

## AURKIBIDEA

1. Sarrera .....	7
2. Txirbil-harroketazko mekanizazioan erabiltzen diren makina-erreminta arruntenak .....	8
3. Tornu paraleloa .....	8
4. Tornuan piezak nola muntatu .....	11
5. Tornuan piezak muntatzean sor daitezkeen arazoak .....	13
6. Tornuko eragiketak eta erremintak .....	15
7. Bi piezaren mekanizazio-prozesua tornuan .....	28
a) Oinarrizko kontzeptuak .....	28
b) Lehenengo piezaren mekanizazio-prozesua .....	30
c) Bigarren piezaren mekanizazio-prozesua .....	34
8. Mekanizazio-baldintzak tornuan .....	37
9. Mekanizazio-prozesuaren orriak .....	37



## 1. Sarrera

Fabrikazio mekanikoan erabiltzen dugun makinetariko bat tornua dugu. Gai hau berari eskaintzen diogu. Besteak beste, puntu hauek jorratuko ditugu: tornua erabiliz piezan egin ditzakegun eragiketak eta hauek egiteko erabil ditzakegun erremintak, tornuan egin ditzakegun piezen fabrikazio-prozesua, eta abar.

Gai hau ikasturtearen hasieran irakatsiko dugun lehen gaia izango da. Honen ondoren *fresatzeko makina* (gai hau jorratu gabe dago) eta *zulo-mota batzuk* gaiak irakatsiko dira. Hiru gai hauek ikasturtearen hasieratik ahal den azkarren irakatsi behar dira, hemen ikasitakoa ikasleak lantegietan piezak egitean erabil dezan. Horregatik, tornua eta fresatzeko makina izeneko gaietan, makina hauetan erabil ditzakegun mekanizazio-baldintzak ez dira sartu.

Hirugarren gaian –*zulo-mota batzuk* gaian–, besteak beste, zuloak egiteko erabil ditzakegun mekanizazio-baldintzak eta denborak jorratzen dira.

Gai hauek irakatsi ondoren, besteak beste, tornuan eta fresatzeko makinan erabil *ditzakegun mekanizazio-baldintzak* gaia (gai hau ere jorratzeke dago) irakatsiko genuke.

## 2. Txirbil-harroketazko mekanizazioan erabiltzen diren makina-erreminta arruntenak

Txirbil-harroketazko mekanizazioan erabiltzen diren makina-erreminta arruntenak tornua, fresatzeko makina eta zulatzeko makina dira. Huez gain badira oso erabiliak diren beste makina-erreminta batzuk ere; hots, artezteko makina, mandrinatzeko makina, etab.

Makina-erreminta hauek desberdintzeko modurik egokiena piezaren eta erremintaren higidurak, eta erreminta-mota bereizten jakitea da. Baita, kasu batzuetan, eragiketa-mota bereizten jakitea ere. Azter ditzagun, bada, makina bakoitzak erabiltzen duen erreminta, eta piezaren eta erremintaren higidurak.

Makina-mota	Higidura zirkularra	Higidura zuzenak
Tornu paraleloa Tornu biragarria Tornu automatikoa Aurretiko tornua Tornu bertikala	Piezak	Erremintak (hortza)
Fresatzeko makina orokorra Fresatzeko makina bertikala	Erremintak (fresa)	Piezak
Zutabedun zulatzeko makina Zulatzeko makina erradiala Ardatz aniztun zulatzeko makina	Erremintak (barautsa)	Erremintak (barautsa)
Artezteko makina orokorra Artezteko makina tangenziala	Erremintak (harri urratzailea)	Erremintak edo/eta piezak

## 3. Tornu paraleloa

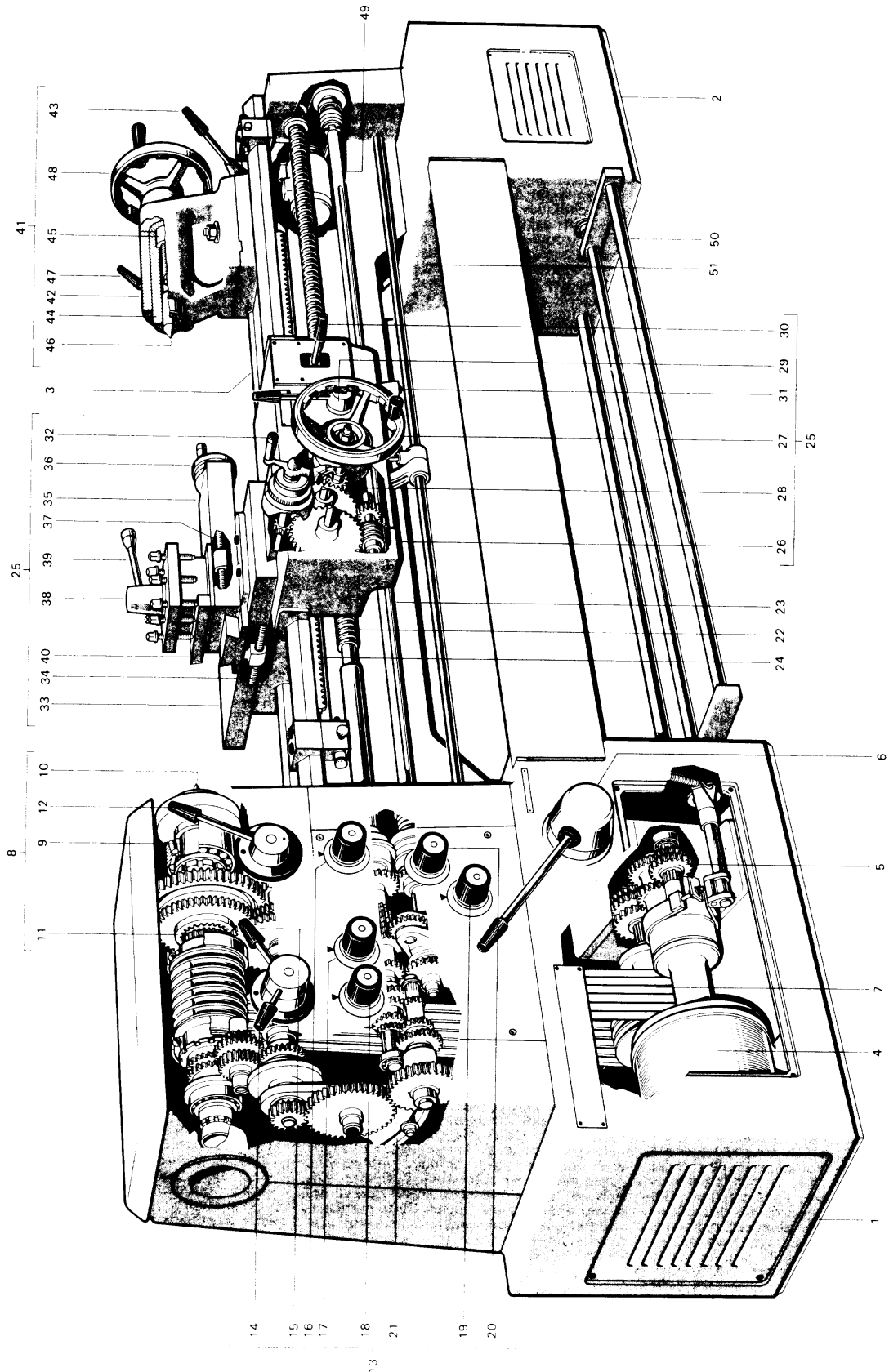
Durarik gabe, tornua da makina-erremintarik antzinakoena eta ez dakigu garbi noiz sortua edo asmatua izan zen. Hala ere, XVI. mendera arte ez zen hariztatzeko mekanismoko tornurik egin. Jacques Berson frantziarrak asmatu zuen 1569an mota honetako lehenengo tornua; hots, hari trakets samarrak egiten zituen makina.

Geroago, XVIII. mendean, Henry Maudslay ingelesak *orga* izeneko gailua zuen eta erreminta desplazatzeko gai zen tornua asmatu zuen. Eta, XIX. mendean, burdinurtuzko *bankada* zeramaten lehen tornuak agertu ziren.

Gaur egun, mota askotako tornuak ditugu eta, segur aski, berezienak zenbakizko kontrola (ZK) dutenak dira.

### a) Deskribapena

Ondorengo irudian gaur egungo tornu paralelo baten zati eta elementuak erakusten dira:



- |    |   |    |  |
|----|---|----|--|
| 1  | Buruaren oinarria   | 27 | Orga nagusiari luzetarako higidura eskuz eragiteko bolantea    |
| 2  | Kontrapuntuaren oinarria  | 28 | Hariztatzeko torlojuaren azkoina                               |
| 3  | Bankada   | 29 | Hariztatzeko torlojuaren azkoina enbragatzeko palanka          |
| 4  | Motor nagusia   | 30 | Orgen aitzinapenak hautatzeko palanka                          |
| 5  | Abiadura-kaxa   | 31 | Ardatz nagusiaren urrutiko aginte elektrikoa                   |
| 6  | Ardatz nagusiaren biraketa-abiadurak hautatzeko palanka                 | 32 | Zeharkako orgari eskuz eragiteko bolantea                      |
| 7  | Uhal trapezialen bidezko transmisioa                                    | 33 | Zeharkako orga   |
| 8  | Ardatz nagusiaren abiadura-kaxa   | 34 | Zeharkako orgaren torloju eta azkoina                          |
| 9  | Ardatz nagusia  | 35 | Orgaren erreminta-etxea  |
| 10 | Puntua  | 36 | Orgaren erreminta-etxearen torloju eta azkoina                 |
| 11 | Zuzeneko abiadura-hargunea  | 37 | Orgaren erreminta-etxearen torloju eta azkoina                 |
| 12 | Zuzeneko hargunea ala engranaje-trena hautatzeko palanka                | 38 | Dorretxoaren erreminta-etxea                                   |
| 13 | Aitzinapen-kaxa   | 39 | Dorretxo blokeatzeko palanka                                   |
| 14 | Hari-neurri normalak eta hari-neurri handiak hautatzeko palanka         | 40 | Erreminta  |
| 15 | Hari-neurrien eta aitzinapenen noranzkoa alderantzeko palanka           | 41 | Kontrapuntuaren multzoa  |
| 16 | Hari-neurri metrikoak eta ingelesak eta zilindraketa hautatzeko botoiak | 42 | Buru higikorra   |
| 17 | Hari-neurri metrikoak eta ingelesak eta zilindraketa hautatzeko botoiak | 43 | Buru higikorra blokeatzeko palanka                             |
| 18 | Aitzinapenen eta hari-neurrien aukerak hautatzeko botoia                | 44 | Kontrapuntuaren zorroa   |
| 19 | Aitzinapenak eta hari-neurriak hautatzeko botoia                        | 45 | Kontrapuntuaren zorroaren torloju eta azkoina                  |
| 20 | Kaxa desenbragatzeko botoia   | 46 | Kontrapuntua   |
| 21 | Gitarra   | 47 | Kontrapuntua blokeatzeko palanka                               |
| 22 | Hariztatzeko torloju  | 48 | Kontrapuntuaren zorroari eskuz eragiteko bolantea              |
| 23 | Zilindratzeko barra   | 49 | Aitzinapen lasterren motorra                                   |
| 24 | Kreamailera   | 50 | Ardatz nagusiaren motorra balaztatzeko eta gelditzeko oinohola |
| 25 | Orgak   | 51 | Txirbil-erretilua  |
| 26 | Orga nagusia  |    |  |

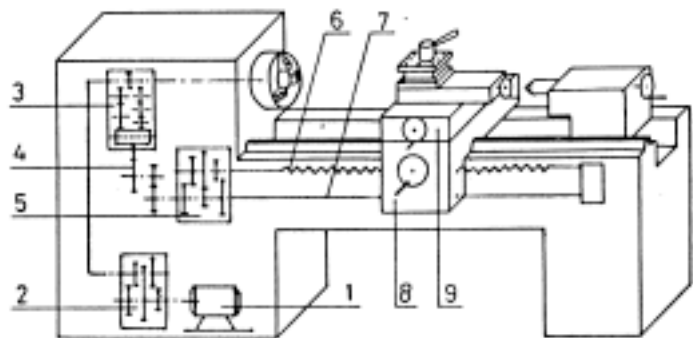
Modu eskematikoan aztertzen badugu, tornua elementu edo multzo hauetat dago osatuta:

Masadun atalak:

- Burua
- Bankada
- Buru higikorra edo kontraburua
- Orgak: nagusia, zeharkakoa eta orientagarria

Mekanismoak:

- Motorra
- Biraketa-abiaduren engranaje-kaxa
- Aitzinapen-kaxa
- Alderanzgailua
- Gitarra
- Zilindratzeko ardatza
- Hariztatzeko ardatza



1, motorra; 2, biraketa-abiaduren engranaje-kaxa; 3, alderanzgailua; 4, gitarra; 5, aitzinapen-kaxa; 6, hariztatzeko ardatza; 7, zilindratzeko ardatza; 8, orga nagusia; 9, zeharkako orga.

## b) Higidura-ardatzak tornu paraleloan

**Z** higidura-ardatza: orga nagusiaren higidura-norabidea da.

**X** higidura-ardatza: zeharkako orgaren higidura-norabidea da.

### c) Tornu paraleloaren ezaugarri teknikoak

Tornu paraleloaren ezaugarri teknikoak honako hauek dira:

Ezaugarri orokorrak:

- Tornu-mota. Adib.: tornu paraleloa.
- Buru-mota. Adib.: polea-konoduna.
- Bankadaren forma. Adib.: gidari prismaticoak.

