

Treball final de grau

Estudi: Grau en Enginyeria Mecànica

Títol: Disseny d'una màquina despaletitzadora-bolcadora de caixes per a la indústria càrnica

Document: Document I Memòria

Alumne: Marc Crous Sabidó

Tutor: Narcís Gascons Clarió

Departament: Enginyeria Mecànica i de la Construcció Industrial

Àrea: Enginyeria Mecànica

Convocatòria: Setembre 2021

DOCUMENT I: MEMÒRIA

1. INTRODUCCIÓ I OBJECTE	3
1.1 Antecedents.....	3
1.1.1 Peticionari.....	3
1.1.2 Estat actual.....	3
1.1.3 Exposició del problema.....	3
1.2 Objecte del projecte.....	4
1.3 Requeriments i abast.....	5
1.3.1 Requeriments	5
1.3.2 Abast del projecte.....	6
2. PARTS DE LA MÀQUINA	7
2.1 Estructura	7
2.2 Carro mòbil gran	8
2.3 Carro mòbil petit	9
2.4 Element telescòpic.....	9
2.5 Capçal	10
3 FUNCIONAMENT MECÀNIC.....	12
3.1 Funcionament.....	12
3.2 Mecanisme de moviment del carro mòbil gran	14
3.3 Mecanisme de moviment del carro mòbil petit	14
3.4 Mecanisme guia telescòpica	15
3.5 Mecanisme del capçal	15
4 FUNCIONAMENT PNEUMÀTIC	17
4.1 Funcionament.....	17
4.2 Elements de treball pneumàtic.....	17
4.2.1 Taula giratòria.....	17
4.2.2 Pistons de desplaçament dels braços.....	18
4.2.3 Pistons dels braços de bolcatge	19

4.3 Elements de seguretat pneumàtics.....	20
4.4 Elements de maniobra i regulació.....	20
5 FUNCIONAMENT ELÈCTRIC	21
5.1 Funcionament.....	21
5.2 Elements de treball elèctrics	21
5.2.1 Actuadors lineals amb tija de la guia telescòpica.....	21
5.2.2 Actuadors lineals elèctrics en el carro gran.....	22
5.2.3 Servomotor del carro gran	23
5.3 Sensors	23
5.3.1 Sensors	23
5.3.2 Sistema de visió	24
5.4 Elements de seguretat elèctrics	25
6 FUNCIONAMENT DEL SISTEMA DE CONTROL.....	27
6.1 Funcionament.....	27
6.2 Elements de control.....	27
6.3 Funcionament i interconnexió entre els elements	27
7 CONCLUSIONS	28
8 RESUM DEL PRESSUPOST.....	29
9 RELACIÓ DE DOCUMENTS	29

1. INTRODUCCIÓ I OBJECTE

1.1 Antecedents

1.1.1 Peticionari

El peticionari és una empresa del sector alimentari especialitzada en la manufacturació de productes càrnics ubicada a la comarca d'Osona.

L'empresa en qüestió fa tot el procés de manufactura d'embotits. En primer lloc es rep la matèria primera, consistent en varis tipus de carn de porc que es processa per obtenir la quantitat i dimensions adequades per, posteriorment, embotir la carn dins la tripa. Un cop lligada, es procedeix a assecar-la en les condicions òptimes fins a obtenir el producte final per ser consumit. Finalitzat aquest procés, el producte s'envasa i s'empaqueta per a la seva posterior comercialització.

1.1.2 Estat actual

La màquina objecte d'aquest projecte està destinada a una empresa que es dedica a la producció i comercialització de productes alimentaris varis. Aquesta s'ha d'emplaçar en una sala de processat de carn, on es processa la matèria primera i es mescla amb altres ingredients per a la posterior embotició d'aquesta. Això suposa que ha d'estar dissenyada específicament per a espais humits i complir la normativa estipulada en una màquina que està en contacte amb producte alimentari.

1.1.3 Exposició del problema

1.1.3.1 Problemàtica

L'empresa en qüestió rep la matèria primera per a l'elaboració dels seus productes en caixes de 35 kg paletitzades i apilades en 3 o 4 columnes de 8 o 9 caixes. Aquestes caixes s'han de buidar manualment en una cinta pesadora que indica la quantitat justa de cada tipus de carn i, un cop assolit, la cinta buida la carn a la màquina que la processa.

El problema és que aquest procés de buidatge de les caixes és una feina feixuga i monòtona que ha comportat queixes per part dels operaris que es troben en aquest lloc de treball.

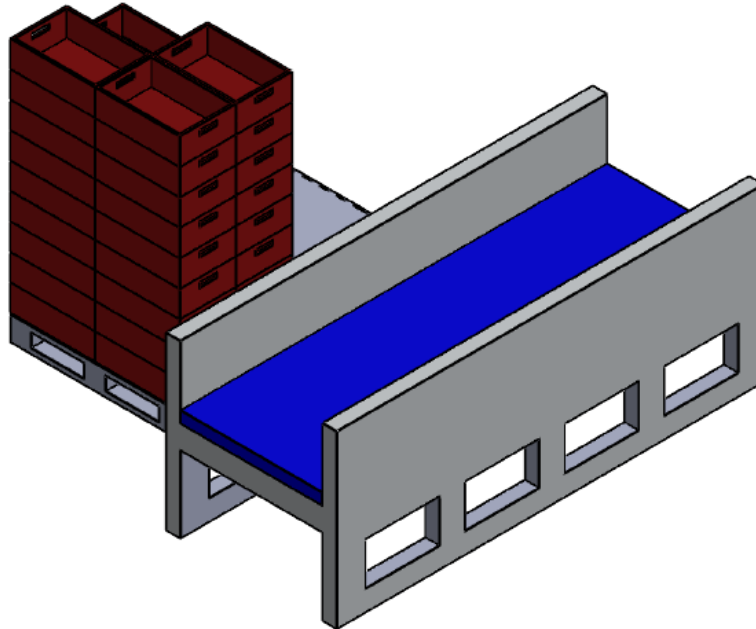


Figura 1: estat actual de la ubicació, cinta pesadora i caixes paletitzades presents en el procés.

Font: elaboració pròpia.

1.1.3.2 Objectiu del client

L'objectiu del client és poder automatitzar aquest procés per tal de prescindir de mà d'obra en aquesta tasca, ja que suposa un desgast elevat per als treballadors, i ocasionalment lesions i possibles baixes laborals a causa de realitzar aquesta feina.

1.2 Objecte del projecte

Es demana la projecció d'una màquina per despaletitzar les caixes i buidar-les en una cinta pesadora per automatitzar el procés.

La màquina en qüestió ha de ser capaç d'agafar la caixa plena de producte en el palet situat just al costat de la cinta pesadora, de moure la caixa fins la cinta, buidar-la i, per últim, col·locar-la, un cop buida, en un altre palet paral·lel al de caixes plenes.

1.3 Requeriments i abast

1.3.1 Requeriments

1.3.1.1 Requeriments tècnics

- La màquina ha de tenir unes dimensions no superiors a 4 m d'alçada, 3 m d'amplada i 2 m de profunditat.
- El punt d'abocament de la caixa a la cinta ha d'estar a una altura de 120 cm.
- La distància entre la cinta transportadora i pesadora, i la màquina ha de ser almenys de 20 cm, ja que entremig hi ha els suports de la cinta.
- La màquina ha de ser capaç d'abocar la caixa en múltiples punts de la cinta.
- La màquina ha de parar d'abocar caixes amb producte en el moment en que la cinta ha arribat a acumular el pes marcat.
- La màquina ha de ser capaç de fer el procés de despaletitzar i buidar la caixa en un temps màxim de 60 segons.
- La màquina ha de tenir una vida útil indefinida. Amb el manteniment correcte i un ús adequat ha de tenir una vida útil d'almenys 8 anys.

1.3.1.2 Requeriments de seguretat

- La màquina ha d'estar dissenyada per a poder treballar en un ambient humit, que es neteja diàriament amb aigua a pressió i productes de neteja.
- La màquina s'ha d'aturar en el cas que qualsevol objecte no desitjat o persona entri a dins el recinte de treball de la màquina.
- La màquina s'ha d'aturar si es troba un obstacle i no pot procedir amb la seva trajectòria marcada.

- La màquina s'ha d'aturar en el cas que algun dels seus sensors o elements motors falli.
- La màquina ha de disposar d'un sistema de parada d'emergència d'accionament manual que, en cas de necessitat, l'aturi completament.

1.3.2 Abast del projecte

Com a projectista, l'abast del projecte és el de dissenyar una màquina que sigui capaç de satisfer les necessitats del client. Inclou el disseny mecànic, la instal·lació pneumàtica, la instal·lació de potència elèctrica i indicacions de com ha de ser el sistema de control.

2. PARTS DE LA MÀQUINA

2.1 Estructura

L'estructura de la màquina consta de dos pòrtics amb voladís units entre si i de quatre pilars, formant així una estructura tubular d'unes dimensions totals de 2580 x 2380 x 2096 mm. Està construïda amb tub quadrat d'acer inoxidable AISI 316L de 80 x 80 x 3 mm i s'ancora a terra per la part inferior dels quatre pilars que la subjecten, que tenen soldada una platina del mateix material de 180 x 180 x 6 mm per distribuir la força i tenir millor aplom a la superfície de suport.

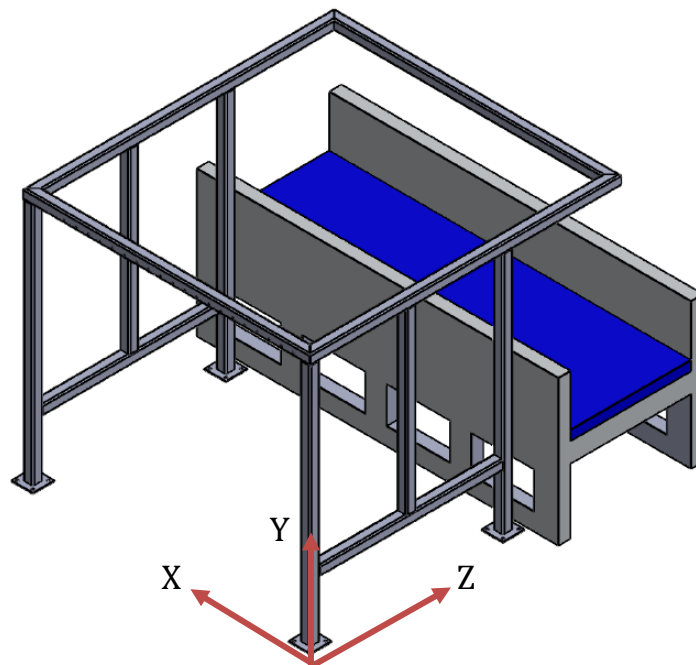


Figura 2: posició de l'estructura principal respecte la cinta.

Font: elaboració pròpia.

Es pot veure amb més detall l'estructura en el *DOCUMENT II PLÀNOLS, plànol 1.01 Plànol estructura pòrtic principal*.

També es poden veure els detalls dels càlculs en l'*ANNEX A, apartat A.4* del present document.

2.2 Carro mòbil gran

El carro mòbil gran és la part que s'acobla a la part superior de l'estructura principal i permet el desplaçament del capçal al llarg de l'eix X.

Aquest carro està format per una estructura rectangular tridimensional tubular d'acer inoxidable AISI 316L de 40 x 40 x 3 mm. Les dimensions totals són 2420 x 640 x 320 mm, i en els seus extrems (laterals curts inferiors) hi ha soldades dues barres mecanitzades d'acer inoxidable que serveixen d'eix per a les rodes de nylon, que es desplaçaran per sobre l'estructura principal permetent el moviment en l'eix X.

És en aquest element on hi ha una càmera de visió 3D que permet saber la posició exacta del capçal a la màquina i de les caixes.

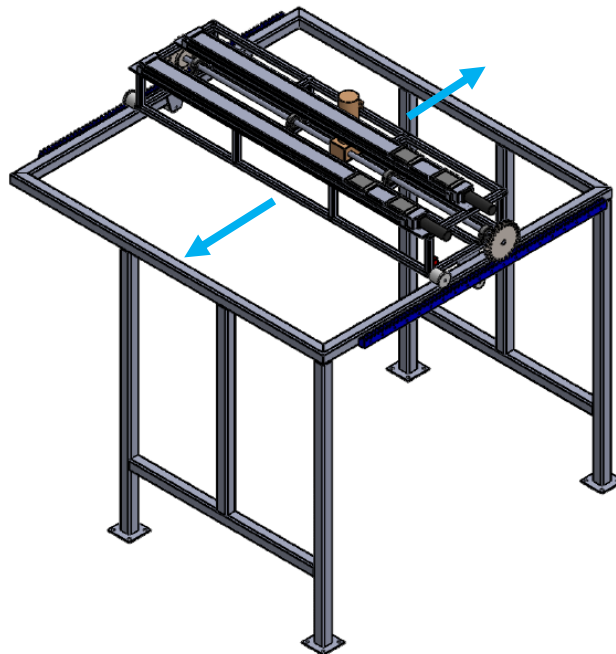


Figura 3: desplaçament del carro gran.
Font: elaboració pròpia.

Es pot veure amb més detall el carro mòbil gran en el *DOCUMENT II PLÀNOLS, plànol 1.02 Plànol estructura carro gran*.

També es poden veure els detalls dels càlculs en l'*ANNEX A, apartat A.3* del present document.

2.3 Carro mòbil petit

El carro mòbil petit és la part estructural de suport de l'element telescòpic. Aquesta part és la que es desplaçarà sobre el carro mòbil gran al llarg de l'eix Z mitjançant dos actuadors elèctrics lineals sense tija i amb carro mòbil.

Aquesta part està formada per una estructura tubular d'acer inoxidable AISI 316L de 40 x 40 x 3 mm. Conté a la part superior una placa mecanitzada que serà el suport de l'element telescòpic, i a la seva part inferior quatre platines per subjectar aquesta peça amb els carros dels actuadors lineals.

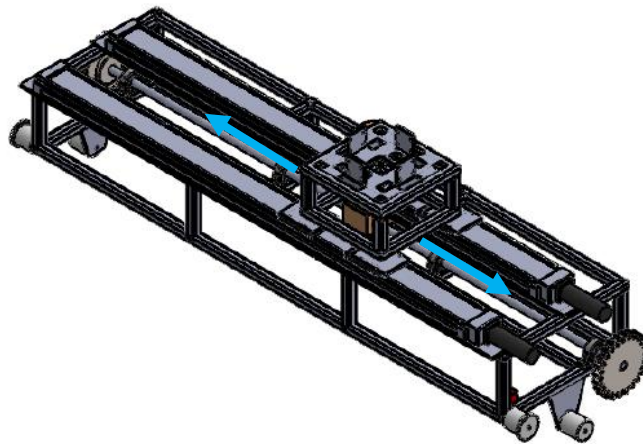


Figura 4: desplaçament del carro petit.
Font: elaboració pròpia.

Es pot veure amb més detall l'estructura en el *DOCUMENT II PLÀNOLS, plànol 1.03 Plànol estructura carro petit*.

2.4 Element telescòpic

Aquest element és el que permet el desplaçament vertical del capçal al llarg de l'eix Y. Està format per dos actuadors elèctrics amb tija de 800 mm de cursa acoblats entre ells mitjançant una peça intermitja i una inferior. A part dels actuadors, conté quatre guies prismàtiques per a cada un acoblades a la peça inferior i intermitja, i els carros de cada una en la intermitja i la superior. Això permet que el capçal mantingui la orientació desitjada i alhora permeten guiar el sistema per aconseguir un desplaçament òptim.

Aquesta configuració permet, amb el mínim espai possible, tenir més recorregut de desplaçament i així poder complir les especificacions marcades als requeriments.

Al capdavant d'aquest element telescòpic hi ha el suport pel capçal.

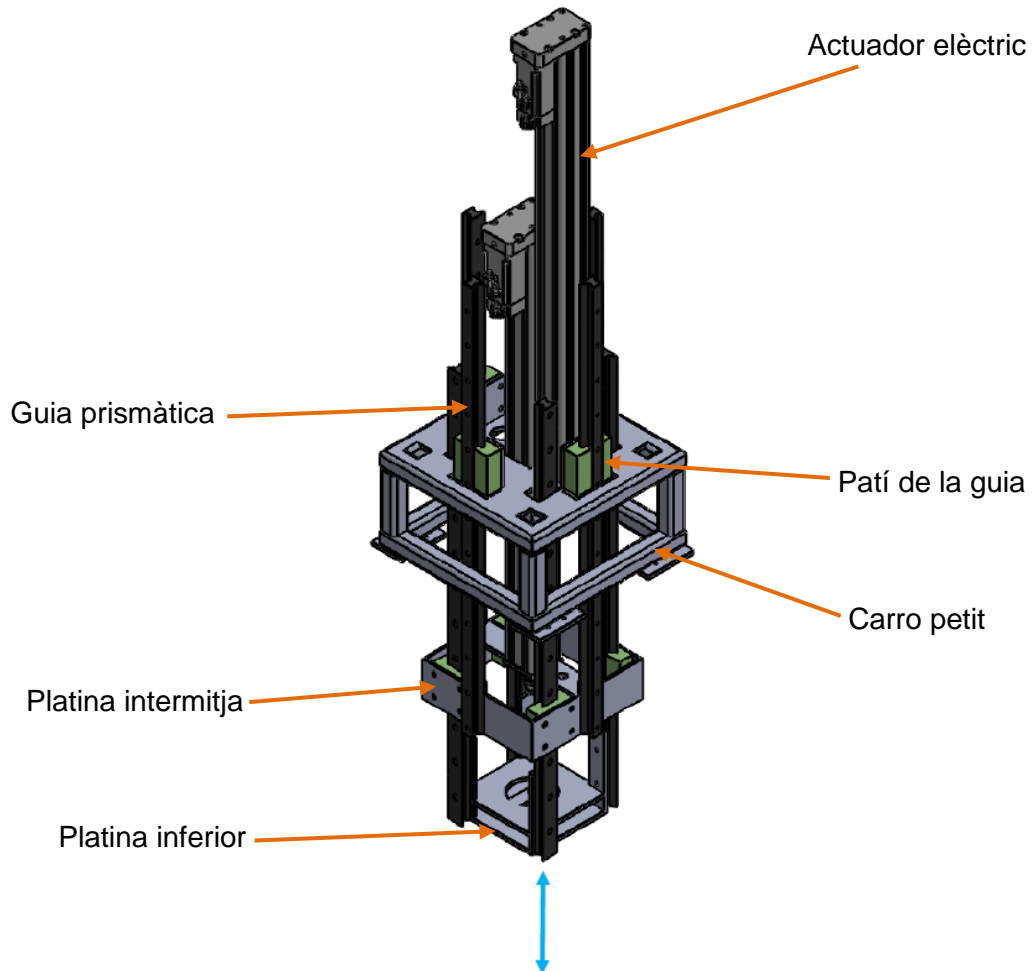


Figura 5: parts de la guia telescòpica.
Font: elaboració pròpia.

2.5 Capçal

El capçal és la part més complexa de la màquina perquè conté els mecanismes per agafar, rotar i bolcar la caixa.

El conjunt de mecanismes va acoblat a l'element telescòpic mitjançant la peça inferior d'aquest, de manera que es desplaça solidàriament. A la part superior del capçal directament ancorat a aquesta peça hi ha la taula giratòria. Aquest és l'element que permet el gir de la resta de mecanismes respecte la bancada.

A la part inferior de la taula giratòria hi trobem un tub rectangular d'acer inoxidable AISI 316L de 100 x 40 x 2 mm que serveix de suport per a les guies prismàtiques lineals i per als actuadors pneumàtics dels braços.

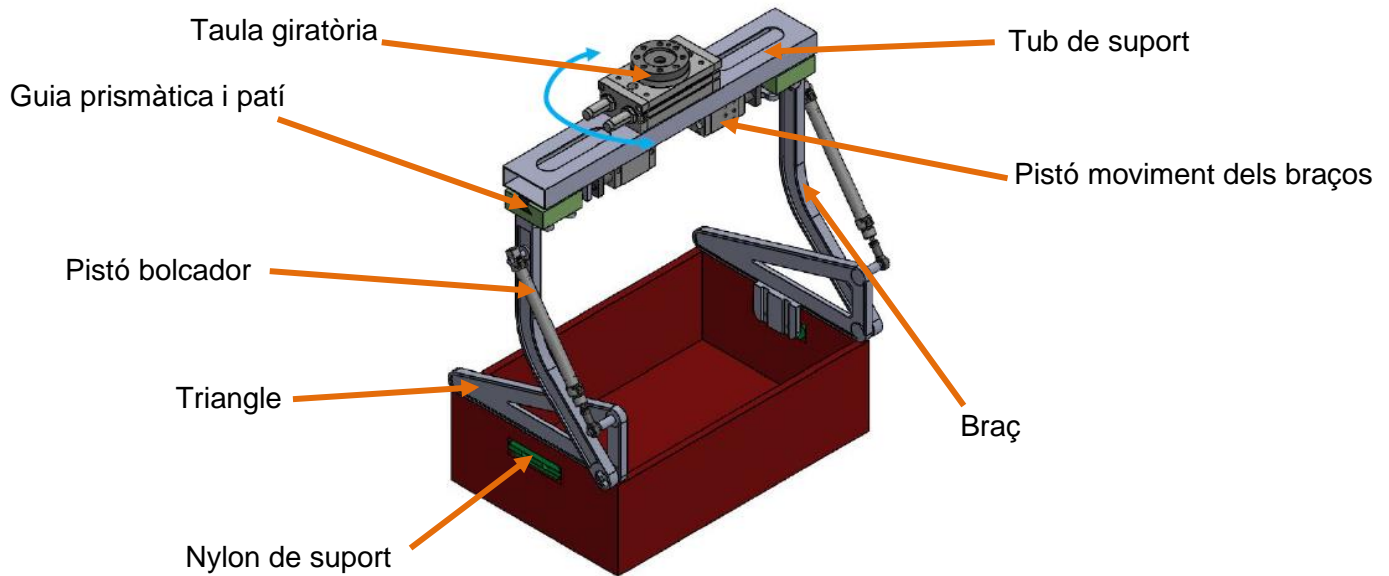


Figura 6: parts del capçal i moviment de gir respecte l'eix Y.
Font: elaboració pròpia.

El mecanisme de bolcatge consta de 3 parts: els braços, els triangles i els pistons pneumàtics. Aquests tres elements van acoblats entre ells i, a la vegada, els braços s'acoblen als patins de les guies prismàtiques i als actuadors pneumàtics dels braços.

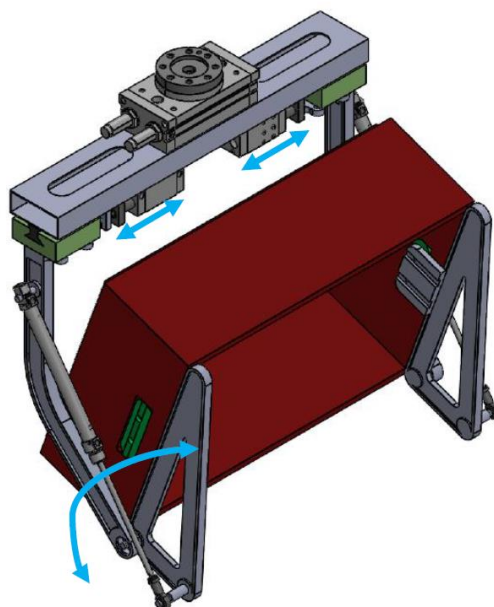


Figura 7: moviment de bolcatge i moviment dels braços.
Font: elaboració pròpia.

3 FUNCIONAMENT MECÀNIC

3.1 Funcionament

El funcionament de la màquina despaletitzadora-bolcadora consisteix en que, un cop muntades totes les parts de la màquina, connexionades totes les instal·lacions per permetre el funcionament d'aquesta i programats tots els controladors, la màquina per si sola ja pot funcionar autònomament. L'única activitat que s'haurà de realitzar per part dels operaris serà la d'entrar un palet amb caixes plenes per buidar, un altre palet sense caixes dins la màquina i accionar el botó per iniciar el procediment.

Un cop col·locats a lloc els dos palets, la màquina està preparada per entrar en funcionament al ser activada, sempre que es compleixin les condicions especificades en el *DOCUMENT III PLEC DE CONDICIONS*, apartat 2.4.

Inicialment, el capçal té els braços alineats amb l'eix X i es troba en la posició de retrocés màxim, és a dir, amb la guia telescòpica recollida al màxim, que es troba a la distància màxima respecte del terra. Per altra banda, respecte l'eix Z, es troba en la posició més allunyada possible a l'entrada dels palets, i l'eix X es troba al màxim a l'esquerra possible.

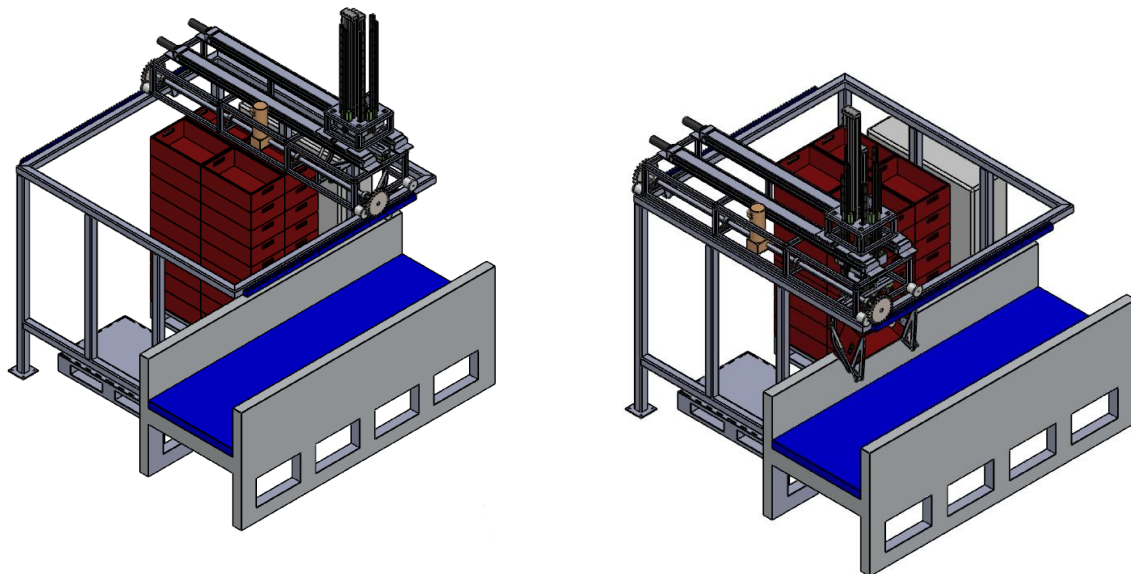


Figura 8: a l'esquerra, posició inicial o de parada. A la dreta, posició de bolcatge a la cinta.

Font: elaboració pròpia.

Per dur a terme el procés de despaletitzar i bolcar, la màquina es posiciona sobre la caixa efectuant un moviment en l'eix Z i, a continuació, efectua un moviment en l'eix Y fins agafar la caixa. Seguidament, segueix el següent procediment:

1. Moviment en l'eix Y per aixecar la caixa.
2. Moviment en l'eix Z fins al límit del voladís.
3. Moviment en l'eix X fins al punt de bolcatge.
4. Moviment en l'eix Y fins altura de bolcatge i gir de la caixa simultàniament.
5. Bolcatge, que comprèn els passos 5, 6 i 7 representats a la gràfica (veure *infra* Figura 9).
6. Moviment en l'eix Y fins l'altura màxima i gir de la caixa simultàniament.
7. Moviment en l'eix X fins al punt on deixar la caixa.
8. Moviment en l'eix Z fins a posicionar-se sobre el punt on deixar la caixa.
9. Moviment en l'eix Y fins l'alçada on deixar la caixa.
10. Procés invers als anteriors passos sense el 7, 8 i 9, per a posicionar-se sobre la següent caixa a processar.

Desplaçaments

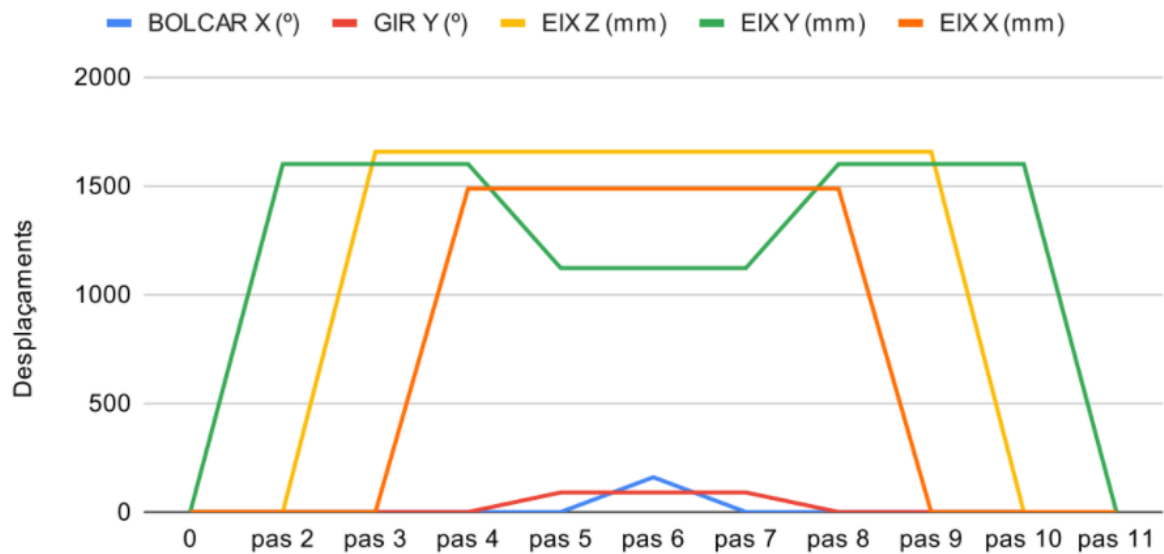


Figura 9: moviments de la màquina descrits.
Font: elaboració pròpia.

El temps de processat d'una caixa, des del moment que l'agafa fins que el capçal, un cop realitzat tot el procés, se situa sobre la caixa següent per tornar-lo a iniciar, és de **52,92 segons**.

Per més detall veure *ANNEX D, anàlisi de moviments*.

3.2 Mecanisme de moviment del carro mòbil gran

El desplaçament en l'eix X es fa mitjançant un servomotor integrat dins l'estructura del carro mòbil gran. Aquest servomotor transmet la seva potència mitjançant un reductor 1/36, que mou l'eix d'acer de diàmetre 30 mm que transmet el moviment als dos pinyons de 24 dents dels extrems del carro i mòdul 10, tot construït en acer inoxidable AISI 316L. Els pinyons engranen amb les cremalleres de nylon poliamida 6 de 2 m de longitud del mateix mòdul; una collada al perfil davant i l'altra al perfil posterior del pòrtic.

3.3 Mecanisme de moviment del carro mòbil petit

El desplaçament en l'eix Z es fa mitjançant dos actuadors elèctrics lineals del fabricant SMC model LEJS63 amb carro doble, que mouen el conjunt del carro petit.

Els actuadors van acoblats sobre el carro mòbil gran, mentre que els carros de l'actuador van collats a les platines soldades a l'estructura del carro petit.

3.4 Mecanisme guia telescòpica

El desplaçament del capçal respecte l'eix Y es fa mitjançant una estructura guiada. Aquesta consta de dues parts acoblades entre sí mitjançant quatre guies prismàtiques, una per a cada cara. En canvi, la part superior va acoblada al carro mòbil petit de la mateixa forma. Per transmetre el moviment es disposa de dos actuadors elèctrics amb tija model LEY63SLT8 del fabricant SMC. Aquests estan distribuïts un en cada tram i permeten que el moviment del tram superior desplaci a l'inferior al mateix temps, i així s'aconsegueix un major recorregut.

3.5 Mecanisme del capçal

El capçal té tres funcions:

- Orientar-se segons la posició de la caixa i el punt de descàrrega de la matèria primera que contenen aquestes.
- Agafar la caixa per procedir a buidar-la i deixar-la, un cop buida, al palet de sortida.
- Bolcar la caixa en el punt de descàrrega per buidar el que conté.

La part de la rotació consta d'un actuador rotatori pneumàtic anomenat taula giratòria. En aquest cas es compta amb el model MSQB200 del fabricant SMC.

Per agafar les caixes i deixar-les al lloc de sortida, el capçal consta de dos braços que treballen simultàniament replicant els mateixos moviments. Els braços van acoblats a uns patins que es desplacen linealment per una guia prismàtica model DRYLIN T 01-30 del fabricant IGUS. Aquest desplaçament el fan possible dos pistons pneumàtics model DFM-25-25-B-P-A-KF del fabricant FESTO que hi ha al centre del tub de suport. Aquest desplaçament fa moure els braços i, per tant, la resta d'elements que van acoblats a ells, en aquest cas els triangles i els pistons de bolcatge.

Els triangles serveixen de punt de rotació respecte als braços i de punt d'acoblament dels pistons bolcadors model XCM-32-180 del fabricant AIRON, i alhora conté una pestanya amb una peça de nylon mecanitzada, que és la que s'introdueix dins els forats per agafar les caixes i així poder realitzar tot el procés.

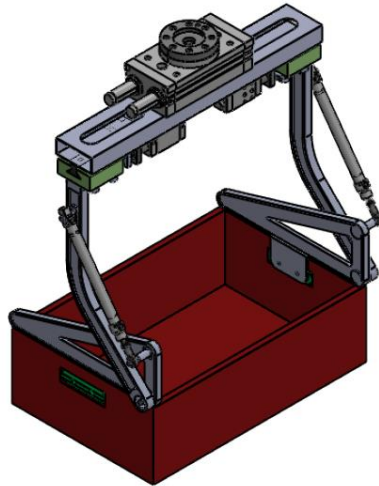


Figura 10: representació del capçal.
Font: elaboració pròpia.

4 FUNCIONAMENT PNEUMÀTIC

4.1 Funcionament

La màquina consta de diversos actuadors pneumàtics que necessiten un subministrament constant d'aire, proporcionat per la instal·lació existent a l'establiment. Aquesta entra dins la màquina, que té dos quadres interiors, un d'aire i un d'electricitat. El d'aire consta bàsicament dels elements de filtratge i regulació, els elements de seguretat i les electrovàlvules i vàlvules reguladores de cabal.

4.2 Elements de treball pneumàtic

4.2.1 Taula giratòria

La taula giratòria és un actuator pneumàtic rotatiu pinyó cremallera. En aquest cas, el model MSQB 200 del fabricant SMC. Aquest actuator és especial per a ambients de sala blanca, pel que serveix per ser utilitzat en un entorn alimentari.

En aquest cas era necessari un actuator resistent a l'ambient humit i que permetés tenir un bon control de l'arc de gir recorregut, ja que una lleugera desviació en l'orientació del capçal respecte la caixa podria repercutir en un mal funcionament de la màquina.

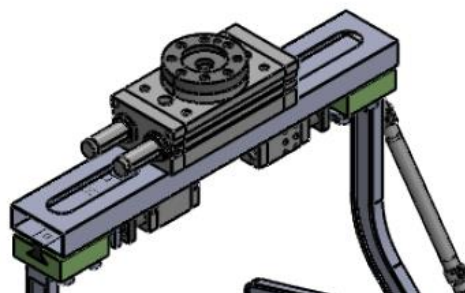


Figura 11: detall de la taula giratòria.
Font: elaboració pròpia.

La taula s'alimenta mitjançant dos tubs pneumàtics de 6 mm de diàmetre que transcorren al llarg de la màquina per les guies portacables per permetre el moviment i no alterar el

subministre. L'activació de la taula és amb una electrovàlvula 3/2 per comandar la parada del gir, i una electrovàlvula 5/2 per invertir el gir. Les guies portacables serveixen simultàniament per passar-hi els cables d'alimentació dels diferents actuadors elèctrics.

4.2.2 Pistons de desplaçament dels braços

Els pistons per desplaçar els braços són els encarregats de moure'ls cap a l'interior i l'exterior, permetent que puguin agafar la caixa o deixar-la.

S'ha optat per dos pistons guiats model DFM-25-25 del fabricant FESTO posicionats oposats i de forma horitzontal. El cos dels pistons s'acobla al tub rectangular que va collat a la taula giratòria i que sosté la guia prismàtica dels braços, mentre que la tija va collada als braços oposats que es desplacen horitzontalment penjats de la guia.

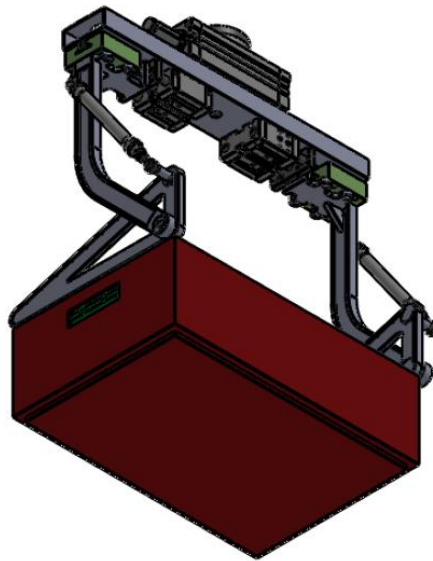


Figura 12: detall dels pistons que mouen els braços.

Font: elaboració pròpia.

Els pistons s'alimenten mitjançant dos tubs pneumàtics de 6 mm de diàmetre, que es deriven mitjançant una T en dos tubs per poder actuar sobre els dos pistons simultàniament. Els tubs s'estenen per tota la màquina mitjançant les cadenes portacables, i a la guia telescòpica passen pels orificis que hi ha a l'interior. Finalment, passen per dins la taula giratòria i el tub de suport dels braços. L'activació dels pistons es farà mitjançant una electrovàlvula 5/2, i posteriorment es regularà la velocitat d'avanç i retrocés dels pistons mitjançant dues vàlvules reguladores de cabal.

4.2.3 Pistons dels braços de bolcatge

Per bolcar la caixa hi ha dos pistons pneumàtics que actuen sobre els triangles inferiors per poder generar el moviment de rotació.

Aquests són dos pistons model XCM-32-180 del fabricant AIRON, de 32 mm de diàmetre i 180 mm de cursa, que són suficients per girar la caixa uns 135° aproximadament.

La culata va ancorada als braços, mentre que la tija va collada als triangles mitjançant una ròtula.

Els dos pistons s'alimenten simultàniament mitjançant dos tubs pneumàtics de 8 mm de diàmetre que es deriven amb una T al arribar al tub rectangular de suport. Aquests van controlats mitjançant una electrovàlvula 5/2 i dues vàlvules reguladores de cabal.

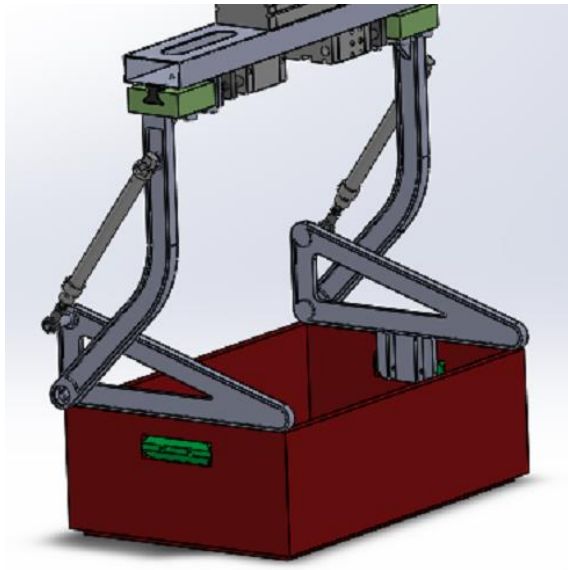


Figura 13: detall dels pistons dels braços de bolcatge.

Font: elaboració pròpia.

Els tubs s'estenen per tota la màquina seguint el mateix procediment dels pistons de desplaçament dels braços explicat anteriorment.

4.3 Elements de seguretat pneumàtics

Aquest tipus d'instal·lació necessita tenir un sistema de seguretat perquè, en cas de mal funcionament de la màquina o d'activació d'algun dels polsadors d'emergència, els actuadors pneumàtics perdin la força i quedi el circuit buit d'aire.

Per dur a terme aquesta funció s'ha escollit una vàlvula de seguretat del fabricant CAMOZZI que crea un circuit d'aire que, en el cas d'interrompre la continuïtat, desactiva l'alimentació pneumàtica de tota la màquina. El circuit d'aire de la vàlvula passa per dues electrovàlvules connectades en sèrie comandades pel sistema elèctric de les aturades d'emergència, i també directament connectades al controlador de la màquina que, en detectar una anomalia en el funcionament, s'activa.

Són dues les electrovàlvules connectades en sèrie perquè, en cas de mal funcionament d'una, l'altra continuï activa, oferint d'aquesta manera més seguretat en el circuit.

4.4 Elements de maniobra i regulació

L'entrada d'aire a la màquina es du a terme mitjançant un tub de 12 mm de diàmetre, i passa per una estació reguladora que permet tenir millor qualitat de l'aire que es dirigeix a les vàlvules o actuadors, i alhora proporcionar la pressió adequada al sistema.

Per dur a terme aquesta tasca s'ha optat per una vàlvula del fabricant CAMOZZI. El grup de regulació estarà a 10 bars de pressió.

5 FUNCIONAMENT ELÈCTRIC

5.1 Funcionament

L'alimentació dels diferents equips elèctrics de la màquina es farà a 230V, a la tensió de consum habitual. Aquesta arribarà al quadre de la màquina amb un cable multiconductor de coure de 6 mm de secció de tensió assignada 0,6-1kV tipus RZ1-K(AS) amb baixa emissió de fums muntat superficialment en safata perforada. La resta de cables són de la mateixa tipologia però de secció 2,5 mm².

Dins el quadre elèctric s'hi ubiquen els diferencials i magnetotèrmics de protecció dels diferents elements de la màquina. En total hi ha dos diferencials unipolars de 40 A i sensibilitat 300 mA, i quatre magnetotèrmics unipolars de 16 A.

També hi haurà dues fonts de subministrament elèctric a 24V per la maniobra, alimentació de les electrovàlvules i els sensors i elements necessaris.

5.2 Elements de treball elèctrics

5.2.1 Actuadors lineals amb tija de la guia telescòpica.

Aquests elements són els encarregats de generar el moviment vertical (eix Y) per poder desplaçar el capçal i amb ell la càrrega, depenent del pis on es troba, per poder descarregar-la en el punt especificat i dipositar-la buida en el nivell del palet corresponent. Aquests reben la informació de la càmera de visió ubicada en el carro mòbil gran per saber l'alçada i orientació de les caixes.

En aquest cas, es compta amb dos actuadors model LEY63SLT8 de 800 mm de cursa del fabricant SMC que van muntats entre ells de manera que l'actuador superior desplaça tot l'inferior, i així, amb la meitat d'espai, s'aconsegueix el doble de cursa total.

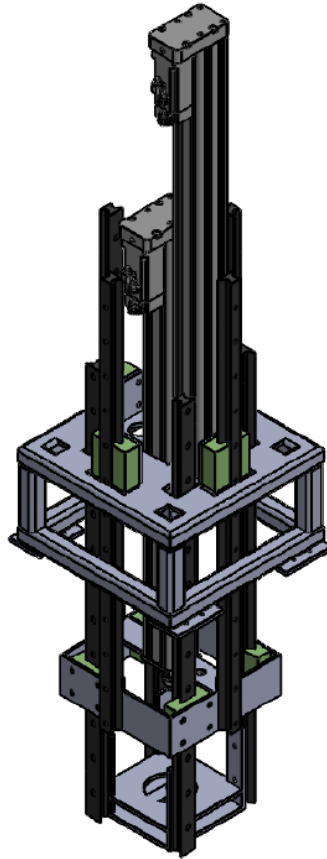


Figura 14: detall dels actuadors amb tija de la guia telescòpica.
Font: elaboració pròpia.

5.2.2 Actuadors lineals elèctrics en el carro gran

Aquests elements són els encarregats de desplaçar el carro petit, i amb ell la guia telescòpica i la resta d'elements aigües avall a través de l'eix Z.

Aquests són dos actuadors lineals elèctrics amb carro doble ubicats sobre el carro gran de manera paral·lela. Són el model LEFJS63 amb servomotor del fabricant SMC de 2000 mm de cursa.



Figura 15: detall d'actuadors lineals del carro gran.
Font: elaboració pròpia.

5.2.3 Servomotor del carro gran

Aquest actuator és l'encarregat de desplaçar tot el conjunt a través de l'estructura principal i així generar el moviment respecte l'eix X.

És un servomotor elèctric de 2,33 kW de potència, que transmet la seva força en un eix en el que hi van acoblats els pinyons que transmeten la força. Aquests engranen amb una cremallera, transformant així el moviment angular en moviment lineal.

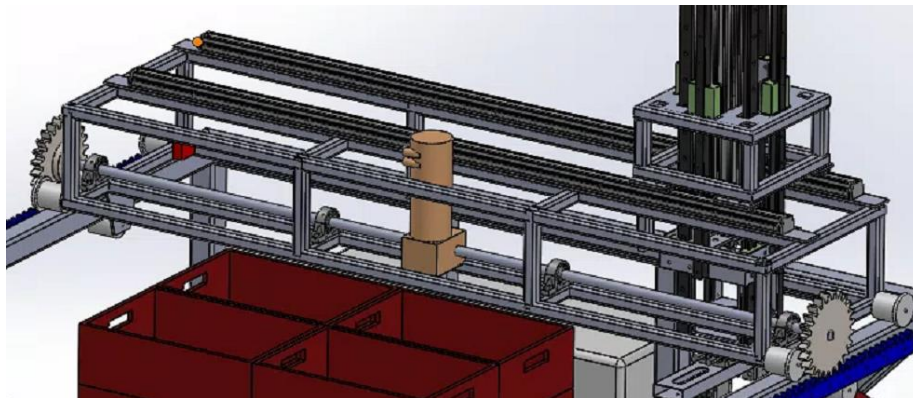


Figura 16: detall del servomotor del carro gran.
Font: elaboració pròpia.

5.3 Sensors

5.3.1 Sensors

Per controlar els diferents moviments, la màquina compta amb diversos sensors que estan connectats a mòduls ASI i als controladors corresponents.

