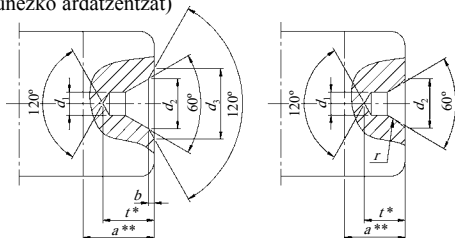
# 7. Zentratzeko puntuak

## 7.1 B eta R formak (60°) DIN332/1-1986

**B forma**

**R forma**

Puntu arteztua behar denean  
(doitasunezko ardatzentzat)



$t^*$ : DIN 333 zentratzeko barautsez prestatutako zentratzeta-puntuetan.  
 $a^{**}$ :  $a$  trontzaketa-neurria pieza bukatuan geratzen ez diren zentratzeta-puntuekin erabiltzen da.

### Marrazkietarako argibidea

Adib.:  $d_1 = 4$  eta  $d_2 = 8,5$ eko B formako zentratzeta-puntua:  
 DIN 332-B  $4 \times 8,5$  zentratze-puntua.

Adib.:  $d_1 = 4$  eta  $d_2 = 8,5$ eko R formako zentratzeta-puntua:  
 DIN 332-R  $4 \times 8,5$  zentratze-puntua.

**B forma**

**R forma**

$d_1$	$d_2$	$b$	$d_3$	$t_{\min}$	$a$
1	2,12	0,3	3,15	2,2	3,5
1,25	2,65	0,4	4	2,7	4,5
1,6	3,35	0,5	5	3,4	5,5
2	4,25	0,6	6,3	4,3	6,6
2,5	5,3	0,8	8	5,4	8,3
3,15	6,7	0,9	10	6,8	10
4	8,5	1,2	12,5	8,6	12,7
5	10,6	1,6	16	10,8	15,6
6,3	13,2	1,4	18	12,9	20
8	17	1,6	22,4	16,4	25
10	21,2	2	28	20,4	31

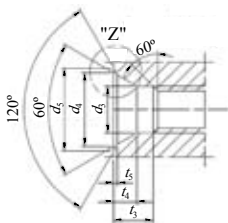
$d_1$	$d_2$	DIN 333 $r$		$t_{\min}$	$a$
		max.	min.		
1	2,12	3,15	2,5	1,9	3
1,25	2,65	4	3,15	2,3	4
1,6	3,35	5	4	2,9	5
2	4,25	6,3	5	3,7	6
2,5	5,3	8	6,3	4,6	7
3,15	6,7	10	8	5,8	9
4	8,5	12,5	10	7,4	11
5	10,6	16	12,5	9,2	14
6,3	13,2	20	16	11,4	18
8	17	25	20	14,7	22
10	21,2	31,5	25	18,3	28

Oharra: Neurrien balio guztiak mm-tan emanda daude.

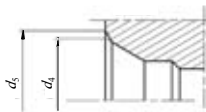
# 7. Zentratzeko puntuak

## 7.2 DS eta DR formak (60° hariarekin) DIN332/2-1983

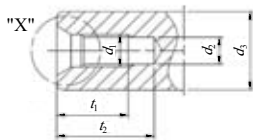
**DS forma:** arteztutako punta beharrezkoa denean (doitasuneko ardatzetan).



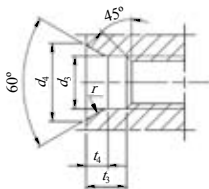
Z xehetasuna



**DR forma**



X xehetasuna



### Marrazkietarako argibidea

Adib.: DS formako zentratze-puntua,  $d_1 = M 10$  hariarekin:  
DIN 332 - DS M10 zentratze-puntua.

Adib.: DR formako zentratze-puntua,  $d_1 = M 10$  hariarekin:  
DIN 332 - DR M10 zentratze-puntua.

$d_1$	$d_2$	$d_3$	$d_4$	$d_5$	$r$	$t_1^{+2}_0$	$t_2_{\min.}$	$t_3^{+1}_0$	$t_4 \approx$	$t_5 \approx$	$d_6$
M 3	2,5	3,2	5,3	5,8	4	9	12	2,6	1,8	0,2	$> 7 \leq 10$
M 4	3,3	4,3	6,7	7,4	5	10	14	3,2	2,1	0,3	$> 10 \leq 13$
M 5	4,2	5,3	8,1	8,8	6,3	12,5	17	4	2,4	0,3	$> 13 \leq 16$
M 6	5	6,4	9,6	10,5	8	16	21	5	2,8	0,4	$> 16 \leq 21$
M 8	6,8	8,4	12,2	13,2	10	19	25	6	3,3	0,4	$> 21 \leq 24$
M 10	8,5	10,5	14,9	16,3	16	22	30	7,5	3,8	0,6	$> 24 \leq 30$
M 12	10,2	13	18,1	19,8	20	28	37	9,5	4,4	0,7	$> 30 \leq 38$
M 16	14	17	23	25,3	25	36	45	12	5,2	1	$> 38 \leq 50$
M 20	17,5	21	28,4	31,3	31,5	42	53	15	6,4	1,3	$> 50 \leq 85$
M 24	21	25	34,2	38	40	50	63	18	8	1,6	$> 85 \leq 130$





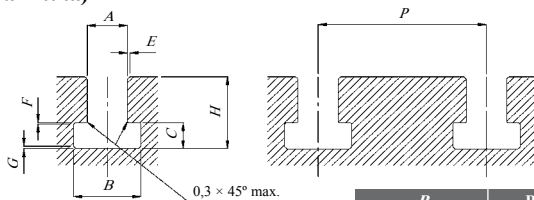
## 8. Terako artekak

---



# 8. T erako artekak

T erako artekak (UNE 15218:1992 = ISO 299:1987 arauan oinarrituta)



*E*, *F* eta *G*: 45°-ko alakaren altuera edo akordio-erradioa.

<i>P</i>	Perdoia
20 eta 25	±0,2
32tik 100era	±0,3
125etik 250era	±0,5
320tik 500era	±0,8

Oharra: T erako arteken arteko *P* neurriaren perdoia ez da metagarria.

<i>A</i> *	<i>B</i>		<i>C</i>		<i>H</i>		<i>E</i>	<i>F</i>	<i>G</i>	<i>P</i>
	min.	max.	min.	max.	min.	max.				
5	10	11	3,5	4,5	8	10	1	0,6	1	20-25-32
6	11	12,5	5	6	11	13	1	0,6	1	25-32-40
8	14,5	16	7	8	15	18	1	0,6	1	32-40-50
10	16	18	7	8	17	21	1	0,6	1	40-50-63
12	19	21	8	9	20	25	1	0,6	1	50-63-80
14	23	25	9	11	23	28	1,6	0,6	1,6	63-80-100
18	30	32	12	14	30	36	1,6	1	1,6	80-100-125
22	37	40	16	18	38	45	1,6	1	2,5	100-125-160
28	46	50	20	22	48	56	1,6	1	2,5	100-125-160-200
36	56	60	25	28	61	71	2,5	1	2,5	125-160-200-250
42	68	72	32	35	74	85	2,5	1,6	4	160-200-250-320
48	80	85	36	40	84	95	2,5	2	6	200-250-320-400
54	90	95	40	44	94	106	2,5	2	6	250-320-400-500

Oharra: Neurri izendatuen balioak mm-tan eta perdoienak µm-tan emanda daude.

(\*) : Lotzeko artekentang, H12 perdoia. Erreferentzia-artekentang, H8 perdoia.

*P* neurria: *P* neurriaren 3 edo 4 balioak fabrikatzaileak aukeratzen ditu.

Ahal izanez gero, artekak erdiko artekaren alde batean eta bestean simetrikoki jarri behar direla aurreikusi behar da. Erdiko arteka hori, oro har, erreferentzia-arteka gisa mekanizatzen da. Arteka-kopurua bikoitia izanez gero, makinaren mahaian erreferentzia-arteka zein den garbi adierazi beharra dago.

## 9. Materialak

---





# 9. Materialak

## 9.1 Material solidoen pisu espezifikoa

Material solidoak giro-tenperaturan	$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )
Adreilua.....	1,4 - 2,0
Agata.....	2,5 - 2,8
Alabastroa.....	2,3 - 2,88
Albaialde.....	6,4 - 6,6
Altzairu herdoilgaitza 18/8.....	7,93
Altzairu lasterra:	
% 5 wolframekin gutxi gorabehera.....	8,10
% 10 wolframekin gutxi gorabehera.....	8,35
% 15 wolframekin gutxi gorabehera.....	8,60
% 20 wolframekin gutxi gorabehera.....	9,00
Altzairurtua.....	7,85
Aluminio brontzea.....	7,75 - 8,35
Aluminio hutsa.....	2,70
Aluminio mailukatua.....	2,75
Aluminio urtua.....	2,56
Aluminioa, aleazio forjagarriak.....	2,64 - 2,82
Aluminioa, moldeaketarako aleazioak.....	2,69 - 2,95
Alunbrea (KAI).....	1,75
Amianto-pasta.....	1,2
Amiantoa.....	2,1 - 2,8
Amoniakoa.....	1,52
Anbarra.....	1,0 - 1,1
Anhidridoa (kaltzio sulfatoa).....	2,96
Antimonioa.....	6,69
Antrazita.....	1,35 - 1,7
Apar-harri naturala.....	0,4 - 0,9
Apatita.....	3,16 - 3,22
Arbela.....	2,65 - 2,7
Artilea.....	1,3 - 1,4
Artsenikoa.....	6,69
Asfaltoa (brea minerala).....	1,1 - 2,8
Azukre zuria.....	1,61
Bakelita.....	1,33
Banadioa.....	5,8
Barioa.....	3,7
Basaltoa.....	2,60 - 3,30
Bauxita.....	2,4 - 2,6
Beira kristala.....	2,4 - 2,6
Beira zuria.....	2,2

## 9. Materialak

Gorputz solidoak giro-tenperaturan	$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )
Berilioa.....	1,86
Berun bioxidoa edo peroxidoa .....	9,37
Berun ijetzia.....	11,4
Berun minioa.....	8,6 - 9,1
Berun urtua .....	11,34
Bikea.....	1,07 - 1,10
Binil polikloruroa (malgua).....	1,25
Binil polikloruroa (zurruna).....	1,4
Bismutoa .....	9,8
Bitriolo urdina .....	2,28
Bitrioloa, burdina .....	1,90
Bolia.....	1,83 - 1,92
Borax kristalizatua .....	1,73
Boro karburua .....	2,51
Botila-beira .....	2,6
Brontzea, % 6tik 20ra Sn.....	8,7 - 8,9
Burdin oxidoa (ispilu burdina) .....	5,25
Burdin pirita.....	4,9 - 5,2
Burdin gozoa.....	7,85
Burdin hutsa.....	7,6
Burdinurtu grisa .....	6,95 - 7,35
Burdinurtu xaflakorra .....	7,20 - 7,45
Burdinurtu zuria.....	7,70
Burdinurtua .....	7,86
Buztin freskoa.....	2,6 asko jota
Buztin lehorra .....	1,8
Carborunduma (silizio karburua).....	3,12 - 3,20
Diamantea .....	3,5
Dolomita .....	2,85 - 2,95
Egurrikatz zapaldua, aieririk gabea .....	1,4 - 1,5
Egurrikatza .....	0,4
Elur solte bustia .....	0,95 asko jota
Elur solte lehorra.....	0,12
Erle-argizaria.....	0,96
Erretorta-ikatzta .....	1,9
Erretxina.....	1,07
Esmerila .....	4,0
Espato astuna .....	4,45

## 9. Materialak

Gorputz solidoak giro-tenperaturan	$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )
Estearina.....	0,95 - 1,0
Esteatita.....	2,60 - 2,80
Estibina.....	4,6 - 4,7
Estrontzioa.....	2,6
Eztainu ijetzia.....	7,4
Eztainu urtua.....	7,2
Feldespatoa.....	2,5 - 2,67
Fenoplastoa P42 (karga: ehunak).....	1,32
Fenoplastoa P21 (karga: egur-irina).....	1,4
Fluorina.....	3,15
Formol urea (karga: zelulosa).....	1,5
Fosforo brontzea.....	8,80 - 8,86
Fosforoa, gorria.....	2,20
Fosforoa, metalikoa.....	2,36
Fosforoa, zuria eta horia.....	1,84
Galena.....	7,4 - 7,6
Galioa.....	5,91
Gatz arrunta.....	2,15
Gatzarria.....	2,15
Goma arabiarra.....	1,31 - 1,45
Goma biguna.....	1,1 - 1,5
Goma laka.....	1,2
Grafito naturala.....	2,0 - 2,5
Granittoa.....	2,3 - 3,1
Gres kareharria.....	1,9
Gresa.....	2,2 - 2,5
Gutapertxa.....	0,97 - 1,01
Harea hezea.....	2,0 asko jota
Harea lehorra.....	1,4 - 1,6
Harri erregogorra.....	1,8 - 2,2
Harri-kristala.....	2,65
Harrikatx soltea piloan.....	0,9 - 1,1
Harrikatza.....	1,2 - 1,5
Hezurak.....	1,7 - 2,0
Hormigoia.....	1,8 - 2,5
Igeltsu kaltzinatua.....	1,81
Igeltsua.....	2,32
Ikatza barratan.....	1,6
Iman iraunkorretarako altzairua.....	6,90 - 7,3

## 9. Materialak

Gorputz solidoak giro-temperaturan	$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )
Indigoa .....	1,35
Iodoa .....	4,94
Iridioa.....	22,5
Izotza 0°-tan .....	0,9167
Kadmio urtua .....	8,54 - 8,57
Kadmioa.....	8,64
Kaltzio karbonatoa .....	2,6
Kaltzio karburua (1 kg-k 0,3 m <sup>3</sup> azetilenen ematen du).....	2,22
Kaltzioa .....	1,55
Kaolina (portzellanarako lurra).....	2,2 - 2,6
Karbono altzairua.....	7,83 - 7,88
Kare bizia .....	3,3
Kare hila.....	2,3 - 3,2
Kareorea.....	1,6 - 1,8
Kautxu gordina .....	0,91 - 0,96
Ke beltza .....	1,7 - 1,8
Kobaltoa.....	8,8
Kobre elektrolitiko .....	8,88 - 8,95
Kobre ijetzia.....	8,9 - 9,0
Kobre pirita (CuFeS <sub>2</sub> ).....	4,1 - 4,3
Kobre pirita nahastua (CuFeS <sub>4</sub> ).....	4,9 - 3
Kobre urtua .....	8,30 - 8,92
Koipeak .....	0,92 - 0,94
Kokea .....	1,6 - 1,9
Korindoia .....	3,8 - 4,0
Kortxoia.....	0,2 - 0,35
Kreta.....	1,8 - 2,6
Kriolita.....	2,95
Kristal fina .....	2,90
Kromo altzairua .....	7,80 - 7,84
Kromoa .....	7,1
Kromo nikel altzairua .....	7,60 - 7,80
Kuartzoa.....	2,65
Labe garaiko zepa .....	2,5 - 3,0
Larru koipeztatua .....	1,02
Larru lehorra .....	0,86
Letoia .....	8,1 - 8,6
Lignitoa .....	1,2 - 1,5
Litajirioa (berun hori oxidoa) .....	9,66



## 9. Materialak

Gorputz solidoak giro-temperaturan	$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )
Litioa .....	0,53
Lurra .....	1,3 - 2,0
Magnesioa .....	1,74
Magnetita .....	5,1
Manganesoa .....	7,43
Manposteria freskoa, adreiluak .....	1,6 - 1,8
Manposteria lehorra, adreiluak .....	1,45
Manposteria, adreiluak .....	1,4 - 1,8
Manposteria, galtzadarriak .....	2,2 - 2,5
Manposteria, kareharria .....	2,0 - 2,2
Marmola .....	2,62 - 2,84
Melamina formola (karga: zelulosa) .....	1,5
Metala, delta .....	8,6
Metala, kanpaiak .....	8,8
Wood metala .....	9,7
Mika .....	2,6 - 3,2
Molibdeno altzairua .....	8,10
Molibdenoa .....	10,2
Nikel mailukatua .....	8,35 - 8,65
Nikel tenkatua .....	8,35 - 8,90
Nikel urtua .....	8,30
Nikela .....	8,9
Niobia .....	8,57
Nylona .....	1,12
Ortasa (potasio feldespatoa) .....	2,57
Paladioa .....	11,5
Papera .....	0,7 - 1,2
Parafina .....	0,86 - 0,92
Pertinaxa .....	1,3
Pirita magnetikoa .....	4,5 - 4,6
Pirolusita .....	5,0
Platino ijetzia .....	21,3 - 21,5
Platino tenkatua .....	21,3 - 21,6
Platino urtua .....	21,15
Polibinil kloruroa .....	1,38
Poliester estratifikatua (beira ehuna) .....	1,5 - 2,1
Poliestireno arrunta .....	1,05
Polietilenoa, goi-presioa .....	0,92
Polimetilmetakrilato urtua .....	1,18

## 9. Materialak

Gorputz solidoak giro-temperaturan	$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )
Polipropilenoa.....	0,91
Politetrafluoretilenoa (PTFE, tefloia).....	2,15
Portland zementu freskoa .....	3,1 - 3,2
Portzelana.....	2,2 - 2,5
Potasa kaustikoa.....	2,04
Potasio metalikoa.....	0,86
Potasio nitratoa .....	2,11
Rilsana.....	1,04
Rubidioa.....	1,52
Rutenioa.....	12,3
Selenio gorria ( <i>a</i> ).....	4,47
Selenio metalikoa.....	4,82
Serpentina .....	2,60 - 2,75
Silizioa .....	2,33
Sodio kloruroa (gatz arrunta).....	2,16
Sodio nitratoa.....	2,26
Sodioa .....	0,97
Sosa kaustikoa.....	2,13
Sosa kristalinoa.....	1,45
Sufrea .....	1,96 - 2,07
Suharria.....	2,59
Sulfuroa, kobre (Cu <sub>2</sub> S).....	5,5 - 5,8
Sulfuroa, molibdeno.....	4,7
Talioa.....	11,85
Talkoa.....	2,6 - 2,8
Tantaloa.....	16,6
Teila.....	2,6
Telurioa .....	6,25
Tetrafluoroetilenoa (PTFE, tefloia).....	2,1
Titanioa .....	4,5
Topazioa.....	3,5 - 3,6
Torioa .....	11,7
Wolfram karburo sinterizatua .....	11,40 - 15,25
Wolframa.....	19,3
Turmalina.....	3,0 - 3,25
Uranioa.....	18,7
Urre fin landua.....	19,50
Urre fin tenkatua .....	19,36
Urre fin urtua .....	19,25

## 9. Materialak

Gorputz solidoak giro-tenperaturan	$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )
Zeluloidea .....	1,38
Zelulosa .....	1,55
Zelulosa azetatoa .....	1,30
Zeresina .....	0,91 - 0,94
Zerioa .....	6,8
Zeta .....	1,37
Zeta, azetatoa .....	1,25 - 1,35
Zilar ijetzia edo tenkatua .....	10,5 - 10,6
Zilar ioduroa .....	5,67
Zilar urtua .....	10,42 - 10,53
Zinabrioa .....	8,09
Zink ijetzia .....	6,95 - 7,15
Zink karbonatoa .....	4,1 - 4,5
Zink mailukatua .....	7,0 - 7,2
Zink sulfatoa (zink Vitrioloa) .....	1,97
Zink urtua .....	6,86
Zirkonio bioxidoa .....	5,16 - 5,81
Zirkonioa .....	6,5
Zuntz bulkanizatua .....	1,1 - 1,45
Zuntza, kotoia .....	1,47 - 1,5

## 9. Materialak

### 9.2 Zuren pisu espezifikoa (g/cm<sup>3</sup>)

Zurak	Labean lehortuak (% 0ko hezetasuna)	Kanpoan lehortuak (% 12ko hezetasuna)
Akazia .....	0,73	0,77
Artea .....	0,65	0,69
Astigarra .....	0,59	0,63
Ebanoa .....	-	1,2
Ezkia .....	0,49	0,53
Ezpela .....	0,92	0,95
Gereziondoa .....	-	0,80
Guaiakoa .....	1,23	1,23
Haritza .....	0,65	0,69
Indigaztainondoa .....	0,51	0,55
Intxaurreondoa .....	0,64	0,68
Izei zuria .....	0,41	0,45
Izeia .....	0,43	0,47
Kaoba .....	0,55	0,60
Laritza .....	0,55	0,59
Lizarra .....	0,68	0,72
Madariondoa .....	0,70	0,74
Makala .....	0,41	0,45
Pago arrunta .....	0,69	0,73
Pinu amerikarra (parket-pinua)...	0,62	0,67
Pinu arrunta .....	0,49	0,52
Rhododendron ponticum.....	0,79	0,83
Sahatsa .....	0,52	0,56
Teka .....	0,63	0,67
Urkia .....	0,61	0,65
Zumarra .....	0,64	0,68

## 9. Materialak

### 9.3 Dilatazio linealeko koefizientea 1 °C bakoitzeko, $\alpha$ , (0 °C - 100 °C)

Material solidoak	$\alpha \times 10^6$ (°C <sup>-1</sup> )
Alpaka.....	18,0
Altzairua.....	11,5
Aluminioa.....	23,0
Antimonioa.....	10,80
Beira.....	8,1 - 10,0
Beruna.....	29,0
Brontzea (Cu edukiaren arabera).....	15,0 - 17,5
Burdina (hutsa).....	11,6 - 12,2
Burdinurtu grisa (burdinurtua).....	9,0 - 10,4
Duraluminioa (AlCuMg).....	23,5
Eztainua.....	23,0
Granitua.....	8,90
Hormigoia.....	14,0
Igeltsua.....	25,0
Iridioa.....	6,50
Kadmioa.....	31,0
Kautxua.....	77,00
Kobaltoa.....	12,70
Kobrea.....	16,2 - 16,5
Konstantana.....	15,2
Kromo altzairua.....	12,00
Kromoa.....	8,5
Kuartzo beira.....	4,8 - 5,5
Kuartzo kristalinoa.....	0,52
Letoia.....	18,4
Litioa.....	60,0
Magnesioa.....	26,1
Marmola.....	11,7
Merkurioa.....	60,00
Metal gogorra (motaren arabera).....	5,5 - 7,5
Nikel altzairua.....	12,0
Nikela.....	13,00
Platinoa.....	9,0
Silizioa.....	6,0
Sufrea.....	90,00
Urrea.....	14,2
Wolframa/tungstenoa (W).....	4,3

## 9. Materialak

Gorputz solidoak	$\alpha \times 10^6$ ( $^{\circ}\text{C}^{-1}$ )
Zilarra.....	19,5
Zinka.....	26,7
<b>Plastikoak</b>	
Binil polikloruroa (malgua).....	70 - 250
Binil polikloruroa (zurruna).....	50 - 180
Fenoplastoa P21 (karga: egur-irina).....	23 - 50
Fenoplastoa P42 (karga: ehunak).....	25 - 50
Formol melamina (karga: zelulosa).....	40
Formol urea (karga: zelulosa).....	20 - 70
Nylona.....	110 - 140
Poliester estratifikatua (beira-ehuna).....	20 - 30
Poliestireno arrunta.....	60 - 80
Polietilenoa, goi-presioa.....	160 - 180
Polimetilmetakrilato urtua.....	50 - 90
Politefrafluoretilenoa (PTFE, tefloia).....	100
Rilsana.....	110
Zelulosa azetatoa (moldeatua).....	80 - 160
Zelulosa azetatoa (orria).....	100 - 150

### Oharra:

Jatorrizko bolumenaren eta bolumenaren hazkundearen arteko erlazioari zabalkuntza kubikoaren koefizientea esaten zaio ( $\gamma = 3\alpha$ ).

## 9. Materialak

### 9.4 Dilatazio kubikoaren koefizientea likidoetan, $\gamma(20\text{ }^{\circ}\text{C})$

Likidoa	$\gamma \times 10^6$
Azido sulfuriko kontzentratua .....	570
Bentzola .....	1.160
Glizerina.....	500
Karbono tetrakloruroa.....	1.220
Merkurioa.....	181
Ura.....	206

### 9.5 Kontrakzioaren balioa metaletan

Metala	Kontrakzioaren balioa honen arabera					
	Luzera		Azalera		Bolumena	
	Erlazioa	cm/m	Erlazioa	cm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	Erlazioa	cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
Altzairurtua .....	1 : 50	2,00	1 : 25	400	1 : 17	60.000
Aluminioa .....	1 : 56	1,79	1 : 28	357	1 : 19	53.580
Beruna .....	1 : 92	1,09	1 : 46	217	1 : 31	32.610
Brontzea .....	1 : 63	1,59	1 : 32	317	1 : 21	47.610
Aluminio brontzea ..	1 : 53	1,89	1 : 27	377	1 : 18	56.610
Burdinurtua .....	1 : 100	1,00	1 : 50	200	1 : 33	30.000
Eztainua .....	1 : 128	0,78	1 : 64	156	1 : 43	23.400
Kanpai-metalak.....	1 : 65	1,54	1 : 33	308	1 : 22	46.140
Kobrea.....	1 : 125	0,80	1 : 63	160	1 : 42	24.000
Letoia .....	1 : 65	1,54	1 : 32	313	1 : 22	46.140
Zinka .....	1 : 62	1,61	1 : 32	313	1 : 21	48.390

## 9. Materialak

### 9.6 Bero-konduktibitatearen koefizientea, $\lambda$ (20 °C)

Materiala	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	$\lambda$ (kcal/m h°C)
<b>Metalak (hutsak)</b>		
Zilarra.....	10.500	360
Kobrea.....	8.930	338
Aluminioa.....	2.700	197
Nikela.....	8.900	72
Burdina.....	7.860	60
Merkurioa.....	13.546	7,2
<b>Aleazioak</b>		
Silumina.....	2.633	139
Alusila.....	2.760	138
Duraluminioa.....	2.800	125 - 140
Letoia.....	9.381	94
Brontzea.....	8.766	36
Alpaka.....	8.433	21,5
Monel metala.....	8.710	19
Kromonikela.....	8.669	16
V 2 A altzairua.....	7.860	12,5
Invar-a.....	8.100	9,5
<b>Harri naturalak</b>		
Basaltoa.....	2.920	1,4
Granitoa.....	2.600 - 2.900	2,5
Ale xeheko kareharria.....	2650	1,9
Marmola.....	2.500 - 2.700	2,4
Kare infusorioak.....	2.680	2,1
Hareharria.....	2.150 - 2.300	1,4 - 1,8
<b>Eraikuntzarako materialak</b>		
Adreilu arruntak.....	1.600	0,33
Porositate handiko adreiluak.....	600	0,10
Kanpoan lehortutako hormigoia....	1.800 - 2.500	0,7 - 1,2
Zepa hormigoia.....	1.200	0,4
Magnesita harria.....	2.010	2,4
Labeetarako adreilu erregogorrak.....	1.940	0,64
Portzelana, berlindarra.....	2.290	0,9 - 1,1



## 9. Materialak

Materiala	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	$\lambda$ (kcal/m h°C)
<b>Kristala</b>		
Eraikuntzarako eta beira plaketarako beira .....	2.500	0,7
Berun beira.....	2.600 - 4.000	0,78 - 0,55
Instrumentuetarako beira, Jena .....	2.240	0,9
Aparatueterako beira (16 III).....	2.590	0,83
Kuartzo beira.....	2.210	1,18
Kuartzo materiala.....	2.100 - 2.200	0,9 - 1,3
<b>Substantzia artifizialak</b>		
Bakelita .....	1.270	0,2
Zuntza .....	1.350	0,2 - 0,3
Kautxua % 100 .....		0,11
Goma esponjosoa.....	224	0,047
Linolia .....	1.180	0,13 - 0,16
Mikanita .....	2.480	0,18 - 0,35
Paper gogortua .....	1.300	0,179
Plexiglasa .....	1.180	0,16
<b>Zurak (kanpoan lehortuak)</b>		
Haritza, zuntzen norabidean .....	600 - 800	0,32
Haritza, zuntzekiko zeharka .....		0,15 - 0,18
Izeia, zuntzen norabidean .....	420	0,22
Izeia, zuntzarekiko zeharka .....		0,40
<b>Substantzia bero-isolatzailerak, zuntz edo hauts itxurakoak</b>		
Amianto zuntza .....	50*	0,050
Beira zuntza .....	50*	0,032
Zepa zuntza .....	100*	0,051
Lur fosila.....	100	0,043
Iporka, Piatherm.....	15	0,030

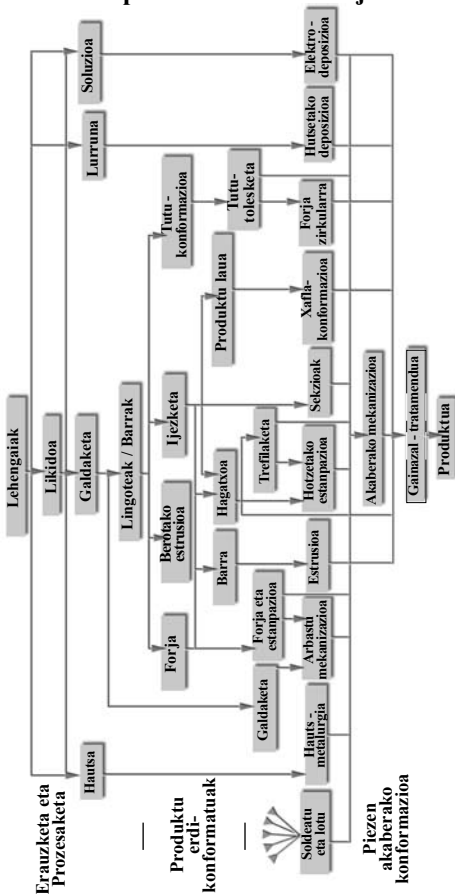
\* He in handi batean prentsaketa-esfortzuaren ondorioz lortutako trinkotasun-mailaren arabera da.

## 9. Materialak

Materiala	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	$\lambda$ (kcal/m h°C)
<b>Likidoak</b>		
Parafina olioia .....	810	0,108
Petrolio findua.....	800	0,130
Ura.....	1.000	0,515
Transformadoreetako olioia .....	840	0,113
Zilindroetarako olioia.....	980 - 910	0,116 - 0,124
<b>Gasak eta lurrinak</b>		
Karbono oxidoa (CO) .....	1,245	0,0211
Anhidrido karbonikoa (CO <sub>2</sub> ) .....	1,969	0,0136
Aire lehorra .....	1,238	0,0220
Metil kloruroa (CH <sub>3</sub> Cl).....	2,299	0,0090
Karbono sulfuroa (CS <sub>2</sub> ).....	3,330	0,0060
Karbono tetrakloruroa (CCl <sub>4</sub> ).....	6,370	0,0055
Ur-lurrina.....	0,801	0,0140
Hidrogenoa (H <sub>2</sub> ).....	0,0895	0,1600

# 9. Materialak

## 9.7 Metalezko piezak fabrikatzeko jarraibideak



# 9. Materialak

## 9.8 Altzairuak

Taldea	EN zenbakizko izendapena	EN izendapen sinbolikoa	Beste izendapen batzuk	Gogortasuna			
				Tenplatua	Ijetzia	Normalizatua	Suberatua
Oinarrizko altzairu ez aleatuak	1.0037	S235JR	—	—	—	—	—
	1.0038	S235JRG2	—	—	—	—	—
Kalitatezko altzairu ez aleatuak	1.0330	DC01	—	—	—	—	—
Eraikuntzarako altzairu ez aleatuak	Ez dauka	Ez dauka	F-1110 1.1141	26-43 HRC	110-170 HB	110-170 HB	137 HB max.
	1.1158	C25E	F-1120	32-49 HRC	140-200 HB	140-200 HB	159 HB max.
	1.1191	C45E	F-1140	43-60 HRC	175-255 HB	175-255 HB	207 HB max.
Hainbat altzairu aleatu	1.3505	100Cr6	F-1310	≥ 60 HRC	—	—	—

## 9. Materialak

Trakzioarekiko erresistentzia (MPa)				Aplikazioak
Tenplatuak	Ijetzia	Normalizatua	Suberatua	
—	340-510	—	—	Berotan ijetzitako produktua, altzairu ez aleatuzkoa, erabilera orokorreko eraikuntza metalikoetarako.
—	340-510	—	—	
—	270-410	—	—	Xafla lau finak: babesgailuak, euskarriak, espekak, etab.
900-1.400	400-600	400-600	500 max.	Ijzketara egoera normalizatuan edo gordinean 250-400 MPa-eko elastikotasun muga jasateko kalkulaturiko makinaren elementuetarako, oso harikortasun eta zailtasun onak exijitzen direnean. Enbutizio edo tolesketa bitartez lortzen diren pieza fabrikatzeko ere erabiltzen da. Soldadura oso ongi onartzen du. Zementatzeko altzairu gisa erabil daiteke.
1.050-1.650	500-700	500-700	550 max.	F-1110 altzairuaren aplikazio berberak dauka. Karbono eduki handiagoa duenez, tenplatu eta iraututa erabil daiteke. Soldadura ongi onartzen du eta, halaber, enbutizio, tolesketa eta abarrerako egokia da.
1.400-2.200	600-900	600-900	700 max.	Uretan tenplatu ahal den altzairua da, merkea, oso ezaugarri onak lortzen dituena. 700-900 MPa-eko erresistentzia daukaten makinaren pieza txikiak egiteko erabiltzen da, zorroak, torlojuak, etab. Zementazioa egin behar den kasuetan sarritan gomendatzen da.
2.000-2.200	—	—	—	Errodamentuetarako altzairua. Tenplagarritasun eta gogortasun handia eta harikortasun txikia, baina higadurarekiko erresistentzia handia duten piezentzat: boladun kojinetak, arrabolak, etab.

# 9. Materialak

Taldea	EN zenbakizko izendapena	EN izendapen sinbolikoa	Beste izendapen batzuk	Gogortasuna			
				Tenplaturia	Ijetzia	Normalizatua	Suberatua
Eraikuntzarako altzairu aleatuak	Ez dauka	Ez dauka	F-122 1.5952	47-50 HRC	—	—	—
	1.7220	34CrMo4	F-1250	36-58 HRC	250-380 HB	240-360 HB	223 HB max.
	Ez dauka	Ez dauka	F-1270	48-58 HRC	370-495 HB	325-465 HB	248 HB max.
	Ez dauka	Ez dauka	F-1540 1.5732	20-47 HRC	170-270 HB	155-260 HB	217 HB max.
	1.7243	18 CrMo 4	F-1550	20-47 HRC	170-270 HB	155-260 HB	210 HB max.

# 9. Materialak

Trakzioarekiko erresistentzia (MPa)				Applikazioak
Tenplatua	Ijetzia	Normalizatua	Suberatua	
1.650-1.800	—	—	—	Gogortasuna eta ezaugarri mekaniko altuak eta tratamendu termikoaren ondoren deformaziorik ez izatea exijitzen duten piezetarako: zementatu gabeko engranajeak, krik eta azazkalak. Nekea jasaten duten piezetan ez da erabili behar.
1.150-2.050	850-1.300	850-1.250	780 max.	Oso sekzio handikoak izan gabe erresistentzia eta zailtasun handia behar duten makinetako hainbat pieza fabrikatzeko, 750-1.100 MPa-eko trakzioarekiko erresistentzi eremuan erabiltzeko. 1.000 MPa-eko maila arte altzairu hau tenplatuta eta iraututa erabil daiteke eta, ondorioz, fabrikaturiko piezak mekanizatu eta bestelako tratamendurik egin gabe erabil daitezke. Ardatzak, espekak, torlojuak, alboetan hozka daukaten piezak.
1.600-2.100	250-1.700	1.100-1.600	860 max.	Tenplatzeko eta irautzeko aleazio ertaineko Cr-Ni-Mo altzairua, 800-1.250 MPa-eko erresistentzia eremuan neurri ertaineko piezetan oso erabilia. Bizarra kendutako engranaiak, ardatzak, birabarkiak, bielak eta abar fabrikatzeko erabiltzen da, oro har, talka edo bihurdua eta makurdura esfortzu konbinatuak jasan behar dituzten piezak.
750-1.600	600-950	550-900	735 max.	Ardatz nagusiak, pinoiak, koroak, engranaiak, espekak. Nukleoa zailtasun handia. Zementatzeko altzairua.
750-1.600	600-950	550-900	700 max.	Cr Mo altzairua da, 40 mm arteko diametroa eta nukleoa 750-1.300 MPa-eko erresistentzia dauzkaten pieza zementatuetan oso erabilia. Esate baterako, pistoi-ardatzak (buloiak), espeka-ardatzak, engranaiak, etab.

# 9. Materialak

Taldea	EN	EN	Beste izendapen batzuk	Forma eskuragarri nagusiak			
	zenbakizko izendapena	izendapen sinbolikoa		Tenplaturia	Ijetzia	Norma-lizaturia	Suberatua
Eraikuntzarako altzairu aleatuak	Ez dauka	Ez dauka	F-1580	27-48 HRC	230-320 HB	215-310 HB	217 HB max.
	1.8159	51CrV4	F-1430	45-62 HRC	280-340 HB	250-300 HB	241 HB max.
	1.8509	41CrAlMo 7	F-1740	52-56 HRC	310-370 HB	290-350 HB	235 HB max.
Altzairu aleatuak erremintetarako	Ez dauka	Ez dauka	F-5214	63-65 HRC	50-60 HRC	—	250 HB max.
	1.2825	95MnWCr5	F-5220	63-65 HRC	390-500 HB	390-500 HB	220 HB max.
Altzairu aleatu heldoil-gaitzak	1.4301	X5CrNi1810	F-3504	192 HB max.	150-280 HB	—	—



# 9. Materialak

Trakzioarekiko erresistentzia (MPa)				Aplikazioak
Tenplatua	Ijetzia	Normalizatua	Suberatua	
900-1.650	800-1.100	750-1.050	750 max.	Neurri txiki eta ertaineko pieza zementatuak fabrikatzeko, batez ere nukleoan zailtasun egokia eta 900-1.400 MPa-eko erresistentzia izan dezaketen engranaiak.
1.500-2.300	950-1.200	850-1.050	840 max.	Oso kalitate handiko malgukiak eta baleztak, erantzukizun handiko lanetara jarriak. Engranaiak eta transmisio organoak, esfortzu handiak jasan behar dituzten ardatzak, tortsio barrak. Neke-erresistentzia handia duten malgukiak oro har. Gatiloak eta zorro murriztaileak.
1.750-1.950	1.050-1.250	1.000-1.200	800 max.	Pieza nitruratuak 900/1.100 Vickers-eko azaleko gogortasunaz geratzen dira, higadurarekiko eta korrosio mota jakin batzuekiko erresistentzia handiarekin. Gehienetan makineta elementuetan, kojineten, pinoi, enbolo-ardatz, torloju amaigabe eta, oro har, kanpoan gogortasun handia eta nukleoan erresistentzia eta zailtasun egokiak behar dituzten piezetan erabiltzen da.
—	—	—	—	Altzairu honek higaduraren eta urraduraren kontrako oso erresistentzia handia eta airetan tenplazean deformagarritasunik eza dauka. Estantpatzeko eta konformatzeko matrizeetarako eta puntzoi eta ebakitzailentarako egokia, batez ere erremintak horiek guztiek errendimendu handiko serieak landu behar dituztenean. Xafla fin, xafla magnetiko, altzairu herdoilgaitzeko xafla eta abarretarako ebakitzailak. Arretan eta haritzatzeko orrazietan, otxabuetan eta abarretan ere erabiltzen da. Baita plastikoetarako moldeetan eta erregogorretan ere.
—	—	—	—	Oliotan tenplatzeko altzairu merkea; temperatura baxu samarrean tenplaten da eta ez du horretarako oztopo handirik aurkezten. Aplikazio orokorretarako biltegitiko altzairu deformaezin tipikoa da. Zailtasun bikaina eta higadurarekiko erresistentzia ona dauka, eta daukan aleazio baxurako ebakitze ahalmen ona aurkezten du. Txirbil harroketa bidezko mekanizaziorako oso egokia da. Dorre izarrak, kontrolerako eta armazoietarako txantiloiak, profilatzeko haztagailuak.
500-700	—	—	—	Altzairu austenitiko tipikoena da, eta korrosio atmosferikoari eta kimikoari erresistentzia bikaina aurkezten die. Tenplaketa austenitikoaren egoera amagnetikoa da, baina hotzean deformatuta magnetiko samarra da. Alearteko korrosioarekiko sentsiblea da eta, ondorioz, pieza soldatuetan tenplaketa austenitikoaren erabilteza gomendatzen da.

# 9. Materialak

## Altzairuak. Forma eskuragarriak

UNE zenbakizko izendapena	Indarrean dagoen araua	Indarrean dagoen izendapen sinbolikoa	Eskuragarri dauden forma garrantzitsuenak									
			Xafla	Plantxa	Biribila	Karratua	Angeluzuzena	Hexagonala	Tutua	Profila		
—	EN 10130	DC01	X									
F-1110	—	—										
F-1120	EN 10083/1	C25E		X	X	X						
F-1140	EN 10083/1	C45E		X	X	X	X	X				
F-1142	—	—						X				
F-1150	EN 10083/1	C55E			X			X				
F-122	—	—			X							
F-1250	EN 10083/1	34CrMo4			X	X			X			
F-1270	—	—			X				X			
F-1310	UNE 36027	100Cr6			X							
F-1430	EN 10083/1	51CrV4			X							
F-1540	EN 10084	15NiCr13			X							
F-1550	EN 10084	18CrMo4			X			X				
F-1580	EN 10084	18NiCr5-4		X	X							
F-1740	UNE 36014	41 CrAlMo 7			X							
F-3504	EN 10088/1	X5CrNi18-10			X	X			X			
F-5214	UNE 36018/2	X 210 CrMoV 12			X	X	X					
F-5220	UNE 36018/2	95 MnCrW 5			X	X	X					
—	EN 10025	S235JR	X		X							X
—	EN 10025	S235JRG2	X									

# 9. Materialak

## 9.9 Burdinurtuak

UNE izendapen zaharra	Burdinurtu grisen EN izendapena			
	Trakziopeko ezaugarrien arabera		Brinell gogortasunaren arabera	
	Sinbolikoa	Zenbaki bidezkoa	Sinbolikoa	Zenbaki bidezkoa
FG 15	EN-GJL-150	EN-JL-1020	EN-GJL-HB175	EN-JL-2020
FG 20	EN-GJL-200	EN-JL-1030	EN-GJL-HB195	EN-JL-2030
FG 30	EN-GJL-300	EN-JL-1050	EN-GJL-HB235	EN-JL-2050
FGE 70-2	EN-GJS-700-2U	EN-JS1102	EN-GJS-HB265	EN-JS2070

# 9. Materialak

Burdinurtu grisen UNE izendapen zaharra	Horma-lodiera (mm)		<i>R<sub>m</sub></i> trakzioarekiko erresistentzia		
	>	≤	Aske galdaturiko saiakuntza laginetan (MPa)	Piezarekin galdaturiko saiakuntza laginetan (MPa) min.	Pieza moldeatuarentzat aurreikusitako balioak (MPa) min.
FG 15	2,5	5	150-250	—	180
	5	10		—	155
	10	20		—	130
	20	40		120	110
	40	80		110	95
	80	150		100	80
FG 20	2,5	5	200-300	—	230
	5	10		—	205
	10	20		—	180
	20	40		170	155
	40	80		150	130
	80	150		140	115
FG 30	10	20	300-400	—	270
	20	40		250	240
	40	80		220	210
	80	150		210	195

Burdinurtu nodularren izendapen zaharra	Horma-lodiera determinatzailea <i>t</i> (mm) min.	Trakzioarekiko erresistentzia minimoa <i>R<sub>m</sub></i> (MPa) min.	Elastikotasunmuga konbentzionala % 0,2 <i>R<sub>p0,2</sub></i> (MPa) min.	Luzapen minimoa % <i>A</i> min.
FGE 70-2	$t \leq 30$	700	420	2
	$30 < t \leq 60$	700	400	2
	$60 < t \leq 200$	660	380	1

# 9. Materialak

Brinell gogortasuna HB 30		Aplikazioak
min.	max.	
170	260	Pieza bigunak, gogortasunari eta egiturari buruzko exijentziarik gabeak, baina porositateari dagokionean osasuntsuak. <b>Aplikazioak:</b> Oinarriak, biela-euskarriak, urkilak, galandak, poleak, tapa hegalarriak eta, oro har, marruskadurarik eta esfortzu handirik jasan behar ez duten eta perdoi-gune handirik ez duten pieza-mota guztiak.
140	225	
125	205	
110	185	
100	175	
—	—	
190	275	Burdinurtu perlitiko arrunta, higadurerekiko erresistentea. Egitura garrantzitsua da, eta ekipamendu hidraulikoetarako burdinurtu trinkoa eskatuz gero, bereizi egin behar da. <b>Aplikazioak:</b> barenean desplazatzen den jariakin bat duten banatzaile eta elementuetan.
170	260	
150	230	
135	210	
120	195	
—	—	
200	275	Kalitate handiko burdinurtu perlitikoa, eskatutako ezaugarri mekanikoak lortzeko normalean Cr eta Ni elementuez aleatua. Tenplatu beharreko piezetarako egokia. <b>Aplikazioak:</b> dorreak, goiko eta beheko orgak, orga autonomoak, bankadak, buruak, pieza-buruaren oinarriak, kontrapuntuak, mahaiak, mahai-etxeak, armazoiak, zubiak, profilatzeako makinaren orgak, kremailera-euskarriak, artzteko makinaren mantalak, trontza-orgak, plongeonaren atzekoak, gitarrak, profilatzeako makinak, aurreratze-zikloetako besoak, zutabeak, mentsulak, orgak, etab.
180	255	
165	235	
—	—	

Brinell gogortasun- tarte HB 30	Aplikazioak
225 - 305	Bankadak, armazoiak, zubiak, zutabeak, mentsulak, mahaiak, mahai- etxeak, orgak, dorreak, buruak, buru-oinarriak, etab.

# 9. Materialak

## 9.10 Aluminioa

UNE izendapena		UNE-EN izendapena	
Zenbaki bidezkoa	Sinbolikoa	Zenbaki bidezkoa	Sinbolikoa
L-2630	Al-9Si3Cu3ZnFe	EN AC-46500	EN AC-Si9Cu3(Fe)(Zn)
L-2653	Al-7Si0,6Mg	EN AC-42200	EN AC-Al Si7Mg0,6
L-3321	Al-4,5Mg		
L-3710	Al-6ZnMgCu		
L-3441	Al-0,7 Mg Si		

Taldea	Aluminioa izena	Produktuak	Neurriak (mm)	Tratamendu egoera		$R_m$ (MPa)		
				Izendapena	Ikurra	min.	max.	
Forjarako aluminioak	L-3321	Xafla plantxa bigunak	$> 1,3 \leq 25$	Suberatua	0	275	350	
				Gogorra	H 32	305	385	
				Erdigogorra	H 34	345	400	
		Barrak, tutuak, profilak	—	Fabrikazioz gordina	F	265	—	
		Barrak, tutuak, profilak	—	Suberatua	O	265	350	
	Pieza forjatuak	—	Fabrikazioz gordina	F	265	—		
	L-3710	Xaflak, plantxak eta bandak	$> 0,5 \leq 25$	$> 0,5 \leq 1,5$ $> 1,5 \leq 12$ $> 12 \leq 25$	Suberatua	O		275
					Tenplaketa eta zahartzapen artifiziala	T6	515	—
							530	—
							530	—
		Barrak, tutuak eta profilak		Suberatua	O		275	
		Barrak, tutuak eta profilak	$\leq 6$ $> 6 \leq 75$	Tenplaketa eta zahartzapen artifiziala	T6	540	—	
						550	—	
		Tutu tenkatuak	$\leq 12$	Tenplaketa eta zahartzapen artifiziala	T6	530	—	
		Alanbrea	$> 2 \leq 12$		T6	530	—	
		Pieza forjatuak	$\leq 50$ $> 50 \leq 100$		T6	510		
	490							
	L-3341	Barrak, tutuak eta profilak	$\varnothing$ edo $e \leq 25$	Tenplaketa eta zahartzapen artifiziala	T4	130		
					T5	150		
					T6	205		
T4					150			
Tutu tenkatuak		$e \leq 12$	T6	230				
			T8	245				
	$e \leq 6$	Tenplaketa hotzeko deformazioa eta zahartzapen artifiziala	T8	245				

# 9. Materialak

$R_p$ (MPa)		%A min- moa $L_0 = 5\sqrt{S_0}$	Brinell gogortasuna $\approx$	Korrosioa- rekiko erresistentzia	Soldagarri- tasuna	Mekaniza- garritasuna	Aplikazioak
min.	max.						
125	—	16	68	Bikaina	Oso ona	Ertaina	Mekanizatze- ko plantzak, preziziozko plantzak (arteztuak), barrak eta tutuak.
215	295	8	78				
270	340	6	90				
110	—	12	—				
110	—	14	68				
110	—	10	—				
	145	9	60	Txikia	Txikia	Ona	Erresistentzia/ pisua erlazio handia behar duten egituretan; goi-presioiko hidraulikoetan.
440	—	7	150				
450	—	8	150				
450	—	6	150				
	165		60				
485	—	7	150				
490	—	6	150				
450	—	8					
450	—	—	150				
435		6	150				
415		6	150				
70		12	45	Oso ona	Ona	Ona	Metal- arotzeria, profilak, plakak, pletinak, etab. Konformatzeko eta anodizatze- ko ezaugarri egokiak.
110		7	60				
170		8	75				
70		12	45				
195		9	75				
225		5	85				

# 9. Materialak

Taldea	Aleazioaren UNE izena	Tratamendu- egoeraren izendapena	Trakzioarekiko erresistentzia $R_m$ (MPa) min.	Elastikotasun- muga konbentzionala $R_{p0.2}$ (MPa) min.	Luzapena % $A_{50mm}$ min.
Moldeatzeko aluminioak	L-2630	F Moldeatze gordina.	240	140	<1
	A-Z10S8G	T1 Moldeaketatik kontrolaturiko hozketara eta zahartzapen naturala.	220	180	1
	L-2653	T6 Soluzio, tenplaketa eta zahartzapen artifizialerako tratamendua.	250	210	1
		T64 Soluzio, tenplaketa eta azpizahartzapen artifizialerako tratamendua.	290	240	2



## 9. Materialak

Brinell gogortasuna HB min.	Korrosioarekiko erresistentzia	Soldagarritasuna	Mekanizagarritasuna	Aplikazioak
80	Txikia	Desegokia	Ona	Injekzio bidez moldeatutako erabilera orokorreko piezak, mekanizagarritasun eta estankotasun onarekin. Gehienetan estalkietarako erabiliko da (mantaletakoak, armazoietaoak, etab.).
80	Ertaina	Txikia	Ona	Egonkortasun termikoko arazoak dituzten piezak, zulo nerbidunak eta lodiera txikikoak.
85	Ona	Ona	T6-an Ona	Aleazio honen aplikazio tipikoak hondarretako isurketa eta ondoren tratamendua egindako piezak dira, lan erantzukizun handikoak eta, oro har, mekanizazioari, estankotasunari eta korrosioarekiko erresistentziari dagokionean ezaugarri bereziak behar dituztenak. Lodiera handi zein txikietarako zulo nerbidunak dituzten piezentzat egokia, eta erantzukizuna duten pieza-mota ororentzat.
85	Ona	Ona	Ertaina	

# 9. Materialak

## 9.11 Brontzea

Izendapen zaharra				UNE-EN 1982 Izendapen berria
DIN 1705		UNE 37103/2		
Sinbolikoa	Zenbaki bidezkoa	Sinbolikoa	Zenbaki bidezkoa	
GZ-CuSn5Zn5Pb	2.1096.01	CuSn5Zn5Pb5	C-3520	CuSn5Zn5Pb5-B (CB491K) lingote moduan
				CuSn5Zn5Pb5-C (CC491K) pieza moldeatuak
GZ-CuSn12	2.1052.03	CuSn12	C-3130	CuSn12-C (CC483K) pieza moldeatuak
				CuSn12-B (CB483K) lingote moduan
GZ-CuPb10Sn	2.1176.03	CuSn10Pb10	C-3320	CuSn10Pb10-C (CC495K) pieza moldeatuak
				CuSn10Pb10-B (CB495K) lingote moduan

Brontzearen izena	Moldeatzeko prozedura eta izendapena	Trakzioarekiko erresistentzia $R_m$ (MPa) min.
GZ-CuSn12	Hondarrezko moldeaketa GS	260
	Maskorrezko moldeaketa GM	270
	Moldeaketa zentrifugoa GZ	280
	Moldeaketa jarraia GC	300
GZ-CuPb10Sn	Hondarrezko moldeaketa GS	180
	Maskorrezko moldeaketa GM	220
	Moldeaketa zentrifugoa GZ	220
	Moldeaketa jarraia GC	220
GZ-CuSn5Zn5Pb	Hondarrezko moldeaketa GS	200
	Maskorrezko moldeaketa GM	220
	Moldeaketa zentrifugoa GZ	250
	Moldeaketa jarraia GC	250

## 9. Materialak

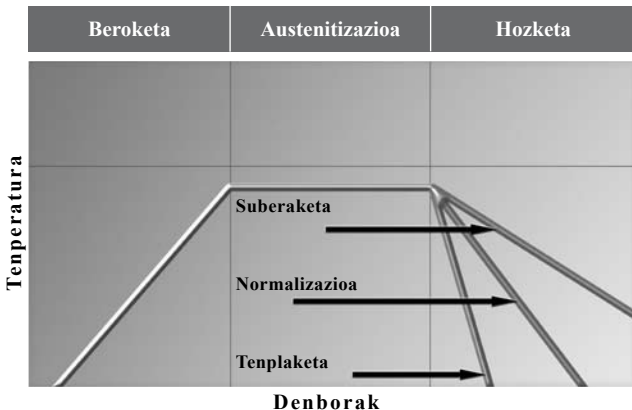
Elastikotasun muga konbentzio- nala $R_{p0,2}$ (MPa) min.	Luzapena % $A$ min.	Brinell gogortasuna HB min.	Aplikazioak
140	7	80	Koroak eta azkoinak
150	5	80	
150	5	90	
150	6	90	
80	8	60	Kojinete eta buru-ardatz mota guztiak
110	3	65	
110	6	70	
110	8	70	
90	13	60	Zorroak oro har
110	6	65	
110	13	65	
110	13	65	

# 9. Materialak

## 9.12 Altzairuen tratamenduak

Tratamendutaldea	Tratamendua	Helburua
Termikoak	Suberaketa	Materiala hobeto landu ahal izateko biguntzea, mekanizagarritasuna areagotzea edo hotzean deformatzeko gaitasuna hobetzea. Moldeatzean edo mekanizatzean sortutako tentsioak murriztea.
	Normalizazioa	Tratamendu okerrak egin edo hotzetan edo berotan landu eta gero, altzairua bere egoera normalera itzultzea. Egitura fintzea eta barne-tentsioak kentzea. Pieza pixka bat gogortzea, hobeto mekanizatzeko.
	Tenplaketa	Gogortasuna eta erresistentzia mekanikoa handitzea. Beharrezkoa da altzairuak ondoren irautzea.
	Iraoketa	Tratamendu hau altzairuen tenplaketa ostean dator beti, osagarria baita. Tentsioak minimizatzea eta, gogortasuna, erresistentzia mekanikoa eta elastikotasun-muga murriztuta, zailtasuna hobetzea.

### Tratamendu termikoen arteko konparazioa



## 9. Materialak

Oharrak	Aplikazioak
Suberaketa eta prozesu-mota desberdinak daude helburuen eta material-motaren arabera.	Altzairuak, burdinurtuak, aluminioak, letoiak, brontzeak, magnesioa.
—	Ia bakarrik % 0,15-0,5 C-ko aleazio baxuko karbono-altzairuak.
Parte hartzen duten faktoreak: - Piezen neurria - Konposizioa (Mn, Mo, B) - Alearen neurria - Hozteko modua (ura, olioak, polimeroak, Hg, gatz urtuak)	Altzairuak, burdinurtuak, aluminioak, altzairu herdoilgaitzak, letoiak, brontzeak, magnesioa, titanioa.
Altzairu-motaren arabera, tenperatura batean edo bestean egiten da.	Altzairuetan tratamendu egokia tenplaketa gehi iraketa da.

# 9. Materialak

## 9.13 Gainazal-tratamenduak eta estaldurak

Tratamendu-taldea	Tratamendua	Helburua
<b>Termo-kimikoak</b>	Zementazioa	Azaleko geruza baten konposizio kimikoa aldatzea, C gehituz, zementazioa eta tenplaketa eta ondorengo iraoaketa egin eta gero, azalean gogortasun-maila txikia duten (karbono gutxi) baina nukleoan zailtasun handia duten piezek, nukleoaren zailtasunari eutsiz, azalean gogortasun handia lortzeko. Zementaturiko geruzetan, tenplaketa eta iraoaketaren ostean 60 HRC-ko gogortasuna.
	Nitrurazioa	Azaleko geruza baten konposizio kimikoa aldatzea, N gehituz, azaleko geruza gogortzeko eta, gainera, ur gezaren eta ur gaziarenean eta giro hezean korrosioarekiko erresistentzia handitzea lortzeko. Zementazioaren ostean baino gogortasun handiagoak lortzen dira. 800 –1000 HV-ko (78 HRC) azaleko gogortasun handiak lortzea.
	Karbonitrurazioa Zianurizazioa	Azaleko geruza baten konposizio kimikoa aldatzea, aldi berean N eta C gehituz. Azaleko gogortasun handia lortzen da, 700 HV (65 HRC), elkar ukitzen duten gainazalen marruskadura-baldintzak eta korrosioaren, nekearen, tortsioaren eta flexioaren aurrean baldintzak hobetzen dira, eta tenplatzeko ezaugarri hobeak lortzen dira.
	Sulfinuzazioa SULF-INUZ SURSULF	Azaleko geruza baten konposizio kimikoa aldatzea, aldi berean S, N eta C gehituz. Tratamendu honek lubrifikazioari laguntzen dio, higaduraren aurreko erresistentziarako ezaugarriak hobetzen ditu eta, soldagarritasuna eta ikadura galerazten duenez tratatzea ekiditzen du.
<b>Korrosioaren aurkakoak</b>	Nikeleztaketa Kromoztaketa Kobreztaketa	Elektrolisiaren bitartez herdoiltzearen eta korrosioaren kontra babestea, nahi besteko babes-metalezko geruza lortuz.
	Galbanizazioa Eztainuztaketa	Herdoilaren eta korrosioaren kontra babesteko; pieza babes-metal urtzeko bainu batean sartuz.
	Metalizazioa	Metalizatzeoko pistola batez metal urtu bat proiektatzea.
	Sherardizazioa Kromoztaketa Beroketa Silizioztaketa	Herdoilaren eta korrosioaren kontra babestea, pieza estali eta tenperatura eta denbora jakin batez berotuz, babes-metalak hedatzen den bitartean.
	Fosfatazioa Anodizazioa Ilunketa	Herdoilaren eta korrosioaren kontra babestea, tratamendu termokimikoak erabiliz elementu ez metalikoekin. Ilunketaren kasuan burdina oxidatu egiten da. Anodizazioaren kasuan, aluminio edo titanioaren kanpo-geruza oxidatzen da.

# 9. Materialak

Oharrak	Aplikazioak
<p>Piezaren ezaugarriak zementatzeko:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Soberakinak utzi gero mekanizatzeko.</li> <li>- Ondoren zementatu + tenplatu + iraoitu.</li> <li>- Akabera arztezu.</li> </ul>	<p>Cr-Ni-Mo (% &lt; 0,25 C) F-15XX eta karbono-altzairuak F-1100, F-1120 (% &lt; 0,25 C.)</p> <p>Engranai, espeka, arrabol, makina-erremintako ardatz nagusi, ardatz nerbidun eta torlojuetarako erabiltzen da.</p>
<p>Piezaren ezaugarriak nitruratzeko:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 2 mm arteko soberakinak utzi.</li> <li>- Ondoren tenplatu + iraoitu.</li> <li>- Akabera arztezu.</li> <li>- Nitruratu.</li> </ul> <p>Ez du deformaziorik sortzen, tenperatura baxu samarretan egiten baita.</p>	<p>Cr-Mo, Al-Mo erabiliz egindako F-17XX altzairu bereziak. C gutxi duten eta Cr eta Al-rekin aleatutako burdinurtuak.</p> <p>Makina-erremintako torlojuak. Arzteko makinaren ardatz nagusia, gidak, errail lerrakorrak. Batez ere eragile korrosiboak, urratzaileak etab. ager daitezkeenean.</p>
<p>Ondorengo mekanizaziorik gabeko tratamendua.</p>	<p>Engranaiak, torlojuak, kiribilak, dekoletajea.</p>
<p>Tratamenduaren ostean geruzek ez dute oinarritzko metalarenak baino gogortasun handiagoak lortzen.</p>	<p>Karbono-altzairuak, Mo aleaturiko altzairuak, burdinurtuak.</p> <p>Engranaiak, motor-zorroak, ebakitzeko erremintak, ijezketa-zilindroetako kojinetekak, barautsak, otxabuak...</p>
<p>Altzairuzko piezak Cu, Ni eta Cr geruzak tartekatuz estaltzen dira.</p>	<p>Altzairuak</p>
<p>Galbanizazioa (zink altzairuz estali).</p>	<p>Tutueriak (galbanizatua) Latorria (eztainuztatua)</p>
<p>Babes-metalak: Zn, Pb, Al, Altzairu herdoilgaitza.</p>	<p>Obran bertan aplika dakieke forma eta neurri guztietako objektuei.</p>
<p>Zn eta Naftalenoa/ Cr, alumina/ aluminoa/ Si.</p>	<p>—</p>
<p>—</p>	<p>Altzairua (fosfatazioa, ilunketa) Aluminoa eta titanioa (anodizazioa)</p>

# 9. Materialak

Tratamendu- taldea	Tratamendua	Helburua
Azaleko tratamendu aurreratua	Metalizazioa	Materialaren herdoiltzea eta deskonposizioa galaraztea edo atzeratzea: estaltzeko degradazioan metala bere urtze-puntutik gora berotzen da eta, metalizatzeke pistola bat erabiliz, estali nahi dugun materialaren gainean partikula moduan proiektatzen da.
	Kromoztaketa gogorra	Honako ezaugarri hauek hobetzea: - Higadurerekiko erresistentzia. Altzairu zementatuarena baino lau aldiz handiagoa. - Marradurerekiko erresistentzia. - Gogortasuna 1165 HV (>70 HRC). - Korrosioarekiko erresistentzia 800 °C artekoa, betiere pitzadurarik ez badago.
	Plasma bidezko proiektzio termikoa	Urtze-puntu altuko hauts bidezko estaldura-proiektzioa (CW wolframio karburua, zeramikak). Higadura, tratatze, korrosio, isolamendu termiko eta elektrikoaren errendimenduak handitzea. - 2000 HV.
	CVD	Erreakzio kimikoak erabiliz, tenperatura altuetan, metal gogorren higadurerekiko erresistentzia hobetzea.
	PVD	Higadurerekiko erresistentzia hobetzea (2000-3000 HV), goihutseko kameretan eta prozesu-tenperatura baxuak erabiliz.
	Ezarpen ionikoa	Honako ezaugarri hauek hobetzen dira: higadurerekiko erresistentzia, marruskadura-koefizientea, herdoiltze eta korrosioarekiko erresistentzia, nekearen aurreko jokabidea. Erabilera-bizitza 5-10 aldiz ere handitu daiteke. Materialen gainazala ioi-sorta batez bombardatzen da: ioiak materialaren kanpoaldeko lehenengo geruzetan sartzen dira, horren konposizioa eta egitura aldatzeko helburuarekin.



