

GRADUA: INGENIARITZA MEKANIKOA
GRADU AMAIERAKO LANA

***PNEUMATIKOEN ERRODADURA
SAIAKUNTZA BANKUA***

2.DOKUMENTUA – MEMORIA

Ikaslea: Padrones Ligerio, Julen

Zuzendaria: Abasolo Bilbao, Mikel

Ikasturtea: 2018-2019

Data: Bilbo, 2018ko azaroaren 8a

2.DOKUMENTUA: MEMORIA

2.DOKUMENTUA: MEMORIA.....	1
2.1 PROIEKTUAREN HELBURUA.....	4
2.2 PROIEKTUAREN HEDADURA	5
2.2.1 Analisi funtzionala	5
2.2.2 Proiektuaren garapen teknologikoa	7
2.3 AURREKARIAK.....	7
2.4 ARAUDIAK ETA ERREFERENTZIAK.....	9
2.4.1 Lege araudiak eta arauak.	9
2.4.2 Bibliografia.	10
2.4.3 Kalkulu-programak.....	10
2.4.4 Beste erreferentziak.....	11
2.4 DEFINIZIO ETA LABURDURAK	12
2.5.1 Erabilitako laburdurak	12
2.4.2 Nomenklaturak.....	12
2.4.2 Definizio orokorrak.....	15
2.5 DISEINURAKO BALDINTZAK.....	16
2.6 EBATZIEN AZTERLANA.....	16
2.7.1 Errodadura saiakuntza bankuak	17
2.7.1.1 Autobus/Kamioi pneumatikoen errodadurarako erresistentziako saiakuntza- bankua	18
2.7.1.2 Iraunkortasuna frogatzeko 6 estazioetako saiakuntza-bankua.....	19
2.7.1.3 Biraketa eta inklinazioa ahalbidetzen duen saiakuntza-bankua	20
2.7.1.4 Autobus/Kamioi pneumatikoen iraunkortasuna frogatzeko saiakuntza- bankua	20
2.7.2 Balazta.....	22
2.7.2.1 Uhal bidezko Balaztak.....	22

2.7.2.2 Zapata bidezko balaztak	23
2.7.2.3 Disko bidezko balazta	23
2.7.3 Eragingailu lineala	24
2.7.3.1 Eragingailu lineal magnetikoa	25
2.7.3.2 Motore linealak.....	25
2.7.3.3 Eragingailu hidrauliko eta pneumatikoak.....	26
2.7.3.4 Torloju bidezko eragingailu lineala.....	27
2.7.4 Potentzia transmisio sistemak	28
2.7.4.1 Engranai bidezko transmisioa	28
2.7.4.2 Kate bidezko transmisioa	29
2.7.4.3 Uhal bidezko transmisioa	30
2.8 HARTUTAKO EBATZIA	31
2.8.1 Saiakuntza-bankuaren dispozizioa	32
2.8.2 Palanka besoa	32
2.8.3 Balazta.....	35
2.8.4 Gurpilaren ardatza	36
2.8.4.1 Gurpilaren ardatzaren errodamenduak	38
2.8.4.2 Estalkiak.....	39
2.8.5 Palanka besoaren bermapuntuko ardatza	40
2.8.5.1 Euskarrietako errodamenduak	41
2.8.6 Torloju bidezko eragingailu lineala.....	43
2.8.7 Motore elektrikoa	44
2.8.8 Potentzia transmisio sistema: Uhalak-Poleak.....	45
2.8.9 Danborrharen ardatza.....	47
2.8.9.1 Euskarrietako errodamenduak.....	48
2.8.10 Motor euslea	49
2.9 PLANIFIKAZIOA.....	51

2.10 PROIEKTUAREN KOSTUA51

2.1 PROIEKTUAREN HELBURUA

Proiektu honen helburua pneumatikoen iraunkortasuna frogatzeko errodadura saiakuntza-banku baten kalkulu eta diseinu mekanikoa burutzea da. Mota honetako makinak alde batetik, gurpilak muntatzeko kokalekua izaten dute. Bestetik, pneumatikoaren errodadura gainazalarekin kontaktu zuzenaren bitartez, gurpilari biraketa abiadura transmititzen dion danbor birakaria izaten dute. Saiatutako gurpilak ere, danborraren aurka karga erradiala jasotzen du.

Makina honek pneumatikoen erabilera simulatuz horien erresistentzia frogatuko du. Orokorrean, saiakuntzetarako erabiltzen diren baldintzak (gurpilaren biraketa abiadura, karga, inguruneke tenperatura...) pneumatikoak erabilera arruntean jasan behar dituztenak baino gogorragoak izaten dira.

Pneumatiko saltzaileak, saiakuntza-bankuan pneumatikoen erabilera simulatuz, produktuak bezero desberdinen exijentziak eta herrialdeen araudiak betetzen dituztela frogatzeko erabiliko du.

3. Dokumentuan (kalkuluak) agertzen diren kalkuluetan oinarrituz, errodadura saiakuntza-bankua eraikitzeke eta funtzionamendurako beharrezkoak diren osagaiak kalkulatu dira, norma eta lege guztiak errespetatuz.

Errodadura saiakuntza-bankua Bridgestone Hispania, S.A. enpresarentzako izango da, hain zuzen ere Basauri-n kokatuta dagoen plantan eraikitzeke. Era honetan, saiakuntza suntsikorrak eginez, bezeroak fabrikatutako pneumatikoen kalitatea ziurtatzeko ahalmena handitu ahal izango du.



1.IRUDIA. BRIDGESTONE, Basauriko planta.

Bezeroaren datuak:

Urbi - Basauri 48080 Basauri (Vizcaya) PAÍS VASCO
Apartado de Correos: 406 - 48080 Bilbao
Tlf.- 94 448 50 00 Fax.- 94 448 57 20

Lanaren kokapena:

Urbi - Basauri 48080 Basauri (Vizcaya) PAÍS VASCO

Proiektugilea:

Izen-abizenak: Padrones Ligerio, Julen

Titulazioa: Mekanikoa

NAN: 79053014-J

2.2 PROIEKTUAREN HEDADURA

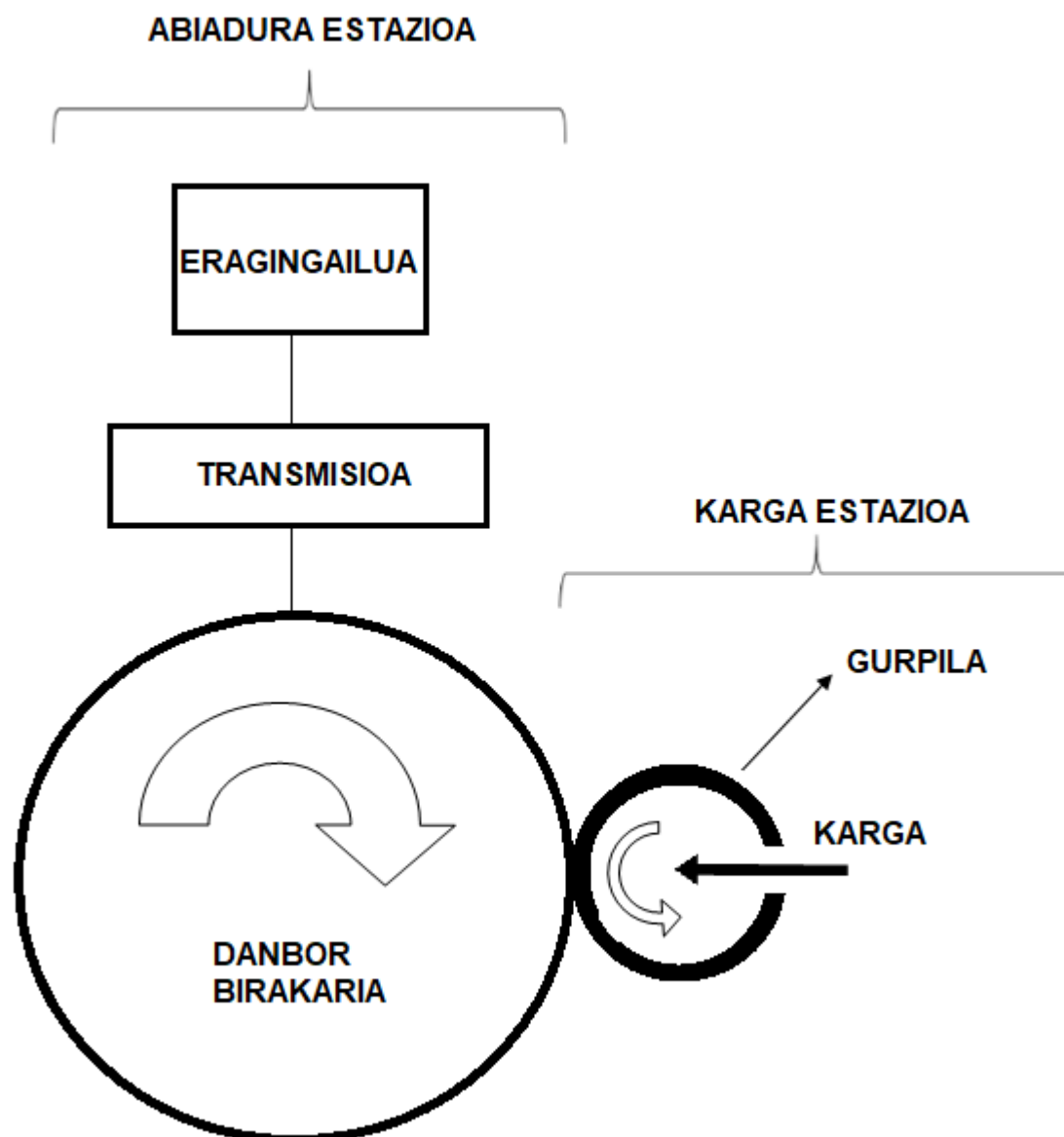
Proiektu hau diseinu proiektu bat izango da, pneumatikoen errodadura saiakuntza-bankuaren atal mekanikoak soilik aztertu eta diseinatuko dira, diseinu elektrikoa, elektronikoa, hidraulikoa eta makinaren zimendapena eta atal estrukturalak beste proiektu batzuen helburu izango direlarik.

Proiektu hau UNE 157001-2002 araudiaren arabeko dokumentazioa izango du, exekuzio proiektua beste pertsona batzuen esku geratuko da.

2.2.1 Analisi funtzionala

Pneumatikoen errodadura saiakuntza-bankua bi atalez osatzen da, atal horiek abiadura estazioa eta karga estazioa dira.

2. Irudian ikusten denez, saiatu beharreko gurpila karga estazioan muntatu beharko da, horretan, zilindro hidrauliko baten bitartez, abiadura estazioko danborraren kontra saiakuntzarako beharrezkoa den karga aplikatuko zaio. Era berean, abiadura estazioko danbor birakariak saiaturako gurpilari abiadura transmitituko dio.



2.IRUDIA. Saiakuntza-bankuaren eskema.

Karga estazioa abiadura estazioaren albo batean kokatuta egongo da, era honetan, nahiz eta proiektu honetan estazio bakarreko errodadura saiakuntza bankua diseinatuko den, bezeroak etorkizunean makinari bigarren estazioa gehitzeko aukera izango du, abiadura estazioko bi aldeak aprobetxatuz.

Makinan aurrera eramaten diren saiakuntzak abiadura konstanteko frogak dira. Frogatuko den gurpila bere kokalekuan ezarri eta gero, karga aplikatu gabe (gurpila errodatzen hasteko karga minimoa) gurpila danbor birakariarekin kontaktuan jartzen da. Behin saiakuntzarako desiratutako biraketa abiadurara ailegatu, hori konstante mantenduz saiakuntzaren araberako karga zikloa ezartzen da.

2.2.2 Proiektuaren garapen teknologikoa

Gaur egun industria mekanikoan asko erabiltzen diren programa informatikoak erabiliko dira kalkuluak eta diseinua egiteko beharrezko denbora murrizteko eta lortuko den zehaztasun eta eraginkortasuna hobetzeko. Ondoren zerrendatzen diren alderdi konputazionalen barne egongo diren programak alegia:

- Ordenagailuz lagundutako diseinua (CAD).
- Ordenagailuz lagundutako ingeniari-tza (CAE).

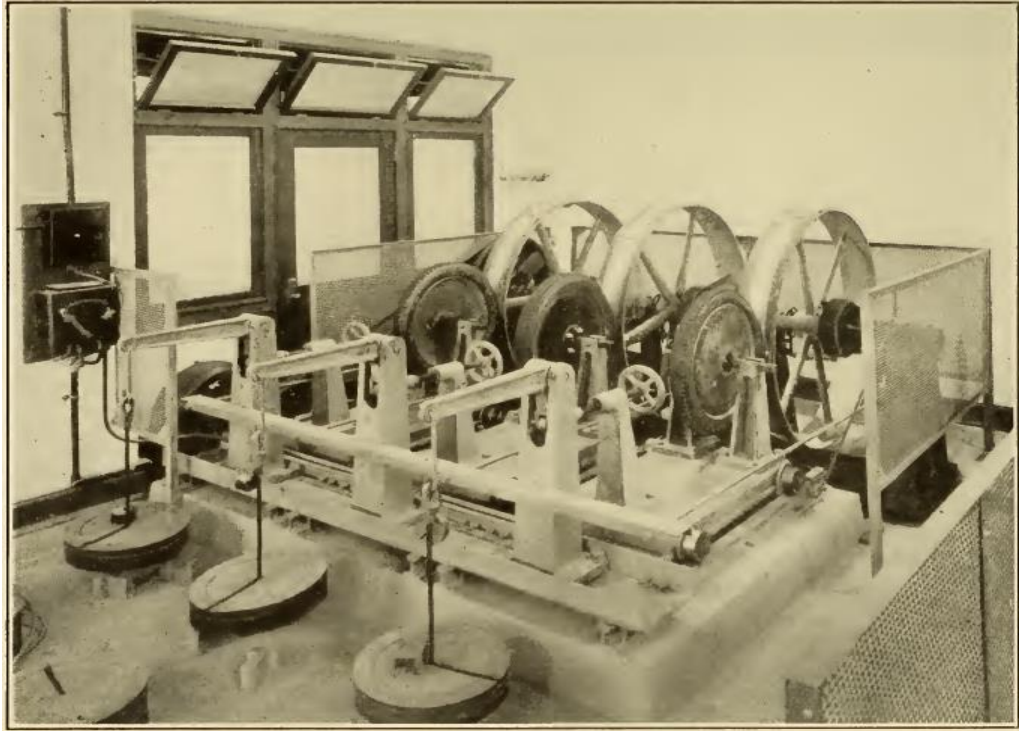
2.3 AURREKARIAK

Nahiz eta proiektua enpresa jakin batentzat izan, autobus, kamioi eta kamioi arinen pneumatikoak frogatzeko errodadura saiakuntza-bankua denez, internazionalki estandarrak diren zehaztapenak bete beharko dira. Ikertuko diren balizko ebatziak beraz, horietan oinarrituko dira.

1920-ko hamarkadatik aurrera pneumatikoen industriak hazkuntza ikaragarria izan zuen goma eta kautxuen teknologiaren aurreratzeagatik besteen artean. Eskaera eta produkzio hazkuntzak produktuen kalitatea frogatzeko era berriak bilatzera behartu zuten fabrikatzaileak, errepideetako testak motelegiak eta garestiegiak bihurtu ziren.

