

Treball de Fi de Grau
Enginyeria Mecànica



**DISSENY D'UNA MÀQUINA ALIMENTADORA
DE CAIXES INDUSTRIALS**

VOLUM 1

Document 1: Índex General

Document 2: Memòria

Document 3: Annexes

Autor: Jordi Garcia Vilanova
Director: Víctor García Castaño
Tutor: Francesc Ferrando Piera
Data: Setembre 2021



ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR
D'ENGINYERIA QUÍMICA
Universitat Rovira i Virgili

etsEQ



GRAU
ENGINYERIA MECÀNICA

RESUM

Aquest projecte tracta sobre el disseny i la implementació d'una màquina amb un sistema d'alimentació de caixes industrials de polipropilè. L'objectiu és aportar una solució real per a una necessitat a l'empresa IPTE d'Espanya, per part d'un dels seus clients habituals, fabricants de components d'automòbil, Continental.

La màquina subministra unes caixes proporcionades pel client, en que, un operari, les diposita sobre unes cintes transportadores, que les fan córrer per un extrem de la màquina, es mantenen a una posició a la part posterior on hi actua un altre procés, i surten per l'altre extrem on l'operari les pot retirar.

La màquina consta de cinc etapes principals de treball.

La primera etapa de treball consistirà amb la càrrega per part de l'operari de les caixes, apilades entre elles, sobre una cinta transportadora dotada d'uns suports dissenyats per assegurar-ne la correcta posició i guiatge. Aquesta, les desplaça fins a la segona etapa.

A la segona etapa, s'eleven les caixes mitjançant un actuador vertical de forma que, a la tercera etapa, un d'horitzontal les agafa una per una i passen a la quarta etapa.

La quarta etapa consta de dos actuadors verticals sincronitzats els quals dirigeixen cada caixa a la posició de treball on hi participa l'altre procés. Aquest, és extern a la màquina, subministra components electrònics dins la caixa, i la dirigeix a la posició on té lloc l'última etapa.

La cinquena i darrera etapa consta de les dues primeres ja comentades, però en aquest cas, el moviment és a la inversa. D'aquesta manera, permet que les caixes entrin per un extrem i surtin per l'altre, quedant plenes i apilades.

Tanmateix, el projecte aborda la part mecànica, és a dir, el conjunt físic de la màquina amb la realització dels plànols constructius que permetin la fabricació i muntatge de la mateixa. També inclou els càlculs necessaris i l'avaluació dels costos.

La part elèctrica, la pneumàtica i la programació es duran a terme pels departaments corresponents, i per tant, no són objecte d'estudi en el present projecte.



GRAU
ENGINYERIA MECÀNICA

FULL D'IDENTIFICACIÓ

Dades del projecte	
Títol del projecte:	Disseny d'una màquina alimentadora de caixes industrials
Referència del projecte:	
Emplaçament del projecte:	IPTE Spain S.C.U. C/ Ignasi Iglesias, 13, Reus
Dades del promotor	
Persona jurídica:	Continental Automotive Spain, S.A.
Persona física:	
Correu electrònic:	
Direcció:	Crta. Rubí a Ullastrell 12-30, Rubí, Barcelona
Telèfon:	+34 93 586 2880
Dades del projectista	
Nom:	Jordi Garcia Vilanova
DNI:	
Correu electrònic:	
Titulació:	Enginyer Tècnic Industrial Especialitat Mecànica
Col·legi professional:	Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Tarragona





GRAU
ENGINYERIA MECÀNICA

Treball de Fi de Grau
Enginyeria Mecànica



**DISSENY D'UNA MÀQUINA ALIMENTADORA
DE CAIXES INDUSTRIALS**

DOCUMENT 1: ÍNDEX GENERAL

Autor: Jordi Garcia Vilanova
Director: Víctor García Castaño
Tutor: Francesc Ferrando Piera
Data: Setembre 2021



ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR
D'ENGINYERIA QUÍMICA
Universitat Rovira i Virgili

etsEQ



GRAU
ENGINYERIA MECÀNICA

ÍNDEX GENERAL

DOCUMENT 1 ÍNDEX GENERAL	1
DOCUMENT 2 MEMÒRIA	1
ÍNDEX MEMÒRIA.....	3
ÍNDEX IL·LUSTRACIONS DE LA MEMÒRIA	5
1 OBJECTE DEL PROJECTE	7
1.1 PROMOTOR DEL PROJECTE	7
1.2 EQUIP REDACTOR.....	7
1.3 RESUM DESCRIPTIU DEL PROJECTE	7
2 ANTECEDENTS	8
3 BASES DEL PROJECTE	9
3.1 OBJECTIUS DEL PROJECTE	10
3.2 CONDICIONANTS DEL PROJECTE	10
3.2.1 <i>Condicionants del promotor</i>	10
3.2.2 <i>Condicionants de l'entorn físic</i>	10
3.2.3 <i>Condicionants del fabricant</i>	11
3.2.4 <i>Condicionants legislatius</i>	11
3.2.5 <i>Condicionants de capacitat productiva</i>	12
4 ENGINYERIA DEL PROJECTE	13
4.1 ESTRUCTURA	13
4.2 SISTEMA TRANSPORTADOR	14
4.3 SISTEMA ELEVADOR.....	17



4.4	SISTEMA INTERCANVIADOR	19
4.5	SISTEMA D'ENTREGA	21
4.5.1	<i>Moviment vertical</i>	21
4.5.2	<i>Moviment horitzontal</i>	22
4.6	TANCAMENTS	25
5	MANUAL I MANTENIMENT	28
6	PROGRAMACIÓ TEMPORAL	29
7	RESUM DEL PRESSUPOST	33
8	CONCLUSIONS	34
9	AGRAÏMENTS.....	35
10	BIBLIOGRAFIA.....	36
	DOCUMENT 3 ANNEXES	1
	ÍNDEX ANNEXES.....	3
	ANNEX 1 CONDICIONANTS	9
	ÍNDEX ANNEX 1	11
	ÍNDEX IL·LUSTRACIONS DE L'ANNEX 1.....	13
1	CONDICIONANTS DEL PROMOTOR.....	15
1.1	CONDICIONANTS DE DISSENY	15
1.1.1	<i>Funcionament i disposició</i>	15
1.1.2	<i>Producte a manipular</i>	16
1.1.3	<i>Sistema manipulador del producte</i>	17
1.1.4	<i>Estructura</i>	18
1.1.5	<i>Elements interns específics</i>	19
1.2	CONDICIONANTS DE SEGURETAT	22



1.2.1	<i>Termes generals de seguretat</i>	22
1.2.2	<i>Polsador d'emergència</i>	22
1.2.3	<i>Barreres de seguretat</i>	23
1.2.4	<i>Bloqueig de seguretat</i>	24
1.2.5	<i>Polsador comunicador</i>	24
1.3	CONDICIONANTS DE QUALITAT.....	24
2	CONDICIONANTS DEL FABRICANT	25
2.1	ERGONOMIA.....	25
2.1.1	<i>Zona de treball</i>	25
2.1.2	<i>Zones visuals</i>	26
2.2	IL·LUMINACIÓ.....	27
2.3	SEGURETAT.....	27
2.4	ETIQUETA LOGOTIP.....	28
2.5	MATERIALS.....	28
2.5.1	<i>Plaques base</i>	28
2.5.2	<i>Contra siluetes</i>	28
2.5.3	<i>Connectors</i>	29
2.5.4	<i>Topalls</i>	29
2.5.5	<i>Bases dels robots</i>	29
2.5.6	<i>Xapes</i>	29
2.5.7	<i>Policarbonats</i>	30
2.6	PECES ESTÀNDARD.....	30
2.6.1	<i>Botoneres estàndards</i>	30
2.6.2	<i>Il·luminació interior</i>	31
2.6.3	<i>Ràcords</i>	31
2.6.4	<i>Cadenes passa cables</i>	31

ANNEX 2 ESTRUCTURA.....	33
ÍNDEX ANNEX 2	35
ÍNDEX IL·LUSTRACIONS DE L'ANNEX 2.....	37
1 INTRODUCCIÓ	39
2 TRETS CARACTERÍSTICS.....	40
3 CÀLCUL DE LA DEFORMACIÓ	42
3.1 DEFORMACIÓ ANALÍTICA	42
3.2 DEFORMACIÓ COMPUTACIONAL	45
3.3 ANÀLISI DELS RESULTATS.....	50
ANNEX 3 SISTEMA TRANSPORTADOR	51
ÍNDEX ANNEX 3	53
ÍNDEX IL·LUSTRACIONS DE L'ANNEX 3.....	55
1 INTRODUCCIÓ	57
2 CARACTERÍSTIQUES DE LA CINTA.....	58
2.1 DISSENY GENERAL	58
2.2 MOTO TAMBOR	59
2.3 CINTA	61
3 CÀLCULS DE LA CINTA	63
3.1 TENSAT DE LA CINTA.....	63
3.2 ACCELERACIÓ DE LA CINTA	65
ANNEX 4 SISTEMA ELEVADOR.....	67
ÍNDEX ANNEX 4	69
ÍNDEX IL·LUSTRACIONS DE L'ANNEX 4.....	71
1 INTRODUCCIÓ	73



2	SEL·LECCIÓ DE L'ACTUADOR.....	74
2.1	REQUISITS DE L'ACTUADOR.....	74
2.2	POSITIONING DRIVES.....	74
2.3	CARACTERÍSTIQUES DE L'ACTUADOR.....	76
2.3.1	<i>Accionament de l'actuador.....</i>	<i>80</i>
3	UNIÓ ACTUADOR I CINTA.....	84
3.1	DIÀMETRE DEL CARGOL.....	85
3.2	CASQUETS CENTRADORS.....	89
3.3	MUNTATGE DEL CARGOL.....	91
3.4	FATIGA DEL CARGOL.....	91
	ANNEX 5 SISTEMA INTERCANVIADOR.....	93
	ÍNDIX ANNEX 5.....	95
	ÍNDIX IL·LUSTRACIONS DE L'ANNEX 5.....	97
1	INTRODUCCIÓ.....	99
2	SEL·LECCIÓ DE L'ACTUADOR.....	100
2.1	REQUISITS DE L'ACTUADOR.....	100
2.2	CARACTERÍSTIQUES DE L'ACTUADOR.....	100
	ANNEX 6 SISTEMA D'ENTREGA.....	107
	ÍNDIX ANNEX 6.....	109
	ÍNDIX IL·LUSTRACIONS DE L'ANNEX 6.....	111
1	INTRODUCCIÓ.....	113
2	SEL·LECCIÓ DELS ACTUADORS.....	114
2.1	REQUISITS DELS ACTUADORS.....	114
2.2	ACTUADOR VERTICAL.....	115



2.2.1	<i>Accionament de l'actuador</i>	119
2.3	ACTUADOR HORIZONTAL	123
2.3.1	<i>Cilindre horitzontal</i>	126
ANNEX 7 MANUAL I MANTENIMENT		129
ÍNDEX ANNEX 7		131
ÍNDEX IL·LUSTRACIONS DE L'ANNEX 7.....		133
1	SEGURETAT I RISCS	135
1.1	DESCRIPCIÓ GENERAL	135
1.2	ADVERTÈNCIES I SÍMBOLS	136
1.3	PAUTES A SEGUIR.....	137
1.3.1	<i>Precaucions</i>	137
1.3.2	<i>Dispositius de seguretat i interruptors</i>	137
1.3.3	<i>Interruptor d'emergència</i>	138
1.4	UTILITZACIÓ SEGONS LES ESPECIFICACIONS.....	138
1.5	QUALIFICACIÓ DEL PERSONAL	139
1.6	OBLIGACIONS DEL PROPIETARI	140
1.7	IDENTIFICACIÓ DE SEGURETAT A LA MÀQUINA	141
1.8	NETEJA AL LLOC DE TREBALL.....	142
1.9	INSTRUCCIONS RELATIVES A LA CONDUCTA EN CASOS D'EMERGÈNCIA	142
1.10	AGENTS CONTRA INCENDIS	144
1.11	EXCLUSIONS DE GARANTIA.....	144
1.12	TRACTAMENT AL FINAL DE VIDA	144
1.13	FALLADES TÈCNIQUES	145
1.14	IDENTIFICACIÓ DE RISCS	145

2	ESPECIFICACIONS GENERALS	146
2.1	IDENTIFICACIÓ DE L'ESTACIÓ	146
2.2	ESPECIFICACIONS TÈCNIQUES	146
2.3	DETALL DELS POLSADORS	147
2.4	INSTAL·LACIÓ	148
2.4.1	<i>Aixecament i anivellament de l'estació</i>	148
2.4.2	<i>Connexió de xarxa</i>	148
2.4.3	<i>Principals proteccions elèctriques</i>	149
2.4.4	<i>Aire comprimit</i>	149
2.5	MODES DE FUNCIONAMENT DE L'ESTACIÓ	149
3	MANTENIMENT	150
3.1	MANTENIMENT PREVENTIU	150
3.2	PUNTS D'ÚS PROHIBITS	151
3.3	DURABILITAT DELS MATERIALS	151
3.4	PLA DE MANTENIMENT	153
3.5	PECES DE RECANVI	153
	IDENTIFICACIÓ DE RISCS	155
	MANTENIMENT RECOMANAT	156
	LLISTAT DE PECES DE RECANVI	158
	ANNEX 8 FITXES TÈCNIQUES	158
	ÍNDEX ANNEX 8	161
1	CINTA FORBO E 4-2 U0-P2 MT-HC	163
2	ACTUADOR PER CARGOL FESTO EGC-BS-KF	164
3	SERVOMOTOR FESTO EMMT-AS-60	166
4	REDUCTOR FESTO EMGA	169



5	CONJ. SUBJ. AXIAL FESTO EAMM	170
6	ACTUADOR PNEUMÀTIC FESTO DGC-25-HD	171
7	AMORTIDOR FESTO YSRW-DGC	172
8	ACTUADOR PER CORRETJA FESTO ELGA-TB-KF	173
9	EIX DE CONNEXIÓ FESTO KSK-80	175
10	SERVOMOTOR FESTO EMMT-AS-100	176
 ANNEX 9 JUSTIFICACIÓ DE PREUS		179
ÍNDEX ANNEX 9		181
1	PREUS BÀSICS	183
1.1	LLISTAT DE MATERIALS	183
1.2	LLISTAT DE MAQUINÀRIA.....	186
1.3	LLISTAT DE MÀ D'OBRA.....	187
2	PREUS UNITATS D'OBRA	188
 DOCUMENT 4 PLÀNOLS		1
ÍNDEX PLÀNOLS		3
1	LOADER / UNLOADER_90000	9
1.1	LOADER/UNLOADER EXPLODE_90000.....	10
2	MAIN STRUCTURE_10000	11
2.1	STRUCTURE_11000	12
2.2	STRUCTURE_11001	13
2.2.1	STRUCTURE_11001.2	14
2.2.2	STRUCTURE_11001.3	15
2.2.3	STRUCTURE_11001.4	16



2.2.4	STRUCTURE_11001.5	17
2.2.5	STRUCTURE_11001.6	18
2.2.6	STRUCTURE_11001.7	19
2.2.6	STRUCTURE_11001.8	20
2.2.6	STRUCTURE_11001.9	21
2.3	SHEET_11002	22
2.4	SHEET_11003	23
2.5	SHEET_11004	24
2.6	SUPPORT_11005	25
2.7	PLATE_11006	26
2.8	BEACON_11110	27
2.9	POLE LENGHT 277_11111	28
2.10	TOP COVER_11201	29
2.11	TOP COVER_11202	30
2.12	TOP COVER_11203	31
2.13	TOP COVER_11207	32
2.14	TOP COVER_11208	33
2.15	PLATE_11301	34
2.16	STOPPER SHEET_11401	35
2.17	STOPPER SHEET_11402	36
2.18	GUIDE SHEET_11403	37
2.19	GUIDE SHEET_11404	38
2.20	ENTRY SHEET_11405	39
2.21	ENTRY SHEET SYM_11406	40
2.22	GUIDE SHEET_11407	41
2.23	GUIDE SHEET SYM_11408	42



2.24	BANISTER_11409.....	43
2.25	TOP SHEET_11410.....	44
2.26	TOP SHEET SYM_11411.....	45
2.27	ENTRY SHEET_11412.....	46
2.28	ENTRY SHEET SYM_11413.....	47
2.29	GUIDE SHEET_11414.....	48
2.30	GUIDE SHEET SYM_11415.....	49
2.31	GUIDE SHEET_11416.....	50
2.32	GUIDE SHEET_11417.....	51
2.33	EMERGENCY BUTTON_11501.....	52
2.33.1	EMERGENCY BUTTON_11501.2.....	53
2.34	MAINTENANCE SHEET_12001.....	54
2.35	DOOR ASSEMBLY_14000.....	55
2.36	LATERAL COVER_14001.....	56
2.37	WINDOW_14101.....	57
2.37.1	WINDOW_14101.2.....	58
2.38	DOOR FRAME_14102.....	59
2.38.1	DOOR FRAME_14102.2.....	60
2.39	FRONT COVER_14104.....	61
2.40	ACTUATOR SUPPORT_14106.....	62
2.41	SUPPORT_14107.....	63
2.42	WINDOW SYM_14111.....	64
2.42.1	WINDOW SYM_14111.2.....	65
2.43	INTERLOCK SUPPORT_14121.....	66
2.44	INTERFACE DOOR_14201.....	67
2.44.1	INTERFACE DOOR_14201.2.....	68



2.45	CABINET DOOR_14211	69
2.45.1	CABINET DOOR_14211.2	70
2.46	SUPPORT_15032	71
2.47	SENSOR GUIDE SUPPORT_15040	72
2.48	GUIDE PROFILE 5 20X10 LONG=110_15041.....	73
2.49	LATERAL DOOR_17000	74
2.50	ACTUATOR SUPPORT_17002.....	75
2.51	INTERLOCK SHEET_17003	76
2.52	TOP COVER_17008	77
2.53	LATERAL COVER_17009	78
2.54	MAGNET SUPPORT_17101	79
2.55	SMALL SIDE FRONT DOOR 1750X708_17117	80
2.56	ATTACHMENT DOOR PLATE_17130	81
2.57	PROFILE SUPPORT_17210	82
3	TRANSPORT SYSTEM_20000.....	83
3.1	MID PROTECTOR_20001	84
3.2	LEFT PROTECTOR_20002	85
3.3	RIGHT PROTECTOR_20003	86
3.4	LEFT PROTECTOR_20004	87
3.5	RIGHT PROTECTOR_20005	88
3.6	MID PROTECTOR_20006.....	89
3.7	CONVEYOR SUPPORT_20007.....	90
3.8	FRONT PROTECTOR_20008	91
3.9	MID PROTECTOR_20009.....	92
3.10	MID PROTECTOR SYM_20010.....	93
3.11	BEARING SUPPORT_20101	94



3.12	BEARING SUPPORT SYM_20102	95
3.13	WASHER_20103	96
4	ELEVATOR SYSTEM_30000.....	97
4.1	CHAIN SHEET_30001.....	98
4.2	CHAIN SHEET_30002.....	99
4.3	BASE PLATE_31001	100
4.4	CORBEL_31002	101
4.5	GUIDE PROFILE 5 20X10 LONG=420_31101	102
4.6	SICK DETECTOR SHEET_31102	103
5	DELIVER SYSTEM_40000.....	104
5.1	BOX Z AXIS_41000	105
5.2	CHAIN SHEET_41001.....	106
5.3	CHAIN SHEET_41002.....	107
5.4	GEAR BOX BASE_41005.....	108
5.5	PLATE_41101	109
5.6	SUPPORT_41102	110
5.7	SUPPORT SYM_41104	111
5.8	PLATE_41105.....	112
5.9	SLEEVE_41106.....	113
5.10	AXIS BASE_41201	114
5.11	BOX X-Y AXIS_42000.....	115
5.12	BASE_42001	116
5.13	SUPPORT_42002	117
5.14	PLATE_42003.....	118
5.15	BASE_42005	119
5.16	CORBEL_42007	120



5.17	GUIDE SUPPORT_42009	121
5.18	SHOCK ABSORVER SUPPORT_42011	122
5.19	INDUCTIVE SENSOR SHEET_42012	123
5.20	CHAIN SHEET_42013.....	124
5.21	CHAIN SHEET_42014.....	125
5.22	CHAIN SHEET_42015.....	126
5.23	FIXATIVE_42016	127
5.24	PROTECTION SHEET_42017.....	128
5.25	CYLINDER SUPPORT_42018.....	129
5.26	BOX GUIDE_42101	130
5.27	ABSORVER INDUCTIVE SUPPORT_42301	131
5.28	SICK DETECTOR SHEET_42601	132
5.29	CODE BAR READER_43000	133
6	EXCHANGE SYSTEM_50000.....	134
6.1	ROOF GRIPPER_51000	135
6.2	CHAIN SHEET_51001.....	136
6.3	FASTENING PLATE_51005.....	137
6.4	BASE_51101	138
6.5	GRAPPLING_51102	139
6.6	GUIDE_51103.....	140
6.7	FIXATIVE_51104	141
6.8	GUIDE_51105.....	142
6.9	CHAIN SHEET_51107.....	143
6.10	SICK DETECTOR SHEET_51201	144



DOCUMENT 5 PLEC DE CONDICIONS	1
ÍNDIX PLEC DE CONDICIONS	3
ÍNDIX IL·LUSTRACIONS DEL PLEC	5
1 DISPOSICIONS GENERALS	7
1.1 OBJECTE DEL PLEC DE CONDICIONS.....	7
1.2 DOCUMENTACIÓ DEL PROJECTE	7
2 CONDICIONS DE CAIRE TÈCNIC.....	8
2.1 PLEC DE CONDICIONS TÈCNiques GENERALS	8
2.2 PLEC DE CONDICIONS TÈCNiques PARTICULARS	9
3 CONDICIONS DE CAIRE FACULTATIU.....	10
3.1 EL CONTRACTISTA I EL CAP DE FABRICACIÓ	10
3.2 TERMINIS	10
3.3 GARANTIA	11
4 CONDICIONS DE CAIRE ECONÒMIC	12
4.1 PREUS.....	12
4.2 DESPESES I IMPOSTOS	12
4.3 GARANTIES ECONÒMIQUES	12
4.4 CONDICIONS DE PAGAMENT	13
4.5 RETARDS DE PAGAMENT I RETARDS DELS TREBALLS	13
4.6 MILLORES DE FABRICACIÓ.....	13
5 CONDICIONS DE CAIRE LEGAL.....	14
5.1 MARC JURÍDIC I DISPOSICIONS LEGALS.....	14
5.2 RÈGIM D'INTERVENCIÓ	14
5.3 CAUSES DE RESCISSIÓ DEL CONTRACTE	15
5.4 PREVENCIÓ DE RISCOS LABORALS I RESPONSABILITAT CIVIL	15



6	CONDICIONS DEL CONTROL DE QUALITAT DELS MATERIALS.....	16
7	CONDICIONS DEL PROCÉS DE FABRICACIÓ.....	17
7.1	CONFORMAT	17
7.2	MECANITZAT	18
7.3	SOLDADURA.....	19
7.4	TRACTAMENT SUPERFICIAL	20
8	CONDICIONS DEL PROCÉS DE MUNTATGE.....	22

	DOCUMENT 6 AMIDAMENTS.....	1
--	-----------------------------------	----------

	ÍNDIX AMIDAMENTS.....	3
--	------------------------------	----------

1	CAPÍTOL 01 ESTRUCTURA.....	5
2	CAPÍTOL 02 SISTEMA TRANSPORTADOR.....	5
3	CAPÍTOL 03 SISTEMA ELEVADOR.....	7
4	CAPÍTOL 04 SISTEMA INTERCANVIADOR	8
5	CAPÍTOL 05 SISTEMA D'ENTREGA	8
6	CAPÍTOL 06 TANCAMENTS	11
7	CAPÍTOL 07 MUNTATGE I INSTAL·LACIÓ	13
8	CAPÍTOL 08 EMBALATGE I TRANSPORT.....	13
9	CAPÍTOL 09 ENGINYERIA.....	14



DOCUMENT 7 PRESSUPOST	1
ÍNDEX PRESSUPOST	3
1 QUADRE DE PREUS Nº 1	5
1.1 CAPÍTOL 01 ESTRUCTURA.....	5
1.2 CAPÍTOL 02 SISTEMA TRANSPORTADOR.....	6
1.3 CAPÍTOL 03 SISTEMA ELEVADOR	8
1.4 CAPÍTOL 04 SISTEMA INTERCANVIADOR	9
1.5 CAPÍTOL 05 SISTEMA D'ENTREGA	10
1.6 CAPÍTOL 06 TANCAMENTS.....	13
1.7 CAPÍTOL 07 MUNTATGE I INSTAL·LACIÓ.....	16
1.8 CAPÍTOL 08 EMBALATGE I TRANSPORT.....	17
1.9 CAPÍTOL 09 ENGINYERIA.....	18
2 QUADRE DE PREUS Nº 2	19
2.1 CAPÍTOL 01 ESTRUCTURA.....	19
2.2 CAPÍTOL 02 SISTEMA TRANSPORTADOR.....	20
2.3 CAPÍTOL 03 SISTEMA ELEVADOR	22
2.4 CAPÍTOL 04 SISTEMA INTERCANVIADOR	23
2.5 CAPÍTOL 05 SISTEMA D'ENTREGA	24
2.6 CAPÍTOL 06 TANCAMENTS.....	26
2.7 CAPÍTOL 07 MUNTATGE I INSTAL·LACIÓ.....	29
2.8 CAPÍTOL 08 EMBALATGE I TRANSPORT.....	30
2.9 CAPÍTOL 09 ENGINYERIA.....	31
3 PRESSUPOST GENERAL.....	32
3.1 CAPÍTOL 01 ESTRUCTURA.....	32
3.2 CAPÍTOL 02 SISTEMA TRANSPORTADOR.....	33



3.3	CAPÍTOL 03 SISTEMA ELEVADOR	34
3.4	CAPÍTOL 04 SISTEMA INTERCANVIADOR	35
3.5	CAPÍTOL 05 SISTEMA D'ENTREGA	36
3.6	CAPÍTOL 06 TANCAMENTS.....	38
3.7	CAPÍTOL 07 MUNTATGE I INSTAL·LACIÓ.....	40
3.8	CAPÍTOL 08 EMBALATGE I TRANSPORT.....	41
3.9	CAPÍTOL 09 ENGINYERIA.....	42
4	RESUM DEL PRESSUPOST	43





GRAU
ENGINYERIA MECÀNICA

Treball de Fi de Grau
Enginyeria Mecànica



**DISSENY D'UNA MÀQUINA ALIMENTADORA
DE CAIXES INDUSTRIALS**

DOCUMENT 2: MEMÒRIA

Autor: Jordi Garcia Vilanova
Director: Víctor García Castaño
Tutor: Francesc Ferrando Piera
Data: Setembre 2021



ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR
D'ENGINYERIA QUÍMICA
Universitat Rovira i Virgili

etsEQ



GRAU
ENGINYERIA MECÀNICA

ÍNDEX MEMÒRIA

1	OBJECTE DEL PROJECTE	7
1.1	PROMOTOR DEL PROJECTE	7
1.2	EQUIP REDACTOR.....	7
1.3	RESUM DESCRIPTIU DEL PROJECTE	7
2	ANTECEDENTS	8
3	BASES DEL PROJECTE	9
3.1	OBJECTIUS DEL PROJECTE	9
3.2	CONDICIONANTS DEL PROJECTE	10
3.2.1	<i>Condicionants del promotor</i>	10
3.2.2	<i>Condicionants de l'entorn físic</i>	10
3.2.3	<i>Condicionants del fabricant</i>	11
3.2.4	<i>Condicionants legislatius</i>	11
3.2.5	<i>Condicionants de capacitat productiva</i>	12
4	ENGINYERIA DEL PROJECTE	13
4.1	ESTRUCTURA	13
4.2	SISTEMA TRANSPORTADOR	14
4.3	SISTEMA ELEVADOR.....	17
4.4	SISTEMA INTERCANVIADOR	19
4.5	SISTEMA D'ENTREGA	21
4.5.1	<i>Moviment vertical</i>	21
4.5.2	<i>Moviment horitzontal</i>	22
4.6	TANCAMENTS.....	25

5	MANUAL I MANTENIMENT	28
6	PROGRAMACIÓ TEMPORAL	29
7	RESUM DEL PRESSUPOST	33
8	CONCLUSIONS	34
9	AGRAÏMENTS.....	35
10	BIBLIOGRAFIA.....	36



INDEX IL·LUSTRACIONS DE LA MEMÒRIA

Il·lustració 1 ISO Concentració de partícules.	10
Il·lustració 2 Estructura d'acer soldat.	14
Il·lustració 3 Estructura i sistema transportador.	14
Il·lustració 4 Suports brida i tub.	15
Il·lustració 5 Cintes i sensors del sistema transportador.	15
Il·lustració 6 Sensor fotoelèctric IFM 08S201.	16
Il·lustració 7 Suport sensors IFM.	16
Il·lustració 8 Sistema elevador.	17
Il·lustració 9 Actuador elèctric sistema elevador.	17
Il·lustració 10 Suport cinta i sensors sistema elevador.	18
Il·lustració 11 Sensor del sistema elevador.	18
Il·lustració 12 Sistema intercanviador.	19
Il·lustració 13 Actuador pneumàtic sistema intercanviador.	19
Il·lustració 14 Conjunt "Gripper/Pinça" sistema intercanviador.	20
Il·lustració 15 Cilindre i sensor del conjunt pinça.	20
Il·lustració 16 Sistema d'entrega.	21
Il·lustració 17 Actuador lineal sistema d'entrega.	21
Il·lustració 18 Actuadors verticals sistema d'entrega.	22
Il·lustració 19 Actuadors horitzontals sistema d'entrega.	22
Il·lustració 20 Conjunt sensor inductiu i amortidor.	23
Il·lustració 21 Guies ROLLON.	23
Il·lustració 22 Conjunt "Gripper/Pinça" sistema d'entrega.	24
Il·lustració 23 Cilindre i suport pinça sistema d'entrega.	24
Il·lustració 24 Sensors Sick sistema d'entrega.	24



Il·lustració 25 Tancaments estació prèvia.	25
Il·lustració 26 Tancaments de l'estació.	25
Il·lustració 27 Bloqueigs de seguretat i polsador.	26
Il·lustració 28 Components requisits pel client.	26
Il·lustració 29 Botonera estàndard IPTE.....	27
Il·lustració 30 Suport lector DM.....	27
Il·lustració 31 Loader IC BOX.	28
Il·lustració 32 Programació general.....	29
Il·lustració 33 Especificacions i producte.....	29
Il·lustració 34 Treballs d'enginyeria.....	30
Il·lustració 35 Comandes dels materials.....	30
Il·lustració 36 Programació de la producció.	31
Il·lustració 37 Correcció d'errors i validació interna.	31
Il·lustració 38 Entrega i posada a disposició.	31
Il·lustració 39 Instal·lació in situ i pagament.....	31
Il·lustració 40 Diagrama de Gantt.....	32



1 OBJECTE DEL PROJECTE

1.1 PROMOTOR DEL PROJECTE

El promotor és Continental Automotive Spain, S.A., l'empresa Alemanya fabricant de components per automòbils, operant des de la sucursal situada a Rubí, Barcelona.

1.2 EQUIP REDACTOR

El desenvolupament del projecte així com la seva investigació, a causa de la seva envergadura, es durà a terme per Jordi Garcia, el qual n'és el redactor, juntament amb els companys del departament d'Enginyeria Mecànica de l'empresa IPTE d'Espanya.

1.3 RESUM DESCRIPTIU DEL PROJECTE

En aquest treball es desenvoluparà un procés d'enginyeria en el qual trobarem una solució a una necessitat real en el mercat industrial.

Consisteix en el disseny mecànic i fabricació d'un sistema d'alimentació de caixes que es troba entre dos processos d'una línia de producció.

El projecte aborda l'estudi tècnic mecànic, els càlculs pertinents, el disseny mecànic de la màquina en 3D i la realització dels plànols constructius de la màquina que permetin la seva fabricació i muntatge.



2 ANTECEDENTS

La finalitat que es vol complir amb aquesta màquina és augmentar la rendibilitat de les empreses que utilitzen aquests tipus de productes, majoritàriament les de la indústria del sector automobilístic.

L'activitat que duu a terme l'empresa *IPTE* es basa en la fabricació de maquinaria per a muntatge i/o tests de components electrònics, en processos automatitzats, especialment en el sector de l'automoció, complementant amb tecnologies com la de visió artificial, fibra òptica, robòtica, pneumàtica o sistemes de software complexos.

Actualment, es troba altament internacionalitzada, amb presència a Espanya, Mèxic, Estats Units, Xina, Singapur, Estònia, Portugal, França, Alemanya i Romania.

La planta d'Espanya està instaurada des del 2008 al municipi de Reus, on es desenvoluparà el projecte ja que gaudeix de les eines i el personal necessari per dur-lo a terme. Una vegada finalitzat, s'enviarà a la planta de Continental de la República Txeca.

3 BASES DEL PROJECTE

3.1 OBJECTIUS DEL PROJECTE

Els objectius del projecte consisteixen en el disseny i implementació d'una màquina alimentadora de caixes la qual realitzarà totes les funcions necessàries de forma autogestionada per augmentar la producció en sèrie de la línia, substituint l'antic sistema de subministrament de caixes que es duia a terme de manera manual.

Els objectius principals els podem veure reflectits en els següents punts:

- Millora de l'eficiència de producció automatitzant el procés.
- Reducció dels costos de mà d'obra d'operaris.
- Utilitzar en la mesura del possible peces comunes de l'empresa.
- Optimitzar el disseny per reduir costos sense perdre qualitat.
- Complir les normatives vigents.

Podem descriure el procés que farà la màquina de la forma següent:

- L'operari carrega una pila de caixes buides a la cinta transportadora (1).
- La cinta (1) mou la pila fins una altra cinta (2).
- El sistema elevador (3) mou la cinta (2) amb la pila de caixes de forma vertical on la posició superior és sempre la mateixa.
- L'actuador horitzontal (4) agafa la caixa superior de la pila i la diposita a l'actuador auxiliar (5) el qual, juntament amb un cilindre pneumàtic (6), mou la caixa fins la posició on hi actua el procés d'una altre màquina (Robot Cell).
- L'actuador horitzontal (7) és equivalent a l'actuador horitzontal (4).
- El sistema elevador (8) és equivalent al sistema elevador (3).
- La cinta (9) és equivalent a la cinta (2).
- La cinta (10) és equivalent a la cinta (1).
- L'operari retira la pila de caixes plenes de la cinta (10).

3.2 CONDICIONANTS DEL PROJECTE

3.2.1 Condicionants del promotor

El client Continental dicta una sèrie de requisits tècnics en termes de disseny i de seguretat que llistem a continuació. A l'annex adjunt de condicionats, els podem veure explicats detalladament, a l'apartat de condicionants del promotor.

- Informació específica del producte a manipular i de la forma a fer-ho.
- L'estructura ha de ser de tipus rectangular amb perfils soldats i d'una determinada dimensió.
- Components auxiliars com les pantalles de control o els accionaments han de ser d'un fabricant o d'una marca determinada.
- En termes de seguretat, és necessari un polsador d'emergència i un de comunicador, i unes barreres i bloqueigs de seguretat.

3.2.2 Condicionants de l'entorn físic

L'entorn físic on estarà exposada la màquina és a la planta de Continental de Brandys, República Txeca; concretament en una zona que gaudeix d'unes condicions acord amb la normativa de sales netes ISO 8 i àrees ESD.

Acord amb el concepte de sala neta o sala blanca [5], aquest es crea sobre la necessitat de poder comptar amb un recinte en el qual puguin processar correctament els productes de manera segura per garantir la seva qualitat. La ISO 8 defineix la quantitat màxima de concentració de partícules que podem tenir per metre cúbic i la seva mida en micròmetres. Es pot observar a la il·lustració següent.

ISO Classification Number	Maximum allowable concentrations (particles/m ³) for particles equal to and greater than the considered sizes, shown below					
	≥0.1µm	≥0.2µm	≥0.3µm	≥0.5µm	≥1µm	≥5.0µm
ISO Class 1	10 ^b	d	d	d	d	e
ISO Class 2	100	24 ^b	10 ^b	d	d	e
ISO Class 3	1,000	237	102	35 ^b	d	e
ISO Class 4	10,000	2,370	1,020	352	83 ^b	e
ISO Class 5	100,000	23,700	10,200	3,520	832	d,e,f
ISO Class 6	1,000,000	237,000	102,000	35,200	8,320	293
ISO Class 7	c	c	c	352,000	83,200	2,930
ISO Class 8	c	c	c	3,520,000	832,000	29,300
ISO Class 9 ^g	c	c	c	35,200,000	8,320,000	293,000

Il·lustració 1 ISO Concentració de partícules.

Les zones de protecció ESD, denominades EPA (Àrea protegida electrostàtica), ofereixen una protecció eficaç contra els danys causats per descàrregues electrostàtiques [6]. Aquí es prenen totes les mesures de precaució per poder treballar amb components sensibles a les descàrregues electrostàtiques sense danyar-los.

Una zona de protecció ESD completa (EPA) inclou les següents àrees (requisit mínim segons DIN EN 61340-5-1):

- Lloc de treball ESD.
- Roba i calçat ESD.
- Eines ESD; garanteixen una manipulació segura.
- Contenidors i estanteries ESD.
- Equips de proves ESD; per controlar els dispositius de protecció periòdicament.

3.2.3 *Condicionants del fabricant*

L'empresa IPTE, la qual realitzarà el projecte, té un seguit de condicionants alhora de dissenyar i fabricar les màquines per establir un procés d'estandardització d'aquestes i unificar el màxim possible la seva imatge i funció, sempre i quan no es contradiguin amb els condicionants del client, els quals tenen preferència.

De la guia interna de l'empresa, s'han extret un seguit de condicionants referents a l'ergonomia, il·luminació, seguretat, components estàndards i elecció de materials i tractaments. A l'annex adjunt de condicionats, els podem veure explicats detalladament.

3.2.4 *Condicionants legislatius*

Al tractar-se d'una màquina fabricada a partir del 29/12/2009, està subjecte als requisits essencials de seguretat exigits en la Directiva 2006/42/CE del Parlament Europeu i del Consell, de 17 de maig del 2006, relatiu a les màquines.

La Directiva 2006/42/CE s'ha traspostat a l'ordenança jurídica nacional en el Real Decret 1644/2008, del 10 d'octubre, pel que s'estableixen les normes per la comercialització i posada en servei de les màquines, que entra en vigor el 29/12/2009 per garantir la seguretat de les màquines i la seva lliure circulació durant la comercialització i primera posada en servei.

El grup internacional IPTe, utilitza un seguit de normatives a tenir en compte alhora de fer els dissenys de les màquines, les quals llistem a continuació:

- UNE-EN_60204-1 Seguretat de les màquines, equip elèctric de les màquines.
- UNE-EN_ISO_11161 Seguretat de les màquines. Sistemes fabricació integrada.
- UNE-EN_ISO_12100 Seguretat de les màquines. Principis generals pel disseny. Avaluació del risc i reducció del risc.
- UNE-EN_ISO_13849-1 Seguretat de les màquines. Parts dels sistemes de comandament relatives a la seguretat. Principis generals pel disseny.
- UNE-EN_ISO_13850 Seguretat de les màquines. Parada d'emergència.
- UNE-EN_ISO_13855 Seguretat de les màquines. Posicionament dels protectors respecte a la velocitat d'aproximació de parts del cos humà.
- UNE-EN_ISO_13857 Seguretat de les màquines. Distàncies de seguretat per impedir arribar a zones perilloses amb membres superiors i inferiors.
- UNE-EN_ISO_12254 Pantalles de llocs de treball amb làser. Seguretat i assaigs.
- UNE-EN_ISO_4414 Transmissions pneumàtiques.
- UNE-EN_ISO_10218-1 Robots i dispositius robòtics. Seguretat dels robots.
- 2004-22-CE Relativa a instruments de mesura.
- 2006-42-CE Relativa a màquines.
- 2014-30-UE Compatibilitat electromagnètica.
- 2014-34-UE Sistemes de protecció per ús en atmosferes explosives.
- 2014-35-UE Material elèctric amb determinats límits de tensió.
- 2014-53-UE Comercialització d'equips radioelèctrics.

3.2.5 *Condicionants de capacitat productiva*

L'empresa IPTe d'Espanya, disposa de la totalitat dels departaments necessaris per començar i finalitzar el projecte en el mateix espai, excepte, la fabricació de les peces. Per tant, és necessari subcontractar aquest procés a una empresa externa, ja que no es disposa d'instal·lacions d'aquest tipus. Una vegada tinguem les peces fabricades, es farà el muntatge de la màquina fins a finalitzar-la, incloent els treballs del departament elèctric i el de programació.

4 INGINYERIA DEL PROJECTE

En aquest apartat explicarem els components que formen el conjunt de l'estació. Per establir un ordre, hem dividit l'estació en subconjunts o sistemes:

- Estructura
- Sistema transportador
- Sistema elevador
- Sistema intercanviador
- Sistema d'entrega
- Tancaments

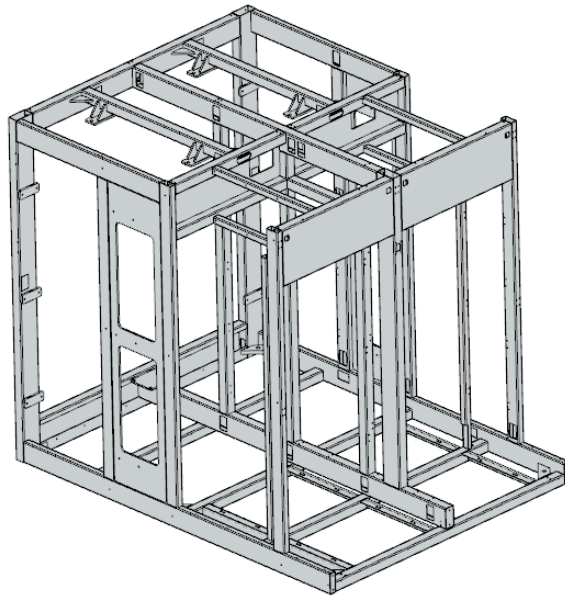
Per començar, s'han de tenir en compte les dimensions màximes que disposem per a l'estació. Tanmateix, les dimensions del producte a manipular, ja que aquestes ens marcaran prèviament l'alçada, l'amplada i la profunditat que ha de tenir l'estació per tal d'aconseguir el moviment desitjat. Ambdues estan especificades als condicionants del promotor Continental, que podem veure a l'Annex 1 Condicionants del document Annexes.

4.1 ESTRUCTURA

L'estructura del conjunt és l'encarregada de suportar tot el sistema. Acord amb els condicionants del promotor, aquesta ha de ser d'elevada rigidesa, de forma rectangular i soldada. Fent un petit anàlisi dels materials que hi ha al mercat com l'acer inoxidable [3], l'acer al carboni, o l'alumini [4], veiem que l'estructura estarà formada de perfils, xapes i platines d'acer soldats.

Dota de perfils de diferents dimensions, de secció quadrada de 80x80x4, 60x60x4, 40x40x4, de secció rectangular de 120x60x4, 120x40x4, 80x40x4 i de secció angular en "L" de 50x50x5. Les xapes plegades i platines que serveixen com a suports, puntals o cartel·les són d'espessors de 2, 4, 6, 8, 10, 12 i 20 mm. També disposa de totes les mecanitzacions necessàries per l'entrada i sortida del cablejat de tot el sistema. Com a tractament superficial, s'ha pintat amb color RAL 7035 amb component ESD.

A la il·lustració següent podem veure l'estructura principal amb totes les peces que la formen.

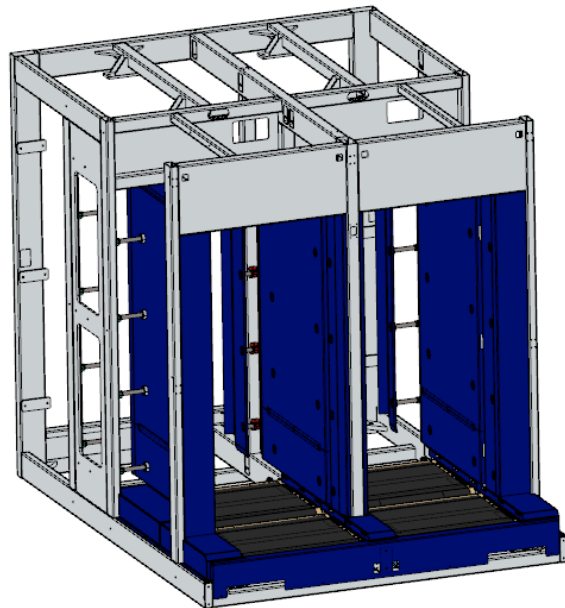


Il·lustració 2 Estructura d'acer soldat.

A l'Annex 2 Estructura tenim justificats els càlculs de deformacions tant de manera analítica com computacional de la zona que hem considerat més crítica de l'estructura.

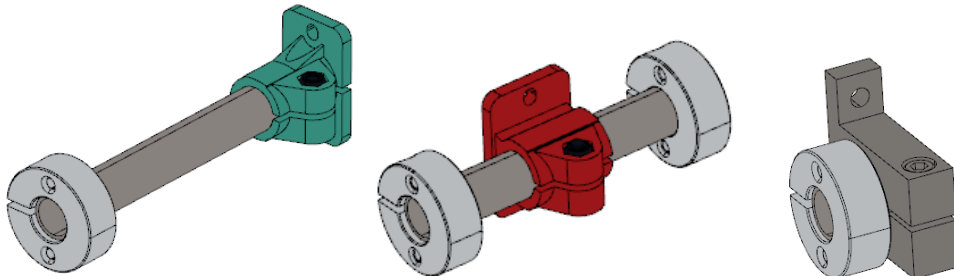
4.2 SISTEMA TRANSPORTADOR

El forma un conjunt de quatre cintes transportadores, les xapes de protecció del conjunt de sensors i barreres de seguretat, i les xapes de guiatge de les caixes en l'entrada i sortida – il·lustració 3 –.



Il·lustració 3 Estructura i sistema transportador.

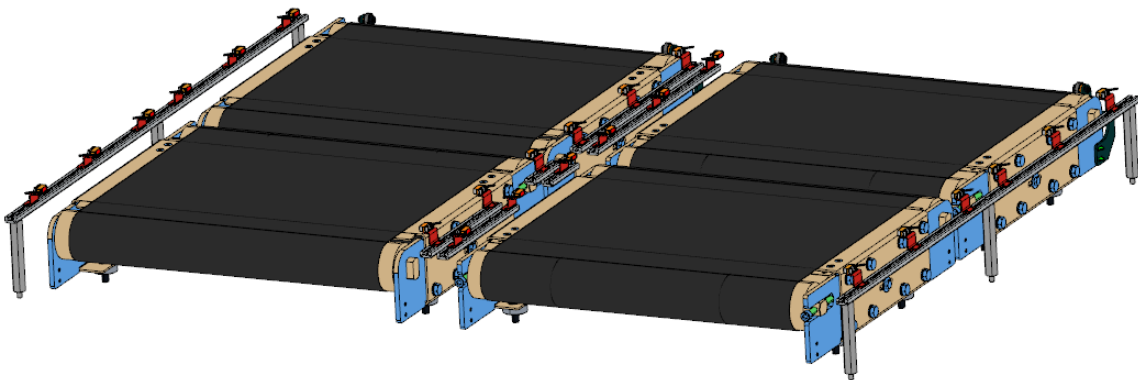
Tot esta suportat sobre l'estructura principal mitjançant unions cargolades i/o suports amb brides i tubs. Aquests últims permeten que la fixació de les xapes d'entrada i sortida de caixes, sigui regulable en amplada, i així poder ajustar a la necessària.



Il·lustració 4 Suports brida i tub.

Les cintes transportadores s'han demanat al fabricant Codimar amb el requisit que puguin moure mínim, com ens marca el promotor, 80kg a una velocitat de 7m/min. Així i tot, Codimar no inclou la instal·lació ni mecànica ni elèctrica de les cintes, per tant, s'ha calculat la força necessària del tensat d'aquestes, desenvolupat a l'Annex 3 Sistema Transportador del document Annexes.

A la següent il·lustració podem veure les quatre cintes, dues per l'entrada i dues per la sortida de caixes de l'estació.



Il·lustració 5 Cintes i sensors del sistema transportador.

Per altra banda, s'hi observen els sensors utilitzats per detectar la posició de les caixes en cada pas. Aquests venen definits pel departament elèctric i són de la casa IFM referència O8S201; doncs tracten d'uns sensors emissors fotoelèctrics que són ideals per la detecció de posicions en sistemes d'alimentació i/o manipulació – il·lustració 6 –.



Through-beam sensor transmitter
O8S201 O8S-OOKG/0,30M/AS/3P

- Particularly small housing for use where space is restricted
- For the reliable position detection in feeding and handling technology
- Small light spot and narrow light cone for detecting of small objects
- Ready for operation immediately thanks to fixed setting
- Simple alignment due to visible red light

Il·lustració 6 Sensor fotoelèctric IFM O8S201.

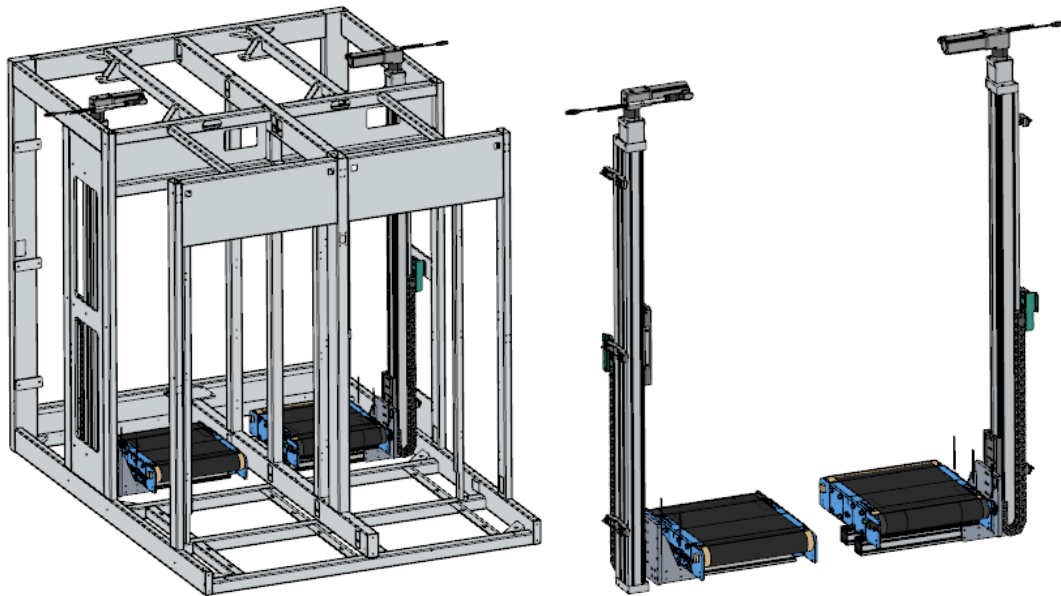
La subjecció dels sensors s'ha dut a terme mitjançant un sistema flexible el qual s'uneixen a una xapa plegada i aquesta sobre un perfil estàndard d'alumini del fabricant Item (20x10mm i ranura de 5mm) que, amb cargols, es fixa a la posició necessària. Tot això es subjecta sobre uns pilars hexagonals del fabricant Misumi amb referència PLSBG19-120-M8-N5 que van cargolats a l'estructura principal i donen rigidesa i estabilitat – il·lustració 7 –.



Il·lustració 7 Suport sensors IFM.

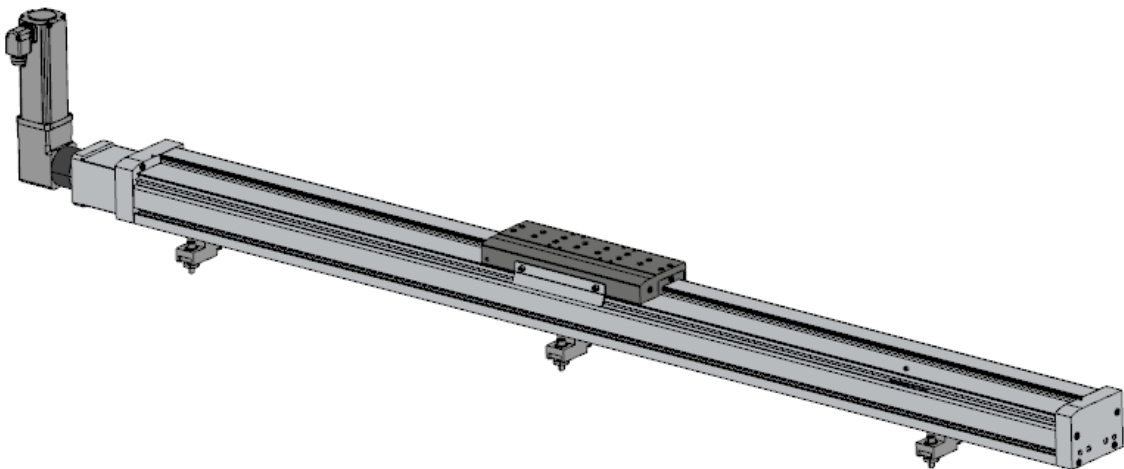
4.3 SISTEMA ELEVADOR

Format per dos subconjunts idèntics però disposats sobre l'estructura de forma simètrica l'un de l'altre. A la següent il·lustració es veu el conjunt dins i fora de l'estructura.



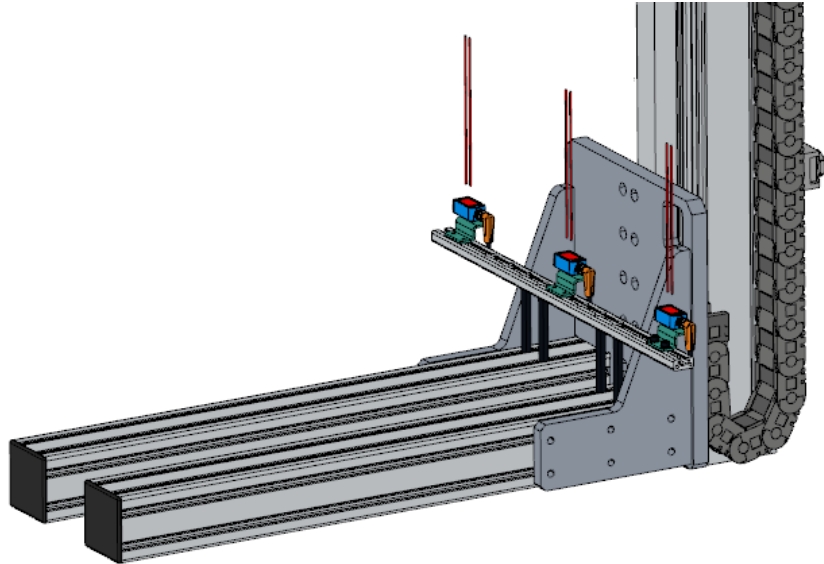
Il·lustració 8 Sistema elevador.

Cada subconjunt esta format per un actuador dotat d'una cinta transportadora. L'actuador és del fabricant Festo, de tipus eix lineal elèctric accionat per cargol i compta amb diferents accessoris com, un motor elèctric, un reductor, un sensor de posició i un kit d'ajust – il·lustració 9 –. La selecció de l'eix i els seus complements es troba a l'Annex 4 Sistema Elevador del document Annexes.



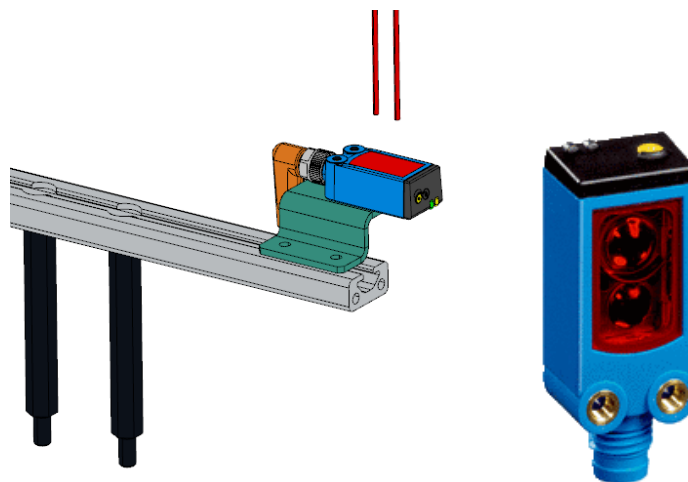
Il·lustració 9 Actuador elèctric sistema elevador.

Unit al patí mòbil de l'actuator, tenim un suport format per unes platines d'alumini i uns perfils de 60x60mm el qual aguantarà la cinta transportadora. També disposa d'una cadena porta cables del fabricant Iigus – il·lustració 10 –. Al mateix Annex 4, hi ha desenvolupat el càlcul de la unió cargolada entre la platina i el patí.



Il·lustració 10 Suport cinta i sensors sistema elevador.

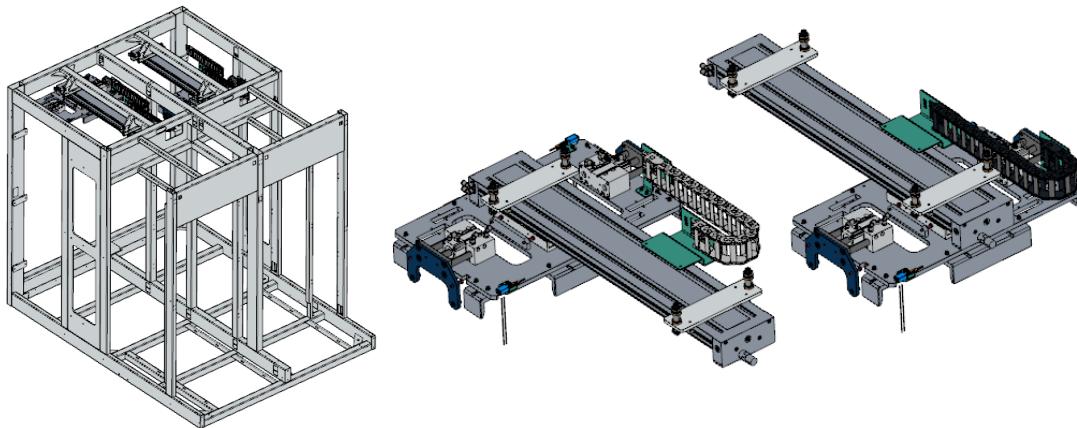
Per altra banda, el conjunt disposa de 3 sensors del fabricant Sick referència WTB4-3P2262 que el departament elèctric ha especificat per la detecció de la presència de la caixa sobre la cinta transportadora. Aquests tracten de sensors fotoelèctrics per detectar objectes a distàncies curtes; van subjectats de la mateixa manera que els sensors del sistema transportador, de forma regulable sobre un perfil estàndard – il·lustració 11 –.



Il·lustració 11 Sensor del sistema elevador.

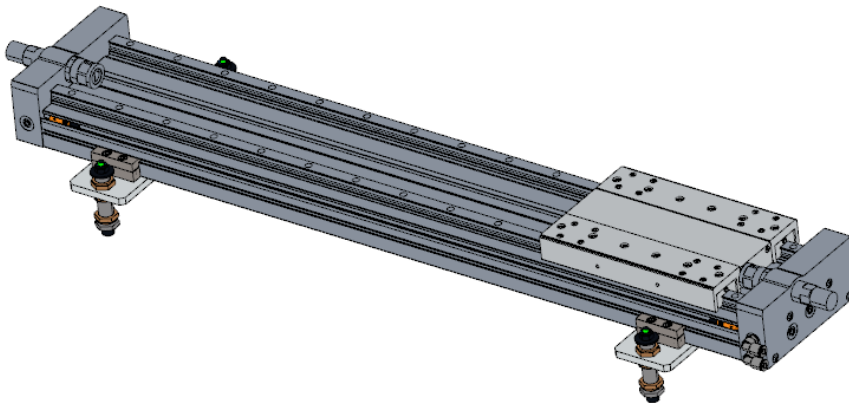
4.4 SISTEMA INTERCANVIADOR

Està format per dos conjunts idèntics units a un perfil del sostre de l'estructura, l'un al costat de l'altre; s'utilitzen per portar les caixes des del sistema elevador al sistema d'entrega i viceversa (tant a l'entrada com a la sortida de l'estació). Cadascú gaudeix d'un actuator lineal, d'un conjunt de mecanismes per subjectar la caixa de tipus pinça (que també anomenem "Gripper"), i d'una cadena porta cables i els seus suports. A la següent il·lustració veiem localitzat el sistema intercanviador vers l'estructura.



Il·lustració 12 Sistema intercanviador.

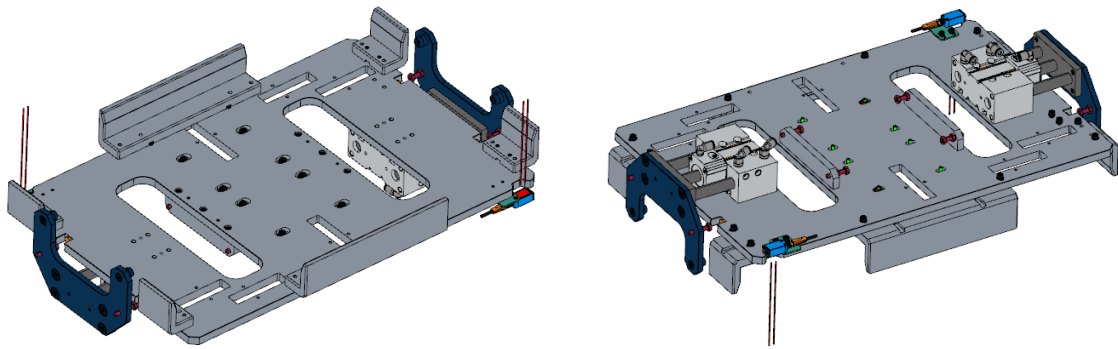
Cada subconjunt està format per un actuator lineal del fabricant Festo amb els accessoris per fixar-lo i uns sensors per detectar la posició del patí – il·lustració 13 –.



Il·lustració 13 Actuator pneumàtic sistema intercanviador.

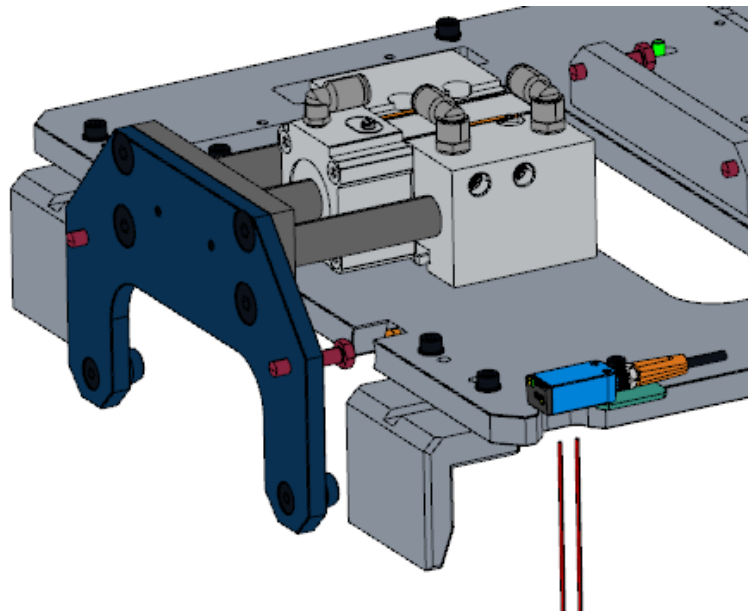
La selecció de l'actuator i els seus complements es troba a l'Annex 5 Sistema Intercanviador del document Annexes.

Per altra banda, tenim el conjunt pinça o gripper que podem observar a la següent il·lustració. Aquest està format per un seguit de platines mecanitzades d'alumini disposades de manera regulable perquè la caixa quedi guiada i fixada, per tal de que, amb uns cilindres pneumàtics dotats d'unes peces en forma de U, facin de pinça i la mantinguin subjectada des d'un procés a l'altre.



Il·lustració 14 Conjunt "Gripper/Pinça" sistema intercanviador.

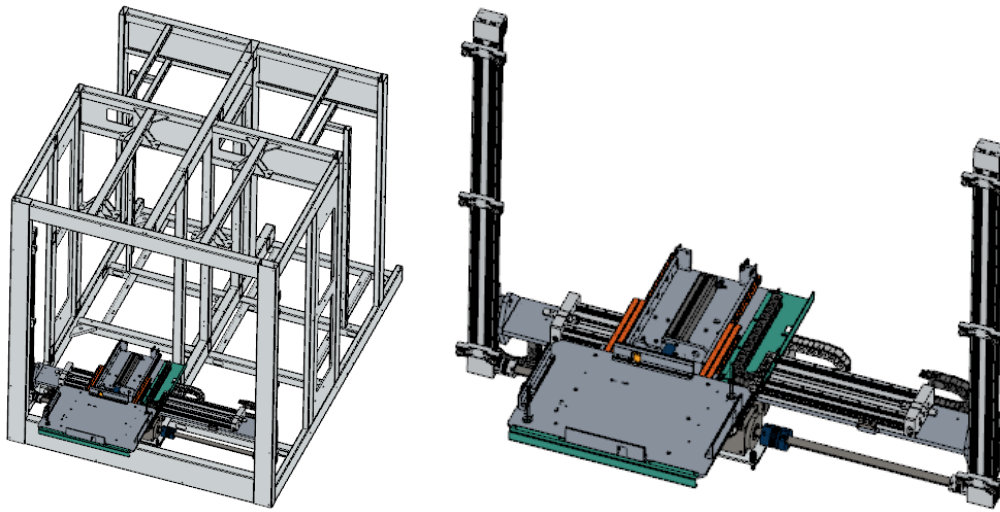
El cilindre pneumàtic de la pinça és del fabricant SMC model MLGP-Z el qual està dotat d'un sistema de bloqueig – il·lustració 15 –. Aquest, manté la posició del vàsteg en cas de pèrdua de pressió, per tant, si això es donés quan hi ha una caixa subjectada, aquesta no cauria enmig del procés.



Il·lustració 15 Cilindre i sensor del conjunt pinça.

També està dotat d'un parell de sensors fotoelèctrics (utilitzats al Sistema Elevador) situats en diagonal per detectar la presència de la caixa.

4.5 SISTEMA D'ENTREGA

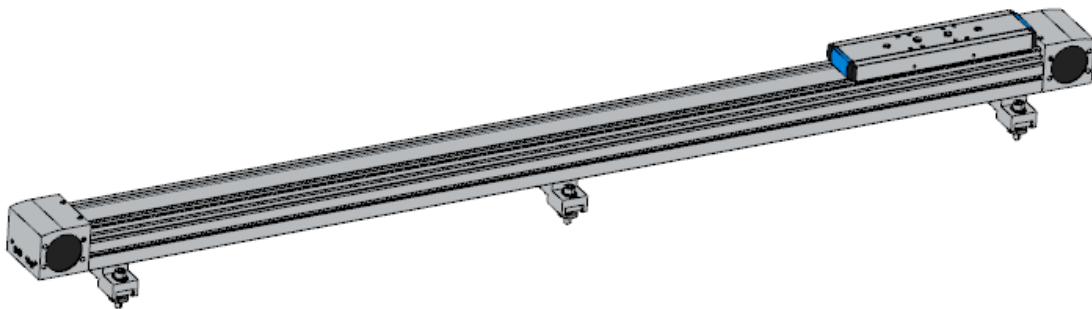


Il·lustració 16 Sistema d'entrega.