# 9. Materialak

Oharrak	Aplikazioak
20 mm arteko eta gehiagoko lodierak.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pieza higatuak birkargatzea.</li> <li>- Pieza moldeatuetako akatsak konpontzea.</li> <li>- Piezak higaduraren eta korrosioaren kontra babestea.</li> <li>- Engranaietako hortzak ez dira metalizatu behar, pieza metalizatuak ez dituztelako talkak jasaten.</li> </ul>
Ez dio lubrifikatzaileari ondo eusten. Kromoztaketa porotsua konponbide egokia da zilindroetan eta zorroetan lubrifikatzaileari ez eustearen arazoa konpontzeko.	Zorroen, zilindroen, birabarkien, espeka-ardatzen kromoztaketa. Matrizeak, trokelak, arrak. Otxabuak, barautsak... Kalibreak. Gehienetan altzairuak, burdinurtuak eta aluminioa kromoztatzen dira, eta lantzean behin, letoia eta brontzea.
0,005 mm eta hainbat mm arteko lodierak. Gainazalean ehundura fin, trinko eta kalitate handikoa lortzen da.	Oinarrizko metala (altzairuak, aluminioa, burdinurtua, plastikokoak). Zorroak, ixte eraztunak, goi presioko enboloak... gogortzea. Cermeten deposizioa.
10 mikrometro eta 1 mm bitarteko geruza finak.	Ia aplikazio guztiak teknika berriagoa den PVDren bitartez ordezkatu dira. Baina CVDak erresistentzia handiagoa ematen du.
10 mikrometro geruza finak edo oso finak (mikra 1 baino finagoak).	TiNezko estaldura urreztatua erremintetan, plakatxoetan, injekzio moldeetan. CTi, CNTi, NCr, CW, aluminazko estaldurak.
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dimentsioetan ez du aldaketarik sortzen.</li> <li>- Trataturiko aldea ezin da askatu.</li> <li>- Beste tratamendu batzuk aplika daitezke.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Moldeak, matrizeak, doitasunezko trokelak, puntzoiak, hortzak, errodamenduak.</li> </ul>

# 9. Materialak

## 9.14 Altzairuaren aleazio-elementuen ondorio espezifikoak

Elementua	Eginkizun nagusiak
<b>Aluminioa</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Eraginkortasun handiz desoxidatzen du.</li><li>- Alearen hazkundera mugatzen du (oxidoak edo nitruro barreiatuak sortzen direlako).</li><li>- Aleazio-elementua altzairuaren nitrurazioan.</li></ul>
<b>Kromoa</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Korrosioaren eta herdoilaren kontrako erresistentzia handitzen du.</li><li>- Tenplagarritasuna handitzen du.</li><li>- Tenperatura altuekiko erresistentziaren bat gehitzen du.</li><li>- Urradurarekiko eta higadurarekiko erresistentea (karbono askorekin).</li></ul>
<b>Kobaltoa</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Ferrita gogortuz, gori dagoenean gogortasunari eusten laguntzen du.</li></ul>
<b>Manganesoa</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Sufrearen ondorioz daukan hauskortasuna indargabetzen du.</li><li>- Tenplagarritasuna kostu txikiarekin handitzen du.</li></ul>
<b>Molibdenoa</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Austenita-alearen hazkunde-hasierako tenperatura igotzen du.</li><li>- Gogortasuna sakontzen du.</li><li>- Iraoketaren ondorioz sortzen den hauskortasuna indargabetzen du.</li><li>- Tenperatura altuekiko, isurpenarekiko eta gori dagoeneko gogortasunarekiko erresistentziak areagotzen ditu.</li></ul>
<b>Nikela</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Altzairu tenplatuagabeak edo suberatuak erresistente bihurtzen ditu.</li><li>- Altzairu perlitiko-ferritikoak zaildu egiten ditu (batez ere behe tenperaturetan).</li><li>- Kromo ugariko burdin aleazioak austenizatzen ditu.</li></ul>
<b>Fosforoa</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Karbono urriko altzairuaren erresistentzia handitzen du.</li><li>- Korrosioarekiko erresistentzia handitzen du.</li><li>- Ebaketa lasterreko altzairuen mekanizagarritasuna hobetzen du (altzairu lasterrak).</li></ul>
<b>Silizioa</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Helburu orokorreko desoxidatzaile gisa erabiltzen da.</li><li>- Xafla elektriko eta magnetikoetarako aleazio elementua.</li><li>- Korrosioarekiko erresistentzia handitzen du.</li><li>- Elementu grafitizatzailek ez duten altzairuen tenplagarritasuna handitzen du.</li><li>- Aleazio baxuko altzairuak erresistente bihurtzen ditu.</li></ul>
<b>Titanioa</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Partikula geldoetan karbonoa finkatzen du.</li><li>- Gogortasun martensitiko eta tenplagarritasuna murrizten ditu kromo ertaineko altzairuetan.</li><li>- Kromo ugariko altzairuetan austenita sortzea prebenitzen du.</li><li>- Beroketa luze batean zehar altzairu herdoilgaitzetan kromoa agortzea prebenitzen du.</li></ul>
<b>Wolframa</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Erremintetarako altzairuetan partikula gogorrak eta urradurarekiko erresistentiak osatzen ditu.</li><li>- Gogortasuna eta tenperatura altuekiko erresistentzia ematen du.</li></ul>
<b>Banadioa</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Austenita-alearen hazkunderaren hasierako tenperatura igotzen du (ale fina eragiten du).</li><li>- Tenplagarritasuna handitzen du (disolbatuta dagoenean).</li><li>- Bigarren mailako gogortze nabarmena eragiten du. Hau da, iraoketan bigundu beharrean, gogortu egiten da.</li></ul>

# 9. Materialak

## 9.15 Gogortasun / erresistentzia baliokidetasunak altzairu ferrito-perlitikoetan (gutxi gorabehera)

Gogortasuna						Erresistentzia	
Brinell		Rockwell		Vickers	Shore	Trakzioan	
HB 3000/10	Aztarnaren diametroa (mm)	HRC	HRB	HV	HS	N/mm <sup>2</sup>	kg/mm <sup>2</sup>
95	6,00	—	56	95	—	334	34
97	5,95	—	57	97	—	343	35
99	5,90	—	59	99	—	353	36
101	5,85	—	60	101	—	353	36
103	5,80	—	61	103	—	363	37
105	5,75	—	62	105	—	363	37
107	5,70	—	64	107	—	373	38
109	5,65	—	65	109	—	383	39
112	5,60	—	66	112	—	392	40
114	5,55	—	67	114	—	402	41
116	5,50	—	68	116	—	412	42
118	5,45	—	69	118	—	422	43
121	5,40	—	70	121	—	432	44
124	5,35	—	71	124	—	432	44
126	5,30	—	72	126	—	441	45
128	5,25	—	73	128	20	451	46
131	5,20	—	74	131	20	461	47
134	5,15	—	76	134	21	471	48
137	5,10	—	77	137	21	481	49
140	5,05	—	78	140	21	491	50
143	5,00	—	79	143	22	500	51
146	4,95	—	80	146	22	510	52
149	4,90	—	81	149	23	520	53
153	4,85	—	82	153	23	530	54
156	4,80	1	83	156	24	540	55
159	4,75	2	84	159	24	549	56

# 9. Materialak

Gogortasuna						Erresistentzia	
Brinell		Rockwell		Vickers	Shore	Trakzioan	
HB 3000/10	Aztarnaren diametroa (mm)	HRC	HRB	HV	HS	N/mm <sup>2</sup>	kg/mm <sup>2</sup>
163	4,70	3	85	163	25	569	58
166	4,65	4	86	166	25	579	59
170	4,60	6	87	170	26	589	60
174	4,55	7	88	174	26	598	61
179	4,50	8	89	179	27	618	63
183	4,45	9	90	183	27	628	64
187	4,40	10	91	187	28	647	66
192	4,35	12	92	192	28	657	67
197	4,30	13	93	197	29	667	68
202	4,25	15	94	202	30	687	70
207	4,02	16	95	207	30	697	71
212	4,15	17	96	212	31	716	73
217	4,10	18	96	217	31	736	75
223	4,05	20	97	223	32	765	78
229	4,00	21	98	229	33	785	80
235	3,95	22	99	235	34	804	82
241	3,90	23	100	241	35	824	84
248	3,85	24	102	248	36	844	86
255	3,80	25	102	256	37	863	88
262	3,75	26	103	263	37	883	90
269	3,70	28	104	270	38	903	92
277	3,65	29	104	279	39	932	95
285	3,60	30	105	287	40	961	98
293	3,55	31	106	296	42	981	100
302	3,50	32	107	305	43	1.010	103
311	3,45	33	108	316	44	1.040	106
321	3,40	34	108	327	45	1.069	109

# 9. Materialak

Gogortasuna						Erresistentzia	
HB 3000/10	Brinell	Rockwell		Vickers	Shore	Trakzioan	
	Aztarnaren diametroa (mm)	HRC	HRB	HV	HS	N/mm <sup>2</sup>	kg/mm <sup>2</sup>
331	3,35	35	109	339	46	1.109	113
341	3,30	36	109	350	48	1.138	116
352	3,25	37	110	363	49	1.177	120
363	3,20	38	110	375	51	1.216	124
375	3,15	40	112	389	52	1.256	128
388	3,10	41	112	404	54	1.305	133
401	3,05	42	113	420	55	1.354	138
415	3,00	44	114	437	57	1.413	144
429	2,95	45	115	454	59	1.462	149
444	2,90	46	115	472	61	1.511	154
461	2,85	47	116	494	63	1.560	159
477	2,80	49	117	515	65	1.609	164
495	2,75	50	117	540	67	1.668	170
514	2,70	52	119	567	70	1.736	177
534	2,65	53	119	598	72	1.805	184
555	2,60	55	120	633	75	1.893	193
578	2,55	57	—	675	78	1.962	200
601	2,50	58	—	717	81	2.040	208
627	2,45	60	—	765	84	2.139	218
653	2,40	62	—	820	87	2.227	227
682	2,35	64	—	885	91	2.305	235
712	2,30	66	—	960	95	2.413	246
745	2,25	68	—	1.050	100	—	—
780	2,20	70	—	1.150	106	—	—
817	2,15	—	—	—	—	—	—
857	2,10	—	—	—	—	—	—
898	2,05	—	—	—	—	—	—

Brinell gogortasuna (HB) = 3.000 kg-ko karga eta 10 mm-ko bola.

Rockwell gogortasuna (HRC) = 150 kg-ko karga eta 120°-ko konodun diamantea.

Rockwell gogortasuna (HRB) = 100 kg-ko karga eta 1/16"-ko bola.

Vickers gogortasuna (HV) = 30 kg-ko karga eta aurpegiaren arteko 136°-ko piramide diamante luangeluarra.

Shore gogortasuna = Eskleroskopia (errebotez).



## 10. Indarrak, momentuak eta inertzziak

---

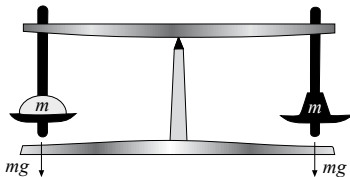


# 10. Indarrak, momentuak eta inertziak

## 10.1 Masa, pisua eta indarra

Masak materiaren ezaugarri aldaezina adierazten du, grabitatearen erreferentziarik egiten ez duena. Masa grabitatearekiko independentea da. Materia-kantitate jakin bat, masa bat, eskuetan hartuz gero, nabaritzen den efektua eskuak materia-kantitatea eror ez dadin egiten duen indarra da. Hizkuntza arruntean indar horri pisua esaten zaio. Grabitatea existituko ez balitz, ez litzateke pisuaren sententziarik egongo, substantziaren masa edozein izanda ere.

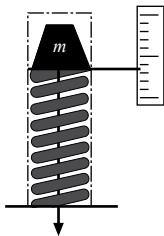
### Masa eta indarra: grabitatearen erakarpenaren efektua



Pausaguneko masak egiten duen indarra (pisua).

Konparatzeko modurik errazena balantza arrunt bat erabiltzea da. Grabitatearen erakarpena berdina da bi aldeetan, eta bi masak berdinak direnean orekan mantentzen da.

Malgukiaren bidezko baskula edo antzeko gailua erabiltzen denean, eragiten duen faktorea pisua da. Pisuak malgukiaren deformazioa sortzen du, baina baskulak masa irakurtzen du, kilogramotan.



Pisu erreala,  $mg$ , newtonetan (N).



# 10. Indarrak, momentuak eta inertziak

Masaren eta pisuaren arteko nahasketaren oinarrian hizkuntza-ohitura okerra dago, pisu hitza bi esanahi desberdinetarako erabiltzen baita. Paretako erlojuei pisuak eragiten diela esatea guztiz zuzena da. Erloju bat martxan egoteko indar bat behar da, eta indar hori esekita dagoen masak sortzen du, horren pisuak eragingo baitio mekanismoari. Errotorearen pisua hainbeste kilogramokoa dela esatea, aldiz, ez da zuzena. Pisua indar bat da, masa (kg) eta azelerazioa ( $\text{ms}^{-2}$ ) biderkatuz lortzen dena. Bere indar-unitatea newtona da (N).

Datuak kilogramotan adierazten direnean, masari buruzko informazioa ematen da, ez pisuari buruzkoa, datu horiei ematen zaien izena edozein delarik ere.

Masak, pausagunean edo mugimenduan, Newtonen mugimenduaren legeei jarraitzen die. Lege horiek indarraren kontzeptua definitzen dute:

1. Gorputz oro geldirik egongo da, edo lerro zuzenean mugimendu uniformearekin higitzen jarraituko du, baldin eta kanpo-indarren batek eragiten ez badio.

2.  $m$  masaren gainean eragindako  $F$  indarrak  $a$  azelerazioa sortzen du. Newtonen bigarren legea honela adierazten da:

$$F = ma \text{ ,}$$

non  $F$  N-etan adierazten den,  $m$  kg-tan, eta  $a$   $\text{ms}^{-2}$ -tan.

3. Akzioa eta erreakzioa berdinak dira eta aurkako noranzkoa dute.

## 10.2 Indar-parea edo momentua

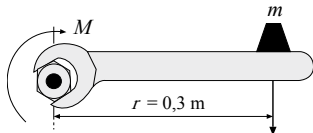
Indar-parea edo momentuaren ikurra  $M$  da, eta bere unitatea SI sisteman Nm. Momentua kalkulatzeko,  $F$  indarra eta palanka-besoa (edo erradioa),  $r$ , biderkatu behar dira:

$$M = F r \text{ ,}$$

non  $M$  Nm-tan adierazten den,  $F$  N-etan eta  $r$  m-tan.

# 10. Indarrak, momentuak eta inertziak

Adibidea: Indar batek sorturiko momentua.



Palanka-besoaren erradiao:  
300 mm (0,30 m).  
Masa: 10 kg.

Eragindako indarra,  $F$ :

$$F = mg = 10 \cdot 9,81 = 98,1 \text{ N}$$

Momentua = Indarra  $\times$  Palanka-besoa

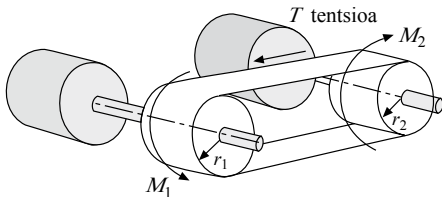
$$M = mgr = 10 \cdot 9,81 \cdot 0,30 = 29,4 \text{ Nm}$$

## 10.3 Momentua eta tentsioa

Beheko irudian tentsioak eta momentuek harreman estua dutela erakusten da. Uhalaren beheko zatiak tentsiorik ez duela eta indarra uhalaren goiko zatiak bakarrik transmititzen duela suposatuz, polea bakoitzaren indar-parea edo momentua ertzean eragiten duen indarraren eta polearen erradioaren arteko biderkaduraren berdina da.

Ertzeko indarra, beraz, indar-parea zati erradioa izango da.

**Momentuak sorturiko tentsioa**



$$T = \frac{M_1}{r_1} = \frac{M_2}{r_2} = \frac{(M_1 - M_2)}{(r_1 - r_2)}$$

# 10. Indarrak, momentuak eta inertziak

## 10.4 Momentua eta potentzia

Potentzia = Momentua  $\times$  Abiadura angeluarra

$$P = M\omega \quad .$$

$P$  watt-etan ematen da,  $M$  Nm-tan, eta  $\omega$  rad/s-tan.

Momentua konstantea bada, kontsumitutako potentzia abiadura handitzen den arabera handitzen da. Potentzia konstantea bada, momentu-eskaera abiadura jaisten den arabera igotzen da, eta alderantziz.

## 10.5 Inertzia-momentua

Inertzia-momentuak gorputz baten biraketa-ardatzarekiko masaren banaketa adierazten du. Gorputzak ardatz horrekiko jartzen duen erresistentzia honen arabera da. Inertzia-momentua honela kalkulatzen da:

$$I = \int r^2 dm \quad ,$$

non  $r$  gorputzaren oinarrizko partikulak biraketa-ardatzarekiko duen distantzia den.

Inertzia-momentuaren balio minimoa ardatza grabitate-zentrotik pasatzen denean lortzen da,  $I_G$ . Ardatz honekiko paraleloa den beste batekiko inertzia-momentua,  $I_0$ , Steiner-en teorema erabiliz kalkula daiteke:

$$I_0 = I_G + m d^2 \quad ,$$

non  $d$  ardatzen artzeko distantzia den.

Oinarrizko formako gorputzen inertzia-momentuak 2. kapituluaren jasota daude. Gorputz konposatuaren inertzia-momentua oinarrizko gorputzen ardatz horrekiko inertzia-momentuak batuz edo kenduz kalkulatzen da.



## 11. Estatika

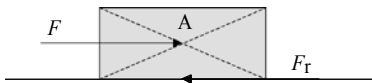
---



# 11. Estatika

## 11.1 Marruskadura

"A" gorputza gainazal lau baten gainean mugitu nahi denean, higidura horren aurka gorputz horren eta gainazalaren arteko itsasgarritasuna azaltzen da. Gorputza mugitzean itsasgarritasun horrek marruskadura sortzen du. Marruskadura ukipen-gainazalaren zimurtasunaren eta "A" gorputzaren pisuaren arabera izango da.

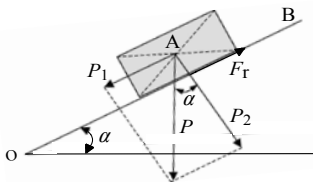


$P$  pisuko "A" gorputza zimurtasuna duen gainazal horizontal batean bultzatzen denean, higitzeko eragin beharreko  $F$  indarra hau da:

$$F = F_T = \mu P,$$

non  $\mu$  kontaktuan dauden bi gainazalaren arteko marruskadura-koefizientea den.

Bi gainazalaren arteko marruskadura-koefizientea,  $\mu$ , desberdina izango da horietako bakoitzaren zimurtasunaren arabera.  $P$  pisua daukan "A" gorputz bat gainazal baten gainean jartzen badugu, eta gainazala inklinatzen hasten bagara, une batean gorputzaren pisuak marruskadura gaitutuko du eta beharrez joango da.



Gorputzaren pisua,  $P$ , bi osagaietan banatzen da, O-B planoaren inklinazioaren arabera. Indar horien balioa hau izango da:

$$P_1 = P \sin \alpha ; P_2 = P \cos \alpha .$$

$\alpha$  inklinazio-angelua handitzen doan heinean, bi ukipen-gainazalaren marruskadura gaitutuko duen  $P_1$  indarra sortzera iritsiko da. Horrenbestez, lerradura gertatzen den angelu hori da probatu diren bi gainazaletarako angelu egokia.

$\mu$  marruskadura-koefizientea egokia bada, eta  $\alpha$  angelua lerradura edo higidura hasten den unekoa bada, hau izango dugu:

$$P_2 \mu = P_1 .$$

$P_1$  eta  $P_2$  ordezkatur:

$$P \cos \alpha \mu = P \sin \alpha .$$

Ondorioz,  $\mu$  marruskadura-koefizientea honako hau izango da:

$$\mu = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \tan \alpha .$$

## Lerradurazko marruskadura-koefizienteak

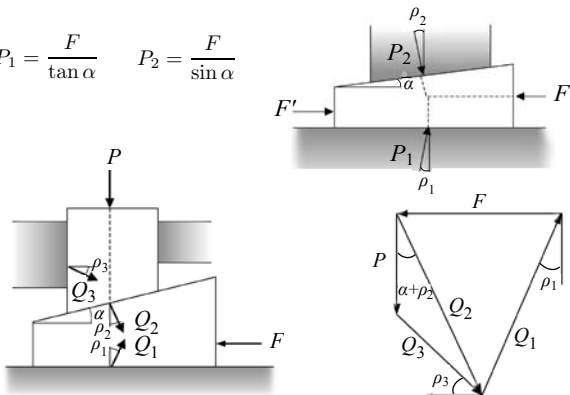
Elkar ukitzen duten materialak	Marruskadura pausagunean		Marruskadura mugimenduan	
	Lehorrean	Lubrifikatuta	Lehorrean	Lubrifikatuta
Altzairua altzairuaren gainean.....	0,15	0,10	0,12	0,08
Altzairua brontzearen gainean .....	0,19	0,10	0,18	0,06
Altzairua burdinurtu grisaren gainean.....	0,28	0,15	0,20	0,08
Altzairua zur gogorraren gainean .....	0,56	0,10	0,50	0,09
Altzairu-banda burdinurtu gainean .....	-	-	0,18	-
Brontzea brontzearen gainean.....	-	-	0,20	-
Kortxo metalaren gainean .....	0,60	0,25	0,25	0,12
Larrua metalaren gainean.....	-	-	0,35	0,30
Burdinurtu grisa brontzearen gainean.....	0,30	0,15	0,28	0,08
Burdinurtu grisa burdinurtu gris gainean .....	0,28	0,10	0,20	0,08
Burdinurtu grisa letoiaren gainean.....	0,28	-	0,20	0,08
Balazta-hornigaia altzairua gainean.....	-	-	0,45	-
Makal-zura altzairuarena gainean.....	-	-	0,30	0,20
Makal-zura burdinurtuaren gainean.....	-	-	0,28	0,10
Poliamida 66 altzairuaren gainean.....	0,35	0,11	-	-
Poliamida 66 poliamida 66 gainean .....	0,37	0,15	-	-
Kotoi-ehun erretxina artifizialduna altzairu edo burdinurtuaren gainean.....	-	-	0,40	0,15
Amianto-ehun erretxina artifizialduna altzairu edo burdinurtuaren gainean .....	-	-	0,51	0,15

# 11. Estatika

## 11.2 Falka

Falka mekanismo bat da. Eragiten ari den indar edo lanarekiko norabide elkarzutean indarra edo lana eragiten du. Falkaren gainean eragiten den  $F$  indarra ukipen-gainazalekiko elkarzutak diren bi norabidetan banatzen da eta, irudian ikus daitekeenez, indar hauek sortzen dira ( $\mu_1$  eta  $\mu_2 = 0$  badira):

$$P_1 = \frac{F}{\tan \alpha} \quad P_2 = \frac{F}{\sin \alpha}$$



Marruskadurarik existituko ez balitz, falka esfortzurik egin gabe aterako litzateke. Are gehiago, berez aterako litzateke, indarra etetean bereizten dituen bi piezek elkartzeko joera dutelako. Baina beheko gainazalean  $\mu_1$  marruskadura-koefizientea dagoenez, eta goiko gainazalean  $\mu_2$  marruskadura-koefizientea dagoenez,  $P_1$  eta  $P_2$  kargak  $\mu_1 P_1$  eta  $\mu_2 P_2$  marruskadura-indarrak sortzen dituzte, eta horiek falka ateratzea galarazten dute. Lau indar horien osaketaren emaitza falka ateratzeko egin behar den indarra da, hau da:

$$F' = P_1 [\tan \rho_1 - \tan(\alpha - \rho_2)] ,$$

non  $\rho_1$  eta  $\rho_2$  goiko irudietako angeluak diren.  $\alpha = \rho_1 + \rho_2$  denean,  $\tan \rho_1 - \tan(\alpha - \rho_2) = 0$  betetzen da, eta ondorioz,  $F' = 0$ .  $\alpha > \rho_1 + \rho_2$  baldin bada, falka berez aterako da. Azkenik,  $\alpha < \rho_1 + \rho_2$  baldin bada, falka sartuta geratuko da, eta ateratzeko  $F'$  indarra egin beharko da.



Falkaren bi aldeek beren ardatzarekin angelu bat eratzen baldin badute, indarrak kalkulatzeko kontuan hartu behar da. Horrenbestez, bi aldeek ardatzarekin  $\alpha$  angelua eratzen baldin badute, gainazaletako indarrak berdinak izango direla aurkituko da, eta hau balio dute:

$$P = \frac{F}{2 \sin \alpha} .$$

$\alpha < \rho$  denean, falka sartuta geratzen da, eta ateratzeko egin beharreko indarra hau da:

$$F' = 2P(\mu \cos \alpha - \sin \alpha) ,$$

non  $\mu$  marruskadura-koefizientea den, bi aldeetan marruskadura berdina dela kontuan hartuta.

Falka lana egiteko erabiltzen bada (adibidez, pisu bat jasotzeko), indar eragozleaz gainera, marruskatzen duten hiru gainazalen marruskadura gairitu behar da.  $Q_1$ ,  $Q_2$ , eta  $Q_3$  erreakzioek hiru gainazalaren  $\rho_1$ ,  $\rho_2$  eta  $\rho_3$  angeluak eratzen dituzte, dagozkien normalekin, eta horrekin indar-poligonoa eratu ahal izango da, kontuan hartuta  $Q_2$  delakoa  $P$ -ren eta  $Q_3$ -ren emaitza dela. Analitikoki honakoa betetzen da:

$$F' = \frac{\sin(\alpha + \rho_1 + \rho_2) \cos \rho_3}{\cos(\alpha + \rho_2 + \rho_3) \cos \rho_1} P .$$

Maiz gertatzen denez, hiru marruskadura-angeluak berdinak izanez gero, honela geratzen da:

$$F' = P \tan(\alpha + 2\rho) .$$

Gainazaletako erreakzioak hauek dira:

$$Q_1 = \frac{\cos \rho_3 \cos(\alpha + \rho_2)}{\cos \rho_1 \cos(\alpha + \rho_2 + \rho_3)} P ,$$

$$Q_2 = \frac{\cos \rho_3}{\cos(\alpha + \rho_2 + \rho_3)} P ,$$

$$Q_3 = \frac{\sin(\alpha + \rho_2)}{\cos(\alpha + \rho_2 + \rho_3)} P .$$

Hauetatik gainazalen gaineko presioak eta marruskadura-indarrak ondorioztatzen dira, hurrenez hurren dagokion marruskadura-angeluaren kosinuagatik edo sinuagatik biderkatuta.

Falkari eusteko egin beharreko indarra marruskadura-angeluak negatibotzat hartuta lortzen da,  $P$  pisua jasotzeko indarra ematen duen formularen. Hortik ondorioztatzen denez, falka berez desjaso ez dadin, aurreko kasuan bezala,  $\alpha < \rho_1 + \rho_2$  dela bete behar da.

Falkak pisua  $h$  altuerara altxatu ahal izateko egin behar duen  $e$  distantzia honela adierazten da:

$$e = \frac{h}{\tan \alpha} ,$$

Ondorioz, egin beharreko lana hau da:

$$T = F_e = \frac{\sin(\alpha + \rho_1 + \rho_2) \cos \rho_3}{\cos(\alpha + \rho_2 + \rho_3) \cos \rho_1 \tan \alpha} hP ,$$

$$\eta = \frac{hP}{F_e} = \frac{\cos(\alpha + \rho_2 + \rho_3) \cos \rho_1 \tan \alpha}{\sin(\alpha + \rho_1 + \rho_2) \cos \rho_3} ,$$

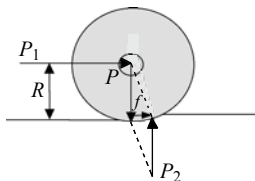
non  $\eta$  errendimendua den.

Marruskadura-angeluak berdinak diren kasuetan horrela gelditzen da:

$$\eta = \frac{\tan \alpha}{\tan(\alpha + 2\rho)} .$$

## 11.3 Errodadura-eragozpena

Demagun gurpil batek, ardatza  $P$  indar batez kargatuta daukala, eta bera baino errail bigunago baten gainean errodatzen duela,  $P_1$  indar baten eraginez. Orduan errailean zapalketa gertatuko litzateke, gurpilaren mugimendua geldiarazten duena.  $P_2$  errailaren erreakzioa gurpilaren ardatzaren zentrotik  $f$  distantzia batekiko aldentuta erongo da.



$f$  errodadura-marruskadurako palanka-besoa izanik, gurpila mugitzeko  $P_1$  indarra hau izango da:

$$P_1 R = P f ,$$

$$P_1 = \frac{P f}{R} .$$

Ikus daitekeenez, gurpilaren erradioa zenbat eta handiagoa izan, orduan eta txikiagoa izango da mugimendua gertatu ahal izateko behar den  $P_1$  indarra.

### Errodaduraren marruskadura-koefizienteak

Materialak	Errodaduraren marruskadura-koefizientea - $f$ (cm)
Altzairua altzairuaren gainean .....	0,006
Altzairua asfaltoaren gainean .....	0,008
Altzairu tenplatuako bola edo arrabolak material bereko uztaien gainean (boladun kojinetek edo arrabolak) .....	0,018
Burdinurto grisa burdinurto grisaren gainean .....	0,010
Burdina leundua zoru harritsuaren gainean...	0,0005 - 0,001
Zura zuraren gainean .....	0,0145



## 12. Materialen erresistentzia

---



# 12. Materialen erresistentzia

## 12.1 Erresistentzia-motak

Trakzio edo konpresioan dagoen gorputz bat orekan egongo da, bere gainean bi indar berdinek eta kontrako noranzkoan eragiten dutenean:  $P_1 = P_2$ .

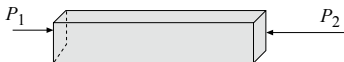
### Trakzioa

Trakzioan, indarrekiko elkarzutak diren gorputzaren aupegiak banatzeko joera dute, eta aupegi paraleloek elkartzeko joera. Indarrak behar besteko balioa baldin badauka, gorputzaren luzapena gertatzen da.



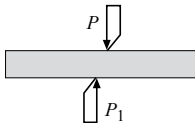
### Konpresioa

Konpresioan, indarrekiko elkarzutak diren gorputzaren aupegiak elkartzeko joera dute, eta aupegi paraleloek banatzekoa. Indarrak behar besteko balioa baldin badauka, gorputzaren murrizketa gertatzen da.



### Ebakidura

Ebakiduran, gorputz baten gainean bi indar berdinek, kontrako noranzkoan eta oso gutxi aldentuta dauden plano paraleloetan eragiten dute:  $P = P_1$ .

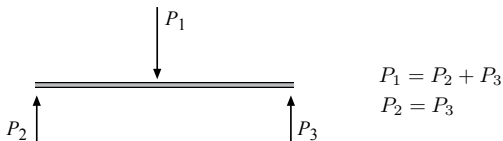


Gorputz bat ebakiduraren eraginpean jartzen denean, solidoak urraduragatik askatzeko joera du, indarrek eragiten duten bi planoen artean.

## 12. Materialen erresistentzia

### Makurdura edo flexioa

Gorputz bat makurduraren eraginpean dagoenean tolestu egiten da. Makurdura-eraginaren adibide bat hurrengoa izan daiteke:

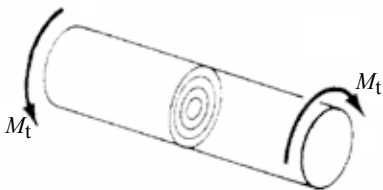


Gorputzaren gainean tarte batez bereizitako bi indar antzekok, eta bien erdian, kontrako noranzkoan, indar hauen baturaren berdina den beste indar batek eragiten dutenean.

Barra makurduraren eraginpean jartzen denean, barran konpresio-, trakzio- eta ebakidura-esfortzuak gertatzen dira.

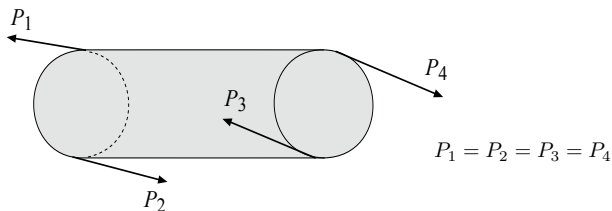
### Bihurdura edo tortsioa

Gorputz batek bere ardatzarekiko paraleloa den momentua jasaten duenean bihurturaren eraginpean dagoela esaten da.



Bihurdura-eraginaren beste kasu bat kontrako bi indar parek kontrako noranzkoan eragiten dutenean izan daiteke, hurrengo irudian erakusten den bezala:

## 12. Materialen erresistentzia



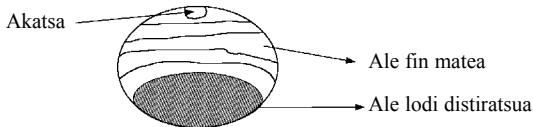
Gorputz bat bihurturaren eraginpean jartzen denean, bere sekzioek errotazio-mugimendua hartzeko joera dute, batzuek besteen noranzkoaren kontra, eta ebakidurako esfortzuak jasango ditu.

### Nekea

Solido baten gainean agertzen diren esfortzuak denboran zehar aldakorrak badira, muga elastikora iritsi gabe ere haustura gerta daiteke.

Nekearen ondoriozko hutsegiteak arrakala edo pitzadura txiki bat existitzen den guneetan hasten dira. Materialaren ezjarraitasun hauetan (sekzio aldaketetan, mekanizazioaren ondoriozko irregulartasunetan...) hasi eta gero arrakala hedatzen joaten da tentsio-kontzentrazio fenomenoarengatik.

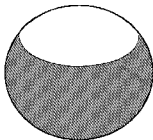
Beraz, nekeagatik hautsi den lekuan, oro har, bi alde berezi egoten dira. Alde horietako batek ale fina eta akatsen bat izaten du, eta hor hasten da hausten. Beste aldea uneko azken haustura da, eta ale lodi distiratsua dauka.



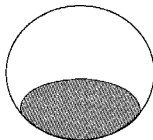
Esfortzuak handiak direnean, azken hausturako sekzioaren aldea, ale lodi distiratsua dagoena, handia izango da, eta esfortzuak txikiak direnean, berriz, txikia.



# 12. Materialen erresistentzia



Esfortzu handien ondoriozko haustura



Esfortzu txikien ondoriozko haustura

Piezak nekearen ondorioz hausti ez daitezten, tentsio egokiaren eraginpean egon beharko dira, eta gainazalean ez dute irregulartasun zakarrik izan behar.

## 12.2 Koefizienteak eta tentsioak

- Haustura-tentsioa gorputz bati, hausteko, sekzio-unitate bakoitzean eragin behar zaion karga da.
- Lan-tentsioa gorputz bati sekzio-unitateko lan eginarazten zaion karga da.
- Segurtasun-koefizientea elementu bat hausteko behar den haustura-tentsioaren eta elementu horrek segurtasunez jasan dezakeen kargaren arteko erlazioa da (kantitate hori materiala hausteko lan eginarazi behar zaion aldikopuruaren berdina da).

$$\text{Segurtasun-koefizientea} = \frac{\text{Haustura-tentsioa}}{\text{Lan-tentsioa}}$$

## 12.3 Karga-mota desberdinak

Karga-motak	
Estatikoa	Modu iraunkorrean eragiten du, eta beti intentsitate berberaz.
Aldizkakoa	Etengabe aldatzen da zero eta balio maximo baten artean.
Dinamikoa edo alternatiboa	Etengabe aldatzen da, zero eta maximo positibo baten artean, gero berriro zerora jaisten da eta maximo negatibo bateraino igotzen da, eta berriro zerora itzultzen da.

# 12. Materialen erresistentzia

## 12.4 Elastikotasun-modulua

Material baten elastikotasun-modulua edo Young-en modulua honako adierazpenaren bidez definitzen da:

$$\sigma = E \varepsilon ,$$

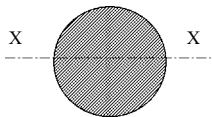
non  $\sigma$  lan-tentsioa den, Pa-tan edo  $\text{kg/cm}^2$ -tan,  $\varepsilon$  deformazio unitarioa %-tan, eta  $E$  elastikotasun-modulua Pa-tan edo  $\text{kg/cm}^2$ -tan. Elastikotasun-modulua materialaren ezaugarria da. Altzairuaren kalkulurako erabiltzen den balioa  $2,1 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$  da. Burdinurtuan erresistentziaren araberakoa da, eta  $7 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$  eta  $1,1 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$  artean egon ohi da.

## 12.5 Momentuak eta esfortzuak

### Bigarren mailako momentuak edo azalera lauen inertzia-momentuak

Gorputz zilindriko baten sekzioaren inertzia-momentua, bere grabitate-zentrotik pasatzen den ardatzarekiko, hau da:

$$I_{xx} = \frac{\pi d^4}{64} = \frac{\pi r^4}{4} = 0,0491 d^4 .$$

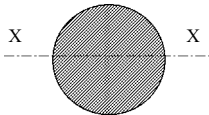


Inertzia-momentuaren balioa  $\text{cm}^4$ -tan adierazten da.

### Momentu eragozlea

Gorputz zilindriko baten sekzioaren momentu eragozlea, bere grabitate-zentrotik pasatzen den ardatzarekiko, hau da:

$$R_{xx} = \frac{\pi d^3}{32} = \frac{\pi r^3}{4} = 0,0982 d^3 .$$



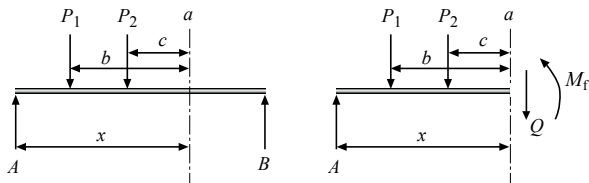
Momentu eragozlearen balioa  $\text{cm}^3$ -tan adierazten da.

## 12. Materialen erresistentzia

### Makurdura-momentua

Pieza bateko edozein puntutako makurdura-momentua kalkulatzeko ebakidura-metodoa aplikatu behar da. Makurdura-momentuaren balioa kontuan hartu den sekzioaren ezkerrean edo eskuinean eragiten duten indar guztien momentu estatikoen batuketa aljebraikoaren berdina da. Adibidez:

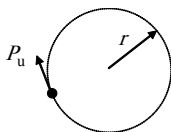
$$M_f = Ax - P_1 b - P_2 c$$



Makurdura-momentua kg cm-tan edo Nm-tan ematen da.

### Bihurdura-momentua

Gorputz zilindriko baten bihurtura-momentua honela kalkulatzen da:



$$M_t = P_u r$$

non  $P_u$  indar tangenziala den, kg-tan,  $r$  erradioa cm-tan eta  $M_t$  bihurtura-momentua kg cm-tan.

## 12. Materialen erresistentzia

Erresistentzia-irizpidea bete dadin, bihurtura-momentuak ezin du gainditu adierazpen honetan adierazten den balioa:

$$M_t = P_u r \leq \frac{\pi}{16} d^3 \tau_{\text{onarg}} ,$$

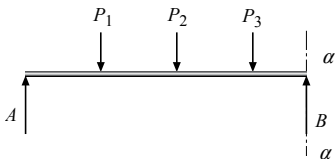
non  $d$  diametroa den, cm-tan, eta  $\tau_{\text{onarg}}$  materialaren tentsio ebakitzailer onargarria  $\text{kg/cm}^2$ -tan.

Ardatzetan zurruntasun-irizpidea bete dadin, bihurtura-angelua metro linealeko gradu laurdena baino txikiagoa izatea gomendatzen da. Metro linealeko bihurtura-angelua kalkulatzeko:

$$\text{Bihurtura-angelua metro linealeko} = \frac{180 \cdot M_t \cdot 100 \cdot 32}{3,14^2 \cdot 800.000 d^4} \leq 0,25 .$$

### Esfortzu ebakitzailer

Pieza bateko edozein puntutako esfortzu ebakitzailer kalkulatzeko ebakidura-metodoa aplikatu behar da. Esfortzu ebakitzaileraren balioa kontuan hartu den sekzioaren eskuinera eta ezkerreara eragiten duten indar guztien batuketara aljebraikoaren berdina da. Adibidez:



$$B = P_1 + P_2 + P_3 - A .$$

# 12. Materialen erresistentzia

## 12.6 Ardatzen kalkulua

### Transmisio-ardatzak

Transmisio-ardatzek bihurtura-esfortzu bat transmititzeko balio dute, eta beraien pisuaren makurdura baino ez dute jasaten. Ardatz horiek, esate baterako, zubi-garabi baten translazio motorraren transmisiorako balio dute, errail-habeen artean dauden gurpil eragileetarako. Oro har, ardatz horiek luze samarrak izaten dira eta, horregatik, zatika egiten dira, eta ondoren akoplamenduekin lotu eta euskarrietan bermatzen dira. Sekzioa konstantea izan ohi da luzera osoan, eta bihurtura-angelua gradu laurdena baino txikiagoa izatea gomendatzen da luzera-metro bakoitzeko.

### Ardatzaren diametroaren kalkulua

Gehienetan ardatzak altzairu gozoz egiten dira (F-1120 karga handia ez duten ardatzetarako). Ardatzaren diametroa kalkulatzeko oro har ez da ardatzaren pisua kontuan hartzen eta, horregatik, ardatzak bihurturan soilik lan egingo duela suposatuko dugu. Beraz, ardatzaren materialean tentsio ebakitzailerik onargarria ezagutu behar dugu. Ardatzak transmititu behar duen bihurtura-momentua jakinda, diametroa formula honekin kalkulatu da:

$$d = \sqrt[3]{\frac{16 M_t}{\pi \tau_{\text{onarg}}}}$$

non  $d$  ardatzaren diametroa den, cm-tan,  $M_t$  transmititu beharreko bihurtura-momentua kg cm-tan, eta  $\tau_{\text{onarg}}$  bihurtura-tentsio onargarria kg/cm<sup>2</sup>-tan (altzairu gozorako 120 kg/cm<sup>2</sup>).

### Bihurdura-angeluaren kalkulua eta euskarrien arteko tartea

Aurretik esan bezala, ardatzaren bihurtura-angelua ez da luzera unitateko gradu laurdenaren berdina edo handiagoa izan behar. Honela kalkulatu da bihurtura-angelua sekzio zirkularreko ardatz batentzat:

$$\theta = \frac{M_t}{G I_0} = \frac{M_t}{G} \frac{32}{\pi d^4}$$

non  $G$  materialaren zeharkako elastikotasun-modulua den. Kofiziente hau, elastikotasun-moduluaren funtzioan kalkulatu da honela: (2/5)  $E$ . Kasu batzuk adibide modura:

- Altzairu erdigogorra:  $G = 1 \times 10^6$  kg/cm<sup>2</sup>.
- Altzairu gozoa:  $G = 8 \times 10^5$  kg/cm<sup>2</sup>.
- Burdinurtua:  $G = 4 \times 10^5$  kg/cm<sup>2</sup>.

Ardatzaren bihurtura-angelua kalkulatzeko formula honakoa da:

$$\theta = \frac{180 M_t \cdot 100 \cdot 32}{\pi E_t \pi d^4} = \frac{180 M_t \cdot 100 \cdot 32}{\pi^2 E_t d^4} < 1/4^\circ \text{ edo } 0,25 \text{ ,}$$

non  $M_t$  bihurtura-momentua den, kg cm-tan, eta  $E_t$  elastikotasun-modulua bihurturan kg/cm<sup>2</sup> (ikus aurretik emandako balioak).

Euskarrien arteko tarte maximoa aurkitzeko formula honakoa da:

$$L = 0,7(1 + \sqrt{d}) \text{ ,}$$

non  $L$  luzera maximoa den, m-tan, eta  $d$  ardatzaren diametroa cm-tan.

### Ardatzen abiadura kritikoa – Erresonantzia

Ardatzen biraketa-abiadura (normalean oso handia) eta berezko pisuagatik daukaten gezia konbinatzen badira, oszilazio arriskutsua edo erresonantzia sortzen da, eta horrek sistema oszilatzailea desegin dezake. Abiadura kritiko hori motor-momentuaren bulkadaren maiztasun periodikoak sistemaren berezko uhin-maiztasunarekin bat egiten dutenean agertzen da, oszilazioa etengabe handitzen delarik.

Erresonantziaren fenomenoak, sistema natural gehienetan eman daiteke. Adibidez, soldadu-talde batek zubi baten gainetik pasatu behar duenean, pauso-erritmoa eten egiten du, pausoen maiztasuna eta zubiaren berezko maiztasuna berdinak izatea gerta ez dadin. Izan ere, hori gertatuz gero, zubiaren egonkortasuna arriskuan egongo litzateke. Makina birakorretan ere sarritan beha daiteke erresonantzia. Telebista- edo irrati-sintonizadoreek zirkuitu elektroniko oszilatzaile baten berezko maiztasuna doitu egiten dute, inguruan bidaiatzen ari den uhin bereizi baten maiztasunaren neurrikoa izan arte. Sistema atomiko edo nuklearrak argiaz edo partikulez argizatzen direnean ere, erresonantzia-fenomenoak erakusten dituzte.

## 12. Materialen erresistentzia

Ardatzaren biraketa-abiaduraren balioa, abiadura kritikoa baino txikiagoa izan beharko da. Abiadura kritikoa kalkulatzeko ondorengo adierazpena erabiliko dugu:

$$n_c = 300 c_x \sqrt{\frac{1}{f}} ,$$

non  $n_c$  abiadura kritikoa den, bira minututan (bira/min),  $f$  gezia cm-tan, eta  $c_x$  konstante bat. Karga uniformeki banatuta daukaten ardatzen kasuan  $c_x = 1,13$  (muturrak euskarrietan sartuta daudela suposatuta).





## 13. Transmisioen kalkulua

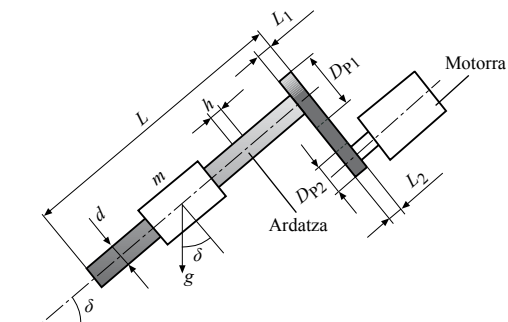
---



# 13. Transmisioen kalkulua

## 13.1 Eragintza bateko motorraren kalkulua

Motorrak mugitu nahi den ardatzaren baldintzak bete behar ditu, hala nola, momentua (Nm), abiadura, lan-zikloak edo beste baldintza batzuk.



### Beharrezko motor-momentuaren kalkulua ( $M_T$ )

-**Motor-momentu totalak** bi osagai dauzka: momentu estatikoa,  $M_S$ , mahaia abiadura konstantean mantentzeko, edo posizio batean finkatuta, eta azelerazio-momentua,  $M_A$ , abiadura aldatzeko.

Kalkuluak askotan motor-torloju,  $I$ , transmisioaren erredukzioagatik,  $i$ , aldatzen dira:

$$M_T = M_S + M_A \quad , \quad i = \frac{D_{P1}}{D_{P2}} \quad .$$

-**Momentu estatikoa** mahaian gidekin eta torlojuarekin sortzen den marruskaduragatik, mahaiaren pisuagatik (horizontalki mugitzen ez bada), eta erremintak ebakitzeko egiten duen indarragatik agertzen da:

$$M_S = M_{\text{marruskadura}} + M_{\text{pisua}} + M_{\text{ebaketa}} = M_F + M_W + M_C \quad ,$$

## $M_F$ -ren kalkulua:

$$M_F = (M_{F(\text{mahaia})} + M_{F(\text{ardatza})}) \frac{1}{i} = \left( \frac{mg\mu h}{2\pi} + \frac{d}{10} \right) \frac{1}{i} .$$

- $M_F$  marruskadurari dagokion momentua da, Nm-tan.
- $m$  mahaiaren masa da, kg-tan.
- $g$  azelerazio grabitatorioa da, 9,81 m/s<sup>2</sup>.
- $h$  ardatzaren hari-neurria da, m-tan.
- $i$  erredukzio-faktorea da.
- $d$  torlojuaren diametroa da, mm-tan.
- $\mu$  mahaiaren eta giden arteko marruskadura-koefizientea da.  $\mu$  balio tipikoak materialaren arabera:

Materialak	$\mu$
Burdina	0,1 - 0,2
Turcitea	0,05
Errodamenduak	0,1 - 0,2

## $M_W$ -ren kalkulua:

Mahaiaren higadura horizontala ez bada (aurreko irudian bezala,  $\delta$  inklinazio-angelua badu), momentua mahaiaren pisuaren arabera kalkulatu behar da:

$$M_W = \frac{mg \sin \delta h \%}{2\pi i} .$$

- $M_W$  mahaiaren pisuaren araberako momentua da, Nm-tan.
- $\delta$  torlojuaren horizontalarekiko inklinazio-angelua da.
- $\%$ ,  $m$  masaren konpentsazio-faktorea da (0 eta 1 artean egon daiteke).

Kontrapisuen edo sistema hidraulikoren baten bitartez mahaiaren pisu totala konpentsatzen bada, hots, motorrak mahaia jasotzeko eta jaisteko indar bera egin behar badu,  $\%$  faktorea 0 izango da. Beste aldean, inolako konpentsaziorik ez badago,  $\%$  faktorea 1 izango da.

# 13. Transmisioen kalkulua

## $M_C$ -ren kalkulua:

Erremintaren eta piezaren artean ebaketa-indar bat dago, eta horrek galarazi egiten dio mahaiari aurrera egitea. Aurrera egiteko motorrean behar den momentua honela kalkulatzen da:

$$M_C = \frac{Fgh}{2\pi i} ,$$

- $M_C$  erremintak ebakitzeko egiten duen indarrari dagokion momentua da, Nm-tan.
- $F$  erremintak ebakitzeko egiten duen indarra da, kg-tan.
- $g$  grabitatearen azelerazioa da, 9,81 m/s<sup>2</sup>.

Mahaiaren higidura linealak abiadura maximo jakin bat beharko du. Eta motorrak behar besteko abiadura biratzeko gai izan beharko du.

$$\text{Bira}/\text{min}_{\text{motorra}} = \frac{V_{\text{max}}}{h} i .$$

$V_{\text{max}}$  mahaiak behar duen abiadura lineal maximoa da.

## Inertzia-momentuen kalkulua ( $J$ )

Hurrengo pausoa motorrak mugitu behar duen kargaren kalkulua egitea da, hau da, mugitzen dituen elementu guztien inertzia-momentua. Inertzia-momentu totala (hemendik aurrera "inertzia") kargaren eta motorraren errotorearen beraren ondorio da:

$$J_{\text{totala}} = J_{\text{karga}} + J_{\text{motorra}} .$$

Kargaren ondorioz sortzen den inertzia banatu egingo da: mahaiaren inertzia, torlojuarena, horizontalak ez diren ardatzak konpentsatzeko erabilitako sistemarena, eta transmisiorako erabiltzen den eta torlojuarekin biratzen duen polea edo gurpil horzdunarena, "polea1". Osagai horiei guztiei  $i$  erredukzio-faktoreak eragiten die. Baina motorraren ardatzarekin biratzen duen polearen inertzia, "polea2", ez dago  $i$  faktorearen eraginpean.

$$J_{\text{karga}} = \frac{J_{\text{mahaia}} + J_{\text{ardatza}} + J_{\text{polea1}} + J_{\text{konpentsazioa}}}{i^2} + J_{\text{polea2}} .$$

## 13. Transmisioen kalkulua

Ondoren, inertzia bakoitza definitzen da, kg m<sup>2</sup>-tan:

$$J_{\text{mahaia}} = m \left( \frac{h}{2\pi} \right)^2, \quad J_{\text{ardatza}} = \frac{d^4 L \pi \rho}{32},$$
$$J_{\text{polea1}} = \frac{D_{P1}^4 L_1 \pi \rho}{32}, \quad J_{\text{polea2}} = \frac{D_{P2}^4 L_2 \pi \rho}{32}.$$

- $i, \mu, h, \delta$  aurretik erabilitako datuak dira.
- $L$  torlojuaren luzera da, m-tan.
- $L_1$  Polea1-en zabalera da, m-tan.
- $L_2$  Polea2-ren zabalera da, m-tan.
- $D_{P1}$  Polea1-en diametroa da, m-tan.
- $D_{P2}$  Polea2-ren diametroa da, m-tan.
- $\rho$  materialaren dentsitate bolumetrikoa da:
  - 7.700 kg/m<sup>3</sup> burdina/altzairurako.
  - 2.700 kg/m<sup>3</sup> aluminiorako.

Motorraren inertzia,  $J_{\text{motorra}}$ , honakoa izango da:

$$J_{\text{motorra}} = J_{\text{motorra}} + J_{\text{balazta}}.$$



## 14. Makinen elementuak

---



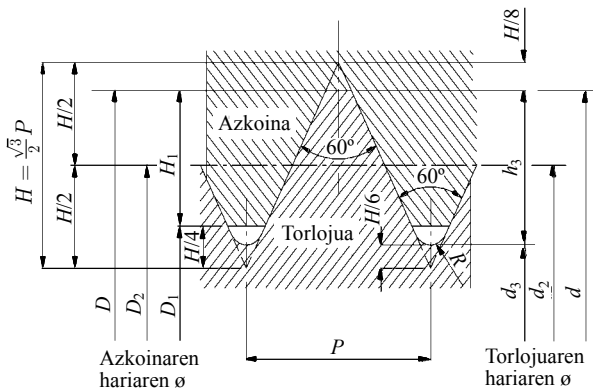
# 14. Makinen elementuak

## 14.1 Lotura-sistemak

### 14.1.1 Desmuntagarriak

#### 14.1.1.1 Hariak

Hari metrikoa DIN 13/1:1999



$D_1 = d - 2H_1$
$d_3 = d - 1,22687P$
$d_2 = D_2 = d - 0,64952P$
$H = 0,86603P$
$H_1 = 0,54127P$
$h_3 = 0,61343P$
$R = H/6 = 0,14434P$



# 14. Makinen elementuak

## Hari metrikoa DIN 13

Hariaren diametro izendatua Ø (kanpokoa)			Hari- neurria (mm)	Batez besteko Ø (mm)	Nukleoaren diametroa (mm)		Ø barautsa (mm)
1. seriea	2. seriea	3. seriea			Torlojua	Azkoina	
M 1			0,25	0,838	0,693	0,729	0,80
M 1,2	M 1,1		0,25	0,938	0,793	0,829	0,90
	M 1,4		0,25 0,3	1,038 1,205	0,893 1,032	0,929 1,075	1 1,10
M 1,6			0,35	1,373	1,170	1,221	1,20
M 2	M 1,8		0,35	1,573	1,370	1,421	1,40
	M 2,2		0,4 0,45	1,740 1,908	1,509 1,648	1,567 1,713	1,60 1,80
M 2,5			0,45	2,208	1,948	2,013	2,10
M 3			0,5	2,675	2,387	2,459	2,50
M 4	M 3,5		0,6	3,110	2,764	2,850	2,90
			0,7	3,545	3,141	3,242	3,30
M 5	M 4,5		0,75	4,013	3,580	3,688	3,70
			0,8	4,480	4,019	4,134	4,20
M 6			1	5,350	4,773	4,917	5
		M 7	1	6,350	5,773	5,917	6
M 8			1,25	7,188	6,466	6,647	6,80
M 10		M 9	1,25	8,188	7,466	7,647	7,80
		M 11	1,5 1,5	9,026 10,026	8,160 9,160	8,376 9,376	8,50 9,50
M 12			1,75	10,863	9,853	10,106	10,20
M 16	M 14		2	12,701	11,546	11,835	12
	M 18		2 2,5	14,701 16,376	13,546 14,933	13,835 15,294	14 15,50
M 20			2,5	18,376	16,933	17,294	17,50
M 24	M 22		2,5	20,376	18,933	19,294	19,50
	M 27		3 3	22,051 25,051	20,319 23,319	20,752 23,752	21 24
M 30			3,5	27,727	25,706	26,211	26,50
M 36	M 33		3,5	30,727	28,706	29,211	29,50
	M 39		4 4	33,402 36,402	31,093 34,093	31,670 34,670	32 35
M 42			4,5	39,077	36,479	37,129	37,50
M 48	M 45		4,5	42,077	39,479	40,129	40,50
	M 52		5 5	44,752 48,752	41,866 45,866	42,587 46,587	43 47

# 14. Makinen elementuak

## Hari metriko fina DIN 13

Hariaren diametro izendatua Ø (kanpokoa)			Hari- neurria (mm)	Batez besteko Ø (mm)	Nukleoaren diametroa (mm)		Ø barautsa (mm)
1. seriea	2. seriea	3. seriea			Torlojua	Azkoina	
M 1			0,2	0,870	0,755	0,783	0,80
M 1,2	M 1,1		0,2	0,970	0,855	0,883	0,90
	M 1,4		0,2	1,070	0,955	0,983	1
			0,2	1,270	1,155	1,183	1,20
M 1,6			0,2	1,470	1,355	1,383	1,40
	M 1,8		0,2	1,670	1,555	1,583	1,60
M 2			0,25	1,838	1,693	1,729	1,75
	M 2,2		0,25	2,038	1,893	1,929	1,95
M 2,5			0,35	2,273	2,071	2,121	2,15
M 3			0,35	2,773	2,571	2,621	2,65
	M 3,5		0,35	3,273	3,071	3,121	3,15
M 4			0,50	3,675	3,387	3,459	3,50
	M 4,5		0,50	4,175	3,887	3,959	4
M 5			0,50	4,675	4,387	4,459	4,50
			0,50	5,175	4,887	4,959	5
M 6		M 5,5	0,50	5,675	5,387	5,459	5,50
M 6			0,75	5,513	5,080	5,188	5,25
		M 7	0,75	6,513	6,080	6,188	6,25
M 8			0,50	7,675	7,387	7,459	7,50
M 8			0,75	7,513	7,080	7,188	7,25
M 8			1	7,350	6,773	6,917	7
		M 9	1	8,350	7,773	7,917	8
M 10			0,75	9,513	9,080	9,188	9,25
M 10			1	9,350	8,773	8,917	9
M 10			1,25	9,188	8,466	8,647	8,75
		M 11	1	10,350	9,773	9,917	10
M 12			1	11,350	10,773	10,917	11
M 12			1,25	11,188	10,466	10,647	10,75
M 12			1,5	11,026	10,160	10,376	10,50
	M 14		1	13,350	12,773	12,917	13
	M 14		1,25	13,188	12,466	12,647	12,75
	M 14		1,5	13,026	12,160	12,376	12,50
		M 15	1	14,350	13,773	13,917	14
M 16		M 15	1,5	14,026	13,160	13,376	13,50
			1	15,350	14,773	14,917	15
M 16			1,5	15,026	14,160	14,376	14,50
		M 17	1	16,350	15,773	15,917	16
		M 17	1,5	16,026	15,160	15,376	15,50
	M 18		1	17,350	16,773	16,917	17
	M 18		1,5	17,026	16,160	16,376	16,50

# 14. Makinen elementuak

Hariaren diametro izendatua Ø (kanpokoa)			Hari-neurria (mm)	Batez besteko Ø (mm)	Nukleoaren diametroa (mm)		Ø barautsa (mm)
1. seriea	2. seriea	3. seriea			Torlojuak	Azkoina	
M 20	M 18		2	16,701	15,546	15,835	16
M 20			1	19,350	18,773	18,917	19
M 20			1,5	19,026	18,160	18,376	18,50
M 20			2	18,701	17,546	17,835	18
M 24	M 22		1	21,350	20,773	20,917	21
	M 22		1,5	21,026	20,160	20,376	20,50
	M 22		2	20,701	19,546	19,835	20
	M 24		1	23,350	22,773	22,917	23
M 24		M 25	1,5	23,026	22,160	22,376	22,50
M 24			2	22,701	21,546	21,835	22
			1	24,350	23,773	23,917	24
			1,5	24,026	23,160	23,376	23,50
	M 27	M 25	2	23,701	22,546	22,835	23
			1	26,350	25,773	25,917	26
			1,5	26,026	25,160	25,376	25,50
			2	25,701	24,546	24,835	25
M 30		M 28	1	27,350	26,773	26,917	27
			1,5	27,026	26,160	26,376	26,50
			2	26,701	25,546	25,835	26
			1	29,350	28,773	28,917	29
M 30		M 32	1,5	29,026	28,160	28,376	28,50
M 30			2	28,701	27,546	27,835	28
M 30			3	28,051	26,319	26,752	27
			1,5	31,026	30,160	30,376	30,50
	M 33	M 32	2	30,701	29,546	29,835	30
			1,5	32,026	31,160	31,376	31,50
			2	31,701	30,546	30,835	31
			3	31,051	29,319	29,752	30
M 36		M 35	1,5	34,026	33,160	33,376	33,50
M 36			1,5	35,026	34,160	34,376	34,50
M 36			2	34,701	33,546	33,835	34
M 36			3	34,051	32,319	32,752	33
	M 39	M 38	1,5	37,026	36,160	36,376	36,50
			1,5	38,026	37,160	37,376	37,50
			2	37,701	36,546	36,835	37
			3	37,051	35,319	35,752	36

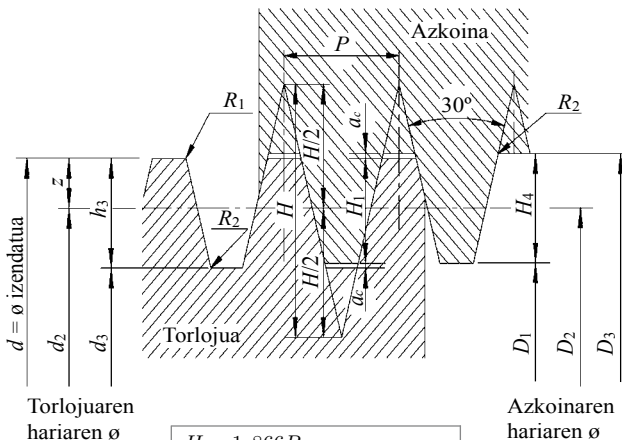
# 14. Makinen elementuak

Hariaren diametro izendatua Ø (kanpokoa)			Hari-neurria (mm)	Batez besteko Ø (mm)	Nukleoaren diametroa (mm)		Ø barautsa (mm)
1. seriea	2. seriea	3. seriea			Torlojua	Azkoina	
M 42		M 40	1,5	39,026	38,160	38,376	38,50
		M 40	2	38,701	37,546	37,835	38
		M 40	3	38,051	36,319	36,752	37
			1,5	41,026	40,160	40,376	40,50
M 42	M 45		2	40,701	39,546	39,835	40
M 42			3	40,051	38,319	38,752	39
M 42			4	39,402	37,039	37,670	38
			1,5	44,026	43,160	43,376	43,50
M 48	M 45	M 50	2	43,701	42,546	42,835	43
	M 45		3	43,051	41,319	41,752	42
	M 45		4	42,402	40,093	40,670	41
			1,5	47,026	46,160	46,376	46,50
M 48		M 50	2	46,701	45,546	45,835	46
M 48		M 50	3	46,051	55,319	44,752	45
M 48			4	45,402	43,093	43,670	44
			1,5	49,026	48,160	48,376	48,50
	M 52		2	48,701	47,546	47,835	48
			3	48,051	46,319	46,752	47
			1,5	51,026	50,160	50,376	50,50
			2	50,701	49,546	49,835	50
	M 52	M 55	3	50,051	48,319	48,752	49
	M 52		4	49,402	47,093	47,670	48
			1,5	54,026	53,160	53,376	53,50
			2	53,701	52,546	52,835	53
M 56		M 55	3	53,051	51,319	51,752	52
		M 55	4	52,402	50,093	50,670	51
			1,5	55,026	54,160	54,376	54,50
			2	54,701	53,546	53,835	54
M 56		M 58	3	54,051	52,319	52,752	53
			4	53,402	51,093	51,670	52
			1,5	57,026	56,160	56,376	56,50
			2	56,701	55,546	55,835	56
	M 60	M 58	3	56,051	54,319	54,752	55
		M 58	4	55,402	53,093	53,670	54
			1,5	59,026	58,160	58,376	58,50
			2	58,701	57,546	57,835	58

# 14. Makinen elementuak

Hari trapezial metrikoa

DIN 103/3-1977 DIN 103/4-1977



Torlojuaren hariaren ø

Azkoinare hariaren ø

$H = 1,866P$
$D_1 = d - 2H_1 = d - P$
$H_1 = 0,5P$
$H_4 = H_1 + a_c = 0,5P + a_c$
$h_3 = H_1 + a_c = 0,5P + a_c$
$z = 0,25P = H_1/2$
$D_4 = d + 2a_c$
$d_3 = d - 2h_3$
$d_2 = D_2 = d - 2z = d - 0,5P$
$a_c = \text{lasaiera}$
$R_1 \text{ maximoa} = 0,5 a_c$
$R_2 \text{ maximoa} = a_c$

# 14. Makinen elementuak

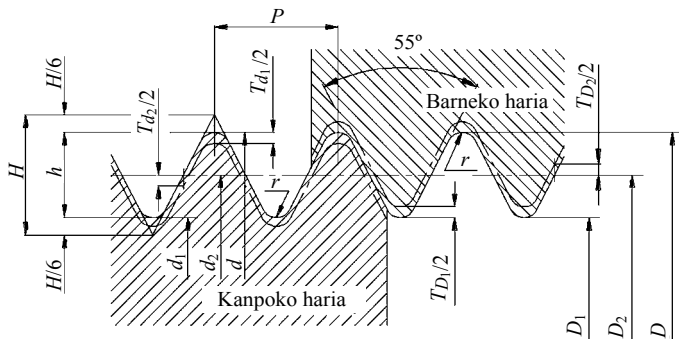
Ø izendat. <i>d</i>	Hari- neurria <i>P</i>	Ø Hari- sahietsa $d_2 = D_2$	Ø kanpo $D_4$	Ø nukleoa		$a_c$	$h_3 = H_4$	$H_1$ maximoa	$R_1$ maximoa	$R_2$
				$d_3$	$D_1$					
8	1,5	7,25	8,3	6,2	6,5	0,15	0,9	0,75	0,075	0,15
10	2	9	10,5	7,5	8	0,25	1,25	1	0,125	0,25
12	3	10,5	12,5	8,5	9	0,25	1,75	1,5	0,125	0,25
16	4	14	16,5	11,5	12	0,25	2,25	2	0,125	0,25
20	4	18	20,5	15,5	16	0,25	2,25	2	0,125	0,25
24	5	21,5	24,5	18,5	19	0,25	2,75	2,5	0,125	0,25
28	5	25,5	28,5	22,5	23	0,25	2,75	2,5	0,125	0,25
32	6	29	33	25	26	0,5	3,5	3	0,25	0,5
36	6	33	37	29	30	0,5	3,5	3	0,25	0,5
40	7	36,5	41	32	33	0,5	4	3,5	0,25	0,5
44	7	40,5	45	36	37	0,5	4	3,5	0,25	0,5
48	8	44	49	39	40	0,5	4,5	4	0,25	0,5
52	8	48	53	43	44	0,5	4,5	4	0,25	0,5
60	9	55,5	61	50	51	0,5	5	4,5	0,25	0,5
70	10	65	71	59	60	0,5	5,5	5	0,25	0,5
80	10	75	81	69	70	0,5	5,5	5	0,25	0,5
90	12	84	91	77	78	0,5	6,5	6	0,25	0,5
100	12	94	101	87	88	0,5	6,5	6	0,25	0,5
120	14	113	122	104	106	1	8	7	0,5	1
140	14	133	142	124	126	1	8	7	0,5	1
160	16	152	162	142	144	1	9	8	0,5	1
180	18	171	182	160	162	1	10	9	0,5	1
200	18	191	202	180	182	1	10	9	0,5	1
220	20	210	222	198	200	1	11	10	0,5	1
240	22	229	242	216	218	1	12	11	0,5	1
260	22	249	262	236	238	1	12	11	0,5	1
280	24	268	282	254	256	1	13	12	0,5	1
300	24	288	302	274	276	1	13	12	0,5	1

Bi, hiru edo sarrera gehiagoko hariak neurri bikoitza, hirukoitza edo anizkoitza izango dute profil bakunari dagokion profilarekin.