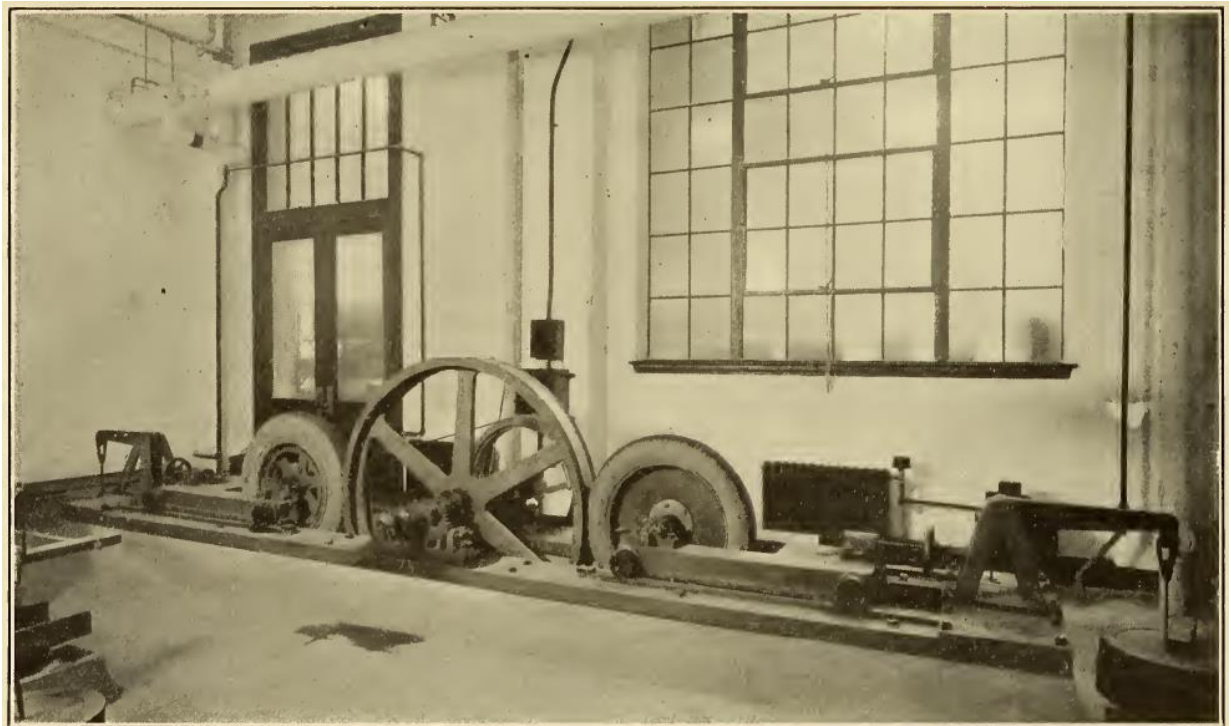
Hasieran, inolako zehaztapen estandarrekin, fabrikatzaile bakoitzak makina desberdinekin esperimentatu zuten. Era horretan, pneumatikoak baldintza larrien azpian jarritz, pneumatikoen frogak 48 ordutako iraupena izatea lortu zen.

2. Irudian erakusten den makinak ardatz berean muntatutako hiru danbor birakari ditu, gurpilak bere kokalekuan libre biratu dezakete. Gurpilari karga aplikatzeko pisu eta palanka sistema bat erabiltzen da.



3.IRUDIA: Errodadura saiakuntza banku hirukoitza.

3. Irudian danbor birakari bakarra ikusten da, kasu honetan horren bi aldeak aprobeztatzen dira horren kontra gurpilak saiatzeko. Kasu honetan ere, gurpilak jasan behar duen karga aplikatzeko pisu eta palanka sistema bat erabiltzen da



4.IRUDIA: Errodadura saiakuntza banku bikoitza.

Aurreko bi irudietan elementu eragilea (potentzia transmititzen duena) danborra da, danborrak polea-uhaleko sistema baten bitartez eragingailura konektatuta daudelarik. Hasiera batean, pneumatikoen saiakuntzen arloa guztiz ezezaguna zenean, elementu eragilea danborra edo gurpila izateak saiakuntzaren emaitzetan eragina izan ahal zuela uste zen. Hori frogatzeko asmotan, elementu eragile bezala gurpila zuten makinak ere eraiki ziren. Emaitzak antzekoak zirela ikusita, makinaren sinpletasunagatik hasierako saiakuntza banku gehienak elementu eragile bezala danborra zuten.

Gaur egun, pneumatikoen industria askoz aurreratua dagoela eta zehaztapen internazionalak ezarrita daudela, froga mota desberdinak aurrera eramateko makina desberdinak aurkitu daitezke. Horiek guztiak aurretik erakutsitako aitzindari izan diren makinekin antzekotasun nabarmena izanaz.

2.4 ARAUDIAK ETA ERREFERENTZIAK

2.4.1 Lege araudiak eta arauak.

Proiektu baten kriterio orokorrak UNE 157001:2002

Dokumentuen zenbaketa UNE 50132:1994

Eskala eta formatuak UNE 1-026-83/2

Errotulazio kutxa UNE 1-035-95

Idazketa UNE 1-034-71/1

Elementu zerrenda 1135:19859

Marraketako oinarri teknikoak UNE 1032-1982

Akotazioa UNE 1039:1994

Gainazal akaberak UNE 1-037-83

Perdoi dimentsionalak UNE-EN 20286-1:1996

Perdoi geometrikoak UNE-EN 22768-2:1994

Perdoi orokorrak ISO 2768-m

Altzairuaren normalizazioa UNE-EN 10020:2001

Pneumatikoen industrian erabilitako termino eta definizioak ISO 4223-1

Autobus eta kamioietako pneumatikoen laboratorio entsegu metodoak ISO 10454

Osagai arautuak:

ASME kodea (Ardatzen dimentsionaketa)

DIN 471 (Segurtasun eraztun estandarizazioa)

DIN 6885 (Txabeten estandarizazioa)

DIN 7753 - 1 (SPB uhalen transmisioa)

DIN 2211 (Polea trapezialak)

ISO 76 (Errodamenduen kapazitate karga estatikoa)

ISO 281 (Errodamenduen kapazitate karga dinamikoa)

ISO 4184 (Sekzio klasikoko uhalak)

2.4.2 Bibliografia.

- [1] MIKEL ABASOLO BILBAO, SANTIAGO NAVALPOTRO CUENCA, EDURNE IRIONDO PLAZA. "Diseño de máquinas". Bilboko IITUE. Euskal Herriko Unibertsitatea.
- [2] J.A. SANTOS PERA, A. PEREZ MANSO. "INGENIARITZA-PROIEKTUAK". Bilboko IITUE. Euskal Herriko Unibertsitatea.
- [3] S.TIMOSHENKO. "RESISTENCIA DE MATERIALES". Espasa-Calpe S.A. Madrid, 1957.
- [4] JUAN MIQUEL CANET. "Resistencia de materiales y estructuras". CIMNE, Barcelona, 2012.
- [5] JAIME SANTODOMINGO SANTILLANA. "TORSIÓN". E.P.S.- Zamora – (U.SAL.) 2008.
- [6] W.L. HOLT, P.L.WORMELEY. "ENDURANCE TEST OF TIRES". Washington Government printing office, 1926.

2.4.3 Kalkulu-programak.

- ANSYS APDL: Proiektuaren zenbait pieza Elementu Finituen metodoen bitartez diseinatzeko erabili den programa da.

- Autodesk Inventor: Makinaren diseinua egiteko erabili den programa da. Bertan ere elementu guztiak mihiztatu dira. Programa honekin baita ere 4. Dokumentuko planoak egin dira.

2.4.4 Beste erreferentziak.

- Katalogoak:
 - RINGSPANN técnicas de trnsmisión.
 - SKF Rodamientos.
 - Rodamientos FAG.
 - OPTIBELT.
 - WEG guía para fijación de motores eléctricos.
- Web-guneak:
 - www.ingemecanica.com
 - www.bridgestone.es
 - www.michelintruck.com
 - www.llantauto.net
 - www.xthra.com
 - www.polinggroup.com
 - www.skf.com
 - www.traceparts.com
 - www.smithersrapra.com
 - www.wikipedia.com
 - www.kramp.com
 - www.interempresas.net
 - www.beatransmision.com
 - www.ringspann.es
 - www.baleromex.com
 - www.suministrossercoin.com
 - www.unioviedo.es
 - www.luisllamas.es

2.4 DEFINIZIO ETA LABURDURAK

2.5.1 Erabilitako laburdurak

EFM Elementu finituen metodoa

2.4.2 Nomenklaturak

Nomenklaturak	Definizioa
$\sigma_{yp\text{Kordoi}}$	Soldadura kordoiaren limite elastikoa
F_Z	Zilindro hidraulikoak aplikatutako indarra
F_G	Gurpilak jasandako indarra
M_T	Momentu tortsoarea
$\sigma_{yp} = \sigma_s$	Materialaren isurpen tentsioa
σ_u	Materialaren haustura tentsioa
I_{LN}	Sekzioaren inertzia momentua lerro neutroarekiko
M_m	Batezbesteko momentu flektorea
M_r	Momentu flektore alternoa
σ_m	Batezbesteko tentsioa
σ_r	Tentsio alternoa
$C.S.$	Segurtasun koefizientea
kt	Estatikarako tentsio kontzentrazio faktorea
kf	Nekerako tentsio kontzentrazio faktorea
σ_e	Sekzioaren neke limitea
σ_e'	Mohr-en probetaren sekzioaren neke limitea
C_s	Gainazal akaberaren araberako neke limitearen koefiziente alderatzailea
C_d	Dimentsioaren araberako neke limitearen koefiziente alderatzailea
C_t	Piezaren lan egiteko eraren araberako neke limitearen koefiziente alderatzailea
C_f	Fidakortasunaren araberako neke limitearen koefiziente alderatzailea
C_m	Tratamendu mekanikoen araberako neke limitearen koefiziente alderatzailea
C_j	Kontaktuaren araberako neke limitearen koefiziente alderatzailea
C_k	Talken araberako neke limitearen koefiziente alderatzailea
C_T	Temperaturaren araberako neke limitearen koefiziente alderatzailea
C_w	Soldaduren araberako neke limitearen koefiziente alderatzailea

Nomenklaturak	Definizioa
C_v	Efektu anitzen araberako neke limitearen koefiziente alderatzailea
N	Ziklo kopurua
σ_N	N zikloko iraupeneko tentsioa
t	Hormaren lodiera
b	Sekzioaren lodiera
M_{Tm}	Batezbesteko momentu tortsorea
M_{Tr}	Momentu tortsore alternoa
A_m	Sekzioaren erdiko lerroak itxitako azalera
τ_m	Batezbesteko tentsio tangenziala edo ebakitzaila
τ_r	Tentsio tangenzial alternoa
σ_{1m}	Batezbesteko lehenengo tentsio printzipala
σ_{1r}	Lehenengo tentsio printzipal alternoa
σ_{2m}	Batezbesteko bigarren tentsio printzipala
σ_{2r}	Bigarren tentsio printzipal alternoa
σ_{1eeq}	Tentsio estatiko baliokidea
t_B	Balaztatzen denbora
R_h	Hagunaren erradioa
R_g	Gurpilaren erradioa
m_h	Hagunaren masa
m_p	Pneumatikoaren masa
m_g	Gurpilaren masa
M_B	Balaztatze momentua
J_p	Pneumatikoaren inertzia momentua
J_h	Hagunaren inertzia momentua
J_{red}	Multzo birakariaren inertzia momentua
V_{tan}	Abiadura tangenziala
n_1	Hasierako biraketa abiadura
n_0	Amaierako biraketa abiadura
W_B	Balaztatze akzio bakarreko balaztatze lana
W_{BSzul}	Balaztatze lan onargarri maximoa
D	Balazta diskoaren diametroa
d_{min}	Ardatzaren diametro minimoa
C	Karga kapazitate dinamiko

Nomenklaturak	Definizioa
F_e	Indar baliokidea
L_{10}	Errodamenduen bizitza nominala
R	Fidakortasuna
F_r	Indar erradiala
F_a	Indar axiala
θ	Ardatzaren biraketa
θ_{max}	Ardatzaren biraketa onargarri maximoa
$\delta = y$	Ardatzaren gezia
I_z	Sekzioaren inertzia momentua
E	Materialaren elastikotasun modulua
P	Karga
$\omega_{ardatza}$	Ardatzaren biraketa abiadura
ω_{krit}	Ardatzaren biraketa abiadura kritikoa
g	Konstante grabitatorioa
SF	Segurtasun faktorea
μ_e	Marruskadura koefiziente estatikoa
L_{10dist}	Eragingailu linealaren biziraupeneko distantzia
S_{cycle}	Ziklo batean egindako distantzia
n_{cycles}	Ziklo kopurua
F_m	Indar axial dinamiko baliokidea
T_S	Motorraren abiatze momentua
T_N	Motorraren momentu tortsore nominala
$T_{max} = C_{max}$	Motorraren momentu tortsore maximoa
P_B	Diseinu potentzia
c_2	Karga faktorea
i	Transmisio erlazioa
d_{d1}	Polea txikiaren erreferentzia diametroa
d_{d2}	Polea handiaren erreferentzia diametroa
$i_{erreala}$	Transmisio erlazio erreala
L_{dth}	Uhalen erreferentzia luzera
L_{dst}	Uhalaren luzera
a_{nom}	Ardatzen arteko distantzia erreala
n_k	Polea txikiaren biraketa abiadura

Nomenklaturak	Definizioa
v	Uhalaren abiadura lineala
f_b	Uhalaren flexio maiztasuna
β	Uhal eta polearen arteko kontaktu angelua
c_1	Faktore zuzentzailea
c_3	Garapen faktorea
P_T	Uhal bakoitzeko potentzia nominala
z	Uhal kopurua
T	Uhal baten tentsioa
S_a	Indar axial estatikoa

2.4.2 Definizio orokorrak

- **Indarra:**
Solido batek beste gorputz baten gainean eragindako akzioa.
- **Inertzia momentua:**
Gorputz bat osatzen duten partikulen masak, erreferentzia batekiko biratzeko erakusten duen erresistentzia.
- **Momentu tortsorea edo parea:**
Ardatz batekiko indar tangenzial batek eragiten duen biraketa edo indar momentua, motorrak edo bestelako elementu batek garatzen eta transmititzen duena.
- **Abiadura:**
Gorputz batek burutzen duen distantziaren edo bira kopuruaren eta hori burutzeko behar duen denboraren arteko erlazioa, gorputzak denbora unitateko duen aurrerapena edo biraketa.
- **Marruskadura:**
Kontaktuan dauden bi gorputzen gainazalen arteko labainketari edo errodadurari kontra egiten dion indarra.
- **Modulu elastikoa:**
Materialen propietatea da. Magnitude hau gero eta handiagoa izan, deformazioa txikiagoa izango da indar berdin baten aurrean. Altzairuaren kasuan $E = 2100000 \text{ kg/cm}^2$

2.5 DISEINURAKO BALDINTZAK

Bezeroak kamioi arin, kamioi eta autobus pneumatikoen iraunkortasuna frogatzeko estazio bakarreko errodadura saiakuntza banku baten elementu mekanikoen diseinua garatzea nahi du.

Karga, bezeroak jarritako 10 tonako indar maximoa aplika dezaken zilindro hidrauliko baten bitartez aplikatuko da.

ISO 10454 Autobus eta kamioietako pneumatikoen laboratorio entsegu metodoak azaltzen dituen norma betetzen duen danbor birakaria erabili beharko da. Beraz, proiektu honen helburu ez den danborraren neurri estandarrak:

Danborraren datuak	
Danborra \varnothing	1707 mm
Danborraren zabalera	500 mm
Danborraren ahokalekuaren diametroa	150 mm
Danborraren masa	1600 kg

Saiatuko diren gurpilen ezaugarriak, jasan beharreko kargei buruzko datuak eta frogetarako izan beharreko abiadura:

Pneumatikoen, kargaren eta abiadurari buruzko datuak	
Pneumatikoen erradioa	300 – 750 mm
Kontaktu zabalera maximoa	500 mm
Gurpilaren karga erradiala	5 – 80 kN
Danborraren abiadura tangenziala	$\pm 20 - 250$ km/h

Bezeroaren baldintzen artean, danbor birakariak hartu beharreko abiadura eta horretarako erabili beharreko eragingailuaren datuak zehaztu ditu.

Eragingailua	
Eragingailua	AC motorea
Eragingailuaren potentzia nominala	110 kW
Eragingailuaren abiadura nominala	1478a/min

2.6 EBATZIEN AZTERLANA

Atal honetan balizko irtenbide guztien ezaugarriak eta hartutako irtenbidea aztertuko dira. Horiek analizatzeko, alde batetik, irtenbide bakoitzaren aldeko kontrako arrazoiak

aztertuko dira. Beste aldetik, hartutako ebatziaren deskribapen xumea egingo da erabakiaren zergatia azalduz.