El dividim en dos subconjunts, el que domina l'eix vertical i el que domina l'horitzontal. S'utilitza per portar les caixes des del sistema intercanviador al punt on hi actua el següent procés (una altra estació de la línia), on són omplertes de components electrònics, i portades al sistema intercanviador de sortida de l'estació.

4.5.1 Moviment vertical

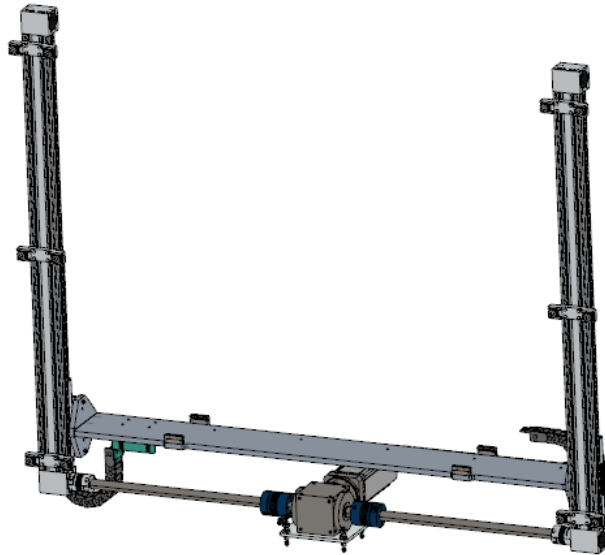
El primer, esta format per dos actuadors iguals del fabricant Festo, de tipus eix lineal elèctric accionat per corretja dentada. Compten amb uns sensors de posició i un kit d'ajust – il·lustració 17 –.



Il·lustració 17 Actuador lineal sistema d'entrega.

Ambdós es combinen en paral·lel i formen un sistema de pòrtic, units per un eix de connexió i acoblats a un motor comú per la execució de moviments sincronitzats.

El motor utilitza una caixa de reenviament angular per la transmissió – il·lustració 18 –. La selecció de l'eix i els seus complements es troba a l'Annex 6 Sistema d'Entrega.

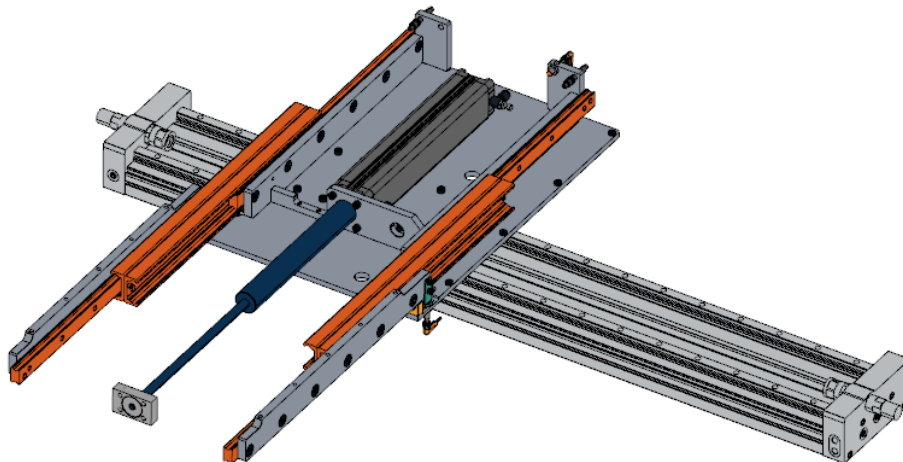


Il·lustració 18 Actuadors verticals sistema d'entrega.

Els patins mòbils de cada actuador van units entre ells per un suport d'alumini mecanitzat, en el qual hi va disposat l'altre actuador que domina el moviment horitzontal.

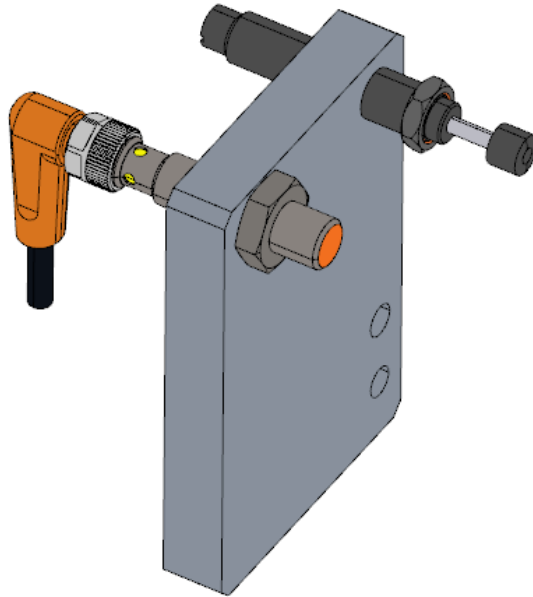
4.5.2 Moviment horitzontal

Format per un actuador pneumàtic del mateix model utilitzat en el conjunt anterior (Sistema Intercanviador), però de diferent longitud, dirigint en l'eix X. Muntat sobre la base del patí mòbil d'aquest, un cilindre pneumàtic telescòpic del fabricant Univer, dirigint en l'eix Y – il·lustració 19 –.



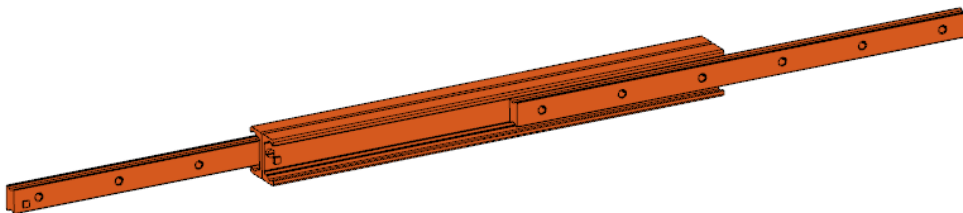
Il·lustració 19 Actuadors horitzontals sistema d'entrega

Aquest últim, va complementat amb 2 sensors del fabricant IFM referència IE5338 que el departament elèctric ha especificat per detectar els finals de carrera del cilindre. Aquests tracten de sensors inductius per detectar materials fèrrics a distàncies curtes; van subjectats amb un petit conjunt format per un suport d'alumini en el qual també disposa d'uns amortidors hidràulics d'ACE model MC30EUM-1, per suavitzar quan el conjunt fa topall al punt mort superior/inferior (PMS/PMI) – il·lustració 20 –.



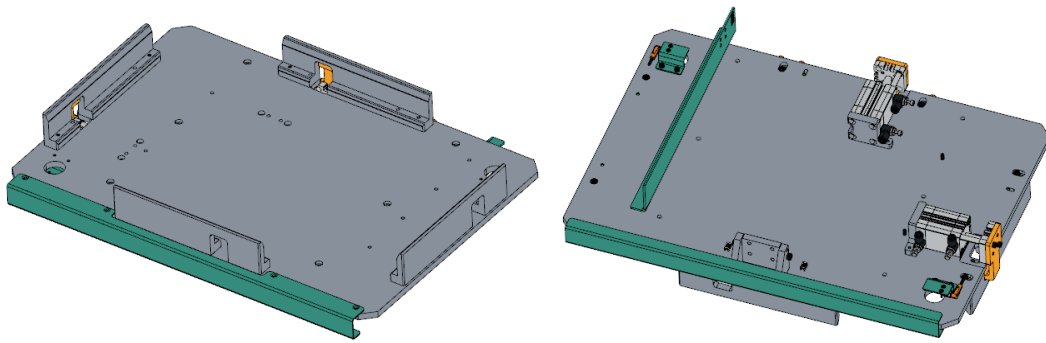
Il·lustració 20 Conjunt sensor inductiu i amortidor.

També disposa d'unes guies lineals del fabricant Rollon – il·lustració 21 – per tal de suportar el conjunt mòbil governat pel cilindre quan aquest està al PMS, és a dir, a la posició de treball, quedant en voladís – figura dreta de la il·lustració 16 –.



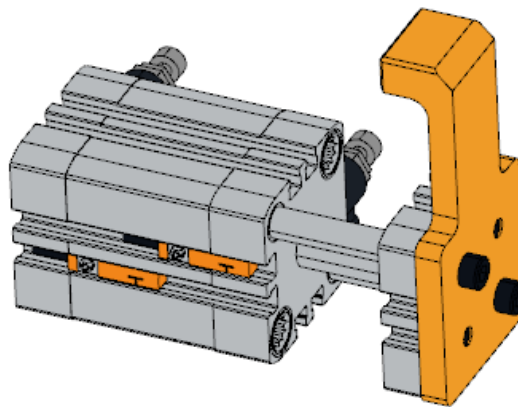
Il·lustració 21 Guies ROLLON.

Aquest conjunt, té com a funció fer de pinça (o gripper), igual que al Sistema Intercanviador, però en aquest cas, guiem i fixem la caixa per la part inferior. Format per unes platines i suports metàl·lics que fan de guia i d'uns cilindres pneumàtics dotats d'unes peces en forma de L, que fan de pinça i mantenen la caixa fixada durant el procés – il·lustració 22 –.



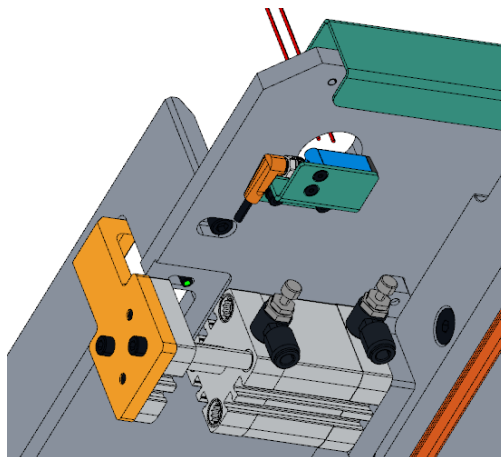
Il·lustració 22 Conjunt "Gripper/Pinça" sistema d'entrega.

El cilindre pneumàtic de la pinça és del fabricant Festo model ADNGF-32-25-P-A. Dota d'un sistema que no permet la rotació del vàsteg – il·lustració 23 –. A més, inclou dos sensors per detectar la posició als finals de carrera i dos reguladors de cabal per controlar la velocitat d'entrada i sortida del vàsteg.



Il·lustració 23 Cilindre i suport pinça sistema d'entrega.

També gaudeix d'un parell de sensors fotoelèctrics de Sick, els mateixos utilitzats als sistemes comentats anteriorment, per la detecció de la caixa.

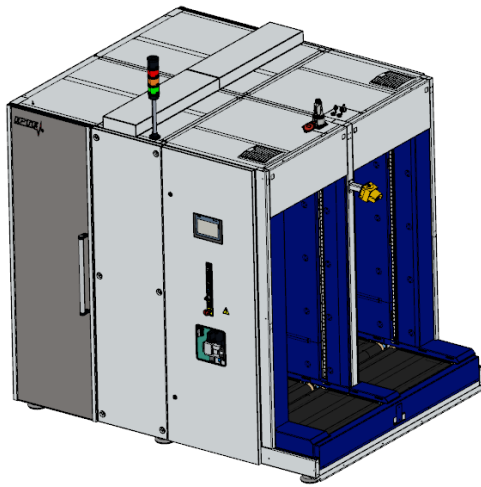


Il·lustració 24 Sensors Sick sistema d'entrega.

4.6 TANCAMENTS

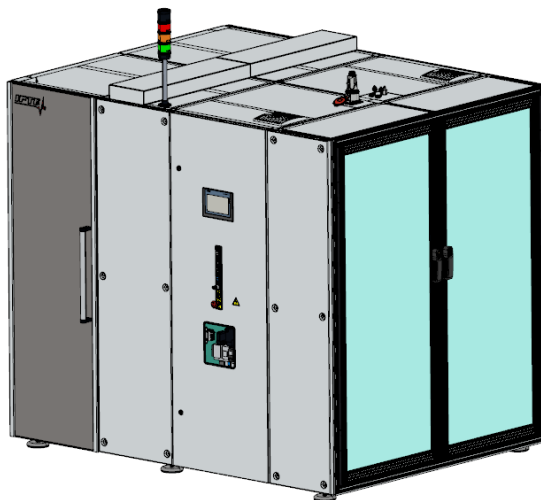
Esta format per un conjunt de tapes i portes de xapa plegada, perfils d'alumini i policarbonats, muntades sobre l'estructura soldada. La funció principal és augmentar la seguretat de l'estació enfront els operaris que treballin a la pròpia estació o per la zona, podent-hi accedir només quan i per on sigui convenient. També contribueix en la higiene, limitant l'entrada de pols, etc. i en l'estètica.

Primerament, es va dissenyar l'estació tal i com es veu a la següent il·lustració, amb un sistema obert en la zona de càrrega i descàrrega de caixes.



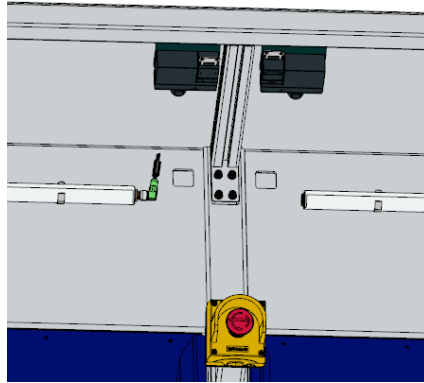
Il·lustració 25 Tancaments estació prèvia.

Seguidament i juntament amb client, es va decidir posar-hi dues portes per una major seguretat i higiene – il·lustració 26 –, fent que la màquina treballi quan estan tancades.



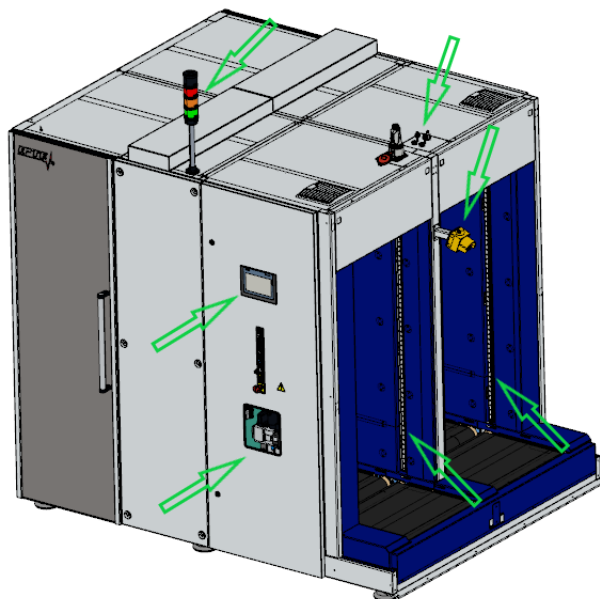
Il·lustració 26 Tancaments de l'estació.

Per una banda, tant les portes davanteres com les laterals, porten un mecanisme de bloqueig de seguretat del fabricant Schmersal com a requisit de client, comentat a l'Annex 1 Condicionants del document Annexes. Aquest, aturaria el procés de la màquina al obrir-se una de les portes. També gaudeix d'un pulsador d'emergència a la zona de càrrega/descàrrega de caixes. A la següent il·lustració veiem dos tancaments de seguretat i el pulsador corresponents a la zona on es situa l'operari.



Il·lustració 27 Bloqueigs de seguretat i pulsador.

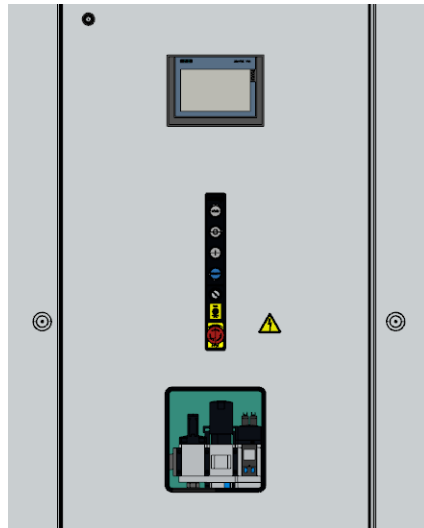
A la il·lustració 28, observem marcat amb fletxes, altres components que venen definits pel client i podem trobar a l'Annex corresponent. Aquests són les barreres de seguretat de Sick (dues per l'entrada i dues per la sortida de caixes), la placa d'alimentació de l'estació situada al sostre, la unitat de manteniment de Festo, el panell de control de Siemens i la llum Andon de Werma.



Il·lustració 28 Components requerits pel client.

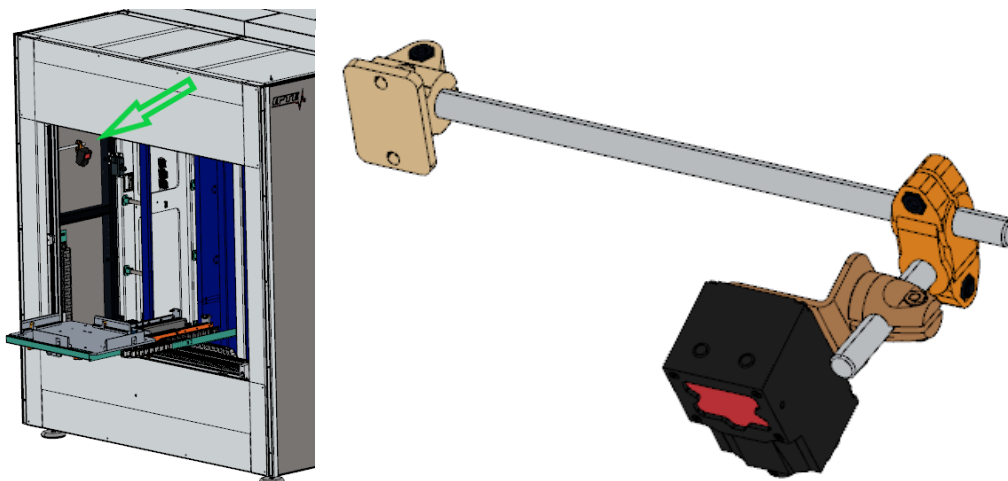
Per altra banda, s'han incorporat uns ventiladors del fabricant Rittal a la part superior d'on hi va el quadre elèctric de l'estació (a dreta i esquerra) per una millor refrigeració.

També s'ha disposat a un lateral de l'estació, la botonera estàndard d'IPTE per l'arrencada i parada d'aquesta – il·lustració 29 – la qual també comentem a l'Annex 1 Condicionants.



Il·lustració 29 Botonera estàndard IPTE.

Per últim, unit a un lateral de l'actuador, hi disposem el lector de codi Datamatrix de Keyence, que ens marca client, muntat en un sistema flexible fet amb barres moletejades i suports del fabricant Rose-Krieger – il·lustració 30 –.



Il·lustració 30 Suport lector DM.

5 MANUAL I MANTENIMENT

Com qualsevol màquina, es necessita un manual d'ús i manteniment de la mateixa. A l'Annex 7 del document Annexes, s'exposa en tres apartats.

Un primer apartat amb la descripció general de l'estació on es comenten les advertències i símbols que s'han de conèixer, els accessoris de seguretat i els principals riscos per a les persones que pot tenir l'estació.

Un segon apartat on es comenten les especificacions tècniques de la màquina i la seva correcta instal·lació i manipulació per part de l'operari.

Un tercer i últim apartat amb la informació tècnica del manteniment i les peces de recanvi recomanades.



Il·lustració 31 Loader IC BOX.



6 PROGRAMACIÓ TEMPORAL

L'Empresa Continental ha encomanat a IPTE d'Espanya el disseny i la fabricació d'una màquina alimentadora de caixes industrials.

Les parts han acordat iniciar el projecte de fabricació el dia 28/04/2020 i han establert el dia 18/02/2021 com a data de finalització i posada a disposició de la màquina.

Al diagrama de Gantt que tenim adjunt al final d'aquest capítol, hi podem veure de manera general, el *timing* concret de totes les tasques programades, que es desglossen seguidament.

La programació general d'aquest projecte s'ha estipulat en una durada de 196 dies de treball efectiu. Les principals fites del projecte s'han de desenvolupar dins dels primers 155 dies i abasten les tasques pròpies d'enginyeria mecànica, elèctrica, software, les comandes del material i el procés de muntatge i producció final – il·lustració 32 –.

Task Name	Resource Names	Duration	Start	CW Start	Finish	CW Finish
IPTESP20111_CONTI_ICBox Loader-Unloader_v01		196 days	Tue 28/04/20		Thu 18/02/21	
MILESTONES		155 days	Tue 28/04/20		Wed 09/12/20	
Purchase Order PO 4500090980	CONTINENTAL	1 day	Tue 28/04/20	wk 18/20	Tue 28/04/20	wk 18/20

Il·lustració 32 Programació general.

Una vegada el client hagi formalitzat l'ordre de compra, s'ha de dur a terme la reunió de llançament del projecte (Kickoff Meeting). Aquesta reunió interna té com a objectiu exposar les fases i especificacions del projecte, posar en comú les consideracions i aportacions dels caps de projecte i dels diferents departaments implicats.

A continuació, s'han de detallar les especificacions del projecte acord amb el client i es fixa una data en que IPTE rebrà el producte a manipular, és a dir, les caixes per part de Continental – il·lustració 33 –.

Kickoff Meeting (IPTE internal)	IPTE	1 day	Thu 30/04/20	wk 18/20	Thu 30/04/20	wk 18/20
Product 3D design	CONTINENTAL	0 days	Thu 30/04/20	wk 18/20	Thu 30/04/20	wk 18/20
Project Specifications rev.04	CONTINENTAL	0 days	Wed 29/04/20	wk 18/20	Wed 29/04/20	wk 18/20
Boxes for the internal debug & Pre-Acceptance at IPTE	CONTINENTAL	0 days	Wed 09/12/20	wk 50/20	Wed 09/12/20	wk 50/20

Il·lustració 33 Especificacions i producte.

Acord amb la següent il·lustració, es preveu un total de 105 dies de treball efectiu en l'àmbit d'enginyeria. Aquesta fase es divideix en diferents fases que revesteixen un caràcter crític i qualsevol retràs implicarà l'endarreriment de les anteriors.

Pel que fa a la fase mecànica, li ha estat assignada un total de 82 dies per a dur a terme el disseny mecànic, la validació del disseny per l'empresa Continental, els plànols 2D i el llistat de materials. En relació amb la fase elèctrica i pneumàtica, abasta un total de 55 dies per realitzar el disseny elèctric i pneumàtic, així com el llistat de materials corresponent. Respecte la fase de software, li ha estat assignat un total de 50 dies per a la programació i desenvolupament del software – il·lustració 34 –.

ENGINEERING		105 days	Mon 04/05/20		Tue 29/09/20		
Mechanic		82 days	Mon 04/05/20		Wed 26/08/20		
Mechanical design		15 wks	Mon 04/05/20	wk 19/20	Mon 17/08/20	wk 34/20	4,5,6
Mechanical design validation	CONTINENTAL	2 days	Tue 18/08/20	wk 34/20	Wed 19/08/20	wk 34/20	10
Mechanic 2D & BOM		1 wk	Thu 20/08/20	wk 34/20	Wed 26/08/20	wk 35/20	11
Electric & Pneumatics		55 days	Mon 01/06/20		Mon 17/08/20		
Electrical & Pneumatical design		10 wks	Mon 01/06/20	wk 23/20	Mon 10/08/20	wk 33/20	10SS+4 wks
Electrical & Pneumatical BOM		1 wk	Tue 11/08/20	wk 33/20	Mon 17/08/20	wk 34/20	14
Software		50 days	Tue 21/07/20		Tue 29/09/20		
PLC offline development		10 wks	Tue 21/07/20	wk 30/20	Tue 29/09/20	wk 40/20	10SS+11 wks

Il·lustració 34 Treballs d'enginyeria.

Tal com s'observa a la següent il·lustració, la comanda dels materials s'ha previst per un total de 45 dies de treball, un cop finalitzada la fase de validació del disseny mecànic per Continental i les corresponents fases de disseny. En primer lloc, s'han d'efectuar les comandes dels materials específics i d'aquells materials que, previsiblement, podrien tardar en arribar. Seguidament, s'encomanaran les peces de la maquinària i altres elements comuns d'àmbit mecànic, elèctric, pneumàtic i informàtic – il·lustració 35 –.

PURCHASES		45 days	Thu 20/08/20		Fri 23/10/20		
Long Lead & Specific materials		9 wks	Thu 20/08/20	wk 34/20	Fri 23/10/20	wk 43/20	11
Machining parts		8 wks	Thu 27/08/20	wk 35/20	Fri 23/10/20	wk 43/20	12
Mechanical Standard materials		7 wks	Thu 27/08/20	wk 35/20	Fri 16/10/20	wk 42/20	12
Electrical & Pneumatical materials		7 wks	Thu 27/08/20	wk 35/20	Fri 16/10/20	wk 42/20	12
Informatic materials		7 wks	Thu 27/08/20	wk 35/20	Fri 16/10/20	wk 42/20	12

Il·lustració 35 Comandes dels materials.

Una vegada hagin arribat els materials i elements encomanats, s'efectuarà el respectiu muntatge i la producció final de la màquina. Aquesta fase s'ha de desenvolupar al taller d'acord amb les directrius i el suport dels respectius departaments – il·lustració 36 –.

PRODUCTION		43 days	Mon 19/10/20		Fri 18/12/20		
Mechanical assembly		7 wks	Mon 26/10/20	wk 44/20	Tue 15/12/20	wk 51/20	20,21
Electrical & Pneumatical assembly		8 wks	Mon 19/10/20	wk 43/20	Tue 15/12/20	wk 51/20	22
Production finalization		3 days	Wed 16/12/20	wk 51/20	Fri 18/12/20	wk 51/20	19,25,26,23

Il·lustració 36 Programació de la producció.

Al llarg del mes previ a la fi del projecte, caldrà revisar els possibles errors de programació, així com també tindrà lloc la validació interna del resultat. En darrer terme, es sotmetrà el resultat final, internament validat, per al vistiplau de l'empresa Continental – il·lustració 37 –.

INTERNAL DEBUG IN IPTE		19 days	Mon 04/01/21		Fri 29/01/21		
PLC debug		19 days	Mon 04/01/21	wk 1/21	Fri 29/01/21	wk 4/21	24
Internal Validation		1 day	Mon 01/02/21	wk 5/21	Mon 01/02/21	wk 5/21	28
PRE-ACCEPTANCE at IPTE Reus	CONTINENTAL	1 day	Tue 02/02/21	wk 5/21	Tue 02/02/21	wk 5/21	30

Il·lustració 37 Correcció d'errors i validació interna.

Una vegada el client accepti el resultat final, s'ha de preparar l'entrega que es preveu fer efectiva al llarg d'una setmana. Tan aviat es faci aquesta, l'empresa Continental procedirà al pagament del 30% i el 40% del preu total convingut – il·lustració 38 –.

SHIPMENT / DELIVERY		7 days	Wed 03/02/21		Thu 11/02/21		
Shipment preparation		2 days	Wed 03/02/21	wk 5/21	Thu 04/02/21	wk 5/21	31
Delivery		1 wk	Fri 05/02/21	wk 5/21	Thu 11/02/21	wk 6/21	33
30% payment at the DELIVERY	CONTINENTAL	0 days	Thu 11/02/21	wk 6/21	Thu 11/02/21	wk 6/21	34
40% payment at the DELIVERY	CONTINENTAL	0 days	Thu 11/02/21	wk 6/21	Thu 11/02/21	wk 6/21	34

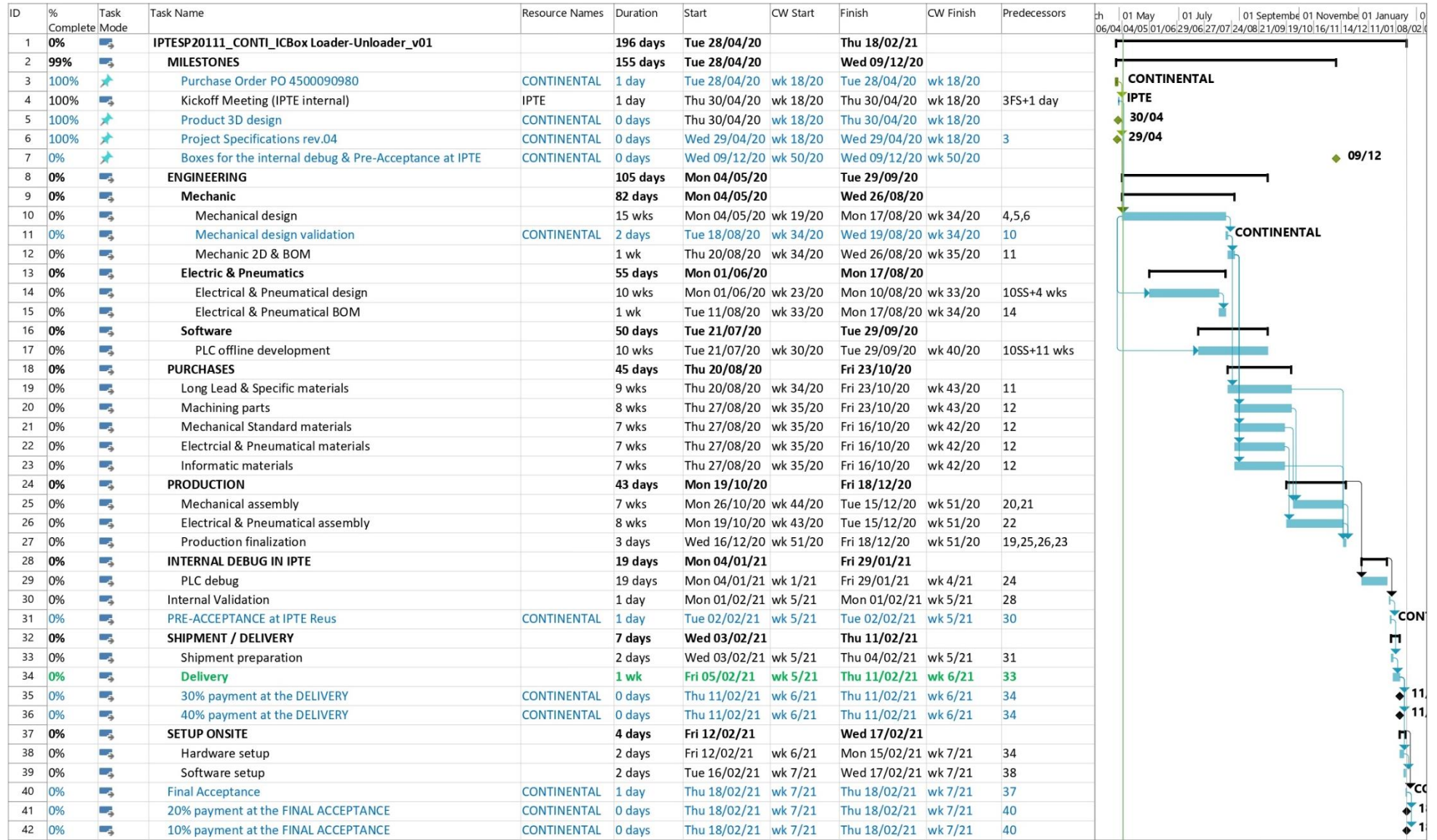
Il·lustració 38 Entrega i posada a disposició.

Finalment, durant els darrers quatre dies del projecte i un cop enviat el producte al client, es durà a terme la programació *in situ* del *Hardware* i del *Software*.

Seguidament, tal com es detalla a la següent il·lustració, l'empresa Continental farà efectiva l'acceptació final de la producció i formalitzarà el pagament del 20% i del 10% restants.

SETUP ONSITE		4 days	Fri 12/02/21		Wed 17/02/21		
Hardware setup		2 days	Fri 12/02/21	wk 6/21	Mon 15/02/21	wk 7/21	34
Software setup		2 days	Tue 16/02/21	wk 7/21	Wed 17/02/21	wk 7/21	38
Final Acceptance	CONTINENTAL	1 day	Thu 18/02/21	wk 7/21	Thu 18/02/21	wk 7/21	37
20% payment at the FINAL ACCEPTANCE	CONTINENTAL	0 days	Thu 18/02/21	wk 7/21	Thu 18/02/21	wk 7/21	40
10% payment at the FINAL ACCEPTANCE	CONTINENTAL	0 days	Thu 18/02/21	wk 7/21	Thu 18/02/21	wk 7/21	40

Il·lustració 39 Instal·lació *in situ* i pagament.



II- Il·lustració 40 Diagrama de Gantt.

6 RESUM DEL PRESSUPOST

RESUM DE PRESSUPOST

CAPÍTOL	RESUM	IMPORT	%
01	ESTRUCTURA	4.150,72	4,30
02	SISTEMA TRANSPORTADOR.....	12.556,21	13,02
03	SISTEMA ELEVADOR	7.000,47	7,26
04	SISTEMA INTERCANVIADOR	5.007,70	5,19
05	SISTEMA D'ENTREGA.....	10.015,21	10,39
06	TANCAMENTS.....	10.023,63	10,39
07	MUNTATGE I INSTAL·LACIÓ	13.137,60	13,62
08	EMBALATGE I TRANSPORT	3.094,96	3,21
09	ENGINYERIA.....	31.450,00	32,61
	PRESSUPOST D' EXECUCIÓ MATERIAL	96.436,50	
	13,00 % Despeses generals	12.536,75	
	6,00 % Benefici industrial.....	5.786,19	
	Suma	18.322,94	
	PRESSUPOST BASE DE LICITACIÓ SENSE IVA	114.759,44	
	21% IVA.....	24.099,48	
	PRESSUPOST BASE DE LICITACIÓ	138.858,92	

Puja el pressupost l'esmentada quantitat de CENT TRENTA-VUIT MIL VUIT-CENTS CINQUANTA-VUIT EUROS amb NORANTA-DOS CÈNTIMS

Tarragona, 1 de Setembre de 2021.

Promotor de la obra

Projectista

Promotor de la obra

Projectista



7 CONCLUSIONS

Aquest projecte de disseny d'una màquina alimentadora de caixes, és el resultat de gairebé un any de treball intens a l'empresa IPTE, on actualment treballo i, prèviament, he realitzat les pràctiques curriculars del Grau d'Enginyeria Mecànica.

L'elaboració d'aquest projecte, per una banda, m'ha permès desenvolupar habilitats professionals i tècniques molt preuades en el sector de l'Enginyeria Mecànica. Atès que, per abordar la part mecànica i el conjunt físic de la màquina, ha estat necessari prendre especial atenció a tots els detalls, tant els elaborats per mi com pels meus companys, fet que ha permès adquirir coneixements de diferents punts de vista.

Per altra banda, també ha estat una molt bona oportunitat per implementar els coneixements adquirits al llarg del grau; doncs el meu propòsit ha estat reflectir i desenvolupar els càlculs i les comprovacions necessàries, mitjançant la revisió de les matèries cursades.

El disseny i la implementació de la màquina que ens ocupa, ha suposat un gran repte tant per a mi com per l'empresa, una carrera contrarellotge, que sovint ha significat treballar sota pressió, a fi d'oferir al client la solució més adequada a les seves necessitats.

Tanmateix, ha estat una gran satisfacció participar activament en el disseny i posteriorment, tenir l'oportunitat de veure el seu muntatge, funcionament i valorar-ne el resultat final al taller. Doncs m'ha proporcionat una visió global i estructurada de la implementació d'una màquina en un sector tant ampli com és el de l'automatització industrial, on es poden arribar als mateixos resultats de moltes maneres diferents.

No obstant, també m'hagués agradat introduir aspectes d'elèctrica i de programació, però aquestes àrees s'han desenvolupat pel departament corresponent i han quedat fora de l'àmbit d'estudi. M'agradaria seguir formant-me també en aquests aspectes per tal d'oferir a l'empresa coneixements més amplis i polivalents.

8 AGRAÏMENTS

La realització d'aquest projecte ha estat possible gràcies a la valuosa experiència i trajectòria del meu director de projecte i de la resta de companys de l'empresa IPTE; doncs sempre han estat disposats a ajudar, corregir i compartir els seus coneixements tècnics.

Així mateix, m'agradaria fer extensius aquests agraiments a tot l'equip de professors del Grau d'Enginyeria Mecànica que m'han acompanyat al llarg d'aquests anys i m'han proporcionat les bases i els coneixements fonamentals per al desenvolupament d'aquest projecte i de la meva carrera professional.

En darrer terme, agrair profundament a la família i amics el seu recolzament incondicional, la comprensió i la infinita paciència al llarg del camí.



9 BIBLIOGRAFIA

- [1] IBAÑEZ CARABANTE, P, AURIA APILLUELO, J, UBIETO ARTUR, P. (2008). *Diseño industrial, conjuntos y despieces*. Madrid, Ed. Thomson.
- [2] FENOLLOSA CORAL, J. (2016). *Unions cargolades*. Barcelona, Ed. Universitat Politècnica de Catalunya, Iniciativa Digital Politècnica.
- [3] Propietats mecàniques de l'acer inoxidable / 17 de maig de 2021.
(https://www.worldstainless.org/Files/issf/non-image-files/PDF/Euro_Inox/Tables_TechnicalProperties_EN.pdf)
- [4] Tipus i propietats d'aluminis / 23 de maig de 2021.
(<https://www.alu-stock.es/multimedia/descargas/14/Cap11-Aleaciones-de-aluminio.pdf>)
- [5] Cleanroom classificacions / 13 de maig de 2021.
(<https://www.connect2cleanrooms.com/knowledge-base/cleanroom-classifications>)
- [6] Protecció contra ESD / 13 de maig de 2021.
(<https://www.hoffmann-group.com/ES/es/hoef/conocimientos/guia-online/guia-esd/e/61367/>)
- [7] Guia per seleccionar l'actuador / 14 de juny de 2021.
(<https://www.infopl.net/blogs-automatizacion/item/104993-9-puntos-elegir-actuador-lineal-maquinaria>)
- [8] Anàlisi estructural PTC Creo Simulate / 29 de maig de 2021.
(http://support.ptc.com/help/creo/creo_pma/italian/index.html#page/simulate%2Fsimulate%2Fanalysis%2Fstruct%2Freference%2Fstruct_top.html%23)
- [9] Càlculs de cintes transportadores / 5 de juny de 2021.
(<https://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn84.html>)
- [10] Catàleg PDF dels productes d'Interroll / 14 de juny de 2021.
(https://www.interroll.com/fileadmin/user_upload/Downloads__PDF_/Drives___Controls/Drum_Motors/Drum_Motor_Catalog_EN.pdf)
- [11] Festo Positioning Drives / 24 de juliol de 2021.
(https://www.festo.com/cms/en-ae_ae/50554.htm)

- [12] Actuador lineal Festo EGC / 21 de juny de 2021.
(https://www.festo.com/es/es/p/eje-de-accionamiento-por-husillo-id_EGC_BS/?jumpToAnchor=true)
- [13] Guia PDF de l'actuador lineal Festo EGC / 21 de juny de 2021.
(<https://www.festo.com/media/pim/645/D15000100149645.PDF>)
- [14] Motor Festo EMMT-AS / 11 de juliol de 2021.
(https://www.festo.com/es/es/p/servomotor-id_EMMT/?q=emmt~:festoSortOrderScored)
- [15] Reductor Festo EMGA-60-A-G3-60P / 11 de juliol de 2021.
(https://www.festo.com/es/es/a/8085344/?q=emga~:sortByFacetValues-asc~:CC_Flange_size_gear_unit_mm_C_FP_GLOBAL~:60.0~:CC_Flange_size_motor_s_mm_C_FP_GLOBAL~:60.0~:CC_Gear_unit_type_C_FP_GLOBAL~:CC_Gear_unit_type.A)
- [16] Casquet centrador Festo ZBH-9 / 12 de juliol de 2021.
(<https://www.festo.com/es/es/a/150927/?q=zbh~:festoSortOrderScored>)
- [17] Actuador lineal Festo DGC-HD / 24 de juliol de 2021.
(https://www.festo.com/es/es/p/actuador-lineal-id_DGC_HD/?q=dgc-hd~:festoSortOrderScored)
- [18] Guia PDF de l'actuador lineal Festo DGC-HD / 24 de juliol de 2021.
(<https://www.festo.com/media/pim/583/D15000100149583.PDF>)
- [19] Amortidor Festo YSRW / 24 de juliol de 2021.
(https://www.festo.com/es/es/p/amortiguador-id_YSRW_DGC/?q=ysrw~:festoSortOrderScored)
- [20] Actuador lineal Festo ELGA-TB-KF / 28 de juliol de 2021.
(https://www.festo.com/es/es/p/eje-de-accionamiento-por-correa-dentada-id_ELGA_KF/?q=elga~:festoSortOrderScored)
- [21] Guia PDF de l'actuador lineal Festo ELGA-TB-KF / 24 de juliol de 2021.
(<https://www.festo.com/media/pim/495/D15000100149495.PDF>)
- [22] Catàleg PDF de la caixa de reenviament angular Tecnopower / 4 d'agost de 2021.
(https://www.tecnopower.es/sites/default/files/tecnopower-cajas-reenvio-angular-power-gear_.pdf)



[23] Guia PDF dels eixos de connexió Festo KSK / 4 d'agost de 2021.

(<https://www.festo.com/media/pim/639/D15000100149639.PDF>)

[24] Guia PDF del motor EMMT-AS / 4 d'agost de 2021.

(<https://www.festo.com/media/pim/676/D15000100149676.PDF>)

[25] Cilindre pneumàtic telescòpic Univer / 4 d'agost de 2021.

(<https://www.univer-group.com/en/hightech/telescopic-cylinders/info-rt.php>)

[26] Catàleg PDF Guies Rollon / 8 d'agost de 2021.

(<https://rollon.cld.bz/Product-Overview-ES/18/>)





GRAU
ENGINYERIA MECÀNICA



GRAU
ENGINYERIA MECÀNICA

Treball de Fi de Grau
Enginyeria Mecànica



**DISSENY D'UNA MÀQUINA ALIMENTADORA
DE CAIXES INDUSTRIALS**

DOCUMENT 3: ANNEXES

Autor: Jordi Garcia Vilanova
Director: Víctor García Castaño
Tutor: Francesc Ferrando Piera
Data: Setembre 2021



ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR
D'ENGINYERIA QUÍMICA
Universitat Rovira i Virgili

etsEQ



GRAU
ENGINYERIA MECÀNICA

ÍNDEX ANNEXES

ANNEX 1 CONDICIONANTS	9
ÍNDEX ANNEX 1	11
ÍNDEX IL·LUSTRACIONS DE L'ANNEX 1.....	13
1 CONDICIONANTS DEL PROMOTOR.....	15
1.1 CONDICIONANTS DE DISSENY	15
1.1.1 <i>Funcionament i disposició</i>	15
1.1.2 <i>Producte a manipular</i>	16
1.1.3 <i>Sistema manipulador del producte</i>	17
1.1.4 <i>Estructura</i>	18
1.1.5 <i>Elements interns específics</i>	19
1.2 CONDICIONANTS DE SEGURETAT	22
1.2.1 <i>Termes generals de seguretat</i>	22
1.2.2 <i>Polsador d'emergència</i>	22
1.2.3 <i>Barreres de seguretat</i>	23
1.2.4 <i>Bloqueig de seguretat</i>	24
1.2.5 <i>Polsador comunicador</i>	24
1.3 CONDICIONANTS DE QUALITAT.....	24
2 CONDICIONANTS DEL FABRICANT	25
2.1 ERGONOMIA.....	25
2.1.1 <i>Zona de treball</i>	25
2.1.2 <i>Zones visuals</i>	26
2.2 IL·LUMINACIÓ	27
2.3 SEGURETAT	27
2.4 ETIQUETA LOGOTIP.....	28
2.5 MATERIALS	28
2.5.1 <i>Plaques base</i>	28
2.5.2 <i>Contra siluetes</i>	28
2.5.3 <i>Connectors</i>	29
2.5.4 <i>Topalls</i>	29
2.5.5 <i>Bases dels robots</i>	29
2.5.6 <i>Xapes</i>	29
2.5.7 <i>Polycarbonats</i>	30



2.6	PECES ESTÀNDARD	30
2.6.1	<i>Botoneres estàndards</i>	30
2.6.2	<i>Il·luminació interior</i>	31
2.6.3	<i>Ràcords</i>	31
2.6.4	<i>Cadenes passa cables</i>	31
ANNEX 2 ESTRUCTURA		33
ÍNDEX ANNEX 2		35
ÍNDEX IL·LUSTRACIONS DE L'ANNEX 2.....		37
1	INTRODUCCIÓ	39
2	TRETS CARACTERÍSTICS	40
3	CÀLCUL DE LA DEFORMACIÓ	42
3.1	DEFORMACIÓ ANALÍTICA	42
3.2	DEFORMACIÓ COMPUTACIONAL	45
3.3	ANÀLISI DELS RESULTATS.....	50
ANNEX 3 SISTEMA TRANSPORTADOR		51
ÍNDEX ANNEX 3		53
ÍNDEX IL·LUSTRACIONS DE L'ANNEX 3.....		55
1	INTRODUCCIÓ	57
2	CARACTERÍSTIQUES DE LA CINTA	58
2.1	DISSENY GENERAL	58
2.2	MOTO TAMBOR	59
2.3	CINTA	61
3	CÀLCULS DE LA CINTA	63
3.1	TENSAT DE LA CINTA.....	63
3.2	ACCELERACIÓ DE LA CINTA	65
ANNEX 4 SISTEMA ELEVADOR		67
ÍNDEX ANNEX 4		69
ÍNDEX IL·LUSTRACIONS DE L'ANNEX 4.....		71
1	INTRODUCCIÓ	73



2	SEL·LECCIÓ DE L'ACTUADOR.....	74
2.1	REQUISITS DE L'ACTUADOR.....	74
2.2	POSITIONING DRIVES.....	74
2.3	CARACTERÍSTIQUES DE L'ACTUADOR.....	76
2.3.1	<i>Accionament de l'actuador.....</i>	<i>80</i>
3	UNIÓ ACTUADOR I CINTA.....	84
3.1	DIÀMETRE DEL CARGOL.....	85
3.2	CASQUETS CENTRADORS.....	89
3.3	MUNTATGE DEL CARGOL.....	91
3.4	FATIGA DEL CARGOL.....	91
	 ANNEX 5 SISTEMA INTERCANVIADOR.....	 93
	ÍNDEX ANNEX 5.....	95
	ÍNDEX IL·LUSTRACIONS DE L'ANNEX 5.....	97
1	INTRODUCCIÓ.....	99
2	SEL·LECCIÓ DE L'ACTUADOR.....	100
2.1	REQUISITS DE L'ACTUADOR.....	100
2.2	CARACTERÍSTIQUES DE L'ACTUADOR.....	100
	 ANNEX 6 SISTEMA D'ENTREGA.....	 107
	ÍNDEX ANNEX 6.....	109
	ÍNDEX IL·LUSTRACIONS DE L'ANNEX 6.....	111
1	INTRODUCCIÓ.....	113
2	SEL·LECCIÓ DELS ACTUADORS.....	114
2.1	REQUISITS DELS ACTUADORS.....	114
2.2	ACTUADOR VERTICAL.....	115
2.2.1	<i>Accionament de l'actuador.....</i>	<i>119</i>
2.3	ACTUADOR HORITZONTAL.....	123
2.3.1	<i>Cilindre horitzontal.....</i>	<i>126</i>

ANNEX 7 MANUAL I MANTENIMENT	129
ÍNDIX ANNEX 7	131
ÍNDIX IL·LUSTRACIONS DE L'ANNEX 7.....	133
1 SEGURETAT I RISCS	135
1.1 DESCRIPCIÓ GENERAL	135
1.2 ADVERTÈNCIES I SÍMBOLS	136
1.3 PAUTES A SEGUIR.....	137
1.3.1 <i>Precaucions</i>	137
1.3.2 <i>Dispositius de seguretat i interruptors</i>	137
1.3.3 <i>Interruptor d'emergència</i>	138
1.4 UTILITZACIÓ SEGONS LES ESPECIFICACIONS.....	138
1.5 QUALIFICACIÓ DEL PERSONAL	139
1.6 OBLIGACIONS DEL PROPIETARI	140
1.7 IDENTIFICACIÓ DE SEGURETAT A LA MÀQUINA	141
1.8 NETEJA AL LLOC DE TREBALL.....	142
1.9 INSTRUCCIONS RELATIVES A LA CONDUCTA EN CASOS D'EMERGÈNCIA	142
1.10 AGENTS CONTRA INCENDIS	144
1.11 EXCLUSIONS DE GARANTIA.....	144
1.12 TRACTAMENT AL FINAL DE VIDA	144
1.13 FALLADES TÈCNIQUES	145
1.14 IDENTIFICACIÓ DE RISCS	145
2 ESPECIFICACIONS GENERALS	146
2.1 IDENTIFICACIÓ DE L'ESTACIÓ	146
2.2 ESPECIFICACIONS TÈCNIQUES.....	146
2.3 DETALL DELS POLSADORS.....	147
2.4 INSTAL·LACIÓ	148
2.4.1 <i>Aixecament i anivellament de l'estació</i>	148
2.4.2 <i>Connexió de xarxa</i>	148
2.4.3 <i>Principals proteccions elèctriques</i>	149
2.4.4 <i>Aire comprimit</i>	149
2.5 MODES DE FUNCIONAMENT DE L'ESTACIÓ.....	149
3 MANTENIMENT	150
3.1 MANTENIMENT PREVENTIU	150
3.2 PUNTS D'ÚS PROHIBITS	151
3.3 DURABILITAT DELS MATERIALS	151



3.4	PLA DE MANTENIMENT	153
3.5	PECES DE RECANVI	153
	IDENTIFICACIÓ DE RISCS.....	155
	MANTENIMENT RECOMANAT	156
	LLISTAT DE PECES DE RECANVI	158
	ANNEX 8 SISTEMA D'ENTREGA.....	158
	ÍNDIX ANNEX 8	161
1	CINTA FORBO E 4-2 U0-P2 MT-HC.....	163
2	ACTUADOR PER CARGOL FESTO EGC-BS-KF	164
3	SERVOMOTOR FESTO EMMT-AS-60	166
4	REDUCTOR FESTO EMGA.....	169
5	CONJ. SUBJ. AXIAL FESTO EAMM.....	170
6	ACTUADOR PNEUMÀTIC FESTO DGC-25-HD	171
7	AMORTIDOR FESTO YSRW-DGC	172
8	ACTUADOR PER CORRETJA FESTO ELGA-TB-KF	173
9	EIX DE CONNEXIÓ FESTO KSK-80.....	175
10	SERVOMOTOR FESTO EMMT-AS-100.....	176
	ANNEX 9 JUSTIFICACIÓ DE PREUS.....	179
	ÍNDIX ANNEX 9	181
1	PREUS BÀSICS.....	183
1.1	LLISTAT DE MATERIALS	183
1.2	LLISTAT DE MAQUINÀRIA.....	186
1.3	LLISTAT DE MÀ D'OBRA.....	187
2	PREUS UNITATS D'OBRA.....	188





GRAU
ENGINYERIA MECÀNICA

Treball de Fi de Grau
Enginyeria Mecànica



**DISSENY D'UNA MÀQUINA ALIMENTADORA
DE CAIXES INDUSTRIALS**

ANNEX 1: CONDICIONANTS

Autor: Jordi Garcia Vilanova
Director: Víctor García Castaño
Tutor: Francesc Ferrando Piera
Data: Setembre 2021



ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR
D'ENGINYERIA QUÍMICA
Universitat Rovira i Virgili

etsEQ



GRAU
ENGINYERIA MECÀNICA

ÍNDEX ANNEX 1

1	CONDICIONANTS DEL PROMOTOR.....	15
1.1	CONDICIONANTS DE DISSENY	15
1.1.1	<i>Funcionament i disposició.....</i>	15
1.1.2	<i>Producte a manipular.....</i>	16
1.1.3	<i>Sistema manipulador del producte.....</i>	17
1.1.4	<i>Estructura.....</i>	18
1.1.5	<i>Elements interns específics.....</i>	19
1.2	CONDICIONANTS DE SEGURETAT	22
1.2.1	<i>Termes generals de seguretat.....</i>	22
1.2.2	<i>Polsador d'emergència.....</i>	22
1.2.3	<i>Barreres de seguretat.....</i>	23
1.2.4	<i>Bloqueig de seguretat.....</i>	24
1.2.5	<i>Polsador comunicador.....</i>	24
1.3	CONDICIONANTS DE QUALITAT.....	24
2	CONDICIONANTS DEL FABRICANT.....	25
2.1	ERGONOMIA.....	25
2.1.1	<i>Zona de treball.....</i>	25
2.1.2	<i>Zones visuals.....</i>	26
2.2	IL·LUMINACIÓ	27
2.3	SEGURETAT	27
2.4	ETIQUETA LOGOTIP.....	28
2.5	MATERIALS	28
2.5.1	<i>Plaques base.....</i>	28
2.5.2	<i>Contra siluetes.....</i>	28



2.5.3	Connectors.....	29
2.5.4	Topalls	29
2.5.5	Bases dels robots.....	29
2.5.6	Xapes.....	29
2.5.7	Policarbonats	30
2.6	PECES ESTÀNDARD	30
2.6.1	Botoneres estàndards	30
2.6.2	Il·luminació interior	31
2.6.3	Ràcords.....	31
2.6.4	Cadenes passa cables.....	31



INDEX IL·LUSTRACIONS DE L'ANNEX 1

Il·lustració 1 Croquis previ de la màquina.	15
Il·lustració 2 Caixa model VDA-RL-KLT 6080 ESD.	16
Il·lustració 3 Caixa model MF 6220.	17
Il·lustració 4 Exemple tipus de bastidor.	18
Il·lustració 5 Siemens Simatic HMI TP700.	19
Il·lustració 6 Lector DM KEYENCE SR-1000W.	19
Il·lustració 7 Unitat de manteniment i vàlvula de FESTO.	20
Il·lustració 8 PC industrial Simatic IPC 527G.	20
Il·lustració 9 Placa d'alimentació de l'estació.	21
Il·lustració 10 Llum Andon WERMA.	21
Il·lustració 11 Exemple de polsador d'emergència.	23
Il·lustració 12 TEC 4 Core de SICK.	23
Il·lustració 13 SCHMERSAL AZM 170-02ZRIA-B1.	24
Il·lustració 14 Classificació per estatures.	25
Il·lustració 15 Altura òptima de treball.	25
Il·lustració 16 Àrea de treball.	26
Il·lustració 17 Zones visuals.	27
Il·lustració 18 Intensitat lumínica.	27
Il·lustració 19 Posició de l'etiqueta IPTE.	28
Il·lustració 20 Botonera estàndard IPTE.	30
Il·lustració 21 LED BANNER WLS27.	31
Il·lustració 22 Ràcords FESTO NPQM.	31
Il·lustració 23 Cadenes ESD IGUS.	31





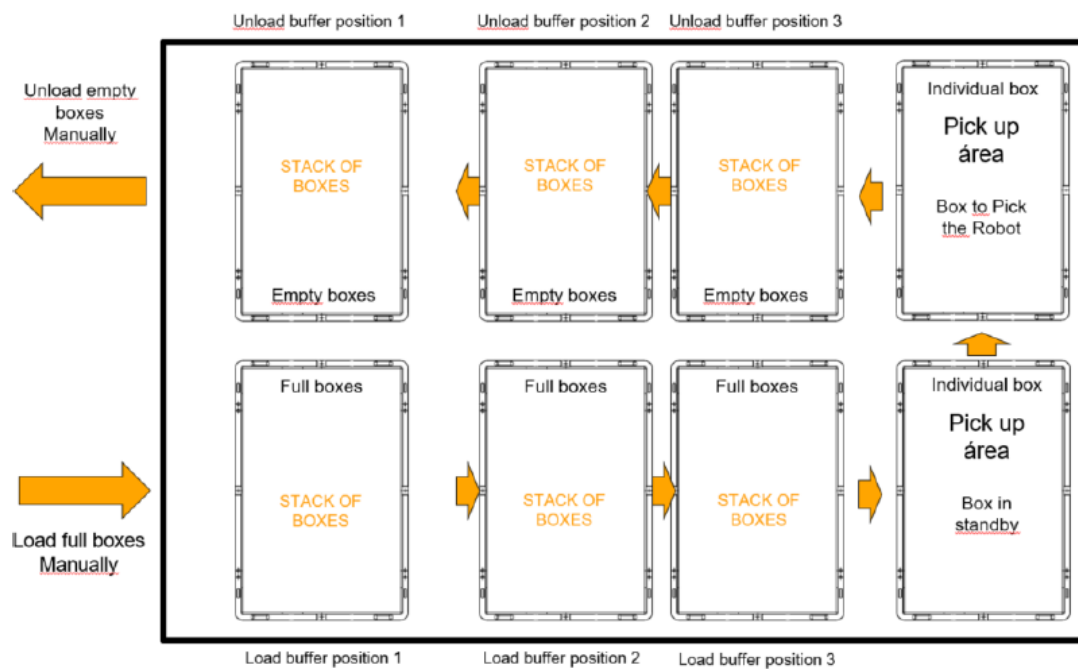
GRAU
ENGINYERIA MECÀNICA

1 CONDICIONANTS DEL PROMOTOR

1.1 CONDICIONANTS DE DISSENY

1.1.1 Funcionament i disposició

A la següent il·lustració és pot veure un croquis inicial del disseny buscat, amb les caixes d'entrada, les de sortida i la zona de treball (Pick up area).



Il·lustració 1 Croquis previ de la màquina.

- La càrrega i la descàrrega de les caixes s'efectuarà manualment per un operari.
- La capacitat de la màquina serà de 2 piles de caixes en ambdós costats, el de càrrega i el de descàrrega. Les piles podran ser d'entre 1 i 9 caixes depenent del model en que la màquina ha de poder treballar amb totes les possibilitats. Cada pila ha d'estar prevista que pesi uns 80kg.
- La direcció del procés de la màquina ha de poder ser reversible, és a dir, la zona de càrrega pot esdevenir la de descàrrega i viceversa.
- Sempre hi haurà una caixa plena a l'espera per quan la caixa que esta a la zona de treball, finalitzi.

- L'estació tindrà detecció de la caixa en totes les posicions necessàries.
- L'estació s'ha de dissenyar per facilitar les tasques de manteniment.
- L'intercanvi de caixes a la zona de treball haurà de ser ràpid. El temps de cicle de canviar les caixes no podrà excedir de 15 segons.
- La il·luminació interior de la màquina serà de baix consum i es podrà configurar amb sistema SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition).
- L'armari elèctric estarà instal·lat de manera que tingui fàcil accés per l'operari.

1.1.2 Producte a manipular

La màquina ha d'estar preparada per treballar amb caixes de diferents mides, tenint-les en compte alhora de definir l'alçada total de la zona on aquestes van disposades.

Les caixes són estandarditzades acord amb la normativa Eurobox. Aquesta, s'aplica a la Unió Europea i consisteix en l'estandardització de les mides i el tractament tèrmic de les caixes de plàstic. Tenim dos tipus a manipular, un del fabricant KLT-VDA i l'altre de SCHÄEFER. Els models específics, les quantitats i les característiques tècniques es llisten a continuació.

- Model VDA-RL-KLT 6080 ESD. A la següent il·lustració apareix la caixa del fabricant KLT-VDA. La quantitat d'aquestes per cada pila serà de 5.



Length
600.00 mm
Width
400.00 mm
Height
280.00 mm

Il·lustració 2 Caixa model VDA-RL-KLT 6080 ESD.

- Model MF 6220. A la següent il·lustració apareix la caixa del fabricant SCHÄEFER. La quantitat d'aquestes per cada pila serà de 6.



Length
594.00 mm
Width
396.00 mm
Height
168.00 mm

Il·lustració 3 Caixa model MF 6220.

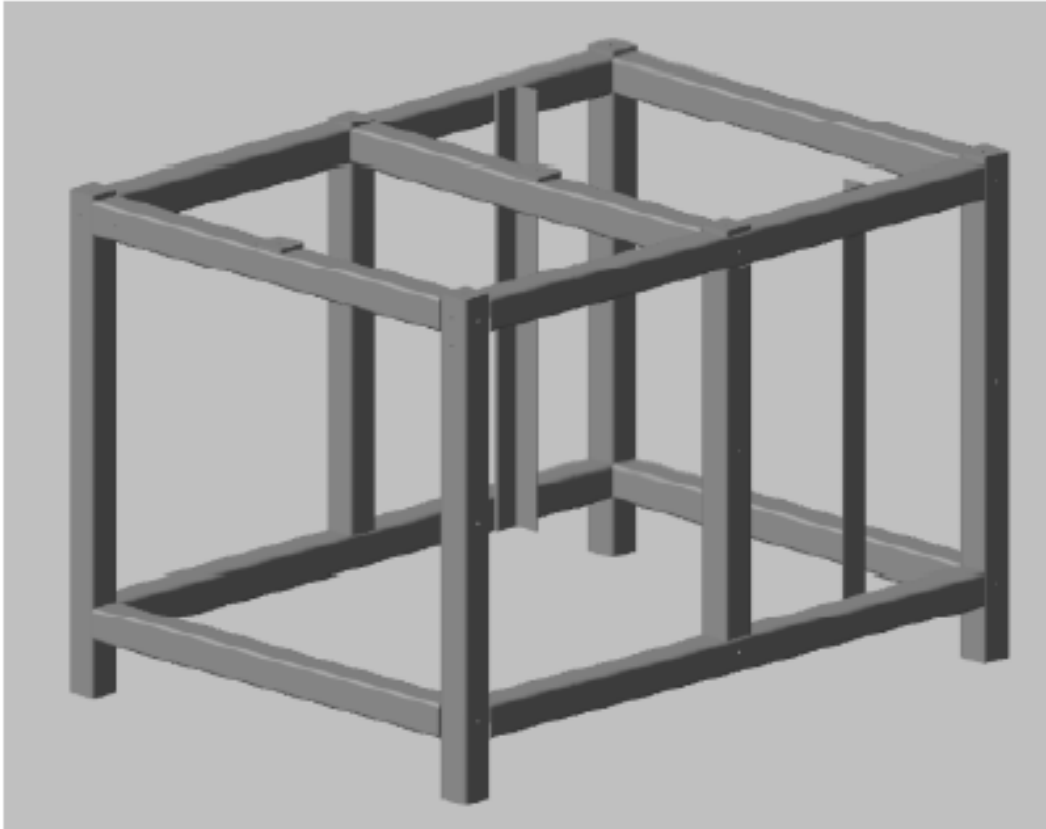
1.1.3 Sistema manipulador del producte

La màquina gaudirà d'un sistema tipus pinça que gestionarà el moviment de les caixes (des de les cintes transportadores d'entrada fins a l'estació següent i des d'aquesta fins a les cintes de sortida) el qual haurà de tenir unes característiques determinades:

- Totes les parts d'aquest mecanisme s'han de connectar correctament a terra.
- La pinça haurà de ser accionada per un sistema de dos eixos.
- La pinça ha de detectar que s'ha agafat la caixa correctament abans de fer cap moviment.
- La pinça s'ha de connectar / desconectar fàcilment i s'ha de dissenyar per facilitar les tasques de manteniment.
- La pinça s'ha de codificar de tal manera que només encaixi amb el producte que s'està manipulant.
- La pinça i el sistema d'eixos s'han de dissenyar per manipular caixes amb ± 15 kg.

1.1.4 Estructura

- El bastidor de l'estructura serà feta de perfils tubulars soldats disposats de manera quadrada o rectangular com apareix a la il·lustració següent.



Il·lustració 4 Exemple tipus de bastidor.

- Aquesta estructura, ha de suportar les forces d'inèrcia i vibracions ocasionades pel moviment dels servomotors i actuadors i ha de mantenir la precisió als punts de treball.
- Els peus d'estructura han de ser adequats per superfícies en una àrea EPA (ESD Protected Area). Tanmateix, hi ha d'haver un espai lliure i suficient respecte el nivell del terra per poder ser transportada per una carreta.
- S'utilitzarà pintura amb codi RAL 7035 amb complement ESD.
- Les mides màximes no podran superar 2200x1500x2300mm (ample x fons x alt).

1.1.5 Elements interns específics

La màquina ha de portar una sèrie de components d'unes funcions i marques específiques. Aquests són els següents:

- Els actuadors elèctrics seran del fabricant FESTO o SMC.
- S'ha d'instal·lar un panell de control Simatic HMI TP700 del fabricant SIEMENS – il·lustració 5 – a un costat de l'estructura com a interfície operari i màquina.



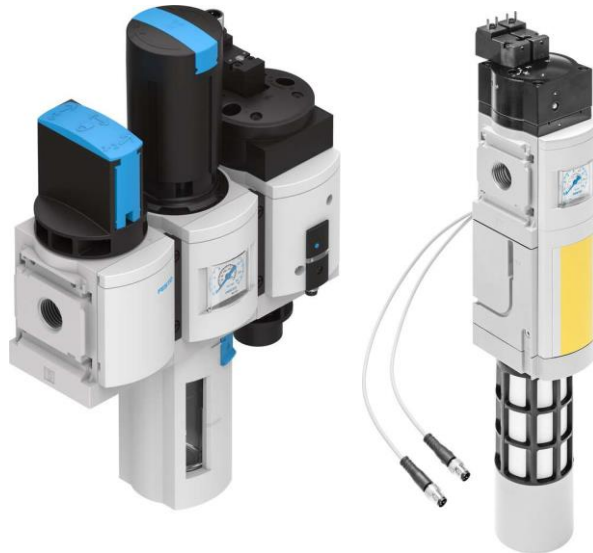
Il·lustració 5 Siemens Simatic HMI TP700.

- Hi ha d'haver un lector de codificació de dades 2D o Datamatrix (DM) situat a la zona de treball on s'agafa cada caixa individualment i poder llegir així, el codi DM que porta cada una i comprovar que és la correcte en cada procés. Aquest serà del fabricant KEYENCE, model SR-1000W – il·lustració 6 –.



Il·lustració 6 Lector DM KEYENCE SR-1000W.

- Serà instal·lada una unitat de manteniment del fabricant FESTO, referència MSB6-AGB-C4-J87-WP i una vàlvula generadora de pressió i d'escapament referència MS6-SV-1/2-D-10V24-2M8-SO-AG. Ambdues a la il·lustració 7.



Il·lustració 7 Unitat de manteniment i vàlvula de FESTO.

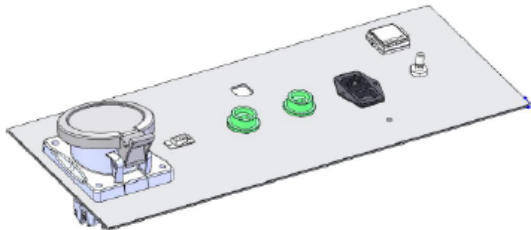
- Continental proporcionarà un ordinador industrial de la casa SIEMENS model Simatic IPC 527G – il·lustració 8 – que s'haurà d'instal·lar a l'estació de manera física i elèctrica.