# 14. Makinen elementuak

Whitworth tutu-haria

ISO 228-1:2000



$$P = \frac{25,4}{z} \quad z = \text{hari-kopurua hazbeteko}$$

$$H = 0,960491P$$

$$h = 0,640327P$$

$$r = 0,137329P$$

Hari-kopurua 25,4	Hari-neurria $P$	Hirukiaren altuera $H$	Hariaren sakonera $h$	Erradioa $r$
28	0,907	0,871	0,581	0,125
19	1,337	1,284	0,856	0,184
14	1,814	1,742	1,162	0,249
11	2,309	2,218	1,479	0,317

3/4-eko gas hari zilindrikoa G 3/4 barrukoetarako.

3/4-eko gas hari zilindrikoa G 3/4 A kanpokoetarako.

# 14. Makinen elementuak

Diametro izendatua (")	Hari-kopurua Z	Diametroak			Hari-saihetseen perdoiak				Perdoiak		Barautsa	
		Izendatua $d = D$	Hari-saihetsa $d_1 - D_2$	Nukleoa $d_1 = D_1$	Barnekoak $T_{D_2}$	A mota kanpokoak $T_{d_2}$	Barneko nukleoa $T_{D_1}$	Kanpoko izendatua $T_{d_1}$	max.	min.		
G 1/8	28	9,728	9,147	8,566	0 + 0,107	0	- 0,107	0	+ 0,282	0	- 0,214	8,80
G 1/4	19	13,157	12,301	11,445	0 + 0,125	0	- 0,125	0	+ 0,445	0	- 0,250	11,80
G 3/8	19	16,662	15,806	14,950	0 + 0,125	0	- 0,125	0	+ 0,445	0	- 0,250	15,25
G 1/2	14	20,955	19,793	18,631	0 + 0,142	0	- 0,142	0	+ 0,541	0	- 0,284	19
G 3/4	14	26,441	25,279	24,117	0 + 0,142	0	- 0,142	0	+ 0,541	0	- 0,284	24,5
G 1	11	33,249	31,770	30,291	0 + 0,180	0	- 0,180	0	+ 0,640	0	- 0,360	30,75
G1 1/4	11	41,910	40,431	38,952	0 + 0,180	0	- 0,180	0	+ 0,640	0	- 0,360	39,50
G1 1/2	11	47,803	46,324	44,845	0 + 0,180	0	- 0,180	0	+ 0,640	0	- 0,360	45,50
G 2	11	59,614	58,135	56,656	0 + 0,180	0	- 0,180	0	+ 0,640	0	- 0,360	57,50
G 2 1/2	11	75,184	73,705	72,226	0 + 0,217	0	- 0,217	0	+ 0,640	0	- 0,434	73
G 3	11	87,884	86,405	84,926	0 + 0,217	0	- 0,217	0	+ 0,640	0	- 0,434	86
G 3 1/2	11	100,330	98,851	97,372	0 + 0,217	0	- 0,217	0	+ 0,640	0	- 0,434	98
G 4	11	113,030	111,551	110,072	0 + 0,217	0	- 0,217	0	+ 0,640	0	- 0,434	111
G 5	11	138,430	136,951	135,472	0 + 0,217	0	- 0,217	0	+ 0,640	0	- 0,434	136
G 6	11	163,830	162,351	160,872	0 + 0,217	0	- 0,217	0	+ 0,640	0	- 0,434	162



# 14. Makinen elementuak

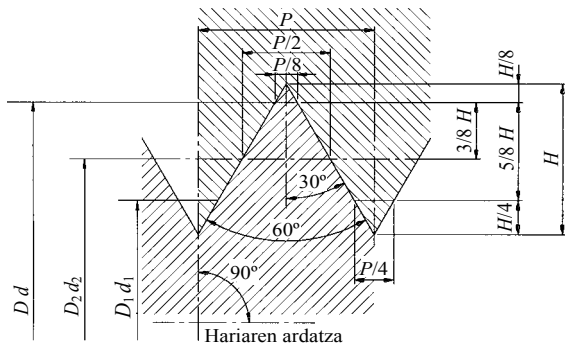
## Energia elektrikoa garraiatzeko tuturako haria DIN 40430

Haria Ø	Hari-neurria 25,4/Hari- neurria	Ø Kanpoaldea (mm)	Ø batez beste (mm)	Ø Nukleoa (mm)	Ø Barautsa (mm)
Pg 7	20	12,50	11,89	11,28	11,40
Pg 9	18	15,20	14,53	13,86	14
Pg 11	18	18,60	17,93	17,26	17,25
Pg 13, 5	18	20,40	19,73	19,06	19
Pg 16	18	22,50	21,83	21,16	21,25
Pg 21	16	28,30	27,54	26,78	26,75
Pg 29	16	37,00	36,24	35,48	35,50
Pg 36	16	47,00	46,24	45,48	45,50
Pg 42	16	54,00	53,24	52,48	52,50
Pg 48	16	59,30	58,54	57,78	58

# 14. Makinen elementuak

Tutueta-rako hari metrikoa

UNE-EN 60423-1996



$$3/8 H = 0,324 76 P \quad H = 0,866 03 P$$

$$5/8 H = 0,541 27 P \quad H = P$$

Kanpoko diametroak eta tutuen hariak

Kanpoko diametroak	Hari metrikoa	Doiketa-mota	Hari-neurria 0,75
6 +0/-0,1	M 6	6 g / 6 H	1,00
8 +0/-0,2	M 8	8 g / 7 H	1,00
10 +0/-0,2	M 10	8 g / 7 H	1,50
12 +0/-0,3	M 12	8 g / 7 H	1,50
16 +0/-0,3	M 16	8 g / 7 H	1,50
20 +0/-0,3	M 20	8 g / 7 H	1,50
25 +0/-0,4	M 25	8 g / 7 H	1,50
32 +0/-0,4	M 32	8 g / 7 H	1,50
40 +0/-0,4	M 40	8 g / 7 H	1,50
50 +0/-0,4	M 50	8 g / 7 H	1,50
63 +0/-0,4	M 63	8 g / 7 H	1,50
75 +0/-0,4	M 75	8 g / 7 H	1,50

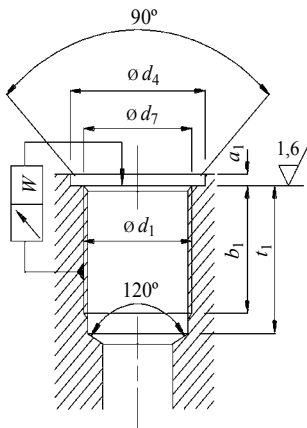
# 14. Makinen elementuak

Hari metrikoa	Kanpoko haria				Barruko haria						
	Kanpoko diametroa ( $d$ )		Batez besteko diametroa ( $d_2$ )		Barruko diametroa ( $d_1$ )		Kanp. diam. ( $D$ )	Batez besteko diametroa ( $d_2$ )		Barruko diametroa ( $D_1$ )	
	max.	min.	max.	min.	max.	min.	min.	max.	min.	min.	
M 6	5,978	5,838	5,491	5,391	5,058	4,929	6,000	5,645	5,513	5,387	5,188
M 8	7,974	7,694	7,324	7,144	6,747	6,528	8,000	7,540	7,350	7,217	6,917
M 10	9,974	9,694	9,324	9,144	8,747	8,528	10,000	9,540	9,350	9,217	8,917
M 12	11,968	11,593	10,994	10,770	10,128	9,846	12,000	11,626	11,026	10,751	10,376
M 16	15,968	15,593	14,994	14,770	14,128	13,846	16,000	15,262	15,026	14,751	14,376
M 20	19,968	19,593	18,994	18,770	18,128	17,846	20,000	19,262	19,026	18,751	18,376
M 25	24,968	24,593	23,994	23,758	23,128	22,834	25,000	24,276	24,026	23,751	23,376
M 32	31,968	31,593	30,994	30,758	30,128	29,834	32,000	31,276	31,026	30,751	30,376
M 40	39,968	39,593	38,994	38,758	38,128	37,834	40,000	39,276	39,026	38,751	38,376
M 50	49,968	49,593	48,994	48,744	48,128	47,820	50,000	49,291	49,026	48,751	48,376
M 63	62,968	62,593	61,994	61,744	61,128	60,820	63,000	62,291	62,026	61,751	61,376
M 75	74,968	74,593	73,994	73,744	73,128	72,820	75,000	74,291	74,026	73,751	73,376

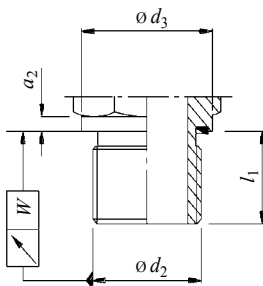
# 14. Makinen elementuak

## Zulo hariztatuak hari zilindrikoko errakoreentzat

X formako zulo hariztatua  
B formako errakorearentzat



B formako errakorea  
Estankotasun-ertzidun  
hari zilindrikoa

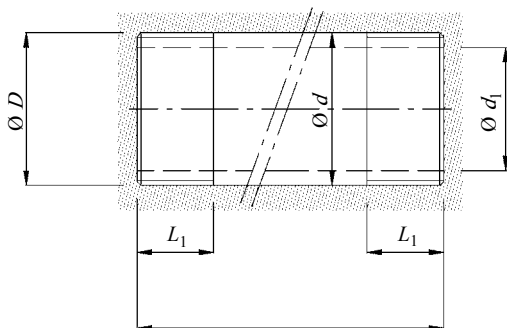


$d_1$	$W$	$a_1$ max.	$b_1$ min.	$d_4$ min.	$t_1$ min.	$d_7$	
G 1/8	0,1	1	8	15	10	9,8	+ 0,20 0
G 1/4	0,1	1,5	12	20	15	13,2	
G 3/8	0,1	2	12	23	15	16,7	
G 1/2	0,1	2,5	14	28	18	21	
G 3/4	0,2	2,5	16	33	20	26,5	
G 1	0,2	2,5	18	41	23	33,3	+ 0,30 0
G1 1/4	0,2	2,5	20	51	25	42	
G1 1/2	0,2	2,5	22	56	27	47,9	
G2	0,2	3	24	69	29	59,7	

$d_2$	$a_2$ min.	$d_3^{0-0,4}$	$i_1$ $\pm 0,2$	$W$
G 1/8 A	1,5	14	8	0,1
G 1/4 A	2	18	12	0,1
G 3/8 A	2,5	22	12	0,1
G 1/2 A	3	26	14	0,1
G 3/4 A	3	32	16	0,2
G 1 A	3	39	18	0,2
G1 1/4 A	3	49	20	0,2
G1 1/2 A	3	55	22	0,2
G2 A	3,5	68	24	0,2

# 14. Makinen elementuak

## Tutu tenkatua



Materiala: Altzairuzko tutu tenkatua, soldadurarik gabea.

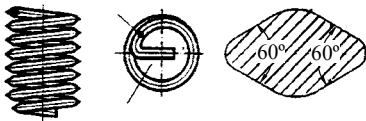
Trakzio-erresistentzia: 33-35 kp/mm<sup>2</sup>.

$\varnothing D$	$d$	$d_1$	$L_1$
G 1/8	10,2	6,2	12
G 1/4	13,5	8,8	16
G 3/8	17,2	12,5	17
G 1/2	21,3	16	20
G 3/4	26,9	21,6	22
G 1	33,7	27,2	24,5
G 1 1/4	42,4	35,9	26,5
G 1 1/2	48,3	41,8	28,5
G 2	60,3	53	31
G 2 1/2	76,1	68,8	33
G 3	88,9	80,8	36
G 4	114,3	105,3	38

## Helicoil haria

Helicoil hariak malguki baten itxura izaten du. Ebakidura erronbikoan ijetzitako hari batean oinarrituta egiten da. Doitasun handiko bi hariztatze zentrokide eratzten ditu, bat barrualdera eta bestea kanpoaldera. Sartzailak haria sartzeko balio du eta, kokatu eta gero, koskaren parean hautsi daiteke.

Helicoil hari txertatuei eskerrak, material bigunetan oso teilarratu erresistenteak lortzen dira. Helicoil hariak, behin jarrita dagoela, korrosioaren eta talka termikoen kontrako hariztatze erresistentea izaten du, oso marruskadura-koefiziente txikiarekin.



Helicoil hari txertatua batez ere altzairu herdoilgaitzez egiten da.

$Rm$  = trakzioarekiko erresistentzia,  $1400 \text{ N/mm}^2$  (batez besteko balio aldakorra, hari-neurriaren arabera).

$RV$  = Vickers gogortasuna,  $425 \text{ HV } 0,2$  (batez besteko balio aldakorra, hari-neurriaren arabera).

$Ra$  = zimurtasunaren sakonera,  $2,5 \mu\text{m}$ .

$\mu$  = marruskadura-koefiziente murriztua,  $\mu \leq 0,14$  altzairu lubrifikatuzko torlojuarekin.

$T_0$  = torlojuaren tortsio-indarraren murrizketa.

## Helicoil teknika

### Hariztatzeak indartzeko

Helicoil haria sartzten da batez ere zizailaketarekiko erresistentzia txikia duten materialak erabiltzen direnean, hala nola, aluminioa, aluminio-aleazioa, magnesioa, etab.

### Haria berreskuratzeke

Helicoil hari txertatuak lagungarri dira terrailatuen berreskuratze ekonomiko eta iraunkorrari dagokionez, bai erabileragatik bai fabrikazio-akatsengatik berreskuratu behar direnean.

# 14. Makinen elementuak

## Materiala

Helicoil hari txertatuaren materiala	Erabiltzeko temperatura maximoa	Trakzioarekiko erresistentzia minimoa (Giro-temperaturan)	Gainazal-estaldura posibleak	Erabilera-adibideak
Altzairu herdoilgaitza Z10 CN 18-09	425 °C (puntakoa) 315 °C (iraunkorra)	~ 1.400 N/mm <sup>2</sup> (aldakorra hari-neurriaren arabera)	- Estaldurarik gabe - Lubrifikazio lehorra (labaindurako berniza) - Kadmioztaketa - Zinkeztaketa - Zilarreztaketa	- Erresistentzia-mota eta material-mota guztiatarako aplikazio arruntak - Eraikuntza arinak oro har: aluminioa eta aluminio-aleazioak (*)
Brontze kadmioztatua Cu Sn 7P	300 °C (puntakoa) 250 °C (iraunkorra)	~ 1.000 N/mm <sup>2</sup> (aldakorra hari-neurriaren arabera)	- Kadmioztaketa - Estaldurarik gabe	- Kobrezko piezak - Torloju-azkoin sistemak - Kupronikeleztako torlojuak
Inconel X750 NC 15 Fe Nba (*)	750 °C (puntakoa) 550 °C (iraunkorra)	~ 1.400 N/mm <sup>2</sup> (aldakorra hari-neurriaren arabera)	- Estaldurarik gabe - Zilarrezkoa gabe	- Karga termikoak korrosioaren kontrako babesa duten junturretan - Teknika espazialak - Abiazioa - Turbokonpresorea

(\*) Magnesiodun aleazioak erabiltzen direnean korrosioaren kontrako neurriak hartu behar dira.

## Fabrikazio-programa

Harizatzea	Helicoil Standard mota	
	Diametro izendatua	Luzera izendatua
ISO metrikoa NF E 03 051 5H araberako neurri normala	M 2-tik M 68-ra	0,5 <i>d</i> -tik 3 <i>d</i> -ra
ISO metrikoa NF E 03 051 H araberako neurri fina	M 8×1-etik M 160×6-ra	0,5 <i>d</i> -tik 3 <i>d</i> -ra
GAS (ISO 228/1) = BSP (British Standard Pipe)	G 1/8"-tik G 11/2"-ra	1 <i>d</i> -tik 2,5 <i>d</i> -ra
UNC/UNJC (Unified National Coarse)	2-56 -tik 11/2"-6 -ra	1 <i>d</i> -tik 2,5 <i>d</i> -ra
UNF/UNJF (Unified National Fine)	3-56 -tik 11/2"-12 -ra	1 <i>d</i> -tik 2,5 <i>d</i> -ra
BSW (British Standard Withworth)	1/8"-tik 11/2"-ra	1 <i>d</i> -tik 2,5 <i>d</i> -ra
BSF (British Standard Fine)	3/16"-tik 11/2"-ra	1 <i>d</i> -tik 2,5 <i>d</i> -ra
B.A. (British Association)	0BA-tik 6BA-ra	1 <i>d</i> -tik 2,5 <i>d</i> -ra

Helicoil hari txertatua araudi hauetan agertzen da:

DIN 8140, DIN 65536, LN 9093, LN 9499, EN 2942, EN 2944

MS 21208, MS 21209, MS 33646, MS 33537, MS 122076-122275, MS 24651,

NAS 1222, MIL-T-21309A

## Helicoil hari txertatuaren luzera izendatuaren zehaztapena

Helicoil hari txertatuaren luzera izendatuaren zehaztapena, torlojuaren ezarpenaren luzeraren berdina denean behintzat, jartzen den materialaren ezaugarrien arabera da, eta baita muntaiak jasan behar dituen kargen arabera ere.

Helicoil hartuko duen materialaren hausturarekiko erresistentzia (N/mm <sup>2</sup> )	Torlojuen kalitatea												
	3.6	4.6	4.8	5.6	5.8	6.6	6.8	6.9	8.8	9.8	10.9	12.9	14.9
100 arte	1,5 d	1,5 d	1,5 d	2 d	2,5 d	3 d	3 d	3 d	3 d	3 d	-	-	-
> 100 - 150	1,5 d	1,5 d	1,5 d	2 d	2 d	2,5 d	2,5 d	2,5 d	2,5 d	2,5 d	2,5 d	2,5 d	3 d
> 150 - 200	1 d	1,5 d	1,5 d	1,5 d	1,5 d	2 d	2 d	2 d	2 d	2 d	2 d	2,5 d	2,5 d
> 200 - 250	1 d	1 d	1 d	1,5 d	1,5 d	1,5 d	1,5 d	1,5 d	1,5 d	2 d	2,5 d	2,5 d	2,5 d
> 250 - 300	1 d	1 d	1 d	1 d	1 d	1,5 d	1,5 d	1,5 d	1,5 d	2 d	2 d	2 d	2 d
> 300 - 350	1 d	1 d	1 d	1 d	1 d	1 d	1 d	1 d	1,5 d	1,5 d	1,5 d	1,5 d	2 d
> 350 - 400	1 d	1 d	1 d	1 d	1 d	1 d	1 d	1 d	1 d	1 d	1,5 d	1,5 d	1,5 d
> 400	1 d	1 d	1 d	1 d	1 d	1 d	1 d	1 d	1 d	1 d	1,5 d	1,5 d	1,5 d

Hariaren luzerak torlojuia junturako elementurik ahulena izan dadin kalkulatu dira. Balio horiek gutxi gorabeherakoak dira eta, saiakuntza praktikokoek egiaztatzen badute, luzerak moztu egin daitezke.



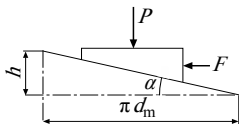
## 14.1.1.2 Torlojuak

### Torlojuen kalkuluak

Torlojua lan egiteko edo indarra eragiteko mekanismoa da, lortzen den lanarekiko elkarzut dagoen planoan biraraziz erabiltzen dena.

Torlojuaren hariak plano inklinatu batean bermaturiko falka batek bezala eragiten du, eta plano hori biratzen den azkoinaren hariak osatuta dago. Azkoinaren hariaren espira baten garapenak plano inklinatu bat eratzen du. Horren altuera  $h$  da, hari-neurria, eta bere luzera espiraren batez besteko garapena da,  $\pi d_m$  balioa duena.  $d_m$  hariaren batez besteko diametroa da, eta honela kalkulatzen da:

$$d_m = \frac{d_e + d_i}{2} ,$$



non  $d_e$  hariaren kanpo-diametroa den eta  $d_i$  barne-diametroa. Hariak hari-sarrera bat baino gehiago baldin badauzka, hari-neurria hari-sarrera kopuruaz biderkatu behar da. Hariaren inklinazio-angelua honakoa da:

$$\tan \alpha = \frac{h}{\pi d_m} .$$

Marruskadurarik izango ez balitz,  $P$  karga gainditzeko beharko litzatekeen indarra honakoa litzateke:

$$F = P \tan \alpha ,$$

baina errealitatean,  $\mu = \tan \rho$  koefizientea daukan marruskadura gertatzen da, marruskadura-gainazal bakar batean, plano inklinatuan eta mugimenduaren noranzkoaren aurka. Ondorioz, honakoa aurkituko dugu:

$$F = P \tan (\alpha + \rho) = P \left( \frac{\tan \alpha + \tan \rho}{1 - \tan \alpha \tan \rho} \right) .$$

## 14. Makinen elementuak

tan  $\alpha$  eta tan  $\rho$  beraien balioez ordezkaturaz gero, honakoa geratzen da:

$$F = P \frac{\left(\frac{h}{\pi d_m} + \mu\right)}{\left(1 - \frac{h\mu}{\pi d_m}\right)} = P \frac{(h + \pi d_m \mu)}{(\pi d_m - h\mu)}$$

Marruskaduraren ondorioz lortzen den errendimenduak honako balioa du:

$$\eta = \frac{P \tan \alpha}{P \tan(\alpha + \rho)} = \frac{\tan \alpha}{\tan(\alpha + \rho)}$$

bere baliorik handiena  $\alpha = 45^\circ - 0,5\rho$  denean lortzen delarik.  $P$  kargaren ondorioz torlojuaren hariak azkoinaren hariaren gainean labain egin ez dezan egin beharreko indarrak  $P \tan(\alpha - \rho)$  balio du, eta hortik ondorioztatzen da  $\alpha \leq \rho$  denean torlojuak euspen automatikoa izango duela, eta bere errendimendua % 50 baino txikiagoa izango dela.

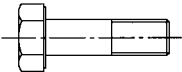

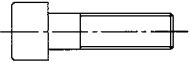
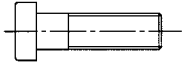



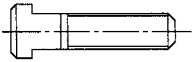

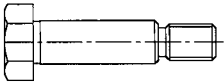
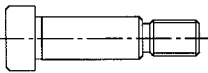

Emandako formulak ebakidura karratua edo angeluzuzena duten hariantzat balio dute. Ebakidura triangeluar trapeziala bada, marruskadura-koefizientearen ordez honako adierazpena erabili beharko da:

$$\frac{\mu}{\cos \frac{\beta}{2}}$$


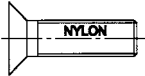
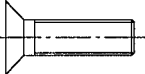
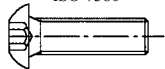
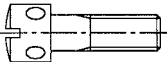
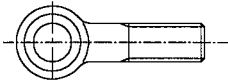
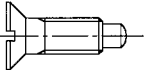
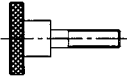
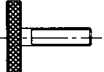
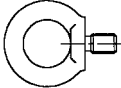
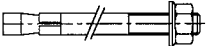

non  $\beta$  hari-saihetsek elkarren artean uzten duten angelua den. Beraz, ebakidura triangeluar trapezialaren kasuan aurreko formulak erabili ahal izango dira.

# 14. Makinen elementuak

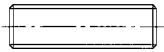
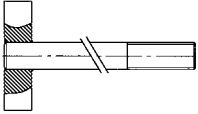
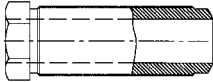
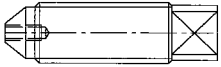
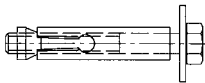
## Torlojuen irudikapen grafikoa

<p>Torloju hexagonal DIN 931, UNE-EN 24014 eta ISO 4014</p> 	<p>Torloju hexagonal DIN 933, UNE-EN 24017 eta ISO 4017</p> 
<p>Allen torloju DIN 912 eta UNE-EN ISO 4762</p> 	<p>Allen torloju DIN 6912 Allen torloju DIN 7984</p> 
<p>Buru borobildun torloju DIN 7985 eta UNE-EN ISO 7045</p> 	<p>Torloju karratua DIN 479</p> 
<p>T erako torloju UNE 15218 = ISO 299</p> 	<p>T erako torloju DIN 787</p> 
<p>Buru laudun torloju DIN 921</p> 	<p>Torloju gidaria</p> 
<p>Umbrako UPS torloju</p> 	<p>Xaflarentzako torloju DIN 7981 eta UNE-EN ISO 7049</p> 

# 14. Makinen elementuak

<p>Hexagonodun torloju abeilanatua DIN 7991 UNE-EN ISO 10642</p> 	<p>Finkapen-torlojuia DIN 963 eta UNE-EN ISO 2009</p> 
<p>Torloju abeilanatua DIN 965 UNE-EN ISO 7046-2</p> 	<p>Buru elipsoidaldun torlojuia barneko hexagonoarekin ISO 7380</p> 
<p>Zulo gurutzatadun torlojuia DIN 404</p> 	<p>Begidun torlojuia DIN 444</p> 
<p>Gonztun torlojuia DIN 925</p> 	<p>Moleteatutako torlojuia DIN 464</p> 
<p>Moleteatutako torlojuia DIN 653</p> 	<p>Begi-torlojuia DIN 580</p> 
<p>HILTI HSA ainguraketa</p> 	<p>Jasotzailea</p> 

# 14. Makinen elementuak

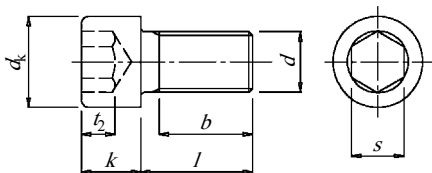
<p>Hagatxo hariztatua DIN 976</p> 	<p>Finkapen-torlojua</p> 
<p>Nibelazio-torlojua</p> 	<p>Alboko nibelazio-torlojua</p> 
<p>DESA BRIC ainguraketa</p> 	

# 14. Makinen elementuak

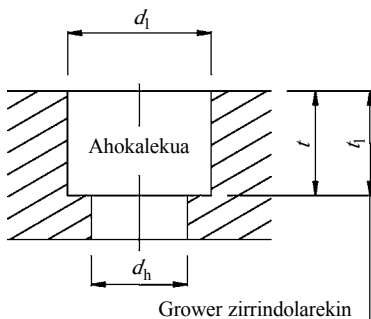
Allen DIN 912 Torlojuak

UNE-EN ISO 4762-1998

Hariaren perdoia (6g)



Torlojuaren neurriak egiaztatzeko, ikus UNE-EN ISO 4762 araua.



DIN 912 arauaren ordez UNE-EN ISO 4762 ezartzeko joera dago

Haria <i>d</i>	M 3	M 4	M 5	M 6	M 8	M 10	M 12	M 16	M 20	M 24	M 30	M 36	M 42	M 48	M 56	M 64
$P=$ neurria	0,5	0,7	0,8	1	1,25	1,5	1,75	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6
$b$	18	20	22	24	28	32	36	44	52	60	72	84	96	108	124	140
$d_k$ max.	5,5	7	8,5	10	13	16	18	24	30	36	45	54	63	72	84	96
$k$ max.	3	4	5	6	8	10	12	16	20	24	30	36	42	48	56	64
$s$ izendatua	2,5	3	4	5	6	8	10	14	17	19	22	27	32	36	41	46
$t_2$ min.	1,3	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	15,5	19	24	28	34	38
$d_k$ (H13)	3,4	4,5	5,5	6,6	9	11	13,5	17,5	22	26	33	39	45	52	--	--
$d_l$ (H13)	6,5	8	10	11	15	18	20	26	3,3	40	50	58	69	78	--	--
Ahokalkua DIN 974/1-en arabera	3,4	4,4	5,4	6,4	8,6	10,6	12,6	16,6	20,6	24,8	31	37	43	49	--	--
$t_1$	4,5	5,7	7,1	8,1	10,7	13,3	15,3	20,3	25,3	30	37,2	44,3	51,3	57,3	--	--

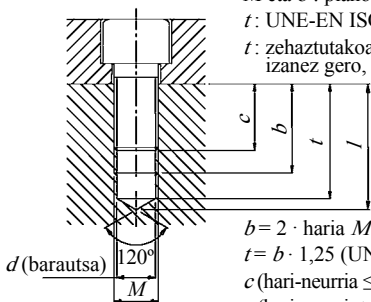
# 14. Makinen elementuak

## Hariztatu beharreko zuloen sakonera

$M$  eta  $b$ : planoetan jarri beharreko kotak.

$t$ : UNE-EN ISO 6410-en arabera, omitti daiteke.

$t$ : zehaztutakoa baino sakonera handiagoa nahi izanez gero, akotatu egin behar da.



$$b = 2 \cdot \text{haria } M$$

$$t = b \cdot 1,25 \text{ (UNE-EN-ISO 6410-ren arabera)}$$

$$c \text{ (hari-neurria } \leq 1,75) = \text{hari-neurria} \cdot 10$$

$$c \text{ (hari-neurria } > 1,75) = \text{hari-neurria} \cdot 10 + 2 \cdot \text{hari-neurria}$$

$$d \text{ (barautsa)} = \text{hari metrikoko } M - \text{hari-neurria}$$

$$l = t + \frac{d/2}{\tan 60^\circ} = t + \frac{d/2}{1,73205}$$

	Hari-neurria	$b$	$t$	$c$	$d$	$l$
M 3	0,5	6	7,5	5	2,5	8,2
M 4	0,7	8	10	7	3,3	11
M 5	0,8	10	12,5	8	4,2	13,7
M 6	1	12	15	10	5	16,4
M 8	1,25	16	20	13	6,8	22
M 10	1,5	20	25	15	8,5	27,5
M 12	1,75	24	30	18	10,2	33
M 16	2	32	40	24	14	44
M 20	2,5	40	50	30	17,5	55
M 24	3	48	60	36	21	66
M 30	3,5	60	75	42	26,5	82,5
M 36	4	72	90	48	32	99,2
M 42	4,5	84	105	54	37,5	116
M 48	5	96	120	60	43	132,5
M 56	5,5	112	140	66	50,5	154,5
M 64	6	128	160	72	58	176,8

Torlojutze-luzerak: altzairurako  $c \approx d$ ; burdinurtu griserako  $c \approx 1,3 d$ ; metal bigunerako  $c \approx 2 d$ -tik  $2,5 d$ -raino.



# 14. Makinen elementuak

## Altzairuzko torlojuak eta azkoinak Estutze-momentuak. UNE 17108-1981

Torloju hexagonalentzat, Allen torlojuentzat eta azkoin hexagonalentzat dira baliagarriak datu hauek.

Beste torloju-eta azkoin-mota batzuentzat, doikuntza handiko estutzeentzat, formulentzat, estaldurentzat... ikus UNE 17-108-81 araua.

Haria	Harianurria	Marruskadura-koefizientea $\mu = 0,11$									
		Estutze-momentuak (daN m)									
		4.6 mota	4.8 mota	5.6 mota	5.8 mota	6.8 mota	8.8 mota	9.8 mota	10.9 mota	12.9 mota	
M 3	0,5	0,039	0,055	0,048	0,068	0,078	0,1	0,12	0,15	0,18	
M 4	0,7	0,089	0,13	0,11	0,16	0,18	0,24	0,27	0,35	0,41	
M 5	0,8	0,17	0,25	0,22	0,31	0,35	0,47	0,53	0,68	0,8	
M 6	1	0,3	0,43	0,38	0,53	0,6	0,8	0,9	1,2	1,4	
M 8	1,25	0,72	1	0,91	1,3	1,5	1,9	2,2	2,8	3,3	
M 10	1,5	1,5	2,1	1,8	2,5	2,9	3,9	4,4	5,7	6,7	
M 12	1,75	2,5	3,5	3,1	4,4	5	6,6	7,5	9,7	11,5	
M 16	2	6,1	8,6	7,6	10,5	12	16	18	23,5	28	
M 20	2,5	12	17	15	20,5	23,5	32,5	35,5	46,5	54,5	
M 24	3	20,5	29	25,5	36	41	56	61,5	80	93,5	

Estutze-momentuak kalkulatzeko, trakzioaren eta bihurduraren esfortzu konbinatu gisa dagokion altzairuaren elastikotasun-muga, bere balio minimoaren % 80 dela, eta harien arteko marruskadura-koefizientea eta torlojuaren azkoin edo torloju-buruaren eta euskarriaren arteko koefizientea berdinak direla hartu da kontuan.

Torlojuen ezaugarri mekanikoak:  
(UNE 20898/1)

Izendatutako altuera duten azkoinentzat  
 $\geq 0,8 \varnothing$  haria (UNE 20898/2)

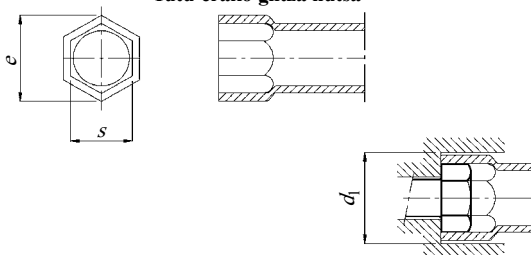
Torloju-mota	Trakzio-erresistentzia (N/mm <sup>2</sup> )	
	Izendat.	min.
4,6	400	400
4,8	400	420
5,6	500	500
5,8	500	520
6,8	600	600
8,8 ( $\varnothing \leq 16$ )	800	800
8,8 ( $\varnothing > 16$ )	800	830
9,8	900	900
10,9	1000	1040
12,9	1200	1220

Azkoin-mota	Torloju-mota honentzat	Metrikoarentzat
4	4,6 - 4,8	>M 16
5	4,6 - 4,8	$\leq$ M 16
5	5,6 - 5,8	$\leq$ M 39
6	6,8	$\leq$ M 39
8	8,8	$\leq$ M 39
9	9,8	$\leq$ M 16
10	10,9	$\leq$ M 39
12	12,9	$\leq$ M 39

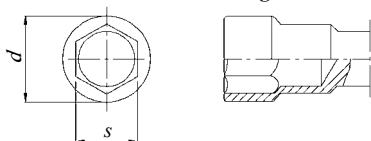
# 14. Makinen elementuak

## Tutu-erako giltzetarako tarte librea (UNE 16-508-91)

### Tutu-erako giltza hutsa



### Tutu-erako giltza trinkoa

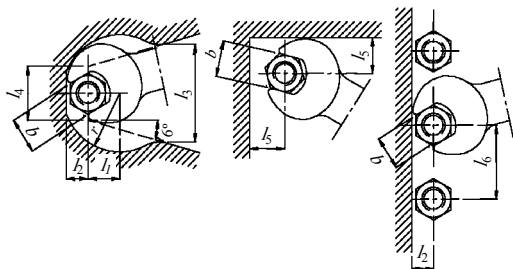


$s$ izendatua	$e = d_{\max.}$	$d_1$ min.
3,2	7	8
4	8	9
5	9,5	11
5,5	10	12
6	11	13
7	12	14
8	13,5	16
9	15	18
10	16	20
11	17,5	21
12	19	23
13	20,5	25
14	21,5	26
15	23	27
16	24,5	28
17	26	29
18	27	30
19	28,5	32

$s$ izendatua	$e = d_{\max.}$	$d_1$ min.
20	29,5	33
21	31	35
22	32	36
23	33,5	38
24	34,5	39
25	36	40
26	37,5	42
27	38,5	43
28	40	45
30	42,5	48
32	45	50
34	48	53
36	50,5	56
41	57	62
46	63	68
50	69	74
55	75	80
60	81,5	86

# 14. Makinen elementuak

## Giltza finkoetarako tarte librea







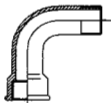
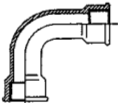
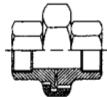

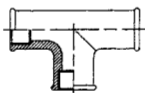
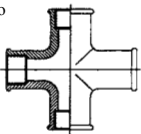


$b$	$l_1$	$l_2$	$l_3$	$l_4$	$l_5$	$l_6$	$r$
3,2	3	3	10	5	4	6	5
4	3,2	3,5	14	8	5,5	8	7
5	4,5	4	17	10	6,5	10	9
5,5	5	5	17	10	6,5	10	9
6	5	5	20	12	7,5	12	11
7	6	6	22	14	8,5	14	12,5
8	7	7	25	16	9	15,5	14,5
9	7,5	7,5	28	18	10	17,5	15,5
10	8,5	8	32	20	11	19,5	17,5
11	12	10	40	25	15	24,5	23
12	10,5	10	38	23	13	23	21
13	14	11,5	46	27	16,5	30	27
14	14	11,5	46	27	16,5	30	27
17	15	13	51	31	18,5	34	29
19	17,5	14,5	57	32	20,5	38	33
22	20,5	15	63	36	23	44	37,5
24	22	16,5	69	39	14,5	47	41
27	23,5	18	76	43	28	53	45
30	26	20	82	46	30	58	48
32	28	21	88	49	32	61	52
36	31	23	98	56	35	69	58
41	34	26	108	60	38	76	63
46	37,5	29	122	68	43	85	70
50	41	31	130	76	46,5	93	76
55	44	34	142	83	51	101	83
60	48	36	152	88	55	110	90




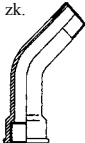

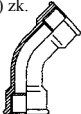
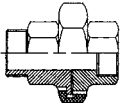
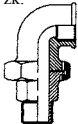
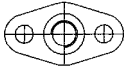
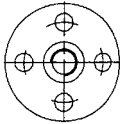
# 14. Makinen elementuak

## 14.1.1.3 Errakoreak eta mangerak

### Errefrigerazioko errakoreak

Niple errakore arra 280 (N8) zk. 	I errakore murriztailea 241 (N4) zk. 
Zorro-erako errakore arra 270 (M2) zk. 	Zorro-erako errakore murriztailea 240 (M2) zk. 
E errakore murriztailea 246 (M4) zk. 	90°-ko angeludun errakorea A-A 3 (G8) zk. 
90°-ko angeludun errakorea A-E 1 (G4) zk. 	90°-ko angeludun errakorea A-A 2 (G8) zk. 
Zorro-erako errakore orientagarria 340 (U11) zk. 	90°-ko angeludun errakore orientagarria A-A 96 (UA11) zk. 
T erako errakorea 130 (B1) zk. 	Gurutze-erako errakorea 180 (C1) zk. 

# 14. Makinen elementuak

<p>Ixteko tapoia 290 (T9) zk.</p> 	<p>Azkoin errakorea 312 (P4) zk.</p> 
<p>90°-ko angeludun errakore motza A-E 92 (A4) zk.</p> 	<p>45°-ko angeludun errakorea A-E 40 (G4/45°) zk.</p> 
<p>90°-ko angeludun errakore motza A-A 90 (A1) zk.</p> 	<p>45°-ko angeludun errakorea A-A 41 (G1/45°) zk.</p> 
<p>Errakore orientagarria A-E 341 (U12) zk.</p> 	<p>Angeludun errakore orientagarria A-E 98 (UA12) zk.</p> 
<p>Bi lokailudun brida 320 zk.</p> 	<p>Lau lokailudun brida 321 zk.</p> 


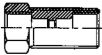




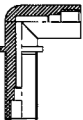
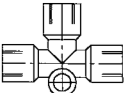
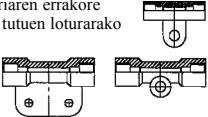

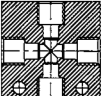

## Oharra:

A = arra

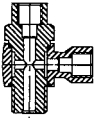
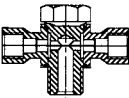
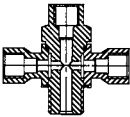






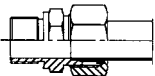

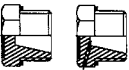
E = emea

# 14. Makinen elementuak

## Koipeztatenerako errakoreak

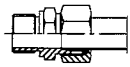
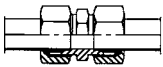
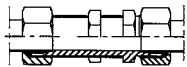
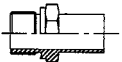
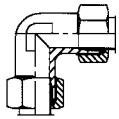
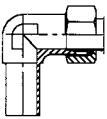
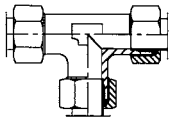
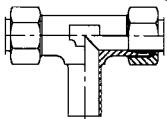
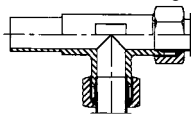
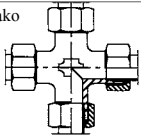

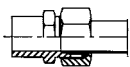
Bikonoentzako barne-errakorea 	Trenkada-paseko errakore zuzena 
Ahokaduretarako errakorea 	Sarrerako errakore zuzena 
Ukondo-erako sarrerako errakorea 	Ukondo-erako sarrerako errakorea 
Ukondo-erako trenkada paseko errakorea 	Tutuen lotura T erako euskarriarekin 
Euskarriaren errakore zuzena tutuen loturarako 	Blokeatzeko errakorea 
Gurutze-erako errakorea 	L erako errakore orientagarria 

# 14. Makinen elementuak

<p>L erako errakore orientagarria</p> 	<p>T erako errakore orientagarria</p> 
<p>T erako errakore orientagarria</p> 	<p>Altzairuzko tutuentzako bikonoa</p> 
<p>Plastikozko tutuentzako bikonoa</p> 	<p>Tutuentzako indargarria</p> 
<p>Konodun ixteko tapoia</p> 	<p>Ixteko tapoia</p> 
<p>Ixteko zirrindola</p> 	<p>Ar-erako errakore zuzena</p> 
<p>Trenkada-paseko errakorearentzako azkoina</p> 	<p>Ixteko tapoia</p> 


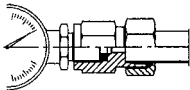
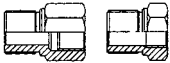
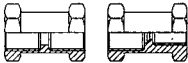
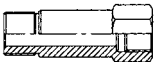
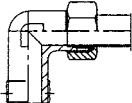
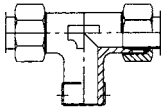
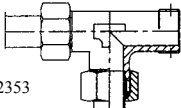
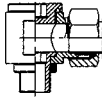
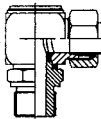


# 14. Makinen elementuak

## Errakore hidraulikoak

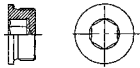


<p>Errakore ar zuzena</p> <p>DIN 2353</p> 	<p>Errakore zuzena</p> 
<p>Errakore bikoitz zuzena (trenkada-paseko errakorea)</p> 	<p>Errakore ar orientagarria</p> 
<p>Angeludun errakorea</p> <p>DIN 2353</p> 	<p>Angelu orientagarri-dun errakorea</p> 
<p>T erako errakorea</p> <p>DIN 2353</p> 	<p>T erako errakore orientagarria</p> 
<p>T erako errakore orientagarria</p> 	<p>Gurutze-erako errakorea</p> <p>DIN 2353</p> 
<p>Errakore eme zuzena</p> 	<p>Errakore erreduzitzailea</p> 



# 14. Makinen elementuak

<p>Niple errakore arra</p> 	<p>Manometroentzako errakorea</p> 
<p>E eta A errakore erreduzitzailea</p> 	<p>Zorro-erako errakorea eta erreduzitzekoa</p> 
<p>Luzapen-errakorea</p> 	<p>Angeludun errakore arra</p> <p>DIN 2353</p> 
<p>T erako errakore arra</p> <p>DIN 2353</p> 	<p>L erako errakore arra</p> <p>DIN 2353</p> 
<p>Angelu orientagarri-dun errakorea</p> 	<p>Ukondo biragarri-dun errakorea</p> 
<p>Eraztun-errakorea</p> 	<p>Azkoin-errakorea</p> 

# 14. Makinen elementuak

<p>Ixteko tapoia DIN 908</p> 	<p>Ixteko tapoia DIN 906</p> 
<p>Angeludun errakorea A-E</p> 	

**Oharra:**

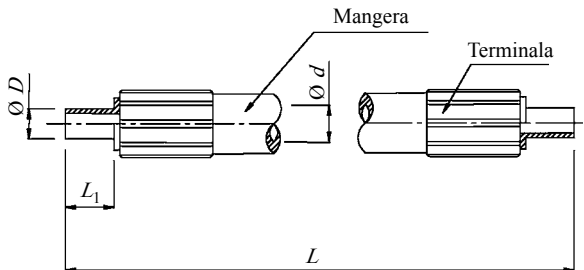
A = arra

E = emea

# 14. Makinen elementuak

## Terminal iraunkorra mangerarekin

### Serie arina



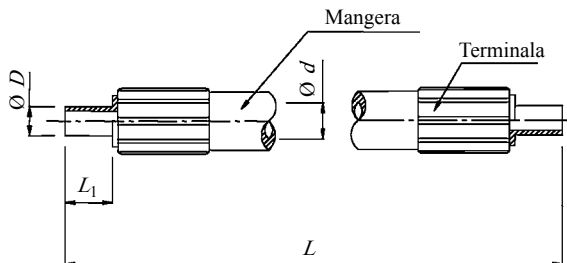
$L$ , komeni den luzera izango da.

$\text{Ø } D$	$\text{Ø } d$	$L_1$	Laneko presio minimoa	Hautura-presio minimoa	Kurbadura-erradio minimoa
6	1/4"	25	60	120	100
8	1/4"	25	60	120	100
10	3/8"	30	60	120	130
12	3/8"	30	60	120	130
15	1/2"	34	60	120	180
18	5/8"	36	55	110	200
22	3/4"	38	55	110	240
28	1"	40	35	70	300
35	1 1/4"	43	35	70	420
42	1 1/2"	50	25	50	508

# 14. Makinen elementuak

## Terminal iraunkorra mangerarekin

### Serie astuna



$L$ , komeni den luzera izango da.

$\varnothing D$	$\varnothing d$	$L_1$	Laneko presio minimoa	Haustura-presio minimoa	Kurbadura-erradio minimoa
8	1/4"	25	120	240	100
10	1/4"	25	120	240	100
12	3/8"	30	120	240	130
14	3/8"	30	120	240	130
16	1/2"	34	120	240	180
20	5/8"	36	110	220	200
25	3/4"	38	110	220	240
30	1"	40	70	140	300
38	1 1/4"	43	70	140	420

## 14.1.2 Lotura finkoak

### 14.1.2.1 Soldadura

#### Soldadura-angeluen kordoi-motak eta dimentsioak

$t_1$  eta  $t_2$  soldatu beharreko xafla lodiak dira,  $t_1 \leq t_2$  dela kontuan hartuta. Bastidore baten egituran soldadurak daukan garrantzia "hasierako indizea"-ren arabera definitzen da,  $t_1$  lodieraren funtzioa dena, ondoren zehazten diren koefizienteen aplikazioaren bitartez:

Soldadura	Hasierako indizea
Garrantzi txikikoa	$0,4 t_1 - 0,7 t_1$
Garrantzi ertainekoa	$0,7 t_1$
Garrantzi handikoa	$0,7 t_1 - t_1$

"Hasierako indizea" taula erabiltzen hasteko datua da, eta bere bitartez soldadura-mota eta kordioien dimentsioak aukeratzeko dira.

Adierazpen sinbolikoa UNE-EN 22553-ren arabera.

Kalitate-mailak UNE 25817-ren arabera:

- Planoetan adierazi:

Kalitate-maila ertaina (C) UNE-EN 25817-ren arabera (soldadura garrantzitsuetan erabili).

Kalitate-maila altua (B) UNE-EN 25817-ren arabera.

Kalitate-maila moderatua (D) UNE-EN 25817-ren arabera ez da aholkatzen.

- Garrantzi handiko soldadurako planoetan, gunea izartxo (\*) batez markatuko da eta oharra jarriko da, pieza margotu aurretik begiz % 100 ikuskatu behar dela adieraziz. Ikuskapen honekin zalantza izanez gero, likido sarkorra erabiliko da soldaduraren kalitatea egiaztatzeko.

# 14. Makinen elementuak

## Taularen erabilera

Lehenengo zutabean, aukeratu den "hasierako indizea" hartzen da eta gomendatutako soldadura-motei erreparatzen zaie. Horien artean merkeena aukeratzeko joera izango da, honako puntu hauek kontuan hartuta:

- Bastidoreko soldadura-mota bakoitza gauzatzeak dauzkan zailtasunak.
- Soldadura aplikatu aurretik xafla lodiak prestatzen egin beharreko lana. Ertzak alakatzea, etab.
- Gomendaturiko soldadura-mota bakoitzerako behar den material eranskinaren bolumena.
- Ager daitezkeen beste faktore batzuk.

Hasierako indizea	1		2		3		4	
	$D$		$D$		$B \times A$		$C$	$B \times A$
4	5	5	-		Angelua, alaka 45°			
6	9	6	9 × 9					
9	13	7	9 × 9					
10	16	8	10 × 10					
12	-	9	9 × 12		6	9 × 12		
15	-	12	12 × 16		6	9 × 12		
20	-	14	19 × 25		9	14 × 19		
23	-	16	19 × 25		9	14 × 19		
25	-	19	19 × 25		12	19 × 25		
30	-	-	24 × 32		12	19 × 26		
35	-	-	28 × 38		16	24 × 32		
40	-	-	30 × 41		19	28 × 38		
45	-	-	35 × 47		20	30 × 41		
50	-	-	40 × 54		20	30 × 41		
55	-	-	40 × 54		25	36 × 48		
60	-	-	47 × 63		27	40 × 54		
65	-	-	47 × 64		28	42 × 57		
70	-	-	48 × 70		30	47 × 63		
75	-	-	53 × 76		30	47 × 64		
80	-	-	57 × 82		35	49 × 70		
85	-	-	62 × 89		38	53 × 76		
90	-	-	-		39	57 × 79		

# 14. Makinen elementuak

Hasterako indizea	5		6			7		8	
	$D$	$B \times A$	$D$	$C$	$B \times A$	$C$	$B \times A$	$B \times A$	$D \times C$
4									
6									
9									
10									
12									
15									
20	6	9 × 12						10 × 13	4 × 5
23	8	12 × 16						12 × 15	5 × 6
25	8	15 × 20						13 × 17	5 × 6
30	10	19 × 25	8	8	14 × 19	6	9 × 12	15 × 20	6 × 8
35	10	20 × 28	8	8	15 × 20	6	10 × 14	18 × 23	7 × 10
40	12	24 × 32	10	10	19 × 26	8	12 × 16	19 × 25	10 × 13
45	13	28 × 38	11	11	24 × 32	8	13 × 18	20 × 28	12 × 15
50	16	28 × 38	12	12	28 × 38	10	15 × 20	23 × 31	13 × 17
55	16	35 × 48	12	12	28 × 38	10	16 × 22	26 × 34	15 × 19
60	16	38 × 51	13	13	30 × 41	12	19 × 25	28 × 37	16 × 21
65	18	40 × 54	16	16	35 × 47	12	20 × 30	30 × 40	18 × 23
70	19	42 × 57	18	18	40 × 54	16	24 × 32	32 × 43	19 × 25
75	20	47 × 63	18	18	40 × 54	16	24 × 32	33 × 44	20 × 29
80	20	47 × 64	19	19	42 × 57	16	26 × 35	33 × 44	26 × 34
85	21	49 × 70	20	20	47 × 63	20	28 × 38	36 × 48	27 × 35
90	22	53 × 76	20	20	47 × 64	20	28 × 40	39 × 52	27 × 36
95	25	57 × 82	21	21	49 × 70	20	30 × 41	42 × 58	28 × 37

Taulan adierazten diren soldadura-mota jakin batzuk erabiltzeko, honako gomendio hauei erreparatuko zaie:

Soldadura-mota	Gomendioa
5	6 motarekin ordezkatu, erabiltzerik dagoenean.
6	7 motarekin ordezkatu, alde batetik iristea zaila denean izan ezik.
7	Bi aldeetatik erraz iristen denean bakarrik erabili.
4	Beste alde soldatzea ezinezkoa denean bakarrik erabili.

# 14. Makinen elementuak

## 14.2 Konoak

### Kono orokorrak (ISO 1119:1998)

$C$  = konoaren erlazioa = konikotasuna

$d$  = konoaren diametro txikia

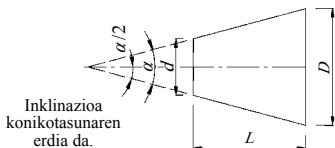
$D$  = konoaren diametro handia

$L$  = konoaren luzera ( $d$  eta  $D$  artean)

$\alpha$  = konoaren angelua

$\alpha/2$  = ahokadura-angelua

$C$  konikotasuna, kono bateko bi ebakiduraren diametroen diferentziaren eta horien arteko distantziaren arteko erlazioa da. Hurrengo formula honen arabera adierazten da:



$$C = \frac{D-d}{L} = 2 \tan \frac{\alpha}{2} = \frac{1}{\frac{1}{2} \cot \frac{\alpha}{2}}$$

Konoen erlazioa, edo konikotasuna, honela adierazten da:  $C= 1:x$  (edo  $1/x$ ).

### Aplikazio orokorretarako konoak

Konoa		Konoaren angelua - $\alpha$			Konoaren erlazioa - $C$
1. seriea	2. seriea	° ' "	°	rad	
120°	---	---	---	2,094 395 10	1:0,288 675 1
90	---	---	---	1,570 796 33	1:0,500 000 0
---	75°	---	---	1,308 996 94	1:0,651 612 7
60°	---	---	---	1,047 197 55	1:0,866 025 4
45°	---	---	---	0,785 398 16	1:1,207 106 8
30°	---	---	---	0,523 598 78	1:1,866 025 4
1:3	---	18° 55' 28,7199"	18,924 644 42°	0,330 297 35	---
---	1:4	14° 15' 0,1177"	14,250 032 70°	0,248 709 99	---
1:5	---	11° 25' 16,2706"	11,421 186 27°	0,199 337 30	---
---	1:16	9° 31' 38,2202"	9,527 283 38°	0,166 282 46	---
---	1:17	8° 10' 16,4408"	8,171 233 56°	0,142 614 93	---
---	1:18	7° 9' 9,6075"	7,152 668 75°	0,124 837 62	---
1:10	---	5° 43' 29,3176"	5,724 810 45°	0,099 916 79	---
---	1:12	4° 46' 18,7970"	4,771 888 06°	0,083 285 16	---
---	1:15	3° 49' 5,8975"	3,818 304 87°	0,066 641 99	---
1:20	---	2° 51' 51,0925"	2,864 192 37°	0,049 989 59	---
---	1:30	1° 54' 34,8570"	1,909 682 51°	0,033 330 25	---
1:50	---	1° 8' 45,1586"	1,145 877 40°	0,019 999 33	---
1:100	---	34' 22,6309"	0,572 953 02°	0,009 999 92	---
1:200	---	17' 11,3219"	0,286 478 30°	0,004 999 99	---
1:500	---	6' 52,5295"	0,114 591 52°	0,002 000 00	---



# 14. Makinen elementuak

## Kono partikularrak

Konoa	Konoaren angelua - $\alpha$			Nazioarteko izen estandarra	Aplikazioak
	° ' "	°	rad		
7:24 1:3,428 571 4	16° 35' 39,4443"	16,594 290 08°	0,289 625 00	297	Erremintaren ardatzak eta ahokadurak
1:12,262	4° 40' 12,1514"	4,670 042 05°	0,081 507 61	239	Jacobs 2 konoa
1:12,972	4° 24' 52,9039"	4,414 695 52°	0,077 050 97	239	Jacobs 1 konoa
1:15,748	3° 38' 13,4429"	3,637 067 47°	0,063 478 80	239	Jacobs 33 konoa
1:18,779	3° 3' 1,2070"	3,050 335 27°	0,053 238 39	239	Jacobs 3 konoa
1:19,002	3° 0' 52,3956"	3,014 554 34°	0,052 613 90	296	Morse 5 konoa
1:19,180	2° 59' 11,7258"	2,986 590 50°	0,052 125 84	296	Morse 6 konoa
1:19,212	2° 58' 53,8255"	2,981 618 20°	0,052 039 05	296	Morse 0 konoa
1:19,254	2° 58' 30,4217"	2,975 117 13°	0,051 925 59	296	Morse 4 konoa
1:19,264	2° 58' 24,8644"	2,973 573 43°	0,051 898 65	239	Jacobs 6 konoa
1:19,922	2° 52' 31,4463"	2,875 401 76°	0,050 185 23	296	Morse 3 konoa
1:20,020	2° 51' 40,7960"	2,861 332 23°	0,049 939 67	296	Morse 2 konoa
1:20,047	2° 51' 26,9283"	2,857 480 08°	0,049 872 44	296	Morse 1 konoa
1:20,288	2° 49' 24,7802"	2,823 550 06°	0,049 280 25	239	Jacobs 0 konoa
1:23,904	2° 23' 47,6244"	2,396 562 32°	0,041 827 90	296	Brown 1-3 konoa

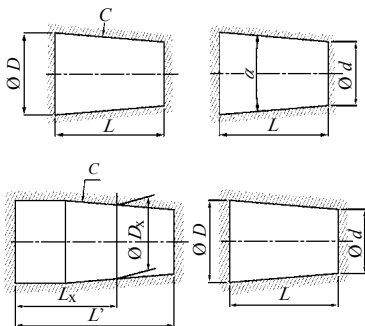
# 14. Makinen elementuak

## Konoen akotazioa (UNE 1122-1996 = ISO 3040-1990)

Kono bat definitzeko, hurrengo taulan ematen diren ezaugarrien eta koten artetik, konoaren funtziorako egokienak diren konbinazioak aukera daitezke.

Beharrezko diren kotak baino ez dira zehaztu behar. Hala ere, informazioa ematearren, kota osagarriak eman daitezke, parentesi artean, hauek "laguntzaileak" edo "erreferentziakoak" (adibidez, angeluerdia) izanik.

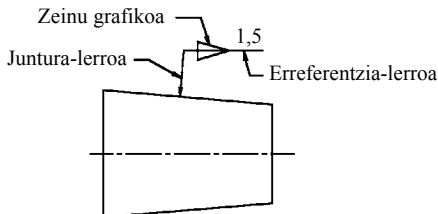
Konoen ezaugarriak eta kotak		Letra ikurra	Metodo nagusia	Hautazko metodoa
Ezaugarriak	Konikotasuna	$C$	1:5 1/5	0,2:1 % 20
	Konoaren angelua	$\alpha$	35°	0,6 rad
Konoaren diametroa	Alde zabalean	$D$		
	Alde estuan	$d$		
	Ebaketa-plano batean	$D_x$		
Luzera	Konoaren luzera	$L$		
	Luzera totala konoa barne	$L'$		
	Luzera $D_x$ zehazten den plano-ebaketa finkatuz	$L_x$		



# 14. Makinen elementuak

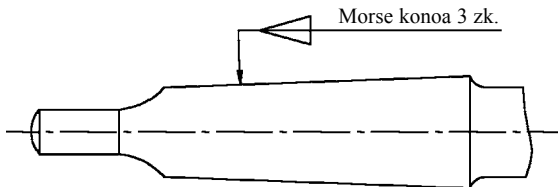
## Konikotasunaren adierazpena marrazkietan

Ikur grafikoa eta kono baten konikotasuna elementutik gertu jarri behar dira, eta erreferentzia-lerroa, juntura-lerro batez, konoaren sortzaileari lotuta egon behar da. Erreferentzia-lerroa konoaren ardatzari paraleloa izan behar da, eta zeinuaren norabideak konoaren norabide bera izan behar du.



## Kono-serie normalizatuak

Adierazi beharreko konikotasuna konoen serie normalizatuetakoa konikotasuna baldin bada (bereziki Morse konoak eta kono metrikoak), elementu konikoa serie normalizatu eta dagokion zenbakia zehaztuz adieraz daiteke.

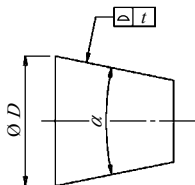


# 14. Makinen elementuak

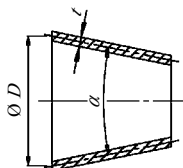
## Konoen perdoiak

- Konoaren perdoia, zehaztutako konoaren angelua

Adierazpena marrazkian

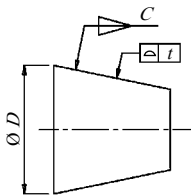


Marrazkiaren interpretazioa

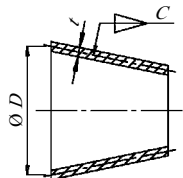


- Konoaren perdoia, konikotasun zehaztua

Adierazpena marrazkian

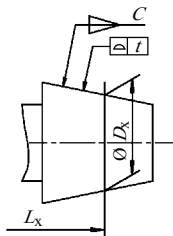


Marrazkiaren interpretazioa

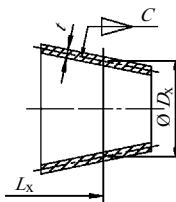


- Konoaren perdoi-aldea, aldi berean konoaren posizio axiala definituta

Adierazpena marrazkian



Marrazkiaren interpretazioa

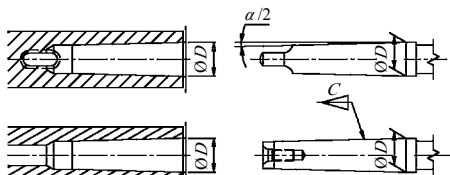


# 14. Makinen elementuak

## Erremintetarako konoak

### Morse eta metrikoa, barrualdea eta kanpoaldea

Oratzeko erreminta eta lanabes normalizatueta erabilera Morse konodun edo kono metrikodun kirtenekin.



Kono-mota	Ø	Konoaren erlazioa - C	Ahokadura-angelua <i>a/2</i>
4 kono metrikoa	4	1:20	1° 25' 56"
6 kono metrikoa	6		
80 kono metrikoa	80		
100 kono metrikoa	100		
120 kono metrikoa	120		
160 kono metrikoa	160		
200 kono metrikoa	200		
Morse 0 konoa	9,045	1:19,212	1° 29' 27"
Morse 1 konoa	12,065	1:20,047	1° 25' 43"
Morse 2 konoa	17,78	1:20,020	1° 25' 50"
Morse 3 konoa	23,825	1:19,922	1° 26' 16"
Morse 4 konoa	31,267	1:19,254	1° 29' 15"
Morse 5 konoa	44,399	1:19,002	1° 30' 26"
Morse 6 konoa	63,348	1:19,180	1° 29' 36"

Erremintetarako konoak, Morse konoa eta kono metrikoa, barrualdea eta kanpoaldea: UNE 15007, DIN 228/1 eta 228/2 arauak.

Zorro handitzaileak Morse konoa duten erremintetarako: UNE 16133 eta DIN 2187 arauak.

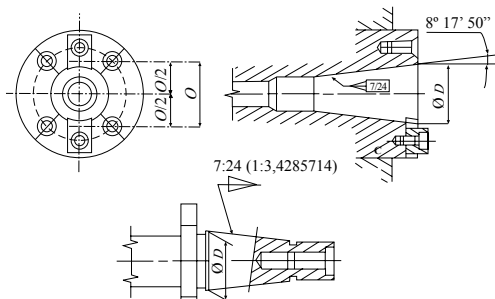
Zorro txikitzaileak Morse konoa duten erremintetarako: UNE 16132 eta DIN 2185 arauak.

Zorro txikitzaileak zeharkako txabeta bidezko loturarako: DIN 1808 araua.

Kirten konikoak zeharkako txabeta bidez oratzeko: DIN 1806 araua.

# 14. Makinen elementuak

Erremintak eskuz aldatzeko 7/24 konikotasuneko akoplamendu konikoak



7/24-eko kirten konikoa duten oratzeko erreminta eta lanabes normalizatuentzat balio du.

Kono zk.	Ø D
30	31,75
40	44,45
45	57,15
50	69,85
55	88,9
60	107,95
65	133,35
70	165,1
75	203,2
80	254

Erremintak eskuz aldatzeko 7/24-eko konikotasuna duten akoplamendu konikoak: UNE 15008 eta DIN 2079.

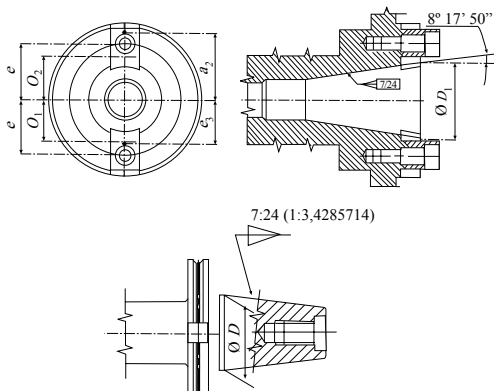
Oratzeko erreminta eta lanabesetarako kirten koniko zorrotzak: DIN 2080/1 eta DIN 2080/2.

40, 45 eta 50 zenbakiko konoak, konikotasunaren neurriak eta perdoiak: UNE 15009/1.

40, 45 eta 50 zenbakiko konoetarako tiranteak, neurriak: UNE 15009/2.

# 14. Makinen elementuak

## Erremintak automatikoki aldatzeko 7/24 konikotasuneko akoplamendu konikoak



7/24-eko kirten konikoa duten oratzeko erreminta eta lanabes normalizatuentzat balio du.

Kono zk.	$\varnothing D$
30	31,75
40	44,45
45	57,15
50	69,85

Erremintak automatikoki aldatzeko 7/24-eko konikotasuna duten akoplamendu konikoak: UNE 15002.