2.7.1 Errodadura saiakuntza bankuak

Entseatuko den pneumatiko motaren eta entsegu motaren arabera, errodadura saiakuntza banku mota desberdinak sailka daitezke.

Hala ere badira erabilpen anitzeko errodadura saiakuntza bankuak, hauetan mota askotako gurpilak eta saiakuntza desberdinak aurrera eraman daitezke. 5. Irudian ikusten den makina adibidez, gurpilekin kontaktuan dagoen gainazala laua da. Era honetan, errodadurarako erresistentzia neurtzean lortzen den zehaztasuna gainazal kurbatu (danbor birakaria) batekin lortzen dena baino handiagoa izango da.



5. IRUDIA: Gainazal laueko errodadura saiakuntza-bankua.

Salbuespenak alde batera utzita, 2.2.1 Analisi funtzionala azpiatalean azaldu den moduan, orokorrean errodadura saiakuntza banku desberdinen artean antzekoak diren atalak aurkitzen dira. Laburbilduz; abiadura estazioa: Eragingailuaz, transmisioaz eta danbor birakariaz osatuta dagoena, eta karga estazioa: Gurpila kokatzeko ahokalekuaz, eragingailu linealaz (hidraulikoa gehienetan) eta balaztaz osatua. Hurrengo azpiataletan ezaugarri horiek dituzten makinaren azterketa egingo da.

Saiakuntza-banku mota honetan danborra da elementu eragilea eta motor elektriko bat da bere eragingailua. Danborra posizio bertikalean kokatuta dago eta horren bi aldeak aprobeixatu daitezke pneumatikoak frogatzeko. Gurpilaren karga zilindro hidrauliko baten bitartez aplikatzen da zuzenean gurpila kokatuta dagoen ahokalekuan.

Makina mota honen helburu printzipala pneumatikoen iraunkortasuna frogatzea ez denez, eskaintzen duen abiaduraren limite maximoa (180km/h) ez da nahikoa pneumatikoen iraunkortasun frogen iraupena behar bezala murrizteko.

2.7.1.2 Iraunkortasuna frogatzeko 6 estazioetako saiakuntza-bankua

Makina mota honek auto edo/eta kamioi arineko 6 gurpil aldi berean saiatzeko aukera eskaintzen du. Saiakuntza-banku mota honetan, 8. Irudian ikusten den bezala, danborraren disposizioa horizontala da, era horretan albo guztietatik danborrera sarbidea izatea posiblea da.

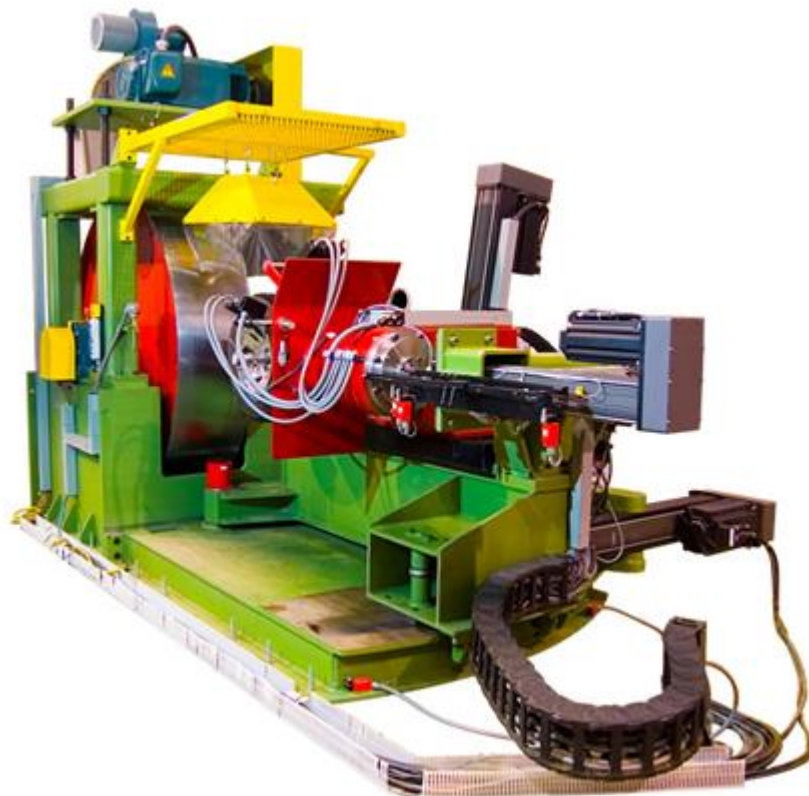
Makina honek saiakuntzen produktibitatea asko hobetzeko aukera eskaintzen du, aldi berean ezaugarri desberdinetako pneumatikoak froga daitezkelako. Gurpilak horizontalean muntatzen direnez, horiek kokatzeko erraztasuna eskaintzen du. Hala ere, danborraren disposizio horizontala dela eta toki zabala beharrezkoa izango da mota honetako saiakuntza-banku bat eraikitzeko.



8.IRUDIA: Iraunkortasuna frogatzeko 6 estazioetako saiakuntza-bankua.

2.7.1.3 Biraketa eta inklinazioa ahalbidetzen duen saiakuntza-bankua

Gurpilen higaduran eragina duten faktoreen artean, gurpilaren posizioa (errepidearekiko duen angelua) eta bihurguneak hartzeko egin beharreko biraketa aurkitzen dira. Bi alderdi hauek higaduran duten eragina frogatzeko saiakuntza-bankuak aurkitu daitezke.



9.IRUDIA: Biraketa eta inklinazioa ahalbidetzen duen saiakuntza-bankua.

9.Irudian ikusten denez, gurpilaren inklinazioa eta bihurgunetako biraketak simulatzeko aktadore linealak erabiltzen dira. Mota honetako saiakuntza-bankuak frogatutako gurpilaren mugimenduak eta horiek eragindako esfortzuak jasateko diseinu konplexuagoak eskatzen dute.

2.7.1.4 Autobus/Kamioi pneumatikoen iraunkortasuna frogatzeko saiakuntza-bankua

Azpiatal honetan aurkeztuko den pneumatikoen iraunkortasuna frogatzeko saiakuntza-bankuak, aurrekoak ez bezala, ez du gurpilaren inklinazioa eta bihurguneak hartzeko biraketa ahalbidetzen. Sinpleagoa den diseinu honetan, gurpila danborraren aurka elkartzut kokatuko da, posizio hori finko mantenduz, karga erradiala aplikatuko zaio.

Makina mota honek palanka beso erako eraikuntza erabiltzen du gurpilaren karga aplikatzeko. Era honetan, zirkuito hidraulikoaren konplexutasuna murriztea lortzen da, zilindroak aplikatzen duen indarra palanka sistema dela eta biderkatzen delako. Era horretan, egiturak jasan beharreko esfortzuak txikiagoak izango direnez, egituraren diseinua asko sinplifikatzearen aukera egongo da.



10.IRUDIA: Iraunkortasuna frogatzeko saiakuntza-bankua.

10.Irudian ikusten denez, palanka besoa (pieza gorria) atzera-aurrerako mugimendua ahalbidetzen duen karro mugikorraren gainean kokatuta dago. Horren mugimendua moto-erreduktore eta torloju (husillo) baten bitartez burutzen da. Palanka besoaren goialdean gurpila kokatzeko ahokalekua eta horren biraketa gelditzeko balazta daude, goiko muturrean zilindro hidraulikoa mihiztatuta dago. 10.Irudiko ezker aldean motor elektriko baten bitartez eragiten den danbor birakaria ikusten da. Motore elektrikoaren goialdean kokatuta dago (ez da irudian agertzen), era honetan makina gela "estu" batean eraiki daiteke.

Bezeroak gurpilaren inklinazioak eta bihurguneak eragindako higadurak aztertzeke interesik ez duenez, egituraren eta sistema hidraulikoaren sinplifikazioa lortzeko aukera izanda, makina honetan (palanka besoko eraikuntza) oinarritutako diseinua sortuko da bezeroaren nahiak era efizientea batean bete ahal izateko.

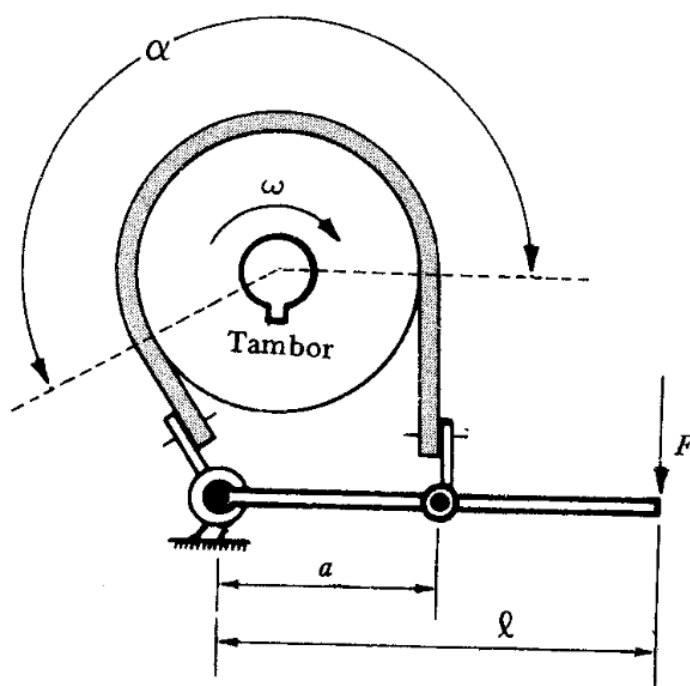
2.7.2 Balazta

Balaztaren funtzioa, gurpila danborrarekin kontaktuan ez dagoenean gurpila eta ardatza osatzen duten multzo birakaria gelditzea da.

Akzionamendu metodoaren eta funtzionamendu printzipioaren arabera balazta mota asko daude. Hurrengo azpiataletan aukera desberdinak aztertuko dira.

2.7.2.1 Uhal bidezko Balaztak

Frikziozko balazta hauek palankaz akzionatutako uhal bat erabiltzen dute ardatzari solidario zaion disko batean marruskadura momentu bat sortzeko, era honetan ardatza balaztatzen da.



11.IRUDIA: Uhal bidezko balazta

Balazta mota hau ez da gaur egun asko erabiltzen. Hala ere, bere sinpletasunagatik aplikazio konketuetarako interesgarria izan daiteke. Beste aldetik, ardatza momentu flectore handi baten pean jartzen du, gainberotzeko joera dauka eta horrek dakarren balaztatze ahalmenaren galera dela eta, desabantaila handia suposatzen du.

Uhal bidezko balazta gehienak, polea bat inguratzen duen altzairuzko banda batez osatuta daude, hauen muturrak alde batetik balaztatze palankara lotuta egonda eta beste aldetik palankara edo puntu finko batera.

2.7.2.2 Zapata bidezko balaztak

Frikziozko balazta mota hauek ere ardatzari solidario zaion disko batean marruskadura momentu bat sortzen dute ardatza balaztatzeko. Kasu honetan, balaztatze momentua sortzeko palankaz akzionatutako zapatak erabiltzen dira. Zapata bidezko bi balazta mota daude: barnekoak eta kanpokoak.

Barneko zapata bidezko balaztetan, zapatak danbor baten barnean daude eta horren aurka kontaktuan jartzean balaztatze momentua sortzen da. Zapatak bultzatzeko zilindro hidraulikoak erabiltzen dira orokorrean. Balazta mota hauek, normalean bi zapata izaten dituzte eta horien kokapenaren arabera balaztaren konfigurazio desberdinak lortzen dira.



12.IRUDIA: Zapata bidezko balazta.

Danborreko balaztak ere deituak diren barneko zapata bidezko balaztak eskaintzen duten abantailen artean, horien kostu baxua eta iraunkortasuna izaten dira. Konjuntu osoa danborraren barnean eraikita dagoenez kanpoko elementuetatik eta zikintasunetik babestuta dago. Baina horrek aldi berean desabantaila bat suposatzen du, aireztatzeko aukera ez dutenez, gainberotzeko erraztasun handia aurkezten dute.

Orokorrean, zapata bidezko balaztak (barnekoak zein kanpokoak) muntaia konplexuak izaten dituzte beste balazta mota batzuekin konparatuta. Arrazoi horregatik mantenimendurako beharrezkoa izaten den denbora luzeagoa izaten da.

2.7.2.3 Disko bidezko balazta

Disko bidezko balaztek, ardatzari axialki akzionatutako pastillak (marruskadura plakak) erabiltzen dituzte ardatzari solidario zaion disko batean marruskadura momentu bat

sortzeko. Marruskadura plakak pintzan mihizatuta daude, balazta akzionatzen denean pintzen enboloak osatzen duten zilindroetan presioa igotzen da eta horrela pastillak diskoarekin kontaktuan sartzen dira.

Mota honetako balazten frikziozko elementuak kanpoaldean muntatuta daudenez, aireztatze egokia izaten dute. Horregatik, energia xahutzeko ahalmen handia dute eta beraz, balaztatze ahalmena handiagoa.



13.IRUDIA: Diska bidezko balazta.

Diskoa balaztatzeko pintza erabiltzen duten balaztek ez dute ardatzean bestelako esfortzuak gehitzen, presioa diskoaren bi aldetatik aplikatzen delako. Mota honetako balazten diseinua oso sinplea da, eta balazta osatzen duten elementuak horren kanpoaldean eskugarri daudenez mantenimendua erraza da.

Azaldutako arrazoi guztiengatik proiektu honetarako disko bidezko balazta erabiliko da saiakuntza-bankuan frogatutako gurpila balaztatzeko.

2.7.3 Eragingailu lineala

Eragingailu linealek energia elektrikoa, hidraulikoa edo pneumatikoa energia mekanikoan eraldatzea ahalbidetzen dute. Indarra lerro zuzen batean zehar sortzen dute.

Proiektu honetan, aurretik azaldu den bezala, eragingailu linealaren funtzioa bere gainean palanka besoa mihizatuta daraman karro mugikorraren aurrera eta atzerako mugimendua ahalbidetzea da. Horretaz aparte, gurpilaren saiakuntza gertatzen den

bitartean, karro mugikorra posizio finkoan mantentzeko eta eragindako esfortzuak eusteko ahalmena izan beharko du.

2.7.3.1 Eragingailu lineal magnetikoa

Eragingailu lineal mota hau elektroiman baten antzekoa da, baina kasu honetan nukleo magnetikoa mugikorra da.



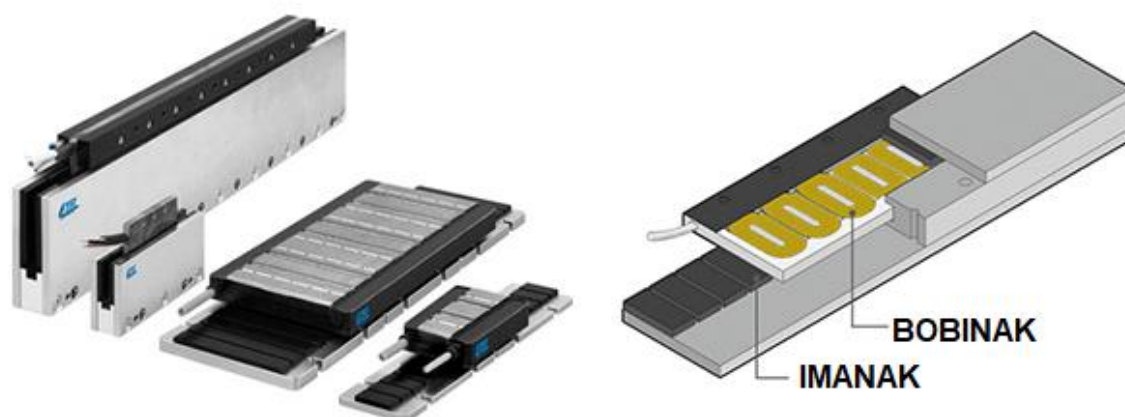
14.IRUDIA: Eragingailu lineal magnetikoa.