Els pistons, per obrir i tancar els braços, tenen dos sensors inductius per a pistons per indicar si aquests es troben en la posició correcta, completament estirats (agafant la caixa) o en retrocés completat (deixant la caixa).

Els pistons bolcadors també tenen aquest mateix tipus de sensors. En aquest cas, per detectar també la cursa màxima o mínima, i un detector intermig que permet assegurar que el bolcatge sigui complet, ja que primer tomba la caixa a 135° , retrocedeix una mica, aproximadament a 100° i repeteix el moviment fins a 135° . Finalment torna a la seva posició inicial a 0° , acabant així la fase de bolcat de la càrrega.

5.3.2 Sistema de visió

Per tal de que la màquina sàpiga en cada moment l'orientació, el número de caixes per pis i la seva posició respecte el terra s'utilitza un sistema de visió 3D que permet saber tots els paràmetres perquè la màquina es posicioni correctament sobre els palets i les caixes. En aquest cas, es compta amb el sistema 3D vision sensor de Fanuc. Aquest sensor es posiciona en el carro gran, aconseguint una visió més panoràmica i, encara que hi hagi una caixa sostinguda pels braços, no penalitza en excés la seva visió.

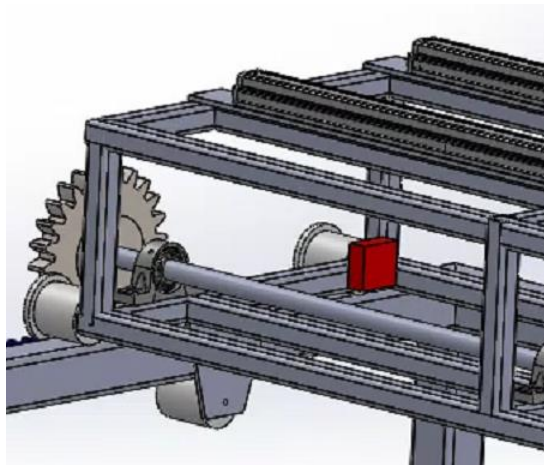


Figura 17: detall de la transmissió de potència.
Font: elaboració pròpia.

5.4 Elements de seguretat elèctrics

La màquina consta d'un sistema de seguretat mitjançant pulsadors d'enclavament en sèrie i detectors magnètics de seguretat per a les portes. A més, la pròpia màquina, mitjançant software, és capaç d'aturar-se en cas d'anomalies.

En total hi ha tres pulsadors, un a la porta de l'armari elèctric de la màquina i un a cada costat de les portes d'entrada i sortida dels palets.

Hi ha un total de 2 detectors magnètics per a portes, un a cada una.

La porta peatonal dins el recinte de la màquina té un pany de seguretat que, en cas d'obertura, la màquina s'atura.

Els pulsadors estan connectats en sèrie amb el mòdul de seguretat ubicat dins l'armari, que a la vegada controla els detectors magnètics de les portes.

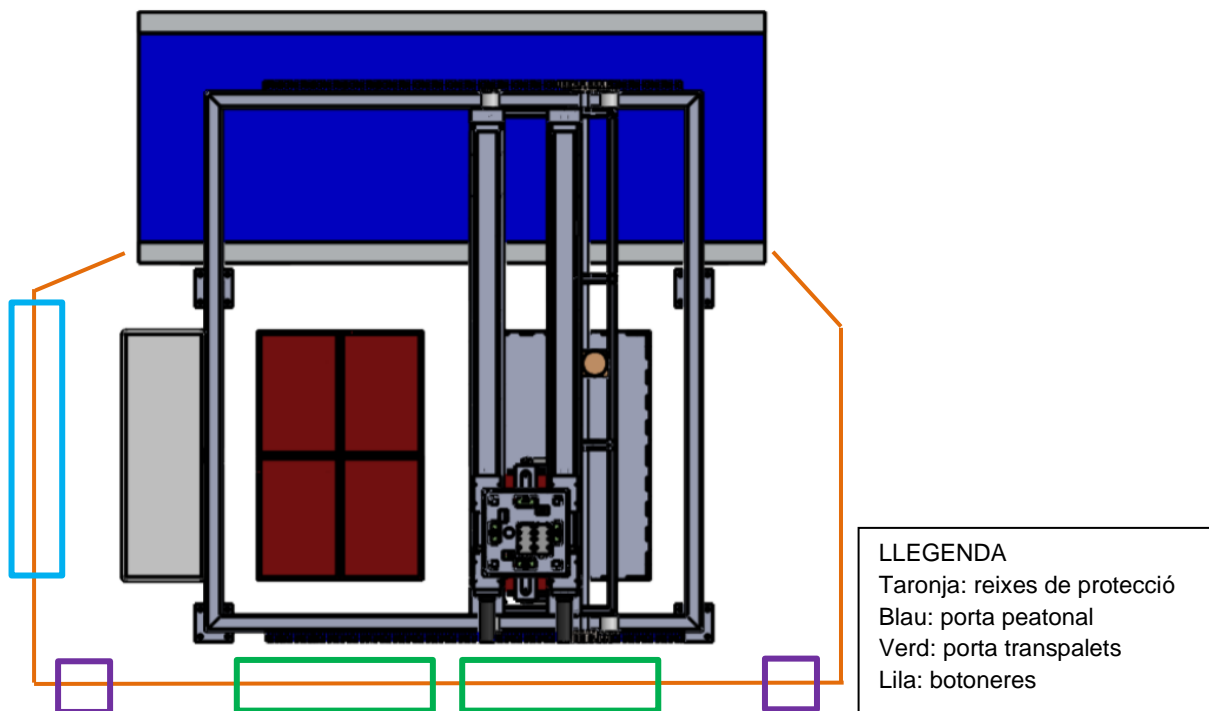


Figura 18: vista en planta del recinte de protecció de la màquina i els seus elements.

Font: elaboració pròpia.

La màquina incorpora un semàfor per informar als operaris del seu estat de funcionament.

El semàfor en verd indica que la màquina està en marxa i operant amb normalitat. El color taronja informa que la màquina ha acabat el procés de bolcatge segons la quantitat a bolcar, i el taronja intermitent indica que necessita que es canviï un o els dos palets de caixes. En vermell s'indica que la màquina es troba parada, o bé per una parada d'emergència o bé per motius de seguretat relacionats amb les portes; i en vermell intermitent, que la màquina s'ha aturat per si sola a causa d'alguna anomalia en el procés.

6 FUNCIONAMENT DEL SISTEMA DE CONTROL

6.1 Funcionament

El sistema de control de la màquina està format per diversos elements per permetre la sintonia necessària entre els actuadors i poder assegurar un bon funcionament de la mateixa.

La funció principal és seguir la seqüència de despaletitzar i buidar les caixes segons la informació obtinguda del sistema de visió, i de la resta d'elements i sensors.

6.2 Elements de control

- Controlador del servomotor: element digital encarregat de controlar el moviment del servomotor, així com les seves velocitat i acceleració.
- Controladors dels actuadors lineals elèctrics amb carro: element digital que controla el moviment dels actuadors lineals elèctrics amb carro, la velocitat i l'acceleració.
- Controladors dels actuadors lineals elèctrics amb tija: element digital per controlar el moviment, velocitat i acceleració dels actuadors lineals elèctrics amb tija.
- Mòduls ASI de control per a sensors: elements encarregats de rebre els impulsos dels sensors per transmetre la informació a la màquina.
- Software: sistema de programació per optimitzar i controlar els moviments i processos de la màquina.

6.3 Funcionament i interconnexió entre els elements

Aquesta part de la instal·lació i programació de la màquina es deriva a una empresa externa a causa de la seva complexitat.

7 CONCLUSIONS

S'ha dissenyat una màquina per a realitzar el procés de despaletitzar, buidar i paletitzar, un cop buida, caixes de plàstic que contenen matèria primera per a produir productes càrnics.

El projecte compleix les especificacions tècniques marcades en els requeriments, segueix les normatives vigents i s'ha reduït al màxim possible la complexitat dels mecanismes.

De cara a possibles millores, tant del disseny de la màquina com de tot el procés a desenvolupar, es proposen una sèrie de punts d'ampliació:

- Estudi d'anàlisi de vibracions de la màquina. És un punt important a valorar, tot i que no sembla que el funcionament de la màquina es pugui veure afectat per aquest fet.
- Disseny i modificació del sistema d'agafar i deixar les caixes per tal de tenir més compatibilitat amb caixes d'altres mides; modificació del sistema mitjançant un actuator per proporcionar una alçada del nylon regulable en la pestanya dels triangles i així poder processar caixes amb aquesta distància diferent.
- Automatització de tot el procés mitjançant robots transpalets que es comuniquin amb la màquina i portin els palets o els treguin, depenent del tipus de matèria primera necessària en cada moment.
- Optimització del temps de processat combinant moviments de la màquina simultàniament, per reduir la duració total del procés aconseguint una millor rendibilitat.

Girona, a 2 de setembre de 2021

Marc Crous Sabidó

8 RESUM DEL PRESSUPOST

El valor del pressupost d'execució de la màquina en el present projecte, incloses les despeses generals, l'IVA i el benefici industrial, amb una validesa de tres mesos des de la data d'emissió, és de:

QUARANTA-TRES MIL VUIT-CENTS TRENTA-QUATRE EUROS

43.834€.

9 RELACIÓ DE DOCUMENTS

El projecte DOCUMENT I MEMÒRIA, a part del document actual, inclou els documents següents:

Dins el present document:

- ANNEX A
- ANNEX B
- ANNEX C
- ANNEX D
- ANNEX E
- ANNEX F
- ANNEX G

Altres documents:

- DOCUMENT II PLÀNOLS
- DOCUMENT III PLEC DE CONDICIONS
- DOCUMENT IV ESTAT D'AMIDAMENTS
- DOCUMENT V PRESSUPOST

ANNEXES

ANNEX A. Càlculs justificatius estructurals

Els perfils estructurals escollits han estat sobredimensionats degut a que s'han de dur a terme tasques de neteja, manteniment i és un lloc on s'utilitzen transpalets i ha de ser una estructura resistent i amb baixes deformacions.

A.1 Càlcul de la fletxa de la part de subjecció del nylon dels triangles

Càlcul de la fletxa del punt de subjecció de la caixa a causa de l'acceleració del sistema en el desplaçament X. Es considera un encastament amb voladís.

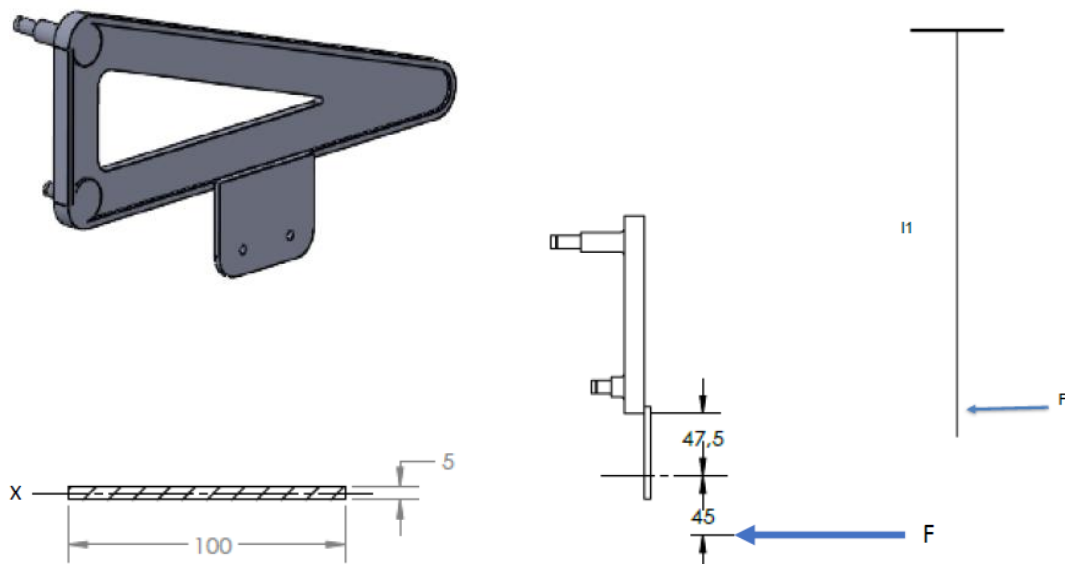


Figura 19: representació de les forces que actuen sobre la platina.

Font: elaboració pròpia.

Dades i la seva justificació:

$m = 35 \text{ kg} \cdot 1,4 = 49 \text{ kg}$, massa de la caixa amb un coeficient de sobrecàrrega aplicat de 1,4

$a = 5 \text{ m/s}^2$; acceleració màxima del servomotor del carro gran

$L = 45 \text{ mm}$, longitud des del punt d'aplicació de la força al punt d'aplicació de la platina

$L1 = 47,5 \text{ mm}$, longitud de la platina de suport

$E = 193,05 \text{ GPa}$, mòdul elàstic de l'acer AISI 316L

$b = 100 \text{ mm}$, longitud de la base de la secció

$h = 5 \text{ mm}$, longitud de l'alçada de la secció

Inèrcia de la secció respecte l'eix X:

$$I_x = b \cdot h^3 / 12$$

$$I_x = 1,041 \cdot 10^3 \text{ mm}^4$$

Força generada per la massa:

$$F = m \cdot a$$

$$F = 245 \text{ N}$$

Moment:

$$M = F \cdot L$$

$$M = 11,03 \text{ Nm}$$

Fletxa a l'extrem del voladís:

$$y_{\text{màx}} = -M \cdot L^2 / 2EI_x$$

$$y_{\text{màx}} = -2,93 \text{ mm}$$

La fletxa màxima de la platina de suport del nylon és de 2,93 mm en el moment d'acceleració màxima. Es pot considerar acceptable, ja que suposa aproximadament un 6% respecte la longitud de la platina.

A.2 Càlcul de les fletxes del tub de suport dels braços

Càlcul de la fletxa del tub de suport dels braços. Es considera una biga birecolzada on la força és la resultant de les forces degut a la massa dels elements aigües avall. Tot i ser un tub perforat es considera un tub estàndard.

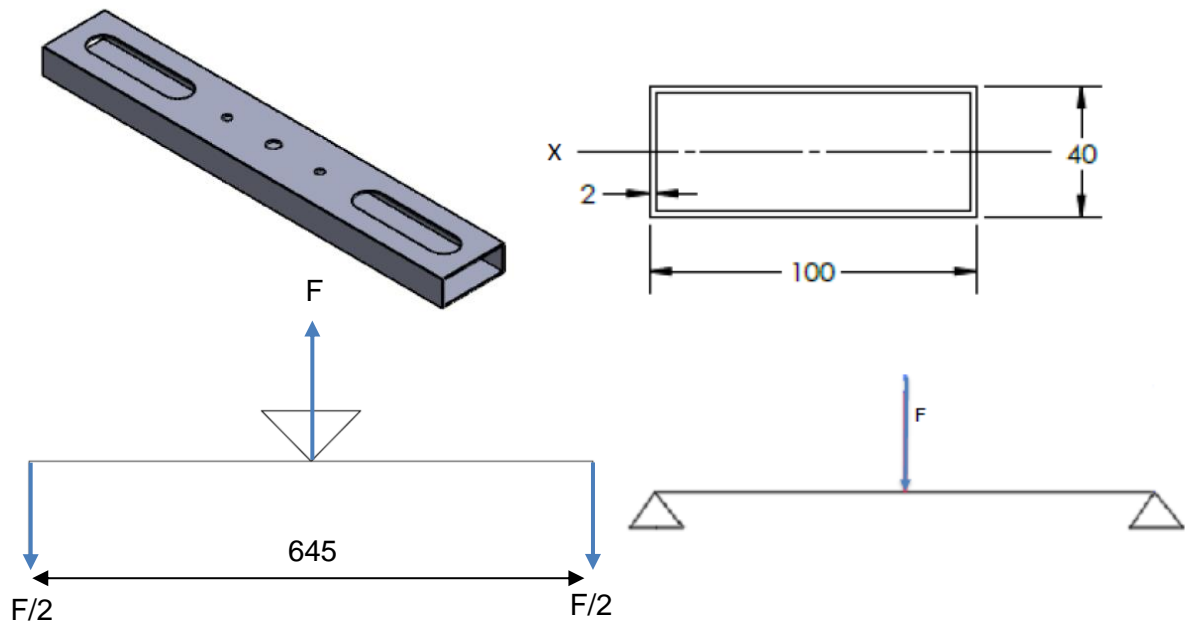


Figura 20: DCLL del tub de suport del capçal.
Font: elaboració pròpia.

Dades i la seva justificació:

$m_1 = 35 \text{ kg} \cdot 1,4 = 49 \text{ kg}$, massa de la caixa amb un coeficient de sobrecàrrega aplicat de 1,4

$m_2 = 5,6 \text{ kg}$, massa dels triangles

$m_3 = 6 \text{ kg}$, massa dels braços

$m_4 = 0,5 \text{ kg}$, massa dels pistons bolcadors

$m_5 = 2,4 \text{ kg}$, massa dels pistons d'obertura dels braços

$g = 9,81 \text{ m/s}^2$, acceleració de la gravetat

$E = 193,05 \text{ GPa}$, mòdul elàstic de l'acer AISI 316L

$L = 645 \text{ mm}$, longitud tub rectangular

$b = 100 \text{ mm}$, longitud de la base del tub

$h = 40 \text{ mm}$, longitud de l'alçada del tub

$e = 2 \text{ mm}$, gruix del tub

Inèrcia de la secció respecte l'eix X:

$$I_x = (b \cdot h^3 / 12) - ((b - 2e) \cdot (h - 2e)^3 / 12)$$

$$I_x = 1,60 \cdot 10^5 \text{ mm}^4$$

Força degut a la massa dels elements:

$$F = m \cdot g$$

$$m = m_1 + m_2 + m_3 + m_4 + m_5$$

$$F = 623 \text{ N}$$

Fletxa mig:

$$Y_{m\grave{a}x} = -FL^3 / 48EI_x$$

$$Y_{m\grave{a}x} = -0,11 \text{ mm}$$

La fletxa màxima del tub de suport és de 0,08 mm als extrems del tub, això suposa menys d'un 1% respecte la longitud total del tub. Tot i haver calculat una fletxa de 0,11 mm la suposarem més gran degut a les obertures del tub, tot i així la secció és més que suficient.

A.3 Càlcul de les fletxes del carro gran

Càlcul de la fletxa màxima del carro gran. Es considera una biga birecolzada, on la força és la meitat de la resultant de les forces degut a la massa dels elements aigües avall. Es considerarà que la força només s'aplica sobre dos dels tubs i per això es divideix la força aplicada.

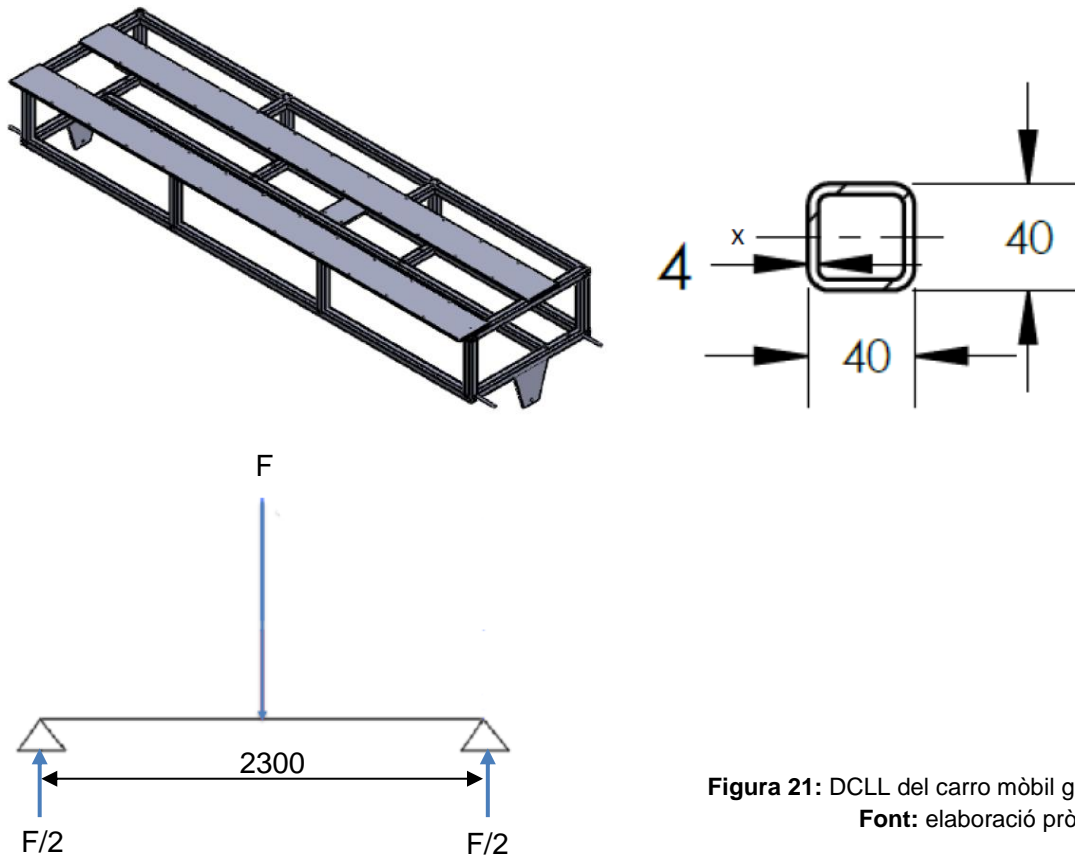


Figura 21: DCLL del carro mòbil gran.
Font: elaboració pròpia.

Dades i la seva justificació:

$m_1 = 35 \text{ kg} \cdot 1,4 = 49 \text{ kg}$, massa de la caixa amb un coeficient de sobrecàrrega aplicat de 1,4

$m_2 = 5,6 \text{ kg}$, massa dels triangles

$m_3 = 6 \text{ kg}$, massa dels braços

$m_4 = 0,5 \text{ kg}$, massa dels pistons bolcadors

$m_5 = 2,4 \text{ kg}$, massa dels pistons d'obertura dels braços

$m_5 = 9,2 \text{ kg}$, massa del tub de suport de la taula i les guies prismàtiques

$m_6 = 4,1 \text{ kg}$, massa de la taula giratòria i platina inferior

$m_7 = 9,6 \text{ kg}$, massa de les guies prismàtiques

$m_8 = 4,6 \text{ kg}$, massa de la platina intermitja

$m_9 = 29 \text{ kg}$, massa dels actuadors lineals elèctrics amb tija de la guia telescòpica

$m_{10} = 26,5 \text{ kg}$, massa del carro petit

$m_{11} = 29 \text{ kg}$, massa dels actuadors lineals del carro gran

$g = 9,81 \text{ m/s}^2$, acceleració de la gravetat

$E = 193,05 \text{ GPa}$, mòdul elàstic de l'acer AISI 316L

$L = 2300 \text{ mm}$, longitud del tub

$b = 40 \text{ mm}$, longitud de la base i alçada del tub

$e = 4 \text{ mm}$, gruix del tub

Inèrcia de la secció respecte l'eix X:

$$I_x = (b^4/12) - ((b - 2e)^4/12)$$

$$I_x = 1,25 \cdot 10^5 \text{ mm}^4$$

Força degut a la massa dels elements:

$$F = m \cdot g/2$$

$$m = m_1 + m_2 + m_3 + m_4 + m_5 + m_6 + m_7 + m_8 + m_9 + m_{10} + m_{11}$$

$$F = 860,8 \text{ N}$$

Fletxa mig:

$$Y_{\text{màx}} = -FL^3/48EI$$

$$Y_{\text{màx}} = -8,97 \text{ mm}$$

La fletxa màxima del tub de l'estructura del carro gran és de 8,97 mm, que suposa menys d'un 1% respecte la longitud total. Això considerant que tant sols són dues bigues paral·leles i no una estructura tubular rectangular 3D. Tampoc s'ha considerat el passamà i l'actuador que també donen rigidesa a l'estructura, per tant compleix.

A.4 Càlcul de les fletxes del pòrtic principal

Càlcul de la fletxa màxima del pòrtic de l'estructura principal. Es considera el punt més desfavorable quan el carro està situat sobre el voladís i just a la distància mitja entre els dos pòrtics de suport.

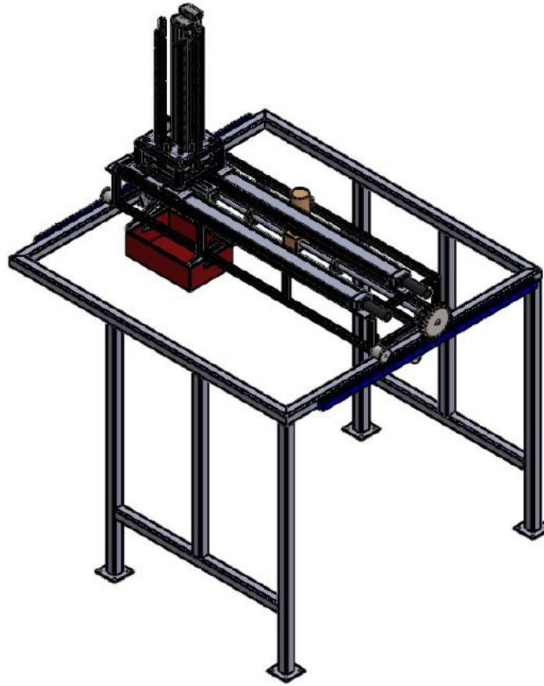


Figura 22: posició fletxa màxima del pòrtic principal.
Font: elaboració pròpia.

Dades i la seva justificació:

$m_1 = 35\text{kg} \cdot 1,4 = 49 \text{ kg}$, massa de la caixa amb un coeficient de sobrecàrrega aplicat de 1,4

$m_2 = 5,6 \text{ kg}$, massa dels triangles

$m_3 = 6 \text{ kg}$, massa dels braços

$m_4 = 0,5 \text{ kg}$, massa dels pistons bolcadors

$m_5 = 2,4 \text{ kg}$, massa dels pistons d'obertura dels braços

$m_6 = 9,2 \text{ kg}$, massa del tub de suport de la taula i les guies prismàtiques

$m_7 = 4,1 \text{ kg}$, massa de la taula giratòria i la platina inferior

$m_8 = 9,6 \text{ kg}$, massa de les guies prismàtiques

$m_9 = 4,6 \text{ kg}$, massa de la platina intermitja

$m_{10} = 29 \text{ kg}$, massa dels actuadors lineals elèctrics amb tija

$m_{11} = 26,5 \text{ kg}$, massa del carro petit

$m_{12} = 29 \text{ kg}$, massa dels actuadors lineals carro gran

$m_{13} = 106 \text{ kg}$, massa del carro gran

$m_{14} = 15 \text{ kg}$, massa del servomotor

$g = 9,81 \text{ m/s}^2$, acceleració de la gravetat

$E = 193,05 \text{ GPa}$, mòdul elàstic

$L_1 = 2400 \text{ mm}$, longitud del carro gran

$L_2 = 2100 \text{ mm}$, longitud del voladís

$L_3 = 2300 \text{ mm}$, longitud del tub entre pòrtics

$L_4 = 900$ mm, longitud del voladís

b i $h = 80$ mm, longitud de la base i l'alçada del tub

$e = 5$ mm, gruix del tub

Càlcul de les reaccions del carro gran en la posició més desfavorable per el càlcul de la fletxa de l'estructura principal.

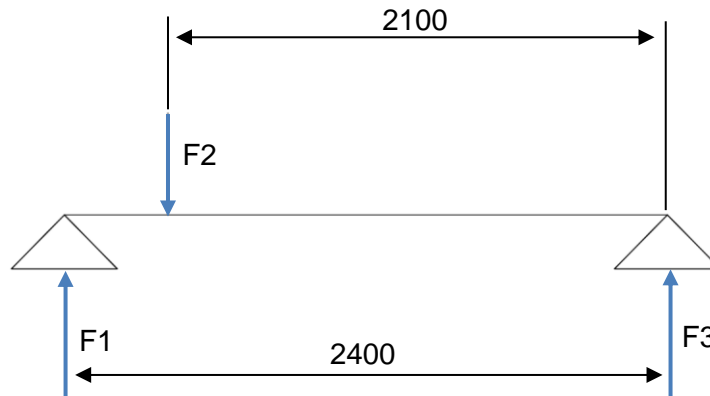


Figura 23: DCLL del carro gran.
Font: elaboració pròpia.

Forces:

$$m = m_1 + m_2 + m_3 + m_4 + m_5 + m_6 + m_7 + m_8 + m_9 + m_{10} + m_{11}$$

$$F_2 = m \cdot g = 1437,17 \text{ N}$$

Equilibri estàtic:

$$\Sigma F_v = 0 \quad F_1 + F_3 = F_2$$

$$\Sigma M(F_3) = 0 \quad F_1 \cdot L_1 = F_2 \cdot L_2 \quad F_1 = 1257,52 \text{ N} \quad F_3 = 179,56 \text{ N}$$

Forces:

$$F_4 = F_1 + \left(\frac{1}{2} \cdot g \cdot (m_{11} + m_{12} + m_{13}) \right) = 2049,68 \text{ N}$$

$$F5 = F3 + \left(\frac{1}{2} \cdot g \cdot (m11 + m12 + m13) \right) = 971,71 \text{ N}$$

Fletxa en la biga del voladís que uneix els dos pòrtics:

Biga biencastada

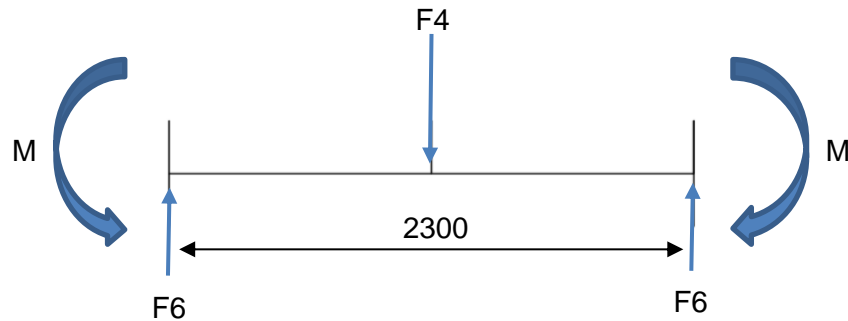


Figura 24: DCLL biga del voladís entre pòrtics.
Font: elaboració pròpia.

$$I = 1,41 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

$$Y_{\text{max}} = -\frac{F4L^3}{192EI} = 0,477 \text{ mm}$$

$$F6 = \frac{F4}{2} = 1024,81 \text{ N}$$

Càlcul fletxa degut al voladís

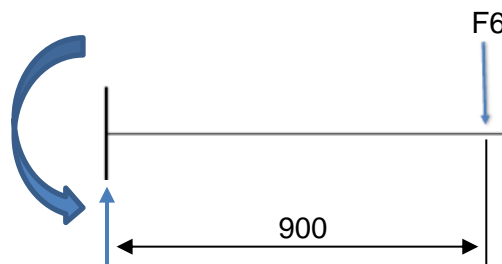


Figura 25: DCLL del voladís.
Font: elaboració pròpia.

$$Y_{\text{max}} = -\frac{F6L^3}{3EI} = 0,91 \text{ mm}$$

La fletxa degut al voladís i al perfil que uneix els dos és d'aproximadament 1,39 mm i, per tant, és correcte.

ANNEX B. Càlculs justificatius a fatiga

B.1 Càlcul a fatiga dels triangles

Càlcul a fatiga de les seccions A1, A2, B1 i B2 on hi ha canvi de secció i és pròxim al punt de recolzament del braç i del pistó. Es té en compte la força màxima del pistó, i la mínima es considera 0, ja que és en el moment de retrocés màxim i és un valor molt petit.

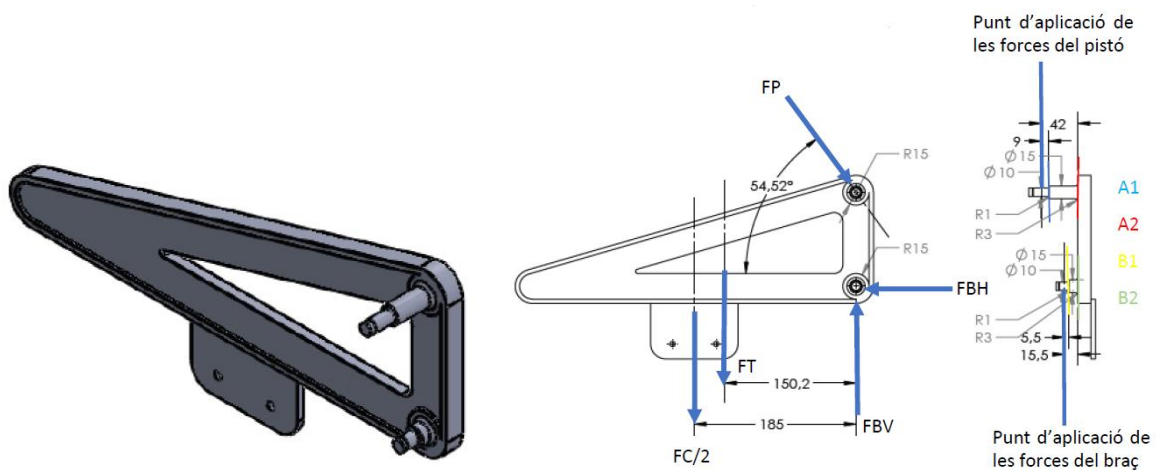


Figura 26: DCLL triangles.
Font: elaboració pròpia.

Secció A1

Estudi en el punt de canvi de secció

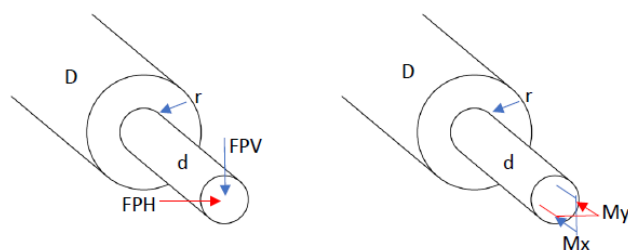


Figura 27: detall del punt de canvi de secció.
Font: elaboració pròpia.

Dades i la seva justificació:

$FPV = 619,17 \text{ N}$, força del pistó vertical segons càlculs de l'annex C.1

$FPH = 441,80 \text{ N}$, força del pistó horitzontal segons càlculs de l'annex C.1

$L = 9 \text{ mm}$, longitud des del punt d'aplicació de les forces a la secció

$D = 15 \text{ mm}$, diàmetre de l'eix gran

$d = 10 \text{ mm}$, diàmetre de l'eix petit

$r = 1 \text{ mm}$, radi d'arrodoniment entre eixos

$S_{ut} = 520 \text{ MPa}$, resistència al trencament a tracció de l'acer AISI 316L

$S_y = 240 \text{ MPa}$, resistència a fluència

$a = 4,45$

$b = -0,265$

Força tallant resultant del pistó:

$$V_{max} = 761,17 \text{ N}$$

$$V_{min} = 0 \text{ N}$$

Moments:

$$M = V \cdot L$$

$$M_{max} = V_{max} \cdot L \quad M_{max} = 6850,53 \text{ Nmm}$$

$$M_{min} = V_{min} \cdot L \quad M_{min} = 0 \text{ Nmm}$$

Segons la figura A-15-8 i A-15-9 de la taula dels factors de concentració de tensions

$$D/d = 1,5$$

$$c = d/2 = 5 \text{ mm}$$

$$r/d = 0,1$$

$$k_t = 1,7$$

$$k_{ts} = 1,45$$

$$q = 0,6 \text{ a flexió en fatiga}$$

$$q = 0,84 \text{ a torsió i tallant en fatiga}$$

Inèrcia i àrea de la secció circular:

$$I = \pi \cdot d^4/64 \quad I = 4,9 \cdot 10^2 \text{ mm}^4$$

$$A = \pi \cdot d^2 / 4 \quad A = 78,54 \text{ mm}^2$$

Esforços màxims i mínims:

$$\sigma(M)_{max} = M \cdot c / I \quad \sigma(M)_{max} = 69,90 \text{ MPa}$$

$$\sigma(M)_{min} = M \cdot c / I \quad \sigma(M)_{min} = 0 \text{ MPa}$$

$$\tau(V)_{max} = \frac{4V}{3A} \quad \tau(V)_{max} = 12,92 \text{ MPa}$$

$$\tau(V)_{min} = \frac{4V}{3A} \quad \tau(V)_{min} = 0 \text{ MPa}$$

Esforços mitjans i alterns:

$$\sigma_m(M) = 34,95 \text{ MPa}$$

$$\sigma_a(M) = 69,90 \text{ MPa}$$

$$\tau_m(V) = 6,46 \text{ MPa}$$

$$\tau_a(V) = 12,92 \text{ MPa}$$

$$K_f(M) = 1 + q(K_t(M) - 1) = 1,63$$

$$K_{fs}(V) = 1 + q(K_{ts}(V) - 1) = 1,378$$

Es considera vida infinita, més de 10^6 cicles.

$$S_f = S_e$$

$$S_e(pr) = 0,5 \cdot S_{ut} = 260 \text{ MPa}$$

$$k_a = a \cdot S_{ut}^b = 0,85$$

$$k_b = (d/7,62)^{-0,107} = 0,97$$

$$k_c = k_d = 1$$

$$k_e = 1/K_{fs} = 0,725$$

$$S_e = S_e(pr) \cdot k_a \cdot k_b \cdot k_c \cdot k_d \cdot k_e = 155,42 \text{ MPa}$$

Esforços mitjans i alterns resultants:

$$\sigma_m' = \sqrt{\sigma_m^2 + 3\tau_m^2} = 36,79 \text{ MPa}$$

$$\sigma_a' = \sqrt{\sigma_a^2 + 3\tau_a^2} = 73,39 \text{ MPa}$$

Coefficient de seguretat estàtic:

K_f i $K_{fs} = 1$, $q = 0$ material dúctil

$$\sigma(M) = 69,90 \text{ MPa}$$

$$\tau(V) = 12,92 \text{ MPa}$$

$$\sigma' = \sqrt{(\sigma^2 + 3\tau^2)} = 73,39 \text{ MPa} \quad n = \frac{S_y}{\sigma'} = 3,27$$

Coefficient de seguretat a fatiga:

$$1/n = \sigma_a'/S_e + \sigma_m'/S_{ut} \quad n = 1,84$$

La secció A1 és suficient per suportar els esforços i consta d'un **coeficient de seguretat de 1,84**.

Secció A2

Estudi en el punt de canvi de secció

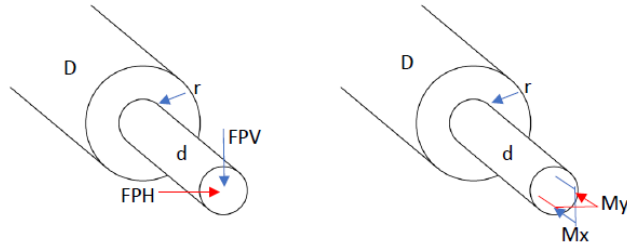


Figura 28: detall del punt de canvi de secció.
Font: elaboració pròpia.

Dades i la seva justificació:

FPH = 441,80 N, força del pistó horitzontal

FPV = 619,17 N, força del pistó vertical

L = 42 mm, longitud des del punt d'aplicació de la força a la secció

D = 30 mm, diàmetre de l'eix gran

d = 15 mm, diàmetre de l'eix petit

r = 3 mm, radi d'arrodoniment entre eixos

Sut = 520 Mpa, resistència al trencament a tracció de l'acer AISI 316L

Sy = 240 MPa, resistència a fluència

a = 4,45

b = -0,265

Força tallant resultant del pistó:

$$V_{max} = 761,17 \text{ N}$$

$$V_{min} = 0 \text{ N}$$

Moments:

$$M = V \cdot L$$

$$M_{max} = V_{max} \cdot L \quad M_{max} = 31969,14 \text{ Nmm}$$

$$M_{min} = V_{min} \cdot L \quad M_{min} = 0 \text{ Nmm}$$

Segons la figura A-15-8 i A-15-9 de la taula dels factors de concentració de tensions

$$D/d = 2$$

$$c = d/2 = 7,5 \text{ mm}$$

$$r/d = 0,2$$

$$k_t = 1,42$$

$$k_{ts} = 1,25$$

$$q = 0,6 \text{ a flexió en fatiga}$$

$$q = 0,84 \text{ a torsió i tallant en fatiga}$$

Inèrcia i àrea de la secció circular:

$$I = \pi \cdot d^4/64 \quad I = 2,48 \cdot 10^3 \text{ mm}^4$$

$$A = \pi \cdot d^2/4 \quad A = 176,71 \text{ mm}^2$$

Esforços màxims i mínims:

$$\sigma(M)_{max} = M \cdot c/I \quad \sigma(M)_{max} = 96,68 \text{ MPa}$$

$$\sigma(M)_{min} = M \cdot c/I \quad \sigma(M)_{min} = 0 \text{ MPa}$$

$$\tau(V)_{max} = 4V/3A \quad \tau(V)_{max} = 5,74 \text{ MPa}$$

$$\tau(V)_{min} = 4V/3A \quad \tau(V)_{min} = 0 \text{ MPa}$$

Esforços mitjans i alterns:

$$\sigma_m(M) = 48,34 \text{ MPa}$$

$$\sigma_a(M) = 98,68 \text{ MPa}$$

$$\tau_m(V) = 2,87 \text{ MPa}$$

$$\tau_a(V) = 5,74 \text{ MPa}$$

$$Kf(M) = 1 + q(Kt(M) - 1) = 1,252$$

$$Kfs(V) = 1 + q(Kts(V) - 1) = 1,21$$

Es considera vida infinita, més de 10^6 cicles.

$$Sf = Se$$

$$Se(pr) = 0,5 \cdot Sut = 260 \text{ MPa}$$

$$ka = a \cdot Sut^b = 0,85$$

$$kb = (d/7,62)^{-0,107} = 0,93$$

$$kc = kd = 1$$

$$ke = 1/Kfs = 0,83$$

$$Se = Se(pr) \cdot ka \cdot kb \cdot kc \cdot kd \cdot ke = 170,59 \text{ MPa}$$

Esforsos mitjans i alterns resultants:

$$\sigma m' = \sqrt{\sigma m^2 + 3\tau m^2} = 48,59 \text{ MPa}$$

$$\sigma a' = \sqrt{\sigma a^2 + 3\tau a^2} = 99,18 \text{ MPa}$$

Coefficient de seguretat estàtic:

Kf i $Kfs = 1$, $q = 0$ material dúctil

$$\sigma(M) = 96,68 \text{ MPa}$$

$$\tau(V) = 5,74 \text{ MPa}$$

$$\sigma' = \sqrt{(\sigma^2 + 3\tau^2)} = 97,18 \text{ MPa} \quad n = \frac{S_y}{\sigma'} = 3,82$$

Coefficient de seguretat a fatiga:

$$1/n = \sigma\alpha'/S_e + \sigma m'/S_{ut} \quad n = 1,48$$

La secció A2 és suficient per suportar els esforços i consta d'un **coeficient de seguretat de 1,48**.

Secció B1

Estudi en el punt de canvi de secció

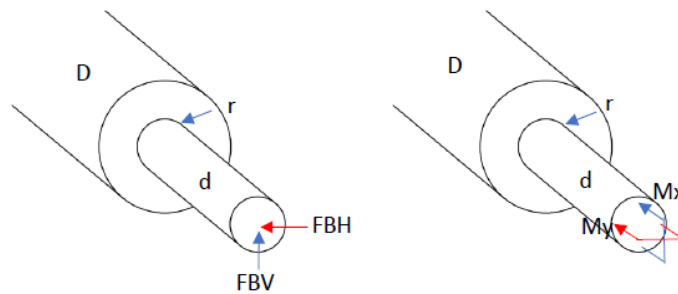


Figura 29: detall del punt de canvi de secció.
Font: elaboració pròpia.

Dades i la seva justificació:

FBH = 441,80 N, força del braç horitzontal segons càlculs de l'annex C.1

FBV = 887,73 N, força del braç vertical segons càlculs de l'annex C.1

L = 5,5 mm, longitud des del punt d'aplicació de la força a la secció

D = 15 mm, diàmetre de l'eix gran

d = 10 mm, diàmetre de l'eix petit

r = 1 mm, radi d'arrodoniment entre eixos

S_{ut} = 520 Mpa, resistència al trencament a tracció de l'acer AISI 316L

S_y = 240 MPa, resistència a fluència

a = 4,45

b = -0,265

Força tallant resultant del braç:

$$V_{max} = 991,59 \text{ N}$$

$$V_{min} = 0 \text{ N}$$

Moments:

$$M = V \cdot l$$

$$M_{max} = V_{max} \cdot L \quad M_{max} = 5453,74 \text{ Nmm}$$

$$M_{min} = V_{min} \cdot L \quad M_{min} = 0 \text{ Nmm}$$

Segons la figura A-15-8 i A-15-9 de la taula dels factors de concentració de tensions

$$D/d = 1,5$$

$$c = d/2 = 5 \text{ mm}$$

$$r/d = 0,1$$

$$k_t = 1,7$$

$$k_{ts} = 1,45$$

$$q = 0,6 \text{ a flexió en fatiga}$$

$$q = 0,84 \text{ a torsió i tallant en fatiga}$$

Inèrcia i àrea de la secció circular:

$$I = \pi \cdot d^4 / 64I = 4,9 \cdot 10^2 \text{ mm}^4$$

$$A = \pi \cdot d^2 / 4 \quad A = 78,54 \text{ mm}^2$$

Esforços màxims i mínims:

$$\sigma(M)_{max} = M \cdot c / I \quad \sigma(M)_{max} = 55,65 \text{ MPa}$$

$$\sigma(M)_{min} = M \cdot c / I \quad \sigma(M)_{min} = 0 \text{ MPa}$$

$$\tau(V)_{max} = 4V/3A \quad \tau(V)_{max} = 16,83 \text{ MPa}$$

$$\tau(V)_{min} = 4V/3A \quad \tau(V)_{min} = 0 \text{ MPa}$$

Esforços mitjans i alterns:

$$\sigma_m(M) = 27,83 \text{ MPa}$$

$$\sigma_a(M) = 55,65 \text{ MPa}$$

$$\tau_m(V) = 8,42 \text{ MPa}$$

$$\tau_a(V) = 16,83 \text{ MPa}$$

$$K_f(M) = 1 + q(K_t(M) - 1) = 1,42$$

$$K_{fs}(V) = 1 + q(K_{ts}(V) - 1) = 1,37$$

Es considera vida infinita, més de 10^6 cicles.

$$S_f = S_e$$

$$S_e(pr) = 0,5 \cdot S_{ut} = 260 \text{ MPa}$$

$$k_a = a \cdot S_{ut}^b = 0,85$$

$$k_b = (d/7,62)^{-0,107} = 0,97$$

$$k_c = k_d = 1$$

$$k_e = 1/K_{fs} = 0,73$$

$$S_e = S_e(pr) \cdot k_a \cdot k_b \cdot k_c \cdot k_d \cdot k_e = 156,49 \text{ MPa}$$

Esforços mitjans i alterns resultants:

$$\sigma m' = \sqrt{\sigma m^2 + 3\tau m^2} = 31,42 \text{ MPa}$$

$$\sigma a' = \sqrt{\sigma a^2 + 3\tau a^2} = 62,82 \text{ MPa}$$

Coefficient de seguretat estàtic:

Kf i Kfs = 1, q = 0 material dúctil

$$\sigma(M) = 55,65 \text{ MPa}$$

$$\tau(V) = 16,83 \text{ MPa}$$

$$\sigma' = \sqrt{(\sigma^2 + 3\tau^2)} = 62,82 \text{ MPa} \quad n = \frac{S_y}{\sigma'} = 3,82$$

Coefficient de seguretat a fatiga:

$$1/n = \sigma a' / S_e + \sigma m' / S_{ut} \quad n = 2,17$$

La secció B1 és suficient per suportar els esforços i consta d'un **coeficient de seguretat de 2,17**.