Il·lustració 8 PC industrial Simatic IPC 527G.

- L'estació gaudirà d'una placa d'alimentació situada al sostre amb les connexions específiques acord amb la següent il·lustració.


Connectors



- › Two Ethernet Connector
- › 9 Pin Interface (optional)
- › Power Interface 200 / 400 Volt
- › Air Supply $\geq \varnothing 8\text{mm}$,
in case of Emergency Pressure Release $\varnothing \geq 10\text{mm}$

Il·lustració 9 Placa d'alimentació de l'estació.

- S'instal·larà a la part superior de l'estructura un llum Andon de la casa WERMA. A la següent il·lustració podem veure l'exemple i les funcions que farà.

color/status	Status of lamp 	
	Lighting (Continuously)	Blinking with some interval
Red	Line or process stop (optionally with sound)	Any technical breakdown → Optionally with sound
	<ul style="list-style-type: none"> • Changeover • Regular maintenance 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Set up mode 	
Yellow	<ul style="list-style-type: none"> • Indicate short-term material shortage • Change tools after fixed lot size (short-term) 	<ul style="list-style-type: none"> • Team leader or quick response support • Need material to proceed processes • Indicate necessity to inspect
	Working with Takt Time	



Il·lustració 10 Llum Andon WERMA.

Les llums Andon es defineixen amb un codi de color triple: vermell (llum superior), groc (llum central), verd (llum inferior). El significat de cada llum es refereix:

Vermell → Alarma. El vermell indica una avaria de la màquina o productes defectuosos.

Groc → Avis. Aquesta llum s'encendrà quan hi ha escassetat de material, el procés tendeix a vermell, però encara funciona, o quan es pugui produir una avaria de la màquina. Caldrà atenció de l'operari.

Verd → Normal. L'equip funciona en mode normal. Aquest parpellejarà quan l'equip estigui en mode controlat, per exemple, quan es dirigeix a la posició d'inici.

1.2 CONDICIONANTS DE SEGURETAT

1.2.1 *Termes generals de seguretat*

- L'equip que s'ha de lliurar ha de complir tots els requisits legals, normatives i normes vigents a Espanya en el moment del lliurament / instal·lació.
- Compliment de les normes de seguretat: RD 1215/1997, 89/655 / CEE, 95/63 / CEE i 2001/45 / CEE, RD 1435/1992, 89/392 / CEE i (RD 56/95, 91/368 / CEE i 93/68 / CEE).
- El proveïdor proporcionarà la certificació CE, certificació UL.
- El proveïdor està obligat a certificar que l'equip compleix plenament totes les prevencions d'accidents pertinents, protecció de la salut, protecció del treball, relacionada amb l'ergonomia, així com normes de seguretat dels equips de prova (per exemple, protecció contra descàrregues elèctriques, etc.), inclosos els requisits d'instal·lació i documentació, d'acord amb la normativa local.
- Els elements mecànics han de respectar el concepte ergonòmic de manera que l'operari pugui utilitzar l'equip de manera fàcil i còmode tant en producció com en manteniment. Tanmateix, tots els que interfereixin amb la manipulació dels equips i puguin danyar el cos humà, seran integrats amb mecanismes de seguretat.
- S'han de descriure detalladament les peces mecàniques clau per al funcionament dels equips que requereixen manteniment (inclosos els intervals de manteniment) i els procediments d'aquest manteniment.
- Totes les parts mecàniques sotmeses a tensions i que requereixen una substitució periòdica s'han d'anotar al document llista de recanvis.

1.2.2 *Polsador d'emergència*

S'ha d'afegir un polsador d'emergència a la part anterior de la màquina, a la zona de càrrega/descàrrega de caixes, on l'operari el pugui accionar en cas d'emergència. Podem veure un exemple a la següent il·lustració.



Il·lustració 11 Exemple de polsador d'emergència.

1.2.3 Barreres de seguretat

S'han d'instal·lar unes barreres de seguretat a la zona d'entrada de caixes que només funcionin quan la porta del darrere és oberta, és a dir, quan hi ha perill en que l'operari pugui inserir dins la màquina. Per tant, quan la porta estigui tancada, les caixes es podran moure lliurement a través de les barreres que, al no estar en funcionament, no aturaran la màquina. Les barreres han de ser fotoelèctriques model *TEC 4 Core* de *SICK*. A la següent il·lustració se'n mostra un exemple.



Il·lustració 12 *TEC 4 Core* de *SICK*.

1.2.4 Bloqueig de seguretat

S'instal·larà un mecanisme de bloqueig de seguretat a totes les portes. El model serà el AZM 170-02ZRIA-B1 del fabricant SCHMERSAL – il·lustració 13 – en que, mantindrà la porta tancada fins que l'operari tingui permís per obrir-la.



Il·lustració 13 SCHMERSAL AZM 170-02ZRIA-B1.

1.2.5 Polsador comunicador

Hi haurà un polsador per comunicar a la màquina que es vol obrir la porta, i aquesta procedirà quan es donin les condicions de seguretat; doncs posicionant els actuadors que tenen moviment en zones concretes per tal de no interferir en les tasques de manteniment o verificació per part de l'operari.

1.3 CONDICIONANTS DE QUALITAT

La utilització de la màquina durant el dia serà de 22,5 hores a 3 torns.

El rendiment de la primera passada FPY (First Pass Yield) és una mesura de qualitat en un procés que reflecteix el percentatge de producte fabricat correctament sense cap reelaboració ni activitat correctiva. Aquest ha de ser $FPY > 99\%$.

La vida útil de la màquina serà de 5 anys (fins al 2026).

La quantitat mínima d'unitats produïdes durant la vida útil serà de 5.300.000.

2 CONDICIONANTS DEL FABRICANT

2.1 ERGONOMIA

2.1.1 Zona de treball

Totes les estacions on el treball sigui realitzat per un operari han de poder ser adaptables a les persones que hi treballin. A la il·lustració següent veiem l'estatura de les persones dividida en 4 grups.

		Dóna	Home	Mitjana
Grup 1	Dóna de baixa estatura (només el 5% és inferior)	1535 mm		1535 mm
Grup 2	Dóna d'estatura mitja i home de baixa estatura	1625 mm	1650 mm	1640 mm
Grup 3	Dóna de gran estatura i home d'estatura mitja	1720 mm	1750 mm	1740 mm
Grup 4	Home de gran estatura		1855 mm	1855mm

Il·lustració 14 Classificació per estatures.

Segons les tasques que es realitzin i la estatura dels operaris, pot variar l'alçada de treball. Si es tenen en compte totes les estatures, l'alçada de treball òptima per treballs d'exigència mitja en llocs de treball drets/assegut és de 1125 mm. A la il·lustració 15 veiem les alçades de treball òptimes acord amb l'estatura de l'operari i les exigències.

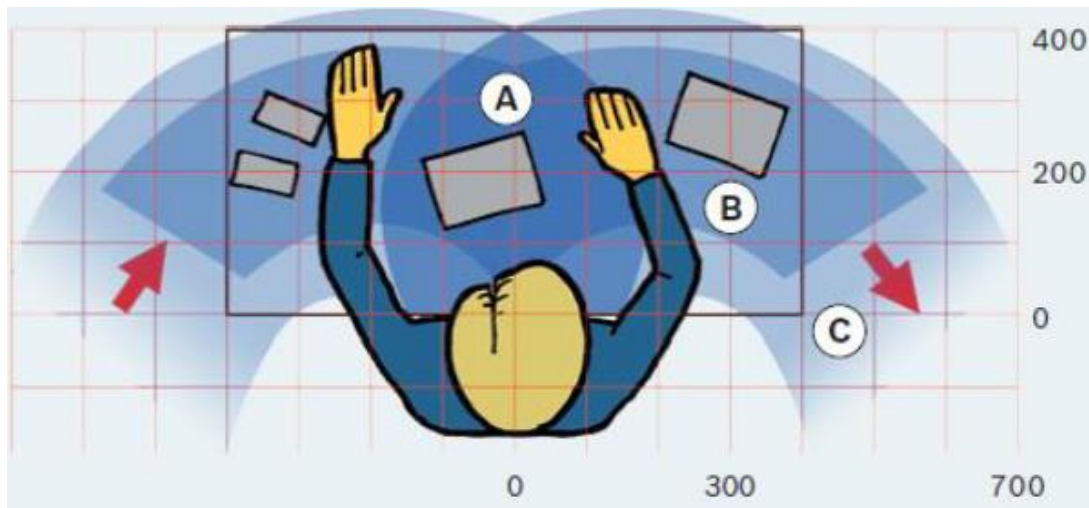
	Grup 1	Grup 2	Grup 3	Grup 4
Exigències altes respecte a Control Visual Motricitat fina	1100 mm	1200 mm	1250 mm	1350 mm
Exigències mitges respecte a Control Visual Motricitat fina	1000 mm	1100 mm	1150 mm	1250 mm
Exigències baixes respecte a Control Visual Exigències altes respecte a Llibertat de moviment de braços	900 mm	1000 mm	1050 mm	1150 mm

Il·lustració 15 Altura òptima de treball.

La zona de treball s'ha de mantenir dins d'una alçada entre 800 mm i 1500 mm.

Per dissenyar l'àrea de treball s'ha de partir de la idea que tots els elements, necessaris per desenvolupar el treball, han de ser fàcilment accessibles i dins del moviment natural del cos humà. S'han d'evitar tots els girs de tronc i moviments d'espatlla.

A la il·lustració 16 veiem l'àrea de treball dividida en 3 subàrees, escalades en mil·límetres, les quals expliquem a continuació.



Il·lustració 16 Àrea de treball.

Àrea A. Les tasques es poden realitzar amb les dues mans, ja que es una zona on s'hi arriba amb ambdues i aquestes es troben dins del camp visual.

Àrea B. Zona on es troben les eines o peces que sovint es poden agafar amb una mà.

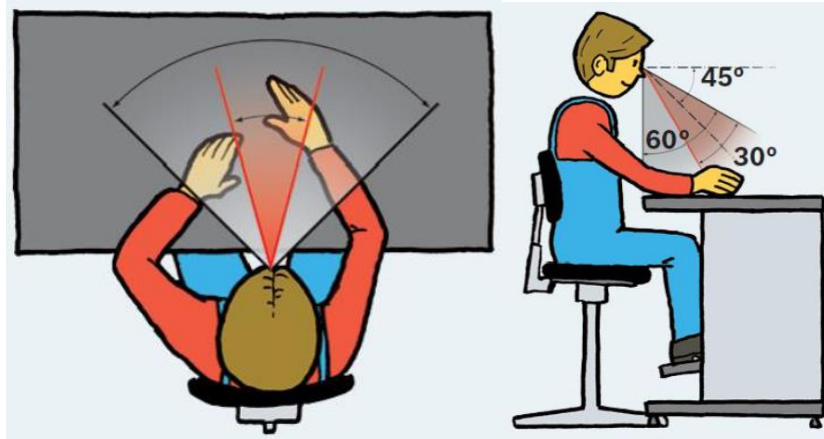
Àrea C. Zona de manipulació ocasional d'elements o de transferència de peces al següent operari.

2.1.2 Zones visuals

Fonamentalment, hi ha dues zones visuals que destaquen:

- Zona visual directa (marcada en vermell a la il·lustració 17). S'hi poden observar al mateix temps i amb precisió diferents objectes sense haver de moure ni el cap ni la vista. Es possible haver d'enfocar en profunditat.
- Zona visual completa (marcada en gris). Es veuen els objectes movent la vista, però no el cap. També pot ser necessari enfocar en profunditat.

Fora d'aquestes zones es necessari moure el cap. La vista s'inclina, respecte la perpendicular, 30° dret i 45° assegut, com també indica la il·lustració.



Il·lustració 17 Zones visuals.

2.2 IL·LUMINACIÓ

En la següent il·lustració es mostra la intensitat lumínica necessària segons les tasques a realitzar:

Tasca a realitzar	Intensitat lumínica necessària (Lux)
Treballs de màquina de muntatges bruts, tornejat, fresar...	300
Treballs de màquina fins.	500
Treballs de muntatge fins. Bobinat de bobines, llocs de marcat, control i medició.	750
Muntatge molt fi, instruments de medició, construcció d'eines, calibres i estructures, sistema mecànic de precisió i sistema micromecànic.	1000
Comprovar i ajustar el muntatge dels components més fins.	1500

Il·lustració 18 Intensitat lumínica.

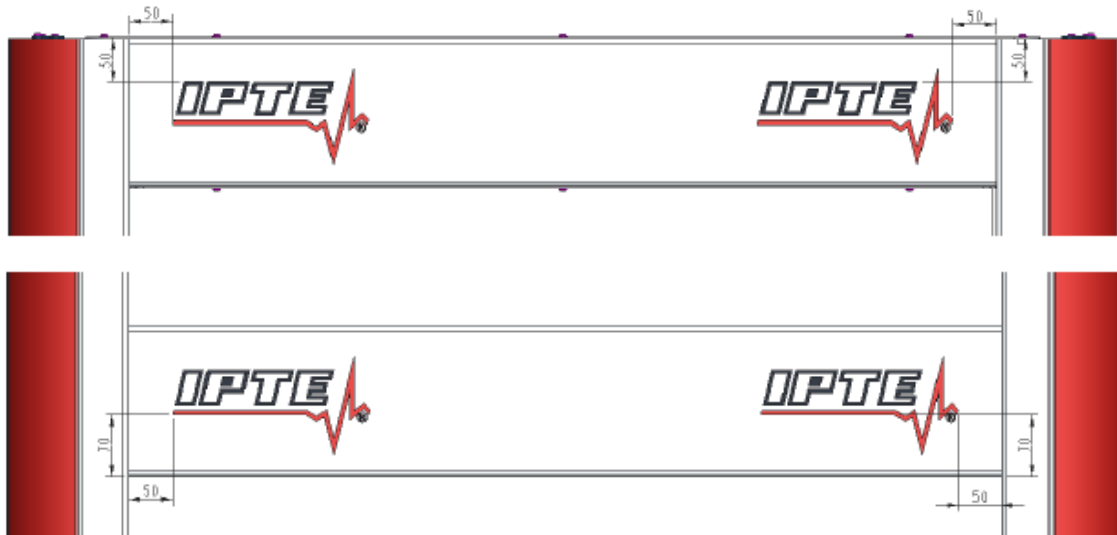
2.3 SEGURETAT

La seguretat, és el punt més important que s'ha de tractar en referència al disseny d'una estació. Aquesta preval, fins hi tot, davant el propi funcionament de la màquina.

Els valors dels paràmetres com les distàncies de seguretat, distàncies de proteccions físiques, distàncies de proteccions elèctriques, càlcul del temps total de resposta, càlcul de la distància mínima entre la zona de perill i la zona segura es troben a les normatives comentades als condicionants legislatius de la memòria d'aquest document.

2.4 ETIQUETA LOGOTIP

Com a norma general, totes les estacions hauran de portar l'etiqueta amb el logotip d'IPTE. La posició d'aquesta ve donada per la il·lustració següent, on veiem la part superior i inferior d'una estructura exemple, amb la distància que va disposada l'etiqueta.



Il·lustració 19 Posició de l'etiqueta IPTE.

2.5 MATERIALS

Com a norma general, els materials i els tractaments que s'utilitzaran pels diferents tipus de peces són els que llistem a continuació.

2.5.1 Plaques base

Generalment les bases de les estacions seran d'alumini anoditzat i rectificat. Depenent de les dimensions d'aquestes i del pes que hagin de suportar el seu espessor pot variar (8, 10, 15, 20, 25 i 30mm).

2.5.2 Contra siluetes

El material en que es fabricaran les contra siluetes dependrà del material de la peça que hagin de fixar. En el cas de que les peces siguin d'un material plàstic, s'utilitzarà el material *Ertacetal*. En el cas de que les peces siguin d'un material metàl·lic, s'utilitzarà acer 1.2379, endurit a 55-60 HRC i amb tractament de niquelat.

2.5.3 Connectors

Els connectors han d'estar construïts amb *Ertacetal*. A excepció que per condicions de tolerància, temperatura o altres limitacions, es necessiti realitzar en *Peek*.

2.5.4 Topalls

Els topalls, generalment, han d'estar fabricat amb el mateix rang de duresa que la peça de contacte o inferior. D'aquesta manera, assegurarem que el desgast es produeixi en aquest i no a la peça que contacta.

Per a PCB (Printed Circuit Board) els topalls seran de poliuretà. Per a peces d'alumini, els topalls seran d'*Ertacetal*. Per a peces d'acer endurit, els topalls seran endurits, però, s'inserirà un altre topall a la peça, de tal manera que es desgastin aquests topalls i no la peça.

2.5.5 Bases dels robots

Les bases dels robots hauran de ser soldades i rectificades per les dues cares que entren en contacte amb el robot i amb la base de la estació. Generalment, estaran pintades amb RAL-9000, RAL-7035 (antiestàtic) o amb tractament de pavonat.

2.5.6 Xapes

Les peces de xapa són més econòmiques que mecanitzades. Per això, sempre que sigui possible, es donarà preferència a les peces de xapa. Depenent de la seva funció poden variar els materials i els tractaments:

Xapes per tancaments. Les xapes que fan de tancament de les estacions, seran d'acer 1.1191 i aniran pintades amb RAL-7035 (gris clar) antiestàtic.

Xapes d'embelliment. Les xapes que s'utilitzin per embellir l'estació, així com per donar el color característic de IPTE, es pintaran amb RAL-3000 (vermell).

Xapes per zones NOK. Les xapes que s'utilitzin per identificar les zones reservades per peces de rebuig o NOK, com a norma general, es pintaran amb RAL-3000.

Xapes de protecció o suport a elements de seguretat. Les xapes que s'utilitzin com a protecció o suport d'elements de seguretat es pintaran amb RAL-1018 (groc).



Xapes en estacions de visió. Les xapes que estiguin dins de les estacions de visió seran pintades amb RAL-9005 (negre).

Xapes de suport o reforç. Les xapes que s'utilitzin com a suport o reforç aniran amb tractament de zincat.

Xapes INOX. Les xapes que tinguin altres tipus de requeriments, com ara que estiguin sotmeses a temperatura, greixos, aigua, fregaments, etc. seran d'acer inoxidable.

2.5.7 Policarbonats

Tots els policarbonats que s'utilitzen han de ser antiestàtics. Utilitzar en la mesura del possible policarbonats d'espessors de 2, 5 i 6mm.

2.6 PECES ESTÀNDARD

2.6.1 Botoneres estàndards

Com a polsadors estàndards, el grup ha escollit els botons del fabricant SIEMENS. El formen un botó de "reset", un de "start", un de "stop", un de "key switch", un "ESD bonding point" (punt de toma a terra) i un de "Estop" (polsador d'emergència). Els veiem ordenats de dalt cap baix a la següent il·lustració.



Il·lustració 20 Botonera estàndard IPTE.

2.6.2 Il·luminació interior

S'utilitzaran les barres LED model WLS27 del fabricant BANNER – il·lustració 21 –.



Il·lustració 21 LED BANNER WLS27.

2.6.3 Ràcords

S'utilitzaran els ràcords de la sèrie NPQM del fabricant FESTO – il·lustració 21 –.



Il·lustració 22 Ràcords FESTO NPQM.

2.6.4 Cadenes passa cables

S'utilitzaran cadenes passa cables que compleixin amb la protecció ESD. Aquestes corresponen a la gama del fabricant IGUS. A la següent il·lustració, veiem uns exemples.

Legend	Opening principle	Series / product	Inner height H [mm] ± 0.1 [mm]	Inner width B [mm] from - to	Outer height H ₀ [mm]	Outer width S ₀ [mm] from - to	Bend radius R [mm] from - to	Pitch [mm]	Unsupported fill weight ≤ [kg/m]	Unsupported length L _{max} [m]	Long track L [m]	ESD coplanarity	Page
● Standard ○ Suitable only to a limited extent ▲ Possible as option ■ Especially suitable													
zipper - zip fastening e-chains® ▶ from page 10													
ESD e-chains® Crossbars on a strip - zip-open along the outer radius													
		07	10,3	ø 8	10 - 50	15	16,5 - 57	18 - 38	20	0,4	0,55	-	12
		09	15	ø 13	16 - 50	19,3	24,2 - 58,2	28 - 48	20	0,7	1,00	●	14
E2 micro - smallest inner heights and bend radii ▶ from page 15													
ESD e-chains® Non snap-open													
*New in this catalogue		E2C.10 New	10,6	ø 8	16 - 30	15	23,4 - 37,4	18 - 38	20	0,7	0,75	-	18
		E2C.15 New	14,9	ø 12,5	16 - 30	19,3	23,8 - 37,8	28 - 48	20	1,25	1,30	●	20
E2/000 - allrounder for a wide range of applications ▶ from page 22													
ESD e-chains® Crossbars snap-open along the inner radius from both sides													
		1500	21	ø 18	15 - 80	28	28,6 - 93,6	38 - 145	33,3	2	1,90	75	●
		2500	25	ø 23	25 - 125	35	41 - 141	55 - 175	48	5	2,25	100	●
		2700	35	ø 32	50 - 125	50	66 - 141	63 - 150	56	8	2,50	120	●

Il·lustració 23 Cadenes ESD IGUS.



GRAU
ENGINYERIA MECÀNICA

Treball de Fi de Grau
Enginyeria Mecànica



**DISSENY D'UNA MÀQUINA ALIMENTADORA
DE CAIXES INDUSTRIALS**

ANNEX 2: ESTRUCTURA

Autor: Jordi Garcia Vilanova
Director: Víctor García Castaño
Tutor: Francesc Ferrando Piera
Data: Setembre 2021



ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR
D'ENGINYERIA QUÍMICA
Universitat Rovira i Virgili

etsEQ



GRAU
ENGINYERIA MECÀNICA

ÍNDEX ANNEX 2

1	INTRODUCCIÓ	39
2	TRETS CARACTERÍSTICS.....	40
3	CÀLCUL DE LA DEFORMACIÓ	42
3.1	DEFORMACIÓ ANALÍTICA	42
3.2	DEFORMACIÓ COMPUTACIONAL	45
3.3	ANÀLISI DELS RESULTATS.....	50





GRAU
ENGINYERIA MECÀNICA

INDEX ILUSTRACIONS DE L'ANNEX 2

Il·lustració 1 Conjunts a analitzar.	39
Il·lustració 2 Peus d'anivellament.	40
Il·lustració 3 Passa cables de l'estructura.	40
Il·lustració 4 Xapes quadre elèctric.	41
Il·lustració 5 Forats i rosques a l'estructura.	41
Il·lustració 6 Diagrama del perfil simplificat.	42
Il·lustració 7 Diagrama de forces i moments.	44
Il·lustració 8 Promptuari perfils buits quadrats.	45
Il·lustració 9 Conjunt 3D de la biga.	45
Il·lustració 10 Restriccions d'encastament.	46
Il·lustració 11 Càrregues externes.	46
Il·lustració 12 Restriccions i càrregues Creo Simulate.	47
Il·lustració 13 Malla Creo Simulate.	47
Il·lustració 14 Mètode Multi-Pass.	48
Il·lustració 15 Deformació màxima Creo Simulate.	48
Il·lustració 16 Tensió Von Mises Creo Simulate.	49
Il·lustració 17 Tensió màxima principal Creo Simulate.	49
Il·lustració 18 Suport amb actuator.	50





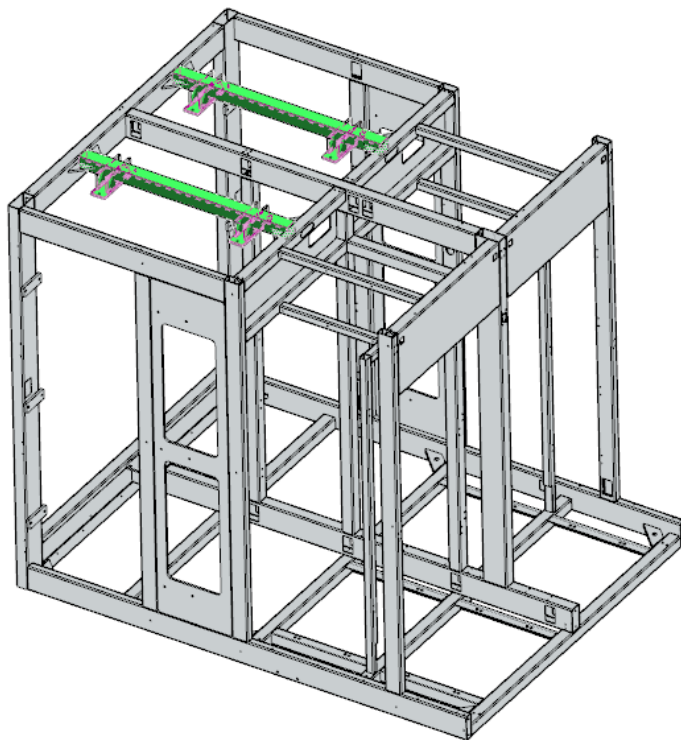
GRAU
ENGINYERIA MECÀNICA

1 INTRODUCCIÓ

L'estructura, com molts altres elements de l'estació, es dissenya de manera sobredimensionada, ja que, ajustar el volum de materials utilitzats no és un aspecte crític a considerar, ni a terme físic ni econòmic, a diferència de si fos per exemple, un producte de fabricació en sèrie, que sí s'acoten més aquests termes.

Tot i així, en aquest annex, s'expliquen els trets principals de l'estructura i es fan els càlculs de forma analítica de la deformació de l'element estructural que s'ha considerat més crític. I seguidament, és calcularà la mateixa deformació de forma computacional i així poder comparar els resultats.

Els elements que s'analitzaran són el conjunt d'un dels perfils disposats de manera horitzontal que subjecten l'actuador lineal del sistema intercanviador, en la posició més crítica, situat a un extrem i subjectant una caixa. D'aquests n'hi ha dos d'iguals, el de l'entrada i el de la sortida de l'estació, com es pot veure marcat en verd a la següent il·lustració. Els càlculs es duran a terme amb els mètodes emprats a l'assignatura Elasticitat de Resistència de Materials i les explicacions de la web de *PTC* [8] com a recolzament computacional.

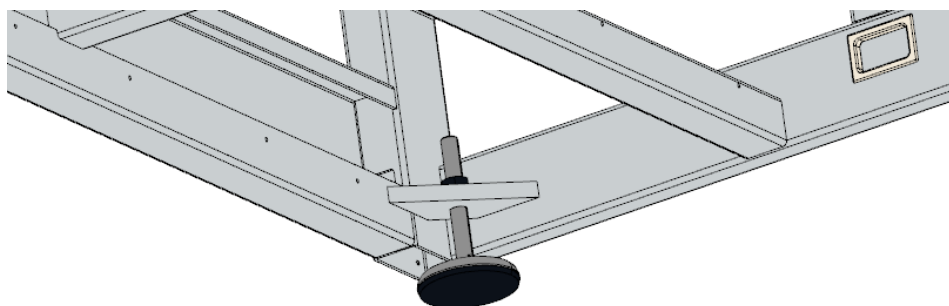


Il·lustració 1 Conjunts a analitzar.

2 TRETOS CARACTERÍSTICS

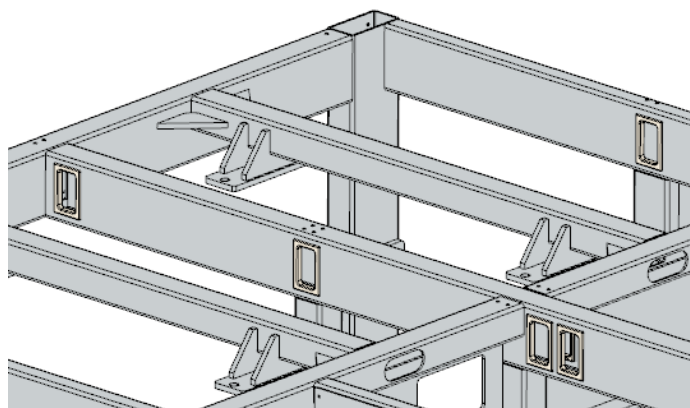
L'estructura de l'estació esta composta d'un conjunt de perfils i platines d'acer soldats, formant una sola peça. Aquesta, és d'elevada rigidesa per suportar les forces d'inèrcia i vibracions ocasionades pel moviment dels servomotors i actuadors quan estan en funcionament, i poder mantenir la precisió a les zones de treball. Està acabada amb un tractament de pintura RAL 7035 ESD.

Va suportada per 6 peus d'anivellament del fabricant Eles-Ganter amb una capacitat de 20 KN cada un. Aquests permeten deixar un espai suficient entre la base i el terra per poder transportar l'estructura amb una carreta – il·lustració 2 –.



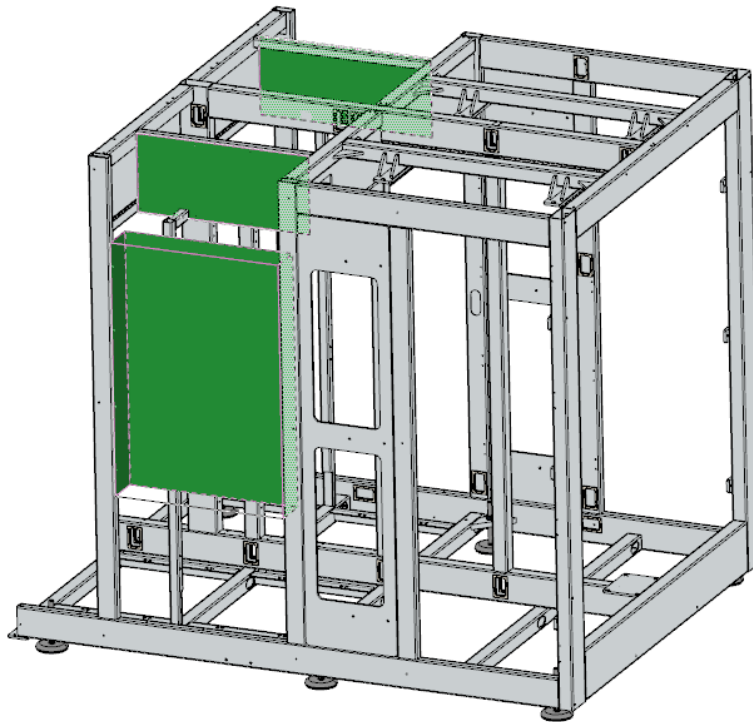
Il·lustració 2 Peus d'anivellament.

Tot i que en el nostre disseny no es dibuixin els diferents cablejats i connexions elèctriques dels elements de l'estació, s'han de tenir en compte. Per portar aquest cablejat dels diferents elements de la màquina fins a la zona de connexió o quadre elèctric corresponent, s'utilitza l'interior dels perfils tubulars de la pròpia estructura, fent-hi les obertures necessàries per facilitar la ruta. A més, per evitar talls amb les rebaves degut al mecanitzat, s'hi posen unes fundes de protecció – il·lustració 3 –.



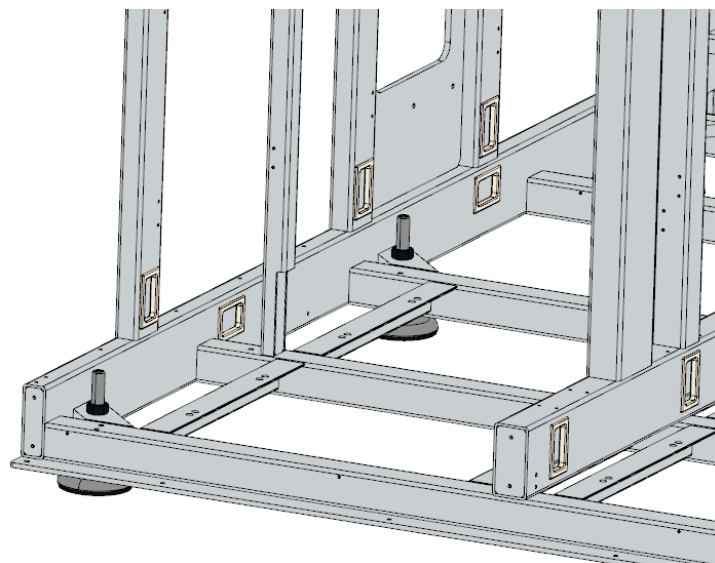
Il·lustració 3 Passa cables de l'estructura.

Als laterals de l'estructura, van disposades 3 xapes – marcades en verd a la següent il·lustració – per disposar-hi tot el material referent al quadre elèctric, controladors, etc. Aquestes s'uneixen amb cargols i es poden extreure per facilitar la instal·lació.



Il·lustració 4 Xapes quadre elèctric.

L'estructura té tots els mecanitzats necessaris, rosques i forats, pel muntatge de tots els elements: actuadors, motors, tapes, portes, barreres de seguretat, sensors, etc. A la il·lustració següent se'n poden veure uns quants d'exemple.



Il·lustració 5 Forats i rosques a l'estructura.

3 CÀLCUL DE LA DEFORMACIÓ

3.1 DEFORMACIÓ ANALÍTICA

A la il·lustració següent veiem el perfil de l'estructura dibuixat de manera simplificada amb les distàncies, els encastaments i les forces corresponents a l'estat de càrregues comentat.



Il·lustració 6 Diagrama del perfil simplificat.

Al tractar-se d'una biga hiperestàtica, tindrem un moment i una component vertical a cada extrem (M_A i R_A a l'esquerra, M_B i R_B a la dreta). Resoldrem el sistema utilitzant el mètode de l'equació diferencial de l'elàstica en 4 passos.

1.- Plantegem les equacions de l'estàtica a l'extrem A, tallants i moments (2.1 i 2.2).

$$\sum F_y \rightarrow R_A + R_B = 100 + 370 \quad (2.1)$$

$$\sum M \rightarrow (100 * 151,5) + (370 * 841,5) + M_A = (R_B * 1040) * M_B \quad (2.2)$$

2.- Utilitzant la condició de compatibilitat de deformada, formulem les equacions de l'elàstica a partir de les equacions de moments en cada tram del perfil.

Tram 1 $\rightarrow 0 \leq x \leq 151,5$

$$EI * y1''(x) = M_A + R_A x \quad (2.3)$$

$$EI * y1'(x) = M_A x + R_A \frac{x^2}{2} + C1 \quad (2.4)$$

$$EI * y1(x) = M_A \frac{x^2}{2} + R_A \frac{x^3}{6} + C2 + C1x \quad (2.5)$$

Tram 2 → $151,5 \leq x \leq 841,5$

$$EI * y2''(x) = MA + RAx - 100 * (x - 151,5) \quad (2.6)$$

$$EI * y2'(x) = MAx + RA \frac{x^2}{2} - 100 \frac{(x-151,5)^2}{2} + C3 \quad (2.7)$$

$$EI * y2(x) = MA \frac{x^2}{2} + RA \frac{x^3}{6} - 100 \frac{(x-151,5)^3}{6} + C3x + C4 \quad (2.8)$$

Tram 3 → $841,5 \leq x \leq 1040$

$$EI * y3''(x) = MA + RAx - 100 * (x - 151,5) - 370 * (x - 841,5) \quad (2.9)$$

$$EI * y3'(x) = MAx + RA \frac{x^2}{2} - 100 \frac{(x-151,5)^2}{2} - 370 \frac{(x-841,5)^2}{2} + C5 \quad (2.10)$$

$$EI * y3(x) = MA \frac{x^2}{2} + RA \frac{x^3}{6} - 100 \frac{(x-151,5)^3}{6} - 370 \frac{(x-841,5)^3}{6} + C5x + C6 \quad (2.11)$$

3.- Establim les condicions de contorn que afecten al perfil.

Als punts on hi ha l'encastament, la biga ni gira ni es desplaça, per tant es compleix que les deformades i les seves derivades seran zero. Són les condicions a l'encastament:

$$y1(0) = 0 \quad y1'(0) = 0 \quad y3(1040) = 0 \quad y3'(1040) = 0$$

Al punt de canvi de tram, es compleix que les deformades amb les equacions dels dos trams són iguals, així com les seves derivades. Són les condicions de continuïtat:

$$y1(151,5) = y2(151,5) \quad y1'(151,5) = y2'(151,5)$$

$$y2(841,5) = y3(841,5) \quad y2'(841,5) = y3'(841,5)$$

4.- Resolem el sistema utilitzant les equacions de l'elàstica, les condicions de contorn i les condicions d'equilibri de l'estàtica, on les incògnites són les reaccions i les constants d'integració.

$$y1'(0) = 0 \text{ (eq 2.4)} \rightarrow C1 = 0$$

$$y1(0) = 0 \text{ (eq 2.5)} \rightarrow C2 = 1$$

$$y1'(151,5) = y2'(151,5) \text{ (eq. 2.4 i 2.7)} \rightarrow C3 = 0$$

$$y_1(151,5) = y_2(151,5) \text{ (eq. 2.5 i 2.8)} \rightarrow C_4 = 0$$

$$y_2'(841,5) = y_3'(841,5) \text{ (eq. 2.7 i 2.10)} \rightarrow C_5 = 0$$

$$y_2(841,5) = y_3(841,5) \text{ (eq. 2.8 i 2.11)} \rightarrow C_6 = 0$$

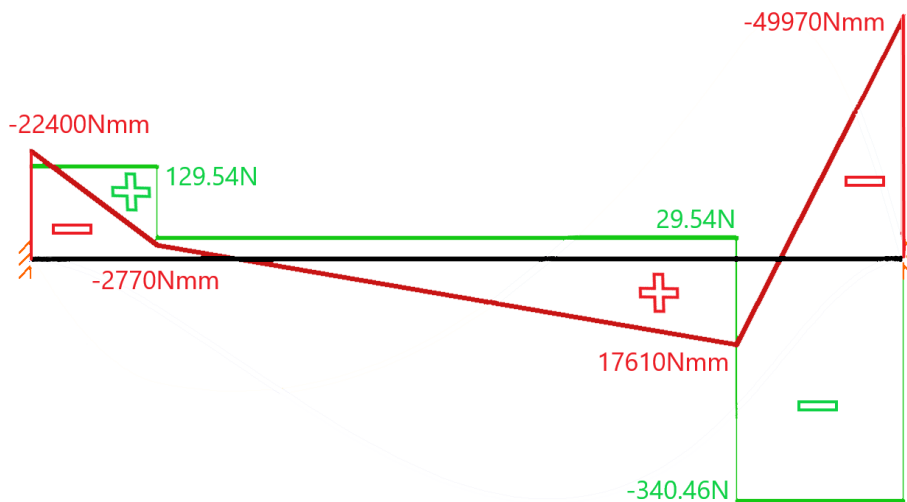
$$y_3'(1040) = 0 \text{ (eq. 2.10), } \quad y_3(1040) = 0 \text{ (eq. 2.11)} \rightarrow$$

$$M_A = -22.400 \text{ Nmm}, \quad R_A = 129,54 \text{ N}$$

$$\sum M \text{ (eq. 2.2) i } M_A \rightarrow M_B = -49.970 \text{ Nmm}$$

$$\sum F_y \text{ (eq. 2.1) i } R_A \rightarrow R_B = 340,46 \text{ N}$$

Per tant, el perfil quedaria resolt acord amb la següent il·lustració.

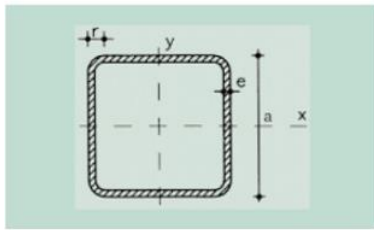


Il·lustració 7 Diagrama de forces i moments.

La deformada màxima o fletxa es produeix sempre al punt que es compleix $y'(x) = 0$. Per disseny, sabem que aquesta es trobarà al segon tram, entre les dues components de força, per tant, utilitzarem l'equació de la deformada d'aquest, i localitzarem el punt en l'eix x on es situarà aquesta fletxa màxima (eq. 2.12).

$$EI * y_2'(x) = M_A x + R_A \frac{x^2}{2} - 100 \frac{(x-151,5)^2}{2} + C_3 = 0 \rightarrow x = 616,82 \text{ mm} \quad (2.12)$$

El mòdul elàstic de l'acer és 210.000 Mpa mentre que el moment d'inèrcia de la secció $\square 60 \times 4$ és 42,3 cm⁴ acord amb la taula de perfils d'acer estructurals de la següent il·lustració.



- r = Radio exterior de redondeo
- u = Perímetro
- A = Área de la sección
- S = Momento estático de media sección, respecto al eje X o Y
- I = Momento de inercia de la sección, respecto al eje X o Y
- W = 2I : d. Módulo resistente de la sección, respecto al eje X o Y
- i = $\sqrt{I : A}$. Radio de giro de la sección, respecto al eje X o Y
- It = Módulo de torsión de la sección

Perfil	Dimensiones				Términos de sección						Peso p kp/m	
	a mm	e mm	r mm	u mm	A cm ²	S cm ³	I cm ⁴	W cm ³	i cm	I _t cm ⁴		
# 60.4	60	4	10	223	8,41	8,66	42,30	14,10	2,24	72,2	6,60	P

Il·lustració 8 Promptuari perfils buits quadrats.

Amb totes les dades aplicades a l'equació de la deformada en el tram 2 (2.8), trobem la fletxa màxima del perfil.

$$EI * y_2(x) = MA \frac{x^2}{2} + RA \frac{x^3}{6} - 100 \frac{(x-151,5)^3}{6} + C3x + C4 \quad (2.8)$$

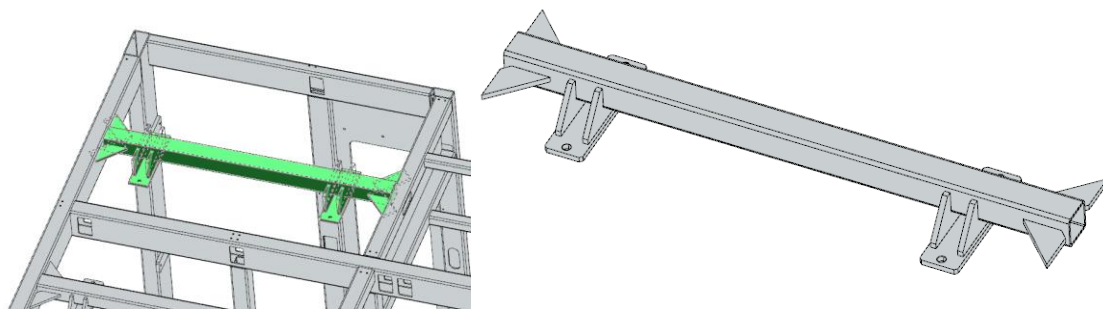
$$y_2(616,82) = \frac{MA \frac{x^2}{2} + RA \frac{x^3}{6} - 100 \frac{(x-151,5)^3}{6}}{210.000 * (42,3 * 10^4)} \quad (2.8)$$

$$y_2 = 9,83 * 10^{-3} \text{ mm} \quad (2.8)$$

3.2 DEFORMACIÓ COMPUTACIONAL

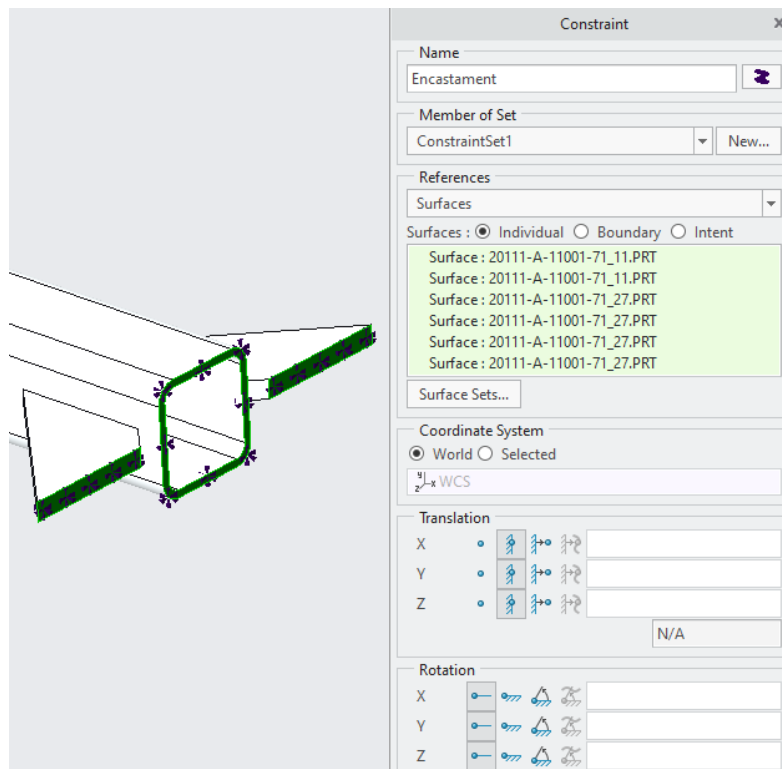
Per comprovar la deformació que tindrà el perfil de manera computacional, utilitzem el software PTC Creo pel disseny 3D i la seva extensió Creo Simulate per duu a terme un anàlisi estàtic, el qual calcula tensions i deformacions en el model en resposta a les càrregues i restriccions que li especifiquem.

Partim del conjunt de peces que volem analitzar dibuixat en 3D. Aquest inclou el perfil tubular, les cartel·les i les platines – il·lustració 9 –.



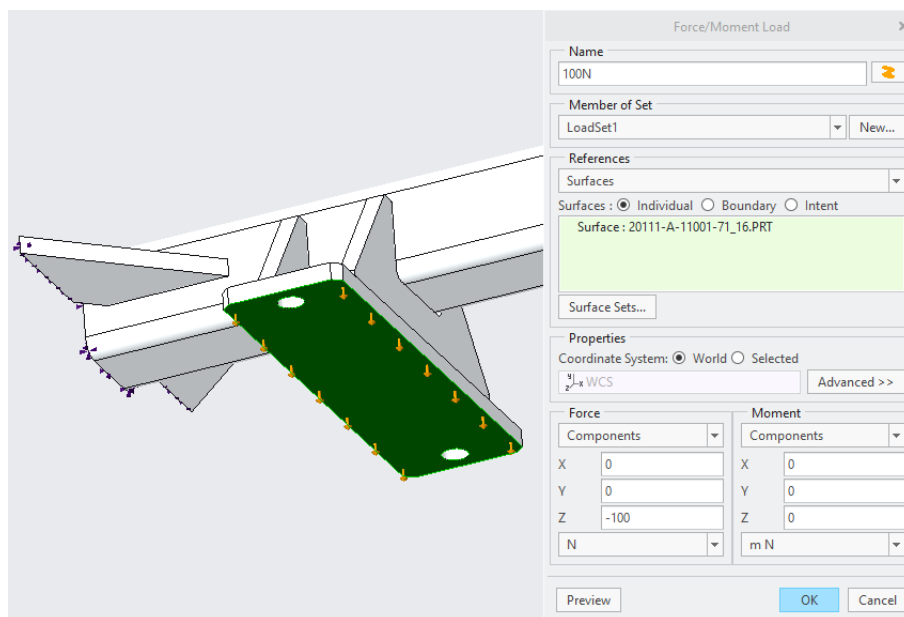
Il·lustració 9 Conjunt 3D de la biga.

Afegim les restriccions d'encastament a les superfícies dels extrems – il·lustració 10 –.



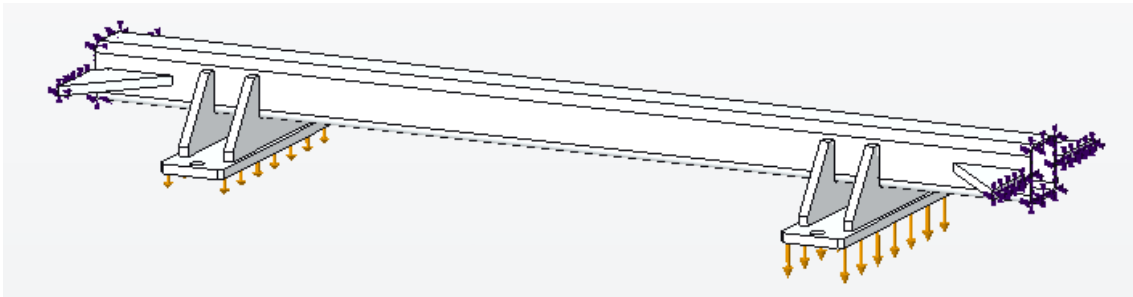
Il·lustració 10 Restriccions d'encastament.

Apliquem les càrregues externes de 100 i 370N a les bases del suport, on va unit el sistema transportador mitjançant cargols – il·lustració 11 –.



Il·lustració 11 Càrregues externes.

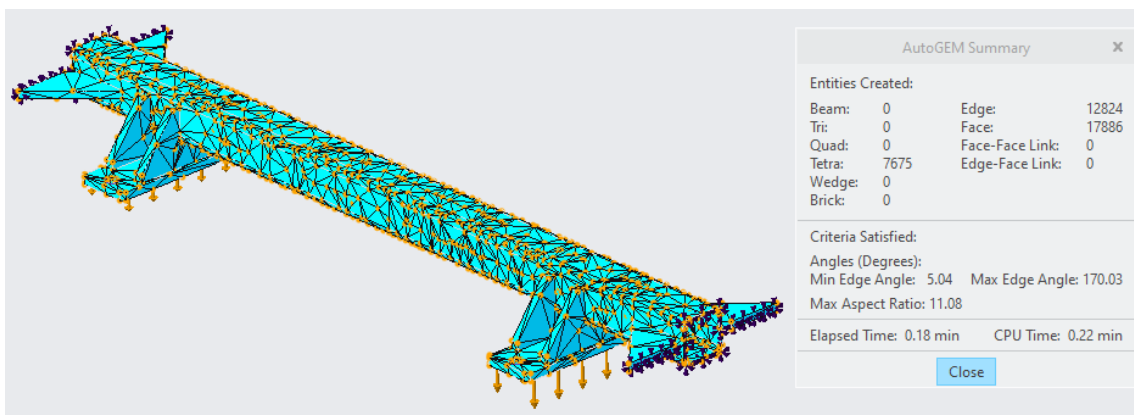
Després d'afegir la gravetat de $9,81 \text{ m/s}^2$ i assignar el material corresponent a l'acer 1.1191, el conjunt amb els encastaments i les càrregues externes aplicades acord amb la següent il·lustració.



Il·lustració 12 Restriccions i càrregues Creo Simulate.

Seguidament, crearem el mallat del conjunt. Per això, tot i que sabem que es pot modificar com més ens convingui, utilitzarem el que dona per defecte el Creo Simulate, ja que la configuració de les peces no és complexa ni s'analitza una zona en concret.

A la il·lustració següent veiem la malla creada al 3D i la finestra de resultats on especifica el nombre de tetraedres, arestes, cares i el temps de càlcul que ha utilitzat.



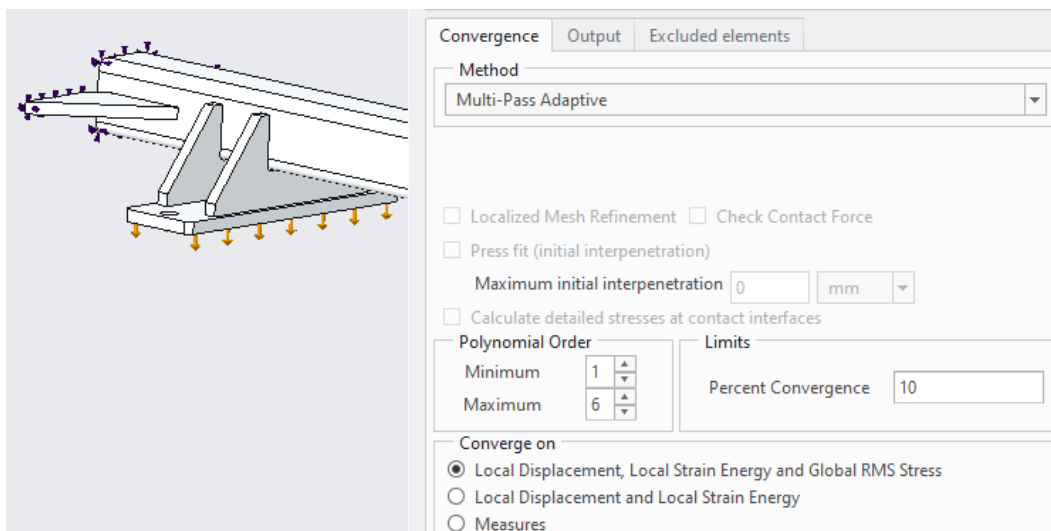
Il·lustració 13 Malla Creo Simulate.

EL Creo Simulate utilitza el Mètode de Convergència el qual dona una idea de com són de precisos els resultats. Aquest, està comprès per dos tipus de mètodes:

El mètode **Single-Pass**. Executa un primer anàlisi amb un ordre polinòmic de 3 i determina una estimació local de l'error de tensió. Mitjançant aquesta estimació d'errors, determina una nova distribució d'ordre de polinomi i realitza un anàlisi final. Més utilitzat per anàlisi de materials elastoplàstics o híper elàstics, és a dir, amb grans deformacions.

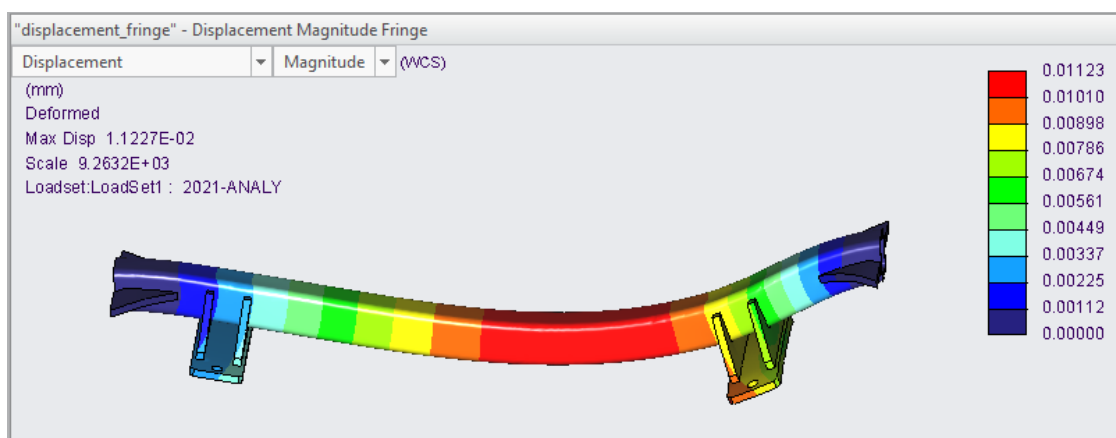
El mètode **Multi-Pass**. Utilitzat en anàlisis de petites deformacions, calcula els resultats fins aconseguir el criteri de convergència seleccionat. Aquest últim, s'expressa en forma de percentatge i determina el nivell de precisió, realitzant càlculs a ordres polinòmics cada vegada més elevats per cada aresta de l'element. Un anàlisi convergeix quan la diferència en els resultats dels dos darrers càlculs es troba dins del percentatge que s'ha especificat (mínim 1% i màxim 25%). Com més baix sigui el percentatge, més precís serà el resultat, però més temps necessitarà el software per arribar a la convergència.

En el nostre cas, utilitzarem el mètode Multi-Pass i els valors que ens dona per defecte: Ordre del polinomi entre 1 i 6 (valor màxim que es pot introduir) i 10% de convergència.



Il·lustració 14 Mètode Multi-Pass.

Procedim amb la simulació i el Creo ens dona els resultats de forma gràfica. En vermell, observem la zona on la deformació és màxima amb un valor de $1,1227 \cdot 10^{-2} \text{ mm}$.



Il·lustració 15 Deformació màxima Creo Simulate.

Per altra banda, el programa també ens dona valors coneguts i utilitzats en l'anàlisi de les deformacions com poden ser la tensió equivalent de Von Mises i la tensió principal màxima, entre d'altres – il·lustracions 16 i 17 –.



Il·lustració 16 Tensió Von Mises Creo Simulate.



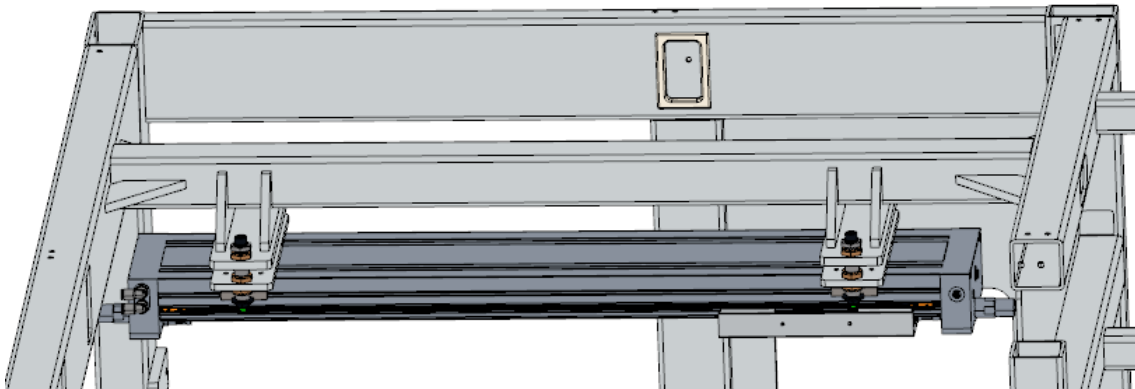
Il·lustració 17 Tensió màxima principal Creo Simulate.

3.3 ANÀLISI DELS RESULTATS

Comparant el resultat obtingut de manera analítica i de manera computacional, veiem que la diferència en la deformació és molt petita. Això és degut a que en el càlcul analític no es té en compte la massa dels elements i s'utilitza una configuració de biga simplificada que és diferent de la realitat, ignorant les cartel·les i suports.

Per una banda, cal afegir que l'actuador lineal, al fer moviments manipulant caixes, crearà unes inèrcies que en aquest càlcul no es tenen en compte i podrien generar sobreesforços al suport.

Per altra banda, aquest actuador, augmenta la rigidesa del conjunt, fent com de biga de reforç unint un suport amb l'altre, i per tant, contrarestant la deformació que aquest pugui tenir – il·lustració 18 –.



Il·lustració 18 Suport amb actuador.

Per tant, confiant amb els resultats computacionals per sobre dels analítics, la fletxa màxima obtinguda de $1,1227 \cdot 10^{-2} \text{ mm}$ amb el Creo Simulate és acceptable pel nivell de precisió que necessitem al procés. A més a més, el conjunt de l'actuador manipulador de caixes, dota de diferents elements guia que permeten absorbir les desviacions que hi puguin haver.

Treball de Fi de Grau
Enginyeria Mecànica



**DISSENY D'UNA MÀQUINA ALIMENTADORA
DE CAIXES INDUSTRIALS**

ANNEX 3: SISTEMA TRANSPORTADOR

Autor: Jordi Garcia Vilanova
Director: Víctor García Castaño
Tutor: Francesc Ferrando Piera
Data: Setembre 2021



ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR
D'ENGINYERIA QUÍMICA
Universitat Rovira i Virgili

etsEQ



GRAU
ENGINYERIA MECÀNICA

ÍNDEX ANNEX 3

1	INTRODUCCIÓ	57
2	CARACTERÍSTIQUES DE LA CINTA.....	58
2.1	DISSENY GENERAL	58
2.2	MOTO TAMBOR	59
2.3	CINTA	61
3	CÀLCULS DE LA CINTA	63
3.1	TENSAT DE LA CINTA.....	63
3.2	ACCELERACIÓ DE LA CINTA	65





GRAU
ENGINYERIA MECÀNICA

INDEX IL·LUSTRACIONS DE L'ANNEX 3

Il·lustració 1 Cintes i guies sistema transportador.....	57
Il·lustració 2 Esquema cinta Codimar.....	58
Il·lustració 3 Dispositiu de tensatge de la cinta.....	58
Il·lustració 4 Interroll Drum Motor 80S 85W.	59
Il·lustració 5 Tambor cilíndric-cònic.....	59
Il·lustració 6 Valor TE d'Interroll.	60
Il·lustració 7 Valor TE vers SL Drum motor 80S.....	60
Il·lustració 8 Rodet conduït Interroll.....	61
Il·lustració 9 Dades cinta FORBO.	61
Il·lustració 10 Fregament moto tambor – cinta.	62
Il·lustració 11 Fregament cinta – llit – producte.....	62
Il·lustració 12 Diagrama cinta-caixes.	65



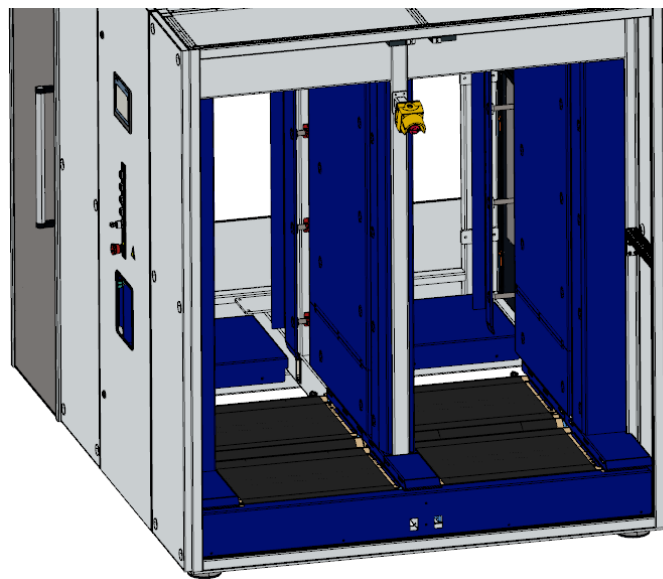


GRAU
ENGINYERIA MECÀNICA

1 INTRODUCCIÓ

El primer moviment automatitzat de l'estació es du a terme mitjançant el sistema transportador, format, com hem comentat a la memòria, per quatre cintes transportadores. Aquestes, fan intervenir un element flexible, la cinta o banda, d'espessor reduït i amplada relativament gran, amb dos elements cilíndrics, els corròns; aquests treballen a velocitats normalment baixes, ja que el seu objectiu, és el transport o l'acompanyament de materials suportats per la mateixa cinta, en aquest cas, unes caixes.

L'operari diposita aquestes caixes (buides), sobre la primera cinta situada a la dreta de l'estació – il·lustració 1 – i comença el procés. Aquestes van guiades per unes xapes plegades d'acer inoxidable – en blau a la imatge – tant en l'entrada com en la sortida de l'estació, on l'operari les retira plenes quan ha finalitzat el procés.



Il·lustració 1 Cintes i guies sistema transportador.

Igual que en les transmissions per corretja, és necessari un sistema per mantenir una tensió mínima del membre flexible respecte els corròns, i així, assegurar l'adherència de la transmissió. Per tant, en aquest annex, es fa el càlcul del tensat de les cintes transportadores a partir del sistema de tensatge que aquestes tenen per construcció i l'acceleració màxima que aquesta podrà assolir. Per això seguirem el mètode ensenyat a l'assignatura Disseny de Màquines i a la web de *ingemecanica* [9] on explica l'elecció i càlcul d'aquestes.

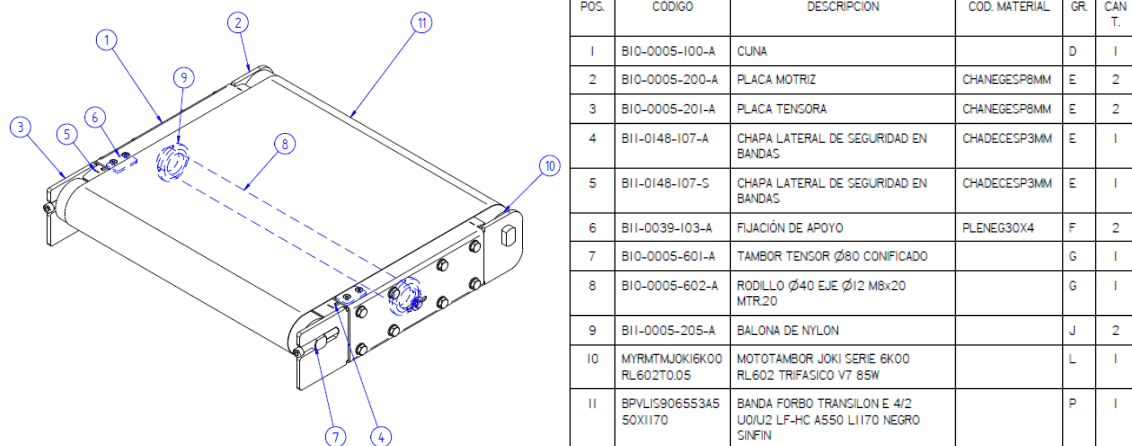


2 CARACTERÍSTIQUES DE LA CINTA

2.1 DISSENY GENERAL

Tenint el producte a transportar per part del client, les caixes, i la informació tècnica del proveïdor de les cintes, el fabricant Codimar, podem obtenir les dades necessàries pel càlcul del tensat d'aquestes.

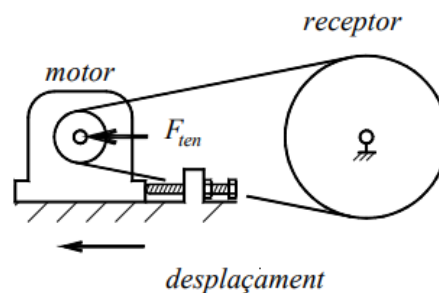
A la següent il·lustració, es pot veure com esta format cada un dels conjunts de cinta.



Il·lustració 2 Esquema cinta Codimar.

El compona un moto tambor, un tambor tensor, un rodet guia, una xapa o llit de lliscament, una cinta i uns suports de diferents tipus.

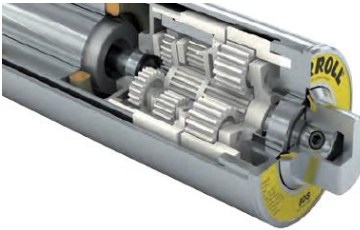
El dispositiu de tensatge correspon al tensatge per un eix – il·lustració 3 –. Aquest s'obté per mitjà del moviment d'un dels corrons o tambors (en el nostre cas, el conduït) en la direcció longitudinal de la cinta a través d'un cargol; doncs té l'avantatge que la cinta no està sotmesa a més flexions que les necessàries per a la transmissió ni obliga a incorporar nous corrons amb els seus suports, eixos i rodaments, pel mateix fi.



Il·lustració 3 Dispositiu de tensatge de la cinta.

2.2 MOTO TAMBOR

El conjunt utilitza un moto tambor cilíndric-cònic del fabricant Interroll de 80mm de diàmetre. Acord amb el catàleg del fabricant [10], s'han extret les dades algunes de les quals podem veure a la següent il·lustració.