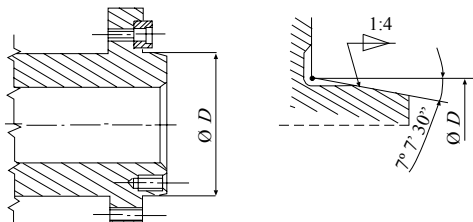
Oratzeko erreminta eta lanabesetarako kirten koniko zorrotzak: DIN 2080/1 eta DIN 2080/02.

40,45 eta 50 zenbakiko konoak, konikotasunaren neurriak eta perdoiak: UNE 15009/1.

40, 45 eta 50 zenbakiko konoetarako tiranteak, neurriak: UNE 15009/2.

# 14. Makinen elementuak

## Torlojuaren muturra eta kontraplaterak 1:4 konikotasuneko trukagarritasun-neurriak



Tornuetarako torloju-mutur eta kontraplateretarako balio du.

Kono zk.	$\varnothing D$
3	53,975
4	63,513
5	82,563
6	106,375
8	139,719
11	196,869
15	285,775
20	412,775
28	548,225

Makina-erreminta torlojuaren muturra eta kontraplaterak. 1 zatia, A mota: UNE 15440/1 DIN 55026 eta DIN 55028.

Makina-erreminta torlojuaren muturra eta kontraplaterak. 2 zatia, Espeka bidezko finkapendun-mota: UNE 15440/2 DIN 55029.

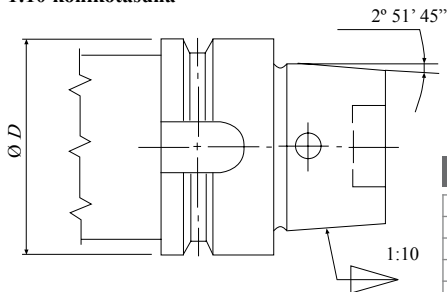
Makina-erreminta torlojuaren muturra eta kontraplaterak. 3 zatia, Baioneta-mota: UNE 15440/3 DIN 55027 eta DIN 55028.

Plater-bridak 1:4 zentraketa-konoarekin. Oinarrizko bridak DIN 6352/1.



# 14. Makinen elementuak

## HSK erreminta-konoa A, B, C, D, E eta F formak 1:10 konikotasuna



Kono zk.	Ø D
25	25
32	32
40	40
50	50
63	63
80	80
100	100
125	125
160	160

Maximoa 10.000 bira/min *	Maximoa 50.000 bira/min *
<b>A forma:</b> Erreminta automatikoki aldatzeko eta barne-hortz bidezko arrastea. Lubrifikazioa erditik. DIN 69893/1.	<b>E forma:</b> Erreminta automatikoki aldatzeko. DIN 69893/5
<b>B forma:</b> Erreminta automatikoki aldatzeko. Lubrifikazioa burutik. DIN 69893/2.	
<b>C forma:</b> Erreminta eskuz aldatzeko eta barne-hortz bidezko arrastea. Lubrifikazioa erditik. DIN 69893/1.	<b>F forma:</b> Erreminta automatikoki aldatzeko. Kono murriztuaren diametroa. DIN 69893/6
<b>D forma:</b> Erreminta eskuz aldatzeko. Lubrifikazioa burutik. DIN 69893/2.	

\* Balio hauek orientagarriak dira. Kasu bakoitzean aztertu beharko litzateke.

## 14.3 Iragaiztasun-elementuak

### 14.3.1 Labirintoak eta ixte-eraztunak

#### Labirintoak eta ixte-eraztunak erabiltzeko baldintzak

Hurrengo egoera hauetan labirintoak erabiltzen dira eta ixte-eraztunak ez dira erabiltzen:

- Abiadura periferikoak aukerarik ematen ez duenean.
- Abiadura periferikoak aukera ematen duenean baina burua presio baxuko aire-olioz lubrifikatuta dagoenean (irteerako korronea behar du).

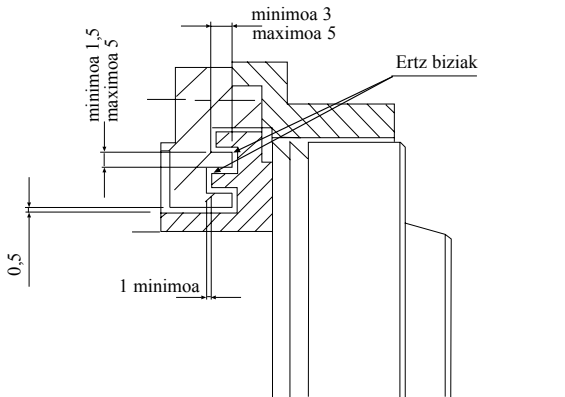
Ixte-eraztunak erabiltzen dira:

- Abiadura periferikoak aukera ematen duenean.

Ixte-eraztunak eta labirintoak erabiltzen dira:

- Abiadura periferikoak buruetan aukera ematen duenean, hozgarririk sar ez dadin eta olioia irten ez dadin.

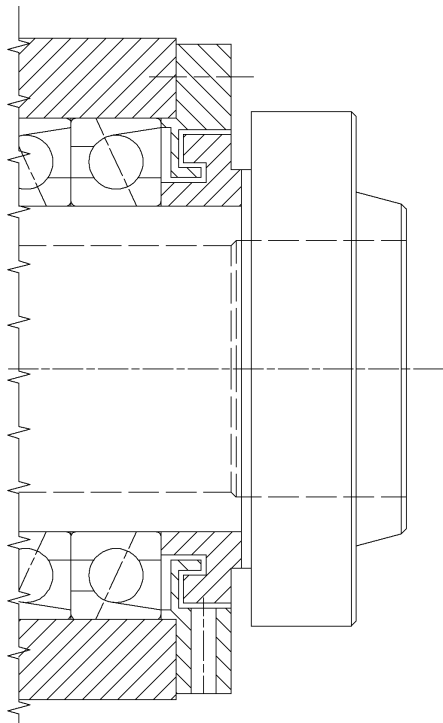
#### Labirintoetarako gomendaturiko neurriak



# 14. Makinen elementuak

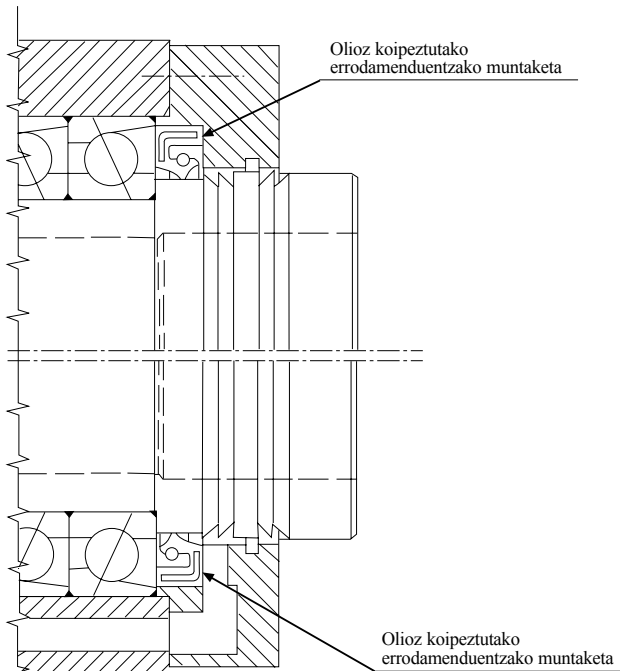
Baldintza desberdinetan lan egiteko aukerak

Lehorreko lanerako edo hozgarriaren proiektzioaren eraginik gabeko lanerako labirintoak.



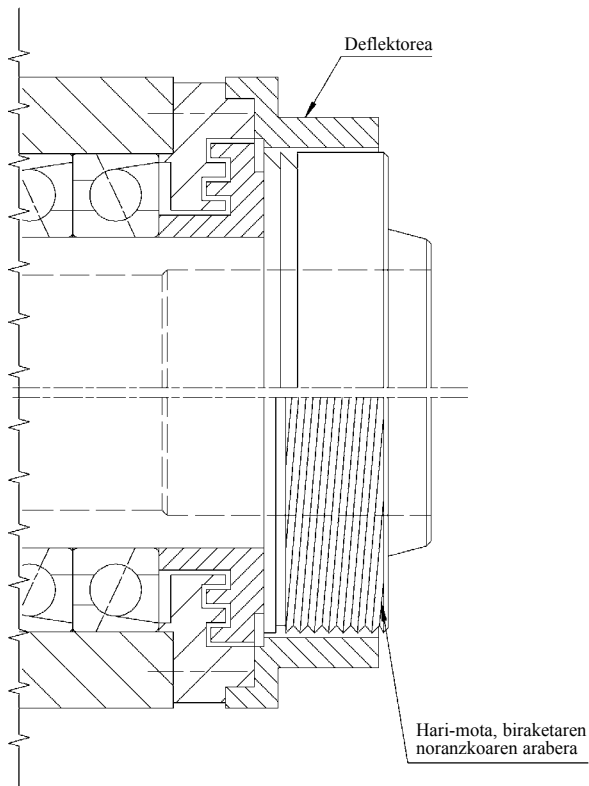
# 14. Makinen elementuak

Lehorreko lanerako edo hozgarriaren proiektzioaren eraginik gabeko lanerako ixte-eraztunak.



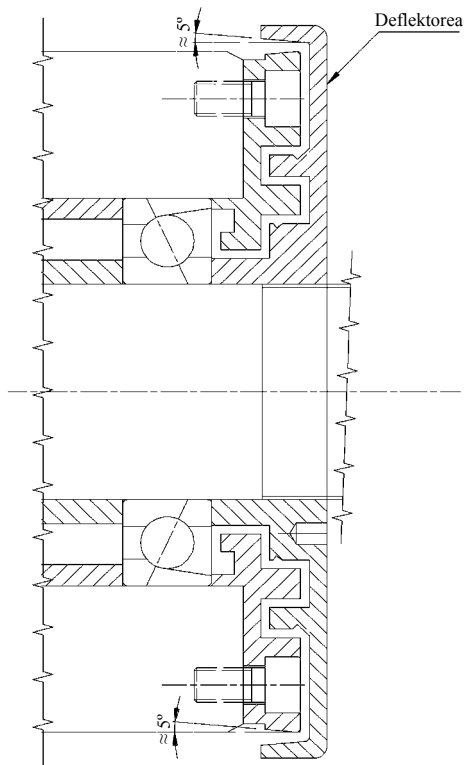
# 14. Makinen elementuak

Lana hozgarriaren proiektzioarekin egiten denean



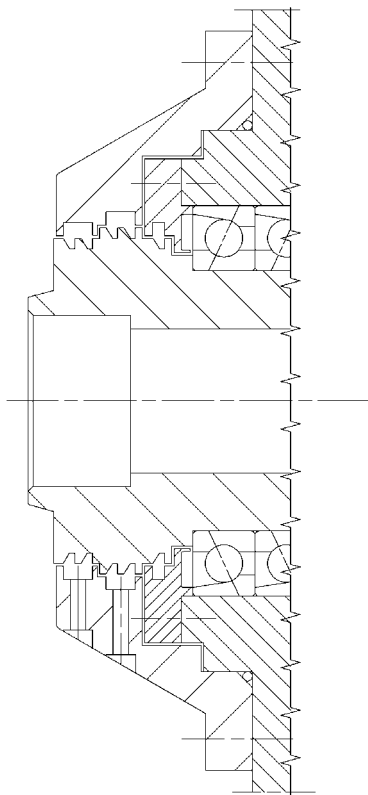
# 14. Makinen elementuak

Lana hozgarriaren proiektzio handiekin egiten denean



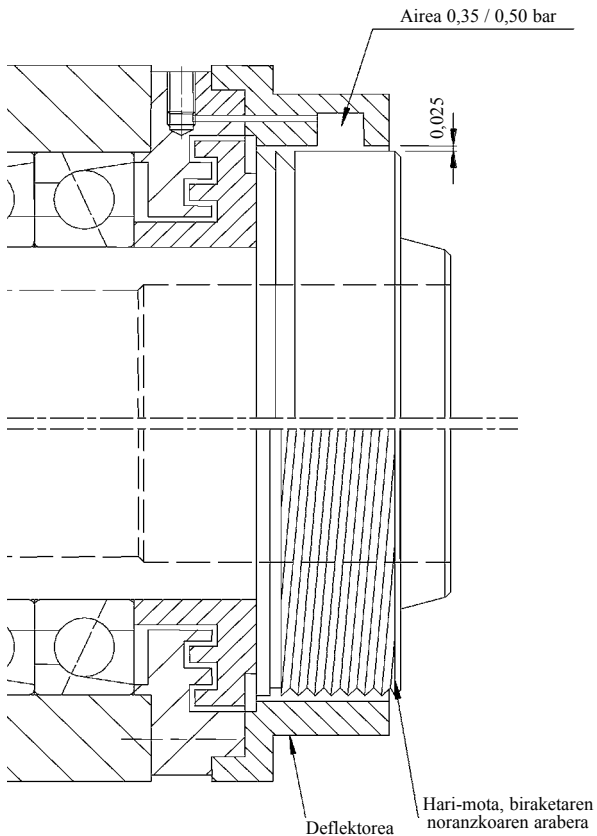
# 14. Makinen elementuak

Lana hozgarriaren proiektzio handiekin egiten denean deflektorea erabiltzeko aukerarik ematen ez duenean



# 14. Makinen elementuak

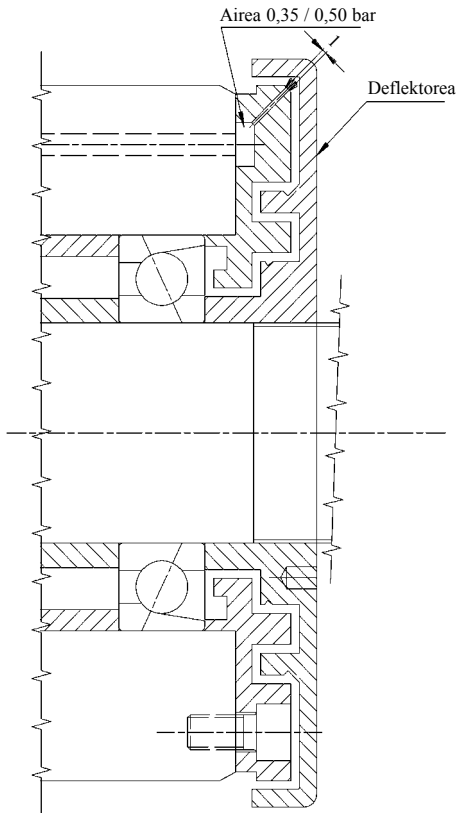
Lana hozgarriaren proiektzio oso handiekin egiten denean





# 14. Makinen elementuak

Lana hozgarriaren proiektzio oso handiekin egiten denean



# 14. Makinen elementuak

## 14.4 Transmisio-elementuak

### 14.4.1 Zirkularretik zuzenerako mugimendu-transmisiorako sistemen konparazioa eta alderantziz

Parametroen balorazioa 0tik 5era arteko eskalan.

Funtzioak		Boladun ardatza	Uhal lauak	Uhal trapezoidalak
Maila hauetan potentzia transmititzeko gaitasuna	0 - 2 kW	5	3	3
	2 - 10 kW	5	2	2
	10 kW baino gehiago	5	1	1
Mugimendua abiadura linealaren arabera transmititzeko gaitasuna	20 m/s baino gutxiago	5	5	5
	20 - 40 m/s	4	4	4
	40 m/s baino gehiago	3	4	3
Bizitza-iraupe handia		5	3	4
Higadura handiko egoeretan transmititzeko gaitasuna		4	4	4
Labaindurarik eza (sinkronismoa)		5	0	0
Errendimendu altua		5	4	4
Bibrazioarik eza		5	4	4
Transmisioaren osagaien pisu arina		2	5	4
Transmisioaren osagaien inertzia txikiak		3	4	4
Transmisioaren kostua ez handia		1	4	4
Ordezko piezen kostua ez handia		1	4	4
Biraketaren norabidea aldatzeko aukera		5	4	4
Potentziaren transmisioa ardatzetan flexio handirik gabe		5	2	3
Idem esfortzu axialentzat		2	5	5
Giro erasokorrak jasateko gaitasuna (herdoila, temperatura altuak, etab.)		1	4	4
Transmisio itzulgarria egiteko aukera		2	4	4
Funtzionamendu isila		5	4	4
Talka-esfortzuak xurgatzeko ahalmena		1	4	4
Lubrifikatu gabe funtzionatzeko aukera		1	5	5

# 14. Makinen elementuak

Horzdun uhalak	Kateak	Azkoin- torlojua	Kremailera- pinoia (hortz zuzenak)	Kremailera- pinoia (hortz okerrak)
4	4	5	5	5
3	4	5	5	5
2	4	5	5	5
5	5	4	5	5
4	3	1	4	4
4	1	0	3	3
4	3	3	4	4
2	3	4	4	4
4	4	5	5	5
4	4	2	4	4
3	3	3	3	3
4	3	2	3	3
4	3	3	3	3
3	3	3	2	2
3	3	4	2	2
5	4	5	5	5
4	4	5	4	4
5	5	2	5	3
3	2	2	3	3
4	4	1	4	4
3	2	4	3	4
3	2	2	3	3
5	2	0	2	2

# 14. Makinen elementuak

## 14.4.2 Zirkularretik zirkularrerako mugimendu-transmisioen konparazioa

Parametroen balorazioa Otik 5era arteko eskalan.

Funtzioak		Marruskadura-gurpilak	Uhal lauak	Uhal trapezoidalak
Transmisioa ardatzen posizio erlatiboaren arabera	Paraleloak	5	5	5
	Gurutzatuk	0	3	1
	Konkurrenteak	5	2	1
Maila hauetan potentzia transmititzeko gaitasuna	0 - 2 kW	3	4	5
	2 - 10 kW	2	3	4
	10 kW baino gehiago	1	2	4
Ardatzen arteko distantziaren arabera mugimendua transmititzeko ahalmena	0,5 m baino gutxiago	4	4	4
	0,5 - 2 m	2	5	5
	2 m baino gehiago	1	5	3
"I" transmisioko erlazioa elementu sorta bakar batekin $j =$ Sarrera-abiadura Irteera-abiadura	$1 < i < 5$	5	5	5
	$5 < i < 10$	5	3	4
	$10 < i$	5	1	2
Mugimendua transmititzeko ahalmena abiadura tangentialaren arabera	1 m/s baino gutxiago	5	5	5
	1 - 10 m/s	3	5	4
	10 m/s baino gehiago	1	5	4

# 14. Makinen elementuak

Horzdun uhalak	Kateak	Engranaje zuzenak	Engranaje helikoidalak	Engranaje konikoak	Koroa amaigabea
5	5	5	5	0	0
1	0	0	5	0	4
1	0	0	0	5	0
4	4	0	5	5	5
3	4	5	5	5	5
2	3	5	5	5	5
5	5	5	5	0	5
4	5	3	3	0	3
2	5	1	1	0	1
5	5	5	5	5	4
3	4	3	3	3	5
1	2	1	1	2	5
5	5	5	5	5	5
4	3	5	5	4	3
3	1	4	4	3	1

# 14. Makinen elementuak

Funtzioak	Marruskadura-gurpilak	Uhal lauak	Uhal trapezoidalak
Bizitza-iraupen handia	2	3	3
Higadura handiko egoeretan transmititzeko gaitasuna	1	3	2
Labaindurarik eza (sinkronismoa)	0	0	0
Errendimendu handia	3	5	4
Bibraziorik eza	4	5	4
Transmisioaren osagaien pisu arina	2	5	4
Transmisioaren osagaien inertzia txikiak	2	5	4
Transmisioaren kostua ez handia	4	4	3
Ordezko piezen kostua ez handia	3	4	4
Biraketaren norabidea aldatzeko aukera	5	4	4
Potentiaren transmisioa ardatzetan flexio handirik gabe	1	2	3
Idem esfortzu axialentzat	3	5	5
Giro erasokorrak jasateko gaitasuna (herdoila, tenperatura handiak, etab.)	3	3	3
Transmisio itzulgarria egiteko aukera	3	4	4
Funtzionamendu isila	4	4	4
Talka-esfortzuak xurgatzeko ahalmena	5	5	5
Lubrifikatu gabe funtzionatzeko aukera	4	5	5

# 14. Makinen elementuak

Horzdun uhalak	Kateak	Engranaje zuzenak	Engranaje helikoidalak	Engranaje konikoak	Koroa amaigabea
3	3	5	5	5	5
2	2	4	4	4	4
4	4	5	5	5	5
4	4	5	4	4	2
3	3	4	4	4	4
4	3	2	2	2	2
3	1	2	2	2	2
2	2	2	2	1	1
3	3	2	2	2	2
5	3	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4
5	5	5	3	2	2
3	2	3	3	3	3
4	3	5	5	5	1
3	2	2	3	2	3
3	3	3	3	3	3
5	2	2	1	2	0

# 14. Makinen elementuak

## 14.4.3 Uhalen kalkulua

### Uhalaren luzera (mm)

$D$  = polea handiaren diametroa (mm).  
 $d$  = polea txikiaren diametroa (mm).  
 $A$  = zentroen arteko distantzia (mm).  
 $L$  = uhalaren luzera (mm).

Diametroak eta zentroen arteko distantziak jakinda

$$L = 1,57(D + d) + 2A + \frac{(D - d)^2}{4A}$$
$$L = 1,57(D + d) + 2A + \frac{(D - d)^2}{4A} \quad \left( \begin{array}{l} \text{uhal} \\ \text{gurutzatuak} \end{array} \right)$$

### Abiadura tangenziala (m/s)

$V$  = abiadura (m/s).  
 $D$  = diametroa (m).  
 $n$  = bira-kopurua minutuko (bira/min).

Diametroa eta bira-kopurua minutuko jakinda

$$V = \frac{D \pi n}{60} = \frac{D n}{19,1} \text{ m/s}$$

### Bira-kopurua minutuko (bira/min)

$V$  = abiadura (m/s).  
 $D$  = diametroa (m).  
 $n$  = bira-kopurua minutuko (bira/min).

Abiadura eta diametroa jakinda

$$n = \frac{19,1 V}{D}$$

### Diametroa (mm)

$V$  = abiadura (m/s).  
 $D$  = diametroa (m).  
 $n$  = bira-kopurua minutuko (bira/min).

Abiadura eta bira-kopurua minutuko jakinda

$$D = \frac{19,1 V}{n}$$

### Diametroak/Birak erlazioa

$D$  = polea handiaren diametroa.  
 $d$  = polea txikiaren diametroa.  
 $n_1$  = polea handiaren bira-kopurua minutuko.  
 $n_2$  = polea txikiaren bira-kopurua minutuko.

$$D n_1 = d n_2$$

### Zentroen arteko distantzia (mm)

$D$  = polea handiaren diametroa (mm).  
 $d$  = polea txikiaren diametroa (mm).  
 $A$  = zentroen arteko distantzia (mm).  
 $L$  = uhalaren luzera (mm).

$$A = H + \sqrt{H^2 - B} \quad \text{non}$$
$$H = \frac{L}{4} - 0,3925 (D + d) \text{ eta}$$
$$B = \frac{(D - d)^2}{8}$$

### Polearen eta uhalaren ukipen-arkua ( $^\circ$ )

$D$  = polea handiaren diametroa (mm).  
 $d$  = polea txikiaren diametroa (mm).  
 $A$  = zentroen arteko distantzia (mm).

Diametroak eta zentroen arteko distantzia jakinda

$$\alpha = 180 - \frac{60 (D - d)}{A}$$



# 14. Makinen elementuak

## Flexio-maiztasuna (Flexio segundoko)

$V$  = abiadura (m/s).  
 $Z$  = polea-kopurua.  
 $L$  = luzera (mm).  
 $F$  = flexio segundoko.

Abiadura, luzera eta polea-kopurua jakinda

$$F = \frac{1.000 V Z}{L}$$

## Esfortzu tangenziala (kg)

$S$  = esfortzu tangenziala (kg).  
 $N$  = potentzia (ZP).  
 $V$  = abiadura (m/s).

Transmititu beharreko potentzia (ZP) eta abiadura (m/s) jakinda

$$E = \frac{75 N}{V} \quad N = \frac{E V}{75}$$

$$V = \frac{75 N}{E}$$

## Momentua (kg m)

$M_d$  = momentua (kg m).  
 $N$  = potentzia (ZP).  
 $n$  = bira-kopurua minutuko (bira/min).

Potentzia (ZP) eta minutuko bira-kopurua jakinda

$$M_d = \frac{716,2 N}{n} \quad N = \frac{M_d n}{716,2}$$

$$n = \frac{716,2 N}{M_d} \quad (\text{bira/min})$$

## Momentua (kg m)

$M_d$  = momentua (kg m).  
 $r$  = erradioa (m).  
 $E$  = esfortzu tangenziala (kg).

Esfortzu tangenziala (kg) eta erradioa (m) jakinda

$$M_d = E r$$

$$E = \frac{M_d}{r} \quad r = \frac{M_d}{E}$$

## Transmititu beharreko potentzia (ZP)

$E$  = esfortzu tangenziala (kg).  
 $N$  = potentzia (ZP).  
 $V$  = abiadura (m/s).

Esfortzu tangenziala (kg) eta abiadura jakinda

$$N = \frac{E V}{75}$$

## Transmititu beharreko potentzia (ZP)

$M_d$  = momentua (kg m).  
 $r$  = erradioa (m).  
 $n$  = bira-kopurua minutuko (bira/min).

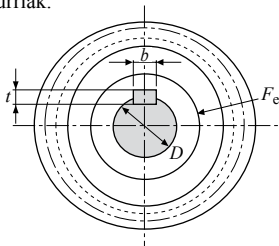
Momentua (kg m) eta minutuko bira-kopurua jakinda

$$N = \frac{M_d n}{716,2}$$

# 14. Makinen elementuak

## 14.4.4 Txabeten kalkulua

Txabeten eta mihien luzera eta zabalera dira horien kalkulua egiteko hartu behar diren neurriak.



### Ebakidurako irizpidea:

$$M_t = F_e \frac{D}{2}$$

$$F_e = \tau_e b L$$

$$M_t = \tau_e b L \frac{D}{2}$$

$$L = \frac{2 M_t f_s}{\tau_e b D}$$

$L$  = txabetaren luzera.

$\tau_e$  = ebakidurako muga elastikoa =  
trakzioaren muga elastikoaren  $0,58 \sigma_e$ .

$b$  = txabetaren zabalera.

$D$  = ardatzaren diametroa.

$M_t$  = bihurtura-momentua.

$f_s$  = segurtasun-koefizientea:

- karga uniformea: 1,5

- erdi-mailako talka: 2 - 2,25

- talka gogorra: 4,5

### Gainazaleko presioaren irizpidea:

$$F_e = \sigma_{ca} \frac{t}{2} L$$

$$M_t = \sigma_{ca} \frac{t}{2} L \frac{D}{2}$$

$$L = \frac{4 M_t}{\sigma_{ca} t D}$$

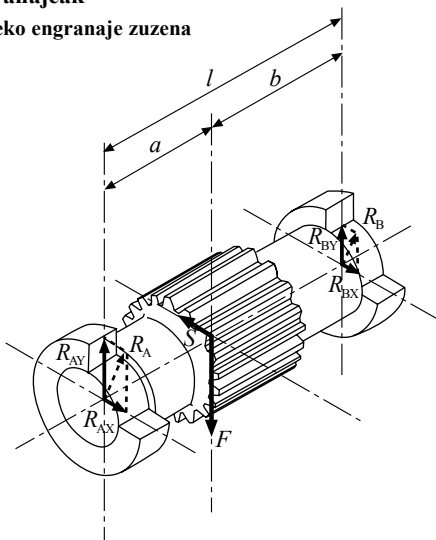
$t$  = txabetaren altuera.

$\sigma_{ca}$  = txabetaren gainazaleko presio onargarria.

Elementuak	Talka txikietan				Talka handietan			
	Kuboaren alde batean		Kuboaren alde bietan		Kuboaren alde batetan		Kuboaren alde bietan	
	Altzairua	Fundizioa	Altzairua	Fundizioa	Altzairua	Fundizioa	Altzairua	Fundizioa
$\sigma_{ca}$ (N/mm <sup>2</sup> )	100	60	70	45	80	40	35	20

## 14.4.5 Engranajeak

Euskarriarteko engranaje zuzena



A euskarria

$$R_{AX} = \frac{S b}{l}$$

$$R_{AY} = \frac{F b}{l}$$

$$R_A = \sqrt{R_{AX}^2 + R_{AY}^2}$$

B euskarria

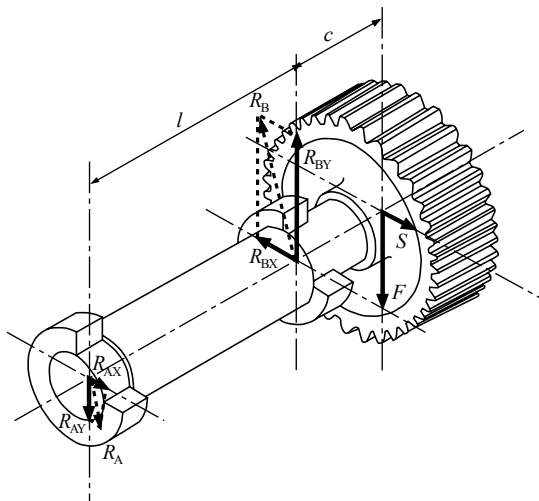
$$R_{BX} = \frac{S a}{l}$$

$$R_{BY} = \frac{F a}{l}$$

$$R_B = \sqrt{R_{BX}^2 + R_{BY}^2}$$

# 14. Makinen elementuak

## Hegalkin-engranaje zuzena



A euskarria

B euskarria

$$R_{AX} = \frac{S c}{l}$$

$$R_{BX} = \frac{S (c + l)}{l}$$

$$R_{AY} = \frac{F c}{l}$$

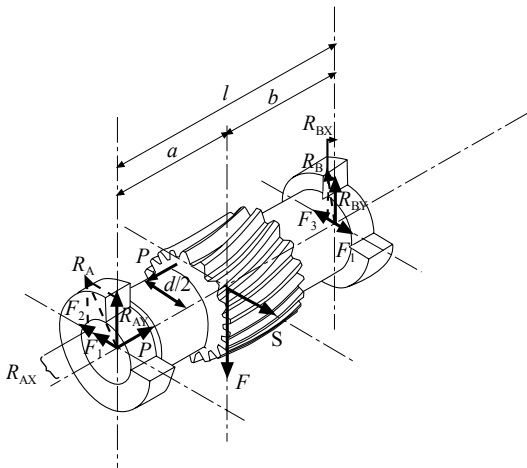
$$R_{BY} = \frac{F (c + l)}{l}$$

$$R_A = \sqrt{R_{AX}^2 + R_{AY}^2}$$

$$R_B = \sqrt{R_{BX}^2 + R_{BY}^2}$$

# 14. Makinen elementuak

## Euskarriarteko engranaje helikoidala



A euskarria

$$R_A = \sqrt{R_{AX}^2 + R_{AY}^2}$$

$$F_1 = \frac{P d}{2l} \quad F_2 = \frac{S b}{l}$$

$$R_{AX} = F_1 + F_2$$

$$R_A = \sqrt{R_{AX}^2 + R_{AY}^2}$$

$$\text{Indar axiala} = P$$

B euskarria

$$R_{BY} = \frac{F a}{l} \quad F_1 = \frac{P d}{2l}$$

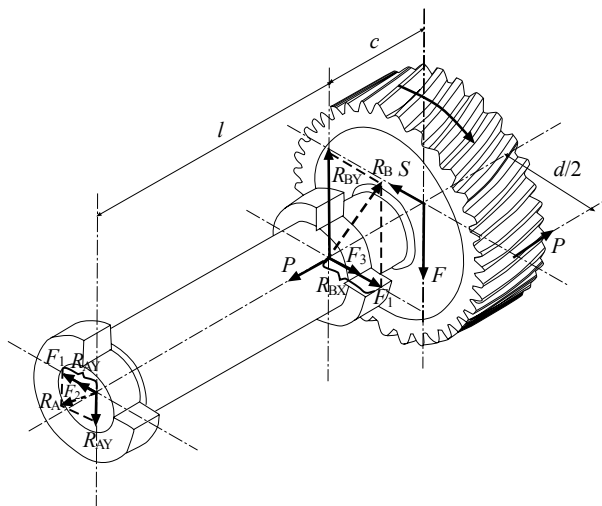
$$F_3 = \frac{S a}{l} \quad R_{BX} = F_3 - F_1$$

$$R_B = \sqrt{R_{BX}^2 + R_{BY}^2}$$

$$\text{Indar axiala} = 0$$

# 14. Makinen elementuak

## Hegalkin-engranaje helikoidala



A euskarria

$$R_{AY} = \frac{F c}{l}$$

$$F_1 = \frac{P d}{2l} \quad F_2 = \frac{S c}{l}$$

$$R_{AX} = F_1 + F_2$$

$$R_A = \sqrt{R_{AX}^2 + R_{AY}^2}$$

$$\text{Indar axiala} = 0$$

B euskarria

$$R_{BY} = \frac{F (c+l)}{l}$$

$$F_1 = \frac{P d}{2l} \quad F_3 = \frac{S (c+l)}{l}$$

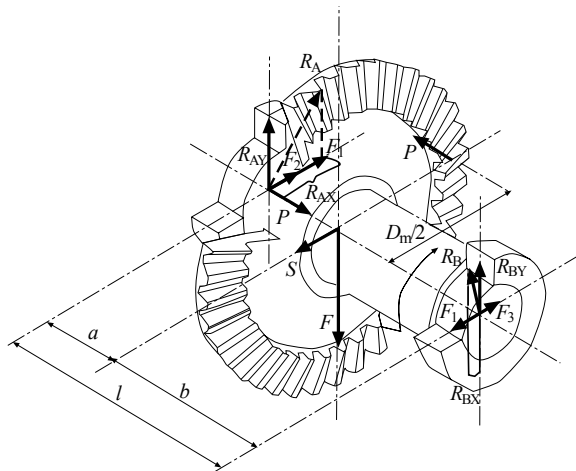
$$R_{BX} = F_1 + F_3$$

$$R_B = \sqrt{R_{BX}^2 + R_{BY}^2}$$

$$\text{Indar axiala} = P$$

# 14. Makinen elementuak

## Euskarriarteko engranaje koniko zuzena



A euskarria

B euskarria

$$R_{AY} = \frac{F b}{l}$$

$$R_{BY} = \frac{F a}{l}$$

$$F_1 = \frac{P D_m}{2l} \quad F_2 = \frac{S b}{l}$$

$$F_1 = \frac{P D_m}{2l} \quad F_3 = \frac{S a}{l}$$

$$R_{AX} = F_1 + F_2$$

$$R_{AX} = F_1 - F_3$$

$$R_A = \sqrt{R_{AX}^2 + R_{AY}^2}$$

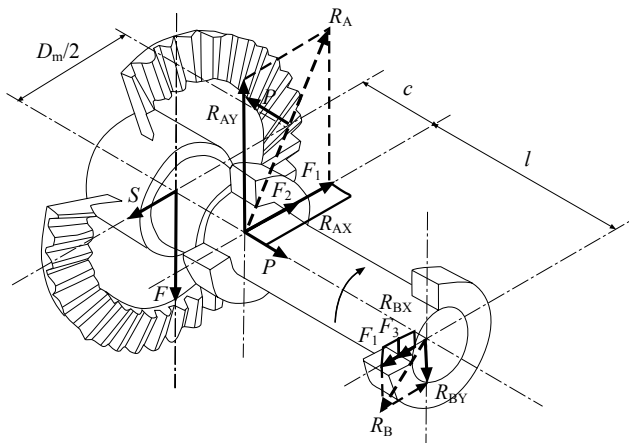
$$R_B = \sqrt{R_{BX}^2 + R_{BY}^2}$$

$$\text{Indar axiala} = P$$

$$\text{Indar axiala} = 0$$

# 14. Makinen elementuak

## Hegalkin-engranaje koniko zuzena



A euskarria

B euskarria

$$R_{AY} = \frac{F(c+l)}{l}$$

$$R_{BY} = \frac{F c}{l}$$

$$F_1 = \frac{P D_m}{2l} \quad F_2 = \frac{S(c+l)}{l}$$

$$F_1 = \frac{P D_m}{2l} \quad F_3 = \frac{S c}{l}$$

$$R_{AX} = F_1 + F_2$$

$$R_{AX} = F_1 + F_3$$

$$R_A = \sqrt{R_{AX}^2 + R_{AY}^2}$$

$$R_B = \sqrt{R_{BX}^2 + R_{BY}^2}$$

$$\text{Indar axiala} = P$$

$$\text{Indar axiala} = 0$$



# 14. Makinen elementuak

## Esfortzu-koroa amaigabea

$d$  = amaigabearen jatorrizko diametroa.

$D$  = koroaren jatorrizko diametroa.

$n$  = amaigabearen bira/min.

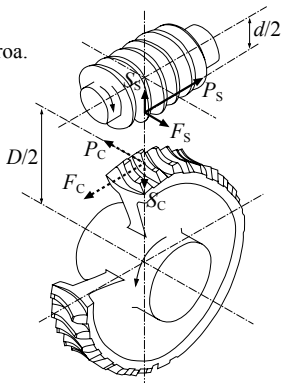
$r$  = erredukzio-erlazioa.

$\eta$  = errendimendua.

$\alpha$  = presio-angelua ( $20^\circ$ ).

$\lambda$  = helizearen angelua.

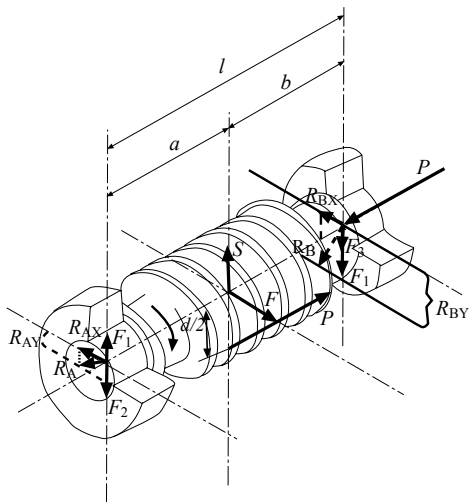
$\rho$  = marruskadura-angelua.



Amaigabea	Koroa
<p>Esfortzu tangentsiala:</p> $F_S = \frac{1.432.400 N}{d n}$	<p>Esfortzu tangentsiala:</p> $F_C = \frac{1.432.400 N r \eta}{D n}$ $F_C = \frac{F_S \eta}{\tan \lambda} \quad F_C = \frac{F_S}{\tan(\lambda + \rho)}$
<p>Bulkada axiala:</p> $P_S = \frac{1.432.400 N r \eta}{D n}$ $P_S = \frac{F_S \eta}{\tan \lambda} \quad P_S = \frac{F_S}{\tan(\lambda + \rho)}$	<p>Bulkada axiala:</p> $P_C = \frac{1.432.400 N}{d n}$
<p>Banatzte-indarra: <math>S_S = \frac{F_S \tan \alpha}{\sin(\lambda + \rho)}</math></p>	<p>Banatzte-indarra: <math>S_C = \frac{F_S \tan \alpha}{\sin(\lambda + \rho)}</math></p>

# 14. Makinen elementuak

## Euskarriarteko torloju amaigabea



A euskarria

$$R_{AX} = \frac{F b}{l}$$

$$F_1 = \frac{P d}{2l} \quad F_2 = \frac{S b}{l}$$

$$R_{AY} = F_2 - F_1$$

$$R_A = \sqrt{R_{AX}^2 + R_{AY}^2}$$

$$\text{Indar axiala} = 0$$

B euskarria

$$R_{BX} = \frac{F a}{l}$$

$$F_1 = \frac{P d}{2l} \quad F_3 = \frac{S a}{l}$$

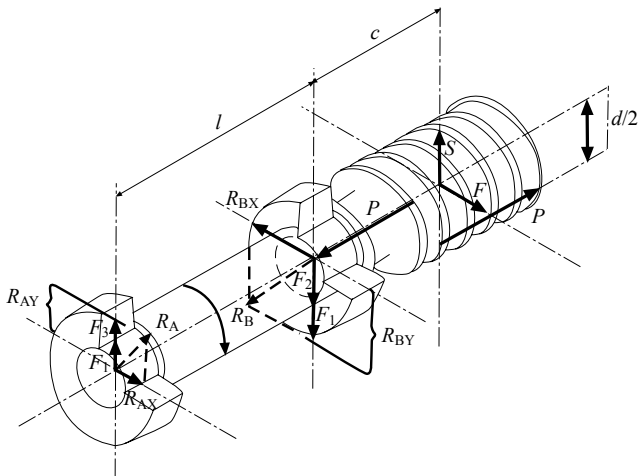
$$R_{BY} = F_1 + F_3$$

$$R_B = \sqrt{R_{BX}^2 + R_{BY}^2}$$

$$\text{Indar axiala} = P$$

# 14. Makinen elementuak

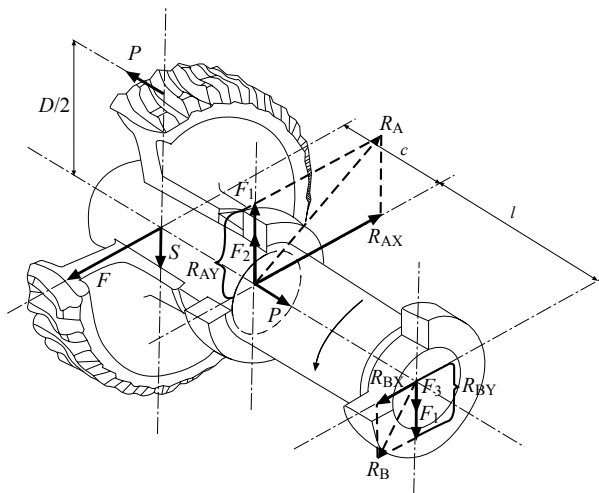
## Hegalkin-torloju amaigabea



A euskarria	B euskarria
$R_{AX} = \frac{F c}{l}$	$R_{BX} = \frac{F (c + l)}{l}$
$F_1 = \frac{P d}{2l} \quad F_3 = \frac{S c}{l}$	$F_1 = \frac{P d}{2l} \quad F_2 = \frac{S (c + l)}{l}$
$R_{AY} = F_1 + F_3$	$R_{BY} = F_1 + F_2$
$R_A = \sqrt{R_{AX}^2 + R_{AY}^2}$	$R_B = \sqrt{R_{BX}^2 + R_{BY}^2}$
Indar axiala = 0	Indar axiala = P

# 14. Makinen elementuak

## Hegalkin-koroa



A euskarria

B euskarria

$$R_{AX} = \frac{F(c+l)}{l}$$

$$R_{BX} = \frac{F c}{l}$$

$$F_1 = \frac{P d}{2l} \quad F_2 = \frac{S(c+l)}{l}$$

$$F_1 = \frac{P D}{2l} \quad F_3 = \frac{S c}{l}$$

$$R_{AY} = F_1 + F_2$$

$$R_{BY} = F_1 + F_3$$

$$R_A = \sqrt{R_{AX}^2 + R_{AY}^2}$$

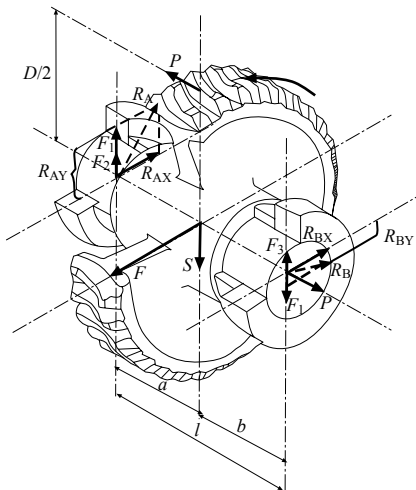
$$R_B = \sqrt{R_{BX}^2 + R_{BY}^2}$$

$$\text{Indar axiala} = P$$

$$\text{Indar axiala} = 0$$

# 14. Makinen elementuak

## Euskarriarteko koroa



A euskarria

B euskarria

$$R_{AX} = \frac{F b}{l}$$

$$R_{BX} = \frac{F a}{l}$$

$$F_1 = \frac{P D}{2l} \quad F_2 = \frac{S b}{l}$$

$$F_1 = \frac{P D}{2l} \quad F_3 = \frac{S a}{l}$$

$$R_{AY} = F_1 + F_2$$

$$R_{BY} = F_1 - F_3$$

$$R_A = \sqrt{R_{AX}^2 + R_{AY}^2}$$

$$R_B = \sqrt{R_{BX}^2 + R_{BY}^2}$$

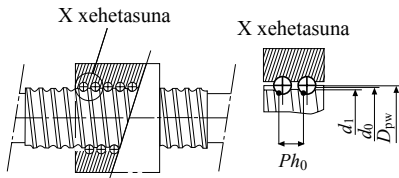
$$\text{Indar axiala} = 0$$

$$\text{Indar axiala} = P$$

# 14. Makinen elementuak

## 14.4.6 Boladun torlojuak (DIN 69051/5-2002)

### Diametro- eta neurri-izendatuak



$D_{pw}$  = bolen zentroen zirkunferentziaren diametroa.

$d_0$  = diametro izendatua.

$d_1$  = torlojuaren kanpo-diametroa.

$Ph_0$  = hari-neurri izendatua.

Ez da DIN 69051 araua

Gomendatutako zirkuitu-kopurua

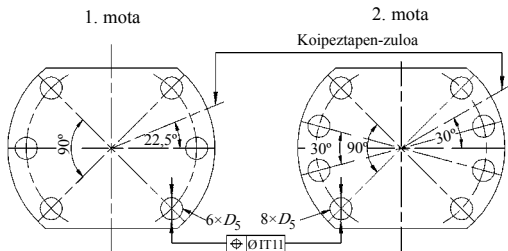
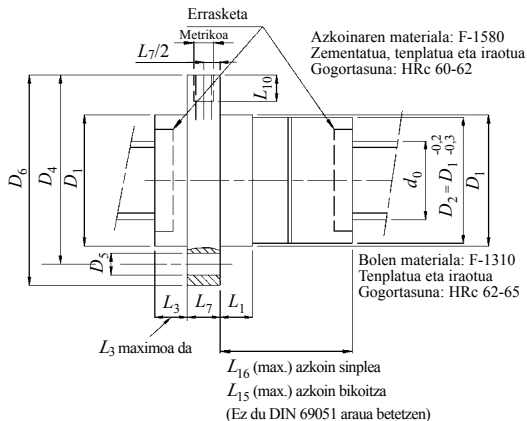
$d_0$	Hari izendatua - $Ph_0$			
25	5	10	20	
32	5	10	20	
40	5	10	20	40
50	5	10	20	40
63	5	10	20	40
80		10	20	40
100		10	20	40

$d_0 \times Ph_0$	Zirkuitu-kopurua					
25 × 5	2	3	4	5	X	3
32 × 5	2	3	4	5	X	4
32 × 10	2	3	4	5	X	3
40 × 5	2	3	4	5	X	5
40 × 10	2	3	4	5	X	3
50 × 5	2	3	4	5	X	5
50 × 10	2	3	4	5	X	5
63 × 5	2	3	4	5	X	5
63 × 10	2	3	4	5	X	5
63 × 20	2	3	4	5	X	3
80 × 10	X	3	4	5	6	6
80 × 20	X	3	4	5	6	4
100 × 10	X	3	4	5	6	6
100 × 20	X	3	4	5	6	4

X = Ez erabiltzea gomendatzen da.

# 14. Makinen elementuak

## Boladun torlojua (azkoina)



# 14. Makinen elementuak

$d_0 \times Ph_0$	$D_1$ g6	$D_4$	Mota	Zulo- kopurua	$D_3$ H13	$D_5$	$L_1$ min.	$L_3$ max.	$L_7$ h13	$L_8$ h13	$L_{10}$	Olioa- rentzako zuloa	Estutze- momentua (Nm) *	$D_6$ h13
25 × 5	40	51	1	6	6,6	M 6	10	10	10	48	8	M 6	10	62
32 × 5	50	65	1	6	9	M 8	10	10	12	62	8		M 6	25
32 × 10	50	65	1	6	9	M 8	10	10	12	62	8	M 8 × 1		25
40 × 5	63	78	2	8	9	M 8	10	17	14	70	10		M 8 × 1	25
40 × 10	63	78	2	8	9	M 8	20	20	14	70	10	M 8 × 1		25
50 × 5	75	93	2	8	11	M 10	10	17	16	85	10		M 8 × 1	49
50 × 10	75	93	2	8	11	M 10	10	17	16	85	10	M 8 × 1		49
63 × 5	90	108	2	8	11	M 10	10	17	18	95	10		M 8 × 1	49
63 × 10	90	108	2	8	11	M 10	10	17	18	95	10	M 8 × 1		49
63 × 20	95	115	2	8	13,5	M 12	25	30	20	100	10		M 8 × 1	86
80 × 10	105	125	2	8	13,5	M 12	12	17	20	110	10	M 8 × 1		86
80 × 20	125	145	2	8	13,5	M 12	25	30	25	130	10		M 8 × 1	86
100 × 10	125	145	2	8	13,5	M 12	10	17	22	130	10	M 8 × 1		86
100 × 20	150	176	2	8	17,5	M 16	25	30	30	155	10		M 8 × 1	210

\* DIN 912 tortiojuak, 8,8 erresistentzia.



# 14. Makinen elementuak

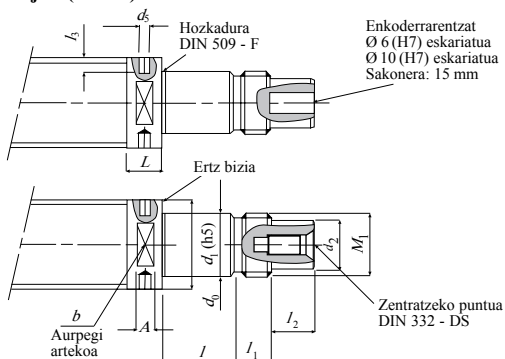
$d_0 \times Ph_0$	$L_{15}$ (max.) azkoin bikoitzerako *				$L_{16}$ (max.) azkoin sinplerako *			
	Zirkuitu-kopurua				Zirkuitu-kopurua			
	3	4	5	6	3	4	5	6
25 × 25	69	80	91	X	34	39	45	X
32 × 25	69	80	91	X	34	39	45	X
32 × 10	121	143	163	X	63	74	84	X
40 × 5	69	80	91	X	34	39	45	X
40 × 10	121	143	163	X	63	74	84	X
50 × 5	69	80	91	X	34	39	45	X
50 × 10	121	143	163	X	63	74	84	X
63 × 5	69	80	91	X	34	39	45	X
63 × 10	121	143	163	X	63	74	84	X
63 × 20	210	252	294	X	104	126	147	X
80 × 10	X	148	169	190	X	74	85	95
80 × 20	X	267	309	350	X	132	153	174
100 × 10	X	155	176	197	X	75	85	95
100 × 20	X	269	311	352	X	134	155	176

\*  $L_{15}$  eta  $L_{16}$  ez dira DIN 69051-5 arauan sartzen.

X = Ez erabiltzea gomendatzen da.

# 14. Makinen elementuak

## Boladun torlojuia (burua)



$l$  = errodamenduaren luzera.

$l_1$  = azkoinaren luzera.

$l_2$  = motorreko ardatzaren luzera.

Torlojuaren finkapena

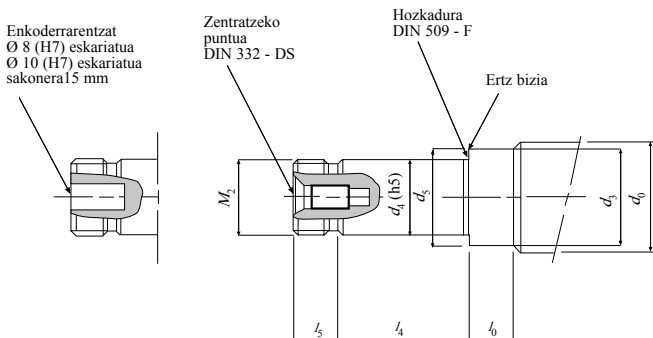
$d_0$	$l$	$A$	$b$	$d_5$	$l_3$
25	14	9	22	--	--
32	16	11	27	--	--
40	20	14	36	--	--
50	22	16	46	--	--
63	30	--	--	15	10
80	30	--	--	15	10
100	40	--	--	20	15

Barruaren Ø aurrekargarekin				$l$		$l_1$	$l_2$	DIN 332 zentratzeko puntua
ZARN / F..L errodamenduak				ZARN.L	Zorro-euskarria			
$d_0$	$d_1$	$M_1$	$d_1$	ZARF.L				
25	17	M 17 × 1	14	77	77	23	30	DR M5
32	20	M 20 × 1	18	77	77	23	40	DR M5
40	30	M 30 × 1,5	24	78	78	24	50	DR M8
50	40	M 40 × 1,5	32	83	83	27	80	DR M12
63	50	M 50 × 1,5	48	102	102	30	110	DR M16
80	55	M 55 × 2	48	120	--	30	110	DR M16
100	70	M 70 × 2	60	120	--	35	140	DR M20

Perdoia:  $d_2 \leq 48$  (K6);  $d_2 > 48$  (m6); DIN 748

# 14. Makinen elementuak

## Boladun torlojua (isatsa)



$l_4$  = errodamenduaren luzera.

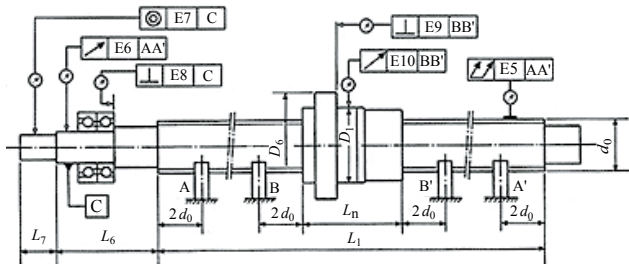
$l_5$  = azkoinaren luzera.

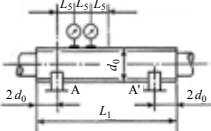
ZARN / F.L errodamenduak				ZARN.L ZAR.F.L		Zorro-euskarria			
$d_0$	$d_3$	$d_4$	$M_2$	Arina	Astuna	Arina	Astuna	Arina	Astuna
25	22,5	17	M 17 × 1	87	--	87	--	57	--
32	27,5	20	M 20 × 1	87	--	87	--	57	--
40	35,75	30	M 30 × 1,5	88	--	88	--	58	--
50	44,86	35	M 35 × 1,5	88	--	88	112	58	71
63	57,86	45	M 45 × 1,5	112	--	--	112	--	72
80	73,6	50	M 50 × 1,5	112	130	--	112	--	72
100	93,6	65	M 65 × 2	--	130	--	--	--	--

Isatsaren diametroak				$l_4$		$l_5$	$d_5$	DIN 332 zentratzeko puntuua
Orraztun errodamenduak NKXR aurrekarga arina NA 69...				NKXR	NA 69			
$d_0$	$d_3$	$d_4$	$M_2$					
25	22,5	17	M 17 × 1	57	57	23	22	DR M5
32	27,5	20	M 20 × 1	57	57	23	27	DR M5
40	35,75	30	M 30 × 1,5	58	58	24	35	DR M8
50	44,86	35	M 35 × 1,5	58	58	27	44	DR M12
63	57,86	45	M 45 × 1,5	72	72	28	56	DR M16
80	73,6	50	M 50 × 1,5	--	72	30	70	DR M16
100	93,6	65	M 65 × 2	--	105	35	90	DR M20

# 14. Makinen elementuak

## Boladun torlojuen perdoi geometrikoak (DIN 69051)



Posiz.	Deskribapena	Datuak		Kalitate-mota (µm)		
				IT 3	IT 5	
E5	Torlojuaren $t_5$ jauzi erradialaren kontrola 	>	≤	$L_5$	$L_5$ -erako $t_{5p}$	
		16	25	160	25	32
		25	50	315		
		50	100	630		
		100	125	1250		
E6	Errodamendurako C diametroaren $t_6$ jauzi erradialaren kontrola. Baldintza normalerako: $L_6 \leq L$	>	≤	$L$	$L$ -rako $t_{6p}$	
		16	20	80	12	20
		20	50	125	16	25
		50	125	200	20	32
E7	Muturreko diametroaren $t_7$ jauzi erradialaren kontrola, errodamendurako C diametroarekiko. Baldintza normalerako: $L_7 \leq L$	>	≤	$L$	$L$ -rako $t_{7p}$	
		16	20	80	6	8
		20	50	125	8	10
		50	125	200	10	12

# 14. Makinen elementuak

Posiz.	Deskribapena	Datuak		Kalitate-mota ( $\mu\text{m}$ )	
				IT 3	IT 5
E8	Errodamendurako euskarri- aurpegiaren $t_8$ jauzi axialaren kontrola, C-rekiko	$d_0$		$t_{8p}$	
		>	≤		
		16	63	4	5
		63	125	5	6
E9	Bridaren alboko aurpegiaren $t_9$ jauzi axialaren kontrola azkoin aurrekargaturako.	$D_6$		$t_{9p}$	
		>	≤		
		40	63	16	20
		63	125	20	25
		125	200	25	32
E10	$D_1$ posizionamenduko diametroaren $t_{10}$ jauzi erradialaren kontrola azkoin aurrekargaturako.	$D_1$		$t_{10p}$	
		>	≤		
		28	63	16	20
		63	125	20	25
		125	200	25	32
---	---	Hari-neurriaren desbiderapena 300 mm-ko luzeran		10	25
---	---	Aurrekargaren desbiderapena		± 20 %	± 20 %

\* Aurrekarga-baldintzak: babesik gabe eta  $100 \text{ min}^{-1}$ -eko maiztasunarekin.

# 14. Makinen elementuak

## 14.5 Gidatzeko sistemak

### 14.5.1 Gidatzeko sistemen konparaketa

Parametroen balorazioa 1 eta 10 bitarteko eskalan. Zenbakia zenbat eta handiagoa izan, hainbat hobea izango da ezaugarria. Balorazio kuantitatiboa ezinezkoa da, kasuaren arabera delako. Irizpidea orokorra da, eta zenbait bakoizio partikularretan, ordena kualitatiboa aldatu egingo da, gida-eredu sakonitzaren, diseinuaren eta muntaketaren arabera. Balorazioa sistemaren beraren arabera eginda dago; fabrikazioan gerta daitezkeen arazoak beste kontu bat dira.

Sistema	Marruskadura	Aurrekargaren kontrola	Garbitasuna	Berokuntza	Higadura
Labaindura (Turcite)	1	4	5	1	3
Hidrostatikoak	9	8	9	7	10
Aerostatikoa	10	7	9	10	10
6 ilarako boladun irristailu trinkoak	8	10	10	9	8
4 ilarako boladun irristailu trinkoak	8	10	10	9	8
2 ilarako boladun irristailu trinkoak	8	10	10	9	8
Motelgailurik gabeko arraboldun irristailuak	7	10	10	8	8
Arraboldun irristailuak motelgailuarekin	7	10	10	8	8
Orratz-kaiola aurrekarga-erregelarik gabea	7	1	10	8	8
Orratz-kaiola aurrekarga-erregelarekin	7	9	10	8	8

# 14. Makinen elementuak

Zurruntasuna	Moteltzea	Abiadura	Doitasuna	Kostua	Fidagarritasuna / mantengarritasuna
8	8	1	4	4	5
7	10	9	9	3	5
6	9	10	10	1	5
7	3	8	7	8	8
4	2	8	7	9	8
1	1	8	5	10	8
7	3	7	7	8	8
7	5	7	7	7	8
9	3	5	8	8	7
10	4	5	9	3	7

## 14.5.2 Turcite-bandak (PTFE + brontzea) muntatzea

### Ohar orokorrak

"Turbite-B"-ri kola emateko leku berezi eta horretarako propio itxia behar da aireztatzeko sistema batez hornitua; kabina bat, departamentu bat, etab., hautsetik eta beste partikula batzuetatik babesteko (bizarrak, pintura, etab.).

Temperaturarik egokiena +20 °C-tik +25 °C-ra bitartekoa da, % 55eko hezetasun erlatiboarekin.

Hurrengo lanari ekin baino lehenago eskuak urez eta xaboiz garbitu behar dira, eta kola emateko prozesu osoan ez da erre behar.

### Tresnak eta erremintak

#### - Garbitzeko

Brotxa, eskuila eta zapiak, garbitzeko garaian haririk eta partikularik botako ez dituztenak erabili beharko dira.

Turbite-B, metalezko gainazalak eta tresnak garbitzeko trikloroetilenoa erabil daiteke (toxikoa da, beraz, hobe antzeko zerbait erabiltzea), kanpoko partikularik eta elementurik gabea (koipeak, olioak, etab.).

#### - Espatulak

Pisatu aurretiko ontzira atera behar denerako, espatula lau eta garbi bat itsasgarri- eta gogortzaile-pote bakoitzarentzat.

Espatula horzduna eta garbia, itsasgarria uniformeki emateko eta zabaltzeko.

#### - Ontzia

Altzairu herdoilgaitzezko edo aluminiozko ontzia, garbia, itsasgarriaren eta gogortzailearen nahasketa egiteko.

#### - Zulagailua

Zulagailua, mihi batez hornituta irabiagailu baten moduan ibiliko dena, nahasketa homogeneoagoa egiteko.

#### - Balantza

Balantza digitala, itsasgarria eta gogortzailea doitasunez pisatzeko.



## Itsatsi beharreko gainazalaren prestaketa

### - Zimurtasuna

Kola eman beharreko gainazalaren zimurtasuna  $Ra = 0,8 - 3,2 \mu\text{m}$  izango da, eta gainazal hori ez da komeni arteztea.

### - Garbitasuna

Metalezko gainazala garbitzeko zeregina mahaiarekiko  $30^\circ$ -ko inklinazioarekin egitea komeni da. Horren aurretik aire konprimatua pasatu beharko da, ahalik eta partikula gehien kentzarren (aurretiazko zeregin hau departamentutik kanpo egingo da). Ondoren, metalezko gainazala eta Turcite-B zapi garbi batez eta brotxa garbi batez eta trikloroetilenoz (edo antzekoaz) garbituko da osorik, goitik beherako norabidean. Zeregina zuzen bete dela egiaztatzeko, zapi zuri garbi bat pasatuko da, zikinkeria-arrastorik utziko ez duena.

Gainazalak garbitu ondoren ez dira ukitu behar, eta lehertzeko ez da aire konprimaturik erabiliko.

## Kola ematea

### - Nahasketak

Kola egiteko AV 138M itsasgarria eta HV 998 gogortzailea erabiliko dira, eta nahasketaren proportzioa honako hau izango da: AV 138M-ren pisuaren ehunekoaren ehun zati, eta HV 998-ren pisuaren ehunekoaren 40 zati.

Nahasketaren bizitza  $+23^\circ\text{C}$ -tan 30 minutukoa da.

### - Kola ematea

Dena prest dagoenean, alegia, metalezko gainazala, Turcite-B eta itsasgarria, espatula horzduna hartu eta kola emateari ekingo zaio.

Turcite-B-ren gainean luzetara emango da, eta metalezko zatian, berriz, zeharka, itsasgarria eman gabeko hutsunerik utzi gabe, baina soilik beharrezkoa dena eta espatula horzdunak berak uzten duena emanaz.

## Turcite-B jartzea

Turcite-B hartu eta metalezko gainazalaren gainean aplikatu, mutur batetik hasita eta luzetara sakatuz, aire-poltsarik ez uzteko. Muturretan nylonezko bi torlojuz lotzen da (horiek ez dira Turcite-B-ren gainetik irten behar), pisuaren edo estutzearen eraginaren menpe lehortzen ari dela, mugu ez dadin.

Turcite-Bren gainean erregela jartzen hasi aurretik parafinazko paperzerrenda batzuk ipiniko dira, soberan dagoen itsasgarria ez dakion erregelari atxiki.

Gainean erregela bat ipiniko da (Turcite-B baino zabalagoa), luzetara, guztiz laua eta zurruna, eta pisu bat, sarjentuak edo antzekoak erabiliz estutuko da.

Mekanizatzeke prest egoteko, gogortzeko denbora 12 ordukoa da, +20 °C-tan.

## Karga

Pisu-erlazioa kola emandako Turcite-B-ren gainazalari dagokionez 0,2-0,3 kg/cm<sup>2</sup>-koa da (edo gainean jasan behar duen pisuaren parekoa).

Estutze-presioa uniformea izango da itsatsitako gainazal osoaren gainean.

## Garbitasuna

Itsasgarriak eta gogortzaileak ez dute larruazala ukitu behar.

Larruazala zikindu baldin bada, berehala garbitu behar da, xaboi-urez eta ur epelarekin. Inoiz ez da ez disolbatzailerik ez lubrifikatzaileak erabili behar.

## Gainazalaren akabera








Azken akabera egiteko lubrifikazio ugarirekin arteztuko da, eta zimurtasuna 0,2-0,8 µm bitartekoa izango da.

Harraskatuz gero, ez da ahaztu behar kalitate-maila 2 dela, eta horri hazbete karratuko 14 edo 20 puntu dagozkio (2 eta 3 puntu bitartean cm<sup>2</sup>-ko).