Secció B2

Estudi en el punt de canvi de secció

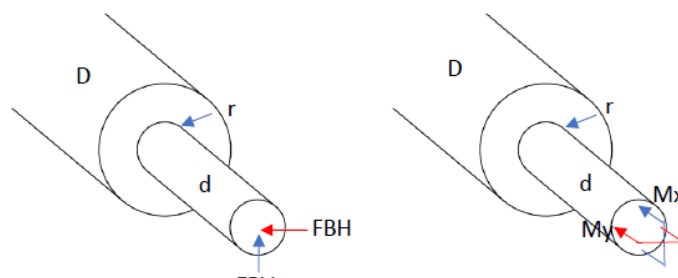


Figura 30: detall del punt de canvi de secció.
Font: elaboració pròpia.

Dades i la seva justificació:

FBH = 441,80 N, força del braç horitzontal segons càlculs de l'annex C.1

FBV = 887,73 N, força del braç vertical segons càlculs de l'annex C.1

L = 15,5 mm, longitud des del punt d'aplicació de la força a la secció

D = 30 mm, diàmetre de l'eix gran

d = 15 mm, diàmetre de l'eix petit

r = 3 mm, radi d'arrodoniment entre eixos

Sut = 520 Mpa, resistència al trencament a tracció de l'acer AISI 316L

Sy = 240 MPa, resistència a fluència

a = 4,45

b = -0,265

Força tallant resultant del braç:

$$V_{max} = 991,59 \text{ N}$$

$$V_{min} = 0 \text{ N}$$

Moments:

$$M = V \cdot l$$

$$M_{max} = V_{max} \cdot L \quad M_{max} = 15369,64 \text{ Nmm}$$

$$M_{min} = V_{min} \cdot L \quad M_{min} = 0 \text{ Nmm}$$

Segons la figura A-15-8 i A-15-9 de la taula dels factors de concentració de tensions

$$D/d = 2$$

$$c = d/2 = 7,5 \text{ mm}$$

$$r/d = 0,2$$

$$k_t = 1,42$$

$$k_{ts} = 1,25$$

q = 0,6 a flexió en fatiga

q = 0,84 a torsió i tallant en fatiga

Inèrcia i l'àrea de la secció circular:

$$I = \pi \cdot d^4 / 64 \quad I = 2,48 \cdot 10^3 \text{ mm}^4$$

$$A = \pi \cdot d^2 / 4 \quad A = 176,71 \text{ mm}^2$$

Esforços màxims i mínims:

$$\sigma(M)_{max} = M \cdot c / I \quad \sigma(M)_{max} = 46,48 \text{ MPa}$$

$$\sigma(M)_{min} = M \cdot c / I \quad \sigma(M)_{min} = 0 \text{ MPa}$$

$$\tau(V)_{max} = 4V / 3A \quad \tau(V)_{max} = 7,48 \text{ MPa}$$

$$\tau(V)_{min} = 4V / 3A \quad \tau(V)_{min} = 0 \text{ MPa}$$

Esforços mitjans i alterns:

$$\sigma_m(M) = 23,24 \text{ MPa}$$

$$\sigma_a(M) = 46,48 \text{ MPa}$$

$$\tau_m(V) = 3,74 \text{ MPa}$$

$$\tau_a(V) = 7,48 \text{ MPa}$$

$$Kf(M) = 1 + q(Kt(M) - 1) = 1,252$$

$$Kfs(V) = 1 + q(Kts(V) - 1) = 1,21$$

Es considera vida infinita, més de 10^6 cicles.

$$Sf = Se$$

$$Se(pr) = 0,5 \cdot Sut = 260 MPa$$

$$ka = a \cdot Sut^b = 0,85$$

$$kb = (d/7,62)^{-0,107} = 0,93$$

$$kc = kd = 1$$

$$ke = 1/Kfs = 0,83$$

$$Se = Se(pr) \cdot ka \cdot kb \cdot kc \cdot kd \cdot ke = 170,59 MPa$$

Esforsos mitjans i alterns resultants:

$$\sigma m' = \sqrt{\sigma m^2 + 3\tau m^2} = 24,13 MPa$$

$$\sigma a' = \sqrt{\sigma a^2 + 3\tau a^2} = 48,25 MPa$$

Coefficient de seguretat estàtic:

Kf i Kfs = 1, q = 0 material dúctil

$$\sigma(M) = 46,48 MPa$$

$$\tau(V) = 7,48 MPa$$

$$\sigma' = \sqrt{(\sigma^2 + 3\tau^2)} = 48,25 MPa \quad n = \frac{Sy}{\sigma'} = 4,97$$

Coefficient de seguretat a fatiga:

$$1/n = \sigma a' / Se + \sigma m' / Sut \quad n = 3,09$$

La secció B2 és suficient per suportar els esforços i consta d'un **coeficient de seguretat de 3,09**.

B.2 Càlcul a fatiga dels braços

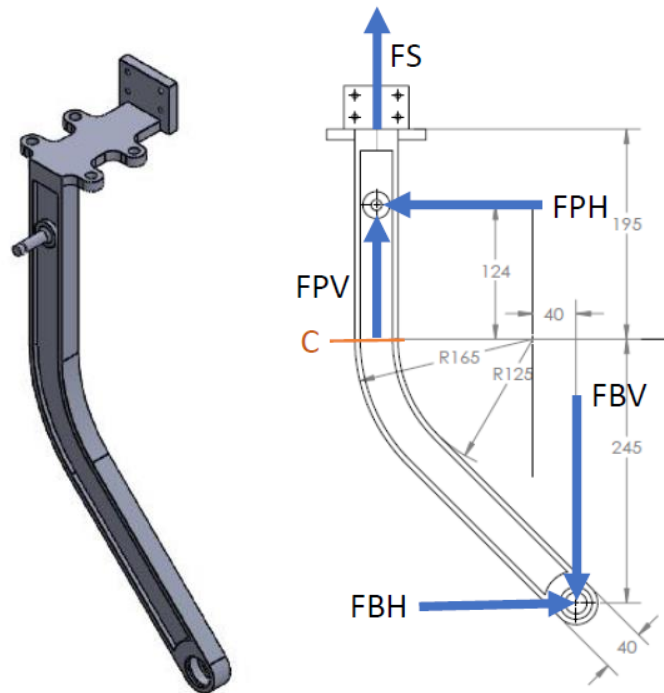


Figura 31: DCLL del braç.
Font: elaboració pròpia.

Secció C

Càlcul de la secció C a fatiga, és un punt dèbil degut a la curvatura de l'estructura.

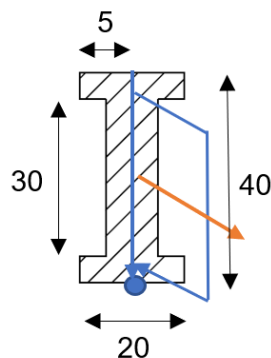


Figura 32: detall de la secció.
Font: elaboració pròpia.

Dades i la seva justificació:

FBH = 441,80 N, força del braç horitzontal segons càlculs de l'annex C.1

FBV = 887,73 N, força del braç vertical segons càlculs de l'annex C.1

L1 = 185 mm, longitud des del punt d'aplicació de la força FBV a la secció

L2 = 245 mm, longitud des del punt d'aplicació de la força FBH a la secció

b = 40 mm, longitud de la llargada de la secció

b1 = 30 mm, longitud mecanitzada de la secció

e = 20 mm, longitud de l'amplada de la secció sense el mecanitzat

e1 = 5 mm, longitud de l'amplada del mecanitzat

de = 330 mm, diàmetre exterior

di = 250 mm, diàmetre interior

Sut = 520 Mpa, resistència al trencament a tracció de l'acer AISI 316L

a = 4,45

b = -0,265

Forces tallants i normals:

$$V = 441,80 \text{ N}$$

$$N = 887,73 \text{ N}$$

Moments:

$$M = FBV \cdot L1 - FBH \cdot L2 = 55989,05 \text{ Nmm}$$

Àrea i valors dimensionals per al càlcul:

$$A = b \cdot e - (2 \cdot e1 \cdot b1) = 500 \text{ mm}^2$$

$$rc = ri + (re - ri)/2 = 125 + 40/2 = 145 \text{ mm}$$

$$rn = de^2 - di^2 / 4(\sqrt{4rc^2 - di^2} - \sqrt{4rc^2 - de^2}) = 125,04 \text{ mm}$$

$$e = rc - rn = 19,96$$

$$ci = rn - ri = 0,04$$

$$ce = re - rn = 39,96$$

Punt intern (el més desfavorable):

Esforços:

$$\sigma(M) = M \cdot ci / A \cdot e \cdot ri = 1,8 \cdot 10^{-3} \text{ MPa}$$

$$\sigma(N) = N / A = 1,78 \text{ MPa}$$

Per al càlcul de tallant es considera una secció simple de 50x10mm.

$$\tau(V) = 4V / 3A \quad \tau(V) = 1,18 \text{ MPa}$$

Els esforços són molt baixos, aquesta secció no s'estudiarà més.

Secció D

Estudi en el punt de canvi de secció

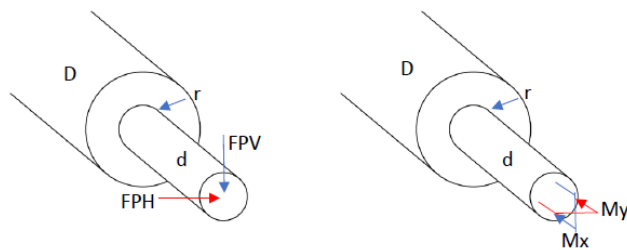


Figura 33: detall del punt de canvi de secció.

Font: elaboració pròpia.

Dades i la seva justificació:

FPH = 441,8 N, Força pistó horitzontal segons els càlculs de l'annex C.1

FPV = 619,17 N, Força pistó vertical segons els càlculs de l'annex C.1

L = 13 mm, longitud des del punt d'aplicació de les forces a la secció

D = 25 mm, diàmetre de l'eix gran

d = 10 mm, diàmetre de l'eix petit

$r = 3 \text{ mm}$, ràdi d'arrodoniment entre eixos

$S_{ut} = 520 \text{ Mpa}$, resistència al trencament a tracció de l'acer AISI 316L

$S_y = 240 \text{ MPa}$, resistència a fluència

$a = 4,45$

$b = -0,265$

Força tallant resultant del pistó:

$$V_{max} = 761,17 \text{ N}$$

$$V_{min} = 0 \text{ N}$$

Moments:

$$M = V \cdot L$$

$$M_{max} = V_{max} \cdot L \quad M_{max} = 9895,21 \text{ Nmm}$$

$$M_{min} = V_{min} \cdot L \quad M_{min} = 0 \text{ Nmm}$$

Segons la figura A-15-8 i A-15-9 de la taula dels factors de concentració de tensions

$$D/d = 2,5$$

$$c = d/2 = 5 \text{ mm}$$

$$r/d = 0,3$$

$$k_t = 1,3$$

$$k_{ts} = 1,2$$

$$q = 0,6 \text{ a flexió en fatiga}$$

$$q = 0,84 \text{ a torsió i tallant en fatiga}$$

Inèrcia i àrea de la secció circular:

$$I = \pi \cdot d^4 / 64 = 4,9 \cdot 10^2 \text{ mm}^4$$

$$A = \pi \cdot d^2 / 4 \quad A = 78,54 \text{ mm}^2$$

Esforços màxims i mínims:

$$\sigma(M)_{max} = M \cdot c / I \sigma(M)_{max} = 100,97 \text{ MPa}$$

$$\sigma(M)_{min} = M \cdot c / I \sigma(M)_{min} = 0 \text{ MPa}$$

$$\tau(V)_{max} = 4V / 3A \tau(V)_{max} = 12,92 \text{ MPa}$$

$$\tau(V)_{min} = 4V / 3A \tau(V)_{min} = 0 \text{ MPa}$$

Esforços mitjans i alterns:

$$\sigma m(M) = 50,49 \text{ MPa}$$

$$\sigma a(M) = 100,97 \text{ MPa}$$

$$\tau m(V) = 6,46 \text{ MPa}$$

$$\tau a(V) = 12,92 \text{ MPa}$$

$$Kf(M) = 1 + q(Kt(M) - 1) = 1,18$$

$$Kfs(V) = 1 + q(Kts(V) - 1) = 1,168$$

Es considera vida infinita, més de 10^6 cicles.

$$Sf = Se$$

$$Se(pr) = 0,5 \cdot Sut = 260 \text{ MPa}$$

$$ka = a \cdot Sut^b = 0,85$$

$$k_b = (d/7,62)^{-0,107} = 0,97$$

$$k_c = k_d = 1$$

$$k_e = 1/K_{fs} = 0,86$$

$$S_e = S_e(pr) \cdot k_a \cdot k_b \cdot k_c \cdot k_d \cdot k_e = 184,36 \text{ MPa}$$

Esforços mitjans i alterns resultants:

$$\sigma_m' = \sqrt{\sigma_m^2 + 3\tau_m^2} = 51,71 \text{ MPa}$$

$$\sigma_a' = \sqrt{\sigma_a^2 + 3\tau_a^2} = 103,42 \text{ MPa}$$

Coefficient de seguretat estàtic:

K_f i $K_{fs} = 1$, $q = 0$ material dúctil

$$\sigma(M) = 100,97 \text{ MPa}$$

$$\tau(V) = 12,92 \text{ MPa}$$

$$\sigma' = \sqrt{(\sigma^2 + 3\tau^2)} = 103,42 \text{ MPa} \quad n = \frac{S_y}{\sigma'} = 2,32$$

Coefficient de seguretat a fatiga:

$$1/n = \sigma_a'/S_e + \sigma_m'/S_{ut} \quad n = 1,51$$

La secció D és suficient per suportar els esforços i consta d'un **coeficient de seguretat de 1,51**.

B.3 Càlcul a fatiga de la platina intermitja de la guia telescòpica

La força mínima de l'actuador és de 988N, segons els càlculs de l'annex C.4

El càlcul de la secció es realitza en estàtica. Es calcula només aquesta secció ja que és la més desfavorable, la de la platina inferior té menys esforços i la del carro petit té la secció més gran.

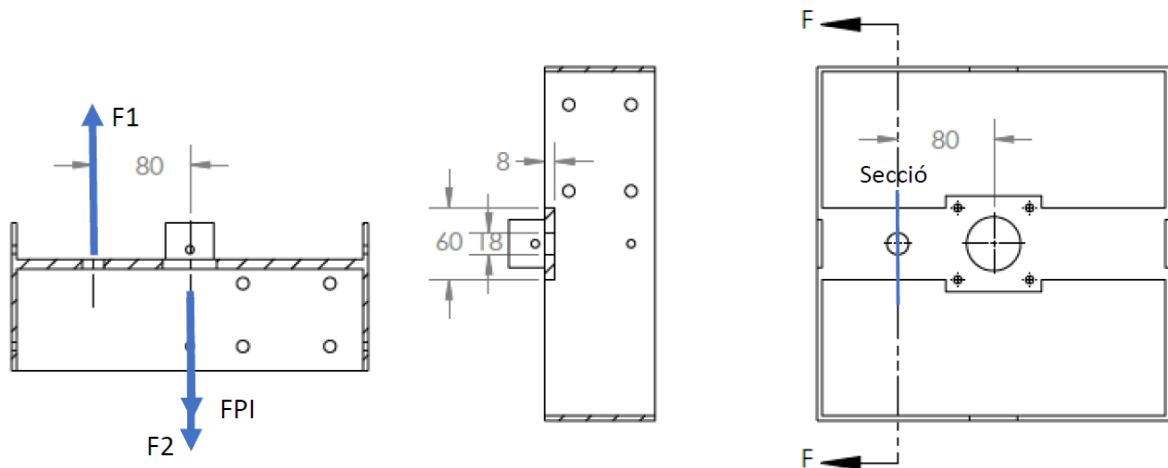


Figura 34: DCLL de la platina intermitja.
Font: elaboració pròpia.

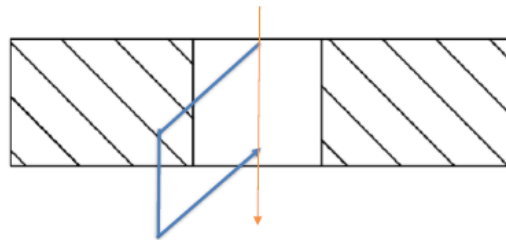


Figura 35: detall de la secció.
Font: elaboració pròpia.

Dades i la seva justificació:

$F = 988 \text{ N}$, Força màxima del pistó elèctric superior del capçal

$L = 80 \text{ mm}$, longitud des del punt d'aplicació de la força a la secció

$d = 18 \text{ mm}$, diàmetre del forat

$w = 60 \text{ mm}$, longitud de la base de la secció

$h = 8 \text{ mm}$, longitud de l'alçada de la secció

$c = h/2 = 4 \text{ mm}$

$S_{ut} = 520 \text{ Mpa}$, resistència al trencament a tracció de l'acer AISI 316L

$S_y = 240 \text{ MPa}$, resistència a fluència

Força tallant:

$$V = F = 988 \text{ N}$$

Moment:

$$M = V \cdot L = 79040 \text{ Nmm}$$

Inèrcia i àrea de la secció:

$$I = (w - d) \cdot h^3 / 3 = 1,79 \cdot 10^3 \text{ mm}^4$$

$$A = (w - d) \cdot h = 336 \text{ mm}^2$$

Esforços:

$$\sigma(M) = M \cdot c / I = 176,63 \text{ MPa}$$

$$\tau(V) = 4V / 3A = 3,92 \text{ MPa}$$

Segons la figura A-15-2 i A-15-11 de la taula dels factors de concentració de tensions

$$d/w = 0,3$$

$$d/h = 2,25$$

$$k_t = 1,45$$

$$k_{ts} = 1,85$$

$$q = 0,6 \text{ a flexió en fatiga}$$

$$q = 0,84 \text{ a torsió i tallant en fatiga}$$

$$K_f(M) = 1 + q(K_t(M) - 1) = 1$$

$$K_{fs}(V) = 1 + q(K_{ts}(V) - 1) = 1$$

$$q = 0, \text{ material dúctil en estàtica.}$$

En el punt A (el més desfavorable):

Esforços resultants:

$$\sigma'(M) = \sigma(M) \cdot Kf = 176,63 \text{ MPa}$$

$$\tau'(V) = \tau(V) \cdot Kfs = 3,92 \text{ MPa}$$

Degut al valor tant petit de l'esforç tallant enfront l'esforç normal es considera nul.

Coefficient de seguretat:

$$n = Sy/\sigma' = 1,36$$

La secció és suficient per suportar els esforços i consta d'un **coeficient de seguretat estàtic de 1,36**.

B.4 Càlcul a fatiga del pinyó-cremallera del carro gran

Càlcul estàtic per fatiga de la cremallera degut a les forces a transmetre, es calcula a la cremallera ja que és més desfavorable que el pinyó degut al tipus de material.

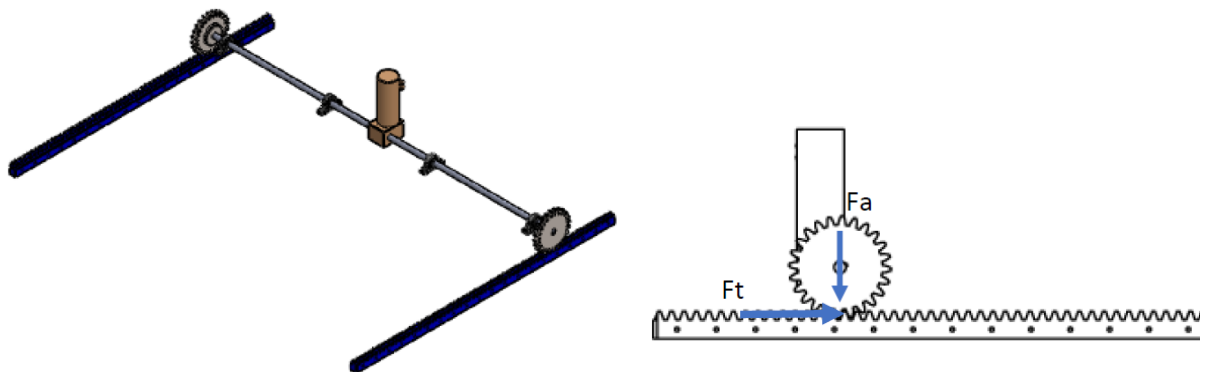


Figura 36: detall de pinyó-cremallera.
Font: elaboració pròpia.

Dades i la seva justificació:

$t_o = 82$ MPa, tensió màxima admissible a fatiga del nylon poliamida 6

b = amplada de la dent mínima

$b' = 30$ mm, amplada de la dent real

$T = N$, càrrega tangencial

$Y = 0,48$, factor de forma de Lewis

$m = 10$, mòdul dels elements del mecanisme

$C_c = 1,65$, factor de conducció

$M_m = 1,485$ Nm, moment motor del servomotor segons càlculs de l'annex C.6

M_p = Moment en el pinyó

$z_p = 24$, número de dents del pinyó

Moment en el pinyó:

$$M_p = M_m/2 = 740 \text{ Nm}$$

Força tangencial del pinyó al engranar amb la cremallera:

$$T = M_{pinyó}/0,120 = 6187,5 \text{ N}$$

Càlcul de l'amplada de la dent de la cremallera per estàtica:

$$T = t_o \cdot b \cdot Y \cdot m \cdot C_c$$

$$6187,5 = 82 \cdot b \cdot 0,48 \cdot 10 \cdot 1,65$$

$$b = 9,53 \text{ mm}$$

L'amplada mínima de la dent de la cremallera és de 9,53 mm. Compleix, ja que la cremallera dissenyada té una amplada de la dent de 30 mm.

B.5 Càlcul de l'eix del carro gran

Càlcul de la fatiga de l'eix en la secció del xaveter.

Dades i la seva justificació:

$l_1 = 1187,6$ mm, distància entre el punt d'aplicació de la força i la secció

$l_2 = 1314,4$ mm, distància entre el punt d'aplicació de la força i la secció

$l_3 = 929,3$ mm, longitud des del punt d'aplicació de la força a la secció

$l_4 = 126,5$ mm, longitud des del punt d'aplicació de la força a la secció

F_{ay} = força rodament vertical

F_{ax} = força rodament horitzontal

F_{by} = força rodament vertical

F_{bx} = força rodament horitzontal

$S_{ut} = 520$ MPa, resistència al trencament a tracció de l'acer AISI 316L

$D = 30$ mm, diàmetre de l'eix

$d = 23$ mm, diàmetre fictici en la secció del xaveter

$r = 1$ mm, diàmetre arrodoniment entre seccions

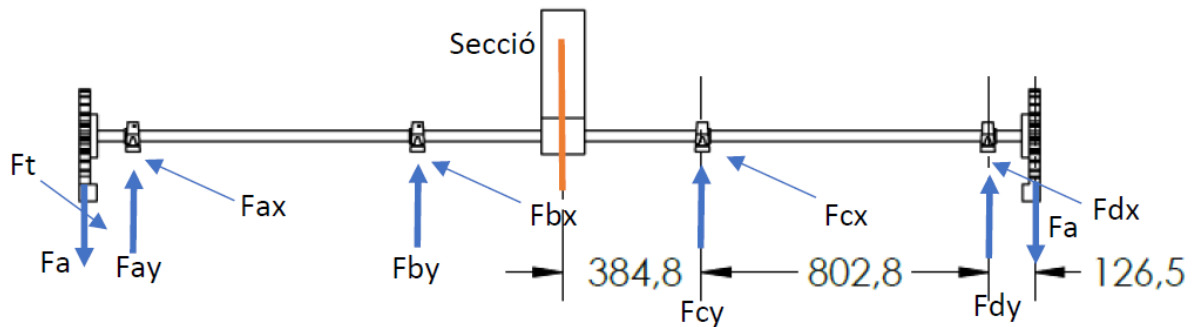


Figura 37: DCLL a l'eix.
Font: elaboració pròpia.

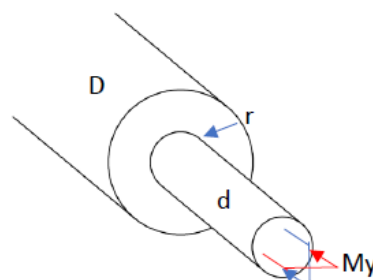


Figura 38: detall de la secció.
Font: elaboració pròpia.

Forces:

$$F_a = F_t \cdot \tan 20 = 2252,06 \text{ N}$$

$$F_t = 6187,5 \text{ N}$$

$$\Sigma My = 0 \Sigma My = Fay \cdot l1 - Fa \cdot l2$$

$$\Sigma Mx = 0 \Sigma Mx = Fax \cdot l1 - Ft \cdot l2$$

$$Fay = 2606,92 \text{ N}$$

$$Fax = 7162,48 \text{ N}$$

$$Fbx = -974,98 \text{ N}$$

$$Fby = -354,86 \text{ N}$$

$$Fr = \sqrt{(Fax^2 + Fay^2)} = 7,62 \text{ kN}$$

Els rodaments han de suportar una força radial de 7,62 kN. El model escollit compleixen.

Secció

Moments:

$$Mx = Fax \cdot L4 + Fbx \cdot L3 = 68 \text{ kNmm}$$

$$My = Fay \cdot L4 + Fby \cdot L3 = -4,64 \text{ kNmm}$$

$$M = \sqrt{Mx^2 + My^2} = 68,16 \text{ kNmm}$$

Segons la figura A-15-8 i A-15-9 de la taula dels factors de concentració de tensions

$$r/d = 0,04$$

$$D/d = 1,30$$

$$kt = 2,1$$

q = 0,6 a flexió en fatiga

q = 0,84 a torsió i tallant en fatiga

$$Kf(M) = 1 + q(Kt(M) - 1) = 1,66$$

Es considera vida infinita, més de 10^6 cicles.

$$S_f = S_e$$

$$S_e(pr) = 0,5 \cdot S_{ut} = 260 \text{ MPa}$$

$$k_a = a \cdot S_{ut}^b = 0,85$$

$$k_b = (d/7,62)^{-0,107} = 0,89$$

$$k_c = k_d = 1$$

$$k_e = 1/K_f = 0,60$$

$$S_e = S_e(pr) \cdot k_a \cdot k_b \cdot k_c \cdot k_d \cdot k_e = 118,01 \text{ MPa}$$

Coefficient de seguretat a fatiga:

$$1/n = (16/\pi * d^3) * (\sqrt{((4k_f * M)/S_e)^2}) \quad n = 81$$

L'eix té la secció suficient per suportar els esforços a causa de les forces que transmet. Té un coeficient de seguretat de 81.

ANNEX C. Càlculs justificatius actuadors

C.1 Càlcul dels pistons bolcadors dels braços

Càlcul de la força necessària dels pistons bolcadors dels braços per poder bolcar la caixa en el moment més desfavorable.

Es considera que la força deguda a la massa del producte de la caixa es troba al centre d'aquesta.

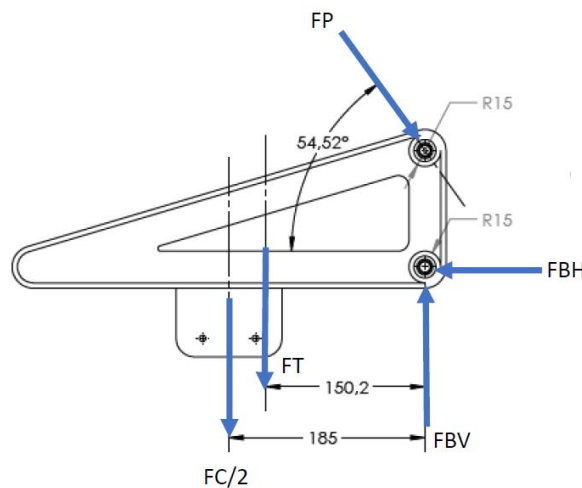


Figura 39: DCLL del triangle.
Font: elaboració pròpia.

Dades i la seva justificació:

FPH = Força del pistó horitzontal

FPV = Força del pistó vertical

FBH = Força del braç vertical

FBV = Força del braç horitzontal

Fr = Força radial que han de suportar els rodaments

L1 = 110 mm, distància entre el punt O i el punt d'aplicació de la força del pistó

L2 = 185 mm, distància horitzontal el punt O i el centre de gravetat de la caixa

L3 = 150 mm, distància horitzontal entre el punt O i el centre de gravetat del triangle

$mc/2 = 35 \text{ kg} * 1,4/2 = 24,5 \text{ kg}$, meitat de la massa de la caixa amb un coeficient de sobrecàrrega aplicat de 1,4

$mt = 2,8 \text{ kg}$, massa d'un triangle

$g = 9,81 \text{ m/s}^2$, acceleració de la gravetat

$\alpha = 54,52^\circ$, angle del pistó respecte l'horitzontal

Forces degut a la massa dels elements:

$$FC/2 = (mc/2) \cdot g = 240,4 \text{ N}$$

$$FT = mt \cdot g = 27,5 \text{ N}$$

Fórmules estàtica:

$$\Sigma Mo = 0 \quad \Sigma Mo = FPH \cdot L1 - FC/2 \cdot L2 - FT \cdot L3$$

$$FPH = 441,80 \text{ N}$$

Components de la força del pistó:

$$FPH = FP \cdot \cos\alpha \quad FPH = 441,80 \text{ N}$$

$$FP = 761,17 \text{ N}$$

$$FPV = FP \cdot \sin\alpha \quad FPV = 619,83 \text{ N}$$

Forces del punt O, fórmules estàtica:

$$\Sigma Fv = 0 \quad FPV + FC/2 + FT = FBV \quad FBV = 887,73 \text{ N}$$

$$\Sigma Fh = 0 \quad FPH = FBH \quad FBH = 441,80 \text{ N}$$

Força radial que han de suportar els rodaments:

$$Fr = \sqrt{FBV^2 + FBH^2} \quad Fr = 991,59 \text{ N}$$

La força radial que han de suportar els rodaments és de 991,59 N. Compleix, ja que el model escollit suporta fins a 2,36 kN en estàtic i 5,07 kN en dinàmic.

La força màxima del del pistó(FP) és de 761,17 N. Compleix, ja que el pistó escollit a 10 bars de pressió dona una força de 804N.

C.2 Càlcul dels pistons de l'obertura dels braços

Càlcul de la força necessària dels pistons obertura i tancament dels braços per mantenir la caixa agafada en acceleració o desacceleració del sistema en el desplaçament X.

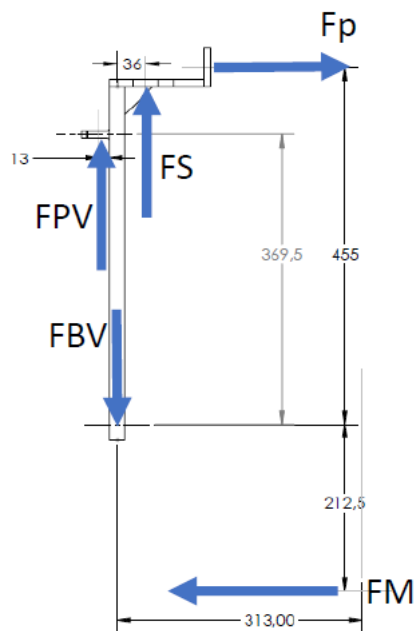


Figura 40: DCLL del braç.
Font: elaboració pròpia.

Dades i la seva justificació:

$m_1 = 35 \text{ kg} \cdot 1,4 = 49 \text{ kg}$, massa caixa

$m_2 = 2,8 \text{ kg}$, massa d'un triangle

$m_3 = 3 \text{ kg}$, massa d'un braç

$a = 5 \text{ m/s}^2$; acceleració màxima del servomotor del carro gran

FM = força degut a la massa de la caixa, triangle i braç en acceleració

Fp = força del pistó d'obertura i tancament dels braços

FBV = força vertical del braç (no influeix en el càlcul)

FPV = força vertical del pistó bolcador (no influeix en el càlcul)

FS = força vertical del suport (no influeix en el càlcul)

Força degut a l'acceleració del carro:

$$m = m_1 + m_2 + m_3$$

$$FM = m \cdot a$$

$$FM = 274 \text{ N}$$

Equilibri estàtic:

$$\Sigma F_h = 0 \quad F_p = FM = 274 \text{ N}$$

La força mínima del pistó és de 274 N. Compleix, la força del pistó escollit és de 295 N a 0,6 bar de pressió.

C.3 Càlcul de la taula giratòria

Comprovació del compliment del model escollit segons la força axial aplicada.

Dades i la seva justificació:

$m_1 = 35 \text{ kg} \cdot 1,4 = 49 \text{ kg}$, massa de la caixa

$m_2 = 5,6 \text{ kg}$, massa dels triangles

$m_3 = 6 \text{ kg}$, massa dels braços

$m_4 = 0,5 \text{ kg}$, massa dels pistons bolcadors

$m_5 = 2,4 \text{ kg}$, massa dels pistons d'obertura dels braços

$g = 9,81 \text{ m/s}^2$, acceleració de la gravetat

F = força axial degut a la massa dels elements sobre la taula

$F_m = 740 \text{ N}$, càrrega axial que suporta la taula a tracció

$F_{m'}$ = càrrega mínima que ha de suportar axialment la taula a tracció

Força degut a la massa dels elements:

$$m = m_1 + m_2 + m_3 + m_4 + m_5$$

$$F = m \cdot g$$

Equilibri estàtic:

$$\Sigma F_v = 0 \quad F = Fm' = 988 \text{ N}$$

Força mínima axial a tracció que ha de suportar la taula, 623 N. Compleix, la força que resisteix la taula axialment a tracció és de 740 N.

Comprovació del compliment del model escollit segons el moment flector aplicat. El moment flector és l'obtingut en el moment de bolcament de la caixa. Es simplifica el càlcul considerant només la massa de la caixa, tenint en compte les variacions de les posicions dels centre de masses dels diferents elements. No es té en compte el coeficient de seguretat perquè els Nm suportats per la taula són constants. En un moment puntual es pot sobrepassar aquest valor però a la llarga pot afectar al funcionament de la taula.

En el moment en el que es troba la caixa de la següent imatge (veure Figura 41), gran part de la massa que contenia aquesta abans d'iniciar el moviment de bolcatge ja s'ha buidat. Per tant, es considerarà en el càlcul una reducció del 45% de la massa total.

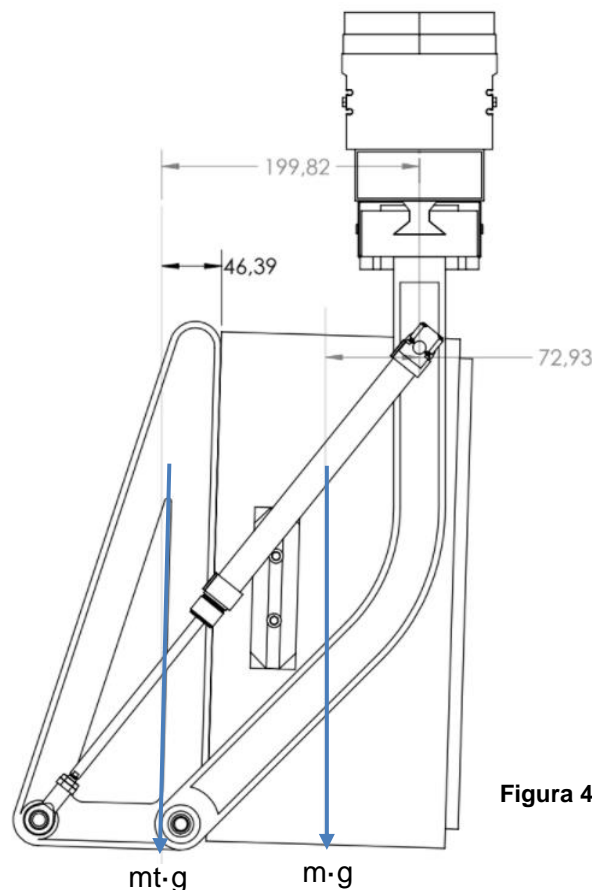


Figura 41: moments de força aplicats a la taula giratòria.
Font: elaboració pròpia.

Dades i la seva justificació:

$m = 35 \text{ kg} \cdot 0,55 = 19,25 \text{ kg}$, massa de la caixa

$m_t = 6,5 \text{ kg}$, massa dels triangles

$g = 9,81 \text{ m/s}^2$, acceleració de la gravetat

$L_1 = 73 \text{ mm}$, longitud des del punt d'aplicació de la força de la caixa fins la taula giratòria

$L_2 = 200 \text{ mm}$, longitud des del punt d'aplicació de la força del triangle fins la taula giratòria

Moment:

$$M = m \cdot g \cdot L_1 + m_t \cdot g \cdot L_2 = 24 \text{ Nm}$$

Moment mínim que ha de suportar la taula 24Nm. Compleix, el moment que suporta la taula és de 25 Nm.

C.4 Càlcul dels actuadors de la guia telescòpica

Càlcul de la força necessària de l'actuador lineal elèctric amb tija per poder aixecar la càrrega. Només el superior, ja que és el més desfavorable.

Dades i la seva justificació:

$m_1 = 35 \text{ kg} \cdot 1,4 = 49 \text{ kg}$, massa de la caixa amb un coeficient de sobrecàrrega aplicat de 1,4

$m_2 = 5,6 \text{ kg}$, massa dels triangles

$m_3 = 6 \text{ kg}$, massa dels braços

$m_4 = 0,5 \text{ kg}$, massa dels pistons bolcadors

$m_5 = 2,4 \text{ kg}$, massa dels pistons d'obertura dels braços

$m_5 = 9,2 \text{ kg}$, massa del tub de suport de la taula i les guies prismàtiques

$m_6 = 4,1 \text{ kg}$, massa de la taula giratòria i la platina inferior de la guia telescòpica

$m_7 = 4,8 \text{ kg}$, massa de les guies prismàtiques

$m_8 = 4,6 \text{ kg}$, massa de la platina intermitja

$m_9 = 14,5 \text{ kg}$, massa de l'actuador lineal elèctric amb tija

$g = 9,81 \text{ m/s}^2$, acceleració de la gravetat

F_m = Força degut a la massa dels elements

F_a = Força que ha de fer l'actuador per aixecar la càrrega

Força degut a la massa dels elements:

$$m = m1 + m2 + m3 + m4 + m5 + m6 + m7 + m8$$

$$Fm = m \cdot g = 988 \text{ N}$$

Equilibri estàtic:

$$\Sigma Fv = 0 \quad Fa = Fm = 988 \text{ N}$$

La força màxima de l'actuador és de 988N. Compleix, la càrrega vertical que pot aixecar l'actuador és de 1128N.

C.5 Comprovació de la força que suporten els actuadors lineals guiats que desplacen el carro petit

Càlcul de la força mínima que han de poder suportar els actuadors lineals elèctrics del carro petit. La força deguda a les masses es divideix entre dos, ja que hi ha dos actuadors.

Dades i la seva justificació:

$m1 = 35 \text{ kg} \cdot 1,4 = 49 \text{ kg}$, massa de la caixa amb un coeficient de sobrecàrrega aplicat de 1,4

$m2 = 5,6 \text{ kg}$, massa dels triangles

$m3 = 6 \text{ kg}$, massa dels braços

$m4 = 0,5 \text{ kg}$, massa dels pistons bolcadors

$m5 = 2,4 \text{ kg}$, massa dels pistons obertura braços

$m5 = 9,2 \text{ kg}$, massa tub de suport de la taula i les guies prismàtiques

$m6 = 4,1 \text{ kg}$, massa de la taula giratòria i la platina inferior de la guia prismàtica

$m7 = 9,6 \text{ kg}$, massa de les guies prismàtiques

$m8 = 4,6 \text{ kg}$, massa platina intermitja

$m9 = 29 \text{ kg}$, massa dels actuadors lineals elèctrics amb tija de la guia prismàtica

$m10 = 26,5 \text{ kg}$, massa del carro petit

$g = 9,81 \text{ m/s}^2$, acceleració de la gravetat

Fm = Força degut a la massa dels elements

Fr = Força que ha de resistir l'actuador verticalment

Força degut a la massa dels elements:

$$m = m1 + m2 + m3 + m4 + m5 + m6 + m7 + m8 + m9 + m10$$

$$Fm = m \cdot g/2 = 718,5 N$$

Equilibri estàtic:

$$\Sigma Fv = 0 \quad Fr = Fm = 718,5 N$$

La força mínima que ha de suportar l'actuador verticalment és de 718,5 N. Compleix, la càrrega dinàmica que suporta l'actuador és de 16,5 kN.

C.6 Càlcul del servomotor que mou el carro gran

Càlcul de la potència del servomotor per moure tot el sistema.

Dades i la seva justificació:

m1 = 35 kg · 1,4 = 49 kg, massa caixa

m2 = 5,6 kg, massa triangles

m3 = 6 kg, massa braços

m4 = 0,5 kg, massa dels pistons bolcadors

m5 = 2,4 kg, massa dels pistons obertura braços

m5 = 9,2 kg, massa del tub de suport de la taula i les guies prismàtiques

m6 = 4,1 kg, massa de la taula giratòria i la platina inferior de la guia telescòpica

m7 = 9,6 kg, massa de les guies prismàtiques

m8 = 4,6 kg, massa de la platina intermitja de la guia telescòpica

m9 = 29 kg, massa dels actuadors lineals elèctrics amb tija

m10 = 26,5 kg, massa del carro petit

m11 = 29 kg, massa dels actuadors lineals del carro gran

m12 = 106 kg, massa del carro gran

m13 = 15 kg, massa del servomotor

g = 9,81 m/s², acceleració de la gravetat

v = 1 m/s, velocitat desplaçament del carro gran

n = 0,8, 80%, rendiment de l'actuador

$M_r = 0$, moment resistent al motor

j_{eq} = inèrcia equivalent reduïda a l'eix motor

α = rad/s^2 , acceleració de l'actuador

$a = 5\text{m/s}^2$, acceleració màxima del carro

$r_c = 120\text{ mm}$, radi primitiu del pinyó de la cremallera

w_e = velocitat angular de l'eix i el pinyó

Força degut a la massa dels elements:

$$m = m_1 + m_2 + m_3 + m_4 + m_5 + m_6 + m_7 + m_8 + m_9 + m_{10} + m_{11} + m_{12} + m_{13}$$

$$F = m \cdot g = 2910\text{N}$$

Relacions de transmissió:

$$v_{\text{carro}} = w_e \cdot r_c \quad w_m \cdot (1/36) = w_e \quad v_{\text{carro}} = (1/36)w_m \cdot r_c$$

Potència del servomotor:

$$T = F \cdot v \cdot n/1000 = 2,33\text{kW}$$

Equilibri dinàmic:

$$j_{eq} = 1/2 \cdot (j_m + j_r) \cdot w^2 + 1/2 \cdot (j_e + j_p) \cdot w^2 + 1/2 \cdot m \cdot v^2$$

$$j_{eq} = 1/2 \cdot (0,0448) \cdot (1/36)w_m^2 + 1/2 \cdot 296,63 \cdot (1/300) \cdot w_m^2$$

$$M_m = M_r + j_{eq} \cdot \alpha$$

$$M_m = j_{eq} \cdot \alpha = 0,99 \cdot 1500 = 1,485\text{ kNm}$$

El servomotor del carro gran ha de tenir una **potència de 2,33kW** i un **parell de sortida de 1,48kNm**.

ANNEX D. Anàlisi dels moviments

La taula següent (*Taula 1*) conté els càlculs realitzats per determinar el temps total de processat d'una caixa, des del moment que l'agafa fins que el capçal es situa de nou sobre la següent caixa a processar.

PAS	Δ posició (mm)	v màx (mm/s)	a màx (mm/s ²)	Δ temps acc i desacc	Δ desplaçament en acc i desacc	Δ lineal (mm)	Temps per desplaçament lineal	Temps total
Agafar								0,5
Δy	113,18	140	5000	0,056	7,84	97,5	0,696	0,752
Δz	940	130	20000	0,013	1,69	936,62	7,205	7,218
Δx	1486,94	1000	5000	0,4	400	686,94	0,687	1,087
Δy	538	140	5000	0,056	7,84	522,32	3,731	3,787
Bolcar								0
Δy	538	140	5000	0,056	7,84	522,32	3,731	3,787
Δx	0	1000	5000					0
Δz	1550	130	20000	0,013	1,69	1546,62	11,897	11,910
Δy	1593,3	140	5000	0,056	7,84	1577,62	11,269	11,325
Deixar								0
Δy	1563,3	140	5000	0,056	7,84	1547,62	11,054	11,111
Δz	0	130	20000					0
Δx	1091,94	1000	5000	0,4	400	291,94	0,292	0,692
Δz	0	130	20000					0
Δy	113,18	140	5000	0,056	7,84	97,5	0,696	0,752
TEMPS TOTAL PER PROCESSAR UNA CAIXA								52,920

Taula 1: anàlisi de moviments.
Font: elaboració pròpia.