Ahalmen-ezaugarriak:

- Bankadarekiko biraketa-ardatzaren altuera.
- Tornea daitekeen piezaren luzera maximoa.
- Tornea daitekeen piezaren diametro maximoa.

Lan-ezaugarriak:

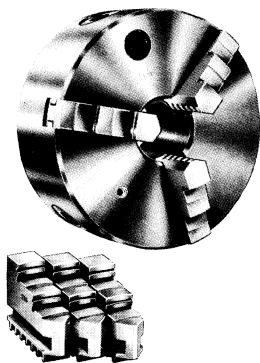
- Motorraren potentzia.
- Ardatz nagusiaren biraketa-abiaduren aukera.
- Erremintaren aitzinapen-aukera.
- Erreminta-etxea edo dorretxoan muntatu beharreko erremintaren gorputzaren dimentsioak.

## 4. Tornuan piezak nola muntatu

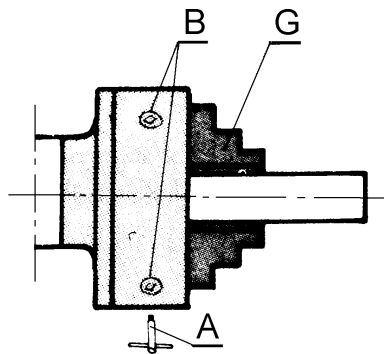
Tornuan pieza muntatzea, ondoren aztertuko ditugun moduetara egin daiteke:

### a) Tornuaren plater orokorrean

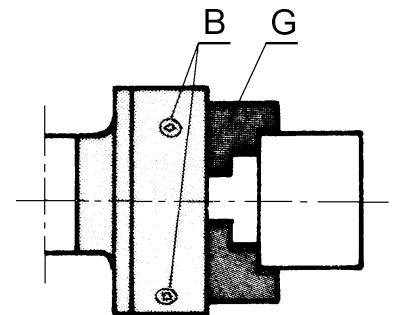
Tornuaren plater orokorrak bi atzapar-sorta –bakoitzean hiru atzapar– daramatza. Sorta bat diametro txikiko piezekin eta bestea diametro handiko piezekin erabiltzen dira. Atzaparrak aldatzean oso kontuz ibili behar da eta hauek duten ordenan (1, 2, 3) muntatu behar dira. Pieza platerean G atzaparren bidez finkatzen da. Atzapar hauek kanpoaldera edo barnealdera A giltzaren bidez B torlojuak mugituz lotzen da pieza.



Plater orokorra



Diametro txikiko piezentzako atzaparrak.



Diametro handiko piezentzako atzaparrak.

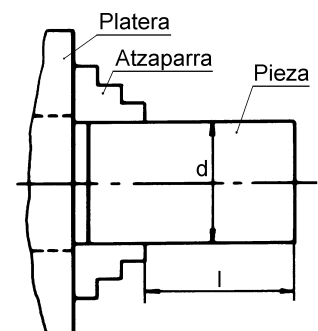
Bi atzapar-sorta daramatza.

Pieza, plater orokorrean, bere albo batetik atzaparrekin helduz muntatu eta finkatzen da, eta bere beste aldea aske gelditzen da.

Muntaia honetan, aske gelditzen den pieza-zatiaren luzera eta diametroaren artean, erlazio hau bete behar da:

$$l \leq 1,5 d$$

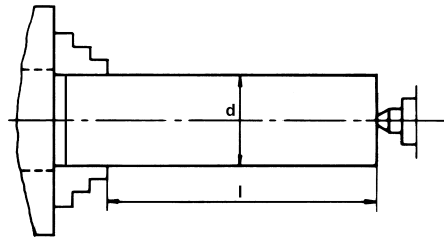
Erlazio hau betetzen ez bada, pieza plater orokorraren eta kontraburuko puntuaren artean muntatu behar da.



## b) Platera eta kontraburuko puntuaren artean

$1,5 d < l \leq 10 d$  denean, pieza plater orokorraren eta kontraburuko puntuaren artean muntatu behar da.

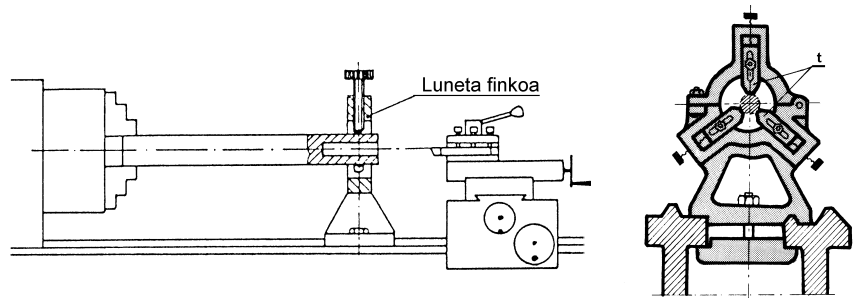
Erlazio hau betetzen ez bada, pieza plateraren, kontraburuko puntua eta lunetaren artean muntatu behar da.



## c) Platera eta luneta finkoaren artean

$l \leq 1,5 d$  denean eta bere alde librean barne-eragiketak egin behar direnean, pieza plater orokorra eta luneta finkoaren artean muntatu behar da.

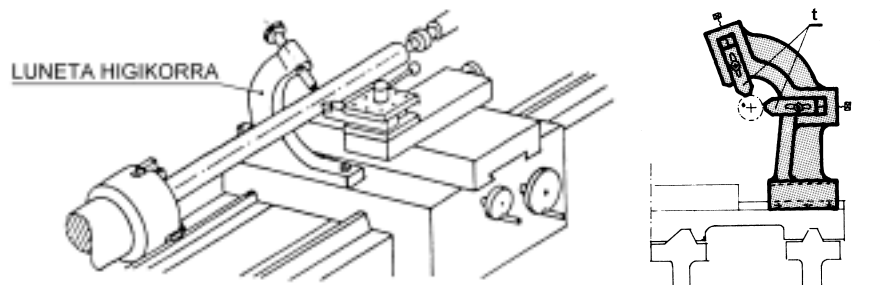
Luneta finkoa tornuaren bankadaren gidetan finkatzen da, eta piezaren higidurak edo txirbil-harroketak sor ditzakeen indar erradialak eragozten ditu.



## d) Plater orokorra, puntua eta lunetaren artean

Pieza bat bere diametroarekiko oso luzea denean,  $l > 10 d$ , plater orokorra, puntua eta lunetaren artean muntatu behar da.

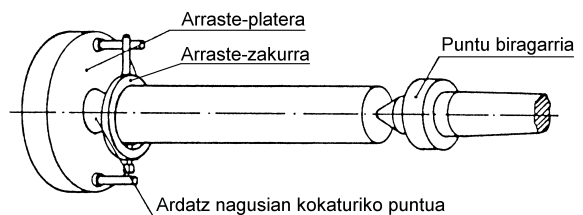
Luneta luzetarako organ finkatzen da eta honekin batera mugitzen da; erremintak mekanizazioan sortzen dituen indar erradialak jasaten ditu eta pieza makurtzea eragozten du.



## e) Puntuen artean

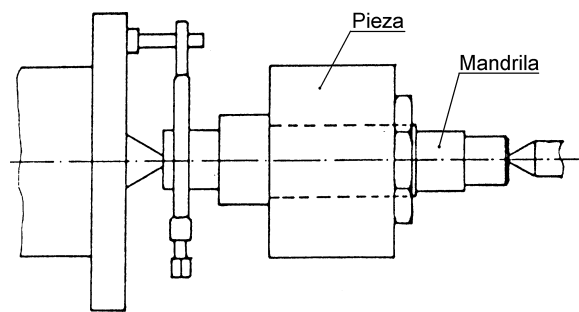
Pieza bat puntu artean muntatzeko, buruaren ardatz nagusian puntua eta kontraburuaren ardatzean puntu biragarria jarri behar dira. Biraketa, piezari finkatzen zaion eta arraste-plateraren euskarria duen arraste-zakurra izeneko elementuaren bidez egiten da.

Ebaketa ari denean sistema honek ez digu lotura gogorra eskaintzen, baina ardatzarekiko zentrokidetasun ona duten azalak lor daitezke.





Pieza bat tutu- edo zorro-motakoa delako, edo piezaren mekanizazio-prozesuak hala eskatzen duelako, lehenbizi barrualdeko eragiketak eta ondoren kanpoaldekoak egin behar bazaizkio, mandrila erabiltzea behar-beharrezkoa izan daiteke; batez ere, kanpoaldeko eragiketak alderik aldekoak badira. Horrela, piezaren barru eta kanpoaldeko azalen zentrokidetasun zehatza lor daiteke.

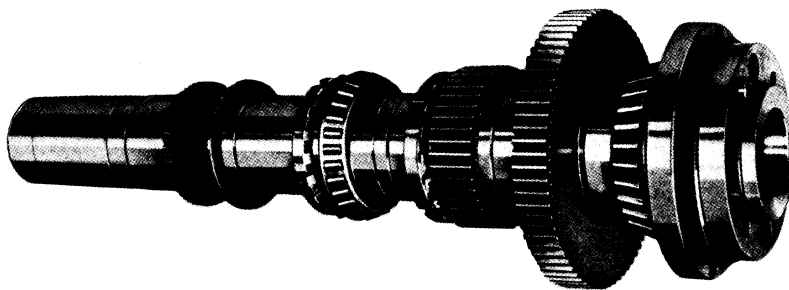


## 5. Tornuan pieza muntatzean sor daitezkeen arazoak

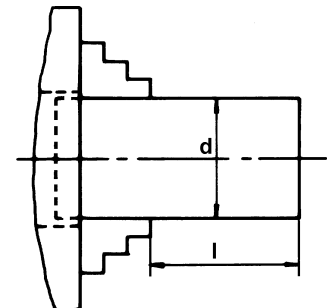
Tornuan muntatzen diren piezak minutuko bostehun, mila eta berrehun edo bira gehiagoko abiadura zirkularrean mugitu daitezke; kilo bat, bost kilo edo gehiago pisa dezakete; eta, txirbil-harroketako unean indar handiak sor daitezke. Orduan, piezak muntatzeko beharrezko diren lehen eragiketak –adibidez, puntuaren punta sartzeko beharrezkoa den eta zentratzeko barautsarekin egiten den zuloa– egitean arazoak sor daitezke. Azter ditzagun, bada, arazo posible hauek.

### a) Piezaren diametroa ardatz nagusiaren zuloarena baino txikiagoa denean

Piezaren diametroa ardatz nagusiaren barne-diametroa baino txikiagoa denean ez da agertzen arazo berezirik. Pieza oso luzea denean ( $l > 1,5 d$ ), eta plater orokorra eta puntuaren artean, edo puntuen artean, mekanizatu behar denean, hasiera-eragiketa batzuk egitea behar-beharrezkoa da.



Tornuaren ardatz nagusia



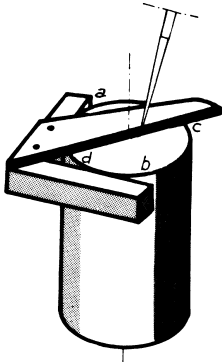
Prestaketa-prozesua:

- Lehenbizi, piezaren zatirik handiena ardatz nagusiaren zuloan sartu ( $l < 1,5 d$  izan arte) eta finkatu egingo genuke.
- Ondoren, piezaren alde libreari hiru eragiketa hauek egingo genizkioke: kanpo-aurpegiketa, kanpo-zilindraketa –gero atzaparrekin heltzeko adinako luzeran– eta puntua eman.
- Pieza askatu eta buelta eman ondoren, berriro hasiera-baldintzetan finkatuko genuke:  $l < 1,5 d$  izango da.
- Azkenik, alde libre honi ere, hiru eragiketa hauek egingo genizkioke: kanpo-aurpegiketa, kanpo-zilindraketa –gero atzaparrekin heltzeko adinako luzeran– eta puntua eman.

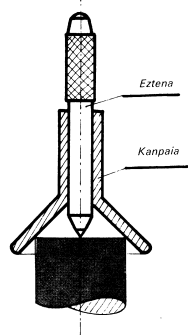
Jadanik pieza plater orokorra eta puntuaren artean badago, edo arraste-zakurraren bidez puntuen artean, mekanizatzeko prest dago. Beharrezkoa denean luneta ere erabiliko da.

## b) Piezaren diametroa ardatz nagusiaren zuloarena baino handiagoa denean

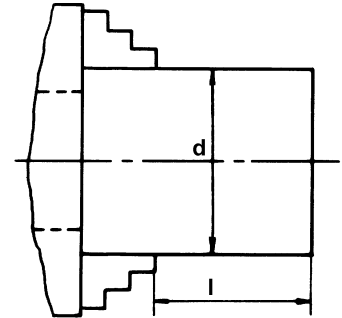
Piezaren diametroa ardatz nagusiaren barne-diametroa baino handiagoa denean,  $l > 1,5 d$  izanik, bere mekanizazio-prozesuari dagozkion lehen eragiketak beste modu honetara egingo dizkiogu.



Zentro-trazaketarako eskuaira



Zentro-trazaketarako ezteindun kanpaia

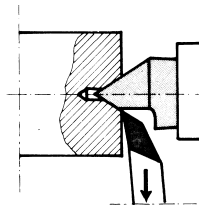


Prestaketa-prozesua:

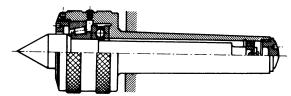
- Lehenbizi, piezaren bi alboetako aurpegietan zentroa markatuko genuke. Horretarako goian erakusten diren bi moduetariko bat erabil genezake.
- Ondoren, zulatzeko makinan, zentratzeko barautsaren bidez aurpegi bakoitzean puntua emango genioke.
- Eta azkenik, pieza plater orokorraren eta puntuaren artean, edo arraste-zakurraren bidez puntu artean, muntatuko da.