# 14. Makinen elementuak

## 14.5.3 Errodamenduak

### Boladun errodamendu erradialak

Errodamendu- mota	Zurruna	2 ilara	Kontaktu angeluar bikoitza	Oszila- tzailea	Kontaktu- angeludun paketeak	Kontaktu angeluar bikoitza	Kontaktu- angeludun paketeak
							
Diseinuaren ezaugarriak							
Zulo konikoa	Ez	Ez	Ez	Bai	Ez	Ez	Ez
Babesgailuak, buxadura	Bai	Ez	Bai	Bai	Ez	Bai	Ez
Autolerrokagarria	Ez	Ez	Ez	Bai	Ez	Ez	Ez
Desmontagarria	Ez	Ez	Ez	Ez	Ez	Ez	Ez
Karga erradial hutsa	+	+	++	+	++	+	+
Karga axial hutsa	+	+	+	-	+	++	++
Karga konbinatua	+	+	++	-	++	++	++
Momentuak	-	+	+	--	+	+	+
Abiadura handia	+++	+	+	++	+++	+	+
Biraketa-zehaztasun handia	+++	+	++	++	+++	+	+
Zurruntasun handia	+	+	++	-	++	+++	+++
Funtzionamendu isila	+++	+	+	++	++	+	+
Marruskadura txikia	+++	++	+	++	++	+	+
Deslerrotzearen konpentsazioa funtzionamenduan	--	--	--	+++	--	--	--
Lerrokatzeko akatsen konpentsazioa (hasierakoa)	--	--	--	++	--	--	--
Errodamendu finkoaren antolaketa	++	+	++	+	++	++	++
Errodamendu liberako antolaketa	+	+	+	+	+	+	+
Desplazamendu axial posiblea errodamenduan	--	--	--	--	--	--	--








+++ Bikaina  
++ Ona  
+ Onargarria

- Erdipurdikoa  
-- Desegokia

Ez - Ez da posible  
Bai - Posible da

# 14. Makinen elementuak

## Arraboldun errodamendu erradialak

Erodamendu-mota	Zilindrikoa	Zilindrikoa, 2 ilara	Zilindrikoa, arrabolez betea	2 arrabolarila edo gehiago	Oszilatzailea	Oszilatzailea (2 ilara)	Konikoa
							
Diseinuaren ezaugarriak							
Zulo konikoa	Ez	Bai	Ez	Ez	Bai	Bai	Ez
Babesgailuak, buxadura	Ez	Ez	Ez	Ez Bai	Ez	Ez	Ez
Autolerrokagarria	Ez	Ez	Ez	Ez	Bai	Bai	Ez
Desmuntagarria	Bai	Bai	Ez	Ez Bai	Ez	Ez	Bai
Karga erradial hutsa	++	+++	+++	+++	++	+++	++
Karga axial hutsa	-	-	-	-	+	+	++
Karga konbinatua	-- +	--	+	- +	++	+++	+++
Momentuak	--	+	--	+	--	--	--
Abiadura handia	+++	+++	-	-	+	+	+
Biraketa-zehaztasun handia	++	+++	+	+	+	+	++
Zurruntasun handia	++	+++	+++	+++	++	++	++
Funtzionamendu isila	++	++	-	-	+	+	+
Marruskadura txikia	++	++	-	-	+	+	+
Deslerrotzearen konpentsazioa funtzionamenduan	-	--	-	--	+++	+++	-
Lerrotzeko akatsen konpentsazioa (hasierakoa)	--	-	--	--	+++	+++	-
Erodamendu finkoaren antolaketa	-- ++	--	+	- +	++	++	++
Erodamendu liberako antolaketa	+++	+++	+	+	+	+	--
Desplazamendu axial posiblea erodamenduan	+++	+++	+	- +	--	--	--

+++ Bikaina

++ Ona

+ Onargarria

- Erdipurdikoa



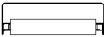
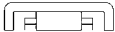
-- Desegokia

Ez - Ez da posible

Bai - Posible da

# 14. Makinen elementuak

## Orraztun errodamendu erradialak

Errodamendu-mota	Kaiola	Barne-uztaiarekin	Barne-uztairik gabe	Zorroa
				
Diseinuaren ezaugarriak				
Zulo konikoa	Ez	Ez	Ez	Ez
Babesgailuak, buxadura	Ez	Bai	Bai	Bai
Autolerrokagarria	Ez	Ez	Ez	Ez
Desmuntagarria	Bai	Bai	Bai	Bai
Karga erradial hutsa	++	++	++	++
Karga axial hutsa	-	-	-	-
Karga konbinatua	--	--	--	--
Momentuak	--	--	--	--
Abiadura handia	+	+	+	+
Biraketa-zehaztasun handia	+	+	+	+
Zurruntasun handia	++	++	++	++
Funtzionamendu isila	+	+	+	+
Marruskadura txikia	-	-	-	-
Deslerrotzearen konpentsazioa funtzionamenduan	--	--	--	--
Lerrokatzeko akatsen konpentsazioa (hasierakoa)	--	--	--	--
Errodamendu finkoaren antolaketa	--	--	--	--
Errodamendu liberako antolaketa	+++	+++	+++	+++
Desplazamendu axial posiblea errodamenduan	+++	+++	+++	+++

+++ Bikaina

++ Ona

+ Onargarria

- Erdipurdikoa

-- Desegokia

Ez - Ez da posible

Bai - Posible da

# 14. Makinen elementuak

## Boladun, orraztun eta arraboldun errodamendu axialak

Erodamendu-mota	Axial boladunak			Axial orraztunak eta arraboldunak		
	Axiala	Axiala, efektu bikoitza	Axiala, kontaktu angeluar bikoitza	Orratzak	Arrabolak	Oszilazkoak

Diseinuaren ezaugarriak						
Zulo konikoa	Ez	Ez	Ez	Ez	Ez	Ez
Babesgailuak, buxadura	Ez	Ez	Ez	Ez	Ez	Ez
Autolerrokagarria	Ez	Ez	Ez	Ez	Ez	Bai
Desmuntagarria	Bai	Bai	Bai	Bai	Bai	Bai
Karga erradial hutsa	--	--	--	--	--	--
Karga axial hutsa	++	++	++	+++	+++	+++
Karga konbinatua	--	--	--	--	--	+
Momentuak	--	--	--	--	--	--
Abiadura handia	-	-	++	-	-	-
Biraketa-zehaztasun handia	++	++	+++	++	++	+
Zurruntasun handia	+	+	++	++	++	++
Funtzionamendu isila	-	-	+	-	-	-
Marruskadura txikia	+	+	+	-	-	+
Deslerrotzearen konpentsazioa funtzionamenduan	--	--	+	--	--	+++
Lerrotzeko akatsen konpentsazioa (hasierakoa)	--	--	+	--	--	++
Erodamendu finkoaren antolaketa	+	+	+	+	+	++
Erodamendu liberako antolaketa	--	--	--	--	--	--
Desplazamendu axial posiblea errodamenduan	--	--	--	--	--	--

+++ Bikaina

++ Ona

+ Onargarria

- Erdipurdikoa

-- Desegokia

Ez - Ez da posible

Bai - Posible da

# 14. Makinen elementuak

## Errodamendu konbinatuak

Errodamendu- mota	Orraztun axial boladuna	Orraztun axial arrabolduna	Orraztun- boladun efektu bakuna	Orraztun- boladun efektu bikoitza	Orraztun- axial arrabol- duna
					

Diseinuaren ezaugarriak					
Zulo konikoa	Ez	Ez	Ez	Ez	Ez
Babesgailuak, buxadura	Bai	Bai	Ez	Ez	Bai
Autolerrokagarria	Ez	Ez	Ez	Ez	Ez
Desmuntagarria	Bai	Bai	Ez	Ez	Bai
Karga erradial hutsa	+	+	+	+	+
Karga axial hutsa	+	+	+	+	++
Karga konbinatua	+	+	+	+	++
Momentuak	--	--	--	--	+
Abiadura handia	+	+	+	+	+
Biraketa-zehaztasun handia	+	+	+	+	+
Zurruntasun handia	+	++	+	+	++
Funtzionamendu isila	+	+	+	+	+
Marruskadura txikia	-	-	-	-	-
Deslerrotzearen konpentsazioa funtzionamenduan	--	--	--	--	--
Lerrotzeko akatsen konpentsazioa (hasierakoa)	--	--	--	--	--
Errodamendu finkoaren antolaketa	+	+	+	+	+
Errodamendu liberako antolaketa	--	--	--	--	--
Desplazamendu axial posiblea errodamenduan	--	--	--	--	--

+++ Bikaina  
++ Ona  
+ Onargarria

- Erdipurdikoa  
-- Desegokia

Ez - Ez da posible  
Bai - Posible da

# 14. Makinen elementuak

## 14.6 Koipeztatzaileak

Ikurra	Aplik. orokor.	Aplik. berezia	Aplikazio bereziagoa	Produktu-mota edota ezaugarri funtzionalak	ISO/TR 3498-1986 ikurra kategoria ISO-L	Aplikazioen adibideak	Oharrak	
A	Galera osoko sistemak			Olio mineral finduak	AN 68	Karga txikiko piezak		
					AN 220			
C	Engranajeak	Karterrean itxikako engranajeak	Borbor, zirkulazio edo laino bidezko lubrifikazio etengabea.	Oxidazioaren kontrako olio mineral findu egonkorrak, korrosioaren eta apararen kontrako ezaugarriekin (metal ferrikoak eta ez ferrikoak).	CKB 32	Karterrean itxikako engranajeak karga txikiarekin funtzionatzeak (buru-kojineteak, aitzinapen-kaxak, orgak).	CKB 32 eta CKB 68 mekanioki eragindako engrageekin eta murgilketa bidez lubrifikaeta ere erabili daitezke. CKB 68ren ordez AN 68 erabili daitezke.	
					CKB 68			
					CKB 100			
					CKB 150			
					CKC 100			Engranaje itxikako, karga handiekin ere normal geratzen den olio-temperatura egonkorrekin funtzionatzen dutenak.
					CKC 150			
CKC 220								
CKC 320								
CKC 460	Mota guztietaiko engranaje itxiak (hipoidea izan ezik) eta kojinetak.							
F	Torloju-kojinetea, kojinetak, kojinetak, antzeak eta	Karterrean itxikako engranajeak	Torloju-kojineteak, kojinetak, kojinetak, antzeak eta	Olio mineral finduak gehigarri bitartez hobetutako ezaugarriekin, hortien artean, korrosioaren, herdoiltzearen edo higaduraren kontrako ezaugarriak.	FC 2	Kojinete leun edo boladunen eta erlazionaturiko engragen lubrifikazioa, presio bidezkoa eta olio-laino bidezkoa (aerosola).	Herdoiltzeko arriskua dela eta, higaduraren edo hiperpresioaren kontrako gehigarririk gabeko olioak erabiltzen dituzten engrageak dituzten sistemak lubrifikatzeak.	
					FC 5			
					FC 10			
					FC 22			
					FD 2	Kojinete leun edo boladunen lubrifikazioa, presio bidezkoa eta olio-laino eta bainu bidezkoa (aerosola).	Biskositate-maila txiki- txikiko olioak, adibidez, doitasun-mekanismoak, hidraulikoak edo hidropneumatikoak, engrage elektromagnetik oak, lubrifikazio pneumatikoa eta kojinete hidrostatik oak.	
					FD 5			
					FD 10			
					FD 22			



# 14. Makinen elementuak

Ikurra	Aplik. orokor.	Aplik. berezia	Aplikazio bereziagoa	Produktu-mota edota ezaugarri funtzionalak	ISO/TR 3498-1986 ikurra kategoria ISO-L	Aplikazioen adibideak	Oharrak		
G	Gidak			Olio mineral finduak marruskadura ekiditeko lubrifikazio eta eranskortasun hobeaekin.	G 68	Kojinete leunak dituzten guden lubrifikazioa. Abiadura txikietan oso erabilgarria, labandura etenaren ondorioz sortzen diren bibrazioak murrizteko (marruskadura).	Pieza labainkor guztiak lubrifikatzeke, hala nola, atzina-pentorlojuak, espekalak, matrakak eta aldrizkako zerbitzuko engranaje amaigabeak.		
					G 100				
					G 150				
					G 220				
H	Sistema hidraulikoak	Sistema hidrostatak	Gida hidrauliko bidezko sistemak	Olio mineral finduak korrosioaren, herdoiltzearen eta higaduraren kontrako ezaugarri hobetuekin.	HL 32 HL 46 HL 68	Karga handiko osagaiak dituzten sistema hidrauliko orokorrak.	Kojinete leun edo boladunak eta karga arrunteko engranaje-mota guztiak (hipoideak eta amaigabeak izan ezik). HM 32k eta HM 68k CKB 32 eta CKB 68 ordezkatu dezakete, hurrenez hurren.		
				Olio mineral finduak korrosioaren, herdoiltzearen eta higaduraren kontrako ezaugarri hobetuekin.	HM 15 HM 32 HM 46 HM 68				
				Olio mineral finduak tenperatura ezaugarri hobekin, korrosioaren, herdoiltzearen, higaduraren eta biskositatearen kontra.	HV 22 HV 32 HV 46			Zenbaki bidezko kontrola duten makina-erremintentzat.	
				Olio mineral finduak korrosioaren, herdoiltzearen, higaduraren eta marruskaduraren kontrako ezaugarri hobetuekin.	HG 32 HG 68			Kojinete hidraulikoak eta leunak dituzten makinentzat, abiadura txikian bibrazioa edo labandura etena minimizatu beharra duten lubrifikazio-sistemetan.	Beste gida batzuk lubrifikatzeke biskositate hau daukan oliota behar denean. HG 68k G 68 ordezkatu dezake.
					XBCEA 00 XBCEA 0 XBCEA 1 XBCEA 2 XBCEA 3			Boladun kojinetak, engranaje irekiak eta pieza nahasiak koipeztatze orokorra.	XBCEA 1 koipea sistema zentralizatuaren erabilizten da, eta XBCEA 2 eta XBCEA 3 kopa edo xiringa bitartez aplikatzen dira. Fabrikatzaileak lehenengo betealdian erabili beharreko koipea zen den adierazi behar du, baitengarritasuna segurtatzeko.
X	Koipea behar duten aplikazioak	Erabilera antzeko koipeak		Koipeak herdoiltzearen eta korrosioaren kontrako ezaugarri hobetuekin.					



## 15. Osagai elektrikoak

---



# 15. Osagai elektrikoak

## 15.1 Elektrizitate eta elektronikako oinarrizko formularioa

### Ohm-en legea

Zirkuituko bi puntuen artean iragaten den  $I$  korronte-intentsitatea bi puntuen artean dagoen  $V$  potentzial-diferentziarekiko zuzenki proportzionala da, eta bi puntu horien arteko  $R$  erresistentziarekiko alderantziz proportzionala.

$$I = \frac{V}{R} \quad \text{edo} \quad V = IR .$$

$I$  amperetan ematen da,  $V$  voltetan eta  $R$  ohmetan.

### Eroale baten erresistentzia

$L$  luzera eta  $S$  sekzioa dituen eroale batentzat, erresistentziaren balioa honako hau da:

$$R = \rho \frac{L}{S} ,$$

non  $\rho$  material eroalearen erresistibitatea den,  $\Omega \text{ mm}^2/\text{m}$ -tan (ikus taula).  $R$   $\Omega$ -tan ematen da,  $L$  metrotan eta  $S \text{ mm}^2$ -tan.

### Erresistibitatea - $\rho$ ( $\Omega \text{ mm}^2 / \text{m}$ )

Alpaka	0,40	Kobrea	0,0172	Nikelina	0,44	Anbarra	$5 \times 10^{20}$
Aluminioa	0,028	Konstantana	0,5	Platinoa	0,109	Bakelita	$2 \times 10^{11} - 2 \times 10^{20}$
Beruna	0,21	Letoia	0,07	Urrea	0,022	Beira	$10^{16} - 10^{20}$
Burdina	0,10	Magnesioa	0,043	Wolframioa	0,053	Ebonita	$10^{19} - 10^{25}$
Eztainua	0,130	Manganina	0,46	Zilarra	0,016	Kuartzoa	$75 \times 10^{22}$
Ferronikela	0,0860	Merkurioa	0,94	Zinka	0,057	Mika	$10^{17} - 10^{21}$
Ikatza	35	Mikroia	1,12			Sufrea	$10^{21}$
Kadmioa	0,100	Nikela	1,123			Zura	$10^{14} - 10^{17}$

# 15. Osagai elektrikoak

## Erresistentziaren aldaketa temperaturarekin

$R_0$  erresistentzia  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ -tan eta  $R$  erresistentzia  $T\text{ }^{\circ}\text{C}$ -tan neurtuz:

$$R = R_0 (1 + \alpha T) ,$$

non  $\alpha$  eroalearen temperatura-koefizientea den, ( $^{\circ}\text{C}^{-1}$ )-tan.

### Temperatura-koefizientea $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ -tan - $\alpha (^{\circ}\text{C}^{-1})$

Alpaka	$3,6 \times 10^{-3}$	Ikatz	$-0,5 \times 10^{-3}$	Manganina	$2 \times 10^{-6}$	Nikromoa	$4 \times 10^{-4}$
Aluminioa	$3,9 \times 10^{-3}$	Kobrea	$3,9 \times 10^{-3}$	Merkurioa	$0,88 \times 10^{-3}$	Urrea	$3,67 \times 10^{-3}$
Beruna	$3,9 \times 10^{-3}$	Konstantana	$10^{-5}$	Nikela	$6,18 \times 10^{-3}$	Wolframa	$4,5 \times 10^{-3}$
Burdina	$5 \times 10^{-3}$	Letoia	$2 \times 10^{-3}$	Nikelina	$0,2 \times 10^{-3}$	Zilarra	$3,8 \times 10^{-3}$

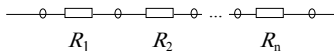
## Joule-ren legea

$t$  denboran zehar  $R$  erresistentziatik  $I$  intentsitate konstantea iragatean, xahutzen den energia zehazten du.

$$Q = I^2 R t .$$

$Q$  jouletan,  $I$  amperetan,  $R$  ohmetan eta  $t$  segundotan ematen dira.

## Seriean konektaturiko erresistentzien erresistentzia baliokidea



$$R_T = R_1 + R_2 + \dots + R_n .$$

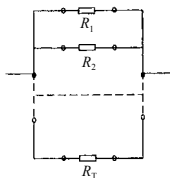
## Erresistentzia batek kontsumitzen duen potentzia elektrikoa

Edozein zirkuitu-zatik xurgaturiko potentzia, bere muturreko puntuen artean  $V$  potentzial-diferentzia eta  $R$  erresistentzia daudenean eta  $I$  intentsitatea iragaten denean, honako hau da:

$$P = VI = \frac{V^2}{R} = I^2 R .$$

$P$  wattetan,  $V$  voltetan,  $I$  amperetan eta  $R$  ohmetan ematen dira.

## Paraleloan konektaturiko erresistentzien erresistentzia baliokidea



$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

## Coulomb-en legea

$d$  distantzia aldentuta dauden bi karga elektrikoaren arteko indarra adierazten du.

$$F = \frac{Q_1 Q_2}{4\pi\epsilon d^2}$$

non  $Q_1$  eta  $Q_2$  karga elektrikoak diren, eta  $\epsilon$  ingurunearen permitibitatea ( $\epsilon = \epsilon_r \epsilon_0$ ); hutsean  $\epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} \text{ C}^2/\text{N m}^2$ .  $F$  newtonetan ematen da,  $Q_1$  eta  $Q_2$  coulombetan eta  $d$  metrotan. Kargak positiboak edo negatiboak izan daitezke. Zeinu bereko kargek elkar aldaratzen dute. Aldiz, kontrako zeinua duten kargek elkar erakartzen dute.

## Permitibitate erlatiboa - $\epsilon_r$ ( $\text{C}^2/\text{N m}^2$ )

Airea	1,00059	Hutsa	1	Paper lehorra	3,5
Alkohol etilikoa (0 °C)	28,4	Izei-papera	2,7	Paper parafinatua	3,6
Alkohol etilikoa (-120 °C)	54,6	Izotza (-5 °C)	2,9	Parafina	1,9 - 2,3
Alkohol etilikoa (izoztua)	2,7	Karbono dioxidoa	1,000985	Petrolioia	2
Argizaria	1,85	Kautxu bulkanizatua	2,7 - 2,95	Polietilenoa	2,5
Bakelita	5,8	Kautxu gogorra	2,8	Sufrea	4
Beira arrunta	7 - 9	Kristal arrunta	4,2	Ura	81
Beira fina	7	Kuartzoa	4,5	Ur-lurrina (4 atm)	1,00705
Bentzenoa	2,3	Marmola	8	Zeluloidea	4
Ebonita	2,5 - 3	Mika	3 - 8	Zeramika	5,5
Erretxina	2,5	Mundruna	1,8	Zetazko papera	2
Glizerina	56	Nylona	1,6	Zura	2,5 - 8

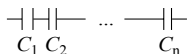
## Kondentsadorearen kapazitatea

Bere plaketako  $Q$  kargaren eta horien arteko  $V$  potentzial-diferentziaren arteko zatidura da.

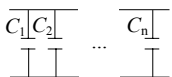
$$C = \frac{Q}{V} .$$

$C$  faradetan,  $Q$  coulombetan eta  $V$  voltetan ematen dira.

## Seriean konektaturiko kondentsadoreen kapazitate baliokidea


$$\frac{1}{C_T} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n} .$$

## Paraleloan konektaturiko kondentsadoreen kapazitate baliokidea


$$C_T = C_1 + C_2 + \dots + C_n .$$

## Kondentsadorean pilaturiko energia

$C$  kapazitateko kondentsadorean  $Q$  karga ezartzeko egin behar den lana adierazten du, bere plaken artean  $V$  potentzial-diferentzia sortzen delarik.

$$W = \frac{1}{2} V^2 C = \frac{1}{2} QV .$$

## Seriean konektaturiko harilen autoinduktantzia-koefizientea

$$L_T = L_1 + L_2 + L_3 + \dots + L_n .$$

## Paraleloan konektaturiko harilen autoinduktantzia-koefizientea

$$\frac{1}{L_T} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3} + \dots + \frac{1}{L_n} .$$

## Harilean pilaturiko energia

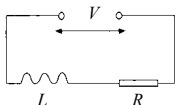
$L$  induktantziadun harilean zehar  $I$  intentsitatea iragatean, eremu magnetikoan pilatzen den energia da:

$$W = \frac{1}{2}LI^2 .$$

$W$  jouletan,  $L$  henrytan eta  $I$  amperetan ematen dira.

## RL zirkuituaren denbora-konstantea

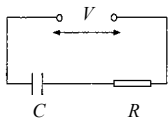
RL zirkuitua tentsiopean edo zirkuitu-laburrean konektatzean, intentsitateak bere azken balioaren % 63,2 lortzeko behar duen denbora adierazten du.



$$\tau = \frac{L}{R}$$

$\tau$  segundotan,  $L$  henrytan eta  $R$  ohmetan ematen dira.

## RC zirkuituaren denbora-konstantea



$$\tau = RC$$

$\tau$  segundotan,  $R$  ohmetan eta  $C$  faradetan ematen dira.

## Korronte alternoaren maiztasuna

$f$  maiztasunaren (hertz, ziklo/s) eta  $T$  periodoaren (ziklo baten iraupena segundotan) artean honako erlazioa dago:

$$f = \frac{1}{T} .$$



## Korronte alternoaren aldiuneko tentsioa eta intentsitatea

$V_{\max}$  eta  $I_{\max}$  tentsioaren eta intentsitatearen balio maximoak dira,  $f$  korrontearen maiztasuna eta  $t$  denbora:

$$v = V_{\max} \sin(2\pi ft) ,$$
$$i = I_{\max} \sin(2\pi ft - \varphi) ,$$

non  $\varphi$  tentsioaren eta intentsitatearen arteko desfasea den.

## Tentsio eta intentsitate efikazak

$$V = \frac{V_{\max}}{\sqrt{2}} \quad I = \frac{I_{\max}}{\sqrt{2}}$$

$V_{\max}$  eta  $I_{\max}$  tentsio eta intentsitate maximoak dira.

## Batez besteko tentsio eta intentsitateak

Ziklo-erdi bati dagozkio.

$$V_{\text{bb}} = \frac{2 V_{\max}}{\pi} \quad I_{\text{bb}} = \frac{2 I_{\max}}{\pi}$$

## Erreaktantzia kapazitiboa

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC}$$

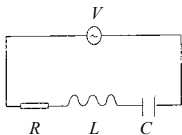
$X_C$  ohmetan,  $f$  hertzetan eta  $C$  faradetan ematen dira.

## Erreaktantzia induktiboa

$$X_L = 2\pi fL$$

$X_L$  ohmetan,  $f$  hertzetan eta  $L$  henrytan ematen dira.

## RLC zirkuituaren inpedantzia



$$v = V_{\max} \sin(2\pi ft) .$$

$$Z = \sqrt{R^2 + \left(2\pi fL - \frac{1}{2\pi fC}\right)^2} = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} .$$

## Potentzia (aktiboa) korronte alternoan

Gailu bati batez beste emandako potentzia da. Tentsio efikaza  $V$  bada,  $I$  iragaten den intentsitate efikaza, eta  $\varphi$  tentsioa eta intentsitatearen arteko desfasea:

$$P = VI \cos \varphi .$$

$P$  wattetan,  $V$  voltetan eta  $I$  amperetan ematen dira.

## Potentzia erreaktiboa korronte alternoan

Ziklo laurdenean sarearekin trukaturako potentziaren batez besteko balioa da.

$$Q = VI \sin \varphi .$$

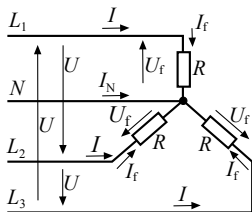
$Q$  voltampere erreaktibotan (VAR),  $V$  voltetan eta  $I$  amperetan ematen dira.

## Itxurazko potentzia

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} = VI .$$

$S$  voltamperetan (VA) ematen da.

## Izar erako zirkuitua karga simetrikoarekin



Erlazioak:

$$U_f = \frac{U}{\sqrt{3}}$$

$$I = I_f$$

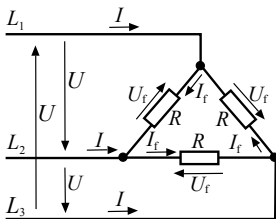
$$S = \sqrt{3} UI$$

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$$

$$P = \sqrt{3} UI \cos \varphi$$

$$Q = \sqrt{3} UI \sin \varphi$$

## Triangelu erako zirkuitua karga simetrikoarekin



Erlazioak:

$$U = U_f$$

$$I = \sqrt{3} I_f$$

$$S = \sqrt{3} UI$$

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$$

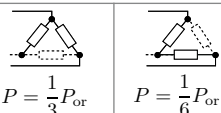
$$P = \sqrt{3} UI \cos \varphi$$

$$Q = \sqrt{3} UI \sin \varphi$$

$U_f$  Faseko tentsioa  
 $U$  Eroaleen arteko tentsioa  
 $I_f$  Korrontea fasean  
 $I$  Korrontea eroalean

$S$  Itxurazko potentzia  
 $P$  Potentzia aktiboa  
 $Q$  Potentzia erreaktiboa  
 $\cos \varphi$  Potentzia-faktorea

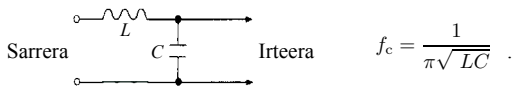
## Triangelu erako zirkuitu trifasiko hautsiak

Akatsa			
Fase batekoa	Kanpo-eroale batekoa	Bi fasekoa	Fase batekoa eta kanpo-eroale batekoa
$P = \frac{2}{3}P_{or}$	$P = \frac{1}{2}P_{or}$	$P = \frac{1}{3}P_{or}$	

## Behokoak pasatzeko iragazkiaren ebaketa-maiztasuna

Iragazki elektriko bat elkarren artean konbinatuta dauden kondentsadorez, harilez eta erresistentziaz osatutako zirkuitua da. Iragazkiak maiztasun jakin bat duten korronteei baino ez die uzten pasatzen.

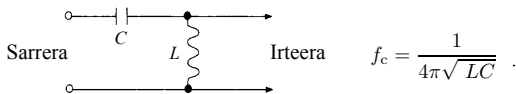
Behokoak pasatzeko iragazkiak ebaketa-maiztasuna baino txikiagoak diren maiztasunei uzten die pasatzen, eta goikoak deuseztatu egiten ditu.



$f$  hertzetan,  $L$  henrytan eta  $C$  faradetan ematen dira.

## Goikoak pasatzeko iragazkiaren ebaketa-maiztasuna

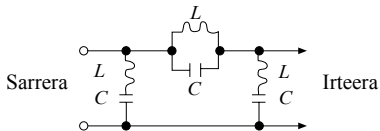
Goikoak pasatzeko iragazkiak ebaketa-maiztasuna baino handiagoak diren maiztasunei uzten die pasatzen, eta behokoak deuseztatu egiten ditu.



$f$  hertzetan,  $L$  henrytan eta  $C$  faradetan ematen dira.

## Tartekoak deuseztatzeko iragazkiaren ebaketa-maiztasuna

Tartekoak deuseztatzeko iragazkiak maiztasun guztiei uzten die pasatzen, goiko ebaketa-maiztasun baten eta beheko ebaketa-maiztasun baten artean daudenei izan ezik.

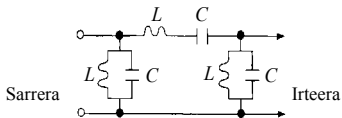


Deuseztatutako tartearen maiztasun zentrala hau da:

$$f_c = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \quad .$$

## Tartekoak pasatzeko iragazkiaren ebaketa-maiztasuna

Goiko ebaketa-maiztasun baten eta beheko ebaketa-maiztasun baten artean dauden maiztasunei pasatzen uzten die.



Pasatzen den tartearen maiztasuna:  $f_c = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \quad .$

## LC zirkuituaren erresonantzia-maiztasuna

$X_L$  eta  $X_C$  berdintzen dituen maiztasuna da (potenzial-diferentzia eta intentsitatea fasean daude).

$$f_c = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \quad .$$

$f$  hertzetan,  $L$  henrytan eta  $C$  faradetan ematen dira.

## Kalitate-faktorea ( $Q$ )

Maiztasun jakin bat hautatzean, kalitate-faktoreak maiztasunaren zorrozatasuna ematen du. Zenbat eta kalitate-faktorea handiagoa izan, hautatutako maiztasunaren tarte-zabalera orduan eta txikiagoa izango da. Kalitate-faktorea honela kalkulatzen da:

$$Q = 2\pi \frac{\text{Gordetako energia (totala)}}{\text{Ziklo bakoitzean xahututako energia}} .$$

RLC zirkuitu batean:  $Q = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}}$  da.

Tarteko maiztasunak deuseztatzeko eta pasatzeko iragazkietan tarte-zabalera kalitate-faktorearen araberakoa da.

$$\text{Tarte-zabalera} = \frac{f_c}{Q} .$$

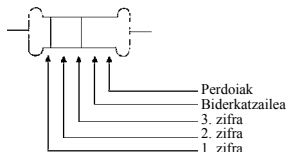
# 15. Osagai elektrikoak

## Erresistentzien kolore-kodea

Kolorea	1. zifra	2. zifra	3. zifra	Biderkatzailea	Perdoia*
Beltza	-	0	0	$10^0$	
Marroia	1	1	1	$10^1$	$\pm \% 1$
Gorria	2	2	2	$10^2$	$\pm \% 2$
Laranja	3	3	3	$10^3$	
Horia	4	4	4	$10^4$	
Berdea	5	5	5	$10^5$	$\pm \% 5$
Urdina	6	6	6	$10^6$	
Bioleta	7	7	7	$10^7$	
Grisa	8	8	8	$10^8$	
Zuria	9	9	9	$10^9$	$\pm \% 10$
Zilar kolorea	-	-	-	$10^{-2}$	$\pm \% 10$
Urre kolorea	-	-	-	$10^{-1}$	$\pm \% 5$

Seriearen arabera (E12, E24, ...), bi edo hiru zifra izango ditu.

\*Adierazlerik gabe  $\pm \% 20$ .



Adibideak:

- Gorri, bioleta, hori eta urre koloreak (ordena horretan) dituen erresistentziaren kasuan:

$$R = 27 \times 10^4 \pm \% 5 \Omega$$

- Hori, marroi, berde, zilar eta gorri koloreko erresistentziaren kasuan:

$$R = 4,15 \pm \% 2 \Omega$$

## Kondentsadoreen kolore-kodea

Paper, mika eta zeramikazko kondentsadoretarako honako kodea zehazten da (RMA)									
Tartea	A	B	D	E		TC	V		
Adierazlea	1. zifra	2. zifra	biderkatzailea	C > 10 pF	C < 10 pF	Temperatura-koefizientea	Besteak	Mika	Tantaloa
Beltza	0	0	1	% 20	% 2	0			10
Marroia	1	1	$10^1$	% 1	% 0,1	$-33 \times 10^{-6}$			1,6
Gorria	2	2	$10^2$	% 2	% 0,25	$-100 \times 10^{-6}$	250	350	4
Laranja	3	3	$10^3$	% 3		$-120 \times 10^{-6}$			40
Horia	4	4	$10^4$			$-220 \times 10^{-6}$	400		6,3
Berdea	5	5	$10^5$	% 5	% 0,5	$-330 \times 10^{-6}$	100	750	16
Urdina	6	6	$10^6$			$-470 \times 10^{-6}$	630		
Bioleta	7	7	$10^{-3}$			$-750 \times 10^{-6}$			
Grisa	8	8	$10^{-2}$						25
Zuria	9	9	$10^{-1}$	% 10	% 1				2,5

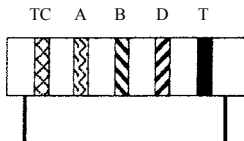
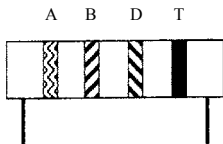
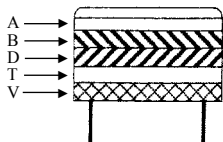
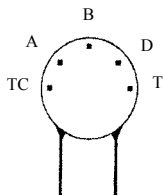
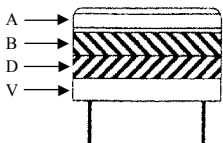
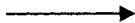
Adibidea: A laranja, B gorria, D horia eta V urdina dituen kondentsadorea.

C =  $32 \times 10^4 \pm \% 5$  pF; lan-tentsioa = 630 V.

# 15. Osagai elektrikoak

## Paperezko eta mikazko kondentsadoreak

Irakurketako norabide-adierazlea

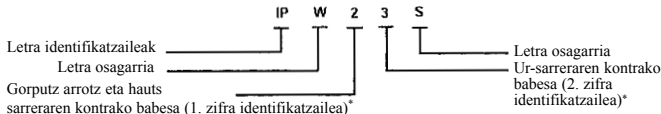


Mikazko kondentsadorea  
Kode amerikarra edo ingelesa



# 15. Osagai elektrikoak

## Lan elektrikoetan kontaktu, gorputz arrotz eta uraren kontrako babesa






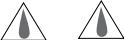

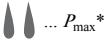


1. zifra identifikatzailea	Babes-maila	2. zifra identifikatzailea	Babes-maila
0	Babesik gabe.	0	Babesik gabe.
1	$\varnothing^{**} > 50$ mm-ko gorputz arrotz lodien kontrako babesa, nahita sartuz gero babesik gabe.	1	Goitik behera bertikalki erortzen den uraren kontrako babesa (tanta-jarioa).
2	$\varnothing^{**} > 12$ mm-ko neurri ertaineko gorputz arrotzen kontrako babesa, behatzak eta antzekoak ez sartzeko oztopoa.	2	Zeharka erortzen den uraren kontrako babesa (tanta-jarioa), 15° lan-posizio arruntarekiko.
3	$\varnothing^{**} > 2,5$ mm-ko gorputz arrotz txikien kontrako babesa, erremintak, alanbreak eta antzekoak sar ez daitezten.	3	Bertikalarekiko 60° arteko ur-zorrotadaren kontrako babesa.
4	$\varnothing^{**} > 1$ mm-ko ale egitura duten gorputz arrotzen kontrako babesa, erremintak, alanbreak eta antzekoak sar ez daitezten.	4	Ur-zipriztinen kontrako babesa, edozein norabidetan.
5	Hauts-sedimentuen kontrako babesa (hautsaren kontrako babesa), kontaktuen kontrako babes erabatekoa.	5	Ur-zorrotaden kontrako babesa, edozein norabidetan.
6	Hautsa sartzearen kontrako babesa (hautsarekiko estankoa), kontaktuen kontrako babes erabatekoa.	6	Itsaso zakarraren edo ur-zorrotada indartsuen kontrako babesa (uholdeen kontrako babesa).
		7	Uretan murgiltzearen kontrako babesa, presio- eta denborabaldintza jakinetan.
		8	Uretan murgiltze iraunkorraren kontrako babesa.
Letra osagarria	Esanahia	Letra osagarria	Uraren kontrako babes-saiakuntza
		S	Geldirik badago.
W	Aire librearen kontrako babesa.	M	Makina martxan badago.

\* Ez bada babes-mailarik zehazten, zifren ordez X letra idazten da, Adibidez: IP X4.

\*\*  $\varnothing$  Gorputzaren diametroa da

# 15. Osagai elektrikoak

## Babes-moten sinbolo grafikoak (ohiko lanparetan)

Sinbolo grafikoa	Babes-bolumena
	Ur-jarioaren kontra babestuta, giroko hezetasun handiaren, lurrunen eta ur-jarioen kontrako babesa.
	Zeharkako uraren kontrako babesa, ikus aurreko taulako 2. zifra identifikatzailearen zutabea 2 zenbakia.
	Ur-zipriztinen kontrako babesa, ikus aurreko taulako 2. zifra identifikatzailearen zutabea 4 zenbakia.
	Ur-zorrotadaren kontra babestuta, ikus aurreko taulako 2. zifra identifikatzailearen zutabea 5 zenbakia.
	Urarekiko estankoa, presiorik gabeko ura sartzearen kontrako babesa.
	Presio bidezko urarekiko estankoa, presio bidezko ura sartzearen kontrako babesa.
	Hautsaren kontra babestuta, ikus aurreko taulako 2. zifra identifikatzailearen zutabea 5 zenbakia.
	Hautsarekiko estankoa, ikus aurreko taulako 2. zifra identifikatzailearen zutabea 6 zenbakia.

\* Lanparak jasan dezakeen presio maximoa.

## 15.2 Pertsonen babesa: etengailu diferentziala

Etengailu diferentziala zeharkako kontaktuen kontrako babesgailu gisa erabiltzen da, masen lur-konexioarekin batera.

### Funtzionamendua

Etengailuak instalazioa deskonektatzen du lurrera deribaturiko korronea (ihes-korronea) arriskutsu bihurtu baino lehenago, zeharkako kontaktuaren kasuan giza-gorputzean zehar egiten badu.

### Lur-konexioa

Aparatu hartzaileak lurrera konektatuta egon behar dira.

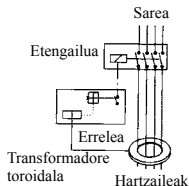
### Lurreko erresistentziaren gehieneko balio onargarria etengailu-diferentzialaren sentikortasun desberdinetzat

Etengailu diferentzialaren sentikortasuna (A)	Babeserako lur-konexioaren erresistentziaren gehieneko balio onargarria ( $\Omega$ )
0,03	800
0,1	240
0,3	80
0,5	48
1,0	24

### Eskemak

Instalazio handiak edo potentzia handiko makinak babestu behar direnean, intentsitate-transformadore toroidalak erabiliko dira eta errele diferentzialari eragingo zaio etengailu baten gainean.

Potentzia handiko instalazio baterako babes diferentziala muntatzeko eskema:



# 15. Osagai elektrikoak

## 15.3 Ekipoen babesa

### Fusibleak

gL: Gainkargen eta zirkuitulaburren kontrako babesa (mota gehiago ere badaude).

### Etengailu magnetotermikoa

Gainkargen kontrako babesa.

### Gainintentsitateen kontrako babesgailuak eroale eta kableentzat, eta horien babes-eremua

Babesgailua	Zehaztapena	Babesa	
		Gainkargak	Zirkuitulaburrak
Eroaleak babesteko gL fusiblea	DIN 57636/VDE 0636	X	X
Eroaleak babesteko automatikoak (etengailu termomagnetikoak)	DIN 57641/VDE 0641	X	X
Potentzia-etengailuak korrontearren menpeko atzerapen desarragailuarekin eta atzerapenik gabeko desarragailuarekin	VDE 0660, 101 zatia	X	X
Maniobra-aparatuak babesteko aM fusibleak	DIN 57636/VDE 0636	-	X
Potentzia-etengailuak atzerapenik gabeko desarragailuekin	VDE 0660, 101 zatia	-	X
Maniobra-aparatuaren konbinazioa, honela osatua: - Serieko fusiblea (aM edo gL zerbitzu-motetakoa) - Gainkargen kontrako erreledun kontaktorea	DIN 57636/VDE 0636  VDE 0660	-  X	X  -
Maniobra-aparatuaren konbinazioa, honela osatua: - Potentzia-etengailua atzerapenik gabeko desarragailuarekin - Gainkargen kontrako erreledun kontaktorea	VDE 0660, 101 zatia VDE 0660, 102/104 zatia	- X	X -

# 15. Osagai elektrikoak

## Behe-tentsioan gainintentsitateen kontrako babesgailuak

Babesgailua	Babesa	
	Gainkargak	Zirkuitulaburrak
<b>Fusiblea</b>		
gL zerbitzu motakoa	X	X
aM zerbitzu motakoa	-	X
<b>Potentzia-etengailua</b>		
a* desarragailua	X	-
z** desarragailua	-	X
n*** desarragailua	-	X
<b>Automatikoak</b>	X	X
<b>Termistoreak</b>	X	-
<b>Magnetotermikoak</b>	X	X

\* a atzerapen-desarragailua, korrontearen menpekoa.

\*\* z atzerapen-desarragailua, korrontearen menpekoa ez dena.

\*\*\* n atzerapenik gabeko desarragailua.

# 15. Osagai elektrikoak

## Potentzia-etengailuentzako desarragailuak eta erreleak, babes-zereginetarako

Eginkizuna	Desarragailua	Errelea
Gainkargen kontrako babesa	Korrontearen menpeko atzerapena edo atzerapen termiko edo elektronikoa duen gainkargen kontrako desarragailua.	Gainkargen kontrako errelea, atzerapen termiko edo elektronikoarekin. Termistoreentzako desarragailuak.
Zirkuitulaburraren kontrako babesa	Atzerapenik gabeko gainintentsitateen kontrako desarragailua, elektromekanikoa edo elektronikoa.	Atzerapenik gabeko gainintentsitateen kontrako errelea, elektromekanikoa edo elektronikoa.
Zirkuitulaburren kontrako babes selektiboa, denboran tartekatuta	Gainintentsitateen kontrako desarragailua, korrontearen menpekoa ez den atzerapenarekin, edo desarragailu elektromekanikoa edo elektronikoa.	

## 15.4 Segurtasun-baldintzak

### Goi-tentsioko instalazioetan lan egiteko arauak

- Egon daitezkeen tentsio-iturri guztiak ebaki ikusgarriz ireki, bat-batean ez direla itxiko segurtatzen duten etengailuen eta ebakigailuen bitartez.
- Ahal bada, ebakitzeko tresnak ainguratu edo blokeatu, eta aparatuen agintean "maniobra debekatuta" adierazi.
- Tentsiorik ez dagoela egiaztatu.
- Egon daitezkeen tentsio-iturri guztiak lurrera konektatu eta zirkuitulaburrean jarri.
- Segurtasun-seinale egokiak jarri, eta lan-esparrua mugatu.

### Goi-tentsioko kondentsadore estatikoetan lan egiteko hartu beharreko neurriak

- Tentsio-iturri guztiak ebaki ikusgarriz ireki.
- 5 minutuz itxaron eta gero, bateriako elementu guztiak lurrera konektatu, lurrera konektatzeko ebakigailuen bitartez.
- Tentsiorik ez dagoela egiaztatu.

### Alternadoreetan eta motor elektrikoetan lan egiteko hartu beharreko neurriak

- Makina geldirik dagoela egiaztatu.
- Borneen artean, eta borneen eta lurraren artean konexiorik ez dagoela ziurtatu.
- Borneka lurrera konektatuta eta zirkuitulaburrean daudela egiaztatu.
- Tentsio etengabea mantentzen denean etab., errotorearen indarra deskonektatuta dagoela ziurtatu.

### Goi-tentsioko fusibleak aldatzeko hartu beharreko neurriak

- Egon daitezkeen tentsio-iturri guztiak ebaki ikusgarriz ireki.
- Tentsiorik ez dagoela egiaztatu.
- Fusibleak aldatzeko txardango edo eskuzorro isolatzaileak erabili.
- Aparatuen agintean "maniobra debekatuta" adierazi eta lan-esparrua mugatu.

# 15. Osagai elektrikoak

## Botoi-sakagailuen koloreak

Kolorea	Agindua	Nahi den zerbitzuaren egoera (Adibideak)
Gorria	Gelditu, deskonektatu	<ul style="list-style-type: none"><li>- Motor bat edo gehiago geldirik.</li><li>- Makina-unitateak geldirik.</li><li>- Euskailu magnetikoak zerbitzuz kanpo.</li><li>- Zikloa geldirik (langileak ziklo batean sakagailuari eragiten badio, makina egiten ari den zikloa bukatzen denean gelditzen da).</li></ul>
	Larrialdia*	<ul style="list-style-type: none"><li>- Arrisku-egoeran geldirik.</li><li>- Deskonektatuta gehiegizko beroagatik.</li></ul>
Berdea edo beltza	Martxa, konektatu, pultsatorioa	<ul style="list-style-type: none"><li>- Zirkuitu elektrikoa tentsiopean jarri (funtzionamendurako prestaketa).</li><li>- Funtzio-laguntzaileak prestatzeko motor bat edo gehiago abiarazi.</li><li>- Makina-unitateak abiarazi.</li><li>- Euskailu magnetikoak zerbitzuan jarri.</li><li>- Zerbitzu pultsatorioa (edo prestataketako pultsatorioa).</li></ul>
Horia	Atzerapen bat lan-prozesu arruntetik kanpo abiarazi edo egoera arriskutsu bat deuseztatzeko mugimendua abiarazi	<ul style="list-style-type: none"><li>- Makinako elementuak zikloaren abiapuntura atzeratu, zikloa oraindik amaitu gabe balego. Sakagailu horiari eragitean lehenago aukeratutako beste funtzio bat deusezta dezake.</li></ul>
Zuria edo urdin argia	Aurreko koloreek adierazten ez dituzten gainerako zereginak	<ul style="list-style-type: none"><li>- Zuzenean lan-zikloaren menpe ez dauden zeregin laguntzaileen agintea.</li><li>- Kontaktore-erreak desinguratu (aldatu).</li></ul>

\* Perretxiko itxurako katigamendua duten sakagailu gorriak larrialdi-geldialdietarako bakarrik erabili behar dira. Kasu horretan, hondoak horia izan behar du. Hori lortzeko margotu edo eranskailu bat jar daitezke.



# 15. Osagai elektrikoak

## Zerbitzu-egoerak adierazteko seinaleztatze-lanparen koloreak

Kolorea	Zerbitzu-egoera	Erabilera-adibideak
Gorria	Egoera normala	- Makina-babeserako elementuren batengatik gelditu dela adierazten du. Adib.: ginkargagatik, mugako posizioa gainditu delako edo beste agindu batengatik.
Horia (anbarra)	Arretaz edo kontuz ibili	- Balio bat (intensitatea, tenperatura) bere mugako balio oraindik onargarrira hurbiltzen ari da. Ziklo automatikorako seinalea.
Berdea	Makina zerbitzurako prest	- Makina martxan jartzeko prest dago: beharrezko gailu-laguntzaile guztiak ongi dabilta. - Lan-zikloa amaitu da eta makina prest dago berriro abiarazteko.
Zuria (kolorerik gabe)	Zirkuitu elektrikoak tentsioan daude	- Etengailu nagusia "konektatuta" posizioan dago. - Abiadura edo biraketaren noranzkoa aukeratu.
	Zerbitzu normalean	- Eragintza indibidualak eta gailu laguntzaileak martxan dira. - Makina martxan da.
Urdina	Aurreko koloreek adierazten ez dituzten gainerako zereginak	



## 16. Motor elektrikoak



# 16. Motor elektrikoak

## 16.1 Taula konparatiboa

Motor elektrikoak Taula konparatiboa		DC		AC	
		Eskuilekin	Eskuilarik gabe	Trapezoidala	Sinusoidala
Abiadura-erregulazioa	0 0 bira/min T Txikiak E Ertainak H Handiak OH Oso handiak	Oso ongi 0, T, E, H	Ongi 0, T, E, H	Oso ongi 0, T, E, H	
Momentuaren ezaugarriak		Ongi	Altua Kiribila*	Ongi, Momentu/ bolumen erlazio ona	
Errendimendua		Handia	Ertaina	Oso handia	
Hoztea		Ez da ohikoa	Ez da ohikoa	Beharrezkoa da	
Mantentze-kostua		Handia	Oso txikia	Txikia	
Kostua		Ertaina	Txikia	Handia	
Erabilera		Ez da erabiltzen	Oso zehatzak ez diren aplikazioak	Goi-mailako prestazioetarako ardatzak	
Sendotasuna		Ertaina	Ertaina	Ertaina	
Dinamika		Handia	Ertaina	Oso handia	
Potentziak		Oso handietaraino	Ertaintetaraino	Handietaraino	
Alde		- Prezioa	- Prezioa - Abiaduran nahiko erregulazio ona	- Prestazio onak momentu eta abiaduran - Momentu/bolumen ratio bikaina - Berotze txikia	
Kontra		- Mantentzea	- Momentu kiribila* - Goi-mailako prestazioetarako desgokia	- Iman iraunkorrek - Prezioa - Ez oso abiadura handiak	
Oharrak		Mantentzeko lan handia eskatzen dutenez, motor hauek ez dira erabiltzen.	- Izen ezberdinak motor berarentzat - Nahiko merkea serbodun aplikazioetarako	- Motorrik eraginkorrena momentu/bolumen erlazioari dagokionez -Goi-mailako prestazioak -Berotze txikia	

\* Momentuaren kontrola ez da erabatekoa, uhindura agertzen da beti.

# 16. Motor elektrikoak

Motor elektrikoak Taula konparatiboa		AC asinkronoa edo autoindukziozkoa		AC Erreluktantzia konmutatua	Parea (Torque Motors)
		Aldagailua	Kontrol bektoriala		
Abiadura-erregulazioa	0 0 bira/min T Txikiak E Ertainak H Handiak OH Oso handiak	Gaizki 0, T Erdipurdi E, H Ongi OH	Oso ongi 0, T, E, H, OH	Erdipurdikoa	Oso ongi 0, T
Momentuaren ezaugarriak		Iragankorretan gaizki	Ongi	Kiribila*	Kiribila*
Errendimendua		Ertaina	Handia	Txikia	Txikia
Hoztea		Ez da ohikoa	Beharrezkoa abiadura txikietan	Ez da ohikoa	Hautazkoa
Mantentze-kostua		Oso txikia	Txikia	Oso txikia	Ertaina
Kostua		Txikia	Handia	Txikia	Handia
Erabilera		Oso zehatzak ez diren aplikazioak	Buruak, oso abiadura handia	Oso zehatzak ez diren aplikazioak	Abiadura txikiak
Sendotasuna		Handia	Ertaina	Handia	Txikia
Dinamika		Txikia	Handia	Txikia	Ertaina
Potentziak		Oso handietaraino	Handietaraino	Ertainak	Ertainetaraino
Alde		- Sendotasuna - Prezioa	- Sendotasuna - Momentuan eta abiaduran oso prestazio onak	- Sendotasuna - Prezioa	- Oso abiadura txikietan portaera bikaina - Transmisio mekanikoa deuseztatu
Kontra		Dinamika txikia (iragankorretan kontrola ez dezaten)	- Berokuntza	- Momentu eta abiadura kiribila - Zarata akustikoa	- Sendotasun txikia - Momentu kiribila - Zarata akustikoa
Oharrak		Motorrak dinamika txikiko abiadura-erregulazioa du, baina merkea eta sendoa da	- Motorrik sendoena, prestazio dinamiko handiekin. - Berokuntza	Abiadura erregulatzean prestazio ertain-txikiak dituen motor merkea	Oso abiadura txikian momentu handiko aplikazioetarako egokia

\* Momentuaren kontrola ez da erabatekoa, uhindura agertzen da beti.

# 16. Motor elektrikoak

Motor elektrikoak Taula konparatiboa		Pausoz pausokoa	Lineala	
			AC Sinkronoa	AC Asinkronoa
Abiadura- erregulazioa	0 0 bira/min T Txikiak E Ertainak H Handiak OH Oso handiak	Erdipurdikoa	Oso ongi 0, T, E, H	Oso ongi 0, T, E, H
Momentuaren ezaugarriak		Kiribila*	Oso ongi, Momentu/ bolumen handia	Ongi
Errendimendua		Baxua	Ertaina	Ertaina
Hoztea		Ez da ohikoa	Oro har beharrezkoa da	Beharrezkoa da
Mantentze-kostua		Oso txikia	Txikia	Txikia
Kostua		Txikia	Oso handia	Oso handia
Erabilera		Merkeak	Dinamika handia	Dinamika handia
Sendotasuna		Handia	Txikia	Ertaina
Dinamika		Ertaina	Oso handia	Oso handia
Potentziak		Txikiak	Ertainetaraino	Ertainetaraino
Alde		- Sendotasuna - Neurketa- elementurik gabe erabili - Prezioa (kostu baxua) - Begizta irekian egin dezakete lan	- Errendimendu oso handia - Oso dinamika handia - Prezioa (kostu ertaina)	- Errendimendu handia - Oso dinamika handia
Kontra		- Momentu kiribila eta abiadura - Prezisio txikia	- Erregela erabili - Prezioa (kostu ertaina)	- Erregela erabili - Prezioa (kostu ertaina- baxua) - Berokuntza

\* Momentuaren kontrola ez da erabatekoa, uhindura agertzen da beti.

# 16. Motor elektrikoak

## 16.2 Motorrak aukeratzeko irizpideak

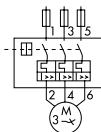
Aurretiazko baldintzak	Exekutatzeko aukerak	Aurretiazko baldintzak	Exekutatzeko aukerak
<b>Energia-elikadurarako sarea</b>	Sare trifasikoa	<b>Portaera zerbitzuan</b>	Abiaduraren portaera karga aldatzean. Adib.: - Serieko eszitazioaren arabeko portaera. - Deribazioko eszitazioaren arabeko portaera. - Motor sinkronoaren arabeko portaera.
	Adib.: 6 kV, 3/N 50 Hz 500 V, 3~50 Hz 400 V, 3/N 50 Hz		
	Sare alferno monofasikoa	<b>Martxan jartzeko baldintzak</b>	Abian jartzeko prozedura, Adib.: erresistentzia-abiagailua, izar-triangulu abiagailua, abio-transformadorea, abio kargan.
	15 KV, 16 2/3 Hz (Trenbide-sarea) 230 V, 50 Hz		
Korrente zuzeneko sarea	<b>Funtzionatzeko erregimena</b>	S1...S8	
110 V, 125 V, 220 V, 250 V, 440 V, 600 V			
<b>Biraketa-abiaduraren gama</b>	Abiadura izendatua. Hainbat abiadura izendatu. Biraketa-gama. Biraketak kontrolatzeko modua.	<b>Zerbitzurako baldintzak</b>	Babes-mota, Adib.: IP 44 Babes-mota, Adib.: leherketen kontrako babesa. Egiteko modua, Adib.: IM 3
<b>Potentzia</b>	Potentzia izendatua / Potentzia izendatuak. Intentsitate izendatuaren babesa. Babesa. Harguneko sekzioa.	<b>Talde osagarriak</b>	Bihurgailu elektronikoak, makina bihurgailuak, motorra babesteko gailuak. Abio-ekipamenduak, harguneko linea, akoplamendu-mota, erreduktorea, zimentazioa

# 16. Motor elektrikoak

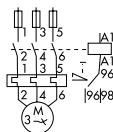
## 16.3 Motorren babesa

Matxura-mota	Arriskua	Babesgailua
<b>Zirkuitulaburra</b>	Motorraren hargunea. Motorraren etengailua edo kontaktua. Motor-babesa edo motorraren errelea. Motorraren harilkatzea.	Fusibleak, linea babesteko etengailua, potentzia-etengailua.
<b>Gainkarga</b>	Motorraren hargunea.	Fusibleak, linea babesteko etengailua, potentzia-etengailua.
<p><b>Motorrak babesteko baldintzak</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Intentsitate izendatuan karga iraunkorra izateko aukera.</li> <li>- Erregulazio aldakorreko korrontearen araberakoa.</li> <li>- Motorraren ezaugarri termikoen araberakoa.</li> <li>- Korrontearen kontaktu guztiak moztu behar ditu.</li> </ul> <p>Funtzionatzeko erregimena eta exekuzioa alde batera utzirik, motorrak 15 segundoz 1,6 aldiz sareko korrontearekin tentsio izendatua (eta maiztasun izendatua) gainkarga daitezke.</p>		

### Motor-babeslea



### Motorra babesteko errelea





## 17. Proiektu elektrikoaren garapena

---





## 17.1 Arauen taula

### Europako eta nazioarteko arau erabilienak ( NE009910 )

Izena	Edukia
UNE-EN ISO 12100-1	Makinen segurtasuna. Oinarritzko kontzeptuak. Diseinurako printzipio orokorrak. 1. zatia: oinarritzko terminologia, metodologia.
UNE-EN ISO 12100-2	Makinen segurtasuna. Oinarritzko kontzeptuak. Diseinurako printzipio orokorrak. 2. zatia: printzipio teknikoak eta zehaztasunak.
UNE-EN ISO 13857	Makinen segurtasuna. Segurtasuneko distantzia goputzaren goiko edo beheko adarrek in gune arriskutsuetara heltzea galarazteko.
UNE-EN 349	Makinen segurtasuna. Gutxieneko segurtasun-distantziak goputzaren atalak zapaltzea saihesteko.
UNE-EN 414	Makinen segurtasuna. Segurtasun-arauak diseinatzeko eta aurkezteko arauak.
UNE-EN ISO 13850	Makinen segurtasuna. Lamaldiko geldialdia. Diseinurako printzipioak.
UNE-EN 574	Makinen segurtasuna. Agindu-gailuak bi eskutara. Alderdi funtzionalak. Diseinurako printzipioak.
UNE-EN 626-1	Makinen segurtasuna. Substantzien eruz osasunerako dauden arriskuak murriztea. 1. zatia: makina-fabrikatzaileentzako printzipioak.
UNE-EN 953	Makinen segurtasuna. Babes-piezak (finkoak eta mugikorak) diseinatzeko eta fabrikatzeko baldintza orokorrak.
UNE-EN 954-1	Makinen segurtasuna. Kontrol-sistemen osagaien segurtasuna. 1. zatia: diseinurako printzipio orokorrak.
UNE-EN 954-2	Makinen segurtasuna. Osagaien eta kontrol-sistemen segurtasuna. 2. zatia: baliozkotzea eta saiakuntzak.
UNE-EN 982	Makinen segurtasuna. Presio bidezko jariakinen edo jariakin hidraulikoen sistema eta osagaietarako segurtasun-baldintzak.
UNE-EN 983	Makinen segurtasuna. Presio bidezko jariakinen edo jariakin pneumatikoen sistema eta osagaietarako segurtasun-baldintzak.

Izena	Edukia
UNE-EN 999	Makinen segurtasuna. Esku/besoaren abiadura. Giza-gorputzaren atalen hurbiltze-abiadura.
UNE-EN 1037	Makinen segurtasuna. Ordutz kanpoko abiarazte baten prebentzioa.
UNE-EN ISO 14121-1	Makinen segurtasuna. Arriskuaren ebaluaketa. 1. zatia: Printzipioak.
UNE-EN 1088	Makinen segurtasuna. Babes-piezei lotutako katigamendu-gailuak. Discinurako eta hautaketarako printzipioak.
UNE-EN 1093-1	Makinen segurtasuna. Airean garraiatutako substantzia arriskutsuen jariatetaren ebaluazioa. 1. zatia: saiakuntza-metodoen hautaketa.
UNE-EN ISO 11201	Akustika. Makinek eta ekipamenduek ateratzen duten zarata. Langanean eta beste kokaleku jakin batzuetan ateratzen den soinu-presioaren neurketa. Plano islatzaile baten gaineko eremu ia libre baterako ingeniari-tza metodoa.
UNE-EN 60204-1	Makinen segurtasuna. Makinen ekipamendu elektrikoa. 1. zatia: baldintza orokorrak.
UNE-EN 12198-1	Makinen segurtasuna. Makinen erradiazioen ondorioz sortutako arriskuen ebaluazioa eta horien murrizketa. 1. zatia: printzipio orokorrak.
UNE-EN 60079	Material elektrikoa lebergarriak izan daitezkeen gas-atmosferetarako. Hainbat zati.
UNE-EN 61000	Bateragarritasun elektromagnetikoa. Emisiorako arau generikoa. Hainbat zati.
UNE-EN 60947-5-5	Behe-tentsioko tresneria. 5-5 zatia: aginte-zirkuituetarako konmutazio-tresnak eta elementuak. Larrialdiko geldialdirako aparatu elektrikoa, katigamendu mekanikoduna.
UNE-EN 842	Makinen segurtasuna. Ikusteko arrisku-seinaleak. Baldintza orokorrak, diseinua, probak.
UNE-EN 981	Makinen segurtasuna. Ikusteko eta entzuteko arrisku- eta informazio-seinaleen sistema.
UNE-EN 61310-1	Makinen segurtasuna. Adieraztea, markatzea eta maniobratzea. 1. zatia: ikusteko, entzuteko eta ukitzeiko seinaleetarako zehaztapenak.
UNE-EN 61310-2	Makinen segurtasuna. Adieraztea, markatzea eta maniobratzea. 2. zatia: markatzeko zehaztapenak.
UNE-EN 61310-3	Makinen segurtasuna. Adieraztea, markatzea eta maniobratzea. 3. zatia: eragiteko organoak kokatzeko eta funtzionatzeko baldintzak.

Izena	Edukia
UNE-EN 626-1	Makinen segurtasuna. Makinek igortzen dituzten substantzia arriskutsuen ondorioz osasunerako dauden arriskuak murriztea. 1. zatia: makineria-fabrikatzaileentzako printzipioak eta zehaztapenak.
UNE-EN 626-2	Makinen segurtasuna. Makinek igortzen dituzten substantzia arriskutsuen ondorioz osasunerako dauden arriskuak murriztea. 2. zatia: egiaztatzeko prozedurak zehazteko metodologia.
UNE-EN 1093-1	Makinen segurtasuna. Airean garraiatutako substantzia arriskutsuen balorazioa. 1. zatia: probatzeko metodoak aukeratzea.
UNE-EN 61310-2	Makinen segurtasuna. Markatzeko eta jarduteko argibideak. 2. zatia: markatzeko baldintzak.
EN ISO 11161	Automatizazio industrialeko sistemak. Fabrikazio-sistema integratuen segurtasuna. Funsezko aginduak.
UNE-EN 12415	Makina-erremintak. Segurtasuna. Tomu txikiak zenbaki bidezko kontrolarekin eta tomeaketa zentroekin.
EN ISO 6103	Produktu urratzaile aglomeratuak. Arteziako harrien orekatze estatikoa.
UNE-EN 13218	Artezteko makinentzako segurtasun-arauak.
UNE-EN ISO 13732	Ergonomia ingurune termikoetan: Gainazalekiko kontaktuaren aurrean gizakiak izan dezakeen erantzunaren ebaluaketarako metodoak. Hambat zati.
UNE-EN ISO 14122 1. zatia	Makinen segurtasuna. Makina eta industria-instalazioetara iristeko modu iraunkorrak. 1. zatia: bi mailaren artean inzipide finkoak aukeratzea.
UNE-EN ISO 14122 2. zatia	Makinen segurtasuna. Makina eta industria-instalazioetara iristeko modu iraunkorrak. 2. zatia: laneko plataformak eta igarobideak.
UNE-EN ISO 14122 3. zatia	Makinen segurtasuna. Makina eta industria-instalazioetara iristeko modu iraunkorrak. 2. zatia: eskaillerak, mailak eta gorpuzainak.
UNE-EN 12786	Makinen segurtasuna. Bibrazioei buruzko segurtasun-arauen kapituluak egiteko gida.
UNE-EN 1127-1	Atmosfera lehegarriak. Leherketaren kontrako prebentzioa eta babesa. 1. zatia: oinarriko kontzeptuak eta metodologia.
UNE-EN 1837	Makinen segurtasuna. Makinen argiztapen integrala.

Izena	Edukia
UNE-CR 954-100	Makinen segurtasuna. Aginte-sistemetan segurtasunari dagozkion zatiak. 1. zatia: EN 954-1:1996 araua erabiltzeko eta aplikatzeko gida.
UNE-EN ISO 7731	Ergonomia. Leku publikoetarako eta lan-lekuetarako arrisku-sinaletak. Arrisku-seinaleak akustikoak.
UNE-EN 574	Makinen segurtasuna. Aginte-gailuak bi eskutiar. Alderdi funtzionalak. Diseinurako printzipioak.
UNE-EN 953	Makinen segurtasuna. Babeslekuak. Babesleku finkoak eta mugikorrek diseinatzeke eta egiteko baldintza orokorrak.
UNE-EN 954-1	Makinen segurtasuna. Aginte-sistemetan segurtasunari dagozkion zatiak. 1. zatia: diseinurako printzipio orokorrak.
UNE-EN 982	Makinen segurtasuna. Transmisio hidrauliko eta pneumatikoetako sistemen eta osagaien segurtasun-baldintzak. Hidraulika.
UNE-EN 983	Makinen segurtasuna. Transmisio hidrauliko eta pneumatikoetako sistemen eta osagaien segurtasun-baldintzak. Pneumatika.
UNE-EN 999	Makinen segurtasuna. Babesgailuen kokapena goputz-atalen gerturatze-abiaduraren arabera. Ustekabeen abiarazi behararen prebentzioa.
UNE-EN 1037	Makinen segurtasuna. Ustekabeen abiaraztearen prebentzioa.
UNE-EN 1088	Makinen segurtasuna. Babeslekuei lotutako katigamendurako gailuak. Diseinatzeke eta hautatzeko printzipioak.
UNE-EN 1299	Bibrazio eta talka mekanikoak. Makinen bibrazioak isolatzea. Isolamendua sorburuan jartzeko informazioa.
UNE-EN 1746	Makinen segurtasuna. Zaratari buruzko segurtasun-aruei dagozkien kapituluak idazteko gida.
UNE-15300-5	Makina-erremintak egiaziazteko kodea. 5. zatia: zarata egitearen zehaztapena.