Korrante elektrikoa bobinatik zirkulatzen duenean, elektroimanak zurtoina bere barnealdera erakartzen du, posizio honetan eragingailua uzkurtuta egongo da eta malgukia konprimatuta. Korrontea gelditzen denean malgukiak zurtoina hasierako posiziora bueltatuko du.

Mota honetako eragingailu magnetikoak oso azkarrak dira, hala ere, horien eragite distantzia oso txikia izaten da eta indar handiak aplikatzeko gaitasuna nahiko murriztua izaten da.

2.7.3.2 Motore linealak

Motore linealak “paso a paso” motoreen antzeko funtzionamendua dute, baina errore bat biratu ordeztu irristailu bat era linealean mugitzen dute.



15.IRUDIA: Motore linealak.

Errail batez edo gehiagoz osatuta daude, horien luzeran zehar polaritate alternoko imanak izaten dituzte. Motorra osatzen duen irristailua, elektronikoki kontrolatzen diren bobinaz eraikita dago. Irristailuaren mugimendua, bobina horiek sortzen duten eremu magnetikoaren polaritate aldakorra iman iraunkorrekin aldatu eta erakartzean sortzen da.

Mota honetako eragingailuak abiadura eta doitasun handiak izaten dituzte, hala ere, beste eragingailuekin konparatuta, motore linealak duten konplexutasunagatik izaten duten prezioak oso altuak izaten dira.

2.7.3.3 Eragingailu hidrauliko eta pneumatikoak

Sistema hauetan tutu eta eragingailuz osatutako zirkuitu baten bitartez fluido bat (ura edo olio hidraulikoetan, eta airea pneumatikoetan) bultzatzen da. Sistemaren kontrola, zirkuituan zehar kokatzen diren balbula elektronikoen eraginez lortzen da.



16.IRUDIA: Eragingailu hidrauliko eta pneumatikoak.

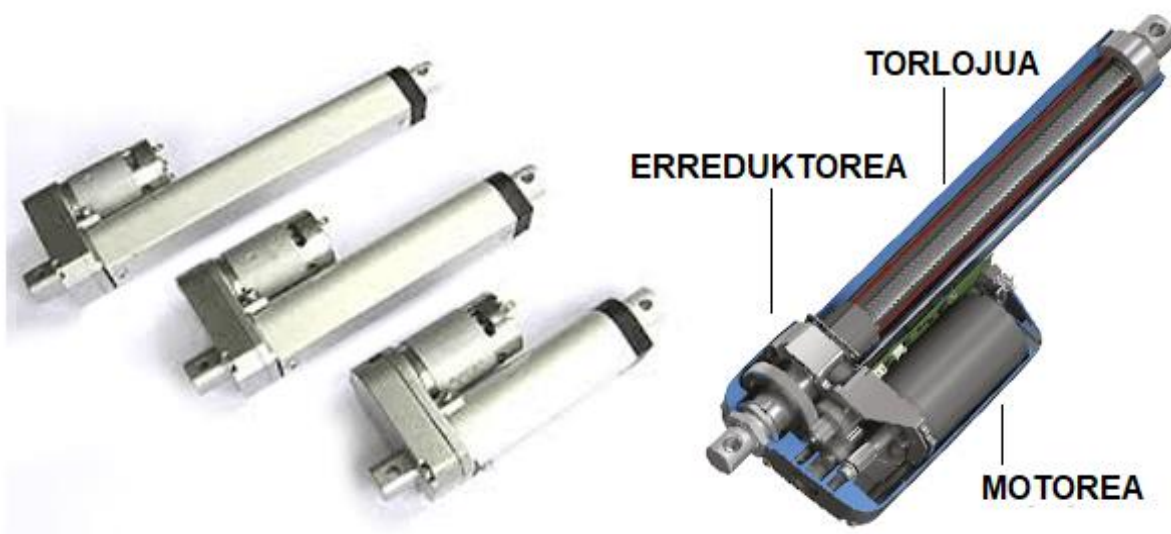
Sistema hidraulikoak doitasun handiarekin indar handiak aplikatzeko ahalmena dute. Horregatik da industrian hauen erabilera oso zabaldua egotea; hondeatzaileen besoa, prentsak...

Sistema pneumatikoak berriz, fluido konprimagarriekin lan egiten dutenez, doitasun eta indarra aplikatzeko gaitasun gutxiago eskaintzen dute. Hala ere, hidraulikoak baino azkarragoak izaten dira. Hauen erabilera ere industrian oso zabaldua dago.

Dena dela, sistema hidraulikoak eta pneumatikoak orokorrean tamaina handiko tresneria garestiak behar dituzte, hala nola, fluidoa energizatzeko ponpak, balbulak eta tutuak.

2.7.3.4 Torloju bidezko eragingailu lineala

Eragingailu lineal mota hau korrante zuzeneko motore batez, erreduktore batez eta torloju batez eragindako zurtoiniz osatuta dago. Osagai guztiak era trinko batean muntatuta daude elementu bakar batean.



17.IRUDIA: Torloju bidezko eragingailu lineala.

Mota honetako eragingailuak komertzializatuta daude beraz luzeran, potentzian eta karga kapazitatean aukera desberdin anitz daude. Orokorrean, indar handiak eragiteko kapazitatea daukate, ez dute ia mantentze lanik behar, instalazio erreza izaten dute eta ez dute inolako osagarri gehigarririk behar. Hauen desabantaila, egiten dituzten mugimenduak oso motelak direla da.

Proiektu honetan, saiakuntza-bankuaren erabilerarekin karro mugikorrean sortuko diren erreakzioak jasaten dituen eragingailu lineala behar da. Aplikazio honetan mugimendu abiadura handiak behar ez direnez, torloju bidezko eragingailu linealak eskaintzen duen irtenbidea kasu honetarako egokiena izango da.

2.7.4 Potentzia transmisio sistemak

Makina baten elementu batetik bestera edo besteetara (ardatzak kasu gehienetan) potentzia transmititzeko erabiltzen den mekanismoa da. Transmisio erlazioaren balioa unitatea ez den transmisio sistemetan, ardatz batetik bestera biraketa abiadura eta momentu tortsorea eraldatzen dira.

Pneumatikoen errodadura saiakuntza-banku honetan, potentzia motore elektrikitik danbor birakariaren ardatzera transmititu behar da. Hurrengo azpiataletan potentzia transmititzeko balizko irtenbide desberdinak aztertuko dira.

2.7.4.1 Engranai bidezko transmisioa

Engranaiak, potentzia transmititzeko horzdun gurpil zilindrikoz osatutako transmisioa osatzen dute. Gidaria den gurpilaren hortzak, gurpil gidatuaren hortzen artean sartzen dira. Horrela, hortz gidariak gidatuak bultzatzen dituzte erradioari elkartzuta den indarra eraginez. Ondorioz, indar pareta eta, gurpilak biratzen ari direnez, potentzia transmititzen da.



18.IRUDIA: Engranai bidezko transmisioa.

Engranaiak mota askotakoak izan daitezke, ondoren hortz zuzenekoak eta helikoidalak aztertuko dira. Sinpleena engranai zilindriko zuzena da, hauek abiadura baxuetarako ardatz paraleloetan erabiltzen dira eta zarata handiagoa sortzeko joera izaten dute. Engranai helikoidalek berriz, paraleloak ez diren ardatzen arteko mugimendua transmititu ahal dute. Hortz zuzenenak baino zarata gutxiago sortzen dute, higadura gutxiago eta arazo dinamiko gutxiago dituzte.

Aldeko arrazoiak aztertuz, engranai bidezko transmisioak trinkoak dira eta orokorrean espazio gutxi hartzen dute. Transmisio erlazioa beti konstantea izango da mota honetako transmisio batean, honen alde ere, diseinu egokiarekin, biziraupen luzea izaten dutela esan daiteke.

Aldiz, kontrako arrazoiak aztertuz, zaila da urrun dauden bi ardatzen arteko transmisioa engranai bidezkoa izatea, horretarako gurpil handiegiak behar direlako. Mota honetako transmisio bat eraikitzeko hasierako kostea handia izaten da.

2.7.4.2 Kate bidezko transmisioa

Mota honetako transmisioak gurpilaz eta kateaz osatuta daude, potentzia transmisioa gurpilen aginen eta katearen kate-mailen artan gertatzen da. Ezaugarri orokorren artean biziraupen luzea izaten dutela eta hainbat ardatz aldi berean bultzatzeko ahalmena duela esan daiteke.

Kateak erabiliz urrun dauden ardatzen artean potentzia altuak transmititzea lortzen da. Hori guztia, gurpilen artean irristapena agertu gabe katea-hortz konexioari esker lortzen da.



19.IRUDIA: Kate bidezko transmisioa.

Ondorioz, aldeko arrazoen artean: Ez dela irristapenik agertzen, gurpilen diametro nahiko txikiak onartzen direla eta aurre tenkaketarik behar ez dutela aurkitzen dira. Kontrako arrazoen artean berriz, kateak zaratsuak direla eta bibrazioak sortzen dituztela. Baita ere, hauen muntaketa konplexuagoa da eta mantenimendu zorrotza behar dute koipeztatze periodikoak behar dituztelako.

2.7.4.3 Uhal bidezko transmisioa

Uhalak proportzionalki luzeak diren distantzietan potentzia transmititzeko erabiltzen diren elementu malguak dira. Gehienetan biraketa abiadura murrizteko erabiltzen dira, kasu hauetan polea txikia eragingailuan eta diametro handiko polea ardatz gidatuan muntatzen da. Erabilera alternatiboa bezala, uhalak abiadura erregulagailu eta enbrage bezala lan egin dezakete.

Uhala bere posizioan kokatzeko poleak beraien artean hurbildu behar dira. Uhala kokatuta dagoela poleak banatu egiten dira uhaletan hasierako tentsio altua ezarriz. Potentzia transmititzen denean marruskadurak uhalaren alde batean, bestean baino tentsio handiagoa agertzea eragiten du.



20.IRUDIA: Uhal bidezko transmisioa.

Hiru uhal mota daudela esan daiteke: Lauak, trapezoidalak edo V formakoak eta sinkronizatzaileak. Uhal lauak sekzio errektangeluarra dute, merkeenak dira eta ardatz

arteko distantzia handietarako erabiltzen dira. V formako uhalak sekzio trapezoidala dute (uhal artekatua), lauek baino potentzia handiagoa transmititzen dute eta normalean hainbat sekzio paraleloekin erabiltzen dira. Azkenik, uhal sinkronizataileak, engranai malguak bezalakoak dira, poleak horzdunak dira. Potentzia ez dute marruskadura bidez transmititzen, bultzada bidez baizik.

Laburbilduz, uhalen ezaugarri nagusiak honakoak dira:

- Oso banatuta dauden ardatzak konektatu ditzakete, proiektu honen aplikaziorako abantaila argia suposatzen du motore elektrikoa goikaldean kokatzea ahalbidetzen duelako.
- Isilak, merkeak mantenimendu gutxikoak eta erraz ordezarriak dira.
- Biraketa uhal-polea marruskaduraren bidez transmititzen dute (uhal sinkronizataileak ezik). Horretarako, uhala poleetan tenkatuta montatu behar da.
- Ardatzak beste ardatzaren bibrazio eta talketatik islatzen dute.
- Nahiko konstantea den ardatzaren arteko transmisio erlazioa finkatzen dute
- Eraginkortasun handia dute (%95). Galerak uhal-polea kontaktuaren irristatzeengatik ematen dira.
- Fusible mekaniko bezala lan egiten dute, funtzionamenduaren gainkargen eraginaz babestuz (gainkargetan uhalak irrist egingo luke).
- Uhalek nekeagatik huts egiten dute, normalean 3-5 urte ondoren (24000 ordu). Iraupen hau lortzeko ikuskapen eta mantenimendu onak garrantzitsuak dira.

Aurretik azaldu diren ezaugarri guztiengatik, baina orokorrean, oso banatuta dauden ardatzak konektatu daitezkelako eta potentzia transmititzeko irtenbide merkea eta erraza delako, uhalen bidezko transmisioa proiektu honetarako irtenbiderik egokiena izango da.

2.8 HARTUTAKO EBATZIA

Errodadura saiakuntza-bankua osatuko duten elementuen balizko irtenbideen eta hartutako ebatziaren ezaugarriak aztertu ondoren, kapitulu honetan, hartutako ebatziaren araberrako proiektuaren deskribapena gauzatuko da. Makinak dituen berezko ezaugarrien deskribapena egingo da.

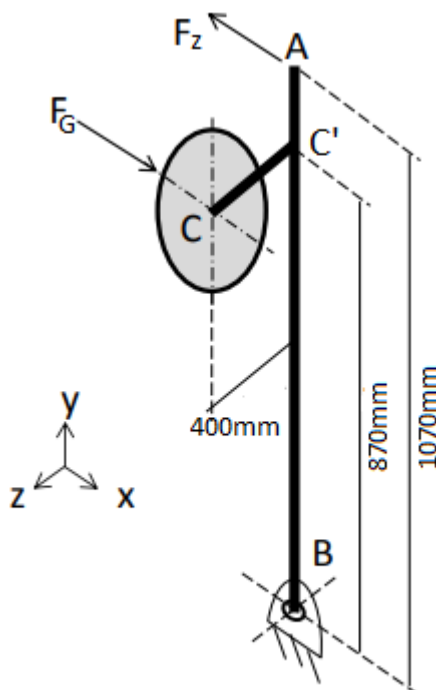
2.8.1 Saiakuntza-bankuaren dispozizioa

Aurreko atalean azaldu den bezala, Saiakuntza-bankuak izango duen dispozizioa 2.7.1.4 azpiatalean agertzen dena izango da. Hurrengo ataletan, makinaren atal desberdinen ezaugarrien deskribapena egingo da.

2.8.2 Palanka besoa

Palanka besoa gurpilaren karga estazioaren pieza nagusia izango da. Pieza honi esker, zilindro hidraulikoak aplikatzen duen indarra biderkatu ahal izango da. Pieza hau gurpila eutsiko duen errodamenduen eta ardatzaren kokalekua izango da, baita gurpila balaztatuko duen frenoaren kokalekua.

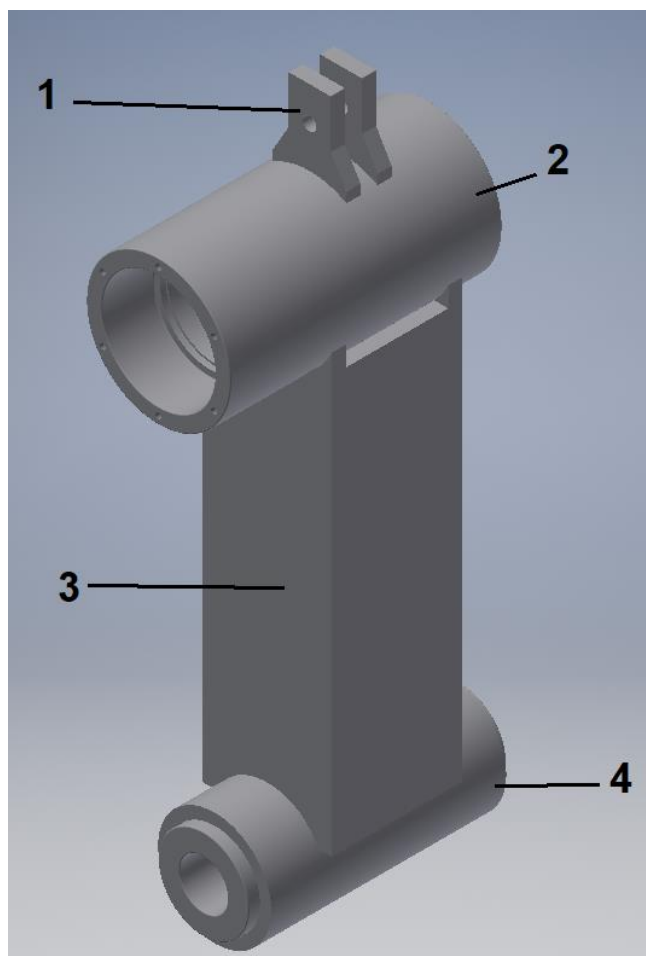
Bezeroak eskatutako gurpilaren karga maximoa lortu ahal duen palanka diseinatuko da. 21. Irudian ikusten denez, bermapuntutik, B puntutik (palanka besoaren biraketa puntua) gurpilaren kokalekura (C) eta zilindro hidraulikoaren indarraren aplikazio puntura (A) dauden distantziak palankak indarra biderkatzeko magnitudea definituko dute. Palankak Zilindro hidraulikoak aplikatuko duen indarra 1,23 aldiz biderkatuko du.