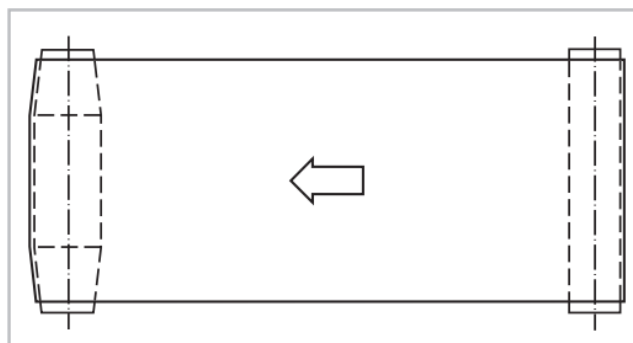


P_N kW	n_p	g_s	i	v m/s	n_A min ⁻¹	M_A Nm	F_N N
0.040	4	3	78.55	0.072	16.8	19.5	479
			71.56	0.079	18.4	17.8	437
			63.51	0.089	20.8	15.8	387
0.050	2	3	115.20	0.102	23.9	16.8	412
			19.20	0.293	68.8	7.5	183
0.060	4	2	16.00	0.352	82.5	6.2	152
			13.09	0.430	100.8	5.1	125
			96.00	0.125	29.4	20.6	505
0.075	2	3	78.55	0.152	35.6	19.5	479
0.085	2	3	71.56	0.167	39.1	17.8	437
			63.51	0.188	44.1	15.8	387
			52.92	0.226	52.9	13.2	323
			48.79	0.245	57.4	12.1	298
			43.30	0.276	64.7	10.8	264

Il·lustració 4 Interroll Drum Motor 80S 85W.

El tambor motriu ofereix una velocitat lineal a la cinta de fins a 0,152m/s girant a 35,6rpm i un parell de 19,5Nm. Aquest, és accionat per un motor trifàsic de 2 parells de pols i 85W el qual té una relació de transmissió respecte el tambor de 78,55 i un rendiment del 52%.

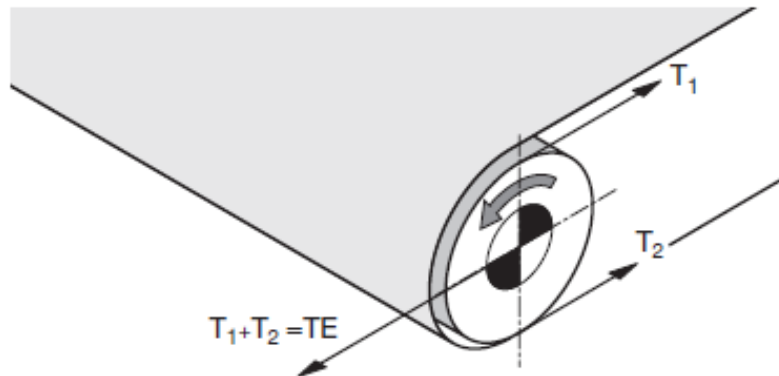
Per millorar l'adherència amb la cinta, la superfície exterior del moto tambor va recoberta de goma i per establir un guiatge d'aquesta, gaudeix d'una forma cilíndric-cònica o bombada radialment. Aquesta forma exerceix un efecte d'autoguiat a la cinta, normalment suficient per aconseguir un funcionament recte i estable – il·lustració 5 –.



Il·lustració 5 Tambor cilíndric-cònic.

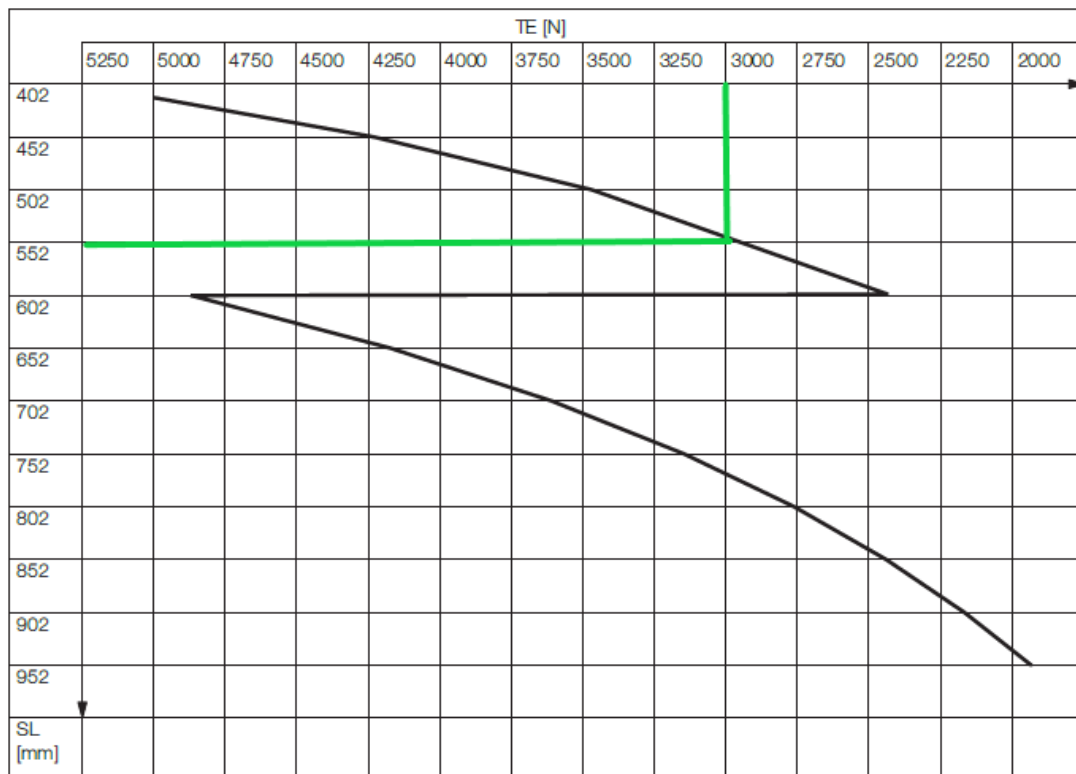
Per altra banda, el conjunt també disposa d'un rodets guia o rodets de control – il·lustració 2, peça núm. 8 –; és un rodets de pressió ajustable mitjançant un colís que serveix per guiar la cinta. Com més gran sigui l'arc de contacte entre el rodets i la cinta, i més alta sigui la fricció, major serà l'efecte de guiatge.

Per calcular la tensió de la cinta, hem de tenir en compte de no sobrepassar la tensió màxima del tambor (**TE**) que ens marca el fabricant acord amb la següent il·lustració. Aquest el formen les components T_1 i T_2 de la cinta.



Il·lustració 6 Valor TE d'Interroll.

El tambor té una longitud de 552mm, que correspon al valor **SL** de la il·lustració següent, on marcat en verd, veiem que la tensió **TE** màxima del tambor és de 3000N.



Il·lustració 7 Valor TE vers SL Drum motor 80S.

Per altra banda, hem de tenir en compte les característiques del rodet conduït de la cinta transportadora (idler pulley) el qual el fabricant ens diu que té les mateixes característiques resistives que el rodet conductor (drum motor) – il·lustració 8 –.



IDLER PULLEY WITH INTEGRAL BEARINGS

Product Description

Characteristics

- ✓ Static shaft
- ✓ Precision-machined shell
- ✓ Integral bearings
- ✓ Dimensions match drum motors

Technical Data

Protection rate	IP66 / IP69k (only for D-Series)
Max. belt tension	See equivalent drum motor
Max. belt speed	See equivalent drum motor
Shell length	See equivalent drum motor
Internal shaft sealing system	Lip seal FPM
External shaft sealing system S-series	Deflection seal, NBR
External shaft sealing system i-series	Labyrinth
External shaft sealing system D-series	Deflection seal PTFE (for IP69K)

Il·lustració 8 Rodet conduït Interroll.

2.3 CINTA

La cinta que utilitza és del fabricant Forbo model E 4/2 U0/P2 MT-HC. La fitxa tècnica de la cinta es troba a l'Annex 8 Fitxes tècniques al final d'aquest document. A la següent il·lustració, tenim un resum de les dades tècniques més importants.

Top face	Polyamide
Underside	Polyurethane impregnation
Article no.	906840
d_{\min} (mm)	50 (Z-splice)
Total thickness (mm)	0.9
k_1 relaxed (N/mm width)	4.0
Weight (kg/m ²)	0.8

Il·lustració 9 Dades cinta FORBO.

Alhora de calcular el tensat de la cinta, s'han de tenir en compte els coeficients de fregament entre tambor i cinta, entre la cinta i llit de lliscament, i entre cinta i producte.

El valor del coeficient de fregament entre el moto tambor i la cinta és de **0,25**; ve donat per la següent il·lustració, sabent el material de la superfície del moto tambor (goma) i la superfície inferior de la cinta (poliuretà, valor equivalent al polièster).

Drum motor surface	Conditions	Belt material			
		Frictioned rubber	PVC	Polyester fabrics	Impregnation with Ropanol
Steel	Dry	0.25	0.35	0.20	0.25
	Wet	0.20	0.25	0.15	0.20
Rubber	Dry	0.30	0.40	0.25	0.30
Grooved rubber	Wet	0.25	0.30	0.20	0.25

Il·lustració 10 Fregament moto tambor – cinta.

El valor del coeficient de fregament entre la cinta i el llit és de **0,30** sabent el material de la superfície inferior de la cinta (poliuretà) i el material del llit (acer). En el cas d'entre la superfície superior de la cinta (poliamida) i del producte (caixes de Polipropilè, és a dir, "Technopolymer"), el coeficient és de **0,17** – il·lustració 11 –.

Belt material	Slide bed material C ₂ , C ₄		Product material C ₁ , C ₃		
	PE	Steel	Steel	Glass, Technopolymer	Technopolymer
PE	0.30	0.15	0.13	0.09	0.08
PP	0.15	0.26	0.32	0.19	0.17
POM	0.10	0.20	0.20	0.15	0.15
PVC/PU		0.30	0.30		0.30
Polyamide or polyester		0.18	0.18		0.17
Rubber	0.40	0.40	0.40		0.40

Il·lustració 11 Fregament cinta – llit – producte.

3 CÀLCULS DE LA CINTA

3.1 TENSAT DE LA CINTA

Pel càlcul del tensat de la cinta partirem de les dades següents:

- Velocitat lineal de la cinta $V_{cinta} = 7 \text{ m/min} = 0,1167 \text{ m/s}$
- Massa a transportar $m_{caixes} = 80 \text{ kg}$.
- Longitud de la cinta $l = 1170 \text{ mm}$ i amplada $a = 550 \text{ mm}$.
- Massa superficial de la cinta $m_{sup} = 0,8 \text{ kg/m}^2$.
- Angle de contacte al gir $\beta = 180^\circ = \pi \text{ rad}$.
- Radi del cilindre motriu i conduït $r = 40 \text{ mm}$.
- Potència del moto-tambor $P_{mot} = 85 \text{ W}$ i rendiment $\eta = 0,52$.
- Coeficient seguretat respecte lliscament $C_s = 1,3$.

Primer comprovarem que la cinta tindrà prou potència per vèncer el parell resistent degut al pes de les caixes i a la mitat de la cinta i al fregament d'aquesta amb la xapa de lliscament. Calculem el pes de la cinta (eq. 3.1) i el parell resistent (eq. 3.2).

$$m_{cinta} = A_{cinta} * m_{sup} = l * a * 0,8 = 1170 * 550 * 10^{-3} * 0,8 = 0,5148 \text{ kg} \quad (3.1)$$

$$\Gamma_{res} = \left(m_{caixes} + \frac{m_{cinta}}{2} \right) * g * \mu_{cinta-llit} * r \quad (3.2)$$

$$\Gamma_{res} = \left(80 + \frac{0,5148}{2} \right) * 9,81 * 0,3 * 40 * 10^{-3} = \mathbf{9,45 \text{ Nm}} \quad (3.2)$$

Trobem la velocitat angular del tambor amb el radi i la velocitat lineal de la cinta amb l'equació 3.3, i amb aquesta i el parell resistent, trobem la potència requerida per vèncer aquest parell (equació 3.4).

$$w = \frac{v}{r} = \frac{0,1167}{40 * 10^{-3}} = 2,9175 \text{ rad/s} \quad (3.3)$$

$$P = \Gamma_{res} * w = 9,45 * 2,9175 = 25,54 \text{ W} \quad (3.4)$$

Tenint en compte el rendiment de la transmissió, la potència necessària és segons l'equació 3.5, inferior a la que ens dona el moto tambor de 85W.

$$P_{nec} = \frac{P}{\eta} = \frac{25,54}{0,52} = 49,12 \text{ W} \quad (3.5)$$



$P_{nec} < P_{mot} \rightarrow 49,12 \text{ N} < 85 \text{ N}$ Garantim que la potència és suficient.

Seguidament, aplicarem les equacions de lliscament d'Eytelwein la qual relaciona les dues components tensionals de la corretja amb el coeficient de fregament tambor-cinta trobat anteriorment i l'angle de tambor abraçat.

$$\frac{T_2 - T_c}{T_1 - T_c} = e^{\mu \cdot \beta}$$

La velocitat de la banda és baixa ($v < 10 \text{ m/s}$), per tant, no es té en compte la component de força d'inèrcia centrífuga, anomenada tensió centrífuga T_c .

Determinem el moment aplicat al tambor motor M_m amb la velocitat que necessitem (eq. 3.6) i el moment límit M_{lim} aplicant el coeficient de seguretat C_s de lliscament (eq. 3.7)

$$M_m = \frac{P_{res}}{\omega} = \frac{85}{2,9175} = 29,13 \text{ Nm} \quad (3.6)$$

$$M_{lim} = C_s * M_m = 1,3 * 29,13 = 37,87 \text{ Nm} \quad (3.7)$$

En condicions límits de funcionament, tenim les dues equacions següents les quals trobem les components T_1 i T_2 de la corretja.

$$M_{lim} = (T_2 - T_1) * r \rightarrow 37,87 = (T_2 - T_1) * 40 * 10^{-3} \quad (3.8)$$

$$\frac{T_2}{T_1} = e^{\mu \cdot \beta} \rightarrow \frac{T_2}{T_1} = e^{0,25 \cdot \pi} \quad (3.9)$$

$$T_1 = 793,4 \text{ N} \quad , \quad T_2 = 1740,15 \text{ N}$$

Troblem la tensió inicial T_0 que li haurem d'aplicar a la corretja amb l'equació 3.10 que ens la relaciona amb les trobades anteriorment

$$T_0 = \frac{T_2 + T_1}{2} = 1266,77 \text{ N} \quad (3.10)$$

Per acabar, comprovem acord amb la il·lustració 7 anterior, el valor de tensió T_E que el fabricant dels tambors ens dona de com a màxim 3000N.

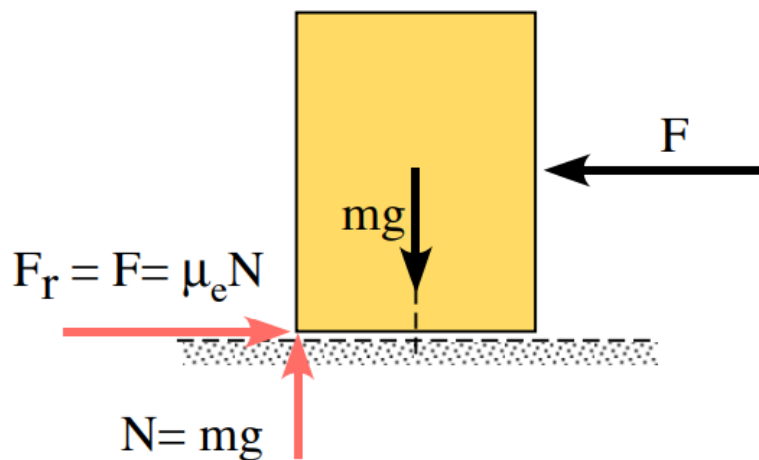
$$T_E = T_2 + T_1 = 2533,55 \text{ N}$$

$T_E < 3000 \text{ N} \rightarrow 2533,55 \text{ N} < 3000 \text{ N}$ La tensió de la corretja es correcte.

3.2 ACCELERACIÓ DE LA CINTA

Comprovarem l'acceleració màxima que el tècnic encarregat de programar els moviments de la cinta podrà utilitzar durant l'engegada i parada d'aquesta, per tal de que les caixes no es trabuquin a causa del balanceig. Per això utilitzem la condició de trabucament imminent, la qual compara la força d'inèrcia de les caixes amb la força de fregament que aquestes tenen amb la cinta; doncs relaciona la massa de les caixes, el coeficient de fregament i l'acceleració.

Tenim el diagrama de la il·lustració següent com a croquis esquema del càlcul.



Il·lustració 12 Diagrama cinta-caixes.

Utilitzant el coeficient de fregament entre les caixes i la cinta comentat a l'apartat 2.3 d'aquest annex i amb l'equació 3.11, trobem l'acceleració màxima que li podem donar a la cinta.

$$F_{cinta} = m_{caixes} * g * \mu_{cinta-caixa} \rightarrow m_{caixes} * a = m_{caixes} * g * \mu_{cinta-caixa} \quad (3.11)$$

$$80 * a = 80 * 9,81 * 0,17 \quad (3.11)$$

$$a = 1,667 \text{ m/s}^2 \quad (3.11)$$



GRAU
ENGINYERIA MECÀNICA

Treball de Fi de Grau
Enginyeria Mecànica



**DISSENY D'UNA MÀQUINA ALIMENTADORA
DE CAIXES INDUSTRIALS**

ANNEX 4: SISTEMA ELEVADOR

Autor: Jordi Garcia Vilanova
Director: Víctor García Castaño
Tutor: Francesc Ferrando Piera
Data: Setembre 2021



ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR
D'ENGINYERIA QUÍMICA
Universitat Rovira i Virgili

etsEQ



GRAU
ENGINYERIA MECÀNICA

ÍNDEX ANNEX 4

1	INTRODUCCIÓ	73
2	SEL·LECCIÓ DE L'ACTUADOR.....	74
2.1	REQUISITS DE L'ACTUADOR.....	74
2.2	POSITIONING DRIVES.....	74
2.3	CARACTERÍSTIQUES DE L'ACTUADOR	76
2.3.1	<i>Accionament de l'actuador</i>	<i>80</i>
3	UNIÓ ACTUADOR I CINTA.....	84
3.1	DIÀMETRE DEL CARGOL	85
3.2	CASQUETS CENTRADORS.....	89
3.3	MUNTATGE DEL CARGOL	91
3.4	FATIGA DEL CARGOL	91





GRAU
ENGINYERIA MECÀNICA

INDEX IL·LUSTRACIONS DE L'ANNEX 4

Il·lustració 1 Sistema elevador.....	73
Il·lustració 2 Paràmetres del sistema PD Festo.....	75
Il·lustració 3 Llista de resultats PD Festo.....	75
Il·lustració 4 Festo EGC-BS-KF.....	76
Il·lustració 5 Quadre resum de la referència Festo EGC.....	77
Il·lustració 6 Velocitat lineal vers carrera EGC-120.....	78
Il·lustració 7 Velocitat lineal vers revolucions EGC-120.....	78
Il·lustració 8 Forces i moments màxims de l'eix EGC-BS.....	79
Il·lustració 9 Kit d'ajust EADC-E15-120-E7.....	80
Il·lustració 10 Lleva de commutació SF-EGC-1-120.....	80
Il·lustració 11 Combinacions admissibles de l'eix EGC.....	81
Il·lustració 12 Combinació del Positioning Drives.....	82
Il·lustració 13 Reductor Festo EMGA-60-A-G3-60P.....	82
Il·lustració 14 Conjunt subjecció axial EAMM-A-S62-60H-G2.....	83
Il·lustració 15 Festo EGC-120-1400-BS-10P-S-KF-0H-ML-GV.....	83
Il·lustració 16 Unió del patí.....	84
Il·lustració 17 Diagrama unió cargolada.....	85
Il·lustració 18 Centre de la unió cargolada.....	85
Il·lustració 19 Factors de collada.....	86
Il·lustració 20 Forces i moments límits dels cargols d'alta qualitat.....	86
Il·lustració 21 Dimensions cargols mètrics.....	87
Il·lustració 22 Paràmetres pel càlcul de la rigidesa.....	87
Il·lustració 23 Platina amb disposició dels centradors.....	89
Il·lustració 24 Casquet centrador Festo.....	90
Il·lustració 25 Resistència a fatiga dels cargols laminats.....	92





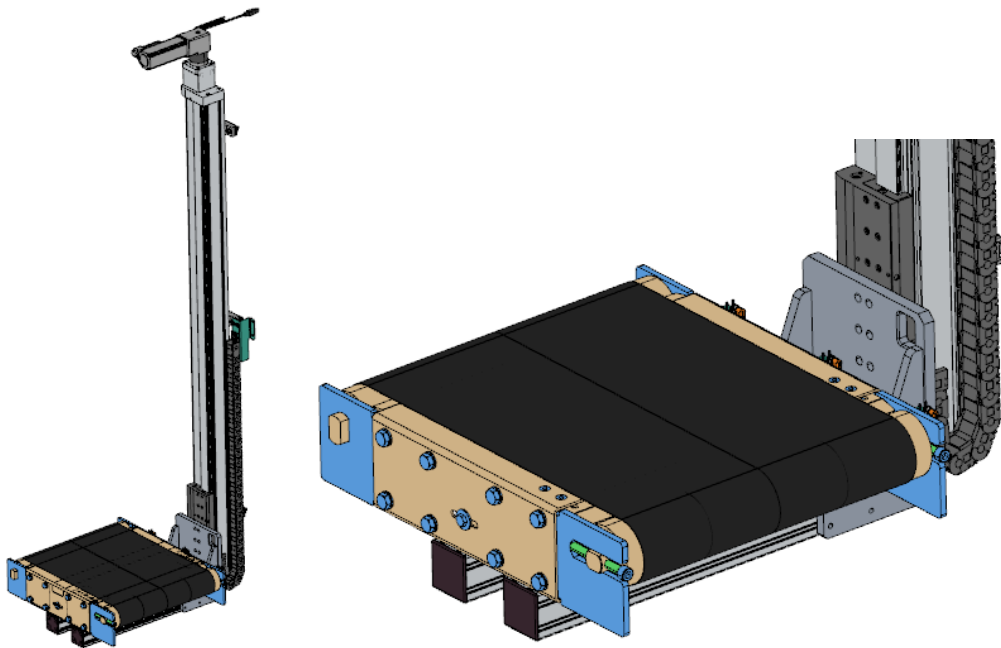
GRAU
ENGINYERIA MECÀNICA

1 INTRODUCCIÓ

El sistema elevador esta compost de dos conjunts formats per un actuador elèctric amb una cinta transportadora les quals subministren les caixes al següent sistema.

En aquest annex, s'explica la selecció de l'actuador seguint algunes instruccions de la web *infopl* [7] i es fa el càlcul de la unió cargolada que s'ha considerat més crítica, emprant els coneixements apresos a l'assignatura Disseny de Màquines acord amb Fenollosa Coral [2]

La unió més crítica que analitzarem tracta del conjunt que va subjectat al patí, el qual podem observar a la següent il·lustració, format per uns perfils i platines d'alumini.



Il·lustració 1 Sistema elevador.

2 SEL·LECCIÓ DE L'ACTUADOR

2.1 REQUISITS DE L'ACTUADOR

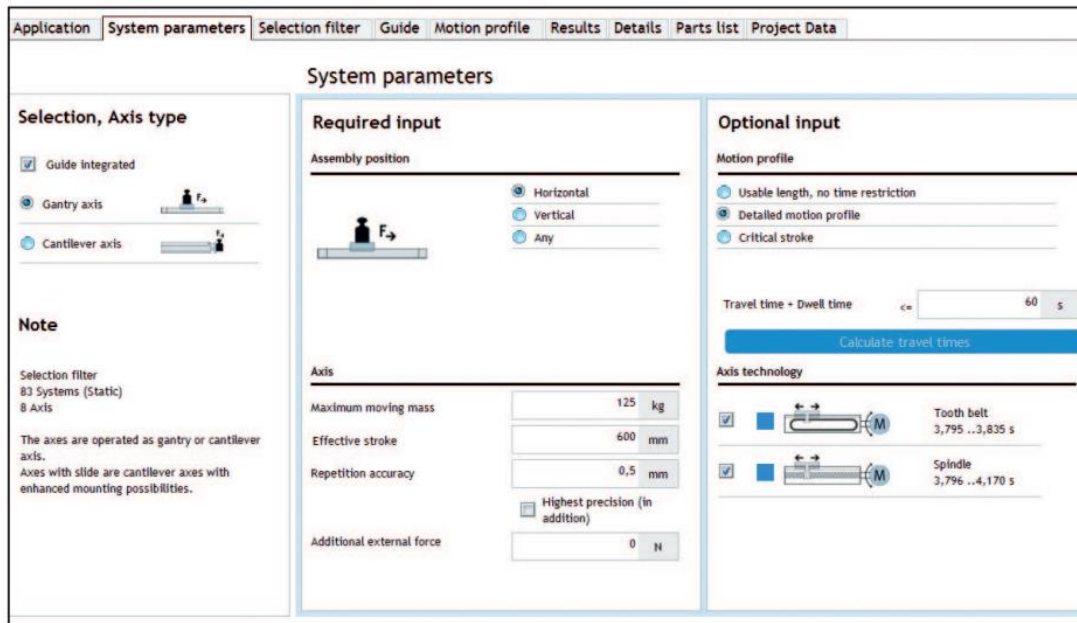
L'actuador del sistema elevador té un seguit de requisits que hem de tenir en compte tant per disseny com pel temps de cicle establert. Els llistem a continuació:

- Ha de ser del fabricant Festo o SMC com a condicionant del client.
- Ha de treballar de manera lineal i disposat de manera vertical.
- No pot ser d'elevades dimensions. Reductor i motor compactes.
- Ha de tenir una carrera de 1400 mm.
- Ha de poder desplaçar una massa de 1500 N a una velocitat mínima de 0,1 m/s.
- Disponibilitat d'anar a qualsevol posició en tota la carrera.
- Alta precisió i exactitud. Repetibilitat d'almenys $\pm 0,1$ mm.
- Apte per cicles intensos i ús constant. Alta fiabilitat i llarga vida útil.
- Facilitat de muntatge i manteniment.

2.2 POSITIONING DRIVES

El fabricant Festo gaudeix d'un software anomenat **Positioning Drives**, el qual fem referència a la bibliografia [11], que ens ofereix informació detallada del perfil del moviment (recorregut, velocitat i acceleració vers temps), dades de càrrega dinàmica i les característiques dels productes que formen un accionament axial. Aquest, impedeix que es produeixin errors de configuració i millora l'eficiència energètica seleccionant els components correctes.

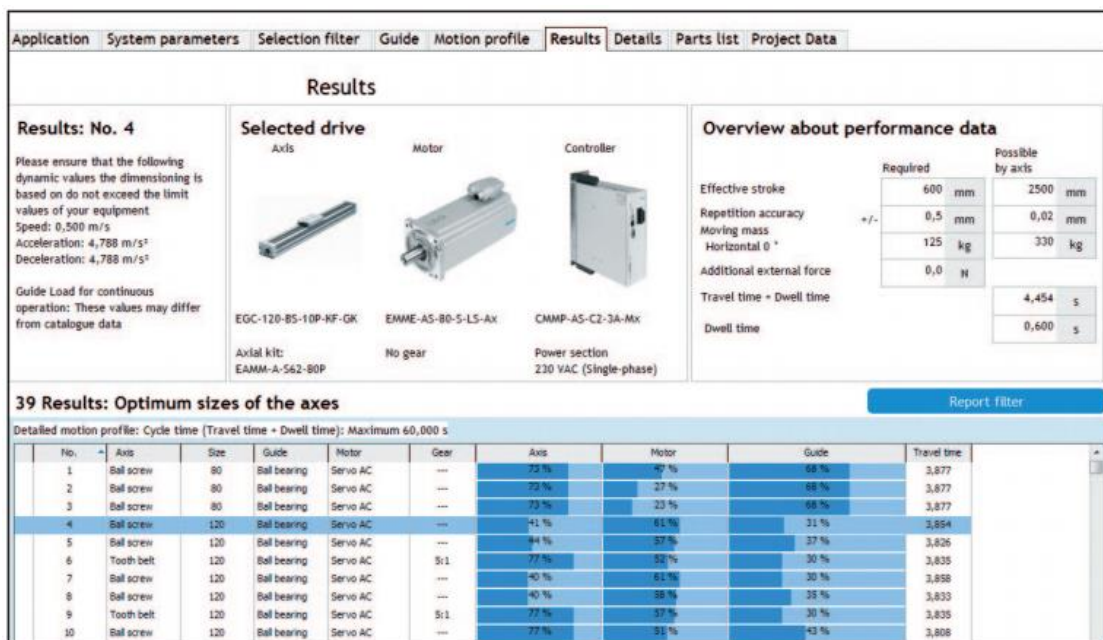
Primer, s'introdueixen els paràmetres de la posició de muntatge, la massa, la carrera i la precisió – il·lustració 2 –. Opcionalment es possible limitar la durada dels moviments.



Il·lustració 2 Paràmetres del sistema PD Festo.

Seguidament, es pot seleccionar prèviament la tecnologia d'actuadors, motors i controladors, limitant la varietat i obtenint resultats més ràpidament. També permet introduir les velocitats i acceleracions de sortida necessàries.

El programa calcula quina és la combinació òptima d'eixos lineals elèctrics, motors, reductors i controladors i les dona en una llista de resultats ordenats de menor a major cost expressant els percentatges d'utilització de cada component – il·lustració 3 –.



Il·lustració 3 Llista de resultats PD Festo.

2.3 CARACTERÍSTIQUES DE L'ACTUADOR

L'actuador seleccionat és del fabricant Festo model EGC-BS-KF – il·lustració 4 –. Doncs tracta d'un eix lineal elèctric accionat per cargol amb guia de rodament de boles, que gaudeix dels requisits que necessitem. A l'Annex 8 Fitxes tècniques del final d'aquest document, s'adjunta la fitxa tècnica d'aquest model d'eix i els seus accessoris i a la bibliografia hi ha l'enllaç web d'aquest actuador [12]. La guia completa en PDF que hem seguit per la selecció de l'actuador es troba també a la bibliografia [13].



Il·lustració 4 Festo EGC-BS-KF.

Les principals característiques d'aquest eix són les llistades a continuació:

- Perfils amb secció optimitzada, permetent rigideses i esforços màxims.
- Alta velocitat, alta capacitat d'acceleració i de compensació de moments.
- Ressalta per les seves especificacions tècniques i la relació rendiment / preu.
- Es pot dimensionar amb una grandària menor degut al seu alt rendiment.
- Gaudeix de diferents passos de rosca, nombroses mides i diverses variants. Permeten la utilització en una gran quantitat d'aplicacions.
- Els sensors de proximitat muntats a la ranura perfilada ocupen poc espai, facilitant el muntatge en espais reduïts.
- Nombrosos accessoris de muntatge per combinacions amb més eixos.
- Té l'opció d'afegir el "suport del cargol" (apoyo del husillo) que permet executar moviments a màxima velocitat amb qualsevol longitud de carrera.

- Precisió de repetició de fins a $\pm 0,003$ mm.

La referència del model és EGC-120-1400-BS-10P-S-KF-0H-ML-GV. A la següent il·lustració es pot veure el significat resum de cada part d'aquesta referència.

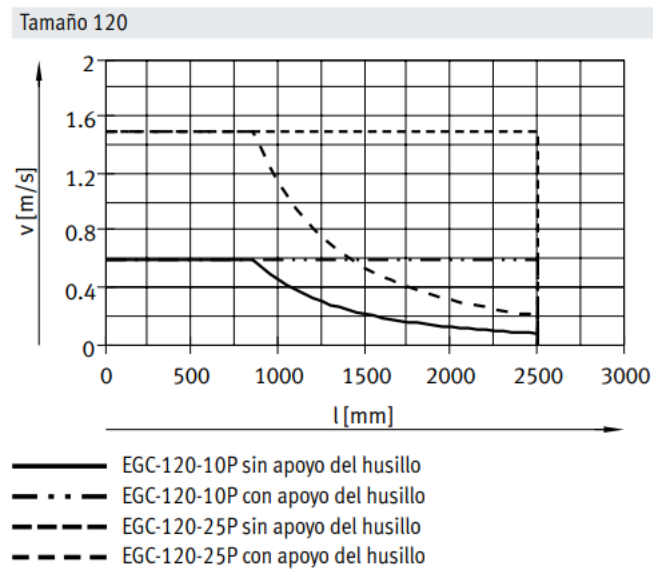
Configuración básica	
Feature	Value
Tipo de construcción	EGC Eje lineal
Tamaño	120
Carrera estándar mm für GQ, GV	1400 mm
Carrera en mm	1400 mm
Función	BS Accionamiento por husillo de bolas
Paso del husillo	10P 10
Apoyo del husillo	S Apoyo del husillo
Guía	KF Guía de rodamiento de bolas
Carrera de reserva mm	0 mm
Posición del montaje del motor	ML Motor izquierda
Carro	GV Carro prolongado

Il·lustració 5 Quadre resum de la referència Festo EGC.

S'ha escollit el pas del cargol de 10 (10mm d'avanç per cada volta) en comptes del de 25 per donar una major precisió en els moviments a canvi de velocitat. Per altra banda, hi ha l'opció del suport del cargol, que ens permet augmentar la velocitat en els moviments. Per tant, a continuació, veurem un seguit de característiques de l'eix, seguint les gràfiques corresponents a "EGC-120-10P con apoyo del husillo".

A continuació, veurem un seguit de característiques de l'eix seguint les gràfiques del model en concret extrems de la guia.

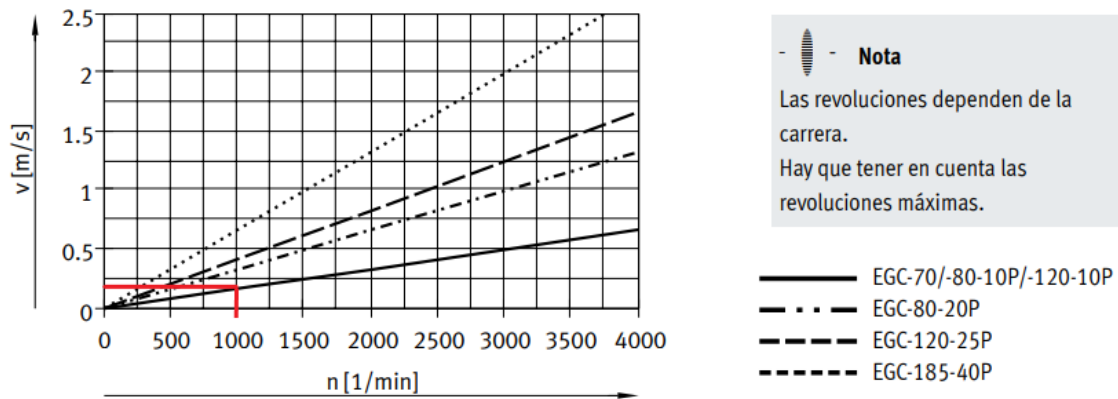
A la següent il·lustració, tenim la velocitat lineal de l'eix en funció de la carrera de treball. La velocitat màxima del nostre eix correspon a 0,6m/s.



Il·lustració 6 Velocitat lineal vers carrera EGC-120.

Introduint la velocitat necessària de 0,2m/s a la gràfica següent, on tenim la velocitat lineal en funció de les revolucions de l'eix, obtenim una velocitat de 1000rpm. Per tant, sabem que la velocitat d'entrada de l'eix serà de 1000rpm.

Velocidad v en función de las revoluciones n

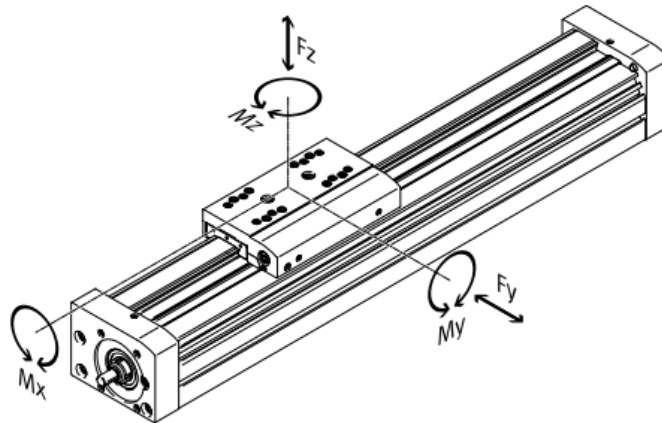


Il·lustració 7 Velocitat lineal vers revolucions EGC-120.

Comprovarem la vida útil de l'eix acord amb les forces i moments màxims admissibles per proporcionar una vida útil mínima de 5000km – il·lustració 8 –.

Valores característicos de las cargas

Las fuerzas y los momentos indicados hacen referencia a la superficie del carro. El punto de ataque es el punto de intersección del centro de la guía y la línea central longitudinal del carro. No pueden superarse durante el funcionamiento dinámico. Además, debe tenerse especialmente en cuenta la operación de frenado.



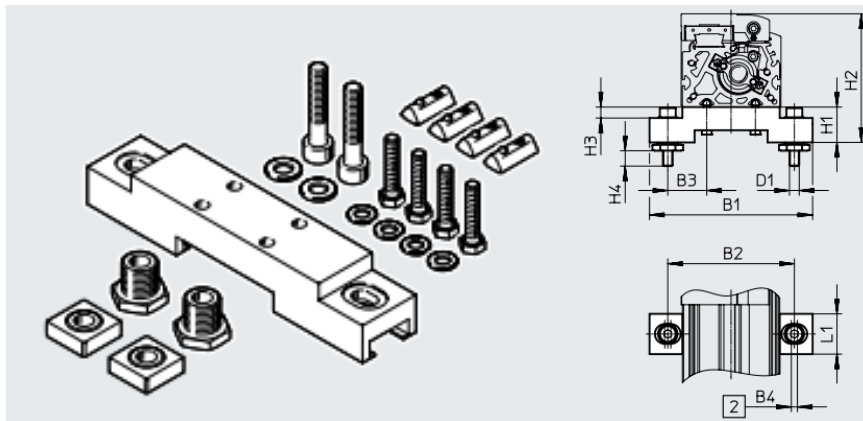
Fuerzas y momentos máximos admisibles para una vida útil de 5000 km				
Tamaño		70	80	120
$F_{y\text{máx}}$	[N]	1850	3050	6890
$F_{z\text{máx}}$	[N]	1850	3050	6890
$M_{x\text{máx}}$	[Nm]	16	36	144
$M_{y\text{máx}}/M_{z\text{máx}}$				
EGC-...-GK/-GP	[Nm]	51	97	380
$M_{y\text{máx}}/M_{z\text{máx}}$				
EGC-...-GV/-GQ	[Nm]	132	228	680

Il·lustració 8 Forces i moments màxims de l'eix EGC-BS.

El patí està sotmès a un moment en l'eix Y (acord amb la il·lustració) de $M_y = 385 \text{ Nm}$ (el qual s'explica a l'apartat de la unió cargolada d'aquest mateix annex), per tant, assegurem que aquest valor està dins el permès si el comparem amb el moment màxim admissible de 680 Nm que ens marca la taula.

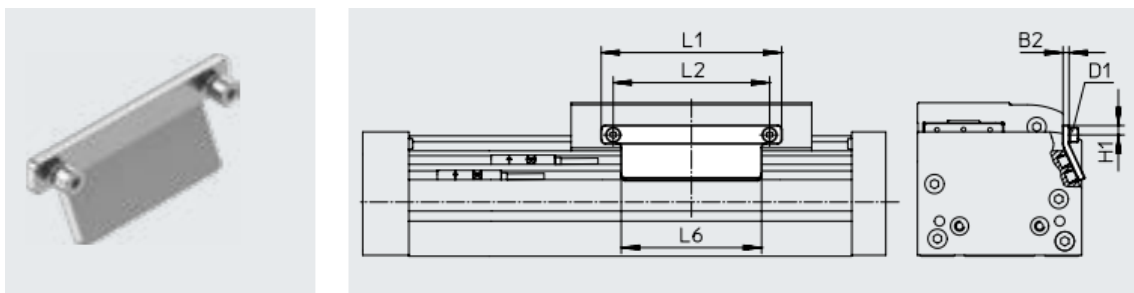
A continuació, es comenten els accessoris que s'han utilitzat amb l'actuador, els quals són del mateix fabricant Festo.

Per la subjecció del conjunt, s'utilitzen 3 unitats del kit d'ajust amb referència EADC-E15-120-E7, – il·lustració 9 – que permet ajustar la posició en dos direccions, tant en eix Z com en Y en cas de ser necessari.



Il·lustració 9 Kit d'ajust EADC-E15-120-E7.

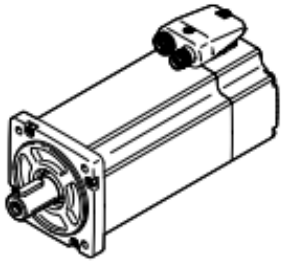
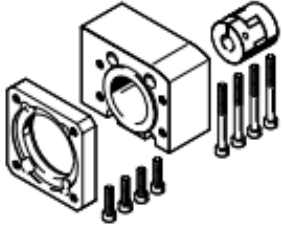
Per la detecció de la posició del conjunt mòbil en els punts on interressi, al lateral del patí, s'hi munta la lleva de commutació (ref. SF-EGC-1-120) – il·lustració 10 –, la qual permetrà als sensors de proximitat inductius (ref. SIES-8M) donar senyal quan ambdós s'entrecreuin. Aquests sensors, van introduïts a la ranura del perfil de l'eix (com també es veu a la il·lustració) i s'utilitza per fer de punt zero o “home” acord amb el departament de programació.



Il·lustració 10 Lleva de commutació SF-EGC-1-120.

2.3.1 Accionament de l'actuador

A la il·lustració següent, veiem les combinacions admissibles de motor, reductor i conjunt de subjecció axial. Com hem comentat, la fitxa tècnica del motor seleccionat es troba adjunta a l'Annex 8 del final d'aquest document, i a la bibliografia hi ha l'enllaç web [14].


Combinaciones admisibles de eje y motor con conjunto de sujeción axial		
Motor/reductor¹⁾	Conjunto de sujeción axial	
		
Código del producto	N.º art.	Código del producto
EGC-120		
Con servomotor		
EMMT-AS-80-..., EMME-AS-80-...	★ 3637970	EAMM-A-S62-80P-G2
EMMT-AS-100-..., EMME-AS-100-...	★ 3637960	EAMM-A-S62-100A-G2
Con servomotor y reductor		
EMMT-AS-60-..., EMME-AS-60-... EMGA-60-P-G...-EAS-60	1456654	EAMM-A-S62-60H-G2

Il·lustració 11 Combinacions admissibles de l'eix EGC.


S'ha escollit el servomotor ja que aquests tipus de motors, són ideals en accionaments com el nostre, amb moviments ràpids i precisos, permeten el control de la posició i el moviment, així com el control del gir determinant els graus exactes.

Després d'introduir les dades demanades pel software comentat a l'apartat 2.2, a la il·lustració següent, podem veure la combinació d'accionament que s'ha escollit, acord amb els departaments elèctrics i de programació.


Positioning Solution proposal for positioning drives




PositioningDrives
Version 2.3.34



Axis:
EGC-120-1400-B5-10P-5-KF-0H-
Axial Kit:
EAMM-A-562-60H-G2



Motor:
EMMT-AS-60-M-LS-RxB
Gearbox: 3:1
EMGA-60-A-G3-60P

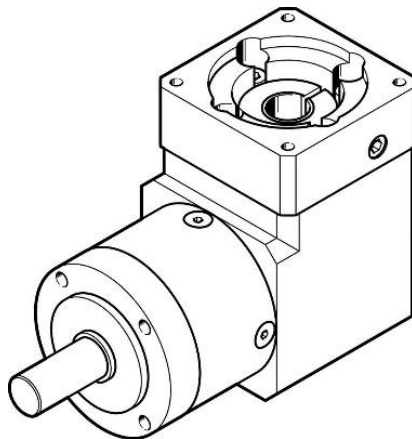


Controller:
CMMT-AS-C4-3A-...
Power section
230 VAC (Single-phase)

Il·lustració 12 Combinació del Positioning Drives.

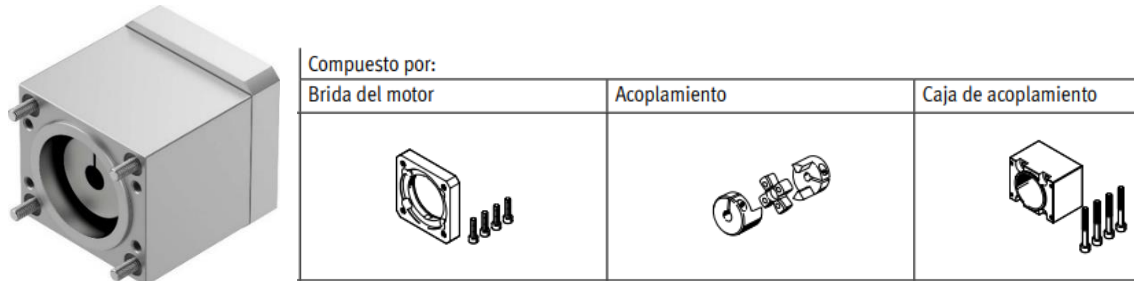
El motor, corresponent a la referència de Festo EMMT-AS-60-M-LS-RxB, tracta d'un motor trifàsic AC síncron amb 5 parells de pols, 310 W de potència nominal a 3000 rpm revolucions nominals, i fre, necessari ja que l'eix esta disposat de manera vertical.

El reductor correspon al model angular a 90° per les necessitats del disseny i dota d'una reducció de 3:1; així es compleix la velocitat d'entrada de l'actuador de 1000 rpm vers la nominal del motor de 3000 rpm – il·lustració 13 – acord amb les dades de Festo [15].



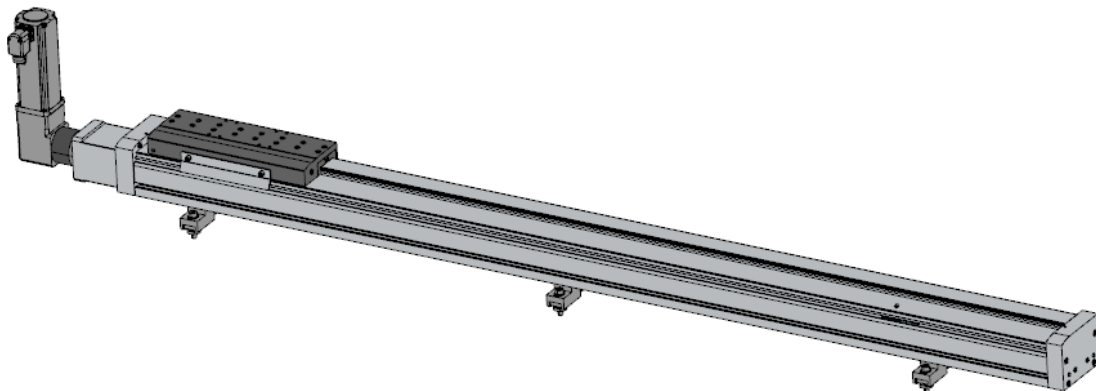
Il·lustració 13 Reductor Festo EMGA-60-A-G3-60P.

Pel funcionament també es necessita el conjunt de subjecció axial Festo EAMM-A-S62-60H-G2 per fer d'acoblament entre l'eix i el reductor – il·lustració 14 –. Tenim la fitxa tècnica a l'Annex corresponent.



Il·lustració 14 Conjunt subjecció axial EAMM-A-S62-60H-G2.

A la il·lustració següent, es mostra el conjunt d'accionament amb la referència completa del model. L'estació, com s'ha comentat anteriorment, utilitzarà dos actuadors d'aquests tipus, un dispostat a l'entrada i l'altre a la sortida de caixes.

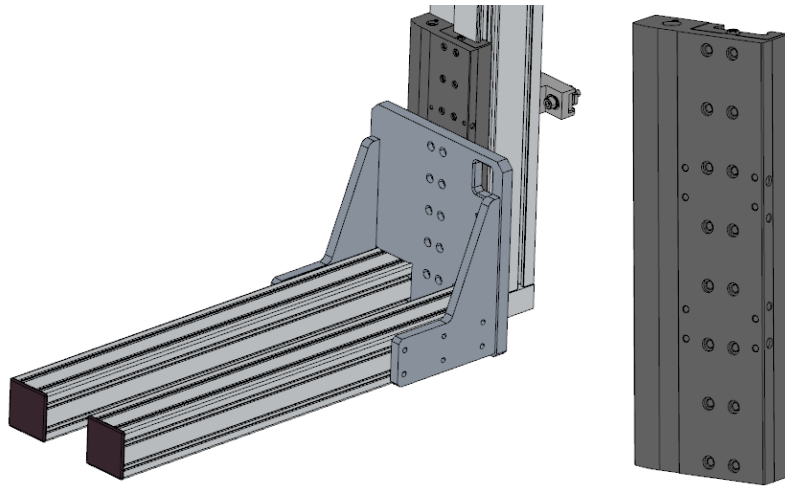


Il·lustració 15 Festo EGC-120-1400-BS-10P-S-KF-0H-ML-GV.

3 UNIÓ ACTUADOR I CINTA

S'ha considerat el suport que subjecta la cinta transportadora i va unit al patí de l'actuador com la unió cargolada més crítica de l'estructura, i per tant, l'analitzarem numèricament. Considerem els dos perfils i les platines d'alumini com un sòlid rígid.

La unió proposada consta de 10 cargols de cap cilíndric amb ranura alen de mètrica 6 i pas normal disposats sobre el patró de 16 forats que disposa el patí de Festo com podem observar a la següent il·lustració. Els cargols estan disposats sense volanderes i van roscats directament al patí, sense necessitat de femella.



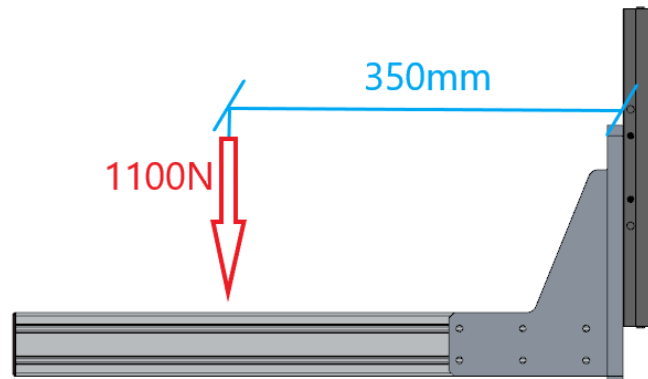
Il·lustració 16 Unió del patí.

La unió, subjecta una cinta transportadora més un conjunt de caixes i a mesura que l'actuador es desplaça verticalment, el següent procés, va agafant caixes d'una en una cada cert temps. Per tant, la unió està sotmesa a càrregues fluctuants fent que les forces separadores siguin variables, afegint que seria inadmissible l'obertura de la junta. Per això, la unió serà d'alta qualitat.

L'objectiu és calcular si la unió és suficient per aguantar els esforços variables que rep el conjunt. Per això, es faran servir conceptes explicats a l'assignatura Disseny de màquines juntament amb el llibre Unions Cargolades [FENOLLOSA CORAL, J, 2016], en els quals comprovarem el diàmetre del cargol, el moment de muntatge, i la fatiga.

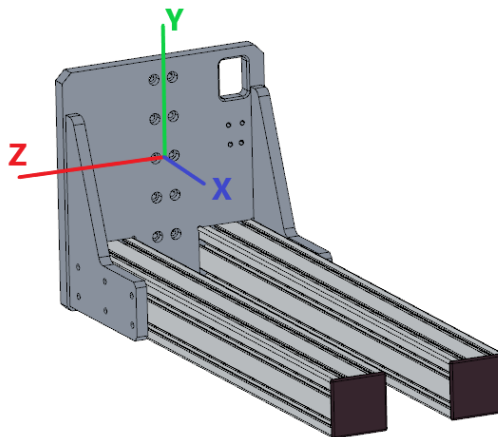
3.1 DIÀMETRE DEL CARGOL

S'ha fet el diagrama agrupant l'esforç que fa la cinta i les caixes sobre un punt, centrat amb el suport i els cargols en la condició més desfavorable – Il·lustració 17 –.



Il·lustració 17 Diagrama unió cargolada.

S'ha reduït la força de 1100N i el seu moment corresponent al centre de gravetat de la distribució de cargols el qual coincideix entre el cinquè i sisè cargol del conjunt, on hi hem disposat els eixos – il·lustració 18 –.



Il·lustració 18 Centre de la unió cargolada.

La força de 1100N a 350mm de la base passa al centre de l'eix Y com un esforç tallant de 1100N a repartir entre els 10 cargols (110N c/u) i un moment negatiu en l'eix Z de 385.000Nmm ($1100N \cdot 350mm$).

Analitzant els esforços que rep cada cargol, veiem que, els 4 cargols superiors reben una força separadora i un esforç tallant, els dos centrals un esforç tallant i, els 4 inferiors, un esforç tallant i una força de compressió que afavorirà la unió. Per tant, els cargols crítics seran els 4 superiors.

Hem escollit cargols de classe 10.9 ($\sigma_r=1000\text{Mpa}$, $\sigma_e=900\text{Mpa}$) bonificats i amb laminació posterior de la rosca els quals s'uniran amb clau dinamomètrica sense lubricació (factor de collada $\alpha=1,8$) – il·lustració 19 –.

Procediment de collada	Estat lubricació rosca	α_c
Clau dinamomètrica	Lubricada	1,4
	No lubricada	1,8
Clau pneumàtica	Lubricada	1,6
	No lubricada	2,0
Clau de mà (eventualment allargada)	Qualsevol estat de lubricació	3,0

Il·lustració 19 Factors de collada.

Per una banda, analitzem els cargols crítics respecte el moment en l'eix Z, tenint en compte la distància entre cargols que és de 40mm en l'eix Z i de 80mm en l'eix Y. La força separadora de cada cargol es donarà amb l'equació (4.1):

$$M_z = \sum F * d * n = F_s * 40 * 4 + F_s * 80 * 4 = 385.000 \text{ Nmm} \quad (4.1)$$

$$F_s = 802,08 \text{ N}$$

A la il·lustració següent podem treure els valors de la força i moment de muntatge límit dels cargols de mètrica 6 de classe 8.8 corresponents a un coeficient de fregament global de 0,14.

	$\mu_G = 0,100$						$\mu_G = 0,140$					
	$F_{Mlim}[\text{N}]$			$M_M [\text{Nm}]$			$F_{Mlim}[\text{N}]$			$M_M [\text{Nm}]$		
	8.8	10.9	12.9	8.8	10.9	12.9	8.8	10.9	12.9	8.8	10.9	12.9
M4	4.200	5.900	7.100	2,4	3,3	4	3.900	5.450	6.550	2,9	4,1	4,9
M5	6.900	9.700	11.600	4,9	7	8	6.350	8.950	10.700	6	8,5	10
M6	9.750	13.700	16.400	8	12	14	9.000	12.600	15.100	10	14	17

Il·lustració 20 Forces i moments límits dels cargols d'alta qualitat.

Amb la F_{Mlim} extreta de la taula anterior i amb l'equació (4.2) del factor de collada, que correspondrà a la $F_{m\grave{a}x}$, trobarem la força mínima F_{min} exercida sobre el cargol.

$$\alpha = \frac{F_{max}}{F_{min}} = \frac{9000}{5000} = 1,8 \rightarrow F_{min} = 5000 \text{ N} \quad (4.2)$$

A la il·lustració següent es mostra una part dels diàmetres i seccions dels cargols mètrics normalitzats. Agafarem els valors de secció de nucli **A₃** i secció resistent **A_T** corresponent al de mètrica 6 ja que els necessitem pel càlcul posterior.

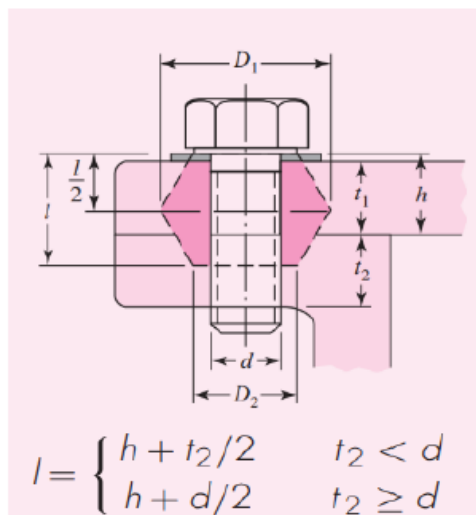
Diàmetre nominal d	Pas P	Diàmetre de flancs d_2	Diàmetre de nucli d_3	Secció de nucli A_3	Secció resistent A_T
Rosca normal					
3	0,5	2,675	2,387	4,47	5,03
(3,5)	0,6	3,110	2,764	6,00	6,78
4	0,7	3,545	3,141	7,75	8,78
(4,5)	0,75	4,013	3,580	10,1	11,3
5	0,8	4,480	4,019	12,7	14,2
6	1	5,350	4,773	17,9	20,1
(7)	1	6,350	5,773	26,2	28,9
8	1,25	7,188	6,466	32,8	36,6

Il·lustració 21 Dimensions cargols mètrics.

Determinem la rigidesa del cargol (K_c) amb l'equació (4.3).

$$K_c = \frac{A \cdot E}{l} = \frac{20,1 \cdot 205.000}{11} = 374.590,9 \frac{\text{N}}{\text{mm}} \quad (4.3)$$

Al ser cargols amb rosca laminada, l'àrea **A** correspon a l'àrea **A_t** extreta de la taula anterior (20,1mm²), la **E**, al mòdul de Young de 205.000Mpa i la **l**, a la longitud a tracció equivalent del cargol la qual ve donada seguint la il·lustració 22.



Il·lustració 22 Paràmetres pel càlcul de la rigidesa.

Relacionant el nostre disseny amb la imatge anterior, l'espessor de la platina **t1** és de 8mm, igual que el del patí **t2**, com que no hi ha volandera, la **h** correspon a la **t1** i la **d** és 6mm. Per tant, utilitzarem l'equació inferior (4.4) de la imatge ja que "**t2 > d**".

$$l = h + \frac{d}{2} = 8 + \frac{6}{2} = 11\text{mm} \quad (4.4)$$

Determinem la rigidesa de les peces (**Kp**) amb l'equació (4.5).

$$Kp = \frac{Ae \cdot E}{l} = \frac{156,52 \cdot 70.000}{11} = 996.049,1 \frac{\text{N}}{\text{mm}} \quad (4.5)$$

L'àrea **Ae** correspon a l'àrea equivalent que la trobem amb les equacions (4.6) i (4.7) a partir del diàmetre del cilindre equivalent **De** el qual necessitarem saber el diàmetre del cap del cargol **B** (10mm) i el diàmetre del forat passant pel cargol **dforat** (6,4mm). La **E** és el mòdul de Young de les peces unides d'alumini, per tant, 70.000Mpa, i la **l** és del mateix valor que l'apartat anterior.

$$De = B + \frac{h}{2} = 10 + \frac{11}{2} = 15,5 \text{ mm} \quad (4.6)$$

$$Ae = \frac{\pi}{4} * (De^2 - dforat^2) = \frac{\pi}{4} * (15,5^2 - 6,4^2) = 156,52 \text{ mm}^2 \quad (4.7)$$

Determinem la relació de rigideses mitjançant l'equació (4.8).

$$c = \frac{Kc}{Kc + Kp} = 0,273 \quad (4.8)$$

Hem de tenir en compte l'assentament, és a dir, la deformació plàstica de les peces unides quan passa un cert temps, el qual comportarà a la unió una pèrdua de força de muntatge. L'assentament es calcula amb l'equació (4.9), tenint en compte que hi ha dues superfícies mecanitzades, el contacte entre la platina i el patí i sota el cap del cargol, les quals tindran un valor de 4 µm, i la rosca que té 5 µm.

$$\delta x = \sum \delta x_j + \delta x_r = 2 * 4 + 5 = 13 \text{ µm} \quad (4.9)$$

La força de muntatge acord amb l'assentament ve donada per l'equació (4.10).

$$\Delta FM = \delta x * c * Kp = 13 * 10^{-3} * 0,273 * 996.049,1 = 3535 \text{ N} \quad (4.10)$$

Per tant, la força de muntatge que com a màxim podem garantir, ve donada per l'equació (4.11) on la **Fmin** ja l'hem trobat anteriorment amb el factor de collada.

$$FM = F_{\min} - \Delta FM = 5000 - 3535 = 1465 \text{ N} \quad (4.11)$$

Calculem la força de muntatge mínima necessària perquè no s'obri la junta amb l'equació (4.12) i la comparem amb la màxima que podem garantir.

$$FM_{\min} = \frac{Kp}{Kc+Kp} * Fs = \frac{996.049,1}{374.590,9+996.049,1} * 802.08 = 582,87 \text{ N} \quad (4.12)$$

$FM_{\min} < FM \rightarrow 582,87 \text{ N} < 1465 \text{ N}$ Garantim que la junta no s'obrirà.

Per altra banda, analitzarem el cargol crític respecte l'esforç tallant de $FT=110\text{N}$ a cada un. El coeficient de seguretat serà de $Cs=1,25$ i el de fregament de $\mu=0,14$.

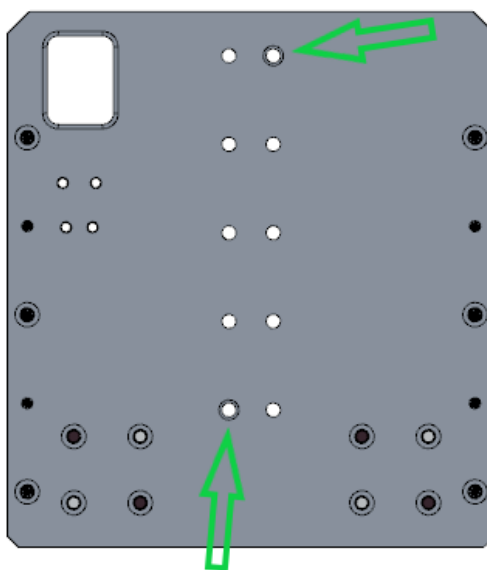
Primer trobem el valor de la força de fregament admissible per un cargol amb l'equació (4.13) i la comparem amb la força tangencial **FT** que rep cada cargol.

$$FT_{\max} = \frac{Ff}{Cs} = \frac{FM * \mu}{1,25} = \frac{1465 * 0,14}{1,25} = 164,1 \text{ N} \quad (4.13)$$

$FT < FT_{\max} \rightarrow 110 \text{ N} < 164,1 \text{ N}$ Garantim que aguantarà el tallant.

3.2 CASQUETS CENTRADORS

El conjunt disposa de dos casquets centradors que van muntats a una ranura ajustada amb tolerància entre la platina i el patí (carregant mitat i mitat a cada peça), disposats de forma diagonal, com es veu a la il·lustració 23.



Il·lustració 23 Platina amb disposició dels centradors.

Aquests, com ens marca el fabricant [16], s'utilitzen com a element de fixació i posicionament entre les dues peces, i poden absorbir esforços tallants (aplicats aproximadament al centre d'aquests), el qual afavoreix la unió. Són d'acer i diàmetre exterior 9 mm – il·lustració 24 –.

Centring sleeve ZBH-...-B

Material:

Corrosion-resistant steel

Free of copper and PTFE

RoHS-compliant



Dimensions and ordering data				
D1 ¹⁾	B1	D2	CRC ²⁾	Weight
∅	±0.1	∅		[g]
9	3.9	6.4	2	1
12	4.9	10.3	2	1

Il·lustració 24 Casquet centrador Festo.

Tot i saber que la unió aguantarà les forces transversals per fregament, hem comprovat si amb els casquets sols n'hi hauria prou.

Cada casquet s'endú 550 N (V_{Ed}), per tant, calculem el seu estat límit últim d'esforç tallant ($V_{c,Rd}$) amb l'equació (4.14) i els comparem (equació (4.15)).

La primera, relaciona l'àrea sotmesa a tallant A_v (corresponent a l'àrea tubular circular), el límit elàstic característic f_{yk} i el coeficient parcial de seguretat de resistència del material γ_{Mo} referent a comprovacions de resistència de la secció (art. 2.3.3 DB SE-A).

$$V_{Ed} = \frac{A_v * \left(\frac{f_{yk}}{\sqrt{3}}\right)}{\gamma_{Mo}} = \frac{2 * A * \left(\frac{f_{yk}}{\sqrt{3}}\right)}{\gamma_{Mo}} = \frac{2 * (\pi * 4,5^2 - \pi * 3,2^2) * \left(\frac{235}{\sqrt{3}}\right)}{1,05} = 2586,31 \text{ N} \quad (4.14)$$

$$V_{Ed} \leq V_{c,Rd} \rightarrow 550 \text{ N} \leq 2586,31 \text{ N} \quad (4.15)$$

Garantim que els casquets aguantarien l'esforç tallant de la unió.

3.3 MUNTATGE DEL CARGOL

A la il·lustració anterior *Forces i moments límits dels cargols d'alta qualitat*, veiem que el valor del moment de muntatge **Mm** per els cargols escollits és de 10 Nm. Hem de tenir en compte però, la dispersió de la força de muntatge.

En el nostre cas, la clau dinamomètrica pot donar una dispersió del moment produït del $\pm 10\%$ situat al voltant del valor nominal en que és ajustada. Per tant, el moment que cal prescriure en el muntatge (moment nominal) és acord amb l'equació (4.16).

$$M'M = \frac{MM_{\max}}{1.1} = \frac{10}{1.1} = 9,09 \text{ Nm} \quad (4.16)$$

3.4 FATIGA DEL CARGOL

La unió, al estar sotmesa a molts cicles de treball sota càrregues variables, es convenient analitzar-la a fatiga.

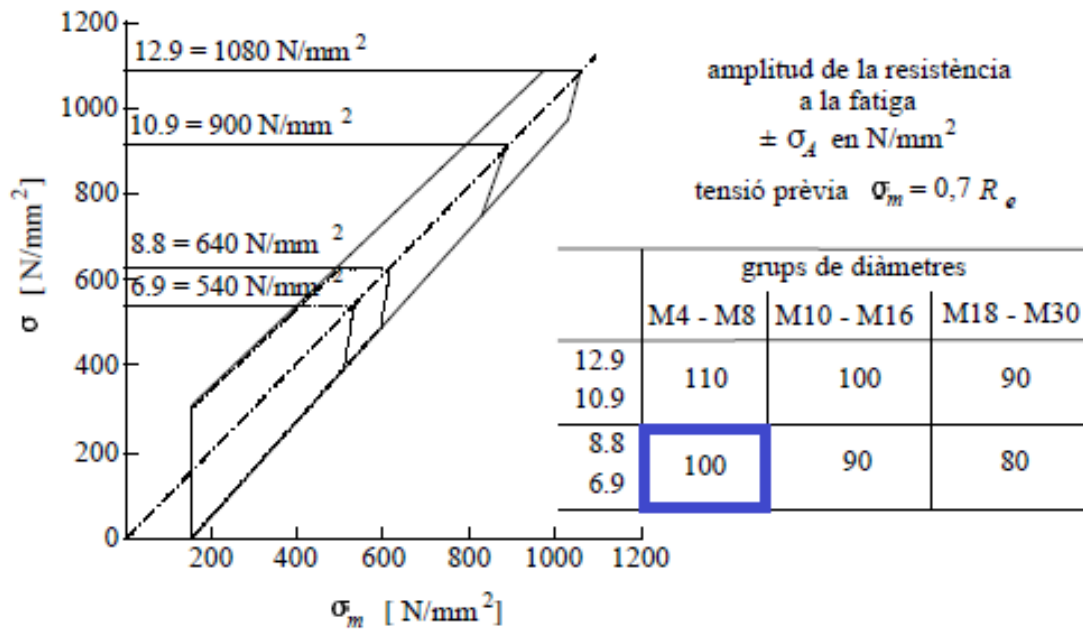
Primer determinem la força separadora que s'emporta el cargol al aplicar la càrrega exterior amb l'equació (4.17).

$$FcS = c * Fs = 0,273 * 812,5 = 221,8 \text{ N} \quad (4.17)$$

Continuem amb el càlcul de la tensió alternativa a l'equació (4.16).

$$\sigma_a = \frac{FcS}{2 * A_3} = \frac{221,8}{2 * 17,9} = 6,195 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad (4.18)$$

A la il·lustració següent podem treure l'amplitud de la resistència a fatiga σ_A del nostre cargol M6 classe 8.8, la que correspon a 100 N/mm².



Il·lustració 25 Resistència a fatiga dels cargols laminats.

Sabem que el coeficient de seguretat **Cs** ha de ser igual o superior a 1,5, i que relaciona l'amplitud de la resistència a fatiga amb la tensió alternativa. Per tant hem de complir amb l'equació (4.19) següent.

$$C_s \geq 1,5 \rightarrow C_s = \frac{\sigma_A}{\sigma_a} = \frac{100}{6,195} = 16,13 \rightarrow \mathbf{16,13 \geq 1,5} \quad (4.19)$$

Garantim que els cargols aguantaran a vida infinita.

Treball de Fi de Grau
Enginyeria Mecànica



**DISSENY D'UNA MÀQUINA ALIMENTADORA
DE CAIXES INDUSTRIALS**

ANNEX 5: SISTEMA INTERCANVIADOR

Autor: Jordi Garcia Vilanova
Director: Víctor García Castaño
Tutor: Francesc Ferrando Piera
Data: Setembre 2021



ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR
D'ENGINYERIA QUÍMICA
Universitat Rovira i Virgili

etsEQ



GRAU
ENGINYERIA MECÀNICA

ÍNDEX ANNEX 5

1	INTRODUCCIÓ	99
2	SEL·LECCIÓ DE L'ACTUADOR.....	100
2.1	REQUISITS DE L'ACTUADOR.....	100
2.2	CARACTERÍSTIQUES DE L'ACTUADOR	100





GRAU
ENGINYERIA MECÀNICA

INDEX IL·LUSTRACIONS DE L'ANNEX 5

Il·lustració 1 Sistema intercanviador.	99
Il·lustració 2 Festo DGC-HD.	100
Il·lustració 3 Quadre resum de la referència Festo DGC-HD.....	101
Il·lustració 4 Amortidor Festo YSRW.....	101
Il·lustració 5 Velocitat lineal vers càrrega útil.....	102
Il·lustració 6 Forces i moments admissibles de l'eix DGC-HD.....	103
Il·lustració 7 Força vers longitud entre recolzaments.	104
Il·lustració 8 Kit per perfil MUE-70/80.....	104
Il·lustració 9 Sensor de proximitat SMT-8N-A.	105
Il·lustració 10 Festo DGC-25-600-HD-YSRW.....	105



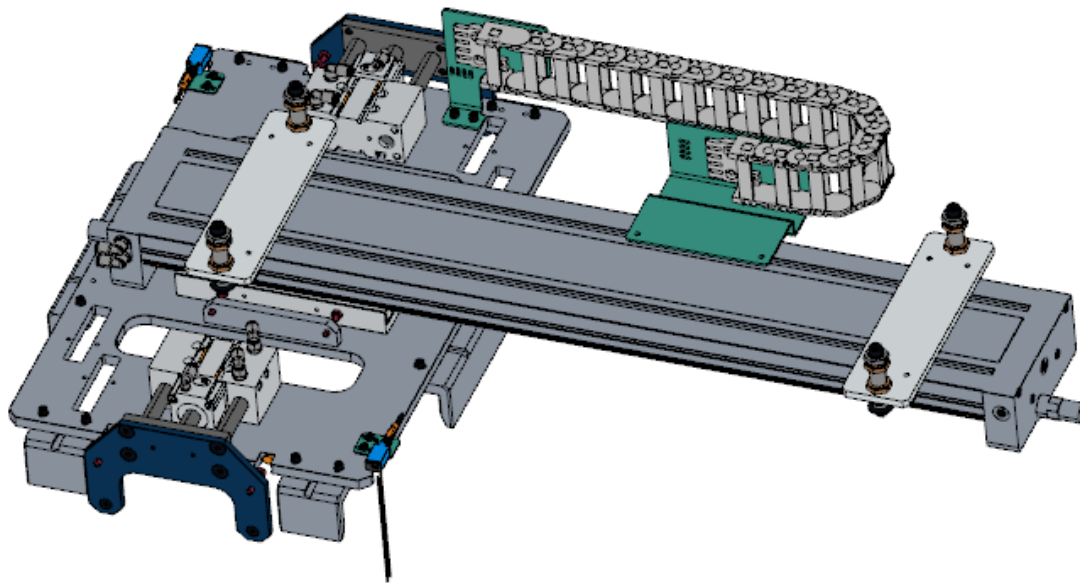


GRAU
ENGINYERIA MECÀNICA

1 INTRODUCCIÓ

El sistema intercanviador esta format per dos conjunts d'actuador pneumàtic per la manipulació de caixes d'un sistema a l'altre. Aquestes es subjecten per la part superior i per això, dota d'un conjunt tipus pinça amb uns cilindres i sensors.

En aquest annex, s'explica la selecció de l'actuador i els seus complements.



Il·lustració 1 Sistema intercanviador.

2 SEL·LECCIÓ DE L'ACTUADOR

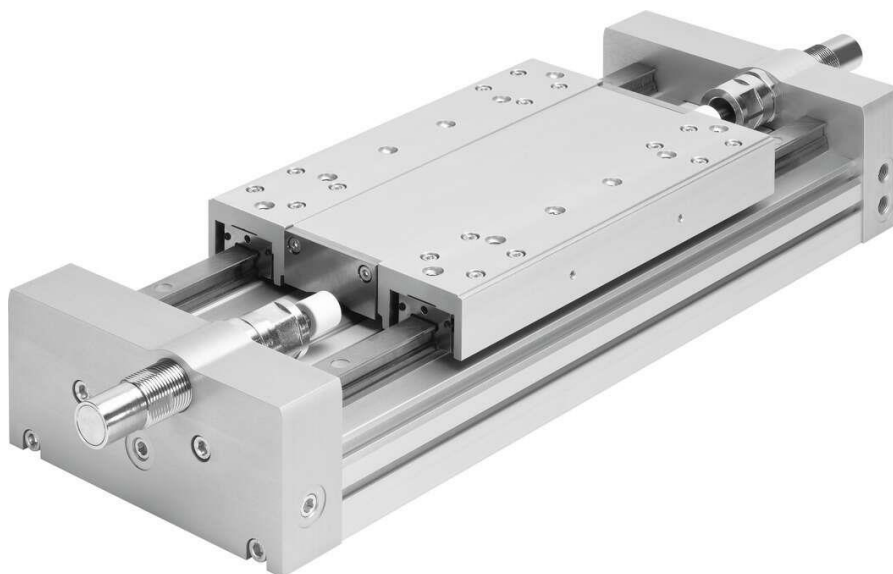
2.1 REQUISITS DE L'ACTUADOR

L'actuador del sistema intercanviador té un seguit de requisits que hem de tenir en compte tant per disseny com pel temps de cicle establert. Els llistem a continuació:

- Si és elèctric, ha de ser del fabricant Festo o SMC com a condicionant del client.
- Ha de treballar de manera lineal i disposat horitzontalment.
- No pot ser d'elevades dimensions.
- Ha de tenir una carrera de 600 mm.
- Ha de poder desplaçar una massa de 300 N a una velocitat mínima de 0,1m/s.
- S'han de poder regular les posicions de principi i final de carrera.
- Apte per cicles intensos i ús constant. Alta fiabilitat i llarga vida útil.
- Facilitat de muntatge i manteniment.

2.2 CARACTERÍSTIQUES DE L'ACTUADOR

L'actuador seleccionat és del fabricant Festo model DGC-HD. Doncs tracta d'un eix lineal pneumàtic accionat per aire comprimit amb dues guies amb rodaments de boles, que gaudeix dels requisits que necessitem. A l'Annex 8 Fitxes tècniques del final d'aquest document, s'adjunta la fitxa tècnica d'aquest model d'eix i citat a la bibliografia, hi ha l'enllaç web [17] i la guia completa en PDF que hem consultat [18].



Il·lustració 2 Festo DGC-HD.

Les principals característiques d'aquest eix són les llistades a continuació:

- Per grans càrregues i parells gràcies a la guia de carril doble.
- Alta velocitat, alta capacitat d'acceleració i de compensació de moments.
- Llarga vida útil.
- Ajust de precisió de les posicions finals
- Gaudeix de nombroses mides i diverses variants permetent la utilització en una gran quantitat d'aplicacions.
- Ideal com eix bàsic per pòrtics amb un eix de moviment i eixos en voladís.
- Els sensors de proximitat muntats a la ranura perfilada ocupen poc espai, facilitant el muntatge en espais reduïts.
- Múltiples possibilitats d'adaptació als actuadors.

La referència del model és DGC-25-600-HD-YSRW. A la següent il·lustració es pot veure el significat resum de cada part d'aquesta referència.

Característiques bàsicas	
Feature	Value
Función	DGC Actuador lineal
Tamaño	25 mm
Carrera en mm	600 mm
Guía	HD Guía para cargas pesadas
Amortiguación	YSRW Amortiguador, autoajustable, progresivo

Opciones	
Feature	Value
Carro	Estándar
Carro adicional izquierda	Sin
Carro adicional derecha	Sin

Il·lustració 3 Quadre resum de la referència Festo DGC-HD.

L'actuador utilitza un amortidor Festo YSRW a cada extrem – il·lustració 4 –.



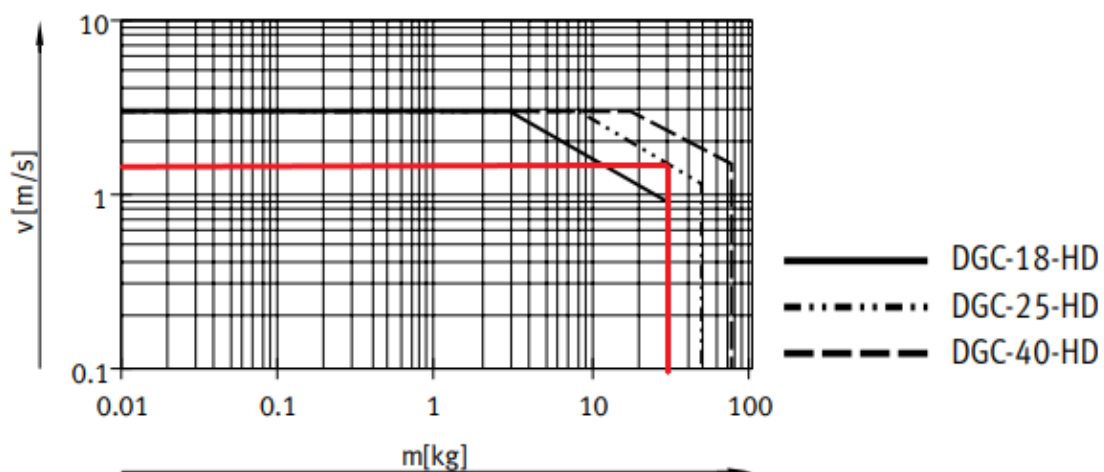
Il·lustració 4 Amortidor Festo YSRW.

Acord amb el fabricant [19], tracta d'un amortidor hidràulic que va cargolat a l'actuador per poder ajustar la posició final del patí i esmorteir l'impacte. Les seves característiques són:

- Corba característica (velocitat d'impacte en funció de la massa) més suau gràcies a la funció d'estrangulació amb trajectòria controlada.
- Augment suau de la força d'amortiment.
- Cursa llarga d'amortiment.
- Apropiat per a un funcionament baix en vibracions.
- Apte per a temps de cicle curts, amb temps de reposició de 0,3s.

A la següent il·lustració, tenim la velocitat lineal de l'eix en funció de la càrrega útil a manipular amb un amortidor YSRW. Veiem que amb una càrrega de 30kg, la velocitat màxima del nostre eix correspon a 1,5m/s.

Con amortiguación YSRW



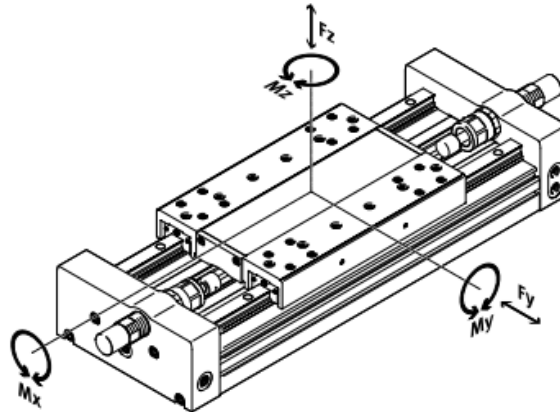
Il·lustració 5 Velocitat lineal vers càrrega útil.

Comprovarem que les càrregues externes que li apliquem estiguin dins les forces i moments admissibles de l'eix acord amb la taula de la següent il·lustració.

Valores característicos de las cargas

Las fuerzas y los momentos indicados hacen referencia a la superficie del carro. El punto de aplicación de la carga es la intersección del centro de la guía con la línea central longitudinal del carro.

No pueden superarse durante el funcionamiento dinámico. Además, debe tenerse especialmente en cuenta la operación de frenado.



Si los actuadores están expuestos simultáneamente a varias de las fuerzas y momentos indicados más abajo, además de las cargas máximas admisibles deberán cumplirse las siguientes ecuaciones:

$$f_v = \frac{|F_{y1}|}{F_{y2}} + \frac{|F_{z1}|}{F_{z2}} + \frac{|M_{x1}|}{M_{x2}} + \frac{|M_{y1}|}{M_{y2}} + \frac{|M_{z1}|}{M_{z2}} \leq 1$$

F1/M1 = valor dinámico

F2/M2 = valor máximo

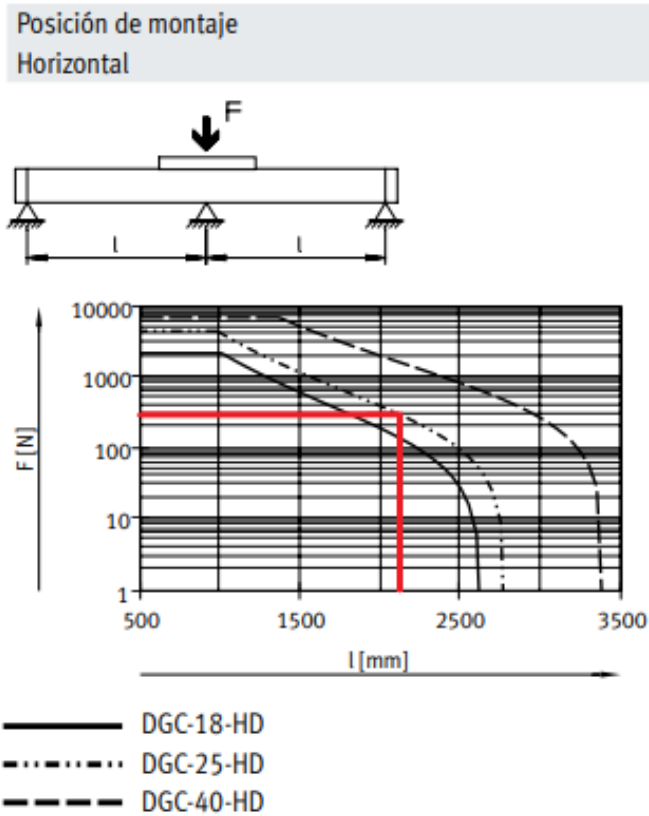
Fuerzas y momentos admisibles		18	25
Diámetro del émbolo		18	25
F _{y máx.}	[N]	3650	5600
F _{z máx.}	[N]	3650	5600
M _{x máx.}	[Nm]	140	300
M _{y máx.}	[Nm]	275	500
M _{z máx.}	[Nm]	275	500

Il·lustració 6 Forces i moments admisibles de l'eix DGC-HD.

El patí està sotmès a una força en l'eix Z (acord amb la il·lustració) de Fz = 300N corresponent al pes del mecanisme pinça més la caixa (~30 kg), el qual considerem que va centrat amb aquest patí. Per tant, assegurem que aquest valor està dins el permès ja que està molt per sota si el comparem amb la força màxima admissible de 5600N que ens marca la taula.

A continuació, es comenten els accessoris que s'han utilitzat amb l'actuator, els quals són del mateix fabricant Festo.

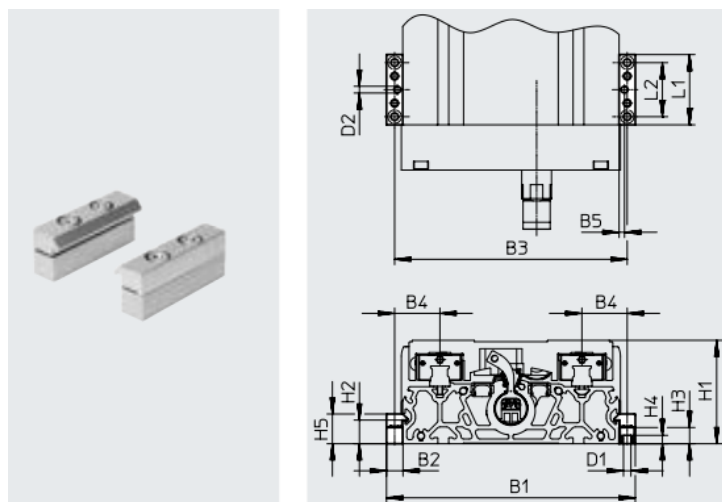
Per la subjecció de l'actuator, determinem el nombre de recolzaments a través de la gràfica de la següent il·lustració, on tenim la força externa aplicada a l'eix en funció de la distància entre recolzaments que ha d'anar muntat.



Il·lustració 7 Força vers longitud entre recolzaments.

Amb una força d'uns 300N, la distància entre recolzaments ha de ser mínim d'uns 2100mm, per tant, per un actuador de 600mm, amb dos recolzaments serà suficient perquè la seva flexió no es vegi afectada.

La subjecció es fa a través d'un kit per perfil amb ref. MUE-70/80, – il·lustració 8 – que es fixa amb dos cargols. S'utilitza un total de 2 parells.



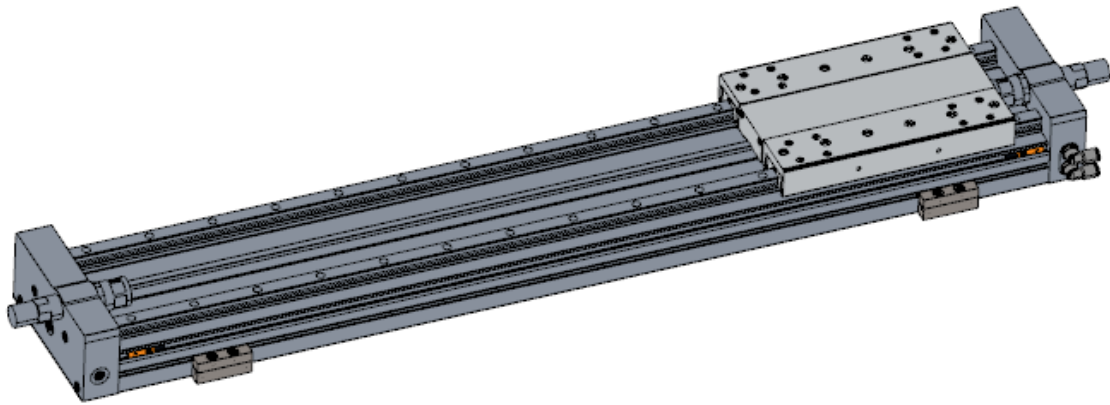
Il·lustració 8 Kit per perfil MUE-70/80.

Per la detecció de la posició del conjunt mòbil en els punts de principi i final de carrera, a una de les ranures del perfil de l'actuador, s'hi munten dos sensors de proximitat magneto resistius amb referència SMT-8N-A acord amb el departament elèctric.



Il·lustració 9 Sensor de proximitat SMT-8N-A.

A la il·lustració següent, es mostra el conjunt d'actuador amb la referència completa del model. L'estació, com s'ha comentat anteriorment, utilitzarà dos actuadors d'aquests tipus, un dispostat a l'entrada i l'altre a la sortida de caixes.



Il·lustració 10 Festo DGC-25-600-HD-YSRW.



GRAU
ENGINYERIA MECÀNICA

Treball de Fi de Grau
Enginyeria Mecànica



**DISSENY D'UNA MÀQUINA ALIMENTADORA
DE CAIXES INDUSTRIALS**

ANNEX 6: SISTEMA D'ENTREGA

Autor: Jordi Garcia Vilanova
Director: Víctor García Castaño
Tutor: Francesc Ferrando Piera
Data: Setembre 2021



ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR
D'ENGINYERIA QUÍMICA
Universitat Rovira i Virgili

etsEQ



GRAU
ENGINYERIA MECÀNICA

ÍNDEX ANNEX 6

1	INTRODUCCIÓ	113
2	SEL·LECCIÓ DELS ACTUADORS	114
2.1	REQUISITS DELS ACTUADORS	114
2.2	ACTUADOR VERTICAL.....	115
2.2.1	<i>Accionament de l'actuador</i>	<i>119</i>
2.3	ACTUADOR HORIZONTAL	123
2.3.1	<i>Cilindre horitzontal</i>	<i>126</i>



GRAU
ENGINYERIA MECÀNICA

INDEX IL·LUSTRACIONS DE L'ANNEX 6

Il·lustració 1 Sistema d'entrega.....	113
Il·lustració 2 Festo ELGA-TB-KF.....	115
Il·lustració 3 Quadre resum de la referència Festo ELGA.	116
Il·lustració 4 Acceleració màxima vers càrrega útil.....	116
Il·lustració 5 Velocitat lineal vers revolucions ELGA-TB-KF-80.	117
Il·lustració 6 Forces i moments màxims de l'eix ELGA-TB-KF.....	117
Il·lustració 7 Suport unió dels patins.	118
Il·lustració 8 Kit d'ajust EADC-E15-80-E7.	118
Il·lustració 9 Lleva de commutació SF-EGC-1-80.	119
Il·lustració 10 Caixa de reenviament angular.	119
Il·lustració 11 Eix de connexió Festo KSK.....	120
Il·lustració 12 Distància entre brides.	120
Il·lustració 13 Revolucions/velocitat vers distància Festo KSK.....	120
Il·lustració 14 Regulació de la caixa de reenviament.....	121
Il·lustració 15 Transmissió motor-caixa-eixos.....	121
Il·lustració 16 Conjunt actuadors verticals.....	122
Il·lustració 17 Festo DGC-HD.	123
Il·lustració 18 Amortidor Festo YSRW.....	123
Il·lustració 19 Velocitat lineal vers càrrega útil.....	124
Il·lustració 20 Forces i moments admissibles de l'eix DGC-HD.....	124
Il·lustració 21 Configuració caixa fora.	125
Il·lustració 22 Cilindre telescòpic Univer.....	126
Il·lustració 23 Guia Rollon DEF43.	126
Il·lustració 24 Conjunt actuadors horitzontals.....	127



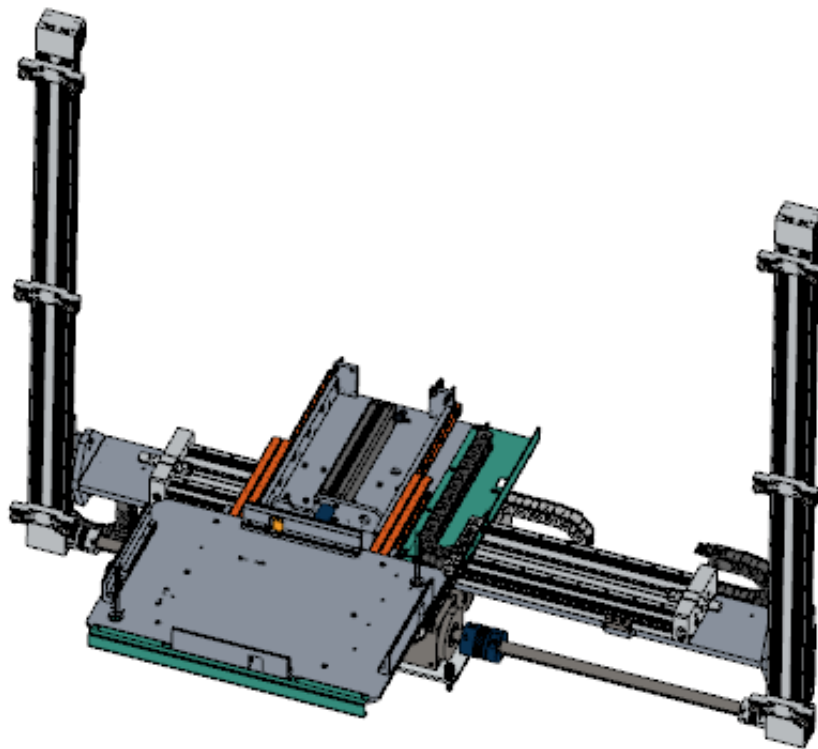


GRAU
ENGINYERIA MECÀNICA

1 INTRODUCCIÓ

El sistema d'entrega esta compost d'un conjunt d'actuadors i cilindres disposats en vertical i horitzontal els quals manipulen la caixa que ve del sistema anterior i la passen al sistema següent una vegada finalitzat el procés.

En aquest annex, s'explica la selecció dels actuadors i els seus complements, així com la verificació de les guies del fabricant Rollon.



Il·lustració 1 Sistema d'entrega.

2 SEL·LECCIÓ DELS ACTUADORS

2.1 REQUISITS DELS ACTUADORS

Els actuadors del sistema d'entrega tenen un seguit de requisits que hem de tenir en compte tant per disseny com pel temps de cicle establert. Els llistem diferenciant-los en l'actuador vertical i l'horitzontal:

Actuador vertical:

- Si és elèctric, ha de ser del fabricant Festo o SMC com a condicionant del client.
- Han de treballar de manera lineal i disposat verticalment.
- No pot ser d'elevades dimensions.
- Han de tenir una carrera de 1000 mm.
- Ha de poder desplaçar una massa de 1000 N (repartits en 500 N a cada un dels dos actuadors verticals) a una velocitat mínima d'1 m/s.
- Disponibilitat d'anar a qualsevol posició de tota la carrera.
- Possibilitat de sincronitzar amb un altre actuador igual (sistema de pòrtic).
- Alta precisió i exactitud. Repetibilitat d'almenys $\pm 0,1$ mm.
- Apte per cicles intensos i ús constant. Alta fiabilitat i llarga vida útil.
- Facilitat de muntatge i manteniment.

L'actuador horitzontal té els mateixos requisits que l'actuador vertical excepte que:

- Ha d'anar disposat horitzontalment.
- La carrera de treball ha de ser de 800 mm.
- La massa a desplaçar és de 300 N.
- Disponibilitat d'anar al principi i final de la carrera i que aquestes posicions tinguin un sistema de regulació.

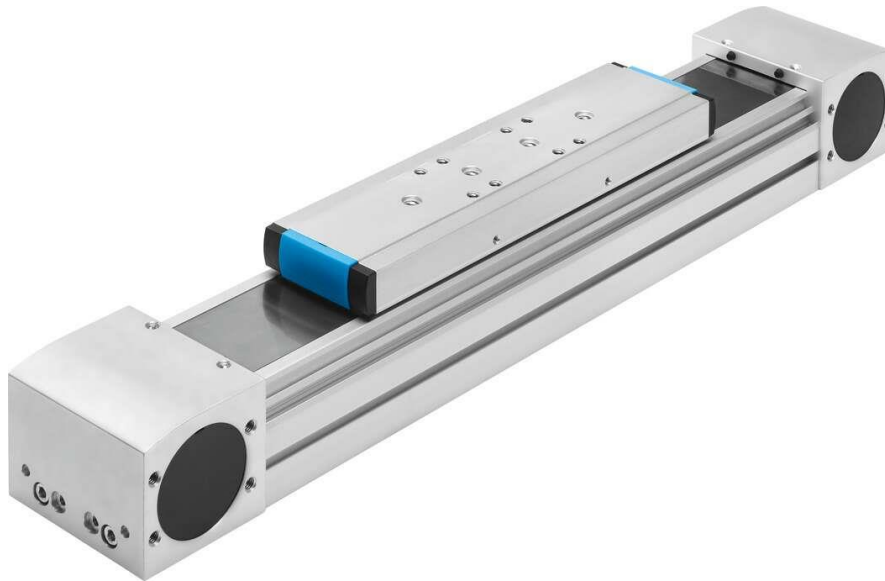
Alhora d'escollir l'actuador, ens fixem en un dels requisits més decisius que és que pugui o no, moure's a qualsevol posició de la carrera. Això ens determinarà si el necessitem elèctric (moure's a qualsevol posició) o pneumàtic (moure's al principi/final de la carrera).

Sempre que es pugui i les condicions ho permetin, es donarà prioritat als eixos pneumàtics, donada la seva facilitat mecànica i econòmica envers els elèctrics.

En aquest cas, el vertical serà elèctric i l'horitzontal pneumàtic.

2.2 ACTUADOR VERTICAL

L'actuador seleccionat és de Festo model ELGA-TB-KF – il·lustració 2 –. Doncs tracta d'un eix lineal elèctric accionat per corretja dentada que dota dels requisits necessaris. A l'Annex 8 Fitxes tècniques del final d'aquest document, s'adjunta la fitxa tècnica d'aquest model d'eix i citat a la bibliografia, hi ha l'enllaç web [20] i l'enllaç de la guia completa en PDF [21].



Il·lustració 2 Festo ELGA-TB-KF.

Les principals característiques d'aquest eix són les llistades a continuació:

- Guia de rodament de boles per càrregues i parells grans.
- Gran precisió i guia per grans càrregues.
- Grans forces d'avanç.
- Guia i corretja dentada protegida mitjançant cinta de recobriment.
- Elevada velocitat de fins a 5 m/s en cas d'elevada acceleració de 50 m/s².
- Grans forces d'avanç.
- Precisió de repetició de fins a $\pm 0,08$ mm.
- Diverses possibilitats de muntatge i connexió del motor.
- Detecció de les posicions en el mínim espai.
- Manteniment senzill mitjançant connexions de lubricació de fàcil accés.
- Els sensors de proximitat muntats a la ranura perfilada ocupen poc espai, facilitant el muntatge en espais reduïts.

La referència del model complet és ELGA-TB-KF-80-1000-0H. A la següent il·lustració es pot veure el significat resum de cada part d'aquesta referència.

Configuración básica	
Feature	Value
Tipo de producto	ELGA serie A
Tipo de accionamiento	TB Correa dentada
Guía	KF Guía de rodamiento de bolas
Tamaño	80 mm
Carrera en mm	1000 mm
Reserva de carrera mm	0 mm

Opciones	
Feature	Value
Carro adicional	Sin
Propiedades adicionales	Sin
Sistema de medición del recorrido	Sin
Posición de montaje del sistema de medición del recorrido	Sin
Material de la correa	Caucho-cloropreno

Il·lustració 3 Quadre resum de la referència Festo ELGA.

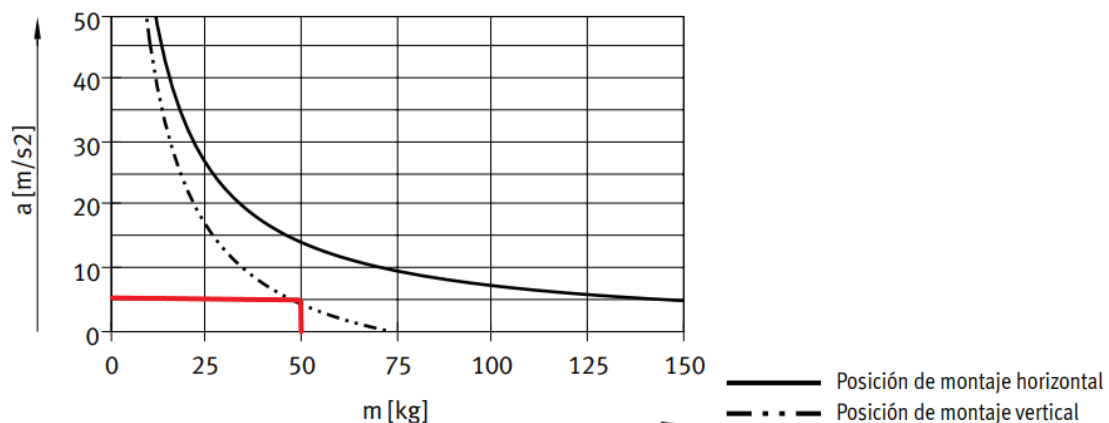
El model correspon a l'actuador de mida 80 mm d'amplada i 1000 mm de carrera útil.

A continuació, veurem un seguit de característiques de l'eix seguint les gràfiques del model en concret extrems de la guia.

La velocitat màxima d'aquest eix és de 5 m/s sempre que es pugui tenir l'acceleració màxima de 50 m/s². A la següent il·lustració, tenim l'acceleració màxima en funció de la càrrega útil "m" en Kg, per tant, sabent aquesta càrrega, trobarem l'acceleració.

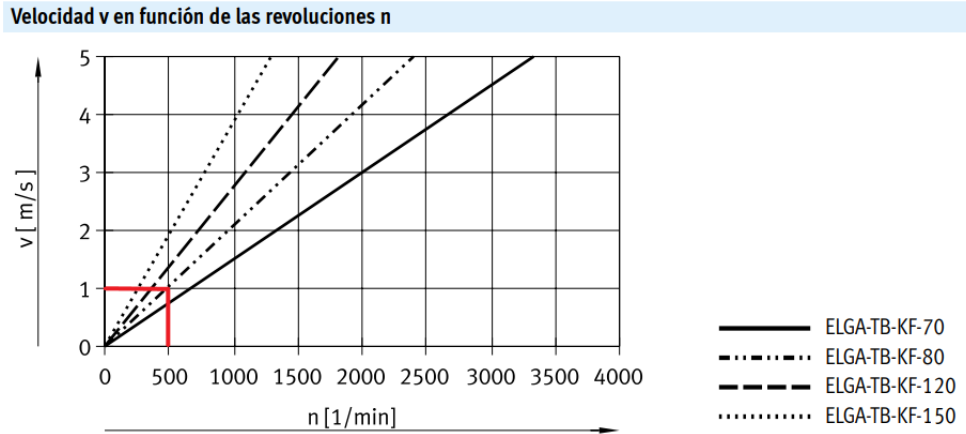
Acceleración máx. a en función de la carga útil m

Tamaño 80



Il·lustració 4 Acceleració màxima vers càrrega útil.

Seguidament, comprovem que la velocitat d'1 m/s és admissible introduint-la a la gràfica següent, on tenim la velocitat lineal en funció de les revolucions de l'eix. Obtenim una velocitat de 500 rpm. Per tant, sabem que aquesta velocitat serà la de l'entrada de l'eix.



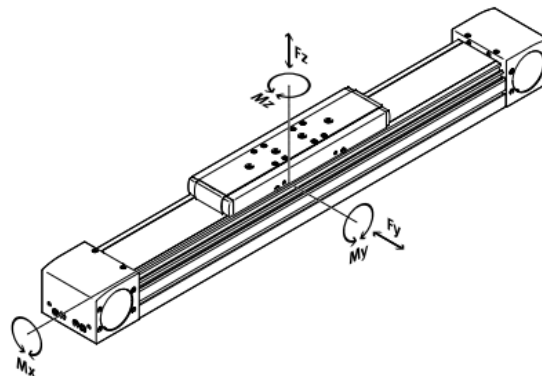
Il·lustració 5 Velocitat lineal vers revolucions ELGA-TB-KF-80.

Per tant, podem utilitzar l'eix a una velocitat d'1 m/s i acceleració màxima de 5 m/s².

Comprovarem la vida útil acord amb les forces i moments màxims admissibles per proporcionar una vida útil mínima de 5000 km – il·lustració 6 –.

Valores característicos de las cargas

Las fuerzas y los momentos indicados se refieren al centro de la guía. El punto de ataque es la intersección del centro de la guía y la línea central longitudinal del carro. No pueden superarse durante el funcionamiento dinámico. Además, se debe prestar especial atención al frenado.



Distancia entre la superficie del carro y el centro de la guía				
Tamaño		70	80	120
Medida x	(mm)	37	50	70

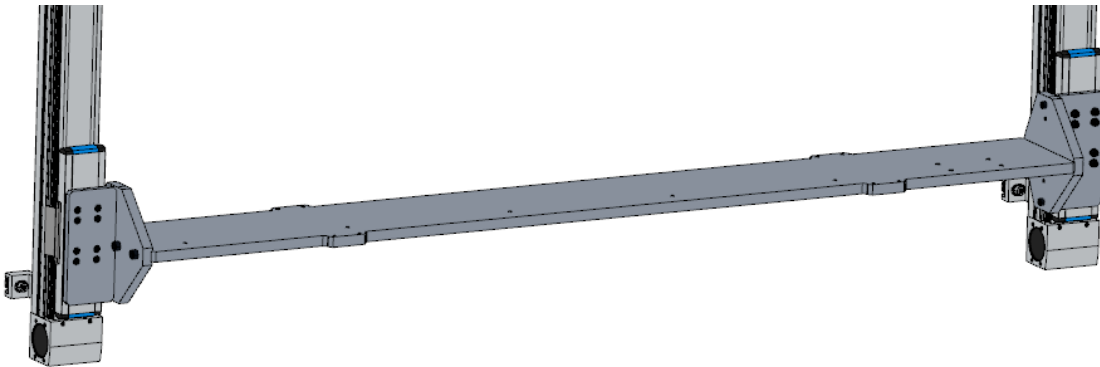
Fuerzas y momentos máximos admisibles para una vida útil de 5000 km				
Tamaño		70	80	120
Fy _{máx.}	[N]	1500	2500	5500
Fz _{máx.}	[N]	1850	3050	6890
Mx _{máx.}	[Nm]	16	36	104
My _{máx.}	[Nm]	132	228	680
Mz _{máx.}	[Nm]	132	228	680

Il·lustració 6 Forces i moments màxims de l'eix ELGA-TB-KF.

Cada patí de l'actuador està sotmès a les mateixes càrregues però de manera simètrica, ja que aquestes es reparteixen entre els dos, per tant, farem la comprovació aplicant la meitat de les càrregues a un actuador.

Hi haurà un moment en l'eix Y (acord amb la il·lustració 6) de $M_y = 75 \text{ Nm}$ (resultat dels 500 N de mitja càrrega multiplicats per la distància entre el centre de la guia i el centre de gravetat del conjunt mòbil de 0,15 m). Assegurem que aquest valor està dins el permès si el comparem amb el moment màxim admissible de 228 Nm d'aquest eix.

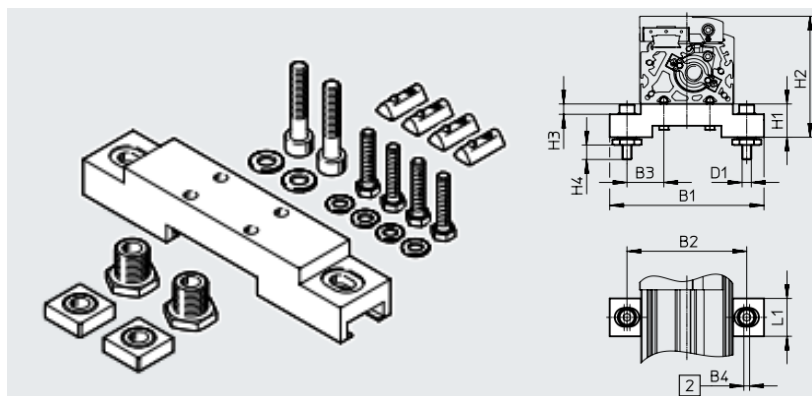
Comentar que la càrrega que generaria moment en l'eix Z, l' M_z , no la tindrem en compte ja que un actuador compensaria l'altre a través del suport que uneix els dos patins.



Il·lustració 7 Suport unió dels patins.

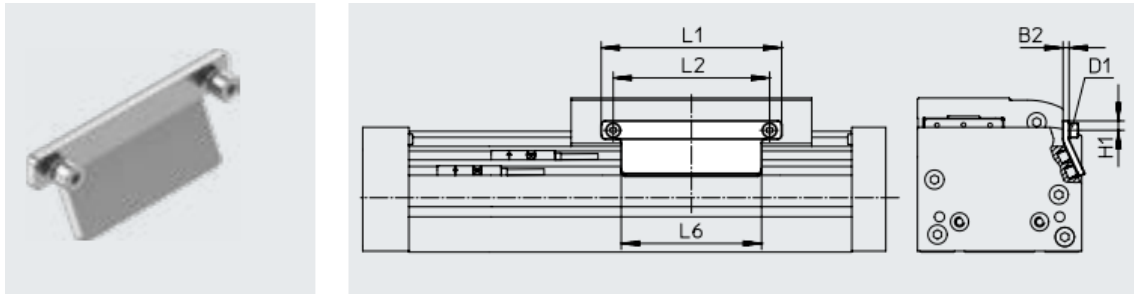
A continuació, es comenten els accessoris que s'han utilitzat amb l'actuador, els quals són del mateix fabricant Festo.

Per la subjecció del conjunt, s'utilitzen 3 unitats per cada actuador del kit d'ajust amb referència EADC-E15-80-E7, – il·lustració 8 – que permet ajustar la posició en dos direccions, tant en eix Z com en Y en cas de ser necessari.



Il·lustració 8 Kit d'ajust EADC-E15-80-E7.

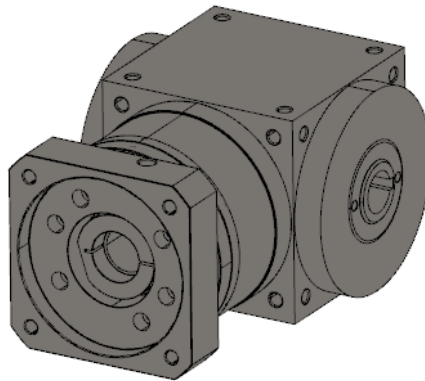
Per la detecció de la posició del conjunt mòbil en els punts sigui necessari, al lateral del patí, s'hi munta la lleva de commutació (ref. SF-EGC-1-80) – il·lustració 9 –, la qual permetrà als sensors de proximitat inductius (ref. SIES-8M) donar senyal quan ambdós s'entrecreuin. Aquests sensors, van introduïts a la ranura del perfil de l'eix (com també es veu a la il·lustració) i s'utilitza per fer de punt zero o "home" acord amb el departament de programació.



Il·lustració 9 Lleva de commutació SF-EGC-1-80.

2.2.1 Accionament de l'actuador

Acord amb les necessitats de disseny, s'ha utilitzat una caixa de reenviament angular del fabricant Tecnopower referència ATB110FH005P0403301101 – il·lustració 10 – per duu a terme l'accionament sincronitzat dels actuadors.



Il·lustració 10 Caixa de reenviament angular.

Tracta d'una caixa reductora que transmet el moviment a 90° , acoblant per una banda, el motor i tenint disponibles dues sortides, una per a cada actuador. La reducció és de 5:1; la més pròxima a complir la relació entre la velocitat d'entrada de l'actuador vers la nominal del motor, 500 i 2700 rpm respectivament.

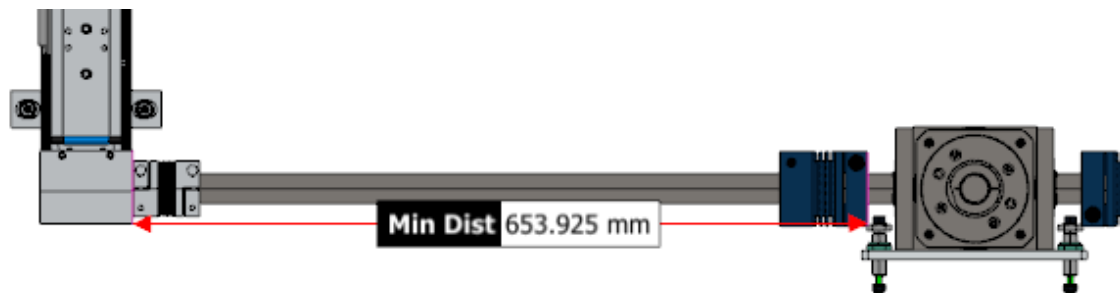
Citat a la bibliografia es troba l'enllaç web del catàleg en PDF [22].

Per la sincronització dels eixos d'accionament per corretja dentada, Festo disposa dels eixos de connexió KSK [23] – il·lustració 11 –. Aquests transmeten velocitats d'avanç idèntiques sense lliscament, així com el moment de gir necessari sense desviacions de torsió. També compensen toleràncies i errors d'alineació entre els dos eixos.



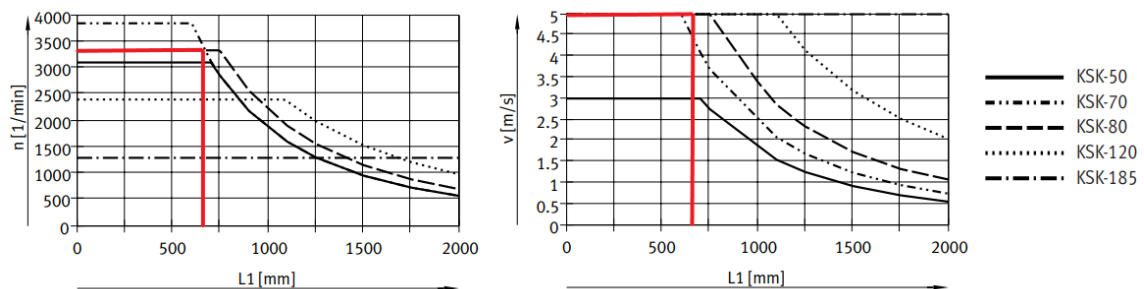
Il·lustració 11 Eix de connexió Festo KSK.

S'ha de tenir en compte la distància que tenim des de cada actuator a la brida oposada de l'eix de connexió – il·lustració 12 –.



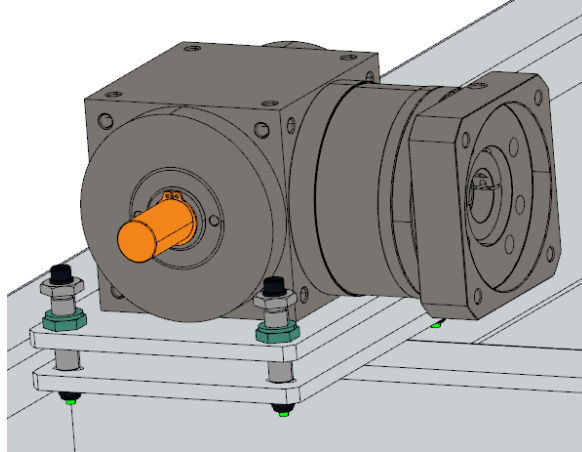
Il·lustració 12 Distància entre brides.

Tenim una distància d'uns 653 mm els quals introduïm a les gràfiques següents i veiem les revolucions i velocitat màxima que podem assolir en funció d'aquesta distància. Veiem que no serà un problema per les necessitats que requerim.



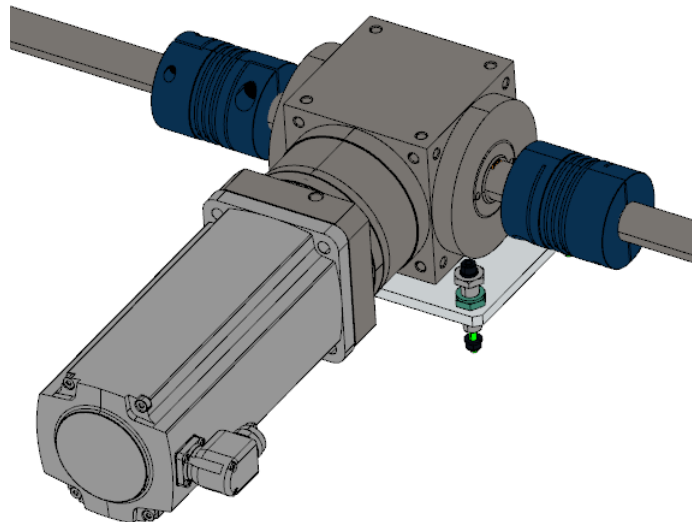
Il·lustració 13 Revolucions/velocitat vers distància Festo KSK.

La caixa de reenviament disposa d'un sistema de regulació mitjançant uns cargols i femelles del fabricant Misumi muntats sobre la platina que la subjecta. Aquest permet posicionar-la correctament sobre l'estructura – il·lustració 14 –.



Il·lustració 14 Regulació de la caixa de reenviament.

El motor és el mateix model utilitzat al Sistema Elevador de l'estació, però de dimensions i potència superiors. Correspon a la referència de Festo EMMT-AS-100-S-HS-RMB. Acord amb el fabricant [24], tracta d'un motor trifàsic AC síncron amb 5 parells de pols, 1450 W de potència nominal a 2700 rpm revolucions nominals, i fre, necessari ja que els eixos estan en vertical.



Il·lustració 15 Transmissió motor-caixa-eixos.

La fitxa tècnica de l'eix de connexió i del motor es troben adjuntes a l'Annex 8 Fitxes tècniques del final d'aquest document

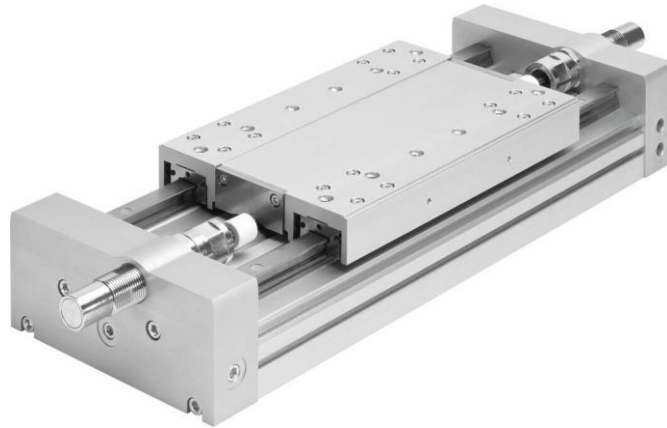
A la il·lustració següent, es mostra el conjunt d'accionament vertical, format, com hem comentat, pels dos actuadors lineals, els eixos de connexió, la caixa de reenviament angular i el motor.



Il·lustració 16 Conjunt actuadors verticals.

2.3 ACTUADOR HORIZONTAL

L'actuador és el mateix que hem utilitzat al Sistema Intercanviador (explicat a l'Annex 5 d'aquest document) però amb una carrera de 800 mm en comptes de 600. La fitxa tècnica d'aquest actuador, com hem comentat, es troba a l'Annex 8 i citat a la bibliografia, l'enllaç web.



Il·lustració 17 Festo DGC-HD.

La referència completa del model és DGC-25-800-HD-YSRW. També utilitza els amortidors hidràulics Festo YSRW a cada extrem per ajustar les posicions de finals de carrera de l'actuador – il·lustració 18 –.

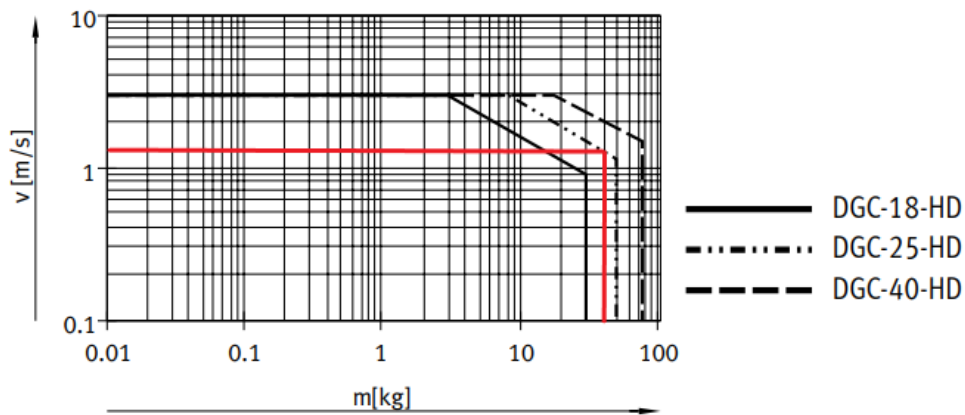


Il·lustració 18 Amortidor Festo YSRW.

Farem les mateixes comprovacions que a l'Annex 5 però actualitzant la velocitat lineal i la càrrega que en aquest cas necessitem, és a dir, 1 m/s i 40 kg respectivament.

A la següent il·lustració, tenim la velocitat lineal de l'eix en funció de la càrrega útil a manipular amb un amortidor YSRW. Veiem que amb una càrrega de 40kg, la velocitat màxima del nostre eix correspon a 1,4m/s.

Con amortiguación YSRW



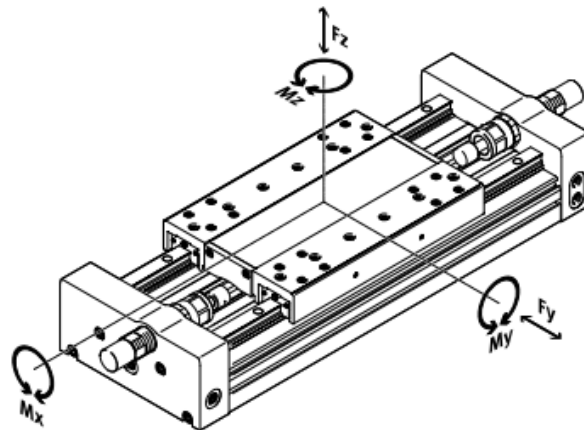
Il·lustració 19 Velocitat lineal vers càrrega útil.

Comprovarem que les càrregues externes que li apliquem estiguin dins les forces i moments admissibles de l'eix acord amb la taula de la següent il·lustració.

Valores característicos de las cargas

Las fuerzas y los momentos indicados hacen referencia a la superficie del carro. El punto de aplicación de la carga es la intersección del centro de la guía con la línea central longitudinal del carro.

No pueden superarse durante el funcionamiento dinámico. Además, debe tenerse especialmente en cuenta la operación de frenado.



Si los actuadores están expuestos simultáneamente a varias de las fuerzas y momentos indicados más abajo, además de las cargas máximas admisibles deberán cumplirse las siguientes ecuaciones:

$$f_v = \frac{|F_{y1}|}{F_{y2}} + \frac{|F_{z1}|}{F_{z2}} + \frac{|M_{x1}|}{M_{x2}} + \frac{|M_{y1}|}{M_{y2}} + \frac{|M_{z1}|}{M_{z2}} \leq 1$$

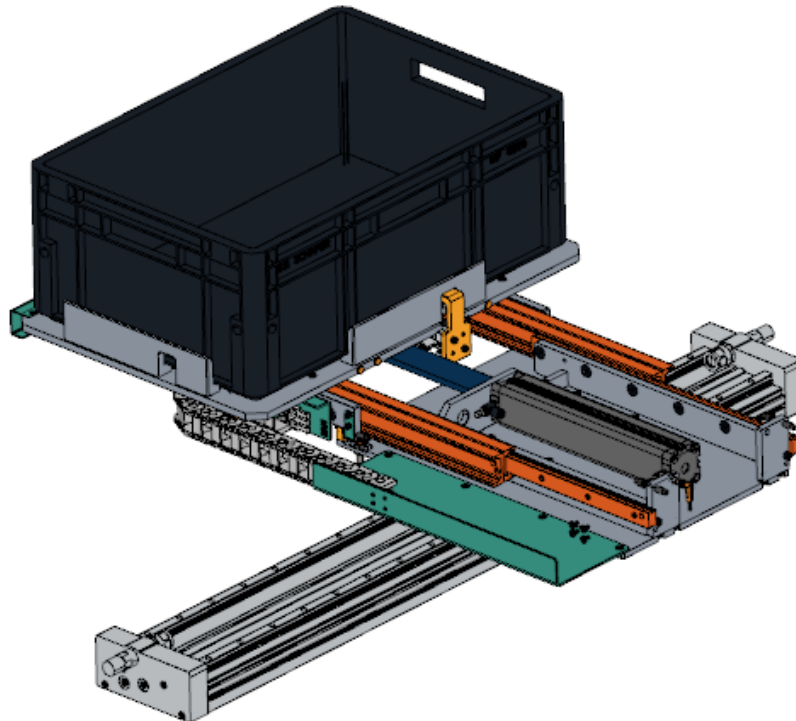
F1/M1 = valor dinámico

F2/M2 = valor máximo

Fuerzas y momentos admisibles		18	25
Diámetro del émbolo		18	25
$F_{y_{máx}}$	[N]	3650	5600
$F_{z_{máx}}$	[N]	3650	5600
$M_{x_{máx}}$	[Nm]	140	300
$M_{y_{máx}}$	[Nm]	275	500
$M_{z_{máx}}$	[Nm]	275	500

Il·lustració 20 Forces i moments admissibles de l'eix DGC-HD.

La configuració de posició del conjunt més crítica és quan la caixa és fora, per tant l'analitzarem en aquesta situació – il·lustració 21 –.



Il·lustració 21 Configuració caixa fora.

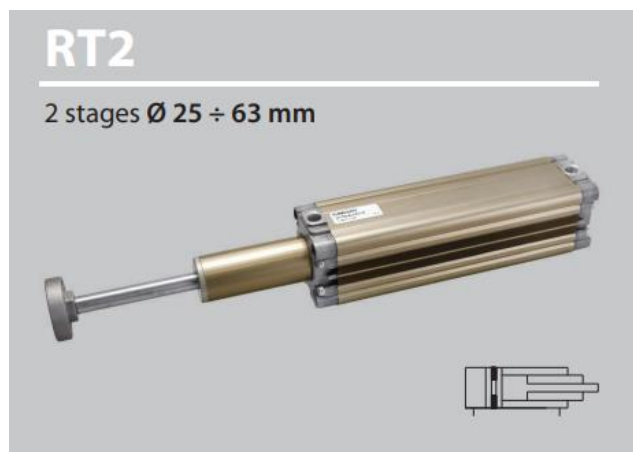
Per una banda, el patí està sotmès a una força a l'eix Z (acord amb la il·lustració 20) de $F_z = 400 \text{ N}$ corresponent al pes de tot el conjunt mòbil (~40 kg). Per tant, assegurem que aquest valor està dins el permès ja que està molt per sota si el comparem amb la força màxima admissible de 5600 N que ens marca la taula.

Per altra banda, hi haurà un moment en l'eix X de $M_x = 120 \text{ Nm}$ (resultat dels 400 N del conjunt multiplicats per la distància entre el centre de la guia i el centre de gravetat del conjunt mòbil de 0,3 m). Assegurem que aquest valor està dins el permès si el comparem amb el moment màxim admissible de 300 Nm d'aquest eix.

Els accessoris de l'actuador que s'han utilitzat són els mateixos que hi ha a l'Annex 5, la subjecció es fa a través del kit per perfil ref. MUE-70/80, i per la detecció de la posició del conjunt mòbil, s'utilitzen els sensors de proximitat magneto resistius ref. SMT-8N-A.

2.3.1 Cilindre horitzontal

Sobre del patí de l'actuador comentat anteriorment, hi va muntat un cilindre pneumàtic per dur a terme el moviment horitzontal del conjunt que subjecta la caixa. Aquest, consta d'un cilindre pneumàtic telescòpic de 2 etapes del fabricant Univer ref. RT-223-040-0500 – il·lustració 22 – amb dos reguladors de cabal, per controlar la velocitat d'entrada i sortida del vàsteg. A la bibliografia hi tenim l'enllaç web [25].



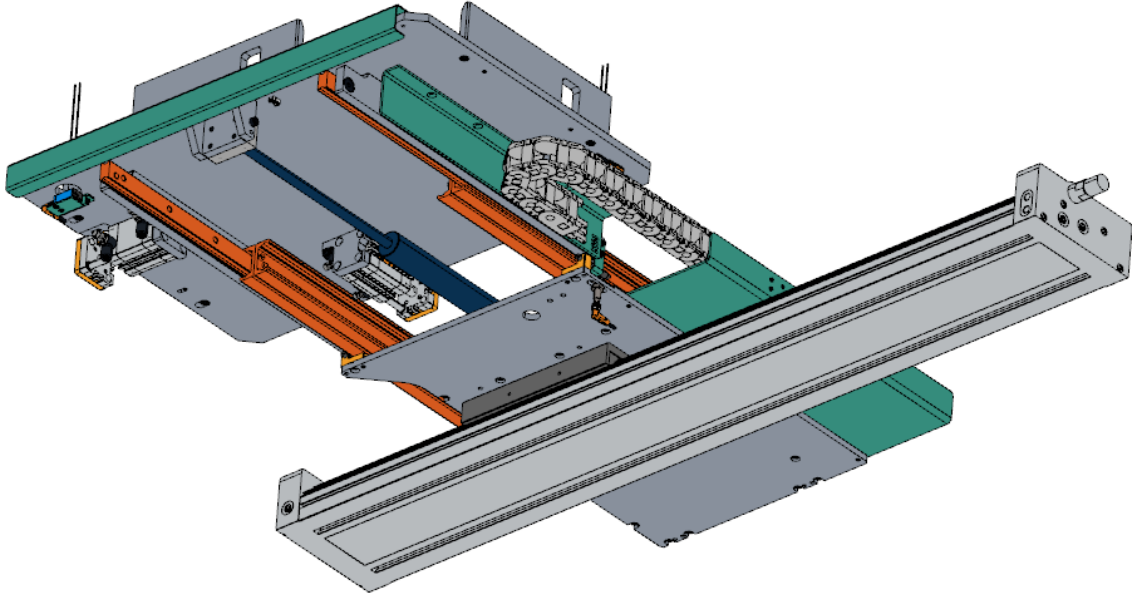
Il·lustració 22 Cilindre telescòpic Univer.

Pel guiatge i suport del conjunt que s'uneix en aquest cilindre, s'han utilitzat les guies del fabricant Rollon ref. DEF43 que veiem a la següent il·lustració. Segons el fabricant [26], tracta d'una guia telescòpica amb gàbia de rodaments de boles d'elevada capacitat de càrrega i flexió reduïda. Acord amb el catàleg (citat a la bibliografia), aquest model té una capacitat de càrrega de 6182 N vers els 300 N (~30 kg) que exerceix el conjunt subjectat. Model molt sobredimensionat tenint en compte que utilitzem dues guies, però ens serveix per donar molta rigidesa quan el conjunt està en voladís mentre hi actua la següent estació.



Il·lustració 23 Guia Rollon DEF43.

A la il·lustració següent, es mostra el conjunt d'actuador i cilindre horitzontals, amb les xapes, suports, cadenes, sensors, etc.



Il·lustració 24 Conjunt actuadors horitzontals.



GRAU
ENGINYERIA MECÀNICA

Treball de Fi de Grau
Enginyeria Mecànica



**DISSENY D'UNA MÀQUINA ALIMENTADORA
DE CAIXES INDUSTRIALS**

ANNEX 7: MANUAL I MANTENIMENT

Autor: Jordi Garcia Vilanova
Director: Víctor García Castaño
Tutor: Francesc Ferrando Piera
Data: Setembre 2021



ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR
D'ENGINYERIA QUÍMICA
Universitat Rovira i Virgili

etsEQ



GRAU
ENGINYERIA MECÀNICA

ÍNDEX ANNEX 7

1	SEGURETAT I RISCS	135
1.1	DESCRIPCIÓ GENERAL	135
1.2	ADVERTÈNCIES I SÍMBOLS	136
1.3	PAUTES A SEGUIR	137
1.3.1	<i>Precaucions</i>	137
1.3.2	<i>Dispositius de seguretat i interruptors</i>	137
1.3.3	<i>Interruptor d'emergència</i>	138
1.4	UTILITZACIÓ SEGONS LES ESPECIFICACIONS	138
1.5	QUALIFICACIÓ DEL PERSONAL	139
1.6	OBLIGACIONS DEL PROPIETARI	140
1.7	IDENTIFICACIÓ DE SEGURETAT A LA MÀQUINA	141
1.8	NETEJA AL LLOC DE TREBALL	142
1.9	INSTRUCCIONS RELATIVES A LA CONDUCTA EN CASOS D'EMERGÈNCIA	142
1.10	AGENTS CONTRA INCENDIS	144
1.11	EXCLUSIONS DE GARANTIA	144
1.12	TRACTAMENT AL FINAL DE VIDA	144
1.13	FALLADES TÈCNIQUES	145
1.14	IDENTIFICACIÓ DE RISCS	145
2	ESPECIFICACIONS GENERALS	146
2.1	IDENTIFICACIÓ DE L'ESTACIÓ	146
2.2	ESPECIFICACIONS TÈCNIQUES	146
2.3	DETALL DELS POLSADORS	147
2.4	INSTAL·LACIÓ	148
2.4.1	<i>Aixecament i anivellament de l'estació</i>	148



2.4.2	<i>Connexió de xarxa</i>	148
2.4.3	<i>Principals proteccions elèctriques</i>	149
2.4.4	<i>Aire comprimit</i>	149
2.5	MODES DE FUNCIONAMENT DE L'ESTACIÓ.....	149
3	MANTENIMENT	150
3.1	MANTENIMENT PREVENTIU	150
3.2	PUNTS D'ÚS PROHIBITS	151
3.3	DURABILITAT DELS MATERIALS	151
3.4	PLA DE MANTENIMENT	153
3.5	PECES DE RECANVI	153
	IDENTIFICACIÓ DE RISCS.....	155
	MANTENIMENT RECOMANAT	156
	LLISTAT DE PECES DE RECANVI	158

INDEX IL·LUSTRACIONS DE L'ANNEX 7

Il·lustració 1 Advertències i símbols.....	136
Il·lustració 2 Identificació de risc ISO 12100:2010.....	145
Il·lustració 3 Etiqueta identificació.....	146
Il·lustració 4 Detall dels polsadors.....	147
Il·lustració 5 Durabilitat dels materials.....	152





GRAU
ENGINYERIA MECÀNICA

1 SEGURETAT I RISCS

1.1 DESCRIPCIÓ GENERAL

L'estació s'utilitzarà per subministrar la línia amb caixes buides partint d'una pila d'aquestes, i tornant a apilar-les amb el producte acabat. És una unitat elèctrica i pneumàtica multifuncional.

L'estació només es pot utilitzar quan:

- Està en perfecte estat tècnic.
- S'entenen i se segueixen les instruccions d'aquest manual.
- El personal és conscient dels factors de seguretat i dels riscos que es poden produir.
- La unitat no és un electrodomèstic i només s'ha d'utilitzar en un entorn industrial.

1.2 ADVERTÈNCIES I SÍMBOLS

Els següents termes o designacions s'utilitzen per seguir correctament les instruccions de funcionament:



Situació d'alerta.

Qualsevol incompliment de les precaucions de seguretat pot causar danys petits o mitjans al sistema.



Situació perillosa.

Qualsevol incompliment de les precaucions de seguretat pot provocar ferides petites o moderades.



Situació perillosa.

Qualsevol incompliment de les precaucions de seguretat pot provocar cremades.



Situació perillosa.

Qualsevol incompliment de les precaucions de seguretat pot provocar hematomes, atrapaments o aixafaments.



Situació perillosa.

Qualsevol incompliment de les precaucions de seguretat pot provocar contusions greus o mortals.



Situació perillosa.

Qualsevol incompliment de les precaucions de seguretat pot provocar lesions greus o mortals.



Reciclatge.

Presteu especial atenció a l'oli del sistema de lubricació, ja que es considera un residu industrial tòxic i perillós. Poseu-vos en contacte amb un gestor autoritzat i seguïu les normatives locals per a una gestió adequada.

Il·lustració 1 Advertències i símbols.

1.3 PAUTES A SEGUIR

1.3.1 Precaucions

Només el personal entrenat ha d'executar la instal·lació, funcionament i manteniment de l'estació. La reparació realitzada per personal no qualificat pot causar danys a l'estació que poden comportar perills de seguretat i/o pèrdua de garantia.

També és essencial que tant el personal de producció com de manteniment segueixin els procediments de seguretat generalment acceptats com a normes de seguretat i s'han de respectar estrictament.

Per garantir la seguretat durant l'operació i el manteniment, les següents normes s'han de considerar normatives de seguretat i s'han de respectar estrictament:

- Durant les activitats de neteja amb pistola d'aire comprimit, portar ulleres de protecció.
- Les situacions potencialment perilloses s'han d'indicar mitjançant senyals de perill ben visibles.
- Abans d'emprendre activitats de manteniment, neteja o ajustament, prendre les precaucions següents, per tal d'assegurar que cap part mòbil pugui actuar:
 - Treure la tensió general de l'estació a través de l'interruptor principal.
 - Eliminar també la pressió general de l'aire.
- Després de les activitats de manteniment, neteja o ajustament, assegurar que no queden eines ni altres components de la màquina a l'estació.
- El desmuntatge de l'estació només pot ser dut a terme per personal autoritzat.

1.3.2 Dispositius de seguretat i interruptors

Els dispositius de seguretat han de funcionar correctament en tot moment. Els dispositius o tapes de protecció danyats s'han de reparar immediatament. Després de qualsevol treball en un dispositiu de seguretat, col·loqueu tots els components i cobertes. A continuació, proveu la funcionalitat del dispositiu. Qualsevol manipulació o omissió d'un dispositiu de seguretat pot posar en perill el personal operatiu.

1.3.3 Interruptor d'emergència

Per a la protecció del personal operatiu, s'instal·la un interruptor d'emergència a l'estació. Doncs tracta d'un commutador d'emergència que sempre s'ha de tornar a rearmar i reiniciar abans que l'usuari pugui reprendre el funcionament normal.

1.4 UTILITZACIÓ SEGONS LES ESPECIFICACIONS

Qualsevol ús que no estigui designat es considera que no s'utilitza segons les especificacions. Només el propietari de la màquina es fa responsable dels danys derivats d'aquest ús.

No es permet l'ús següent:

- Ús de la màquina en habitacions tancades.
- Ús de la màquina sobre una base amb una superfície i capacitat de càrrega insuficient.
- Utilitzar amb peces defectuoses.
- Utilitzar en entorns amb risc d'explosió o incendi.
- Ús a l'aire lliure.
- Ús simultani per part de diverses persones.
- Canvis i modificacions arbitràries a la màquina i als seus components sense prèvia aprovació del fabricant.
- Ús de recanvis i accessoris que no han estat provats i aprovats pel fabricant.
- Funcionament de la màquina amb dispositius de protecció que falten o no són completament funcionals.
- Ús inadequat de la màquina o de parts individuals de la mateixa per a un àmbit d'aplicació similar.

1.5 QUALIFICACIÓ DEL PERSONAL

Les persones que estan sota la influència de drogues, alcohol o medicaments que influeixen en les respostes conductuals no poden implementar cap treball a la màquina.

Els menors o persones en formació només poden implementar la feina sota la supervisió d'un especialista experimentat i amb prèvia autorització explícita del propietari.

Propietari

El director és el propietari de la màquina o el que l'ha llogat. És responsable de la utilització de la màquina segons les especificacions.

Personal especialitzat pel transport i descàrrega

El transport i la descàrrega de la màquina ha de ser realitzat únicament per personal qualificat i especialitzat. Aquests han de conèixer les especificacions de prevenció d'accidents vàlides a cada país. El personal ha d'estar format en l'ús d'equips de transport i elevació.

Personal especialitzat per la instal·lació, primera posada en marxa i desmuntatge

La instal·lació, la primera posada en marxa i el desmuntatge operatiu de la màquina ha de ser implementada només per personal especialitzat i qualificat. Aquests han de conèixer les especificacions de prevenció d'accidents vàlides a cada país.

Personal especialitzat en l'operació, servei i programació

El personal especialitzat en l'operació, servei i programació té assignades les següents autoritats i tasques:

- Equipament de la màquina.
- Funcionament i servei de la màquina.
- Programació.
- Eliminació d'avaries i iniciació de mesures per a l'eliminació d'avaries.
- Neteja de la màquina.

Basat en la seva formació especialitzada o experiència pràctica, aquest personal ofereix una garantia de maneig adequat i té un coneixement suficient en la programació de la màquina.

Personal especialitzat en la reparació i manteniment

Les tasques de reparació i manteniment només poden ser dutes a terme per personal especialitzat i qualificat. Basat en la seva formació especialitzada, aquest personal té prou coneixement d'enginyeria mecànica i pot avaluar l'estat de seguretat de les màquines.

A més, el personal està familiaritzat amb les següents regulacions i especificacions:

- Especificacions governamentals rellevants de seguretat i salut laboral.
- Especificacions de prevenció d'accidents.
- Normes generalment reconegudes de la tecnologia (per exemple, regulació BG, normes DIN, determinacions VDE, regulacions tècniques d'altres estats membres de la Unió Europea o d'altres estats contractants que participen en l'acord sobre la regió comercial europea).

Elèctric especialista

Qualsevol treball sobre l'electricitat ha de ser realitzat únicament per un especialista en electricitat.

Experts autoritzats en proves

La verificació tècnica de seguretat ha de ser implementada pel servei tècnic qualificat del fabricant o per agències externes amb prèvia autorització.

1.6 OBLIGACIONS DEL PROPIETARI

El fabricant proporciona al propietari instruccions detallades sobre la màquina.

El propietari de la màquina és responsable de la seva utilització en tot moment ha de dur a terme el següent:

- Assegurar-se que tot el seu personal compleixi tots els requisits previs físics i mentals necessaris per a les activitats que se li assignin.
- Assignar les diferents tasques de la màquina a personal qualificat, adequat i autoritzat.
- Instruir el personal, amb verificació, sobre les autoritats i tasques i sobre la conducta en casos d'emergència. Confirmar per escrit les instruccions del personal.
- Corregir immediatament els danys per part del personal especialitzat adequat.
- Instruir el personal especialitzat en equipament i un manteniment anual / mensual / setmanal. Mantenir una verificació d'aquest manteniment.
- Instruir els experts autoritzats en proves amb, com a mínim, una prova anual / mensual / setmanal i mantenir una verificació d'aquestes proves.
- Documentar el treball de reparació.
- Assegurar que la màquina funciona exclusivament en un estat tècnicament lliure de problemes.
- Assegurar que el personal estigui equipat amb roba de protecció del treball adequada.
- Assegurar que tots els dispositius de protecció estiguin disponibles i totalment funcionals.
- Assegurar que tots els senyals d'advertència connectats a la màquina es poden llegir fàcilment i que no estiguin danyats.
- Assegurar que el lloc de treball de l'operari estigui il·luminat adequadament en tot moment i que sempre es pugui llegir fàcilment totes les indicacions i els elements operatius durant el funcionament.
- Assegurar que els dispositius de primers auxilis i contra incendis siguin molt propers, de fàcil accés i lliures de problemes.
- Assegurar que la màquina estigui protegida contra un ús no autoritzat.
- Assegurar que hi hagi disponible una fitxa de dades de seguretat per a cada producte químic o recurs de consum emprat.

1.7 IDENTIFICACIÓ DE SEGURETAT A LA MÀQUINA

Les zones de perill de la màquina s'identifiquen mitjançant senyals d'alerta.

Abans de l'operació i el servei de la màquina, l'operari i el personal han de familiaritzar-se amb la posició i el significat dels senyals d'advertència.

Tots els rètols d'advertència (etiquetes adhesives, superfícies pintades o rètols) que s'adhereixin a la màquina han de ser sempre ben visibles i intactes.

Renovar immediatament els senyals d'alerta que es malmetin o faltin.

1.8 NETEJA AL LLOC DE TREBALL

L'ordre i la neteja al lloc de treball faciliten la feina, minimitzen els perills i disminueixen el risc de lesions.

Seguiu els principis bàsics següents en matèria d'ordre i neteja al lloc de treball:

- Treure les eines que ja no són necessàries.
- Ordenar el lloc de treball en acabar els treballs.
- Eliminar immediatament la contaminació de greixos, olis i altres líquids.
- Mantenir les zones de trànsit lliures.
- Evitar embrutar els panells de l'operador.

1.9 INSTRUCCIONS RELATIVES A LA CONDUCTA EN CASOS D'EMERGÈNCIA

Acord a on les tenim localitzades, hi han les següents:

- Equips d'emergència i aparells d'aturada de gas, aigua i corrent elèctric, dutxes d'emergència i equips de rentat d'ulls.
- Materials absorbents per a la recollida de productes químics abocats.
- Plans de sortida d'emergència i números d'emergència.
- Sortides d'emergència o no des del vestíbul i els nivells del pis superior.
- Polsadors d'aturada d'emergència.
- Instal·lacions de primers auxilis.
- Agents contra incendis.
- Neteja de materials per a l'eliminació de líquids.



Acord a com sonen, hi han les següents:

- Senyal acústic en cas d'incendi o desastres naturals.
- Senyal acústic en cas d'emergències.
- Senyal acústic en cas d'aturada límit dels sensors de gas.

Es consideren emergències les següents:

- Lesions o intoxicacions de persones, perills per a les persones.
- Faltes greus amb deteriorament dels sistemes de seguretat i de la funció.
- Avaries en els sistemes elèctrics en general.
- Incendis.
- Olor a gas.
- Esclats de canonades, fuites (amb descàrrega de materials tòxics).
- Terratrèmols o altres desastres naturals.
- Qualsevol enfonsament del subsol.

En cas d'emergència:

- Mantenir la calma.
- Aturar la màquina immediatament mitjançant el pulsador d'aturada d'emergència.
- Segellar els subministraments de gas i energia elèctrica segons correspongui.
- Avisar els empleats en perill i comunicar com a lloc perillós. Inicieu l'evacuació immediata d'acord amb els plans d'escapament.

Emergències relacionades amb lesions de persones:

- Alertar assistents de primers auxilis i serveis de rescat d'acord amb els plans d'emergència.
- Per a les persones que es puguin traslladar, treure-les fora de la zona de perill i cap a una zona protegida.
- Utilitzar dutxes d'emergència segons sigui necessari.



- No deixar soles les persones ferides i que no puguin ser traslladades fins a l'arribada del servei de rescat.
- Esperar l'arribada de l'assistent de primers auxilis i/o començar amb mesures de salvament.

1.10 AGENTS CONTRA INCENDIS

- En cas d'incendi, desconnectar la font d'alimentació de la màquina i/o estirar els endolls. Combatre el foc amb un extintor mantenint uns pocs metres de distància.
- Utilitzar un extintor de CO2 per a la lluita contra incendis en cas d'incendi en sistemes elèctrics o hidràulics.

1.11 EXCLUSIONS DE GARANTIA

Els danys o defectes causats per un tractament o funcionament incorrecte i els danys derivats de l'ús de peces o accessoris no originals no recomanats pel fabricant, no estan coberts per la garantia.

La garantia no cobreix els danys causats per factors externs, com ara llamps, aigua i foc, ni els danys causats pel fet que el producte s'hagi utilitzat d'una manera diferent a la finalitat prevista.

La garantia queda anul·lada per qualsevol modificació no autoritzada de les peces de la màquina o del programari del sistema.

1.12 TRACTAMENT AL FINAL DE VIDA

El reciclatge és el pas inicial cap a la preservació del medi ambient. Al final de la seva vida econòmica, aquesta estació s'ha de desmuntar i reciclar d'acord amb les normes i regulacions locals. En aquest cas, posar-se en contacte amb una empresa professional de reciclatge.

Prestar especial atenció a l'oli del sistema de lubricació, ja que es considera un residu industrial tòxic i perillós. Posar-se en contacte amb un gestor autoritzat i seguir les normatives locals per a una gestió adequada.

1.13 FALLADES TÈCNIQUES

Què cal fer en cas de mal funcionament (aplicable generalment):

- Utilitzar la parada d'emergència immediatament en cas de mal funcionament amb un perill immediat per a les persones o el material.
- Determinar el motiu del mal funcionament.
- Si cal treballar dins l'àrea de perill, apagar tot el sistema i assegurar que no es reiniciï.
- Notificar immediatament del mal funcionament al responsable del lloc.
- Els mal funcionaments han de ser eliminats per personal especialitzat autoritzat.

1.14 IDENTIFICACIÓ DE RISCS

S'ha fet un anàlisi dels riscos acord a la norma ISO 1200:2010 on es classifica el risc per nivell baix, mitjà o alt. Aquesta té en compte la probabilitat i la freqüència d'exposició, el número de persones afectades i el mal causat – il·lustració 2 –.

Risk identification according by Norm ISO 12100:2010			
LO	PROBABILITY OF EXPOSURE	FE	FREQUENCY OF EXPOSURE
0,1	Impossible. Cannot happen	1	Infrequently, cannot happen
0,5	Unlikely. Though conceivable	1,5	Unlikely. Though conceivable
2	Possible, but unusual	2,5	Possible, but unusual
5	Even chance, could happen	4	Even chance, could happen
8	Probable, not surprised	5	Probable, not surprised
10	Likely, to be expected		
15	Certain, no doubt		
NP	NUMBER OF PERSONS AT RISK	DPH	MAXIMUM PROBABLE LOSS
1	1-2 persons	0,1	Scratch or bruise
2	3-7 persons	0,5	Laceration or mild ill health effect
4	8-15 persons	1	Break of a minor bone or minor illness (temporary)
8	16-50 persons	2	Break of a major bone or minor illness (permanent)
12	More than 50 persons	4	Loss 1 o 2 fingers
		8	Amputation of a leg/hand, auditory or visual loss of 50%
		10	Amputation of 2 legs/hands, hearing loss or complete visual
		12	Critical illness
		15	Fatality
Hazard Rating Number	MEDIUM	Functional Safety PLr according Norm. Equivalences of Norms	
Performance Level Result	D		

Il·lustració 2 Identificació de risc ISO 12100:2010.

L'estació a donat un resultat de risc mitjà (D), com es mostra a la il·lustració.



A la taula *Identificació de Riscs* adjunta al final d'aquest annex, veiem els riscos trobats depenent de si l'estació es troba en estat de funcionament, de manteniment o d'instal·lació. També hi apareixen les mesures correctives de cada risc.



2 ESPECIFICACIONS GENERALS

2.1 IDENTIFICACIÓ DE L'ESTACIÓ

La identitat de l'estació es pot llegir des d'una etiqueta situada darrere de la porta d'entrada, a prop de la part inferior. L'etiqueta mostra el tipus, el número de dibuix, la data de fabricació i el codi de projecte. A la columna dreta de l'etiqueta, es mostren els requisits d'alimentació de la mateixa – il·lustració 3 –.

  IPTE Spain	Type	LOADER-UNLOADER ST.	400	VAC
	Year	2021	10864	VA
	No	SP1-20111-A-90000-99	50	Hz
	PRJ	20111	6	AIR
	WEIGHT	1900		KG
P. I. Agroreus, C/ Ignasi Iglesias 24 43206 Reus-Spain Tel. +34 977 271 054				

Il·lustració 3 Etiqueta identificació.

2.2 ESPECIFICACIONS TÈCNIQUES

Especificacions elèctriques

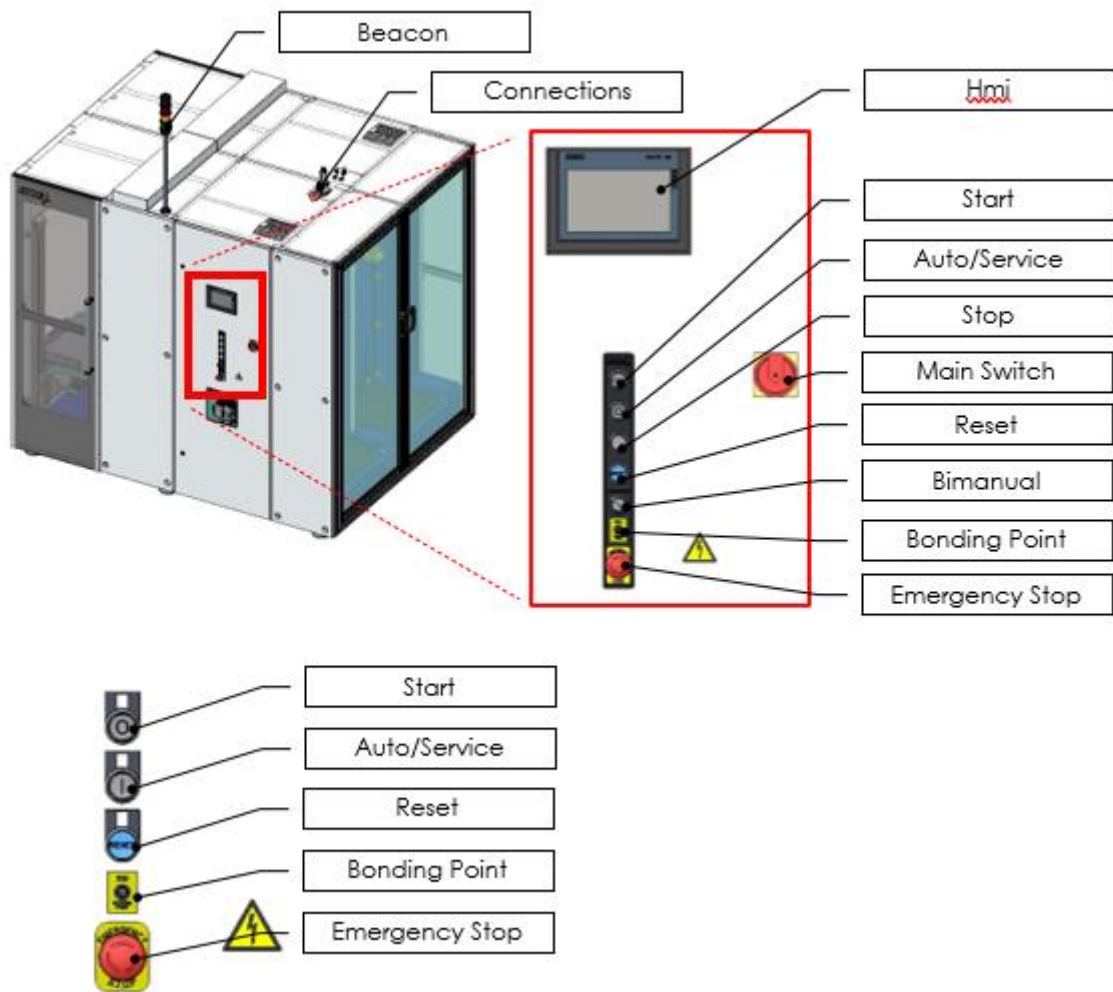
- Voltatge de subministrament: 230/400 ± 10% VCA, 50 Hz
- Voltatge de control: 24 VDC
- Voltatge d'il·luminació de la visió: 12 VDC

Especificacions mecàniques

- Dimensions (Longitud x Amplada x Alçada) en mm: 2338 x 1915 x 2528
- Aire comprimit: 6 bars
- Unitat de control: Siemens

2.3 DETALL DELS POLSADORS

A la següent il·lustració es troba, a la part superior, l'estació vista de davant amb el detall dels pulsadors i a la part inferior, una imatge dels pulsadors que van al darrera d'aquesta.



Il·lustració 4 Detall dels pulsadors.

2.4 INSTAL·LACIÓ

Aquest apartat conté la informació i les instruccions necessàries per instal·lar, connectar i configurar l'estació. S'inclouen els requisits per a l'aire comprimit.

2.4.1 Aixecament i anivellament de l'estació

Abans de moure l'estació d'un lloc a un altre, llegir atentament les instruccions següents:

- Abans de transportar, assegureu-vos que:
 - Totes les portes estan tancades.
 - L'estació està totalment desconnectada, tant pneumàtica com elèctricament.
 - S'han de retirar o arreglar totes les peces que puguin estar soltes o danyar l'interior.
- Moure les unitats amb un carretó elevador. Ajustar la posició de les forquilles amb els peus i la part frontal de l'estació, separant les forquilles el més lluny possible, i fent-les lliscar per sota la placa inferior de la base.

Tindre en compte que, si l'estació es porta d'una cambra frigorífica a una habitació amb una temperatura més elevada, la condensació pot constituir un perill i provocar un mal funcionament de l'estació al iniciar-se. Esperar a connectar i fer funcionar l'estació fins que estigui a temperatura ambient.

2.4.2 Connexió de xarxa

Abans de connectar l'estació a la xarxa, assegurar que la font d'alimentació coincideixi amb les especificacions que s'indiquen a l'etiqueta que s'adjunta al marc a la part frontal de l'estació. Si l'estació és incompatible amb la font d'alimentació disponible, posar-se en contacte amb el fabricant.

Una interrupció de la connexió a terra, dins o fora de l'estació, ocasionaria un perill de canvi de potencial. Per tant, queda prohibida qualsevol interrupció voluntària de la connexió a terra, per qualsevol motiu.

2.4.3 Principals proteccions elèctriques

La unitat es fixa amb un fusible automàtic que fa que la unitat es desconnecti automàticament de la xarxa elèctrica quan flueix massa corrent.

2.4.4 Aire comprimit

Connectar la mànega d'aire comprimit de la part posterior del controlador al sistema d'aire de l'estació. Per garantir un funcionament correcte del controlador, el subministrament d'aire ha de complir els requisits següents:

- Pressió de treball: 6 bars.
- L'aire ha d'estar sec. El regulador del filtre hauria d'estar equipat amb un drenatge de condensat automàtic/manual si l'aire que prové del subministrament no està tractat.
- Utilitzar els acoblaments de connexió ràpida subministrats per connectar l'estació al subministrament d'aire comprimit.

Si l'acoblament subministrat és diferent de l'acoblament del subministrament d'aire comprimit, substituir l'acoblament per un acoblament de les mateixes característiques.

2.5 MODES DE FUNCIONAMENT DE L'ESTACIÓ

El disseny del software intern de la màquina correspon al departament de PLC i programació, i per tant, en fem un breu resum.

L'usuari pot utilitzar l'estació en mode manual o en automàtic.

El primer, permet manipular tots els actuadors i dispositius (càmeres, impressores, etc.) de la màquina. Per això, les condicions de seguretat han d'estar activades: les portes tancades i bloquejades.

El mode automàtic permet que l'estació faci la funció per la qual ha estat dissenyada. Per iniciar-la, s'ha de comprovar que els interruptors d'emergència estan desbloquejats, que no hi hagi peces dins de la màquina, les portes estiguin tancades, la clau de protecció estigui habilitada i l'estació estigui armada.

3 MANTENIMENT

Aquest apartat subministra informació al servei tècnic de com mantenir l'estació, els quals han de tenir una comprensió del seu funcionament.

3.1 MANTENIMENT PREVENTIU

Mantenir l'estació neta i lliure de pols per a un bon funcionament del sistema.

Passos per comprovar el funcionament correcte de l'equip:

- Comprovar que totes les connexions estan ben connectades.
- Connectar l'equip a l'alimentació d'energia general i la pressió de l'aire.
- Iniciar la màquina a través del commutador principal.
- Comprovar que tots els dispositius que formen l'equip estiguin correctament.

Accions a prendre per la unitat de manteniment de Festo

A la unitat de servei combinada (grup d'aire o grup de manteniment) de FESTO:

Substituir el cartutx de filtre si mostra algun d'aquests signes:

- Festo MS4/6+LFR/LF: Flux baix sense que ajusti la pressió.
- Festo MS4/6+LFM: La pressió cau més de 0,35 bars.
- Festo MS4/6+LFX: Substituir cada 1000 hores operatives.

Per la neteja, utilitzar només els següents agents:

- Solucions d'aigua o sabó (temperatura màxima +60 C)
- Èter de petroli (lliure d'aromes)

Per resoldre els problemes que pugui donar:

- Comprovar el corrent correcte a l'armari elèctric.
- Comprovar les connexions pneumàtiques.

- Comprovar que totes les connexions estan ben connectades. Les que venen del PC, les diferents connexions de l'equip, les pneumàtiques i les de mesura.
- Comprovar els subministraments d'energia.
- Reiniciar l'ordinador.

3.2 PUNTS D'ÚS PROHIBITS

Per al correcte funcionament de la instal·lació, es recomana no deixar objectes de metall dins l'armari elèctric.

Per a un funcionament adequat de la instal·lació, es recomana no connectar accessoris externs a l'estació que facin excedir la protecció tèrmica preestablerta. Doncs, pot provocar una caiguda de tensió en l'armari degut a l'excés d'intensitat i, per tant, una parada de l'ordinador.

Per al bon funcionament de l'equip, no obrir la porta de l'armari elèctric durant la instal·lació. Es recomana treballar amb la porta completament tancada, excepte en casos de necessitat davant un error de l'equip.

3.3 DURABILITAT DELS MATERIALS

A la il·lustració següent, extreta del departament elèctric, es detalla la durabilitat dels components més importants per al funcionament adequat de l'equip.

La durabilitat dels cables i mànegues és de 30/40 anys, seguint les condicions de treball especificades a la fabricació de cables.

ARMARI ELÈCTRIC	
COMPONENT	VIDA
Connector principal	Mecànic $1 \cdot 10^6$ cicles
Alimentador SIEMENS 6EP1336	(25°C) (136.8khrs min.)
Dispositiu de corrent residual RCD	Mecànic: 20.000 operacions
	Electric: 20.000 operacions ($\leq 16A$)
Connector Magneto Tèrmic	20.000 operacions (AC)
Safety Relay	Mecànic: Mínim of 5.000.000 operacions/min
	ELÈCTRIC: Mínim of 100.000 operacions/min
Relé Finder 24VDC	Mecànic DC $20 \cdot 10^6$ cicles
	Electric $100 \cdot 10^4$ cicles
POLSADORS	
COMPONENT	VIDA
Polsador emergència STOP	0,3 milions de cicles
Polsadors	5 milions de cicles
LLUMINÀRIA	
COMPONENT	VIDA
Llum Led zona polsadors	100.000 hores a temperatura ambient
Làmpada Beacon	3.000 hores
DETECCIONS	
COMPONENT	VIDA
Detecció magnètica	10 milions d'operacions
PNEUMÀTICA	
COMPONENT	VIDA
Electrovàlvula de seguretat	20 milions of operacions
Electrovàlvula FESTO	50.000.000 cicles
Cilindres pneumàtics	16 milions cicles
Sensor de pressió	10 milions d'operacions
PLC	
COMPONENT	VIDA
Bateria PLC	2 anys

Il·lustració 5 Durabilitat dels materials.



3.4 PLA DE MANTENIMENT

Els treballs de manteniment i de neteja, s'han de dur a terme regularment per personal tècnic qualificat. S'ha d'utilitzar una aspiradora per netejar la zona de treball. No utilitzar aire comprimit per netejar l'estació. Netejar les superfícies amb un drap suau (plomall) o un raspall. No utilitzar líquids de neteja agressius (a base de netejadors de vinagre o vidres, etc.) ni dissolvents.

A la taula *Manteniment Recomanat* adjunta al final d'aquest annex, veiem les tasques de manteniment de l'estació, així com l'interval de temps entre una i la següent, expressat en dies, setmanes, mesos o anys.

3.5 PECES DE RECANVI

En aquest apartat, hi ha la informació sobre les peces de recanvi que es recomanen. La taula *Llistat de Peces de Recanvi* que s'adjunta al final d'aquest annex, llista aquestes peces en ordre alfanumèric.

La taula inclou les següents columnes:

- 1a columna: Referència del material
- 2a columna: Descripció del material
- 3a columna: Nombre de components instal·lats per màquina
- 4a columna: Nombre de parts recomanades a l'estoc
- 5a columna: ABC Part (formula) Tipus de peces de recanvi.
 - Classe A: Recanvi crític.
 - Classe B: Substitució regular.
 - Classe C: Recanvi no crític.



GRAU
ENGINYERIA MECÀNICA

IDENTIFICACIÓ DE RISCS

Localització	Mode	Risc	Descripció	Nivell	Mesura correctiva
Actuadors	Automàtic	Mecànic	Les peces en moviment poden causar atrapament.	Baix	<ul style="list-style-type: none"> -Senyalitzar el risc d'atrapament. -Les proteccions fixes sempre actives i operatives. -Mantenir les mans allunyades de la zona en moviment.
Sensors	Automàtic	Radiació	L'ús dels sistemes suposa un risc d'exposició de l'organisme humà a una font de radiació que pot causar danys als ulls i la pell.	Mitjà	<ul style="list-style-type: none"> -Advertir el risc de radiació. -La manipulació s'ha de dur a terme per personal qualificat i autoritzat. -Ús obligatori de l'equip de protecció. -Evitar exposició ocular directa més de 0.25".
Conveyors	Automàtic	Mecànic	Les peces en moviment poden causar atrapament.	Mitjà	<ul style="list-style-type: none"> -Proteccions fixes actives i operatives. -Senyalitzar el risc d'atrapament.
Conveyors	Manteniment	Mecànic	La manipulació dels conveyors sense seguretat pot causar atrapament.	Baix	<ul style="list-style-type: none"> -Les tasques de manteniment només es poden dur a terme per personal qualificat.
Armari elèctric	Automàtic / Manteniment	Elèctric	El quadre elèctric ha d'estar tancat, doncs hi ha risc de provocar lesions greus per incendi, curt-circuit i electrocució.	Mitjà	<ul style="list-style-type: none"> -L'accés al panell elèctric només està permès al personal qualificat i autoritzat. -Ús obligatori de l'equip de protecció. -Identificar i protegir els elements sotmesos a tensió. -Col·locar una senyal de perill elèctric a la part frontal externa de la caixa elèctrica. -Aplicar una protecció de policarbonat.
Transport	Transport	Mecànic	La càrrega i descàrrega amb elevador pot suposar el risc de caiguda d'elements i posar en perill les extremitats de l'operador.	Baix	<ul style="list-style-type: none"> -Facilitar informació sobre el pes dels elements als manuals d'usuari. -Verificar que l'equip d'elevació té la capacitat requerida. -Garantir que el personal no passa sota la càrrega en suspensió.
Portes/finestres	Automàtic	Mecànic	No està permès manipular les mesures de seguretat de les portes i finestres d'accés a la màquina.	Baix	<ul style="list-style-type: none"> -Els sistemes de bloqueig automàtics sempre han d'estar actius i operatius els quals no permeten l'obertura sense prèvia autorització de la màquina. -Prohibida la manipulació de les mesures de seguretat implementades a les portes i finestres.

MANTENIMENT RECOMANAT

Tipus	Tasques	Descripció	Materials i eines	D	SET	M	3M	6M	A	<A1
ARMARI ELÈCTRIC										
Predictiu	Inspecció termogràfica	Es recomana comprovar l'armari elèctric amb una termografia, per identificar càrregues desequilibrades, connexions pobres, aïllaments deteriorats o qualsevol altre tema relatiu als components elèctrics sense desmuntar-los.	Càmera termogràfica.						X	
Preventiu	Neteja	Netejar el filtre del ventilador de l'armari elèctric per una adequada ventilació.						X		
Preventiu	Neteja	Netejar la brutícia i la pols l'interior de l'armari elèctric.			X					
Preventiu	Inspecció visual	Comprovar l'estat del cablejat, que no hi hagi rascades ni marques.			X					
Preventiu	Inspecció visual	Comprovar que els panells elèctrics funcionen correctament sense contactes.						X		
ELEVADOR										
Preventiu	Lubricació	Segons les especificacions del proveïdor.				X				
Preventiu	Inspecció visual	Comprovar l'estat de la cinta i l'estat de neteja.			X					
PARADA D'EMERGÈNCIA										
Preventiu	Prova funcional	Duta a terme de forma manual.			X					
CARRILS GUIA										
Preventiu	Neteja	Revisar el sistema de mesura de la contaminació i netejar, si és necessari.	Drap net sense productes abrasius ni productes de neteja.			X				
Preventiu	Prova funcional	Prova manual per facilitar el moviment dels eixos lineals.			X					
Preventiu	Lubricació	Engreixar els carrils guia, segons les especificacions del proveïdor.	Engreixador.		X					
Preventiu	Inspecció visual	Revisar l'estat dels amortidors.				X				
LLUM ANDON										
Preventiu	Inspecció visual	Funcional.				X				

Tipus	Tasques	Descripció	Materials i eines	D	SET	M	3M	6M	A	<A1
PNEUMÀTICA										
Preventiu	Inspecció auditiva	Comprovar que funcionen, sense fuites, les vàlvules i les connexions de mànega.				X				
Preventiu	Inspecció visual	Comprovar l'estat del cablejat pneumàtic de l'estació, sense rascades ni marques.			X					
Preventiu	Inspecció visual	Comprovar que les connexions pneumàtiques (acoblaments) no tinguin fuites d'aire.			X					
SENSORS										
Preventiu	Neteja	Netejar amb cura. No es recomana netejar amb aire comprimit.	No utilitzar dissolvent ni productes de neteja, poden malmetre les lents de plàstic.		X					
Preventiu	Inspecció visual	Comprovar que funcionen correctament.			X					
ESTACIÓ										
Preventiu	Inspecció auditiva	Escoltar sorolls fruit de problemes amb els pneumàtics o amb altres components.		X						
Preventiu	Neteja	Aspirar l'interior de la màquina. Es recomana no netejar amb aire comprimit.	Aspirador, raspall.	X						
Preventiu	Inspecció visual	Comprovar la contaminació i els danys.		X						
ARMARI DE DISTRIBUCIÓ										
Preventiu	Inspecció visual	Comprovar que no hi ha cables solts.				X				
CINTES TRANSPORTADORES										
Preventiu	Inspecció visual	Comprovar la tensió manualment.	Substituir, si escau.		X					
Preventiu	Inspecció visual	Comprovar la tensió de la cinta, manualment, i centrar-la.	Substituir, si escau.		X					

LLISTAT DE PECES DE RECANVI

Referència	Descripció	Nº components instal·lats	Nº. peces recomanades en estoc	ABC Part
101140800	Door switch AZM 170 I with lock AZM 170-02ZRIA-B1	4.00	1.00	B
1028085	Photoelectric proximity detector M8 4P	10.00	1.00	A
3SU1050-4BF01	Ronis lock with position 0-I 22mm plastic removable in 0	2.00	1.00	B
3SU1051-0AB50	Push Button Frontp. Blue D22	2.00	1.00	B
3SU1051-0AB70	3SU1051-0AB70-0AA0 – Illuminated pushbutton D22	6.00	1.00	A
3SU1401-1BB50	Lampholder with Blue Led	2.00	1.00	B
3SU1401-1BB60	Lampholder with White Led	1.00	1.00	B
411-438	Hood Cable clamp, housing size 17A	1.00	1.00	B
5054513	Assortment of plugs - NEKM-C6-C16-D -	2.00	1.00	B
5242207	Servo motor 60 mm EMMT-AS-60-M-LS-RMB-AS	2.00	1.00	B
531680	Quick coupling plug KS4-1/2-I	1.00	1.00	B
5340815	Reg servo -CMMT-AS-C4-3A-PN-S1	2.00	1.00	B
551392	Sensor prox. SIES-8M-PO-24V-K-0,3-M8D	3.00	1.00	B
554242	Compact cylinder ADNGF-32-25-P-A	2.00	1.00	B
567548	Linea drive DGC-25-600-HD-YSRW	2.00	1.00	B
576094	STOPPER CYLINDER DFSP-Q-20-15-PR-PA	2.00	1.00	B
608-2RS	BALL BEARING D22/d8/B7	3.00	1.00	B
6201-2RSH	BEARING SKF D32/d12/B10 (6201-2RSH)	1.00	1.00	B
B10-0005-000-A	Conveyor 550X550	4.00	1.00	A
B10-0006-000-B	Conveyor 400X550	2.00	1.00	A
MC30EUM3	SHOCK ABSORVER	4.00	1.00	B
MLGPL32TF-25ZF	Cylinder	4.00	1.00	B
RT-223-040-0500	CYLINDER 2 STEPS CRO. MALE 40X500	1.00	1.00	B
SK 3239 100	Ventilador+filtro 105m3/h 230Vac 204x204x94	4.00	1.00	B
SK 3239 200	SK 3239 200 - Rejilla con filtro 204x204x24 RAL7035	4.00	1.00	B

Treball de Fi de Grau
Enginyeria Mecànica



**DISSENY D'UNA MÀQUINA ALIMENTADORA
DE CAIXES INDUSTRIALS**

ANNEX 8: FITXES TÈCNIQUES

Autor: Jordi Garcia Vilanova
Director: Víctor García Castaño
Tutor: Francesc Ferrando Piera
Data: Setembre 2021



ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR
D'ENGINYERIA QUÍMICA
Universitat Rovira i Virgili

etsEQ



GRAU
ENGINYERIA MECÀNICA

ÍNDEX ANNEX 8

1	CINTA FORBO E 4-2 U0-P2 MT-HC	163
2	ACTUADOR PER CARGOL FESTO EGC-BS-KF	164
3	SERVOMOTOR FESTO EMMT-AS-60	166
4	REDUCTOR FESTO EMGA.....	169
5	CONJ. SUBJ. AXIAL FESTO EAMM.....	170
6	ACTUADOR PNEUMÀTIC FESTO DGC-25-HD	171
7	AMORTIDOR FESTO YSRW-DGC	172
8	ACTUADOR PER CORRETJA FESTO ELGA-TB-KF	173
9	EIX DE CONNEXIÓ FESTO KSK-80.....	175
10	SERVOMOTOR FESTO EMMT-AS-100.....	176





GRAU
ENGINYERIA MECÀNICA

E 4/2 U0/P2 MT-HC grey/black



Sketch of cross-section (not actual size)

Applications

- Nonwoven:
 - web laying, crosslapper, cards,
 - web conveying in general

Properties/Advantages

- Very low weight belt
- Extreme lateral stiffness => very good flatness (no folding) and good tracking properties
- Polyamide top coating
 - => Good chemical resistance (finishes)
 - => Perfect grip
 - => Closed surface, good release properties
- HC conductive surface (polyamide)
- Delivery width 3,500 mm (4,100 mm on request)
- Endless: Z-splice, overlap, step-splice, mech. fasteners (KS),

Basic technical data

Top face	Polyamide
Underside	Polyurethane impregnation
Article no.	906840
d _{min} (mm)	50 (Z-splice)
Total thickness (mm)	0.9
k ₁ relaxed (N/mm width)	4.0
Weight (kg/m ²)	0.8
Permitted operating temperature	-30 to +100°C

Product Quick Info TR-906840-2 · 06/16
FMS · Reproduction of text or parts thereof only
with our approval.
Modifications reserved.

Forbo Siegling GmbH
Lilienthalstraße 6/8, D-30179 Hannover
Telefon +49 511 67 04 0, Fax +49 511 67 04 305
www.forbo-siegling.com, siegling@forbo.com

Eje de accionamiento por husillo EGC-120- -BS-KF

Número de artículo: 556809

FESTO



Hoja de datos

Hoja de datos completa: los valores individuales dependen de su configuración.

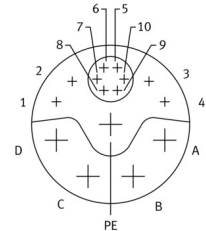
Característica	Valor
Carrera de trabajo	50 mm ... 2500 mm
Tamaño	120
Diámetro del husillo	25 mm
Abreviatura de tipo	EGC
Posición de montaje	Cualquiera
Guía	Guía de rodamiento de bolas
Forma constructiva	Eje lineal electromecánico Con husillo de rodamiento de bolas
Tipo de motor	Motor paso a paso Servomotor
Tipo de husillo	Husillo con circulación de bolas
Aceleración máx.	15 m/s ²
Velocidad máxima	0.6 m/s ... 1.5 m/s
Precisión de repetición	±0,02 mm
Tiempo de conexión	100%
Grado de protección	IP40
Temperatura ambiente	-10 °C ... 60 °C
Momento de superficie de 2. ^º grado Ix	5010000 mm ⁴
Momento de superficie de 2. ^º grado Iy	5820000 mm ⁴
Momento de superficie de 2. ^º grado Iz	5010000 mm ⁴
Fuerza máx. Fy	6890 N
Fuerza Fz máxima	6890 N
Momento Mx máximo	144 Nm
Fuerza radial máxima en el vástago de accionamiento	500 N
Fuerza de avance máx. Fx	1500 N
Momento de inercia de torsión It	1430000 mm ⁴
Momento de inercia de la masa JH por metro de carrera	2.756 kgcm ²
Constante de avance	10 mm/U ... 25 mm/U
Conexión neumática de la unidad de sujeción	M5
Material de la culata posterior	Aleación de forja de aluminio Anodizado
Material del compensador de par	Aleación de aluminio forjado Anodizado
Material del perfil	Aleación de forja de aluminio Anodizado
Nota sobre el material	Conformidad con la Directiva RoHS

Característica	Valor
Material de la tapa del accionamiento	Aleación de aluminio forjado Anodizado
Material de la guía del carro	Acero
Material del raíl de guía	Acero
Material del carro	Aleación de forja de aluminio Anodizado
Material de la tuerca del husillo	Acero
Material del husillo	Acero

Servomotor EMMT-AS-60-M-LS-RMB

Número de artículo: 5242207

FESTO



Hoja de datos

Característica	Valor
Conexión eléctrica 1, técnica de conexión	M23x1
Conexión eléctrica 1, tipo de conexión	Conector híbrido
Precisión de concentricidad, coaxialidad, juego axial según DIN SPEC 42955	N
Conexión eléctrica 1, distribución de conexiones	00995913
Momento de enclavamiento	<1,0 % del momento de giro máximo
Designación del fabricante del transmisor de posición del rotor	EQI 1131
Posición de montaje	Cualquiera
Resistencia a los golpes	Control de impactos con grado de severidad 2, según FN 942017-5 y EN 60068-2-27
Nota sobre la altura máxima de montaje	A partir de 1.000 m solo con reducción de -1,0 % por 100 m
Grado de ensuciamiento	2
Nota sobre el grado de protección	IP40 para el árbol del motor sin anillo de obturación radial IP65 para el árbol del motor con anillo de obturación radial IP67 para la caja motor, incluida la técnica de conexión
Nota sobre la temperatura ambiente	Hasta 80 °C con derating de -1,5% por grado centígrado
Brida de medición	250 x 250 x 15 mm, acero
Resistencia a las vibraciones	Control para el transporte con grado de severidad 2 según FN 942017-4 y EN 60068-2-6
Forma de motor según EN 60034-7	IM B5 IM V1 IM V3
Calidad de equilibrado	G 2,5
Organismo que expide el certificado	UL E342973
Conexión eléctrica 1, cantidad de contactos/hilos	15
Temperatura máxima de devanado	155 °C
Corriente de aire del freno	0.33 A
Velocidad en vacío máx. del freno	10000 1/min
Máx. altura de montaje	4000 m
Tensión de funcionamiento DC del transmisor de posición del rotor	5 V
Inductancia de las bobinas del freno	700 mH
Consumo de corriente del freno	0.46 A
Resistencia de las bobinas del freno	52.4 Ohm
Revoluciones mecánicas máx.	16000 1/min
Corriente de mantenimiento del freno	0.33 A

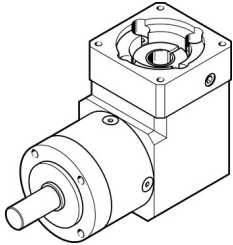
Característica	Valor
Número de pares de polos	5
Vida útil del cojinete en condiciones nominales	20000 h
Tiempo de cierre del freno	10 ms
Trabajo de fricción máx. del freno	5600 J
Tiempo de desconexión del freno	≤35 ms
Constante de tiempo eléctrica	2.7 ms
Retardo de respuesta DC del freno	≤2 ms
Inductancia transversal Lq del devanado (fase)	8.2 mH
Devanado inductancia longitudinal Ld (fase)	7 mH
Margen de tensión de funcionamiento DC del transmisor de posición del rotor	3.6 V ... 14 V
Constantes del momento de giro en reposo	0.53 Nm/A
Vueltas detectables de manera absoluta del transmisor de posición del rotor	4096
Precisión del sistema de medición de ángulos del transmisor de posición del rotor	-120 arcsec ... 120 arcsec
Resistencia térmica	1.3 K/W
Valores de posición por revolución del transmisor de posición del rotor	524288
Constante de tiempo térmica	42 min
Abreviatura de tipo	EMMT-AS
Transmisor de posición del rotor	Encoder absoluto, multivuelta
Transmisor de posición del rotor, interfaz	EnDat 22
Transmisor de posición del rotor, principio de medición	Inductivo
Supervisión de la temperatura	Transferencia de calor del motor digital vía EnDat 2.2
Revoluciones máx.	6800 1/min
Revoluciones nominales	3000 1/min
Tensión de funcionamiento DC del freno	24 V
Corriente permanente en reposo	2.5 A
Consumo de potencia del freno	11 W
Constante del motor	0.45 Nm/A
Tensión nominal de funcionamiento DC	325 V
Potencia nominal del motor	310 W
Corriente nominal del motor	2.2 A
Resolución del transmisor de posición del rotor	19 bit
Resistencia del devanado fase-fase	4.85 Ohm
Inductancia del devanado fase-fase	11 mH
Tipo de conmutación del devanado	Estrella interior
Corriente de pico	11 A
Constante de tensión, fase/fase	32 mV/min
Clase de dimensionado según EN 60034-1	S1
Marcado CE (véase la declaración de conformidad)	Según Directiva de máquinas CEM de la UE Según la Directiva de baja tensión de la UE Según la Directiva RoHS de la UE
Clase de resistencia a la corrosión CRC	0 - sin riesgo de corrosión
Temperatura de almacenamiento	-20 °C ... 70 °C
Humedad relativa del aire	0 - 90 %
Grado de protección	IP40
Temperatura ambiente	-15 °C ... 40 °C
Clase térmica según EN 60034-1	F
Certificación	RCM c UL us - Recognized (OL)
Par de salida total de inercia	0.373 kgcm ²
Momento de retención del freno	2.5 Nm
Momento de inercia de la masa del freno	0.074 kgcm ²

Característica	Valor
Momento de giro nominal	1 Nm
Momento de giro máximo	3.4 Nm
Momento de giro en reposo	1.15 Nm
Carga axial admisible del eje	70 N
Esfuerzo radial admisible del eje	350 N
MTTF, componente parcial	190 años, transmisor de posición del rotor
MTTFd, componente parcial	380 años, transmisor de posición del rotor
Ciclos de conmutación, freno de inmovilización	10 millones de accionamientos en vacío (sin fricción)
Peso del producto	1850 g
Código de interfaz, salida motor	60P
Nota sobre el material	Contiene sustancias que afectan al proceso de pintura Conformidad con la Directiva RoHS
Conforme a la norma	IEC 60034

Reductor EMGA-60-A-G3-60P

Número de artículo: 8085344

FESTO



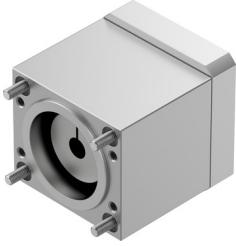
Hoja de datos

Característica	Valor
Tamaño de la brida del reductor	60 mm
Tamaño de la brida del motor	60 mm
Holgura torsional	0.27 deg
Abreviatura de tipo	EMGA
Tipo de reductor	Winkelgetriebe
Relación de reducción	3:1
Velocidad máxima de accionamiento	13000 1/min
Temperatura de funcionamiento del reductor	-25 °C ... 90 °C
Grado de protección	IP54
Momento de giro permanente de salida	14 Nm
Momento de inercia de la masa del reductor	0.394 kgcm ²
Momento de giro máx. de salida	22 Nm
Rendimiento máximo	95 %
Rigidez torsional	2 Nm/arcmin
Peso del producto	1700 g
Conexión entre reductor y eje de salida	60G
Interfaz entre reductor y actuador	60P
Nota sobre el material	Conformidad con la Directiva RoHS

Conjunto de sujeción axial EAMM-A-S62-60H-G2

Número de artículo: 1456654

FESTO



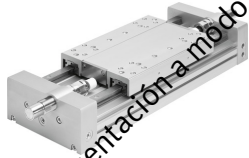
Hoja de datos

Característica	Valor
Abreviatura de tipo	EAMM-A
Posición de montaje	Cualquiera
Temperatura de almacenamiento	-25 °C ... 60 °C
Humedad relativa del aire	0 - 95 %
Grado de protección	IP40
Temperatura ambiente	-10 °C ... 60 °C
Momento de giro transmisible	21 Nm
Peso del producto	1100 g
Código de interfaz del actuador	S62
Código de interfaz, entrada motor	60H
Nota sobre el material	Conformidad con la Directiva RoHS

Actuador lineal DGC-25- -HD-

Número de artículo: 567548

FESTO



Representación a modo de ejemplo

Hoja de datos

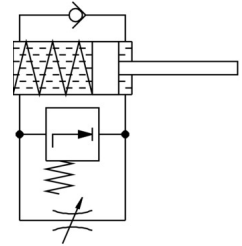
Hoja de datos completa: los valores individuales dependen de su configuración.

Característica	Valor
Carrera	1 mm ... 5000 mm
Diámetro del émbolo	25 mm
Abreviatura de tipo	DGC
Amortiguación	Amortiguador, curva característica con inclinación leve Amortiguador, curva característica suave
Posición de montaje	Cualquiera
Guía	Guía de rodamiento de bolas
Detección de posición	Para sensor de proximidad
Variantes	Guía de rodamiento de bolas protegida Carro adicional, estándar, izquierdo Carro adicional, estándar derecha
Presión de funcionamiento	2.5 bar ... 8 bar
Modo de funcionamiento	Doble efecto
Medio de funcionamiento	Aire comprimido según ISO 8573-1:2010 [7:-:-]
Nota sobre el medio de trabajo/mando	Admite funcionamiento con lubricación (lo cual requiere seguir utilizándolo)
Clase de resistencia a la corrosión CRC	0 - sin riesgo de corrosión
Temperatura ambiente	-10 °C ... 60 °C
Fuerza teórica con 6 bar, retorno	295 N
Fuerza teórica con 6 bar, avance	295 N
Masa móvil	2246 g
Masa móvil con carrera de 0 mm	7509 g
Peso adicional por 10 mm de carrera	105 g
Tipo de fijación	Con accesorios
Nota sobre el material	Contiene sustancias que afectan al proceso de pintura Conformidad con la Directiva RoHS
Material de la tapa	Aleación de forja de aluminio
Material de las juntas	NBR TPE-U (PU)

Amortiguador YSRW-DGC-40/50-B

Número de artículo: 1232870

FESTO



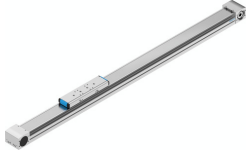
Hoja de datos

Característica	Valor
Tamaño	40 50
Abreviatura de tipo	YSRW-DGC
Amortiguación	Autorregulables curva característica suave
Posición de montaje	Cualquiera
Detección de posición	Sin
Símbolo	00991497
Velocidad máx. de impacto	3 m/s
Modo de funcionamiento	De simple efecto Empuje
Clase de resistencia a la corrosión CRC	2 - riesgo de corrosión moderado
Temperatura ambiente	-10 °C ... 80 °C
Tipo de fijación	Con contratuerca
Nota sobre el material	Sin cobre ni PTFE Conformidad con la Directiva RoHS
Material del vástago	Acero de alta aleación

Eje de accionamiento por correa dentada ELGA-TB-KF-80-1000-0H

FESTO

Número de artículo: 8041862



Hoja de datos

Característica	Valor
Diámetro efectivo del piñón de accionamiento	39.79 mm
Carrera de trabajo	1000 mm
Tamaño	80
Reserva de carrera	0 mm
Dilatación de la correa dentada	0.168 %
División de la correa dentada	5 mm
Abreviatura de tipo	ELGA
Posición de montaje	Cualquiera
Guía	Guía de rodamiento de bolas
Forma constructiva	Eje lineal electromecánico Con correa dentada
Tipo de motor	Motor paso a paso Servomotor
Principio de medición del sistema de medición de recorrido	Incremental
Aceleración máx.	50 m/s ²
Velocidad máxima	5 m/s
Precisión de repetición	±0,08 mm
Tiempo de conexión	100%
Grado de protección	IP40
Temperatura ambiente	-10 °C ... 60 °C
Momento de superficie de 2.º grado Iy	257180 mm ⁴
Momento de superficie de 2.º grado Iz	913660 mm ⁴
Par de accionamiento máximo	15.92 Nm
Fuerza máx. Fy	2500 N
Fuerza Fz máxima	3050 N
Máx. resistencia de desplazamiento sin carga	50.3 N
Momento Mx máximo	36 Nm
Momento My máx.	228 Nm
Momento máximo Mz	228 Nm
Fuerza de avance máx. Fx	800 N
Par de accionamiento en vacío	1 Nm
Momento de inercia de torsión It	159250 mm ⁴
Momento de inercia de la masa JH por metro de carrera	0.93 kgcm ²
Momento de inercia de la masa JL por kg de carga útil	3.96 kgcm ²
Momento de inercia de la masa JO	9.82 kgcm ²
Momento de inercia de la masa JW para carro adicional	7.61 kgcm ²

Característica	Valor
Constante de avance	125 mm/U
Intervalo de lubricación en función de la distancia recorrida	1000 km
Peso del carro	1900 g
Peso carro adicional	1530 g
Peso adicional por 10 mm de carrera	51 g
Peso básico con carrera de 0 mm	4700 g
Material del perfil	Aleación de forja de aluminio Anodizado
Nota sobre el material	Contiene sustancias que afectan al proceso de pintura Conformidad con la Directiva RoHS
Material de la cinta de recubrimiento	Lámina de acero inoxidable
Material de la tapa del accionamiento	Aleación de aluminio forjado Anodizado
Material de la guía del carro	Acero inoxidable
Material del raíl de guía	Acero inoxidable
Material de la polea de transmisión	Acero inoxidable de alta aleación
Material del carro	Aleación de forja de aluminio Anodizado
Material del elemento de fijación de la correa dentada	Fundición de acero
Material de la correa dentada	Policloropreno con fibra de vidrio y recubrimiento de nilón

Eje de conexión KSK-80-

Número de artículo: 562521

FESTO



Hoja de datos

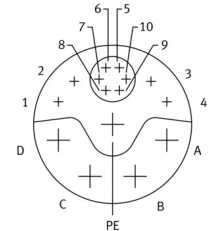
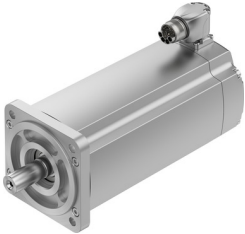
Hoja de datos completa: los valores individuales dependen de su configuración.

Característica	Valor
Tamaño	80
Longitud nominal	200 mm ... 2000 mm
Abreviatura de tipo	KSK
Posición de montaje	Horizontal
Humedad relativa del aire	0 - 95 %
Temperatura ambiente	-10 °C ... 60 °C
Nota sobre el material	Contiene sustancias que afectan al proceso de pintura Conformidad con la Directiva RoHS

Servomotor EMMT-AS-100-S-HS-RMB

Número de artículo: 5255529

FESTO



Hoja de datos

Característica	Valor
Abreviatura de tipo	EMMT-AS
Temperatura ambiente	-15 °C ... 40 °C
Nota sobre la temperatura ambiente	Hasta 80 °C con derating de -1,5% por grado centígrado
Máx. altura de montaje	4000 m
Nota sobre la altura máxima de montaje	A partir de 1.000 m solo con reducción de -1,0 % por 100 m
Temperatura de almacenamiento	-20 °C ... 70 °C
Humedad relativa del aire	0 - 90 %
Conforme a la norma	IEC 60034
Clase térmica según EN 60034-1	F
Temperatura máxima de devanado	155 °C
Clase de dimensionado según EN 60034-1	S1
Supervisión de la temperatura	Transferencia de calor del motor digital vía EnDat 2.2
Forma de motor según EN 60034-7	IM B5 IM V1 IM V3
Posición de montaje	Cualquiera
Grado de protección	IP40
Nota sobre el grado de protección	IP40 para el árbol del motor sin anillo de obturación radial IP65 para el árbol del motor con anillo de obturación radial IP67 para la caja motor, incluida la técnica de conexión
Precisión de concentricidad, coaxialidad, juego axial según DIN SPEC 42955	N
Calidad de equilibrado	G 2,5
Momento de enclavamiento	<1,0 % del momento de giro máximo
Vida útil del cojinete en condiciones nominales	20000 h
Código de interfaz, salida motor	100A
Conexión eléctrica 1, tipo de conexión	Conector híbrido
Conexión eléctrica 1, técnica de conexión	M23x1
Conexión eléctrica 1, cantidad de contactos/hilos	15
Conexión eléctrica 1, distribución de conexiones	00995913
Grado de ensuciamiento	2
Nota sobre el material	Contiene sustancias que afectan al proceso de pintura Conformidad con la Directiva RoHS
Clase de resistencia a la corrosión CRC	0 - sin riesgo de corrosión

Característica	Valor
Resistencia a las vibraciones	Control para el transporte con grado de severidad 2 según FN 942017-4 y EN 60068-2-6
Resistencia a los golpes	Control de impactos con grado de severidad 2, según FN 942017-5 y EN 60068-2-27
Certificación	RCM c UL us - Recognized (OL)
Marcado CE (véase la declaración de conformidad)	Según Directiva de máquinas CEM de la UE Según la Directiva de baja tensión de la UE Según la Directiva RoHS de la UE
Organismo que expide el certificado	UL E342973
Tensión nominal de funcionamiento DC	565 V
Tipo de conmutación del devanado	Estrella interior
Número de pares de polos	5
Momento de giro en reposo	6.3 Nm
Momento de giro nominal	5.1 Nm
Momento de giro máximo	13.7 Nm
Revoluciones nominales	2700 1/min
Revoluciones máx.	3970 1/min
Revoluciones mecánicas máx.	13000 1/min
Potencia nominal del motor	1450 W
Corriente permanente en reposo	4.4 A
Corriente nominal del motor	3.5 A
Corriente de pico	13.7 A
Constante del motor	1.45 Nm/A
Constantes del momento de giro en reposo	1.67 Nm/A
Constante de tensión, fase/fase	101 mV/min
Resistencia del devanado fase-fase	3.35 Ohm
Inductancia del devanado fase-fase	32.4 mH
Devanado inductancia longitudinal Ld (fase)	17.8 mH
Inductancia transversal Lq del devanado (fase)	24.3 mH
Constante de tiempo eléctrica	14.5 ms
Constante de tiempo térmica	74 min
Resistencia térmica	0.6 K/W
Brida de medición	300 x 300 x 20 mm, acero
Par de salida total de inercia	4.04 kgcm ²
Peso del producto	6700 g
Carga axial admisible del eje	200 N
Esfuerzo radial admisible del eje	1110 N
Transmisor de posición del rotor	Encoder absoluto, multivuelta
Designación del fabricante del transmisor de posición del rotor	EQI 1331
Vueltas detectables de manera absoluta del transmisor de posición del rotor	4096
Transmisor de posición del rotor, interfaz	EnDat 22
Transmisor de posición del rotor, principio de medición	Inductivo
Tensión de funcionamiento DC del transmisor de posición del rotor	5 V
Margen de tensión de funcionamiento DC del transmisor de posición del rotor	3.6 V ... 14 V
Valores de posición por revolución del transmisor de posición del rotor	524288
Resolución del transmisor de posición del rotor	19 bit
Precisión del sistema de medición de ángulos del transmisor de posición del rotor	-65 arcsec ... 65 arcsec
Momento de retención del freno	11 Nm
Tensión de funcionamiento DC del freno	24 V
Consumo de corriente del freno	0.75 A
Consumo de potencia del freno	18 W

Característica	Valor
Resistencia de las bobinas del freno	32 Ohm
Inductancia de las bobinas del freno	900 mH
Tiempo de desconexión del freno	≤80 ms
Tiempo de cierre del freno	≤20 ms
Retardo de respuesta DC del freno	≤4 ms
Velocidad en vacío máx. del freno	10000 1/min
Trabajo de fricción máx. del freno	12000 J
Momento de inercia de la masa del freno	0.74 kgcm ²
Ciclos de conmutación, freno de inmovilización	10 millones de accionamientos en vacío (sin fricción)
MTTF, componente parcial	190 años, transmisor de posición del rotor
MTTFd, componente parcial	380 años, transmisor de posición del rotor

Treball de Fi de Grau
Enginyeria Mecànica



**DISSENY D'UNA MÀQUINA ALIMENTADORA
DE CAIXES INDUSTRIALS**

ANNEX 9: JUSTIFICACIÓ DE PREUS

Autor: Jordi Garcia Vilanova
Director: Víctor García Castaño
Tutor: Francesc Ferrando Piera
Data: Setembre 2021



ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR
D'ENGINYERIA QUÍMICA
Universitat Rovira i Virgili

etsEQ



GRAU
ENGINYERIA MECÀNICA

ÍNDEX ANNEX 9

1	PREUS BÀSICS	183
1.1	LLISTAT DE MATERIALS.....	183
1.2	LLISTAT DE MAQUINÀRIA.....	186
1.3	LLISTAT DE MÀ D'OBRA.....	187
2	PREUS UNITATS D'OBRA	188





GRAU
ENGINYERIA MECÀNICA

MATERIALS (PRESSUPOST)

CODI	RESUM	UT.	PREU/UT.
01.1	2021-A-11001-71	u	3.549,60
01.2	2021-A-11002-71	u	98,96
01.3	2021-A-11003-71	u	98,96
01.4	2021-A-11004-71	u	23,18
01.5	2021-A-11005-71	u	93,49
01.6	2021-A-11301-71	u	21,30
01.7	2021-A-11501-71	u	136,09
01.8	ELESA GANTER 30-120-M20-150A1U	u	17,66
02.1	2021-A-11401-71	u	45,06
02.10	2021-A-11410-71	u	71,28
02.11	2021-A-11411-71	u	71,28
02.12	2021-A-11412-71	u	94,35
02.13	2021-A-11413-71	u	94,35
02.14	2021-A-11414-71	u	157,28
02.15	2021-A-11415-71	u	157,28
02.16	2021-A-11416-71	u	58,17
02.17	2021-A-11417-71	u	59,94
02.18	2021-A-15032-71	u	2,35
02.19	2021-A-20001-71	u	98,76
02.2	2021-A-11402-71	u	43,78
02.20	2021-A-20002-71	u	128,74
02.21	2021-A-20003-71	u	128,74
02.22	2021-A-20004-71	u	114,86
02.23	2021-A-20005-71	u	114,86
02.24	2021-A-20006-71	u	109,28
02.25	2021-A-20007-71	u	6,55
02.26	2021-A-20008-71	u	98,76
02.27	2021-A-20009-71	u	38,94
02.28	2021-A-20101-71	u	18,07
02.29	2021-A-20102-71	u	18,07
02.3	2021-A-11403-71	u	152,38
02.30	2021-A-20103-71	u	8,80
02.31	MISUMI LVBM1660	u	6,03
02.32	MISUMI LVNM16	u	2,00
02.33	MISUMI SHSTM1830	u	18,95
02.34	ELESA GANTER 706.2-42-B18-AL	u	7,52
02.35	ROSE KRIEGER 80181510040	u	1,30
02.36	ROSE KRIEGER 80181510119	u	1,30
02.37	ROSE KRIEGER 80181510143	u	1,30
02.38	CODIMAR B10-0005-000-A	u	1.486,00
02.39	CODIMAR B10-0006-000-B	u	1.385,93
02.4	2021-A-11404-71	u	151,92
02.40	ROSE KRIEGER 12180000020	u	8,98
02.41	ROSE KRIEGER 13180300020	u	8,98
02.42	INA 608-2RS	u	2,32
02.5	2021-A-11405-71	u	73,94
02.6	2021-A-11406-71	u	73,94
02.7	2021-A-11407-71	u	69,58
02.8	2021-A-11408-71	u	69,58
02.9	2021-A-11409-71	u	15,46
03.1	2021-A-20010-71	u	38,94
03.10	FESTO 8047567	u	114,40
03.11	FESTO 1456654	u	157,45
03.12	FESTO 556809	u	1.778,03
03.13	FESTO 8085344	u	292,50
03.14	FESTO 32963	u	18,66
03.15	FESTO 558049	u	8,07
03.16	IGUS 15000.025.34PZB.ESD	u	19,20
03.17	IGUS 1500.025.048.0.ESD	u	2,26
03.18	IGUS 1500.038.075.0.ESD	u	2,40
03.2	2021-A-30001-71	u	17,93
03.3	2021-A-30002-71	u	23,18
03.4	2021-A-31001-71	u	81,00
03.5	2021-A-31002-71	u	49,25
03.6	2021-A-31102-71	u	5,87
03.7	FESTO LVBM12-40	u	3,92
03.8	FESTO LVN12	u	1,53
03.9	FESTO 5242207	u	573,75
04.1	MISUMI ANH630	u	2,58
04.10	FESTO 567548	u	1.008,03
04.11	IGUS 15000.050.34PZB.ESD	u	21,60
04.12	IGUS 1500.050.048.0.ESD	u	2,64
04.13	FESTO AH8	u	4,83

MATERIALS (PRESSUPOST)

CODI	RESUM	UT.	PREU/UT.
04.14	2021-A-51104-71	u	8,70
04.15	2021-A-51105-71	u	28,40
04.16	2021-A-51107-71	u	11,98
04.17	2021-A-51201-71	u	4,93
04.2	MISUMI PSFGKRRRA22230F43S43K	u	36,86
04.3	2021-A-51001-71	u	16,43
04.4	2021-A-51005-71	u	14,79
04.5	2021-A-51101-71	u	308,00
04.6	2021-A-51102-71	u	65,25
04.7	2021-A-51103-71	u	67,70
04.8	MISUMI AS2201F-U01-06-X260	u	32,55
04.9	MISUMI MLGPL32TF-25Z-F	u	264,00
05.1	2021-A-41001-71	u	35,30
05.10	2021-A-42001-71	u	190,75
05.11	2021-A-42002-71	u	84,60
05.12	2021-A-42003-71	u	51,00
05.13	2021-A-42005-71	u	297,60
05.14	2021-A-42006-71	u	33,20
05.15	2021-A-42007-71	u	23,40
05.16	2021-A-42009-71	u	56,70
05.17	2021-A-42011-71	u	28,95
05.18	2021-A-42012-71	u	16,48
05.19	2021-A-42013-71	u	32,68
05.2	2021-A-41002-71	u	14,37
05.20	2021-A-42014-71	u	35,46
05.21	2021-A-42015-71	u	28,43
05.22	2021-A-42016-71	u	75,25
05.23	2021-A-42017-71	u	29,84
05.24	2021-A-42018-71	u	27,85
05.25	2021-A-42101-71	u	73,50
05.26	2021-A-42301-71	u	24,50
05.27	2021-A-42601-71	u	12,19
05.28	TECNOPOWER ATB110FH005	u	646,55
05.29	TECNOPOWER P0403301101	u	55,85
05.3	2021-A-41005-71	u	34,98
05.30	TECNOPOWER P0601000604	u	110,62
05.31	FESTO 8041862	u	909,00
05.32	FESTO 5255529	u	735,00
05.33	FESTO 548713-000001	u	352,70
05.34	FESTO 531030-000017	u	106,56
05.35	FESTO 562521	u	205,54
05.36	FESTO 567548-000001	u	1.089,93
05.37	FESTO 8047566	u	104,00
05.38	FESTO 558043	u	15,25
05.39	ROLLON DEF43-450	u	317,30
05.4	2021-A-41101-71	u	40,00
05.40	HUCO 554.66.4949	u	136,07
05.41	UNIVER RT-223-040-0500	u	376,60
05.42	IGUS 15000.038.34PZB.ESD	u	20,40
05.43	IGUS 1500.025.038.0.ESD	u	2,26
05.44	IGUS 1500.025.038.0.ESD	u	2,26
05.45	DIN 6885A 6x6x100	u	0,47
05.46	DIN 6885A 8x7x22	u	0,35
05.47	FESTO 562521-000001	u	165,34
05.48	FESTO 558048	u	5,07
05.49	FESTO 558043	u	15,25
05.5	2021-A-41102-71	u	70,35
05.6	2021-A-41104-71	u	70,35
05.7	2021-A-41105-71	u	46,35
05.8	2021-A-41106-71	u	7,00
05.9	2021-A-41201-71	u	375,90
06.1	2021-A-11201-71	u	46,98
06.10	2021-A-14104-71	u	32,46
06.11	2021-A-14106-71	u	39,00
06.12	2021-A-14107-71	u	4,38
06.13	2021-A-14111-71	u	59,00
06.14	2021-A-14121-71	u	13,67
06.15	2021-A-14201-71	u	235,00
06.16	2021-A-14211-71	u	235,00
06.17	2021-A-17002-71	u	22,00
06.18	2021-A-17003-71	u	13,97
06.19	2021-A-17008-71	u	54,97
06.2	2021-A-11202-71	u	69,78

MATERIALS (PRESSUPOST)

CODI	RESUM	UT.	PREU/UT.
06.20	2021-A-17009-71	u	76,48
06.21	2021-A-17101-71	u	24,00
06.22	2021-A-17117-71	u	21,10
06.23	2021-A-17130-71	u	11,26
06.24	2021-A-17210-71	u	9,98
06.25	MISUMI HMGCC83	u	8,95
06.26	MISUMI PLSBG19120M8N5	u	11,92
06.27	MISUMI RBBW4020012	u	28,16
06.28	ELESA GANTER 333.1-30-500-A-EL	u	20,61
06.29	ELESA GANTER 666-30-M6-200-EL	u	16,67
06.3	2021-A-11203-71	u	41,20
06.30	ELESA GANTER 666-30-M8-600-EL	u	23,32
06.31	ITEM 0.0.451.10	u	26,02
06.32	ITEM 0.0.451.15	u	43,77
06.33	ITEM 0.0.452.68	u	22,82
06.34	SICK 2098709	u	17,94
06.35	SICK 1211503	u	504,40
06.36	SICK 1211504	u	579,60
06.37	MISUMI 60-1-3762	u	2,67
06.38	MISUMI 60-1-3762	u	2,67
06.39	MISUMI WLS27-XW570DSQ	u	148,00
06.4	2021-A-11207-71	u	62,94
06.40	MISUMI SK 3239 100	u	89,51
06.41	MISUMI EH-6A-5V5-50	u	7,36
06.42	MISUMI EH-6A-5V5-55	u	7,36
06.43	PCESD-2424x1212x5-SG	u	517,07
06.44	PCESD-2424x1212x6-SG	u	584,64
06.45	ITEM 0.0.477.80	u	12,61
06.46	ITEM 0.0.477.84	u	9,07
06.47	ITEM 0.0.672.84	u	7,02
06.48	ITEM 0.0.616.31	u	0,19
06.49	BMS RS-M-D12-0150-00	u	19,00
06.5	2021-A-11208-71	u	72,48
06.50	BMS RS-M-D12-0250-00	u	24,00
06.51	DIN 7991 M4x12	u	0,09
06.52	DIN 7991 M5x16	u	0,08
06.53	DIN 912 M4x12	u	0,08
06.54	DIN 912 M5x20	u	0,07
06.55	DIN 912 M4x10	u	0,07
06.56	DIN 912 M4x16	u	0,07
06.57	DIN 912 M6x12	u	0,09
06.58	DIN 912 M6x20	u	0,11
06.59	DIN 125 4	u	0,04
06.6	2021-A-12001-71	u	68,92
06.60	DIN 125 5	u	0,05
06.61	DIN 125 6	u	0,05
06.7	2021-A-14001-71	u	101,56
06.8	2021-A-14101-71	u	59,00
06.9	2021-A-14102-71	u	126,80
mt32war020	Làmina de polietilè transparent, de 0,2 mm d'espessor.	m ²	0,17
mt32war030	Cinta plàstica autoadhesiva.	m	0,04
mt32war040	Cartó arrissat per a embalatge.	m ²	0,33
mt32war050	Film alveolar per a embalar.	m ²	0,59
mt32war070	Grànuls de poliestirè expandit, de 10 kg/m ³ de densitat.	kg	6,27
mt32war080	Panell de fusta per embalatge.	m ²	70,00

MAQUINÀRIA (PRESSUPOST)

CODI	RESUM	UT.	PREU/UT.
07.1.1	Eines de taller.	h	40,00
mq07gte01	Camió tràiler de 24 t de càrrega i 330 kW.	h	99,00

MÀ D'OBRA (PRESSUPOST)

CODI	RESUM	UT.	PREU/UT.
07.1.2	Tècnic muntador del taller.	h	18,00
09.1.1	Enginyer mecànic.	h	40,00
09.2.1	Enginyer elèctric.	h	35,00
09.3.1	Enginyer de software.	h	35,00
09.4.1	Tècnic en documentació.	h	25,00
09.5.1	Project leader.	h	50,00

QUADRE DE DESCOMPOSATS

CODI	RESUM	QUANTITAT UT	PREU	SUBTOTAL	IMPORT
07	MUNTATGE I INSTAL·LACIÓ				
07.1	Muntatge i ajust al taller.	h			
	h. Muntatge i instal·lació de l'estació amb mitjans manuals i mecànics. Comprèn els treballs necessaris per el correcte muntatge de les diferents parts, incloent l'ús d'eines manuals, trepants, radials, torn, fresa, serra mecànica. etc.				
07.1.1	Eines de taller.	0,250 h	40,00	10,00	
07.1.2	Tècnic muntador del taller.	1,000 h	18,00	18,00	
%0200	Costos directes complementaris.	0,280 %	2,00	0,56	
	TOTAL PARTIDA				28,56
08	EMBALATGE I TRANSPORT				
08.1	Embalatge de l'estació.	m ³			
	m ³ . Subministrament i col·locació de làmines de polietilè transparent, film alveolar i panells de fusta per a embalatge de l'estació i l'equipament auxiliar com sub estructures, material electrònic, etc. Inclús grànuls de poliestirè expandit per a les caixes, cinta autoadhesiva, desmuntatge previ dels elements, posterior retirada de l'embalatge i muntatge i recollida i càrrega de restes sobre camió o contenidor. Inclou: Desmuntatge dels elements. Embalatge de l'equipament. Desembalatge. Muntatge dels elements. Neteja i retirada de restes a contenidor.				
mt32war020	Làmina de polietilè transparent, de 0,2 mm d'espessor.	4,895 m ²	0,17	0,83	
mt32war050	Film alveolar per a embalar.	4,895 m ²	0,59	2,89	
mt32war030	Cinta plàstica autoadhesiva.	2,455 m	0,04	0,10	
mt32war040	Cartó arrissat per a embalatge.	1,000 m ²	0,33	0,33	
mt32war070	Grànuls de poliestirè expandit, de 10 kg/m ³ de densitat.	0,100 kg	6,27	0,63	
mt32war080	Panell de fusta per embalatge.	1,000 m ²	70,00	70,00	
07.1.2	Tècnic muntador del taller.	0,910 h	18,00	16,38	
%0200	Costos directes complementaris.	0,912 %	2,00	1,82	
	TOTAL PARTIDA				92,98
08.2	Servei de transport.	h			
	h. Transport de l'estació amb camió amb xòfer amb unes mides màximes de càrrega de 2,5x3x10 metres. Amortització en forma de lloguer per hores.				
mq07gte01	Camió tràiler de 24 t de càrrega i 330 kW.	0,980 h	99,00	97,02	
%0200	Costos directes complementaris.	0,970 %	2,00	1,94	
	TOTAL PARTIDA				98,96

QUADRE DE DESCOMPOSATS

CODI	RESUM	QUANTITAT UT	PREU	SUBTOTAL	IMPORT
09	ENGINYERIA				
09.1	Departament mecànic.	h			
	h. Treball en hores realitzat per un enginyer mecànic, duent a terme el disseny 3D i plànols 2D en PTC CREO, i els càlculs convenients.				
09.1.1	Enginyer mecànic.	1,000 h	40,00	40,00	
	TOTAL PARTIDA				40,00
09.2	Departament elèctric.	h			
	h. Treball en hores realitzat per un enginyer elèctric, duent a terme el disseny 2D dels esquemes elèctrics en Eplan.				
09.2.1	Enginyer elèctric.	1,000 h	35,00	35,00	
	TOTAL PARTIDA				35,00
09.3	Departament de software.	h			
	h. Treball en hores realitzat per un enginyer de software/programador de PLC.				
09.3.1	Enginyer de software.	1,000 h	35,00	35,00	
	TOTAL PARTIDA				35,00
09.4	Departament de documentació.	h			
	h. Treball en hores realitzat per un enginyer mecànic, duent a terme la documentació i manual de l'estació.				
09.4.1	Tècnic en documentació.	1,000 h	25,00	25,00	
	TOTAL PARTIDA				25,00
09.5	Lideratge.	h			
	h. Treball en hores realitzat per un Project Leader duent a terme tasques d'organització i contacte amb client.				
09.5.1	Project leader.	1,000 h	50,00	50,00	
	TOTAL PARTIDA				50,00



GRAU
ENGINYERIA MECÀNICA

Treball de Fi de Grau
Enginyeria Mecànica



**DISSENY D'UNA MÀQUINA ALIMENTADORA
DE CAIXES INDUSTRIALS**

VOLUM 2

Document 4: Plànols

Autor: Jordi Garcia Vilanova
Director: Víctor García Castaño
Tutor: Francesc Ferrando Piera
Data: Setembre 2021



ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR
D'ENGINYERIA QUÍMICA
Universitat Rovira i Virgili

etsEQ



GRAU
ENGINYERIA MECÀNICA

Treball de Fi de Grau
Enginyeria Mecànica



**DISSENY D'UNA MÀQUINA ALIMENTADORA
DE CAIXES INDUSTRIALS**

VOLUM 3

Document 5: Plec de Condicions

Document 6: Amidaments

Document 7: Pressupost

Autor: Jordi Garcia Vilanova
Director: Víctor García Castaño
Tutor: Francesc Ferrando Piera
Data: Setembre 2021



ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR
D'ENGINYERIA QUÍMICA
Universitat Rovira i Virgili

etsEQ



GRAU
ENGINYERIA MECÀNICA

Treball de Fi de Grau
Enginyeria Mecànica



**DISSENY D'UNA MÀQUINA ALIMENTADORA
DE CAIXES INDUSTRIALS**

DOCUMENT 5: PLEC DE CONDICIONS

Autor: Jordi Garcia Vilanova
Director: Víctor García Castaño
Tutor: Francesc Ferrando Piera
Data: Setembre 2021



ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR
D'ENGINYERIA QUÍMICA
Universitat Rovira i Virgili

etsEQ



GRAU
ENGINYERIA MECÀNICA

ÍNDEX PLEC DE CONDICIONS

1	DISPOSICIONS GENERALS	7
1.1	OBJECTE DEL PLEC DE CONDICIONS	7
1.2	DOCUMENTACIÓ DEL PROJECTE	7
2	CONDICIONS DE CAIRE TÈCNIC	8
2.1	PLEC DE CONDICIONS TÈCNiques GENERALS	8
2.2	PLEC DE CONDICIONS TÈCNiques PARTICULARS	9
3	CONDICIONS DE CAIRE FACULTATIU	10
3.1	EL CONTRACTISTA I EL CAP DE FABRICACIÓ	10
3.2	TERMINIS	10
3.3	GARANTIA	11
4	CONDICIONS DE CAIRE ECONÒMIC	12
4.1	PREUS	12
4.2	DESPESES I IMPOSTOS	12
4.3	GARANTIES ECONÒMIQUES	12
4.4	CONDICIONS DE PAGAMENT	13
4.5	RETARDS DE PAGAMENT I RETARDS DELS TREBALLS	13
4.6	MILLORES DE FABRICACIÓ	13
5	CONDICIONS DE CAIRE LEGAL	14
5.1	MARC JURÍDIC I DISPOSICIONS LEGALS	14
5.2	RÈGIM D'INTERVENCIÓ	14
5.3	CAUSES DE RESCISSIÓ DEL CONTRACTE	15
5.4	PREVENCIÓ DE RISCOS LABORALS I RESPONSABILITAT CIVIL	15

6	CONDICIONS DEL CONTROL DE QUALITAT DELS MATERIALS.....	16
7	CONDICIONS DEL PROCÉS DE FABRICACIÓ.....	17
7.1	CONFORMAT	17
7.2	MECANITZAT	18
7.3	SOLDADURA.....	19
7.4	TRACTAMENT SUPERFICIAL	20
8	CONDICIONS DEL PROCÉS DE MUNTATGE	22



INDEX IL·LUSTRACIONS DEL PLEC

Il·lustració 1 Exemple de xapa plegada.....	18
Il·lustració 2 Exemple de peça mecanitzada.	18
Il·lustració 3 Exemple de peça soldada.....	19
Il·lustració 4 Exemple d'acabats superficials.	21
Il·lustració 5 Visualitzador 3D Creo View.	23
Il·lustració 6 Muntatge. Estructura.....	23
Il·lustració 7 Muntatge dels actuadors. Vista secció.....	24
Il·lustració 8 Muntatge dels subconjunts.	24
Il·lustració 9 Muntatge del subsistema d'entrega.....	24
Il·lustració 10 Representació dels sistemes muntats.....	25
Il·lustració 11 Muntatge dels components auxiliars.	25
Il·lustració 12 Muntatge de les xapes inoxidables.	26
Il·lustració 13 Tancaments de l'estació.	26





1 DISPOSICIONS GENERALS

1.1 OBJECTE DEL PLEC DE CONDICIONS

La finalitat d'aquest plec de condicions és la de fixar els criteris de la relació que s'estableix entre els agents que intervenen en les obres definides en el present projecte i servir de base per a la realització del contracte d'obra entre el Promotor i el Contractista.

En aquest document de caràcter contractual, hi consten els requeriments generals exigits al contractista per tal de realitzar el projecte *Disseny d'una màquina alimentadora de caixes industrials*. S'hi especifiquen les condicions de caire tècniques, facultatives, econòmiques i legals que s'han de tenir en compte alhora de realitzar i executar la màquina, fent-les d'obligat compliment pels diferents agents que hi intervinguin, així com la regulació de la relació entre ells.

1.2 DOCUMENTACIÓ DEL PROJECTE

El projecte esta format per set documents: Índex general, Memòria, Annexes, Plànols, Plec de condicions, Amidaments i Pressupost.

Els documents contractuals d'obligat compliment són els Annexes, els Plànols, el Plec de condicions i el Pressupost. La resta, són de caràcter informatiu, per tant no es podran utilitzar com a documents per al·legar modificacions en el contracte.

Els set documents que defineixen el projecte tenen compatibilitat entre ells. Per a la total execució del projecte, són necessaris els documents Annexes, Plànols i Plec de condicions es pugui executar totalment el projecte.

2 CONDICIONS DE CAIRE TÈCNIC

2.1 PLEC DE CONDICIONS TÈCNIQUES GENERALS

S'utilitzen un seguit de normatives que com a projectistes tenim en compte i les fem d'obligat compliment, les quals es llisten a continuació:

- UNE 1027. Dibuix tècnic. Plegat de plànols.
- UNE 1032. Dibuix tècnic. Principis generals de representació.
- UNE 1039. Dibuix tècnic. Acotació. Principis generals, definicions, mètodes d'execució i indicacions especials.
- UNE 1135. Dibuix tècnic. Llista d'elements.
- UNE-EN-ISO 5455. Dibuix Tècnic. Escales.
- UNE-EN-ISO 5456-1. Dibuix Tècnic. Mètodes de Projecció. Sinopsis.
- UNE-EN-ISO 5456-3. Mètodes de Projecció. Representacions axonomètriques.
- UNE-EN ISO 6433. Dibuix tècnic. Referència dels elements.
- UNE-EN-ISO 5457. Documentació tècnica del producte. Formats i presentació dels elements gràfics de les fulles de dibuix.
- UNE 1166-1. Documentació tècnica del producte. Vocabulari. Part 1: Termes relatius als dibuixos tècnics: generalitzacions i tipus de dibuix.
- UNE-EN-ISO 10209-2. Documentació tècnica del producte. Vocabulari. Part 2: Termes relacionats amb els mètodes de projecció.
- UNE-EN-ISO 3098-0. Documentació tècnica. Escriptura. Requisits generals.
- UNE-EN 60204-1. Seguretat de les màquines, equip elèctric de les màquines.
- UNE-EN-ISO 11161. Seguretat de les màquines. Sistemes fabricació integrada.
- UNE-EN-ISO 12100. Seguretat de les màquines. Avaluació i reducció del risc.
- UNE-EN-ISO 13849-1. Seguretat de les màquines. Parts dels sistemes de comandament relatives a la seguretat. Principis generals pel disseny.
- UNE-EN-ISO 13850. Seguretat de les màquines. Parada d'emergència.
- UNE-EN-ISO 13855. Seguretat de les màquines. Posicionament dels protectors respecte a la velocitat d'aproximació de parts del cos humà.
- UNE-EN-ISO 13857. Seguretat de les màquines. Distàncies de seguretat per impedir arribar a zones perilloses amb membres superiors i inferiors.
- UNE-EN-ISO 12254. Pantalles de llocs de treball amb làser. Seguretat i assaigs.
- UNE-EN-ISO 4414. Transmissions pneumàtiques.



- UNE-EN-ISO 10218-1. Robots i dispositius robòtics. Seguretat dels robots.
- 2004-22-CE. Relativa a instruments de mesura.
- 2006-42-CE. Relativa a màquines.
- 2014-30-UE. Compatibilitat electromagnètica.
- 2014-34-UE. Sistemes de protecció per ús en atmosferes explosives.
- 2014-35-UE. Material elèctric amb determinats límits de tensió.
- 2014-53-UE. Comercialització d'equips radioelèctrics.

2.2 PLEC DE CONDICIONS TÈCNIQUES PARTICULARS

Les parts, amb caràcter previ, estableixen els criteris i especificitats per desenvolupar el projecte.

Per a la correcta realització del projecte, l'empresa es compromet a posar a disposició del contractista les especificacions tècniques necessàries de tots els elements de la màquina, utilitzant de suport, els documents Annexes i Plànols.

El contractista està obligat de comunicar de forma periòdica al projectista del procés de desenvolupament, dels resultats obtinguts, així com també ha de realitzar un informe final complet.

El manteniment de l'estació és responsabilitat del client i del seu personal. S'espera que el client dugui a terme un manteniment com es descriu a l'apartat corresponent per mantenir una alta productivitat de la unitat.

Durant el període de garantia, el manteniment, la reparació i/o el calibratge realitzat per personal no autoritzat podria significar la pèrdua de garantia.

Davant possibles modificacions posteriors a l'inici del projecte, ambdues part hauran d'afegir una esmena o addenda al contracte inicial.

L'idioma del projecte i de la documentació resultant és el català, tret que les parts acordin el contrari. Les imatges i gràfics que s'utilitzen en aquest document són només amb finalitats il·lustratives.

3 CONDICIONS DE CAIRE FACULTATIU

3.1 EL CONTRACTISTA I EL CAP DE FABRICACIÓ

El contractista és el màxim responsable de la fabricació i està subjecte a les pautes i terminis que marca el projecte. Li correspon seleccionar els representats de la fabricació, a l'enginyer encarregat de la direcció de la fabricació i, si decideix subcontractar part de l'execució del projecte, ha de demostrar la qualificació d'aquest subcontracte i sol·licitar la conformitat o vistiplau de l'empresa.

El contractista està obligat a facilitar a l'enginyer en cap la informació necessària i l'ha d'assabentar de les possibles incidències, com ara, de l'endarreriment en el compliment de terminis. Són a càrrec del contractista els errors o defectes de fabricació que siguin de la seva responsabilitat.

El contractista ha de supervisar de forma presencial la fabricació del projecte, així com, ha d'assistir a les reunions organitzades per la direcció facultativa. Pot excusar la seva absència davant una causa justificada i haurà de nomenar algú que el representi.

El cap de fabricació ha de ser un enginyer seleccionat pel contractista. És el representant oficial del contractista durant el projecte, li correspon dirigir la fabricació, comprovar que els treballs es desenvolupen d'acord amb les condicions estipulades i garantir que el contractista compleix amb les pautes i terminis.

3.2 TERMINIS

El contracte defineix la data d'inici del projecte de fabricació i estipula els terminis d'execució, que són d'obligat compliment pel contractista. Davant qualsevol incidència o endarreriment, cal informar a la direcció facultativa, a qui li correspon la decisió final i, si escau, pot estipular o negociar un nou termini.

3.3 GARANTIA

La garantia de la màquina és de quatre anys des de que es lliura i es posa a disposició del client.

L'empresa garanteix que l'equip subministrat estigui lliure de defectes de producció i sigui de bona qualitat durant el període definit, posterior al lliurament.

Pel que fa als components i elements comercials, les condicions de garantia les proporcionen els seus proveïdors o fabricants. Aquesta garantia cobreix tots els defectes o fallades que apareguin i sorgeixen únicament del disseny, del material defectuós o de la mà d'obra proporcionada, sempre i quan s'hagin observat les condicions d'ús i de manteniment adequades.

En el cas en què es constati una degradació dels elements comercials de la màquina degut al seu deficient càlcul al llarg del període de garantia, l'empresa aportarà pel seu compte les modificacions necessàries consensuades amb el client sense pertorbar el programa de producció.

No queden coberts per la garantia esmentada, els danys causats per un desgast normal fruit del recanvi o per ús de les peces. Resten fora de la garantia, els danys derivats de negligència, força externa, ús indegut o impropï, manipulació i els danys derivats d'una font d'alimentació inestable.



4 CONDICIONS DE CAIRE ECONÒMIC

4.1 PREUS

El preu del projecte es concreta per les parts d'acord amb els salaris, càrregues socials i el cost dels materials. El canvi d'aquestes especificacions pot influir en els preus.

La revisió de preus davant la variació, en alça o baixa, dels preus vigents. S'efectuarà a petició de qualsevol de les parts, que hauran de convenir novament el preu inicialment pactat i especificar la data a partir de la qual s'aplica la mesura actualitzada.

Les parts, prèviament a la signatura del contracte, han de fer constar les observacions que considerin oportunes a fi de reclamar i reivindicar la disconformitat amb els preus fixats al pressupost.

Els errors materials o aritmètics, es corregiran tan aviat s'observin i no es tindran en compte a efectes de rescissió contractual. Tanmateix, si el nombre d'unitats previstes resulta ser inferior, es farà el corresponent descompte al pressupost final.

4.2 DESPESES I IMPOSTOS

Les despeses i els impostos vigents derivats del contracte, són a càrrec del contractista a excepció de l'IVA. Les despeses i tributs del país venedor són a càrrec del venedor i les del país del comprador a compte d'aquest darrer.

La variacions del sistema tributaria vigent en el moment de signatura del contracte, no impliquen una revisió de preus. Les modificacions tributàries, posteriors a la signatura del contracte, afecten i són a compte del subjecte passiu.

4.3 GARANTIES ECONÒMIQUES

L'empresa, amb caràcter previ a la signatura del contracte, pot instar al contractista a presentar garantia suficient a fi d'assegurar que aquest reuneix la solvència i consideracions necessàries per al compliment del contracte.

4.4 CONDICIONS DE PAGAMENT

Els pagaments s'han de fer efectius d'acord amb l'import fixat i dins dels terminis establerts.

Per a comandes inferiors o iguals a 20.000,00 €:

- Abonar el 100% de l'import, immediatament després del lliurament, previ anunci de que la mercaderia està preparada per a l'enviament.

Per a comandes que superin el valor de 20.000,00 €:

- Abonar el 30% a la comanda amb garantia bancària des de l'ordre de compra fins al lliurament.
- Abonar el 40% un cop feta l'entrega. Després del lliurament, es treballa en concepte de revisió de pressupost.
- Abonar el 20% amb l'acceptació final.
- Abonar el 10% després d'una setmana treballant sense problemes.

El temps màxim, per fer aquest darrer pagament, és de 2 mesos després del lliurament o de 3 mesos després del tercer abonament del 20% si no hi ha producció o no es disposa de peces en bones condicions pel funcionament de l'estació.

4.5 RETARDS DE PAGAMENT I RETARDS DELS TREBALLS

Davant el retard en el pagament, no es pot suspendre la producció ni executar els treballs a menor ritme de l'estipulat.

En relació amb la demora en els treballs i el lliurament pactat, es pot aplicar una penalització per qualsevol retard posterior a la compra i només es pot aplicar si el motiu del retard prové exclusivament del projectista.

4.6 MILLORES DE FABRICACIÓ

S'admetran millores de fabricació, quan l'empresa contractant hagi ordenat per escrit l'execució dels treballs nous o que signifiquin la millora dels contractes inicialment.

5 CONDICIONS DE CAIRE LEGAL

5.1 MARC JURÍDIC I DISPOSICIONS LEGALS

El projecte s'executa d'acord amb la legislació vigent aplicable al projecte, les condicions convingudes al contracte i estipulades als documents. Tanmateix, també s'observen les previsions normatives en matèria de treball i de responsabilitat civil.

És obligació del contractista vetllar per la observança de la normativa vigent i és l'encarregat de sol·licitar els permisos i llicències corresponents.

Aquestes són les principals disposicions legals aplicables en matèria industrial:

- Llei 31/1995, de 8 de novembre, de Prevenció de riscos laborals.
- Llei 54/2003, de 12 de novembre, de reforma del marc normatiu de la Prevenció de Riscos Laborals.
- Directiva marc 89/391/CEE, relativa a l'aplicació de mesures per promoure la seguretat i salut dels treballadors en el treball.
- Reial Decret Legislatiu 5/2000, de 4 d'agost, pel qual s'aprova el text refós de la Llei sobre infraccions i sancions en l'ordre Social.
- Conveni 155 de l'OIT sobre seguretat i salut dels treballadors, de 22 juny 1981.
- Llei 21/1992, de 16 de juliol, d'indústria.
- Reial Decret A1823 / 1998, de 28 d'agost, sobre Composició i Funcionament de la Comissió per a la Competitivitat industrial.

5.2 RÈGIM D'INTERVENCIÓ

Davant l'incompliment del contracte, l'empresa ha d'instar al contractista a complir dins un termini determinat. Si persisteix l'incompliment, l'empresa pot ordenar l'establiment del règim d'intervenció general o parcial com a mesura provisional.

El règim d'intervenció implica, convocar el contractista i comprovar l'execució del procés de fabricació i de l'inventari descriptiu del material. Durant el decurs del projecte, s'ha d'abstenir d'entorpir els treballs i només podrà finalitzar la situació d'intervenció si el contractista justifica fefaentment que esta en condicions de desenvolupar el projecte en els termes pactats.

Les despeses derivades de la intervenció es podran deduir de les quantitats degudes al contractista. Si pel contrari no hi ha despeses derivades del règim d'intervenció, el contractista no podrà beneficiar-se de l'excedent a favor de l'empresa.

5.3 CAUSES DE RESCISSIÓ DEL CONTRACTE

A continuació es llisten les causes legals que poden suposar la rescissió del contracte a instància de qualsevol de les parts.

- a) L'incompliment dels terminis de lliurament previstos, sempre que impliquin un endarreriment excessiu.
- b) La inobservança de les responsabilitats del contractista.
- c) Errors materials fruit de la negligència del contractista.
- d) Modificacions de les condicions inicials del contracte quan impliquin un augment de preus considerables.
- e) L'incompliment de la data establerta per iniciar el procés de fabricació.

5.4 PREVENCIÓ DE RISCOS LABORALS I RESPONSABILITAT CIVIL

Correspon al contractista vetllar per la seguretat al llarg del procés de fabricació, ha de garantir la correcta aplicació de la normativa en matèria de prevenció de riscos laborals i seguretat en el treball. Tanmateix, és el responsable de subministrar el material de seguretat als treballadors i d'establir les mesures de seguretat corresponents.

El contractista és responsable dels danys patrimonials, materials i personals causats a tercers durant l'exercici professional. Aquests poden ser fruit de la inobservança o incompliment de la normativa vigent, causats per error professional o deguts al desenvolupament normal de l'activitat professional.

En conseqüència, és convenient comptar amb una assegurança de responsabilitat civil professional a fi de donar cobertura a aquests danys.

6 CONDICIONS DEL CONTROL DE QUALITAT DELS MATERIALS

Es necessari assegurar que el que s'està fabricant, es fa de la manera correcta. Per això, un requisit fonamental es comptar amb un sistema de qualitat en el que s'expliquin les principals proves a realitzar per examinar possibles errors en els diferents components que formen l'estació.

Aquestes proves consisteixen fonamentalment en assajos no destructius i contenen procediments de control per la verificació de que els productes, components, materials i equips rebuts, estan d'acord al que s'especifica en les dades de disseny aplicables. Es pot prescindir de realitzar comprovacions si les mesures de qualitat estan clarament identificades.

Tanmateix, l'empresa ha de tenir les instal·lacions, condicions de treball, equips, eines, processos i materials associats, mida i competència de la plantilla i organització general de manera adequada.

La comprovació típica que s'utilitza és una primera inspecció de forma visual de totes les peces, buscant defectes dimensionals o de forma. Les altres que la seva geometria és més crítica, es procedeix a la comprovació mitjançant un peu de rei o un micròmetre, corroborant amb l'acotació del plànol. També s'utilitzen regles i esquadres calibrats per la comprovació de la rectitud, la planó, la perpendicularitat i el paral·lelisme.



7 CONDICIONS DEL PROCÉS DE FABRICACIÓ

Les peces que constitueixen l'estació es poden dividir en tres grups: les que requereixen processos de conformat, les que seran sotmeses a processos de mecanitzat i les que aniran soldades i seran sotmeses, algunes, als dos processos anteriors. A totes se'ls hi aplicarà un tractament superficial, acord amb les especificacions del plànol.

7.1 CONFORMAT

Algunes de les peces utilitzades a l'estació s'obtenen per deformació plàstica del metall, com són les xapes plegades. Aquesta presenta característiques idònies pel sector industrial com una bona resistència mecànica i una alta relació resistència/pes.

Per aconseguir-ho, es realitzen les operacions de tall i plegat de xapa:

Tall de xapa

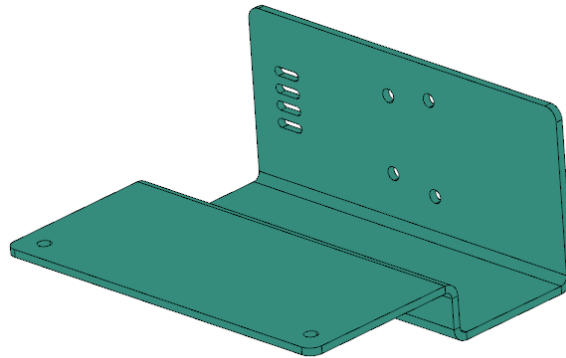
El tall és la primera operació a realitzar en totes les xapes. La forma de partida és en general, un rectangle. El tall pot produir-se de diverses maneres:

- El tall per làser és la més habitual en aquest tipus d'aplicació. Permet l'obtenció de talls nets sense rebaves, evita el sobreescalfament, és resistent a la corrosió i redueix la decoloració.
- El tall per aigua a pressió. És un procés sense calor, amb inexistència de residus i per tant, beneficis mediambientals.
- El tall per mecanitzat, mitjançant una màquina de 2 eixos que permet obtenir el contorn requerit de la peça. És el menys habitual degut al cost i temps utilitzat.

Plegat de xapa

Una vegada que ja té la xapa amb les dimensions requerides, aquesta serà sotmesa a un procés de plegat que la faci adoptar la forma definitiva. Les diverses operacions de plegat es produeixen en general mitjançant premses i sobre peces amb curvatures simples les quals exerceixen d'útil.

A la següent il·lustració, veiem una de les xapes tallades i plegades que té l'estació. Aquesta tracta d'una xapa d'acer de 3 mm amb dos plecs a 90°.



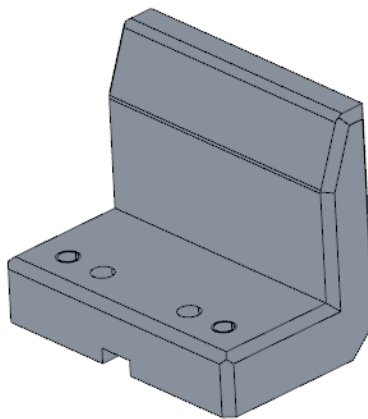
Il·lustració 1 Exemple de xapa plegada.

7.2 MECANITZAT

A l'estació hi ha un altre tipus de peces que s'obtenen a partir de la eliminació de material mitjançant una eina de tall afilada. Aquest procés es denomina mecanitzat i és en la actualitat el més difós en la indústria a causa, entre altres raons, a la seva gran versatilitat en l'obtenció de diferents tipus de geometria i al nivell de precisió dimensional obtingut en comparació amb altres processos. Aquestes prestacions són possibles avui en dia gràcies a les màquines-eina.

Les peces mecanitzades s'obtenen a partir d'un brut de material en que, mitjançant l'arrancada d'encenalls, s'aconsegueix la peça final. Els principals processos de mecanitzat que s'han de realitzar són el trepanat, el fresat i el tornejat.

A la següent il·lustració, veiem una peces mecanitzades que té l'estació. Doncs tracta d'una peça d'alumini mecanitzada mitjançant fresadora.



Il·lustració 2 Exemple de peça mecanitzada.

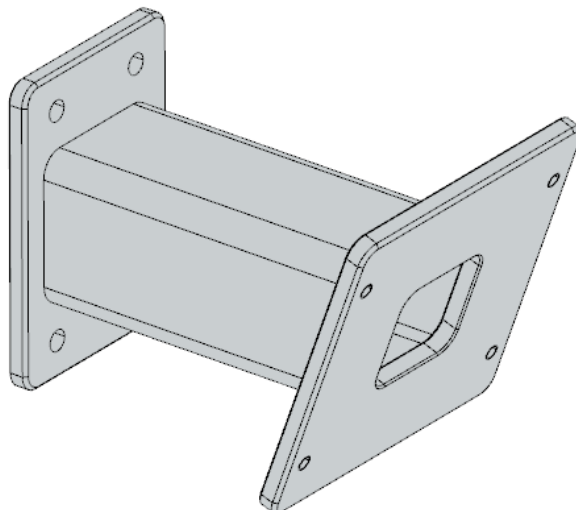
7.3 SOLDADURA

La soldadura és la forma més comuna de connectar l'acer estructural i consisteix a unir dues peces d'acer mitjançant la fusió superficial de les cares a unir en presència de calor i amb o sense aportació de material.

Seguint les indicacions del plànol respectiu de cada peça, aquestes, podran anar soldades amb qualsevol de les tècniques habituals següents, segons sigui convenient, corresponents a les soldadures per arc elèctric, molt utilitzades en acers:

- Soldadura manual per arc elèctric SMAW (Shielded Metal Arc Welding). El seu camp d'aplicació és molt ampli. És molt habitual en treballs de petita i mitjana soldadura de taller, ja que permet soldar metalls de gairebé qualsevol gruix i es poden fer unions de qualsevol tipus.
- Soldadura MIG/MAG. Sol utilitzar-se per quantitats de metall una mica més grans que en l'anterior cas, així com per a treballs una mica més complexos.
- Soldadura TIG. Aquestes soldadures són bastant complexes i lentes de dur a terme, pel que estan més enfocades a peces que necessitin una gran precisió en l'acabat, com per exemple la unió de metalls fins.

A la següent il·lustració, veiem un conjunt de tres peces d'acer que estan soldades i formen el suport pel polsador d'emergència de l'estació.



Il·lustració 3 Exemple de peça soldada.

7.4 TRACTAMENT SUPERFICIAL

Pràcticament tots els components requereixen d'un tractament superficial. A la nostra estació, hem seguit el criteri següent on seguidament s'han explicat:

- Les peces que van doblegades/plegades, és a dir, les xapes, van, en el cas de l'acer, zincades o pintades, i en el cas de l'acer inoxidable, amb acabat raspallat.
- Les peces mecanitzades van zincades o pintades en el cas de ser d'acer i anoditzades o pintades en el cas de ser d'alumini.
- Les peces soldades, que són d'acer, van amb acabat pintat.

Zincat

El zincat és el mètode de recobriment electrolític d'acer més utilitzat. És un procés en el qual s'adhereix una capa de zinc a l'acer per a protegir-lo contra la corrosió, fet probable quan aquest està en contacte amb l'aire i la humitat.

Aquest procés de recobriment garanteix una protecció raonable contra la corrosió i una aparença agradable de les peces a un cost baix.

Raspallat

En el cas de l'acer inoxidable, algunes vegades se li aplica l'acabat raspallat. Aquest, s'aconsegueix mitjançant fricció amb un raspall de pel fi en forma de cinta o roda que gira a la mateixa direcció tota l'estona, i després es suavitza amb un cinta o roda sense lubricació i no abrasiva de teixit. Tot i perdre la capacitat de reflectir la llum, l'acer conserva una mica de brillantor i guanya línies molt fines en la direcció del raspallat. És un aspecte distintiu que sovint s'escull per a peces on es remarca l'estètica.

Anoditzat

El procés d'anoditzat és un tractament superficial de l'alumini que consisteix en la formació d'una capa d'òxid d'alumini de forma controlada, mitjançant un procés electrolític, en el qual es fa passar una corrent continua a través de la superfície de l'alumini, comportant-se aquest com a ànode en un medi àcid.

Amb aquest procés s'aconsegueix obtenir una gran protecció contra la corrosió i una alta resistència a l'abradió superficial. Obtenint diferents gruixos en funció del temps i la densitat de corrent que passa a través de la superfície d'alumini.

Pintat

El pintat és necessari en algunes peces ja sigui en referència a l'estètica, permetent seguir un estàndard en la decoració de les màquines, i així tenir uns colors identificatius, com a termes de protecció contra agents tant químics com físics. Aquest darrer també s'usa en peces de grans dimensions que n'és més difícil impartir algun altre tractament, com per exemple seria l'estructura metàl·lica.

Remarcar que totes les pintures utilitzades són amb component ESD per conduir l'electricitat i evitar així l'acumulació d'electricitat estàtica als components.

A la següent il·lustració, veiem el conjunt de l'estació i podem observar els acabats exteriors com a exemple. En aquest cas, les tapes protectores pintades en blanc, les de detall estètic en vermell i els perfils d'alumini que formen les portes també en blanc.



Il·lustració 4 Exemple d'acabats superficials.

8 CONDICIONS DEL PROCÉS DE MUNTATGE

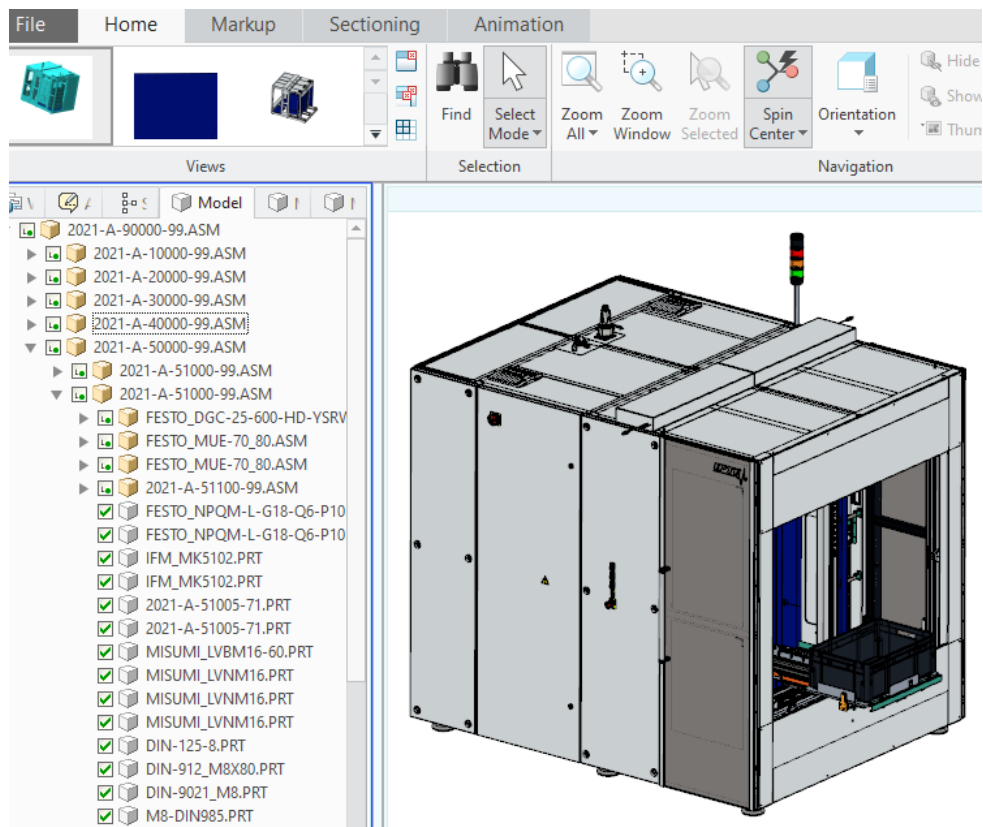
Aquest apartat està dedicat al muntatge de l'estació. El procés consisteix en operacions d'unió mecànica entre peces, basats essencialment en el posicionament, ajust i fixació mitjançant cargols. Cal a dir que no existeix un procés estàndard per realitzar el muntatge dels components que formen l'estació, sinó que és un procediment que fixa l'empresa.

Totes les peces de la màquina són intercanviables, per tant, capaces de ser muntades sense útils de suport i situació. Les peces que ho han requerit, s'han dissenyat de manera que es munten a una posició exacta, mitjançant passadors de centratge i posicionament, o de mecanitzats específics que fan la mateixa funció.

El procés de muntatge de l'estació no requereix una gran quantitat de documentació. Trobem les següents que serviran d'ajuda pel correcte muntatge:

- Els plànols dels conjunts amb les vistes explosionades i seccions que siguin necessàries per a una interpretació correcta de l'estació i amb cada un dels components referenciats correctament per la seva identificació.
- Llistat de tots els elements utilitzats, figurant la referència, el proveïdor i la quantitat. En el cas d'elements comercials també n'hi figura la marca, la referència comercial i el nom de fabricant.
- Esquemes elèctrics i pneumàtics per la instal·lació dels components corresponents.
- Visualització en 3D de tota l'estació mitjançant un arxiu amb extensió *.pvz* on figuren totes les peces, excloent detalls específics com toleràncies, ajusts, etc.

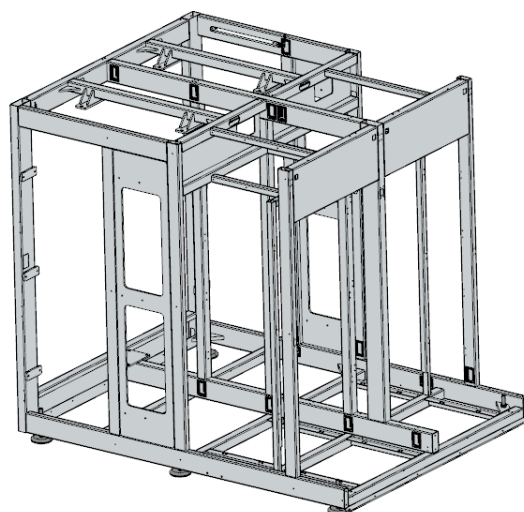
Aquest últim, permet ocultar, visualitzar, seccionar, consultar cada un dels conjunts i peces, així com el seu nom, que també correspon a la referència per poder consultar als llistats de materials. D'aquesta manera, el muntador té la facilitat de veure l'estació completa i fer-ne un correcte muntatge. Per això, s'utilitza el visualitzador de Creo anomenat *Creo View Express* – il·lustració 5 –.



II-lustració 5 Visualitzador 3D Creo View.

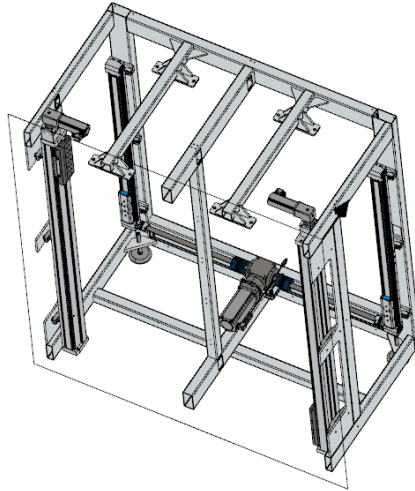
A continuació, es detallarà la seqüència d'accions necessàries per al muntatge de l'estació, començant amb l'estructura i afegint la resta de components.

La primera acció és el muntatge dels peus anivelladors i les gomes per passar els cables a través dels perfils estructurals – il·lustració 6 –.



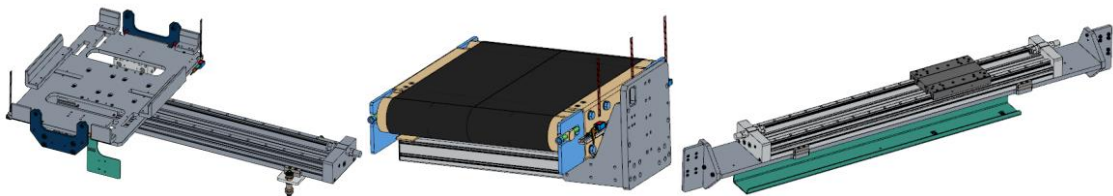
II-lustració 6 Muntatge. Estructura

Seguidament, s'hi muntaran els subconjunts de cada sistema de l'estació que tingui actuadors, excloent els conjunts que van al patí mòbil i els actuadors del sistema intercanviador, que es muntaran a posteriori – il·lustració 7 –.



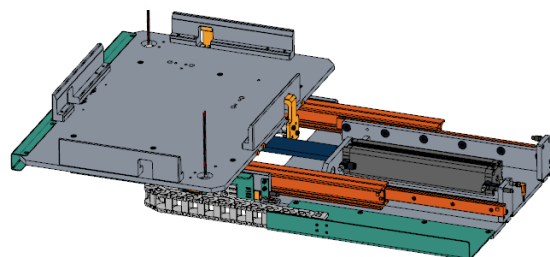
Il·lustració 7 Muntatge dels actuadors. Vista secció.

Es munten a part els conjunts del sistema intercanviador i els altres conjunts que van als patins dels actuadors corresponents al sistema elevador i d'entrega – localitzats per ordre d'esquerra a dreta a la il·lustració 8 –.



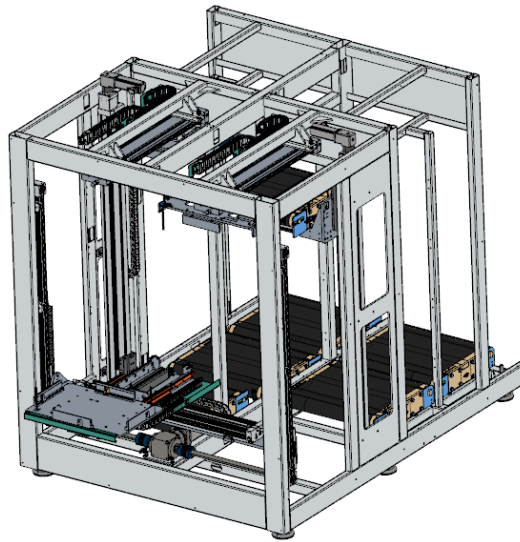
Il·lustració 8 Muntatge dels subconjunts.

S'afegeixen aquests i les cintes transportadores a l'estructura, muntant també els suports i xapes que subjecten les cadenes porta cables, incloent aquestes. Per altra banda, es munta el conjunt mòbil del sistema d'entrega sobre l'actuator corresponent.



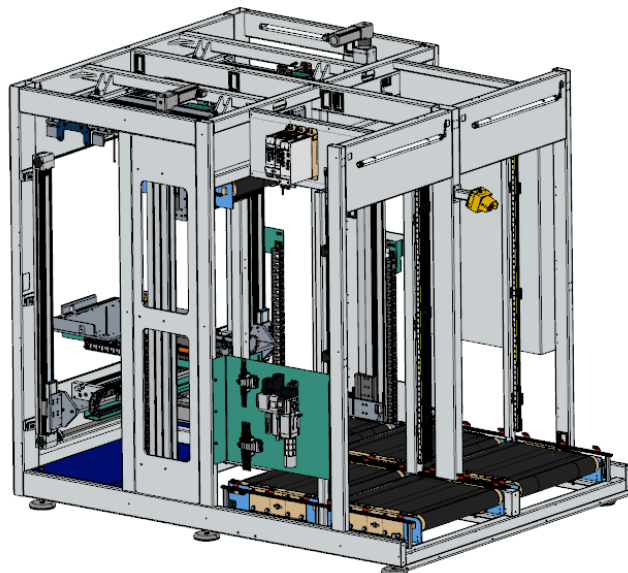
Il·lustració 9 Muntatge del subsistema d'entrega.

Fins aquí, el conjunt de l'estació queda com la següent il·lustració.



Il·lustració 10 Representació dels sistemes muntats.

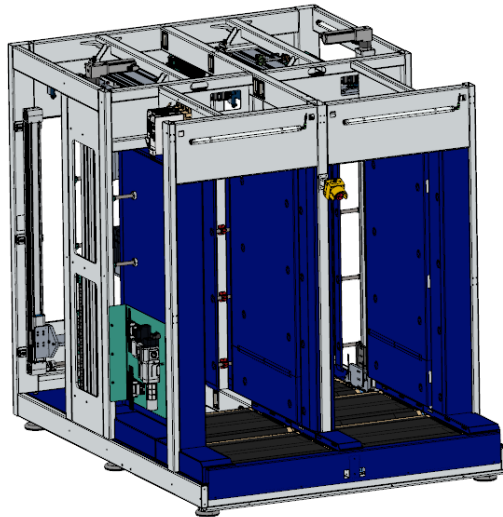
Seguidament, es procedeix a muntar tots els sensors de les cintes transportadores, els lectors DM, les barreres de seguretat, la lluminària de l'estació, el pulsador d'emergència, la unitat de manteniment i les xapes utilitzades per fixar els components del quadre elèctric – il·lustració 11 –.



Il·lustració 11 Muntatge dels components auxiliars.

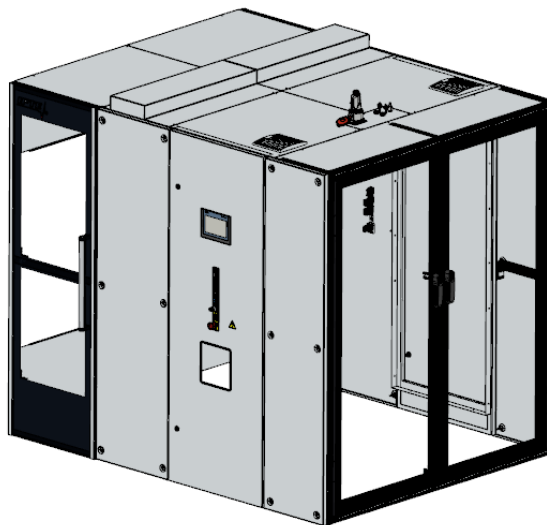
Abans de passar al muntatge de les portes i tapes, s'ha de tenir en compte tot el cablejat dels instruments el qual ha d'arribar al quadre elèctric o font d'alimentació corresponent d'una manera ergonòmica a través dels perfils estructurals dissenyat per tal fi.

Una vegada cablejada gairebé tota l'estació, passem al muntatge de les xapes protectores d'acer inoxidable pròpies del sistema transportador les quals s'utilitzen per la protecció i seguretat envers les cintes i els sensors, i per guiar les caixes durant l'entrada – en blau a la il·lustració 12 –.



Il·lustració 12 Muntatge de les xapes inoxidables.

Per acabar, es muntaran els tancaments tant dels laterals com del sostre. Doncs esta format per una subestructura d'alumini que subjecta les dues portes davanteres, un conjunt de tapes de xapa plegada, dues portes laterals i les altres dues que formen els quadres elèctrics amb els seus respectius accessoris, controladora, botonera, etc. També inclou els ventiladors i la connexió d'alimentació de l'estructura situat al sostre. Anotar que tant les portes laterals com la subestructura d'alumini s'han de muntar prèviament abans de col·locar a l'estructura per una millor ergonomia.



Il·lustració 13 Tancaments de l'estació.



GRAU
ENGINYERIA MECÀNICA



GRAU
ENGINYERIA MECÀNICA

Treball de Fi de Grau
Enginyeria Mecànica



**DISSENY D'UNA MÀQUINA ALIMENTADORA
DE CAIXES INDUSTRIALS**

DOCUMENT 6: AMIDAMENTS

Autor: Jordi Garcia Vilanova
Director: Víctor García Castaño
Tutor: Francesc Ferrando Piera
Data: Setembre 2021



ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR
D'ENGINYERIA QUÍMICA
Universitat Rovira i Virgili

etsEQ



GRAU
ENGINYERIA MECÀNICA

ÍNDEX AMIDAMENTS

1	CAPÍTOL 01 ESTRUCTURA.....	5
2	CAPÍTOL 02 SISTEMA TRANSPORTADOR.....	5
3	CAPÍTOL 03 SISTEMA ELEVADOR.....	7
4	CAPÍTOL 04 SISTEMA INTERCANVIADOR	8
5	CAPÍTOL 05 SISTEMA D'ENTREGA	8
6	CAPÍTOL 06 TANCAMENTS	11
7	CAPÍTOL 07 MUNTATGE I INSTAL·LACIÓ	13
8	CAPÍTOL 08 EMBALATGE I TRANSPORT.....	13
9	CAPÍTOL 09 ENGINYERIA.....	14





GRAU
ENGINYERIA MECÀNICA

AMIDAMENTS

CODI	RESUM	UTS	LONGITUT	AMPLADA	ALÇADA	QUANTITAT
01	ESTRUCTURA					
01.1	u 2021-A-11001-71					1,000
01.2	u 2021-A-11002-71					1,000
01.3	u 2021-A-11003-71					1,000
01.4	u 2021-A-11004-71					2,000
01.5	u 2021-A-11005-71					1,000
01.6	u 2021-A-11301-71					1,000
01.7	u 2021-A-11501-71					1,000
01.8	u ELESA GANTER 30-120-M20-150A1U					6,000
02	SISTEMA TRANSPORTADOR					
02.1	u 2021-A-11401-71					2,000
02.2	u 2021-A-11402-71					2,000
02.3	u 2021-A-11403-71					1,000
02.4	u 2021-A-11404-71					1,000
02.5	u 2021-A-11405-71					1,000
02.6	u 2021-A-11406-71					1,000
02.7	u 2021-A-11407-71					1,000
02.8	u 2021-A-11408-71					1,000
02.9	u 2021-A-11409-71					4,000
02.10	u 2021-A-11410-71					1,000
02.11	u 2021-A-11411-71					1,000
02.12	u 2021-A-11412-71					1,000
02.13	u 2021-A-11413-71					1,000
02.14	u 2021-A-11414-71					1,000

AMIDAMENTS

CODI	RESUM	UTS	LONGITUT	AMPLADA	ALÇADA	QUANTITAT
02.15	u	2021-A-11415-71				1,000
02.16	u	2021-A-11416-71				1,000
02.17	u	2021-A-11417-71				1,000
02.18	u	2021-A-15032-71				24,000
02.19	u	2021-A-20001-71				1,000
02.20	u	2021-A-20002-71				1,000
02.21	u	2021-A-20003-71				1,000
02.22	u	2021-A-20004-71				1,000
02.23		2021-A-20005-71				1,000
02.24	u	2021-A-20006-71				1,000
02.25	u	2021-A-20007-71				16,000
02.26	u	2021-A-20008-71				1,000
02.27	u	2021-A-20009-71				1,000
02.28	u	2021-A-20101-71				2,000
02.29	u	2021-A-20102-71				2,000
02.30	u	2021-A-20103-71				4,000
02.31	u	MISUMI LVBM1660				6,000
02.32	u	MISUMI LVNM16				22,000
02.33	u	MISUMI SHSTM1830				8,000
02.34	u	ELESA GANTER 706.2-42-B18-AL				64,000
02.35	u	ROSE KRIEGER 80181510040				8,000
02.36	u	ROSE KRIEGER 80181510119				16,000
02.37	u	ROSE KRIEGER 80181510143				24,000
02.38	u	CODIMAR B10-0005-000-A				4,000

AMIDAMENTS

CODI	RESUM	UTS	LONGITUT	AMPLADA	ALÇADA	QUANTITAT
02.39	u CODIMAR B10-0006-000-B					2,000
02.40	u ROSE KRIEGER 12180000020					16,000
02.41	u ROSE KRIEGER 13180300020					24,000
02.42	u INA 608-2RS					4,000
03	SISTEMA ELEVADOR					
03.1	u 2021-A-20010-71					1,000
03.2	u 2021-A-30001-71					1,000
03.3	u 2021-A-30002-71					1,000
03.4	u 2021-A-31001-71					2,000
03.5	u 2021-A-31002-71					4,000
03.6	u 2021-A-31102-71					6,000
03.7	u FESTO LVBM12-40					4,000
03.8	u FESTO LVN12					4,000
03.9	u FESTO 5242207					2,000
03.10	u FESTO 8047567					6,000
03.11	u FESTO 1456654					2,000
03.12	u FESTO 556809					2,000
03.13	u FESTO 8085344					2,000
03.14	u FESTO 32963					1,000
03.15	u FESTO 558049					2,000
03.16	u IGUS 15000.025.34PZB.ESD					4,000
03.17	u IGUS 1500.025.048.0.ESD					19,000
03.18	u IGUS 1500.038.075.0.ESD					25,000

AMIDAMENTS

CODI	RESUM	UTS	LONGITUT	AMPLADA	ALÇADA	QUANTITAT
04	SISTEMA INTERCANVIADOR					
04.1	u MISUMI ANH630					16,000
04.2	u MISUMI PSFGKRRRA22230F43S43K					1,000
04.3	u 2021-A-51001-71					2,000
04.4	u 2021-A-51005-71					4,000
04.5	u 2021-A-51101-71					2,000
04.6	u 2021-A-51102-71					4,000
04.7	u 2021-A-51103-71					4,000
04.8	u MISUMI AS2201F-U01-06-X260					4,000
04.9	u MISUMI MLGPL32TF-25Z-F					4,000
04.10	u FESTO 567548					2,000
04.11	u IGUS 15000.050.34PZB.ESD					2,000
04.12	u IGUS 1500.050.048.0.ESD					32,000
04.13	u FESTO AH8					4,000
04.14	u 2021-A-51104-71					8,000
04.15	u 2021-A-51105-71					8,000
04.16	u 2021-A-51107-71					2,000
04.17	u 2021-A-51201-71					4,000
05	SISTEMA D'ENTREGA					
05.1	u 2021-A-41001-71					1,000
05.2	u 2021-A-41002-71					1,000
05.3	u 2021-A-41005-71					1,000
05.4	u 2021-A-41101-71					1,000
05.5	u 2021-A-41102-71					1,000

AMIDAMENTS

CODI	RESUM	UTS	LONGITUT	AMPLADA	ALÇADA	QUANTITAT
05.6	u	2021-A-41104-71				1,000
05.7	u	2021-A-41105-71				1,000
05.8	u	2021-A-41106-71				8,000
05.9	u	2021-A-41201-71				1,000
05.10	u	2021-A-42001-71				1,000
05.11	u	2021-A-42002-71				1,000
05.12	u	2021-A-42003-71				2,000
05.13	u	2021-A-42005-71				1,000
05.14	u	2021-A-42006-71				1,000
05.15	u	2021-A-42007-71				2,000
05.16	u	2021-A-42009-71				2,000
05.17	u	2021-A-42011-71				2,000
05.18	u	2021-A-42012-71				1,000
05.19	u	2021-A-42013-71				1,000
05.20	u	2021-A-42014-71				1,000
05.21	u	2021-A-42015-71				1,000
05.22	u	2021-A-42016-71				2,000
05.23	u	2021-A-42017-71				1,000
05.24	u	2021-A-42018-71				2,000
05.25	u	2021-A-42101-71				4,000
05.26	u	2021-A-42301-71				2,000
05.27	u	2021-A-42601-71				2,000
05.28	u	TECNOPOWER ATB110FH005				1,000
05.29	u	TECNOPOWER P0403301101				1,000

AMIDAMENTS

CODI	RESUM	UTS	LONGITUT	AMPLADA	ALÇADA	QUANTITAT
05.30	u TECNOPOWER P0601000604					1,000
05.31	u FESTO 8041862					2,000
05.32	u FESTO 5255529					1,000
05.33	u FESTO 548713-000001					1,000
05.34	u FESTO 531030-000017					1,000
05.35	u FESTO 562521					1,000
05.36	u FESTO 567548-000001					1,000
05.37	u FESTO 8047566					6,000
05.38	u FESTO 558043					6,000
05.39	u ROLLON DEF43-450					2,000
05.40	u HUCO 554.66.4949					2,000
05.41	u UNIVER RT-223-040-0500					1,000
05.42	u IGUS 15000.038.34PZB.ESD					1,000
05.43	u IGUS 1500.025.038.0.ESD					14,000
05.44	u IGUS 1500.025.038.0.ESD					58,000
05.45	u DIN 6885A 6x6x100					1,000
05.46	u DIN 6885A 8x7x22					8,000
05.47	u FESTO 562521-000001					1,000
05.48	u FESTO 558048					1,000
05.49	u FESTO 558043					10,000

AMIDAMENTS

CODI	RESUM	UTS	LONGITUT	AMPLADA	ALÇADA	QUANTITAT
06	TANCAMENTS					
06.1	u 2021-A-11201-71					2,000
06.2	u 2021-A-11202-71					2,000
06.3	u 2021-A-11203-71					2,000
06.4	u 2021-A-11207-71					1,000
06.5	u 2021-A-11208-71					1,000
06.6	u 2021-A-12001-71					1,000
06.7	u 2021-A-14001-71					2,000
06.8	u 2021-A-14101-71					1,000
06.9	u 2021-A-14102-71					2,000
06.10	u 2021-A-14104-71					4,000
06.11	u 2021-A-14106-71					2,000
06.12	u 2021-A-14107-71					8,000
06.13	u 2021-A-14111-71					1,000
06.14	u 2021-A-14121-71					2,000
06.15	u 2021-A-14201-71					1,000
06.16	u 2021-A-14211-71					1,000
06.17	u 2021-A-17002-71					2,000
06.18	u 2021-A-17003-71					2,000
06.19	u 2021-A-17008-71					1,000
06.20	u 2021-A-17009-71					2,000
06.21	u 2021-A-17101-71					2,000
06.22	u 2021-A-17117-71					2,000
06.23	u 2021-A-17130-71					2,000

AMIDAMENTS

CODI	RESUM	UTS	LONGITUT	AMPLADA	ALÇADA	QUANTITAT
06.24	u 2021-A-17210-71					5,000
06.25	u MISUMI HMGCC83					4,000
06.26	u MISUMI PLSBG19120M8N5					6,000
06.27	u MISUMI RBBW4020012					4,000
06.28	u ELESA GANTER 333.1-30-500-A-EL					2,000
06.29	u ELESA GANTER 666-30-M6-200-EL					2,000
06.30	u ELESA GANTER 666-30-M8-600-EL					1,000
06.31	u ITEM 0.0.451.10					12,000
06.32	u ITEM 0.0.451.15					12,000
06.33	u ITEM 0.0.452.68					6,000
06.34	u SICK 2098709					8,000
06.35	u SICK 1211503					2,000
06.36	u SICK 1211504					2,000
06.37	u MISUMI 60-1-3762					8,000
06.38	u MISUMI 60-1-3762					26,000
06.39	u MISUMI WLS27-XW570DSQ					4,000
06.40	u MISUMI SK 3239 100					4,000
06.41	u MISUMI EH-6A-5V5-50					4,000
06.42	u MISUMI EH-6A-5V5-55					6,000
06.43	u PCESD-2424x1212x5-SG					4,000
06.44	u PCESD-2424x1212x6-SG					1,000
06.45	u ITEM 0.0.477.80					10,000
06.46	u ITEM 0.0.477.84					10,000
06.47	u ITEM 0.0.672.84					10,000

AMIDAMENTS

CODI	RESUM	UTS	LONGITUT	AMPLADA	ALÇADA	QUANTITAT
06.48	u ITEM 0.0.616.31					10,000
06.49	u BMS RS-M-D12-0150-00					1,000
06.50	u BMS RS-M-D12-0250-00					1,000
06.51	u DIN 7991 M4x12					60,000
06.52	u DIN 7991 M5x16					32,000
06.53	u DIN 912 M4x12					72,000
06.54	u DIN 912 M5x20					32,000
06.55	u DIN 912 M4x10					40,000
06.56	u DIN 912 M4x16					86,000
06.57	u DIN 912 M6x12					52,000
06.58	u DIN 912 M6x20					64,000
06.59	u DIN 125 4					56,000
06.60	u DIN 125 5					44,000
06.61	u DIN 125 6					40,000
07	MUNTATGE I INSTAL·LACIÓ					
07.1	h Muntatge i ajust al taller. h. Muntatge i instal·lació de l'estació amb mitjans manuals i mecànics. Comprèn els treballs necessaris per el correcte muntatge de les diferents parts, incloent l'ús d'eines manuals, trepants, radials, torn, fresa, serra mecànica. etc.					460,000
08	EMBALATGE I TRANSPORT					
08.1	m ³ Embalatge de l'estació. m ³ . Subministrament i col·locació de làmines de polietilè transparent, film alveolar i panells de fusta per a embalatge de l'estació i l'equipament auxiliar com sub estructures, material electrònic, etc. Inclús grànuls de poliestirè expandit per a les caixes, cinta autoadhesiva, desmuntatge previ dels elements, posterior retirada de l'embalatge i muntatge i recollida i càrrega de restes sobre camió.					12,000

AMIDAMENTS

CODI	RESUM	UTS	LONGITUT	AMPLADA	ALÇADA	QUANTITAT
08.2	<p>h Servei de transport.</p> <p>h. Transport de l'estació amb camió amb xòfer amb unes mides màximes de càrrega de 2,5x3x10 metres. Amortització en forma de lloguer per hores.</p>					20,000
09	ENGINYERIA					
09.1	<p>h Departament mecànic.</p> <p>h. Treball en hores realitzat per un enginyer mecànic, duent a terme el disseny 3D i plànols 2D en PTC CREO, i els càlculs convenients.</p>					400,000
09.2	<p>h Departament elèctric.</p> <p>h. Treball en hores realitzat per un enginyer elèctric, duent a terme el disseny 2D dels esquemes elèctrics en Eplan.</p>					155,000
09.3	<p>h Departament de software.</p> <p>h. Treball en hores realitzat per un enginyer de software/programador de PLC.</p>					190,000
09.4	<p>h Departament de documentació.</p> <p>h. Treball en hores realitzat per un enginyer mecànic, duent a terme la documentació i manual de l'estació.</p>					85,000
09.5	<p>h Lideratge.</p> <p>h. Treball en hores realitzat per un Project Leader duent a terme tasques d'organització i contacte amb client.</p>					25,000



GRAU
ENGINYERIA MECÀNICA



GRAU
ENGINYERIA MECÀNICA

Treball de Fi de Grau
Enginyeria Mecànica



**DISSENY D'UNA MÀQUINA ALIMENTADORA
DE CAIXES INDUSTRIALS**

DOCUMENT 7: PRESSUPOST

Autor: Jordi Garcia Vilanova
Director: Víctor García Castaño
Tutor: Francesc Ferrando Piera
Data: Setembre 2021



ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR
D'ENGINYERIA QUÍMICA
Universitat Rovira i Virgili

etsEQ



GRAU
ENGINYERIA MECÀNICA

ÍNDEX PRESSUPOST

1	QUADRE DE PREUS Nº 1	5
1.1	CAPÍTOL 01 ESTRUCTURA	5
1.2	CAPÍTOL 02 SISTEMA TRANSPORTADOR	6
1.3	CAPÍTOL 03 SISTEMA ELEVADOR	8
1.4	CAPÍTOL 04 SISTEMA INTERCANVIADOR	9
1.5	CAPÍTOL 05 SISTEMA D'ENTREGA	10
1.6	CAPÍTOL 06 TANCAMENTS	13
1.7	CAPÍTOL 07 MUNTATGE I INSTAL·LACIÓ	16
1.8	CAPÍTOL 08 EMBALATGE I TRANSPORT	17
1.9	CAPÍTOL 09 ENGINYERIA	18
2	QUADRE DE PREUS Nº 2	19
2.1	CAPÍTOL 01 ESTRUCTURA	19
2.2	CAPÍTOL 02 SISTEMA TRANSPORTADOR	20
2.3	CAPÍTOL 03 SISTEMA ELEVADOR	22
2.4	CAPÍTOL 04 SISTEMA INTERCANVIADOR	23
2.5	CAPÍTOL 05 SISTEMA D'ENTREGA	24
2.6	CAPÍTOL 06 TANCAMENTS	26
2.7	CAPÍTOL 07 MUNTATGE I INSTAL·LACIÓ	29
2.8	CAPÍTOL 08 EMBALATGE I TRANSPORT	30
2.9	CAPÍTOL 09 ENGINYERIA	31

3	PRESSUPOST GENERAL	32
3.1	CAPÍTOL 01 ESTRUCTURA.....	32
3.2	CAPÍTOL 02 SISTEMA TRANSPORTADOR.....	33
3.3	CAPÍTOL 03 SISTEMA ELEVADOR	34
3.4	CAPÍTOL 04 SISTEMA INTERCANVIADOR	35
3.5	CAPÍTOL 05 SISTEMA D'ENTREGA	36
3.6	CAPÍTOL 06 TANCAMENTS.....	38
3.7	CAPÍTOL 07 MUNTATGE I INSTAL·LACIÓ.....	40
3.8	CAPÍTOL 08 EMBALATGE I TRANSPORT.....	41
3.9	CAPÍTOL 09 ENGINYERIA.....	42
4	RESUM DEL PRESSUPOST	43

QUADRE DE PREUS 1

CODI	UT	RESUM	PREU
01		ESTRUCTURA	
01.1	u	2021-A-11001-71	3.549,60
		TRES MIL CINC-CENTS QUARANTA-NOU EUROS amb SEIXANTA CÈNTIMS	
01.2	u	2021-A-11002-71	98,96
		NORANTA-VUIT EUROS amb NORANTA-SIS CÈNTIMS	
01.3	u	2021-A-11003-71	98,96
		NORANTA-VUIT EUROS amb NORANTA-SIS CÈNTIMS	
01.4	u	2021-A-11004-71	23,18
		VINT-I-TRES EUROS amb DIVUIT CÈNTIMS	
01.5	u	2021-A-11005-71	93,49
		NORANTA-TRES EUROS amb QUARANTA-NOU CÈNTIMS	
01.6	u	2021-A-11301-71	21,30
		VINT-I-UN EUROS amb TRENTA CÈNTIMS	
01.7	u	2021-A-11501-71	136,09
		CENT TRENTA-SIS EUROS amb NOU CÈNTIMS	
01.8	u	ELESA GANTER 30-120-M20-150A1U	17,66
		DISSET EUROS amb SEIXANTA-SIS CÈNTIMS	

QUADRE DE PREUS 1

CODI	UT	RESUM	PREU
02		SISTEMA TRANSPORTADOR	
02.1	u	2021-A-11401-71	45,06
02.2	u	2021-A-11402-71	43,78
02.3	u	2021-A-11403-71	152,38
02.4	u	2021-A-11404-71	151,92
02.5	u	2021-A-11405-71	73,94
02.6	u	2021-A-11406-71	73,94
02.7	u	2021-A-11407-71	69,58
02.8	u	2021-A-11408-71	69,58
02.9	u	2021-A-11409-71	15,46
02.10	u	2021-A-11410-71	71,28
02.11	u	2021-A-11411-71	71,28
02.12	u	2021-A-11412-71	94,35
02.13	u	2021-A-11413-71	94,35
02.14	u	2021-A-11414-71	157,28
02.15	u	2021-A-11415-71	157,28
02.16	u	2021-A-11416-71	58,17
02.17	u	2021-A-11417-71	59,94
02.18	u	2021-A-15032-71	2,35
02.19	u	2021-A-20001-71	98,76
02.20	u	2021-A-20002-71	128,74
02.21	u	2021-A-20003-71	128,74

QUADRE DE PREUS 1

CODI	UT	RESUM	PREU
02.22	u	2021-A-20004-71	CENT VINT-I-VUIT EUROS amb SETANTA-QUATRE CÈNTIMS 114,86
02.23		2021-A-20005-71	CENT CATORZE EUROS amb VUITANTA-SIS CÈNTIMS 114,86
02.24	u	2021-A-20006-71	CENT CATORZE EUROS amb VUITANTA-SIS CÈNTIMS 109,28
02.25	u	2021-A-20007-71	CENT NOU EUROS amb VINT-I-VUIT CÈNTIMS 6,55
02.26	u	2021-A-20008-71	SIS EUROS amb CINQUANTA-CINC CÈNTIMS 98,76
02.27	u	2021-A-20009-71	NORANTA-VUIT EUROS amb SETANTA-SIS CÈNTIMS 38,94
02.28	u	2021-A-20101-71	TRENTA-VUIT EUROS amb NORANTA-QUATRE CÈNTIMS 18,07
02.29	u	2021-A-20102-71	DIVUIT EUROS amb SET CÈNTIMS 18,07
02.30	u	2021-A-20103-71	DIVUIT EUROS amb SET CÈNTIMS 8,80
02.31	u	MISUMI LVBM1660	VUIT EUROS amb VUITANTA CÈNTIMS 6,03
02.32	u	MISUMI LVNM16	SIS EUROS amb TRES CÈNTIMS 2,00
02.33	u	MISUMI SHSTM1830	DOS EUROS 18,95
02.34	u	ELESA GANTER 706.2-42-B18-AL	DIVUIT EUROS amb NORANTA-CINC CÈNTIMS 7,52
02.35	u	ROSE KRIEGER 80181510040	SET EUROS amb CINQUANTA-DOS CÈNTIMS 1,30
02.36	u	ROSE KRIEGER 80181510119	UN EUROS amb TRENTA CÈNTIMS 1,30
02.37	u	ROSE KRIEGER 80181510143	UN EUROS amb TRENTA CÈNTIMS 1,30
02.38	u	CODIMAR B10-0005-000-A	UN EUROS amb TRENTA CÈNTIMS 1.486,00
02.39	u	CODIMAR B10-0006-000-B	MIL QUATRE-CENTS VUITANTA-SIS EUROS 1.385,93
02.40	u	ROSE KRIEGER 12180000020	MIL TRES-CENTS VUITANTA-CINC EUROS amb NORANTA-TRES CÈNTIMS 8,98
02.41	u	ROSE KRIEGER 13180300020	VUIT EUROS amb NORANTA-VUIT CÈNTIMS 8,98
02.42	u	INA 608-2RS	VUIT EUROS amb NORANTA-VUIT CÈNTIMS 2,32
			DOS EUROS amb TRENTA-DOS CÈNTIMS

QUADRE DE PREUS 1

CODI	UT	RESUM	PREU
03		SISTEMA ELEVADOR	
03.1	u	2021-A-20010-71	38,94
		TRENTA-VUIT EUROS amb NORANTA-QUATRE CÈNTIMS	
03.2	u	2021-A-30001-71	17,93
		DISSET EUROS amb NORANTA-TRES CÈNTIMS	
03.3	u	2021-A-30002-71	23,18
		VINT-I-TRES EUROS amb DIVUIT CÈNTIMS	
03.4	u	2021-A-31001-71	81,00
		VUITANTA-UN EUROS	
03.5	u	2021-A-31002-71	49,25
		QUARANTA-NOU EUROS amb VINT-I-CINC CÈNTIMS	
03.6	u	2021-A-31102-71	5,87
		CINC EUROS amb VUITANTA-SET CÈNTIMS	
03.7	u	FESTO LVBM12-40	3,92
		TRES EUROS amb NORANTA-DOS CÈNTIMS	
03.8	u	FESTO LVN12	1,53
		UN EUROS amb CINQUANTA-TRES CÈNTIMS	
03.9	u	FESTO 5242207	573,75
		CINC-CENTS SETANTA-TRES EUROS amb SETANTA-CINC CÈNTIMS	
03.10	u	FESTO 8047567	114,40
		CENT CATORZE EUROS amb QUARANTA CÈNTIMS	
03.11	u	FESTO 1456654	157,45
		CENT CINQUANTA-SET EUROS amb QUARANTA-CINC CÈNTIMS	
03.12	u	FESTO 556809	1.778,03
		MIL SET-CENTS SETANTA-VUIT EUROS amb TRES CÈNTIMS	
03.13	u	FESTO 8085344	292,50
		DOS-CENTS NORANTA-DOS EUROS amb CINQUANTA CÈNTIMS	
03.14	u	FESTO 32963	18,66
		DIVUIT EUROS amb SEIXANTA-SIS CÈNTIMS	
03.15	u	FESTO 558049	8,07
		VUIT EUROS amb SET CÈNTIMS	
03.16	u	IGUS 15000.025.34PZB.ESD	19,20
		DINOU EUROS amb VINT CÈNTIMS	
03.17	u	IGUS 1500.025.048.0.ESD	2,26
		DOS EUROS amb VINT-I-SIS CÈNTIMS	
03.18	u	IGUS 1500.038.075.0.ESD	2,40
		DOS EUROS amb QUARANTA CÈNTIMS	

QUADRE DE PREUS 1

CODI	UT	RESUM	PREU
04		SISTEMA INTERCANVIADOR	
04.1	u	MISUMI ANH630	2,58
04.2	u	MISUMI PSFGKRA22230F43S43K	36,86
04.3	u	2021-A-51001-71	16,43
04.4	u	2021-A-51005-71	14,79
04.5	u	2021-A-51101-71	308,00
04.6	u	2021-A-51102-71	65,25
04.7	u	2021-A-51103-71	67,70
04.8	u	MISUMI AS2201F-U01-06-X260	32,55
04.9	u	MISUMI MLGPL32TF-25Z-F	264,00
04.10	u	FESTO 567548	1.008,03
04.11	u	IGUS 15000.050.34PZB.ESD	21,60
04.12	u	IGUS 1500.050.048.0.ESD	2,64
04.13	u	FESTO AH8	4,83
04.14	u	2021-A-51104-71	8,70
04.15	u	2021-A-51105-71	28,40
04.16	u	2021-A-51107-71	11,98
04.17	u	2021-A-51201-71	4,93

QUADRE DE PREUS 1

CODI	UT	RESUM	PREU
05		SISTEMA D'ENTREGA	
05.1	u	2021-A-41001-71	35,30
		TRENTA-CINC EUROS amb TRENTA CÈNTIMS	
05.2	u	2021-A-41002-71	14,37
		CATORZE EUROS amb TRENTA-SET CÈNTIMS	
05.3	u	2021-A-41005-71	34,98
		TRENTA-QUATRE EUROS amb NORANTA-VUIT CÈNTIMS	
05.4	u	2021-A-41101-71	40,00
		QUARANTA EUROS	
05.5	u	2021-A-41102-71	70,35
		SETANTA EUROS amb TRENTA-CINC CÈNTIMS	
05.6	u	2021-A-41104-71	70,35
		SETANTA EUROS amb TRENTA-CINC CÈNTIMS	
05.7	u	2021-A-41105-71	46,35
		QUARANTA-SIS EUROS amb TRENTA-CINC CÈNTIMS	
05.8	u	2021-A-41106-71	7,00
		SET EUROS	
05.9	u	2021-A-41201-71	375,90
		TRES-CENTS SETANTA-CINC EUROS amb NORANTA CÈNTIMS	
05.10	u	2021-A-42001-71	190,75
		CENT NORANTA EUROS amb SETANTA-CINC CÈNTIMS	
05.11	u	2021-A-42002-71	84,60
		VUITANTA-QUATRE EUROS amb SEIXANTA CÈNTIMS	
05.12	u	2021-A-42003-71	51,00
		CINQUANTA-UN EUROS	
05.13	u	2021-A-42005-71	297,60
		DOS-CENTS NORANTA-SET EUROS amb SEIXANTA CÈNTIMS	
05.14	u	2021-A-42006-71	33,20
		TRENTA-TRES EUROS amb VINT CÈNTIMS	
05.15	u	2021-A-42007-71	23,40
		VINT-I-TRES EUROS amb QUARANTA CÈNTIMS	
05.16	u	2021-A-42009-71	56,70
		CINQUANTA-SIS EUROS amb SETANTA CÈNTIMS	
05.17	u	2021-A-42011-71	28,95
		VINT-I-VUIT EUROS amb NORANTA-CINC CÈNTIMS	
05.18	u	2021-A-42012-71	16,48
		SETZE EUROS amb QUARANTA-VUIT CÈNTIMS	
05.19	u	2021-A-42013-71	32,68
		TRENTA-DOS EUROS amb SEIXANTA-VUIT CÈNTIMS	
05.20	u	2021-A-42014-71	35,46
		TRENTA-CINC EUROS amb QUARANTA-SIS CÈNTIMS	
05.21	u	2021-A-42015-71	28,43
		VINT-I-VUIT EUROS amb QUARANTA-TRES CÈNTIMS	
05.22	u	2021-A-42016-71	75,25
		SETANTA-CINC EUROS amb VINT-I-CINC CÈNTIMS	
05.23	u	2021-A-42017-71	29,84

QUADRE DE PREUS 1

CODI	UT	RESUM	PREU
05.24	u	2021-A-42018-71	VINT-I-NOU EUROS amb VUITANTA-QUATRE CÈNTIMS 27,85
05.25	u	2021-A-42101-71	VINT-I-SET EUROS amb VUITANTA-CINC CÈNTIMS 73,50
05.26	u	2021-A-42301-71	SETANTA-TRES EUROS amb CINQUANTA CÈNTIMS 24,50
05.27	u	2021-A-42601-71	VINT-I-QUATRE EUROS amb CINQUANTA CÈNTIMS 12,19
05.28	u	TECNOPOWER ATB110FH005	DOTZE EUROS amb DINOÜ CÈNTIMS 646,55
05.29	u	TECNOPOWER P0403301101	SIS-CENTS QUARANTA-SIS EUROS amb CINQUANTA-CINC CÈNTIMS 55,85
05.30	u	TECNOPOWER P0601000604	CINQUANTA-CINC EUROS amb VUITANTA-CINC CÈNTIMS 110,62
05.31	u	FESTO 8041862	CENT DEU EUROS amb SEIXANTA-DOS CÈNTIMS 909,00
05.32	u	FESTO 5255529	NOU-CENTS NOU EUROS 735,00
05.33	u	FESTO 548713-000001	SET-CENTS TRENTA-CINC EUROS 352,70
05.34	u	FESTO 531030-000017	TRES-CENTS CINQUANTA-DOS EUROS amb SETANTA CÈNTIMS 106,56
05.35	u	FESTO 562521	CENT SIS EUROS amb CINQUANTA-SIS CÈNTIMS 205,54
05.36	u	FESTO 567548-000001	DOS-CENTS CINC EUROS amb CINQUANTA-QUATRE CÈNTIMS 1.089,93
05.37	u	FESTO 8047566	MIL VUITANTA-NOU EUROS amb NORANTA-TRES CÈNTIMS 104,00
05.38	u	FESTO 558043	CENT QUATRE EUROS 15,25
05.39	u	ROLLON DEF43-450	QUINZE EUROS amb VINT-I-CINC CÈNTIMS 317,30
05.40	u	HUCO 554.66.4949	TRES-CENTS DISSET EUROS amb TRENTA CÈNTIMS 136,07
05.41	u	UNIVER RT-223-040-0500	CENT TRENTA-SIS EUROS amb SET CÈNTIMS 376,60
05.42	u	IGUS 15000.038.34PZB.ESD	TRES-CENTS SETANTA-SIS EUROS amb SEIXANTA CÈNTIMS 20,40
05.43	u	IGUS 1500.025.038.0.ESD	VINT EUROS amb QUARANTA CÈNTIMS 2,26
05.44	u	IGUS 1500.025.038.0.ESD	DOS EUROS amb VINT-I-SIS CÈNTIMS 2,26
05.45	u	DIN 6885A 6x6x100	DOS EUROS amb VINT-I-SIS CÈNTIMS 0,47

QUADRE DE PREUS 1

CODI	UT	RESUM	PREU
05.46	u	DIN 6885A 8x7x22	ZERO EUROS amb QUARANTA-SET CÈNTIMS 0,35
05.47	u	FESTO 562521-000001	ZERO EUROS amb TRENTA-CINC CÈNTIMS 165,34
05.48	u	FESTO 558048	CENT SEIXANTA-CINC EUROS amb TRENTA-QUATRE CÈNTIMS 5,07
05.49	u	FESTO 558043	CINC EUROS amb SET CÈNTIMS 15,25
			QUINZE EUROS amb VINT-I-CINC CÈNTIMS

QUADRE DE PREUS 1

CODI	UT	RESUM	PREU
06		TANCAMENTS	
06.1	u	2021-A-11201-71	46,98
06.2	u	2021-A-11202-71	QUARANTA-SIS EUROS amb NORANTA-VUIT CÈNTIMS 69,78
06.3	u	2021-A-11203-71	SEIXANTA-NOU EUROS amb SETANTA-VUIT CÈNTIMS 41,20
06.4	u	2021-A-11207-71	QUARANTA-UN EUROS amb VINT CÈNTIMS 62,94
06.5	u	2021-A-11208-71	SEIXANTA-DOS EUROS amb NORANTA-QUATRE CÈNTIMS 72,48
06.6	u	2021-A-12001-71	SETANTA-DOS EUROS amb QUARANTA-VUIT CÈNTIMS 68,92
06.7	u	2021-A-14001-71	SEIXANTA-VUIT EUROS amb NORANTA-DOS CÈNTIMS 101,56
06.8	u	2021-A-14101-71	CENT UN EUROS amb CINQUANTA-SIS CÈNTIMS 59,00
06.9	u	2021-A-14102-71	CINQUANTA-NOU EUROS 126,80
06.10	u	2021-A-14104-71	CENT VINT-I-SIS EUROS amb VUITANTA CÈNTIMS 32,46
06.11	u	2021-A-14106-71	TRENTA-DOS EUROS amb QUARANTA-SIS CÈNTIMS 39,00
06.12	u	2021-A-14107-71	TRENTA-NOU EUROS 4,38
06.13	u	2021-A-14111-71	QUATRE EUROS amb TRENTA-VUIT CÈNTIMS 59,00
06.14	u	2021-A-14121-71	CINQUANTA-NOU EUROS 13,67
06.15	u	2021-A-14201-71	TRETZE EUROS amb SEIXANTA-SET CÈNTIMS 235,00
06.16	u	2021-A-14211-71	DOS-CENTS TRENTA-CINC EUROS 235,00
06.17	u	2021-A-17002-71	DOS-CENTS TRENTA-CINC EUROS 22,00
06.18	u	2021-A-17003-71	VINT-I-DOS EUROS 13,97
06.19	u	2021-A-17008-71	TRETZE EUROS amb NORANTA-SET CÈNTIMS 54,97
06.20	u	2021-A-17009-71	CINQUANTA-QUATRE EUROS amb NORANTA-SET CÈNTIMS 76,48
06.21	u	2021-A-17101-71	SETANTA-SIS EUROS amb QUARANTA-VUIT CÈNTIMS 24,00
06.22	u	2021-A-17117-71	VINT-I-QUATRE EUROS 21,10
06.23	u	2021-A-17130-71	VINT-I-UN EUROS amb DEU CÈNTIMS 11,26

QUADRE DE PREUS 1

CODI	UT	RESUM	PREU
06.24	u	2021-A-17210-71	ONZE EUROS amb VINT-I-SIS CÈNTIMS 9,98
06.25	u	MISUMI HMGCC83	NOU EUROS amb NORANTA-VUIT CÈNTIMS 8,95
06.26	u	MISUMI PLSBG19120M8N5	VUIT EUROS amb NORANTA-CINC CÈNTIMS 11,92
06.27	u	MISUMI RBBW4020012	ONZE EUROS amb NORANTA-DOS CÈNTIMS 28,16
06.28	u	ELESA GANTER 333.1-30-500-A-EL	VINT-I-VUIT EUROS amb SETZE CÈNTIMS 20,61
06.29	u	ELESA GANTER 666-30-M6-200-EL	VINT EUROS amb SEIXANTA-UN CÈNTIMS 16,67
06.30	u	ELESA GANTER 666-30-M8-600-EL	SETZE EUROS amb SEIXANTA-SET CÈNTIMS 23,32
06.31	u	ITEM 0.0.451.10	VINT-I-TRES EUROS amb TRENTA-DOS CÈNTIMS 26,02
06.32	u	ITEM 0.0.451.15	VINT-I-SIS EUROS amb DOS CÈNTIMS 43,77
06.33	u	ITEM 0.0.452.68	QUARANTA-TRES EUROS amb SETANTA-SET CÈNTIMS 22,82
06.34	u	SICK 2098709	VINT-I-DOS EUROS amb VUITANTA-DOS CÈNTIMS 17,94
06.35	u	SICK 1211503	DISSET EUROS amb NORANTA-QUATRE CÈNTIMS 504,40
06.36	u	SICK 1211504	CINC-CENTS QUATRE EUROS amb QUARANTA CÈNTIMS 579,60
06.37	u	MISUMI 60-1-3762	CINC-CENTS SETANTA-NOU EUROS amb SEIXANTA CÈNTIMS 2,67
06.38	u	MISUMI 60-1-3762	DOS EUROS amb SEIXANTA-SET CÈNTIMS 2,67
06.39	u	MISUMI WLS27-XW570DSQ	DOS EUROS amb SEIXANTA-SET CÈNTIMS 148,00
06.40	u	MISUMI SK 3239 100	GENT QUARANTA-VUIT EUROS 89,51
06.41	u	MISUMI EH-6A-5V5-50	VUITANTA-NOU EUROS amb CINQUANTA-UN CÈNTIMS 7,36
06.42	u	MISUMI EH-6A-5V5-55	SET EUROS amb TRENTA-SIS CÈNTIMS 7,36
06.43	u	PCESD-2424x1212x5-SG	SET EUROS amb TRENTA-SIS CÈNTIMS 517,07
06.44	u	PCESD-2424x1212x6-SG	CINC-CENTS DISSET EUROS amb SET CÈNTIMS 584,64
06.45	u	ITEM 0.0.477.80	CINC-CENTS VUITANTA-QUATRE EUROS amb SEIXANTA-QUATRE CÈNTIMS 12,61
06.46	u	ITEM 0.0.477.84	DOTZE EUROS amb SEIXANTA-UN CÈNTIMS 9,07
			NOU EUROS amb SET CÈNTIMS

QUADRE DE PREUS 1

CODI	UT	RESUM	PREU
06.47	u	ITEM 0.0.672.84	7,02
06.48	u	ITEM 0.0.616.31	0,19
06.49	u	BMS RS-M-D12-0150-00	19,00
06.50	u	BMS RS-M-D12-0250-00	24,00
06.51	u	DIN 7991 M4x12	0,09
06.52	u	DIN 7991 M5x16	0,08
06.53	u	DIN 912 M4x12	0,08
06.54	u	DIN 912 M5x20	0,07
06.55	u	DIN 912 M4x10	0,07
06.56	u	DIN 912 M4x16	0,07
06.57	u	DIN 912 M6x12	0,09
06.58	u	DIN 912 M6x20	0,11
06.59	u	DIN 125 4	0,04
06.60	u	DIN 125 5	0,05
06.61	u	DIN 125 6	0,05

QUADRE DE PREUS 1

CODI	UT	RESUM	PREU
07		MUNTATGE I INSTAL·LACIÓ	
07.1	h	Muntatge i ajust al taller. h. Muntatge i instal·lació de l'estació amb mitjans manuals i mecànics. Comprèn els treballs necessaris per el correcte muntatge de les diferents parts, incloent l'ús d'eines manuals, trepants, radials, torn, fresa, serra mecànica. etc.	28,56

VINT-I-VUIT EUROS amb CINQUANTA-SIS CÈNTIMS

QUADRE DE PREUS 1

CODI	UT	RESUM	PREU
08		EMBALATGE I TRANSPORT	
08.1	m ³	Embalatge de l'estació. m ³ . Subministrament i col·locació de làmines de polietilè transparent, film alveolar i panells de fusta per a embalatge de l'estació i l'equipament auxiliar com sub estructures, material electrònic, etc. Inclús grànuls de poliestirè expandit per a les caixes, cinta autoadhesiva, desmuntatge previ dels elements, posterior retirada de l'embalatge i muntatge i recollida i càrrega de restes sobre camió.	92,98
08.2	h	Servei de transport. h. Transport de l'estació amb camió amb xòfer amb unes mides màximes de càrrega de 2,5x3x10 metres. Amortització en forma de lloguer per hores.	NORANTA-DOS EUROS amb NORANTA-VUIT CÈNTIMS 98,96
			NORANTA-VUIT EUROS amb NORANTA-SIS CÈNTIMS

QUADRE DE PREUS 1

CODI	UT	RESUM	PREU
09		ENGINYERIA	
09.1	h	Departament mecànic. h. Treball en hores realitzat per un enginyer mecànic, duent a terme el disseny 3D i plànols 2D en PTC CREO, i els càlculs con- venients.	40,00
			QUARANTA EUROS
09.2	h	Departament elèctric. h. Treball en hores realitzat per un enginyer elèctric, duent a ter- me el disseny 2D dels esquemes elèctrics en Eplan.	35,00
			TRENTA-CINC EUROS
09.3	h	Departament de software. h. Treball en hores realitzat per un enginyer de software/progra- mador de PLC.	35,00
			TRENTA-CINC EUROS
09.4	h	Departament de documentació. h. Treball en hores realitzat per un enginyer mecànic, duent a terme la documentació i manual de l'estació.	25,00
			VINT-I-CINC EUROS
09.5	h	Lideratge. h. Treball en hores realitzat per un Project Leader duent a terme tasques d'organització i contacte amb client.	50,00
			CINQUANTA EUROS

QUADRE DE PREUS 2

CODI	UT	RESUM		PREU
01		ESTRUCTURA		
01.1	u	2021-A-11001-71		
			TOTAL PARTIDA	3.549,60
01.2	u	2021-A-11002-71		
			TOTAL PARTIDA	98,96
01.3	u	2021-A-11003-71		
			TOTAL PARTIDA	98,96
01.4	u	2021-A-11004-71		
			TOTAL PARTIDA	23,18
01.5	u	2021-A-11005-71		
			TOTAL PARTIDA	93,49
01.6	u	2021-A-11301-71		
			TOTAL PARTIDA	21,30
01.7	u	2021-A-11501-71		
			TOTAL PARTIDA	136,09
01.8	u	ELESA GANTER 30-120-M20-150A1U		
			TOTAL PARTIDA	17,66

QUADRE DE PREUS 2

CODI	UT	RESUM	PREU
02		SISTEMA TRANSPORTADOR	
02.1	u	2021-A-11401-71	
		TOTAL PARTIDA	45,06
02.2	u	2021-A-11402-71	
		TOTAL PARTIDA	43,78
02.3	u	2021-A-11403-71	
		TOTAL PARTIDA	152,38
02.4	u	2021-A-11404-71	
		TOTAL PARTIDA	151,92
02.5	u	2021-A-11405-71	
		TOTAL PARTIDA	73,94
02.6	u	2021-A-11406-71	
		TOTAL PARTIDA	73,94
02.7	u	2021-A-11407-71	
		TOTAL PARTIDA	69,58
02.8	u	2021-A-11408-71	
		TOTAL PARTIDA	69,58
02.9	u	2021-A-11409-71	
		TOTAL PARTIDA	15,46
02.10	u	2021-A-11410-71	
		TOTAL PARTIDA	71,28
02.11	u	2021-A-11411-71	
		TOTAL PARTIDA	71,28
02.12	u	2021-A-11412-71	
		TOTAL PARTIDA	94,35
02.13	u	2021-A-11413-71	
		TOTAL PARTIDA	94,35
02.14	u	2021-A-11414-71	
		TOTAL PARTIDA	157,28
02.15	u	2021-A-11415-71	
		TOTAL PARTIDA	157,28
02.16	u	2021-A-11416-71	
		TOTAL PARTIDA	58,17
02.17	u	2021-A-11417-71	
		TOTAL PARTIDA	59,94
02.18	u	2021-A-15032-71	
		TOTAL PARTIDA	2,35
02.19	u	2021-A-20001-71	
		TOTAL PARTIDA	98,76
02.20	u	2021-A-20002-71	
		TOTAL PARTIDA	128,74
02.21	u	2021-A-20003-71	
		TOTAL PARTIDA	128,74
02.22	u	2021-A-20004-71	
		TOTAL PARTIDA	114,86
02.23		2021-A-20005-71	
		TOTAL PARTIDA	114,86
02.24	u	2021-A-20006-71	
		TOTAL PARTIDA	109,28
02.25	u	2021-A-20007-71	
		TOTAL PARTIDA	6,55
02.26	u	2021-A-20008-71	

QUADRE DE PREUS 2

CODI	UT	RESUM	PREU
			TOTAL PARTIDA
02.27	u	2021-A-20009-71	98,76
			TOTAL PARTIDA
02.28	u	2021-A-20101-71	38,94
			TOTAL PARTIDA
02.29	u	2021-A-20102-71	18,07
			TOTAL PARTIDA
02.30	u	2021-A-20103-71	18,07
			TOTAL PARTIDA
02.31	u	MISUMI LVBM1660	8,80
			TOTAL PARTIDA
02.32	u	MISUMI LVNM16	6,03
			TOTAL PARTIDA
02.33	u	MISUMI SHSTM1830	2,00
			TOTAL PARTIDA
02.34	u	ELESA GANTER 706.2-42-B18-AL	18,95
			TOTAL PARTIDA
02.35	u	ROSE KRIEGER 80181510040	7,52
			TOTAL PARTIDA
02.36	u	ROSE KRIEGER 80181510119	1,30
			TOTAL PARTIDA
02.37	u	ROSE KRIEGER 80181510143	1,30
			TOTAL PARTIDA
02.38	u	CODIMAR B10-0005-000-A	1,30
			TOTAL PARTIDA
02.39	u	CODIMAR B10-0006-000-B	1.486,00
			TOTAL PARTIDA
02.40	u	ROSE KRIEGER 12180000020	1.385,93
			TOTAL PARTIDA
02.41	u	ROSE KRIEGER 13180300020	8,98
			TOTAL PARTIDA
02.42	u	INA 608-2RS	8,98
			TOTAL PARTIDA
			2,32

QUADRE DE PREUS 2

CODI	UT	RESUM	PREU
03		SISTEMA ELEVADOR	
03.1	u	2021-A-20010-71	
		TOTAL PARTIDA	38,94
03.2	u	2021-A-30001-71	
		TOTAL PARTIDA	17,93
03.3	u	2021-A-30002-71	
		TOTAL PARTIDA	23,18
03.4	u	2021-A-31001-71	
		TOTAL PARTIDA	81,00
03.5	u	2021-A-31002-71	
		TOTAL PARTIDA	49,25
03.6	u	2021-A-31102-71	
		TOTAL PARTIDA	5,87
03.7	u	FESTO LVBM12-40	
		TOTAL PARTIDA	3,92
03.8	u	FESTO LVN12	
		TOTAL PARTIDA	1,53
03.9	u	FESTO 5242207	
		TOTAL PARTIDA	573,75
03.10	u	FESTO 8047567	
		TOTAL PARTIDA	114,40
03.11	u	FESTO 1456654	
		TOTAL PARTIDA	157,45
03.12	u	FESTO 556809	
		TOTAL PARTIDA	1.778,03
03.13	u	FESTO 8085344	
		TOTAL PARTIDA	292,50
03.14	u	FESTO 32963	
		TOTAL PARTIDA	18,66
03.15	u	FESTO 558049	
		TOTAL PARTIDA	8,07
03.16	u	IGUS 15000.025.34PZB.ESD	
		TOTAL PARTIDA	19,20
03.17	u	IGUS 1500.025.048.0.ESD	
		TOTAL PARTIDA	2,26
03.18	u	IGUS 1500.038.075.0.ESD	
		TOTAL PARTIDA	2,40

QUADRE DE PREUS 2

CODI	UT	RESUM	PREU
04		SISTEMA INTERCANVIADOR	
04.1	u	MISUMI ANH630	
		TOTAL PARTIDA	2,58
04.2	u	MISUMI PSFGKRRRA22230F43S43K	
		TOTAL PARTIDA	36,86
04.3	u	2021-A-51001-71	
		TOTAL PARTIDA	16,43
04.4	u	2021-A-51005-71	
		TOTAL PARTIDA	14,79
04.5	u	2021-A-51101-71	
		TOTAL PARTIDA	308,00
04.6	u	2021-A-51102-71	
		TOTAL PARTIDA	65,25
04.7	u	2021-A-51103-71	
		TOTAL PARTIDA	67,70
04.8	u	MISUMI AS2201F-U01-06-X260	
		TOTAL PARTIDA	32,55
04.9	u	MISUMI MLGPL32TF-25Z-F	
		TOTAL PARTIDA	264,00
04.10	u	FESTO 567548	
		TOTAL PARTIDA	1.008,03
04.11	u	IGUS 15000.050.34PZB.ESD	
		TOTAL PARTIDA	21,60
04.12	u	IGUS 1500.050.048.0.ESD	
		TOTAL PARTIDA	2,64
04.13	u	FESTO AH8	
		TOTAL PARTIDA	4,83
04.14	u	2021-A-51104-71	
		TOTAL PARTIDA	8,70
04.15	u	2021-A-51105-71	
		TOTAL PARTIDA	28,40
04.16	u	2021-A-51107-71	
		TOTAL PARTIDA	11,98
04.17	u	2021-A-51201-71	
		TOTAL PARTIDA	4,93

QUADRE DE PREUS 2

CODI	UT	RESUM	PREU
05		SISTEMA D'ENTREGA	
05.1	u	2021-A-41001-71	
		TOTAL PARTIDA	35,30
05.2	u	2021-A-41002-71	
		TOTAL PARTIDA	14,37
05.3	u	2021-A-41005-71	
		TOTAL PARTIDA	34,98
05.4	u	2021-A-41101-71	
		TOTAL PARTIDA	40,00
05.5	u	2021-A-41102-71	
		TOTAL PARTIDA	70,35
05.6	u	2021-A-41104-71	
		TOTAL PARTIDA	70,35
05.7	u	2021-A-41105-71	
		TOTAL PARTIDA	46,35
05.8	u	2021-A-41106-71	
		TOTAL PARTIDA	7,00
05.9	u	2021-A-41201-71	
		TOTAL PARTIDA	375,90
05.10	u	2021-A-42001-71	
		TOTAL PARTIDA	190,75
05.11	u	2021-A-42002-71	
		TOTAL PARTIDA	84,60
05.12	u	2021-A-42003-71	
		TOTAL PARTIDA	51,00
05.13	u	2021-A-42005-71	
		TOTAL PARTIDA	297,60
05.14	u	2021-A-42006-71	
		TOTAL PARTIDA	33,20
05.15	u	2021-A-42007-71	
		TOTAL PARTIDA	23,40
05.16	u	2021-A-42009-71	
		TOTAL PARTIDA	56,70
05.17	u	2021-A-42011-71	
		TOTAL PARTIDA	28,95
05.18	u	2021-A-42012-71	
		TOTAL PARTIDA	16,48
05.19	u	2021-A-42013-71	
		TOTAL PARTIDA	32,68
05.20	u	2021-A-42014-71	
		TOTAL PARTIDA	35,46
05.21	u	2021-A-42015-71	
		TOTAL PARTIDA	28,43
05.22	u	2021-A-42016-71	
		TOTAL PARTIDA	75,25
05.23	u	2021-A-42017-71	
		TOTAL PARTIDA	29,84
05.24	u	2021-A-42018-71	
		TOTAL PARTIDA	27,85
05.25	u	2021-A-42101-71	
		TOTAL PARTIDA	73,50
05.26	u	2021-A-42301-71	

QUADRE DE PREUS 2

CODI	UT	RESUM	PREU
			TOTAL PARTIDA
05.27	u	2021-A-42601-71	24,50
			TOTAL PARTIDA
05.28	u	TECNOPOWER ATB110FH005	12,19
			TOTAL PARTIDA
05.29	u	TECNOPOWER P0403301101	646,55
			TOTAL PARTIDA
05.30	u	TECNOPOWER P0601000604	55,85
			TOTAL PARTIDA
05.31	u	FESTO 8041862	110,62
			TOTAL PARTIDA
05.32	u	FESTO 5255529	909,00
			TOTAL PARTIDA
05.33	u	FESTO 548713-000001	735,00
			TOTAL PARTIDA
05.34	u	FESTO 531030-000017	352,70
			TOTAL PARTIDA
05.35	u	FESTO 562521	106,56
			TOTAL PARTIDA
05.36	u	FESTO 567548-000001	205,54
			TOTAL PARTIDA
05.37	u	FESTO 8047566	1.089,93
			TOTAL PARTIDA
05.38	u	FESTO 558043	104,00
			TOTAL PARTIDA
05.39	u	ROLLON DEF43-450	15,25
			TOTAL PARTIDA
05.40	u	HUCO 554.66.4949	317,30
			TOTAL PARTIDA
05.41	u	UNIVER RT-223-040-0500	136,07
			TOTAL PARTIDA
05.42	u	IGUS 15000.038.34PZB.ESD	376,60
			TOTAL PARTIDA
05.43	u	IGUS 1500.025.038.0.ESD	20,40
			TOTAL PARTIDA
05.44	u	IGUS 1500.025.038.0.ESD	2,26
			TOTAL PARTIDA
05.45	u	DIN 6885A 6x6x100	2,26
			TOTAL PARTIDA
05.46	u	DIN 6885A 8x7x22	0,47
			TOTAL PARTIDA
05.47	u	FESTO 562521-000001	0,35
			TOTAL PARTIDA
05.48	u	FESTO 558048	165,34
			TOTAL PARTIDA
05.49	u	FESTO 558043	5,07
			TOTAL PARTIDA
			15,25

QUADRE DE PREUS 2

CODI	UT	RESUM	PREU
06		TANCAMENTS	
06.1	u	2021-A-11201-71	
		TOTAL PARTIDA	46,98
06.2	u	2021-A-11202-71	
		TOTAL PARTIDA	69,78
06.3	u	2021-A-11203-71	
		TOTAL PARTIDA	41,20
06.4	u	2021-A-11207-71	
		TOTAL PARTIDA	62,94
06.5	u	2021-A-11208-71	
		TOTAL PARTIDA	72,48
06.6	u	2021-A-12001-71	
		TOTAL PARTIDA	68,92
06.7	u	2021-A-14001-71	
		TOTAL PARTIDA	101,56
06.8	u	2021-A-14101-71	
		TOTAL PARTIDA	59,00
06.9	u	2021-A-14102-71	
		TOTAL PARTIDA	126,80
06.10	u	2021-A-14104-71	
		TOTAL PARTIDA	32,46
06.11	u	2021-A-14106-71	
		TOTAL PARTIDA	39,00
06.12	u	2021-A-14107-71	
		TOTAL PARTIDA	4,38
06.13	u	2021-A-14111-71	
		TOTAL PARTIDA	59,00
06.14	u	2021-A-14121-71	
		TOTAL PARTIDA	13,67
06.15	u	2021-A-14201-71	
		TOTAL PARTIDA	235,00
06.16	u	2021-A-14211-71	
		TOTAL PARTIDA	235,00
06.17	u	2021-A-17002-71	
		TOTAL PARTIDA	22,00
06.18	u	2021-A-17003-71	
		TOTAL PARTIDA	13,97
06.19	u	2021-A-17008-71	
		TOTAL PARTIDA	54,97
06.20	u	2021-A-17009-71	
		TOTAL PARTIDA	76,48
06.21	u	2021-A-17101-71	
		TOTAL PARTIDA	24,00
06.22	u	2021-A-17117-71	
		TOTAL PARTIDA	21,10
06.23	u	2021-A-17130-71	
		TOTAL PARTIDA	11,26
06.24	u	2021-A-17210-71	
		TOTAL PARTIDA	9,98
06.25	u	MISUMI HMGCC83	
		TOTAL PARTIDA	8,95
06.26	u	MISUMI PLSBG19120M8N5	

QUADRE DE PREUS 2

CODI	UT	RESUM	PREU
			TOTAL PARTIDA
06.27	u	MISUMI RBBW4020012	11,92
			TOTAL PARTIDA
06.28	u	ELESA GANTER 333.1-30-500-A-EL	28,16
			TOTAL PARTIDA
06.29	u	ELESA GANTER 666-30-M6-200-EL	20,61
			TOTAL PARTIDA
06.30	u	ELESA GANTER 666-30-M8-600-EL	16,67
			TOTAL PARTIDA
06.31	u	ITEM 0.0.451.10	23,32
			TOTAL PARTIDA
06.32	u	ITEM 0.0.451.15	26,02
			TOTAL PARTIDA
06.33	u	ITEM 0.0.452.68	43,77
			TOTAL PARTIDA
06.34	u	SICK 2098709	22,82
			TOTAL PARTIDA
06.35	u	SICK 1211503	17,94
			TOTAL PARTIDA
06.36	u	SICK 1211504	504,40
			TOTAL PARTIDA
06.37	u	MISUMI 60-1-3762	579,60
			TOTAL PARTIDA
06.38	u	MISUMI 60-1-3762	2,67
			TOTAL PARTIDA
06.39	u	MISUMI WLS27-XW570DSQ	2,67
			TOTAL PARTIDA
06.40	u	MISUMI SK 3239 100	148,00
			TOTAL PARTIDA
06.41	u	MISUMI EH-6A-5V5-50	89,51
			TOTAL PARTIDA
06.42	u	MISUMI EH-6A-5V5-55	7,36
			TOTAL PARTIDA
06.43	u	PCESD-2424x1212x5-SG	7,36
			TOTAL PARTIDA
06.44	u	PCESD-2424x1212x6-SG	517,07
			TOTAL PARTIDA
06.45	u	ITEM 0.0.477.80	584,64
			TOTAL PARTIDA
06.46	u	ITEM 0.0.477.84	12,61
			TOTAL PARTIDA
06.47	u	ITEM 0.0.672.84	9,07
			TOTAL PARTIDA
06.48	u	ITEM 0.0.616.31	7,02
			TOTAL PARTIDA
06.49	u	BMS RS-M-D12-0150-00	0,19
			TOTAL PARTIDA
06.50	u	BMS RS-M-D12-0250-00	19,00
			TOTAL PARTIDA
06.51	u	DIN 7991 M4x12	24,00
			TOTAL PARTIDA
06.52	u	DIN 7991 M5x16	0,09
			TOTAL PARTIDA
			0,08

QUADRE DE PREUS 2

CODI	UT	RESUM	PREU
06.53	u	DIN 912 M4x12	
		TOTAL PARTIDA	0,08
06.54	u	DIN 912 M5x20	
		TOTAL PARTIDA	0,07
06.55	u	DIN 912 M4x10	
		TOTAL PARTIDA	0,07
06.56	u	DIN 912 M4x16	
		TOTAL PARTIDA	0,07
06.57	u	DIN 912 M6x12	
		TOTAL PARTIDA	0,09
06.58	u	DIN 912 M6x20	
		TOTAL PARTIDA	0,11
06.59	u	DIN 125 4	
		TOTAL PARTIDA	0,04
06.60	u	DIN 125 5	
		TOTAL PARTIDA	0,05
06.61	u	DIN 125 6	
		TOTAL PARTIDA	0,05

QUADRE DE PREUS 2

CODI	UT	RESUM	PREU
07		MUNTATGE I INSTAL·LACIÓ	
07.1	h	Muntatge i ajust al taller.	
		h. Muntatge i instal·lació de l'estació amb mitjans manuals i mecànics. Comprèn els treballs necessaris per el correcte muntatge de les diferents parts, incloent l'ús d'eines manuals, trepants, radials, torn, fresa, serra mecànica. etc.	
			Mà d'obra..... 18,00
			Maquinària..... 10,00
			Materials 0,56
			TOTAL PARTIDA 28,56

QUADRE DE PREUS 2

CODI	UT	RESUM	PREU
08		EMBALATGE I TRANSPORT	
08.1	m ³	Embalatge de l'estació. m ³ . Subministrament i col·locació de làmines de polietilè transparent, film alveolar i panells de fusta per a embalatge de l'estació i l'equipament auxiliar com sub estructures, material electrònic, etc. Inclús grànuls de poliestirè expandit per a les caixes, cinta autoadhesiva, desmuntatge previ dels elements, posterior retirada de l'embalatge i muntatge i recollida i càrrega de restes sobre camió.	
			Mà d'obra..... 16,38
			Materials..... 76,60
			TOTAL PARTIDA..... 92,98
08.2	h	Servei de transport. h. Transport de l'estació amb camió amb xòfer amb unes mides màximes de càrrega de 2,5x3x10 metres. Amortització en forma de lloguer per hores.	
			Maquinària..... 97,02
			Materials..... 1,94
			TOTAL PARTIDA..... 98,96

QUADRE DE PREUS 2

CODI	UT	RESUM	PREU
09		ENGINYERIA	
09.1	h	Departament mecànic. h. Treball en hores realitzat per un enginyer mecànic, duent a terme el disseny 3D i plànols 2D en PTC CREO, i els càlculs con-venients.	
			Mà d'obra..... 40,00
			TOTAL PARTIDA 40,00
09.2	h	Departament elèctric. h. Treball en hores realitzat per un enginyer elèctric, duent a terme el disseny 2D dels esquemes elèctrics en Eplan.	
			Mà d'obra..... 35,00
			TOTAL PARTIDA 35,00
09.3	h	Departament de software. h. Treball en hores realitzat per un enginyer de software/progra-mador de PLC.	
			Mà d'obra..... 35,00
			TOTAL PARTIDA 35,00
09.4	h	Departament de documentació. h. Treball en hores realitzat per un enginyer mecànic, duent a terme la documentació i manual de l'estació.	
			Mà d'obra..... 25,00
			TOTAL PARTIDA 25,00
09.5	h	Lideratge. h. Treball en hores realitzat per un Project Leader duent a terme tasques d'organització i contacte amb client.	
			Mà d'obra..... 50,00
			TOTAL PARTIDA 50,00

PRESSUPOST

CODI	RESUM	QUANTITAT	PREU	IMPORT
01	ESTRUCTURA			
01.1	u 2021-A-11001-71	1,000	3.549,60	3.549,60
01.2	u 2021-A-11002-71	1,000	98,96	98,96
01.3	u 2021-A-11003-71	1,000	98,96	98,96
01.4	u 2021-A-11004-71	2,000	23,18	46,36
01.5	u 2021-A-11005-71	1,000	93,49	93,49
01.6	u 2021-A-11301-71	1,000	21,30	21,30
01.7	u 2021-A-11501-71	1,000	136,09	136,09
01.8	u ELESА GANTER 30-120-M20-150A1U	6,000	17,66	105,96
	TOTAL 01			4.150,72

PRESSUPOST

CODI	RESUM	QUANTITAT	PREU	IMPORT
02	SISTEMA TRANSPORTADOR			
02.1	u 2021-A-11401-71	2,000	45,06	90,12
02.2	u 2021-A-11402-71	2,000	43,78	87,56
02.3	u 2021-A-11403-71	1,000	152,38	152,38
02.4	u 2021-A-11404-71	1,000	151,92	151,92
02.5	u 2021-A-11405-71	1,000	73,94	73,94
02.6	u 2021-A-11406-71	1,000	73,94	73,94
02.7	u 2021-A-11407-71	1,000	69,58	69,58
02.8	u 2021-A-11408-71	1,000	69,58	69,58
02.9	u 2021-A-11409-71	4,000	15,46	61,84
02.10	u 2021-A-11410-71	1,000	71,28	71,28
02.11	u 2021-A-11411-71	1,000	71,28	71,28
02.12	u 2021-A-11412-71	1,000	94,35	94,35
02.13	u 2021-A-11413-71	1,000	94,35	94,35
02.14	u 2021-A-11414-71	1,000	157,28	157,28
02.15	u 2021-A-11415-71	1,000	157,28	157,28
02.16	u 2021-A-11416-71	1,000	58,17	58,17
02.17	u 2021-A-11417-71	1,000	59,94	59,94
02.18	u 2021-A-15032-71	24,000	2,35	56,40
02.19	u 2021-A-20001-71	1,000	98,76	98,76
02.20	u 2021-A-20002-71	1,000	128,74	128,74
02.21	u 2021-A-20003-71	1,000	128,74	128,74
02.22	u 2021-A-20004-71	1,000	114,86	114,86
02.23	u 2021-A-20005-71	1,000	114,86	114,86
02.24	u 2021-A-20006-71	1,000	109,28	109,28
02.25	u 2021-A-20007-71	16,000	6,55	104,80
02.26	u 2021-A-20008-71	1,000	98,76	98,76
02.27	u 2021-A-20009-71	1,000	38,94	38,94
02.28	u 2021-A-20101-71	2,000	18,07	36,14
02.29	u 2021-A-20102-71	2,000	18,07	36,14
02.30	u 2021-A-20103-71	4,000	8,80	35,20
02.31	u MISUMI LVBM1660	6,000	6,03	36,18
02.32	u MISUMI LVNM16	22,000	2,00	44,00
02.33	u MISUMI SHSTM1830	8,000	18,95	151,60
02.34	u ELESA GANTER 706.2-42-B18-AL	64,000	7,52	481,28
02.35	u ROSE KRIEGER 80181510040	8,000	1,30	10,40
02.36	u ROSE KRIEGER 80181510119	16,000	1,30	20,80
02.37	u ROSE KRIEGER 80181510143	24,000	1,30	31,20
02.38	u CODIMAR B10-0005-000-A	4,000	1.486,00	5.944,00
02.39	u CODIMAR B10-0006-000-B	2,000	1.385,93	2.771,86
02.40	u ROSE KRIEGER 12180000020	16,000	8,98	143,68
02.41	u ROSE KRIEGER 13180300020	24,000	8,98	215,52
02.42	u INA 608-2RS	4,000	2,32	9,28
	TOTAL 02.....			12.556,21

PRESSUPOST

CODI	RESUM	QUANTITAT	PREU	IMPORT
03	SISTEMA ELEVADOR			
03.1	u 2021-A-20010-71	1,000	38,94	38,94
03.2	u 2021-A-30001-71	1,000	17,93	17,93
03.3	u 2021-A-30002-71	1,000	23,18	23,18
03.4	u 2021-A-31001-71	2,000	81,00	162,00
03.5	u 2021-A-31002-71	4,000	49,25	197,00
03.6	u 2021-A-31102-71	6,000	5,87	35,22
03.7	u FESTO LVBM12-40	4,000	3,92	15,68
03.8	u FESTO LVN12	4,000	1,53	6,12
03.9	u FESTO 5242207	2,000	573,75	1.147,50
03.10	u FESTO 8047567	6,000	114,40	686,40
03.11	u FESTO 1456654	2,000	157,45	314,90
03.12	u FESTO 556809	2,000	1.778,03	3.556,06
03.13	u FESTO 8085344	2,000	292,50	585,00
03.14	u FESTO 32963	1,000	18,66	18,66
03.15	u FESTO 558049	2,000	8,07	16,14
03.16	u IGUS 15000.025.34PZB.ESD	4,000	19,20	76,80
03.17	u IGUS 1500.025.048.0.ESD	19,000	2,26	42,94
03.18	u IGUS 1500.038.075.0.ESD	25,000	2,40	60,00
	TOTAL 03			7.000,47

PRESSUPOST

CODI	RESUM	QUANTITAT	PREU	IMPORT
04	SISTEMA INTERCANVIADOR			
04.1	u MISUMI ANH630	16,000	2,58	41,28
04.2	u MISUMI PSFGKRRA22230F43S43K	1,000	36,86	36,86
04.3	u 2021-A-51001-71	2,000	16,43	32,86
04.4	u 2021-A-51005-71	4,000	14,79	59,16
04.5	u 2021-A-51101-71	2,000	308,00	616,00
04.6	u 2021-A-51102-71	4,000	65,25	261,00
04.7	u 2021-A-51103-71	4,000	67,70	270,80
04.8	u MISUMI AS2201F-U01-06-X260	4,000	32,55	130,20
04.9	u MISUMI MLGPL32TF-25Z-F	4,000	264,00	1.056,00
04.10	u FESTO 567548	2,000	1.008,03	2.016,06
04.11	u IGUS 15000.050.34PZB.ESD	2,000	21,60	43,20
04.12	u IGUS 1500.050.048.0.ESD	32,000	2,64	84,48
04.13	u FESTO AH8	4,000	4,83	19,32
04.14	u 2021-A-51104-71	8,000	8,70	69,60
04.15	u 2021-A-51105-71	8,000	28,40	227,20
04.16	u 2021-A-51107-71	2,000	11,98	23,96
04.17	u 2021-A-51201-71	4,000	4,93	19,72
	TOTAL 04.....			5.007,70

PRESSUPOST

CODI	RESUM	QUANTITAT	PREU	IMPORT
05	SISTEMA D'ENTREGA			
05.1	u 2021-A-41001-71	1,000	35,30	35,30
05.2	u 2021-A-41002-71	1,000	14,37	14,37
05.3	u 2021-A-41005-71	1,000	34,98	34,98
05.4	u 2021-A-41101-71	1,000	40,00	40,00
05.5	u 2021-A-41102-71	1,000	70,35	70,35
05.6	u 2021-A-41104-71	1,000	70,35	70,35
05.7	u 2021-A-41105-71	1,000	46,35	46,35
05.8	u 2021-A-41106-71	8,000	7,00	56,00
05.9	u 2021-A-41201-71	1,000	375,90	375,90
05.10	u 2021-A-42001-71	1,000	190,75	190,75
05.11	u 2021-A-42002-71	1,000	84,60	84,60
05.12	u 2021-A-42003-71	2,000	51,00	102,00
05.13	u 2021-A-42005-71	1,000	297,60	297,60
05.14	u 2021-A-42006-71	1,000	33,20	33,20
05.15	u 2021-A-42007-71	2,000	23,40	46,80
05.16	u 2021-A-42009-71	2,000	56,70	113,40
05.17	u 2021-A-42011-71	2,000	28,95	57,90
05.18	u 2021-A-42012-71	1,000	16,48	16,48
05.19	u 2021-A-42013-71	1,000	32,68	32,68
05.20	u 2021-A-42014-71	1,000	35,46	35,46
05.21	u 2021-A-42015-71	1,000	28,43	28,43
05.22	u 2021-A-42016-71	2,000	75,25	150,50
05.23	u 2021-A-42017-71	1,000	29,84	29,84
05.24	u 2021-A-42018-71	2,000	27,85	55,70
05.25	u 2021-A-42101-71	4,000	73,50	294,00
05.26	u 2021-A-42301-71	2,000	24,50	49,00
05.27	u 2021-A-42601-71	2,000	12,19	24,38
05.28	u TECNOPOWER ATB110FH005	1,000	646,55	646,55
05.29	u TECNOPOWER P0403301101	1,000	55,85	55,85
05.30	u TECNOPOWER P0601000604	1,000	110,62	110,62
05.31	u FESTO 8041862	2,000	909,00	1.818,00
05.32	u FESTO 5255529	1,000	735,00	735,00
05.33	u FESTO 548713-000001	1,000	352,70	352,70
05.34	u FESTO 531030-000017	1,000	106,56	106,56
05.35	u FESTO 562521	1,000	205,54	205,54
05.36	u FESTO 567548-000001	1,000	1.089,93	1.089,93
05.37	u FESTO 8047566	6,000	104,00	624,00
05.38	u FESTO 558043	6,000	15,25	91,50
05.39	u ROLLON DEF43-450	2,000	317,30	634,60
05.40	u HUCO 554.66.4949	2,000	136,07	272,14
05.41	u UNIVER RT-223-040-0500	1,000	376,60	376,60
05.42	u IGUS 15000.038.34PZB.ESD	1,000	20,40	20,40

PRESSUPOST

CODI	RESUM	QUANTITAT	PREU	IMPORT
05.43	u IGUS 1500.025.038.0.ESD	14,000	2,26	31,64
05.44	u IGUS 1500.025.038.0.ESD	58,000	2,26	131,08
05.45	u DIN 6885A 6x6x100	1,000	0,47	0,47
05.46	u DIN 6885A 8x7x22	8,000	0,35	2,80
05.47	u FESTO 562521-000001	1,000	165,34	165,34
05.48	u FESTO 558048	1,000	5,07	5,07
05.49	u FESTO 558043	10,000	15,25	152,50
TOTAL 05.....				10.015,21

PRESSUPOST

CODI	RESUM	QUANTITAT	PREU	IMPORT
06	TANCAMENTS			
06.1	u 2021-A-11201-71	2,000	46,98	93,96
06.2	u 2021-A-11202-71	2,000	69,78	139,56
06.3	u 2021-A-11203-71	2,000	41,20	82,40
06.4	u 2021-A-11207-71	1,000	62,94	62,94
06.5	u 2021-A-11208-71	1,000	72,48	72,48
06.6	u 2021-A-12001-71	1,000	68,92	68,92
06.7	u 2021-A-14001-71	2,000	101,56	203,12
06.8	u 2021-A-14101-71	1,000	59,00	59,00
06.9	u 2021-A-14102-71	2,000	126,80	253,60
06.10	u 2021-A-14104-71	4,000	32,46	129,84
06.11	u 2021-A-14106-71	2,000	39,00	78,00
06.12	u 2021-A-14107-71	8,000	4,38	35,04
06.13	u 2021-A-14111-71	1,000	59,00	59,00
06.14	u 2021-A-14121-71	2,000	13,67	27,34
06.15	u 2021-A-14201-71	1,000	235,00	235,00
06.16	u 2021-A-14211-71	1,000	235,00	235,00
06.17	u 2021-A-17002-71	2,000	22,00	44,00
06.18	u 2021-A-17003-71	2,000	13,97	27,94
06.19	u 2021-A-17008-71	1,000	54,97	54,97
06.20	u 2021-A-17009-71	2,000	76,48	152,96
06.21	u 2021-A-17101-71	2,000	24,00	48,00
06.22	u 2021-A-17117-71	2,000	21,10	42,20
06.23	u 2021-A-17130-71	2,000	11,26	22,52
06.24	u 2021-A-17210-71	5,000	9,98	49,90
06.25	u MISUMI HMGCC83	4,000	8,95	35,80
06.26	u MISUMI PLSBG19120M8N5	6,000	11,92	71,52
06.27	u MISUMI RBBW4020012	4,000	28,16	112,64
06.28	u ELESA GANTER 333.1-30-500-A-EL	2,000	20,61	41,22
06.29	u ELESA GANTER 666-30-M6-200-EL	2,000	16,67	33,34
06.30	u ELESA GANTER 666-30-M8-600-EL	1,000	23,32	23,32
06.31	u ITEM 0.0.451.10	12,000	26,02	312,24
06.32	u ITEM 0.0.451.15	12,000	43,77	525,24
06.33	u ITEM 0.0.452.68	6,000	22,82	136,92
06.34	u SICK 2098709	8,000	17,94	143,52
06.35	u SICK 1211503	2,000	504,40	1.008,80
06.36	u SICK 1211504	2,000	579,60	1.159,20
06.37	u MISUMI 60-1-3762	8,000	2,67	21,36
06.38	u MISUMI 60-1-3762	26,000	2,67	69,42
06.39	u MISUMI WLS27-XW570DSQ	4,000	148,00	592,00
06.40	u MISUMI SK 3239 100	4,000	89,51	358,04
06.41	u MISUMI EH-6A-5V5-50	4,000	7,36	29,44
06.42	u MISUMI EH-6A-5V5-55	6,000	7,36	44,16

PRESSUPOST

CODI	RESUM	QUANTITAT	PREU	IMPORT
06.43	u PCESD-2424x1212x5-SG	4,000	517,07	2.068,28
06.44	u PCESD-2424x1212x6-SG	1,000	584,64	584,64
06.45	u ITEM 0.0.477.80	10,000	12,61	126,10
06.46	u ITEM 0.0.477.84	10,000	9,07	90,70
06.47	u ITEM 0.0.672.84	10,000	7,02	70,20
06.48	u ITEM 0.0.616.31	10,000	0,19	1,90
06.49	u BMS RS-M-D12-0150-00	1,000	19,00	19,00
06.50	u BMS RS-M-D12-0250-00	1,000	24,00	24,00
06.51	u DIN 7991 M4x12	60,000	0,09	5,40
06.52	u DIN 7991 M5x16	32,000	0,08	2,56
06.53	u DIN 912 M4x12	72,000	0,08	5,76
06.54	u DIN 912 M5x20	32,000	0,07	2,24
06.55	u DIN 912 M4x10	40,000	0,07	2,80
06.56	u DIN 912 M4x16	86,000	0,07	6,02
06.57	u DIN 912 M6x12	52,000	0,09	4,68
06.58	u DIN 912 M6x20	64,000	0,11	7,04
06.59	u DIN 125 4	56,000	0,04	2,24
06.60	u DIN 125 5	44,000	0,05	2,20
06.61	u DIN 125 6	40,000	0,05	2,00
TOTAL 06.....				10.023,63

PRESSUPOST

CODI	RESUM	QUANTITAT	PREU	IMPORT
07	MUNTATGE I INSTAL·LACIÓ			
07.1	h Muntatge i ajust al taller. h. Muntatge i instal·lació de l'estació amb mitjans manuals i mecànics. Comprèn els treballs necessaris per el correcte muntatge de les diferents parts, incloent l'ús d'eines manuals, trepants, radials, torn, fresa, serra mecànica. etc.	460,000	28,56	13.137,60
TOTAL 07				13.137,60

PRESSUPOST

CODI	RESUM	QUANTITAT	PREU	IMPORT
08	EMBALATGE I TRANSPORT			
08.1	m ³ Embalatge de l'estació. m ³ . Subministrament i col·locació de làmines de polietilè transparent, film alveolar i panells de fusta per a embalatge de l'estació i l'equipament auxiliar com sub estructures, material electrònic, etc. Inclús grànuls de poliestirè expandit per a les caixes, cinta autoadhesiva, desmuntatge previ dels elements, posterior retirada de l'embalatge i muntatge i recollida i càrrega de restes sobre camió.	12,000	92,98	1.115,76
08.2	h Servei de transport. h. Transport de l'estació amb camió amb xòfer amb unes mides màximes de càrrega de 2,5x3x10 metres. Amortització en forma de lloguer per hores.	20,000	98,96	1.979,20
TOTAL 08.....				3.094,96

PRESSUPOST

CODI	RESUM	QUANTITAT	PREU	IMPORT
09	ENGINYERIA			
09.1	h Departament mecànic. h. Treball en hores realitzat per un enginyer mecànic, duent a terme el disseny 3D i plànols 2D en PTC CREO, i els càlculs convenients.	400,000	40,00	16.000,00
09.2	h Departament elèctric. h. Treball en hores realitzat per un enginyer elèctric, duent a terme el disseny 2D dels esquemes elèctrics en Eplan.	155,000	35,00	5.425,00
09.3	h Departament de software. h. Treball en hores realitzat per un enginyer de software/programador de PLC.	190,000	35,00	6.650,00
09.4	h Departament de documentació. h. Treball en hores realitzat per un enginyer mecànic, duent a terme la documentació i manual de l'estació.	85,000	25,00	2.125,00
09.5	h Lideratge. h. Treball en hores realitzat per un Project Leader duent a terme tasques d'organització i contacte amb client.	25,000	50,00	1.250,00
	TOTAL 09			31.450,00
	TOTAL			96.436,50

RESUM DE PRESSUPOST

CAPÍTOL	RESUM	IMPORT	%
01	ESTRUCTURA	4.150,72	4,30
02	SISTEMA TRANSPORTADOR.....	12.556,21	13,02
03	SISTEMA ELEVADOR	7.000,47	7,26
04	SISTEMA INTERCANVIADOR	5.007,70	5,19
05	SISTEMA D'ENTREGA	10.015,21	10,39
06	TANCAMENTS	10.023,63	10,39
07	MUNTATGE I INSTAL·LACIÓ	13.137,60	13,62
08	EMBALATGE I TRANSPORT	3.094,96	3,21
09	ENGINYERIA.....	31.450,00	32,61
	PRESSUPOST D' EXECUCIÓ MATERIAL	96.436,50	
	13,00 % Despeses generals	12.536,75	
	6,00 % Benefici industrial	5.786,19	
	Suma	18.322,94	
	PRESSUPOST BASE DE LICITACIÓ SENSE IVA	114.759,44	
	21% IVA	24.099,48	
	PRESSUPOST BASE DE LICITACIÓ	138.858,92	

Puja el pressupost l'esmentada quantitat de CENT TRENTA-VUIT MIL VUIT-CENTS CINQUANTA-VUIT EUROS amb NORANTA-DOS CÈNTIMS

Tarragona, 1 de Setembre de 2021.

Promotor de la obra

Projectista

Promotor de la obra

Projectista



GRAU
ENGINYERIA MECÀNICA



GRAU
ENGINYERIA MECÀNICA