## Nazioarteko hainbat arauaren izenak

Izena	Edukia
ANSI	American National Standards Institute. Ameriketako Estatu Batuetako (AEB) normalizazio-institutua.
BS	British Standard. Arau ingelesak.
CEE	International Commission on Rules for the Approval of Electrical Equipment. Nazioarteko arauak, batez ere instalazio-aparatuetarako.
CEI	Comitato Elettrotecnico Italiano. Italiako batzorde elektroteknikoa.
CEMA	Canadian Electrical Manufacturers Association. Kanadako produktu elektroteknikoen fabrikatzaileen elkartea.
CENELEC	Normalizazio Elektroteknikorako Batzorde Elektroteknikoa.
DEMKO	Danmarks Elektriske Materielkontrol. Produktu elektroteknikoak kontrolatzeko Danimarkako erakundea.
DIN	Deutsche Industrienormen. Industriadarako arau alemaniarak.
EN	Europar Batasuneko araua.
IEC	International Electrotechnical Commission. Nazioarteko Batzorde Elektroteknikoan herrialde industrializatu nagusi guztiak hartzen dute parte.
ISO	International Standards Organization.
JIS	Japanese Industrial Standard. Japoniako arauak.
KEMA	Keuring van Elektrotechnische Materialen. Produktu elektroteknikoak kontrolatzeko Holandako erakundea, besteak beste, europar fabrikatzaileentzako CSA Onarpenak gauzatzen dituena.
NBN	Belgikako arauak; Belgikako normalizazio institutua.
NEMA	National Electrical Manufacturers Association. Ameriketako Estatu Batuetako (AEB) produktu elektroteknikoen fabrikatzaileen elkartea.
NEMKO	Norges Elektriske Materielkontroll. Produktu elektroteknikoak kontrolatzeko Norvegiako erakundea.
SEMKO	Svenska Elektriska Materielkontrollanstalten. Produktu elektroteknikoak kontrolatzeko Suediako erakundea.
SEN	Svensk Standard. Suediako arauak.
UL	Underwriter's Laboratories Inc. Produktuen segurtasuna saiatu eta ziurtatzen dituen AEBetako erakunde pribatua. Besteak beste, produktu elektroteknikoen egiaztasunak gauzatu eta dagozkion arauak argitaratzen ditu.
UNE	Espainiako araua. Arauak argitaratzeko Espainiako erakundea.
UTE	Union Technique de l'Electricité. Frantziako elkarte elektronikoa.
VDE	Verband Deutscher Elektrotechniker. Alemaniako elkarte elektroteknikoa.

Zuzentzarauaren funtsezko betebeharrak segurtasun-maila handia adierazten dute. Hau da, erabilitako baliabideek aurkitutako arriskuaren araberakoak izan beharko dute. Metalerako prentsa batean piezak eskuz kargatzen eta deskargatzen dituen langilearen babesak, ez du behatz batean atximur egiteko arriskua duen makina batean diharduen langilearen babesaren tratamendu bera izango.

Gainera, makina berak arrisku-maila desberdinak dituen hainbat gune izan ditzake. Ondorioz, makina baten aginte-sisteman segurtasunari buruz dauden zati desberdinetarako neurri desberdinak hartu beharko dira. Xehetasun hori kontuan hartuta, EN 954 arauak diseinatzaileari aginte-sisteman segurtasunari dagokion zatien mailak definitzen lagunduko dio, hiru parametrotan oinarrituta:

- Lesioaren larritasun potentziala.
- Arriskuan jartzearen maiztasuna eta denbora.
- Arriskua saihesteko aukera.

Maila bakoitzean, hutsegite baten aurrean aginte-sistemek segurtasunari dagokionez duten jokamoldea definitzen da (B, 1, 2, 3, 4).

Teknologia bera dela joz gero (pneumatika, elektronika, mekanika, hidraulika, etab.), maila horiek eskala progresiboa eraten dute. Adibidez, 4. maila 3. mailaren gainean dago. Horrez gain, ez daude teknologia desberdinak konparatzeko pentsatuak. Hala ere, segurtasun-funtzioa gauzatu ahal izateko (adibidez, makina gelditu eta geldirik eduki), AOPDk (Active Opto-electronic Protective Device) eta bere interfazeak makinaren aginte-sisteman segurtasunari dagokion zati bakoitzaren mailako baldintzak bete beharko dituzte.



# 17. Proiektu elektrikoaren garapena

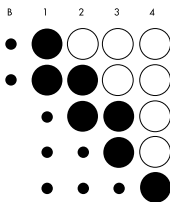
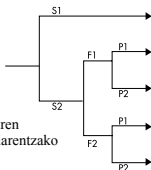
## Aginte-sistemaren segurtasunari lotutako osagarrien maila-aukeraketa

Arriskuaren kalkulua (EN 954-1)

Maila-aukeraketa

Arriskuaren hasierako estimazioa <sup>1)</sup>

1) Aginte-sistemaren segurtasun-osagaiarentzako



- Lehenetsuzko mailak.
- Neurri osagarriak behar izan ditzaketen maila posibleak.
- Arrisku jakin horretarako gehiegizko neurriak.

### S: Lesioaren larritasuna

- S1: Lesio arina (gehienetan itzulgarriak).
- S2: Lesio larria (gehienetan itzulezinak, iraunkorrak izan ohi dira), heriotza barne.

### F: Arriskuan jartzearen maiztasuna eta denbora

- F1: Oso gutxitan eta maiz samar artean edota arriskuan jartzen den denbora laburra denean.
- F2: Maiz eta etengabe artean edota arriskuan jartzen den denbora luzea denean.

### P: Arriskua saihesteko aukera

- P1: Egoera jakin batzuetan saihestu egin daiteke (Adib.: isuri batean edo beste pertsona batek parte hartzean).
- P2: Nekez egin daiteke (Adib.: arriskua dakarren fenomeno oso azkar gertatzen denean).

# 17. Proiektu elektrikoaren garapena

## Sistema baten jokamoldeen taula mailaren arabera (EN 954)

Mailak	Betebeharren laburpena	Sistemaren jokamoldea	Segurtasunaren oinarriko printzipioa
B	Aginte-sistemetan segurtasunari dagozkion zatiak edota babesteko ekipamenduak eta horien piezak indarrean dauden arauen arabera diseinatu, egin, aukeratu, muntatu eta konbinatu beharko dira, aurrikusitako funtzionamendua jasan ahal izan dezaten.	Hutsegite bat agertzeak segurtasunerako funtzioa galtzea ekar dezake.	Ezaugarri nagusia batez ere osagaien aukeraketa da. Ezin da ESPDn aplikatu (Babesgailu elektrosentiberak). Ikus EN 954-1-eko 1.6.2.2 oharra.
1	B-ko betebeharrak aplikatzen dira. Eraginkortasuna eta segurtasun-printzipioak egiaztatuta dituzten osagaiak erabili behar dira.	Hutsegite bat agertzeak segurtasunerako funtzioa galtzea ekar dezake, baina hori gertatzeko aukera B mailan baino txikiagoa da.	
2	B-ko betebeharrak eraginkortasuna egiaztatuta duten segurtasun-printzipioak aplikatuko dira. Makinaren kontrol-sistemak, aldian behin, segurtasunerako funtzioa egiazta dezake.	Hutsegite bat agertzeak egiaztatzeko tarreetan segurtasunerako funtzioa galtzea ekar dezake. Egiaztapena egitean segurtasunerako funtzioa galdu dela ohartzen da.	
3	B-ko betebeharrak aplikatuko dira eta eraginkortasuna egiaztatuta duten printzipioak erabiliko dira. Segurtasunari dagozkion zatiak honela diseinatu dira: - Pieza hauen hutsegite bakar batek ez du segurtasunerako funtzioa galtzea ekarriko, eta - Ahal denean, beti, hutsegitea atzemango da.	Hutsegite bakar bat gertatzen denean segurtasunerako funtzioa oraindik bermatuta egongo da. Hainbat hutsegite atzeman daitezke, baina guztiak ez. Atzeman gabeko hutsegiteak metatuz gero, segurtasunerako funtzioa galtzea gerta daiteke.	Bere ezaugarri nagusia egitura da.
4	B-ko betebeharrak aplikatuko dira eta eraginkortasuna egiaztatuta duten printzipioak erabiliko dira. Segurtasunari dagozkion osagaiak honela diseinatu dira: - Pieza hauen hutsegite bakar batek ez du segurtasunerako funtzioa galtzea ekarriko, eta - Lehenengo hutsegitea 0-n atzemango da, segurtasunerako funtzioaren hurrengo eskaera egin baino lehen. Ezinezkoa bada, hutsegiteak metatzeak ez du segurtasunerako funtzioa galtzea ekarriko.	Hutsegiteak gertatzen direnean, segurtasunerako funtzioak indarrean jarraituko du. Hutsegiteak garaiz atzemango dira, segurtasunerako funtzioa galtzea galarazteko.	

# 17. Proiektu elektrikoaren garapena




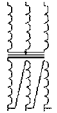























## 17.3 Sinbolo elektrikoaren taula: IEC eta JIC

IEC		JIC		Izena
Sinboloa	Laburdura	Sinboloa	Laburdura	
	FU		FU	Fusiblea
	XB		LK	Ebaketa-puntua
	FR		CB	Errele termikodun kontaktua
	X			Konektagailua
	XL			Terminala
	SA		SS	Autoitzulerarik gabeko selektorea (gehienetan irekita)
	SA		SS	Autoitzulerarik gabeko selektorea (gehienetan itxita)
	SB		PB	Sakagailua (gehienetan irekita)
	SB		PB	Sakagailua (gehienetan itxita)
	SB			Autoitzulerarik gabeko sakagailua (gehienetan irekita)
	SB			Autoitzulerarik gabeko sakagailua (gehienetan itxita)
	SB		PB	Larrialdian gelditzeko sakagailua (gehienetan irekita)
	SB		PB	Larrialdian gelditzeko sakagailua (gehienetan itxita)
	SB			Larrialdian gelditzeko sakagailua (gehienetan itxita)
	SB		PB	Sakagailu argia (gehienetan irekita)
	SB		PB	Sakagailu argia (gehienetan itxita)
	SQ		LS	Etengailua (gehienetan irekita)
	SQ		LS	Etengailua (gehienetan itxita)
	SL		FS	Etengailu flotagarria (gehienetan itxita)

# 17. Proiektu elektrikoaren garapena

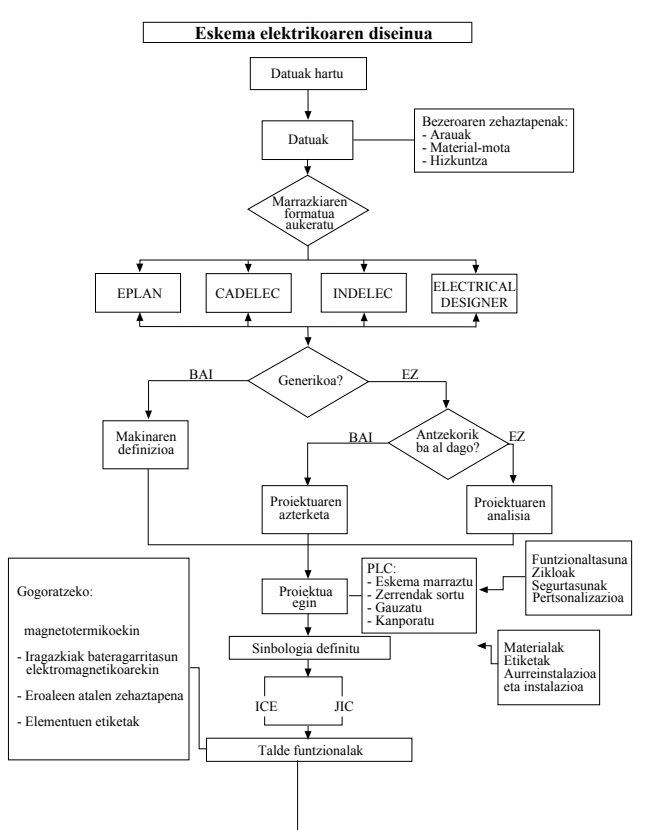
IEC		JIC		Izena
Sinboloa	Laburdura	Sinboloa	Laburdura	
	SP		PS	Presio-etengailua (gehienetan irekita)
	SD		FLS	Gainfluxu-etengailua (gehienetan irekita)
	SD		FLS	Gainfluxu-etengailua (gehienetan itxita)
	ST		TAS	Etengailu-termikoa (gehienetan irekita)
	ST		TAS	Etengailu-termikoa (gehienetan itxita)
	SQ		PRS	Indukzio-sentsorea (korronte-elikadurarekin)
	SQ		PRS	Indukzio-sentsorea (korronte-elikadurarik gabe)
	KA.KM		M	Kontaktu nagusia
	KA.KM		CR	Kontaktu laguntzailea (gehienetan irekita)
	KA.KM		CR	Kontaktu laguntzailea (gehienetan itxita)
	KA		CR	Konexio geroratuko kontaktua (gehienetan irekita)
	KA		CR	Konexio geroratuko kontaktua (gehienetan itxita)
	KA		CR	Deskonexio geroratuko kontaktua (gehienetan irekita)
	KA		CR	Deskonexio geroratuko kontaktua (gehienetan itxita)
	HL		LT	Pilotuko argia
	L		L	Induktantzia
	GL		PWS	Elikatze-iturria

# 17. Proiektu elektrikoaren garapena

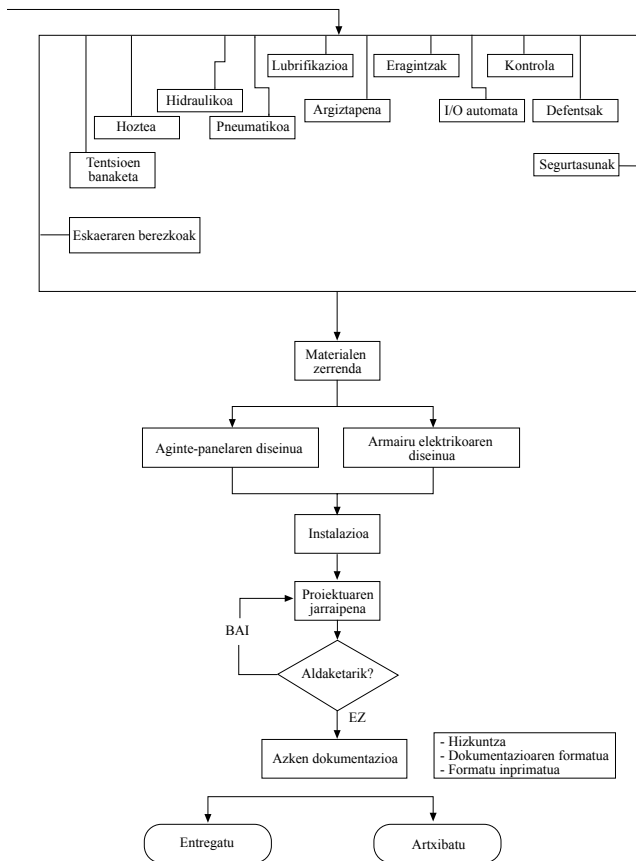
IEC		JIC		Izena
Sinboloa	Laburdura	Sinboloa	Laburdura	
	VC		PWS	Elikatze-iturria
	TM		T	Transformadore trifasikoa
	TC		T	Transformadore monofasikoa
			CON	Kontaktorea
	KM - MAIN KA - AUXILIARY			Kontaktorea (orokorra)
	KT			Erregulatzaila itxiera geroratuarekin
	KT		TR	Erregulatzaila irekiera geroratuarekin
	KT			Erregulatzaila itxiera eta irekiera geroratuarekin
	KA	AC DRIVE		CA erregulatzaila
	KA		CR	Kontaktorea
	RC		RC	RC trifasikoa
	YV		SOL	Elektrobalbula
	YV		SOL	Elektrobalbula
	QM		CB	Etengailu magnetotermikoa
	M		MTR	CA motorra
	YB			Balazta

# 17. Proiektu elektrikoaren garapena

## 17.4 Eskema elektriko prestatzeko pausoak



# 17. Proiektu elektrikoaren garapena







## 18. Makina-erremintak

---



## 18.1 Erremintak

### 18.1.1 Harri urratzaileak

Artezketan erabiltzen den erreminta da.

Harri urratzaileak ebaketa-erremintak dira, eta aglutinatzaile edo aglomeratzaile baten bidez batutako partikula urratzailez osatuta daude. Ale urratzaileen ertzek ebaketa-ertz modura jarduten dute.

Prozesuaren ezaugarriak direla eta (gainazal-presio eta ebaketa-abiadura handiak), harri urratzaileek esfortzu handiak jasaten dituzte.

Harri urratzaile baten propietateak honako ezaugarrien bidez zehazten dira:

- Urratzaile-mota.
- Ale-neurria.
- Egitura.
- Harriaren gogortasuna.
- Aglomeratzaile-mota.

Bere hautaketa lan-baldintzen araberakoa da:

- Piezaren materiala.
- Eragiketa-mota: artezketa, trontzaketa, etab.
- Doitasun dimentsionala eta gainazal-akabera.
- Harria/pieza ukipen-azala.
- Harriaren abiadura.
- Harri-mota eta harri-baldintzak.

### Urratzaileak

Oso material gogorak dira. Materiala harrotu dezakete higadurarik jasan gabe edo, gutxienez, arteztu beharreko piezek baino askoz higadura txikiagoa izaten dute.

Honako mota hauek bereizten dira:

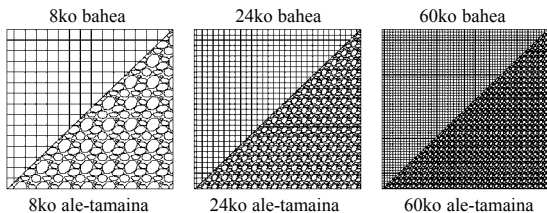
Urratzaile naturalak	Urratzaile artifizialak
<ul style="list-style-type: none"><li>- Esmerila</li><li>- Korindoi naturala</li><li>- Diamantea</li><li>- Kuartzoa</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Korindoi artifiziala edo Alumdum *</li><li>- Silizio karburoa edo Carborundum *</li><li>- Diamantea</li><li>- Boro kubiko nitruroa (CBN)</li></ul>

\* Gehien erabiltzen direnak.

## Ale-tamaina

Ale-tamaina, alea pasatzen den bahearen hazbete lineal bakoitzeko maila-kopuruak zehazten du, hurrengo bahe xehegoan geldituz.

### Ale-tamainaren sailkapena egiteko bahe-adibideak



Edozein materialen arbustu azkarra eta ekonomikoa egiteko ale-tamaina handiagoak eskatu behar dira beti. Aldiz, doitasunezko edo akaberako artezketarako, ale xeheagoak aukeratu behar dira. Era berean, kalitate-maila altuko gainazalak lortzeko prozesua artezketara-eragiketa bat baino gehiagotan banatzen da, (pixkanaka-pixkanaka ale-tamaina txikiagoa erabiliz), eragiketa batetik hurrengora ale-tamaina txikitzen delarik. Mekanizazio zaileko eta oso gogorrak diren materialei dagokienez, oro har ale xeheagoak behar dira eta, era berean, hain gogorra ez den aglomeratzaile bat aukeratu beharko da.

# 18. Makina-erremintak

## Ale-tamaina honako eskalaren bidez adierazten da:

- Oso larriak . . . . .	8 - 16
- Larriak . . . . .	18 - 30
- Ertainak . . . . .	36 - 60
- Xeheak . . . . .	70 - 120
- Oso xeheak . . . . .	150 - 250
- Oso oso xeheak . . . . .	280 - 600

## Egitura

Egiturak ale urratzaileen eta aglutinatzailearen arteko erlazioa azaltzen du edo, gauza bera dena, aleen artean dagoen porositatea edo tartea.

Porositatea beharrezkoa da mekanizatzerakoan txirbilak sortu eta kanporatzeko.

Arbastatze eta material bigunen artezketarako, porositatea edo egitura irekiak hautatzera joko da.

## Sailkapena honako eskalaren arabera egiten da:

- Itxia . . . . .	1 - 4
- Ertaina . . . . .	5 - 8
- Irekia . . . . .	9 - 12

## Gogortasuna

Harri urratzaile baten gogortasunak, aglomeratzailearen bidez harriaren ale urratzaileak elkarlotzeko indarra adierazten du edo, hobeto esanda, ale urratzaileek aglutinatzailetik askatzeko erakusten duten erresistentzia.

Gogortasuna bi faktoreren arabera da batez ere:

- Aglomeratzailearen erresistentzia.
- Aleak lotzen dituen urratzaile-kantitatea.

Mekanizazio-prozesu jakin batean profila eta neurria mantentzea eta, beraz, aleak behar baino lehen ez galtzea exijitzen zaien harrietan (adib., hari eta profil-artezketan) ale higatu eta kamustuen erregenerazioa egiten da, aldiari behin harria erreminta egokiekkin zorroz-tuz. Hauek harri gogor-ak direla esan ohi da.

Nolanahi ere, gogorregia den harri batean, zeinetan ale kamustua ez den askatzen, zorrozketaren emaitzak kaskarrak dira. Harri eta piezaren arteko ukipen-presio handiak pieza gehiegi berotu dezake eta materialaren egitura hondatu (iraoketa, pitzadurak...).

Bestalde, arbastuzko eragiketak egiterakoan, ebaketa-baldintza gogorren ondorioz higatu den alea erraztasun handiagoz askatzea komeni da.

## **Aglutinatzailea edo aglomeratzailea**

Aglutinatzaile edo aglomeratzailea harri urratzaile baten aleak elkarrekin istasten dituen elementua da, eta honako honetan du eragina:

- Harri urratzailearen erresistentzian.
- Harri urratzailearen malgutasunean.
- Harriaren gogortasunean.

Aglutinatzaile erabilienak hauek dira:

### **- Beiratzatuak edo zeramikoak (ez-organikoak)**

Beiraren antzeko izaerakoak dira eta buztinez eta feldespatoz osatuta daude proportzio aldakorretan.

Aglomeratzaile beiratzatua duten harri urratzaileak gorputz zurrun gisa definitu daitezke, eta beraz, oso sentikorrak dira kolpe eta talkekiko, produktu kimikoekiko ez-sentikorrak ordea, baita makinetan erabilitako hozgarriekiko ere. Lanaren eta makinaren arabera harri horiek 30 edo 35 m/s-ko abiaduratan erabil daitezke; kasu bereziren batean 45, 60 edo 80 m/s-ko gehienezko abiaduretarako ere erabil daitezke.

### **- Erretxinazkoak (organikoak)**

Erretxina sintetikoaren bidez lortzen dira.

Harri zeramikoekin konparatuz beren ezaugarri nagusiak elastikotasuna eta kolpeen aurkako sentikortasun-eza dira. Duten erresistentziaren ondorioz 80 m/s-ko lan-abiadura har dezakete eta, salbuespen modura, baita 100 m/s-koa ere.

Gainera, erretxinazko harriak 35 m/s-z azpiko abiadura periferikoetarako ere erabiltzen dira (baldin eta lan-baldintzak aldekoak ez badira kolpe edo talkei dagokienez), bai eta akaberan kalitate-maila oso handia lortzeko ere.

Beraien eragozpena soluzio alkalinoek kaltetu egiten dituztela da.

### **- Metalikoak**

Diamantezko harrietarako erabiltzen dira soilik.

### **- Elastikoak**

Akabera fin eta leundugetarako erabiltzen dira.

# 18. Makina-erremintak

## Harri urratzaileen identifikazioa

Jarraian harri urratzaileen kodetze normalizatua adierazten da.

Ordena	Markatze-kodea							
	Aurre-zenbakia	1 Urratzaile-mota		2 Alea	3 Gogort.	4 Egitura	5 Aglomeratzaile-mota	6 Fabrik. zk.
	51	A		36	L	5	V	23
Fabrik. karaktereak urratzailea zehatz identifikatzeko (Aukerako erabilera)		Larria	Ertaina	Xehea	Oso Xehea		Estutik. sakabanatura	Harria identifik. duten fabrik. zk. (Aukerako erabilera)
Aluminio oxidoa-A		10	30	70	220		1	9
Silizio karburoa-C		12	36	80	240		2	10
Biguna		14	46	90	280		3	11
A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z		16	51	100	320		4	12
		20	60	120	400		5	12
		24		150	500		6	14
				180	600		7	15
							8	Etc.
								V-Beiraztatua
								S-Silikatoa
								R-Kautxua
								B-Erretxinazkoa
								E-Laka
								C-Oxikloruroa
								Gogorra

**Gogortasun-eskala**

## Harri urratzailearen aukeraketa

Segidako testuan lehen aholkuak ematen dira hainbat parametroren arabera harri-mota aukeratzeko.

### Urratzailearen aukeraketa

Erresistentzia handiko materialak	Burdinurtuak	Silizio karburoa
	Aluminioa (aleazioak)	
	Brontze biguna, letoia eta kobrea	
Erresistentzia txikiko materialak	Aleazio-altzairuak eta altzairu ez aleatuak	Korindoi artifiziala
	Brontze gogorra	
	Goma, gogorra eta biguna	

# 18. Makina-erremintak

## Ale-neurriaren aukeraketa

Material bigunak	Ale larria
Material gogorrak	Ale xehea
Material asko arbastatu beharra	Ale larria
Material gutxi arteztu beharra	Ale xehea
Akabera perfektua	Ale oso xehea

## Gogortasun-graduaren aukeraketa

Material gogorren arbastuak	Gogortasun txikia
Material bigunen arbastuak (kamusteko joera duten aluminioa, goma, zura edo plastikoa bezalako materialen kasuetan izan ezik)	Gogortasun handia
Pieza/harria ukipen azal txikia	Gogortasun handia
Pieza/harria ukipen azal handia	Gogortasun txikia
Ebaketa-abiadura handia	Gogortasun txikia
Ebaketa-abiadura txikia	Gogortasun handia

## Aglomeratzailearen aukeraketa

Lan arrunta abiadura normalean (25-30 m/s)	Zeramikoa
Ebaketa-abiadura 35-40 m/s-z goitikoa	Organikoa
Okertze-joerako esfortzuak jasaten dituzten harri meheak	Organikoa
Trontzaketa	Organikoa

## Egituraren aukeraketa

Material bigunak	Irekia
Akabera oso xehea	Itxia
Gainazal lauen artezketa	Irekia
Gainazal zilindrikoen artezketa	Ertaina

## Harri urratzaileak berritzea edo artezte






Honako arrazoiengatik harri urratzaileek eraginkortasuna galtzen dute:

- Profilaren forma-galera
- Ale urratzaileen ertzen higadura
- Aleen ertzak txirbilarekin kamustea

Harri bat berritzeko edo zorrozteko, diamantaketa-buruak erabiltzen dira. Erreminta horiek kanpoko ale urratzaileak erauzten dituzte, horrela barrukoak agerraraziz.

# 18. Makina-erremintak

Gainazal zilindrikoen artezketan ager daitezkeen akatsak, hauen arrazoiak eta konponbideak

Akatsak	Zergatiak	Zuzenketak
 <p>Pieza akastunak</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Harri bigunegia.</li> <li>- Harri larriegia.</li> <li>- Pieza-harriaren arteko abiadura erlazio desegokia.</li> <li>- Zorrozte desegokia.</li> <li>- Diamante zorroztzegia edo egoera txarrean.</li> <li>- Diamantaketa larriegia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gogortasuna pixka bat gehitu.</li> <li>- Erabili ale xeheagoa duen harria.</li> <li>- Abiadurak egokitu, harria zuzen ibiltzea lortu arte.</li> <li>- Diamantearen sartze txikiagoa eta aitzinapen txikiagoa.</li> <li>- Diamantea sendoago bategatik ordeztu.</li> <li>- Diamante zorroztzagoak.</li> </ul>
 <p>Gune erreak eta pitzadurak</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ale xehegia duten harriak.</li> <li>- Harri gogor landua edo buxtua.</li> <li>- Piezaren errotazio-abiadura txikia.</li> <li>- Translazio-abiadura handiegia.</li> <li>- Iraganaldi sakonegia.</li> <li>- Piezaren arraste akastuna.</li> <li>- Uhalen lerradura.</li> <li>- Hozte urria edo gaizki zuzendua.</li> <li>- Hozgarriaren osaera desegokia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Harri larriagoa edo bigunxeagoa.</li> <li>- Bigunago bategatik ordeztu, arteztu edo erabili hozgarria.</li> <li>- Areagotu abiadura edo erabili harri bigunagoa.</li> <li>- Gutxitu aitzinapena.</li> <li>- Murriztu iraganaldia edo handitu alea.</li> <li>- Ordeztu edo tenkatu uhala.</li> <li>- Ordeztu edo tenkatu uhala.</li> <li>- Erabili hozgarri gehiago.</li> <li>- Hozgarri-mota aldatu, egindako lanarekin bat etortzeko.</li> </ul>
 <p>Neurri irregularreko piezak</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Harri-etxe ardatzaren lasaiera.</li> <li>- Gaizki finkatutako diamante-etxea.</li> <li>- Zorrozte akastuna. Diamante txikiagia edo bigunegia.</li> <li>- Mahaiaren gidatze desegokia.</li> <li>- Hozte urria.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Errodamenduak aldatu.</li> <li>- Estutu finkapena bibrazioak saihestuz.</li> <li>- Hartu kilate gehiagoko diamantea.</li> <li>- Gidariaren lasaiera ezabatu.</li> <li>- Hozgarri-emari handiagoa.</li> </ul>
 <p>Piezaren konikotasuna</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Harri bigunegia.</li> <li>- Mahaiaren lerrokadura-eza.</li> <li>- Puntuen lerrokadura-eza.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ordeztu gogorrago bategatik, edo eman abiadura handiagoa harriari.</li> <li>- Egiatzatu eta utzi behar bezala.</li> <li>- Egiatzatu eta utzi behar bezala.</li> </ul>
 <p>Linea espiral erregular taldekatuak helizeak osatuz</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Distantzia okerra puntu artean edo engranajeetako hortzak higatuta.</li> <li>- Piezaren eragintza-engranajeetako lasaiera.</li> <li>- Engranaje hauetako ardatzen kojinetetako lasaiera.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Egiatzapena eta doikuntza.</li> <li>- Egiatzapena edo ordezkapena, hala badagokio.</li> <li>- Errodamenduen ordezkapena.</li> </ul>
 <p>Faxak espiralean</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lasaierak edo higadura anormalak makinan.</li> <li>- Piezaren finkapen okerra.</li> <li>- Luneten kokapen okerra.</li> <li>- Lubrifikazio gehiegi mahaiaren gidarietan.</li> <li>- Berpizte akastuna.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Egiatzatu bere egoera eta errepasatu.</li> <li>- Ziurtatu bere finkapena eta arrastea.</li> <li>- Luneten banaketa zuzena.</li> <li>- Garbitu eta berriro neurritz koipeztatu.</li> <li>- Zorrozte sakon bat.</li> </ul>



# 18. Makina-erremintak

Akatsak	Zergatiak	Zuzenketak
 <p>Ertz biribilduen fase poligonalak</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Harri desorekatuak.</li> <li>- Harriaren eragintza akastuna.</li> <li>- Piezaren eragintza akastuna.</li> <li>- Harri/etxe ardatzaren lasaiera.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Oreakatu.</li> <li>- Berrikusi transmisioa eta ordezkatu uhalak hala badagokio.</li> <li>- Berrikusi transmisioa eta ordezkatu uhalak hala badagokio.</li> <li>- Errodamenduak aldatu.</li> </ul>
 <p>Pieza obalatuak</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Makinaren puntuak egoera txarrean.</li> <li>- Angelu-diferentzia ar eta eme puntuen artean.</li> <li>- Piezaren zentro akastunak.</li> <li>- Piezaren zentro ez lerrokatuak.</li> <li>- Piezaren arraste akastuna.</li> <li>- Aldizkako hoztea.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Egiatzatu eta errodamenduak ordezkatu.</li> <li>- Egiatzatu eta arteztu.</li> <li>- Zentroen artezketa zuzena.</li> <li>- Egiatzapena eta lerrokatze zuzena.</li> <li>- Tenkatu edo uhalak ordezkatu.</li> <li>- Emaria handitu eta ponpa berrikusi.</li> </ul>
 <p>Upel-erako piezak</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Harri gogorregia.</li> <li>- Iraganaldi sakonera handiegia.</li> <li>- Luneten falta edo horien banaketa kaskarra.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ordezkatu harria, edo murriztu bere abiadura.</li> <li>- Murriztu iraganaldi sakonera.</li> <li>- Banatu lunetak behar bezala piezaren deformazioa saihesteko.</li> </ul>
 <p>Piezaren hainbat sektore eszentriko</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Makinaren bankada deformatua.</li> <li>- Gaizki muntatutako puntuak.</li> <li>- Presio falta puntuen artean.</li> <li>- Errorea luneten kokapenean.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zuzendu edo arteztu beste makina batean.</li> <li>- Egiatzatu eta lerrokatze zuzena zaindu.</li> <li>- Pixka bat igo presioa.</li> <li>- Lunetak zuzen banatu.</li> </ul>
 <p>Koma-itxurako erauzitako material-zonak</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Harri bigunegia.</li> <li>- BERPITZE akastuna (bibrazioak diamantean).</li> <li>- Harri-etxe ardatzaren eszentrikotasuna.</li> <li>- Mahaiaren mugimendu irregularrak.</li> <li>- Hozgarri zikina.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gogorrago batetik ordezkatu edo biraketak areagotu.</li> <li>- Diamantearen euskarrria sendotu eta heldulekuaren luzera murriztu.</li> <li>- Egiatzatu eta konpondu.</li> <li>- Egiatzatu eta konpondu.</li> <li>- Dagokion iragazkia jarri edo hozgarria ordezkatu.</li> </ul>
 <p>Ertz bizien fase poligonalak</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Harri desorekatua.</li> <li>- Harri gogorregia.</li> <li>- Ale xehegia duen harria.</li> <li>- Piezaren arraste akastuna.</li> <li>- Iraganaldi sakonera handiegia.</li> <li>- Harriaren abiadura handiegia.</li> <li>- Makinaren bibrazioak.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Oreakatu.</li> <li>- Bigunago batetik ordezkatu edo abiadura murriztu.</li> <li>- Ale larriagoa duen batetik ordezkatu.</li> <li>- Uhalak tenkatu edo horiek ordezkatu.</li> <li>- Sakonera murriztu.</li> <li>- Jaitsi biraketa-abiadura edo harri bigunagoa jarri.</li> <li>- Egiatzatu lerrokatzeak eta oreakatu transmisio-poleak.</li> </ul>
 <p>Helize-itxurako bibrazio-markak</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Harri desorekatua.</li> <li>- Harri eszentrikoa.</li> <li>- Harri-etxe ardatza egoera txarrean.</li> <li>- Harriaren laneko kanpoaldea egoera txarrean.</li> <li>- Bibrazioak oro har.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Berriro oreakatu.</li> <li>- Harria diamantearekin arteztu.</li> <li>- Errodamenduak ordezkatu eta berriro egiatzatu.</li> <li>- Harria diamantearekin arteztu.</li> <li>- Lerrokatzeak egiatzatu eta transmisio-poleak oreakatu.</li> </ul>
 <p>Toru-itxurako pieza</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lunetaren edo luneten kokapen okerra.</li> <li>- Makinen gidariak egoera txarrean.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lunetak zuzen banatu.</li> <li>- Arteztu edo ordezkatu.</li> </ul>

# 18. Makina-erremintak

## Barne-artezketa

Harriak		
Formak	Po: harri lau arruntak PB: harri lauak beheragunearekin PA: harri lau profilatuak BO: kopa zuzenak TO: ardatz gainean muntaturiko harriak (zilindrikoak)	
Neurriak*	Diametroak = 2,5etik 100era Lodierak = 2,5etik 40ra Zuloak = 1,6 - 3,18 - 4 - 6 - 6,35 - 10 - 13 - 20	
Espezifikazioa	Urratzailea	25A - 32A - 38A, altzairuetarako 37C, burdinurto eta aleazioetarako 39C, karburo metaliko eta material oso gogorretarako
	Alea	46-60-80 nahi den akaberaren arabera
	Gradua	KLM ukipen-azal eta altzairuen arabera
	Aglomeratzailea	V altzairu arruntetarako VBE altzairu gogor eta sentikorretarako VG 25A urratzailearentzako VK karburo metalikoetarako

\* Oro har, harriaren diametroa arteztu beharreko zuloaren diametroaren % 75 eta % 90 artean dago.

## Espezifikazio ertainak

Eraikuntza-altzairua	32A 60M VBE edo 25A 60K VG
Altzairu gogorra	32A 60M VBE edo 25A 60K VG
Altzairu lasterra	32A 60L VBE edo 25A 60K VG
Altzairu tenplatu	32A 60L VBE edo 25A 60K VG
Altzairu nitratua	39C 80K VK
Aluminioa	37C 46I V
Brontze gogorra	37C 36J V
Kromo gogorra	32A 60I VBE
Burdinurtua	32A 60L VBE
Karburo metalikoak	39C 80K VK




# 18. Makina-erremintak

Serie handietako fabrikaziorako: erabili CBN altzairu superkarburatuetarako eta diamantea karbuo metalikoetarako.

## Aholkuak

Harri-etxe ardatza	Makurdura edo flexio-esfortzu handiak jasan behar dituean, ardatzak honelakoa izan behar du: - Ahalik eta diametro handiena duena, erabilitako harriaren diametroarekin bateragarria. - Ahalik eta luzera txikiena duena (ikus akatsak, pieza konbexuak).
Harriaren abiadura	20tik 32 m/s-ra makina unibertsaletan eta 80 m/s-raino produkzio-makina batzuetan.
Translazioa	Zulo itsuetan harriaren aitzinapena ahalik eta txikiena izango da. Oro har, gehiegizko aitzinapenak joera izango du sarreratan zulo konikoak sortzeko.
Iraganaldi-sakonera	Oro har ezin izango du 0,015 mm gainditu.

## Aurkitutako akatsak

Erredurak eta pitzadurak 	<ul style="list-style-type: none"><li>- Hozte urria edo gaizki zuzendua.</li><li>- Harriaren ebaketa okerra.</li><li>- Abiadura motelegia harrian.</li><li>- Uhalen lerradura.</li><li>- Harri gogorregia edo kamustua.</li></ul>
Aldeak 	<ul style="list-style-type: none"><li>- Harri-etxe ardatzeko lasaiera.</li><li>- Harri-etxe ardatz ahulegia.</li><li>- Harriaren arraste okerra.</li><li>- Piezaren arraste irregularra.</li><li>- Harri-etxe ardatza deszentratua.</li></ul>
Pieza konbexuak 	<ul style="list-style-type: none"><li>- Harriaren desplazamendu luzeegia.</li><li>- Ardatz luzeegia (zurruntasun-eza).</li></ul>
Konikotasuna	<ul style="list-style-type: none"><li>- Harri-etxe ardatzaren zurruntasun-eza.</li><li>- Harri bigunegia.</li></ul>

# 18. Makina-erremintak

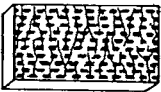

## Artezketa laua edo gainazalekoa

Eragiketa honek gainazal lau jarraiak zein ez-jarraiak egitea ahalbidetzen du.

### Aholkuak

Harriaren forma	Harri lauak = doitasunezko lana. Katilu-erako harriak edo zilindroak = doitasunezko eta produkzioko lana. Segmentuak = produkzioko lana.
Harriaren abiadura	Ale-lodieraren, gogortasun-graduaren (biguna) eta produktuen forma hauskorren arabera, artezketa lauaren edo gainazalekoaren eragiketa 20 eta 25 m/s-ko abiadura artean egingo da.
Iraganaldi-sakonera	0,01 mm-tik 1 mm-ra, egin beharreko lanaren arabera eta erabilitako makinaren potentziaren arabera.
Hoztea	Ukipen-azal handia eta txirbil-harroketa garrantzitsua denean, hozgarri asko.

### Aurkitutako akatsak

Erredurak eta pitzadurak 	<ul style="list-style-type: none"><li>- Hozgarri urria edo gaizki zuzendua.</li><li>- Likido hozgarriaren iragazketa okerra.</li><li>- Translazio-abiadura oso txikia.</li><li>- Harriaren ebaketa txarra.</li><li>- Harriaren jaitiera irregularra.</li><li>- Uhalen deslizamendua.</li><li>- Harri gogorregia, kamustua.</li><li>- Ale xehegia duen harria.</li></ul>
Azalera txiki desberdinak 	<ul style="list-style-type: none"><li>- Harri-etxe ardatzaren lasaiera.</li><li>- Harri desorekatua.</li><li>- Harriaren translazio-mekanismoaren egoera kaskarra.</li><li>- Harri gogorregia, buxatua.</li><li>- Harri-etxe ardatzaren makurdura (harri lauak).</li></ul>
Paralelotasun-akatsa	<ul style="list-style-type: none"><li>- Mahaiaren edo gidarien deformazioa.</li><li>- Harri bigunegia.</li></ul>

# 18. Makina-erremintak

## Harri lauak

Formak	PO harri lau arruntak PB harri lauak beheragune batekin PD harri lauak 2 beheragunerekin PA harri lau profilatua	
Neurriak	Diametroak Lodierak Zuloak	150etik 500era 10etik 300era 32 - 50,8 - 76,2 - 127 - 254
Espezifikazioa	Urratzailea	38A altzairu tenplatuak edo altzairu gogorrak 32A altzairu gogorrak, altzairu tratatuak, altzairu erdigogorrak 37C burdinurto-aluminioa 39C karburo metalikoak
	Alea	30 aluminioa eta bere aleazioak 36 galdaketako altzairu gogorrak 46 altzairu eta brontze gogor guztiak 60tik 100era karburo metalikoak
	Gradua	D-tik G-ra harri porotsuak (ikus aglomeratzailea) H-tik K-ra materialen eta ukipen azalaren arabera
	Aglomeratzailea	V 37C-ko harrientzat VBE 38A eta 32B-ko harrientzat VK 39C-ko harrientzat

Kasu batzuetan, beharrezkoa da harriak "irekiagoak" izatea; honelakoetan aglomeratzailea "Porotsu"-ren "P" letrarekin izendatzen da (VP, VBEP, VKP). Harri horietan erabilitako graduak D-tik G-ra bitartekoak dira.

## Espezifikazio ertainak

Altzairu gozoa	38A36J VBE 38A46H VBE	Matrizeak eta Puntzoiak Burdinurtua	32A46H VBE 37C36I VBE
Altzairu erdi-gogorra	32A46I VBE	Aluminioa Karburo metalikoak	32A36I VBE
Altzairu tratatua	32A46H VBE		37C30I V 39CC100H60I VKa 39C100I VK

32A46I VBE espezifikazio arrunta da erreminten tailerretarako.

\* Serie handiko lanetarako: erabili CBN altzairu superkarburatuetarako eta diamantea karburo metalikoetarako.

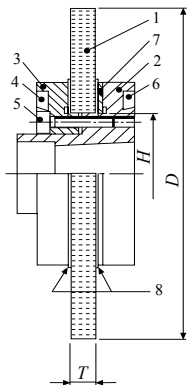
# 18. Makina-erremintak

## 18.1.2 Harri urratzaileen muntaia (ISO 666:1996, DIN 6375:1986)

Araua artezketa zilindrikorako eta artezketa laurako harri lauei aplikatzen da.

Araua ezin zaie osoko ebaketarako harriei (Creep feed) eta diamantetzko harriei edo metalezko nukleoa duten CBN harriei aplikatu.

Barne-diametroa 76,2 mm - 304,8 mm bitartekoa daukaten harrietarako.



$D$  = Kanpo-diametroa.

$T$  = Harri-zabalera.

$H$  = Barne-diametroa.

Posizio-zenbakia	Izena
1	Harria
2	Plater finkoa
3	Plater mugikorra
4 *	Kontrapisuentzako arteka
5	Finkatze-torlojua
6 *	Kontrapisuentzako arteka
7 *	Bereizgailua
8	Zirindola

\* ISO 666 arauak ez dauka

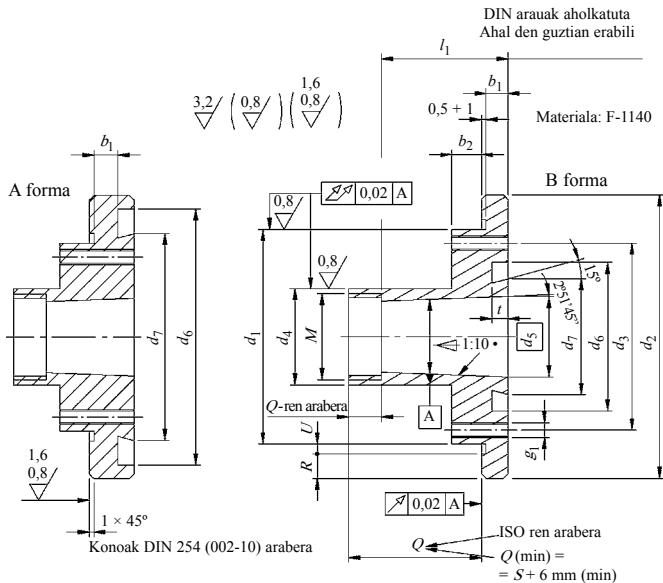
$b_1$  balioentzat (ikus hurrengo irudia) kalkulatu diren potentziak:

- 3 kW, kanpo-diametroa ( $D$ ) 250-356 mm-koa duten harrietentzat.
- 7 kW, kanpo-diametroa ( $D$ ) 400-508 mm-koa duten harrietentzat.
- 15 kW, kanpo-diametroa ( $D$ ) 600-762 mm-koa duten harrietentzat.
- 30 kW, kanpo-diametroa ( $D$ ) 900-1.250 mm-koa duten harrietentzat.

Beste material, potentzia edo eragiketa batzuek beste  $b_1$  balio batzuk beharko dituzte.

# 18. Makina-erremintak

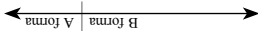
## Harri-platertxo finkoa



$S$  = makinan erabiliko den harriaren lodiera maximoa.  
(Kontuan hartu platera lotuta doan ardatzaren luzera)

# 18. Makina-erremintak

Harriaren kampo- diam.- D	$d_1$ f7	$b_1$	$b_2$	$d_2$	$d_3$	$d_4$ f7	$d_5$	$d_6$	$d_7$	M	R	$I_1$	U	$t_0^{+0,2}$	DIN 912 8,8	
															Zk.	$s_1$
250	76,2	14	12	115 127*	65	50	40	104	84	M 45 × 1,5	15	60	4,4	6,5	6	M 6
400 406	127	18	16	175 178*	110 58**	80	63	165	136	M 70 × 2	19	80	5	9	6	M 10
400 (406)	203,2	16	16	240 255*	178	100	80	153	115	M 85 × 2	12	105	6,4	15	8	M 12
500/508		20	20	260	178	100	80	153	115	M 85 × 2	22	105	6,4	15	8	M 12
600/610	304,8	20	25	270	178	100	80	153	115	M 85 × 2	27	105	6,4	15	8	M 16
500/508		21	20	365	274	140	100	244	174	M 110 × 2	23	142	7,1	23	8	M 16
600/610	304,8	21	25	365	274	140	100	244	174	M 110 × 2	23	142	7,1	23	8	M 16
750/762		22	25	380	274	140	100	244	174	M 110 × 2	30	142	7,6	23	8	M 16
900/914	1.060/1.067	25	25	410	274	150	120	244	174	M 125 × 2	45	170	7,6	23	8	M 16
1.060/1.067		25	25	435	274	150	120	244	174	M 125 × 2	57	170	8,1	23	10	M 16



- \* ANSI B7.1-1995 arauaren neurri minimoak. Gainerako neurriek ANSI B7.1-1995 araua betetzen dute.
- \*\* Lauak artezteko makinetan erabiltzeko.
- ISO 666 arauak ez dauka.
- Ez ISO-k ez DIN-ek ez daukate.

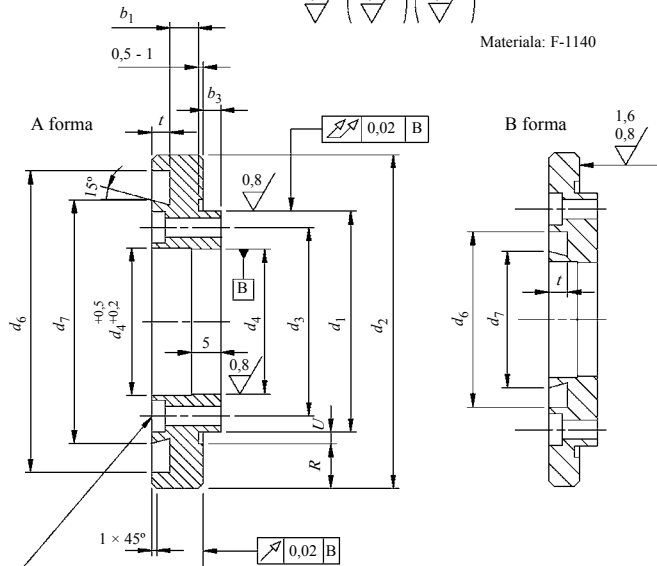


# 18. Makina-erremintak

## Harri-platertxo mugikorra

$\nabla 3,2 / ( \nabla 0,8 / ) ( \nabla 1,6 / 0,8 / )$

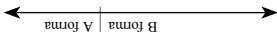
Materia: F-1140



DIN 912 Abeilanatua

# 18. Makina-erremintak

Harraren kanpo- diametroa <i>D</i>	$d_1$ a11	$b_1$	$b_3$	$d_2$	$d_3$	$d_4$ H7	$d_6$	$d_7$	$R$	$U$	$t_0^{+0,2}$	DIN 912 8.8	
												$Z_k$	***
250	76,2	14	6	115 127*	65	50	104	84	15	4,4	6,5	6	M 6
400 (406)	127	18	8	175 178**	110	80	165	136	19	5	9	6	M10
400 (406)	203,2	16	10	240 255*	178	100	153	115	12	6,4	15	8	M 12
500/508													
600/610	304,8	20	10	260	178	100	153	115	22	6,4	15	8	M 12
500/508													
600/610	304,8	20	10	270	178	100	153	115	27	6,4	15	8	M 12
500/508													
600/610	304,8	21	12	365	274	140	244	174	23	7,1	23	8	M 16
500/508													
750/762	304,8	22	12	380	274	140	244	174	30	7,6	23	8	M 16
900/914													
1.060/1.067	304,8	25	12	410	274	150	244	174	45	7,6	23	8	M 16
1.060/1.067													
1.060/1.067	304,8	25	12	435	274	150	244	174	57	8,1	23	10	M 16
1.060/1.067													



\* ANSI B7.1-1995 arauaren neurri minimoak. Gainerako neurriek ANSI B7.1-1995 araua betetzen dute

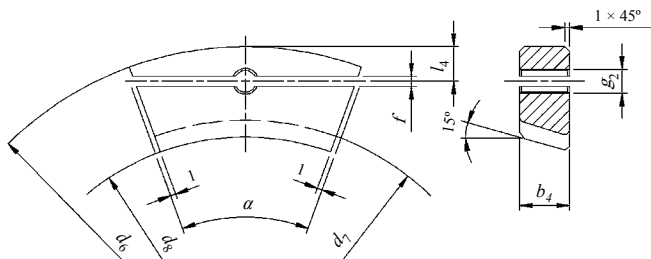
\*\* Adierazten diren harientzako abelantatuak.

• ISO 666 arauak ez dauka.

# 18. Makina-erremintak

## Orekatzeko kontrapisua

Materiala: F-1140

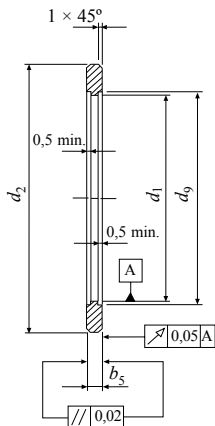


$d_1$ f7	$d_2$	$d_6^{0,2-0,1}$	$d_7$	$d_8 \approx$	$b_4$	$f$	$g_2$	$l_4$	$\alpha$	DIN 913
76,2	115	104	84	80,8	6	1,2	M 6	5	40°	M 6 × 6
127	175	165	136	131,7	8	1,2	M 8	7,5	40°	M 8 × 8
203,2	240 260 270	153*	115	107,4	14	1,2	M 10	9,5*	40°	M 10 × 16
304,8	365 380 410 435	244*	174	162,2	22	1,2 1,5	M 12	17,5*	30°	M 12 × 20

\* DIN 6375 arauetan ez dauden neurriak.

# 18. Makina-erremintak

## Aluminio eta altzairuzko bereizgailu

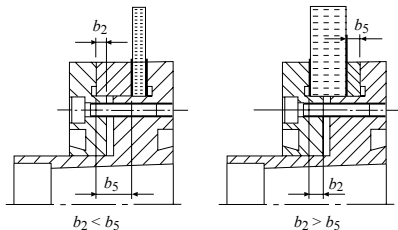


F-1140 altzairua edo L-2653 aluminioa, komeni denaren arabera.

$d_1$ H7	$d_2$ $\begin{smallmatrix} 0 \\ -0,2 \end{smallmatrix}$	$d_9$ $\begin{smallmatrix} +0,2 \\ 0 \end{smallmatrix}$	$b_5$				
76,2	115	84	6				
127	175	135	6	10			
203,2	240	212	8	12	16	20	26
203,2	260	212	8	12	16	20	26
203,2	270	214	5	12	17		
304,8	365	316	8	14	18		
304,8	380	318	8	14	18		
304,8	410	320	8	10			
304,8	435	320	8	10			

# 18. Makina-erremintak

## Muntaketa-harriaren zabaleraren arabera



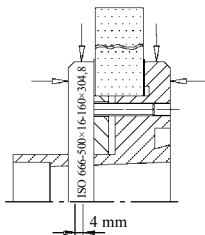
Plater bakoitzak, harria muntatu aurretik zein ondoren, honako aipamen haek eraman behar ditu ikusteko moduan:

- ISO 666ren aipamena.
- Harriaren diametro maximoa.
- Harriaren lodiera minimoa eta maximoa.
- Harriaren zuloaren diametroa.

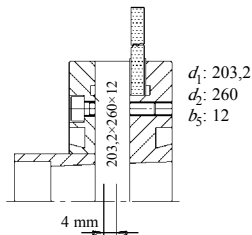
Adibidea:

Kanpo-diametroa 500 mm, lodiera minimoa 16 mm, lodiera maximoa 160 mm eta zuloa 304,8 mm daukan plater bat honela markatu behar litzateke: ISO 666 - 500×16 - 160×304,8.

Plateren markaketa puntu hauekoren batean \*



Berezilearen markaketa \*



\* ISO 666ak ez du kontuan hartzen

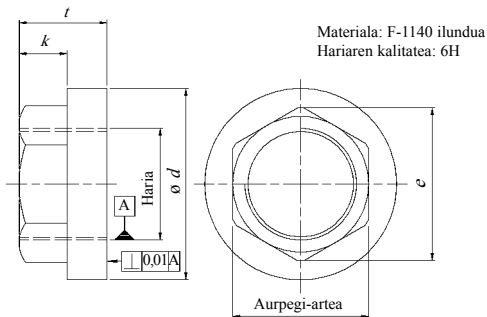
# 18. Makina-erremintak

## Platera lotzeko azkoina

Hariztaketaren norabidea harri-etxearen ardatzaren muturrean (UNE 006-1965 eta FEPA-1987 jarraibideen arabera).

Honako arauak komeni den norabidea erabakitzen lagunduko du.

"Azkoina askatzeko, harriak lanean duen biraketa noranzko berean birarazi behar da".



### Haria eskuinera

Plateraren $\varnothing$ $d_4$	Haria	$d$	Aurpegi- arte	$e$	$k$	$t$
50	M 20 × 1,5	42	30	34,6	12	20
80	M 30 × 1,5	65	41	45,2	16	25
100	M 40 × 1,5	80	55	60,8	20	30
140	M 50 × 1,5	105	65	72	25	40
150	M 65 × 2	120	85	94,5	30	50

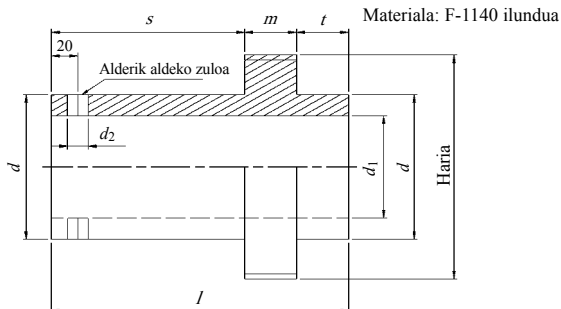
### Haria ezkerera

Plateraren $\varnothing$ $d_4$	Haria	$d$	Aurpegi- arte	$e$	$k$	$t$
50	M 20 × 1,5-(LH)	42	30	34,6	12	20
80	M 30 × 1,5-(LH)	65	41	45,2	16	25
100	M 40 × 1,5-(LH)	80	55	60,8	20	30
140	M 50 × 1,5-(LH)	105	65	72	25	40
150	M 65 × 2-(LH)	120	85	94,5	30	50

# 18. Makina-erremintak

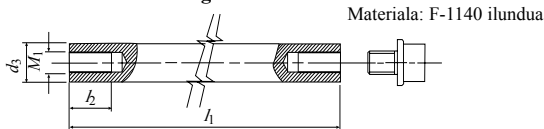
## Plater-ateratzailea eta hagatzoa

### Ateratzailea



Plateraren Ø $d_4$	Haria	$d$	$d_1$	$d_2$	$t$	$m$	$s$	$L$
50	M 45 × 1,5	32	22	11	10	7	80	97
80	M 70 × 2	50	35	18	10	15	150	175
100	M 85 × 2	60	42	18	10	20	200	230
140	M 110 × 2	70	52	18	10	25	200	235
150	M 25 × 2	95	70	18	10	30	200	240

### Hagatzoa



$d_3$	$M_1$	$l_1$	$l_2$
10	M 6	230	12
17	M 10	330	20

$M_1$	2 torloju DIN 912	2 zirindola DIN 125
M 6	M 6 × 10	M 6
M 10	M 10 × 16	M 10

# 18. Makina-erremintak

## Harri-platertxoaren muntaketa



Harriaren kanp. $\varnothing - D$	$d_1$	$d_4$	$d_5$	$D$	$M$	$N$	$P$	Harriaren zabalera *	$l_1$ *
250	76,2	50	40	M 20 × 1,5	M 45 × 1,5	23	2	32	60
400/406	127	80	63	M 30 × 1,5	M 70 × 2	28	2	50	80
400/406	203,2	100	80	M 40 × 1,5	M 85 × 2	34	3	100	105
500/508									
600/610	304,8	140	100	M 50 × 1,5	M 110 × 2	44	3	125	142
500/508									
600/610									
750/762									
900/914	150	120	M 65 × 2	M 125 × 2	54	3	160	170	
1.060/1.067									

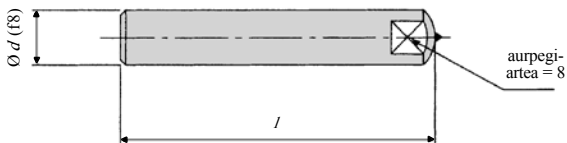
\* Harri-zabalera handiagoetarako platertxoa eta  $l_1$  kota luzatu behar dira.



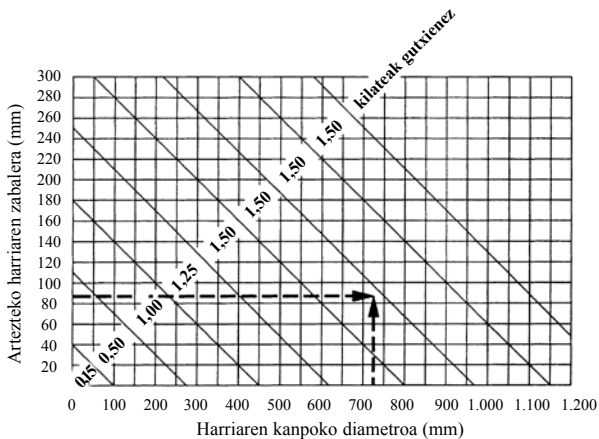
# 18. Makina-erremintak

## Punta bakarreko diamantea

Kalitatea: 5 edo 6 punta natural, gehienetan ondo formatuak.

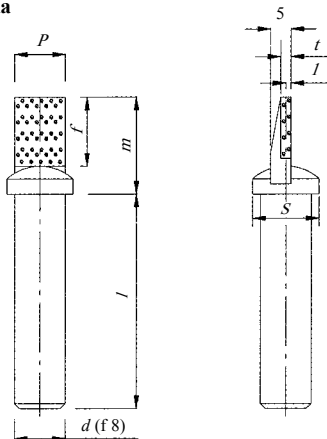


## Diamantearen tamaina egokia aukeratzeko oharrak

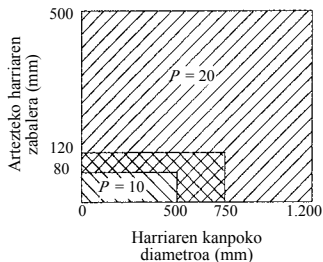


# 18. Makina-erremintak

## Artezteko plaka



### Diamantezko artezte-harriaren mota egokia zuzen aukeratzeko jarraibideak



Diamante-alearen tamaina	Diamantezko plakaren lodiera - $t$ (mm)	Artezteko harriaren alearen tamaina
D 501	0,75	120-180
D 711	0,90	80-120
D 1.001	1,15	54-80
D 1.181	1,40	36-54

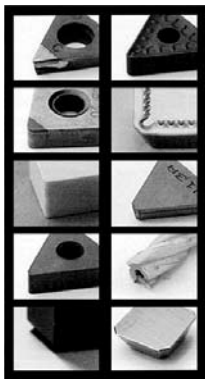
## 18.1.3 Plakatxoak

Erreminta-materialen garapena gizakiaren bilakaeran etenik gabekoa da. XX. mendean eta batez ere 1930.eko hamarkadatik aurrera areagotu egin dira garapen horiek. Hala, 1900. urtean 100 minutu behar zituen txirbil-harroketazko mekanizazio bat, gaur egun minutu bat baino gutxiagoan egin daiteke. Mundu osoan industriaren garapenean eragin handiena izan duen faktorea, erremintetako materialen garapena izan dela esatea ez da gehiegikeria.

Gaur egun, txirbil-harroketazko eragiketa bakoitza optimizatuko duen erreminta-material egokia aurki daiteke, baldintza eta era egokienean txirbila harrotzeko. Ez dira soilik material berriak agertu, baizik, mende hasieratik ezaguna den metal gogorra ere, asko garatu da, horrela ebaketa-abiadura altuagoak erabiltzea ahalbidetuz. Hala ere, metal gogorren agerpena eta ondorengo garapena izan da metalen txirbil-harroketazko mekanizazioa benetan hobetu duena.

### Erremintetarako materialak

Kristal anitzeko diamantea



WC-a estalita

Boro nitruro kubikoa

Metal gogor estalia

$AlO_2$  (Alumina) zeramika hutsa

Metal gogor WC estaligabea

Zeramika nahasia

Coronite-a

NSi Oinarri zeramikodun silizio nitruoa

Cermet-a

## Metal gogorra

Metal gogorra produktu pulbimetalurgikoa da, eta izenak dioen bezala, partikula gogorrez osatuta dago. Hasieran hauts-egoeran dauden osagarriak, nagusiki wolframa/tungstenoa (W) eta karbonoa, prozesu baten bidez, aglomeratzailean tartekatutako partikula gogorrez (wolfram karburua) osaturiko material batean bihurtzen da. Txirbil-harroketarako oso ezaugarri onak ditu (gogortasuna, termikoki egonkorra, zailtasun ona eta higaduraren aurkako erresistentzia ona) eta altzairu lasterrarekin batera ebaketa-abidura handiko mekanizazioa ahalbidetzen du. Azken urteetako ikerkuntza eta etengabeko hobekuntzen bidez hortz bakarreko erreminten produktibitatea asko handitu da. 1970. urtean metal gogor estaliak sortu ziren, ohiko metal gogordun erremintek baino hiru aldiz errendimendu handiagoa lortzen dutenak hain zuzen ere.

ISO erakundeak metal gogorrak letra eta koloreen bidez sailkatu eta arautzen ditu:

### - P urdina

Txirbil luzeko materialen mekanizazioa adierazten du, hala nola altzairurtuak, altzairu herdoilgaitzak eta burdinurtu xafiakorrak.

### - M horia

Material zailagoen mekanizazioa adierazten ditu, hala nola altzairu herdoilgaitz austenitikoak, material beroarekiko erresistenteak, manganeso-altzairuak, burdinurtuzko aleazioak, etab.

### - K gorria

Txirbil laburreko materialen mekanizazioa adierazten du, horien artean burdinurtua, altzairu gogortuak eta material ez ferreoak, hala nola aluminioa, brontzea, plastikoa, etab.