ANNEX E. Manual d'usuari i manteniment

Accionament i funcionament del mecanisme

El primer pas a seguir abans d'iniciar la màquina és comprovar que l'alimentació elèctrica i pneumàtica estan activades. Posteriorment, verificar que tots els elements de parada d'emergència estan desactivats i les portes tancades (micros de seguretat donen senyal de porta tancada).

El següent pas és posar el palet carregat de caixes amb producte a la seva posició dins la màquina i un palet buit al lloc corresponent. Un cop s'accióni el sistema, la màquina començarà el seu procés de despaletitzar, buidar les caixes i paletitzar-les una vegada buides.

Per accionar el sistema s'han de complir els punts anteriors i posteriorment des de la botonera ubicada en el perímetre de la màquina primer s'accionarà el polsador blau (rearmament) per activar el sistema elèctric i pneumàtic, i per últim s'accionarà el polsador verd per iniciar el funcionament de la màquina. La màquina començarà el procediment de despaletitzar i buidar el contingut de les caixes a la cinta pesadora i s'aturarà en el moment en que la màquina hagi abocat els kg de matèria primera indicats pel sistema.

Un cop finalitzades les tasques derivades a la màquina, aquesta es posarà en pausa i en parada, i posteriorment es desactivarà la potència del sistema elèctric i es tallarà l'alimentació d'aire.

La màquina conté un semàfor per indicar l'estat en què es troba la màquina, es representen en la taula següent:

Color del semàfor	Llum fixa	Llum intermitent
Taronja	Màquina en pausa	La màquina requereix un canvi de palet o ja ha finalitzat el seu procés
Verd	Funcionament normal	Inici del maniobra
Vermell	Aturada provocada per un element d'emergència	Aturada a causa d'una anomalia en el funcionament

Taula 2: simbologia del semàfor.

Font: elaboració pròpia.

Manteniment

DIARI	
Neteja general	Detergent diluït amb aigua
Eixugat	Amb aire a pressió
Greixat general	Amb oli compatible amb aliments
SETMANAL	
Lubricat de les guies lineals	Amb esprai desbloquejant
Lubricat de les guies pistons i vàstags	Amb esprai desbloquejant
Pistons amb joc	Ajustar subjeccions
QUINZENAL	
Lubricat de pistons i guies	Amb esprai desbloquejant
SEMESTRAL	
Comprovar estat dels actuadors	Inspecció visual
Comprovar estat del sistema pinyó-cremallera	Inspecció visual
Comprovar elements de seguretat	Comprovació de tots els punts
Accionament manual de la màquina	Regular elements necessaris
Verificació de l'estat del sistema de visió i dels detectors dels pistons	Inspecció visual
Verificació de l'estat del grup de regulació	Comprovació nivell d'oli
Punts de greixament	Amb greix compatible amb aliments
ANUAL	
Verificació d'estat dels coixinets, casquets i sistema pinyó-cremallera	Es recomana la substitució dels elements que tinguin desgast

Taula 3: tasques de manteniment.
Font: elaboració pròpia.

E.1 Manteniment diari

Per tal de poder mantenir la màquina en bon estat s'ha de realitzar diàriament la neteja de la mateixa, i posteriorment eixugar l'aigua restant de la superfície de tots els elements de la màquina. Un cop realitzats aquests dos passos es procedeix a greixar amb esprai compatible amb l'entorn alimentari les parts mòbils de la màquina, així com actuadors lineals, pistons...

E.2 Manteniment setmanal

Setmanalment es lubricaran les guies lineals i les guies i tiges dels pistons amb esprai compatible amb l'entorn alimentari.

Es comprovarà també ajustament de les parts mòbils i es recollaran els cargols de subjecció en cas que sigui necessari.

E.3 Manteniment quinzenal

Es lubricaran tots els elements mòbils de la màquina amb esprai compatible amb l'entorn alimentari.

E.4 Manteniment semestral

Inspecció visual dels actuadors, així com del sistema pinyó-cremallera. Es comprovarà el seu desgast i possibles fallades o fuites. Es comprovarà tot el sistema de seguretat accionant un per un els elements d'emergència. Es verificarà visualment l'estat del sistema de visió i sensors, així com el grup de regulació pneumàtic. Es greixaran tots els punts que siguin necessaris (coixinets, casquets...).

E.5 Manteniment anual

Verificació i substitució, en cas que sigui necessari, de coixinets, casquets, guies i sistemes pinyó-cremallera.

E.6 Consells i productes recomanats

En el moment que es realitzin cada un dels manteniments anteriorment esmentats s'inclouen, en el mateix, els manteniments anteriors. És a dir, el manteniment setmanal inclou també el manteniment diari, i així successivament.

Després de realitzar el manteniment oportú es procurarà deixar la màquina neta, s'extrauran les restes sobrants de lubricant o altres. Si s'ha embrutat en excés es rentarà, com en el manteniment diari.

Es proposen com a productes a utilitzar:

- Esprai lubricant: V-160 Oli vaselina medicinal

- Esprai desbloquejant: PARALIQ P40

- Greix: PARALIQ 343

ANNEX F. Normativa d'aplicació

Les següents normes són d'aplicació per al disseny de la màquina:

UNE-EN 614-1:2006+A1 Seguridad de las máquinas. Principios de diseño ergonómico. Parte 1: Terminología y principios generales.

UNE-EN 1672-2:2020 Maquinaria para procesado de alimentos, conceptos básicos. Parte 2: Requisitos de higiene y de limpieza. Ratificada por la Asociación Española de Normalización en febrero de 2021.

UNE-EN ISO 4414 Transmisiones neumáticas. Reglas generales y requisitos de seguridad para los sistemas y sus componentes.

UNE-EN ISO 14120 Seguridad de las máquinas. Resguardos. Requisitos generales para el diseño y construcción de resguardos fijos y móviles.

UNE-EN ISO 14119 Seguridad de las máquinas. Dispositivos de enclavamiento asociados a resguardos. Principios para el diseño y la selección.

UNE-EN ISO 13849-1 Seguridad de las máquinas. Partes de los sistemas de mando relativas a la seguridad. Parte 1: Principios generales para el diseño.

UNE-EN ISO 12100 Seguridad de las máquinas. Principios generales para el diseño. Evaluación del riesgo y reducción del riesgo.

UNE-EN ISO 60204-1:2007 Seguridad de máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas.

UNE-EN 983:1966+A1:2008 Seguridad de las máquinas. Requisitos para sistemas y componentes para transmisiones hidráulicas y neumáticas. Neumática.

ANNEX G. Fitxes tècniques de materials

Fitxes tècniques abreujades dels productes escollits per la realització del projecte.

CILINDRI TONDI INOX - STAINLESS STEEL ROUND CYLINDERS

CARATTERISTICHE TECNICHE E STANDARD QUALITATIVI - OPERATING FEATURES AND QUALITATIVE STANDARDS



I cilindri pneumatici serie "X" di alesaggio 32,40,50,63 mm sono attuatori realizzati completamente in acciaio inox AISI 304 o 316 la cui caratteristica principale è il design pulito delle superfici esterne che non presentano particolari concavità, possibili sedi di ristagno dei prodotti con cui viene a contatto.

I principi progettuali seguiti nella realizzazione di questi attuatori hanno privilegiato inoltre l'affidabilità, la robustezza, la facilità di manutenzione e non ultimo la caratteristica di resistenza agli agenti chimici che li rendono adatti ad essere applicati nel settore chimico, alimentare, cosmetico e farmaceutico.

Infatti le testate sono avvitate al tubo con l'interposizione di anelli in PTFE vergine per eliminarne ogni possibile cavità mentre i pistoni sono dotati di smorzatori d'urto elastici per assorbire meglio gli urti di fine corsa conferendo silenziosità alla macchina ed aumentandone la durata.

Sono disponibili numerose versioni base che utilizzano gli stessi accessori dei cilindri a norma ISO 1552 rendendoli pertanto intercambiabili a questi ultimi e facilitandone la eventuale sostituzione.

La possibilità di scegliere tra diverse mescole delle guarnizioni e di specifici sensori magnetici offrono al cliente una ampia possibilità di applicazione.

Pneumatic cylinder "X" series of 32,40,50,63 mm bore are actuators completely made of AISI 304 or 316 stainless steel; their main feature is the clean design of the external parts which don't have any recess avoiding any stuff stagnation.

Moreover reliability, easy maintenance, robustness and last but not least chemical resistance are the technical principles followed during the design. They can be used on the chemicals, foods, cosmetics and pharmaceuticals industry.

Infact, end caps are screwed on the tube with PTFE rings with the aim to eliminate any recess while piston have mechanical shock absorber to manage the bumping at the end of the stroke allowing long lasting work in silently way.

Available in many basic version they use the same accessories of the ISO 1552 cylinders making them interchangeable to that series.

The possibility to choose between many sealing compounds and specific magnetic switches allow to X. series to solve many problem of automation.

Informazioni tecniche - Technical informations

Fluidi: aria filtrata 40 µm lubrificata o non lubrificata (se lubrificata usare olio per circuiti pneumatici).
Fluid: filtered air 40 µm lubricated or not lubricated (when lubricated use oil for pneumatic circuits).

Temperatura fluido ed ambiente - Fluid and room temperature: $-10 \div +80$ °C
(consultare la tabella varianti dei cilindri e temperature di utilizzo dei finecorsa).
(consult the variants tables of cylinders and the referring temperatures of magnetic switch).

Pressione di esercizio - Working pressure: $1 \div 10$ bar ($0,1 \div 1$ MPa)

Velocità massima - Maximum speed: 1 m/s

Lunghezza di ammortizzo - Effective cushioning length

Alesaggio - Bore (mm)	32	40	50	63
Lunghezza - Length (mm)	20	21	22	23

Corsa espressa in mm nella quale agisce effettivamente l'ammortizzo pneumatico.

Limit stroke expressed in mm during which the pneumatic cushioning really works.

Energia ammortizzabile - Max cushioning kinetic energy

Alesaggio - Bore (mm)	32	40	50	63
*Energia - Energy (J)	1,9	2,2	4	6

***: Energia massima assorbibile dall'ammortizzo pneumatico (considerare la massima velocità di 1 m/s).**

Max absorbing energy of pneumatic cushioning (consider the max speed of 1 m/s) - Data valid for versions BAC only.

Masse dei cilindri tondi - Inertial mass of round cylinders

Alesaggio - Bore (mm)	32	40	50	63
	Mb - Mb (g)			
XVT ...	640	1130	2044	3120
XVA ...	613	1093	1833	2964
XFP ...	633	1122	1870	3077
XBA ...	659	1200	1837	3122
XCS ...	740	1290	2119	3523
XCF ...	701	1264	2050	3557
XCM ...	720	1230	2077	3289
Mu - Mu (g/mm)	2,6	4,2	5,7	6,5

Per il calcolo della massa dei cilindri tondi si utilizza la seguente formula:

To evaluate the inertial mass of round cylinders please use the following formula:

$$M_t = M_b + (M_u \cdot C)$$

Mt = Massa totale (g) - total mass

Mb = Massa cilindro corsa 0 (g) - Cylinder mass stroke 0

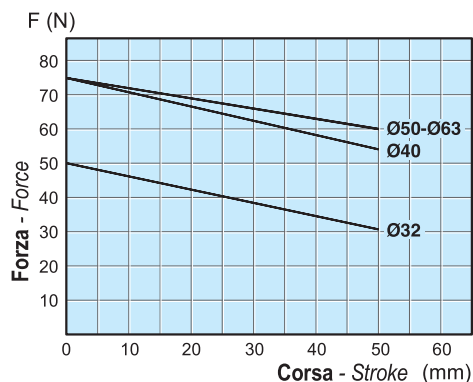
Mu = Massa per millimetro di corsa (g / mm) - Mass per millimeter of stroke

C = Corsa del cilindro (mm) - Stroke of cylinder

Forze teoriche molle - Theoretical thrust springs



Corsa max: 50 mm.
Max stroke: 50 mm.



Materiali e dotazioni standard - Material and standard accessories

Testate, stelo e camicia: -- AISI 304 su

XVA4 XFP4 XCS4 XCM4 XCF4 XBA4 XVT4

AISI 316 su

XVA6 XFP6 XCS6 XCM6 XCF6 XBA6 XVT6

Tenute stelo: poliuretano

Altre tenute: NBR

Ammortizzo: anteriore e posteriore pneumatico ... C

smorzatori d'urto elastici versione ... M - ... S

Covers, piston rod and barrel: -- AISI 304 on

XVA4 XFP4 XCS4 XCM4 XCF4 XBA4 XVT4

AISI 316 on

XVA6 XFP6 XCS6 XCM6 XCF6 XBA6 XVT6

Piston rod seals: polyurethane

Others seals: NBR

Cushioning: pneumatic front and rear ... C

elastic stopper ... M - ... S

CODICI DI ORDINAZIONE DEI CILINDRI - CYLINDERS ORDER CODES

- XVT** Cilindro con fissaggio a nasello filetti anteriore e posteriore.
Front and rear threaded end caps fixing.
- XVA** Cilindro con fissaggio a nasello filetto anteriore.
Front threaded end caps fixing.
- XFP** Cilindro con filetti su testa posteriore.
Four threaded holes on rear cap.
- XCM** Cilindro con cerniera maschio - rif. ISO MP4.
Male hinge fixing - ref. ISO MP4.
- XCS** Cilindro con cerniera maschio snodata - rif. ISO MP6.
Male hing with articulated head - ref. ISO MP6.
- XCF** Cilindro con cerniera femmina stretta - rif. ISO AB6.
Narrow female hinge - ref. ISO AB6.
- XBA** Cilindro con fissaggio perni anteriori.
Hinge on front end cap.

corsa
stroke
corse standard:
standard stroke:
10; 25; 40; 50; 75; 80;
100; 125; 150; 160;
200; 250; 300; 320;
400; 500 mm.

alesaggio
bore
32; 40; 50; 63 mm.

Indicare in successione i codici delle varianti eventualmente richieste.
Please indicate in sequence the codes of variants possibly requested.

X V A 4 D S . 3 2 . 0 2 5 .

AISI 304. **4**
AISI 304.

***AISI 316.** **6**
**AISI 316.*

***Contattare l'Ufficio Commerciale.**
**Contact Sales Dept.*

- A** Non magnetico, con ammortizzatori regolabili di fine corsa.
Non magnetic, with adjustable end-of-stroke shock absorbers.
- C** Magnetico ammortizzato.
Magnetic with adjustable end-of-stroke shock absorbers.
- M** Magnetico.
Magnetic.
- S** Non magnetico.
Non magnetic.

- D** Cilindro a doppio effetto.
Double-acting cylinder.
- R** Cilindro a semplice effetto molla anteriore stelo retractor non ammortizzato.
Single-acting cylinder retracted piston rod not cushioned

Varianti -Variants			Code	XVT.	XVA.	XFP.	XCM.	XCS.	XCF.	XBA
				32 ÷ 125	32 ÷ 125	32 ÷ 100	32 ÷ 100	32 ÷ 125	32 ÷ 125	32 ÷ 125
Esecuzione: <i>Version:</i>	Stelo passante <i>Through rod</i>	SP	R	R	-	-	-	-	-	R
Stelo e dado stelo: <i>Piston rod and rod nut:</i>	Senza scarico filetto <i>No thread undercut</i>	SS	R	R	R	R	R	R	R	R
	AISI 316 (XVT4, XVA4, XFP4, XCM4, XCS4, XCF4, XBA4) <i>AISI 316</i>	A6	R	R	R	R	R	R	R	R
Tenuta stelo: <i>Piston rod seal:</i>	*) Elastomero fluorurato <i>*) Fluorine rubber</i>	VS	R	R	R	R	R	R	R	R
	EPDM <i>EPDM</i>	ES	R	R	R	R	R	R	R	R
Tutte le tenute: <i>All seals:</i>	*) Elastomero fluorurato <i>*) Fluorine rubber</i>	GV	R	R	R	R	R	R	R	R
) EPDM <i>) EPDM</i>	GE	R	R	R	R	R	R	R	R
) Ammortizzo pneumatico: <i>) Pneumatic cushioning:</i>	Solo anteriore <i>Front only</i>	AA	R	R	R	R	R	R	R	R
	Solo posteriore <i>Rear only</i>	AP	R	R	R	R	R	R	R	R

***) = Temperatura max 150°C - Max temperature 150°C** **R = a richiesta -on request** **- = non previsto -not available**
*****) = Di serie con ammortizzo anteriore e posteriore - Standard front and rear pneumatic cushioning** ******) = non ammortizzati - not cushioning**

Per tipologie e caratteristiche tecniche dei sensori vedere la relativa sezione a pagina 1-159.
For types and specifications of the sensors see the section on page 1-159.

Come ordinare - Code example

Cilindro con cerniera maschio, testate, camicia, stelo in acciaio inox AISI 304, doppio effetto, magnetico ammortizzato; alesaggio 50 mm, corsa 250 mm.,

Male hinge fixing cylinder type, end caps, tube, piston rod made of AISI 304 stainless steel, double acting, magnetic, cushioned; bore 50 mm, stroke 50 mm.

XCM4DC.50.0050

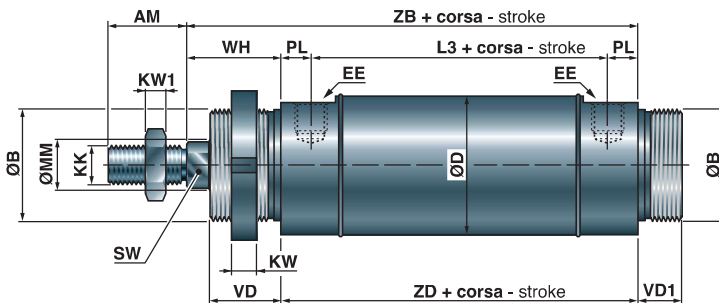
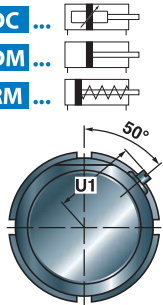
Codice kit guarnizioni - Seals kit code

Codice kit guarnizioni = SG + tipo cilindro + alesaggio + eventuali varianti.
Seals kit code = SG + cylinder type + bore + possible versions.

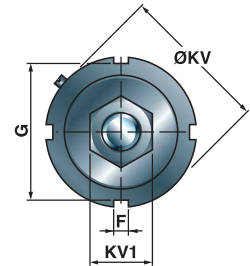
SG.XCM4DC.63.SP

DIMENSIONI DI INGOMBRO - OVERALL DIMENSIONS

XVT.DC ...
XVT.DM ...
XVT.RM ...

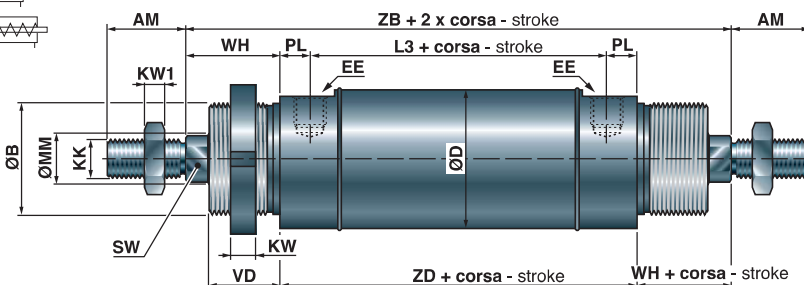
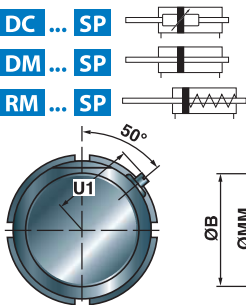


Stelo semplice - Single rod

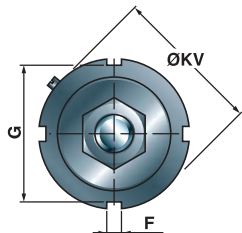


Il cilindro é fornito completo di dado stelo e ghiera su testata - The cylinder is provided complete with the rod nut and cover nut

XVT.DC ... SP
XVT.DM ... SP
XVT.RM ... SP



Stelo passante - Through rod



Il cilindro é fornito completo di 2 dadi stelo e ghiera su testata - The cylinder is provided complete with two rod nuts and cover nut

Alesaggio Bore (mm)	AM	ØB	ØD	EE	F	G	KK	ØMM	PL	VD	VD1	U1	WH	ZB ⁺¹ ₀	ZD ⁺¹ ₀	L3 ⁰ ₊₂	SW	KW	KW1	ØKV	ZC ⁺¹ ₀	KV1
32	22	M30x1,5	36	G1/8	5	38	M10x1,25	12	9	19,5	15	23	26	120	94	76	10	7	6	42	146	17
40	24	M38x1,5	45	G1/4	6	50	M12x1,25	16	12	22,5	15	27	30	135	105	81	13	8	7	55	165	19
50	32	M45x1,5	55	G1/4	6	53	M16x1,5	20	12	28	18	33	37	143	106	82	17	10	8	60	180	24
63	32	M45x1,5	68	G3/8	6	53	M16x1,5	20	13	28	18	40	37	158	121	95	17	10	8	60	195	24

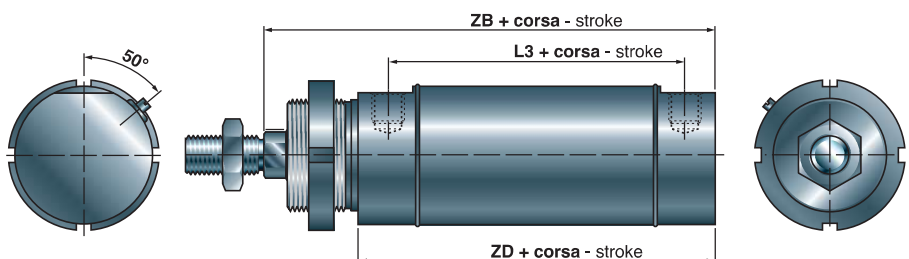
Tolleranze nominali sulla corsa - nominal tolerances of stroke

Le tolleranze sulla corsa nominale sono di 0 / +1,5 mm per tutte le corse.
Nominal tolerances of stroke are 0 / +1,5 mm for all strokes.

XVA... ..

Le quote non indicate sono come XVT.
Others dimensions are like XVT version.

Alesaggio Bore (mm)	ZB ⁺¹ ₀	ZD ⁺¹ ₀	L3 ⁰ ₊₂
32	120	94	76
40	135	105	81
50	143	106	82
63	158	121	95

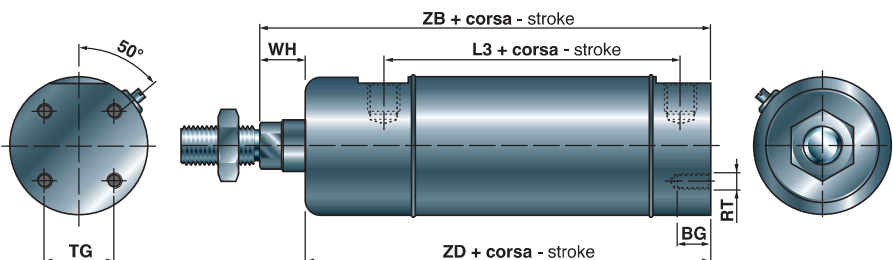


Il cilindro é fornito completo di dado stelo e ghiera su testata - The cylinder is provided complete with the rod nut and cover nut

XFP... ..

Le quote non indicate sono come XVT.
Others dimensions are like XVT version.

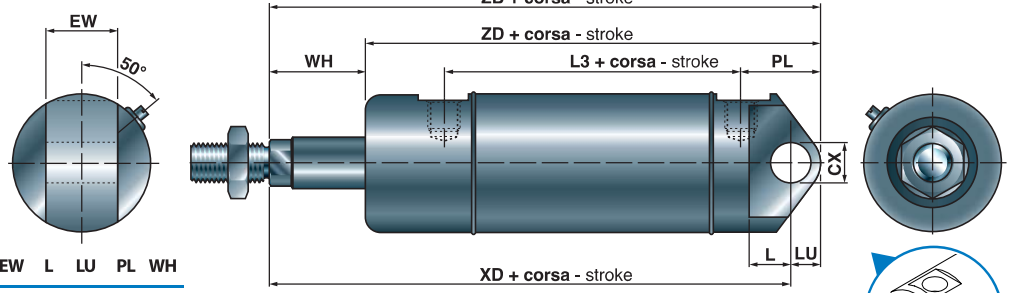
Alesaggio Bore (mm)	ZB ⁺¹ ₀	ZD ⁺¹ ₀	L3 ⁰ ₊₂	BG	RT	TG	WH
32	120	111	76	6	M4	19	9
40	135	122	81	8	M5	24	13
50	143	125	82	10	M6	28	18
63	158	135,5	95	12	M8	35	22,5



Il cilindro é fornito completo di un dado stelo - The cylinder is provided complete with one rod nut

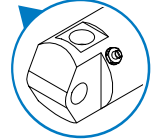
XCM... ..

Le quote non indicate sono come XVT.
Others dimensions are like XVT version.
- Ref. ISO MP4



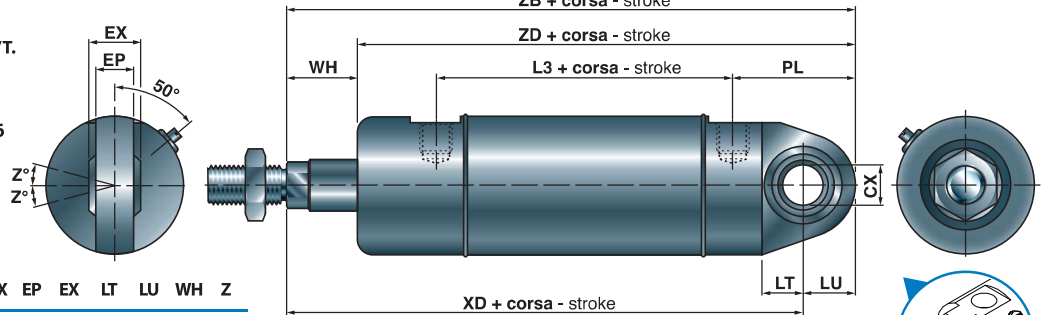
Alesaggio Bore (mm)	ZB ⁺¹ ₀	ZD ⁺¹ ₀	L3 ⁰ ₊₂	XD	CX	EW	L	LU	PL	WH
32	151	125	76	142	10	26	13	9	23	26
40	170	136	81	160	12	28	16	10	26	34
50	182	145	82	170	12	32	16,5	12	32	37
63	202	152	95	190	16	40	21	12	29,5	50

Il cilindro é fornito completo di un dado stelo
The cylinder is provided complete with one rod nut



XCS... ..

Le quote non indicate sono come XVT.
Others dimensions are like XVT version.
Materiale snodo:
Boccola: acciaio inox AISI 316
Anello interno: acciaio inox AISI 316
Anello antifrizione: PTFE
Bushing: stainless steel AISI 316
Inner ring: stainless steel AISI 316
Anti-friction ring: PTFE
- Ref. ISO MP6



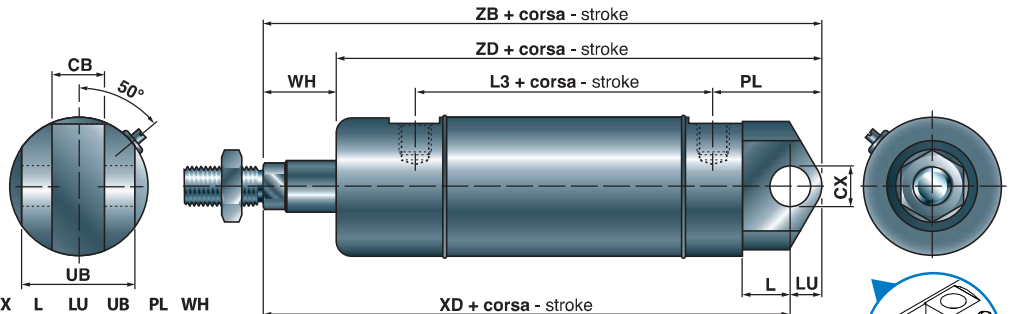
Alesaggio Bore (mm)	ZB ⁺¹ ₀	ZD ⁺¹ ₀	L3 ⁰ ₊₂	XD	CX	EP	EX	LT	LU	WH	Z
32	157	139	76	142	10	10,5	14	13	15	18	13°
40	179	157	81	160	12	12	16	16	19	22	13°
50	190,5	162	82	170	16	15	21	16,5	20,5	28,5	15°
63	214	182,5	95	190	16	15	21	21	24	31,5	15°

Il cilindro é fornito completo di un dado stelo
The cylinder is provided complete with one rod nut



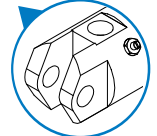
XCF... ..

Le quote non indicate sono come XVT.
Others dimensions are like XVT version.
- Ref. ISO AB6



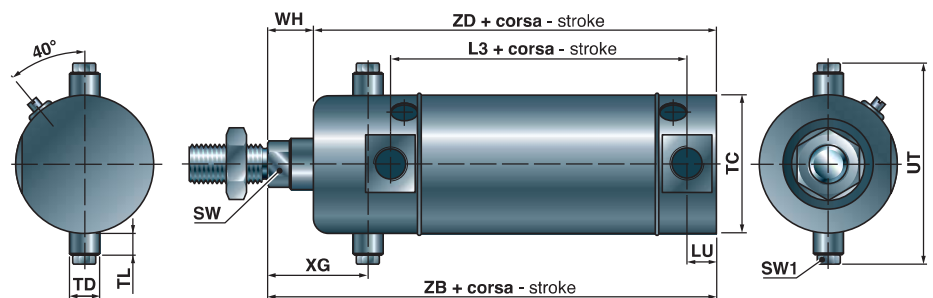
Alesaggio Bore (mm)	ZB ⁺¹ ₀	ZD ⁺¹ ₀	L3 ⁰ ₊₂	XD	CB	CX	L	LU	UB	PL	WH
32	151	133	76	142	14	10	13	9	34	31	14
40	170	148	81	160	16	12	16	10	40	38	22
50	182	153,5	82	170	21	16	21,5	12	45	40,5	23,5
63	202	170,5	95	190	21	16	21	12	51	48	31,5

Il cilindro é fornito completo di un dado stelo
The cylinder is provided complete with one rod nut



XBA... ..

Le quote non indicate sono come XVT.
Others dimensions are like XVT version.

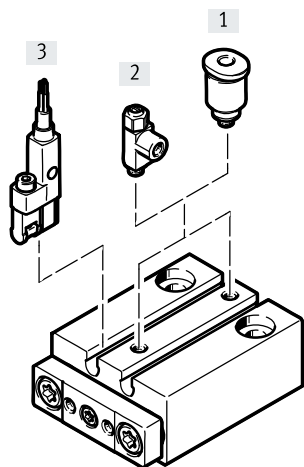


Alesaggio Bore (mm)	ZB ⁺¹ ₀	ZD ⁺¹ ₀	L3 ⁰ ₊₂	SW	SW1	TC	TD	TL	UT	WH	XG
32	120	111	76	CH8	8	36	10	7	58	9	27
40	135	122	81	CH8	8	45	12	9	71	13	33
50	143	125	82	CH8	8	55	14	9	81	18	40
63	158	135,5	95	CH12	12	68	16	12	104	22,5	45

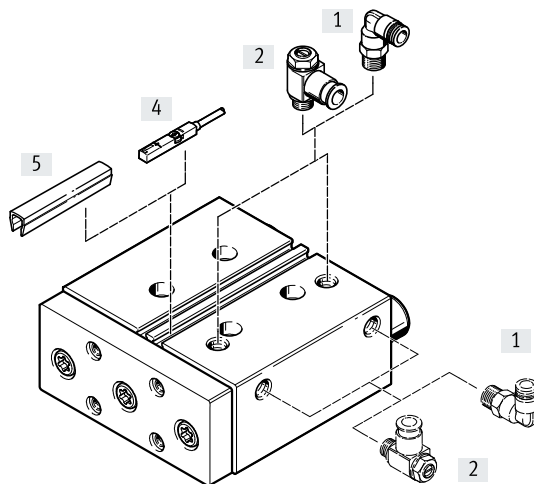
Il cilindro é fornito completo di un dado stelo
The cylinder is provided complete with one rod nut

Cuadro general de periféricos

Diámetro del émbolo 6, 10



Diámetro del émbolo 12 ... 100



Accesorios		Para diámetro de émbolo	Descripción	→ Página/Internet
[1]	Racor rápido roscado QSM/QS	6 ... 100	Para la conexión de tubos flexibles con calibración del diámetro exterior	qs
[2]	Válvula de estrangulación y antirretorno GRLA	6 ... 100	Para la regulación de la velocidad	74
[3]	Sensor de proximidad SMT-10G	6, 10	Insertable longitudinalmente en la ranura	72
[4]	Sensor de proximidad SME-/SMT-8	12 ... 100	Integrable en la camisa perfilada	73
[5]	Tapa de la ranura ABP-5-S	12 ... 100	Para proteger los cables y ranuras para sensor contra el ensuciamiento	74
-	Casquillos para centrar ZBH	12 ... 100	4 ó 6 unidades incluidas en el suministro	72
-	Adaptador	12 ... 100	Para uniones entre actuadores	75
		12 ... 100	Para uniones entre actuadores y pinzas	pinza

Nota

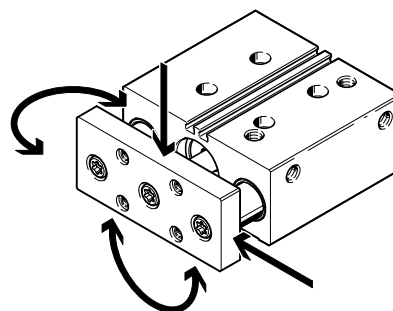
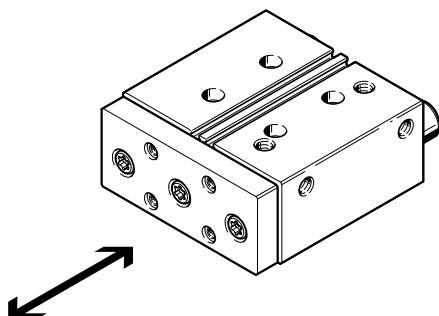
En combinación con el sensor de proximidad SMT-10G solo pueden utilizarse el siguiente racor rápido roscado o válvula de estrangulación y antirretorno:

- QSM-M3-2-I
- GRLA-M3

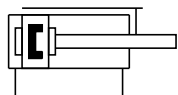
Elevada funcionalidad

Dirección del movimiento

Elevada protección contra torsión, compensación de grandes momentos y fuerzas transversales



Hoja de datos



www.festo.com
Diámetro del émbolo
12 ... 100 mm



- \varnothing - Diámetro
6 ... 100 mm
- | - Carrera
5 ... 200 mm

Especificaciones técnicas generales

Diámetro del émbolo	6	10	12	16	20	25	32	40	50	63	80	100
Conexión neumática	M3	M3	M5	M5	M5	G1/8	G1/8	G1/8	G1/4	G1/4	G3/8	G3/8
Forma constructiva	Émbolo											
	Vástago											
	Barras de guía con yugo											
Amortiguación	Anillos/placas amortiguadores elásticos en ambos lados											
Detección de posiciones	Para sensor de proximidad											
Tipo de fijación	Con taladro pasante											
	Con rosca interior											
Posición de montaje	Indistinta											
Seguridad torsional/guía	Barra de guía con yugo; guía de deslizamiento o de rodamiento de bolas											

Condiciones de funcionamiento y del entorno

Diámetro del émbolo	6	10	12	16	20	25	32	40	50	63	80	100	
Presión de funcionamiento	[MPa]												
	0,2 ... 0,8	0,15 ... 0,8	0,2 ... 1			0,15 ... 1			0,1 ... 1		0,05 ... 1		
	[bar]												
Medio de funcionamiento	Aire comprimido según ISO 8573-1:2010 [7:4:4]												
Nota sobre el medio de funcionamiento/de mando	Es posible el funcionamiento con presencia de aceite (necesario para el funcionamiento posterior)												
Temperatura ambiente ¹⁾	[°C]												
	-10 ... +60			-20 ... +80									
	-5 ... +60												
Resistencia a la corrosión CRC ²⁾	1												
ATEX	Tipos seleccionados → www.festo.com												

1) Tener en cuenta las condiciones de funcionamiento de los sensores de proximidad

2) Clase de resistencia a la corrosión CRC 1 según la norma de Festo FN 940070

Exposición a la corrosión baja. Aplicación en interiores secos o como protección para el almacenamiento y el transporte. También es válido para piezas situadas bajo cubiertas, en zonas internas no visibles o para piezas cubiertas en la aplicación concreta (p. ej., pasadores de accionamiento).

Velocidades [m/s]

Diámetro del émbolo	6	10	12	16	20	25	32	40	50	63	80	100
Amortiguación elástica	Velocidad máxima en avance											
	1,3	1,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,6	0,6	0,4	0,4
Velocidad máxima en retroceso												
1,1	1,6	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,6	0,6	0,4	0,4	

Hoja de datos

Fuerzas [N]												
Diámetro del émbolo	6	10	12	16	20	25	32	40	50	63	80	100
Fuerza teórica a 0,6 MPa (6 bar, 87 psi), avance	17	47	68	121	188	295	482	754	1178	1870	3016	4712
Fuerza teórica a 0,6 MPa (6 bar, 87 psi), retroceso	13	40	51	90	141	247	415	686	1057	1750	2827	4418

Energía de impacto [J]												
Diámetro del émbolo	6	10	12	16	20	25	32	40	50	63	80	100
Energía máx. de impacto en las posiciones finales	0,012	0,035	0,07	0,15	0,20	0,30	0,40	0,70	1,00	1,30	0,75	1,00

Velocidad de impacto admisible:

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot E}{m_1 + m_2}}$$


Masa máxima admisible:

$$m_2 = \frac{2 \cdot E}{v^2} - m_1$$

v Velocidad de impacto admisible

E Energía máx. de impacto

m₁ Masa en movimiento (actuador)m₂ Carga útil en movimiento

 **Nota**
Estas especificaciones se refieren a los valores máximos posibles. Debe tenerse en cuenta la energía máxima admisible de impacto.

DFM con guía deslizante GF												
Carrera [mm]	Diámetro del émbolo											
	6	10	12	16	20	25	32	40	50	63	80	100
Peso del producto [g]												
5	28	38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	33	45,5	344	444	-	-	-	-	-	-	-	-
15	39,5	53,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	45	60,5	392	507	769	1256	1793	-	-	-	-	-
25	-	-	411	534	806	1308	1858	2217	3440	4470	6984	11000
30	-	-	435	565	850	1368	1937	-	-	-	-	-
40	-	-	497	710	1070	1515	2095	-	-	-	-	-
50	-	-	544	772	1158	1635	2254	2655	4085	5243	8185	12589
80	-	-	688	960	1422	1993	2808	3261	5013	6287	9743	14699
100	-	-	779	1081	1592	2225	3111	3595	5511	6904	10482	15760
125	-	-	-	-	-	-	3595	4123	6302	7824	11490	17094
160	-	-	-	-	-	-	4149	4736	7205	8906	12910	18980
200	-	-	-	-	-	-	4781	5437	8238	10142	14363	21148
Masa móvil [g]												
5	8	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	9	16	172	221	-	-	-	-	-	-	-	-
15	11,5	18,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	13	21	186	242	385	650	1020	-	-	-	-	-
25	-	-	193	253	400	669	1049	1228	2026	2471	4141	6301
30	-	-	200	264	415	687	1077	-	-	-	-	-
40	-	-	232	343	552	755	1134	-	-	-	-	-
50	-	-	246	364	582	793	1191	1371	2254	2699	4717	7113
80	-	-	289	428	672	904	1450	1629	2687	3130	5461	8141
100	-	-	318	471	732	979	1564	1743	2870	3313	5734	8523
125	-	-	-	-	-	-	1803	1983	3249	3692	6076	9000
160	-	-	-	-	-	-	2003	2183	3569	4010	6553	9668
200	-	-	-	-	-	-	2232	2411	3935	4375	7099	10431

Hoja de datos

DFM con guía de rodamiento de bolas KF										
Carrera [mm]	Diámetro del émbolo									
	12	16	20	25	32	40	50	63	80	100
Peso del producto [g] (cálculo → página 22)										
10	314	426	–	–	–	–	–	–	–	–
20	357	484	747	1173	1627	–	–	–	–	–
25	375	508	781	1221	1684	2043	3212	4242	6506	10520
30	397	537	822	1278	1755	–	–	–	–	–
40	480	641	981	1411	1896	–	–	–	–	–
50	524	699	1064	1524	2038	2439	3801	4959	7582	11980
80	655	872	1310	1863	2511	2964	4614	5888	8895	13612
100	737	982	1468	2080	2781	3265	5068	6461	9500	14587
125	–	–	–	–	3189	3717	5758	7279	10485	15820
160	–	–	–	–	3684	4271	6583	8283	11750	17545
200	–	–	–	–	4249	4905	7525	9429	13214	21124
Masa móvil [g] (cálculo → página 22)										
10	155	212	–	–	–	–	–	–	–	–
20	165	229	376	595	875	–	–	–	–	–
25	170	241	388	611	895	1074	1796	2241	3673	5696
30	175	249	400	626	915	–	–	–	–	–
40	196	294	488	680	955	–	–	–	–	–
50	206	310	512	711	996	1175	1969	2413	4092	6318
80	237	359	584	802	1173	1352	2287	2731	4632	7105
100	257	392	632	863	1254	1433	2425	2868	4837	7406
125	–	–	–	–	1418	1597	2703	3146	5093	7782
160	–	–	–	–	1559	1738	2945	3386	5451	8308
200	–	–	–	–	1720	1899	3221	3660	5861	8910
DFM con guía de rodamiento de bolas KF										
Carrera [mm]	Diámetro del émbolo									
	12	16	20	25	32	40	50	63	80	100
Centro de gravedad de la masa móvil [mm] (cálculo → página 22)										
10	13,6	13,4	–	–	–	–	–	–	–	–
20	15,2	16,5	17,5	24,6	26,3	–	–	–	–	–
25	16,7	19,1	19,1	26,4	28,0	28,2	30,6	27,8	33,9	35,0
30	18,3	20,8	20,8	28,2	29,8	–	–	–	–	–
40	25,3	31,2	34,6	34,9	33,4	–	–	–	–	–
50	29,0	35,2	38,5	38,8	37,1	37,3	39,5	35,8	47,2	48,3
80	40,6	47,8	50,9	50,9	54,7	53,9	57,4	51,9	66,8	67,9
100	48,8	56,5	59,4	59,4	63,0	62,1	65,6	59,4	74,1	75,2
125	–	–	–	–	80,9	79,0	82,8	75,2	84,1	85,2
160	–	–	–	–	96,4	94,4	98,1	89,6	98,4	99,5
200	–	–	–	–	114,6	112,3	115,9	106,5	115,2	116,3

Hoja de datos

Materiales		
Cilindro guiado		
Diámetro del émbolo	6, 10	12 ... 100
Placa de yugo	Aluminio	Acero templado
Cuerpo	Aleación forjada de aluminio, anodizado	
Vástago	Acero de alta aleación inoxidable	
Barras de guía		
DFM-...-GF	Acero de alta aleación inoxidable	
DFM-...-KF	Acero templado, cromado duro	
Juntas estáticas	Caucho nitrílico	
Juntas dinámicas	Poliuretano, HNBR	Poliuretano
Nota sobre los materiales	En conformidad con la Directiva 2002/95/CE (RoHS)	
DFM-...-F1A	No pueden utilizarse metales con cobre, zinc o níquel como componente principal. Son excepciones el níquel en aceros, superficies niqueladas químicamente, placas de circuito impreso, cables, conectores eléctricos y bobinas.	

Mesa giratoria compacta de altura reducida

Sencillo montaje de las piezas de trabajo.