Pieza, bertan egin behar diren kanpo-eragiketa guztiak egiteko prestatuta dago. Bere albo batean barne-eragiketak egin behar badira, plater orokorra eta luneta finkoaren artean jarriko da. Honela bi alboen kanpo-eragiketak ere egin daitezke.

Bestalde, ardatz luze bati bi puntuak zulatzeko makinan egin ondoren, hau plater orokorraren eta puntuaren artean, edo puntuaren artean, finkatu ondoren, kanpo-eragiketak egin nahiko bagenizkio, ondoko irudian erakusten den bezala egingo genizkioke. Puntu finkoa erabiliko genuke. Ondoren, puntu birakorra jarri eta beste kanpo-eragiketak egingo genituzte.



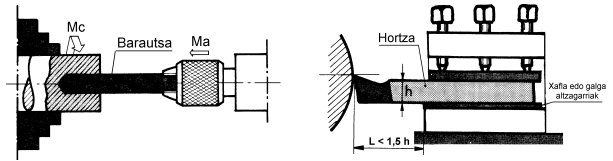
Puntu finkoa



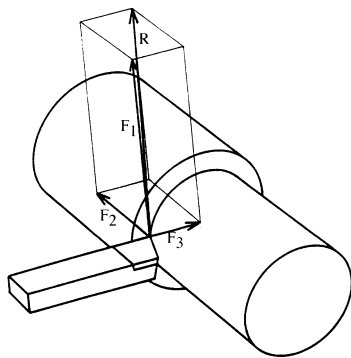
Puntu biragarria

## 6. Tornuko eragiketak eta erremintak

Tornuan erabiltzen diren erremintarik gehienak bere dorretxoan kokatzen dira, barne-zulaketak egiteko erabiltzen direnak izan ezik. Hauek –zentratzeko barautsa, beste barautsak, otxabuak, etab.– kontraburuaren zulo konikoan edo bertan kokatzen den barauts-etxean jartzen dira.



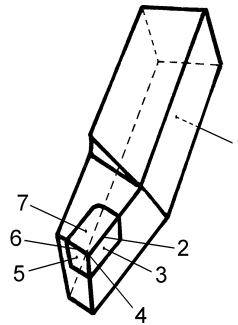
Dorretxoan kokatzen diren erremintak edo hortzak irudian erakusten diren bezala kokatu behar dira, eta  $L \leq 1,5 h$  baldintza errespetatu behar da. Normalean, kanpo-eragiketak egitean baldintza hau nahiko erraz errespetatzen da. Barne-eragiketak egitean, ordea, baldintza hau errespetatzea zailagoa izaten da; batez ere, barne-zilindraketa eta abarren sakonera handia denean.



**Kanpo-zilindraketa**

Txirbil-harroketak erremintak piezari presioaren ondorioz egiten dio. Eragiketa honetan indarra sortzen da edo erabiltzen du: **R** indarra. Indar hau, normalean, espazioan kokatzen da. Beraz,  $F_1$ ,  $F_2$  eta  $F_3$  honen osagaiak dira **Y**, **Z** eta **X** ardatzetan.

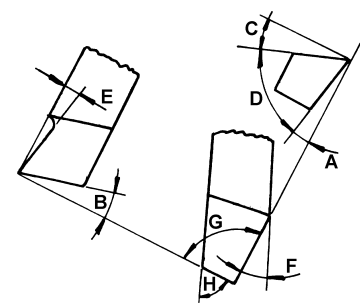
$F_1$  : Ebaketa-indarra.  
 $F_2$  : Indar axiala.  
 $F_3$  : Indar erradiala.



**Hortza**

Ondoko irudian plakatxodun hortza erakusten da. Azter ditzagun bere azalak eta ertzak.

- 1: Erreferentzi plano.
- 2: Ebaketa-ertza.
- 3: Eraso-aurpegi nagusia.
- 4: Hortzaren punta.
- 5: Bigarren eraso-aurpegia.
- 6: Bigarren ebaketa-ertza.
- 7: Jaulkitze-aurpegia.

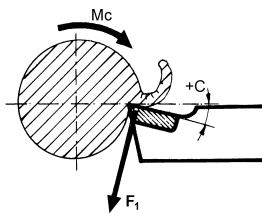
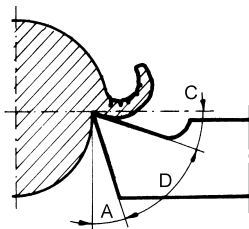


**ISOk ezarritako angeluak**

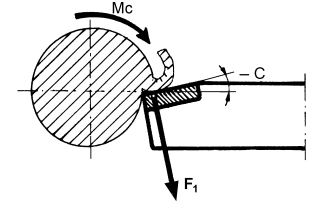
Hortz bakarreko erreminten atal eraginkorrean honako angelu hauek bereiz daitezke:

- A:** Eraso-angelu nagusia.
- B:** Bigarren eraso-angelua.
- C:** Jaulkitze-angelua
- D:** Ebaketa-angelua.
- E:** Ertzaren inklinazio-angelua.
- F:** Ertz nagusiaren angelua.
- G:** Puntako angelua.
- H:** Bigarren ertzaren angelua.

Txirbil-harroketan eraso-aurpegiak ez du pieza marruskatu behar eta txirbila-hortzaren jaulkitze-aurpegiaren gaitetik leun irristatu behar du. Honek **A** eraso-angelu eta **C** jaulkitze-angelu handiak eskatzen ditu, eta **D** ebaketa-angelua txikiagotu eta hortzaren atal eraginkorra ahuldu egiten da. Hiru angelu hauek erreminta eta piezaren materialaren arabera aldatu egiten dira, baina batura konstante mantentzen da:  $C + D + A = 90^\circ$ .



Ertzaren inklinazio-angelu positiboa: **+C**

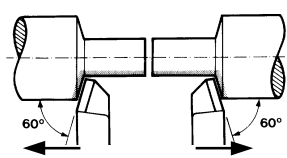

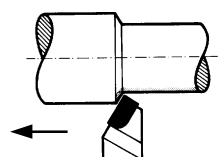



Ertzaren inklinazio-angelu negatiboa: **-C**

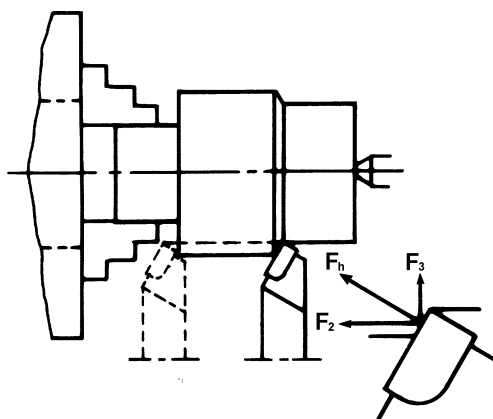
Arbastaketa-lan gogorretan eta ebaketa-abiadura handia erabiliz pieza mekanizatu behar denean, **C** jaulkitze-angelu negatiboa erabiltzen da. Horrela ebaketa-angelu handiagoa eta atal eraginkor zurrunagoa lortzen dira. Plakatxoa duten hortzak gogorragoak baina, era berean, hauskorragoak dira; eta, aipatu dugun kasuan, **C** angelu negatiboa izan behar du.

Ondoren, tornuan egin daitezkeen eragiketak eta erabil genitzakeen erremintak aztertuko ditugu.

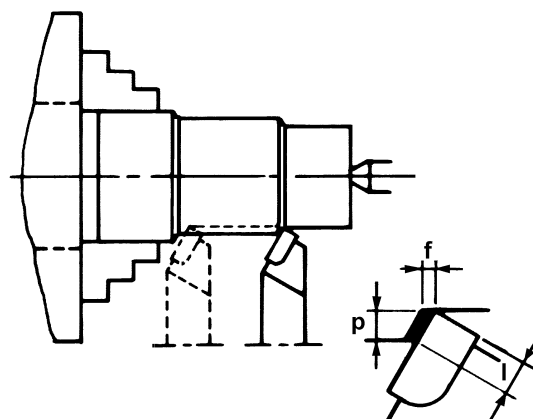
### a) Kanpo-zilindraketa

Eragiketak	Erremintak
 <p>Kanpo-zilindraketa</p>	 <p>Kanpo-zilindraketarako hortza DIN 4951</p>
 <p>Kanpo-zilindraketa</p>	 <p>Kanpo-zilindraketarako plakatxodun hortza DIN 4971/ISO 1</p>

Erreminta hau kanpo-zilindraketak egiteko erabiltzen da. Gaineko bi hortzetan, **2** ebaketa-ertzak laukiko zuri batez markatua erakusten da. Hortz honetan, txirbil-harroketa ertz honekin bakarrik egiten da. Ondorengo erremintetan ere ebaketa-ertzak/k laukitxo zuri batez markatuko da/dira.

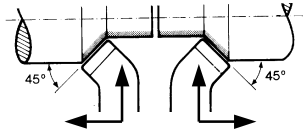

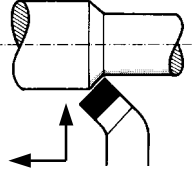




Alderik aldeko kanpo-zilindraketak egiteko oso erreminta egokia da. Txirbil-harroketa sortzen den **R** indarra espazioan kokatzen da, eta **F** ertz nagusiaren angelua **25°**-koa izanik, sortzen duen **F<sub>3</sub>** indar erradiala nahiko handia da. Indar honek pieza okertu egin dezake. Aurreko puntuan, tornuan piezak nola muntatzen diren ikusi dugu.

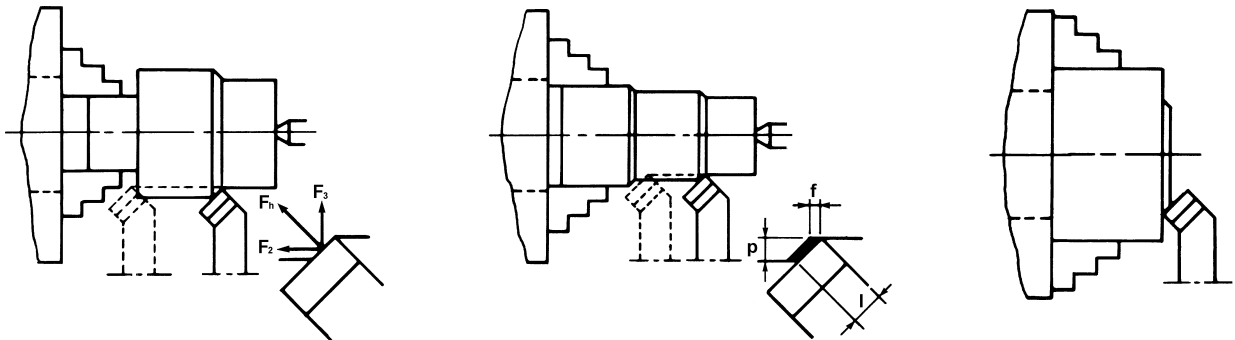


Alderik aldeko kanpo-zilindraketak egin ezin direnean, eta lehenengo iraganaldia egin ondoren gehiago egin nahi badira, hauek modu mailakatuan egingo dira. Txirbil-harroketa dauden mekanizazio-baldintzetatik ondorengo hiru hauek hartuko ditugu: **V<sub>c</sub>** ebaketa-abiadura, **f** aitzinapena eta iraganaldiaren **p** sakonera. Hortz honetan, **p** sakonenari hortzaren **l** alde dagokio. Alde hau handiagoa da: **l = p / cos 25°**. Txirbil-harroketa sortzen den indarrak hortzean eragin txikiagoa du.

## b) Kanpo-zilindraketa edo -aurpegiketa

Eragiketak	Erremintak
 <p>Kanpo-zilindraketa Kanpo-aurpegiketa</p>	 <p>Kanpo-zilindraketa/aurpegiketarako hortza DIN 4952</p>
 <p>Kanpo-zilindraketa Kanpo-aurpegiketa</p>	 <p>Eskuinera</p>  <p>Ezkerrera</p> <p>Kanpo-zilindraketa/aurpegiketarako plakaxodun hortzak DIN 4972/ISO 2</p>

Erreminta hau da kanpo-zilindraketak eta kanpo-aurpegiketak egiteko erabil daitekeen erremintarik egokiena. Gainera hiru hortzetan, 2 ebaketa-ertzeta laukitxo zuri batez markatuta erakusten da. Hortz honetan txirbil-harroketa ertz honekin bakarrik egiten da.

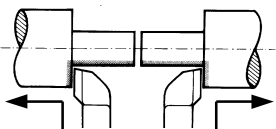

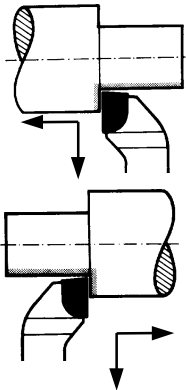



Alderik aldeko kanpo-zilindraketak egiteko oso erreminta egokia da. Txirbil-harroketa sortzen den  $R$  indarra espazioan kokatzen da, eta  $F$  ertz nagusiaren angelua  $45^\circ$ -koa izanik, sortzen duen  $F_3$  indar erradiala nahiko handia da. Indar honek pieza okertu egin dezake. Aurreko puntuan tornuan piezak nola muntatzen diren ikusi dugu.

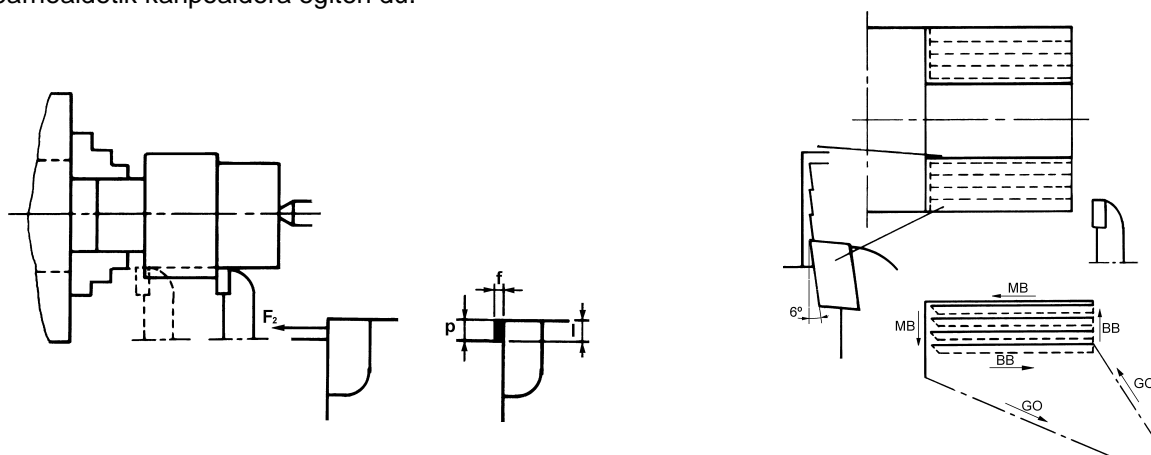
Alderik aldeko kanpo-zilindraketak egin ezin direnean, eta lehenengo iraganaldia egin ondoren gehiago egin nahi badira, hauek modu mailakatuan egingo dira.

Hortz honetan  $p$  sakonenari hortzaren  $l$  alde dagokio. Alde hau askoz handiagoa da:  $l = p / \cos 45^\circ$ . Ondorioz, txirbil-harroketa sortzen den indarrak hortzean eragin txikiagoa du, eta  $p$  sakonera edo/eta  $f$  aitzinapen handiagoak erabil daitezke.

Kanpo-aurpegiketako egiteko oso erreminta egokia da. Txirbil-harroketa, kanpo-zilindraketa sortzen diren eragin berak sortzen dira.

Eragiketak	Erremintak
 <p>Kanpo-zilindraketa Kanpo-aurpegiketa</p>	 <p>Kanpo-zilindraketa/aurpegiketarako hortza DIN 4960</p>
 <p>Kanpo-zilindraketa Kanpo-aurpegiketa</p>	 <p>Eskuinera Ezkerrera</p> <p>Kanpo-zilindraketa/aurpegiketarako plakatxodun hortzak DIN 4980/ISO 6</p>

Erreminta hau kanpo-zilindraketak eta kanpo-aurpegiketak egiteko erabiltzen da. Baina kanpo-aurpegiketa barnealdetik kanpoaldera egiten du.



Alderik aldeko kanpo-zilindraketak egiteko hortz egokia da. Dena den, orain arte ikusi ditugunak egokiagoak dira. Txirbil-harroketa sortzen den **R** indarra espazioan kokatzen da, eta **F** ertz nagusiaren angelua **6°**-koa izanik, sortzen duen **F<sub>3</sub>** indar erradiala oso txikia eta kanpoalderakoa da. Beraz, hortz honek piezan ez du makurdurarik sortzen.

Hortz honetan, iraganaldiaren **p** sakonera eta hortzaren **l** aldea berdinak dira. Hortz honekin aurrekoekin baino **p** sakonera edo/eta **f** aitzinapen txikiagoak erabiltzen dira.

Demagun  $\varnothing 80$  mm-ko pieza  $\varnothing 55$  mm-ra eta 60 mm-ko luzeran mekanizatu nahi dugula. Horretarako zenbakizko kontrolan (**ZK**) tornua erabiliko da. Irudian bere mekanizazio-prozesua erakusten da. Erreminta **G0**an piezara gerturatu ondoren, **MB** mekanizazio baldintzetan lau arbastaketa (**p = 3 mm**) eta akaberako (**p = 0,5 mm**) iraganaldi bat ematen ditu; eta ondoren, barnealdetik kanpoaldera, aurpegiketa egiten du. Azkenik, **G0**an, piezatik aldentzen da.

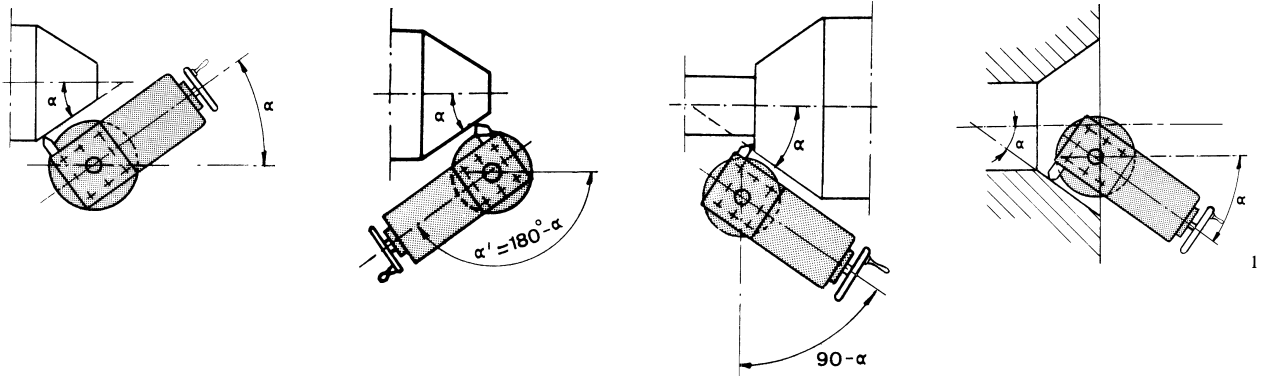
**G0**: Erreminta, makinak mugi dezakeen aitzinapen handiaren mugitzen da.

**MB**: Mekanizazio-baldintzak.

**BB**: Beste baldintzak. **G0**an izan daiteke.

### c) Konoaren kanpo-/barne-zilindraketa

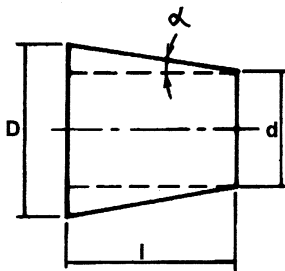
Ondorengo irudietan konoaren kanpo-zilindraketa egiteko hiru modu (hiru lehenak) eta barne-zilindraketa egiteko beste modu bat (eskuinekoa) erakusten dira. Kasu bakoitzean, orga orientagarria nola mugitu ere erakusten da.



Normalean, kono baten mekanizazioan iraganaldiak alderik aldekoak izaten dira. Beraz, orain arte aztertu ditugun hortzak erabil daitezke. Egokienak **F** angelua **45°** edo **25°** duten hortzak izan daitezke. Alderik aldeko iraganaldia egin ezin denean **F** angelua **6°**-koa duena erabil daiteke.

Azter ditzagun, bada, kono baten ezaugarri nagusiak:

- D:** Konoaren diametro handia.
- d:** Konoaren diametro txikia.
- l:** Konoaren luzera.
- α:** Konoaren angelua.
- 2α:** Konoaren erpineko angelua.
- C:** Konikotasuna.
- i:** Inklinazioa.



$$\tan \alpha = \frac{D - d}{2l}$$

$$i = \tan \alpha \quad C = 2i = 2 \tan \alpha$$

$$C = \frac{D - d}{l}$$

**Ariketa:** Kono baten neurriak honako hauek dira:  $D = 40 \text{ mm}$ ,  $d = 30 \text{ mm}$ ,  $l = 50 \text{ mm}$ . Atera itzazu bere **C** konikotasuna eta  $\alpha$  angelua.

$$C = \frac{D - d}{l} = \frac{40 - 30}{50} = 0,2 \rightarrow \text{ez du unitaterik. Beste modu batera esanda: } 0,2 \text{ milimetro milimetroko.}$$

Konikotasuna hiru modutara esan daiteke: hamartar gisa, zatiki gisa edo/eta ehunekotan. Beraz:

$$C = 0,2 = 1/5 = \% 20$$

$$\text{Konoaren angelua: } \tan \alpha = C/2 = 0,2/2 = 0,1 \rightarrow \alpha = \arctan 0,1 = 5,71^\circ \rightarrow \alpha = 5,71^\circ$$

Ariketak.

1. Kono baten diametro txikiena 27,7 mm, konikotasuna 0,25 eta luzera 48 mm badira, zenbat balio du diametro handienak?
2. Kono baten konikotasuna % 15 eta diametroen arteko diferentzia 8,5 mm badira, atera itzazu horren luzera eta angelua.
3. Kono baten diametro handia 36 mm, luzera 60 mm eta inklinazioa 0,05 badira, atera itzazu diametro txikia eta konoaren angelua.

Mekanizatu nahi den konoaren angelua oso txikia denean, puntuen artean mekaniza daiteke. Honela, pieza puntuen artean kokatu ondoren, kontraburuaren gorputza bere oinarriarekiko,  $t$  torloju batzuen bidez,  $x$  tarte bat zeharka mugitzen da.

Piezaren luzera eta egin nahi den  $\alpha$  angeluaren arabera, mugitu behar den  $x$  kota aterako da. Baina zentratzeko barautsarekin eginiko zuloak ere kontuan hartu behar dira.

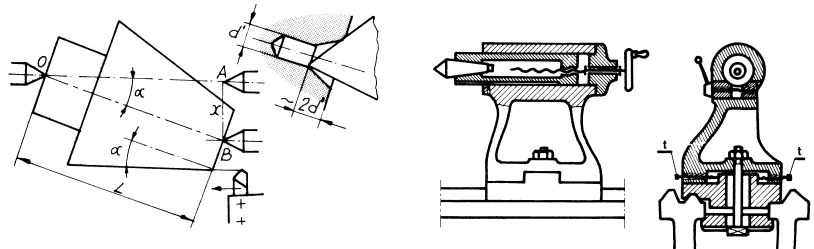
Honenbestez:

$$\tan \alpha = \frac{x}{L - 4d'}$$

$$x = (L - 4d') \tan \alpha$$

$$\tan \alpha = \frac{D - d}{2l}$$

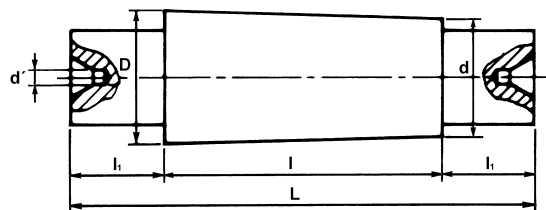
$d'$  : zentratzeko barauts-puntaren diametroa.



Ariketa: Ondoko irudian ikusten den ardatzaren konoa puntuen artean egin nahi da. Atera ezazu kontraburuaren gorputza mugitu behar den  $x$  tarte. Atera itzazu konoaren angelua eta konikotasuna ere.

Datuak:

$D = 55 \text{ mm}$   
 $d = 50 \text{ mm}$   
 $d' = 3 \text{ mm}$   
 $l_1 = 40 \text{ mm}$   
 $l = 120 \text{ mm}$   
 $L = 200 \text{ mm}$



$$\tan \alpha = \frac{D - d}{2l} = \frac{55 - 50}{2 \times 120} = 0,020833 \rightarrow \alpha = \arctan 0,020833 = 1,19^\circ = 1^\circ 11'36''56/100$$

$\alpha = 1^\circ 11'36''56/100 \rightarrow$  Konoaren angelua honela irakurtzen da: gradu bat, hamaika minutu, hogeita hamasei segundo eta berrogeita hamasei ehuneneko.

Konikotasuna,  $C = 2 \tan \alpha = 2 \times 0,020833 = 0,04166 \rightarrow \mathbf{C = 0,04166 = \% 4,166}$

Kontraburuaren gorputza mugitu behar den  $x$  kota:

$$x = (L - 4d') \tan \alpha = (200 - 4 \times 3) \times 0,020833 = 3,916 \text{ mm} \rightarrow \mathbf{x = 3,916 \text{ mm}}$$

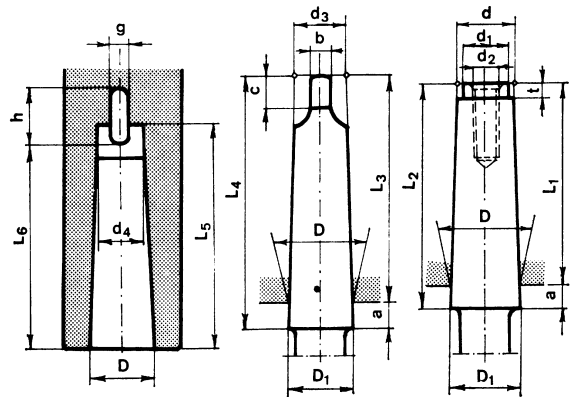
Kontraburuaren gorputza  $x = 3,916 \text{ mm}$  mugitu eta pieza finkatu ondoren, erloju konparatzailearen bidez egiaztatu egin behar da.

Ikus daitekeen bezala, egiten den angelua oso txikia da. Konoa horrela egiten dugunean bere kanpo-zilindraketa luzetarako orga mugituz egiten da. Mugimendu hau automatikoki egin genezake, eta konoaren mekanizazioa asko errazten da.

Ondoren kirten konikodun erreminta batzuk –barautsak, fresak, otxabuak, etab.– eta hauek kokatzen diren zulo konikoak daramatzaten kono arautuen taula erakusten da. Kono hauei, **Morse** konoak deritze.



Zb.	0	1	2	3	4	5	6
<b>D</b>	9,045	12,065	17,780	23,825	31,267	44,399	63,348
<b>D<sub>1</sub></b>	9,212	12,240	17,980	24,061	31,543	44,731	63,759
<b>d</b>	6,401	9,371	14,583	19,759	25,907	37,468	53,749
<b>d<sub>1</sub></b>	5,5	8	13	18	24	35	50
<b>d<sub>2</sub></b>	6	10	12	14	16	20	20
<b>d<sub>3</sub></b>	6,115	8,972	14,059	19,132	25,154	36,547	52,419
<b>d<sub>4</sub></b>	6,7	9,7	14,9	20,2	26,5	38,2	54,8
<b>L<sub>1</sub></b>	49,8	53,5	64	80,5	102,7	129,7	181,1
<b>L<sub>2</sub></b>	53	57	68	85	108	106	189
<b>L<sub>3</sub></b>	56,3	62	74,5	93,5	117,7	149,2	209,6
<b>L<sub>4</sub></b>	59,5	65,5	78,5	98	123	155,5	217,5
<b>L<sub>5</sub></b>	51,9	55,5	66,9	83,2	105,7	134,5	187,1
<b>L<sub>6</sub></b>	49	52	63	78	98	125	177
<b>a</b>	3,2	3,5	4	4,5	5,3	6,3	7,9
<b>b</b>	3,9	5,2	6,3	7,9	11,9	15,9	19
<b>c</b>	6,4	9,5	11,1	14,3	15,9	19	28,6
<b>g</b>	4,1	5,4	6,6	8,2	12,2	16,2	19,3
<b>h</b>	14,5	18,5	22	27,5	32	37,5	47,5
<b>t</b>	2,5	3	4	4	5	6	7
<b>0%</b>	5,205	4,988	4,995	5,019	5,193	5,262	5,213
<b>α</b>	1°29'26"	1°25'43"	1°25'50"	1°26'14"	1°29'14"	1°30'25"	1°29'34"



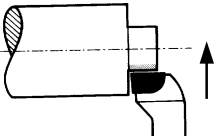

Taulan ikus genezakeen bezala, **Morse** motako konoen angulu arautuak oso txikiak dira.

#### d) Kanpo-zilindraketa, akaberan

Eragiketak	Erremintak
<p><b>Akaberan, kanpo-zilindraketa</b></p>	<p><b>Akaberan, kanpo-zilindraketarako hortza DIN 4955</b></p>
<p><b>Akaberan, kanpo-zilindraketa</b></p>	<p><b>Akaberan, kanpo-zilindraketarako plakatxodun hortza DIN 4975</b></p>

Hortz hauek piezaren kanpo-akabera edo bukaera-iraganaldia emateko oso egokiak dira. Aurrez kanpo-zilindraketak, kanpo-konoak, kanpo-arteka zabalak, etab. egin ondoren, honekin kanpo-akabera ematen da. Piezaren kanpo-diametroak neurrira uzteko oso egokia da.

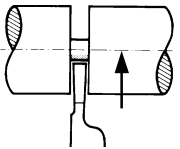

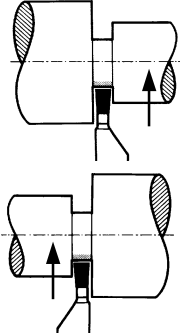

### e) Kanpo-aurpegiketa

Eragiketak	Erremintak
 <p data-bbox="483 535 703 562">Kanpo-aurpegiketa</p>	 <p data-bbox="786 535 1206 613">Kanpo-aurpegiketarako plakatxodun hortza DIN 4977/ISO 5</p>
<p data-bbox="440 651 1230 795">Hortz hau kanpo-aurpegiketak egiteko erabiltzen da. Bere <b>F</b> ertz nagusiaren angelua zero da (irudian ez da erakusten). Dena den, piezaren erdirainoko kanpo-aurpegiketak egiteko lehen ikusi ditugun DIN 4952 edo DIN 4972/ISO 2 hortzak egokiagoak direla uste dut.</p>	

Ondoko irudian DIN 4964B (HSS: errendimendu handiko altzairu lasterra) hortza bere etxean kokatua erakusten da. Hortz honekin aurrekoekin egiten diren eragiketa-mota denak egin daitezke. Horretarako, kasu bakoitzean beharrezko diren angeluetara zorroztu behar da.

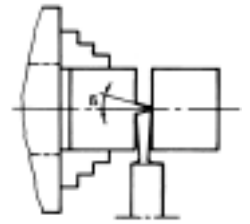


### f) Kanpo-artekaketa edo -trontzaketa

Eragiketak	Erremintak
 <p data-bbox="459 1424 724 1480">Kanpo-artekaketa/trontzaketa</p>	 <p data-bbox="802 1413 1190 1491">Kanpo-artekaketa/trontzaketarako hortza DIN 4961</p>
 <p data-bbox="459 1872 724 1928">Kanpo-artekaketa/trontzaketa</p>	 <p data-bbox="938 1659 1054 1686">Eskuinera</p> <p data-bbox="938 1850 1054 1877">Ezkerrera</p> <p data-bbox="802 1906 1190 1984">Kanpo-artekaketa/trontzaketarako plakatxodun hortzak DIN 4981/ISO 7</p>

Hortz hauek kanpo-arteka estuak egiteko erabiltzen dira. Piezaren diametroa txikia denean, kanpo-trontzaketako eragiketa ere egin daiteke.

Dena den, kanpo-artekaketak eta, batez ere, kanpo-trontzaketak egiteko, ondoko DIN 4964D hortz hau erabil daiteke. Hortz hau bere etxean kokatua erakusten da. Kanpo-trontzaketak egin aurretik hortza  $\beta$  angelura zorroztu behar da.



$$10^\circ \leq \beta \leq 20^\circ$$

### g) Kanpo-artekaketa zabalak

Eragiketak	Erremintak
<p>Kanpo-artekaketa zabalak</p>	<p>Kanpo-artekaketarako hortza DIN 4976/ISO 4</p>
<p>Hortz hau, sakonera txikiko kanpo-arteka zabalak egiteko oso egokia da. Arteka egiteko iraganaldi bat baino gehiago behar badira, arteka egin ondoren, bukaera-iraganaldia zilindraketan egin daiteke, hala eskuinera nola ezkerreara.</p>	

Ondoko irudian erakusten den DIN 4964B hortza kanpo-arteka zabalak egiteko erabil daiteke.

Horretarako, beharrezko diren angeluetara zorroztu behar da.



### h) Kanpo edo barne-alaka egitea

45°-ko kanpo-alakak egiteko erabil ditzakegun hortzik egokienak DIN 4952 edo DIN 4972/ISO 2 izan daitezke. Dena den, eragiketa hau egiteko, ikusi ditugun beste hortz batzuk ere erabil ditzakegu.

### i) Kanpo-hariztaketa

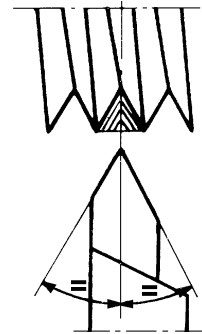
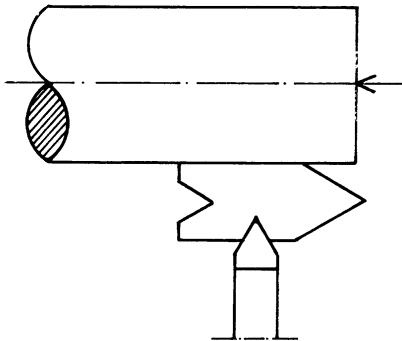
Eragiketak	Erremintak
<p>Kanpo-hariztaketa</p>	<p>Kanpo-hariztaketarako plakatxodun hortza</p>
<p>Hortz honen atal eraginkorra 60°-ra zorroztua dago. Honekin hari <b>metrikoak</b> egin daitezke.</p>	

Ondoko DIN 4964D hortzaren atal eraginkorra behar dugun angelura zorroz genezake. Angelu hauek hari-motaren arabera dira. Adibidez:

- Hari metrikoa → 60°
- Whitworth haria → 55°
- Hari trapezial metrikoa → 30°
- ACME hari trapeziala → 29°



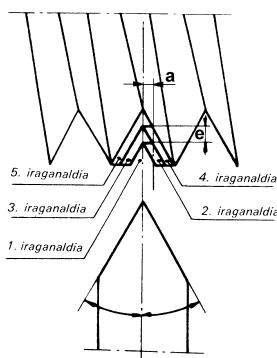
Ondoren hariztatzeko metodoak eta erreminta nola posizionatu erakusten dira:



Pieza batean hariztaketa egiten hasi aurretik, txantilo baten bidez hortza ondo kokatu eta finkatu behar da.

### Sartze erradiala

Txirbil hauskorra duten materialetan (burdinurto, brontze eta letoi) edo metal oso bigunetan (aluminio, magnesio, etab.etan) metodo hau erabiltzen da. Hortzaren atal eraginkorraren bi aldeek mekanizatzen dute. Hariaren bi saihetsen akaberakalitate berdina ez da lortzen. Hari-neurri txikiengat bakarrik erabiltzen da:  $P < 2$  mm. Iraganaldiak zeharkako orgaren bidez ematen dira.

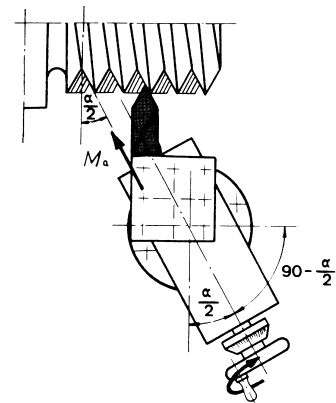


### Ardatz-erako desplazamenduko sartze erradiala

Material zailetan (besteak beste altzairu denetan) ondoko metodo hau erabiltzen da. Bi danborrak zeroan jarri ondoren, hariztaketa-sakonera zeharkako orgaren bidez eta mugimendu axiala orga orientagarriaren bidez ematen dira.

Arbastaketa-iraganaldietan:  $0,1 \text{ mm} < a < 0,2 \text{ mm}$   
Akabera-iraganaldietan:  $a = 0,05 \text{ mm}$

$$e = a \cot \alpha$$



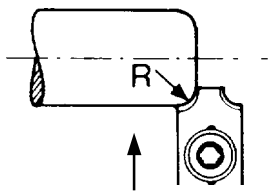

### Zeharka sartzea

Metodo hau edozein hari egiteko erabil daiteke. Baina, batez ere, seriean lan egiten denean edo hari-neurri handiak mekanizatzeke erabiltzen da. Orga orientagarria hari-angeluaren erdira biratu ondoren, iraganaldi-sakonera honen bidez ematen dira.

## j) Kanpo-erradioak egitea

Ondoren, kanpo-erradioak mekanizatzeko erabil daitekeen HSS/Co hortza bere etxean kokatua erakusten da. Piezaren kanpo-ertz biziak biribiltzeko oso egokia da. Erradio askotako hortzak daude eta edozein material-mota mekaniza dezakete.

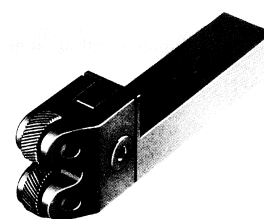
**HSS/Co:** errendimendu handiko eta aleazioan kobaltoa duen altzairu lasterra.

Eragiketa	Erreminta
 <p>Kanpo-erradioa</p>	 <p>Kanpo-erradioak egiteko hortza</p>

## k) Moletaketa

Jarraian erakusten den erreminta edo tresna hau piezaren kanpo-azalak moletatzeko erabiltzen da. Moletaketa-maila desberdinak daude: lodia edo zakarra, ertaina edo arrunta eta fina. Moletaketa zilindraketa-aren antzera egiten den eragiketa da, eta automatikoki egin daiteke.

Oharra: moletatu aurretik pieza olioztatzea komeni da.

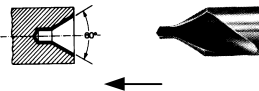

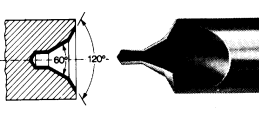



Ondoren, piezaren barnealdean egin daitezkeen eragiketak eta erabil genitzakeen erremintak aztertuko ditugu.

## a) Puntua eman

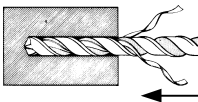

Pieza bat plater orokorra eta puntuaren artean, edo puntuaren artean, kokatu nahi denean aurrez puntua eman behar zaio. Puntu hau emateko zentratzeko bi barauts erabil ditzakegu. Zentratzeko barauts-puntaren diametroa piezaren diametroaren arabera aukeratu da:

Ø pieza	Ø barauts-punta
15 – 25 mm	2 mm
25 – 40 mm	2,5 mm
40 – 80 mm	3 mm
80 – 120 mm	4 mm
120 – 180 mm	5 mm

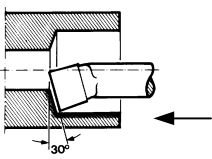

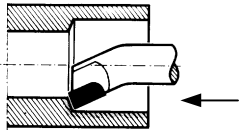

Eragiketak	Erremintak
 <p>Puntua eman</p>	 <p>Zentratzeko barautsa DIN333A</p>
 <p>Puntua eman</p>	 <p>Zentratzeko barautsa DIN333B</p>

## b) Zulaketa

Pieza bat mazizoa denean eta barne-eragiketak (barne-zilindraketa, barne-artekaketa, etab.) egin behar direnean, lehenbizi zulaketa egin behar da. Zulaketa hau 75 mm-rainoko diametroa duen barauts-sorta erabiliz egin dezakegu.

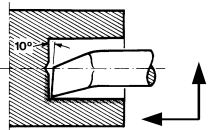

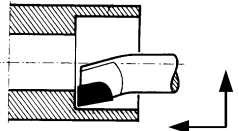

Eragiketa	Erreminta
 <p>Zulaketa</p>	 <p>Barautsa DIN338N</p>

### c) Barne-zilindraketa

Eragiketak	Erremintak
 <p>Barne-zilindraketa</p>	 <p>Barne-zilindraketarako hortza DIN 4953</p>
 <p>Barne-zilindraketa</p>	 <p>Barne-zilindraketarako plakatxodun hortzak DIN 4973/ISO 8</p>

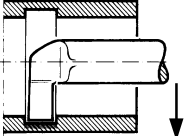

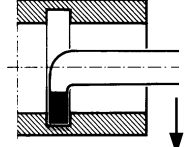

Alderik aldeko barne-zilindraketak egiteko oso hortz egokiak dira. Barne-zilindraketak alderik aldekoak ez direnean, eta lehenengo iraganaldia egin ondoren gehiago egin behar badira, hauek modu mailakatuan egingo dira.

### d) Barne-zilindraketa edo -aurpegiketa

Eragiketak	Erremintak
 <p>Barne-zilindraketa Barne-aurpegiketa</p>	 <p>Barne-zilindraketa/aurpegiketarako hortza DIN 4954</p>
 <p>Barne-zilindraketa Barne-aurpegiketa</p>	 <p>Barne-zilindraketa/aurpegiketarako plakatxodun hortza DIN 4974/ISO 9</p>

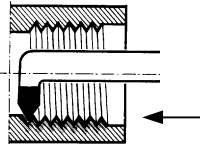

Barne-zilindraketak alderik aldekoak ez direnean, eta lehenengo iraganaldia egin ondoren gehiago egin behar badira, hortz hauek oso egokiak dira. Barne-zilindraketan azken iraganaldia eman ondoren, barne-aurpegiketa egiten da, kanpoaldetik barnealdera.

### e) Barne-artekaketa

Eragiketak	Erremintak
 <p>Barne-artekaketa</p>	 <p>Barne-artekaketarako hortza DIN 4963</p>
 <p>Barne-artekaketa</p>	 <p>Barne-artekaketarako plakatxodun hortza</p>

Hortz hauek barne-artekak, estuak edo zabalak, egiteko erabiltzen dira.

### f) Barne-hariztaketa

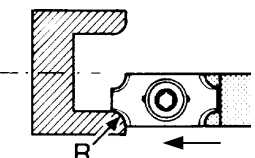

Eragiketa	Erreminta
 <p>Barne-hariztaketa</p>	 <p>Barne-hariztaketarako plakatxodun hortza</p>

Hortz hauek barne-hariztaketak egiteko erabiltzen dira.

### g) Barne-erradioak

Jarraian, barne-erradioak mekanizatzeko erabil daitezkeen HSS/Co hortza bere etxean kokatuta erakusten da. Piezaren barne-ertz biziak biribiltzeko oso egokia da. Erradio askotako hortzak daude eta edozein material-mota mekaniza dezakete.

**HSS/Co:** errendimendu handiko eta aleazioan kobaltoa duen altzairu lasterra.

Eragiketa	Erreminta
 <p>Barne-erradioa</p>	 <p>Barne-erradioak egiteko hortza</p>

## 7. Bi piezaren mekanizazio-prozesua tornuan

Jarraian tornuan egin daitekeen bi piezaren mekanizazio-prozesua aztertuko dugu. Baina lehenbizi mekanizazio-prozesuan erabiltzen diren oinarritzko kontzeptuak identifikatu eta definituko ditugu.

### a) Oinarritzko kontzeptuak

- **Mekanizazio-prozesua.** Pieza egiteko erabiliko dugun eragiketa-sortak osatuko du. Eragiketa hauek, bata bestearen ondoren, lehenengotik azkeneraino ordenatuta doaz.
- **Mekanizazio-prozedurak.** Demagun pieza egiteko zortzi eragiketa behar direla. Eragiketa hauek ordenatzeko bi modu badaude, pieza egiteko bi prozedura desberdin dauzkagu. Beste batek pieza bera zazpi eragiketatan egiten badu, hirugarren prozedura erabiltzen ari da.

Pieza baten mekanizazio-prozesuak prozedura bat edo gehiago izan ditzake. Mekanizazio-prozedura bakoitza eragiketa-sorta ordenatuaz osatuta dago.

- **Fasea.** Makina berean, jarraian, egiten dugun eragiketa-sorta fase berean egiten ari gara. Makinaz aldatzen garen bakoitzean fasez aldatzen ari gara.

Adibidez, pieza bati tornuan hiru eragiketa (1. fasea) egin ondoren, fresatzeko makinan (2. fasea) bi eragiketa egin ditugu, eta azkenik, berriro hurrengo tornura (3. fasea) etorri eta bi eragiketa egin dizkiogu.

Fasea eragiketa-sortaz osatuta dago. Mekanizazio-prozesua fase-sorta batez osatuta dago.

- **Azpifasea.** Makina berean, eragiketa-sorta egin ondoren, pieza askatu eta lotzen dugun bakoitzean azpifasez aldatzen ari gara. Azpifasea eragiketa-sortaz osatua dago.
- **Eragiketak.** Erreminta batek, gutxienez, eragiketa bat egin dezake.  
Adibideak:
  - Ø5 mm-ko barautsarekin zulo bat egiten badugu, eragiketa bat egin dugu. Alboan beste zulo bat egiten bada, beste eragiketa bat egiten da. Erreminta berarekin eragiketa bat baino gehiago egin daitezke.
  - Ø10 mm-ko barautsarekin aurreko zuloa handitzen badugu, beste eragiketa bat egin dugu.

Batzuetan eragiketa bat erreminta bati lotuta egoten da, baina ez beti.

- Kanpo-zilindraketarako DIN 4980/ISO 6 hortzarekin pieza bat, Ø60 mm-tik Ø40 mm-ra, 50 mm-ko luzeran mekanizatu dugu. Ondoren hortz berarekin, Ø40 mm-tik Ø30 mm-ra, 20 mm-ko luzeran mekanizatu dugu. Kasu honetan bi eragiketa egin ditugu, baina erreminta berarekin.
- **Iraganaldiak.** Erreminta batek eragiketa bat egiteko egin behar duen atzera-aurrera kopurua da.
- **Mekanizazio-baldintzak.** Iraganaldi bakoitzean, erremintak pieza mekanizazio-baldintza batzuetan mekanizatzen du. Adibidez: ebaketa-abiadura, ebaketa-aitzina, ebaketa-sakonera, hozketa, etab.

Segidan, **tornuan erabil ditzakegun erremintak eta hauen higidurak, eta egin ditzakegun eragiketak** erakusten dituen taula ematen da.



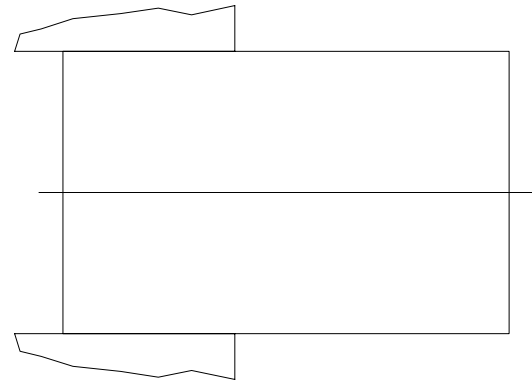
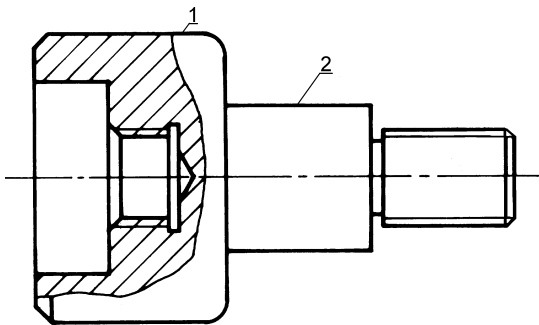
**TORNUAN ERABIL DITZAKEGUN ERREMINTAK ETA HAUEN HIGIDURAK, ETA EGIN DITZAKEGUN ERAGIKETAK**

HSS Barauts helikoidala Zulaketa	HSS Zentratzeko barautsa Puntua eman	HSS Zentratzeko barautsa Puntua eman	HSS/Co Kanpo-erradioak zilindratzeko erreminta	HSS/Co Barne-erradioak zilindratzeko erreminta	HSS-E Kanpo-zilindraketarako hortza
DIN 338N	DIN 333A	DIN 333B			DIN 4951
HSS-E Kanpo-zilindraketa/ aurpegiketarako hortza	HSS-E Barne-zilindraketarako hortza	HSS-E Barne-zilindraketa/ aurpegiketarako hortza	HSS-E Kanpo-zilindraketarako hortza. Akabera	HSS-E Kanpo-zilindraketa/ aurpegiketarako hortza	HSS-E Kanpo-artekaketarako hortza
DIN 4952	DIN 4953	DIN 4954	DIN 4955	DIN 4960	DIN 4961
HSS-E Barne-artekaketarako hortza	HSS-E Kanpo-aurpegiketarako hortza	Plakatxoa. Kanpo- zilindraketarako hortza	Plakatxoa. Kanpo-zilindraketa/ aurpegiketarako hortza	Plakatxoa. Kanpo-zilindraketa/ aurpegiketarako hortza	Plakatxoa. Barne- zilindraketarako hortza
DIN 4963	DIN 4965	DIN 4971	DIN 4972	DIN 4972	DIN 4973
		ISO 1	ISO 2	ISO 2	ISO 8
Plakatxoa. Barne-zilindraketa/ aurpegiketara hortza	Plakatxoa. Kanpo-zilindraketa- rako hortza. Akabera	Plakatxoa. Kanpo-artekaketa- rako hortza. Arteka zabala	Plakatxoa. Kanpo- aurpegiketarako hortza	Plakatxoa. Kanpo-zilindraketa/ aurpegiketarako hortza	Plakatxoa. Kanpo-zilindraketa/ aurpegiketarako hortza
DIN 4974	DIN 4975	DIN 4976	DIN 4977	DIN 4980	DIN 4980
ISO 9		ISO 4	ISO 5	ISO 6	ISO 6
Plakatxoa. Kanpo- artekaketarako hortza	Plakatxoa. Kanpo- artekaketarako hortza	Plakatxoa. Barne- artekaketarako hortza	Plakatxoa. Kanpo- hariztaketakarako hortza	Plakatxoa. Barne- hariztaketakarako hortza	Moletaketarako tresna
DIN 4981	DIN 4981				
ISO 7	ISO 7				

## b) Lehenengo piezaren mekanizazio-prozesua

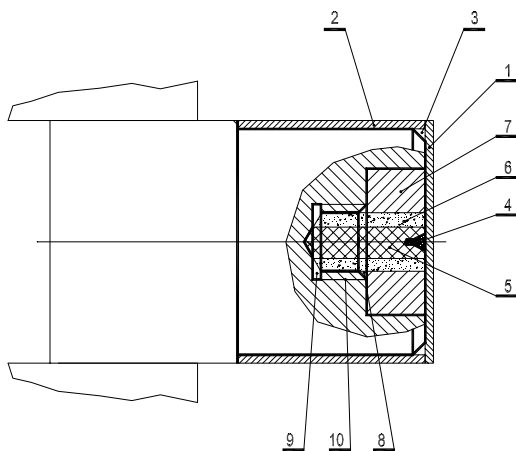
Ondoren azpian erakusten den piezaren mekanizazio-prozesua aztertuko da. Pieza bat egitean ahal den gutxienetan lotu eta askatu behar da. Bestalde, pieza egiten hasi aurretik, azken azpifasean pieza finkatzeko erabiliko dugun azala auketatu behar da.

Kasu honetan, pieza finkatzeko bi azal erabil ditzakegu: **1** eta **2** azalak. Lehenengo azpifasean piezaren ezkerrialdea **-1** azala barne- mekaniza dezakegu. Ondoren, bigarren azpifasean, **1** azaletik finkatu eta piezaren eskuinaldea **-2** azala barne- mekaniza dezakegu. Alderantziz ere egin daiteke; hau da, pieza honetan lehenbizi egiten dugun aldea zein den berdin zaigu.



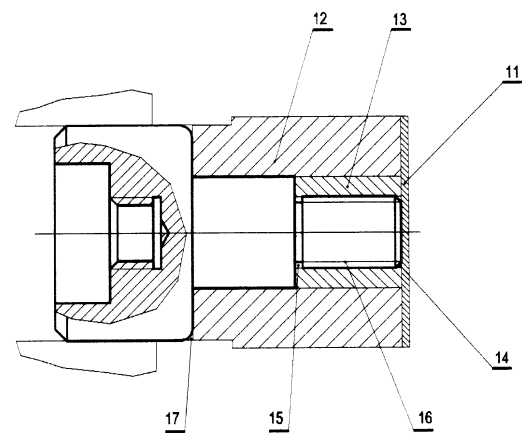
Pieza hau plateraren atzaparretan **1** eta **2** azaletatik finka daiteke.

Irudi honetan, pieza egiteko erabiliko dugun totxoa plateraren atzaparretan finkatuta erakusten da.



Lehenengo azpifasean piezari egiten zaizkion eragiketak, 1etik 10era ordenatuak, erakusten dira. Ikus daitekeen bezala, eragiketa batzuen ordena alda daiteke. Honek bere mekanizazio-prozedura aldatuko luke.

Adibidez: 2 eragiketa 1en aurretik egin daiteke. 3 eragiketa azkena egin daiteke. 9 eragiketa 8 baino lehenago egin daiteke. 10 eragiketa beti 8 eta 9 eragiketen ondoren egingo da.



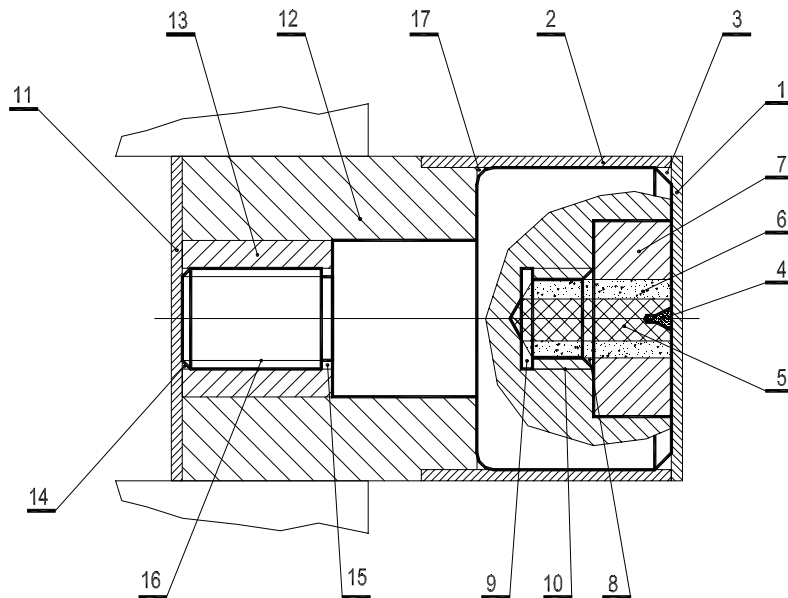
Irudi honetan, bigarren azpifasean piezari egiten zaizkion eragiketak, 11tik 17ra ordenatuta, erakusten dira. Ikus daitekeen bezala, eragiketa batzuen ordena alda daiteke.

Adibidez: 12 eta 13 eragiketak 11ren aurretik egin daitezke. 17 eragiketa 12ren ondoren egin daiteke. 15 eragiketa 14 baino lehenago egin daiteke. 16 eragiketa beti 14 eta 15 eragiketen ondoren egingo da.

Bestalde, azpifaseen ordena ere alda daiteke. Honekin hauxe adierazi nahi da: pieza baten mekanizazio-prozesua egitean, eragiketak ahal den ordena egokienean egin behar dira; zentzu praktikoan ulertu behar da, noski. Piezaren mekanizazio-prozesuari dagokion mekanizazio-prozedura egokiena hau izango litzateke.

Oraintxe ikusi dugun bezala, pieza baten mekanizazio-prozesua egiterakoan, berau irudikatu egin behar dugu; baina honetarako irudi bakar bat erabiliko da. Ondoren, piezaren mekanizazio-prozesua irudi batean erakusten da. Piezaren azterketan hiru pauso emango ditugu.

- **Piezaren mekanizazio-prozesua irudikatu, eragiketak zenbakitu eta erremintak aukeratu**



1 –1 Tornua (1 fasea eta 1 azpifasea. Makina: tornua).

#### Eragiketak

- 1 Kanpo-aurpegiketa.
- 2 Kanpo-zilindraketa.
- 3 Kanpo-alaka egin.
- 4 Puntua eman.
- 5 Ø6 mm-ra zulatu (\*\*).
- 6 Ø12 mm-ra zulatu (\*\*).
- 7 Barne-zilindraketa.
- 8 Barne-alaka egin.
- 9 Barne-artekaketa
- 10 Barne-hariztaketa.

#### Erremintak

- DIN 4952 edo DIN 4972/ISO 2 kanpo-aurpegiketarako hortzak (\*).
- DIN 4952 edo DIN 4972/ISO 2 kanpo-zilindraketarako hortzak (\*).
- DIN 4952 edo DIN 4972/ISO 2 hortzak (\*).
- DIN 333A zentratzeko barautsa.
- DIN 338N barauts helikodala (\*).
- DIN 338N barauts helikoidala (\*).
- DIN 4954 edo DIN 4974/ISO 9 barne-zilindraketarako hortzak.
- Barne-hariztaketarako hortza.
- DIN 4963 hortza edo barne-artekaketarako plakatxodun hortza.
- Barne-hariztaketarako plakatxodun hortza.

1 –2 (1 fasea eta 2 azpifasea).

#### Eragiketak

- 11 Kanpo-aurpegiketa.
- 12 Kanpo-zilindraketa.
- 13 Kanpo-zilindraketa.
- 14 Kanpo-alaka egin.
- 15 Kanpo-artekaketa.
- 16 Kanpo-hariztaketa.
- 17 Kanpo-erradioa egin.

#### Erremintak

- DIN 4952 edo DIN 4972/ISO 2 kanpo-aurpegiketarako hortzak (\*).
- DIN 4960 edo DIN 4980/ISO 6 kanpo-zilindraketarako hortzak.
- DIN 4960 edo DIN 4980/ISO 6 kanpo-zilindraketarako hortzak.
- DIN 4952 edo DIN 4972/ISO 2 hortzak (\*).
- DIN 4981/ISO 7 kanpo-artekaketarako hortzak.
- Kanpo-hariztaketarako plakatxodun hortza.
- Kanpo-erradioak egiteko hortza.

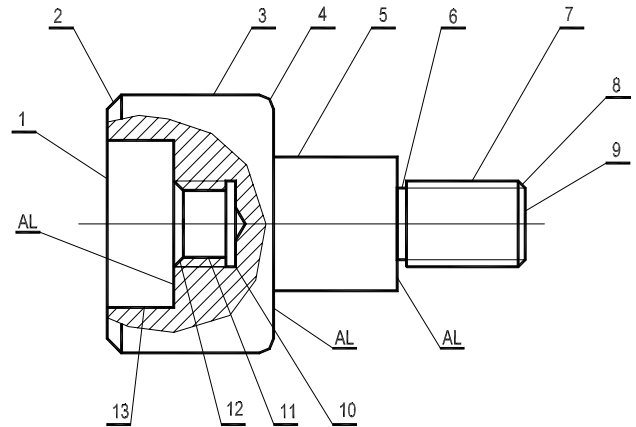
(\*) Aukeratu dugun erreminta egokiena izan daiteke, baina beste batekin ere egin dezakegu.

(\*\*) Datuak (Ø6 mm, Ø12 mm) adibide bezala erabili dira.

- **Piezaren azalak zenbatu**

Piezaren azalak erloju-orratzen noranzko berean, edo aurkakoa, ordenatuta zenbaituko dira; eta zenbaitzea nahi dugun gainazaletik hasiko dugu. Normalean, eragiketen eta piezaren azalen zenbaki-ordena desberdina izango da. Piezaren mekanizazio-prozesuko orriak betetzean, bakoitzari erabilera bat emango zaio.

Piezaren azal bat mekanizatzen dugunean, azal laguntzaile (**AL**) bat edo bi sor daitezke. Hauek bereizten jakin behar dugu. Adibidez, diametro-salto batek beti **AL** bat sortuko du; eta arteka batek beti bi **AL** sortuko ditu.

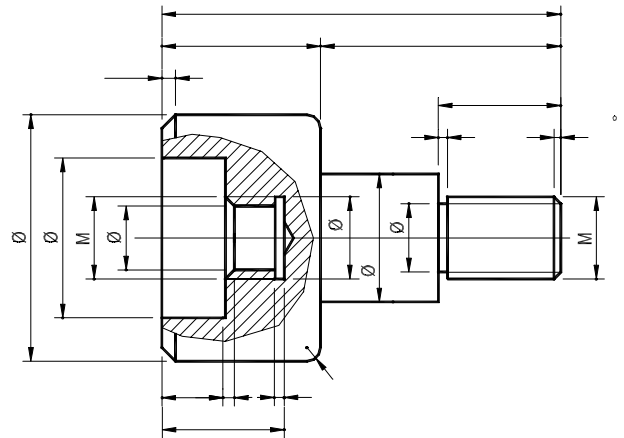


- **Mekanizazio-prozesua kontuan izanik, pieza akotatu**

Pieza akotatzerakoan, bere mekanizazio-prozesua kontuan hartu behar da. Akotazio-sistema hau mekanizazio-prozesuko orriak bete edo zenbakizko kontrola (**ZK**) duten makinetan programak egitean oso baliagarria zaigu.

Pieza akotatzerakoan, bere mekanizazio-prozesuan egin diren azken eragiketak lehenbizi eta lehenbizi egin direnak azkena akotatuko dira. Ordena hau jarrai daiteke:

- Erradioak, artekak eta alakak akotatuko dira.
- Piezaren diametroak akotatuko dira.
- Diametro-saltoen luzerak seriean edo/eta paraleloan akotatuko dira.
- Piezaren osoko kotak jarriko dira.



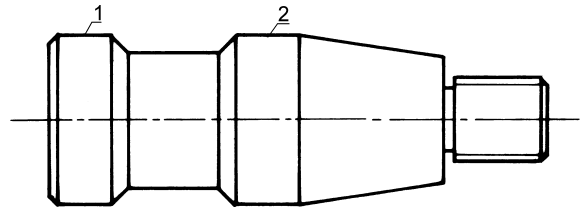
- **Mekanizazio-prozesu orria bete: 1. orria**

Jarraian, mekanizazio-prozesuko orrietariko lehenengoa beteko dugu.

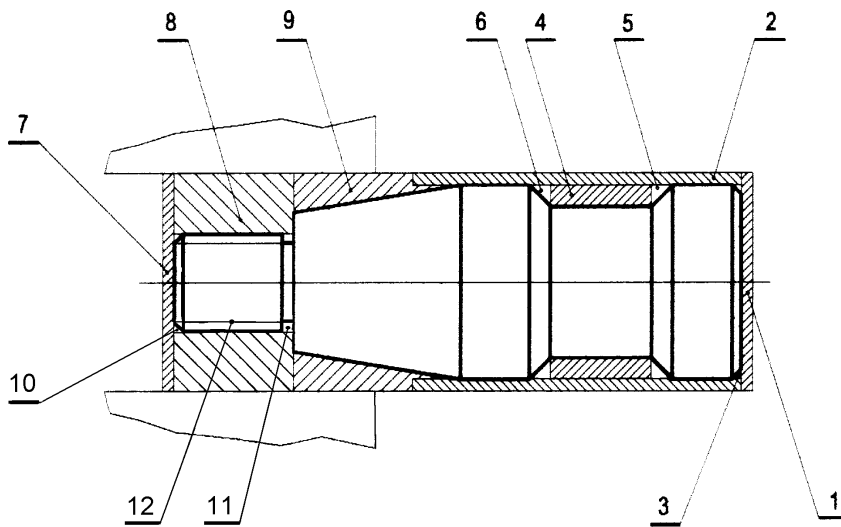
BIGARREN HEZKUNTZAKO INSTITUTUA					
Ikaslea:	DATA	Irakaslea:	DATA		
<b>Piezen PROZESU-ORRIA</b>					
Pieza: _____		Planoa: _____			
Materiala: _____		Multzoa: _____			
<b>Piezen mekanizazio-prozesua irudikatu eta eragiketak zenbakitu</b>			<b>Piezen azalak zenbakitu</b>		
Azpi-fasea	Deskribapena	Erag.	Mak.	Errem.	Azpi-fase-denbora
1 - 1	<u>Plater orokorrea:</u> 1 azalaren kanpo-aurpegiketa 3 azalaren kanpo-zilindraketa 2 azalaren kanpo-alaka egin 1 azalean puntua eman 1 azala Ø6 mm-ra zulatu 1 azala Ø12 mm-ra zulatu 13 azalaren barne-zilindraketa 12 azalaren barne-alaka egin 10 azalaren barne-artekaketa 11 azalaren barne-hariztaketa	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	TP TP TP TP TP TP TP TP TP TP	DIN 4972 DIN 4972 DIN 4972 DIN 333A DIN 338N DIN 338N DIN 4974 Hariz. hor. DIN 4963 Hariz. hor.	
1 - 2	<u>Plater orokorrea:</u> 9 azalaren kanpo-aurpegiketa 5 azalaren kanpo-zilindraketa 7 azalaren kanpo-zilindraketa 8 azalaren kanpo-alaka egin 6 azalaren kanpo-artekaketa 7 azalaren kanpo-hariztaketa 4 azalaren kanpo-erradioa egin	11 12 13 14 15 16 17	TP TP TP TP TP TP TP	DIN 4972 DIN 4980 DIN 4980 DIN 4972 DIN 4981 Hariz. hor. Errad. plk.	

### c) Bigarren piezaren mekanizazio-prozesua

Lehenengo azpifasean, piezaren ezkerrialdea –1 eta 2 azalak barne– mekanizatuko genuke. Ondoren, bigarren azpifasean, 1 eta 2 azaletatik heldu eta piezaren eskuinaldea mekanizatuko genuke. Alderantziz ezin da egin, zeren eta, bigarren azpifasea egiteko, piezari eskuinaldetik –konoa eta haria ditu– ezin baitzaio heldu.



- Piezaren mekanizazio-prozesua irudikatu, eragiketak zenbakitu eta erremintak aukeratu



1 –1 Tornua.

#### Eragiketak

- 1 Kanpo-aurpegiketa.
- 2 Kanpo-zilindraketa.
- 3 Kanpo-alaka egin.
- 4 Kanpo-artekaketa.
- 5 Kanpo-alaka egin.
- 6 Kanpo-alaka egin.

#### Erremintak

- DIN 4952 edo DIN 4972/ISO 2 kanpo-aurpegiketarako hortzak (\*).  
 DIN 4952 edo DIN 4972/ISO 2 kanpo-zilindraketarako hortzak (\*).  
 DIN 4952 edo DIN 4972/ISO 2 hortzak (\*).  
 DIN 4976/ISO 4 kanpo-artekaketarako hortza (\*\*).  
 DIN 4952 edo DIN 4972/ISO 2 hortzak (\*).  
 DIN 4952 edo DIN 4972/ISO 2 hortzak (\*).

1 –2

#### Eragiketak

- 7 Kanpo-aurpegiketa.
- 8 Kanpo-zilindraketa.
- 9 Kanpo-zilindraketa: konoa.
- 10 Kanpo-alaka egin.
- 11 Kanpo-artekaketa.
- 12 Kanpo-hariztaketa.

#### Erremintak

- DIN 4952 edo DIN 4972/ISO 2 kanpo-aurpegiketarako hortzak (\*).  
 DIN 4960 edo DIN 4980/ISO 6 kanpo-zilindraketarako hortzak.  
 DIN 4952 edo DIN 4972/ISO 2 kanpo-aurpegiketarako hortzak (\*).  
 DIN 4952 edo DIN 4972/ISO 2 hortzak (\*).  
 DIN 4981/ISO 7 kanpo-artekaketarako hortzak.  
 Kanpo-hariztaketarako plakatxodun hortza.

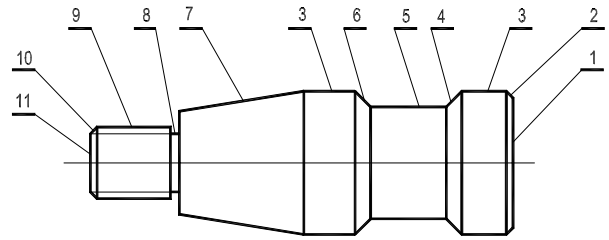
(\*) Aukeratu dugun erreminta egokiena izan daiteke, baina beste batekin ere egin genezake.

(\*\*) Arteka zabala denez gero, akabera-iraganaldia zilindraketan hortz honekin emango genioke; baina, agian, arbastaketa DIN 4981/ISO 7 hortzarekin egin genezake.

- **Piezaren azalak zenbakitu**

Piezaren azal bat mekanizatzen dugunean, azal laguntzaile (**AL**) bat edo bi sor daitezke.

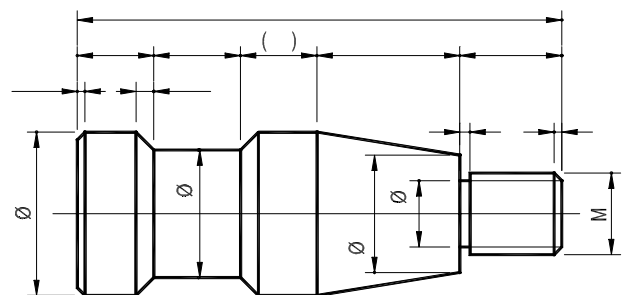
Hauek bereizten jakin behar dugu. Adibidez, diametro-salto batek beti **AL** bat sortuko du; eta arteka batek beti bi **AL** sortuko ditu.



- **Mekanizazio-prozesua kontuan izanik, pieza akotatu**

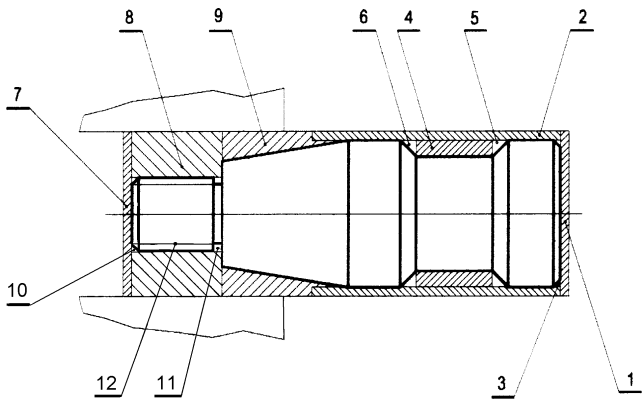
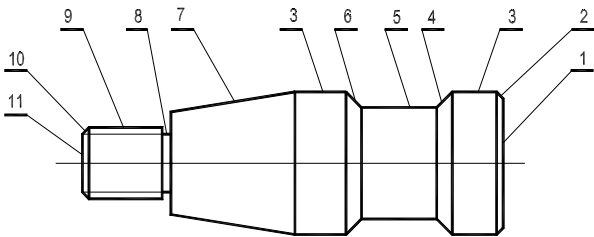
Pieza akotatzean, bere mekanizazio-prozesuan egin diren azken eragiketak lehenbizi eta hasieran egin direnak azkena akotatuko dira. Ordena hau jarrai daiteke:

- Erradioak, artekak eta alakak akotatuko dira.
- Piezaren diametro desberdinak akotatuko dira.
- Diametro-saltoen luzerak seriean edo/eta paraleloan akotatuko dira.
- Piezaren osoko kotak jarriko dira.



- **Mekanizazio-prozesuko orria bete: 1. orria**

Ondoren, mekanizazio-prozesuko orrietariko lehenengoa beteko dugu.

BIGARREN HEZKUNTZAKO INSTITUTUA					
Ikaslea:	DATA	Irakaslea:	DATA		
<b>Piezen PROZESU-ORRIA</b>					
Pieza: _____		Planoa: _____			
Materiala: _____		Multzoa: _____			
<b>Piezaren mekanizazio-prozesua irudikatu eta eragiketak zenbakitu</b>			<b>Piezaren azalak zenbakitu</b>		
					
Azpi-fasea	Deskribapena	Erag.	Mak.	Errem.	Azpi-fase-denbora
1 - 1	<u>Plater orokorrean:</u> 1 azalaren kanpo-aurpegiketa 3 azalaren kanpo-zilindraketa 2 azalaren kanpo-alaka egin 5 azalaren kanpo-artekaketa 4 azalaren kanpo-alaka egin 6 azalaren kanpo-alaka egin	1 2 3 4 5 6	TP TP TP TP TP TP	DIN 4972 DIN 4972 DIN 4972 DIN 4976 DIN 4972 DIN 4972	
1 - 2	<u>Plater orokorrean:</u> 11 azalaren kanpo-aurpegiketa 9 azalaren kanpo-zilindraketa 7 azalaren kanpo-zilindraketa: konoa egin 10 azalaren kanpo-alaka egin 8 azalaren kanpo-artekaketa 9 azalaren kanpo-hariztaketa	7 8 9 10 11 12	TP TP TP TP TP TP	DIN 4972 DIN 4980 DIN 4972 DIN 4972 DIN 4981 Hariz. hor.	



## 8. Mekanizazio-baldintzak tornuan

Puntu hau ikasturtearen bigarren zatian aztertuko da. Bien bitartean, betidanik lantegian erabili izan diren mekanizazio-baldintzak erabiliko dira.

## 9. Mekanizazio-prozesuaren orriak

Pieza baten mekanizazio-prozesuan erabiltzen diren orriak honako hauek dira:

### Prozesu-orriak (1. orria)

Mekanizatu behar den pieza bakoitzeko "Prozesu-orria" idazten da eta bertan ondorengo datu hauek adierazi behar dira:

- a) Piezaren identifikazioa: izena, plano-zenbakia, dagokion multzoa, material-mota, hasierako neurriak eta egin beharreko pieza-kopurua.
- b) Prestakuntza-datuak: prestatzailearen izena, egiaztatzailearen izena eta prozesua idatzi deneko data.
- c) Fabrikaziorako piezaren krokis edo plano akotatua egin, langileak kalkuluak egin beharrik izan ez dezan eta, noski, perdoiak erabaki ez ditzan, etab. Krokis edo plano hau aparteko orrian egin ohi da.
- d) Piezaren mekanizazio-prozesua irudikatu eta eragiketak zenbakitu.
- e) Piezaren krokis eskematikoa egin eta bertan mekanizatu behar diren azalak zenbakitu (hurrenez hurreneko zenbakiak edo alfabetoko letrak erabiliz).
- f) Pieza bakoitzarentzat ezarritako "Prozesu-orrian", laneko fase eta azpifaseak ordenan zenbakiturik adieraziko dira.
- g) Fasea egin behar duen makina-mota izendatu. Adibidez: tornu paraleloa (TP), fresatzeko makina orokorra (FMO), etab.
- h) Fase bakoitzeko denbora osoa ezagutzen bada, prozesu-orri honetan adierazi egin beharko da.

### Jarraipide-orriak (2. orria)

Hauek, pieza egitean, lan-fase bakoitzarentzat erabiltzen dira. Bertan, fasearen barnean jarraitu beharreko eragiketen ordena adierazten da; baita erreminta-baldintzak, erreminta-motak eta abar ere, eta fase bakoitzaren denbora osoa minututan kalkulaturik.

### Kontrol-orria (3. orria)

Kontrol-orrietan kontrolatu behar diren neurriak eta pieza-atalak azaltzen dira, baita erabiliko diren neurgailuak adierazi ere.

### Ibilbide-orriak (4. orria)

Fabrikazio-sailean banatzen dira eta piezarekin batera joan behar dute, lehengaiak biltegitik ateratzen direnetik bukatu arte. Bertan faseak eta parte hartzen duten langileen izenak adierazi behar dira; baita fase bakoitzean igarotako denbora eta baliabideen kopurua ere.

### Lan-txartelak (5. orria)

Fase eta langile bakoitzeko erabiltzen dira. Dagokion fasea burutzen igarotako denborak eta egon daitezkeen gorabeherak kontrolatzen dira beraiekin.

### Material-txartelak (6. orria)

Langileak biltegitik behar duen material, erreminta edo tresneria ateratzeko erabiltzen da, eta, era berean, fabrikazioan erabilitako materialaren kostua kalkulatzeko.

BIGARREN HEZKUNTZAKO INSTITUTUA					
Ikaslea:	DATA	Irakaslea:	DATA		
<b>Piezen PROZESU-ORRIA</b>					
Pieza: _____		Planoa: _____			
Materiala: _____		Multzoa: _____			
<b>Piezaren mekanizazio-prozesua irudikatu eta eragiketak zenbakitu</b>			<b>Piezaren azalak zenbakitu</b>		
Azpi- fasea	Deskribapena	Erag.	Mak.	Errem.	Azpifase- denbora

Azpi- fasea	Deskribapena	Erag.	Mak.	Errem.	Azpifase- denbora

BIGARREN HEZKUNTZAKO INSTITUTUA													
Ikaslea:						DATA							
Irakaslea:						DATA							
<u>Piezen JARRAIBIDE-ORRIA</u>													
Pieza: _____													
Orri-zk.: _____						Plano-zk.: _____							
Prozesua: _____						Multzoa: _____							
Pieza-kopurua: _____						Materiala: _____							
Erabilitako makina						Fasea							
Prestakuntza-denbora:													
Piezako aurreikusitako denbora:													
Erag. zk.	Deskribapena edo krokisa	Land. gainaz	Iragan.		Ebaketa-abiadura		Aitzin. mm/b	Mekan.-neurriak		Tresneria	Denborak		
			kp	p	m/min	b/min		∅	Luz.		Prest	Esk.	Mak.

Erag. zk.	Deskribapena edo krokisa	Land. gainaz	Iragan.		Ebaketa-abiadura		Aitzin. mm/b	Mekan.-neurriak		Tresneria	Denborak		
			kp	p	m/min	b/min		Ø	Luz.		Prest	Esk.	Mak.

BIGARREN HEZKUNTZAKO INSTITUTUA						
Ikaslea:	DATA					
Irakaslea:	DATA					
<u>Piezen KONTROL-ORRIA</u>						
Fabrikazioko agindu-zk.: _____						
Pieza: _____						
Orri-zk.: _____						
Prozesua: _____						
Multzoa: _____						
Fasea	Kontrolatu beharreko kotak	Neurgailua	Langile-kontrola		Ikuskapen-kontrola	
			Kota	Noiz egina	Kota	Noiz egina

Fasea	Kontrolatu beharreko kotak	Neurgailua	Langile-kontrola		Ikuskapen-kontrola	
			Kota	Noiz egina	Kota	Noiz egina







BIGARREN HEZKUNTZAKO INSTITUTUA			
<u>LAN-TXARTELA</u>			
Fabrikazioko agindu-zk.: _____			
Pieza: _____	Plano-zk.: _____	Materiala: _____	Pieza-kopurua: _____
Fasea: _____		Makina: _____	
Langilea: _____			
Aurreikusitako denbora: _____		Erabilitako denbora: _____	
Pestakuntza: _____		Hasi: _____	
Pieza batentzat: _____		Bukatu: _____	
_____ piezentzat _____		Denbora, guztira: _____	
_____		Luzapenak: _____	
GUZTIRA: _____		GUZTIRA: _____	
Sinadurak	Lan-buruzagia	Kontrola	Pertsonal-saila

BIGARREN HEZKUNTZAKO INSTITUTUA			
<u>MATERIAL-TXARTELA</u>			
Fabrikazioko agindu-zk.: _____			
Pieza: _____	Plano-zk.: _____	Plano kopurua: _____	
Materiala	Kopurua	Prezioa	Balioa
Data	Eman	Emana	