Atal nagusi bakoitzaren barruan mekanizazio-baldintza desberdinak adierazteko zenbakiak daude, arbastutik akaberaraino. 01 taldetik hasita, eragiketa honek torneaketa eta mandrinaketa akabera adierazten du, etenik gabeko ebaketa eta ebaketa-abiadura handiekin, aitzinapen txikiekin eta ebaketa-sakonera txikiekin. Ondoren, erdiarbastura edo erdiakaberara pasatzen gara, erdialdeko 25aren eremuan eta, azkenik, 50aren taldearen inguruan, ebaketa-abiadura txikiko arbastuak eta harrotutako txirbil-bolumen handia aurkituko ditugu.



# 18. Makina-erremintak

## ISO (Operazioak eta lan-baldintzak)

P Motako operazioak	
P01	Akaberako torneaketa eta mandrinaketa, ebaketa-abiadura handiak, txirbil-sekzio txikia, gainazalaren kalitate handia, perdoi txikia, bibraziorik gabea.
P10	Torneaketa, kopiaketa, hariztaketa, fresaketa, ebaketa-abiadura handiak, txirbil-sekzio ertaina-txikia.
P20	Torneaketa, kopiaketa, fresaketa, ebaketa-abiadura ertainetan eta txirbil-sekzio ertainarekin, aurpegiketa arinekin. Baldintza kontrako samarrak.
P30	Torneaketa, fresaketa, ebaketa-abiadura ertain edo txikiekin, txirbil-sekzio ertain handiarekin, baita baldintza desegokietan egin beharreko operazioetan ere.
P40	Torneaketa, arrabotaketa, fresaketa, artekaketa, trontzaketa ebaketa-abiadura txikietan, txirbil-sekzio zabalarekin, jaulkitze-angelu posibleekin, oso kontrako lan-baldintzetan.
P50	Torneaketa, arrabotaketa, artekaketa eta trontzaketa erremintaren zailtasun handia behar denean, ebaketa-abiadura txikiekin, txirbil-sekzio handiarekin, jaulkitze-angelu handiak izateko aukerarekin, oso-oso baldintza gogorretan egin beharreko operazioetan.

M Motako operazioak	
M10	Torneaketa, ebaketa-abiadura ertain/altuak eta txirbil-sekzio txiki/ertainak.
M20	Torneaketa, fresaketa, ebaketa-abiadura ertaina eta txirbil-sekzio ertaina.
M30	Torneaketa, fresaketa, arrabotaketa, ebaketa-abiadura ertainarekin eta txirbil-sekzio ertain/lodiarekin.
M40	Torneaketa, profilaketa, trontzaketa, batez ere makina automatikoetan.

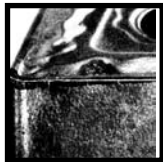
K Motako operazioak	
K01	Torneaketa, torneaketa eta mandrinaketa akabera, fresaketa akabera, errasketaketa.
K10	Torneaketa, fresaketa, zulaketa, mandrinaketa, etab.
K20	Torneaketa, fresaketa, arrabotaketa, mandrinaketa, brotxaketa, oso erreminta zaila behar duten operazioetan.
K30	Torneaketa, fresaketa, arrabotaketa, trontzaketa, artekaketa baldintza txarretan, jaulkitze-angelu handiak sortzeko aukerarekin.
K40	Torneaketa, fresaketa, arrabotaketa, trontzaketa, oso kontrako baldintzetan eta jaulkitze-angelu handiak sortzeko aukerarekin.

Ebaketako erreminta egokia aukeratzea funtsezkoa da mekanizazioan ahalik eta produktibitate handiena lortzeko. Bereziki garrantzitsua da erremintaren materiala eta ebaketaren geometria ongi aukeratzea. Are gehiago, ekipamendua eta mekanizazio-baldintzak egokiak ez baldin badira, batez ere ebaketa-datuak eta egonkortasun orokorrari dagokienez, ezinezkoa izango da ebaketa-ertz edo sorbatzaren bizitza optimoa lortzea. Bibrazioak eta erreminta-etxeetan eta euskarrietan zurruntasun falta izango dira ebaketa-ertz edo sorbatz askoren amaiera goiztiarren arrazoiak.

# 18. Makina-erremintak

Erremintaren higadura sorbatzaren gainean eragiten duten faktore askoren konbinazioaren emaitza da. Sorbatzaren bizitza edo iraupena hainbat indar edo kargaren araberakoa izango da, horiek ebaketaren geometria desitxuratzen laguntzen dutelarik. Izan ere, higadura, erremintaren, ebaki beharreko materialaren eta mekanizazio-baldintzen arteko elkarreaginaren emaitza da. Erremintaren gainean eragiten duten faktore nagusiak honakoak dira:

Erremintaren higadura	Zergatia	Zuzenketa
<p><b>Higadura eraso-aurpegiaren eta hozkaduran.</b></p> <p>(a). Eraso-aurpegiaren higadura handia eta, ondorioz, gainazalaren akabera eskasa edo perdoietan finkotasun falta.</p> <p>(b,c). Hozkadura bidezko higadurak gainazalaren akabera eskasa eta sorbatza hausteko arriskua dakartza.</p>	<p>(a). Ebaketa-abiadura handiegia edo higadurarekiko erresistentzia eskasa.</p> <p>(b/c). Oxidazioa.</p> <p>(b/c). Marruskadura.</p> <p>(c). Oxidazioa.</p>	<p>Ebaketa-abiadura murriztu.</p> <p>Higadurarekiko erresistentzia hobea duen kalitatea aukeratu.</p> <p>Altzairuen mekanizaziorako aluminio oxidoz estalitako kalitate bat aukeratu.</p> <p>Material autogogorgarrietarako, kokapen-angulu txikiagoa edo higadurarekiko kalitate hobea aukeratu.</p> <p>Ebaketa-abiadura murriztu, baina material termoerresistentea mekanizatzean ebaketa-abiadura handitu.</p>
<p><b>Krater-erako higadura</b></p> <p>Krater-erako higadura gehiegizkoak sorbatz ahula sortzen du. Ebaketa-ertza sorbatzetik hausten da, eta gainazalaren akabera eskasa sortzen da.</p>	<p>Difusio-bidezko higadura, jaulkitze-aurpegiaren tenperatura handia ezarri delako.</p>	<p>Aluminio oxidoz estalitako kalitate bat aukeratu.</p> <p>Plakatxoaren geometria positiboa aukeratu.</p> <p>Lehenengo, abiadura jaitsi, tenperatura txikiagoa lortu arte, eta ondoren aitzinapena.</p>



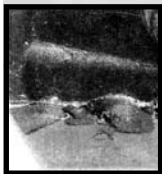
# 18. Makina-erremintak

Erremintaren higadura	Zergatia	Zuzenketa
<p><b>Deformazio plastikoa</b></p> <p>Depresio-erako deformazio plastikoak (a) edo ertza handitzeak (b) txirbila gaizki kontrolatzea eta gainazalaren akabera eskasa dakar. Eraso-aurpegiaren arriskua dago eta plakatxoak hautsi daitezke.</p>	<p>Ebaketa-tenperatura handiegia presio handiarekin konbinatuta.</p>	<p>Kalitate gogorragoa aukeratu, deformazio plastikoarekiko erresistenteagoa.</p> <p>(a) Ebaketa-abiadura murriztu.</p> <p>(b) Aitzinapena murriztu.</p>
<p><b>Ekarpen-sorbatza</b></p> <p>Ekarpen-sorbatzak gainazalaren akabera eskasa sortzen du, eta aipatutako sorbatza kentzean, ebaketa-ertza erori egiten da.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Piezaren materiala plakatxoari soldatzea:</li> <li>- Ebaketa-abiadura txikia delako.</li> <li>- Ebaketa-geometria negatiboa delako.</li> <li>-Materiala itsaskorra delako, hala nola altzairu herdoilgaitz batzuk eta aluminio hutsa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Ebaketa-abiadura handitu edo kalitate zailago batera aldatu, P35 estalita.</li> <li>-Geometria positiboa aukeratu.</li> <li>-Ebaketa-abiadura dezente handitu.</li> <li>-Erremintaren bizitza laburtzen bada, hozgarri asko eman.</li> </ul>
<p><b>Nekearekiko pitzadura</b></p> <p>Nagusiki ebaketa-ertzarekiko paralelo agertzen dira.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Sorbatzaren gainean karga-aldaketa gehiegi.</li> <li>-Ebaketaren hasiera bortitza edo bibrazioekin.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Kalitate zailagoko plakatxoak aukeratu.</li> <li>-Aitzinapenaren balioa murriztu.</li> <li>-Erremintaren sarrera aldatu.</li> <li>-Egonkortasuna hobetu.</li> </ul>



# 18. Makina-erremintak

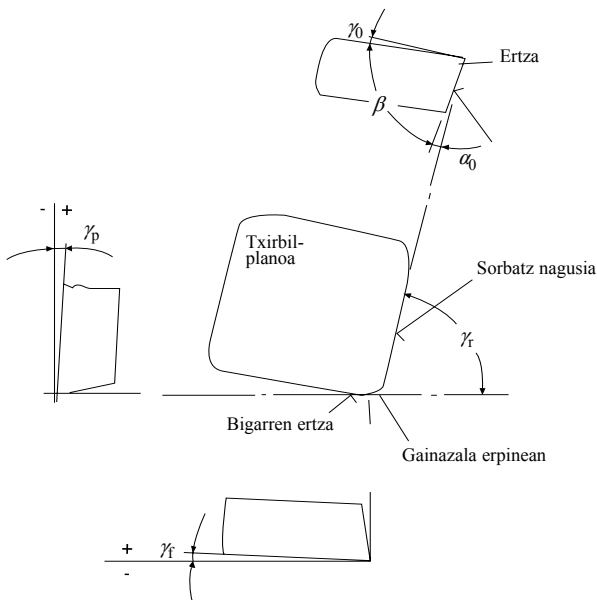
Erremintaren higadura	Zergatia	Zuzenketa
<p><b>Ezpalketa</b></p> <p>Ebaketa-ertzaren apurdura txikiak gainazalaren akabera eskasa eta eraso-aurpegiaren gehiegizko higadura sortzen dituzte.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kalitate hauskorregia.</li> <li>- Plakatxoaren geometria ahulegia.</li> <li>- Ekarpen-sorbatza.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kalitate zailagoko plakatxoa aukeratu.</li> <li>- Geometria sendoagoa duen plakatxoa aukeratu (zeramikazko plakatxoek aukera handiak).</li> <li>- Ebaketa-abiadura handitu edo geometria positiboa aukeratu.</li> <li>- Ebaketaren hasieran aitzinapena murriztu.</li> <li>- Egonkortasuna hobetu.</li> </ul>
<p><b>Pitzadura termikoak</b></p> <p>Ebaketa-ertzarekiko elkarzutak diren pitzadura txikiak txirbilak eta gainazalaren akabera eskasa sortzen dituzte.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Temperatura-aldaketa gehiegi egiteagatik sortutako pitzadura termikoak:</li> <li>- Mekanizazioa aldizkakoa delako.</li> <li>- Hozgarri-hornidura desorekatua edo eskasa delako.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kalitate zailagoko plakatxoa aukeratu, aldaketa termikoekiko erresistenteagoa.</li> <li>- Hozgarri ugari eman behar da edo bestela ez eman.</li> </ul>
<p><b>Haustura</b></p> <p>Plakatxoa hausten da, eta oinarri-plakari eta piezari ere kalte egiten die.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kalitate hauskorregia.</li> <li>- Gehiegizko karga plakatxoaren gainean.</li> <li>- Plakatxoaren geometria hauskorregia.</li> <li>- Plakatxo txikiiegia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aitzinapena edota ebaketa-sakonera murriztu.</li> <li>- Geometria sendoagoa duen plakatxoa aukeratu, ahal dela aurpegi bakarreko plakatxoa.</li> <li>- Plakatxo handiagoa/lodiagoa aukeratu.</li> </ul>





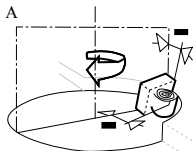
# 18. Makina-erremintak

## Sorbatzak, planoak, erpina eta ebaketa-angelua



- $\alpha_0$  = Eraso-angelua
- $\beta$  = Ebaketa-angelua
- $\gamma_0$  = Jaulkitze-angelua
- $\gamma_p$  = Jaulkitze-angelu axiala
- $\gamma_f$  = Jaulkitze-angelu erradiala
- $\gamma_r$  = Sorbatzaren posizio-angelua

## 18. Makina-erremintak

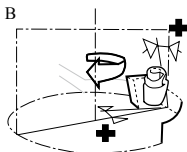


Lautzeko fresetan jaulkitze-angulu erradial eta axialak konbinatuz, ondorengo geometria-motak izan daitezke:

- **Geometria negatibo bikoitza (A)**, bai angulu erradialak, bai axialak, negatiboak dira, eta plakatxo negatiboak erabiltzen dira. Plakatxoen bi aurpegiak erabil daitezke eta honek sorbatz-kopuru handiagoa erabiltzea eta sorbatz sendagoak lortzea ahalbidetzen du. Beraz, ekonomikoki aukera ona izan daiteke.

Honelako geometria daukaten fresak talka handiekiko erresistentzia behar duten materialetarako eta mekanizazio-baldintzetarako egokiak dira, altzairu gogorak eta burdinurtua mekanizatzeke, baita makinaren kojineteko axiala egoera txarrean dagoenean ere.

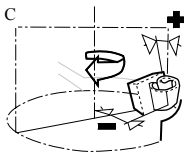
Geometria honek potentzia eta egonkortasun handia eskatzen ditu, sortzen diren indarrak handiak direlako. Txirbil jarraituko materialak mekanizatzean, sorbatzaren zati handi bat materiala ikutzen dagoela sortutako txirbil-lodiera handiak, askotan txirbil-eratzeko eskasa eta txirbilaren deformazio desegokia ekar dezake. Txirbil luzea sortzen duten material bigun eta harikorrak mekanizatzean, hortik sortutako txirbila txirbil-ahokaduraren barnealderantz kurba daiteke arazoak emanez.



- **Geometria positibo bikoitza (B)**, bai angulu erradiala, bai axiala, positiboak dira, eta aurpegi bakarreko plakatxo positiboak erabili behar dira. Fresa positibo bikoitzak ebaketa positibo arinagoa sortzen dute fresa negatibo bikoitzek baino. Lortzen den txirbil-lodiera eta plakatxoaren gainazalarekin duen ukipen-luzera txikiagoak dira, eta horrek ebaketa-indar txikiagoak dakartza. Gainera, fresa bikoitz negatiboarekin alderatuz gero, ebaketa berdina burutzeko potentzia eta plakatxoaren zailtasun txikiagoak behar dira.

Txirbil-eratzea egokia da, txirbil-ahokaduretatik erraz atera daitezkeen txirbil kiribilak sortzen direlako. Kasu askotan, mekanizatu beharreko materialak aluminioa, altzairu harikorrak, altzairu herdoilgaitz jakin batzuk edota altzairu termoerresistenteak direnean, hau da, ekarpen-sorbatzak sortzeko joera dagoenean, fresa positibo bikoitzak dira aukera bakarra.

Pieza hauskorra edo ezegonkorra denean, lantzean gogortzeko joera duenean edo erabil daitezkeen potentzia txikia denean ere, fresa positibo bikoitzak aukera egokia eskaintzen dute.



Geometria positibo/negatiboa, ebaketa irekiko plakatxoak dira, eta sakonera handiko ebaketarako abantaila handia eskaintzen dute. Orokorrean aplikazio-mota guztietarako fresa egokia da, batez ere, 45°-ko posizio-angeluarekin konbinatzen denean. Baldintza gogorretan mekanizatu eta material asko kendu behar denean fresa hauek egokiak dira. Ebaketa-luzera handia denerako ere, adibidez artekatzeko fresetan, geometria honetako fresak aproposak dira, sortzen duten kiribil-erako txirbilak txirbil-ahokaduratik erraz ateratzen direlako.

- **Fresa positibo/negatiboak (C)** angelu axial positiboak eta erradial negatiboak ditu. Fresa hauek behar duten potentzia positibo bikoitzekoena baino handiagoa da, eta negatibo bikoitzekoena baino zertxobait txikiagoa. Geometria honekin erraz lortzen dira hortzeko aitzinapen handiko mekanizazioak eta iraganaldi-sakonera handiak. Izan ere, jaulkitze-angulu erradial negatiboak plakatxoari zailtasun handia ematen dio, eta jaulkitze-angulu axial positiboak, berriz, txirbil-eraketa egokia, txirbilak fresaren kanpoalderantz bideratzen dituelarik.

Normalean, **plakatxoa gaizki utsita egotea** ere izan daiteke erremintak bitzitza laburra izateko arrazoi. Burdinurtuen torneaketan oszilazio handiak sortzen direnean, eusteko sistemaren segurtasuna aztertu behar da. Eusteko sistema egoki batek plakatxoaren segurtasuna hobetzen du eta erreminta-euskarrietan partikulak pilatzea galarazten du.

# 18. Makina-erremintak

## Plakatxo trukagarriak - Fresaketa

<b>S</b>	<b>E</b>	<b>K</b>	<b>R</b>	<b>12</b>	<b>04</b>	<b>AZ</b>			<b>WM</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>

### 1 Plakatxoaren forma

H	O	P	R	S	T
C	D	E	M	V	W
L	A	B	K		

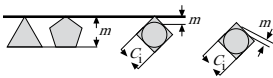
### 2 Eraso-angelua ebaketa-sorbatz nagusian

A	B	C	D
E	F	G	N
	Deskripzio berezia behar duten beste eraso-angeluetarako gomendatua		
P	O		

### 3 Perdoiak

Letra/ sinbola	Perdoiak (mm)		
	<i>m</i>	<i>s</i>	<i>C<sub>i</sub></i>
A	± 0,005	± 0,025	± 0,025
F	± 0,005	± 0,025	± 0,013
C	± 0,013	± 0,025	± 0,025
H	± 0,013	± 0,025	± 0,013
E	± 0,025	± 0,025	± 0,025
G	± 0,025	± 0,13	± 0,025
J	± 0,005	± 0,025	± 0,05 <sup>2)</sup> ± 0,13 <sup>2)</sup>
K	± 0,013	± 0,025	± 0,05 <sup>2)</sup> ± 0,13 <sup>2)</sup>
L	± 0,025	± 0,025	± 0,05 <sup>2)</sup> ± 0,13 <sup>2)</sup>
M	± 0,08 <sup>2)</sup> ± 0,18 <sup>2)</sup>	± 0,13	± 0,05 <sup>2)</sup> ± 0,13 <sup>2)</sup>
N	± 0,08 <sup>2)</sup> ± 0,18 <sup>2)</sup>	± 0,025	± 0,05 <sup>2)</sup> ± 0,13 <sup>2)</sup>
U	± 0,13 <sup>2)</sup> ± 0,38 <sup>2)</sup>	± 0,13	± 0,08 <sup>2)</sup> ± 0,25 <sup>2)</sup>

*C<sub>i</sub>*: Inskribaturiko zirkularen diametro tekniko.  
*s*: Plakatxoaren lodiera.  
*m*: Ikusi irudia.



1. Perdoi-mota hauek oro har aupegi paraleloak dituzten plakatxoei ezartzen zaizkie.
2. Perdoia plakatxaoren neurriaren araberakoa da, eta dagokien neurrirako ezarritako perdoi estandararekin adierazi behar da. Ikusi beheko taulak.

Inskribaturiko zirkulua	H, O, P, S, T, C, E, M, W, R plakatxo-formak			
	<i>m</i> -rako perdoiak M mota   U mota		<i>C<sub>i</sub></i> -rako perdoiak M, J, K, L, mota   U mota	
6,35	± 0,08	± 0,13	± 0,05	± 0,08
9,525 (10)	± 0,08	± 0,13	± 0,05	± 0,08
12,7 (12)	± 0,13	± 0,20	± 0,08	± 0,13
15,875 (16)	± 0,15	± 0,27	± 0,10	± 0,18
19,05 (20)	± 0,15	± 0,27	± 0,10	± 0,18
25,4	± 0,18	± 0,38	± 0,13	± 0,25

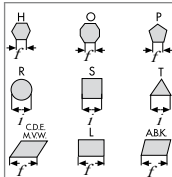
Inskribaturiko zirkulua	D plakatxo-forma	
	<i>m</i> -rako perdoiak	<i>C<sub>i</sub></i> -rako perdoiak
6,35	± 0,11	± 0,05
9,525	± 0,11	± 0,05
12,7	± 0,15	± 0,08
15,875	± 0,18	± 0,10
19,05	± 0,18	± 0,10

### 4 Txirbilasle-eta euskarri-mota

N	R
F	A
M	G
W	T
Q	U
Diseinu berezia eta ekilateroak ez diren plakatxoetarako diseinua	
X	

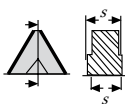
# 18. Makina-erremintak

## 5 Sorbatzaren luzera - $l$ (mm)



Zifra osoen aurrean 0 jarri behar da, Adib.: 9,52 mm adierazteko 09 jartzen da.

## 6 Plakatoxoaren lodiera - $s$ (mm)



01 $s = 1,59$	04 $s = 4,76$
T1 $s = 1,98$	05 $s = 5,56$
02 $s = 2,38$	06 $s = 6,35$
03 $s = 3,18$	07 $s = 7,94$
T3 $s = 3,97$	09 $s = 9,52$

## 7 Aurpegi paraleloa, eraso-angelua



- A- 45°
- D- 60°
- E- 75°
- F- 85°
- P- 90°
- Z- Besteak



- A- 3°
- B- 5°
- C- 7°
- D- 15°
- E- 20°
- F- 25°
- G- 30°
- N- 0°
- P- 11°
- Z- Besteak

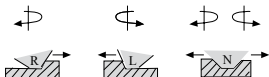
## Erradioa, mm



- 00- Zorroztua
- 02- 0,2
- 04- 0,4
- 08- 0,8
- 12- 1,2
- 16- 1,6
- 20- 2,0
- 24- 2,4
- 32- 3,2
- X- Besteak

M0 – Plakatoxo borobilak

## 8 Aitzinapenaren norabidea



## 9 Sorbatz-luzeraren konparazioa mm-tan (5 pos.) $C_i$ hazbetetan

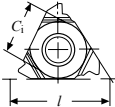
	06	09	11	16	22	27	33	44
				09	12	15	19	25
55°			07	11	15	19	23	31
80°			06	09	12	16	19	25
$C_i$	5/32"	7/32"	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"

## 10 Fabrikatzailearen aukera

ISO kodeak bederatzi sinbolo dauzka, eta horietatik 8.a edota 9.a behar denean bakarrik erabiltzen dira. Gainera, fabrikatzaileak ISO kodeari gehi dakizkion sinboloak erants ditzake, gidoi batez loturik.  
(Adib.: -WM, txirbilaslearen diseinua identifikatzeko).

# 18. Makina-erremintak

## Hariztatzeko plakatxoak

R	166.0	G	-	16	MMO	1	-	150	
1	2	3		4	5	6	7	8	9
<b>1 Plakatxoaren norabidea</b>			<b>2 Kode nagusia</b>			<b>3 Mekanizazio-mota</b>			
R = eskuineranzko plakatxoa L = ezkerreranzko plakatxoa			166.0 = T-MAX U-Lock			G = kanpo-hariztaketarako plakatxoak L = barne-hariztaketarako plakatxoak			
<b>4 Plakatxoaren neurria</b>			<b>5 Hariaren profila<sup>1)</sup></b>			<b>6 Postu-kopurua ebaketa-iragazki bakoitzeko</b>			
Luzera, $l$ (mm) $11 = C_1 \frac{1}{4} \oplus = 6,35$ mm $16 = C_1 \frac{3}{8} = 9,52$ mm $22 = C_1 \frac{1}{2} = 12,70$ mm			VMO = V profila 60° VVO = V profila 55° MMO = Metrikoa 60° UNO = UN 60° WHO = Whitworth 55° NTO = NPT 60° RNO = Biribila 30° PTO = BSPT 55° TRO = Trapezoidala 30° ACO = ACME 29° SAO = STUB-ACME 29° NJO = UNJ 60° MJO = MJ 60° NFO = NPTF 60° BUO = Buttress VAO = VAM NVO = New VAM RDO = API Rd 60° V381 = V-0.038R V401 = V-0.040 V501 = V-0.050			G = kanpo-hariztaketarako plakatxoak L = barne-hariztaketarako plakatxoak			
									
<b>7 Sorbatza</b>			<b>8 Neurria<sup>1)</sup></b>			<b>9 Kode osagarria</b>			
- = sorbatz biribildua (ER) F = sorbatz zorrotza C = txirbilak hausteko geometria			mm: neurria × 100 Hazbeteak : hari-kopurua hazbeteko × 10			Konikotasuna diametroa/hazb. oineko 1 = 1 2 = 2 3 = 3 Boro nitruro kubikozko plakatxoak: E = sorbatz biribildua (ER)			



1) Markak:

Plakatxoaren markak profila, kalitatea eta neurria dira; barrualderako plakatxoak zirkulu batez identifikatzen dira. Ez ezabatzeke, markak sinterizatuta edo laser bidez egiten dira, aurpegian.

- Eskuinalderanzko kanpo-plakatxoak.
- Ezkerralderanzko barne-plakatxoak.
- Ezkerralderanzko kanpo-plakatxoak.
- Eskuinalderanzko barne-plakatxoak.



# 18. Makina-erremintak

## Plakatxo trukagarriak - Torneaketa



## ISO 1832-1991tik ateratakoa

1 Plakatxoaren forma		2 Plakatxoaren eraso-angelua		3 Perdoiak $\pm s$ -n $C_i/W_i$ -n			
				<b>Mota</b>	<b>s</b>	<b><math>C_i / C_w</math></b>	   
<b>C</b>	<b>D</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	G M U	$\pm 0,13$	$\pm 0,025$ $\pm 0,05 - \pm 0,15$ $\pm 0,08 - \pm 0,25$	
<b>K</b>	<b>R</b>	<b>E</b>	<b>N</b>	1) $C_i$ -ren neurriaren arabera adatzen da. Ikusi behean.			
				<b>Inskribaturiko zirkulua <math>C_i</math> (mm)</b>	<b>Perdoi-mota</b> <b>M</b> <b>U</b>		
<b>S</b>	<b>T</b>	 <b>O</b> Deskripzio berezia		3,97	$\pm 0,05$	$\pm 0,08$	  
<b>V</b>	<b>W</b>			5,0			
				5,56			
				6,0			
		6,35					
		8,0					
		9,525		12,0	$\pm 0,08$	$\pm 0,13$	 
		10,0		12,7	$\pm 0,08$	$\pm 0,13$	
<b>4 Plakatxo-mota</b>				15,875	$\pm 0,10$	$\pm 0,18$	 
<b>A</b>		<b>M</b>		16,0			
<b>G</b>		<b>R</b>		19,05			
<b>N</b>		<b>W</b>		20,0			
<b>T</b>				25,0	$\pm 0,13$	$\pm 0,25$	
				25,4			
<b>X</b>		Discinu berezia		31,75	$\pm 0,15$	$\pm 0,25$	
				32,0			

# 18. Makina-erremintak

## 5 Plakatxoaren neurria

		C	D	R	S	T	V	W	K
$C_i$ (mm)	$C_i$ (")								
3,97	5,32"			05		06			
5,0									
5,56	7/32"					09			
6,0			06						
6,35	1/4"	06	07			11	11		
8,0				08					
9,0				09					
9,525	3/8"	09	11	09	09	16	16		16 *
10,0				10					
12,0				12					
12,7	1/2"	12	15	12	12	22	22	08	
15,875	5/8"	16		15	15	27			
16,0				16					
19,05	3/4"	19		19	19	33			
20,0				20					
25,0				25					
25,4	1"	25		25	25				
31,75				31					
32				32					

\* K mota plakatxoetarako (KNMX, KNUX) sorbatzaren luzera teorikoa baino ez da ematen.

## 6 Plakatxoaren lodiera - $s$ (mm)

	01 $s = 1,59$
	T1 $s = 1,98$
	02 $s = 2,38$
	03 $s = 3,18$
	T3 $s = 3,97$
	04 $s = 4,76$
	05 $s = 5,58$
	06 $s = 6,35$
	07 $s = 7,94$
	09 $s = 9,52$
	10 $s = 10,00$
	12 $s = 12,00$

## 7 Punta-erradioa - $r_z$

	00 $r_z = \text{Plakatxo biribila}$
	04 $r_z = 0,4$
	08 $r_z = 0,8$
	12 $r_z = 1,2$
	16 $r_z = 1,6$
	24 $r_z = 2,4$




## 8 Sorbatza

F		Sorbatz zorroztua
E		ER sorbatz tratatua
T		Aurpegi negatiboa
K		Aurpegi negatibo bikoitzak
S		Aurpegi negatiboa eta ER sorbatz tratatua




# 18. Makina-erremintak

## 9 Erremintaren norabidea

R		Aitzinapena
L		Aitzinapena
N		Aitzinapena

## 10 Alakaren lodiera (mm)

	010 $b \gamma\eta = 0,10$
	025 $b \gamma\eta = 0,25$
	070 $b \gamma\eta = 0,70$
	150 $b \gamma\eta = 1,50$
	200 $b \gamma\eta = 2,00$

## 11 Alakaren angelua

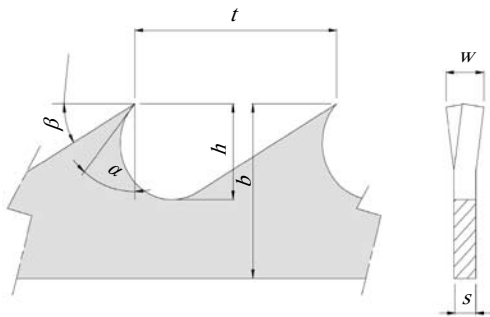
	15 $\gamma\eta = 15^\circ$
	20 $\gamma\eta = 20^\circ$

## 12 Fabrikatzailearen aukera

ISO kodeak bederatziz sinbolo dauzka, 8.a eta 9.a barne, eta hauek behar denean baino ez dira erabiltzen. Gainera, fabrikatzaileak bi sinbolo gehigarri erants ditzake. Adib.: -PF = ISO P akabera, -PR = ISO P arbastua.

## 18.1.4 Zerrak

### Hortz/zerrari buruzko terminologia



$b$  = zerraren zabalera  
 $s$  = zerraren lodiera  
 $h$  = sakonera  
 $t$  = hortzaren neurria

$\alpha$  = hortzaren sorbatz-angelua  
 $\beta$  = hortzaren jaulkitze-angelua  
 $w$  = entrama- / sorbatz-erretena

### Hortzen neurria

Hortz konstanteak material trinkoak ebakitzeko erabiltzen dira bereziki.

Hortz aldakorrek profil eta tutuentzat zein material trinkoentzat dira egokiak, eta duten abantaila nagusia ebaketan sortzen diren bibrazio ugari deuseztatzen dituztela da.

Adibidea:

$z = 3$  dpp hortz konstanteak esan nahi du, hazbete batean 3 hortz daudela.  
 $z = 3/4$  dpp hortz aldakorrean hortz tarteko hortzik txikiena  $z = 4$  dpp da, eta hortzik handiena  $z = 3$  dpp.

## Ebaketa-parametroen kalkulua

Ebaketa-prozesu batean, kontuan hartu beharreko parametroak eta berauen arteko erlazioa honakoa da.

$Z_m$  = Hortz-kopurua luzera unitateko (metroko).

Balio hau moztu beharreko zabaleraren arabera aldatzen da.

Adibidea:

$z = 2/3$  badago (hau hazbete batean dagoen hortz-kopurua izaten da).

$$Z_m = \frac{1.000 (2 + 3)}{25,4 \cdot 2} = 98,42$$

$$T_1 = \frac{F}{S Z_m}$$

$F$  = Aintzinapena (mm/min).

$S$  = Zintaren biraketa-abiadura (m/min).

$T_1$  = Txirbilaren lodiera (mm).

# 18. Makina-erremintak

## Eberle motako zerrak

### Uhal bimetalikodun zerrarako programa

#### Eberle Duoflex Matrix 2

Hortz-gogortasuna Material-eramalea	67-68 HRC 1.600-1.700 N/mm <sup>2</sup>	Aplikazio orokorrak, hala nola profilak, tutuak, egiturak eta aleazio baxuko material trinkoak, pieza txikien eta aldakorren neurriekin.
--	--	--

#### Eberle Duoflex M 42

Hortz-gogortasuna Material-eramalea	68-69 HRC 1.600-1.700 N/mm <sup>2</sup>	Errendimendu handiko zerra-orria 45 HRC arteko metal-mota guztien ebaketarako. Gomendagarria bai profilen ebaketarako bai produkzioko pieza txikien eta handien ebaketarako.
--	--	--

#### Eberle Duoflex M 51

Hortz-gogortasuna Material-eramalea	69-70 HRC 1.600-1.700 N/mm <sup>2</sup>	Mekanizatzen oso zailak diren altzairuetarako zerra-orria, hala nola nikel oinarri dutenatarako (Inconel, Hastelloy, Nimonic...), titaniorako, brontze berezietarako, altzairu herdoilgaitzetarako eta 50 HRC arteko altzairu-mota guztietarako.
--	--	--

#### Eberle Duoflex SP

Hortz-gogortasuna Material-eramalea	67-68 HRC 1.600-1.700 N/mm <sup>2</sup>	Geometria berezia daukan uhal-zerra, altzairu herdoilgaitz austenitikoetarako eta aleazio handiko ferrikoetarako.
--	--	---

HRC = Rockwell gogortasuna

# 18. Makina-erremintak

## Uhal-zerra bimetalikoak

### Konposizio kimikoa

HSS haria			
HSS altzairu-haria			
Elementua	Pisua (%)		
	Matrix 2	M 42	M 51
C	0,65 - 0,85	1,00 - 1,10	1,20 - 1,35
Si	0,15 - 0,40	0,15 - 0,40	0,450
Mn	0,20 - 0,45	0,20 - 0,45	0,400
P <sub>max</sub>	0,030	0,030	0,030
S <sub>max</sub>	0,030	0,030	0,030
Co	7,50 - 8,50	7,75 - 8,75	9,50 - 10,50
Cr	3,50 - 4,50	3,50 - 4,25	3,80 - 4,50
Mo	4,50 - 5,50	9,00 - 10,00	3,20 - 3,90
V	0,75 - 1,25	1,00 - 1,50	3,00 - 3,50
W	0,75 - 1,25	1,25 - 2,00	9,00 - 10,00

Material-eramalea	
Elementua	Pisua (%)
C	0,29 - 0,33
Si	0,20 - 0,35
Mn	0,90 - 1,10
P <sub>max</sub>	0,020
S <sub>max</sub>	0,010
Cr	3,80 - 4,00
Mo	1,00 - 1,20
V	0,30 - 0,40
Ni	0,60 - 0,80

# 18. Makina-erremintak

## Arazoak, zergatiak eta zuzenketak

Arazoak atzemateko taula		
Araza	Zergatia	Zuzenketa
Hortzak behar baino lehenago higitzea	<ul style="list-style-type: none"><li>- Uhalaren abiadura azkarregia</li><li>- Hortzek ez dute ebakitzen, igurtzi bakarrik</li><li>- Hortzen neurri handiegia</li><li>- Uhala gehiegi berotzea</li><li>- Uhalak eta hortzek kontrako norabidean funtzionatzea</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Uhalaren abiadura murriztu</li><li>- Aitzinapenaren presioa handitu</li><li>- Neurri finagoa aukeratu</li><li>- Hozgarri ugariz hornitu</li><li>- Uhala behar bezala jarri</li></ul>
Ebakitzean uhalak gehiegizko bibrazioa edukitzea	<ul style="list-style-type: none"><li>- Uhalaren abiadura desegokia</li><li>- Ebaketa-presioa desegokia</li><li>- Uhalaren neurri handiegia</li><li>- Ebakitzean materiala mugitu</li><li>- Uhalaren tentsioa ez da nahikoa</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Ebakitzeko materialaren neurriaren edo motaren arabera handitu edo murriztu</li><li>- Ebakitako materialaren arabera handitu edo murriztu</li><li>- Neurri finagoa aukeratu</li><li>- Materialari irmo eutsi edo lotu</li><li>- Uhalaren tentsioa doitu</li></ul>
Uhaleko hortzak galtzea	<ul style="list-style-type: none"><li>- Hortzen neurri handiegia</li><li>- Aitzinapen-presio gehiegizkoa</li><li>- Materiala gaizki lotuta</li><li>- Hortz kamutsak</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Neurri finagoa aukeratu</li><li>- Aitzinapen presioa murriztu</li><li>- Materiala modu seguruan lotu, heldu</li><li>- Txirbilak kentzeko arrabota aztertu</li></ul>
Akabera zakarra	<ul style="list-style-type: none"><li>- Hortzen neurri handiegia</li><li>- Uhalaren abiadura motela</li><li>- Aitzinapen altuegia</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Neurri finagoa aukeratu</li><li>- Uhalaren abiadura handitu</li><li>- Aitzinapena murriztu</li></ul>

# 18. Makina-erremintak

## Arazoak atzemateko taula

Arazoa	Zergatia	Zuzenketa
Uhala zumitzetik haustea	<ul style="list-style-type: none"><li>- Uhalaren tentsio gehiegizkoa</li><li>- Aitzinapen-presio handiegia</li><li>- Hortzen neurri handiegia</li><li>- Gidak egoera txarrean</li><li>- Eragiteko bolanteak egoera txarrean</li><li>- Uhalaren abiadura handiegia</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Uhalaren tentsioa murriztu</li><li>- Elikatze-presioa murriztu</li><li>- Neurri finagoa aukeratu</li><li>- Giden egoera aztertu</li><li>- Bolanteen egoera aztertu</li> <li>- Uhalaren abiadura murriztu</li></ul>
Arku-erako ebaketa (tripa)	<ul style="list-style-type: none"><li>- Elikatze-presio handiegia</li><li>- Gidek ezin dute uhala eutsi</li><li>- Neurri finegia</li> <li>- Uhalaren tentsioa ez da nahikoa</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Uhalaren aitzinapen-presioa murriztu</li><li>- Gidak doitu</li><li>- Hortz neurri handiagoga aukeratu</li><li>- Uhalaren tentsioa handitu</li></ul>
Hortz kamutsak	<ul style="list-style-type: none"><li>- Hortzen neurri finegia</li><li>- Hozgarri falta</li><li>- Txirbilak garbitzeko arrabotak ez du funtzionatzen</li><li>- Uhalaren abiadura azkarregia</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Neurri handiagoga aukeratu</li><li>- Hozgarri asko eman</li><li>- Arrabotaren funtzionamendua aztertu</li><li>- Uhalaren abiadura murriztu</li></ul>
Ebaketa okertuta	<ul style="list-style-type: none"><li>- Zerrako uhalaren gidak gaizki doituta</li><li>- Ebaketa-baldintza handiegiak</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Gidak berrantolatu, higituta badaude aldatu</li><li>- Aitzinapen-presioa edo abiadura murriztu</li></ul>

# 18. Makina-erremintak

## Erreferentzia azkarretarako taulak

Deskripzioa	Uhalaren abiadura	Bolanteak	Finkatze-prozedura	Txirbilak kentzeko arrabola	Hozgarria
Higadura handia hortz-punta eta ertzetan	X		X		X
Higadura handia hortzen bi aldeetan					
Higadura hortzen alde batean		X			
Hortzak hautsita			X		
Hortz-puntak erreta, gehiegizko marruskadurak sortutako beroketagatik	X				X
Hortz ekortuak	X		X	X	X
Hortz-puntei soldaturiko txirbilak	X			X	X
Lepoak materialez galkargatzen				X	X
Higadura handia orriaren bi aldeetan					X
Higadura edo marka desberdinak zerra-orriaren aldeetan					
Orriaren gorputza haustea edo pitzadurak lepoetan					
Orriaren gorputza haustea (haustura norabide angeluatuaren doa)					



# 18. Makina-erremintak

Aitzinapen- arrazoia	Alboetako gidak	Babes- gidak	Hasierako karga- baldintza	Orriaren tentsioa	Orri- bolantearen posizioa	Hortzaren neurria
X						
	X	X				
	X					
X						X
X						
X						X
X						
X						X
	X					
	X					
	X		X	X		
	X		X			

# 18. Makina-erremintak

Deskripzioa	Uhalaren abiadura	Bolanteak	Finkatze-prozedura	Txirbilak kentzeko arrabola	Hozgarria
Orria haustea edo pitzadurak orriaren gainaldean					
Gainaldean higadura handia edo distortsioa					
Pitzadurak soldaduran					
Hortzen aldean orria "luze" dago		X			
Hortzen aldean orria "motz" dago		X			
Orria "8" eran okertuta dago		X			
Orria hautsita dago eta bandan zehar okertuta		X			
Higadura handia leporik txikienetan bakarrik	X				

# 18. Makina-erremintak

Aitzinapen- arrazoia	Alboetako gidak	Babes- gidak	Hasierako karga- baldintza	Orriaren tentsioa	Orri- bolantearen posizioa	Hortzaren neurria
X		X	X	X	X	
X		X	X		X	
X	X	X	X	X	X	
X	X		X		X	
X	X					
X	X	X	X	X	X	
X	X	X	X	X	X	
X						X

## 18.2 Ebaketa-baldintzak

### 18.2.1 Mekanizatu beharreko materiala

Aurkituko ditugun materialik ohikoenak honako hauek dira :

#### Altzairuak

Konposizioaren arabera, altzairu-mota asko daude. Landu beharreko materialaren zailtasuna jakiteko, kilogramotan zer gogortasun daukan galdetzen da:

40 kg	Altzairu gozoa.
80 kg	Altzairu erdigogorra.
110-120 kg	Altzairu gogorra.
140-150 kg	Altzairu oso gogorra.

Material-multzo honetarako **P kalitateko** plakatxoak (ikus 18.1.3. atala) erabiltzen dira (urdin kolorea).

Gogortasun horien gainetik jada ez da kg-tan hitz egiten, Rockwelletan baizik (lantegiko hizkuntzan "zifrak" terminoa erabili ohi da), eta gehienetan altzairu tenplatuak dira, eta mekanizatzen oso zailak dira.

150 kg $\approx$	45 HRC	Altzairu oso gogorra
	55 HRC	
	65 HRC	

Material horietarako oso zaila da plakatxo-kalitate egokia definitzea, izan ere aplikazioaren araberakoa izango da eta, beraz, zuzenena teknikari espezializatuei galdetzea izango da.

#### Burdinurtua

Burdinurtua material bigun eta mekanizatzen nahiko erraza da, baina badu eragozpenik, hau da, material urratzaile samarra da eta zikinkeriak izan ohi ditu (harea).

Material-multzo honetarako **K kalitateko** plakatxoak erabiltzen dira (gorri kolorea).

#### Altzairu herdoilgaitza

Altzairuek kromoa dutenean hartzen dute herdoilgaitzasunaren ezaugarria.

Horiek mekanizatzerakoan agertzen diren eragozpen nagusiak hauek dira: urratzaileak eta, gainera, oretsua direla, materiala plakatxoaren ertzari itsatsita geratzen zaio, eta horrek kalte handia egiten du. Hori dela eta, aukeratuko den plakatxoaren geometria oso garrantzitsua da.

Material-multzo honetarako **M kalitateko** plakatxoak erabiltzen dira (hori kolorea).

## Aluminioak eta material ez-ferrikoak

Material bigunak dira eta, oro har, lantzen errazak, baina oretsua eta urratzaileak direnez eragozpenak sortzen dituzte; material mekanizatua plakatxoaren ertzari itsatsita geratu ohi da.

Material-multzo honetarako geometria bereziak existitzen dira.

Material-multzo honetarako **K kalitateko** plakatxoak erabiltzen dira (gorri kolorea).

## Material exotikoak

Atal honetan, aleazio-mota sailkatzea zaila den hainbat material sartzen dira. Gehienetan txirbil-harroketa zaila duten materialak dira.

Material hauei dagokienez, oso zaila da plakatxo-kalitate egokia definitzen, izan ere aplikazioaren eta materialaren konposizioaren arabera izango da eta, beraz, zuzenena erreminta-teknikariei galdetzea izango da.

## 18.2.2 Lan-baldintzak

Lan-baldintzak faktore askoren menpe daude, eta hurrengo datuak gutxi gorabeherakoak dira.

### Torneaketa

Lan egiteko ebaketa-abiadura ( $V_c$ ) minimoa 60 m/min da. Abiadura horren azpitik, metal gogorrezko erremintek arazoak izaten dituzte. Ebaketa-abiaduraren eremu gomendagarria 100 eta 200 m/min-ren artean dago.

Eten handiko ebaketa-lanetan abiadura txikiak erabili behar dira 100-120 m/min, eta metal gogor zailak erabili; mekanizazioa oso baldintza onetan egiten bada, ordea, 200 m/min-ko abiaduran eta plaka-kalitate gogorarekin lan egin ahal izango da.

Erabili ahal izango diren  $f_z$  aitzinapena, eskatu den akabera kalitatea eta pieza eta makinaren egonkortasun-mailaren arabera izango da.

Adibide gisa, akabera-pasada baterako logikoa izan daiteke 0,08 mm/bira-ko  $f_z$  bat, eta arbustu baterako, berriz, 0,5 mm/bira-ko  $f_z$  bat logikoa izan daiteke.

## Plakatxo aldagarridun barautsa

$V_C$  materialaren arabera 100 eta 200 m/min artean ere.

$f_z$  erabili beharreko barautsaren arabera, 0,06 eta 0,16 mm/bira artean.

Betiere hozketa erabiltzea komenigarria da.

## Mandrinaketa eta doikuntzako mandrinaketa

Kasu bakoitza aztertu beharko litzateke.

## Fresaketa

Operazio desberdinak egiteko fresatzeko erreminta desberdin ugari dagoenez, zaila da ebaketako datuak orokortzea baina, hala ere, oinarri gisa, honako hau defini daitezke:

80 kg                      Altzairu erdigogorra                       $V_C$ : 170 m/min

110-120 kg                Altzairu gogorra                                 $V_C$ : 120 m/min

140-150 kg                Altzairu oso gogorra                           $V_C$ : 90 m/min

$f_z$  balio segurua: 0,15 mm/hortz da.

Lan-baldintza horiek altzairu eta urtuentzat izan daitezke baliagarri.

Herdoilgaitzentzat  $V_C$  ebaketa-abiadura murriztu egin beharko litzateke eta  $f_z$  aitzinapenak eurak izan daitezke baliagarri.

Aluminioari dagokionez,  $V_C$  ebaketa-abiadura handitu eta  $f_z$  aitzinapenak eurak izan daitezke baliagarri.

## 18.2.3 Gainazalaren kalitatea eta mekanizazio-faktoreak

Ebaketarako erreminta-mota bakoitzak marka jakin batzuk utziko ditu mekanizaturiko gainazalean. Gainazal nagusiaren norabidea mekanizazioan erabilitako metodoaren araberakoa izango da. Haatik, lehenago esan den modura, ebaketa-erreminten eta makinaren garapenaren ondorioz, mekanizazio-metodoen eta gainazalaren akaberaren arteko erlazioa aldatu egin da. Gaur egun, bai fresaketan bai torneaketan, lehenago soilik artezketaren bitartez lor zitezkeen gainazal-akaberak lor daitezke.

Horrek gainazalaren kalitate-mailaren eta fabrikazio-kostuen arteko erlazioari buruz zegoen irudi konbentzionala ere aldatu egin dela esan nahi du.

# 18. Makina-erremintak

Fresaketa eta torneaketa operazioetarako gainazalaren kalitate teorikoa kalkula daiteke. Horren emaitza gutxi gorabeherako balio bat izango litzateke, baldintza idealetan lortuko litzatekeena, alegia. Emaitza praktikoa, aldiz, prozesuan parte hartzen duten hainbat faktoreren eragina izango du. Are gehiago, prozesu osoaren sistemaren ondorioz lortuko diren egonkortasun dinamikoa eta estatikoa funtsezkoak dira gainazalaren kalitatea lortzeko.

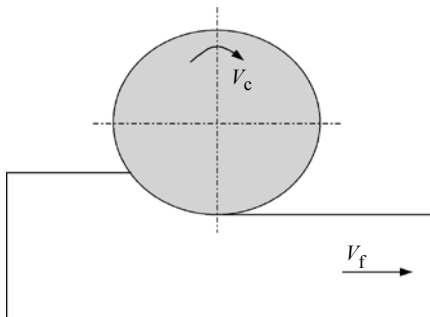
## Faktore nagusiak

Ebaketa-erremintetarako	- Egonkortasuna
	- Hegalkina
	- Ebaketa-geometria
	- Piezaren materiala
	- Erremintaren higadura
	- Ebaketa-datuak
	- Txirbil-formazioa
- Mekanizazio-tenperatura	
Makinari eragiten diotenak	- Egonkortasuna
	- Makinaren ingurunea
	- Hozgarriaren aplikazioa
	- Makinaren baldintzak
	- Potentzia eta zurruntasuna
Piezari eragiten diotenak	- Egonkortasuna
	- Materialaren kalitatea
	- Diseinua
	- Lotura
	- Aurreforma
	- Mekanizatu aurretiko prozesua
	- Dimentsioen eta formen perdoia





## Txirbil-lodiera gorakorra



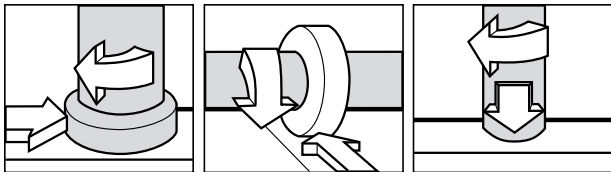
Aitzinapenaren norabidea biraketaren norabidearen kontrakoa denean. Txirbila  $f$  lodieran sartutako falka-formarekin. Honela, ebaketa hasi aurretik, labainketa eta ebaketa-ertzaren kontrako presioa gertatzen da.

Ondorioak:

- Eraso-higadura handiagoa (erabilera-bizitza txikiagoa).
- Gainazalaren autotenplaketa altzairu oso aleatuetan, herdoilgaitzetan eta erregogorretan.
- Akabera-maila txarragoa.
- Piezari eusteko lotura sendoagoa behar du, ebaketa-esfortzuak mahaitik botatzeko joera izango baitu.
- Makina guztiei aplikatu dakieke sistema hau (aitzinapen-torlojuaren konpentsazio-jokoarekin edo gabe).
- Alde bereko fresaketa (txirbil-lodiera beherakorra) hobea da, makinak, loturek eta piezak aukera ematen dutenean.

## 18.2.5 Fresaketa-prozesuak

Funtsezko aitzinapen-mugimendua	Funtsezko ebaketa-mugimendua
Zuzena	Birakaria
Pieza edo erreminta	Erreminta



### Aurreko fresaketa

- Aitzinapen elkarzuta biraketa-ardatzarekiko.
- Ebaketa-sakonera noranzko axialean.
- Ertz periferikoek egindako ebaketa.
- Aurrealdeko ertzek egindako gainazal-akabera.

### Fresaketa periferikoa

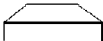
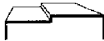


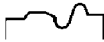


- Aitzinapen elkarzuta biraketa-ardatzarekiko.
- Ebaketa-sakonera noranzko erradialean.
- Ertz periferikoek egindako ebaketa.

### Aitzinapen axiala

- Ebaketa-aitzinapena eta ebaketa-sakonera noranzko axialean.
- Aurrealdeko ertzek egindako ebaketa.
- Gehienetan sakonera jakin bateraino zulatzen da eta gero erradialki aitzinatzen.

# 18. Makina-erremintak

## Fresaketa-operazioak

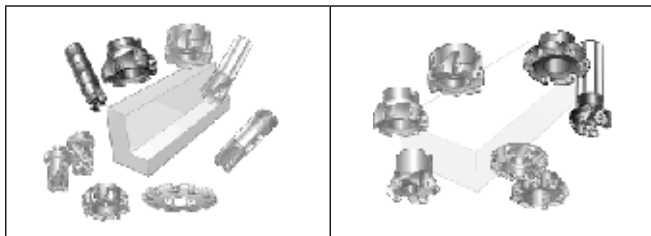
Lauketa	
Lauketa eskuaira-eran	
Eskuairaketa Artekaketa Erzketa	
Ahokalekuak edo husturak	
Kopiaketak	
Artekak eta ebaketak	
Alakak	

## Lauketa eta eskuaira-erako lauketa

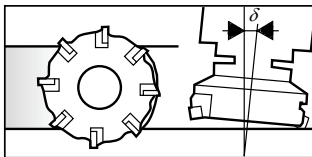
Asmoa: gainazal lauak sortzea.

Eskuaira-erako lauketa: 90°-ko kokapen-angelua daukan lautzeko fresa erabiltzen da.

Oro har, hobe da posizio txikiagoa duen angelu bat erabiltzea.



## Ardatzaren inklinazioa lauketan



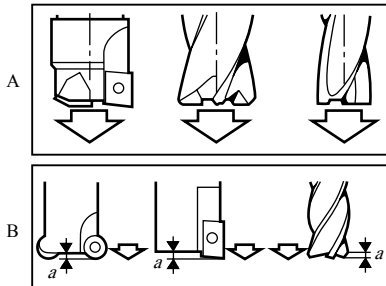
Helburua: atzerakako ebaketa saihestea; gainazalaren akabera hondatzen du.

## Eskuairatu, artekatu eta kanteatu

- Fresaketa, gehien bat albokoa, ebaketa sakona egiteko gaitasunarekin (lauketa).
- Kasu berezia: kanteatua. Guztia alboko fresaketa.
- Ebaketen lodierak eta sakonerak erremintaren tamaina zehazten dute.
- Txirbila ateratzean arazoa (aire konprimatua, likido hozgarria).
- Fresa-mota ezberdinak ebaketaren sakoneraren arabera.

## Ahokalekuak edo husturak

- Sakonera jakin bateraino zulatu eta ondoren fresatu.
- Edo bestela, hainbat ebaketa eginda arranzpala fresatu.
- Zulatzeko beharrezkoa da ebaketa-ertzek erremintaren zentroa zeharkatzea.
- Fresatzeko makina oso balioanitzak: zulaketei edota artekaketei aplikagarriak.



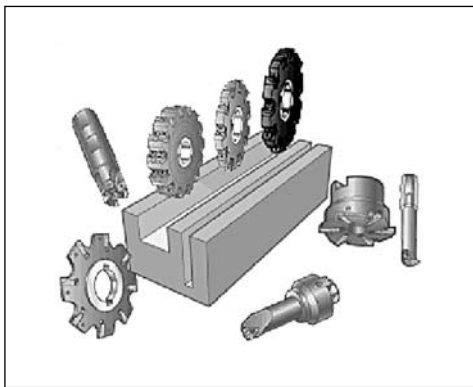
# 18. Makina-erremintak

## Kopiaketak edo inguruak

- Ebaketa-ertz borobildun artekatzeko fresak, ertz hori beharrezkoa baita forma konbexu eta konkaboen mekanizazio jarraiturako:
  - Punta esferikodun fresak
  - Plakatxo borobildun fresak (mugak)

## Artekak eta ebaketak

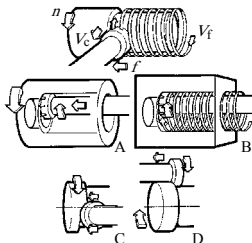
- Artekatzeko fresak beharrezko disko-erako fresak erabiltzen dira.
- Diferentzia: sakonera/luzera erlazioa.
- Ebaketa-esfortzua hortzen zati txiki baten gainean bakarrik: bibrazioak.
- Konponbidea: inertzia-bolanteak.



# 18. Makina-erremintak

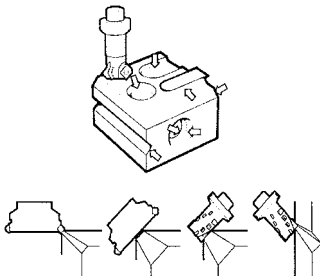
## Torneaketa-fresaketa

- Bi prozesuen konbinazioa.
- Fresatzeko makina birakari batek biratzen den pieza bat mekanizatzen du.
- Aplikazioak:
  - Forma eszentrikoak (birabarkiak, etab.).
  - Elementu irtenak dituzten piezak.
  - Abiadura handian bira ezin daitezkeen piezak.



## Alakak

- Ohiko operazioak: alakak edo V erako ebaketak.
- Normalean erreminta zehatzak.
- Batzuetan ardatzaren biraketaren bidez lautu edo artekatzeko erremintak.



- Kasu batzuetan karrakak erabiltzen dira (urradura bidezko lana).

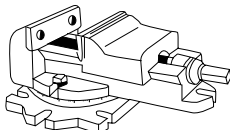
## Fresaketan piezak lotzeko moduak

Helburuak:

- Pieza behar bezala geldiaraztea.
- Mekanizatu beharreko lekuetara iristea.
- Mekanizazioaren esfortzuak bereganatzeko gaitasuna.
- Pieza ez desitxuratzeko babesa.
- Lotu eta askatzeko denbora laburrak.

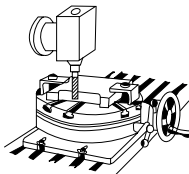
### 1. modua: Barailaz edo makina-torlojuz lotu.

- Pieza presio bidez lotzen da.
- Eragintza mekanikoa, pneumatikoa edo hidraulikoa.
- Tipologia askatasun-graduen arabera:
  - Baraila sinplea.
  - Baraila birakaria.
  - Baraila unibertsa.

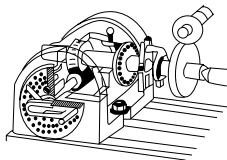


### 2. modua: Plater-banatzailaz lotu.

- Platerak pieza lotzeko aukera ematen du, baita biratzeko aukera ere.
- Noranzko desberdinetan lan egiten uzten du.
- Torneaketa- eta fresaketa-prozesuak ahalbidetzen ditu.
- Pieza torneaketan bezala lotzen da:
  - Airean.
  - Plateraren eta puntuaren artean.
  - Puntuaren artean.



Plater bertikala



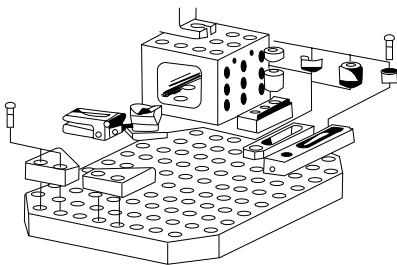
Plater horizontala

## 3. modua: Mahai gaineko lotura zuzena.

- Pieza handietarako erabiltzen da.
- Pieza lotzeko bridak, torlojuak, altxagarriak, falkak, etab. erabiltzen dira.
- Garrantzitsua da esfortzuei behar bezalako noranzkoa ematea, ez behartu, deformazio sahiesteko.

## 4. modua: Modulu bidez lotzeko sistema.

- Zuloak edo artekak dituen plaka batean oinarrituta.
- Lotzeko elementuak estandarizatuta daude (bridak, posizionagailuak, etab.)
- Sistema malgua, pieza askorekiko moldagarria.
- Estandarizazioaren ondorioz, CAD bitartez konfiguratu daitezke.





# 18. Makina-erremintak

## 18.3 Ebaketa-fluidoak edo hozgarriak

Mekanizazio konbentzionalen hozgarria garrantzitsua da, baina artezketari dagokionez garrantzia are handiagoa da. Izan ere, mekanizazio konbentzionalen erreminten ebaketa-angeluak oso zehatz definituta egoten dira. Baina urratzaile bidezko mekanizazioan, aldiz, angeluen formak irregularrak izan ohi dira, eta nahi den eran jarrita egon ohi dira.

Horrez gainera, artezketa-lanaren abiadura mekanizazio konbentzionalarena baino hamar aldiz handiagoa izaten da. Horrenbestez, artezteko prozesuan temperatura lokal altuak ekar ditzakeen berotasuna sortzen da, eta temperatura altu horiek, harriak ebakitzeko daukan gaitasuna murrizteaz gainera, materialaren egiturari eragin diezaioke.

Hori dela eta, hozgarriek eta lubrifikatzaileek urratzaile bidezko artezketan jokatzen duten rola oso garrantzitsua da.

Hozgarri egokiak erabiliz gero, errendimenduak hobeak izango dira, piezen gainazalaren akabera hobeto eta dimentsio zehatzagoekin egin ahal izango da, txirbilak ateratzeko zeregina errazago egingo da eta, gainera, herdoilaren kontra egokia da.

### Hozgarri-motak

<b>Jariakin sintetikoak</b>	Olio mineralik gabeko soluzio kimikoak, korrosioaren inhibitzaileak eta eragile hezegarriak dauzkatena. Produktuaren kontzentratuak uretan disolbatzen dira, eta nahasketa gardenak eratzen dituzte.
<b>Jariakin erdisintetikoak</b>	Emultsio kimiko aurreformatuak, % 5-30 arteko olio mineral, korrosioaren inhibitzaileak eta agente hezegarriak dauzkatena. Produktuaren kontzentratuak uretan diluitzen dira, eta nahasketa egonkorak eratzen dituzte, zeharrargitsuak.
<b>Emultsio-erako jariakinak</b>	Lehen kalitateko olio disolbagarriak, % 30-70 olio mineral, korrosioaren inhibitzaileak eta eragile hezegarriak dauzkatena. Produktuaren kontzentratuak uretan diluitzen dira eta emultsio-esne itxurakoak eratzen dituzte, opakua.

# 18. Makina-erremintak

Koadro honetan hainbat jarraibide adierazten dira artezketan erabili beharreko ebaketa-jariakin gokia aukeratzeko.

## Ebaketarako jariakinak aplikatzeko gida

Produktu-mota	Sintetikoa	Erdi-sintetikoa	EP Erdisintetikoa	Emultsioa	EP Emultsioa
<b>Lana</b>					
Artezketa laua	•	•		o	
Artezketa zilindrikoa	•	•		•	o
Artezketa zentrogabea	o	•	o	•	•
Artezketa motela		•	o	•	•
<b>Metala</b>					
Karbono-altzairua	•	•	o	o	o
Altzairu herdoilgaitza	•	•	•	•	•
Erremintetarako altzairua	•	•	•	•	•
Burdinurtua	•	•	o	o	o
Kobre-aleazioak		•	o	•	o
Aluminio-aleazioak		•	•	•	•
Titanioa	•	•	o	•	o
<b>Gogortasuna</b>					
Arina	•	•	o	o	o
Ertaina		•	o	•	o
Astuna			•	•	•
Kontzentrazioa (%)	2-4	2-6	2-10	2-10	2-10

- Gomendatua
- o Aukerakoa

## 18.4 CNC makina bat prestatzeko pausoak

Hauek dira CNC makina bat prestatzeko eman behar diren pausoak:

- Aplikazio desberdinak prestatu: automata, CNC zikloak...
- Ardatz, buru, motor eta abarrei buruzko beharrezko datuak lortu.
- CNC abiarazi, parametroak kargatu eta komunikazioa gauzatu.
- Automata abiarazi eta komunikazioa gauzatu.
- Tentsioak eta magnetotermikoak egiaztatu.
- Larrialdiak konprobatu.
- Sarrera eta irteera digital guztiak egiaztatu.
- Sarrera eta irteera analogikoak egiaztatu.
- Talde hidraulikoak, pneumatikoak, lubrikazioa, armairu elektrikoa... doitu.
- Makina martxan jarri.
- Ardatz guztietako serbomotorrak doitu.
- Larrialdi-, muga- eta erreferentzia-espekak jarri.
- Buruak doitu.
- MDI-n programatu.
- Ardatzen mugimendua probatu.
- Aire girotua martxan jarri.
- Laserra pasatu.
- Ardatzen dimentsioak doitu.
- Kontrol-probak egin.
- Piezen mekanizazioa.
- Amaierako backup-a egin.