21.IRUDIA Palanka besoaren eskema.

Palanka besoaren diseinua egiteko, lehenengo, funtzionalitatean eta fabrikatzeko erraztasunean eta bestelako piezen adibideetan oinarrituz, hasierako aurre diseinua

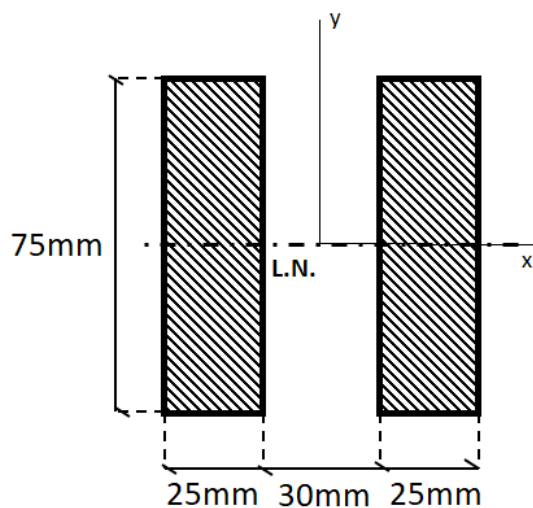
sortu da. Horretan lau atal bereizten dira, ikusi 22.Irudia. Erakusten diren piezak beraien artean soldauta egongo dira. Soldaurei buruzko ezaugarri teknikoak 3.Dokumentuko 3.1.1.1 atalean eta 4. Dokumentuko P11 planoak ikus daitezke.



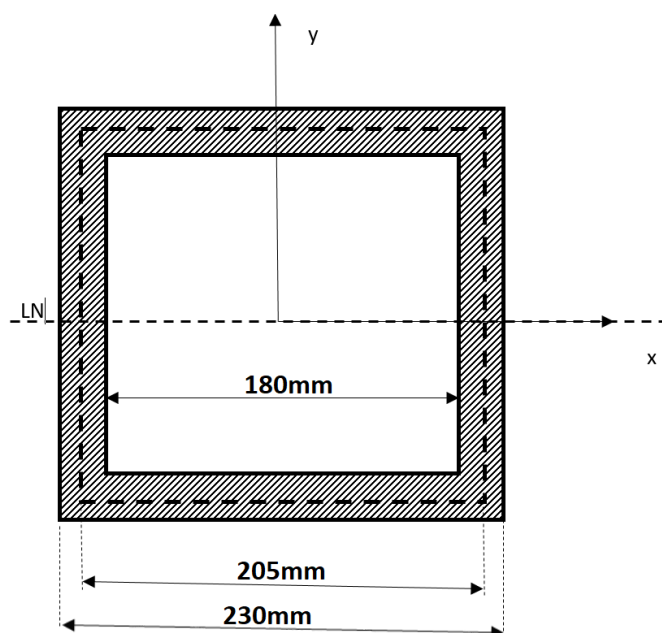
22.IRUDIA. Palanka besoa.

1. Urkila: Palanka besoaren muturra izango da. Honetan zilindro hidraulikoaren muturra mihizatuta joango da, indarraren aplikazio puntua.
2. Gurpilaren ardatzaren kokalekua: Gurpilaren karga eta biraketa jasan beharko duen ardatza era errodamenduak hemen kokatuko dira. Erreboluziozko pieza izango da.
3. Zutabea: Profil karratuko, soldatutako xafla lauez osatutako palanka besoaren gorputza izango da.
4. Bermapuntua: Palanka besoaren oszilatze puntua. Erreboluziozko piezaz eginiko ardatzaren kokalekua.

Bigarrenez, esfortzuen araberako sekzio kritikoen nekerako diseinua egin da. 23.Irudiko sekzioan (urkila) momentu flektoreak sorturiko tentsioen araberako nekerako diseinua eta 24.irudiko (Zutabearen sekzio karratua) momentu flektoreak eta tortsoreak sorturiko tentsio egoera multiaxialaren araberako nekerako diseinua egin da.



23.IRUDIA. Urkilaren sekzio kritikoa



24.IRUDIA. Zutabearen sekzio kritikoa.

Palanka besoaren diseinuaren inguruko xehetasun gehiagorako, begiratu 3.Dokumentuko 3.1.1 atala.

2.8.3 Balazta

Balaztaren funtzioa, gurpila danborrarekin kontaktuan ez dagoenean gurpila eta ardatza osatzen duten multzo birakaria gelditzea da. Horretarako, 2.7.2 atalean argitu den moduan disko erako balazta erabili da, balaztaren diskoa gurpilaren ardatzean muntatuta joan behar da.

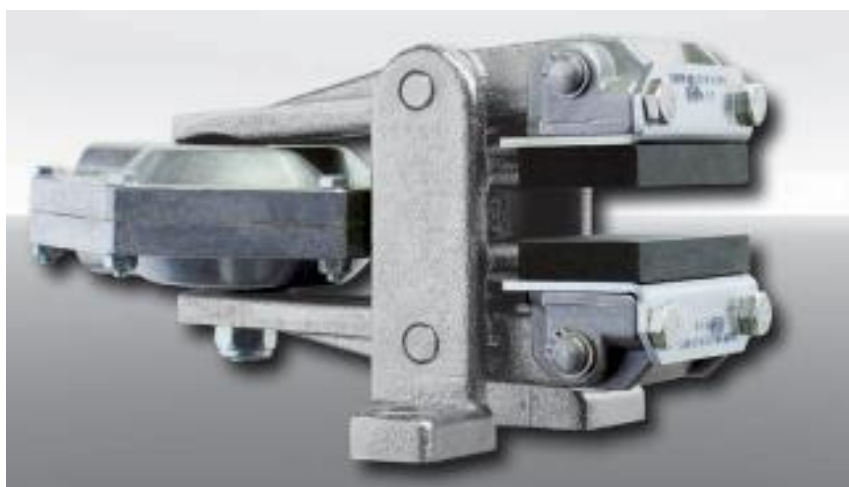
Balaztaren diseinurako RINGSPANN katalogoa erabiliko da. Horren laguntzaz, multzo birakaria gelditzeko aplikatu beharreko balaztatze momentua kalkulatu da. Horren arabera, balazta eta balazta disko egokiaren aukeraketa egingo da.

Gurpila daraman ardatza geldiarazteko aplikatu beharreko balaztatze momentua, multzo birakariaren biraketa abiaduraren eta horren inertzia momentuaren arabera izango da.

Saiakuntza bankuan masa eta geometria desberdinetako gurpilak abiadura desberdinetara saiaturik direnez, balaztatze momentu desberdinak behar izango duten egoerak emango dira. Kritikoak inertzia momentu handieneko gurpilen eta biraketa abiadura handiena duten kasuetarako aplikatu beharreko balaztatze momentuak izango dira.

Inertzia momentuen eta balaztatze momentuen kalkuluen inguruko zehaztasunak ikusteko 3.Dokumentuko 3.1.2 atalera joan.

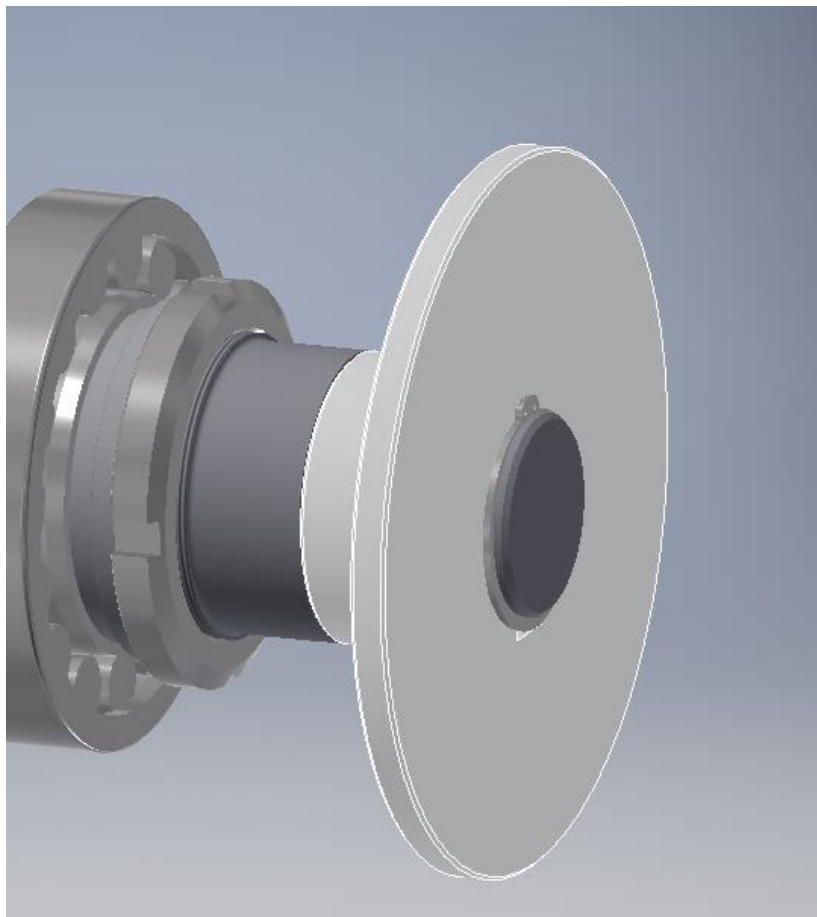
Lortutako emaitzetan oinarrituta, eragite pneumatikoa duen 25. Irudiko pintza erako balazta aukeratu da. Balazta hori 250mm-tako balazta diskoarekin konbinatuta, makinaren erabileran eman daitezkeen egoera guztietarako multzo birakaria balaztatzeko kapazitatea egongo da. Airearen presioarekin akzionatzen den



25.IRUDIA. Pintza erako balazta.

Balztaren pintza, katalogoak eskatzen dituen ezaugarri geometrikoak errespetatuz, torloju bitartez palanka besoaren tapan mihizatuta joango da. Balztaren kokapenaren inguruko zehaztasun gehiagorako, ikusi P06 plano.

Balazta diskoa txabeta (DIN 6885) eta seguitasun eraztun (DIN 471) baten bitartez gurpilaren ardatzera finkatuta joango da, ikusi 26.irudia.



26.IRUDIA: Balazta diskoaren finkapena.

2.8.4 Gurpilaren ardatza

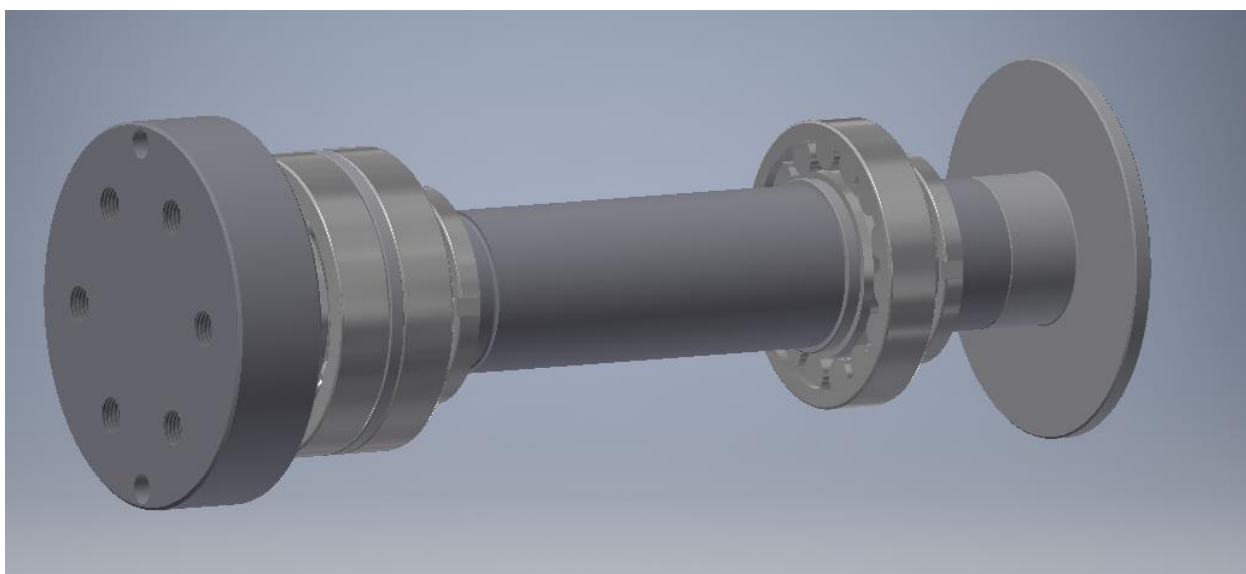
Gurpilaren ardatza, gurpilaren kargak eragindako esfortzuak jasateaz aparte, mutur batean gurpila mihiztatzeko kokalekua eta bestean balztaren diskoa mihiztatzeko lekua izan beharko du.

Ardatzen dimentsionaketa egokia egiteko zenbait alderdi kontuan hartu behar dira:

- Ardatzak bi berme puntu izatea gomendatzen da.
- Hobe da longitude txikiko ardatzak erabiltzea.

- Tentsio kontzentrazioak minimoak izateko, diametro aldaketak leunak izatea gomendagarria da.
- Posible bada, hegaletako puntuetan esfortzuak izatea saihestu behar da.

Ardatzak gurpilaren aldean haguna (llanta) kokatzeko diametro handiena izan behar duenez, sekzioak beste muturreraino mailaka txikiagoak izan beharko dira. Beti ere, geometriaren diseinua ardatzaren errodamenduen eta horren muntaketa ahalbidetzen duela kontuan hartuz. Ikusi 27. Irudia, ezker aldean haginarean ahokalekua ikusten da, eskumaldean berriz, balazta diskoa bereizi daiteke.



27.IRUDIA. Gurpilaren ardatza.

Ardatzaren diametro minimoa baldintzatzen duten bi alderdi nagusi daude; jasan beharreko esfortzuak eta erabiliko diren errodamenduak jasan dezaketen biraketa maximoa, hau da, ardatzak berme puntuetan izango duen biraketa.

Lehenengo, gurpilaren kargak (80 kN) ardatzean eragiten dituen esfortzuak kalkulatu, esfortzu horiek ardatzaren hutsegitea ez eragiteko baldintzatuko duten diametro minimoa kalkulatu da, horretarako ASME kodea erabilikoa da. Metodo hau erabilia, ardatzak 75,9 mm-tako diametro minimoa izan behar duela kalkulatu da. Kalkulu honi buruzko zehaztasun gehiagorako, ikusi 3.Dokumentuko 3.1.3.1 atala.

Errodamenduen aukeraketak ardatzaren diametroan duen eragina 2.8.5 atalean azalduko da. Ardatzaren neurriei buruzko zehaztasun gehiago ikusteko ikusi 4.Dokumentuko P09. Planoa.

Materialari dagokionez, ardatza fabrikatzeko mekanizazio erraztua eskaintzen duen materiala hartzea erabaki da: AISI 4340 altzairua, (bere propietateak ezagutzeko, ikusi 5.Dokumentuko 5.2.1.1 atala)

2.8.4.1 Gurpilaren ardatzaren errodamenduak

Errodamenduak jasango dituzten kargak errodadura saiakuntza-bankuan aurrera eramango den saiakuntza motaren arabera izango dira.

Errodadura saiakuntza froga mota desberdin asko egin ahal direnez (biraketa abiadura desberdinekin, gurpilak jasotako karga eta karga etapa horien iraupen desberdinekin...) makinak jasan beharko duen karga ziklo zehatza definitzea ezinezkoa da. Halatan, enpresak duen esperientzian oinarrituta bezeroak definitutako karga-zikloa erabiliko da errodamenduen aukeraketa egiteko.

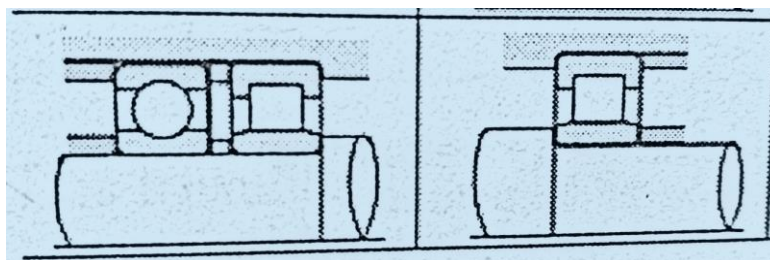
Karga zikloak euskarrietan eragiten dituen indar baliokideak kalkulatu eta gero, euskarri bakoitzean jarri beharreko errodamenduen kapazitatea kalkulatu da. Euskarri batean bi errodamendu eta bestea bakarra montatuko dira. Zehaztasun gehiagorako, ikusi 3.Dokumentuko 3.1.3.2 atala.

Jarriko diren errodamenduak SKF fabrikatzailearen NU 222 ECP (errodilo zilindrikoduna, 28.Irudia) eta 6222 (boladun errodamendua) euskarri batean, eta beste euskarrian NU 221 ECP (errodilo zilindrikoduna). Horien barne eraztunaren diametroak 110 mm-takoa euskarri batean eta 105mm-takoa beste euskarrian izango dira hurrenez hurren. Aurretik aipatu den bezala errodamenduen aukeraketa ardatzaren diametroan eragina izango du. Ardatzak izango dituen deflexioen kalkuluak egiterakoan, horren diametroa aldagai kritikoa da euskarrietan agertuko diren biraketan eragin zuzena izango duelako. Beraz, errodamenduak jasan dezaketen biraketa maximoa ziurtatzen duen diametroa aukeratu beharko da. Deflexio eta biraketen kalkuluak egiteko Mohr-en legeak erabiliko dira, horri buruzko zehaztasun gehiagorako ikusi 3.Dokumentuko 3.1.3.3 atala.



28.IRUDIA. NU 222 ECP errodamendua.

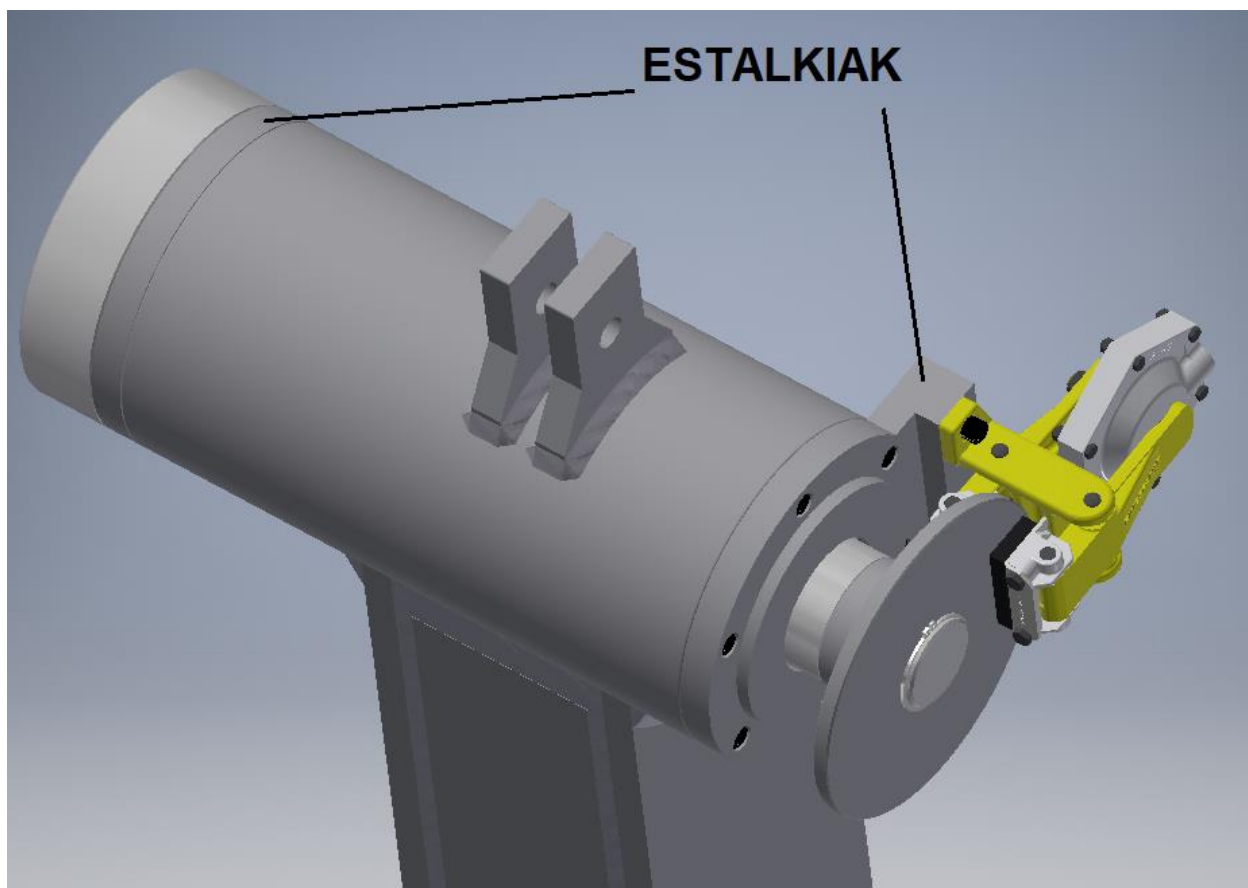
Errodamenduen muntaia eta finkotasuna egokia dela ziurtatzeko, 29.Irudia, (3.Dokumentuko 3.1.3.2 atalean erakusten den muntaia) estalkiak, eraztunak (4.Dokumentuko P07 planoan) eta segurtasun azkoinak (DIN 981) erabili dira. Elementu hauen bitartez errodamenduen barne eta kanpo eraztunetan presioa egitea lortzen da, era horretan bi euskarrietako errodamenduen finkotasuna bermatuz. Muntai horren detaileak 4.Dokumentuko P06 planoan erakusten dira.



29.IRUDIA: Errodamenduen muntaia.

2.8.4.2 Estalkiak

Aurreko atalean aipatuenez, Tapa edo estalkien funtzioa oso garrantzitsua da. Esan bezala, errodamenduen finkotasuna ziurtatzen dutelako. 30.Irudian ikusten den moduan estalkiak ere balaztaren kokalekua izango da. Estalkien geometriari buruzko zehaztasunak ikusteko ikusi 4.Dokumentuko P10 planoan.

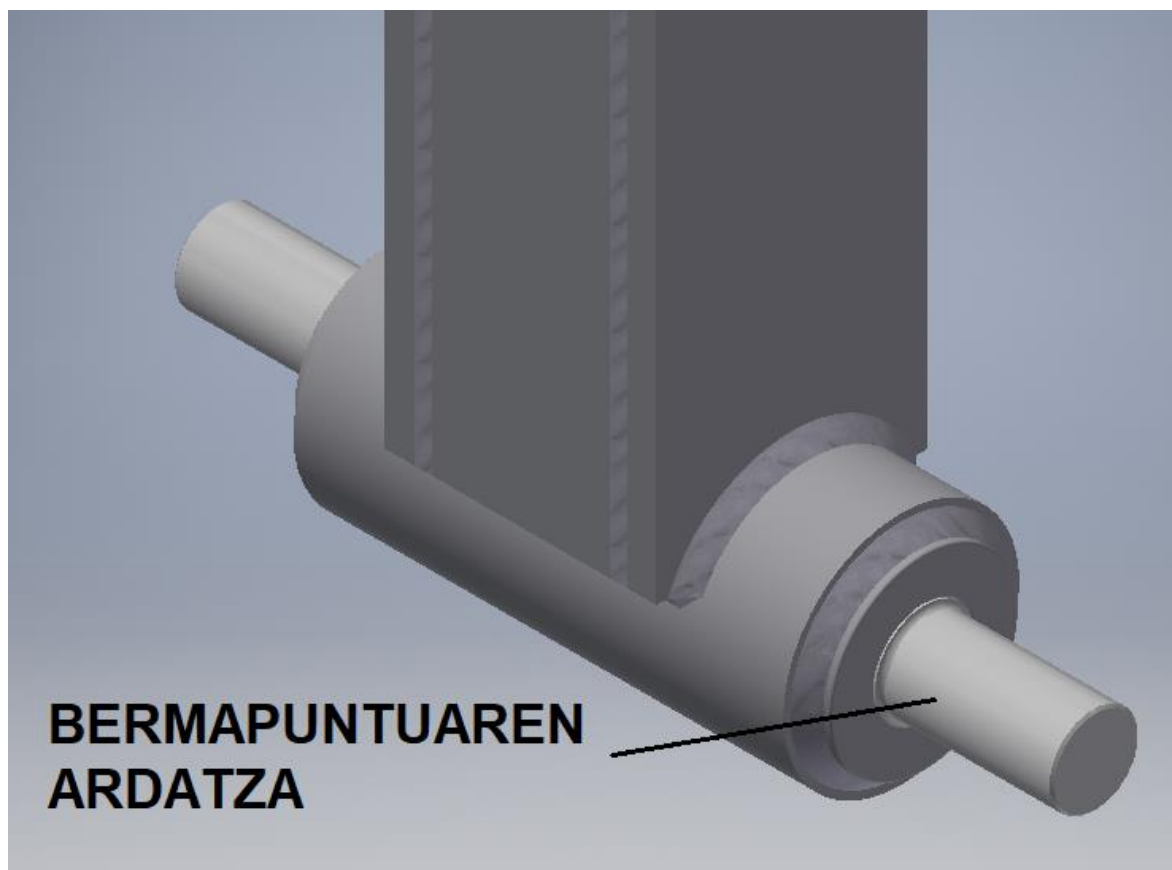


30.IRUDIA: Estalkien kokapena.

2.8.5 Palanka besoaren bermapuntuko ardatza

Ardatz hau 21.Irudiko B puntuan kokatuta joango da, palanka besoan zehar transmitituko diren esfortzuak jasan beharko ditu. Ardatz honen diseinua egiteko, dokumentu honetako 2.8.4 Atalean azaldutako prozedura bera erabiliko da. ASME kodea erabiliz ardatzak 67,14 mm-tako diametro minimoa izan behar duela kalkulatu da Kalkuluaren inguruko zehaztasun gehiagorako ikusi 3.Dokumentuko 3.1.4 atala.

Ardatz honek ez du biraketarik jasan beharko, beso oszilatzailearen (palanka besoa) kulunka ahalbidetuko duen ardatza izango da. 31.Irudian ikusten den moduan euskarriak muturretan kokatuko dira.



31.IRUDIA: Bermapuntuaren ardatzaren kokapena.

2.8.5.1 Euskarrietako errodamenduak

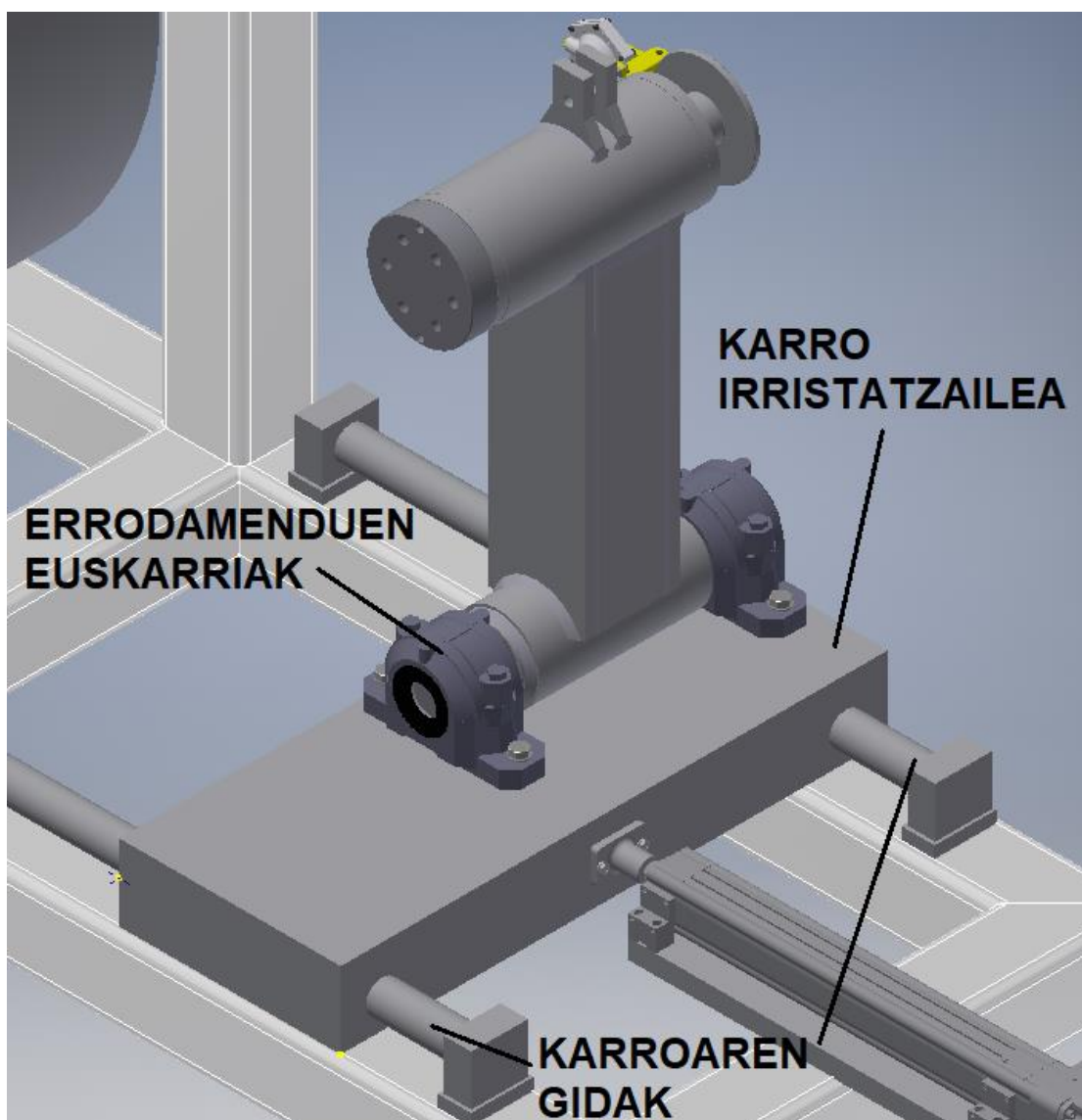
Aurreko atalean argitu den moduan euskarriak ardatzaren muturretan kokatuko dira. Ardatzaren diametro minimoa errespetatuz, ardatzak euskarrietan izango duen diametroa 75 mm-takoa izango da, beraz, errodamenduak eta errodamendu euskarriak aukeratzeko ardatzaren neurri hori hartuko da erreferentziatzat.

FAG fabrikatzailearen katalogoaren pausuak jarraituz, lehenengo errodamenduen euskarriak (SNV 180) eta ondoren horietan muntatuko diren errodamenduak (21317EK.TVPB) kalkulatu eta aukeratu dira.

Beso oszilakorraren biraketa puntuko ardatzak ez duenez biratzen, euskarrietan agertuko den karga estatiko maximoa erabili beharko da errodamenduen aukeraketa egiteko. Kasu honetan errodamendu oszilakorrak muntatuko dira, era horretan, deflexioengatik euskarrietan gertatzen diren biraketak handiagoa izan ahalko dira. Azkenik, ardatzaren deflexio eta biraketen kalkuluez baliatuz, errodamendu oszilakorrak baimentzen duten biraketa maximoa kontuan hartuta, Ardatzaren diametro minimoa 53,89 mm-takoa izan

behar dela kalkulatu da. Beraz, jarritako 75 mm-tako diametroa onargarria da. Kalkuluen inguruko zehaztasun gehiagorako, ikusi 3.Dokumentuko 3.1.4.3 azpiatala.

Euskarrien muntaketaren inguruan, aurretik argitu den moduan, ardatzaren muturretan kokatuko dira, eta horiek beso oszilatzailearen aurrera-atzerako mugimendua ahalbidetuko duen karro irristatzailearen gainean muntatuta joango dira. Aldi berean, karro irristagarria egitura osatuko duten gidatze barretan muntatuta joango da. Karro irristagarriaren eta egitura osatuko duten karroaren gidak diseinua ez da proiektu honen helburua izango. Azaldutako palanka besoaren kokapenaren irudia, 32.Irudia.



32.IRUDIA. Palanka besoaren kokapena.

2.8.6 Torloju bidezko eragingailu lineala

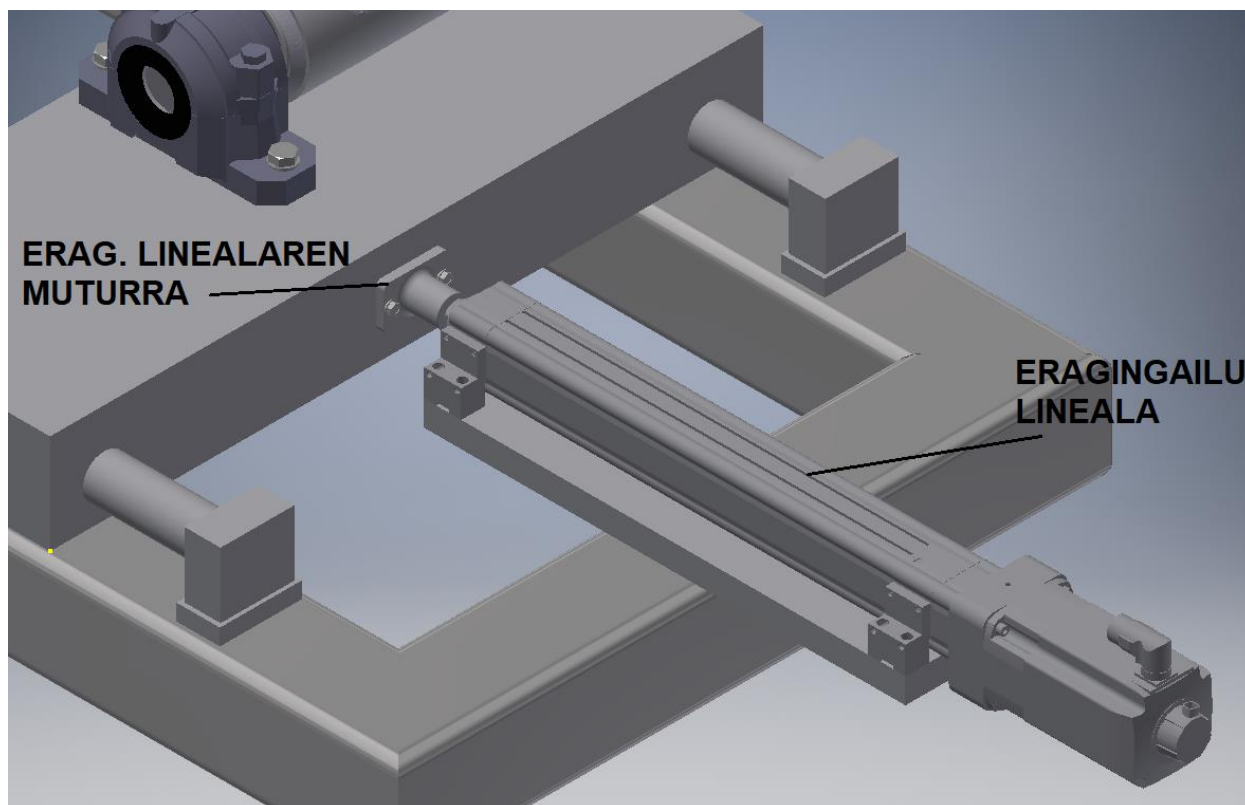
2.7.3.4 azpiatalean argitu den moduan, palanka besoa muntatuta daraman karro irristakorra mugitzeko abiadura handiak behar ez direnez, eta puntu horretan agertuko den erreakzioa jasateko kapazitatea izango duen gailua behar denez, torloju bidezko eragingailu lineala erabiliko da.

SKF High performance actuators katalogoa erabiliko da eragingailuaren aukeraketa egiteko. Lehenengo, makinaren erabileragatik eragingailu linealak bete beharreko desplazamenduak eta jasan beharko dituen kargak ezagutu behar dira. Eragingailu linealak egin beharreko ibilbide minimoa 600mm-koa izango da, karga estazioa danborretik urrunen dagoen posiziotik (Gurpil handiena bere kokalekuan mihiztatzeko posizioa), danborretik hurbileraino dagoen posiziora (gurpil txikiena danborraren kontra).

Eragingailu linealak karro mugikorrean zehar jasango duen indarra, norabide axialean jasango du. Indar hori 21. Irudiko B puntuan agertuko den erreakzioa izango da, 14,14 kN-ekoa. Indar hori, eragingailua geldirik egonda jasan beharko du. Aurrera-atzerako mugimenduak egiterakoan gorputz osoaren inertzia eta marruskadura bakarrik gainditu beharko ditu.

Hori guztia ezagututa, katalogoan deskribatutako pausuak jarraitu beharko dira torloju bidezko eragingailu linealaren nekerako diseinua eta aukeraketa egiteko. Kalkuluen inguruko zehaztasun gehiagorako, ikusi 3.Dokumentuko 3.1.5 atala.

Eragingailuaren oinak egiturara mihiztatuko dira eta horren muturra pernoen bitartez karro irristagarrira eta eragingailuaren muturrera lotuko da, ikusi 33.Irudia. Karro mugikorrera lotzeko torloju azkoina erabiliko da eta eragingailuaren muturra lotzeko lotura hariztatua erabiliko da. Honen geometriari buruzko zehaztasunak ikusteko, 4.Dokumentuko P05 plano behatu.



33.IRUDIA: Eragingailu linealaren kokapena.

2.8.7 Motore elektrikoa

Motore elektrikoaren aukeraketa egiteko, dokumentu honen 2.5 atalean azaldu diren bezeroak eskatutako eragingailuaren datuak erabili dira aukeraketa egiteko:

Eragingailua	
Eragingailua	AC motorea
Eragingailuaren potentzia nominala	110 kW
Eragingailuaren abiadura nominala	1478a/min

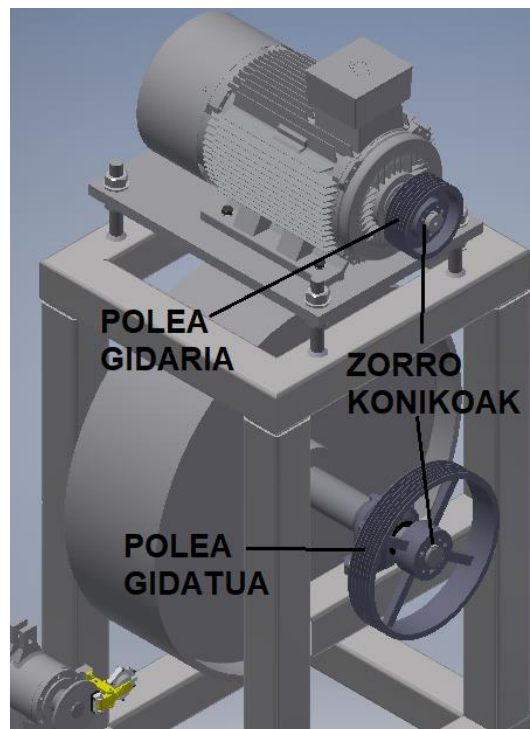
Aplikazio orokorretarako motore itxia eta auto aireztatua, hankaduna eta horizontalean kokatzeko motorea aukeratu da. Aukeraketarako *ABB General performance motors* katalogoa erabili da. Bere erreferentzia *M2QA 31554A 3GQA 312, 34*. Irudian ikusi daiteke.



34.IRUDIA. Motore elektrikoa

2.8.8 Potentzia transmisio sistema: Uhalak-Poleak.

2.7.4.3 azpiatalean argitu den moduan, potentzia transmititzeko proiektu honetan uhal bidezko transmisioa erabiliko da. Errendimendu altuko Optibelt uhal trapezoidal estuak erabiliko dira. 35.Irudian transmisio osoaren itxura ikus daiteke.



35.IRUDIA: Potentzia tranmisio sistema.

Potentzia transmisio sistemaren diseinua egiteko uhal trapezial eta anizkun-en OPTIBELT katalogoa erabiliko da eta aukeraketa egiteko bertan azaldutako pausuak jarraituko dira.

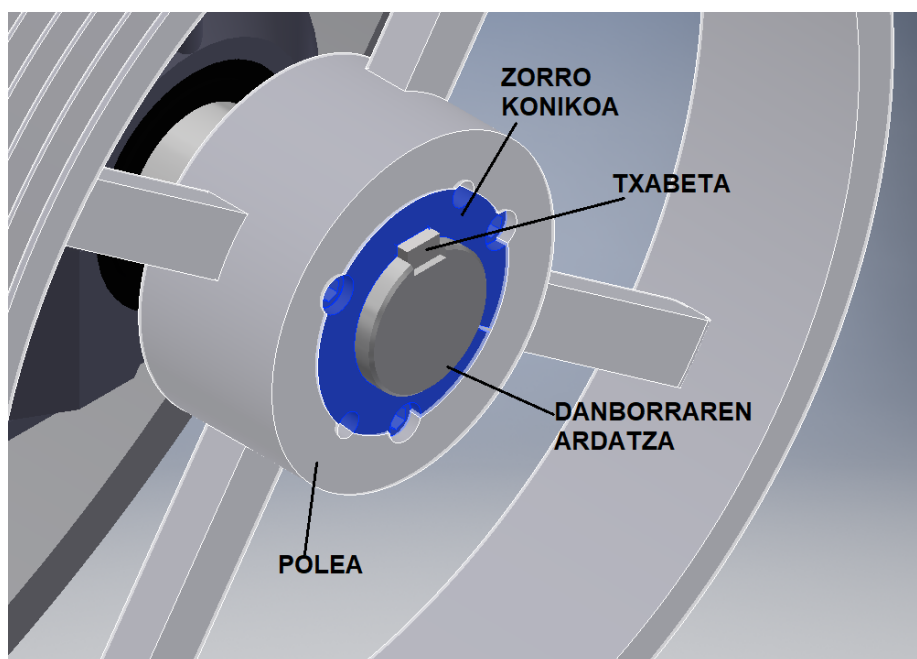
Lehenengo, transmititu beharreko potentziaren, eragingailu eta makinaren kargaren arabera, uhalak izango duten profil mota SPB izan behar dela kalkulatu da.

Bigarrenez, ardatzen biraketa abiadura ezagututa behin-behineko transmisio erlazioa eta horren arabera bi poleak izango dituzten diametroak aukeratu dira.

Hirugarrenez, ardatzen arteko distantzia eta uhalak izan beharreko luzera kalkulatu eta gero, transmititu beharreko potentzia transmititzeko beharrezkoak izango diren uhal kopurua kalkulatu da.

Azkenik, uhalak ardatzetan eragingo duten indarren kalkulua egin behar da. Transmisioaren kalkuluen inguruko zehaztasunak ikusteko 3. Dokumentuko 3.2.2 atalera jo.

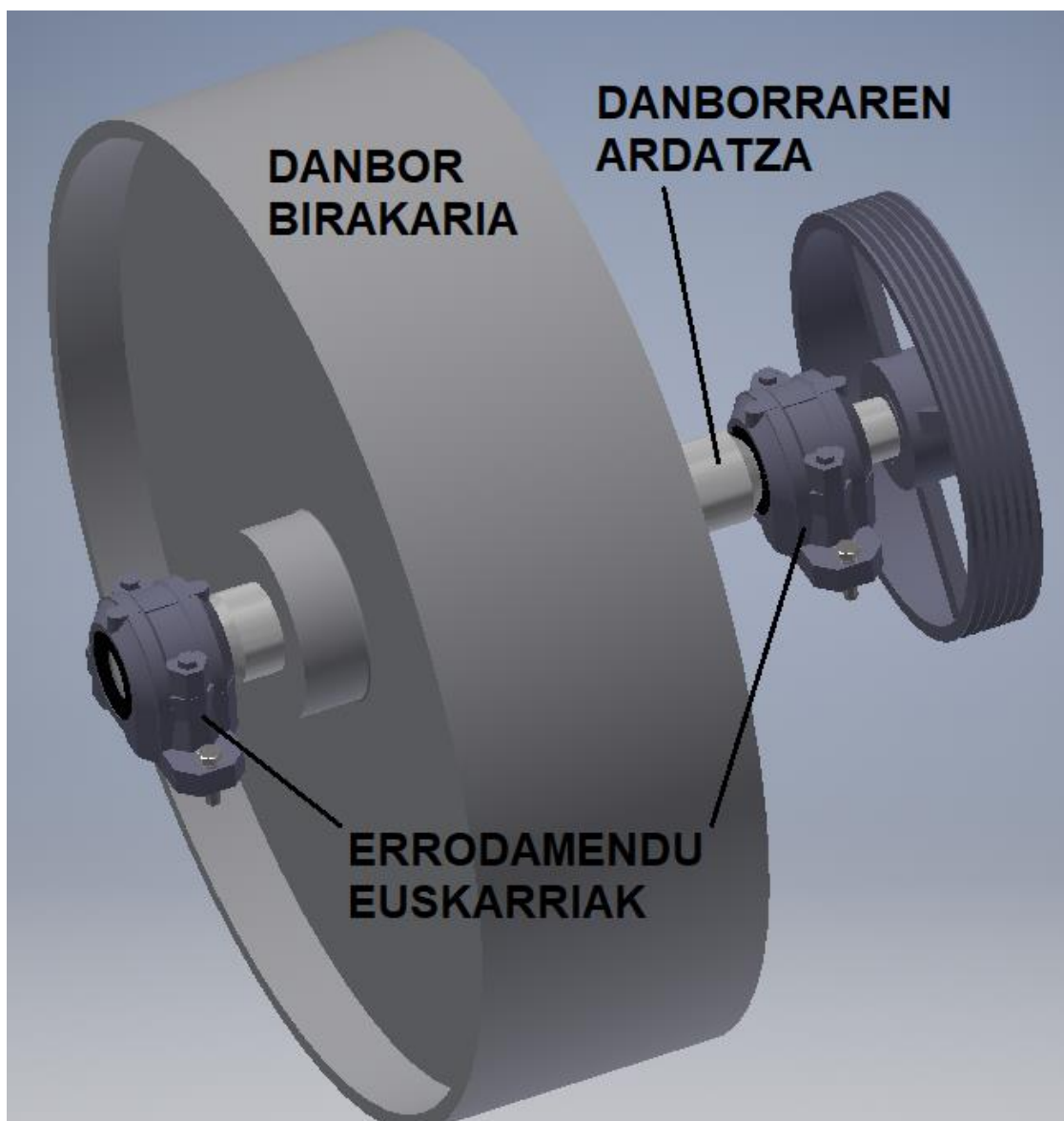
Transmisioaren muntaketa eta doiketa ahalbidetzeko motore elektrikoaren euskarria gora eta behera mugitu ahal izango da, horren ezaugarrien azalpena dokumentu honetako 2.8.10 azpiatalean aurkitzen da. Poleen muntaketa eta desmuntaketa erraztua ahalbidetzeko ardatzetan mihiztatzeko zorro konikoak (35. Eta 36. Irudiak) erabiliko dira. Potentzia transmisioa txabeta baten bitartez egingo da. OPTIBELT katalogoaren pausuak jarraituz DIN 6885 txabetak erabiliko dira.



36.IRUDIA: Zorro konikoa.

2.8.9 Danborraren ardatza

Ardatz honek bi euskarri izango ditu albo bat hegalean egonda. Ardatzaren bi euskarrien artean danbor birakaria egongo da eta hegalean dagoen alboan berriz ardatzera potentzia transmitituko duen polea. Ikusi 37.Irudia.



37.IRUDIA: Danborraren ardatza.

Danbor birakariaren diseinua ez da proiektu honen helburua, ardatz hau danborraren kokalekua izango denez dokumentu honen 2.5 atalean aurkeztu diren danborraren datuak kontutan hartu behar dira ardatzaren diseinurako.

Jasan beharko dituen kargei dagokienez, ardatzak plano horizontalean gurpilaren karga eta plano bertikalean uhalen tentsioa jasango du. Potentzia transmisioagatik polea dagoen puntutik danborraren kokalekuraino ardatzak momentu tortsore bat jasango du.

Ardatz honen diseinua egiteko, dokumentu honetako 2.8.4 Atalean azaldutako prozedura bera erabiliko da plano bertikalean eta horizontalean agertzen diren esfortzuak kontuan hartuz. ASME kodea erabiliz ardatzak 96,6 mm-tako diametro minimoa izan behar duela kalkulatu da. Baita ere, ardatzaren diseinua bibrazioekiko egokia dela konprobatuko da. Horretarako ardatzaren frekuentzia naturala horren biraketa abiadura baino askoz altuagoa dela konprobatuko da. Kalkuluaren inguruko zehaztasun gehiagorako ikusi 3.Dokumentuko 3.2.3 atala.

Ardatzak muturretan 100 mm-tako diametroa izango du eta erdialdean, danborra kokatuko den zonaldean 150 mm. Ardatzaren neurriei buruzko zehaztasun gehiago ikusteko ikusi 4.Dokumentuko P03. Planoa.

2.8.9.1 Euskarrietako errodamenduak

Aurreko atalean argitu den moduan ardatzak euskarrietan izango duen diametroa 100 mm-takoa izango da, beraz, errodamenduak eta errodamendu euskarriak aukeratzeko ardatzaren neurri hori hartuko da erreferentziazat.

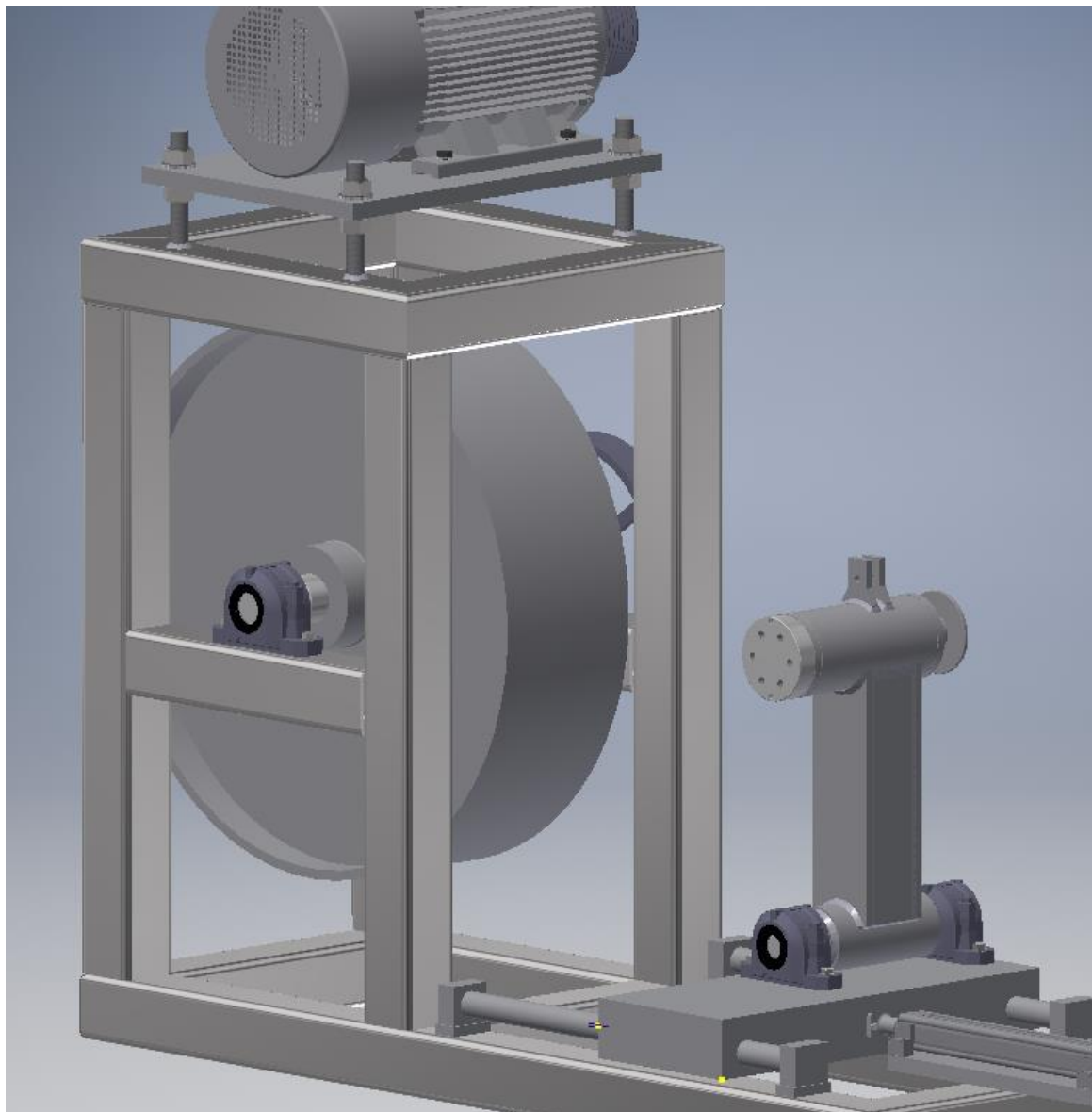
2.8.5.1 atalean bezala, euskarri hauetarako ere FAG fabrikatzailearen katalogoaren pausuak jarraituko dira. Lehenengo errodamenduen euskarriak (SNV 200) eta ondoren horietan muntatuko diren errodamenduak (23222ESK.TVPB) kalkulatu eta aukeratuko dira.

Errodamenduen aukeraketa egiteko, 2.8.4.1 atalean azaldutako karga-zikloa erabiliko da errodamenduak plano horizontalean jasaten duten kargak kalkulatzeko. Karga hori, gurpilak jasango duen karga zikloa da, danborraren bitartez ardatzera eta errodamenduetara heltzen dena. Plano bertikalean berriz, alde zurretik aipatu den moduan, uhalen tentsioak eragingo dituen esfortzuak egongo dira.

Kasu honetan ere errodamendu oszilakorrak muntatuko dira, era horretan, deflexioengatik euskarrietan gertatzen diren biraketak handiagoa izan ahalko dira.

Azkenik, behin errodamenduak eta euskarriak aukeratuta, ardatzaren deflexio eta biraketen kalkulua egingo da euskarrietan ematen diren biraketak onargarriak direla ziurtatzeko.

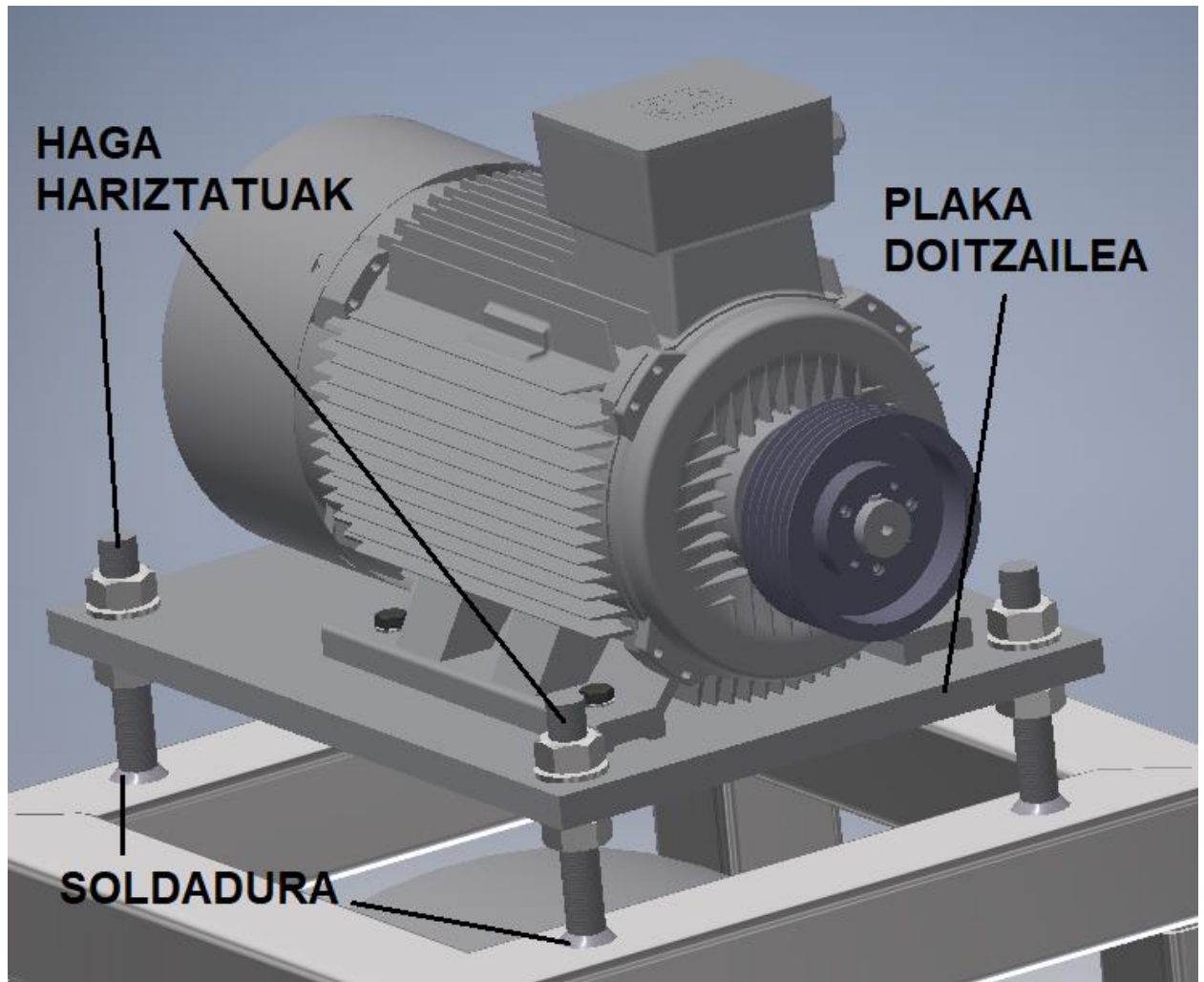
Euskarrien muntaketaren inguruan, hauek egiturari mihizatuta joango dira. Ardatzaren zentroa, palanka besoaren gurpila kokatzeko puntuaren altuera berdina. 38.Irudia.



38.IRUDIA. Euskarrien kokapena.

2.8.10 Motor euslea

Plaka doitzalea eta lau haga hariztatuak osatuko duten multzoa motor euslea izango da. Lau haga hariztatuak egiturari soldatuta egongo dira eta motorra lau torlojuren bidez plaka doitzaleari lotuta egongo da. 39.Irudia.



39.IRUDIA: Motor euslea.

Haga hariztatuak 300 mm-tako luzerako DIN 975 56-ko metrika izango dute, Plaka berriz, 50 mm-tako lodierako plaka errektangeluarra izango da, era honetan oso zurruna eta deformazio oso txikiak izatea lortuko da.

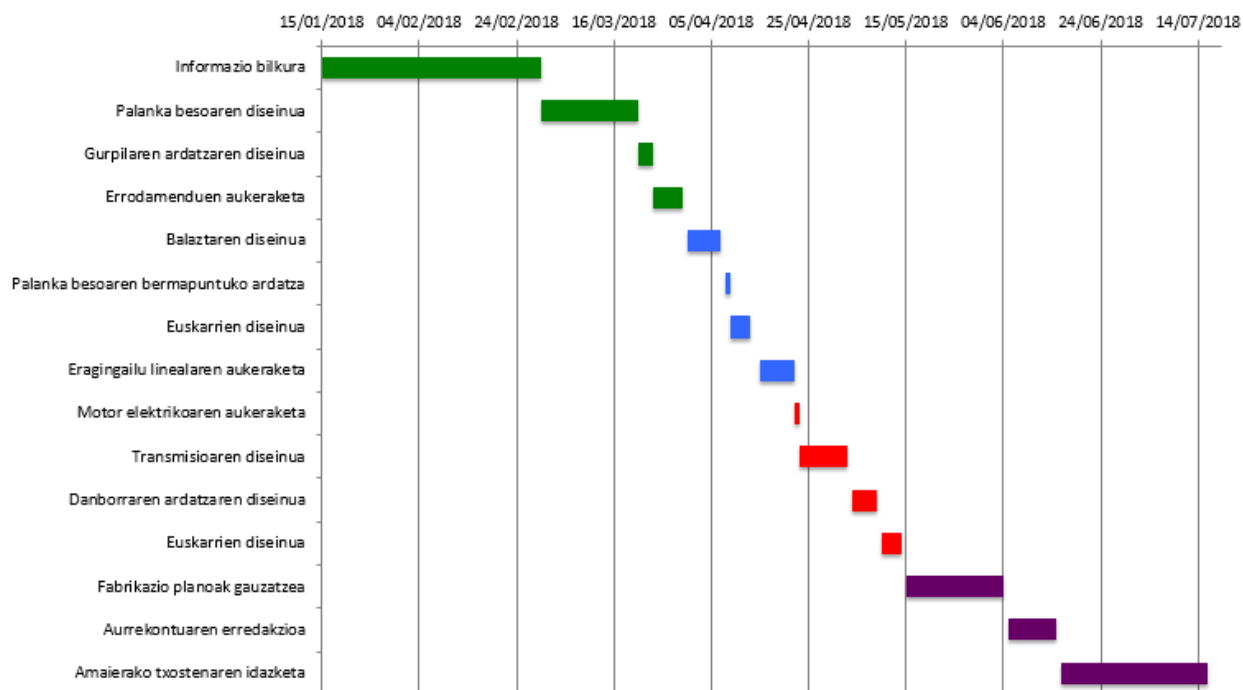
Haga hariztatuak egiturara soldatuta joango dira. Azkoinen bitartez plaka gora eta behera mugitu ahal izango da, era honetan, poleen eta uhalen muntaketa eta doikuntza egokia posiblea izango da.

Erabilitako elementuen eta haien kokapenari buruzko inforfazio gehiagorakoikusi 4.Dokumentuko P02 planoan.

Plaka doitzailea eta lau haga hariztatuak osatzen duten motor euslearen diseinua EFM analisiaren bitartez egin da. EFM analisiaren inguruko zehaztasunak 3. Dokumentuko 3.2.4 atalean azaltzen dira.

2.9 PLANIFIKAZIOA

Gantt diagrama baten bidez adieraziko da proiektuaren gauzatzeari dagokion planifikazioa. Horren bidez era grafikoan fase eta ekintza bakoitzaren iraupena adierazten da denboran zehar, epeak eta bakoitzaren iraupena kontutan hartuz.



2.10 PROIEKTUAREN KOSTUA

Aurrekontuari dagokion 6.Dokumentuan zehazten den moduan Pneumatikoen errodadura saiakuntza-bankuaren diseinu eta fabrikazioaren kostea ondorengoa da:

AURREKONTU OSOA: _____ 48.814,22€

Aurrekontu osoaren balioa da:

Berrogeita zortzi mila zortziehun eta hamalau koma hogeita bi euro.

Bilbon, 2018ko azaroaren 7an

Ingeniari Mekanikoa

Julen Padrones Ligerio