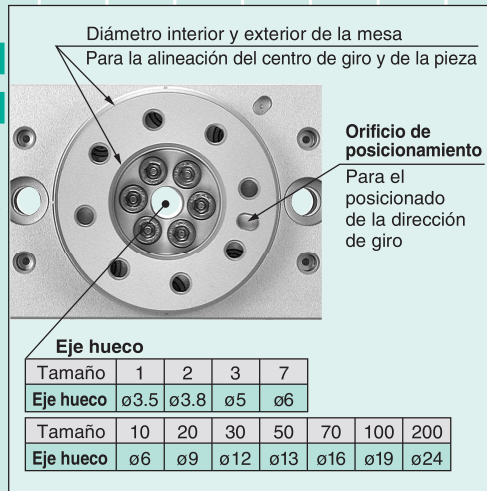
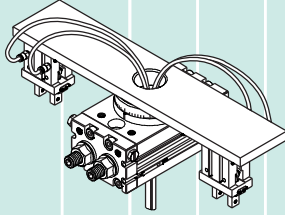
- Tolerancias diám. int/diám. ext. de la mesa

Modelo básico **MSQB H9/h9**

Modelo de gran precisión: **MSQA H8/h8**

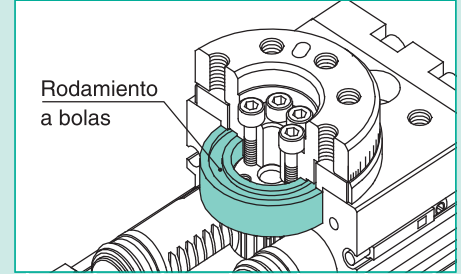
- Orificio de posicionamiento
- Eje hueco

Se adapta al cableado y al conexionado del equipo montado sobre la mesa

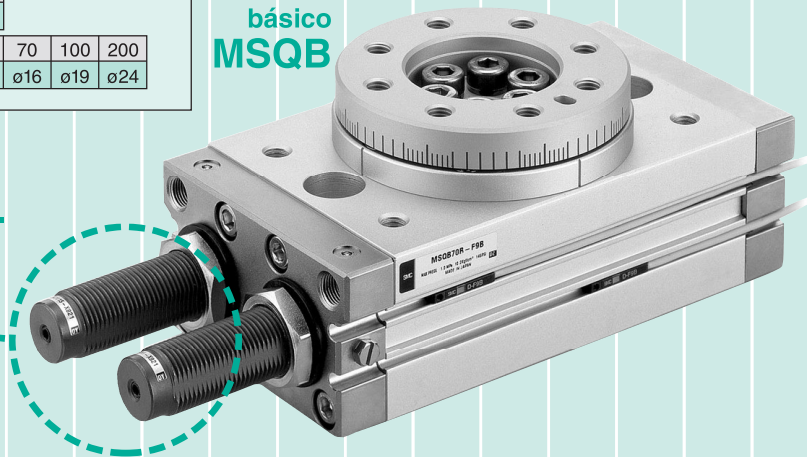


Gran rodamiento de bolas

Carga axial **de 3 a 4 veces mayor** (respecto a la serie CRQ)



Modelo básico **MSQB**



Regulación del ángulo de giro: 0 a 190°

Con amortiguador hidráulico interno

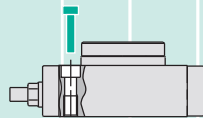
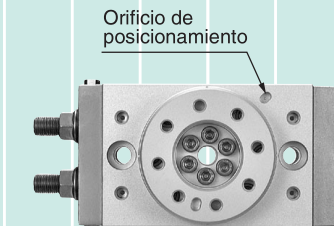
2 a 5 veces más de energía cinética (comparado con un tope ajustable)

Facilidad de montaje del cuerpo

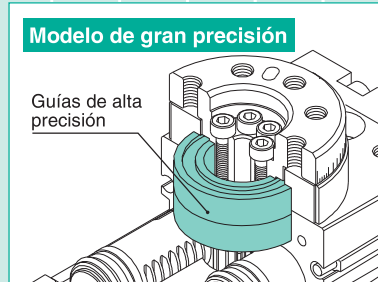
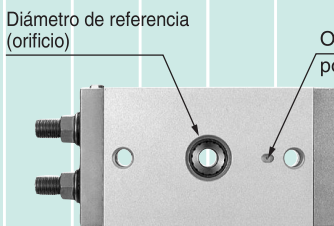
- Diám. de referencia: Muñón, orificio
- Montaje desde 2 direcciones
- Orificio de posicionamiento

Movimiento en dirección de la fuerza de empuje radial de la mesa: **0.01mm o menos**

Mediante el uso de guías de gran precisión se reduce el movimiento en dirección de la fuerza de empuje radial de la mesa.

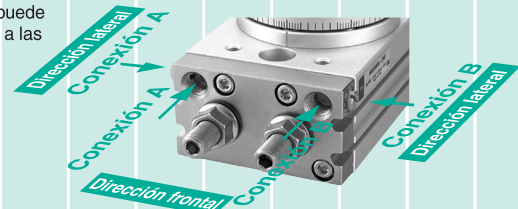


Modelo de gran precisión **MSQA**



Conexionado posible desde 2 direcciones (frontal y lateral)

La posición del conexionado puede seleccionarse para adaptarse a las condiciones de montaje



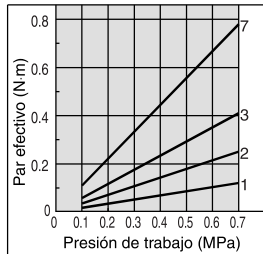
Par efectivo

Unidad: N·m

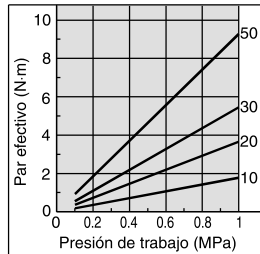
Tamaño	Presión de trabajo (MPa)									
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
1	0.017	0.035	0.052	0.070	0.087	0.10	0.12	—	—	—
2	0.035	0.071	0.11	0.14	0.18	0.21	0.25	—	—	—
3	0.058	0.12	0.17	0.23	0.29	0.35	0.41	—	—	—
7	0.11	0.22	0.33	0.45	0.56	0.67	0.78	—	—	—
10	0.18	0.36	0.53	0.71	0.89	1.07	1.25	1.42	1.60	1.78
20	0.37	0.73	1.10	1.47	1.84	2.20	2.57	2.93	3.29	3.66
30	0.55	1.09	1.64	2.18	2.73	3.19	3.82	4.37	4.91	5.45
50	0.9	1.85	2.78	3.71	4.64	5.57	6.50	7.43	8.35	9.28
70	1.36	2.72	4.07	5.43	6.79	8.15	9.50	10.9	12.2	13.6
100	2.03	4.05	6.08	8.11	10.1	12.2	14.2	16.2	18.2	20.3
200	3.96	7.92	11.9	15.8	19.8	23.8	27.7	31.7	35.6	39.6

Nota) Los valores del par efectivo son valores representativos y no se garantizan. Utilícelos como guía de referencia.

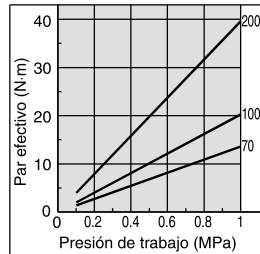
Tamaño: 1 a 7



Tamaño: 10 a 50



Tamaño: 70 a 200



Carga admisible

Establezca la carga y el momento que se vayan a aplicar a la tabla dentro de los valores admisibles indicados en la tabla inferior.

(Si se exceden los valores admisibles la vida útil puede verse afectada causando efectos adversos como juego de la mesa y pérdida de precisión).

Tamaño	Carga radial admisible (N)		Carga radial admisible (N)				Momento admisible (N·m)	
			(a)		(b)			
	Básico	Modelo de gran precisión	Básico	Modelo de gran precisión	Básico	Modelo de gran precisión	Básico	Modelo de gran precisión
1	31	31	41	41	41	41	0.56	0.84
2	32	32	45	45	45	45	0.82	1.2
3	33	33	48	48	48	48	1.1	1.6
7	54	54	71	71	71	71	1.5	2.2
10	78	86	74	74	78	107	2.4	2.9
20	147	166	137	137	137	197	4.0	4.8
30	196	233	197	197	363	398	5.3	6.4
50	314	378	296	296	451	517	9.7	12.0
70	333	—	296	—	476	—	12.0	—
100	390	—	493	—	708	—	18.0	—
200	543	—	740	—	1009	—	25.0	—

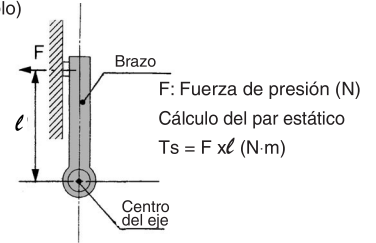
Tipos de carga

●Carga estática: Ts

Una carga tal y como la representa el brazo, que sólo requiere una fuerza de presión

(Durante el examen, si se decide considerar la masa del brazo de la figura inferior, debería observarse como una carga de inercia.)

(Ejemplo)



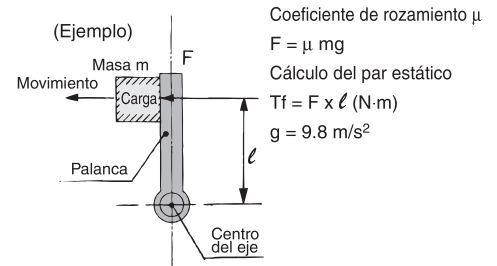
●Carga de resistencia: Tf

Carga a la que se aplican fuerzas externas como la fricción o la gravedad.

Puesto que el objetivo es mover la carga, y es necesario un ajuste de la velocidad, deje un margen extra de 3 a 5 veces en el par efectivo.

*Par efectivo del actuador $\geq (3 \text{ a } 5) T_f$

(Durante el examen, si se decide considerar la masa de la palanca en la figura inferior, debería observarse como una carga de inercia.)



●Carga de inercia: Ta

Carga que debe girar el actuador

Puesto que el objetivo es hacer girar la carga, y es necesario un ajuste de la velocidad, deje un margen extra de al menos 10 veces en el par efectivo.

*Par efectivo del actuador $\geq S \cdot T_a$
(S es 10 veces o más)

$T_a = I \cdot \dot{\omega}$ (N·m)

I: Momento de inercia

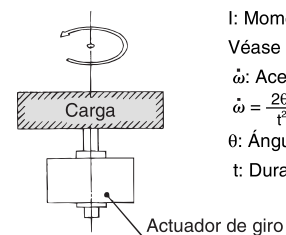
Véase la pág. 3.

$\dot{\omega}$: Aceleración angular

$\dot{\omega} = \frac{2\theta}{t^2}$ (rad/s²)

θ : Ángulo de giro (rad)

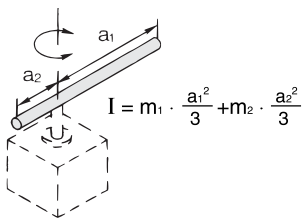
t: Duración del giro (s)



Fórmula del momento de inercia (Cálculo del momento de inercia I) I: Momento de inercia kg·m² m: Masa de la carga kg

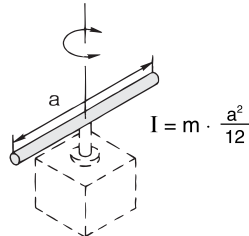
① Barra descentrada

Posición del eje de giro: desplazado del centro de gravedad de la barra



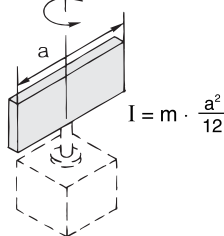
② Barra centrada

Posición del eje de giro: coincidente con el centro de gravedad de la barra



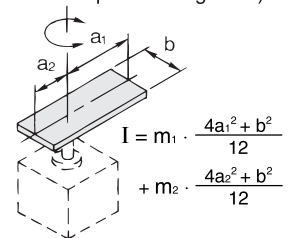
③ Placa rectangular (Paralelepípedo)

Posición del eje de giro: coincidente con el eje de gravedad del paralelepípedo



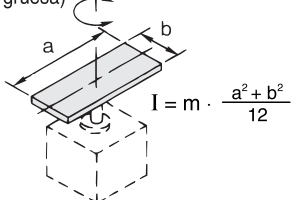
④ Placa rectangular (Paralelepípedo)

Posición del eje de giro: Perpendicular a la placa a través de uno de sus puntos (igual que en el caso de una placa más gruesa)



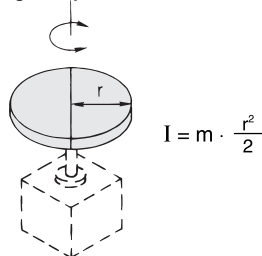
⑤ Placa rectangular (Paralelepípedo)

Posición del eje de giro: Coincidente con el centro de gravedad del paralelepípedo (igual que en el caso de una placa más gruesa)



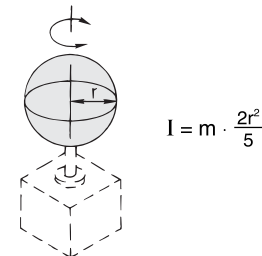
⑥ Cilindro (incluido disco de poco espesor)

Eje de giro: Eje central



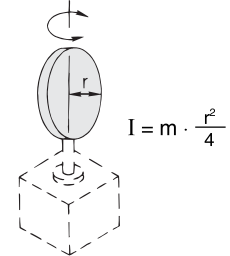
⑦ Esfera maciza

Eje de giro: Diámetro

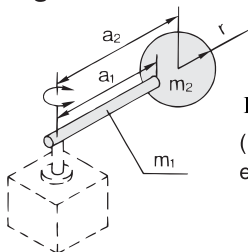


⑧ Disco de poco espesor

Eje de giro: Diámetro



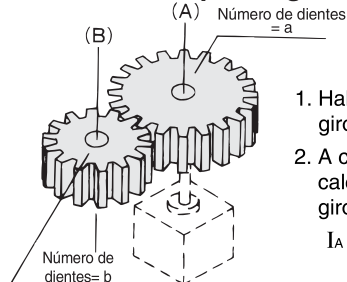
⑨ Carga en el extremo de un brazo



$$I = m_1 \cdot \frac{a_1^2}{3} + m_2 \cdot a_2^2 + K$$

(Ejemplo) Cuando la forma de m₂ es una esfera, véase el punto 7 y $K = m_2 \cdot \frac{2r^2}{5}$

⑩ Transmisión por engranajes



- Halle el momento de inercia I_B del giro del eje (B).
- A continuación, I_B se introduce para calcular I_A el momento de inercia del giro del eje (A) como

$$I_A = \left(\frac{a}{b}\right)^2 \cdot I_B$$

Energía cinética/Tiempo de giro

Aunque el par requerido para el giro de la carga sea pequeño, se pueden dañar las piezas internas debido a la fuerza de inercia de la carga.

Realice la selección del modelo teniendo en cuenta el momento de inercia de la carga y el tiempo de giro durante su funcionamiento. (Utilice los diagramas de momento de inercia y de tiempo de giro para realizar la selección del modelo en la página 4).

① Energía cinética admisible y rango de regulación del tiempo de giro

Mediante la tabla inferior, ajuste la duración del giro dentro del rango de ajuste para funcionamiento estable. Observe que si se excede el rango de ajuste del tiempo del giro puede dar lugar a adherencias o paradas de dicho funcionamiento.

Tamaño	Energía cinética admisible (mJ)				Rango de ajuste de la duración del giro para funcionamiento estable s/90°		
	Con perno de ajuste	Con amortiguador hidráulico interno	Con amortiguador hidráulico externo		Con perno de ajuste	Con amortiguador hidráulico interno	Con amortiguador hidráulico externo
		Para baja energía	Para energía elevada				
1	1	-	-	-	0.2 a 0.7	-	-
2	1.5						
3	2						
7	6	39	161	231	0.2 a 1.0	0.2 a 0.7	0.2 a 1.0 <small>(Nota)</small>
10	7						
20	25						
30	48						
50	81	294	1310	1820	0.2 a 1.5	0.2 a 1.0	-
70	240						
100	320						
200	560	2900	-	-	0.2 a 2.5	-	-

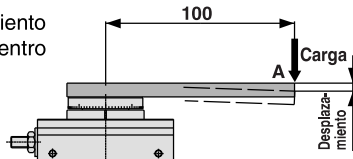
Nota) Véase la nota de la pág. 20 en referencia al rango de ajuste del tiempo del giro.

② Cálculo del momento de inercia

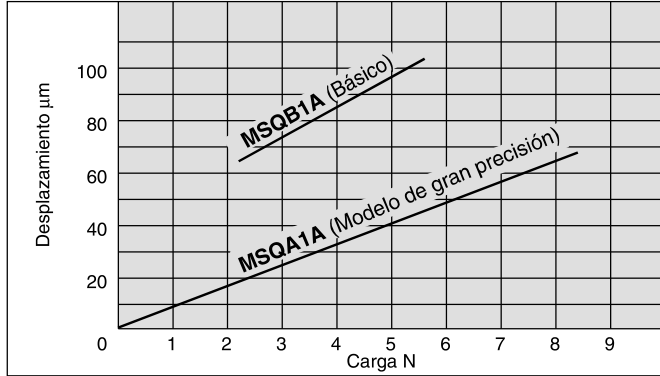
Como las fórmulas del momento de inercia difieren dependiendo de la configuración de la carga, véanse las fórmulas de cálculo del momento de inercia en esta página.

Desplazamiento de la mesa (valores de referencia)

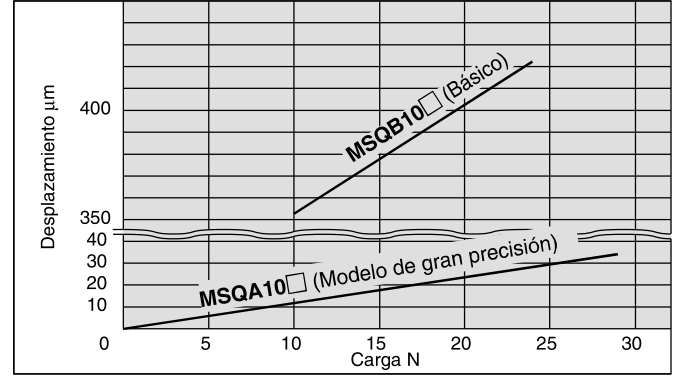
- El siguiente gráfico muestra el desplazamiento en el punto A, que está a 100 mm del centro de giro, donde se aplica la carga.



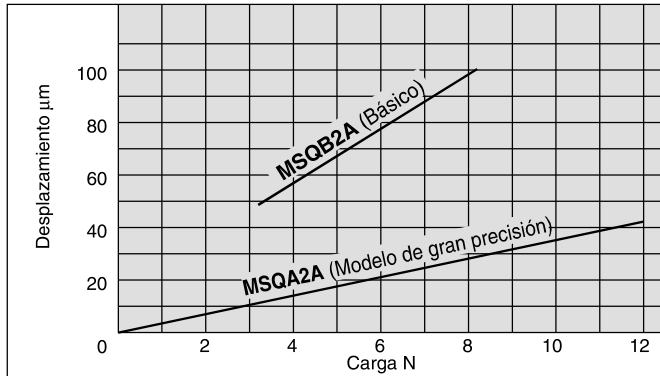
MSQ□1A



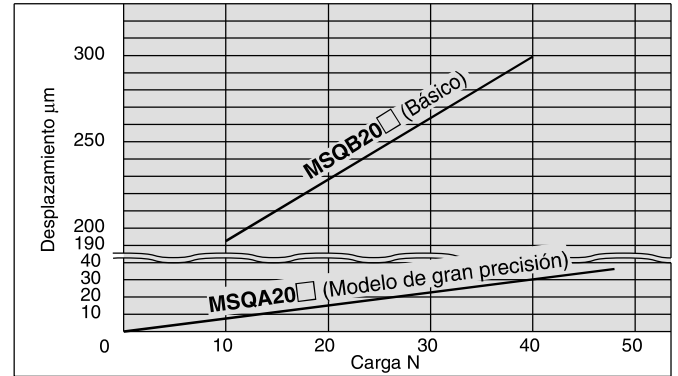
MSQ□10□



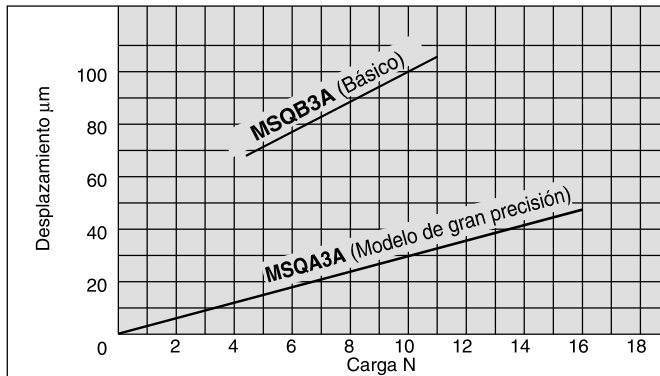
MSQ□2A



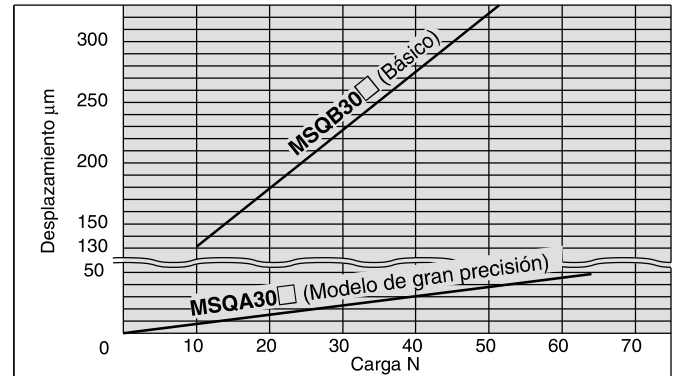
MSQ□20□



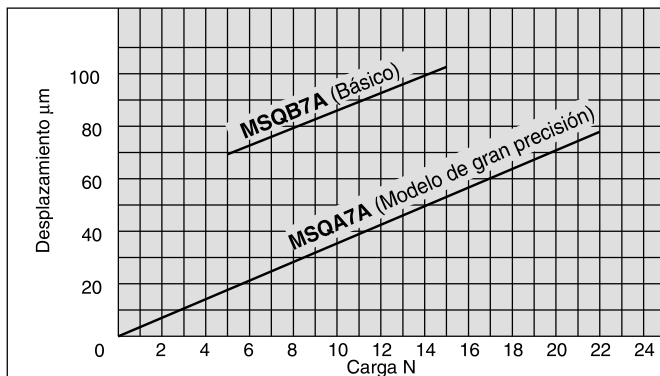
MSQ□3A



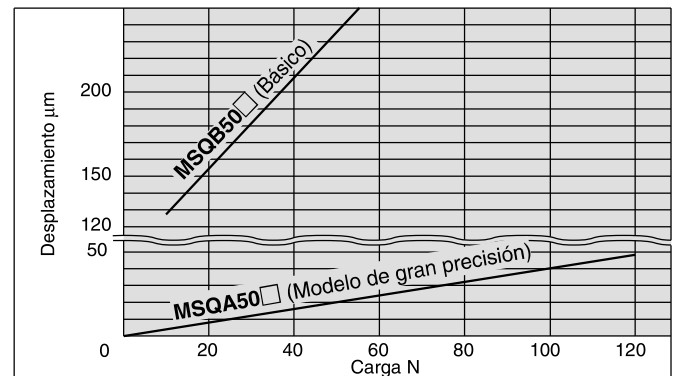
MSQ□30□



MSQ□7A



MSQ□50□

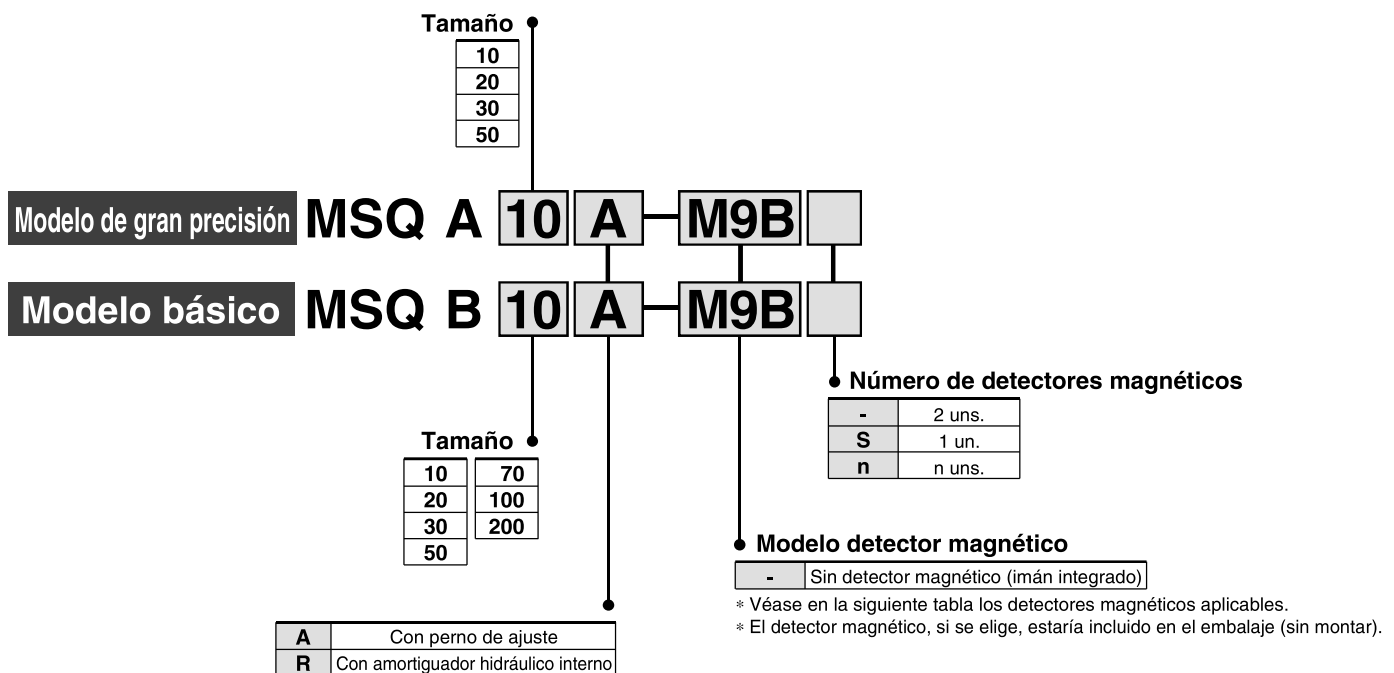


Mesa giratoria/Modelo piñón-cremallera

Serie MSQ

Tamaño: 10, 20, 30, 50, 70, 100, 200

Forma de pedido



Detectores magnéticos compatibles / Véase de la pág. 25 a la 31 para más información sobre los detectores magnéticos.

Tipo	Función especial	Entrada eléctrica	LED Indicador	Cableado (salida)	Tensión de carga			Modelo detector magnético		Símbolos long. cable (m)*			Carga aplicable	
					DC		AC	Perpendicular	En línea	0.5 (-)	3 (L)	5 (Z)	Circuito CI	Relé, PLC
					24 V	5 V, 12 V	100 V o menos							
Detector tipo Reed	—	Salida directa a cable	No	2 hilos	24 V	5 V, 12 V	100 V o menos	A90V	A90	●	●	—	Circuito CI	—
			Sí	3 hilos (equiv. a NPN)	—	5 V	—	A96V	A96	●	●	—		
				2 hilos	24 V	12 V	100 V	A93V	A93	●	●	—	—	Relé, PLC
Detector de estado sólido	—	Salida directa a cable	Sí	3 hilos (NPN)	24 V	5 V, 12 V	—	M9NV	M9N	●	●	○	Circuito CI	Relé, PLC
				3 hilos (PNP)				M9PV	M9P	●	●	○		
				2 hilos				M9BV	M9B	●	●	○		
				3 hilos (NPN)				M9NVV	M9NV	●	●	○	Circuito CI	
				3 hilos (PNP)				M9PVV	M9PV	●	●	○		
				2 hilos				M9BVV	M9BV	●	●	○	—	
Mayor resistencia al agua (Ind. de 2 colores)	—	M9BA**	—	●	○	—								

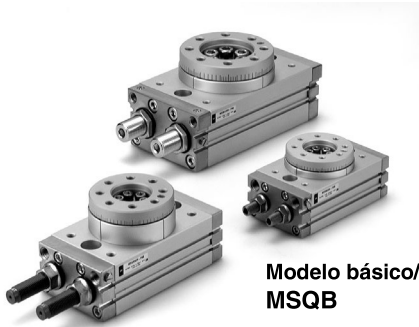
** Aunque es posible montar un detector resistente al agua, la mesa giratoria no es resistente al agua.

* Símbolos long. cable: 0.5 m (Ejemplo) M9N
3 m L (Ejemplo) M9NL
5 m Z (Ejemplo) M9NZ

* Los detectores de estado sólido marcados con el símbolo "○" se fabrican bajo demanda.

Ejecuciones especiales → Contacte con SMC.

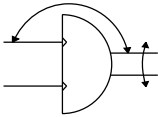
- -50 Sin LED indicador
- -61 Cable flexible
- Conector precableado



Modelo básico/
MSQB

Modelo de gran precisión/MSQA

Símbolo



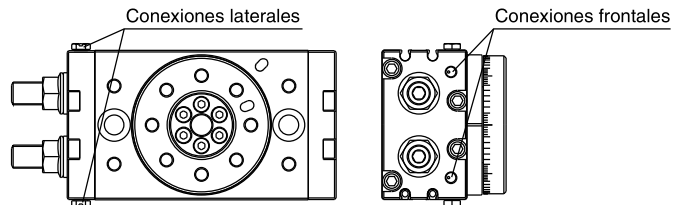
Características

Tamaño		10	20	30	50	70	100	200
Fluido		Aire (sin lubricación)						
Presión máx. de trabajo	Con perno de ajuste	1 MPa						
	Con amortiguador hidráulico interno	0.6 MPa ^{Nota 1)}						
Presión mín. de trabajo	Modelo básico	0.1 MPa						
	Modelo de gran precisión	0.2 MPa	0.1 MPa			—		
Temperatura ambiente y de fluido		0 a 60°C (sin congelación)						
Amortiguación	Con perno de ajuste	Tope elástico						
	Con amortiguador hidráulico interno	Amortiguador hidráulico						
	Mod. amortiguador hidráulico	RBA0805-X692	RBA1006-X692	RBA1411-X692	RBA2015-X821	RBA2725-X821		
Rango regulación ángulo		0 a 190° ^{Nota 2)}						
Giro máximo		190°						
Diámetro cilindro		ø15	ø18	ø21	ø25	ø28	ø32	ø40
Tamaño de conexión	Conexión frontal	M5			Rc 1/8			
	Conexión lateral	M5						

Nota 1) La presión de trabajo máxima del actuador está restringida por el empuje máximo admisible del amortiguador hidráulico.

Nota 2) Tenga cuidado si el ángulo de giro de un modelo con amortiguador hidráulico interno se fija a un valor menor de los indicados en la tabla inferior; la carrera del émbolo será más pequeña que la carrera efectiva del amortiguador reduciendo la capacidad de absorción de energía.

Tamaño	10	20	30	50	70	100	200
Ángulo de giro mínimo sin reducción de la capacidad de absorción de la energía	52°	43°	40°	60°	71°	62°	82°



Energía cinética admisible y rango de ajuste del tiempo de giro

Tamaño	Energía cinética admisible (mJ)		Rango de ajuste del tiempo de giro para funcionamiento estable (s/90°) ^{Nota 1)}	
	Con perno de ajuste	Con amortiguador hidráulico interno	Con perno de ajuste	Con amortiguador hidráulico interno
10	7	39	0.2 a 1.0	0.2 a 0.7
20	25	116		
30	48	116		
50	81	294	0.2 a 1.5	0.2 a 1.0
70	240	1100		
100	320	1600	0.2 a 2.0	
200	560	2900	0.2 a 2.5	

Nota 1) Tenga cuidado al usar un amortiguador hidráulico interno por debajo de la velocidad mínima ya que la capacidad de absorción de la energía puede disminuir de manera drástica.

Peso

(g)

Tamaño		10	20	30	50	70	100	200
Básico	Con perno de ajuste	530	990	1290	2080	2880	4090	7580
	Con amortiguador hidráulico interno	540	990	1290	2100	2890	4100	7650
Modelo de gran precisión	Con perno de ajuste	560	1090	1410	2240	—		
	Con amortiguador hidráulico interno	570	1090	1410	2260			

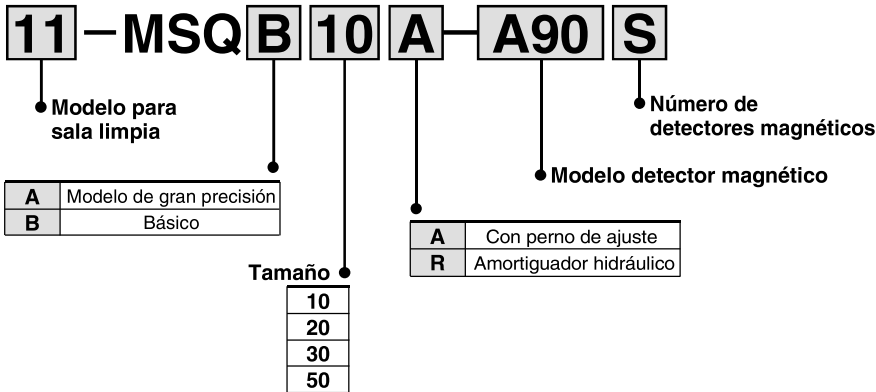
Nota) Los valores indicados no incluyen el peso de los detectores magnéticos.

Serie MSQ

Serie limpia

Evita la dispersión de las partículas generadas dentro del producto en la sala limpia expulsándolas por la conexión de vacío en el lateral del cuerpo.

Forma de pedido



Características y carga admisible

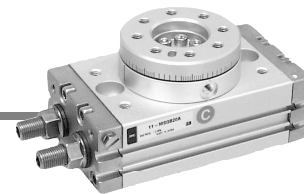
Grado de generación de partículas	Grado 1 ^{Nota 1)}
Caudal de succión (ejemplo)	1 l/min (ANR)

11-MSQA es idéntico al modelo de gran precisión y 11-MSQB es idéntico al modelo básico.

Nota) Véase el catálogo "Serie limpia neumática" para más detalles.

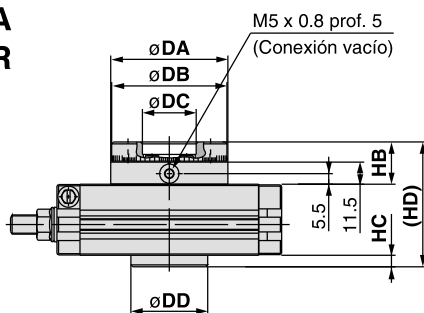
Dimensiones

La serie para sala limpia no tiene eje hueco.



Modelo básico

11-MSQB A
11-MSQB R

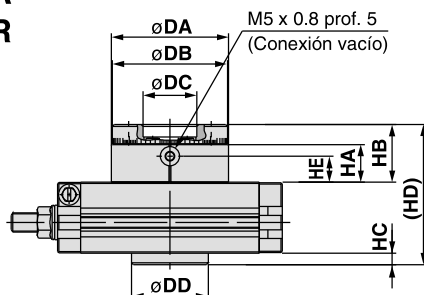


Tamaño	DA(h9)	DB(h9)	DC(H9)	DD(h9)	HB	HC	HD
10	46	45	20	35	20	5	59
20	61	60	28	40	22	6	65
30	67	65	32	48	22	6	68
50	77	75	35	54	24	7	77

Las dimensiones que no se indican arriba son idénticas a las del modelo básico.

Modelo de gran precisión

11-MSQA A
11-MSQA R

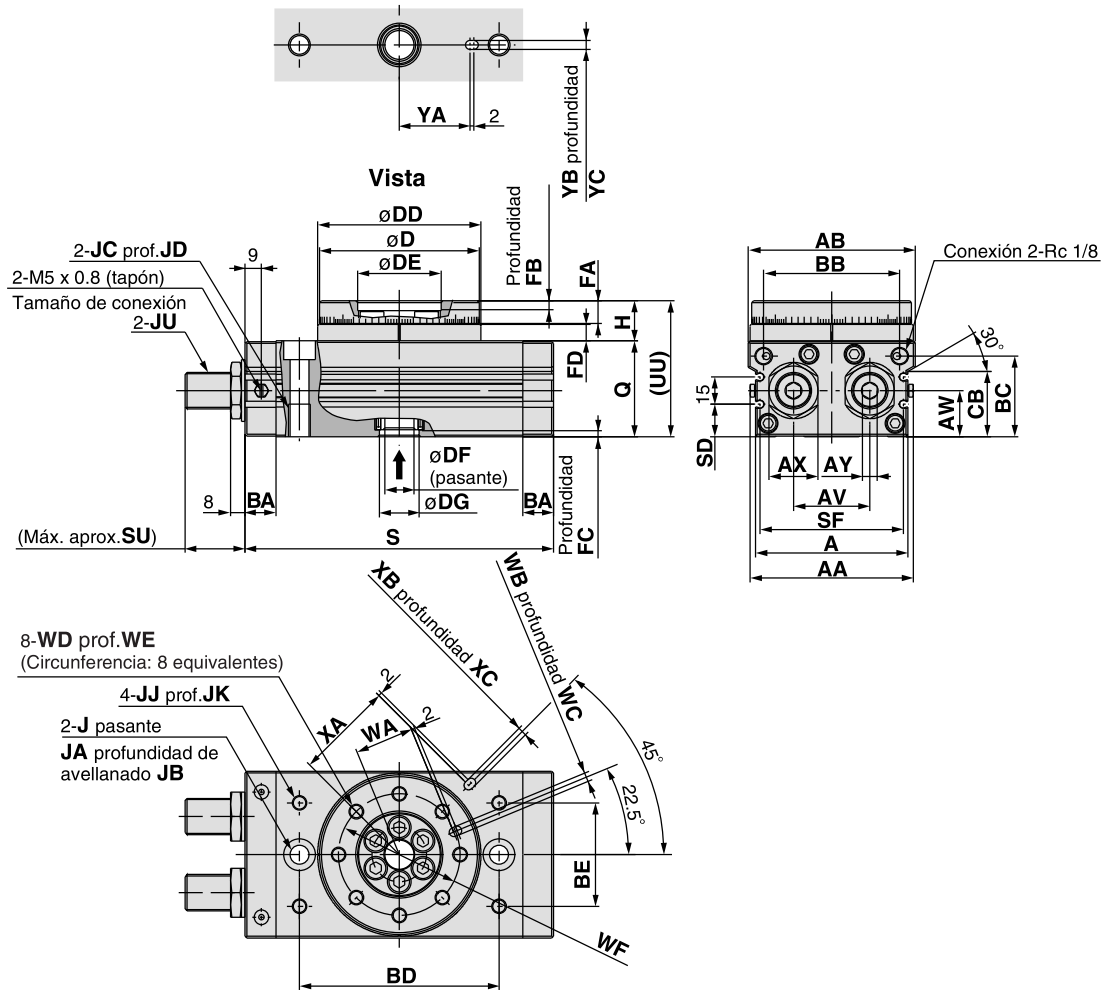


Tamaño	DA(h8)	DB(h8)	DC(H8)	DD(h8)	HA	HB	HC	HD	HE
10	46	45	20	35	15.5	24	5	63	9.5
20	61	60	28	40	19.5	30	6	73	13.5
30	67	65	32	48	19.5	30	6	76	13.5
50	77	75	35	54	21.5	34	7	87	15.5

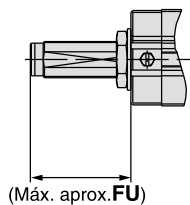
Las dimensiones que no se indican arriba son idénticas a las del modelo de gran precisión.

Dimensiones/tamaño 70, 100, 200

Modelo básico/MSQB□A



Con amortiguador hidráulico MSQB□R



Tamaño	FU
70	55.4
100	55.5
200	79.5

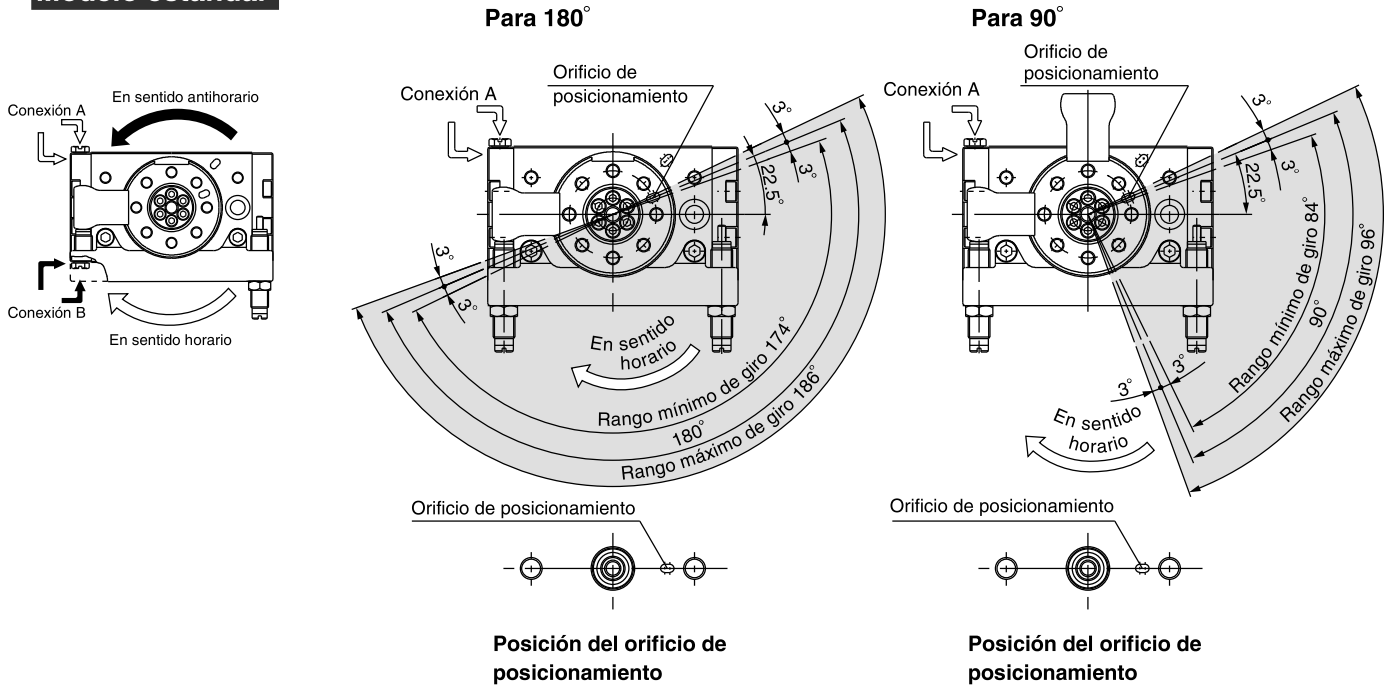
Tamaño	AA	AB	A	AV	AW	AX	AY	BA	BB	BC	BD	BE	CB	D	DD	DE	DF	DG	FA	FB	FC	FD	H	J	JA	JB
70	90	92	84	42	25.5	27	8	17	75	44.5	110	57	36	88h9	90h9	46H9	16	22H9	12.5	5	3.5	9	22	10.4	17.5	10.5
100	101	102	95	50	29.5	27	8	17	85	50.5	130	66	42	98h9	100h9	56H9	19	24H9	14.5	6	3.5	12	27	10.4	17.5	10.5
200	119	120	113	60	36.5	36	10	24	103	65.5	150	80	57	116h9	118h9	64H9	24	32H9	16.5	9	5.5	15	32	14.2	20	12.5

Tamaño	JC	JD	JJ	JK	JU	Q	S	SD	SF	SU	UU	WA	WB	WC	WD	WE	WF	XA	XB	XC	YA	YB	YC
70	M12	18	M8	10	M20 x 1.5	53	170	18	79	34.2	75	32.5	5H9	5.5	M8	12.5	67	54	5H9	3.5	39	5H9	3.5
100	M12	18	M8	10	M20 x 1.5	59	189	22	90	34.3	86	37.5	6H9	6.5	M10	14.5	77	59	6H9	4.5	49	6H9	4.5
200	M16	25	M12	13	M27 x 1.5	74	240	29	108	40.2	106	44	8H9	8.5	M12	16.5	90	69	8H9	4.5	54	8H9	6.5

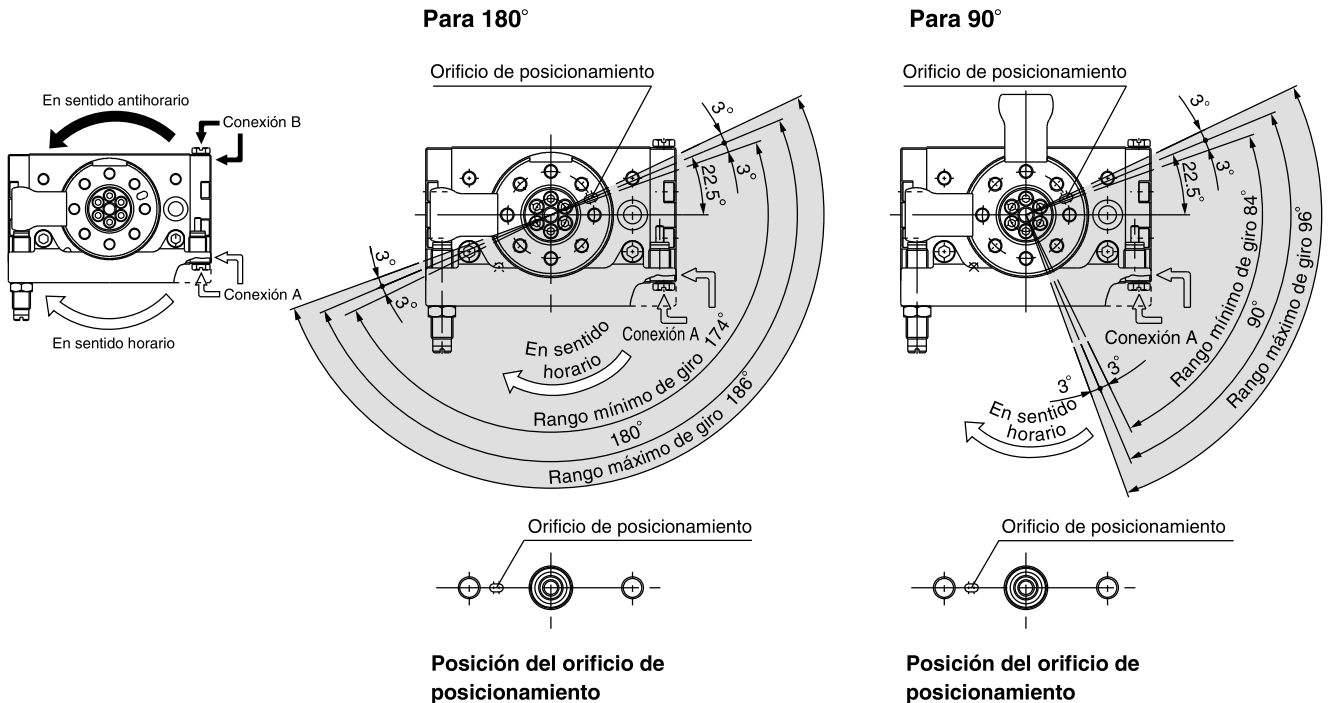
Sentido y ángulo de giro

- La mesa giratoria gira en sentido horario cuando se presuriza la conexión A y en sentido antihorario cuando se presuriza la conexión B.
- El final del recorrido se puede establecer, dentro de los rangos indicados en el dibujo, ajustando el amortiguador hidráulico.

Modelo estándar



Modelo simétrico



Con amortiguador hidráulico externo

Tamaño	Ángulo de ajuste por giro del tornillo de ajuste de ángulo
10	1.4°
20	1.2°
30	1.1°
50	1.3°

Nota) Los dibujos muestran el rango de giro para el orificio de posicionamiento superior de la mesa.

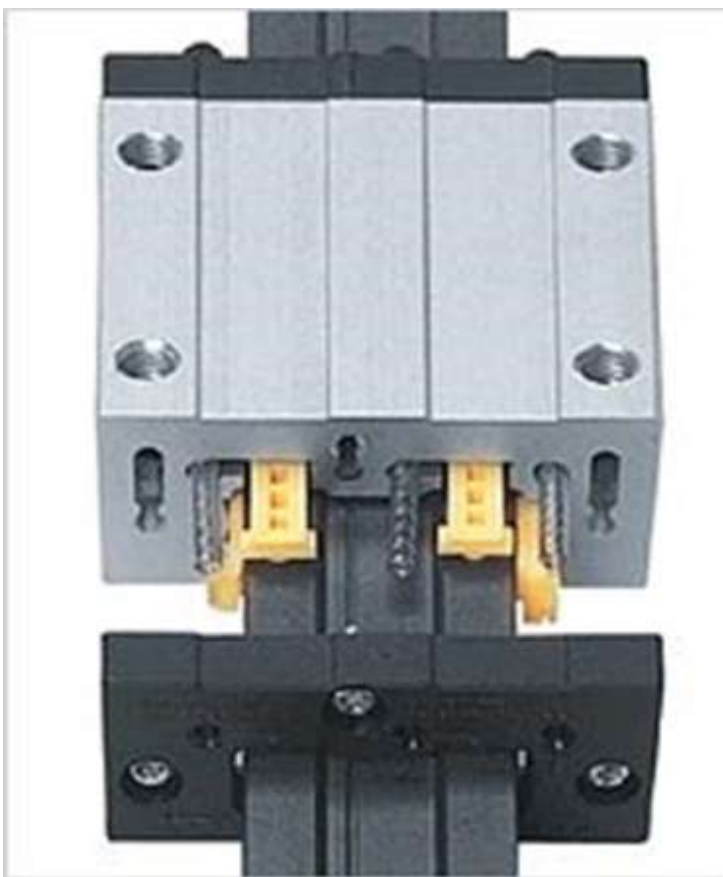
- El orificio de posicionamiento de los dibujos muestra el final del recorrido en sentido antihorario cuando los amortiguadores hidráulicos se aprietan de igual manera y el giro se ajusta a 180° y 90°.

▶ Inicio ▶ Información técnica

Información técnica drylin® T

Barra deslizante	
Material	Perfil de aluminio anodizado duro
Materiales	AlMgSi0,5
Revestimiento	Aluminio anodizado duro, 50 µm
Dureza superficial	500 HV
Carro deslizante	
Estructura principal	Perfil de aluminio anodizado duro
Materiales	AlMgSi0,5
Revestimiento	Aluminio anodizado E6/EV1
Elementos deslizantes	Material del cojinete libre de mantenimiento iglidur® J
Tornillos y muelles	Acero inoxidable
Tapa	Plástico (TW-01/TWA-01), acero (TW-02)
Velocidad máx.	15 m/s
Rangos de temperatura	de -40 °C a 90 °C

Tabla 01: información técnica de drylin®



drylin® T en la industria del envasado

Características especiales

- Con baja inercia de masa y la exclusión de componentes rodantes,

se alcanzan altas aceleraciones y, a corto plazo, velocidades extremas de hasta 30 m/s.

- Los sistemas lineales drylin® T funcionan en seco y, por lo tanto, son insensibles a la suciedad. Las partículas de suciedad no pueden incrustarse en los lubricantes.
- Particularmente adecuado para su uso en alimentos, medicamentos y tecnologías de salas blancas debido a la ausencia de lubricantes.
- La resistencia a la corrosión hace que los sistemas de guía lineal drylin® T sean adecuados para aplicaciones subacuáticas
- Limpieza a alta presión sin problemas
- Bajos niveles de ruido y vibraciones
- El emparejamiento de los socios deslizantes de aluminio anodizado e iglidur® J tiene un par de arranque particularmente bajo
- drylin® T es combinable y reemplazable con guías lineales de bolas estándar
- Tenga en cuenta que se refiere a una superficie técnica. Las variaciones ópticas de color no se pueden evitar dependiendo del grosor de la capa.

drylin® T - Capacidad de carga estática permitida



Tipo	C _{0Y}	C _{0(-Y)}	C _{0Z}	M _{0X}	M _{0Y}	M _{0Z}
	[kN]	[kN]	[kN]	[Nm]	[Nm]	[Nm]
04-07	0,2	0,2	0,1	1,2	0,6	0,6
04-09	0,48	0,48	0,24	3,4	1,8	1,8
04-12	0,96	0,96	0,48	9,2	4,4	4,4
04-15	1,4	1,4	0,7	17	8	8
01-15	4	4	2	32	25	25
01-20	7,4	7,4	3,7	85	45	45
01-25	10	10	5	125	65	65
01-30	14	14	7	200	100	100

Tabla 02: capacidad de carga estática permitida en drylin®

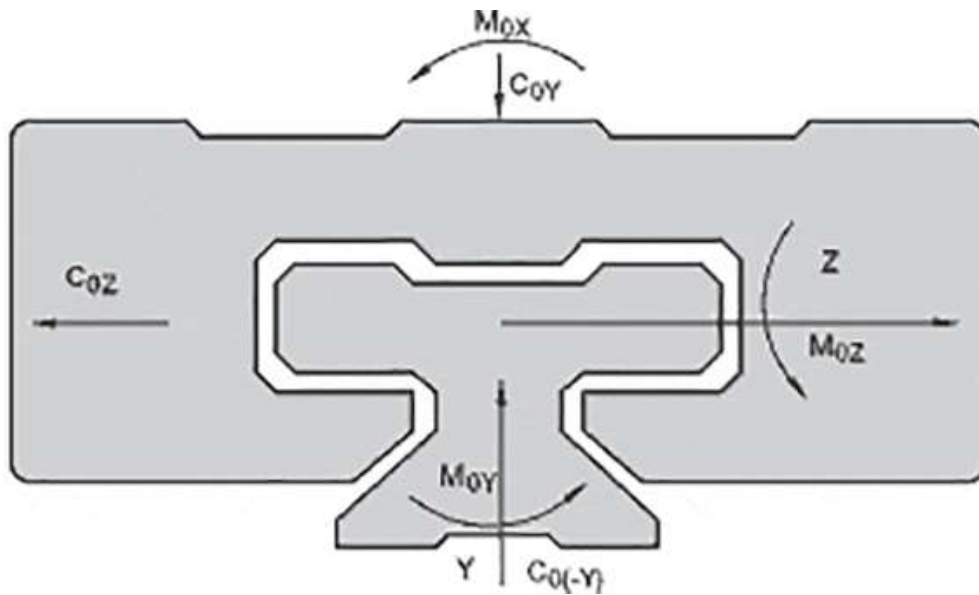
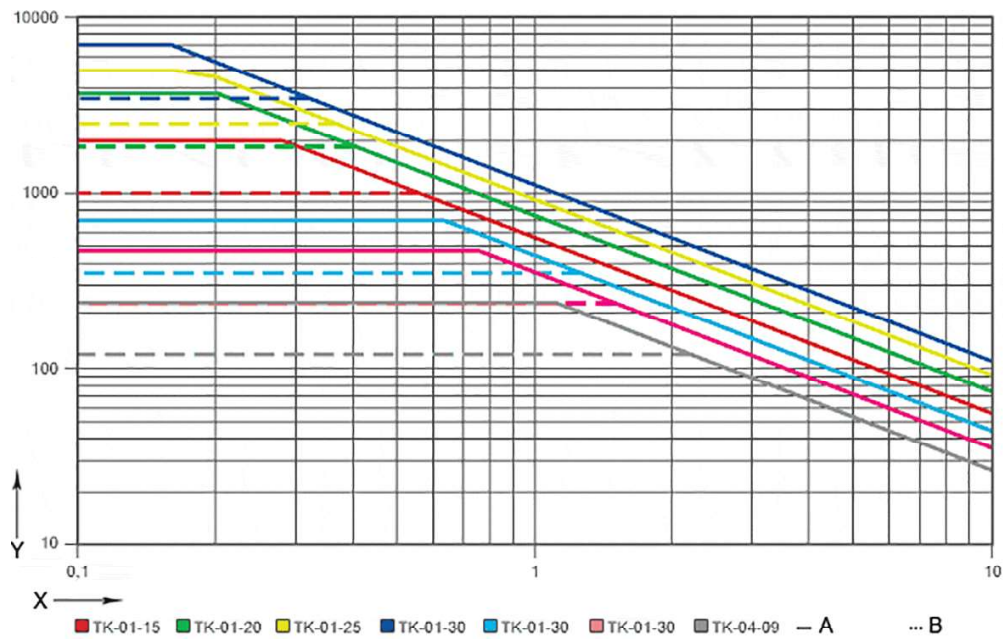


Fig. 01: Marcado de las direcciones

drylin® T - Capacidad de carga dinámica permitida



X = velocidad v [m/s]
 Y = carga F [N]
 A = y- dirección
 B = z- dirección

Fig. 02: Capacidad de carga dinámica permitida en drylin® T

Consultas

LEY/LEY-X5/25A-LEY Series

AC Servo Motor

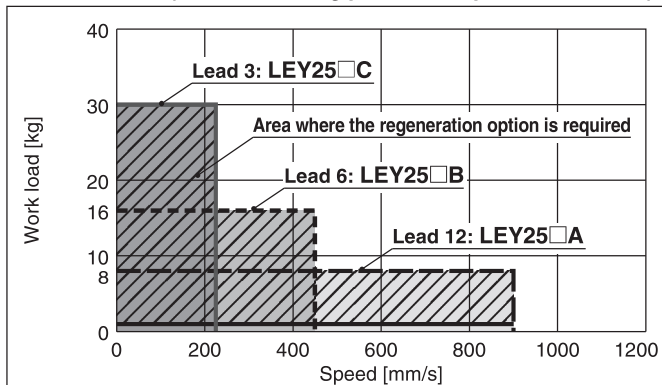
Size 25, 32, 63

Dust-tight/Water-jet-proof (IP65 Equivalent)

Secondary Battery Compatible

Speed-Vertical Work Load Graph/Required Conditions for "Regeneration Option"

LEY25□S₆²/T6 (Motor mounting position: Top/Parallel, In-line)



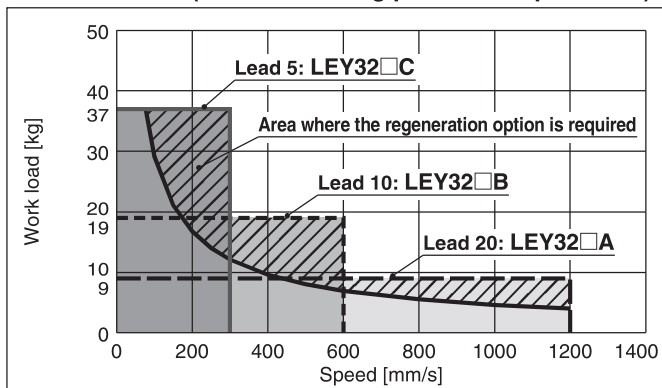
Required conditions for "Regeneration option"

* Regeneration option is required when using product above regeneration line in graph. (Order separately.)

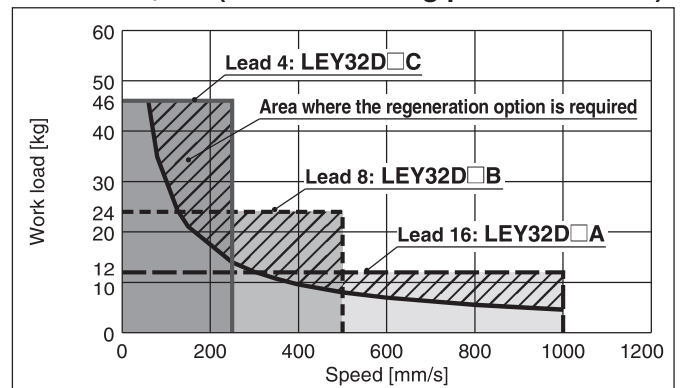
"Regeneration Option" Models

Size	Model
LEY25□	LEC-MR-RB-032
LEY32□	LEC-MR-RB-032
LEY63□	LEC-MR-RB-12

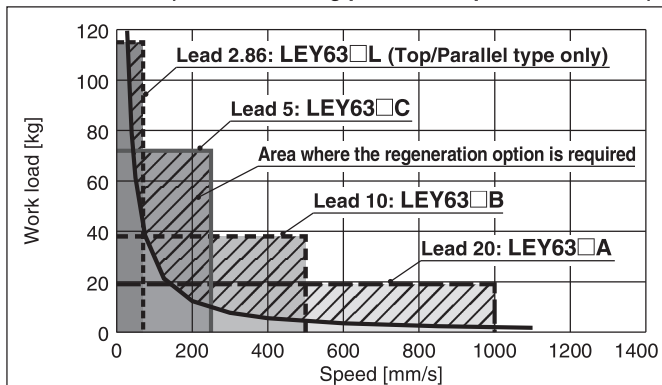
LEY32□S₇³/T7 (Motor mounting position: Top/Parallel)



LEY32DS₇³/T7 (Motor mounting position: In-line)



LEY63□S₈⁴/T8 (Motor mounting position: Top/Parallel, In-line)



Model Selection LEY/LEY-X5/25A-LEY Series

AC Servo Motor

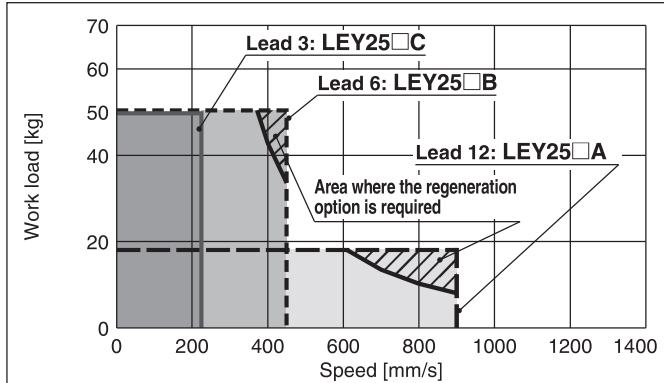
Size 25, 32, 63

Dust-tight/Water-jet-proof (IP65 Equivalent)

Secondary Battery Compatible

Speed–Horizontal Work Load Graph/Required Conditions for “Regeneration Option”

LEY25□S₆²/T6 (Motor mounting position: Top/Parallel, In-line)



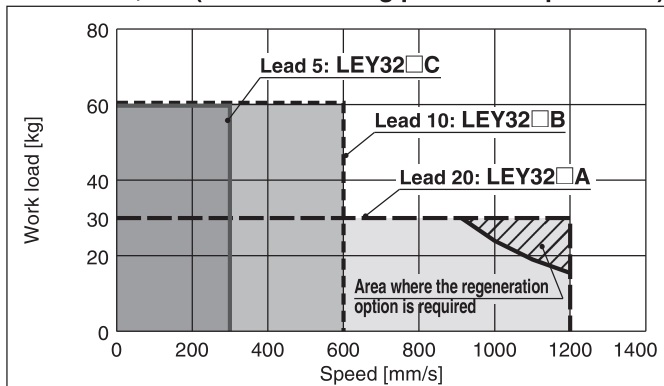
Required conditions for “Regeneration option”

* Regeneration option is required when using product above regeneration line in graph. (Order separately.)

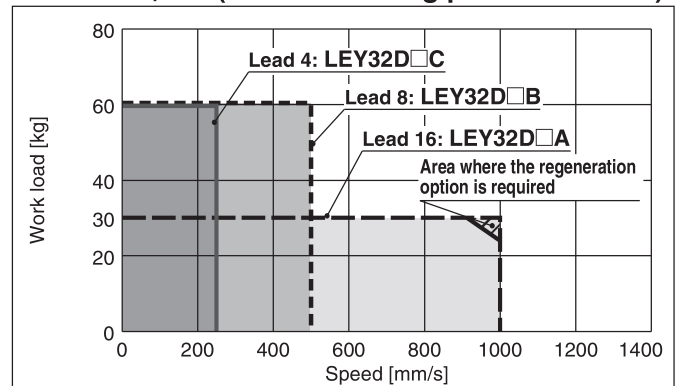
“Regeneration Option” Models

Size	Model
LEY25□	LEC-MR-RB-032
LEY32□	LEC-MR-RB-032
LEY63□	—

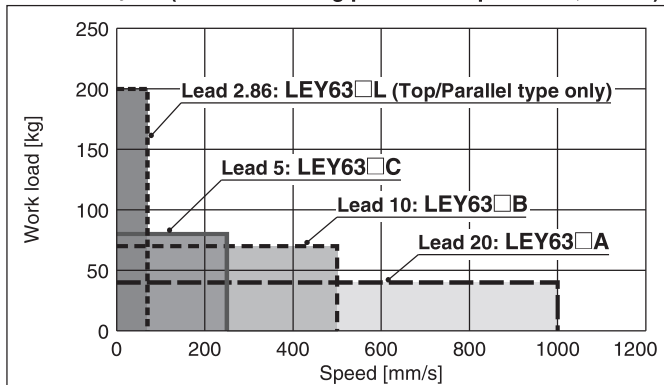
LEY32□S₇³/T7 (Motor mounting position: Top/Parallel)



LEY32DS₇³/T7 (Motor mounting position: In-line)



LEY63□S₈⁴/T8 (Motor mounting position: Top/Parallel, In-line)



Allowable Stroke Speed

Model	AC servo motor	Lead	Stroke [mm]															
			Symbol	[mm]	30	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800
LEY25□S ₆ ² /T6 (Motor mounting position: Top/Parallel, In-line)	100 W □40	A	12				900					600						
		B	6				450					300						
		C	3				225					150						
		(Motor rotation speed)					(4500 rpm)					(3000 rpm)						
LEY32□S ₇ ³ /T7 (Motor mounting position: Top/Parallel)	200 W □60	A	20					1200					800					
		B	10					600					400					
		C	5					300						200				
		(Motor rotation speed)						(3600 rpm)						(2400 rpm)				
LEY32DS ₇ ³ /T7 (Motor mounting position: In-line)	200 W □60	A	16					1000					640					
		B	8					500					320					
		C	4					250						160				
		(Motor rotation speed)						(3750 rpm)						(2400 rpm)				
LEY63□S ₈ ⁴ /T8 (Motor mounting position: Top/Parallel, In-line)	400 W □60	A	20						1000						800	600	500	
		B	10						500						400	300	250	
		C	5						250							200	150	125
		(Motor rotation speed)							(3000 rpm)							(2400 rpm)	(1800 rpm)	(1500 rpm)
		L*1	2.86							70								
(Motor rotation speed)								(1470 rpm)										

*1 Top/Parallel type only

LEY/LEY-X5/25A-LEY Series

AC Servo Motor

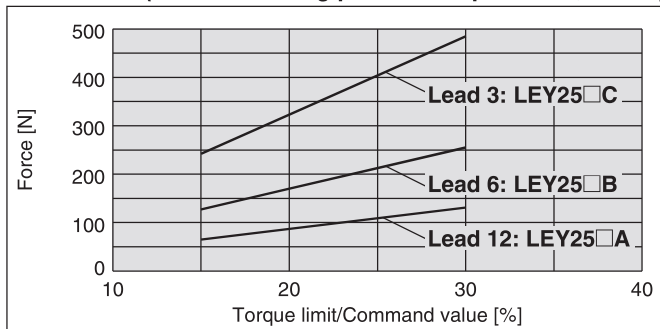
Size 25, 32, 63

Dust-tight/Water-jet-proof (IP65 Equivalent)

Secondary Battery Compatible

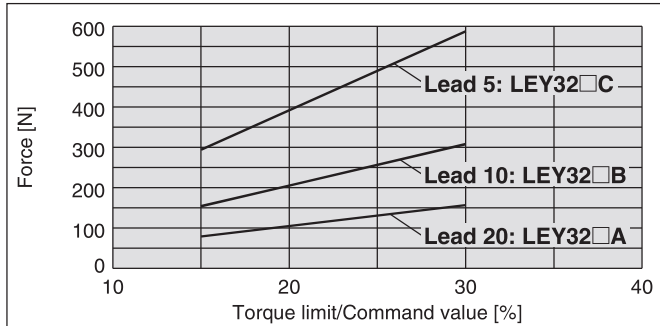
Force Conversion Graph (Guide) For LECSA, LECSB, LECS, LECS

LEY25□S₆² (Motor mounting position: Top/Parallel, In-line)



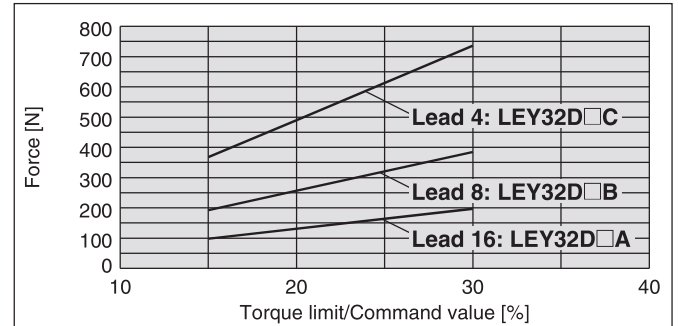
Torque limit/Command value [%]	Duty ratio [%]	Continuous pushing time [minute]
25 or less	100	—
30	60	1.5

LEY32□S₇³ (Motor mounting position: Top/Parallel)



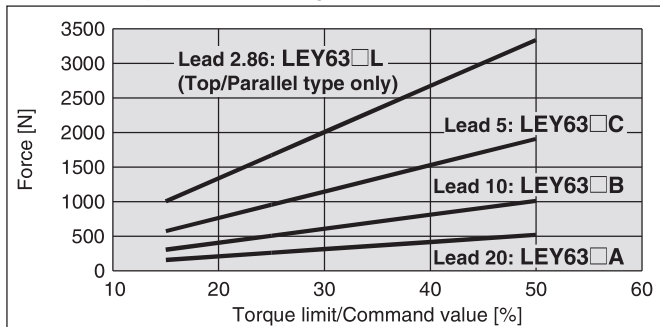
Torque limit/Command value [%]	Duty ratio [%]	Continuous pushing time [minute]
25 or less	100	—
30	60	1.5

LEY32DS₇³ (Motor mounting position: In-line)



Torque limit/Command value [%]	Duty ratio [%]	Continuous pushing time [minute]
25 or less	100	—
30	60	1.5

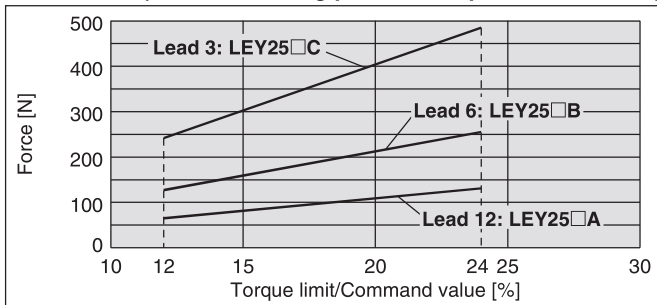
LEY63□S₈⁴ (Motor mounting position: Top/Parallel, In-line)



Torque limit/Command value [%]	Duty ratio [%]	Continuous pushing time [minute]
25 or less	100	—
30	60	1.5
40	30	0.5
50	20	0.16

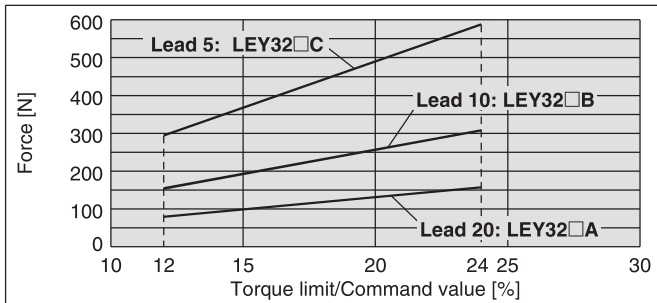
Force Conversion Graph (Guide) For LECSS-T

LEY25□T6 (Motor mounting position: Top/Parallel, In-line)



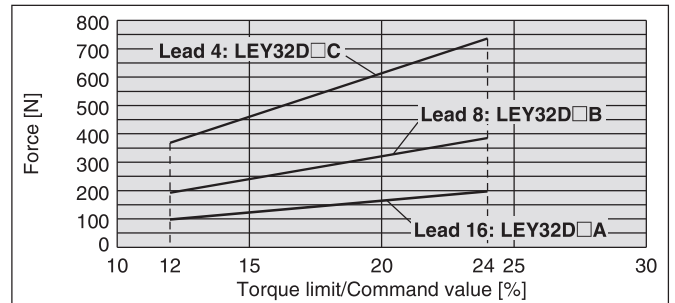
Torque limit/Command value [%]	Duty ratio [%]	Continuous pushing time [minute]
20 or less	100	—
24	60	1.5

LEY32□T7 (Motor mounting position: Top/Parallel)



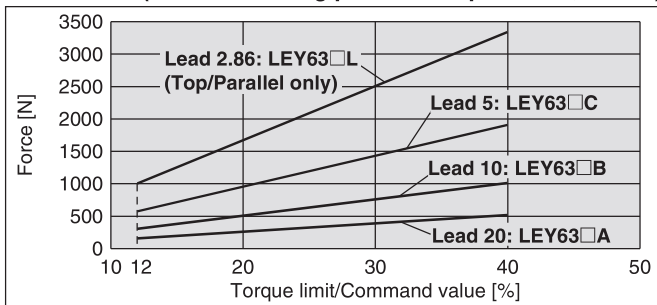
Torque limit/Command value [%]	Duty ratio [%]	Continuous pushing time [minute]
20 or less	100	—
24	60	1.5

LEY32DT7 (Motor mounting position: In-line)



Torque limit/Command value [%]	Duty ratio [%]	Continuous pushing time [minute]
20 or less	100	—
24	60	1.5

LEY63□T8 (Motor mounting position: Top/Parallel, In-line)



Torque limit/Command value [%]	Duty ratio [%]	Continuous pushing time [minute]
20 or less	100	—
24	60	1.5
32	30	0.5
40	20	0.16

LEY/LEY-X5/25A-LEY Series

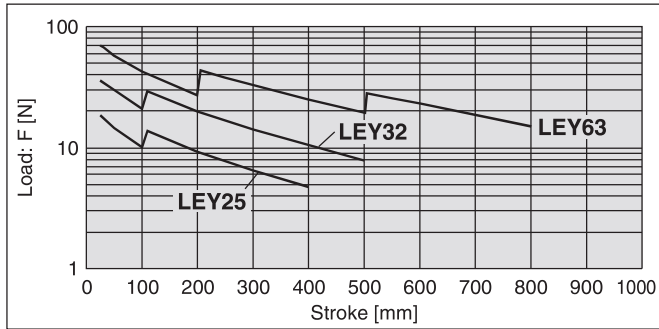
AC Servo Motor

Size **25, 32, 63**

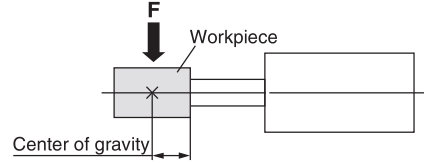
Dust-tight/Water-jet-proof (IP65 Equivalent)

Secondary Battery Compatible

Graph of Allowable Lateral Load on the Rod End (Guide)

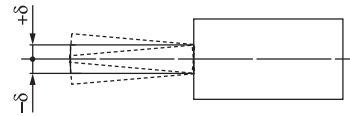


[Stroke] = [Product stroke] + [Distance from the rod end to the centre of gravity of the workpiece]

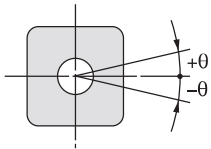


Rod Displacement: δ [mm]

Stroke \ Size	30	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800
25	±0.3	±0.4	±0.7	±0.7	±0.9	±1.1	±1.3	±1.5	±1.7	—	—	—	—	—
32	±0.3	±0.4	±0.7	±0.6	±0.8	±1.0	±1.1	±1.3	±1.5	±1.7	±1.8	—	—	—
63	—	±0.5	±0.7	±0.9	±1.2	±1.1	±1.3	±1.5	±1.7	±1.9	±2.1	±1.7	±2.0	±2.2



Non-rotating Accuracy of Rod



Size	Non-rotating accuracy θ
25	±0.8°
32	±0.7°
63	±0.6°

* Avoid using the electric actuator in such a way that rotational torque would be applied to the piston rod.
This may cause the deformation of the non-rotating guide, abnormal auto switch responses, play in the internal guide, or an increase in the sliding resistance.

Electric Actuator/ Rod Type

Dust-tight/Water-jet-proof (IP65 Equivalent)

* Option

LEY Series LEY63 Size **63**

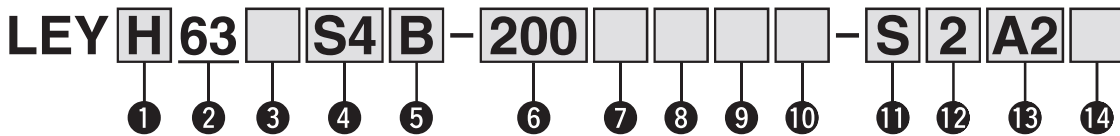


* Refer to tables 4 and 13 below.

LEY □ Series ▶ p. 87

Refer to page 41 for model selection.

How to Order



1 Accuracy

—	Basic type
H	High-precision type

2 Size

63

3 Motor mounting position

—	Top mounting
R	Right side parallel
L	Left side parallel
D	In-line

4 Motor type

Symbol	Type	Output [W]	Actuator size	Compatible driver	UL-compliant
S4	AC servo motor (Incremental encoder)	400	63	LECSA2-S4	—
S8	AC servo motor (Absolute encoder)	400	63	LECSB2-S8	—
T8				LECS2-S8	
				LECSS2-T8	●

5 Lead [mm]

Symbol	LEY63
A	20
B	10
C	5
L	2.86*1 *2

- *1 Screw lead 5 mm, Pulley ratio [4:7] equivalent lead
- *2 Only available for top mounting and right/left side parallel types

6 Stroke [mm]

50	50
to	to
800	800

* For details, refer to the applicable stroke table below.

7 Dust-tight/Water-jet-proof

—	IP5x equivalent (Dust-protected)
P	IP65 equivalent (Dust-tight/Water-jet-proof)/ With vent hole tap

- * When using the dust-tight/water-jet-proof (IP65 equivalent), correctly mount the fitting and tubing to the vent hole tap, and then place the end of the tubing in an area not exposed to dust or water.
- * The fitting and tubing should be provided separately by the customer. Select [Applicable tubing O.D.: Ø 4 or more, Connection thread: Rc1/8].
- * Cannot be used in an environment where oil such as cutting oil splashes or it is constantly exposed to water. Take appropriate protective measures. For details on enclosure, refer to "Enclosure" on page 188.

8 Motor option

—	Without option
B	With lock

9 Rod end thread

—	Rod end female thread
M	Rod end male thread (1 rod end nut is included.)

10 Mounting*1

Symbol	Type	Motor mounting position	
		Top/Parallel	In-line
—	Ends tapped/ Body bottom tapped *2	●	●
L	Foot	●	—
F	Rod flange*2	●	●
D	Double clevis*3	●	—

- *1 The mounting bracket is shipped together with the product but does not come assembled.
- *2 For the horizontal cantilever mounting of the rod flange or ends tapped types, use the actuator within the following stroke range.
 - LEY63: 400 mm or less
- *3 For the mounting of the double clevis type, use the actuator within the following stroke range.
 - LEY63: 300 mm or less

11 Cable type*1

—	Without cable
S	Standard cable
R	Robotic cable (Flexible cable)

- *1 The motor and encoder cables are included. (The lock cable is also included when the motor with lock option is selected.)
- * Standard cable entry direction is
 - Top/Parallel: (A) Axis side
 - In-line: (B) Counter axis side
 (Refer to page 264 for details.)

12 Cable length*2 [m]

—	Without cable
2	2
5	5
A	10

*2 The length of the encoder, motor, and lock cables are the same.

13 Driver type

	Compatible driver	Power supply voltage	UL-compliant
—	Without driver	—	—
A2	LECSA2/Pulse input (Incremental encoder)	200 V to 230 V	—
B2	LECSB2/Pulse input (Absolute encoder)	200 V to 230 V	—
C2	LECS2/CC-Link (Absolute encoder)	200 V to 230 V	—
S2	LECSS2-S/SSCNET III (Absolute encoder)	200 V to 230 V	—
	LECSS2-T/SSCNET III/H (Absolute encoder)	200 V to 240 V	●

- * When a driver type is selected, a cable is included. Select the cable type and cable length.
- Example) S2S2: Standard cable (2 m) + Driver (LECSS2) S2 : Standard cable (2 m) —: Without cable and driver

14 I/O cable length [m]*1

—	Without cable
H	Without cable (Connector only)
1	1.5

- *1 When "Without driver" is selected for driver type, only "—: Without cable" can be selected. Refer to page 265 if I/O cable is required. (Options are shown on page 265.)

Applicable Stroke Table

Model	Stroke [mm]	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800	Manufacturable stroke range
		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
LEY63		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	50 to 800

* Please consult with SMC for non-standard strokes as they are produced as special orders.

Specifications

Model		LEY63S ₈ /T8 (Top/Parallel)					LEY63DS ₈ /T8 (In-line)			
Actuator specifications	Work load [kg]	Horizontal ^{*1}	40	70	80	200	40	70	80	
		Vertical ^{*14}	19	38	72	115	19	38	72	
	Force [N]/Set value ^{*2} : 15 to 50 % ^{*3} *4		156 to 521	304 to 1012	573 to 1910	1003 to 3343	156 to 521	304 to 1012	573 to 1910	
	Max. speed ^{*5} [mm/s]	Stroke range	Up to 500	1000	500	250	70	1000	500	250
			505 to 600	800	400	200		800	400	200
			605 to 700	600	300	150		600	300	150
			705 to 800	500	250	125		500	250	125
	Pushing speed [mm/s] ^{*6}		30 or less							
	Max. acceleration/deceleration [mm/s ²]		5000			3000		5000		
	Positioning repeatability [mm]	Basic type	±0.02							
High-precision type		±0.01								
Lost motion [mm] ^{*7}	Basic type	0.1 or less								
	High-precision type	0.05 or less								
Screw lead [mm] (including pulley ratio)		20	10	5	5 (2.86)	20	10	5		
Impact/Vibration resistance [m/s ²] ^{*8}		50/20								
Actuation type		Ball screw + Belt			Ball screw + Belt [Pulley ratio 4:7]		Ball screw			
Guide type		Sliding bushing (Piston rod)								
Operating temperature range [°C]		5 to 40								
Operating humidity range [%RH]		90 or less (No condensation)								
Regeneration option		May be required depending on speed and work load (Refer to pages 43 and 44.)								
Motor output/Size		400 W/□60								
Motor type		AC servo motor (200 VAC)								
Encoder		Motor type S4: Incremental 17-bit encoder (Resolution: 131072 p/rev) Motor type S8: Absolute 18-bit encoder (Resolution: 262144 p/rev) Motor type T8: Absolute 22-bit encoder (Resolution: 4194304 p/rev)								
Power consumption [W] ^{*9}	Horizontal	210								
	Vertical	230								
Standby power consumption when operating [W] ^{*10}	Horizontal	2								
	Vertical	18								
Max. instantaneous power consumption [W] ^{*11}		1275								
Type ^{*12}		Non-magnetising lock								
Lock unit specifications	Holding force [N]		313	607	1146	2006	313	607	1146	
	Power consumption [W] at 20 °C ^{*13}		7.9							
	Rated voltage [V]		24 VDC ₋₁₀ ⁰ %							

- *1 This is the maximum value of the horizontal work load. An external guide is necessary to support the load. The actual work load changes according to the condition of the external guide. Confirm the load using the actual device.
- *2 Set values for the driver
- *3 The force setting range (set values for the driver) for the force control with the torque control mode. The force and duty ratio change according to the set value. Set it with reference to "Force Conversion Graph" on page 45. When the control equivalent to the pushing operation of the controller LECPC series is performed, select the LECSS driver and combine it with the Simple Motion (manufactured by Mitsubishi Electric Corporation) which has a pushing operation function.
- *4 For the motor type T8, the set value is from 12 to 40 %.
- *5 The allowable speed changes according to the stroke. Set the number of rotations according to speed.
- *6 The allowable collision speed for collision with the workpiece with the torque control mode
- *7 A reference value for correcting an error in reciprocal operation
- *8 Impact resistance: No malfunction occurred when the actuator was tested with a drop tester in both an axial direction and a perpendicular direction to the lead screw. (The test was performed with the actuator in the initial state.)
Vibration resistance: No malfunction occurred in a test ranging between 45 to 2000 Hz. The test was performed in both an axial direction and a perpendicular direction to the lead screw. (The test was performed with the actuator in the initial state.)
- *9 The power consumption (including the driver) is for when the actuator is operating.
- *10 The standby power consumption when operating (including the driver) is for when the actuator is stopped in the set position during the operation.
- *11 The maximum instantaneous power consumption (including the driver) is for when the actuator is operating.
- *12 Only when motor option "With lock" is selected
- *13 For an actuator with lock, add the power consumption for the lock.
- *14 When mounting vertically and using the product facing upwards in an environment where water is present, take necessary measures to prevent water from splashing on the rod cover, because water will accumulate on the rod seal due to the structure of the product.

Weight

Product Weight

Series		LEY63S ₈ (Motor mounting position: Top/Parallel)												[kg]	
Stroke [mm]		50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800	
Motor type	Incremental encoder	4.9	5.4	6.0	6.6	7.8	8.3	8.9	9.4	10.0	10.5	12.2	13.4	14.5	
	Absolute encoder (Motor type S8)	5.0	5.5	6.1	6.7	7.9	8.4	9.0	9.5	10.1	10.6	12.3	13.5	14.6	
	Absolute encoder (Motor type T8)	4.9	5.4	6.0	6.6	7.8	8.3	8.9	9.4	10.0	10.5	12.2	13.4	14.5	
Series		LEY63DS ₈ (Motor mounting position: In-line)												[kg]	
Stroke [mm]		50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800	
Motor type	Incremental encoder	5.1	5.6	6.2	6.7	7.9	8.4	9.0	9.6	10.2	10.7	12.4	13.5	14.7	
	Absolute encoder (Motor type S8)	5.2	5.7	6.3	6.8	8.0	8.5	9.1	9.7	10.3	10.8	12.5	13.6	14.8	
	Absolute encoder (Motor type T8)	5.1	5.6	6.2	6.7	7.9	8.4	9.0	9.6	10.2	10.7	12.4	13.5	14.7	

Additional Weight

Size		63	[kg]
Lock	Incremental encoder	0.4	
	Absolute encoder (Motor type S8)	0.6	
	Absolute encoder (Motor type T8)	0.4	
Rod end male thread	Male thread	0.12	
	Nut	0.04	
Foot bracket (2 sets including mounting bolt)		0.26	
Rod flange (including mounting bolt)		0.51	
Double clevis (including pin, retaining ring, and mounting bolt)		0.58	

LEY Series

AC Servo Motor

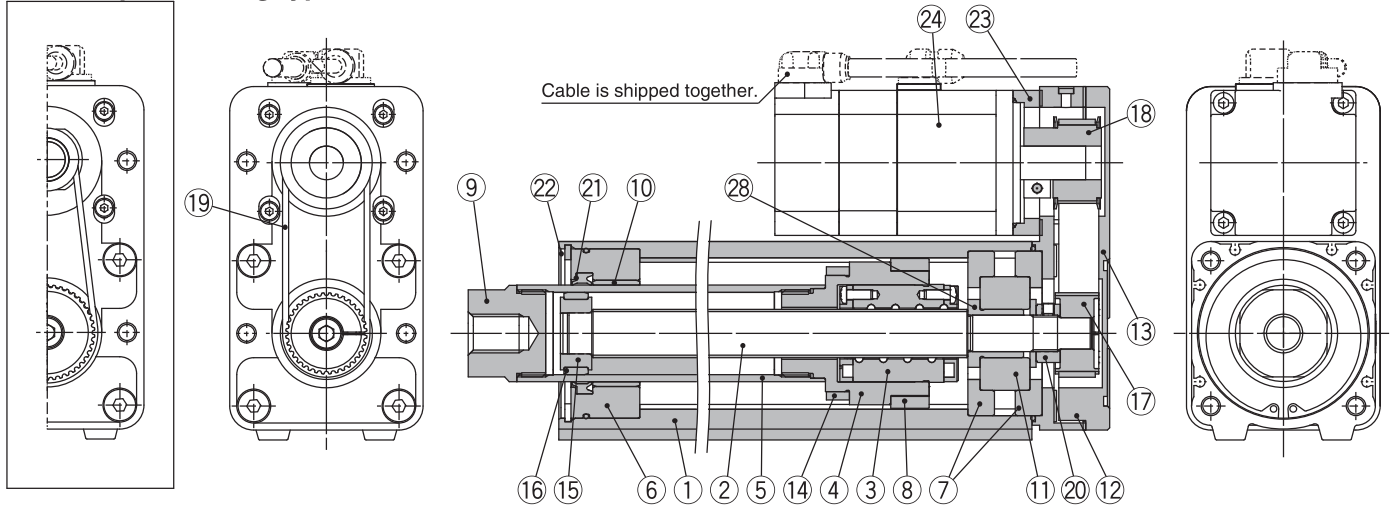
Size **63**

Dust-tight/Water-jet-proof (IP65 Equivalent)

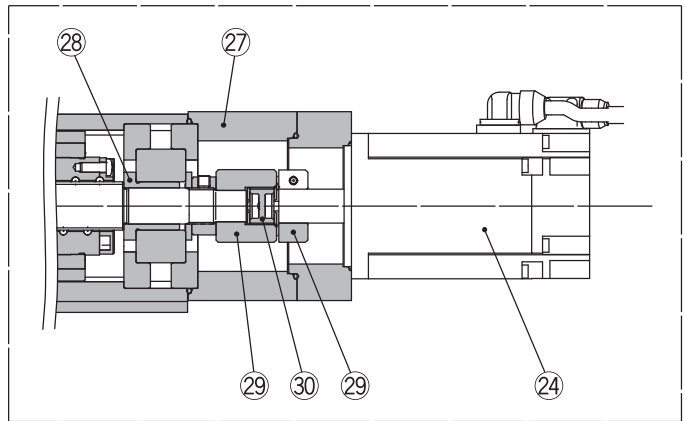
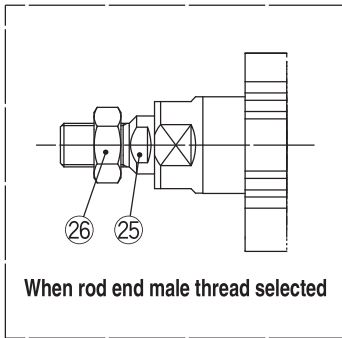
* Option

Construction

Motor top mounting type: LEY63



In-line motor type: LEY63D



Component Parts

No.	Description	Material	Note
1	Body	Aluminium alloy	Anodised
2	Ball screw shaft	Alloy steel	
3	Ball screw nut	Resin/Alloy steel	
4	Piston	Aluminium alloy	
5	Piston rod	Stainless steel	Hard chrome plating
6	Rod cover	Aluminium alloy	
7	Bearing holder	Aluminium alloy	
8	Rotation stopper	Resin	
9	Socket	Free cutting carbon steel	Nickel plating
10	Bushing	Lead bronze cast	
11	Bearing	—	
12	Return box	Aluminium alloy	Coating
13	Return plate	Aluminium alloy	Coating
14	Magnet	—	
15	Wear ring holder	Stainless steel	

No.	Description	Material	Note
16	Wear ring	Resin	
17	Screw shaft pulley	Aluminium alloy	
18	Motor pulley	Aluminium alloy	
19	Belt	—	
20	Lock nut	Alloy steel	Black dyed
21	Seal	NBR	
22	Retaining ring	Steel for spring	
23	Motor adapter	Aluminium alloy	Coating
24	Motor	—	
25	Socket (Male thread)	Free cutting carbon steel	Nickel plating
26	Nut	Alloy steel	Trivalent chromated
27	Motor block	Aluminium alloy	Coating
28	Spacer A	Stainless steel	
29	Hub	Aluminium alloy	
30	Spider	Urethane	

Replacement Parts (Motor top/parallel only)/Belt

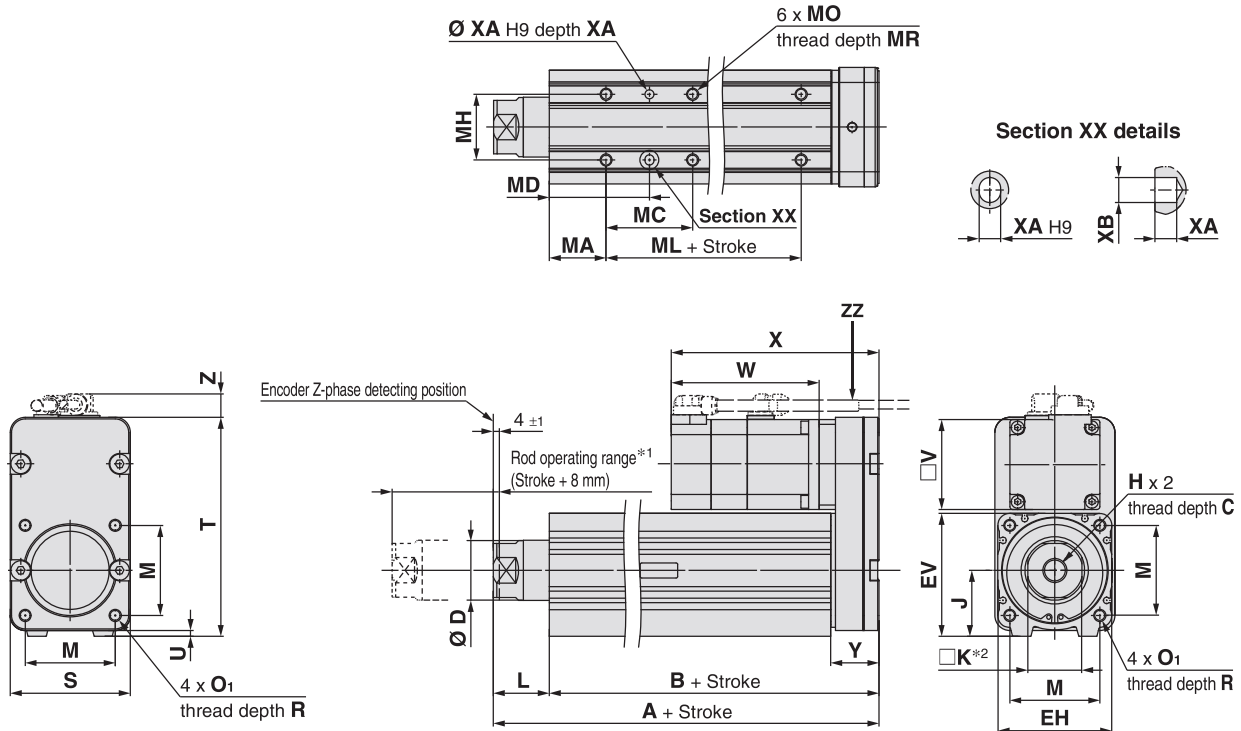
No.	Size	Lead	Order no.
19	63	A/B/C	LE-D-2-5
		L	LE-D-2-6

Replacement Parts/Grease Pack

Applied portion	Order no.
Piston rod	GR-S-010 (10 g) GR-S-020 (20 g)

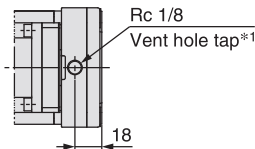
* Apply grease on the piston rod periodically.
Grease should be applied at 1 million cycles or 200 km, whichever comes first.

Dimensions: Motor Top/Parallel



- *1 Range within which the rod can move
Make sure workpieces mounted on the rod do not interfere with the workpieces and facilities around the rod.
- *2 The direction of rod end width across flats (□K) differs depending on the products.

IP65 equivalent (Dust-tight/Water-jet-proof): LEY63□□□□-□P (View ZZ)



- *1 When using the dust-tight/water-jet-proof (IP65 equivalent), correctly mount the fitting and tubing to the vent hole tap, and then place the end of the tubing in an area not exposed to dust or water. The fitting and tubing should be provided separately by the customer. Select [Applicable tubing O.D.: Ø 4 or more, Connection thread: Rc1/8].

Size	Stroke range [mm]	A	B	C	D	EH	EV	H	J	K	L	M	O ₁	R	S	Y	T	U	V
63	Up to 200	192.6	155.2	21	40	76	82	M16 x 2	44	36	37.4	60	M8 x 1.25	16	80	32.2	146	4	60
	205 to 500	227.6	190.2																
	505 to 800	262.6	225.2																

Size	Stroke range [mm]	Incremental encoder						Absolute encoder [S8]						Absolute encoder [T8]					
		Without lock			With lock			Without lock			With lock			Without lock			With lock		
		W	X	Z	W	X	Z	W	X	Z	W	X	Z	W	X	Z	W	X	Z
63	Up to 200	110.2	150.2	15.6 (16.6)*1	138.8	178.8	15.6 (16.6)*1	98.5	138.5	15.6 (16.6)*1	138	178	15.6 (16.6)*1	98.3	138.3	15.6 (16.6)*1	135.1	175.1	15.6 (16.6)*1
	205 to 500																		
	505 to 800																		

*1 The values in () are the dimensions when L is selected for screw lead.

Body Bottom Tapped

Size	Stroke range [mm]	MA	MC	MD	MH	ML	MO	MR	XA	XB	
63	50 to 74	38	24	50	44	65	M8 x 1.25	10	6	7	
	75 to 124		45	60.5							
	125 to 200		58	67							
	201 to 500		86	81							100
	501 to 800										135

LEY Series

AC Servo Motor

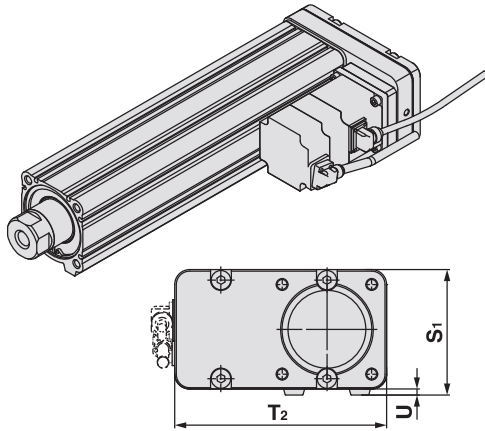
Size **63**

Dust-tight/Water-jet-proof (IP65 Equivalent)

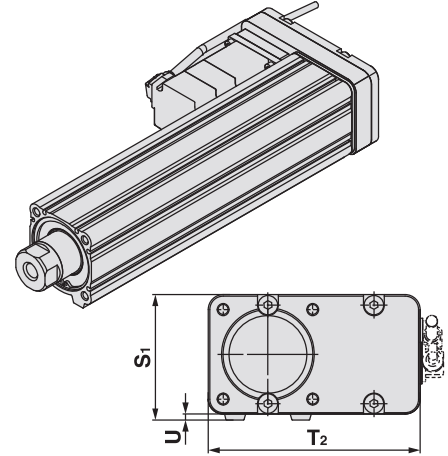
* Option

Dimensions: Motor Top/Parallel

Motor left side parallel type: LEY63L



Motor right side parallel type: LEY63R



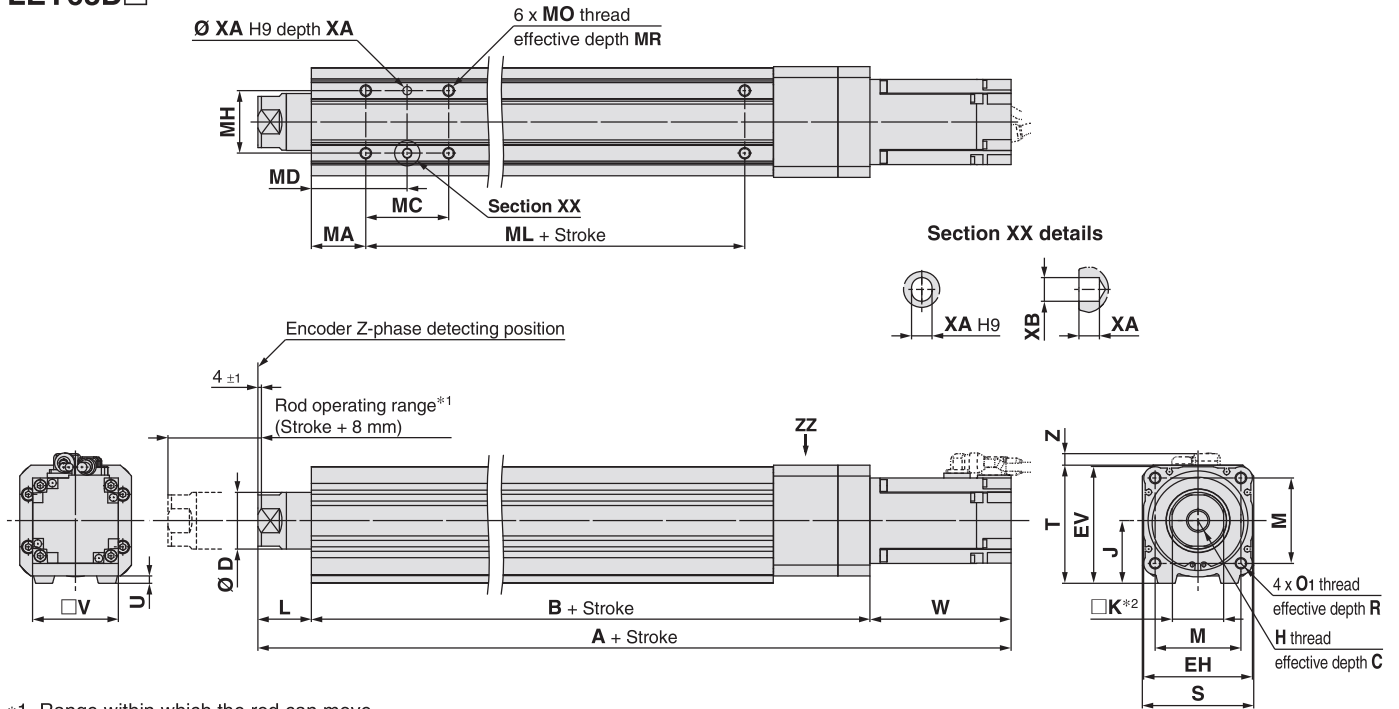
Size	S ₁	T ₂	U
63	84	142	4

[mm]

* When the motor is mounted on the left or right side in parallel, the groove for auto switch on the side to which the motor is mounted is hidden.

Dimensions: In-line Motor

LEY63D□



- *1 Range within which the rod can move
Make sure workpieces mounted on the rod do not interfere with the workpieces and facilities around the rod.
- *2 The direction of rod end width across flats (□K) differs depending on the products.

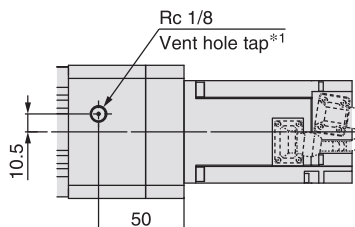
Size	Stroke range [mm]	C	D	EH	EV	H	J	K	L	M	O1	R	S	T	U	B	V
63	Up to 200	21	40	76	82	M16 x 2	44	36	37.4	60	M8 x 1.25	16	78	83	5	190.7	60
	205 to 500															225.7	
	505 to 800															260.7	

Size	Stroke range [mm]	Incremental encoder						Absolute encoder [S8]						Absolute encoder [T8]					
		Without lock			With lock			Without lock			With lock			Without lock			With lock		
		A	W	Z	A	W	Z	A	W	Z	A	W	Z	A	W	Z	A	W	Z
63	Up to 200	338.3			366.9			326.6			366.1			326.4			363.2		
	205 to 500	373.3	110.2	8.1	401.9	138.8	8.1	361.6	98.5	8.1	401.1	138	8.1	361.4	98.3	8.1	398.2	135.1	8.1
	505 to 800	408.3			436.9			396.6			436.1			396.4			433.2		

Body Bottom Tapped

Size	Stroke range [mm]	MA	MC	MD	MH	ML	MO	MR	XA	XB	
63	50 to 74	38	24	50	44	65	M8 x 1.25	10	6	7	
	75 to 124		45	60.5							
	125 to 200		58	67							
	201 to 500		86	81							100
	501 to 800										135

IP65 equivalent (Dust-tight/Water-jet-proof): LEY63D□□-□P (View ZZ)



- *1 When using the dust-tight/water-jet-proof (IP65 equivalent), correctly mount the fitting and tubing to the vent hole tap, and then place the end of the tubing in an area not exposed to dust or water. The fitting and tubing should be provided separately by the customer.
Select [Applicable tubing O.D.: \varnothing 4 or more, Connection thread: Rc1/8].

LEY Series

AC Servo Motor

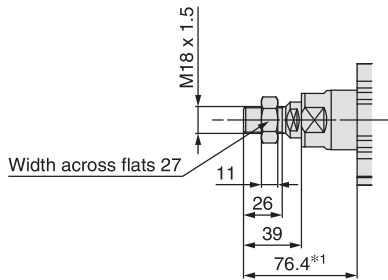
Size **63**

Dust-tight/Water-jet-proof (IP65 Equivalent)

* Option

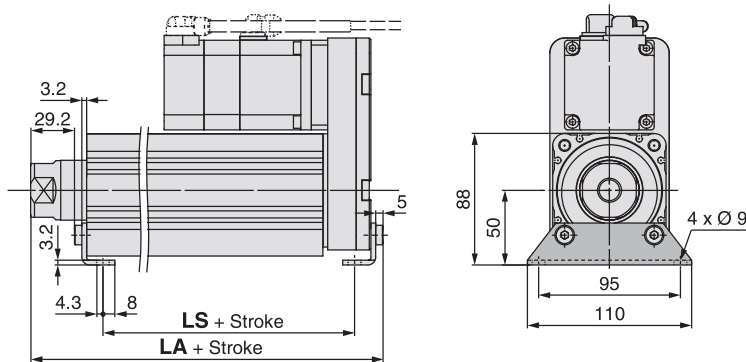
Dimensions

End male thread: LEY63□□□-□□M

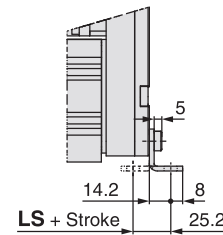


*1 The measurement 76.4 is when the unit is in the Z-phase detecting position. At this position, 4 mm from the end of the operating range.

Foot: LEY63□□□-□□L



Outward mounting



Included parts
• Foot bracket
• Body mounting bolt

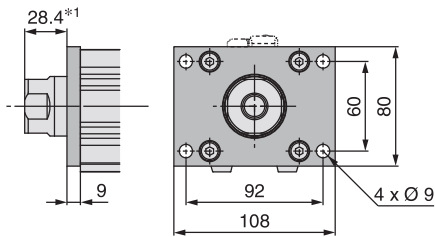
Material: Carbon steel (Chromate treated)

* The overall length is when the unit is in the Z-phase detecting position. At this position, 4 mm from the end of the operating range.

* When the motor mounting is the right or left side parallel type, the head side foot bracket should be mounted outward.

	[mm]	
Stroke range [mm]	LA	LS
50 to 200	200.8	133.2
201 to 500	235.8	168.2
501 to 800	270.8	203.2

Rod flange: LEY63□□□-□□F

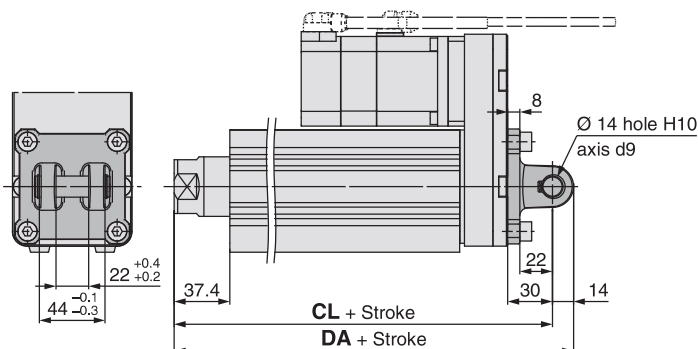


Included parts
• Flange
• Body mounting bolt

Material: Carbon steel (Nickel plating)

*1 When the unit is in the Z-phase detecting position. At this position, 4 mm from the end of the operating range.

Double clevis: LEY63□□□-□□D



Included parts
• Double clevis
• Body mounting bolt
• Clevis pin
• Retaining ring

Material: Cast iron (Coating)

* The overall length is when the unit is in the Z-phase detecting position. At this position, 4 mm from the end of the operating range.

	[mm]	
Stroke range [mm]	DA	CL
50 to 200	236.6	222.6
201 to 500	271.6	257.6
501 to 800	306.6	292.6

Specific Product
Precautions

AC Servo Motor
 LECY LECS

Step Motor (Servo/24 VDC)/Servo Motor (24 VDC)
 JXC LECPA LECP1 LEC-G LECA6

Environment
 25A-LEY LEY-X5

AC Servo Motor
 LEYG LEY

Step Motor (Servo/24 VDC)/Servo Motor (24 VDC)
 LEYG LEY

Model
Selection

Electric Actuator/ Rod Type

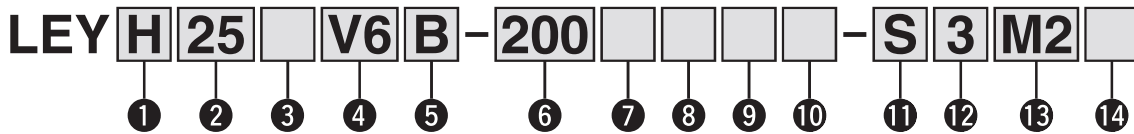
LECY Series LEY25, 32, 63



Dust-tight/Water-jet-proof (IP65 Equivalent) ▶ p. 169 **Secondary Battery Compatible ▶ p. 183**

LECS Series ▶ p. 69, 79

How to Order



1 Accuracy

—	Basic type
H	High-precision type

2 Size

25
32
63

3 Motor mounting position

—	Top mounting
R	Right side parallel
L	Left side parallel
D	In-line

4 Motor type

Symbol	Type	Output [W]	Size	Compatible driver
V6*1	AC servo motor (Absolute encoder)	100	25	LECYM2-V5 LECYU2-V5
V7		200	32	LECYM2-V7 LECYU2-V7
V8		400	63	LECYM2-V8 LECYU2-V8

*1 For motor type V6, the compatible driver part number suffix is V5.

5 Lead [mm]

Symbol	LEY25	LEY32*1	LEY63
A	12	16 (20)	20
B	6	8 (10)	10
C	3	4 (5)	5
L	—	—	2.86*2

- *1 The values shown in () are the leads for the top mounting, right/left side parallel types. (Equivalent leads which include the pulley ratio [1.25:1])
- *2 Only available for top mounting and right/left side parallel types (Equivalent leads which include the pulley ratio [4:7])

6 Stroke [mm]

30	30
to	to
800	800

* For details, refer to the applicable stroke table below.

7 Dust-tight/Water-jet-proof (Only available for LEY63)

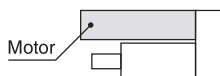
Symbol	LEY25/32	LEY63
—	IP4x equivalent	IP5x equivalent (Dust-protected)
P	—	IP65 equivalent (Dust-tight/Water-jet-proof)/With vent hole tap

- * When using the dust-tight/water-jet-proof (IP65 equivalent), correctly mount the fitting and tubing to the vent hole tap, and then place the end of the tubing in an area not exposed to dust or water.
- * The fitting and tubing should be provided separately by the customer. Select [Applicable tubing O.D.: Ø 4 or more, Connection thread: Rc1/8].
- * Cannot be used in environments exposed to cutting oil, etc. Take appropriate protective measures. For details on enclosure, refer to "Enclosure" on page 188.

8 Motor option

—	Without option
B	With lock

* When "With lock" is selected for the top mounting and right/left side parallel types, the motor body will stick out from the end of the body for size 25 with strokes of 30 mm or less. Check for interference with workpieces before selecting a model.



9 Rod end thread

—	Rod end female thread
M	Rod end male thread (1 rod end nut is included.)

Applicable Stroke Table

●: Standard

Model	Stroke [mm]	30	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800	Manufacturable stroke range
LEY25		●	●	●	●	●	●	●	●	●	—	—	—	—	—	15 to 400
LEY32		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	—	—	—	20 to 500
LEY63		—	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	50 to 800

* Please consult with SMC for non-standard strokes as they are produced as special orders.

For auto switches, refer to pages 101 to 103.

Specifications

Model		LEY63V8 (Top/Parallel)				LEY63DV8 (In-line)			
Work load [kg]	Horizontal*1	40	70	80	200	40	70	80	
	Vertical	19	38	72	115	19	38	72	
Force [N]/Set value*2 : 45 to 150 %*3		156 to 521	304 to 1012	573 to 1910	1003 to 3343	156 to 521	304 to 1012	573 to 1910	
Max. speed [mm/s]	Stroke range	Up to 500	1000	500	250	70	1000	500	250
		505 to 600	800	400	200		800	400	200
		605 to 700	600	300	150		600	300	150
		705 to 800	500	250	125		500	250	125
Pushing speed [mm/s]*5		30 or less							
Max. acceleration/deceleration [mm/s ²]		5000			3000	5000			
Positioning repeatability [mm]	Basic type	±0.02							
	High-precision type	±0.01							
Lost motion [mm]*6	Basic type	0.1 or less							
	High-precision type	0.05 or less							
Screw lead [mm] (including pulley ratio)		20	10	5	5 (2.86)	20	10	5	
Impact/vibration resistance [m/s ²]*7		50/20							
Actuation type		Ball screw			Ball screw + Belt (Pulley ratio 4:7)	Ball screw			
Guide type		Sliding bushing (Piston rod)							
Operating temperature range [°C]		5 to 40							
Operating humidity range [%RH]		90 or less (No condensation)							
Conditions for*8 "Regenerative resistor" [kg]	Horizontal	Not required							
	Vertical	2.5 or more							
Motor output/Size		400 W/□60							
Motor type		AC servo motor (200 VAC)							
Encoder		Absolute 20-bit encoder (Resolution: 1048576 p/rev)							
Power consumption [W]*9	Horizontal	210							
	Vertical	230							
Standby power consumption when operating [W]*10	Horizontal	2							
	Vertical	18							
Max. instantaneous power consumption [W]*11		1275							
Type*12		Non-magnetising lock							
Holding force [N]		313	607	1146	2006	313	607	1146	
Power consumption [W] at 20 °C*13		6							
Rated voltage [V]		24 VDC ^{+10%} / ₀							

- *1 This is the maximum value of the horizontal work load. An external guide is necessary to support the load. The actual work load changes according to the condition of the external guide. Confirm the load using the actual device.
- *2 Set values for the driver
- *3 The force setting range (set values for the driver) for the force control with the torque control mode. The force and duty ratio change according to the set value. Set it with reference to "Force Conversion Graph (Guide)" on page 52.
- *4 The allowable speed changes according to the stroke.
- *5 The allowable collision speed for collision with the workpiece with the torque control mode
- *6 A reference value for correcting an error in reciprocal operation
- *7 Impact resistance: No malfunction occurred when the actuator was tested with a drop tester in both an axial direction and a perpendicular direction to the lead screw. (The test was performed with the actuator in the initial state.)
Vibration resistance: No malfunction occurred in a test ranging between 45 to 2000 Hz. The test was performed in both an axial direction and a perpendicular direction to the lead screw. (The test was performed with the actuator in the initial state.)
- *8 The work load conditions which require "Regenerative resistor" when operating at the maximum speed (Duty ratio: 100 %)
- *9 The power consumption (including the driver) is for when the actuator is operating.
- *10 The standby power consumption when operating (including the driver) is for when the actuator is stopped in the set position during the operation.
- *11 The maximum instantaneous power consumption (including the driver) is for when the actuator is operating.
- *12 Only when motor option "With lock" is selected
- *13 For an actuator with lock, add the power consumption for the lock.

Weight

Product Weight

Series	LEY63V8 (Motor mounting position: Top/Parallel)												[kg]	
Stroke [mm]	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800	
Weight [kg]	4.8	5.3	6.0	6.5	7.7	8.2	8.8	9.3	9.9	10.4	12.1	13.3	14.4	
Series	LEY63DV8 (Motor mounting position: In-line)												[kg]	
Stroke [mm]	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800	
Weight [kg]	5.0	5.5	6.1	6.6	7.8	8.3	9.0	9.5	10.1	10.6	12.3	13.4	14.6	

Additional Weight

Size		[kg]
Lock		0.6
Rod end male thread	Male thread	0.12
	Nut	0.04
Foot bracket (2 sets including mounting bolt)		0.26
Rod flange (including mounting bolt)		0.51
Double clevis (including pin, retaining ring, and mounting bolt)		0.58

Model Selection

Step Motor (Servo/24 VDC)/Servo Motor (24 VDC)

LEY
LEYG

LEY

AC Servo Motor

LEYG

Environment

25A-LEY
LEY-X5

Step Motor (Servo/24 VDC)/Servo Motor (24 VDC)

LECA6
LECG
LECP1

LECPA
JXC

AC Servo Motor

LECS
LECY

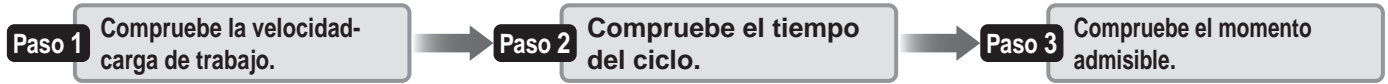
Specific Product Precautions

Actuador eléctrico / Modelo deslizante de alta rigidez Accionamiento por husillo a bolas / Serie LEJS Selección del modelo



Serie LEJS ▶ Página 55

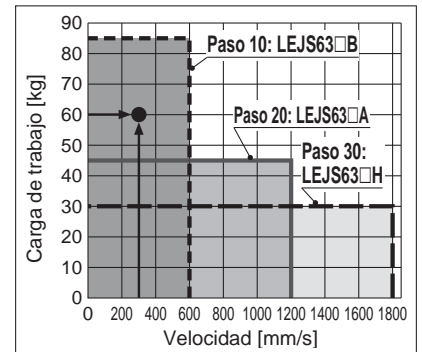
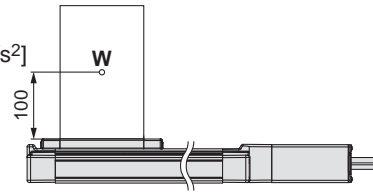
Procedimiento de selección



Ejemplo de selección

Cond. de funcionamiento

- Peso de la pieza: 60 [kg]
- Velocidad: 300 [mm/s]
- Aceleración/Deceleración: 3000 [mm/s²]
- Carrera: 300 [mm]
- Posición de montaje: Horizontal
- Fuerza externa: 10 [N]



<Gráfica de velocidad-carga de trabajo> (LEJS63)

Paso 1 Compruebe la velocidad-carga de trabajo.

Seleccione el modelo a partir de la masa de la pieza de trabajo y de la velocidad, dentro del rango de especificaciones del actuador, conforme a la "Gráfica de velocidad-carga de trabajo (Guía)" de la página 46.
Ejemplo de selección) El modelo LEJS63□B-300 se selecciona provisionalmente basándose en la gráfica mostrada a la derecha.
* Consulte el catálogo de fabricantes de motores para los detalles de la resistencia a la regeneración.

Paso 2 Compruebe el tiempo del ciclo.

Consulte el método 1 para una estimación aproximada y el método 2 para un valor más preciso.

Método 1: Consulte la gráfica de tiempo de ciclo. (Página 63)

La gráfica se basa en la velocidad máxima para cada tamaño.

Método 2: Cálculo

El tiempo de ciclo T puede hallarse a partir de la siguiente ecuación.

$$T = T1 + T2 + T3 + T4 \text{ [s]}$$

- T1 y T3 se pueden obtener de la siguiente ecuación.

$$T1 = V/a1 \text{ [s]} \quad T3 = V/a2 \text{ [s]}$$

Los valores de aceleración y deceleración tienen límites superiores que dependen de la masa de la pieza y del factor de trabajo.

Compruebe que no se ha superado el límite superior consultando la "Gráfica de carga de trabajo-aceleración/deceleración (Guía)" (Páginas 64 y 65).

Para el tipo de husillo a bolas, existe un límite superior de velocidad que depende de la carrera. Compruebe que no se ha superado el límite superior consultando las características técnicas en la página 73.

- T2 puede hallarse a partir de la siguiente ecuación.

$$T2 = \frac{L - 0.5 \cdot V \cdot (T1 + T3)}{V} \text{ [s]}$$

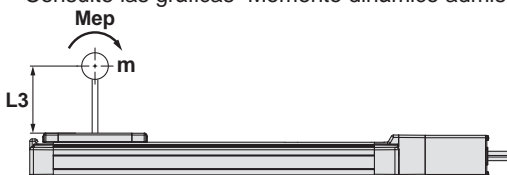
- T4 varía en función del tipo de motor y de la carga. Se recomienda el uso del siguiente valor.

$$T4 = 0.05 \text{ [s]}$$

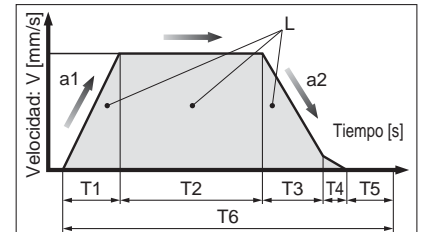
* Las condiciones para el tiempo de fijación varía en función del motor o del driver que se va a utilizar.

Paso 3 Compruebe el momento admisible.

Consulte las gráficas "Momento dinámico admisible" en las páginas 66 y 67.



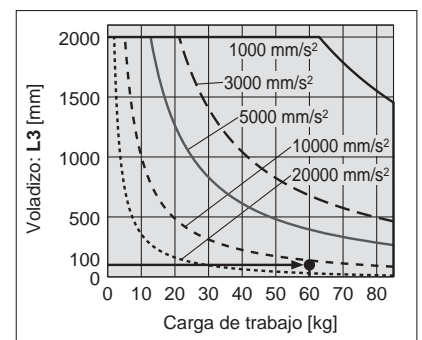
Ejemplo de selección) Seleccione el modelo LEJS63□B-300 basándose en la gráfica mostrada a la derecha. Confirme que la fuerza externa está dentro de la fuerza externa admisible (20 [N]).
(La fuerza externa es la resistencia debida al conducto de cable, la canalización flexible o el tubo de aire).



- L: Carrera [mm]
- V: Velocidad [mm/s]
- a1: Aceleración [mm/s²]
- a2: Deceleración [mm/s²]

- T1: Tiempo de aceleración [s]
Tiempo hasta que se alcanza la velocidad de ajuste
- T2: Tiempo a velocidad constante [s]
Tiempo en el que el actuador está funcionando a velocidad constante
- T3: Tiempo de deceleración [s]
Tiempo desde el funcionamiento a velocidad constante hasta la parada del movimiento
- T4: Tiempo de fijación [s]
Tiempo hasta que se alcanza la posición
- T5: Tiempo de reposo [s]
Tiempo en el que el actuado no está en movimiento
- T6: Tiempo total [s]
Tiempo total desde T1 hasta T5

Factor de trabajo: Relación entre T y T6
 $T \div T6 \times 100$



<Momento dinámico admisible> (LEJS63)

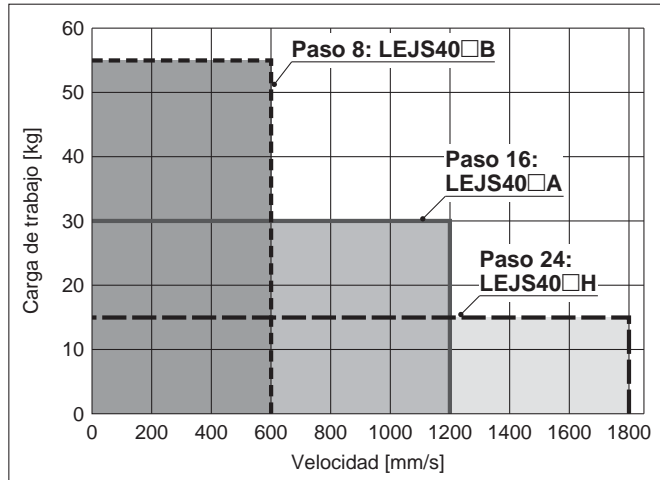
* Los valores siguientes están dentro del rango de especificaciones del cuerpo del actuador con un motor estándar montado y no deben superarse.

* La velocidad admisible variará en función de la carrera. Para seleccionarla, consulte "Velocidad de carrera admisible".

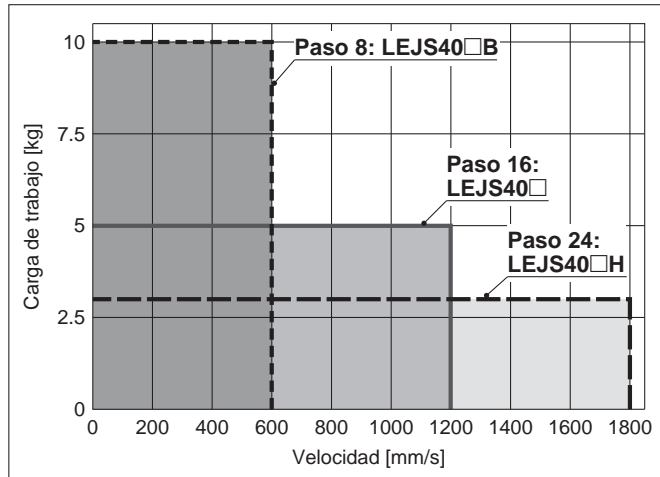
Gráfica de velocidad-carga de trabajo (Guía)

LEJS40 / Accionamiento por husillo a bolas

Horizontal

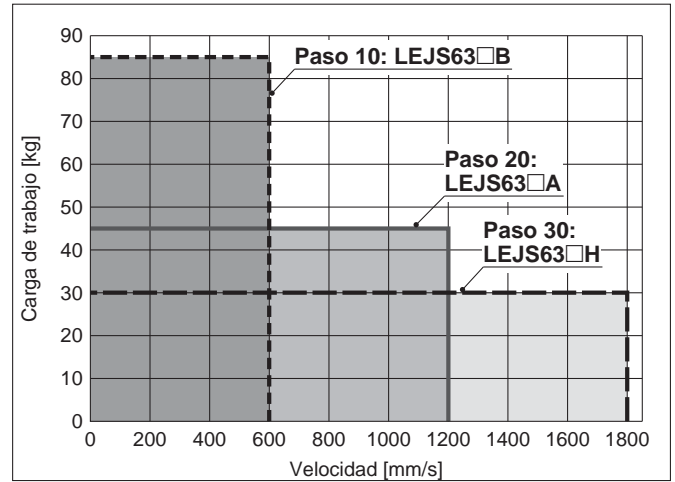


Vertical

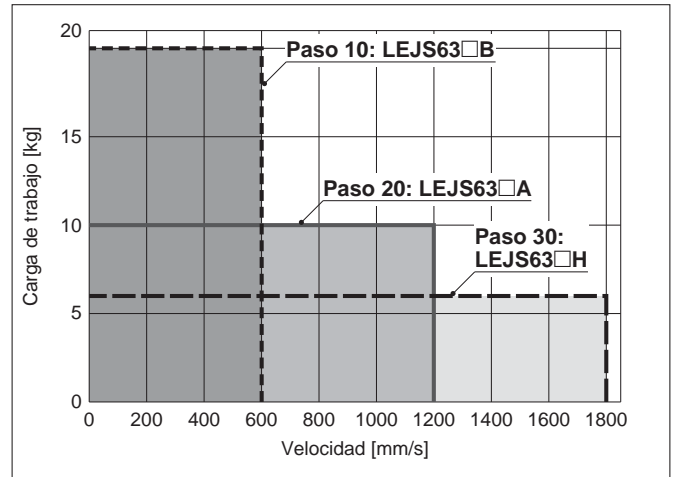


LEJS63 / Accionamiento por husillo a bolas

Horizontal



Vertical



Velocidad de carrera admisible

Modelo	Motor	Paso		Carrera [mm]													
		Símbolo	[mm]	Hasta 200	Hasta 300	Hasta 400	Hasta 500	Hasta 600	Hasta 700	Hasta 800	Hasta 900	Hasta 1000	Hasta 1100	Hasta 1200	Hasta 1300	Hasta 1400	Hasta 1500
LEJS40	Equivalente a 100 W	H	24		1800			1580	1170	910	720	580	480	410	—	—	—
		A	16		1200			1050	780	600	480	390	320	270	—	—	—
		B	8		600			520	390	300	240	190	160	130	—	—	—
		(Velocidad de giro del motor)			(4500 rpm)			(3938 rpm)	(2925 rpm)	(2250 rpm)	(1800 rpm)	(1463 rpm)	(1200 rpm)	(1013 rpm)	—	—	—
LEJS63	Equivalente a 200 W	H	30	—			1800			1390	1110	900	750	630	540	470	410
		A	20	—			1200			930	740	600	500	420	360	310	270
		B	10	—			600			460	370	300	250	210	180	150	130
		(Velocidad de giro del motor)					(3600 rpm)			(2790 rpm)	(2220 rpm)	(1800 rpm)	(1500 rpm)	(1260 rpm)	(1080 rpm)	(930 rpm)	(810 rpm)

Selección del modelo

LEFS

LEFB

LEJS

LEY

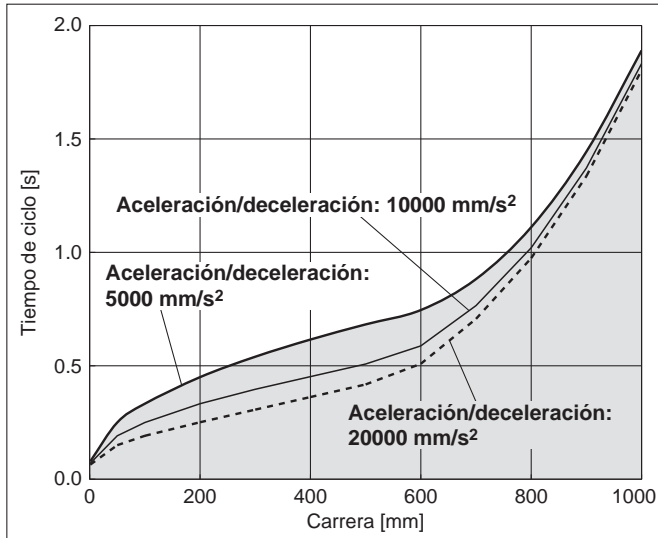
LEYG

Montaje del motor

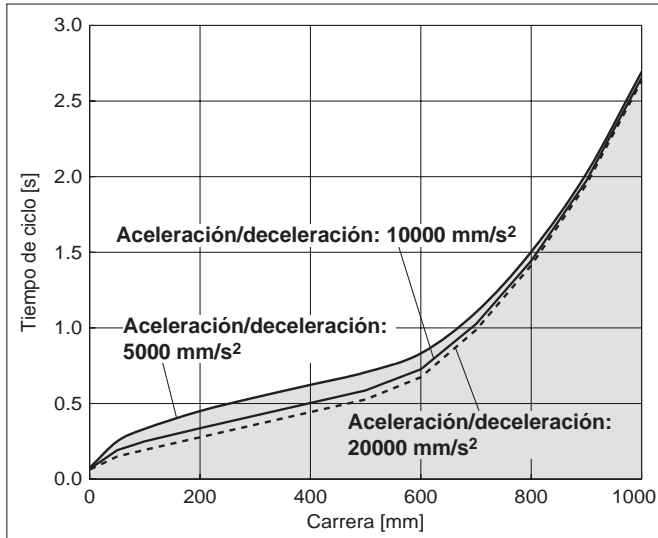
Gráfica de tiempo de ciclo (Guía)

LEJS40 / Accionamiento por husillo a bolas

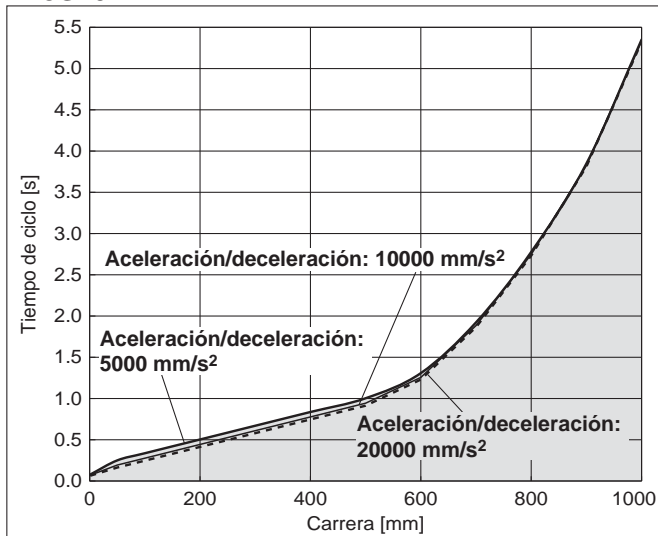
LEJS40□H



LEJS40□A

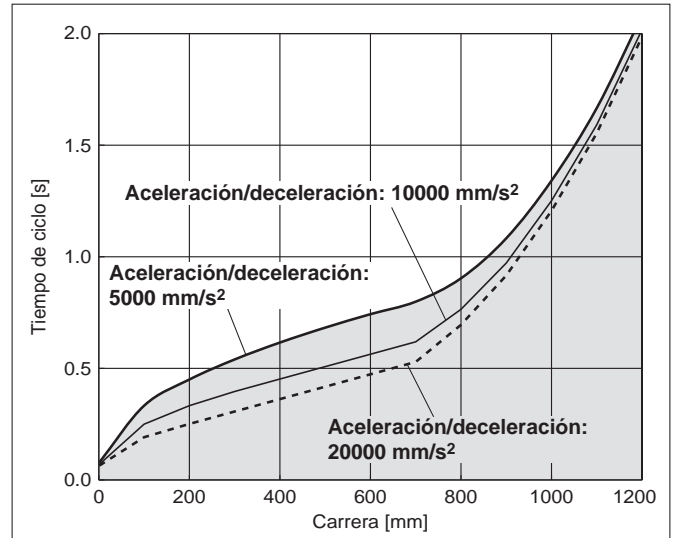


LEJS40□B

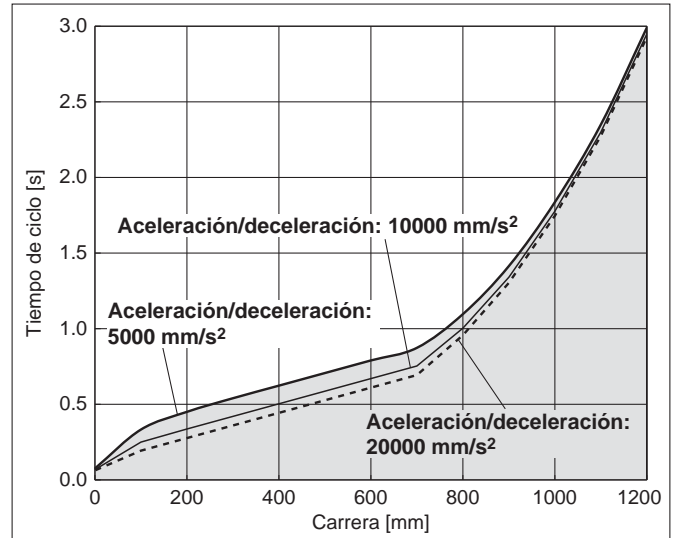


LEJS63 / Accionamiento por husillo a bolas

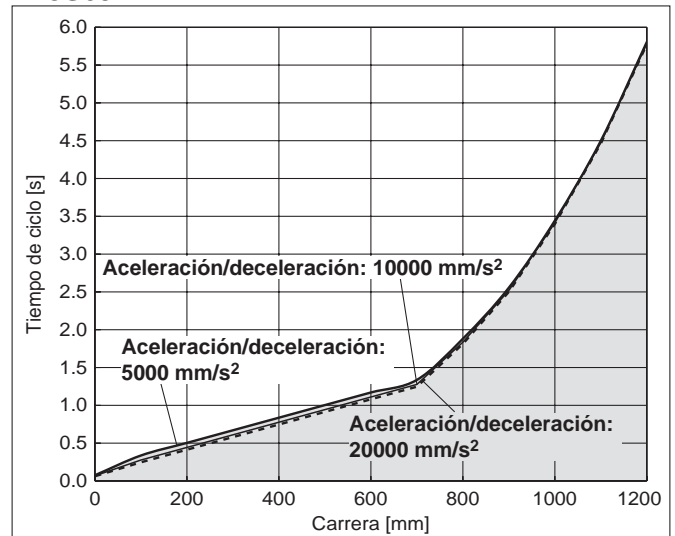
LEJS63□H



LEJS63□A



LEJS63□B



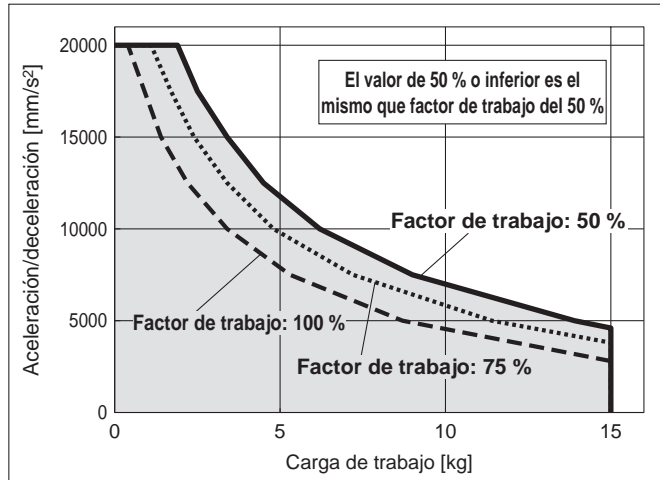
* Estas gráficas muestran el tiempo de ciclo de cada aceleración/deceleración.

* Estas gráficas muestran el tiempo de ciclo de cada carrera a la velocidad máxima.

Gráfica de carga de trabajo-aceleración/deceleración (Guía)

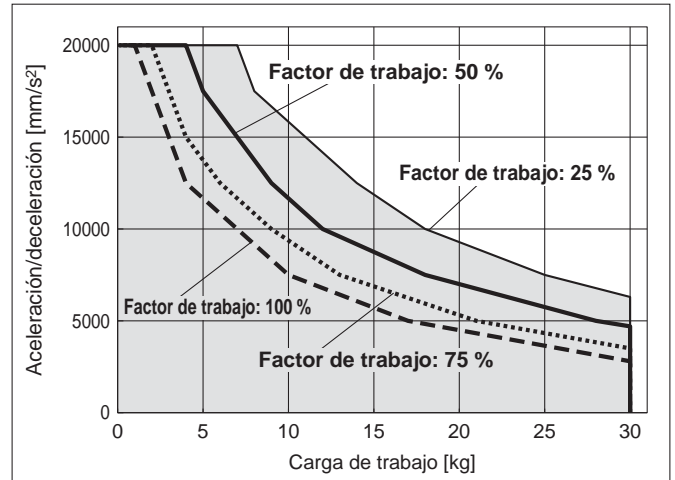
LEJS40 / Accionamiento por husillo a bolas: Horizontal

LEJS40 □ H

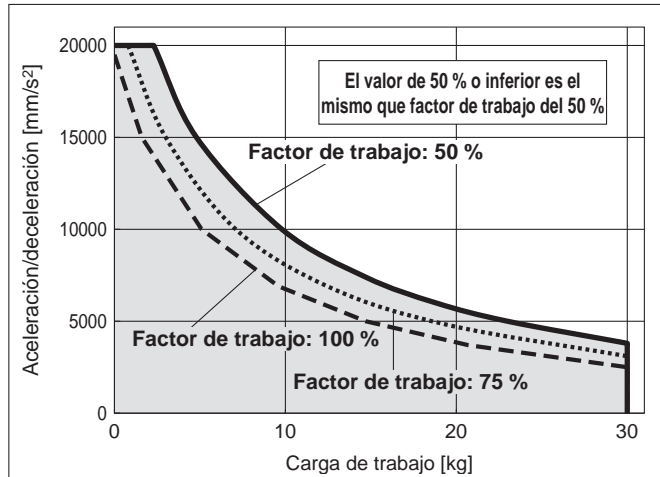


LEJS63 / Accionamiento por husillo a bolas: Horizontal

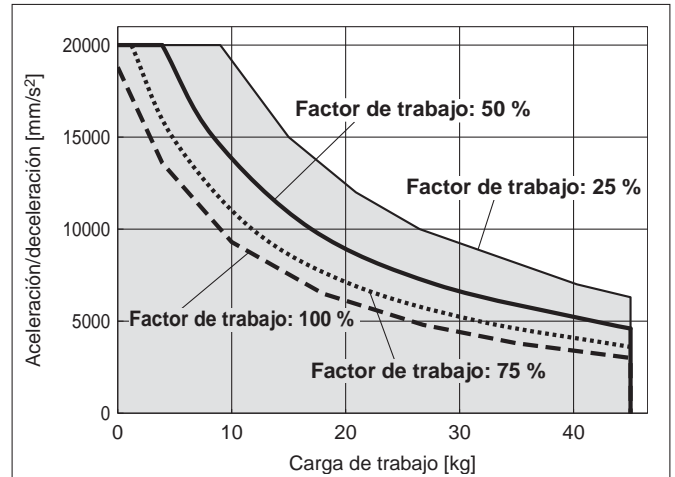
LEJS63 □ H



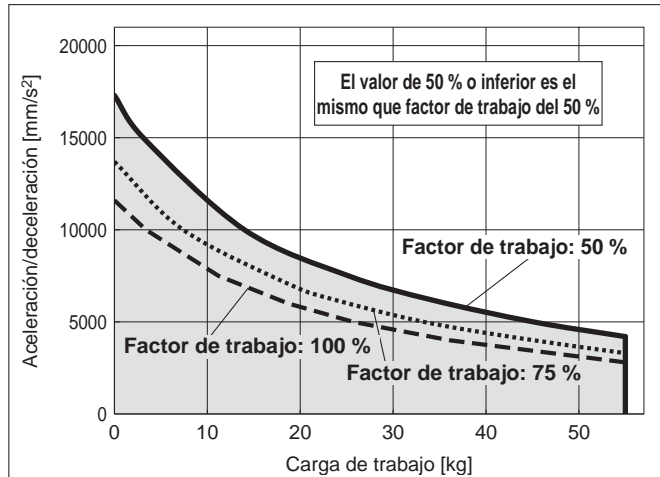
LEJS40 □ A



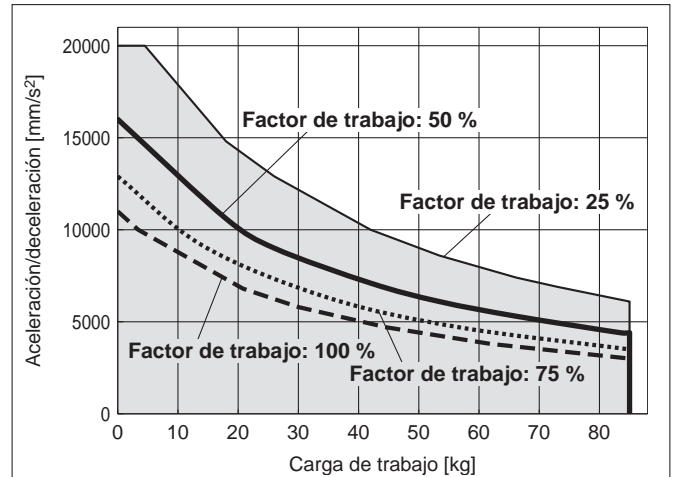
LEJS63 □ A



LEJS40 □ B



LEJS63 □ B



Estas gráficas muestran ejemplos de modelos con el motor estándar montado. Determine el factor de trabajo tras tener en cuenta el factor de carga del motor o driver que se va a utilizar.

Selección del modelo

LEFS

LEFB

LEJS

LEY

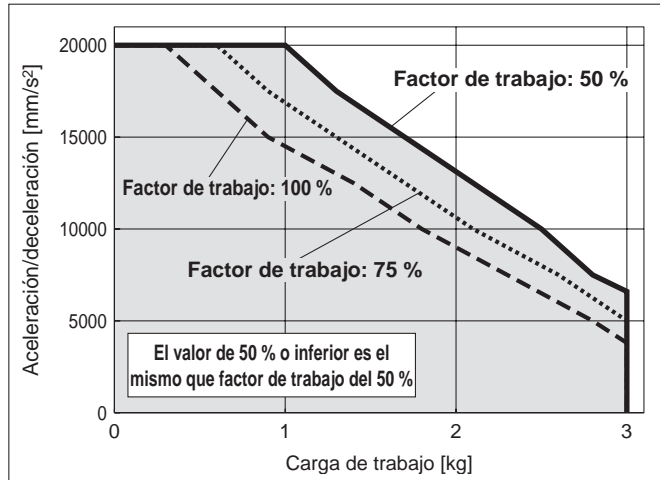
LEYG

Montaje del motor

Gráfica de carga de trabajo-aceleración/deceleración (Guía)

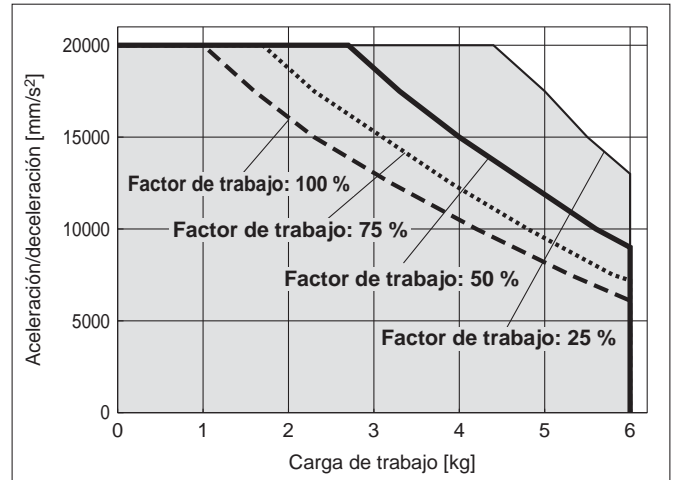
LEJS40 / Accionamiento por husillo a bolas: Vertical

LEJS40 □ H

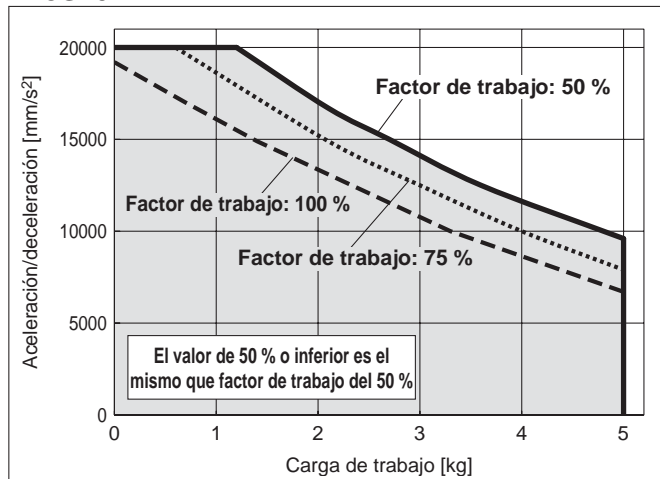


LEJS63 / Accionamiento por husillo a bolas: Vertical

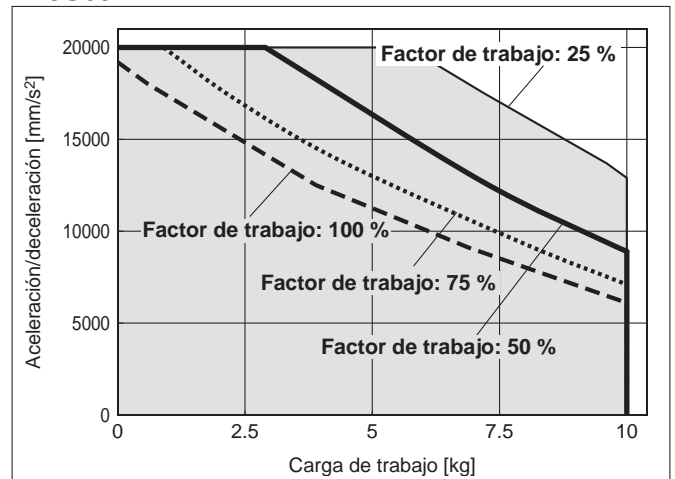
LEJS63 □ H



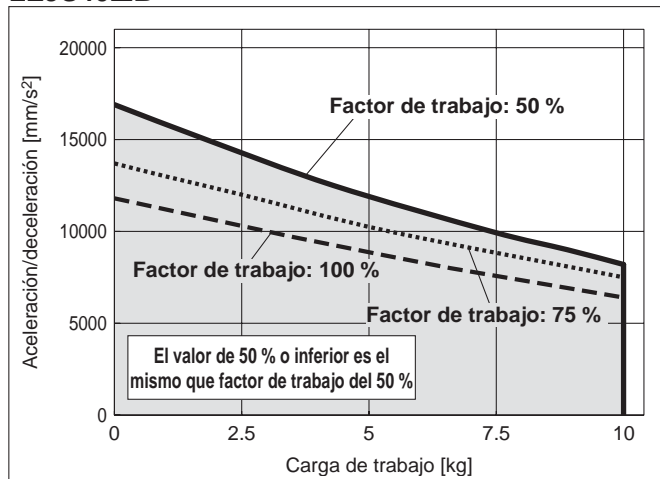
LEJS40 □ A



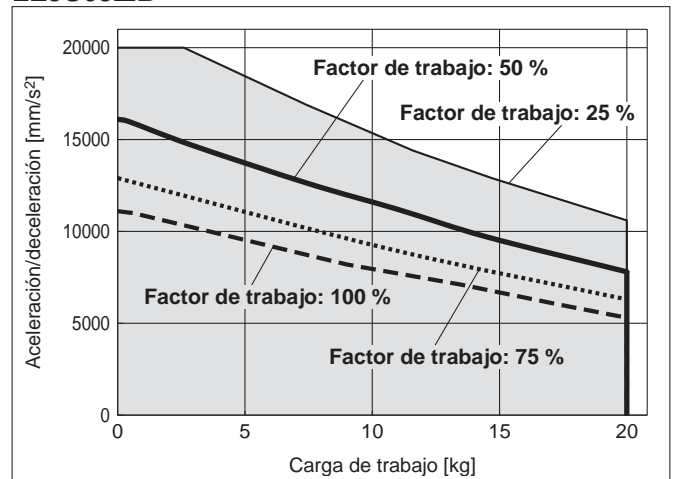
LEJS63 □ A



LEJS40 □ B



LEJS63 □ B



Estas gráficas muestran ejemplos de modelos con el motor estándar montado. Determine el factor de trabajo tras tener en cuenta el factor de carga del motor o driver que se va a utilizar.

* Esta gráfica muestra la cantidad de voladizo admisible (unidad de guiado) cuando el centro de gravedad de la pieza está en voladizo en una dirección. Cuando seleccione el voladizo, consulte "Cálculo del factor de carga de la guía" o el Software de Selección de Actuadores Eléctricos para obtener una confirmación, <http://www.smcworld.com>

Momento dinámico admisible

Aceleración/deceleración ——— 1000 mm/s² - - - 3000 mm/s² ——— 5000 mm/s²
 - - - - 10000 mm/s² ······ 20000 mm/s²

Orientación		Dirección de voladizo de carga		Modelo	
		m : Carga de trabajo [kg]	Me: Momento dinámico admisible [N m]	LEJS40	LEJS63
Horizontal	X				
	Y				
	Z				
inferior	X				
	Y				
	Z				

Selección del modelo

LEFS

LEFB

LEJS

LEY

LEYG

Montaje del motor

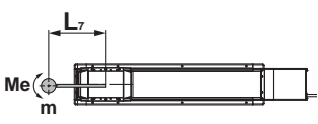
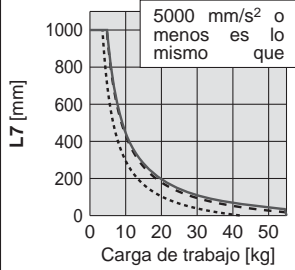
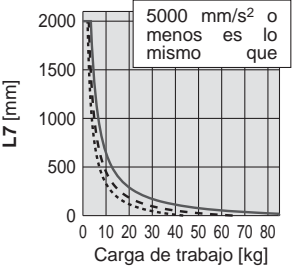
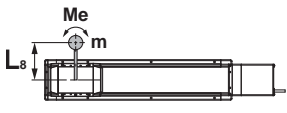
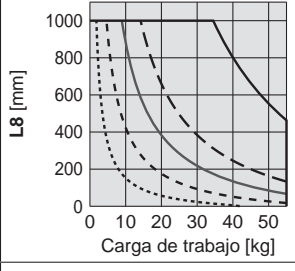
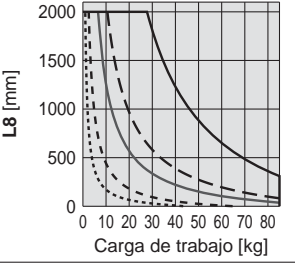
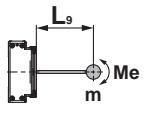
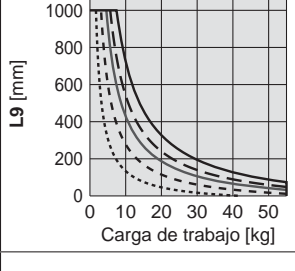
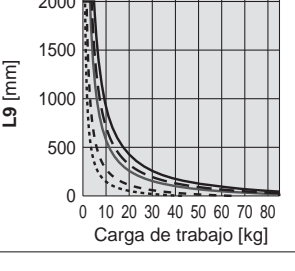
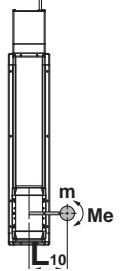
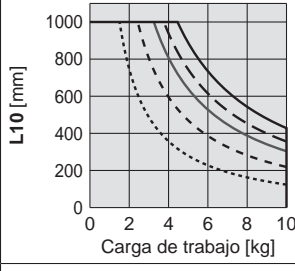
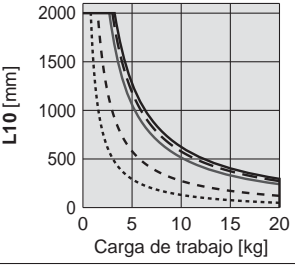
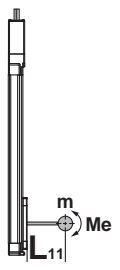
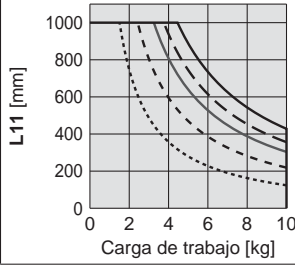
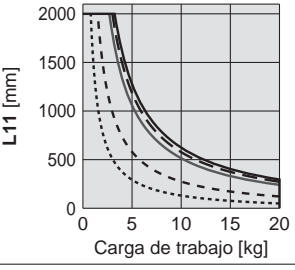
Serie LEJS

Modelo sin motor

* Esta gráfica muestra la cantidad de voladizo admisible (unidad de guiado) cuando el centro de gravedad de la pieza está en voladizo en una dirección. Cuando seleccione el voladizo, consulte "Cálculo del factor de carga de la guía" o el Software de Selección de Actuadores Eléctricos para obtener una confirmación, <http://www.smc.eu>

Momento dinámico admisible

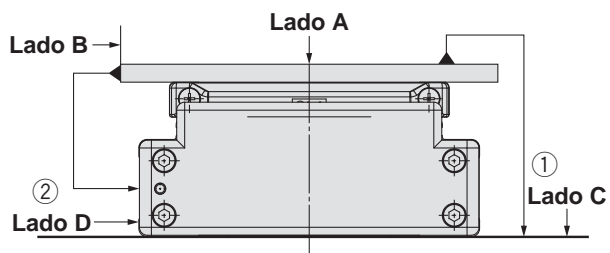
Aceleración/deceleración — 1000 mm/s² - - - 3000 mm/s² — 5000 mm/s²
 - - - 10000 mm/s² ····· 20000 mm/s²

Orientación		Modelo	
Dirección de voladizo de carga m : Carga de trabajo [kg] Me: Momento dinámico admisible [N·m] L : Voladizo al centro de gravedad de la carga de trabajo [mm]		LEJS40	LEJS63
Montaje en pared	X 		
	Y 		
	Z 		
Vertical	Y 		
	Z 		

Serie LEJS

Modelo sin motor

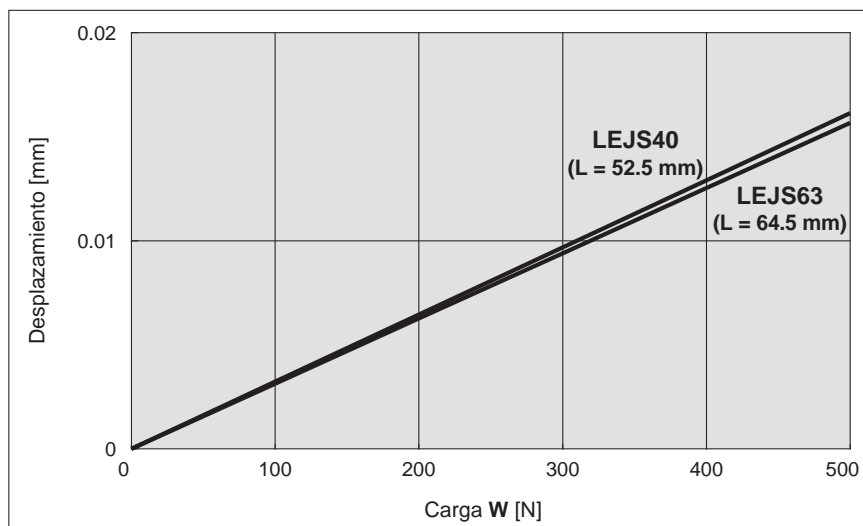
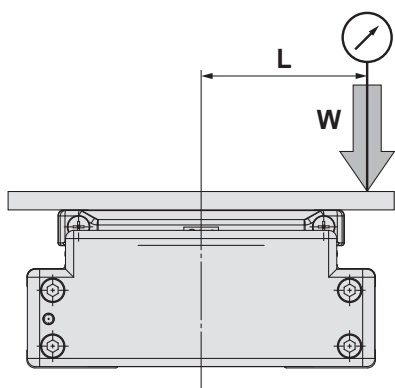
Precisión de la mesa (valor de referencia)



Modelo	Paralelismo de recorrido [mm] (cada 300 mm)	
	① Paralelismo entre el lado C y el lado A	② Paralelismo entre el lado D y el lado B
LEJS40	0.05	0.03
LEJS63	0.05	0.03

Nota) El paralelismo de recorrido no incluye la precisión de la superficie de montaje.

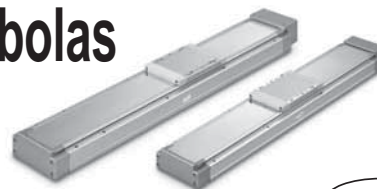
Desplazamiento de la mesa (valor de referencia)



Nota) Este desplazamiento se mide cuando una placa de aluminio de 15 mm se monta y fija a la mesa (se incluye la holgura de la mesa).

Actuador eléctrico / Modelo deslizante de alta rigidez Accionamiento por husillo a bolas

Serie **LEJS** LEJS40, 63



Forma de pedido

LEJS **H** **40** **NZ** **A** - **500**

1
2
3
4
5

1 Precisión

—	Modelo básico
H	Modelo de gran precisión

2 Tamaño

40
63

3 Tipo de motor

Símbolo	Tipo
NZ	Tipo de montaje Z
NY	Tipo de montaje Y
NX	Tipo de montaje X
NW*	Tipo de montaje W
NV*	Tipo de montaje V
NU*	Tipo de montaje U
NT*	Tipo de montaje T

* Sólo tamaño 63

4 Paso [mm]

Símbolo	LEJS40	LEJS63
H	24	30
A	16	20
B	8	10

5 Carrera [mm]

200
a
1500

* Para más información, consulte la tabla siguiente.

Tabla de carreras aplicables

●: Estándar

Modelo	Carrera [mm]	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1200	1500
LEJS40		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	—
LEJS63		—	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

* Consulte con SMC para carreras no estándares, ya que son ejecuciones especiales que se fabrican bajo demanda.

Para los detectores magnéticos, consulte las páginas 78 a 80.

Motores compatibles

Modelo de motor aplicable			Tamaño / Tipo de motor									
Fabricante	Serie	Modelo	40			63						
			NZ Tipo de montaje Z	NY Tipo de montaje Y	NX Tipo de montaje X	NZ Tipo de montaje Z	NY Tipo de montaje Y	NX Tipo de montaje X	NW Tipo de montaje W	NV Tipo de montaje V	NU Tipo de montaje U	NT Tipo de montaje T
Mitsubishi Electric Corporation	MELSERVO-JN	HF-KN	●	—	—	●	—	—	—	—	—	—
	MELSERVO-J3	KF-KP	●	—	—	●	—	—	—	—	—	—
	MELSERVO-J4	HG-KR	●	—	—	●	—	—	—	—	—	—
YASKAWA Electric Corporation	Σ-V	SGMJV	●	—	—	●	—	—	—	—	—	—
SANYO DENKI CO., LTD.	SANMOTION R	R2	●	—	—	●	—	—	—	—	—	—
OMRON Corporation	Sysmac G5	R88M-K	●	—	—	—	●	—	—	—	—	—
Panasonic Corporation	MINAS-A4	MSMD	—	●	—	—	●	—	—	—	—	—
	MINAS-A5	MSMD/MHMD	—	●	—	—	●	—	—	—	—	—
FANUC CORPORATION	βis	β	●	—	—	● (sólo β1)	—	—	●	—	—	—
NIDEC SANKYO CORPORATION	S-FLAG	MA/MH/MM	●	—	—	●	—	—	—	—	—	—
KEYENCE CORPORATION	SV	SV-M/SV-B	●	—	—	●	—	—	—	—	—	—
FUJI ELECTRIC CO., LTD.	ALPHA5	GYS/GYB	●	—	—	●	—	—	—	—	—	—
	FALDIC-α	GYS	●	—	—	●	—	—	—	—	—	—
Rockwell Automation, Inc. (Allen-Bradley)	MP-/VP-	MP/VP	—	—	—	—	—	●	—	—	—	—
	TL	TLY-A	●	—	—	—	—	—	—	—	—	●
Beckhoff Automation GmbH	AM	AM30	●	—	—	—	—	—	—	●	—	—
	AM	AM31	●	—	—	—	—	—	—	—	●	—
	AM	AM80/AM81	●	—	—	—	—	●	—	—	—	—
Siemens AG	1FK7	1FK7	—	—	●	—	—	●	—	—	—	—
	1FK2	1FK2	●	—	—	●	—	—	—	—	●	—
Delta Electronics, Inc.	ASDA-A2	ECMA	●	—	—	●	—	—	—	—	—	—

Especificaciones

- Los valores siguientes están dentro del rango de especificaciones del cuerpo del actuador con un motor estándar montado y no deben superarse.

Modelo		LEJS40			LEJS63			
Carrera [mm] ^{Nota 1)}		200, 300, 400, 500, 600, 700, 800 900, 1000, 1200			300, 400, 500, 600, 700, 800, 900 1000, 1200, 1500			
Carga de trabajo [kg] ^{Nota 2)}	Horizontal	15	30	55	30	45	85	
	Vertical	3	5	10	6	10	20	
Velocidad [mm/s] ^{Nota 3)}	Rango de carrera	Hasta 500	1800	1200	600	1800	1200	600
		501* a 600*	1580	1050	520			
		601* a 700*	1170	780	390			
		701* a 800*	910	600	300	1390	930	460
		801* a 900*	720	480	240	1110	740	370
		901* a 1000*	580	390	190	900	600	300
		1001* a 1100*	480	320	160	750	500	250
		1101* a 1200*	410	270	130	630	420	210
		1201* a 1300*	—	—	—	540	360	180
		1301* a 1400*	—	—	—	470	310	150
1401* a 1500*	—	—	—	410	270	130		
Aceleración/deceleración máx. [mm/s ²]		20000						
Repetitividad de posicionamiento [mm]	Modelo básico	±0.02						
	Modelo de gran precisión	±0.01						
Movimiento perdido [mm] ^{Nota 4)}	Modelo básico	0.1 o inferior						
	Modelo de gran precisión	0.05 o inferior						
Especificaciones del modelo con husillo a bolas	Tamaño de rosca [mm]	Ø 12			Ø 15			
	Paso [mm]	24	16	8	30	20	10	
	Longitud del eje [mm]	Carrera + 118.5			Carrera + 126.5			
Resistencia a impactos/vibraciones [m/s ²] ^{Nota 5)}		50/20						
Tipo de actuación		Husillo a bolas						
Tipo de guía		Guía lineal						
Rango de temperatura de trabajo [°C]		5 a 40						
Rango de humedad de trabajo [% HR]		90 o inferior (sin condensación)						
Otras Especificaciones ^{Nota 6)}	Peso de la unidad de actuación [kg]	0.86			1.37			
	Otra inercia [kg·cm ²]	0.031			0.129			
	Coefficiente de fricción	0.05						
	Eficiencia mecánica	0.8						
Especificaciones del motor de referencia	Forma del motor	□40			□60			
	Tipo de motor	Servomotor AC (100 V/200 V)						
	Capacidad nominal de salida [W]	100			200			
	Par nominal [N·m]	0.32			0.64			
Rotación nominal [rpm]	3000							

Nota 1) Consulte con SMC para carreras no estándares, ya que son ejecuciones especiales que se fabrican bajo demanda.

Nota 2) Compruebe la "Gráfica de velocidad-carga de trabajo (Guía)" en la pág. 62.

Nota 3) La velocidad admisible varía en función de la carrera.

Nota 4) Un valor de referencia para corregir un error en funcionamiento recíproco.

Nota 5) Resistencia a impactos: Supera la prueba de impacto tanto en dirección paralela como perpendicular al tornillo guía. (La prueba se llevó a cabo con el actuador en el estado inicial).

Resistencia a vibraciones: Supera la prueba en un rango de frecuencias entre 45 y 2000 Hz. La prueba se realizó tanto en dirección paralela como perpendicular al husillo. (La prueba se llevó a cabo con el actuador en el estado inicial).

Nota 6) Los valores se suministran únicamente como información y deben usarse para seleccionar una capacidad de motor.

Nota 7) La posición del imán del sensor se encuentra en el centro de la mesa.

Para más información sobre las dimensiones, consulte "Posición de montaje del detector magnético".

Nota 8) Evite las colisiones en ambos extremos de la mesa.

Además, cuando ejecute la operación de posicionamiento, no realice el ajuste a menos de 2 mm de cada extremo.

Nota 9) Contacte con SMC para la fabricación de carreras intermedias.

(LEJS40/Rango de carreras que se pueden fabricar: 200 a 1200 mm, LEJS63/Rango de carreras que se pueden fabricar: 300 a 1500 mm)

Peso

Modelo	LEJS40									
Carrera [mm]	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1200
Peso [kg]	5.0	5.8	6.5	7.3	8.1	8.8	9.6	10.4	11.1	12.7

Modelo	LEJS63									
Carrera [mm]	300	400	500	600	700	800	900	1000	1200	1500
Peso [kg]	10.4	11.7	12.9	14.2	15.4	16.7	17.9	19.1	21.6	25.4

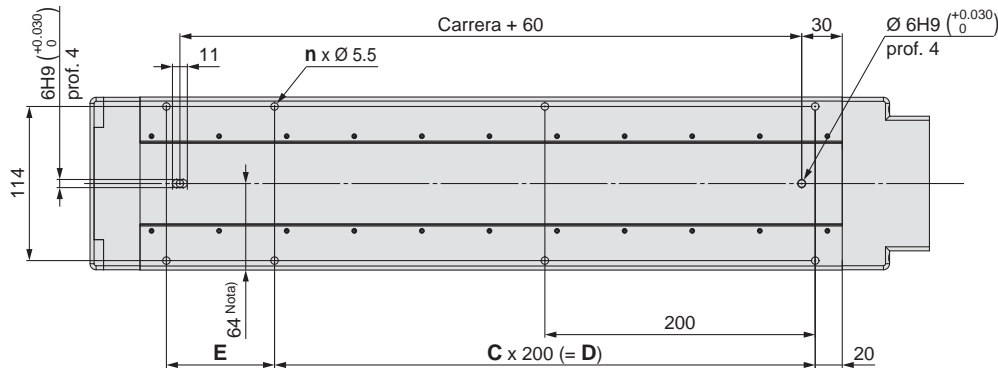
Serie LEJS

Modelo sin motor

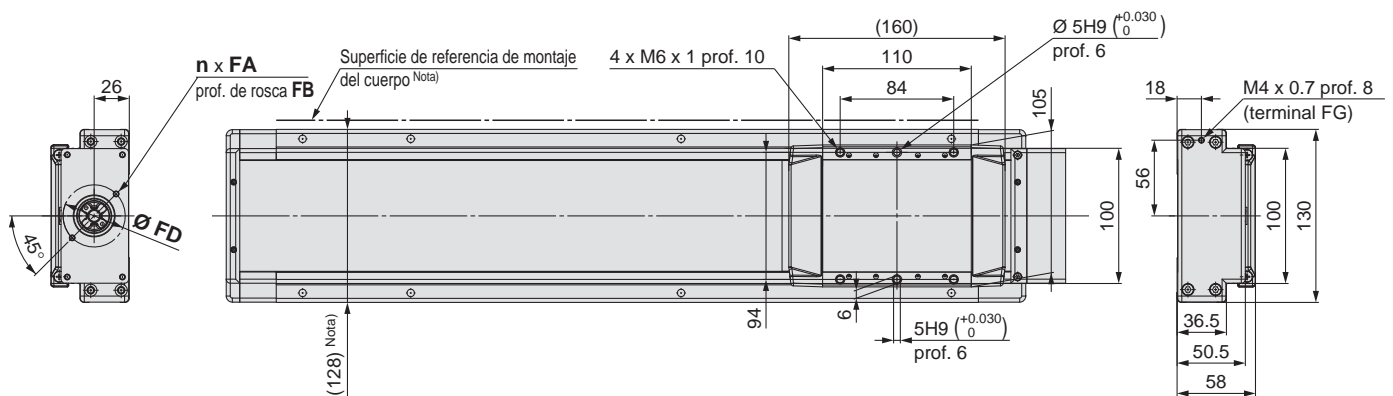
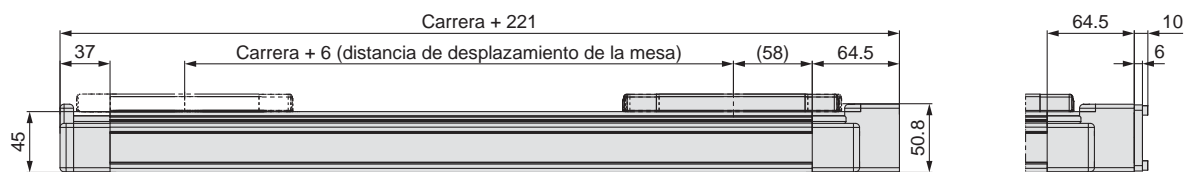
Consulte "Montaje del motor" en la página 75 para más información sobre el montaje del motor y las piezas incluidas.

Dimensiones: Accionamiento por husillo a bolas

LEJS40



Tipo de montaje: Y
LEJS40NY□-□



Nota) Cuando monte el actuador usando el plano de referencia de montaje del cuerpo, establezca la altura de la superficie de acoplamiento o use los pasadores de posicionamiento a 5 mm o más. (Altura recomendada: 6 mm)

Dimensiones [mm]

Modelo	n	C	D	E
LEJS40N□□-200	6	1	200	80
LEJS40N□□-300	6	1	200	180
LEJS40N□□-400	8	2	400	80
LEJS40N□□-500	8	2	400	180
LEJS40N□□-600	10	3	600	80
LEJS40N□□-700	10	3	600	180
LEJS40N□□-800	12	4	800	80
LEJS40N□□-900	12	4	800	180
LEJS40N□□-1000	14	5	1000	80
LEJS40N□□-1200	16	6	1200	80

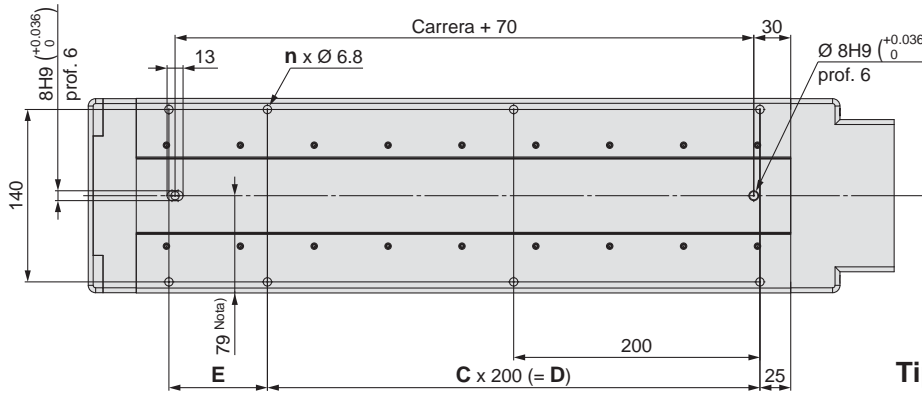
Dimensiones de montaje del motor [mm]

Tipo de motor	n	FA	FB	FD
NZ / Tipo de montaje Z	2	M4 x 0.7	7	46
NY / Tipo de montaje Y	4	M3 x 0.5	6	45
NX / Tipo de montaje X	2	M4 x 0.7	7	46

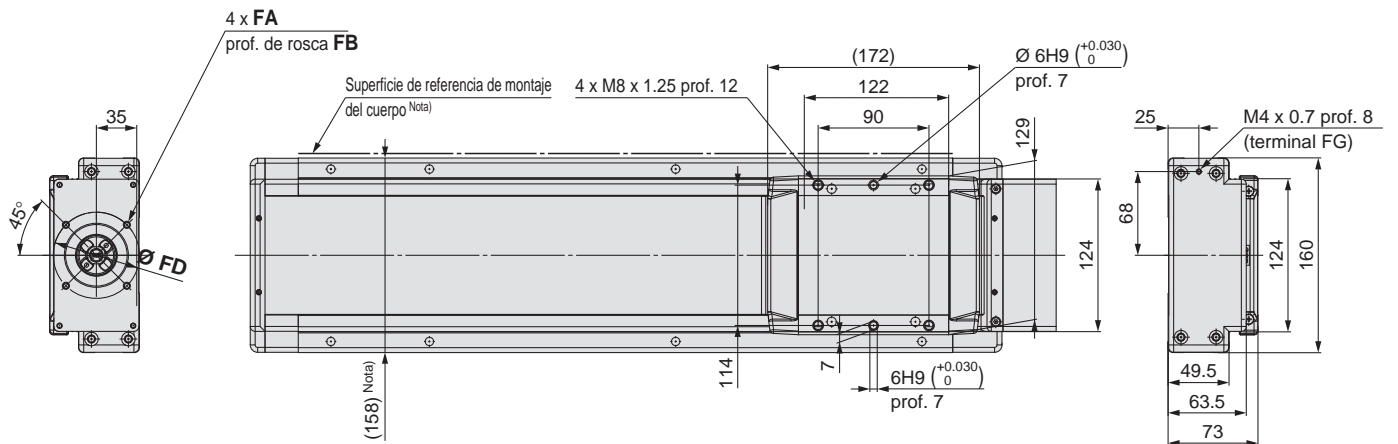
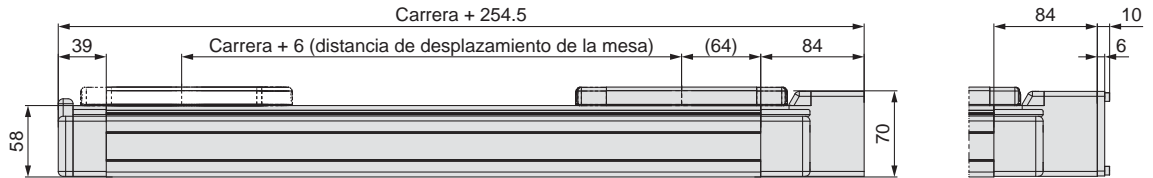
Consulte "Montaje del motor" en la página 75 para más información sobre el montaje del motor y las piezas incluidas.

Dimensiones: Accionamiento por husillo a bolas

LEJS63



Tipo de montaje: Y, X, V
 LEJS63NY□-□
 LEJS63NX□-□
 LEJS63NV□-□



Nota) Cuando monte el actuador usando el plano de referencia de montaje del cuerpo, establezca la altura de la superficie de acoplamiento o use los pasadores de posicionamiento a 5 mm o más. (Altura recomendada: 6 mm)

Dimensiones [mm]

Modelo	n	C	D	E
LEJS63N□□-300	6	1	200	180
LEJS63N□□-400	8	2	400	80
LEJS63N□□-500	8	2	400	180
LEJS63N□□-600	10	3	600	80
LEJS63N□□-700	10	3	600	180
LEJS63N□□-800	12	4	800	80
LEJS63N□□-900	12	4	800	180
LEJS63N□□-1000	14	5	1000	80
LEJS63N□□-1200	16	6	1200	80
LEJS63N□□-1500	18	7	1400	180

Dimensiones de montaje del motor [mm]

Tipo de motor	FA	FB	FD
NZ / Tipo de montaje Z	M5 x 0.8	7	70
NY / Tipo de montaje Y	M4 x 0.7	6	70
NX / Tipo de montaje X	M5 x 0.8	6	63
NW / Tipo de montaje W	M5 x 0.8	7	70
NV / Tipo de montaje V	M4 x 0.7	6	63
NU / Tipo de montaje U	M5 x 0.8	7	70
NT / Tipo de montaje T	M5 x 0.8	7	70

Selección del modelo

LEFS

LEFB

LEJS

LEY

LEYG

Montaje del motor



W 6200-2RS1 Deep groove ball bearings

- Popular item

Deep groove ball bearings

Bearing data

[Tolerances,](#)

Normal (metric), P6, P5, Normal (inch),

[Radial internal clearance,](#)

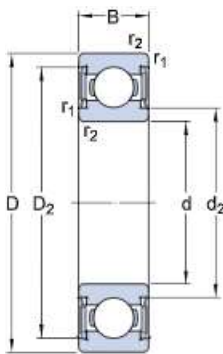
Matched bearing pairs, Stainless steel
d < 10 mm, Other bearings

Bearing interfaces

[Seat tolerances for standard conditions,](#)

[Tolerances and resultant fits](#)

Technical specification

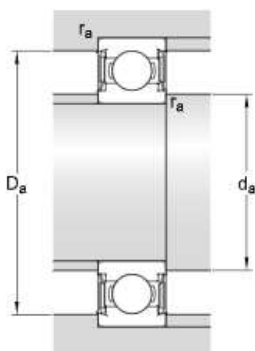


DIMENSIONS

d	10 mm	Bore diameter
D	30 mm	Outside diameter
B	9 mm	Width
d2	≈15.3 mm	Recess diameter
D2	≈25.28 mm	Recess diameter
r1,2	min.0.6 mm	Chamfer dimension

ABUTMENT DIMENSIONS

da	min.14 mm	Diameter of shaft abutment
da	max.15 mm	Diameter of shaft abutment
Da	max.26 mm	Diameter of housing abutment
ra	max.0.6 mm	Radius of shaft or housing fillet



CALCULATION DATA

C	4.36 kN	Basic dynamic load rating
C ₀	2.32 kN	Basic static load rating
P _u	0.1 kN	Fatigue load limit
	16 000 r/min	Limiting speed
k _r	0.03	Minimum load factor
f ₀	12.9	Calculation factor

MASS

0.03 kg	Mass bearing
---------	--------------

TOLERANCE CLASS

Normal	Dimensional tolerances
Normal	Radial run-out



SYWR 30 YTHR Soportes de pie con rodamientos de bolas

Soportes de pie con rodamientos de bolas

Especificación técnica

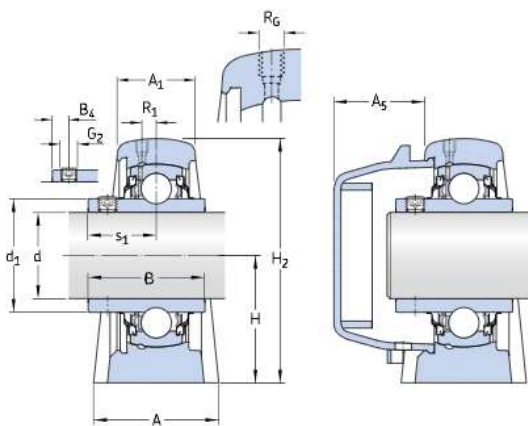
ISO

For food and beverage applications

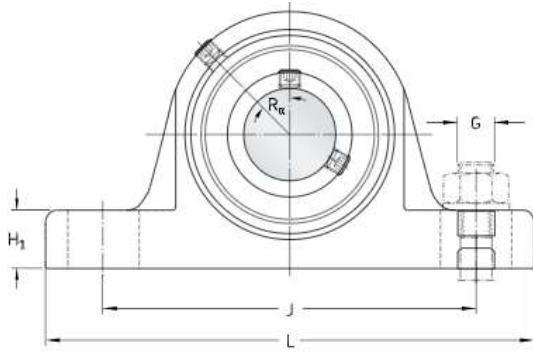
Acero inoxidable

Multiple seals

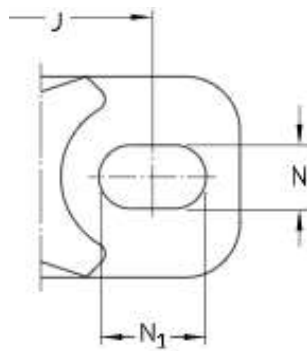
DIMENSIONES



d	30 mm	Diámetro del agujero
d ₁	≈ 39.7 mm	Diámetro del resalte del aro interior
A	40 mm	Ancho de la base
A ₁	28 mm	Top width
A ₅	29 mm	Standout of end cover
B	38.1 mm	Ancho del aro interior
B ₄	5 mm	Distancia de la cara lateral del dispositivo de fijación al centro de la rosca
H	42.9 mm	Altura del centro del asiento esférico
H ₁	16.5 mm	Foot height
H ₂	82 mm	Altura total
J	117.5 mm	Distancia entre los tornillos de fijación
J	max. 127 mm	Distance between attachment bolts



J	min. 108 mm	Distance between attachment bolts
L	152.5 mm	Longitud total
N	15.5 mm	Diameter of attachment bolt hole
N_1	24 mm	Length of attachment bolt hole
s_1	22.2 mm	Distancia de la cara lateral del dispositivo de fijación al centro del camino de rodadura



ORIFICIO ROSCADO

1/4-28 UNF	Housing thread for the grease fitting
R_1	3 mm
R_α	45 °

DATOS DEL CÁLCULO

C	16.3 kN	Capacidad de carga dinámica básica
C_0	11.2 kN	Capacidad de carga estática básica
P_u	0.475 kN	Carga límite de fatiga
	3 800 r/min	Velocidad límite
		con tolerancia de eje h6

MASA

	1.29 kg	Mass bearing unit
--	---------	-------------------

INFORMACIÓN DE MONTAJE

		Rosca del
--	--	-----------

M6x0.75	prisionero
	3 mm
	4 N·m
G	12 mm
G	0.5 in

PRODUCTOS INCLUIDOS

SYWR 506 Y	Soporte
YAR 206-2RFGR/HV	Rodamiento

PRODUCTOS ASOCIADOS

ECW 206	Tapa lateral
---------	--------------

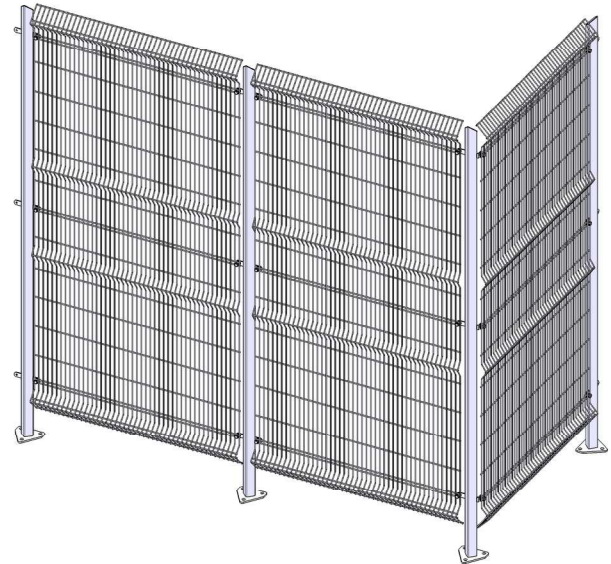
Hygienic Frameless Machine Guarding

Competition-Line from NTF-Aalborg by Troax is a hygienic modular system in stainless steel, designed to combine hygiene and safety.

Based on a welded mesh fixed to square stainless steel posts it's a very easy system to install, still hygienic and suitable for the food industry.

The system meets the requirements of the Machinery Directive as the components are held captive in the guard even when the system is disassembled.

It's constructed entirely in AISI 304 and can be supplied in AISI 316 upon request.



FACTS

System Posts

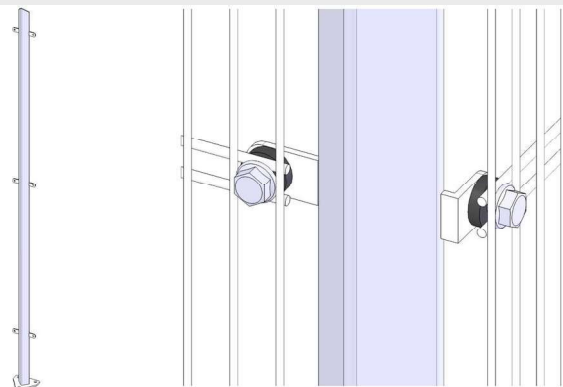
Post Stainless Steel

2000 mm height

Floor distance 130 mm.

System brackets

All fixings are flange bolts and spacers



System Panels /Door

Mesh panel widths mm 1000/ 2000

Hinged door including frame, mm 1000

Panel height 1870 mm. Mesh size 135x20 mm, wire 3x4 mm