## 19. Pneumatika eta Hidraulika

---




# 19. Pneumatika eta Hidraulika




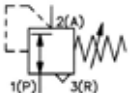
## 19.1 Pneumatikako ohiko elementuak

### 19.1.1 Presiopeko airezko elikadura

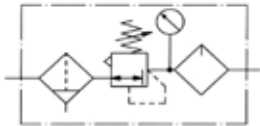


#### Hornikuntza

	
Desplazamendu-bolumen konstanteko konpresorea	T formako konexiodun metagailua





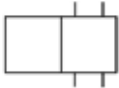
#### Mantentze-unitatea

			
Iragarkia	Eskuzko agintezko ur-banagailua	Lubrifikatzailea	Presio-erreguladorea

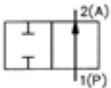
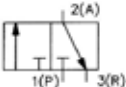
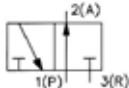

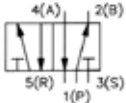
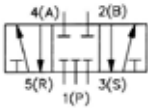
#### Ikur konbinatuak

		
Mantentze-unitatea	Mantentze-unitatearen eskema sinplifikatua	Presio-elikadura

## 19.1.2 Balbulen posizioari dagozkion ikurrak






		
Konmutazio-posizioak laukien bidez irudikatzen dira	Laukien kopuruak posizioen kopurua adierazten du	
		
Pasabide irekiko posizioa	Blokeatze-posizioa	Konekzioak erantsita dauzkaten laukiek jarduerarik gabeko posizioa adierazten dute

## 19.1.3 Bide-balbulak





		
2/2 bide-balbula irekitze-posizioan	3/2 bide-balbula blokeatze-posizioan	3/2 bide-balbula irekitze-posizioan
		
4/2 bide-balbula: Konexioak eskuineko aldean eta konmutazio-posizioak ezkerrekoan	5/2 bide-balbula: Konexioak eskuineko aldean eta konmutazio-posizioak ezkerrekoan	5/3 bide-balbula bitarteko blokeatze-posizioan

## 19.1.4 Eragintza-motak


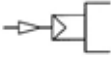
### Eskuzko eragintza

		
Orokorra	Botoi bidezkoa	
		
Katigatutako palanka bidezkoa	Palanka bidezkoa	Pedal bidezkoa

### Eragintza mekanikoa

			
Malgukiaz itzularaztekoa	Malgukiaz zentratzekoa	Arrabol bidezkoa	Hutseko itzulerako arrabol bidezkoa

### Eragintza pneumatikoa

	
Zuzeneko eragintza (presioa sartuz)	Zeharkako eragintza (balbula osagarri serbogatutaren bidez)



## Eragintza elektrikoa



Haril bakarrekoa



Haril bikoitzekoa

## Eragintza konbinatua



Haril bikoitza, balbula-osagarriarekin eta eskuzko-eragintza osagarriarekin

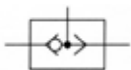
### 19.1.5 Noranzko bakarrekoko balbula eta bere aldaerak



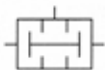
Noranzko bakarrekoko balbula



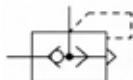
Malgukidun noranzko bakarrekoko balbula



Balbula hautatzailera,  
EDO funtzioa





Aldiberekotasun-balbula,  
ETA funtzioa

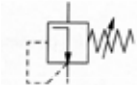
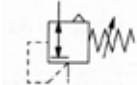
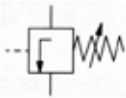
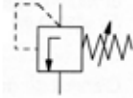
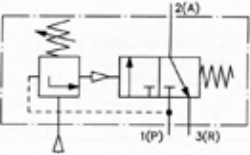


Ihes-azkarrekoko balbula

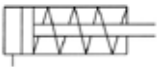

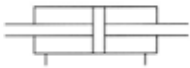
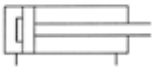
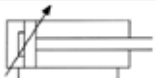

## 19.1.6 Estugune-balbulak

	
<p>Estugune-balbula doigarria</p>	<p>Aldi berean estugune-balbula eta noranzko bakarrekoa den balbula</p>





## 19.1.7 Presio-balbulak

		
<p>Presioa erregulatzeko balbula, erregulagarria eta ihesbiderik gabekoa</p>	<p>Presioa erregulatzeko balbula, erregulagarria eta ihesbideduna</p>	
		
<p>Sekuentzia-balbula, kanpotiko elikatze-hodia</p>	<p>Sekuentzia-balbula, zuzeneko elikatze-hodia</p>	<p>Sekuentzia-balbula, konbinazioa</p>








## 19.1.8 Eragingailu linealak

	
Efektu bakuneko zilindroa	Efektu bikoitzeko zilindroa
	
Zurtoin bikoitzeko, efektu bikoitzeko zilindroa	Noranzko bakarreko efektuko moteltze ez-doigarriko efektu bikoitzeko zilindroa
	
Moteltze doigarriko efektu bikoitzeko zilindroa	Moteltze doigarri bikoitzeko efektu bikoitzeko zilindroa

## 19.1.9 Eragingailu birakariak

	
Biraketa-noranzko bakarreko emari konstanteko motor pneumatikoa	Biraketa-noranzko bakarreko emari aldakorreko motor pneumatikoa
	
Biraketa-noranzko bikoitzeko emari aldakorreko motor pneumatikoa	Eragile birakari mugatua


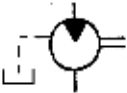



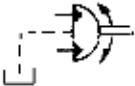
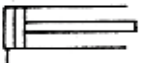
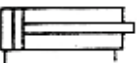
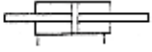
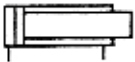
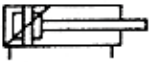
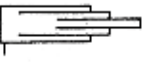
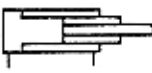
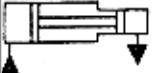

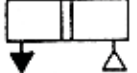
## 19.1.10 Ikur osagarriak

			
Ihesbide berreskuraezina	Ihesbide berreskuragarria	Isilgailua	Hodien lotunea
			
Hodien gurutzagunea	Manometroa	Adierazle optikoa	








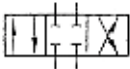
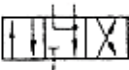

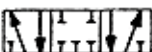


# 19. Pneumatika eta Hidraulika

## 19.2 Hidraulikako ohiko elementuak




### 19.2.1 Energiaren eraldatzea

			
Ponpa	Motor hidraulikoa, fluxu-noranzko bakarrekoa	Motor hidraulikoa, bolumen konstantekoa eta bi fluxu-noranzkoekin	Motor hidraulikoa, bolumen aldakorrekoa fluxu-noranzko bakarrekoa
			
Motor hidraulikoa, bolumen aldakorrekoa bi fluxu-noranzkoekin	Motor hidraulikoa, birar mugatukoa	Efektu bakuneko zilindroa, itzulera kanpoko indarraren bitartez	Efektu bikoitzeko zilindroa, zurtoin sinplekoa
			
Efektu bikoitzeko zilindroa, zurtoin bikoitzekoa	Zilindro diferentziala, zurtoin sinplekoa	Efektu bikoitzeko zilindroa, ibiltar-amaieratan indargabetze doigarria duena	Efektu bakuneko teleskopio-zilindroa, itzulera kanpoko indarraren bitartez egiten dena
			
Efektu bikoitzeko teleskopio-zilindroa	Anplifikadorea, presio-biderkatzailea, inguru bererako	Anplifikadorea, presio-biderkatzailea, aire eta likidorako	Presio-bihurtzailea, esate baterako pneumatiko-hidraulikoa





## 19.2.2 Energiaren agintea eta erregulazioa (bideak dituzten balbulak)

			
2/2 balbula banatzailea, atseden-posizioan itxita	2/2 balbula banatzailea, atseden-posizioan zabalik	3/2 balbula banatzailea, atseden-posizioan itxita	3/2 balbula banatzailea, atseden-posizioan zabalik
			
3/3 balbula banatzailea, posizio zentralean itxita	4/2 balbula banatzailea	Balbula zirkuitu-hautatzailea	4/3 balbula banatzailea, posizio zentralean itxita
			
4/3 balbula banatzailea, flotazioa posizio zentralean	5/2 balbula banatzailea	5/3 balbula banatzailea, posizio zentralean itxita	Tarteko posizio bat baino gehiago eta muturreko bi posizio dituen balbula banatzailea
			
Balbula banatzailearen adierazpen sinplifikatua, adibidez 4 loturekin			





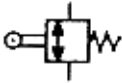
## 19.2.3 Blokeo-balbulak

		
Noranzko bakarreko balbula, malgukirik gabea	Noranzko bakarreko balbula, malgukiduna	Noranzko bakarreko balbula, gidatua

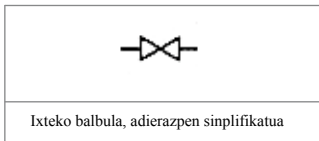
## 19.2.4 Presio-balbulak

			
Presioa mugatzen duen balbula, doigarria	Sekuentzia-balbula, doigarria	Presio-erregulatzaila, ihesbiderik gabea, doigarria	Presio-erregulatzaila, ihesbidearekin, doigarria



## 19.2.5 Emari-balbulak

		
Iratotze-balbula, estutze konstantearekin	Diafragma-balbula, estutze konstantearekin	
		
Iratotze-balbula, doigarria, eragingailu arbitrarioarekin	Iratotze-balbula, doigarria, martxan eskuz jartzen dena	Iratotze-balbula, doigarria, eragingailu mekanikoarekin birjartze-malgukia gaudituz





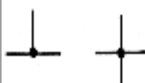
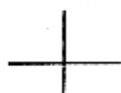


## 19.2.6 Isolatze-balbulak



## 19.2.7 Emari-balbulak, noranzko bakarreko balbula paraleloan konektatuta dutenak


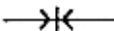
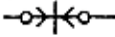
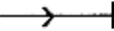




	
<p>Noranzko bakarreko balbula eta iratotze-balbula, doigarria</p>	<p>Noranzko bakarreko balbula eta zurrumbilomugatzailea, doigarria</p>

## 19.2.8 Energiaren transmisioa




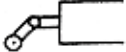
			
<p>Lan-hodia</p>	<p>Gidatze-hodia</p>	<p>Hodi malgua</p>	<p>Linea elektrikoa</p>
			
<p>Hodien konexioa (finkoa)</p>	<p>Hodien gurutzatzea (konektatu gabeak)</p>	<p>Berreskura daitekeen ihesa (errakorarekin)</p>	<p>Presioaren lotura-puntua, itxita</p>





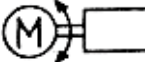
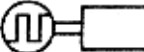
# 19. Pneumatika eta Hidraulika

			
Presioaren lotura-puntua, elikadura-hodiarekin	Lotura lasterra blokeo-balbularik gabe eta era mekanikoan zabalduak, lotuta	Lotura lasterra blokeo-balbulekin eta era mekanikoan zabalduak, lotuta	Lotura lasterra, lotu gabe; hodia irekita
			
Lotura lasterra, lotu gabe; blokeo-balbulak itxita	Errotazio-deribazioa, bide bakarrekoa	Errotazio-deribazioa, bi bidekoa	Iragazkia

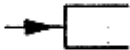
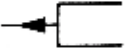


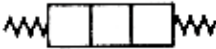
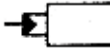

## 19.2.9 Eragite mekanikoa

			
Espeka edo sakagailu bidez	Malguki bidez	Arrabola bidez	Ken daitekeen arrabola bidez


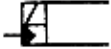

## 19.2.10 Eragite elektrikoa

			
Elektroiman bidez, hari bakarrekoa	Elektroiman bidez, kontrako eragina duten bi harilekoa	Biraketa etengabeko motor elektriko bidez	Urratsez urratseko motor elektriko bidez

## 19.2.11 Presio bidezko eragitea

			
Presioa, zuzeneko	Depresioa, zuzeneko	Presio diferentziala	Presio bidez zentratua
			
Malguki bidez zentratua		Presioa, zeharkakoa	Depresioa, zeharkakoa

## 19.2.12 Eragingailu konbinatuak






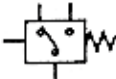


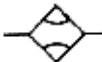

		
Elektroiman eta balbula serbogidatu bidez	Elektroiman edo balbula serbogidatu bidez	Elektroiman edo eskuz eraginda, berrizemalgukiarekin

## 19.2.13 Orokorrean



\* Sinbolo argigarria (oineko ohar baten bidez azaldu)

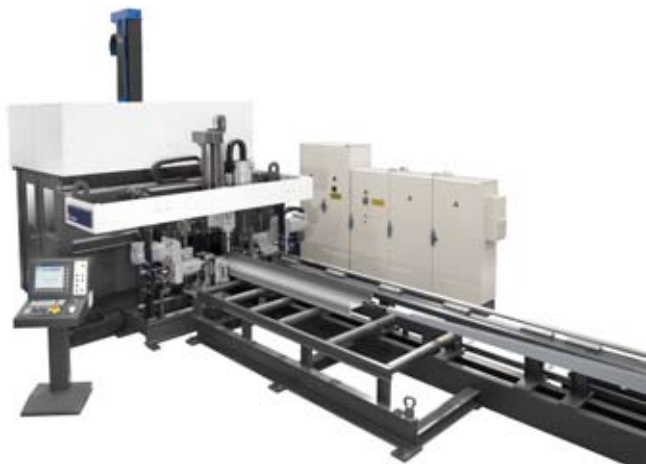
## 19.2.14 Beste zenbait osagai

			
Manometroa (presio-neurgailua)	Presio diferentzialeko manometroa	Termometroa (temperatura-neurgailua)	Emari-neurgailua
			
Emari bolumetrikokoaren neurgailua	Presostatoa	Presio-detekttagailua edo zunda	Temperatura- detekttagailua edo zunda
			
Igarotzen den emariaren detekttagailua edo zunda	Adierazlea		



## 20. Piezen garraioa

---



## 20.1 Karga jaso aurretik egin beharrekoak

Karga bat jaso behar denean, egin beharreko lehenengo gauza arriskua ebaluatzea da. Zeregin honetan hasi aurretik, eskura dauden bitartekoak edo erabiltzea komeni direnak kontuan hartu behar dira. Gauza bera egin behar da karga esekiko den gunea eta hori mugitzeko baimena daukaten langileei dagokienez.

Kargari dagokionez, honako puntu hauek aztertu behar dira:

- Karga nolakoa da?
- Grabitate-zentroa non dago?
- Eslingaren adarrek zer angelu eratzen dute?
- Eslinga baten gainean albo-kargarik ba al dago?
- Ertz zorrotzik ba al dago?

Aurreko puntuak argitu eta gero:

- Garabi-kakoa kargaren grabitate-zentroaren gainean jarriko da.
- Akatsik ez dagoela eta langileak jasotze-gunetik irten direla egiaztatuko da.
- Ingurumenaren egoera ere hartuko da kontuan. Hau da, tenperatura altua edo baxua den, hautsa, haizea, etab. Horien arabera, ohi baino kontu handiagoz ibili behar izatea gerta dakiguke.

## 20.2 Kargak adar bakarrez jaso

- Kargak adar bakarrez jasotzen ditugunean, kargaren grabitate-zentroaren gainean kokatuko gara, jasotzeko operazioa behar bezala egiteko.
- Eslingak, katea, poliesterra, kablea edo dena dela ere, ez du bihurturirik ezta korapilorik ere izan behar.
- Kargaren jasotze-puntua kakoari ondo lotuta egongo da, inoiz ez horren puntan ezta puntaren gaineko hegalean ere.
- Kakoa norabide guztietan mugitu ahal izango da, bihurturak ekiditeko. Eslinga zintzilik dagoen uztai orokorrak behar besteko lasaiera izango du, edozein norabidetan mugitu ahal izateko.
- Eslinga kargaren azpitik edo zeharka pasatuko da, eslingatzea soka-laster baten bidez edo saski moduan egiteko.
- Soka-laster moduan erabiltzen denean, eslingak bere berezko inklinazioa hartu behar du, eta gehiago ixteko ez da jo behar.
- Karga bat zintzilikatzen denean, eslingaren ahalmena % 20 murrizten da.
- Kargaren esekitze-puntuak beti bere grabitate-zentroaren gainetik egon behar du.
- Kolpeak, bat-bateko balaztatzeak eta antzeko esfortzu dinamikoak beti saihestu behar dira.



# 20. Piezen garraioa

## 20.3 Lanaren karga maximoa (tonak)

1 adar		2 adar		3 adar		Eslinga amaigabea urkatze-posizioan
Kate-neurri honetarako (mm)		$\beta$ 0-45°	45-60°	$\beta$ 0-45°	45-60°	
		$\alpha$ 0-90°	90-120°	$\alpha$ 0-90°	90-120°	
6	1,12	1,6	1,12	2,36	1,7	1,8
7	1,5	2,12	1,5	3,15	2,24	2,5
8	2,0	2,8	2,0	4,25	3,0	3,15
10	3,15	4,25	3,15	6,7	4,75	5,0
13	5,3	7,5	5,3	11,2	8,0	8,5
16	8,0	11,2	8,0	17,0	11,8	12,5
19	11,2	16,0	11,2	23,6	17,0	18,0
22	15,0	21,2	15,0	31,5	22,4	23,6
26	21,2	30,0	21,2	45,0	31,5	33,5
32	31,5	45,0	31,5	67,0	47,5	50,0

4:1 Segurtasun-faktorea. Lan-karga maximoen mugak, erabilera-baldintza arruntetarako eta adarrak berdin kargatuta daudenerako bakarrik daude adierazita.



## 21. Makinen garraioa

---



# 21. Makinen garraioa

## 21.1 Zehaztapen orokorrak

Enbalaje bat ondo egiteko, eta enbalatzeko erabili beharreko materiala egoki aukeratzeko, hainbat zehaztapen kontuan hartzea komeni da. Makina enbalatu aurretik kontuan hartu beharreko zehaztapenak definitzeak lagundu egingo du enbalajea egiteko denboran edo garraioan gerta daitezkeen ezustekak gutxitzen.

## 21.2 Enbalajea joango den babes-mota

Merkantziak kanpotik soilik ez, barrutik ere babesten dira hezetasunetik eta, horretarako, hezetasunarekiko estankoa den enbalaje bat lortu behar da. Erabiliko den garraio-motaren arabera, makinaren babes-mota batez edo beste batez egingo da. Hauek dira bi garraio-mota ohikoena:

- Lurreko garraioa.
- Itsas-garraioa zurezko kaxan ontziratua gabea (sotoan).
- Itsas-garraioa edukiontziratua (kubiertan). Garraio-mota honen bidez merkantzia seguruago doa. Gainera, itsasontzi- eta portu-aukera zabalagoa da; eta garraio-pleiten prezioak eta portuko gastuak murrizten dira.

Hurrengo taulan garraioaren arabera erabili beharreko babes-motak zehazten dira.

Babes-mota	Lurreko garraioa	Itsas-garraio ontziratua gabea (sotoa)	Itsas-garraio ontziratua (kubierta)
Zurezko itsas-edukiontzia, barrutik paper bikeztatuz forratua	Ez	Bai	Bai(***)
Polipropilenoazko olana	Ez	Bai	Bai(***)
Zurezko kaiola	Bai(*)	Bai(**)	Bai(**)
Herdoilaren kontrako babesak	Bai	Bai	Bai
Hutseko zorro termosoldagarria	Ez	Bai	Bai
Deshidratatzaileak	Ez	Bai	Bai
Metalezko edukiontzia	Ez	Ez	Bai

(\*) Makinaren zati hauskorak.

(\*\*) Makinaren zati hauskorak zurezko itsas-kaxa/-edukiontzia barruan.

(\*\*\*) Portutik fabrikara distantzia handiak egin behar direnean erabiliko da.

# 21. Makinen garraioa

Edukiontzia-mota	Kanpoko neurriak (Luzera x Zabalera x Altuera) (mm)		Barruko neurriak	Karga (kg)	Pisu gordina (kg)	Tara (kg)	Edukiera (m <sup>3</sup> )
Gutziz itxia	Itxia eta kanpoarekiko estankoa. Karga aurreko atetik	6.058 x 2.438 x 2.591	5.901 x 2.332 x 2.375	21.700	24.000	2.300	33
		12.192 x 2.438 x 2.591	12.035 x 2.332 x 2.375	26.200	30.000	3.800	66
Goitik irekia	Karga aurreko eta goiko atetik	6.058 x 2.438 x 2.591	5.901 x 2.332 x 2.375	21.750	24.000	2.250	--
		12.192 x 2.438 x 2.591	12.035 x 2.332 x 2.375	25.800	30.000	4.200	--
Saihetsetatik eta sabaitik irekia	Horma bertikal eraiskarriak	6.058 x 2.438 x 2.591	5.901 x 2.332 x 2.375	21.500	24.000	2.500	--
		12.192 x 2.438 x 2.591	12.035 x 2.332 x 2.375	25.600	30.000	4.400	--
Plataforma		6.058 x 2.438 x 2.591	---	25.500	27.000	1.500	--
		12.192 x 2.438 x 2.591	---	31.780	36.000	4.220	--
Kubikazio handia	Itxia eta kanpoarekiko estankoa. Karga aurreko atetik	6.058 x 2.438 x 2.895	5.901 x 2.332 x 2.679	21.720	24.000	2.280	37
		12.192 x 2.438 x 2.895	12.035 x 2.332 x 2.679	26.200	30.000	3.800	66



## 22. Segurtasuna eta ergonomia

---

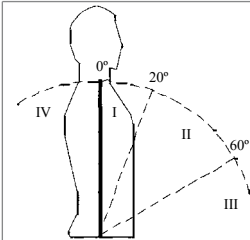


## 22. Segurtasuna eta ergonomia

### 22.1 Gorputz-atalak (UNE-EN 1005-4:2005)

#### 22.1.1 Gorputz-enborra

Mugimendua aurrera edo atzera

Irudia	Jarrera estatikoa	Mugimenduak	
		Maiztasun txikia (< 2/min)	Maiztasun handia ( $\geq 2$ /min)
	I	Onargarria	Onargarria
	II	Onargarria*	Onartezina
	III	Onartezina	Onartezina
	IV	Onargarria**	Onartezina

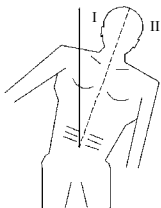
(\*) Gorputz-enborra guztiz bermatuta baldin badago. Sostengurik ez badago, jarreraren iraupenaren arabera izango da.

(\*\*) Gorputz-enborra guztiz bermatuta baldin badago. Adibidez, aulkia bizkarralde altuarekin.

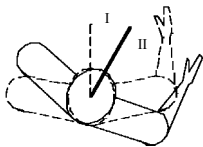
(\*\*\*) Makina oso denbora-tarte luzeetan erabili behar baldin bada, onartezina da.

#### Alboko mugimendua edo tortzioa

Alboko mugimendua



Tortzioa edo bihuradura



I : Alboko edo tortzio-mugimendua, gutxi nabaritzen dena (gutxi gorabehera 10° edo gutxiago).

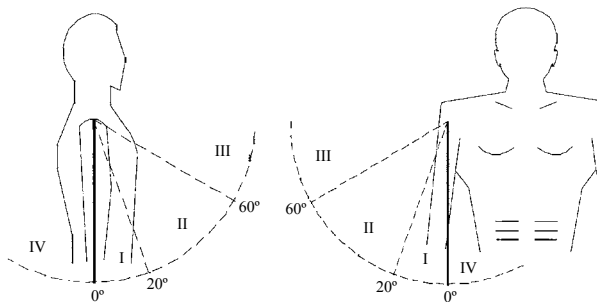
II : Alboko edo tortzio-mugimendua, garbi ikusten dena (gutxi gorabehera 10° edo gehiago).

## 22. Segurtasuna eta ergonomia

Irudia	Jarrera estatikoa	Mugimenduak	
		Maiztasun txikia (< 2/min)	Maiztasun handia ( $\geq 2$ /min)
I	Onargarria	Onargarria	Onargarria
II	Onartezina	Onargarria*	Onartezina

(\*) Onartezina da makina denbora tarte luzean erabili behar baldin bada.

### 22.1.2 Besoak



Irudia	Jarrera estatikoa	Mugimenduak	
		Maiztasun txikia (< 2/min)	Maiztasun handia ( $\geq 2$ /min)
I	Onargarria	Onargarria	Onargarria
II	Onargarria*	Onargarria	Onargarria***
III	Onartezina	Onargarria**	Onartezina
IV	Onartezina	Onargarria**	Onartezina

(\*) Besoa guztiz bermatuta baldin badago. Sostengurik ez badago, jarreraren iraupenaren arabera izango da.

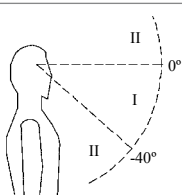
(\*\*) Makina denbora-tarte luzean erabili behar baldin bada, onartezina da.

(\*\*\*) Maiztasuna minutuko 10 mugimendu baino handiagoa baldin bada, edota makina denbora-tarte luzean erabili behar baldin bada, onartezina da.

## 22. Segurtasuna eta ergonomia

### 22.1.3 Ikusmen-esparrua

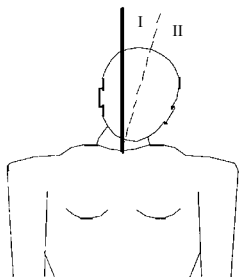
Irudia	Jarrera estatikoa	Mugimenduak	
		Maiztasun txikia (< 2/min)	Maiztasun handia ( $\geq 2$ /min)
I	Onargarria	Onargarria	Onargarria
II	Onartezina	Onargarria*	Onartezina



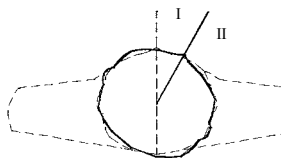
(\*) Makina denbora-tarte luzean erabili behar baldin bada, onartezina da.

### 22.1.4 Lepoa

#### Alboko mugimendua



#### Tortsioa edo bihurtura



I : Alboko edo tortsio-mugimendua, gutxi nabaritzen dena (gutxi gorabehera  $10^\circ$  edo gutxiago).

II : Alboko edo tortsio-mugimendua, garbi ikusten dena (gutxi gorabehera  $10^\circ$  edo gehiago).

Irudia	Jarrera estatikoa	Mugimenduak	
		Maiztasun txikia (< 2/min)	Maiztasun handia ( $\geq 2$ /min)
I	Onargarria	Onargarria	Onargarria
II	Onartezina	Onargarria*	Onartezina

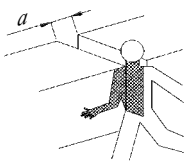
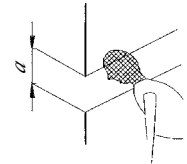
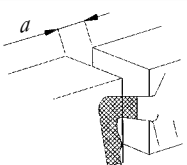
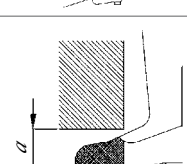
(\*) Makina denbora-tarte luzean erabili behar baldin bada, onartezina da.



## 22. Segurtasuna eta ergonomia

### 22.2 Giza-gorputzaren atalak ez harrapatzeko gutxieneko distantziak (UNE-EN 349:1994)

Gorputzaren atalak harrapatzea galarazteko gutxieneko distantzien balioak. Gutxieneko tarte egokia aukeratzeko ikusi EN 349 arauaren 4.1. atala.

Gorputz-atala	Gutxieneko distantzia $a$ (mm)	Irudia
Gorputza	500	
Burua (jarrera desegokia)	300	
Hanka	180	
Oina	120	

## 22. Segurtasuna eta ergonomia

Gorputz-atala	Gutxieneko distantzia $a$ (mm)	Irudia
Oin-punta	50	
Besoa	120	
Eskua Eskumuturra Ukabila	100	
Eskuko atzamarrak	25	

## 22. Segurtasuna eta ergonomia

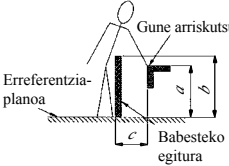
### 22.3 Goiko gorputz-atalentzako segurtasun-distantzia (UNE-EN ISO 13857:2008)

**Segurtasun-distantzia:** Babes-egitura bat eta gune arriskutsu baten artean utzi beharreko gutxieneko distantzia.

#### 22.3.1 Helmena gorantz

	Arriskua	$h$ (mm)
	Txikia	$\leq 2.500$
	Handia	$\geq 2.700$ edo beste segurtasun-neurri batzuk

#### 22.3.2 Helmena babes-egitura baten gainetik

	Ikurrak
	<p><math>a</math> : Gune arriskutsuaren altuera</p> <p><math>b</math> : Babesteko egituraren altuera</p> <p><math>c</math> : Gune arriskutsurako distantzia horizontala</p>

#### Arrisku txikia

Gune arriskutsuaren altuera, $a$ (mm)	Babes-egituraren altuera, $b$ (mm)								
	1.000	1.200	1.400	1.600	1.800	2.000	2.200	2.400	2.500
	Gune arriskutsura dagoen distantzia horizontala, $c$ (mm)								
2.400	100	100	100	100	100	100	100	100	-
2.200	600	600	500	500	400	350	250	-	-
2.000	1.100	900	700	600	500	350	-	-	-
1.800	1.100	1.000	900	900	600	-	-	-	-
1.600	1.300	1.000	900	900	500	-	-	-	-
1.400	1.300	1.000	900	800	100	-	-	-	-
1.200	1.400	1.000	900	500	-	-	-	-	-
1.000	1.400	1.000	900	300	-	-	-	-	-

## 22. Segurtasuna eta ergonomia

Hurrengo taulako balioak erabili edo bestelako segurtasun-neurri batzuk hartu.

Arrisku handia										
Gune arriskutsuaren altuera, $a$ (mm)	Babes-egituraren altuera, $b$ (mm)									
	1.000 <sup>(*)</sup>	1.200	1.400 <sup>(**)</sup>	1.600	1.800	2.000	2.200	2.400	2.500	2.700 <sup>(***)</sup>
	Gune arriskutsura dagoen distantzia horizontala, $c$ (mm)									
2.600	900	800	700	600	600	500	400	300	100	--
2.400	1.100	1.000	900	800	700	600	400	300	100	--
2.200	1.300	1.200	1.000	900	800	600	400	300	--	--
2.000	1.400	1.300	1.100	900	800	600	400	--	--	--
1.800	1.500	1.400	1.100	900	800	600	--	--	--	--
1.600	1.500	1.400	1.100	900	800	500	--	--	--	--
1.400	1.500	1.400	1.100	900	800	--	--	--	--	--
1.200	1.500	1.400	1.100	900	700	--	--	--	--	--
1.000	1.500	1.400	1.000	800	--	--	--	--	--	--
800	1.500	1.300	900	600	--	--	--	--	--	--
600	1.400	1.300	800	--	--	--	--	--	--	--
400	1.400	1.200	400	--	--	--	--	--	--	--
200	1.200	900	--	--	--	--	--	--	--	--
0	1.100	500	--	--	--	--	--	--	--	--

- (\*) Ez dira 1.000 mm baino altuera txikiagoko egiturak sartzen, gorputzaren mugimenduak ez dituztelako behar beste mugatzen.
- (\*\*) Ez da komeni 1.400 mm baino babes-egitura baxuagoak erabiltzea segurtasun-neurri osagarririk gabe.
- (\*\*\*) Balioak ez badatoz bat, ez interpolatu eta baliorik seguruen hartu.

Arriskua handia edo txikia bada: \* eta \*\*\*

Arriskua handia denean hau ere kontuan izan: \*\*

## 22. Segurtasuna eta ergonomia

### 22.3.3 Helmena babes-egitura baten inguruan

Mugitzeko mugak	Segurtasun-distantzia, $s_r$ (mm)	Irudia
Mugimendua mugatuta sorbalda eta besapean	$\geq 850$	
Besoa ukondora arte ertsita	$\geq 550$	
Besoa eskumuturrera arte ertsita	$\geq 230$	
Besoa eta eskua hatz-koskorretara arte ertsita	$\geq 130$	

A: Besoaren mugimendu-eremuaren muga

$\geq 120$  neurria, irekiera zirkularraren diametroari, irekiera karratu baten aldeari edo pitzadura baten zabalerari dagokio.

## 22. Segurtasuna eta ergonomia

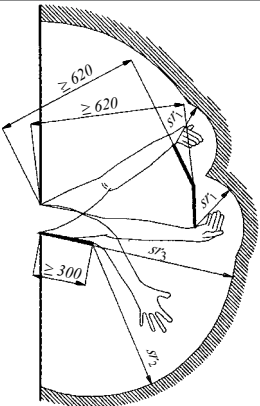
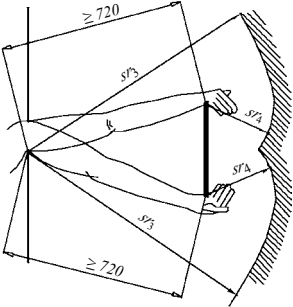
### 22.3.4 Helmena irekiera baten bitartez (14 urtetik gorako pertsonak)

Gorputz-atala	Irudia	Irekiera	Segurtasun-distantzia, $sr$ (mm)		
			Pitzadura	Laukia	Zirkulua
Atzamar punta		$e \leq 4$	$\geq 2$	$\geq 2$	$\geq 2$
		$4 < e \leq 6$	$\geq 10$	$\geq 5$	$\geq 5$
Atzamarrak eskura arte		$6 < e \leq 8$	$\geq 20$	$\geq 15$	$\geq 5$
		$8 < e \leq 10$	$\geq 80$	$\geq 25$	$\geq 20$
		$10 < e \leq 12$	$\geq 100$	$\geq 80$	$\geq 80$
		$12 < e \leq 20$	$\geq 120$	$\geq 120$	$\geq 120$
		$20 < e \leq 30$	$\geq 850^*$	$\geq 120$	$\geq 120$
Besoaren eta sorbaldaren lotura arte		$30 < e \leq 40$	$\geq 850$	$\geq 200$	$\geq 120$
		$40 < e \leq 120$	$\geq 850$	$\geq 850$	$\geq 850$

(\*) Pitzaduraren zabalera 65 mm baino txikiagoa edo berdina baldin bada, hatz lodiak tope egiten du eta segurtasun-distantzia 200 mm-ra labur daiteke.

## 22. Segurtasuna eta ergonomia

### 22.3.5 Babes-egitura osagarrien ondorioa

Mugimenduaren muga	Segurtasun-distantzia, $sr$ (mm)	Irudia
Mugimenduaren muga sorbalda eta galtzarbearen mailan, egitura bereziki, horietako batek eskumuturretik eta besteak ukondotik mugimendua ahalbidetzen dutelarik.	$sr_1 \geq 230$ $sr_2 \geq 550$ $sr_3 \geq 850$	
Mugimenduaren muga sorbalda eta galtzarbearen mailan, babes-egitura berez batekin, hatzak hatz-koskorretaraino mugitzea ahalbidetzen duena.	$sr_3 \geq 850$ $sr_4 \geq 130$	

**Oharra:** Besoa bermatzen den babes-egiturak eta gainazalak edozein angelu inklinatuta egon daitezke.

## 22. Segurtasuna eta ergonomia

### 22.4 Beheko gorputz-atalentzako segurtasun-distantzia (UNE-EN ISO 13857:2008)

**Segurtasun-distantzia:** Babes-egitura bat, gune arriskutsu batekiko jarri beharreko gutxienezko distantzia.

#### 22.4.1 Helmena irekieren bitartez (14 urtetik gorako pertsonak)

Gorputz-atala	Irudia	Irekiera	Segurtasun-distantzia $sr$ (mm)	
			Pitzadura	Laukia edo zirkulua
Behatz-punta		$e \leq 5$	0	0
Behatza		$5 < e \leq 15$	$\geq 10$	0
		$15 < e \leq 35$	$\geq 80^*$	$\geq 25$
Oina		$35 < e \leq 60$	$\geq 180$	$\geq 80$
		$60 < e \leq 80$	$\geq 650$	$\geq 180$
Hanka belaunera arte		$80 < e \leq 95$	$\geq 1.100$	$\geq 650$
Hanka artera arte		$95 < e \leq 180$	$\geq 1.100$	$\geq 1.100$
		$18 < e \leq 240$	Onartezina	$\geq 1.100$

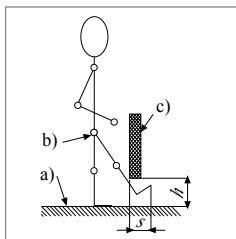
(\*) Pitzadura-forma daukan irekieraren luzera 75 mm baino txikiagoa edo berdina baldin bada, segurtasun-distantzia 50 mm edo balio handiago bateraino murriztu daiteke.



## 22. Segurtasuna eta ergonomia

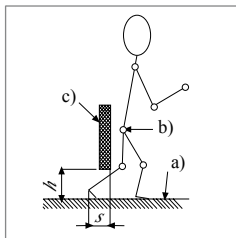
### 22.4.2 Sarrera librea oztopatzeko segurtasun-distantziak

#### 1. kasua

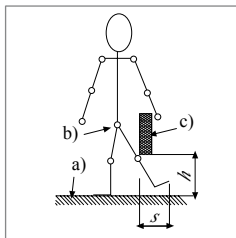


- a) Erreferentzia-planoa
- b) Mokorraren artikulazioa
- c) Babes-egitura

#### 2. kasua



#### 3. kasua



$h$ (mm)	Segurtasun-distantzia $s$ (mm)		
	1. kasua	2. kasua	3. kasua
$h \leq 200$	$\geq 340$	$\geq 665$	$\geq 290$
$200 < h \leq 400$	$\geq 550$	$\geq 765$	$\geq 615$
$400 < h \leq 600$	$\geq 850$	$\geq 950$	$\geq 800$
$600 < h \leq 800$	$\geq 950$	$\geq 950$	$\geq 900$
$800 < h \leq 1.000$	$\geq 1.125$	$\geq 1.195$	$\geq 1.015$

$h$  altuera bi balioen artean kokatzen bada, ez interpolatu eta  $h$  handiena erabili distantzia adierazteko.



## 23. Ekoizpenaren antolakuntza: prozesuaren balio-katea eta alferrik galtzeak

---



### 23.1 Balio-katea eta alferrik galtze kontzeptua

#### Balio erantsiaren irizpidearen aplikazioak

"Balioa" lortzeko ezinbesteko jarduera batzuk aurrera eramaten dira enpresetan; merkatu-balioa, erabilgarria den balioa edo fakturagarria den balioa lortzeko.

Era berean, gero eta gehiago, baliabide eta esfortzu handiak bideratzen dira balioa ematen ez duten jardueretara. Hauek, gastutat har ditzakegu, bezeroak bere gain hartu nahi ez dituen kostuak direlako. Azken finean, garrantzirik gabeko ekintzak dira, alferrik galtzeen iturria.

Ekoizpen-ahalmena handitzeko eta kostuak gutxitzeko, enpresan egiten diren balio gabeko jarduerak sistematikoki murriztu egin behar dira.

Orokorrean enpresetan bi alferrik galtze mota daude:

- Jakina edo ezaguna.

- Ezkutua:

- Balio erantsiarekin nahasten dena.
- Balio erantsirik ematen ez duten jarduerak, baina baldintza operatiboengatik egin behar direnak (Adib.: erreminta-aldaketa, ikuskapenak...).

Alferrik galtze hauek zuzentzeko, eta batez ere alferrik galtze ezkutuaren kasuan, gure ahaleginak baldintza-operatiboak aldatzera bideratu behar dira.

## 23.2 Ekoizpenaren alferrik galtze motak

### 23.2.1 Alferrik galtze orokorrak

Alferrik galtze mota	Ezaugarriak	Ondorioa	Nola aurre egin
<b>1. Gainekoizpenak</b>	Behar dena baino lehenago edo gehiago ekoiztu.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gehiegizko azalera behar da.</li> <li>- Kostu-gehikuntza.</li> <li>- Manipulazio handiagoa.</li> <li>- Kalitate-arazoak ezkututzen ditu.</li> </ul>	<p>Beharrezkoa egin, behar denean.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Planifikazioa</li> <li>- Heltze-aroa minimizatu: banakako fluxua.</li> </ul>
<b>2. Zuzenketa</b>	Bezeroaren beharrak asetzeko, produktua edo zerbitzu bat berregitea.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kontrola gehiegizkoa da.</li> <li>- Langileak piezen zain.</li> <li>- Garraio gehiegi.</li> <li>- Berreskurapen zailak.</li> <li>- Bezeroak galtzea.</li> </ul>	<p>Akatsen benetako zergatiak aurkitu eta ezabatu.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Prestakuntza.</li> <li>- Prozesuen kontrola.</li> <li>- Prebentzioa.</li> <li>- Kalitate-sistemak.</li> </ul>
<b>3. Material-mugimendua</b>	Material-mugimendu guztia.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lay-Out desegokia.</li> <li>- Lan-metodo okerra.</li> <li>- Antolaketak eta garbiketak falta.</li> <li>- Prozesu desegokiak.</li> </ul>	<p>Baldintza operatiboak aldatu, material-mugimendua gutxitzeko.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ekipoa mugitzen den norabide berdinean mugitu.</li> <li>- Beharrezkoak ez diren mugimenduak ezabatu, lan-metodoa hobetu.</li> <li>- Lay-Out egokia.</li> <li>- Makinen oreka, prozesua hobetu (aldaketa azkarra...).</li> </ul>
<b>4. Prozesua</b>	Prozesua bera alferrik galtzea izan daiteke (adibidez, bezeroarentzako ikusezinak diren ekintzak edo beste prozesuetan kombine daitezkeen operazioak).	<p>Prozesuaren eraginkortasun lokala gutxitzea</p>	<p>Eragiketa berdina egiteko era desberdinak probatu.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ekipamendu motela murriztu.</li> <li>- Diseinua aldatu prozesua hobetzeko.</li> <li>- Merkeagoak eta eraginkorragoak diren materialak erabili.</li> <li>- Osagaiak birdiseinatu, kostu txikiagoa izan dezaten.</li> </ul>

Alferrik galtze mota	Ezaugarriak	Ondorioa	Nola aurre egin
<p><b>5. Inbentarioa</b></p>	<p>Garaiz ekoizteko beharrezkoak direnak baino elementu gehiago edukitzea.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Espazioa kontsumitzen du.</li> <li>- Dirua gastatzen du, kostua handitzen du.</li> <li>- Hondatu egin daiteke, edo materiala zaharkitu.</li> <li>- Beharrezkoak ez diren bilaketak sorrarazten ditu.</li> <li>- FIFO (First In - First Out) oztapatzen du.</li> <li>- Arazoak ezkututzen ditu (desorekak, botila-lepoak...).</li> </ul>	<p>Inbentarioak arazoak ezkututzen ditu, horien kontrola oztopatu eta hobekuntza-aukerak murrizten ditu.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Makinen oreka.</li> <li>- Banakako fluxua.</li> <li>- Heltze-aro minimoa.</li> <li>- Planifikazioa.</li> <li>- Lay-Out egokia.</li> </ul>
<p><b>6. Itxaronaldiak</b></p>	<p>Bata bestearren menpean dauden bi aldagai guztiz sinkronizaturik ez daudenenan galzten den denbora. Makina edo langilearen itxarote-denbora.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Material ezagatik itxarote-denborak.</li> <li>- Aurreko/ondorengo operazioetatik itxarote-denborak.</li> <li>- Ikuskapenengatik (kaltiatea) itxarote-denborak.</li> </ul>	<p>Itxarote-denboren jatorria aurkitu eta ezabatu.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Makinen orekatzeta.</li> <li>- Lay-Out egokia.</li> <li>- Makinen errebisioa.</li> </ul>
<p><b>7. Desplazamenduak</b></p>	<p>Pertsona (edo gorputz-atalen) edo makinaren mugimendu oro.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Denbora-galtzeak.</li> <li>- Produktibitate apala.</li> </ul>	<p>Plantako banaketa eta metodoak hobetu eta materiala eta erremintak, ahal den heinean, operazio-puntura gerturatu.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Garraio-distantzia minimizatu.</li> <li>- Zereginak konbinatu bidaia-kopurua gutxitzeko.</li> <li>- Karga astunegia edo ariniegia ez dadila izan.</li> <li>- Garraioan zehar mugimendu-abiadura azkartu.</li> <li>- Eskuzko garraioa ezabatu.</li> <li>- Lay-Out egokia.</li> </ul>
<p><b>8. Langileen ideien potentziala ez erabiltzea</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Talde-lana.</li> <li>- Elkar-ezagutza.</li> <li>- Hobekuntza-ideiak kudeatu.</li> <li>- Etab.</li> </ul>	<p>Empresaren lehiakortasun-galera orokorra.</p>	<p>Formakuntzaren bidez pertsonen parte-hartzea sustatu eta motibazioa handitu.</p>

## 23.2.2 Alferrik galtze lokalak: sei galera handiak eta eraginkortasuna

Galera-mota	Ezaugarriak	Ondorioa	Nola aurre egin
<b>1. Matxurak</b>	Makinak gelditu egiten dira matxurak sortzen direlako.	Makinaren erabilgarritasuna murrizten du.	- Aurreikusitako mantentzea eginez - TPM (erabateko mantentzearen kudeaketa) garatuz.
<b>2. Aldaketak</b>	Aurreko erreferentziako azken pieza egiteak hurrengo erreferentziako lehen pieza ona egin arteko denbora.	Makinaren erabilgarritasuna murrizten du.	- SMED (aldaketa azkarra) aplikatuz.
<b>3. Mikrogeldiuneak</b>	Ekoizpenean sortutako geldione txikia.	Makinaren errendimendua murrizten du.	Geldiunearen arrazoiak aurkitu eta ezabatuz.
<b>4. Abidura-galerak</b>	Prozesuan aurreikusitako abiadura ez da lortzen.	Makinaren errendimendua murrizten du.	Prozesua sendotu, aurreikusitako abiadura lortzeko bitartekoak jarritz.
<b>5. Kalitate-galerak</b>	Prozesuan zehar egindako akastun piezak.	Makinaren kalitate-tasa murriztu egiten du.	Kalitate-maila sendotzeko teknikak erabili: TQM (erabateko kalitatearen kudeaketa), laginketa, autokontrola, SPC (Prozesuaren kontrol estatistikoa), ...
<b>6. Abio-galerak</b>	Prozesua martxan jartzean sortutako kalitate-galerak.	Makinaren kalitate-tasa murriztu egiten du.	Prozesu sendoa bultzatu, lehenengo pieza ona ahalik eta azkarren lortzeko.

## 23. Ekoizpenaren antolakuntza

### Eraginkortasuna:

Makina baten funtzionamendu-denbora erabilgarria adierazten du. Hau da, makina batek pieza onak egiten irauten duen denbora. Denbora hau sei ekoizpen-galera handien menpe dago. Eraginkortasunaren kalkularen oinarriak honako grafikoan ageri dira.

Egutegi-denbora	Sei galera handiak
Karga-denbora	(Aurreikusitako geldialdiak)
Funtzionamendu-denbora	1. Matxurak 2. Aldaketak (+ itxarroteak)
Funtzionamendu-denbora garbia	3. Mikrogeldiuneak 4. Abiadura-galerak
Funtzionamendu-denbora erabilgarria	5. Kalitate-galerak 6. Abio-galerak

$$\text{Erabilgarritasuna} = \frac{\text{Funtzionamendu-denbora}}{\text{Karga-denbora}}$$

$$\text{Errendimendua} = \frac{\text{Funtzionamendu-denbora garbia}}{\text{Funtzionamendu-denbora}}$$

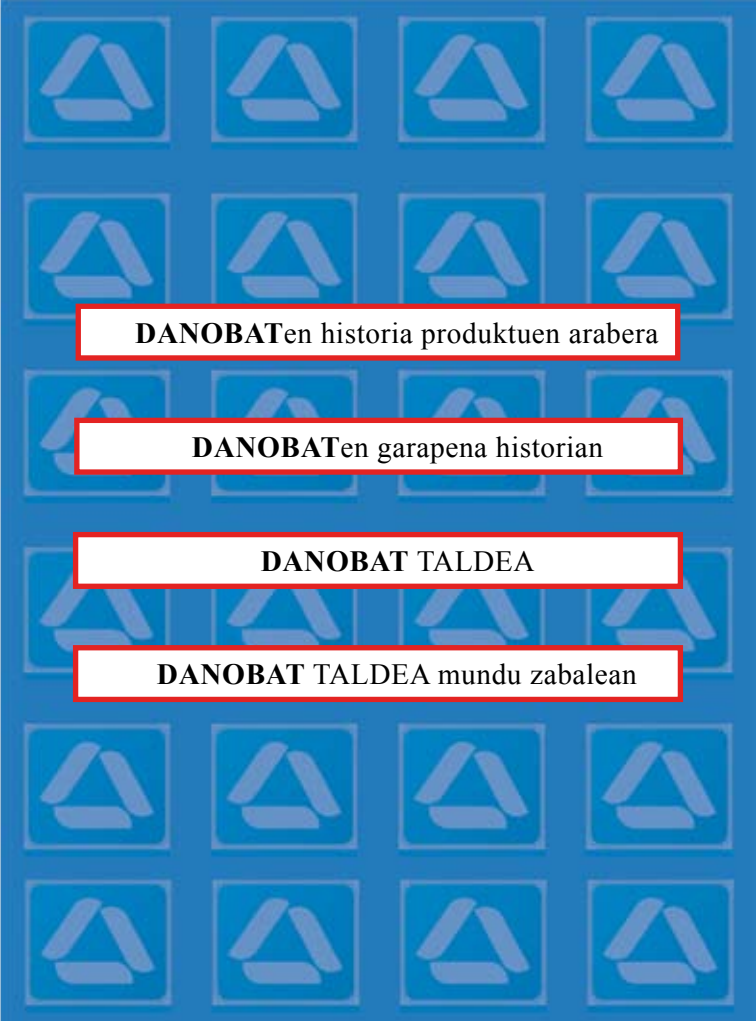
$$\text{Kalitate-tasa} = \frac{\text{Funtzionamendu-denbora erabilgarria}}{\text{Funtzionamendu-denbora garbia}}$$

$$\text{Eraginkortasuna} = \text{Erabilgarritasuna} \times \text{Errendimendua} \times \text{Kalitate-tasa}$$









**DANOBAT**en historia produktuen arabera

**DANOBAT**en garapena historian

**DANOBAT TALDEA**

**DANOBAT TALDEA** mundu zabalean



# DANOBATen historia

**1954**

1. Artezteko makina



**1956**

1. Tornua



**2002**

Barneetarako  
artezteko makina



**1994**

1. DANTIP makina



Aeronautika arlorako  
1. tornua (VTC)



**2009**

Artezteko makina



Zulatzeko makina



# produktuen arabera

**1962**

Danobaten 1. patentea



**1978**

1. CNC tornua



**1985**

Gidari hidrostatikoa (585)



**1954**

Gidaridun artezteko makina (RG)



Tornua



Zuntza lantzeko makina





# DANOBAT en garapena historian

**DANOBAT**  
1954  
Artzesteko makinak

**EGUZKI**  
1956  
Tornuak

**KARAKATE**  
1956  
Mekaniqatua

**ACME-DEVA**  
1962  
Makina bereziak

**DANOBAT SCI**  
1969

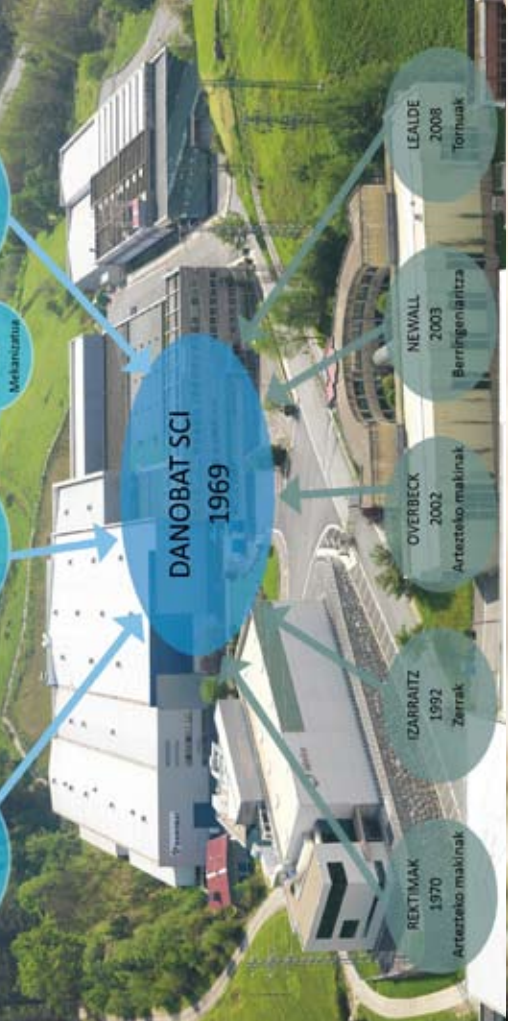
**REKTIKAK**  
1970  
Artzesteko makinak

**IZARRAITZ**  
1992  
Zerrek

**OVERBECK**  
2002  
Artzesteko makinak

**NEWALL**  
2003  
Berriragintza

**LEALDE**  
2008  
Tornuak





**DANOBATTALDEA**

**Talde handi bat, bi marka**



**DANOBAT**



**SORALUCE**

GOITI

DANORAIL

DOIKI

SORALUCE

LATZ

EGURKO

ESTARTA

GOIMEK

IDEKO IK4

ORTZA

DANOBAT RAILWAY  
SYSTEMS

DANOBAT



**DANOBTATLDEA**  
mundu zabalean









Euskara	Gaztelania	Euskara	Gaztelania
abiarazi	<i>reiniciar</i>	balazta	<i>freno</i>
ahokadura	<i>ajuste</i>	baliokide	<i>equivalente</i>
ahokadura-angelu	<i>ángulo de ajuste</i>	baraila	<i>mordaza</i>
ahokaleku	<i>cajera</i>	begizta	<i>bucle</i>
ainguraketa	<i>anclaje</i>	beheragune	<i>rebaje</i>
aitzinapen	<i>avance</i>	bermatu	<i>garantizar</i>
akastun	<i>defectuoso</i>	bihurdura	<i>torsión</i>
alaka	<i>chaflán</i>	bikoiti	<i>par</i>
alakatu	<i>achaflanar</i>	birabarki	<i>cigüeñal</i>
aldaka	<i>cadena</i>	biskositate	<i>viscosidad</i>
aldizkako	<i>intermitente</i>	bizarra kentze	<i>rebabar</i>
aleazio	<i>aleación</i>	borbor-lubrikazio	<i>lubricación por borboteo</i>
aleazio erregogor	<i>aleación refractaria</i>	brotxaketa	<i>brochado</i>
aleka hartu	<i>agarrotarse</i>	burdinurtu	<i>fundición</i>
altzairu	<i>acero</i>	buxatu	<i>embotar</i>
altzairurtu	<i>acero fundido</i>	desarragailu	<i>interruptor</i>
amaigabe-koroa	<i>sinfin-corona</i>	desmuntagarri	<i>desmontable</i>
angelu zuzen	<i>ángulo recto</i>	diamante-etxe	<i>portadiamante</i>
apar	<i>espuma</i>	doikuntza	<i>ajuste</i>
arbastu	<i>desbastar</i>	doitu	<i>ajustar</i>
ardatz	<i>eje</i>	drainadura	<i> drenaje</i>
ardazkide	<i>concéntrico</i>	ebakidura	<i>corte</i>
arotzeria	<i>carpintería</i>	edukiontzi	<i>contenedor</i>
arrabol	<i>rodillo</i>	ekiditu	<i>evitar</i>
arrabota	<i>cepillo</i>	ekortu	<i>barrido</i>
arrabotaketa	<i>cepillado</i>	elkarzut	<i>perpendicular</i>
arte	<i>encina</i>	elkarzutasun	<i>perpendicularidad</i>
arteka	<i>hísura / ranura</i>	emari	<i>caudal</i>
artekaketa	<i>ranurado</i>	entseatu	<i>ensayar</i>
artezketa	<i>rectificado</i>	eragintza	<i>accionamiento</i>
astigar	<i>arce</i>	erasan	<i>acometer / afectar</i>
atorra	<i>camisa</i>	eraiskarri	<i>abatible</i>
aurregiarte	<i>entrecaras</i>	erauzi	<i>extraer</i>
aurrekarga	<i>precarga</i>	erauzketa	<i>extracción</i>
aurretiazko	<i>previo</i>	eroale	<i>conductor</i>
azalera	<i>superficie</i>	erpuru	<i>pulgar</i>
azalki	<i>cáscara</i>	errail	<i>rail</i>
azkoin	<i>tuerca</i>	errakore	<i>racor</i>
bahe	<i>tamiz</i>	errasketa	<i>rascador</i>
bakun	<i>simple</i>	erregogor	<i>refractario</i>
balantza	<i>balanza</i>	errele	<i>relé</i>

Euskara	Gaztelania	Euskara	Gaztelania
erretxina	<i>resina</i>	hipoide	<i>hipoide</i>
eseki	<i>colgar</i>	hozkadura	<i>entalladura</i>
eskuaira	<i>escuadra</i>	hozgarri	<i>refrigerante</i>
eskuarki	<i>sarritan</i>	ijetzi	<i>laminar</i>
eskuila	<i>cepillo</i>	ildo	<i>línea / dirección / sentido</i>
espeka	<i>leva</i>	iraganaldi	<i>pasada</i>
espeka-ardatz	<i>arbol de levas</i>	iragazi	<i>filtrar</i>
estaldura	<i>recubrimiento</i>	iraotu	<i>revenir</i>
estrutitu	<i>extruir</i>	irar(ri)	<i>acuañar / imprimir / grabar</i>
etengailu	<i>interruptor</i>	iratogailu	<i>extrangulador</i>
euskarri	<i>soporte</i>	irismen	<i>alcance</i>
ezki	<i>tilo</i>	isolatzaile	<i>aislante</i>
ezpal	<i>astilla</i>	itsasgarritasun	<i>adherencia</i>
ezpalketa	<i>astillado</i>	itzulgarri	<i>recuperable</i>
falka	<i>cuña</i>	izei	<i>abeto</i>
gainazal	<i>superficie</i>	jariakin	<i>fluido</i>
gainazal lau	<i>superficie plana</i>	jaulki	<i>lanzar / emitir</i>
gainazal-perdoi	<i>tolerancia superficial</i>	jaulkitze-angelu	<i>ángulo de desprendimiento</i>
gainintensitate	<i>sobreintensidad</i>	jomuga	<i>destino</i>
gainkarga	<i>sobrecarga</i>	kalatu	<i>calar</i>
galdaketa	<i>fundición</i>	kalota	<i>casquete</i>
galinda	<i>abrazadera</i>	kamustu	<i>desafilar</i>
garabi	<i>grúa</i>	kamuts	<i>ángulo obtuso</i>
garraio-pleite	<i>flete de transporte</i>	karraska	<i>lima</i>
geruza	<i>capa</i>	katigamendu	<i>enclavamiento</i>
gonztun torloju	<i>tornillo de charnela</i>	kiribil	<i>espiral</i>
habe	<i>viga</i>	lanabes	<i>herramienta</i>
hagatxo	<i>varilla</i>	landatu	<i>empotrado</i>
hareazko galdaketa	<i>fundición en arena</i>	lagin	<i>muestra</i>
haril	<i>bobina</i>	lapeaketa	<i>lapeado</i>
hariztatu	<i>roscar</i>	laritz	<i>alerce</i>
haustura	<i>rotura</i>	lasaiera	<i>holgura / juego</i>
hautazko	<i>opcional</i>	latorria	<i>hojalata</i>
hazbete	<i>pulgada</i>	lehengai	<i>materia prima</i>
haztagailu	<i>palpador</i>	lerradura	<i>deslizamiento</i>
hegalkin	<i>voladizo</i>	letra larri	<i>letra mayúscula</i>
herdoil	<i>roña</i>	letra xehe	<i>letra minúscula</i>
herdoilgaitz	<i>inoxidable</i>	leundu	<i>bruñir, pulir</i>
higadura	<i>desgaste</i>	lixaketa	<i>lijado</i>
higidura	<i>movimiento</i>	lizar	<i>fresno</i>

Euskara	Gaztelania	Euskara	Gaztelania
lokailu	<i>cuerdas / contenedor / nexo</i>	torloju	<i>tornillo</i>
mahai-etxe	<i>portamesas</i>	trenkada paseko	
makal	<i>chopo</i>	errakore	<i>racor pasatabiques</i>
makurdura	<i>flexado</i>	toroidal	<i>toroidal</i>
malgu	<i>flexible</i>	trontza	<i>tronza</i>
malguki	<i>muelle</i>	tutu	<i>tubo</i>
marruskadura	<i>rozamiento</i>	txantilo	<i>plantilla</i>
maskor	<i>coquilla</i>	txertatu	<i>insertar</i>
metatu	<i>apilar / almacenar</i>	txirbil	<i>arranque de viruta</i>
mihi	<i>lengüeta</i>	txirbil-haroketa	<i>arranque de viruta</i>
mika	<i>mica</i>	txorrota	<i>chorro</i>
mikrohatz	<i>micropulgada</i>	uhal	<i>correa</i>
momentu	<i>par</i>	urki	<i>abedul</i>
momentu eragozle	<i>momento resistente</i>	urkila	<i>horquilla</i>
moteltze	<i>amortiguamiento</i>	urradura	<i>desgarramiento</i>
murriztaile	<i>reductor</i>	urratzaile	<i>abrasivo</i>
neke	<i>fátiga</i>	urre fin	<i>oro de ley</i>
norabide	<i>dirección</i>	uztai	<i>aro</i>
norantza	<i>sentido</i>	uztai orokor	<i>anilla master</i>
ore	<i>masa</i>	xafila	<i>chapa</i>
orga	<i>carro</i>	zail	<i>tenaz</i>
otxabu	<i>escariador</i>	zeharrargitsu	<i>translúcido</i>
perdoi	<i>tolerancia</i>	zehaztapen	<i>especificación</i>
pitzadura	<i>fisura</i>	zementatu	<i>cementar</i>
profil	<i>perfil</i>	zentroide	<i>centroide</i>
sahats	<i>sauce</i>	zimurtasun	<i>rugosidad</i>
saihestu	<i>desviar / evitar</i>	zirkuitulabur	<i>cortocircuito</i>
sakagailu	<i>pulsador</i>	zirrindola	<i>arandela</i>
sarkor	<i>penetrante</i>	zizailaketa	<i>cizallado</i>
seinaleztatu	<i>señalizar</i>	zizelkatu	<i>tallar</i>
sendotasun	<i>consistencia</i>	zolda	<i>costra</i>
sokalaster	<i>nudo corredizo</i>	zorro	<i>casquillo</i>
soldagarri	<i>soldable</i>	zulatzaile	<i>taladro</i>
sorbatz	<i>filo</i>	zumar	<i>olmo</i>
sorbatz-angelu	<i>ángulo de corte</i>	zumitx	<i>fleje</i>
suberatu	<i>recocer</i>	zurrun	<i>rígido</i>
superakabera	<i>superacabado</i>	zurtoin	<i>vástago</i>
talka	<i>choque / impacto</i>		
tanga	<i>depósito</i>		
tenkatu	<i>tensor</i>		



## **Arauk eta katalogoak**

- *DANOBA* Teko arauak; 2009.
- *Catálogo helicoid*; 1995
- *Muelas abrasivas*; NORTON, 1980.
- *Catálogo de motores*; FAGOR, 2000.
- CE lortzeko makinak diseinatzeko arau europarrak, 2003.
- Walter-eko katalogoa.

## **Fisika**

- *Fisika zientzialari eta ingeniariarentzat*; P. M. Fishbane, S. Gasiorowicz, S. T. Thornton, EHU-ko argitalpen zerbitzua, Bilbo, 2008.
- *Ingeniarietzako mekanika bektoriala. Estatika*; F. P. Beer, E. R. Johnston, EHU-ko argitalpen zerbitzua, Bilbo, 1996.

## **Termodinamika**

- *Ingeniaritza-Termodinamikoaren Oinarriak*; M. J. Moran, H. N. Shapiro; EHUko Argitalpen Zerbitzua, Bilbo, 2008.

## **Matematika**

- *Manual de matemáticas para ingenieros y estudiantes*; I. Bronshtein, K. Semendiaev, Mir argitaletxea, Mosku, 1982.
- *Fórmulas y tablas de matemática aplicada*; M. R. Spiegel, L. Abellanas, Schaum seriea, McGraw-Hill, Madril, 1988.

## **Materialen erresistentzia**

- *Elastikotasunaren teoria eta materialen erresistentzia*; R. Ansola, Udako Euskal Unibertsitatea, Bilbo, 2005.
- *Materialen erresistentzia, I (Teoria)*; A. Sarriegi, Elhuyar Teknologi Taldea, Usurbil, 1989.
- *Materialen erresistentzia, II (Ariketa-liburua)*; A. Sarriegi, Elhuyar Teknologi Taldea, Usurbil, 1989.

## **Makinak**

- *Máquinas: cálculos de taller*; A.L. Casillas, Madril, 1988.
- *Elementos de máquinas*; K. H. Decker, Urmo argitaletxea, 1980.
- *Diseño de máquinas*; Robert L. Norton, Pearson Educación, 1999.
- *Proyecto de elementos de máquina*; M.F. Spotts, Editorial Reverté, S.A., 1976.

- *El proyectista de engranajes y mecanismos*; ROBERT NONNAST, DIE TECHNIK DE KASSÉL. ALEMANIA, 1973.
- *Formulario de mecánica*; Luis Pareto, Ediciones CEAL, 1980.
- *Ingeniería de accionamientos con ejemplos prácticos y tablas de conversión*; CONTROL TECHNIQUES, 1998.
- *Technisches taschenbuch*; INA, 2002.
- *Machine outils*; KOENIGSBERGER, Vander Editeur, 1969.
- *Perdoiak*; ELHUYAR, Usurbil, 2002.
- *El mecanizado moderno. Manual práctico*; SANDVIK Coromant, 1994.

## **Zientzia eta teknikarako euskara**

- *Tailerreko hiztegi teknikoa*; DANOBAT, Elgoibar, 2003.
- *Zientzia eta teknikarako euskara. Zenbait hizkuntza-baliabide*; M. Ensunza, J. R. Etxebarria, J. Iturbe, Udako Euskal Unibertsitatea, Bilbo, 2002.
- *Energiaren hiztegi entziklopedikoa*; Energiaren Euskal Erakundea (EEE-EVE), Bilbo, 2000. ([www.eve.es](http://www.eve.es) webgunean kontsulta daiteke).
- *Euskalterm terminologia bankua*; UZEI, Donostia, 2003. ([www.uzei.com](http://www.uzei.com)).
- *Euskara-gaztelania / Castellano-Vasco hiztegia*; ELHUYAR, Usurbil, 1996.
- *Hiztegia-Diccionario-Dictionayre-Dictionary-Wörterbuck*; KONDIA, Elgoibar, 2002. ([www.kondia.com/hiztegi/home.htm](http://www.kondia.com/hiztegi/home.htm)).



## Oharra

Liburu hau hainbat lekutatik egindako bilketa-lan bat dela esan dezakegu. Danobaten bertan sortutako eta barruan erabiltzeko diren arau edo normak dira gehien bat jasotzen direnak, baina bibliografian jasotzen den bezala badaude beste liburu, aldizkari, web orri eta abarretatik ateratako aipamenak ere. Liburu hau Danobat Koop. E.ko langileok prestatu dugu Mondragon Unibertsitatearen laguntzaz. Aurten, 10 urte izango dira Emun Kooperatiba Elkartearen aholkularitzaren laguntzaz euskararen erabilera bultzatzeko ahaleginean dihardugula horrexegatik hornitzaile, bezero, eskola eta abarretara ere zabalduko dugu, baina helburu nagusi batekin: euskara lan-munduan eta mundu teknikoan sartzeko aurrerapausu bat izateko.

Danobateko euskara planaren babesleak:

