

Genís Villalobos Llaó

**Disseny d'un útil de verificació d'alta precisió per a
peces de decolletatge**

**Treball Fi de Màster
dirigit pel Dr. Genaro González Baixauli**

Màster en Enginyeria Industrial



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

Tarragona

2022

Genís Villalobos Llaó

Disseny d'un útil de verificació d'alta precisió per a peces de decolletatge

Treball Fi de Màster

Màster en Enginyeria Industrial

Document 1: Índex General



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

Tarragona

2022

ÍNDEX MEMÒRIA

1. Objectiu del projecte	5
1.1. Promotor del projecte	5
1.2. Equip redactor	5
1.3. Resum descriptiu de la màquina a desenvolupar	6
2. Antecedents	7
3. Bases del projecte	8
3.1. Directrius	8
3.1.1. Objectiu o finalitat	8
3.1.2. Condicionants del promotor	8
3.1.2.1. Cadència de l'útil	8
3.1.2.2. Ubicació de l'útil	8
3.1.2.3. Ambients agressius	8
3.1.2.4. Registre de dades i correcció	8
3.1.2.5. Reducció del rebuig	8
3.1.2.6. Reducció de costos	9
3.1.2.7. Millora continua	9
3.1.3. Criteris de valor	9
3.2. Condicionants del projecte	9
3.2.1. Condicionants interns	9
3.2.1.1. Entorn físic i ubicació	9
3.2.1.2. Aspectes financers	10
3.2.1.3. Disponibilitat de bens i serveis	10
3.2.2. Condicionants externs	10
3.2.2.1. Localització	10
3.2.2.2. Legislació	11
3.2.2.3. Mercat	11
3.2.2.4. Requeriments dels clients	12

3.3.	Situació actual.....	13
4.	Estudi d'alternatives	15
4.1.	Identificació d'alternatives	15
4.1.1.	Identificació d'alternatives a la verificació de la peça.	15
4.1.2.	Identificació d'alternatives al sistema de mesura.....	16
4.1.3.	Identificació d'alternatives als materials.....	16
4.2.	Metodologia i criteris de valoració	17
4.3.	Resultat de l'elecció de l'alternativa a desenvolupar	17
4.3.1.	Elecció d'alternatives al sistema de verificació	17
4.3.2.	Elecció d'alternatives al sistema de mesura	18
5.	Enginyeria del projecte	19
5.1.	Enginyeria bàsica de la màquina	19
5.1.1.	Introducció	19
5.1.2.	Funcionament general de l'útil de verificació	20
5.1.3.	Descomposició dels components en elements.....	22
5.2.	Enginyeria al detall.....	23
5.2.1.	Descripció dels components i elements comprats	23
5.2.1.1.	Palpadors inductius.....	23
5.2.1.2.	Ordinador central de mesura	24
5.2.1.3.	Mòdul de connexió dels palpadors	26
5.2.1.4.	Compatibilitat entre elements	27
5.2.1.5.	Elements d'unió	27
5.2.2.	Descripció dels components i elements de fabricació	27
5.2.2.1.	Suports dels palpadors per mesurar diàmetres	27
5.2.2.2.	Suports del palpador per mesurar la llargada total	28
5.2.2.3.	Transmissió de moviment de la peça al palpador de llargada.....	31
5.2.2.4.	Recolzaments centrals.....	33
5.2.2.5.	Bancada.....	35

5.2.2.6.	Repòs peça patró.....	36
6.	Justificació de compliment de normatives específiques	37
7.	Programació de l'execució.....	38
7.1.	Calendari d'activitats	38
7.2.	Gràfic PERT	38
7.3.	Calendari d'execució del projecte	38
8.	Avaluació financera del projecte	41
9.	Automatització.....	43
10.	Programes de disseny i càlcul.....	46
11.	Agraïments.....	47
12.	Resum del pressupost.....	48

ÍNDEX ANNEXOS

1. Annex 1: Condicionants del projecte	10
1.1. Condicionants interns.....	10
1.1.1. Estructura interna de l'empresa	10
1.1.2. Política de qualitat i codi ètic.....	11
1.1.3. Processos de fabricació	12
1.1.4. Aspectes mediambientals	13
1.1.5. Clients	14
1.1.6. Condicionants imposats pel promotor.....	14
1.1.6.1. Verificació a peu de màquina.....	14
1.1.6.2. Augment de la producció.	15
1.1.6.3. Augment del a qualitat	15
1.1.6.4. Condicions ambientals.....	15
1.1.6.5. Reducció de costos.....	15
1.1.6.6. Millora contínua.....	15
1.1.6.7. Seguretat	15
1.2. Entorn físic i ubicació	16
1.2.1. Situació geogràfica i climatologia.....	16
1.2.2. Aspectes financers.....	19
1.2.2.1. Finançament del projecte.....	19
1.2.2.2. Actius i passius disponibles	19
1.2.2.3. Finançament circulant.....	20
1.2.2.4. Finançament extern	20
1.2.3. Disponibilitat de bens i serveis.....	20
1.2.3.1. Zona de taller	20
1.2.3.2. Software informàtic	20
1.3. Condicionants externs.....	21
1.3.1. Localització	21

1.3.2.	Legislació	22
1.3.3.	Mercat	23
1.3.3.1.	Oferta	23
1.3.3.2.	Demanda	23
1.3.3.3.	Productes equivalents existents	23
1.3.3.4.	Requeriments dels usuaris	23
1.3.4.	Requeriments dels clients	24
1.4.	Bibliografia	25
2.	Annex 2: Situació actual	26
2.1.	Descripció detallada del problema a resoldre	26
2.2.	Descripció detallada dels sistemes actuals utilitzats	28
2.2.1.	Fases del procés de fabricació	28
2.2.2.	Magatzem de matèries primeres	28
2.2.3.	Decolletatge	30
2.2.3.1.	Definicions	30
2.2.3.2.	Procés	30
2.2.4.	Neteja	31
2.2.4.1.	Embalatge i enviament	32
2.3.	Bibliografia	33
3.	Annex 3: Estudi d'alternatives	34
3.1.	Objectius	34
3.2.	Estudi d'alternatives a la verificació de la peça	34
3.2.1.	Identificació d'alternatives	34
3.2.2.	Restriccions imposades pels condicionants	36
3.2.3.	Efectes de les alternatives sobre els objectius	36
3.2.4.	Avaluació d'alternatives	36
3.2.5.	Elecció de l'alternativa a desenvolupar	36
3.3.	Estudi d'alternatives al sistema de mesura	37

3.3.1.	Identificació d'alternatives	37
3.3.1.1.	Sistema de mesura per càmeres de visió artificial.....	37
3.3.1.2.	Sistema de mesura per palpadors inductius.....	38
3.3.2.	Restriccions imposades pels condicionants	38
3.3.3.	Efectes de les alternatives sobre els objectius	38
3.3.4.	Avaluació d'alternatives	39
3.3.5.	Elecció de l'alternativa a desenvolupar.....	39
3.4.	Estudi d'alternatives als materials.....	40
3.5.	Bibliografia	41
4.	Annex 4: Disseny d'elements.....	42
4.1.	Introducció.....	42
4.1.1.	Objectius de la màquina	42
4.1.2.	Dimensions de la màquina.....	42
4.2.	Disseny de l'útil de mesura	43
4.2.1.	Suports dels palpadors per mesurar diàmetres	43
4.2.2.	Suports del palpador per mesurar la llargada total	47
4.2.3.	Recolzaments centrals.....	52
4.2.4.	Bancada.....	55
4.2.5.	Repòs peça patró.....	56
4.3.	Selecció de la instrumentació	57
4.3.1.	Palpadors inductius.....	57
4.3.2.	Ordinador central de mesura	58
4.3.3.	Mòdul de connexió dels palpadors	60
4.3.4.	Compatibilitat entre elements	61
4.4.	Conjunt utilatge	62
4.5.	Desglossament de totes les peces	63
4.6.	Bibliografia	64
5.	Annex 5: Justificació del compliment de normatives específiques	65

5.1.	Aspectes de seguretat de la màquina	65
5.1.1.	Criteris de disseny	65
5.1.1.1.	Resguard de la màquina	65
5.1.1.2.	Enllumenat	67
5.1.1.3.	Transport i emmagatzematge	67
5.1.1.4.	Sistemes de comandament i control	67
5.1.1.5.	Sensòrica	67
5.1.1.6.	Dimensionat de la màquina	67
5.1.1.7.	Materials de construcció	68
5.1.1.8.	Ergonomia	68
5.1.1.9.	Marcatge de la màquina	68
5.1.1.10.	Marcatge "CE"	68
5.2.	Manual d'instruccions	69
5.2.1.	Mode de funcionament de l'utilatge.	70
5.3.	Certificació del patró de mesura	70
5.4.	Estudi de repetibilitat i reproductibilitat	73
5.5.	Bibliografia	74
6.	Annex 6: Programació temporal (PERT)	75
6.1.	Designació de les activitats i els temps	75
6.2.	Quadre de prelacions	76
6.3.	Matriu d'encadenaments	76
6.4.	Gràfic PERT	77
6.5.	Matriu de folgances i camí crític	77
7.	Annex 7: Automatització	79
8.	Annex 8: Avaluació financera	85
8.1.	Vida útil del projecte	85
8.2.	Dades introductòries	85
8.2.1.	Ingressos i despeses generals	86

8.2.2.	Ingressos i despeses desglossats	86
8.3.	Amortització de la inversió	87
8.4.	Balanç d'ingressos i despeses	87
8.5.	Càlcul de la TIR i el VAN.....	88
8.5.1.	Valor Actual Net	89
8.5.2.	Taxa Interna de Retorn	90
8.5.3.	Relació benefici inversió	90
8.6.	Interpretació de resultats obtinguts	90
9.	Annex 9: Annex de justificació de preus	93
10.	Annex 10: Catàlegs	110

ÍNDEX PLÀNOLS

0. P_1823_00_00 Conjunt útil
1. P_1823_00_01 Bancada
2. P_1823_00_02 Extrem 1
3. P_1823_00_03 Topall extrem 1
4. P_1823_00_04 Recolzament central
5. P_1823_00_05 Guia recolzament central
6. P_1823_00_06 Basculant mesura
7. P_1823_00_07 Guia basculant
8. P_1823_00_08 Pletina flexible
9. P_1823_00_09 Unió subconjunt mesura bancada
10. P_1823_00_10 Suport palpador total
11. P_1823_00_11 Topall palpador total
12. P_1823_00_12 Topall palpadors diametral
13. P_1823_00_13 Allotjament palpador total
14. P_1823_00_14 Topall de mesura estàndard
15. P_1823_00_15 Topall de mesura cònic
16. P_1823_00_16 Topall de mesura especial
17. P_1823_00_17 Topall de mesura especial dret
18. P_1823_00_18 Repòs peça patró
19. P_1823_00_19 Suports bancada

ÍNDIX PLEC DE CONDICIONS

1. Disposicions generals	4
1.1. Objecte del plec de condicions	4
1.2. Documentació del projecte.....	4
1.3. Compatibilitat i prelació entre documents	5
2. Condicions tècniques	6
2.1. Materials.....	6
2.2. Processos de fabricació	6
2.2.1. Toleràncies	7
2.3. Muntatge dels elements	9
3. Condicions facultatives	10
3.1. Promotor	10
3.2. Projectista	10
3.3. Contractista	11
3.4. Terminis	11
3.5. Errors durant la fabricació i/o muntatge	11
3.6. Període de garantia.....	12
4. Condicions de caràcter econòmic	13
4.1. Preus.....	13
4.2. Preus que entrin en conflicte de contradicció	13
4.3. Errades en el pressupost	13
4.4. Pagaments	13
4.5. Suspensió de pagaments per endarreriments	13
4.6. Modificacions en processos de fabricació.....	14
5. Condicions legals.....	15

5.1.	Marc Jurídic.....	15
5.2.	Accidents de treball i danys a tercers	15
5.3.	Responsabilitat civil.....	15
5.4.	Permisos	15
5.5.	Rescissió del contracte	15
5.6.	Formalització del contracte	16
6.	Seguretat en el procés de fabricació i muntatge.....	17
6.1.	Perills de caràcter mecànic	17
6.2.	Perills de caràcter elèctric	17
6.3.	Perills tèrmics.....	18
6.4.	Soroll i vibracions	18
6.5.	Perills per substàncies	19
6.6.	Altres perills.....	20
6.7.	Mesures preventives en maquinaria utilitzada	21
6.7.1.	Dispositius informatius	21
6.7.2.	Dispositius d'advertència	22
6.7.3.	Marcatge CE	22
6.7.4.	Manual d'instruccions	22
7.	Criteris de disseny de l'útil de verificació.....	23
7.1.	Materials de fabricació	23
7.2.	Manipulació en el muntatge	23
7.3.	Trencaments i recanvis	23
7.4.	Cantells arrodonits	23
8.	Control de qualitat del material.....	24
8.1.	Control de qualitat del material	24
8.2.	Control de qualitat en la fabricació	24

ÍNDIX ESTAT D'AMIDAMENTS

1. Capítol 01: Disseny i mecanització utilatge.....	1
2. Capítol 02: Instrumentació.....	4
3. Capítol 03: Muntatge elements a bancada.....	5
4. Capítol 04: Ajustos.....	6
5. Capítol 05: Proves.....	7
6. Capítol 06: Calibració.....	8
7. Capítol 07: Transport a peu de màquina.....	9

ÍNDIX PRESSUPOST

1. Quadre de preus nº1.....	1
2. Quadre de preus nº2.....	9
3. Pressupost general.....	18
4. Resum del pressupost.....	26

ÍNDEX MANUAL D'USUARI

1. Informació bàsica	3
1.1. Nom i direcció del fabricant.....	3
1.2. Any de fabricació.....	3
1.3. Tipus de màquina i model.....	3
1.4. Indicacions i recomanacions.....	3
2. Declaració “CE” de conformitat	4
3. Descripció general de l'utilatge	5
3.1. Introducció.....	5
3.2. Parts destacables de l'utilatge.....	5
3.2.1. Renderitzat de l'utilatge.....	5
3.3. Dimensionat de l'utilatge.....	6
4. Llocs de treball dels operadors	7
5. Descripció de l'ús previst per a la màquina	8
6. Advertència del mal ús de la màquina	9
7. Muntatge i ajustos	10
7.1. Components.....	10
8. Soroll i vibracions	11
9. Posta en marxa	12
9.1. Comprovacions prèvies.....	12
9.2. Mode de funcionament.....	12
10. Estabilitat i transport	13
11. Accidents o avaries	14
12. Manteniment	15
12.1. Palpadors.....	15
12.2. Recolzaments centrals.....	15
12.3. Ordinador central.....	15
12.4. Brutícia i impureses.....	15

13. Recanvis..... 16

Genís Villalobos Llaó

**Disseny d'un útil de verificació d'alta precisió per a
peces de decolletatge**

Treball Fi de Màster

Màster en Enginyeria Industrial

Document 2: Memòria



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

Tarragona

2022

RESUM DEL PROJECTE

Indústries Teixidó és una empresa dedicada al mecanitzat de peces d'alta precisió, en àmbits com automoció, electrònica, pneumàtica, aeronàutica, etc.

Actualment es fabrica una peça del sector automobilístic en la que degut a la longitud de la peça, el material i els requeriments dimensionals apareixen variacions a la màquina que cal ajustar.

Com que la peça és cara de fabricar, el rebuig ha de ser pràcticament 0. És per aquest motiu que sorgeix la necessitat de tenir un utilatge a peu de màquina per controlar les cotes més crítiques de la peça i poder mesurar, emmagatzemar dades i corregir les desviacions de la màquina.

La peça per la qual es farà l'útil té una sèrie de toleràncies dimensional en els seus diàmetres, la més crítica és de $\varnothing 12,72 \pm 0,012$ mm.

L'utilatge mesurarà a través de sondes inductives i les mesures aniran centralitzades en un ordinador que l'operari podrà controlar i visualitzar en tot moment. Aquest útil ha de ser capaç de donar lectura de les mesures de cada peça amb cadència suficient per a poder verificar el 100% de les peces.

Cal mencionar que el projecte es basa en el disseny mecànic de l'utilatge. La possible automatització no forma part d'aquest projecte.

FULL D'IDENTIFICACIÓ

PROJECTE

Títol del projecte	Disseny d'un útil de verificació d'alta precisió per a peces de decolletatge
Codi identificador	P.1823.00_ MTCT-015-11
Situació	Indústries Teixido, Nau 1

PROMOTOR

Nom	Indústries Teixidó S.A.
NIF	A43015536
Adreça	Carretera d'Alcolea nº4, a Riudecols, Tarragona
Codi postal	433933
Telèfon	977 56 08 00
Lloc web	www.iteixido.com
Correu electrònic	iteixido@iteixido.com

AUTOR DEL PROJECTE

Nom i cognoms	Genís Villalobos Llaó
Sexe	Masculí
DNI	48136157-D
Adreça	Av/ Ramon i Cajal 78 7 2
Codi postal	43005
Correu electrònic	genisvl23@gmail.com
Titulació	Grau en Enginyeria Mecànica
Col·legi	Col·legi d'Enginyers tècnics industrials de Tarragona
Nº de col·legiat	823

Promotor

Autor

24 de maig de 2022, Tarragona

ÍNDEX MEMÒRIA

1. Objectiu del projecte	5
1.1. Promotor del projecte	5
1.2. Equip redactor	5
1.3. Resum descriptiu de la màquina a desenvolupar	6
2. Antecedents	7
3. Bases del projecte.....	8
3.1. Directrius	8
3.1.1. Objectiu o finalitat	8
3.1.2. Condicionants del promotor	8
3.1.2.1. Cadència de l'útil.....	8
3.1.2.2. Ubicació de l'útil	8
3.1.2.3. Ambients agressius.....	8
3.1.2.4. Registre de dades i correcció	8
3.1.2.5. Reducció del rebuig	8
3.1.2.6. Reducció de costos.....	9
3.1.2.7. Millora continua.....	9
3.1.3. Criteris de valor	9
3.2. Condicionants del projecte	9
3.2.1. Condicionants interns	9
3.2.1.1. Entorn físic i ubicació	9
3.2.1.2. Aspectes financers.....	10
3.2.1.3. Disponibilitat de bens i serveis.....	10
3.2.2. Condicionants externs	10
3.2.2.1. Localització	10
3.2.2.2. Legislació	11
3.2.2.3. Mercat	11
3.2.2.4. Requeriments dels clients.....	12

3.3.	Situació actual	13
4.	Estudi d'alternatives	15
4.1.	Identificació d'alternatives	15
4.1.1.	Identificació d'alternatives a la verificació de la peça.	15
4.1.2.	Identificació d'alternatives al sistema de mesura	16
4.1.3.	Identificació d'alternatives als materials.....	16
4.2.	Metodologia i criteris de valoració	17
4.3.	Resultat de l'elecció de l'alternativa a desenvolupar	17
4.3.1.	Elecció d'alternatives al sistema de verificació	17
4.3.2.	Elecció d'alternatives al sistema de mesura	18
5.	Enginyeria del projecte	19
5.1.	Enginyeria bàsica de la màquina	19
5.1.1.	Introducció	19
5.1.2.	Funcionament general de l'útil de verificació	20
5.1.3.	Descomposició dels components en elements	22
5.2.	Enginyeria al detall	23
5.2.1.	Descripció dels components i elements comprats	23
5.2.1.1.	Palpadors inductius.....	23
5.2.1.2.	Ordinador central de mesura	24
5.2.1.3.	Mòdul de connexió dels palpadors	26
5.2.1.4.	Compatibilitat entre elements	27
5.2.1.5.	Elements d'unió	27
5.2.2.	Descripció dels components i elements de fabricació	27
5.2.2.1.	Suports dels palpadors per mesurar diàmetres	27
5.2.2.2.	Suports del palpador per mesurar la llargada total	28
5.2.2.3.	Transmissió de moviment de la peça al palpador de llargada.....	31
5.2.2.4.	Recolzaments centrals.....	33
5.2.2.5.	Bancada.....	35

5.2.2.6.	Repòs peça patró.....	36
6.	Justificació de compliment de normatives específiques	37
7.	Programació de l'execució.....	38
7.1.	Calendari d'activitats	38
7.2.	Gràfic PERT	38
7.3.	Calendari d'execució del projecte	38
8.	Avaluació financera del projecte	41
9.	Automatització.....	43
10.	Programes de disseny i càlcul.....	46
11.	Agraïments.....	47
12.	Resum del pressupost.....	48

ÍNDIX FIGURES

Figura 3.1 Localització i situació de Riudecols.....	11
Figura 3.2 Plànol de fabricació de la peça ADF4312001	13
Figura 3.3 Màquina òptica de verificació sense contactes de la marca Sylvac.....	14
Figura 4.1 Diagrama de procés de la fase de verificació.....	15
Figura 4.2 Palpador inductiu de la marca HBM.....	18
Figura 5.1 Muntatge dels components que formen l'útil de verificació.....	19
Figura 5.2 Connexionat de les sondes inductives.....	20
Figura 5.3 Dimensions del palpador inductiu Milimar P2004 M.....	24
Figura 5.4 Ordinador central de mesura Milimar C 1700 PC.....	25
Figura 5.5 Mòdul Milimar N 1700.....	26
Figura 5.6 Transmissió de moviment cap al palpador.....	28
Figura 5.7 Esquema en planta del sistema de mesura.....	29
Figura 5.8 Extrem esquerre P_1823_00_02.....	30
Figura 5.9 Suport del palpador de la total P_1823_00_10.....	31
Figura 5.10 Topall palpador total P_1823_00_11.....	32
Figura 5.11 Sistema de collat del palpador de la total.....	33
Figura 5.12 Recolzaments centrals.....	34
Figura 5.13 Subconjunt de recolzament central.....	34
Figura 5.14 Bancada amb tots els elements.....	35
Figura 5.15 Repòs de peça patró de PLA P_1823_00_18.....	36
Figura 7.1 Gràfic PERT.....	38
Figura 7.2 Gràfic del calendari d'execució del projecte.....	39
Figura 9.1 Esquema de sets i resets de la possible automatització.....	45

ÍNDIX TAULES

Taula 1.1 Dades personals del projectista.....	6
Taula 5.1 Elements de l'utilatge de verificació.....	22
Taula 7.1 Designació d'activitats.....	38
Taula 7.2 Calendari d'execució del projecte en dies.....	40

1. Objectiu del projecte

L'objectiu d'aquest projecte és dissenyar i fabricar un utillatge per verificar peces a peu de màquina d'una referència en concret.

Degut a la longitud de la peça, el material i els requeriments dimensionals apareixen variacions a la màquina que cal ajustar.

Un altre factor important actual és el cost de fabricació d'una peça. Aquest cost ronda els 9 €/unitat. Qualsevol rebuig de peces amb aquests costos de fabricació són inadmissibles.

Aquesta inestabilitat en el procés de fabricació i verificació genera la necessitat de comprar/desenvolupar un utillatge a peu de màquina que sigui prou ràpid com per poder verificar el 100% de la producció, i a més ha de ser capaç de registrar i tractar les dades de les peces verificades.

1.1. Promotor del projecte

Indústries Teixidó, S.A., amb NIF A43015536, és l'empresa promotora del projecte. Està situada a la carretera d'Alcolea nº4, a Riudecols, Tarragona, amb codi postal 43393.

Indústries Teixidó decideix impulsar aquest projecte per tal d'acomplir els objectius esmentats anteriorment. Altres dades d'interès de l'empresa promotora són:

Telèfon: 977 56 08 00

Lloc web: www.iteixido.com

E-mail: iteixido@iteixido.com

1.2. Equip redactor

El projectista, per encàrrec del promotor, realitza i redacta el projecte, basant-se en la normativa vigent.

Taula 1.1 Dades personals del projectista.

Nom i cognoms	Genís Villalobos Llaó
Sexe	Masculí
DNI	48136157-D
Adreça	Av/ Ramon i cajal 78 7 2
Codi postal	43005
Correu electrònic	genisvll23@gmail.com
Titulació	Enginyer superior industrial amb especialització mecànica
Col·legi	Col·legi d'Enginyers tècnics industrials de Tarragona
Nº de col·legiat	823

En el projecte també s'ha tingut ajuda externa de diferent personal de l'empresa. El taller mecànic ha aportat coneixements sobre materials.

L'abast del projecte rau en el disseny de l'utilatge de verificació amb possibilitat d'automatització a través d'un braç robot. En el cas de que prosperi l'automatització es durà a terme a través de la secció d'enginyeria d'Indústries Teixidó S.A.

1.3. Resum descriptiu de la màquina a desenvolupar

L'utilatge permetrà verificar aquelles cotes més crítiques a peu de màquina, per tal de controlar els nivells de tolerància i poder corregir automàticament el centratge de la màquina.

La peça per la qual es farà l'útil té una sèrie de toleràncies dimensional en els seus diàmetres, la més crítica és de $\varnothing 12,72 \pm 0,012$ mm.

Les màquines i utilatges convencionals i actuals tenen dos inconvenients.

El 1r inconvenient és la distància i el ràtio de les màquines de verificació òptiques que corregeixen. El ràtio és d'1 màquina de verificació cada 25 torns.

El 2n inconvenient és que els utilatges convencionals de peu de màquina (micròmetres i comparadors) no permeten corregir la màquina ja que són dispositius analògics.

La defectuositat en aquesta peça es tradueix en un *scrap* no assumible per a la empresa, és per això que és necessita una verificació constant a peu de màquina.

La verificació és farà a través de sondes inductives, capaces de donar lectures amb una resolució de micra.

2. Antecedents

La llargada de la peça complica la mecanització als torns dels que es disposa actualment. Es va acceptar el projecte amb la idea de buscar un utilatge de verificació (òptic, inductiu, etc) per poder controlar aquestes cotes més crítiques com poden ser els 7 diàmetres i la llargada total.

Aquesta peça és cara de fabricar però també aporta bons beneficis i per tant és un projecte interessant.

A partir del plànol de la peça que vol el client es defineixen les diferents operacions que necessita cada peça i es realitzen uns plans de control i unes pautes de control.

Alguns paràmetres que es tenen en compte a l'hora de definir els plans de control són:

- Freqüència de demanda per part del client
- Quantitat de peces a enviar
- Possibles tractaments tèrmics
- Toleràncies de treball
- Maquinària disponible

Així doncs es defineix el procés productiu de cada referència, les màquines utilitzades, els instruments de verificació i les cotes a verificar en cada fase.

D'aquesta manera s'optimitzen al màxim els recursos i les màquines disponibles, aconseguint el millor temps de producció total garantint la qualitat requerida.

Una opció bastant obvia és realitzar un rectificat després del torn per aconseguir les cotes específiques, però no es disposa de rectificadores adequades per realitzar el rectificat sense centres *plongee* i per tant només es podria realitzar una enfilada d'algun dels diàmetres, amb lo qual no s'aconseguiria la geometria desitjada.

3. Bases del projecte

3.1. Directrius

3.1.1. Objectiu o finalitat

Com ja s'ha mencionat l'objectiu d'aquest projecte és dissenyar i fabricar un utilatge per verificar peces a peu de màquina d'una referència en concret a través de sondes inductives.

3.1.2. Condicionants del promotor

L'empresa Indústria Teixidó, S.A, actuant com a promotor, ha encomanat la realització del projecte, imposant una sèrie de condicions.

3.1.2.1. Cadència de l'útil

L'utilatge ha de verificar més ràpid del que el torn tarda en fabricar una peça, de manera que el coll d'ampolla mai sigui el procés de verificació

3.1.2.2. Ubicació de l'útil

L'utilatge ha d'anar situat a peu de màquina, amb les restriccions de volum i dimensions que això comporta.

3.1.2.3. Ambients agressius

L'utilatge treballarà amb peces brutes d'oli de tall, per tant els materials han de ser resistents a la corrosió i el mètode de verificació ha de ser capaç de mesurar amb peça bruta d'oli de tall

3.1.2.4. Registre de dades i correcció

L'utilatge ha de poder registrar i extreure les dades de les mesures preses en cada verificació ja que d'aquesta manera a través d'un tercer software, es pugui corregir la màquina amb els paràmetres de la mesura presa anteriorment

3.1.2.5. Reducció del rebuig

A través de la implantació d'un utilatge de verificació a peu de màquina amb sortida de dades i correcció ha de permetre reduir dràsticament la defectuositat del torn i pràcticament només hi pot haver rebuig de peces en el procés de preparació de la màquina.

3.1.2.6. *Reducció de costos*

Amb la implantació de l'utilatge i la reducció del rebuig, automàticament també es redueixen els costos de fabricació unitaris de la peça. Això donarà més marge de benefici en la venda de la peça.

3.1.2.7. *Millora continua*

La constant evolució tecnològica crea una necessitat per part de les empreses d'adaptació a nous mètodes de verificació, emmagatzematge i transport.

La correcció de paràmetres de màquina a través de verificacions és una millora recent que permetrà tenir el procés més controlat evitant fabricar peces als límits de tolerància.

3.1.3. *Criteris de valor*

Els principals criteris de valor d'aquest projecte són els condicionants esmentats pel promotor ja que responen a un requeriment de la millor manera possible al producte demandat.

3.2. Condicionants del projecte

3.2.1. *Condicionants interns*

Els condicionants interns estan formats pels condicionants imposats pel promotor, els condicionants propis de l'empresa (estructura, política de qualitat, processos de fabricació, aspectes mediambientals, clients, etc.), l'entorn físic, els aspectes financers i la disponibilitat de bens i serveis.

3.2.1.1. *Entorn físic i ubicació*

La ubicació i condicions en les que estarà la màquina seran fonamentals per a un bon funcionament d'aquesta. La ubicació serà la Nau 1, ja que les peces surten directament del torn.

Les condicions que poden afectar a la màquina són:

- **Brutícia:** pols, oli de tall, vessaments d'oli, agents introduïts per la pròpia manipulació. Degut a la resta de torns l'ambient s'omple de partícules d'oli refrigerant, el que farà necessari una protecció per als components elèctrics i mecànics més exposats de la màquina.
- **Temperatura:** la temperatura de la nau variarà en funció de l'estació de l'any en la que s'estigui treballant i del torn de treball que s'estigui efectuant (matí, tarda o nit)

- Vibracions: les vibracions produïdes per altres màquines poden afectar al correcte funcionament de les sondes.

3.2.1.2. *Aspectes financers*

La pròpia empresa serà l'encarregada en aportar el finançament per al disseny, construcció, transport, muntatge, configuració i posta a punt de la màquina.

També aportarà les llicències de software corresponents per a la fase de disseny.

En cas que calgui algun altre recurs en qualsevol de les fases mencionades anteriorment, també se'n farà càrrec l'empresa. Així doncs, el projecte queda autofinançat al 100%.

3.2.1.3. *Disponibilitat de bens i serveis*

L'empresa disposa d'un taller en el qual els mecànics poden construir les diferents parts de la màquina, fer el muntatge i la posta a punt. En aquesta zona hi ha accés a maquinària específica i un gran ventall d'eines i recanvis útils per a la construcció de la màquina.

El disseny es realitzarà a través del software Siemens NX 10.

3.2.2. *Condicionants externs*

Els condicionants externs estan compostos per la localització de l'empresa, la legislació vigent, el tipus de mercat existent amb les variables d'oferta i demanda, i finalment els requeriments dels clients que demanen la peça.

3.2.2.1. *Localització*

L'empresa Indústria Teixidó està ubicada entre la carretera nacional N-420, coneguda com carretera Alcolea i la Riera seca de Riudecols. Codi postal 43390.

Riudecols està situat a 13 Km de Reus i a 25 Km de Tarragona. La carretera N-420 creua el poble, visualitzant la fàbrica en el seu pas. Aquesta carretera està transitada per camions, la qual cosa facilita el transport i l'abastiment de recursos.

A Reus hi ha un aeroport i a Tarragona un important port de mercaderies. A més a més, es té fàcil accés a l'autovia A-7 i a l'autopista AP-7.

Es pot considerar que la situació d'Indústria Teixidó es de fàcil accés i amb una bona comunicació tant per terra com per mar. La Figura 3.1. mostra la localització de Riudecols.



Figura 3.1 Localització i situació de Riudecols.

3.2.2.2. *Legislació*

El disseny i construcció d'una màquina està subjecte al compliment d'una normativa. S'ha de distingir si la màquina tindrà un ús intern (com es el cas del projecte) o un ús extern.

Si la màquina és d'ús intern, estarà lligada al compliment de la directiva 2006/42/CE del Parlament Europeu i del Consell de 17 de maig de 2006 relativa a les màquines i per la que es modifica la Directiva 95/16/CE.

El Real Decret 1644/2008, del 10 d'octubre estableix les normes per a la comercialització i posta en servei de les màquines. L'última actualització d'aquest decret és el Real Decret 494/2012, del 9 de març, i s'inclouen els riscos d'aplicació de plaguicides.

3.2.2.3. *Mercat*

L'útil de verificació és un conjunt dissenyat especialment per una referència de peça i una funció en concret, per tant, a menys que la pròpia empresa encarregui el disseny a una empresa externa, no existirà varietat d'oferta proporcionada per tercers.

Sent l'útil de verificació un producte específic i de nou disseny no hi ha productes equivalents existents si no que s'han de fer a mida.

3.2.2.4. *Requeriments dels clients*

La peça per la qual es fabricarà l'útil de verificació té la següent referència ADF4312001

Els principals requeriments que tenen els clients són:

- Dimensionals: la peça acabada ha de tenir unes dimensions concretes amb unes toleràncies establertes. Cada cota en té o pot tenir una d'específica. En aquest cas hi ha establertes toleràncies dimensionals, de concentricitat, de rugositat, de cilíndricitat, entre d'altres.
- Material: el client dictamina el o els materials amb els quals vol que es fabriquin les peces. En aquest cas el material es un acer de fàcil mecanització 11SMn30 (equivalent aproximat de 95Mn28 en norma DIN). Per les dimensions amb les que es treballa, s'obtenen les següents propietats:
 - Rm (N/mm²): Mín=470, Màx=570
 - Duresa (HB) 109-169
- Acabat superficial: absència de porus, òxid, cops, ferritja exterior o rebaves
- Neteja: número màxim de partícules per unitat de superfície.
- Demanda: s'estableix una demanda setmanal, mensual, anual o cada un cert període de temps que l'empresa ha d ser capaç de complir
- Períodes d'entrega: la puntualitat es un altre requeriment de client ja que aquestes peces formen part d'altres conjunts que es munten en altres empreses i aquestes tenen el seu propi calendari establert.

Els requeriments dimensionals i acabats de la peça ADF4312001 es troben en el plànol de la peça que es mostra a la següent imatge.

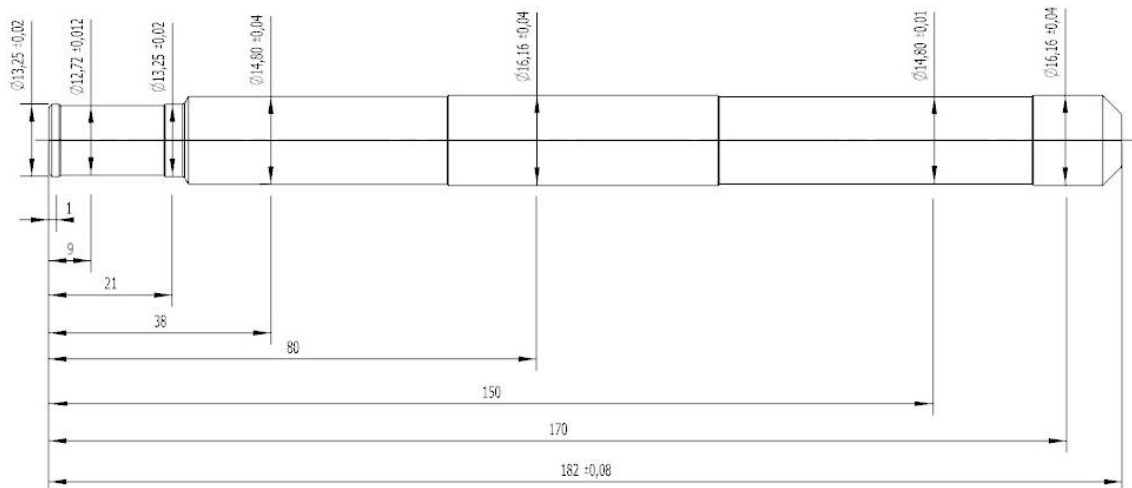


Figura 3.2 Plànol de fabricació de la peça ADF4312001

3.3. Situació actual

La peça per la qual es farà l'útil té una sèrie de toleràncies dimensional en els seus diàmetres, la més crítica és de $\text{Ø}12,72 \pm 0,012$ mm.

El procés per aconseguir les cotes es fa des del torn.

Degut a la longitud de la peça, el material i els requeriments dimensionals apareixen variacions a la màquina que cal ajustar.

Un altre factor important actual és el cost de fabricació d'una peça. Aquest cost ronda els 9 €/unitat. Qualsevol rebuig de peces amb aquests costos de fabricació són inadmissibles.

El mètode actual de verificació és:

- Micròmetre mil·lèsim per a diàmetres generals: a peu de màquina
- Comparador mil·lèsim per a la total: a peu de màquina
- Màquina òptica sense contactes: a 18 metres de la màquina

Algunes de les cotes es poden verificar a peu de màquina però per a verificar els diàmetres en posició s'ha d'anar a la màquina òptica sense contactes la qual té una rutina creada per tal d'avaluar sempre en els mateixos punts.

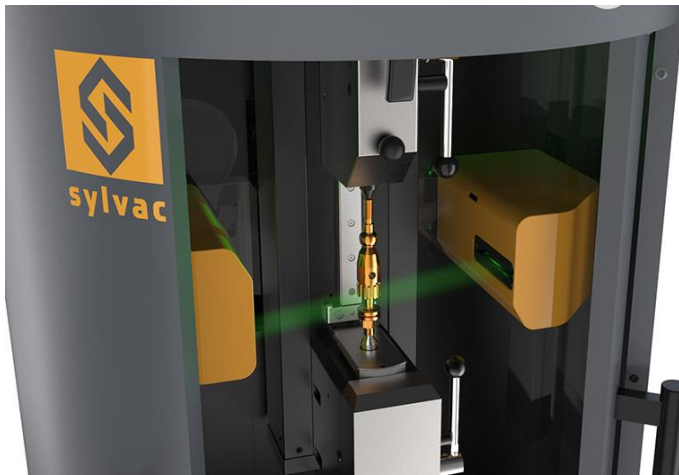


Figura 3.3 Màquina òptica de verificació sense contactes de la marca Sylvac.

Aquestes màquines tenen un cost molt elevat i el ràtio de màquines de verificació òptica és de 1 cada 25 tornos.

Així doncs, el temps mínim de verificació és de 130 segons.

La màquina té una cadència de 85 segons/peça, per tant no es pot verificar el 100% de les peces i el risc de fer peces dolentes augmenta si no es detecten les variacions abans de sortir dels límits de tolerància.

Aquesta inestabilitat en el procés de fabricació i verificació genera la necessitat de comprar/desenvolupar un utilatge a peu de màquina que sigui prou ràpid com per poder verificar el 100% de la producció, i a més ha de ser capaç de registrar i tractar les dades de les peces verificades.

4. Estudi d'alternatives

S'ha analitzat diferents alternatives als principals paràmetres relacionats amb la producció, els costos i la qualitat.

Es farà anàlisis d'alternatives a:

- Verificació de la peça (útils de verificació)
- Sistema de mesura (visió artificial, contactes, palapdors)
- Materials de construcció

4.1. Identificació d'alternatives

4.1.1. Identificació d'alternatives a la verificació de la peça.

S'ha de verificar el màxim nombre de peces per evitar grans variacions a la màquina i evitar-ne el rebuig.



Figura 4.1 Diagrama de procés de la fase de verificació.

La primera alternativa al sistema de verificació de peces és tenir un operari agafant les peces al final de la sortida de la màquina i verificar-les manualment amb micròmetres i comparadors.

L'operari ha d'anar 3 vegades cada hora a la màquina de verificació òptica. S'estima un total de 92 minuts per torn dedicats només a desplaçaments i esperes de verificació.

Si la peça funciona a 3 torns, els 92 minuts es tradueixen en 276 minuts.

Gairebé un 20% de la jornada laboral es dedica a desplaçaments i verificacions.

La segona alternativa es dedicar una màquina de verificació òptica exclusivament per aquesta peça. Com a avantatge principal és la rapidesa de verificació i la proximitat d'aquesta a la màquina de producció.

Finalment la tercera alternativa és el disseny d'un útil específic per a verificar les cotes més crítiques de la peça.

4.1.2. *Identificació d'alternatives al sistema de mesura*

Hi ha diverses maneres de mesurar els diàmetres i la llargada total. Principalment es destaquen dos mètodes. La mesura per càmeres de visió artificial i la mesura a través de palpadors inductius.

La visió artificial és una disciplina que consisteix en la lectura, extracció i interpretació de la informació continguda en una imatge per mitjà d'un sistema automàtic, normalment un ordinador.

Els palpadors o transductors inductius de desplaçament permeten mesurar i registrar valors en forma de diàmetre, de salt radial, etc. Tenen una alta linealitat, repetibilitat i es són resistents a agents externs com olis i ambients agressius (IP67). Els rangs de mesura van des de 0 a 2 mm, de 0 a 5 mm i de 0 a 10 mm.

El principi de mesura és el pont inductiu, connectat per formar un pont complet (80 mV/V)

4.1.3. *Identificació d'alternatives als materials*

Molts útils, suports, bancades, inclús màquines senceres són de fabricació pròpia d'Indústries Teixidó, per tant, ja es té una sèrie de materials amb els quals es sol treballar.

Depenent de les condicions de treball de cada component s'ha de tenir en compte el material a utilitzar. Caldrà tenir en compte que els materials utilitzats siguin resistents als olis de tall, que tinguin resistència al desgast i que alhora no marquin la peça quan aquesta hagi de ser mesurada.

A continuació es descriuen els diferents materials que es solen utilitzar en aquestes aplicacions amb algunes de les seves propietats mecàniques i aplicacions principals.

- F-1110: És un acer de baix cost i té un gran ventall d'ús. Com a propietats mecàniques es poden destacar la seva bona ductilitat i tenacitat. També admet molt bé la soldadura, fet que li dona molt de joc en la construcció d'elements de màquines.
- F-1140: Acer ideal per a peces estampades, palanques, eixos, bieles, discos d'embragatge, etc. Pot ser sotmès a tractaments de temperat i revingut. Ideal per a peces de resistència mitja. Com a contrapartida, no té bones condicions de soldabilitat.
- F-1272: És un tipus d'acer que té una bona capacitat de temperat i bona combinació de característiques mecàniques, tot i treballar amb peces de certes

dimensions. Aquest acer presenta un major contingut en carboni i es sol utilitzar en la fabricació d'eixos, engranatges, etc.

- F-3504: Aquest acer presenta una bona resistència a la corrosió, ideal per treballar en ambients estrictes que puguin oxidar el material. Té una gran capacitat de mecanització i s'utilitza molt en la indústria de l'automoció.
- F-5220: És un acer d'ús universal, d'aliatge mitjà, que es pot temperar en oli i enfocat per a treballar en fred. Es sol utilitzar per fer puntes d'eina, calibres, o elements que han de tenir un constant contacte.
- Carbur de Wolframi: és un compost format per wolframi i carboni. Gràcies a la seva duresa s'utilitza en la fabricació de màquines i utensilis per treballar l'acer. No és un compost barat.
- PEEK POLIAMIDA: És un material plàstic d'alt rendiment, bona resistència a la calor i resistència mecànica elevada dins dels polímers.
- PLA: El filament PLA és un termoplàstic utilitzat en impressores 3D. És un material prou barat i útil en aplicacions de poca exigència mecànica.

4.2. Metodologia i criteris de valoració

Tal com esta establert i desenvolupat en els annexos, per cada alternativa estudiada s'han avaluat els diferents paràmetres:

- Identificació d'alternatives
- Restriccions imposades pels condicionants
- Efectes de les alternatives sobre els objectius
- Avaluació d'alternatives
- Elecció de l'alternativa a desenvolupar

A l'hora de prendre les decisions s'han tingut en compte, a més dels paràmetres anteriors, l'afectació de les alternatives en els criteris de producció, de qualitat i en els econòmics.

4.3. Resultat de l'elecció de l'alternativa a desenvolupar

4.3.1. Elecció d'alternatives al sistema de verificació

L'elecció a desenvolupar serà la del disseny d'un utilatge específic degut al cost econòmic de disseny i fabricació, manteniment mínim:

- Les dimensions són reduïdes
- El recorregut entre operacions és pràcticament nul
- El cost de fabricació de l'útil és $\frac{1}{4}$ del que costa una màquina de verificació òptica
- La precisió de l'útil és suficient per a mesurar les toleràncies demanades
- L'utilitatge serà capaç d'emmagatzemar dades per tenir la possibilitat de corregir la màquina.

4.3.2. Elecció d'alternatives al sistema de mesura

La restricció principal de la visió és l'ambient de treball. No es viable haver de netejar totes les peces i assecar-les per mesurar-les així doncs s'opta per els palpadors inductius que presenten les següents avantatges.

- Capacitat de treball sota ambients agressius
- Precisió i repetibilitat suficient pels rangs de mesura que es necessiten
- Varietat de provehidors
- Cost econòmic relativament baix
- Sistema silencios
- Fàcil reposició en cas de trencament
- Manteniment baix
- L'espai que requereixen és prou reduït com per poder dissenyar l'utilitatge a peu de màquina



Figura 4.2 Palpador inductiu de la marca HBM.

5. Enginyeria del projecte

5.1. Enginyeria bàsica de la màquina

5.1.1. Introducció

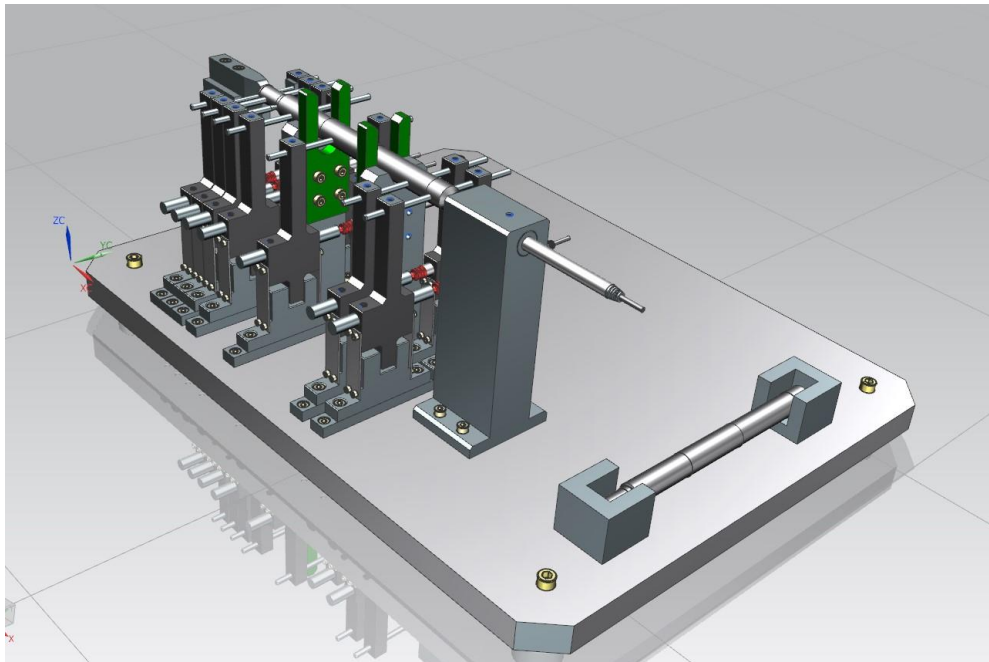


Figura 5.1 Muntatge dels components que formen l'útil de verificació.

En la figura anterior s'observa tots els components que formen l'útil de verificació. Només faltaria instal·lar els mòduls de connexió de l'útil de verificació i connectar l'ordinador central a aquests mòduls, tal com es mostra a continuació.

Els mòduls són totalment personalitzables podent-se unir o separar entre ells. Cada mòdul té cabuda per dos palpadors.



Figura 5.2 Connexionat de les sondes inductives.

5.1.2. Funcionament general de l'útil de verificació

Les peces ragen de la màquina a 85 segons per peça, l'operari encarregat de verificar la peça ha d'agafar la peça que raja del torn i posar-la sobre l'útil de verificació, assegurant-se que aquesta quedi ben posicionada i entre els topalls de mesura.

D'aquesta manera, s'obtindrà instantàniament el valor de lectura de tots els palpadors. Sobre l'ordinador es mostra el valor de mesura i la zona de tolerància que aquest ocupa. Així doncs és fàcilment perceptible si la mesura està centrada o tira cap als extrems de tolerància.

Si hi ha alguna cota que s'apropa al límit de tolerància apareixerà en color groc. D'aquesta manera l'operari podrà corregir la màquina i centrar-la només exportant aquella dada que està cap al límit. Aquest procés és automàtic.

Si una cota està fora de tolerància, el valor apareixerà de color vermell i la peça serà dolenta. No obstant, també es pot corregir la màquina amb qualsevol valor de mida.

Si la peça està centrada o prop del centre de tolerància la cota corresponent apareixerà de color verd.

Cal destacar que s'avaluen 8 cotes a la vegada, 7 diàmetres i la llargada total. Així doncs apareixeran 8 valors diferents, indicant cadascun a quina cota pertany.

Tot aquest entorn de la pantalla de lectura és bastant personalitzable, podent ajustar els límits de tolerància, el nom de la cota, la regió groga de perill i l'ordre de lectura de les cotes.

Cal destacar que a cada començament de torn, s'utilitzarà la peça patró (prèviament mesurada i certificada per ENAC) per tal de calibrar les sondes inductives.

Aquest requeriment no és necessari per part del fabricant, però s'imposa a nivell intern per tal d'assegurar-se de la correcta lectura dels palpadors a l'inici de cada torn de treball.

L'útil té la cadència necessària per avaluar el 100% de la producció. Si el procés és prou estable s'abaixarà la freqüència de control podent passar a 1 de cada 5 o 1 de cada 10 peces. Aquest criteri es determinarà des del departament de qualitat.

5.1.3. Descomposició dels components en elements

A continuació es mostren tots els components necessaris per al muntatge del conjunt de l'útil de verificació així com la quantitat de peces que es requereixen.

Taula 5.1 Elements de l'utilitatge de verificació.

PEÇA Nº	NOM DE LA PEÇA	QUANTITAT
1	P_1823_00_01	1
2	P_1823_00_02	1
3	P_1823_00_03	1
4	TOR.ALLEN-M4X15	10
5	P_1823_00_05	2
6	P_1823_00_04	2
7	ADF4312001	2
8	P_1823_00_10	1
9	P_1823_00_11	1
10	TOR.ALLEN-M4X20	28
11	PALPADOR	8
12	P_1823_00_12	7
13	TOR.ALLEN-M4X8	28
14	TOR.ALLEN-M2X10	126
15	P_1823_00_08	28
16	P_1823_00_07	14
17	P_1823_00_06	14
18	P_1823_00_09	7
19	P_1823_00_13	1
20	TOR-PRISIONERO-ALLEN-M4X6	1
21	TOR-PRISIONERO-ALLEN-M4X4	28
22	P_1823_00_14	10
23	P_1823_00_15	2
24	P_1823_00_16	1
25	P_1823_00_17	1
26	P_1823_00_18	2
27	TOR.ALLEN-M6X25	4
28	P_1823_00_19	4
29	MÒDUL CONNEXIÓ PALPADORS	4
30	ORDINADOR CENTRAL MAHR	1

5.2. Enginyeria al detall

5.2.1. Descripció dels components i elements comprats

A continuació es descriuen tots els elements que formen part de la instrumentació i que són de desenvolupament i comercialització externs, en aquest cas, els proporciona la casa Mahr.

5.2.1.1. Palpadors inductius

Com a element de mesura s'han escollit palpadors inductius degut al seu cost, manteniment, resistència a ambients agressius, fiabilitat i disponibilitat.

La marca escollida es Mahr. La empresa ja té certa infraestructura amb aquesta marca i per condicionants interns es seguirà treballant amb aquesta. Tot i així existeixen altres marques al mercat que proveeixen de sistemes similars.

Hi ha gran varietat de palpadors, però per a les necessitats requerides es muntarà el palpador Milimar P2004 M amb les següents característiques:

- Compatibilitat: Mahr-VLDT
- Rang de medició en mm: de ± 2 mm
- Força de mesura (N): $0,75 \pm 0,15$
- Precisió de repetició: $0,1 \mu\text{m}$
- Desviació de linealitat en el marge de $\pm 1,0$ mm: $1,5 \mu\text{m}$
- Grau de protecció: IP64

Tots els palpadors utilitzats seran del mateix model i característiques. D'aquesta manera s'optimitzen els recanvis i s'estandarditza el sistema de mesura, mantenint les desviacions constants en totes les mesures.

A continuació es mostra una figura de les dimensions dels palpadors utilitzats.

a 88.7 mm | b 28 mm | c 21.3 mm | d 6 mm | e 9.2 mm | f 8 mm | h 14 mm |

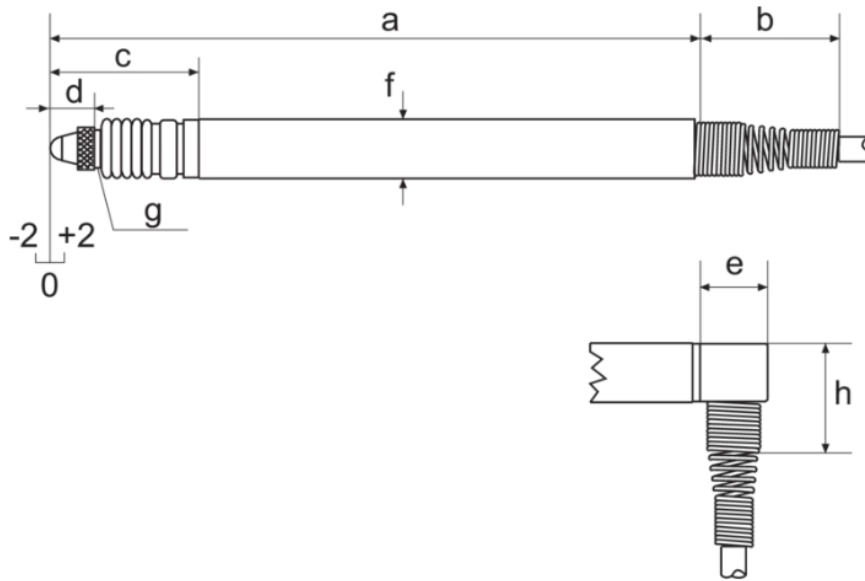


Figura 5.3 Dimensions del palpador inductiu Milimar P2004 M.

5.2.1.2. Ordinador central de mesura

Per tal de centralitzar les mesures i representar tant els valors de mesura com les toleràncies es necessita un ordinador. En aquest cas va la pantalla i l'ordinador tot integrat en format *tablet* de 10 polzades.

A més de representar les dades també les pot emmagatzemar i crear arxius de sortida. D'aquesta manera es poden enviar les dades a altres dispositius, ja sigui per un registre, una correcció a màquina o qualsevol altre utilitat.

Permet connexió per Bluetooth o amb cable a les regletes específiques. A més té una protecció IP65.

Algunes de les característiques esmentades són:

- Marca: MAHR
- Model: Milimar C 1700 PC
- Increment de dígit: 0,01 μm
- Classe de protecció IP: IP 65
- Nombre de bateries/bateries recarregables: 1
- Bateria recarregable/designació de bateria: 3V CR2032 Liti

- Inclòs en el lliurament: programari Milimar Cockpit incl. PC tàctil de 10,1 polzades, Windows 10 IoT Enterprise preinstal·lat, clau de llicència Mahr, disc d'instal·lació, llapis de recuperació de 16 Gb, instruccions d'operació (ajuda en línia), unitat d'alimentació endollable, suport estàndard VESA 100
- Pes brut: 1 kg

A continuació es mostra un exemple de l'aplicació que porta integrat el software de Mahr.

En verd es representa una mesura bona. Quan més s'allunyi del centre de tolerància més gràfic de color verd veurem.

En color groc hi ha les cotes que estan molt properes als límits de tolerància.

En vermell es representen les cotes que estan fora de paràmetres.

Finalment a la dreta de tot es veu el valor de mesura real de cada palpador.



Figura 5.4 Ordinador central de mesura Milimar C 1700 PC.

Aquesta finestra és totalment personalitzable. Es pot nomenar cada sonda amb un nom concret i modificar certs paràmetres de la *interface*.

5.2.1.3. Mòdul de connexió dels palpadors

Per tal de connectar els palpadors i poder passar les dades a l'ordinador central, es necessiten uns mòduls específics amb la connexió específica que porten els palpadors.

Es requeriran 4 mòduls ja que cada mòdul permet connectar dos palpadors.

Les característiques principals d'aquests mòduls són:

- Model: Milimar N 1700 mòduls
- Configuració de manera flexible els mòduls de bus RS485
- Mòduls d'interfície potents per avaluar sensors de mesura
- Recuperació de dades d'alta velocitat dels dispositius connectats
- Connexió dels mòduls N 1700 mitjançant la interfície USB a l'intel·ligent, programari universal d'avaluació i configuració Millimar *Cockpit*
- Connexió a tots els tipus de sondes compatibles mitjançant un mòdul
- Combinacions de productes flexibles i modulars per abordar tasques de mesura específiques del client
- Màxima velocitat de dades del bus teòrica de 4189 valors/s (segons el nombre de canals connectats)
- Contingut del paquet: instruccions de funcionament

A continuació es mostra una imatge del mòdul que s'utilitzarà en la construcció de l'útil.



Figura 5.5 Mòdul Milimar N 1700.

5.2.1.4. *Compatibilitat entre elements*

Tots els elements de Mahr seleccionats són compatibles entre si i totalment intercanviables en cas de trencament o substitució.

Cal destacar que tot aquest ecosistema d'instrumentació necessitarà d'una peça prèviament mesurada i certificada que permeti referenciar i donar valors als palpadors. Un cop el sistema està patronat ja es pot començar a mesurar.

Per una banda hi ha els palpadors que van detectant variacions en la mesura. Aquests es connecten als mòduls que converteixen el format d'entrada dels palpadors en un únic element de sortida en format USB cap a l'ordinador central.

A més, també permet la incorporació d'altres utilitatges de mesura com poden ser micròmetres o comparadors, a través de Bluetooth, que com a possible millora per al futur, aporta valor a la instrumentació.

5.2.1.5. *Elements d'unió*

Tots els elements d'unió són a través de cargols mètrics tipus Allen. Tots ells pertanyen a una norma DIN estandarditzada i són totalment intercanviables.

No s'utilitzaran femelles si no que les pròpies peces tindran rosca interior per tal d'estalviar espai i facilitar el muntatge i desmuntatge de l'útil de verificació.

5.2.2. *Descripció dels components i elements de fabricació*

A continuació s'esmentaran i es descriurà els diferents elements no normalitzats i per tant de disseny i fabricació pròpia que formen l'útil de verificació.

5.2.2.1. *Suports dels palpadors per mesurar diàmetres*

Per tal de que els palpadors treballin correctament s'ha de dissenyar una estructura que permeti posar les peces i absorbir la diferència de lectura entre la zona de repòs i la zona de treball.

Primerament es crea un suport on s'acollaran tot el sistema. A través de dues pletines d'1 mm d'espessor s'aconsegueix la flexibilitat necessària que es genera al posar i treure la peça.

Quan es posa la peça es transmet moviment cap a la part superior de l'estructura.

Aquest moviment es pot transmetre gràcies a la flexibilitat de les pletines.

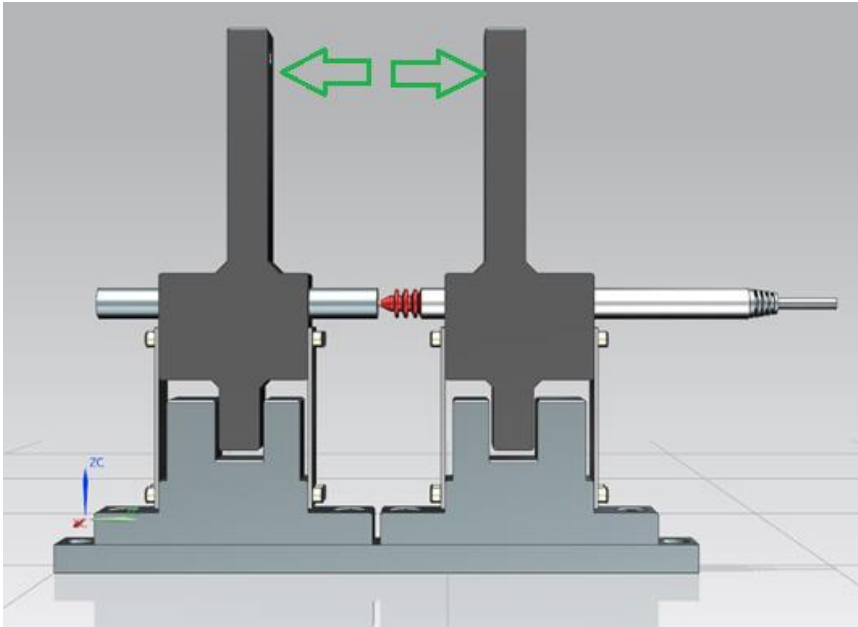


Figura 5.6 Transmissió de moviment cap al palpador.

Una de les moltes avantatges que presenta aquest sistema és la estandardització. Gràcies a la polivalència d'aquest subconjunt, es pot fer servir el mateix disseny per mesurar tots els diàmetres d'aquesta peça. Així doncs l'únic que caldrà canviar són 4 dels 14 topalls de mesura, ja que, per raons d'espai, s'han de fer més estrets.

5.2.2.2. Suports del palpador per mesurar la llargada total

Com que la mesura total és de 182 mm, es necessita un sistema de mesura diferent al dissenyat pels diàmetres. Tot i així els palpadors utilitzats seran del mateix tipus.

Primerament es dissenyen els extrems que es collaran a la bancada. Sobre un d'ells es muntarà un topall que ajudi a la peça a entrar a la posició de mesura i sobre l'altre extrem es muntarà un sistema per acollar-hi el palpador de mesura.

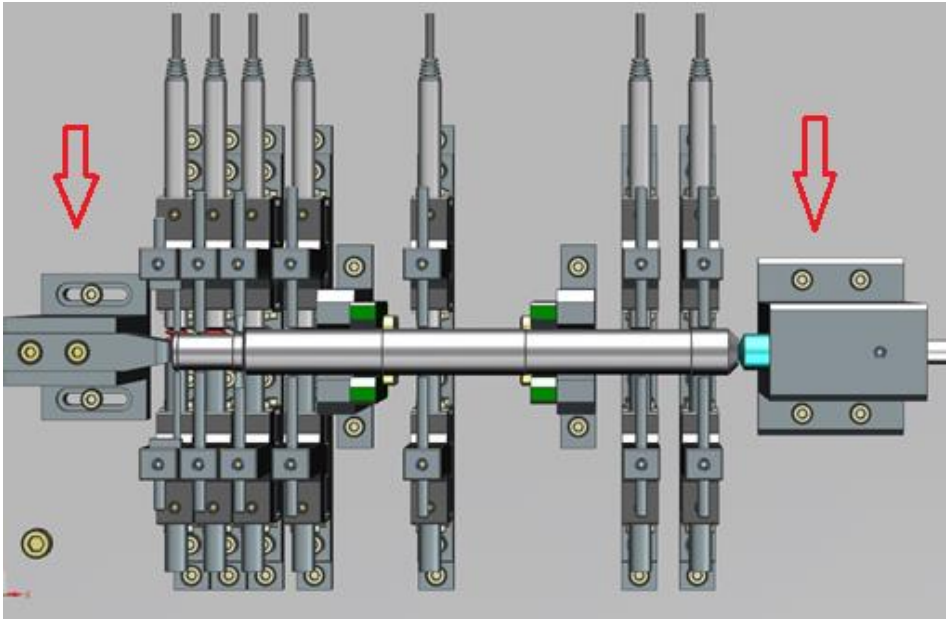


Figura 5.7 Esquema en planta del sistema de mesura.

L'extrem esquerre de la imatge (P_1823_00_02) farà de topall de mesura de la total. Està dissenyat amb F-522, resistent a l'oli.

Aquest element és estructural i serveix per situar-nos a l'altura de treball de posicionament de la peça.

Cal destacar que aquest extrem porta un forat colís per tal de poder fer un ajust fi de la posició en el muntatge. D'aquesta manera s'aconsegueix una mica de folgança a l'hora de mecanitzar les peces i s'assegura el contacte necessari en tot moment.

Sobre aquest element es munta un topall que servirà per acompanyar la peça cap a la zona de mesura. Al ser una entrada amb radi, facilita l'entrada de la peça evitant cops i fregats i sense malmetre-la.

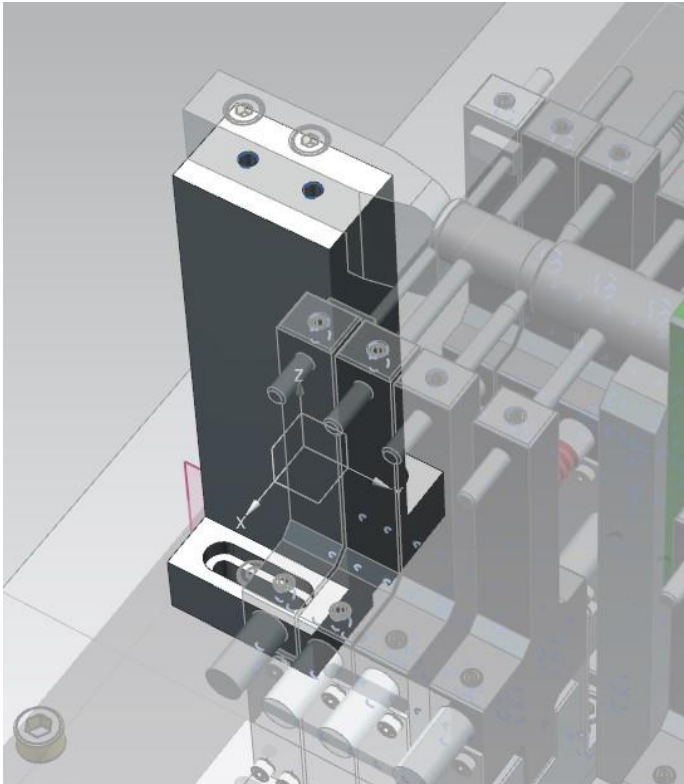


Figura 5.8 Extrem esquerre P_1823_00_02.

Un cop analitzada la zona esquerra del sistema de mesura de la llargada total, es procedirà a explicar el suport dret, on es munta el sistema de palpació.

El sistema és prou similar, es dissenya un element estructural que anirà collat a la bancada i sobre ell es muntarà el palpador.

Aquest suport del palpador de la total (P_1823_00_10) anirà collat a la bancada a través de quatre cargols. En aquest cas seran forats fixes, sense possibilitat de petits ajustos ja que no és necessari.

En la següent imatge es destaca el suport en qüestió.

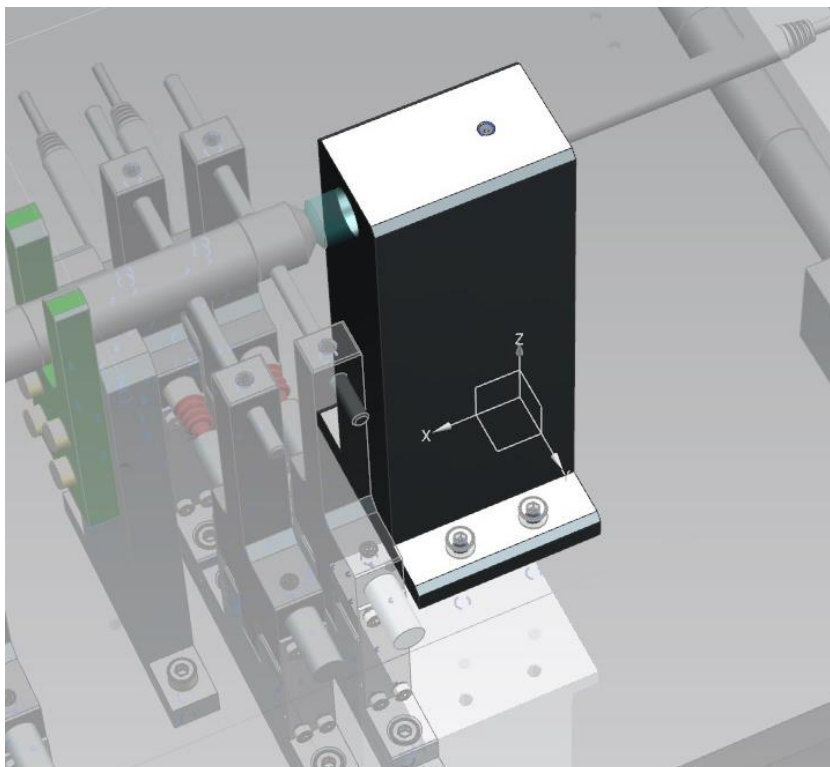


Figura 5.9 Suport del palpador de la total P_1823_00_10.

5.2.2.3. Transmissió de moviment de la peça al palpador de llargada

Si es fa una radiografia al sistema s'observarà el funcionament de mesura de la llargada total.

Dintre de la P_1823_00_10 es fan dues cavitats. En la primera anirà recolzada el topall anirà en contacte amb l'element a mesurar. En la següent imatge es mostra en color blau.

Aquesta peça és mecanitzarà amb metall dur o widia, ja que ha de ser resistent al desgast i la fatiga. Degut a l'alta repetició de cicles i a que no és una peça de fàcil accés, es mecanitza d'aquest material. Tot i ser un material relativament costós, s'aconsegueix que el temps de vida de la peça sigui major.

Per tal d'evitar cops i marques a la peça a mesurar, el topall (P_1823_00_11) acabarà en forma de radi. No es pot posar directament el palpador, ja que aquest ha d'estar sempre en tensió dins del seu rang per tal de donar una correcta lectura.

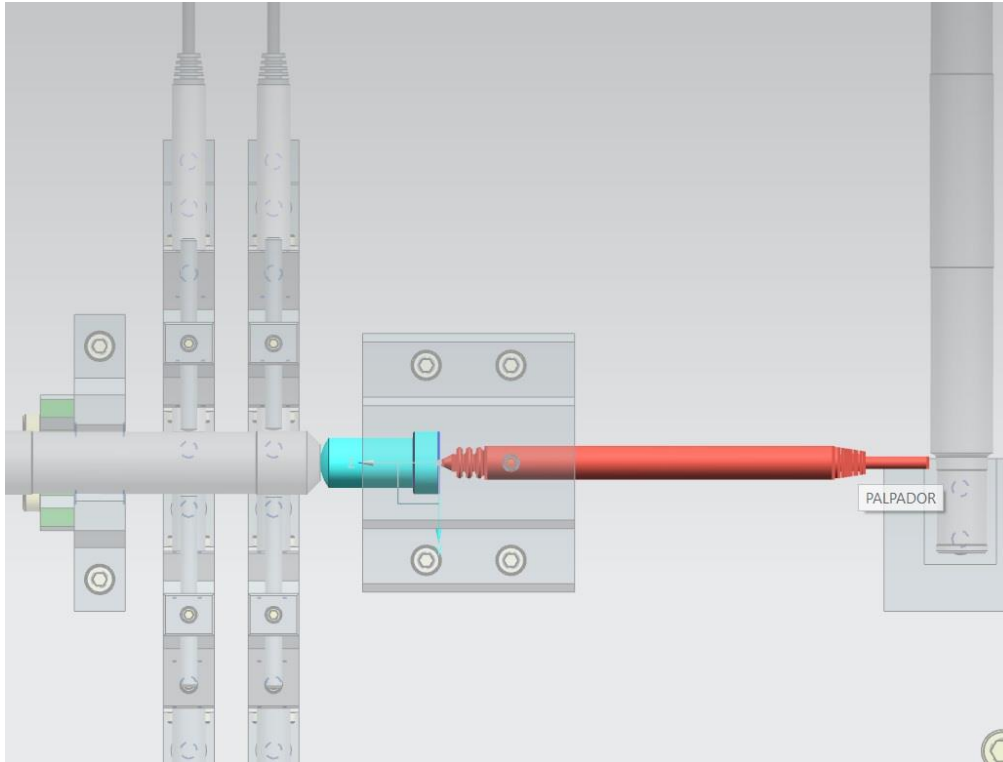


Figura 5.10 Topall palpador total P_1823_00_11.

Ara bé, si es una ullada a la geometria de la peça, es veurà que per a que la P_1823_00_11 entri dintre de l'allotjament, el forat ha de ser lleugerament que el seu diàmetre més gran. El diàmetre del forat és de 15 mm, i el palpador en fa 8. Per tant, es necessita una peça intermitja per tal que el palpador quedi correctament posicionat i faci la seva funció.

Es dissenya un tub, amb el mateix diàmetre exterior de 15 mm i l'interior de 8 mm i d'aquesta manera tot el sistema queda correctament posicionat.

A continuació es mostra el conjunt de mesura complet.

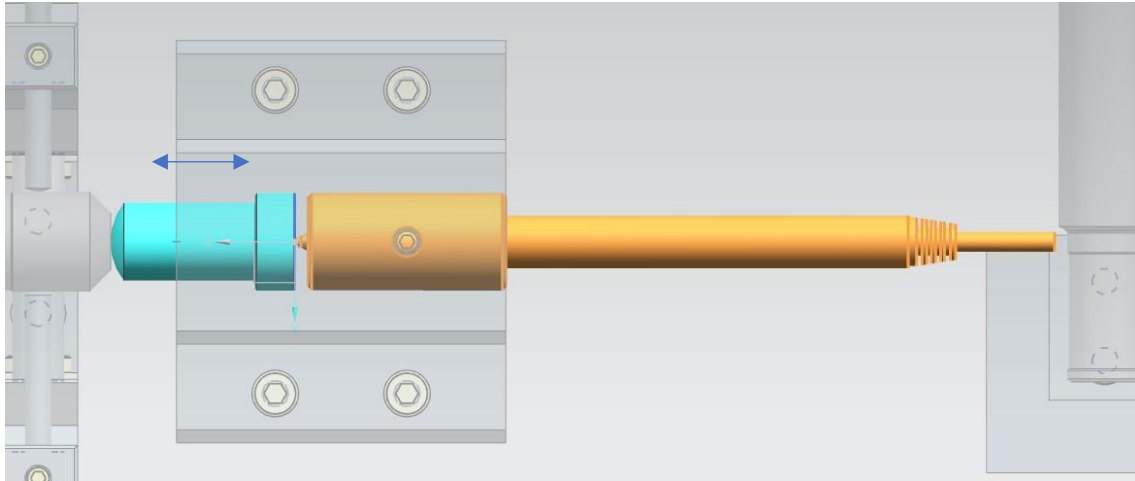


Figura 5.11 Sistema de collat del palpador de la total.

El topall ressaltat de blau no està frenat, si no que té cert moviment en el seu eix axial. Aquest moviment el dona la llargada de la peça mesurada i és transmès cap al palpador.

El propi palpador porta una molla interna que limita el seu rang de mesura i fa que tot el sistema torni a la seva posició de repòs un cop s'extreu la peça.

5.2.2.4. *Recolzaments centrals*

Per tal de que la peça sempre quedi a la mateixa altura de treball es necessiten dos recolzaments.

A més, serviran d'ajuda a l'hora d'introduir la peça i la guiaran fins a la posició de mesura.

S'aprofitarà que hi ha dos diàmetres amb el mateix valor i que mecanitza la mateixa eina i d'aquesta manera s'assegurarà que la peça queda recta.

Aquests recolzaments tenen un xamfrà considerable per tal de facilitar l'entrada. Els recolzaments estan dissenyats amb un polímer anomenat Peek. Aquest material evita cops i marques sobre la peça alhora que té una resistència al desgast prou elevada.

En la següent imatge es mostra part del subconjunt de recolzament central de color verd.

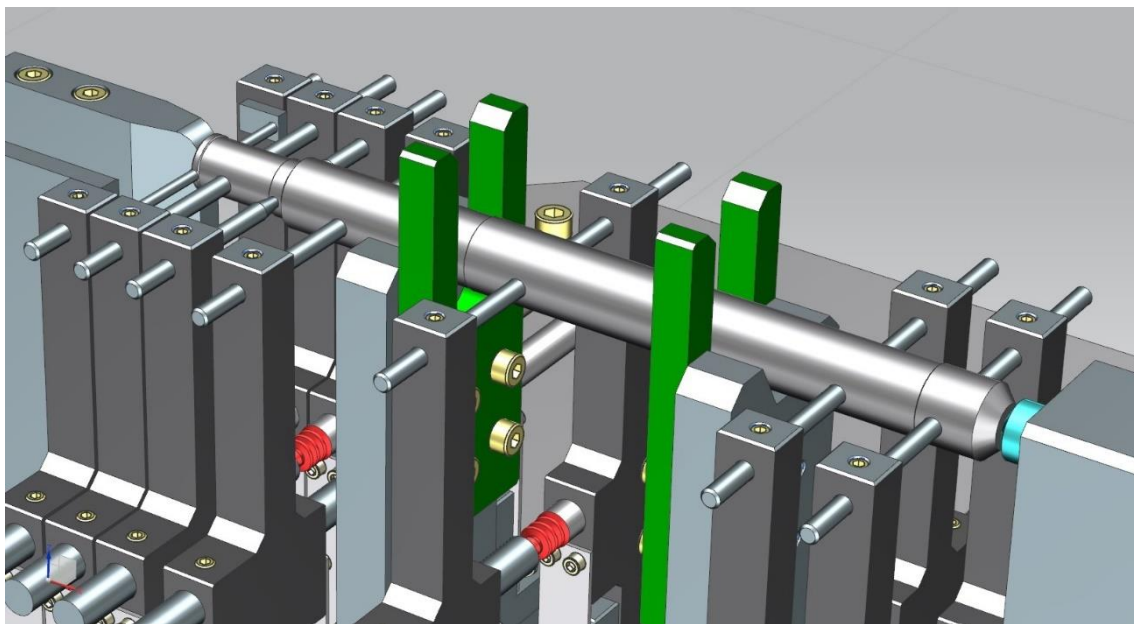


Figura 5.12 Recolzaments centrals.

Els recolzaments formen part d'un subconjunt de mesura que va collat a la bancada general. Això es fa així per facilitar el recanvi de peça en cas de desgast. Només cal afloixar 4 cargols i posar la nova peça sense haver de desmuntar tot el subconjunt des de la bancada.

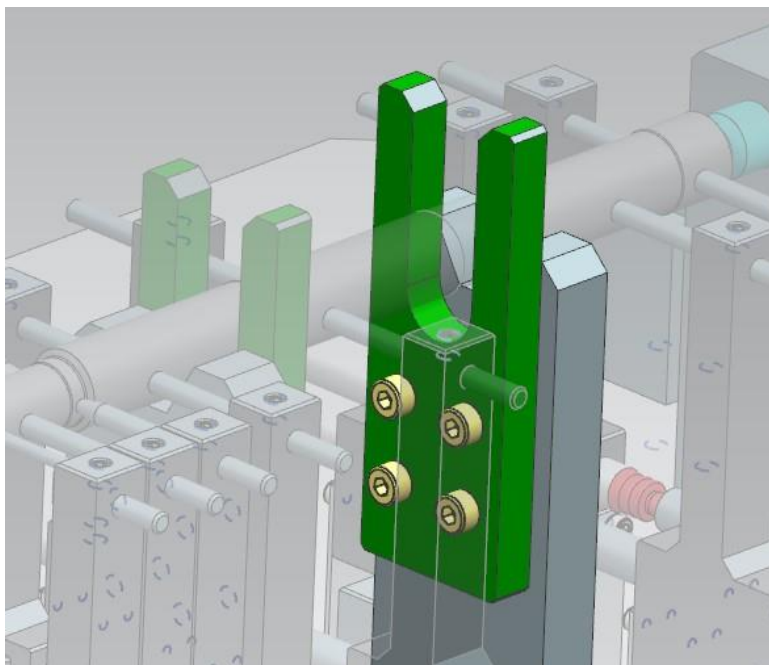


Figura 5.13 Subconjunt de recolzament central.

Per facilitar el disseny de l'útil, els dos recolzaments sobre els quals descansa la peça són el mateix subconjunt simplement estan invertits un respecte de l'altra de forma

simètrica. La avantatge de duplicar peces és que es redueixen els dissenys i s'estandarditzen recanvis.

5.2.2.5. Bancada

La bancada serà massissa i tota d'una mateixa peça. Sobre ella s'acollen tots els elements del muntatge a través de cargols mètrics. La pròpia bancada porta forats roscats per facilitar el muntatge i desmuntatge.

La bancada es mecanitzarà amb AISI 304 ja que estarà permanentment en contacte amb oli de tall i es vol evitar per complet la corrosió.

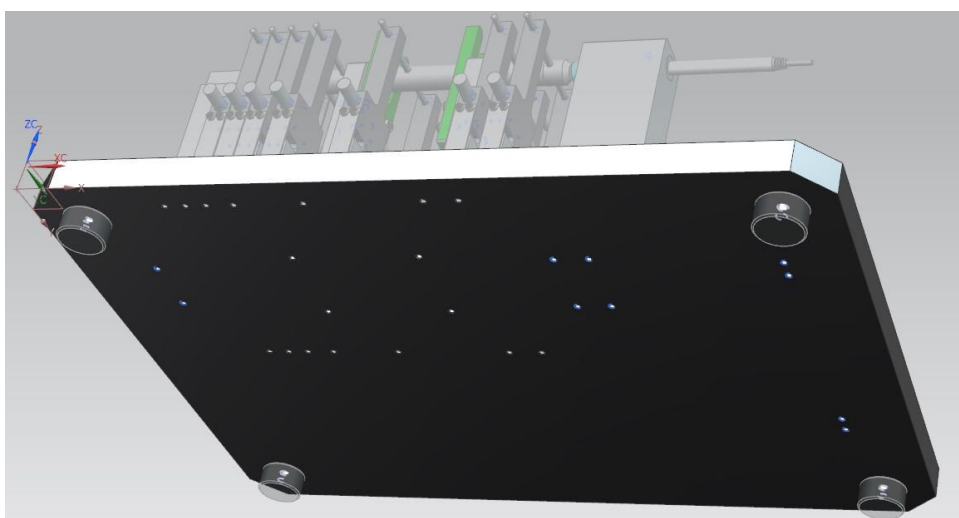
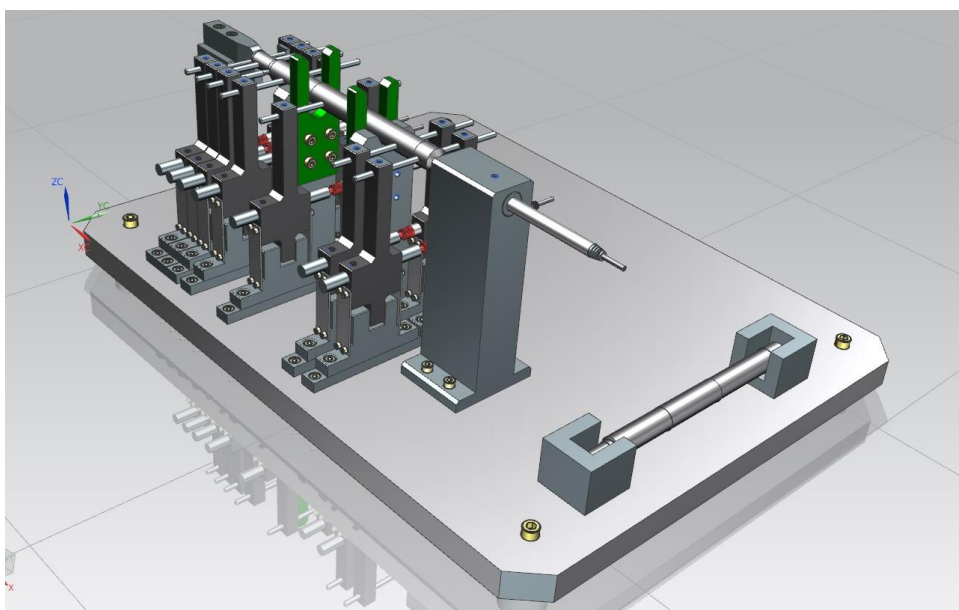


Figura 5.14 Bancada amb tots els elements.

5.2.2.6. Repòs peça patró

Es requereix d'una peça patró amb la qual es calibra l'útil de mesura i els palpadors, per això s'ha dissenyat una zona de repòs de peça patró en la mateixa bancada. Aquest repòs consta de dues peces idèntiques fetes amb PLA. Són les úniques peces que no seran mecanitzades sinó que seran impreses en 3D. Aquesta tecnologia abarateix molt els costos de producció. A més el PLA utilitzat en una de les impressores de l'empresa és resistent a la corrosió d'oli de tall. En la figura 4.14. es pot observar la peça patró amb el repòs pertinent (P_1823_00_18).

En la següent figura es mostra la peça en detall.

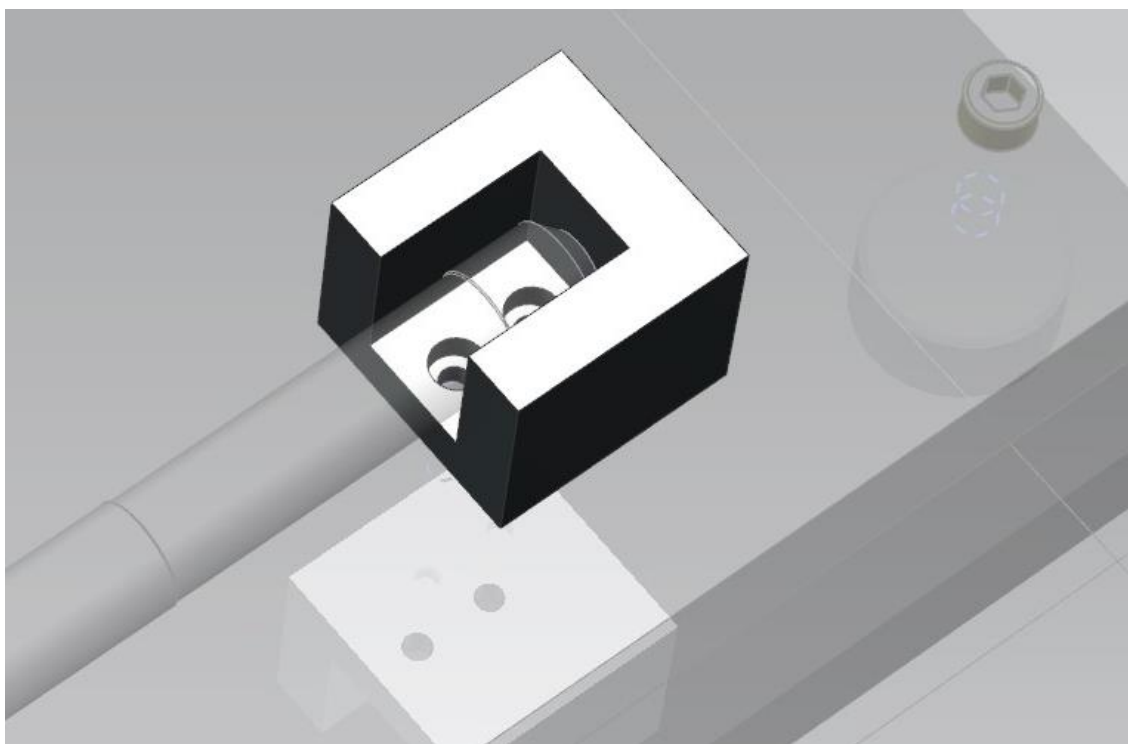


Figura 5.15 Repòs de peça patró de PLA P_1823_00_18.

6. Justificació de compliment de normatives específiques

El disseny i construcció d'una màquina està subjecte al compliment d'una normativa. S'ha de distingir si la màquina tindrà un ús intern (com es el cas del projecte) o un ús extern.

Si és d'ús intern, estarà lligada al compliment de la directiva 2006/42/CE del Parlament Europeu i del Consell de 17 de maig de 2006 relativa a les màquines i per la que es modifica la Directiva 95/16/CE.

Si és d'ús extern (comercialització), ha de portar el marcatge CE, on organismes com AENOR especifiquen les condicions i requisits que ha de tenir la màquina per tal de poder ser comercialitzada i obtenir el certificat CE.

El Real Decret 1644/2008, del 10 d'octubre estableix les normes per a la comercialització i posta en servei de les màquines. L'última actualització d'aquest decret és el Real Decret 494/2012, del 9 de març, i s'inclouen els riscos d'aplicació de plaguicides.

Seguint l'Annex VII del RD 1644/2008, l'Expedient tècnic de les màquines haurà d'estar a disposició de les autoritats competents al menys durant deu anys des de la data de fabricació de la màquina. Ja que aquest expedient no ha d'existir materialment, en el cas que les autoritats pertinents el demanessin, es reuniria tota la documentació necessària i s'elaboraria en el període establert.

7. Programació de l'execució

La planificació temporal es farà amb el mètode PERT (Program Evaluation and Review Technique).

7.1. Calendari d'activitats

A continuació es mostraran les diferents activitats amb el codi i la durada en dies corresponent des de que arriba el material fins que l'útil està en total funcionament.

Taula 7.1 Designació d'activitats.

CODI	ACTIVITAT	TEMPS (dies)
A	Recepció de matèries primes	10
B	Fabricació de peces de l'útil de verificació	46
C	Comanda de la instrumentació	60
D	Enviament de les peces patró a certificar	60
E	Muntatge de l'útil	2
G	Muntatge de la instrumentació	1
H	Proves al taller	1
I	Ajustos	1
J	Realització estudi R&R	1
K	Transport a la ubicació definitiva	1
L	Posta en marxa i proves en buit	1
M	Enggada per verificar producció	1

7.2. Gràfic PERT

A continuació es mostra el gràfic PERT, sent el camí crític: C-G-H-I-J-K-L-M

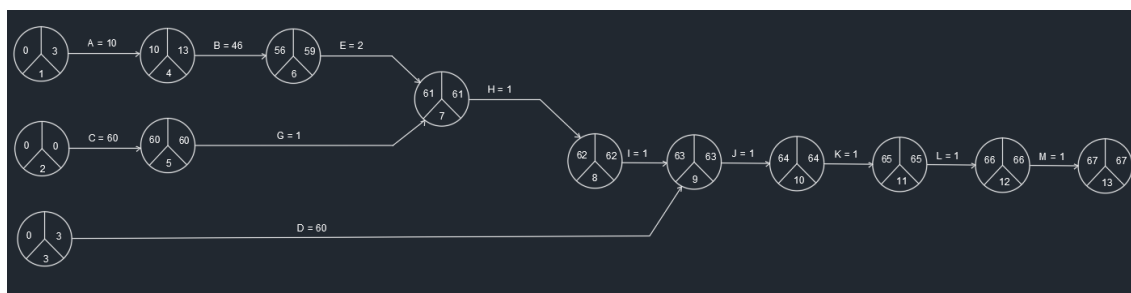


Figura 7.1 Gràfic PERT.

7.3. Calendari d'execució del projecte

A continuació es mostra un diagrama i un calendari d'execució de les activitats plasmades en el gràfic PERT.

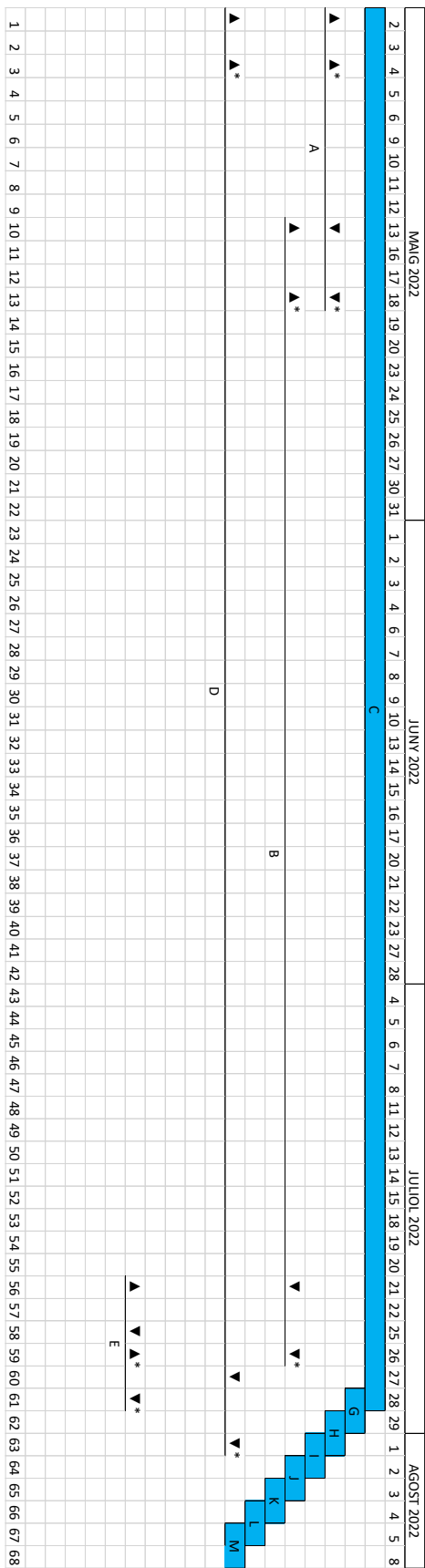


Figura 7.2 Gràfic del calendari d'execució del projecte.

A continuació es mostra una taula amb les dades del gràfic anterior, convertit a dies i mesos.

El projecte començaria el dia 2 de maig i finalitzaria el dia 8 d'agost, descomptant dissabtes, diumenges i festius, amb un total de 68 dies útils.

Taula 7.2 Calendari d'execució del projecte en dies.

ACTV	DADA D'INICI	DATA DE FINALITZACIÓ
A	2-4 maig	13-18 de maig
B	13-18 de maig	21-26 juliol
C	2 maig	28 juliol
D	2-4 maig	27 juliol-1 agost
E	21-26 juliol	25-28 juliol
G	28 juliol	29 juliol
H	29 juliol	1 agost
I	1 agost	2 agost
J	2 agost	3 agost
K	3 agost	4 agost
L	4 agost	5 agost
M	5 agost	8 agost

8. Avaluació financera del projecte

La peça a verificar forma part del sistema de combustió de l'automòbil. Per tal de ser conservadors s'estima una vida útil de la peça de 5 anys.

Actualment, hi ha una demanda anual d'unes 102000 peces anuals. Per tal d'assegurar la rendibilitat del projecte, s'ha previst un descens anual de demanda en la vida útil del projecte fins al 5è any, preveient una demanda d'unes 95000 peces.

Els resultats obtinguts han sigut:

- VAN = 10671,17 €
- TIR = 26,43%
- VAN/Q = 0,76

Un VAN positiu indica que el valor actualitzat dels pagaments i cobraments futurs actualitzats a la taxa de descompte triada, generarà beneficis. En aquest cas el VAN és positiu i quan més gran sigui, més rendible serà el projecte en concret.

La TIR ens indica la rendibilitat d'un projecte a nivell de percentatge. En aquest cas, ens indica que la inversió tindrà un 26,43% de benefici.

Aquest percentatge es sol comparar amb la taxa d'actualització que dona invertir els diners en una entitat bancària durant el mateix període de temps que dura el projecte. En aquest cas, invertir aquests diners en una entitat bancària generaria al voltant del 4,5% de beneficis mentre que invertir-los en el projecte en generaria un 26,43%.

Observant el període de recuperació, cal destacar que a partir del primer any ja s'obtenen beneficis ja que el VAN queda positiu.

El VAN/Q relaciona el benefici i la inversió inicial i es calcula com la divisió entre el VAN i la inversió inicial.

D'aquesta manera, el VAN/Q és un indicador del percentatge de capital invertit que retorna un projecte. En aquest cas, el projecte retorna 0,76 € extra sobre cada euro invertit.

A més dels beneficis econòmics directes també millorarà el rebuig de les peces i per tant la qualitat.

Resumint les avantatges de la instal·lació de l'útil de verificació

- Reducció de la defectuositat de la peça
- Reducció de costos per peces defectuoses
- Prevenció de possibles reclamacions per peces defectuoses
- Millora de la qualitat interna
- Estabilització del procés
- Reducció de desplaçaments ja que l'útil està situat a peu de màquina.

9. Automatització

Tot i que el projecte es limita al disseny de l'útil de verificació, es dedicarà un apartat de la memòria a fer un petit plantejament de com seria un possible esquema d'automatització de l'útil.

Primerament serà necessari un robot manipulador, un PLC o similar que li doni les ordres del robot en funció de la decisió de l'útil i finalment una zona de descàrrega de peces.

A continuació es mostra un petit esquema fet amb sets i resets de l'aplicació Zelio. La idea és fer una seqüència molt senzilla pas a pas de com seria l'engegada de l'útil i del robot, la verificació i la classificació.

Un cop s'engega el robot i l'útil es mostren una configuració de diferents posicions del color la balissa de funcionament (verd, taronja o vermell).

Seguidament s'iniciarà el moviment: anar a buscar peça. Aquest moviment va a buscar la peça de la màquina i la porta a la zona de verificació.

El següent moviment seria verificar peça (aquesta ordre depèn únicament de l'útil).

Finalment amb la decisió de l'útil el robot classifica la peça en 3 possibles zones:

- Peça OK
- Peça NOK
- Peça no verificada

Un cop el robot ha realitzat la classificació es reseteja el sistema per tal de tornar a iniciar el moviment d'anar a buscar la peça.

Tota aquesta seqüència s'ha fet de manera molt senzilla i sense tenir en compte altres variables ja que la programació d'un robot només per fer aquests moviments implica desenes de condicions, decisions, alarmes i programació la qual no forma part d'aquest projecte.

L'objectiu de la simulació de Zelio és fer una petita introducció i plantejament de com es podria començar amb l'automatització si es desitgés. L'esquema queda de la següent manera:

No	Contacto 1	Contacto 2	Contacto 3	Contacto 4	Contacto 5	Bobina	Comentari
001	I1 S0 PSDR Aturada					RQ1 <input type="checkbox"/>	El polsador d'aturada atura qualsevol moviment
002	Z1 Anar a buscar peça					RQ2 <input type="checkbox"/>	Mov peça OK
003						RQ3 <input type="checkbox"/>	Mov peça NOK
004						RQ3 <input type="checkbox"/>	Mov peça No Verifi...
004						SQ4 <input type="checkbox"/>	El polsador d'aturada activa el LED vermell
005						RQ6 <input type="checkbox"/>	LED vermell
005						RQ6 <input type="checkbox"/>	El polsador d'aturada desactiva el LED verd
006	I1 S0 PSDR Aturada					RQ8 <input type="checkbox"/>	LED verd
006						RQ8 <input type="checkbox"/>	Quan tenim el resultat de la peça s'anul·la la ordre de verificar i comença un cicle nou
007	I5 Peça OK						Verificar peça
008	I6 Peça NOK						
009	I7 No verificada						
010							
011	I1 S0 PSDR Aturada						
012	Z2 Verificar peça					RQ7 <input type="checkbox"/>	Verificar la peça acaba amb la ordre d'anar a buscar la peça.
013							Anar a buscar peça
014	I2 S1 PSDR Rearme					RQ4 <input type="checkbox"/>	Després d'una parada o alarma s'ha de rearmar el robot. Es desactiva el LED vermell i s'activa el taronja
015						SQ5 <input type="checkbox"/>	LED vermell
015						SQ5 <input type="checkbox"/>	LED taronja
016	I3 S2 PSD Marxa					RQ5 <input type="checkbox"/>	Un cop iniciem Marxa es desactiva el LED taronja i el LED verd s'encén.
017						SQ6 <input type="checkbox"/>	LED taronja
017						SQ6 <input type="checkbox"/>	LED verd

018			
019	Z1	SQ7	Amb el polsador anar a buscar peça farem el primer moviment.
020	Anar a buscar peça	Anar a buscar peça	

No	Contacto 1	Contacto 2	Contacto 3	Contacto 4	Contacto 5	Bobina	Comentario
021	Z2					SQ8	Un cop el robot hagi anat a buscar la peça la posarà sobre l'útil i la verificarà.
022	Verificar peça					Verificar peça	
023	Q8		I5			SQ1	Si la peça és bona anirà al bastidor de bones.
024	Verificar peça		Peça OK			SQ2	Si la peça és dolenta anirà al bastidor de dolentes.
025			Peça NOK			SQ3	Si hi ha algun error i no es pot verificar la peça aquesta anirà al bastidor de dolentes.
			No verificada				Mov peça No Verifi...

Figura 9.1 Esquema de sets i resets de la possible automatització.

10. Programes de disseny i càlcul

Al llarg del projecte s'han utilitzat una sèrie de programes com a suport per a la realització dels diferents apartats.

- NX 10.0 (Unigraphics, Siemens): Utilitzat en el model 3D i els plànols de l'utilatge, així com a recurs fotogràfic en la descripció dels components.
- Microsoft Word: Redacció del projecte.
- Microsoft Excel: Càlculs i taules.
- Presto: Pressupost.
- Zelio Soft 2: Automatització
- Vision Pro (Cognex): Utilitzat en l'estudi d'alternatives de la visió artificial.

Cal destacar que moltes referències són comunes amb el Treball Fi de Grau, també realitzat amb Indústries Teixidó S.A. Així doncs, hi haurà punts comuns entre treballs.

11. Agraïments

Per concloure aquest projecte, vull agrair a tot el personal d'Indústries Teixidó, que ha fet que aquest projecte sigui possible, donant-me eines i recursos necessaris per tal d'adquirir i posar en pràctica nous coneixements en l'àmbit industrial.

També agrair part del professorat de la universitat al llarg d'aquests dos anys, que m'han donat els complements necessaris per tal d'arribar a dissenyar projectes d'aquests tipus.

12. Resum del pressupost

RESUM DE PRESSUPOST

Disseny d'un utilitatge de verificació per a peces decolletatge

CAPITOL	RESUM	EUROS	%
01	DISSENY I MECANITZACIÓ UTILLATGE.....	3.014,03	31,50
02	INSTRUMENTACIÓ.....	5.793,00	60,54
03	MUNTATGE ELEMENTS A BANCADA	66,94	0,70
04	AJUSTOS.....	58,87	0,62
05	PROVES.....	76,40	0,80
06	CALIBRACIÓ.....	339,24	3,55
07	TRANSPORT A PEU DE MÀQUINA.....	220,51	2,30
	TOTAL EXECUCIÓ MATERIAL	9.568,99	
	13,00% Despeses Generals.....	1.243,97	
	6,00% Benefici industrial.....	574,14	
	SUMA DE G.G. y B.I.	1.818,11	
	21,00% I.V.A.....	2.391,29	
	TOTAL PRESSUPOST CONTRACTA	13.778,39	
	TOTAL PRESSUPOST GENERAL	13.778,39	

Puja el pressupost general l'esmentada quantitat de TRETZE MIL SET-CENTS SETANTA-VUIT EUROS amb TRENTA-NOU CÈNTIMS

, a 9 de maig de 2022.

El promotor

La direcció facultativa

Genís Villalobos Llaó

Disseny d'un útil de verificació d'alta precisió per a peces de decolletatge

Treball Fi de Màster

Màster en Enginyeria Industrial

Document 3: Annexos



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

Tarragona

2022

ÍNDEX ANNEXOS

1.	Annex 1: Condicionants del projecte	10
1.1.	Condicionants interns.....	10
1.1.1.	Estructura interna de l'empresa	10
1.1.2.	Política de qualitat i codi ètic.....	11
1.1.3.	Processos de fabricació	12
1.1.4.	Aspectes mediambientals	13
1.1.5.	Clients	14
1.1.6.	Condicionants imposats pel promotor.....	14
1.1.6.1.	Verificació a peu de màquina.....	14
1.1.6.2.	Augment de la producció.	15
1.1.6.3.	Augment del a qualitat	15
1.1.6.4.	Condicions ambientals.....	15
1.1.6.5.	Reducció de costos.....	15
1.1.6.6.	Millora contínua.....	15
1.1.6.7.	Seguretat	15
1.2.	Entorn físic i ubicació	16
1.2.1.	Situació geogràfica i climatologia.....	16
1.2.2.	Aspectes financers.....	19
1.2.2.1.	Finançament del projecte.....	19
1.2.2.2.	Actius i passius disponibles	19
1.2.2.3.	Finançament circulant.....	20
1.2.2.4.	Finançament extern	20
1.2.3.	Disponibilitat de bens i serveis.....	20
1.2.3.1.	Zona de taller	20
1.2.3.2.	Software informàtic	20
1.3.	Condicionants externs.....	21
1.3.1.	Localització	21

1.3.2.	Legislació	22
1.3.3.	Mercat	23
1.3.3.1.	Oferta	23
1.3.3.2.	Demanda	23
1.3.3.3.	Productes equivalents existents	23
1.3.3.4.	Requeriments dels usuaris	23
1.3.4.	Requeriments dels clients	24
1.4.	Bibliografia	25
2.	Annex 2: Situació actual	26
2.1.	Descripció detallada del problema a resoldre	26
2.2.	Descripció detallada dels sistemes actuals utilitzats	28
2.2.1.	Fases del procés de fabricació	28
2.2.2.	Magatzem de matèries primeres	28
2.2.3.	Decolletatge	30
2.2.3.1.	Definicions	30
2.2.3.2.	Procés	30
2.2.4.	Neteja	31
2.2.4.1.	Embalatge i enviament	32
2.3.	Bibliografia	33
3.	Annex 3: Estudi d'alternatives	34
3.1.	Objectius	34
3.2.	Estudi d'alternatives a la verificació de la peça	34
3.2.1.	Identificació d'alternatives	34
3.2.2.	Restriccions imposades pels condicionants	36
3.2.3.	Efectes de les alternatives sobre els objectius	36
3.2.4.	Avaluació d'alternatives	36
3.2.5.	Elecció de l'alternativa a desenvolupar	36
3.3.	Estudi d'alternatives al sistema de mesura	37

3.3.1.	Identificació d'alternatives	37
3.3.1.1.	Sistema de mesura per càmeres de visió artificial.....	37
3.3.1.2.	Sistema de mesura per palpadors inductius.....	38
3.3.2.	Restriccions imposades pels condicionants	38
3.3.3.	Efectes de les alternatives sobre els objectius	38
3.3.4.	Avaluació d'alternatives	39
3.3.5.	Elecció de l'alternativa a desenvolupar.....	39
3.4.	Estudi d'alternatives als materials	40
3.5.	Bibliografia	41
4.	Annex 4: Disseny d'elements.....	42
4.1.	Introducció.....	42
4.1.1.	Objectius de la màquina	42
4.1.2.	Dimensions de la màquina.....	42
4.2.	Disseny de l'útil de mesura	43
4.2.1.	Suports dels palpadors per mesurar diàmetres	43
4.2.2.	Suports del palpador per mesurar la llargada total	47
4.2.3.	Recolzaments centrals.....	52
4.2.4.	Bancada.....	55
4.2.5.	Repòs peça patró.....	56
4.3.	Selecció de la instrumentació	57
4.3.1.	Palpadors inductius.....	57
4.3.2.	Ordinador central de mesura	58
4.3.3.	Mòdul de connexió dels palpadors	60
4.3.4.	Compatibilitat entre elements	61
4.4.	Conjunt utilatge	62
4.5.	Desglossament de totes les peces	63
4.6.	Bibliografia	64
5.	Annex 5: Justificació del compliment de normatives específiques	65

5.1.	Aspectes de seguretat de la màquina	65
5.1.1.	Criteris de disseny	65
5.1.1.1.	Resguard de la màquina	65
5.1.1.2.	Enllumenat	67
5.1.1.3.	Transport i emmagatzematge	67
5.1.1.4.	Sistemes de comandament i control	67
5.1.1.5.	Sensòrica	67
5.1.1.6.	Dimensionat de la màquina	67
5.1.1.7.	Materials de construcció	68
5.1.1.8.	Ergonomia	68
5.1.1.9.	Marcatge de la màquina	68
5.1.1.10.	Marcatge "CE"	68
5.2.	Manual d'instruccions	69
5.2.1.	Mode de funcionament de l'utilatge.	70
5.3.	Certificació del patró de mesura	70
5.4.	Estudi de repetibilitat i reproductibilitat	73
5.5.	Bibliografia	74
6.	Annex 6: Programació temporal (PERT)	75
6.1.	Designació de les activitats i els temps	75
6.2.	Quadre de prelacions	76
6.3.	Matriu d'encadenaments	76
6.4.	Gràfic PERT	77
6.5.	Matriu de folgances i camí crític	77
7.	Annex 7: Automatització	79
8.	Annex 8: Avaluació financera	85
8.1.	Vida útil del projecte	85
8.2.	Dades introductòries	85
8.2.1.	Ingressos i despeses generals	86

8.2.2.	Ingressos i despeses desglossats	86
8.3.	Amortització de la inversió	87
8.4.	Balanç d'ingressos i despeses	87
8.5.	Càlcul de la TIR i el VAN.....	88
8.5.1.	Valor Actual Net	89
8.5.2.	Taxa Interna de Retorn	90
8.5.3.	Relació benefici inversió	90
8.6.	Interpretació de resultats obtinguts	90
9.	Annex 9: Annex de justificació de preus	93
10.	Annex 10: Catàlegs	110

ÍNDEX FIGURES

Figura 1.1 Classificació climàtica mundial de Köppen [2].....	17
Figura 1.2 Classificació climàtica espanyola de Köppen, Csa a Riudecols [2].....	17
Figura 1.3 Climograma de Riudecols. [2]	18
Figura 1.4 Diagrama de temperatura de Riudecols. [2].....	18
Figura 1.5 Dades històriques del temps a Riudecols [2].	19
Figura 1.6 Localització del municipi de Riudecols. [3]	21
Figura 1.7 Localització d'Indústries Teixidó. [4].....	22
Figura 1.8 Plànol de fabricació de la peça ADF4312001.	25
Figura 2.1 Màquina òptica sense contactes de la marca Sylvac. [5].....	26
Figura 2.2 Diagrama de verificació.	27
Figura 2.3 Torn CNC Citizen L20. [6]	31
Figura 3.1 Diagrama de procés de la fase de verificació.....	34
Figura 3.2 Càmeres i backlights d'una màquina de visió.	38
Figura 3.3 Palpador inductiu de la marca HBM. [7]	39
Figura 4.1 Zona de treball sobre la bancada de l'útil.....	42
Figura 4.2 Transmissió de moviment cap al palpador.	43
Figura 4.3 Vista en planta del sistema.....	44
Figura 4.4 Detall de la peça P_1823_00_14.	45
Figura 4.5 Detall del subconjunt de mesura de diàmetres.	46
Figura 4.6 Esquema en planta del sistema de mesura.	47
Figura 4.7 Extrem esquerre P_1823_00_02.....	48
Figura 4.8 Topall extrem esquerre P_1823_00_03.	49
Figura 4.9 Suport del palpador de la total P_1823_00_10.	50
Figura 4.10 Topall palpador total P_1823_00_11.....	51
Figura 4.11 Sistema de collat del palpador de la total.....	52
Figura 4.12 Recolzaments centrals.	53
Figura 4.13 Subconjunt de recolzament central.	54
Figura 4.14 Bancada amb tots els elements.	55
Figura 4.15 Repòs de peça patró de PLA P_1823_00_18.	56
Figura 4.16 Dimensions del palpador inductiu Milimar P2004 M. [10].....	58
Figura 4.17 Ordinador central de mesura Milimar C 1700 PC. [11].....	59
Figura 4.18 Mòdul Milimar N 1700. [12].....	60
Figura 4.19 Conjunt de la instrumentació 1700 series. [12]	61
Figura 4.20 Conjunt de l'utilitatge.	62

Figura 4.21 Conjunt de l'utilatge ampliat.....	62
Figura 5.1 Esquema selecció resguards. [14]	66
Figura 5.2 Logotip del marcatge "CE" corresponent. [15]	69
Figura 5.3 Exemple del certificat de calibració d'ENAC. [16]	72
Figura 5.4 Exemple d'un estudi R&R. [17].....	73
Figura 6.1 Gràfic PERT.	77
Figura 8.1 Fórmula del VAN.	89
Figura 8.2 Fórmula per calcular la TIR igualant el VAN a 0.	90

ÍNDEX TAULES

Taula 1.1 Característiques geogràfiques de Riudecols [1].	16
Taula 4.1 Llistat de components de l'útil.....	63
Taula 6.1 Designació activitats.	75
Taula 6.2 Quadre de prelacions.	76
Taula 6.3 Matriu d'encadenaments.	76
Taula 6.4 Matriu de folgances i camí crític.	77
Taula 6.5 Taula de camí crític.	78
Taula 6.6 Calendari d'execució.	78
Taula 8.1 Dades de partida.	85
Taula 8.2 Ingressos i despeses anuals.	86
Taula 8.3 Taula d'amortització de la inversió.	87
Taula 8.4 Ingressos i despeses de la fase de verificació.	87
Taula 8.5 Càlcul del Flux Net de Caixa.	88
Taula 8.6 TIR, VAN i VAN/Q.....	88

1. Annex 1: Condicionants del projecte

1.1. Condicionants interns

1.1.1. Estructura interna de l'empresa

Indústries Teixidó, S.A., amb NIF A43015536, és l'empresa promotora del projecte. Està situada a la carretera d'Alcolea nº4, a Riudecols, Tarragona, amb codi postal 43393.

Des del seu inici en 1952, Indústries Teixidó s'ha dedicat a la fabricació en sèrie de peces mecanitzades d'alta precisió i alta qualitat. Estan especialitzats en la producció de peces tornejades de precisió amb mínimes toleràncies que poden ser fabricades en diversos materials adaptats a sectors com l'automoció, pneumàtica, electrònica, electrodomèstics i aeronàutic, entre d'altres.

Per concretar més en la descripció, es pot dividir l'empresa en quatre naus:

Nau 0: selecció visual de peces i visió artificial. És la nau on es porten algunes de les peces que requereixen d'una última inspecció visual abans de ser enviades al client.

A part de les inspeccions visuals, també s'hi troben vàries màquines de visió artificial encarregades de la verificació de defectes dimensionals (diàmetres fora de tolerància, peces curtes, conicitats, concentricitats, salts, etc.) així com de defectes visuals (cops, ferritges, fregats, defectes de forma). Això s'aconsegueix gràcies a un equip òptic que incorpora la màquina, programat de tal manera que sigui capaç d'agafar, verificar, classificar i informar en tot moment sobre l'estat de la peça.

Nau 1: processos de mecanitzat de peces. És la nau que s'encarrega de convertir el material entrant en la forma de la peça desitjada, a través de mecanitzats per arranc de ferritja. Les màquines més utilitzades en aquesta nau són els torns, tot i que també s'hi fan processos de vibrat i de neteja de peces.

Nau 2: rectificats. En aquesta nau es fan processos de rectificats de peces per tal d'obtenir una sèrie de característiques superficials i acabats que el torn no s'aconsegueixen. També s'hi fan processos de vibrat.

Nau 3: tractaments tèrmics. Les peces que requereixen d'algun tractament tèrmic degut a les condicions de treball a les que estaran sotmeses es porten a aquesta nau.

També hi ha una estació de metal·lografia encarregada de verificar dureses i altres característiques més específiques de les mostres que s'hi porten.

En la nau 3 també s'hi troben màquines de visió i mecanitzat dur (kummers).

La nau 1, 2 i 3, compten amb diferents estacions de qualitat i laboratoris, encarregats de verificar longituds, diàmetres, rugositats, dureses, angles, perpendicularitats, planituds, salts, cilíndricitats, conicitats, concentricitats, i altres característiques que hagin de tenir les peces que surten de diferents processos, per tal de controlar i verificar la qualitat de la producció i, en el cas de detectar algun defecte, poder corregir-lo en el menor temps possible.

També es disposa d'un petit centre de formació en el qual s'imparteixen diferents cursos formatius per a varis àmbits de treball.

1.1.2. Política de qualitat i codi ètic

Indústries Teixidó es caracteritza per la fabricació de peces de decolletatge molt alta qualitat, alta, destinades a funcions que necessiten alta precisió, com poden ser vàlvules i parts mòbils d'injectors de combustible. Es treballa amb materials complexes, de geometria i característiques d'acabat que necessiten d'un alt nivell de tecnologia i capacitat tècnica per definir el procés a efectuar en cada cas.

Un 95% de peces que fabrica l'empresa van destinades a la indústria de l'automoció, més concretament, a parts mòbils de retrovisors, d'injectors de combustible, entre molts altres. També es fabriquen peces per ús bucodental, per electrodomèstics...

Les peces, en general requereixen una gran precisió, anant des de diàmetres de 2mm a 30 mm.

L'empresa segueix una estricta política de qualitat:

- La qualitat és imprescindible per la competitivitat de l'empresa i per la satisfacció del client.
- S'ha de treballar com una unitat de negoci per aconseguir la satisfacció del client.
- Fer les coses bé a la primera.
- L'objectiu de l'empresa és la qualitat total: zero defectes.
- S'ha d'analitzar les causes del defecte i aportar solucions que no afegixin cost
- L'aportació d'idees a nivell individual és essencial per la solució de problemes i optimització de la qualitat.
- Informació, comunicació, participació, formació i innovació són eines imprescindibles per aconseguir la qualitat total.

1.1.3. *Processos de fabricació*

Per aconseguir aquesta qualitat, les peces segueixen una sèrie de processos des de que arriba el material, fins que s'envia la peça al client

En el procés de tornejat, a part dels torns convencionals, es disposa de torns CNC multi eix amb una gran capacitat de producció i facilitat a l'hora de manipulació. Aquests torns estan dotats d'altres prestacions així com elements d'alta tecnologia.

Un cop les peces estan tornejades, es poden fer altres operacions per millorar els acabats o les propietats del material:

- Rectificat
- Desbarbat químic
- Tractaments tèrmics: temperat i revingut
- Tractaments químics: nitruració i carbonitruració
- Operacions de deformat en fred
- Neteja de peces (desengreix)
- Neteja de peces en atmosfera controlada (Sala neta)
- Acabats superficials (brunyit i lapejat, vibrat...)
- Altres

Cada peça porta una pauta de control on s'especifica les característiques que ha de tenir la peça, així com les operacions que es duen a terme i les cotes que s'han de verificar

Algunes de les peces, les més complexes i laborioses de mirar es passen per visió artificial.

A través de la visió artificial s'aconsegueix obtenir cotes de peces amb una alta resolució i precisió que a través de l'ull humà seria impossible

L'empresa compta amb un total de 30 màquines de visió encarregades de detectar defectes dimensionals i visuals de les peces, amb toleràncies de micres.

La visió artificial és un filtre de qualitat molt important ja que, gràcies a la rapidesa de verificació, es poden passar els lots sencers de peces abans d'enviar al client, evitant així, errors de mostreig i peces fora de tolerància.

1.1.4. Aspectes mediambientals

Teixidó està ubicada entre la carretera nacional N-420, coneguda com carretera Alcolea i la Riera seca de Riudecols.

La N-420, proveeix, per una banda, a l'empresa d'un accés fàcil i ràpid, a la vegada que ofereix un entorn sorollós i amb certa contaminació atmosfèrica a conseqüència del trànsit. Per l'altra banda, hi ha la riera que és un espai natural, responsabilitat de l'Agència Catalana de l'Aigua (ACA), que demana un elevat respecte cap al medi ambient, amb un nivell de contaminació 0.

L'empresa s'abasteix de dos pous, propietat de FAMITEX, i dels quals té concedida l'aprofitament per la mateixa ACA. Per tant, l'empresa és la primera preocupada i motivada per treballar en mantenir el medi en el seu estat original, amb el màxim respecte i cura.

INDUSTRIAS TEIXIDÓ, S.A., és una empresa que fabrica productes per diferents sectors, com són: automoció, electrònica, pneumàtica, etc. D'altra banda, cabria la possibilitat d'obrir mercat en nous sectors que diversificarien encara més el producte, incorporarien nous clients, nous productes, nous processos de fabricació i per tant nous requeriments a complir. Independentment als possibles nous sectors, es treballa diàriament per la modificació dels processos actuals de fabricació amb la incorporació de tecnologies més netes que proporcionin valor afegit i una millor competitivitat.

El 95% de la producció de l'empresa, es destina a l'automoció. Les peces són subministrades a proveïdors de grans fabricants de cotxes, que les munten en diferents elements del motor, sistema de frens, sistemes pneumàtics, etc, on arribaran a l'usuari final.

Si es tracten termes de cicle de vida, s'ha de pensar on van a parar les peces al final de la seva vida útil, i quin impacte generen.

En el cas dels nostres productes metàl·lics, es troben dos possibles vies:

1. Reutilització: actualment hi ha un mercat de segona mà, que posa novament al mercat elements i peces de vehicles
2. Revalorització: gestionades com a residu metàl·lic, considerat no perillós.

Segons la Norma Internacional UNE-EN ISO 14001 són necessaris sistemes de control de la documentació per garantir que els documents són identificables pel que fa al tema i l'actualitat, que estiguin aprovats, revisats, corregits i disponibles quan es necessitin.

A tal efecte, a Industrias Teixidó S.A. s'ha redactat el procediment: *PR-G-01: Gestió de la Documentació del SGA*, que determina la identificació, elaboració, revisió, distribució i control dels documents relacionats amb el Sistema de Gestió Ambiental. El Departament de Medi Ambient és responsable d'elaborar els procediments documentats i instruccions associades aplicables a les activitats d'ITSA. Tota la documentació referent al SGA serà revisada sempre que sigui necessari, per garantir la seva conveniència i adequació.

1.1.5. Clients

La cadena de producció de l'empresa comença i acaba amb els propis clients. Ells són qui dissenyen els productes i qui formalitzen les comandes a INDUSTRIAS TEIXIDÓ, S.A., i es dissenyen processos que siguin més competitius per a la fabricació dels productes sol·licitats pels clients. En el cas de TEIXIDÓ, empresa proveïdora de components metàl·lics de precisió per a altres empreses proveïdores dels grans fabricants de cotxes, el client marca la majoria dels requeriments que engloba tot el procés de fabricació, des de la matèria primera, fins a l'embalatge i transport final.

ITSA no realitza el disseny del producte sinó que realitza la industrialització de productes seguint les especificacions dels clients. La satisfacció dels clients és un indispensable i es cada dia per donar el millor servei, amb una elevada qualitat, defectes 0.

1.1.6. Condicionants imposats pel promotor

L'empresa Indústries Teixidó, S.A, actuant com a promotor, ha encomanat la realització del projecte, imposant una sèrie de condicions.

1.1.6.1. Verificació a peu de màquina.

L'utilatge de verificació ha de tenir unes dimensions que permetin situar-lo sobre una taula annexa a la màquina que produeix la peça en qüestió.

L'aparell ha de tenir una certa ergonomia per tal que l'operari pugui verificar peces sense patir un risc de lesions per mala posició

A més, la lectura de verificació ha de ser més ràpida que el temps que es tarda en produir una peça

1.1.6.2. *Augment de la producció.*

La verificació a peu de màquina ha de permetre que l'operari pugui atendre més la màquina, reduint temps d'espera i parades de màquina.

1.1.6.3. *Augment de la qualitat*

La qualitat de la producció ha de millorar degut a la constant atenció sobre les dimensions de la peça avaluades en l'aparell en qüestió.

1.1.6.4. *Condicions ambientals*

L'aparell ha de ser resistent a l'oli de tall usat en màquines degut a que les peces surten lubricades del torn.

1.1.6.5. *Reducció de costos*

Un dels punts forts de l'empresa es l'oferta que proporciona, servint un producte de qualitat a un preu competitiu. Gràcies a la verificació a peu de màquina el procés ha de quedar més controlat i el rebuig de peces ha de ser mínim. Això es traduirà en una reducció de costos en peça defectuosa.

D'altra banda, en el disseny de l'útil de verificació, sempre que es pugui, es farà ús d'elements en estoc disponibles al taller abans que comprar-ne de nous.

1.1.6.6. *Millora contínua*

La constant evolució tecnològica crea una necessitat per part de les empreses d'adaptació a nous mètodes de verificació, emmagatzematge i transport. Si es vol ser competitiu serà essencial treballar en la millora contínua i una manera d'aconseguir-ho és tenir el procés controlat amb verificacions ràpides i senzilles, reduint el número de peces defectuoses, i per tant millorant la qualitat interna i externa de l'empresa

1.1.6.7. *Seguretat*

Abans que qualsevol altre aspecte predomina la seguretat. De res serveix tenir molta producció i ser competitiu si no es treballa en un lloc de treball segur. La màquina haurà de complir una sèrie de normatives i disposar d'elements de protecció i seguretat.

1.2. Entorn físic i ubicació

La ubicació i condicions en les que estarà la màquina seran fonamentals per a un bon funcionament d'aquesta. La ubicació serà la Nau 1, ja que les peces surten directament del torn.

Les condicions que poden afectar a la màquina són:

- Brutícia: pols, oli de tall, vessaments d'oli, agents introduïts per la pròpia manipulació. Degut a la resta de torns l'ambient s'omple de partícules d'oli refrigerant, el que farà necessari una protecció per als components elèctrics i mecànics més exposats de la màquina.
- Temperatura: la temperatura de la nau variarà en funció de l'estació de l'any en la que s'estigui treballant i del torn de treball que s'estigui efectuant (matí, tarda o nit)
- Vibracions: les vibracions produïdes per altres màquines poden afectar al correcte funcionament de les sondes.

1.2.1. Situació geogràfica i climatologia

Com ja s'ha fet menció anteriorment, l'empresa es troba a Riudecols i apart de la temperatura i aspectes de la nau, també afectarà la climatologia de Riudecols. A la taula A.1. es mostren les principals característiques geogràfiques de Riudecols.

Taula 1.1 Característiques geogràfiques de Riudecols [1].

Superfície	19,46 Km ²
Elevació	299 m
Coordenades UTM X	330325
Coordenades UTM Y	4559680
Latitud	41° 10' 5.34" N
Longitud	0° 58' 34.57" E

Per saber el tipus de clima en el que es troba el municipi, s'utilitza la classificació climàtica de Köppen. Consisteix en una classificació climàtica natural mundial que identifica cada tipus de clima amb una sèrie de lletres que indiquen el comportament de les temperatures i precipitacions que caracteritzen aquest tipus de clima.

En la figura es mostra la classificació climàtica de Köppen.

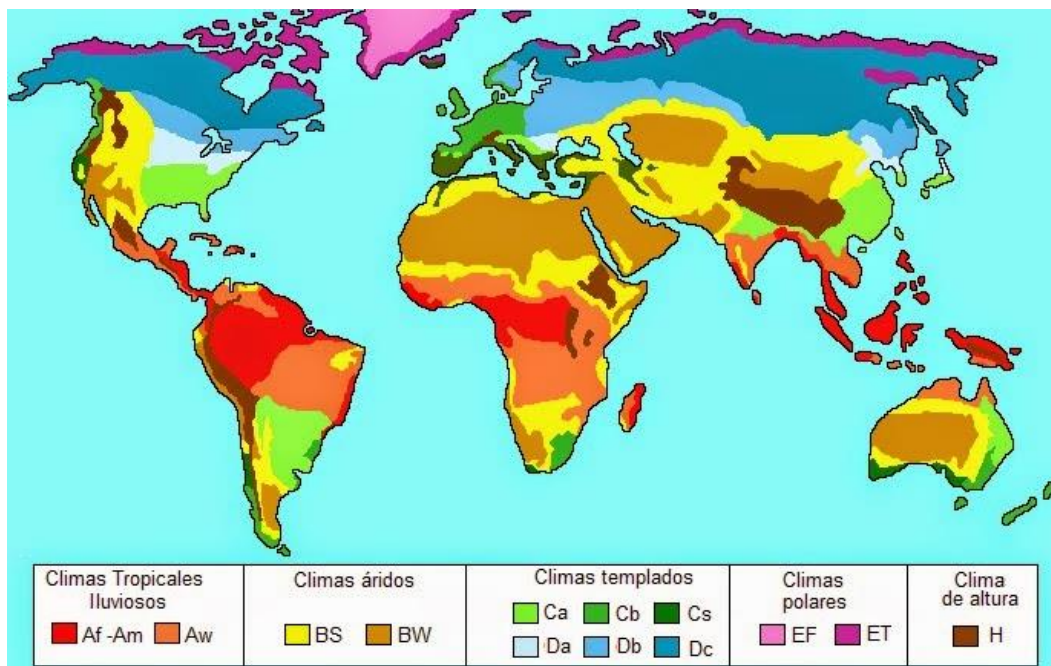


Figura 1.1 Classificació climàtica mundial de Köppen [2].

En el cas de Riudecols, el clima és càlid i temperat. La pluja a Riudecols cau sobretot a l'hivern, amb relativament poca pluja a l'estiu. D'acord amb Köppen i Geiger clima es classifica com Csa. La temperatura mitjana anual a Riudecols es troba a 14.7 ° C. En un any, la precipitació mitjana és 581 mm. Les figures mostrades a continuació mostren propietats climatogràfiques de Riudecols.

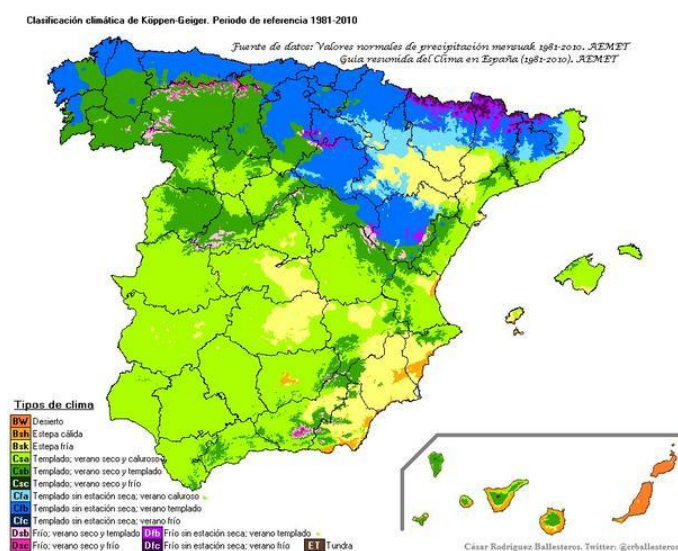


Figura 1.2 Classificació climàtica espanyola de Köppen, Csa a Riudecols [2].

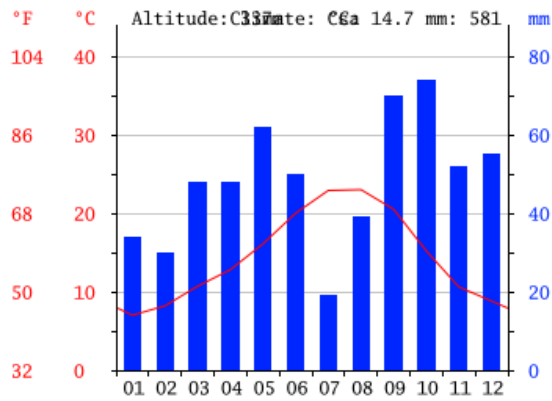


Figura 1.3 Climograma de Riudecols. [2]

El mes més sec és juliol, amb 19 mm. A l'octubre, la precipitació aconseguix el seu bec, amb una mitjana de 74 mm.

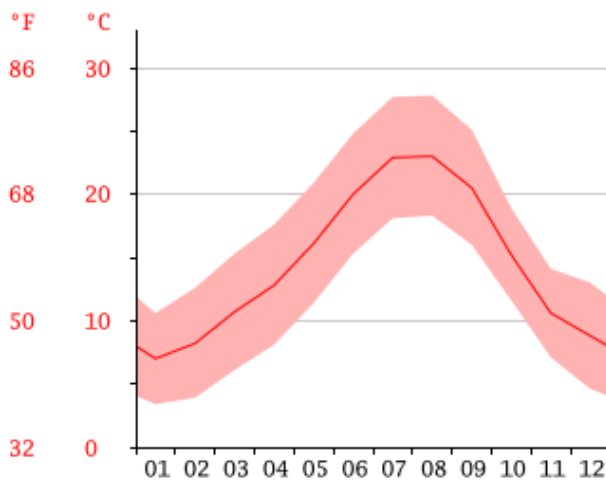


Figura 1.4 Diagrama de temperatura de Riudecols. [2]

El mes més calorós de l'any amb una mitjana de 23.0 °C d'agost. A 7.0 °C de mitjana, gener és el mes més fred de l'any.

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Temperatura media (°C)	7	8.2	10.7	12.8	16.1	20	22.9	23	20.5	15.2	10.6	8.8
Temperatura min. (°C)	3.4	3.9	6.1	8.1	11.4	15.3	18.1	18.3	16	11.6	7.1	4.6
Temperatura máx. (°C)	10.6	12.6	15.3	17.6	20.9	24.8	27.7	27.8	25.1	18.9	14.1	13
Temperatura media (°F)	44.6	46.8	51.3	55.0	61.0	68.0	73.2	73.4	68.9	59.4	51.1	47.8
Temperatura min. (°F)	38.1	39.0	43.0	46.6	52.5	59.5	64.6	64.9	60.8	52.9	44.8	40.3
Temperatura máx. (°F)	51.1	54.7	59.5	63.7	69.6	76.6	81.9	82.0	77.2	66.0	57.4	55.4
Precipitación (mm)	34	30	48	48	62	50	19	39	70	74	52	55

Figura 1.5 Dades històriques del temps a Riudecols [2].

La diferència en la precipitació entre el mes més sec i el mes més plujós és de 55 mm. La variació en la temperatura anual està al voltant 16.0 °C.

La temperatura és influenciable en la màquina, però les precipitacions no afectaran de manera directa sobre aquesta, ja que la màquina estarà situada en una nau coberta. Així doncs, una forta pluja pot esdevenir en tempesta i afectar en una tallada de subministrament elèctric en la màquina o en el cas d'una forta inundació també poden haver-hi afectacions.

1.2.2. Aspectes financers

1.2.2.1. Finançament del projecte

La pròpia empresa serà l'encarregada en aportar el finançament per al disseny, construcció, transport, muntatge, configuració i posta a punt de la màquina.

També aportarà les llicències de software corresponents per a la fase de disseny.

En cas que calgui algun altre recurs en qualsevol de les fases mencionades anteriorment, també se'n farà càrrec l'empresa. Així doncs, el projecte queda autofinançat al 100%.

1.2.2.2. Actius i passius disponibles

L'empresa disposa de fonts d'ingrés gràcies a la venda nacional i internacional de les peces fabricades, també disposa de propietats i bens immobles (les 4 naus on es treballa) i de la maquinària pionera utilitzada així com altres recursos.

1.2.2.3. *Finançament circulant*

El finançament circulant, com poden ser les matèries primes del magatzem, o inversions a curt termini com el propi projecte, corre a càrrec de a pròpia empresa.

1.2.2.4. *Finançament extern*

Com s'ha dit anteriorment, no serà necessari un finançament extern ja que la pròpia empresa aporta els recursos monetaris, materials i virtuals necessaris per a la realització del projecte.

1.2.3. *Disponibilitat de bens i serveis*

1.2.3.1. *Zona de taller*

L'empresa disposa d'un taller en el qual els mecànics poden construir les diferents parts de la màquina, fer el muntatge i la posta a punt. En aquesta zona hi ha accés a maquinària específica i un gran ventall d'eines i recanvis útils per a la construcció de la màquina.

L'empresa té a l'abast part de les peces i el material per a la construcció de la màquina. En el cas de no tenir estoc també disposa de proveïdors i empreses externes a les quals s'encarregaria part del projecte.

1.2.3.2. *Software informàtic*

Per al correcte disseny de l'estructura i les parts mecàniques l'empresa disposa de llicències per utilitzar *Unigraphics* (NX 10.0) i altres programes i simuladors que puguin ser necessaris i útils per a assegurar un posterior bon funcionament de l'útil.

1.3. Condicionants externs

1.3.1. Localització

L'empresa Indústries Teixidó està ubicada entre la carretera nacional N-420, coneguda com carretera Alcolea i la Riera seca de Riudecols. Codi postal 43390. La següent imatge **Error! No se encuentra el origen de la referencia.** mostra la localització de Riudecols.



Figura 1.6 Localització del municipi de Riudecols. [3]

Riudecols està situat a 13 Km de Reus i a 25 Km de Tarragona. La carretera N-420 creua el poble, visualitzant la fàbrica en el seu pas. Aquesta carretera està transitada per camions, la qual cosa facilita el transport i l'abastiment de recursos.

A Reus hi ha un aeroport i a Tarragona un important port de mercaderies. A més a més, es té fàcil accés a l'autovia A-7 i a l'autopista AP-7.

Es pot considerar que la situació d'Indústries Teixidó es de fàcil accés i amb una bona comunicació tant per terra com per mar. L'empresa queda just a l'esquerra de la N-420, en direcció Falset. Les figures A.7 i A.8 mostren les localitzacions de la fàbrica i la nau on anirà situada la màquina.

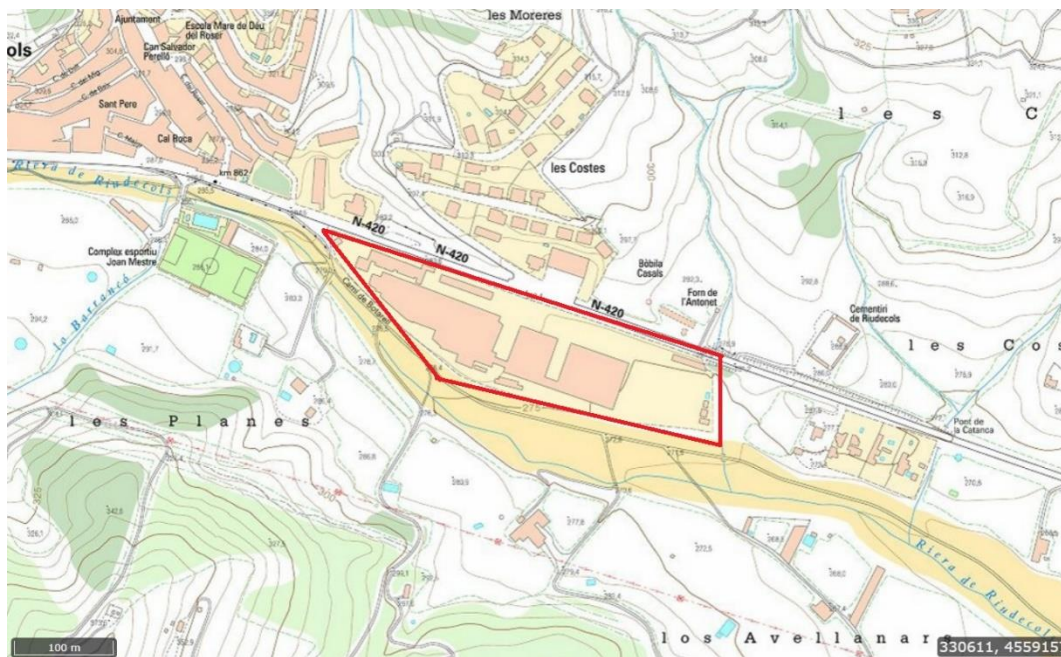


Figura 1.7 Localització d'Indústries Teixidó. [4]

1.3.2. Legislació

El disseny i construcció d'una màquina està subjecte al compliment d'una normativa. S'ha de distingir si la màquina tindrà un ús intern (com es el cas del projecte) o un ús extern.

Si la màquina és d'ús intern, estarà lligada al compliment de la directiva 2006/42/CE del Parlament Europeu i del Consell de 17 de maig de 2006 relativa a les màquines i per la que es modifica la Directiva 95/16/CE.

Si per contra, la màquina està pensada per a ús extern (comercialització), ha de portar el marcatge CE, on organismes com AENOR especifiquen les condicions i requisits que ha de tenir la màquina per tal de poder ser comercialitzada i obtenir el certificat CE.

El Real Decret 1644/2008, del 10 d'octubre estableix les normes per a la comercialització i posta en servei de les màquines. L'última actualització d'aquest decret és el Real Decret 494/2012, del 9 de març, i s'inclouen els riscos d'aplicació de plaguicides.

1.3.3. *Mercat*

1.3.3.1. *Oferta*

L'útil de verificació és un conjunt dissenyat especialment per una referència de peça i una funció en concret, per tant, a menys que la pròpia empresa encarregui el disseny a una empresa externa, no existirà varietat d'oferta proporcionada per tercers.

1.3.3.2. *Demanda*

Si la demanda augmenta, consegüentment ho haurà de fer la producció. L'útil de verificació haurà de poder ajustar-se a diferents ritmes de treball. Al tractar-se d'una màquina específica, que es construeix per a una finalitat de l'empresa concreta, només se'n construirà una unitat i es farà sense llançament al mercat ja que no es pretén treure benefici amb la venda de la màquina si no amb la reducció de defectuositat. És per això que quan es parla de demanda, s'associa a la demanda de peces per part del client, no d'unitats de màquines fabricades i venudes.

1.3.3.3. *Productes equivalents existents*

Sent l'útil de verificació un producte específic i de nou disseny no hi ha productes equivalents existents si no que s'han de fer a mida.

1.3.3.4. *Requeriments dels usuaris*

El principal requisit de l'usuari és que l'útil de verificació sigui fiable i mesuri correctament i de lectura senzilla.

Altres requeriments poden ser:

- Funcionament intuïtiu i senzill: l'operari o operaris que es facin càrrec de la màquina han d'entendre el funcionament així com possibles alertes i avisos de manera senzilla, sense haver d'accedir a altres pantalles, i amb una botonera de ràpid accés per poder activar, desactivar, i canviar els modes de funcionament de la màquina de forma àgil.
- Fàcil accés als components en cas de necessitat de reparació: s'haurà de fer un manteniment i possibles reparacions. L'accessibilitat física i visual als components serà clau per determinar els temps en els quals la producció està parada (mean time to repair).
- Existència de recanvis: aquest aspecte va relacionat amb l'anterior.
- Ergonomia a l'hora de treballar: evitar alçades de treball desproporcionades i moviments antinaturals, sobretot, de cara a la manipulació de la màquina en aspectes de manteniment ja que el seu funcionament és autònom.

1.3.4. *Requeriments dels clients*

La peça per la qual es fabricarà l'útil de verificació té la següent referència ADF4312001

Els principals requeriments que tenen els clients són:

- Dimensionals: la peça acabada ha de tenir unes dimensions concretes amb unes toleràncies establertes. Cada cota en té o pot tenir una d'específica. En aquest cas hi ha establertes toleràncies dimensionals, de concentricitat, de rugositat, de cilíndricitat, entre d'altres.
- Material: el client dictamina el o els materials amb els quals vol que es fabriquin les peces. En aquest cas el material es un acer de fàcil mecanització 11SMn30 (equivalent aproximat de 95Mn28 en norma DIN). Per les dimensions amb les que es treballa, s'obtenen les següents propietats:
 - Rm (N/mm²): Mín=470, Màx=570
 - Duresa (HB) 109-169
- Acabat superficial: absència de porus, òxid, cops, ferritja exterior o rebaves
- Neteja: número màxim de partícules per unitat de superfície.
- Demanda: s'estableix una demanda setmanal, mensual, anual o cada un cert període de temps que l'empresa ha d ser capaç de complir
- Períodes d'entrega: la puntualitat es un altre requeriment de client ja que aquestes peces formen part d'altres conjunts que es munten en altres empreses i aquestes tenen el seu propi calendari establert.

Els requeriments dimensionals i acabats de la peça ADF4312001 es troben en el plànol de la peça que es mostra a la següent imatge. Per motius de confidencialitat es mostra un plànol només amb aquelles cotes crítiques a avaluar a través de l'utilatge dissenyat.

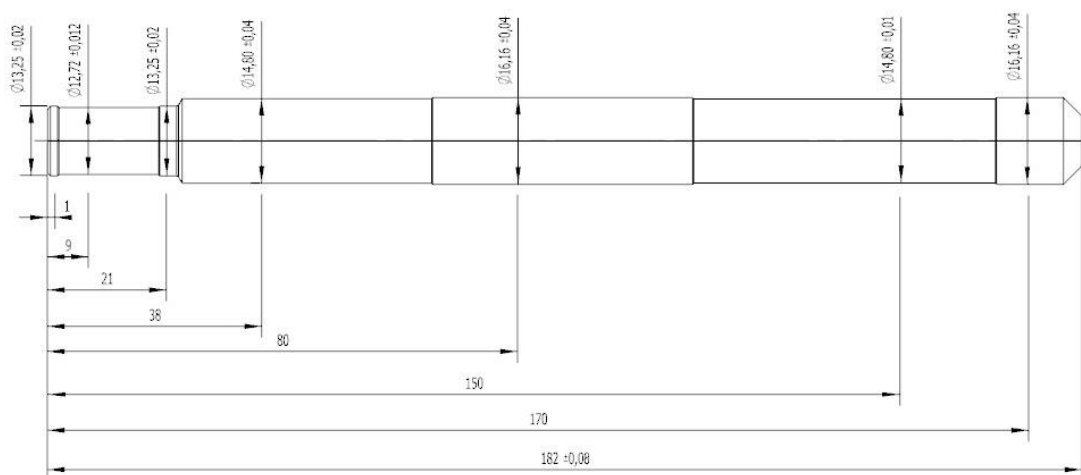


Figura 1.8 Plànol de fabricació de la peça ADF4312001.

1.4. Bibliografia

- [1] “Situació geogràfica de Riudecols” RUTA: Tutiempo Network, S.L. (<https://tierra.tutiempo.net/espana/riudecols-sp039612.html>) 19 d'agost, 2019)
- [2] “Clima Riudecols: Temperatura, Climograma y Taula climàtica” RUTA: Climate-Data (<https://es.climate-data.org/europe/espana/cataluna/riudecols-287564/>) 23 d'agost, 2019)
- [3] “Situació Indústries Teixidó” RUTA: Google Maps. (<https://www.google.es/maps>) 26 d'agost, 2019)
- [4] “Mapa geogràfic, Riudecols” RUTA: Municat, generalitat de Catalunya. (<http://aplicacions.municat.gencat.cat/index.php?page=consulta>) 30 d'agost, 2019)

2. Annex 2: Situació actual

2.1. Descripció detallada del problema a resoldre

La peça per la qual es farà l'útil té una sèrie de toleràncies dimensional en els seus diàmetres, la més crítica és de $\pm 12 \mu\text{m}$.

El procés per aconseguir les cotes es fa des del torn.

Degut a la longitud de la peça, el material i els requeriments dimensionals apareixen variacions a la màquina que cal ajustar.

Un altre factor important actual és el cost de fabricació d'una peça. Aquest cost ronda els 9 €/unitat. Qualsevol rebuig de peces amb aquests costos de fabricació són inadmissibles.

El mètode actual de verificació és:

- Micròmetre mil·lèsim per a diàmetres generals: a peu de màquina
- Comparador mil·lèsim per a la total: a peu de màquina
- Màquina òptica sense contactes: a 18 metres de la màquina

Algunes de les cotes es poden verificar a peu de màquina però per a verificar els diàmetres en posició s'ha d'anar a la màquina òptica sense contactes la qual té una rutina creada per tal d'avaluar sempre en els mateixos punts.

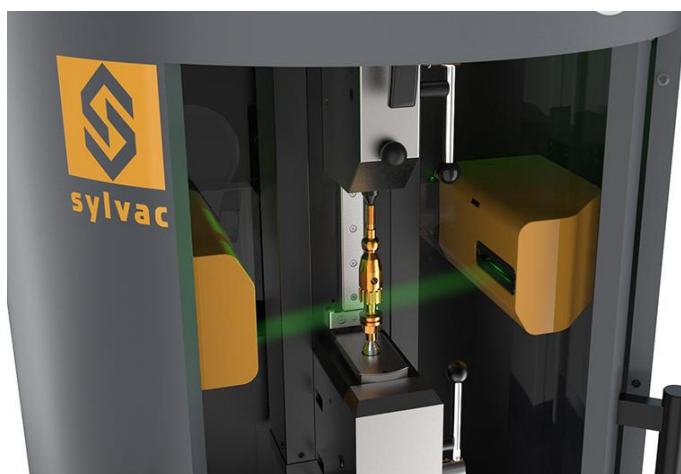


Figura 2.1 Màquina òptica sense contactes de la marca Sylvac. [5]

Aquestes màquines tenen un cost molt elevat i el ràtio de màquines de verificació òptica és de 1 cada 25 tornos.

A continuació es calcula el temps mínim real necessari per a verificar una peça.

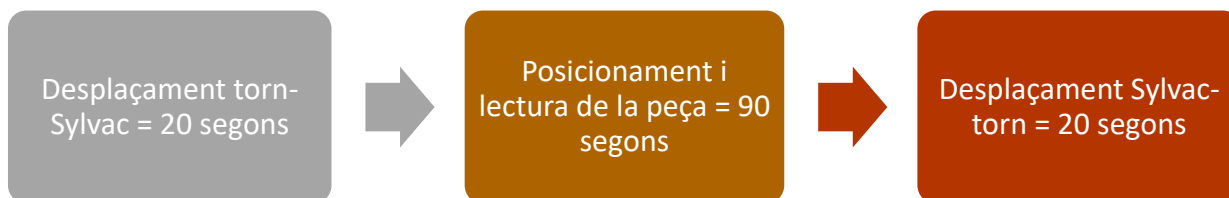


Figura 2.2 Diagrama de verificació.

A més, es pot donar el cas que hi hagi algun altre operari verificant altres peces i s'afegeixi un temps d'espera.

Així doncs, el temps mínim de verificació és de 130 segons.

La màquina té una cadència de 85 segons/peça, per tant no es pot verificar el 100% de les peces i el risc de fer peces dolentes augmenta si no es detecten les variacions abans de sortir dels límits de tolerància.

Aquesta inestabilitat en el procés de fabricació i verificació genera la necessitat de comprar/desenvolupar un utilatge a peu de màquina que sigui prou ràpid com per poder verificar el 100% de la producció, i a més ha de ser capaç de registrar i tractar les dades de les peces verificades.

2.2. Descripció detallada dels sistemes actuals utilitzats

2.2.1. Fases del procés de fabricació

Totes les peces que es fabriquen a Indústries Teixidó es classifiquen per les fases i operacions que tenen al llarg del procés, des de que entra el material fins que s'envia al client. En el cas de la peça en concret es poden destacar les següents operacions:

0.- Magatzem de matèries primeres

10.- Decolletatge

20.-Neteja

30.-Magatzem de trameses

2.2.2. Magatzem de matèries primeres

El material ve en forma de barres cilíndriques d'un determinat diàmetre. Cada caixa conté un número de barres i aquestes caixes es guarden al magatzem fins que han de ser utilitzades en el procés productiu.

El magatzem està informatitzat i el transport del material és automàtic. Gràcies a aquesta tecnologia es pot buscar qualsevol caixa i saber l'estoc.

Aquest magatzem està situat a la Nau 1, de manera accessible per als camions sense posar en risc a cap membre del personal ja que el recinte roman tancat mentre es carrega i/o descarrega material.

Quan arriba el material es segueix un protocol per tal d'assegurar-ne la qualitat. Se li assigna un número de lot i es fa un registre. Seguidament es porta una mostra al departament de qualitat, si tot està bé es fa un full d'acceptació i passa cap a la següent inspecció.

Si tot es correcte, el material s'enviarà cap al magatzem, on posteriorment es derivarà cap a cada màquina segons la referència amb la que estigui treballant.

Per contra, si per alguna raó el material no passa els controls de qualitat, s'envia a l'àrea de no conformitat, en qualsevol dels dos controls.

En aquesta peça el material és un acer 11SMn30 (equivalent aproximat de 95Mn28 en norma DIN). Per les dimensions amb les que es treballa, s'obtenen les següents propietats:

- Rm (N/mm²): 470-570
- -Re (N/mm²) ≥ 460
- Duresa (HB) 109-169

La recepció del material es fa a través de rodons d'acer amb unes dimensions de:

- 2,970 +0/+0,060 m (longitud)
- 16,80 mm h9 (diàmetre)
- Rugositat Ra = 1,6 µm

Quan s'envia un lot de material s'adjunta una fitxa de qualitat per part del proveïdor explicant la composició química de la colada, característiques mecàniques, les unitats demanades, tipus d'assaigs, etc.

2.2.3. *Decolletatge*

2.2.3.1. *Definicions*

Amb la paraula decolletatge es designa un procés industrial que consisteix en la fabricació de peces de revolució (cargols, eixos, bulons, etc.) mecanitzant materials a partir de barres o en rotllo, mitjançant el sistema d'arrencada de ferritja amb una eina de tall, per fabricar en sèrie diferents tipus de peces, ja sigui en lots petits, mitjans o grans.

Si inicialment només es podien fabricar peces de revolució, amb els mitjans existents en l'actualitat és possible fabricar gairebé qualsevol tipus de peça a partir de barres metàl·liques o de plàstic.

En el cas de la peça estudiada, l'arranc de material es produeix en un torn de control numèric (CNC). Un torn CNC és un màquina que produeix peces mitjançant l'arranc de ferritja i controlat mitjançant un software programat per ordinador. S'utilitzen dades alfanumèriques, seguint eixos cartesianes X,Y. Normalment, els torns CNC s'utilitzen per fer una gran producció d'una mateixa peça, per augmentar així la seva rendibilitat.

Es poden trobar diferents tipus de torns:

- Paral·lel
- CNC
- Multieixos
- Copiador
- Automàtic.

El propi torn disposa d'un alimentador de barres de material que li permet tenir major autonomia i ell mateix llença els finals de barra i s'encarrega d'agafar i col·locar la següent.

2.2.3.2. *Procés*

El torn treballa amb diferents eines, traient viruta amb diferents tipus de mecanitzats en el torn.

Degut a la geometria de la peça es necessiten eines de: foradar, segar, cilindrar i xamfranar.

El torn amb el qual es realitza la peça és un Citizen L20. El número 20 fa referència al diàmetre màxim de peça amb la qual és capaç de treballar, en mil·límetres.

Aquest torn es caracteritza per tenir un canviador automàtic amb capacitat de fins a 12 eines i una capacitat total de 40 eines. Degut a la seva configuració permet realitzar mecanitzats complexes i d'alta precisió.

A la següent figura s'observa la màquina en concret.



Figura 2.3 Torn CNC Citizen L20. [6]

2.2.4. Neteja

Abans d'enviar a tractar tèrmicament les peces passen per una neteja per tal de retirar l'oli de tall procedent del torn.

La neteja pot ser de dos tipus:

-Neteja per vaivé: Es col·loquen els bastidors plens de peces dins de la màquina de neteja i aquesta comença a fer un moviment oscil·latori de vaivé.

Alhora que es va produint el moviment de vaivé, les peces es submergeixen en una dissolució de percloroetilè, on el seu objectiu principal es desengreixar la peça.

Aquesta neteja es sol utilitzar en peces que són delicades i han d'anar en bastidors.

La peça a verificar és una peça que necessita uns acabats molt fins en el seus diàmetres més grans, i que és més fàcil que es puguin produir cops al llarg dels processos de producció.

El temps de neteja són 20 minuts, tot i que aquest temps pot variar en funció de la peça.

-Neteja amb ultrasons: Per aconseguir una neteja més eficient, també existeix la neteja per ultrasons, on les peces es fan passar per una màquina que genera ultrasons amb freqüències d'entre 15 i 400 KHz, on aquestes freqüències que travessen la solució, creen una espècie de bombolles que donen una gran eficàcia a l'hora de netejar la superfície de la peça. La solució pot ser àcida o alcalina.

En aquest cas la neteja es fa per vaivé, quan la peça ja està gairebé acabada. Aquesta operació es realitza en una màquina de neteja, tenint dos objectius: el primer, es desengreixar la peça de la operació anterior, i el segon, protegir la peça amb una capa molt fina d'un oli que s'impregna a la superfície.

També hi ha perill de s'oxidi amb facilitat. Aquest oli s'encarrega de crear una pel·lícula al llarg de la superfície de la peça per tal de prevenir el possible òxid.

2.2.4.1. *Embalatge i enviament*

Un cop les peces han passat tots els controls necessaris, es porten al magatzem de trameses on són empaquetades i depositades fins al moment del seu enviament.

Les peces es dipositen en bastidors i allotjaments separats per tal d'evitar cops i marques entre si.

Les peces es classifiquen segons el seu destí, i porten un etiquetat específic per tal de poder controlar en tot moment el nº de lot, de referencia de peça, la quantitat fabricada, la data de fabricació, etc. Això és de gran importància a l'hora d'enviar correctament el producte i que arribi sense incidències al seu destí.

2.3. Bibliografia

- [5] “Màquines de verificació sense contactes”: Sylvac RUTA: Sylvac (<https://www.sylvac.ch/products/optical/sylvac-scan-f60> 5 de març, 2022)
- [6] “Torn CNC Citizen L20”: RUTA: Egasca (<https://www.egasca.com/es/nuevo-l20-xii-atc> 5 de març de 2022)

3. Annex 3: Estudi d'alternatives

3.1. Objectius

En la realització d'aquest annex, es pretén desenvolupar i obtenir un estudi d'alternatives i propostes a diferents àmbits característics del projecte. Com a conclusió, al final de cada apartat, s'estudiarà una possible solució que es podria adoptar com a alternativa.

Es seguirà una sèrie de requisits. En cada àmbit estudiat, es desenvoluparan els següents aspectes:

- Identificació d'alternatives
- Restriccions imposades pels condicionants
- Efectes de les alternatives sobre els objectius
- Avaluació d'alternatives
- Elecció de l'alternativa a desenvolupar

3.2. Estudi d'alternatives a la verificació de la peça

3.2.1. Identificació d'alternatives

S'ha de verificar el màxim nombre de peces per evitar grans variacions a la màquina i evitar-ne el rebuig.



Figura 3.1 Diagrama de procés de la fase de verificació.

La primera alternativa al sistema de verificació de peces és tenir un operari agafant les peces al final de la sortida de la màquina i verificar-les manualment amb micròmetres i comparadors. Aquesta alternativa és poc eficient i requereix d'una persona fixa a peu de màquina. A més, també requereix viatges fins a la màquina de verificació òptica per corregir la màquina a través de la mesura realitzada.

L'operari ha d'anar 3 vegades cada hora a la màquina de verificació òptica. S'estima un total de 92 minuts per torn dedicats només a desplaçaments i esperes de verificació.

Si la peça funciona a 3 tornos, els 92 minuts es tradueixen en 276 minuts.

Gairebé un 20% de la jornada laboral es dedica a desplaçaments i verificacions.

La segona alternativa es dedicar una màquina de verificació òptica exclusivament per aquesta peça. Com a avantatge principal és la rapidesa de verificació i la proximitat d'aquesta a la màquina de producció.

La desavantatge principal és el cost i el volum d'aquesta màquina (figura 2.1).

Finalment la tercera alternativa és el disseny d'un útil específic per a verificar les cotes més crítiques de la peça.

3.2.2. *Restriccions imposades pels condicionants*

Les principals restriccions venen donades per l'espai en la màquina i voltants. La verificació ha de ser propera a la màquina i de tal forma que el temps de verificació sempre sigui menor que el temps de producció de la màquina.

La geometria i toleràncies de la peça són factors a tenir en compte a l'hora de triar una metodologia o una altra per a la correcta verificació.

L'altura de treball de les dues màquines també s'ha de tenir en compte a l'hora d'escollir la millor manera de verificar les peces.

Per optimitzar en mesura del possible l'espai ocupat a la nau s'aproximaran al màxim les dues estructures de cada màquina, de tal forma que el recorregut de les peces serà mínim entre sortida i entrada de les dues operacions.

3.2.3. *Efectes de les alternatives sobre els objectius*

Com ja ha passat anteriorment, la capacitat productiva es pot veure afectada en la capacitat de verificació de peces.

Sempre que es pot, es vol tenir la màxima productivitat amb els menors costos possibles i l'elecció d'una alternativa o una altra tindrà efectes directes sobre aquests objectius.

3.2.4. *Avaluació d'alternatives*

La primera alternativa es descarta ja que a mig i llarg termini el cost humà s'augmenta.

Així doncs caldrà veure si comprar una màquina de verificació òptica surt a compte o per altra banda, amb el disseny d'un utilatge específic es pot aconseguir l'objectiu.

3.2.5. *Elecció de l'alternativa a desenvolupar*

L'elecció a desenvolupar serà la del disseny d'un utilatge específic degut al cost econòmic de disseny i fabricació, manteniment mínim:

- Les dimensions són reduïdes
- El recorregut entre operacions és pràcticament nul
- El cost de fabricació de l'útil és $\frac{1}{4}$ del que costa una màquina de verificació òptica
- La precisió de l'útil és suficient per a mesurar les toleràncies demanades
- L'utilatge serà capaç d'emmagatzemar dades per tenir la possibilitat de corregir la màquina.

3.3. Estudi d'alternatives al sistema de mesura

3.3.1. Identificació d'alternatives

Hi ha diverses maneres de mesurar els diàmetres i la llargada total. Principalment es destaquen dos mètodes. La mesura per càmeres de visió artificial i la mesura a través de palpadors inductius.

3.3.1.1. Sistema de mesura per càmeres de visió artificial

La visió artificial és una disciplina que consisteix en la lectura, extracció i interpretació de la informació continguda en una imatge per mitjà d'un sistema automàtic, normalment un ordinador. La visió artificial pot ser considerada una branca de la intel·ligència artificial. Si es fa la comparació amb l'ull humà, l'ull seria la càmera, mentre que el cervell, que processa tota la informació procedent dels ulls, faria la funció d'ordinador.

Avui en dia s'han aconseguit càmeres que simulen molt bé l'ull, en canvi, trobar sistemes capaços d'emular el funcionament del cervell no és tan senzill ni usual. Els sistemes de visió artificial es solen compondre de:

- Sistema òptic
- Una o diverses càmeres
- Un "Frame Grabber" (captura i analitza les imatges)
- Un ordinador
- Un sistema adequat d'il·luminació
- Un software de processat d'imatge
- Un sistema de comunicació amb l'exterior

A continuació es mostra un exemple d'una màquina de visió.

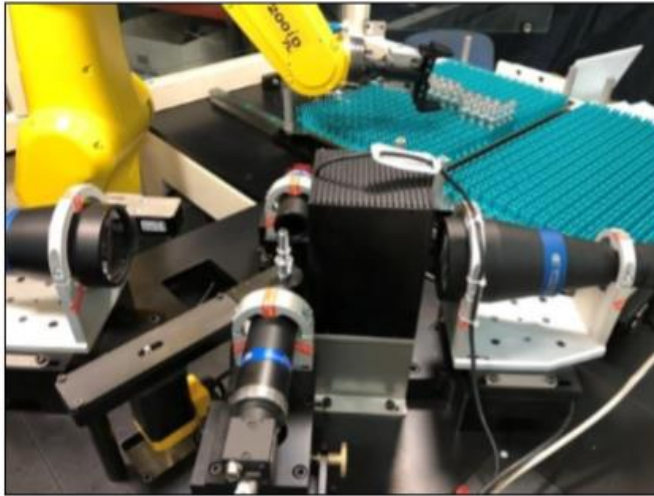


Figura 3.2 Càmeres i backlights d'una màquina de visió.

Cal destacar que els sistemes de visió necessiten atmosferes netes d'agents com oli, pols etc.

3.3.1.2. Sistema de mesura per palpadors inductius

Els palpadors o transductors inductius de desplaçament permeten mesurar i registrar valors en forma de diàmetre, de salt radial, etc. Tenen una alta linealitat, repetibilitat i es són resistents a agents externs com olis i ambients agressius (IP67). Els rangs de mesura van des de 0 a 2 mm, de 0 a 5 mm i de 0 a 10 mm.

El principi de mesura és el pont inductiu, connectat per formar un pont complet (80 mV/V)

3.3.2. Restriccions imposades pels condicionants

El primer condicionant a tenir en compte és l'ambient de treball. La ubicació de la màquina és al mig de la nau, amb les peces plenes d'oli de tall que raja de la màquina

El següent condicionant és la precisió i la incertesa que ha de tenir l'equip per tal de mesurar els paràmetres amb les toleràncies que tenim.

3.3.3. Efectes de les alternatives sobre els objectius

La alternativa que es desenvolupi ha d'acomplir els objectius esmentats anteriorment.

3.3.4. *Avaluació d'alternatives*

Les dues alternatives proposades tenen una sensibilitat suficient com per a poder mesurar els diàmetres i la llargada total de la peça i són prou ràpids en la mesura com per seguir el ritme del torn.

Tant la visió artificial com els sensors inductius necessiten d'un acondicionament a través d'ordinador per convertir la lectura en un valor de mesura.

La visió necessita d'ambient de mesura net mentre que els sensors inductius poden treballar en ambients més agressius amb olis de tall i taladrines. El sistema de visió artificial requereix més espai i té un cost molt més elevat que els palpadors.

3.3.5. *Elecció de l'alternativa a desenvolupar*

La restricció principal de la visió és l'ambient de treball. No es viable haver de netejar totes les peces i assecar-les per mesurar-les així doncs s'opta per els palpadors inductius que presenten les següents avantatges.

- Capacitat de treball sota ambients agressius
- Precisió i repetibilitat suficient pels rangs de mesura que es necessiten
- Varietat de proveïdors
- Cost econòmic relativament baix
- Sistema silencios
- Fàcil reposició en cas de trencament
- Manteniment baix
- L'espai que requereixen és prou reduït com per poder dissenyar l'utilitatge a peu de màquina



Figura 3.3 Palpador inductiu de la marca HBM. [7]

3.4. Estudi d'alternatives als materials

Molts útils, suports, bancades, inclús màquines senceres són de fabricació pròpia d'Indústries Teixidó, per tant, ja es té una sèrie de materials amb els quals es sol treballar.

Depenent de les condicions de treball de cada component s'ha de tenir en compte el material a utilitzar. Caldrà tenir en compte que els materials utilitzats siguin resistents als olis de tall, que tinguin resistència al desgast i que alhora no marquin la peça quan aquesta hagi de ser mesurada.

A continuació es descriuen els diferents materials que es solen utilitzar en aquestes aplicacions amb algunes de les seves propietats mecàniques i aplicacions principals.

- F-1110: És un acer de baix cost i té un gran ventall d'ús. Com a propietats mecàniques es poden destacar la seva bona ductilitat i tenacitat. També admet molt bé la soldadura, fet que li dona molt de joc en la construcció d'elements de màquines.
- F-1140: Acer ideal per a peces estampades, palanques, eixos, bieles, discos d'embragatge, etc. Pot ser sotmès a tractaments de temperat i revingut. Ideal per a peces de resistència mitja. Com a contrapartida, no té bones condicions de soldabilitat.
- F-1272: És un tipus d'acer que té una bona capacitat de temperat i bona combinació de característiques mecàniques, tot i treballar amb peces de certes dimensions. Aquest acer presenta un major contingut en carboni i es sol utilitzar en la fabricació d'eixos, engranatges, etc.
- F-3504: Aquest acer presenta una bona resistència a la corrosió, ideal per treballar en ambients estrictes que puguin oxidar el material. Té una gran capacitat de mecanització i s'utilitza molt en la indústria de l'automoció.
- F-5220: És un acer d'ús universal, d'aliatge mitjà, que es pot temperar en oli i enfocat per a treballar en fred. Es sol utilitzar per fer puntes d'eina, calibres, o elements que han de tenir un constant contacte.
- Carbur de Wolframi: és un compost format per wolframi i carboni. Gràcies a la seva duresa s'utilitza en la fabricació de màquines i utensilis per treballar l'acer. No és un compost barat.

- PEEK POLIAMIDA: És un material plàstic d'alt rendiment, bona resistència a la calor i resistència mecànica elevada dins dels polímers.
- PLA: El filament PLA és un termoplàstic utilitzat en impressores 3D. És un material prou barat i útil en aplicacions de poca exigència mecànica.

3.5. Bibliografia

- [7] “Transductor de desplaçament inductiu” RUTA: HBM (<https://www.hbm.com/es/3060/transductor-de-desplazamiento-inductivo-con-palpador-miniatura> 21 d'abril, 2022)
- [8] “Palpador inductiu” RUTA: Mahr (<https://metrology.mahr.com/es/productos/group/laengenmesstechnik-komponenten-messtaster-induktive-messtaster> 21 d'abril, 2022)
- [9] “Plàstics d'altres prestacions: PEEK” RUTA: Ensingerplastics (<https://www.ensingerplastics.com/es-br/semielaborados/plasticos-de-altas-prestaciones/peek> 21 d'abril, 2022)

4. Annex 4: Disseny d'elements

4.1. Introducció

4.1.1. Objectius de la màquina

L'objectiu d'aquesta màquina és la de verificar els diàmetres més crítics de la peça ADF4312001 així com la llargada total a peu de màquina i de forma continua. Ha de ser una màquina dissenyada per una possible automatització de mesura a través d'un braç robot. Aquest útil ha de permetre registrar valors i tenir una sortida de dades .CSV per tal d'arribar a poder corregir la màquina amb la mesura de cada peça.

4.1.2. Dimensions de la màquina

Com a punt de partida es prenen les mesures de la bancada on ha d'anar l'útil i l'espai disponible per a les connexions de la instrumentació. L'ordinador de processament de dades anirà en format *tablet* i penjat a una altura de treball ergonòmica

A la següent figura es disposa un petit esquema de l'espai lliure de treball.

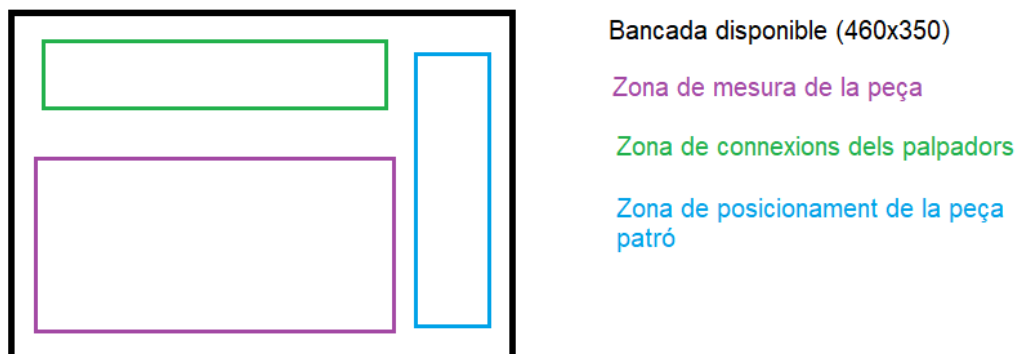


Figura 4.1 Zona de treball sobre la bancada de l'útil.

4.2. Disseny de l'útil de mesura

4.2.1. Suports dels palpadors per mesurar diàmetres

Per tal de que els palpadors treballin correctament s'ha de dissenyar una estructura que permeti posar les peces i absorbir la diferència de lectura entre la zona de repòs i la zona de treball.

Primerament es crea un suport on s'acollaran tot el sistema. A través de dues pletines d'1 mm d'espessor s'aconsegueix la flexibilitat necessària que es genera al posar i treure la peça.

Quan es posa la peça es transmet moviment cap a la part superior de l'estructura.

Aquest moviment es pot transmetre gràcies a la flexibilitat de les pletines.

Aquest mateix moviment d'apertura a l'introduir la peça és el que rep el palpador, permetent així la lectura del valor de mesura per diferència de lectures.

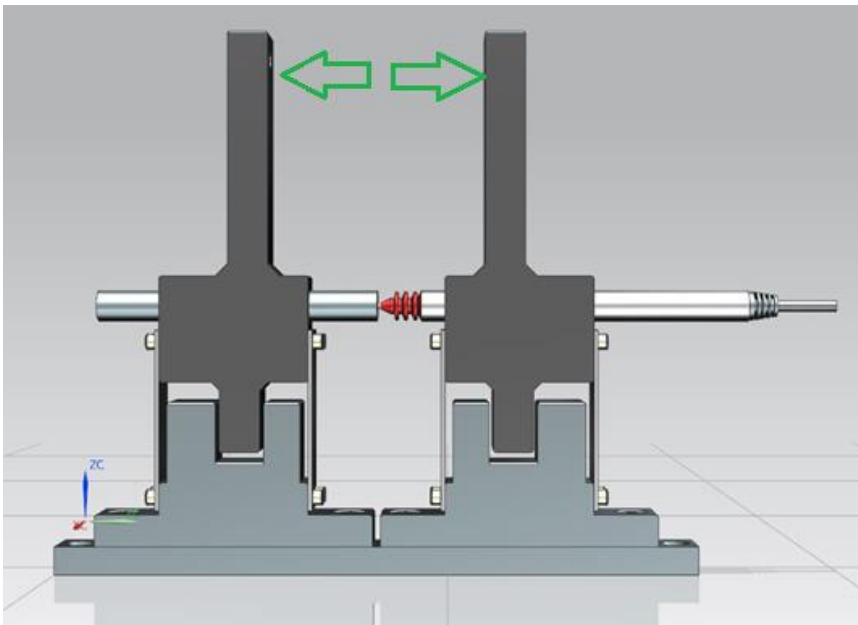


Figura 4.2 Transmissió de moviment cap al palpador.

Per tal d'entendre millor el sistema veurem una imatge en planta.

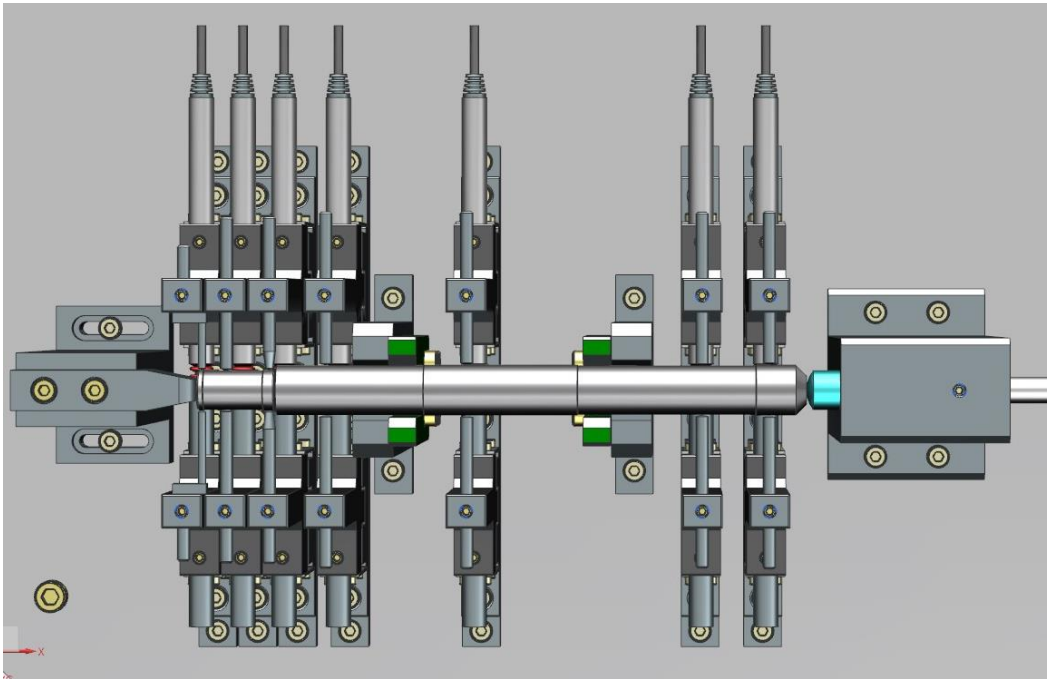


Figura 4.3 Vista en planta del sistema.

El sistema en repòs està calculat per a que sigui unes dècimes menors a la lectura a mesurar, i així quan es posi la peça, assegurar certa tensió i contacte entre els eixos de recolzament i la peça. Aquesta tensió l'absorbiran les pletines fent efecte molla.

El sistema s'ha dissenyat així per tal d'evitar desgast en els palpadors. És més barat i senzill posar eixos que es puguin regular a través de presoners i en el cas de desgast fabricar-ne de nous.

En la següent imatge es poden observar els eixos esmentats així com la seva regulació a través d'un cargol presoner.

Cal destacar que el palpador sempre esta en contacte amb la peça que li fa de topall. És el propi palpador el que té una molla interior que permet desplaçaments entre 0 i 2 mm.

D'aquesta manera sempre s'assegura tensió i el recorregut de mesura sempre és real.

En la següent imatge es poden observar els eixos esmentats així com la seva regulació a través d'un cargol presoner. Aquesta peça s'anomena "topall de mesura estàndard" i correspon a la peça P_1823_00_14.

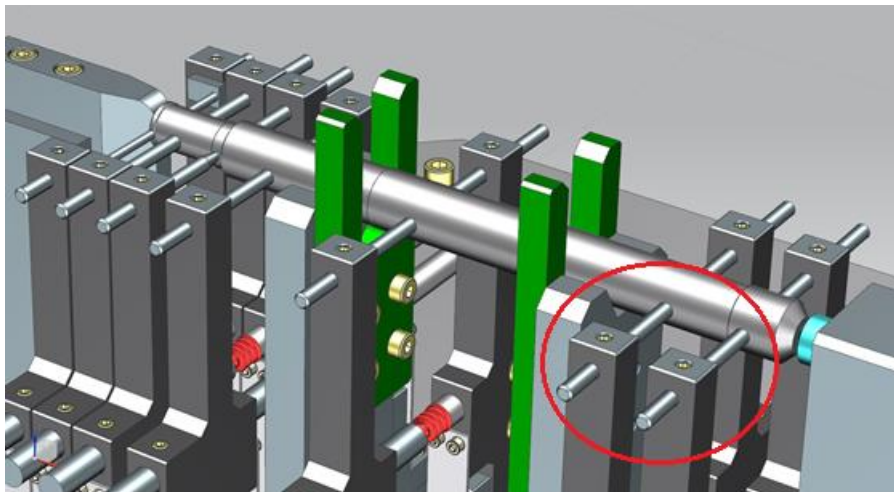


Figura 4.4 Detall de la peça P_1823_00_14.

Una de les moltes avantatges que presenta aquest sistema és la estandarització. Gràcies a la polivalència d'aquest subconjunt, es pot fer servir el mateix disseny per mesurar tots els diàmetres d'aquesta peça. Així doncs l'únic que caldrà canviar són 4 dels 14 topalls de mesura, ja que, per raons d'espai, s'han de fer més estrets.

Tots els materials usats en aquest disseny estan dissenyats adequadament per a cada aplicació. Els topalls de mesura estan fets de F-522 amb un temperat i revingut, de tal manera que són resistents al desgats i alhora acabats en radi per no ratllar la peça mesurada.

Les pletines (P_1823_00_08) s'han dissenyat de F-1430, sent acers d'alt límit elàstic amb una gran resistència a la fatiga. Aquest aspecte s'ha de tenir en compte ja que són les peces que faran d'efecte molla al mesurar cada peça i han de ser elàstiques i resistents a la fatiga.

El basculant de mesura (P1823_00_06) és la peça central que subjecta tant les pletines, com el palpador com els topalls de mesura. Aquesta està sotmesa a molt baixos esforços però necessita ser resistent a l'oli de tall, com tota la resta de peces que estan en contacte directa o indirectament amb la peça a mesurar. És per això que aquesta es mecanitzarà amb AISI 304, ja que aquest acer presenta una bona resistència a la corrosió, ideal per treballar en ambients estrictes que puguin oxidar el material.

A continuació es mostra una imatge de tot el subconjunt.

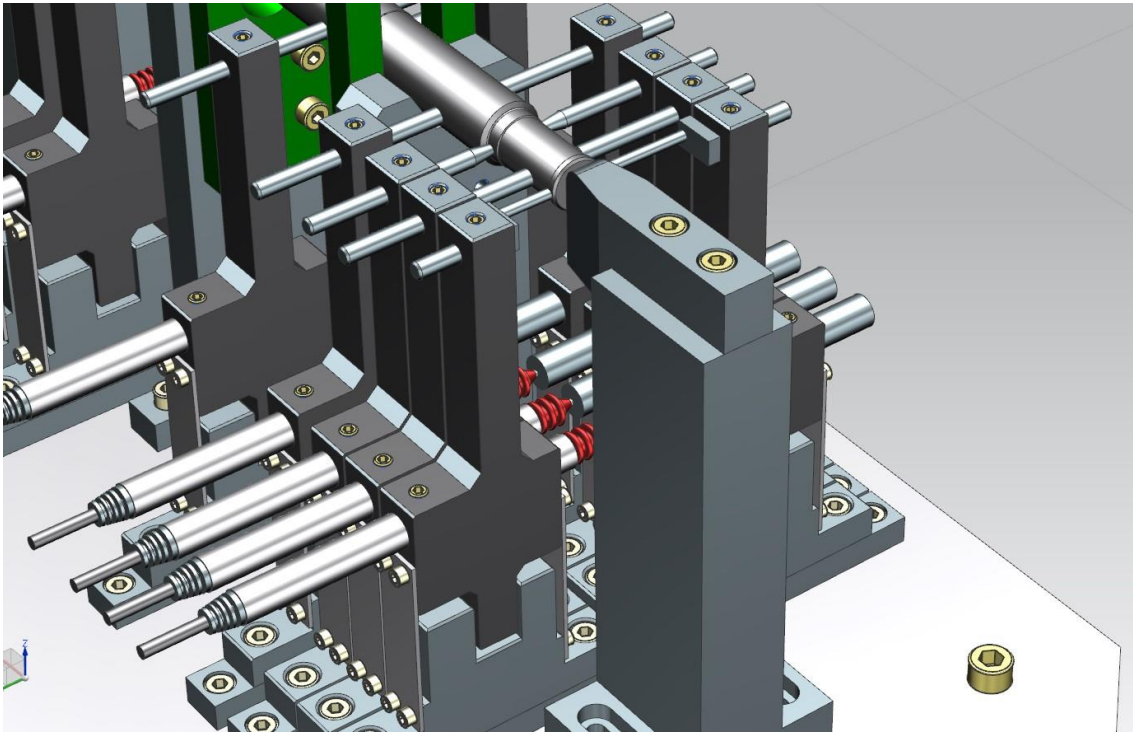


Figura 4.5 Detall del subconjunt de mesura de diàmetres.

Finalment cal destacar que totes les unions es faran a través de cargols i presoners segons el sistema mètric.

Aquest principi de funcionament s'aplica per als 7 diàmetres a mesurar i per tant, les peces mare seran idèntiques. Només pot canviar els topalls o eixos de mesura superiors en funció de la posició del diàmetre.

4.2.2. Suports del palpador per mesurar la llargada total

Com que la mesura total és de 182 mm, es necessita un sistema de mesura diferent al dissenyat pels diàmetres. Tot i així els palpadors utilitzats seran del mateix tipus.

Primerament es dissenyen els extrems que es collaran a la bancada. Sobre un d'ells es muntarà un topall que ajudi a la peça a entrar a la posició de mesura i sobre l'altre extrem es muntarà un sistema per acollir-hi el palpador de mesura.

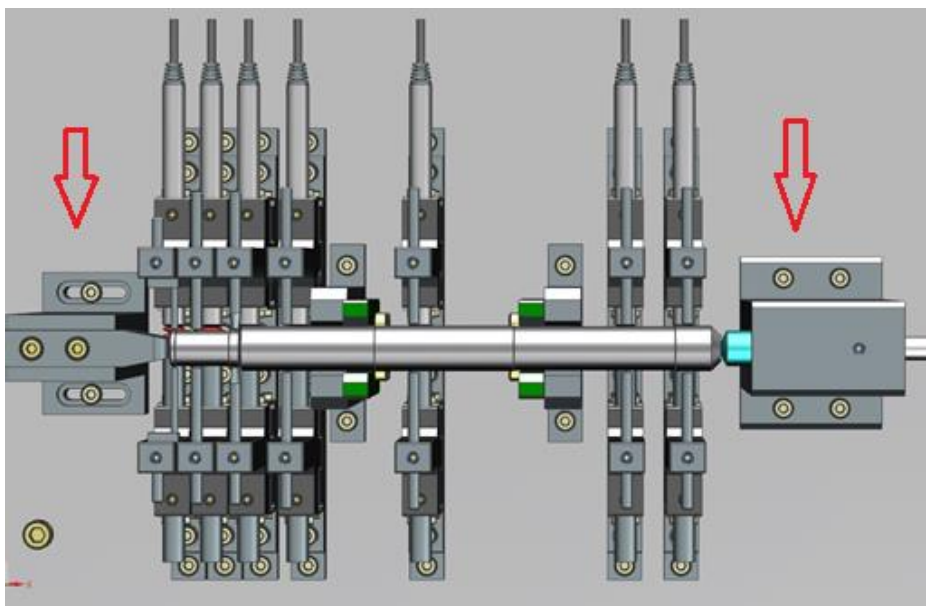


Figura 4.6 Esquema en planta del sistema de mesura.

L'extrem esquerre de la imatge (P_1823_00_02) farà de topall de mesura de la total. Està dissenyat amb F-522, resistent a l'oli.

Aquest element és estructural i serveix per situar-nos a l'altura de treball de posicionament de la peça.

Cal destacar que aquest extrem porta un forat colís per tal de poder fer un ajust fi de la posició en el muntatge. D'aquesta manera s'aconsegueix una mica de folgança a l'hora de mecanitzar les peces i s'assegura el contacte necessari en tot moment.

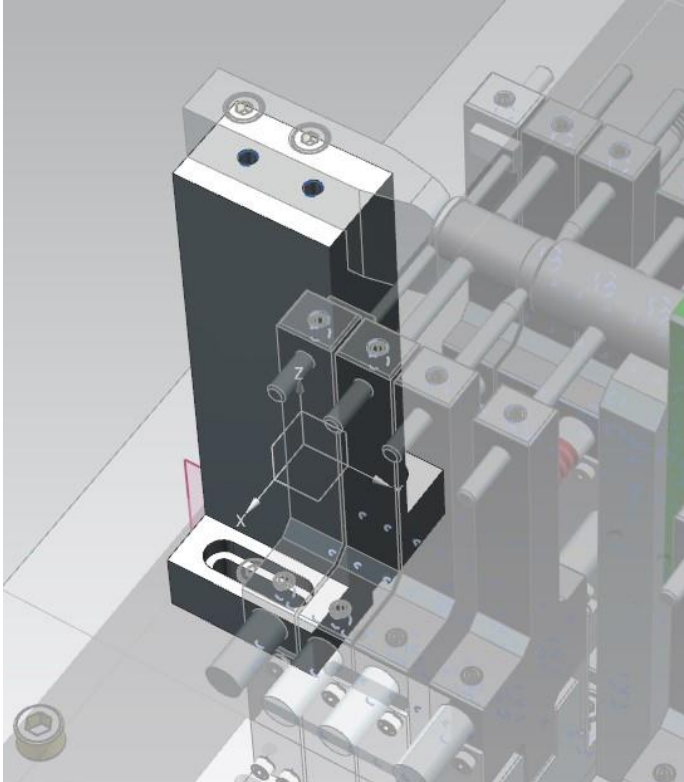


Figura 4.7 Extrem esquerre P_1823_00_02.

Sobre aquest element es munta un topall que servirà per acompanyar la peça cap a la zona de mesura. Al ser una entrada amb radi, facilita l'entrada de la peça evitant cops i fregats i sense malmetre-la.

Aquest topall (P_1823_00_03) està mecanitzat amb F-522 temperat i revingut per tal de reduir el desgast d'aquesta peça.

En la següent imatge es mostra el disseny d'aquesta així com el seu funcionament sobre el conjunt.

La unió d'aquestes dues peces es fa mitjançant dos cargols.

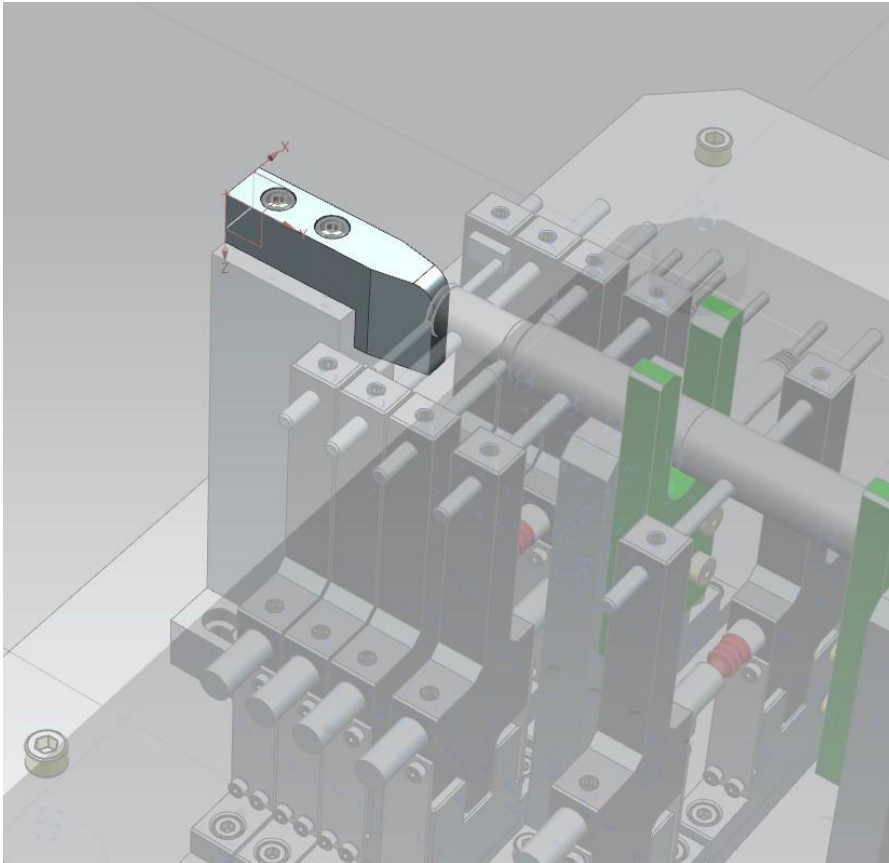


Figura 4.8 Topall extrem esquerre P_1823_00_03.

Un cop analitzada la zona esquerra del sistema de mesura de la llargada total, es procedirà a explicar el suport dret, on es munta el sistema de palpació.

El sistema és prou similar, es dissenya un element estructural que anirà collat a la bancada i sobre ell es muntarà el palpador.

Aquest suport del palpador de la total (P_1823_00_10) anirà collat a la bancada a través de quatre cargols. En aquest cas seran forats fixes, sense possibilitat de petits ajustos ja que no és necessari.

En la següent imatge es destaca el suport en qüestió.

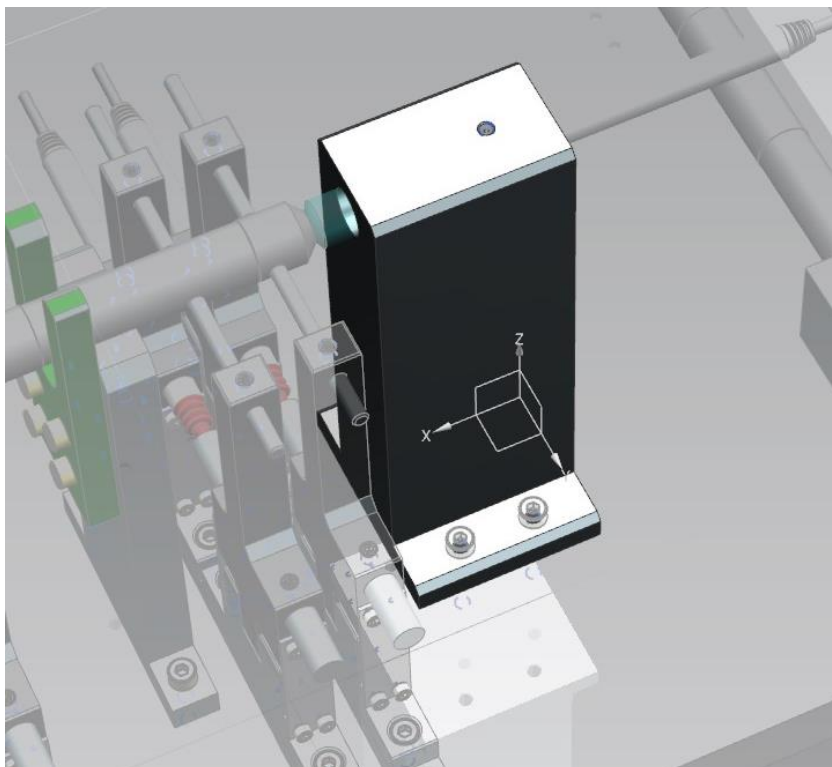


Figura 4.9 Suport del palpador de la total P_1823_00_10.

De la mateixa manera que en el costat esquerre, està dissenyat amb F-522 pels mateixos motius.

Si es fa una radiografia al sistema s'observarà el funcionament de mesura de la llargada total.

Dintre de la P_1823_00_10 es fan dues cavitats. En la primera anirà recolzada el topall anirà en contacte amb l'element a mesurar. En la següent imatge es mostra en color blau.

Aquesta peça és mecanitzada amb metall dur o widia, ja que ha de ser resistent al desgast i la fatiga. Degut a l'alta repetició de cicles i a que no és una peça de fàcil accés, es mecanitza d'aquest material. Tot i ser un material relativament costós, s'aconsegueix que el temps de vida de la peça sigui major.

Per tal d'evitar cops i marques a la peça a mesurar, el topall (P_1823_00_11) acabarà en forma de radi. No es pot posar directament el palpador, ja que aquest ha d'estar sempre en tensió dins del seu rang per tal de donar una correcta lectura.

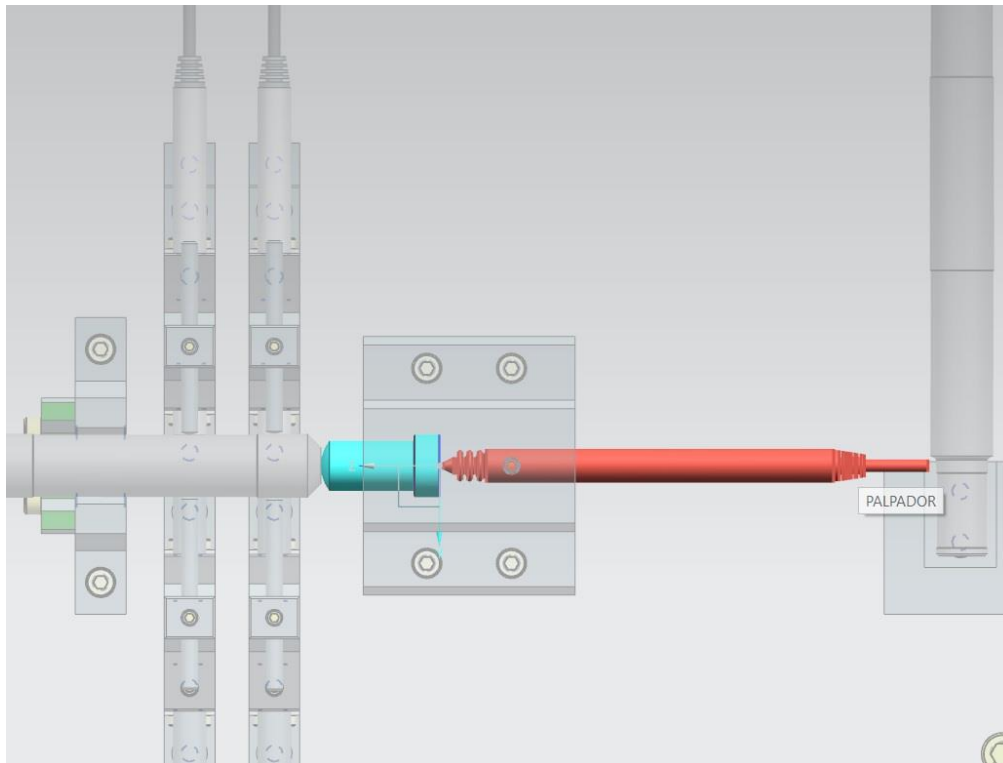


Figura 4.10 Topall palpador total P_1823_00_11.

Ara bé, si es una ullada a la geometria de la peça, es veurà que per a que la P_1823_00_11 entri dintre de l'allotjament, el forat ha de ser lleugerament que el seu diàmetre més gran. El diàmetre del forat és de 15 mm, i el palpador en fa 8. Per tant, es necessita una peça intermitja per tal que el palpador quedi correctament posicionat i faci la seva funció.

Es dissenya un tub, amb el mateix diàmetre exterior de 15 mm i l'interior de 8 mm i d'aquesta manera tot el sistema queda correctament posicionat.

A continuació es mostra el conjunt de mesura complet.

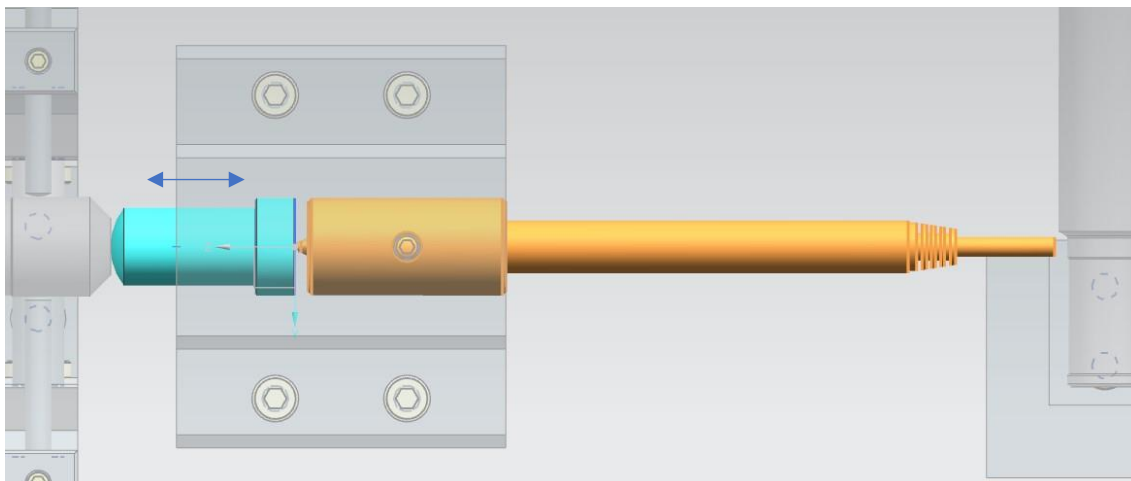


Figura 4.11 Sistema de collat del palpador de la total.

El topall ressaltat de blau no està frenat, si no que té cert moviment en el seu eix axial. Aquest moviment el dona la llargada de la peça mesurada i és transmès cap al palpador.

De diferent manera el palpador i l'allotjament del palpador (P_1823_00_13) estan collats al suport general mitjançant un cargol presoner.

D'aquesta manera, s'assegura que el palpador sempre està en tensió i s'evita el desgast del mateix mitjançant el topall.

Finalment també es redueix la quantitat d'oli en contacte amb el palpador ja que aquest queda totalment amagat.

4.2.3. Recolzaments centrals

Per tal de que la peça sempre quedi a la mateixa altura de treball es necessiten dos recolzaments.

A més, serviran d'ajuda a l'hora d'introduir la peça i la guiaran fins a la posició de mesura.

S'aprofitarà que hi ha dos diàmetres amb el mateix valor i que mecanitza la mateixa eina i d'aquesta manera s'assegurarà que la peça queda recta.

En la següent imatge es mostra part del subconjunt de recolzament central de color verd.

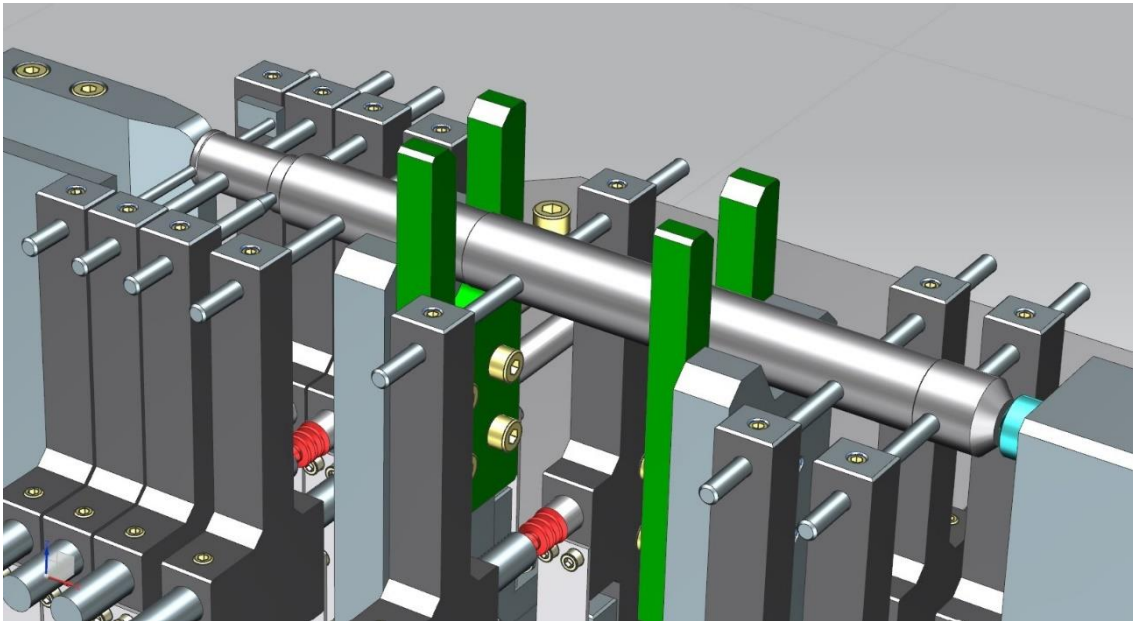


Figura 4.12 Recolzaments centrals.

Aquests recolzaments tenen un xamfrà considerable per tal de facilitar l'entrada. Els recolzaments estan dissenyats amb un polímer anomenat Peek. Aquest material evita cops i marques sobre la peça alhora que té una resistència al desgast prou elevada.

Els recolzaments formen part d'un subconjunt de mesura que va collat a la bancada general. Això es fa així per facilitar el recanvi de peça en cas de desgast. Només cal afliurar 4 cargols i posar la nova peça sense haver de desmuntar tot el subconjunt des de la bancada.

Aquest subconjunt està format per la guia de recolzament central (P_1823_00_05) de color verd i del recolzament central (P_1823_00_04) mecanitzat de F-522. Ambdues peces es collen entre elles a través de 4 cargols i a la bancada per dos cargols auxiliars.

A continuació es mostra una imatge de tot el subconjunt sobre la bancada.

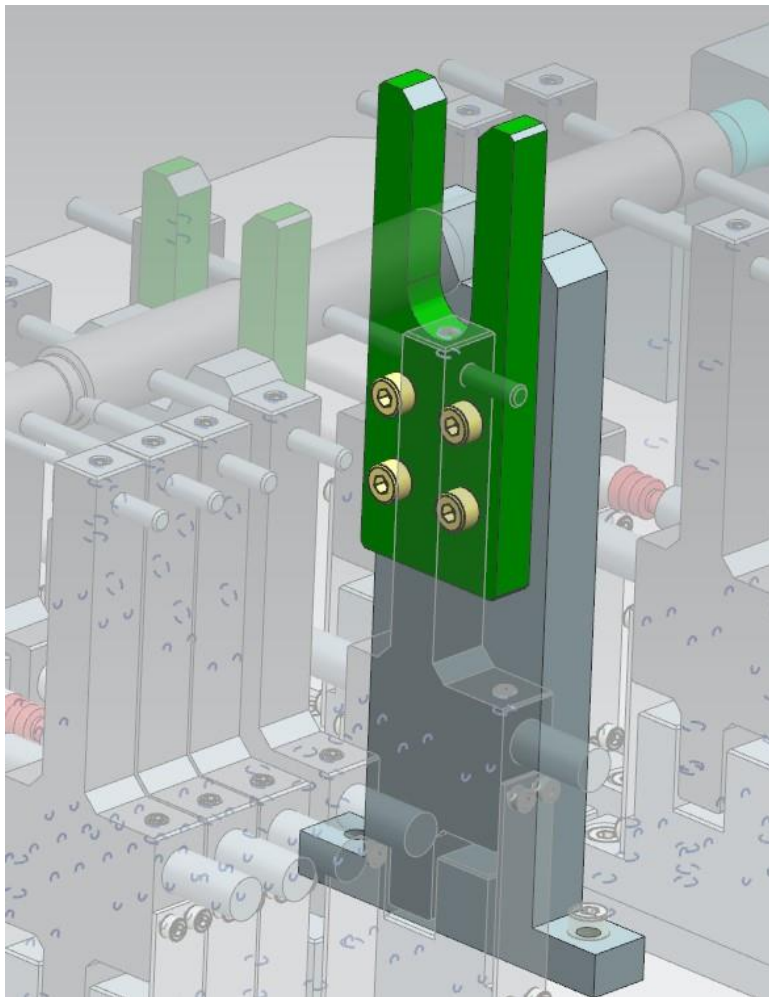


Figura 4.13 Subconjunt de recolzament central.

Per facilitar el disseny de l'útil, els dos recolzaments sobre els quals descansa la peça són el mateix subconjunt simplement estan invertits un respecte de l'altra de forma simètrica. La avantatge de duplicar peces és que es redueixen els dissenys i s'estandarditzen recanvis.

4.2.4. Bancada

La bancada serà massissa i tota d'una mateixa peça. Sobre ella s'acollen tots els elements del muntatge a través de cargols mètrics.

La bancada es mecanitzarà amb AISI 304 ja que estarà permanentment en contacte amb oli de tall i es vol evitar per complet la corrosió.

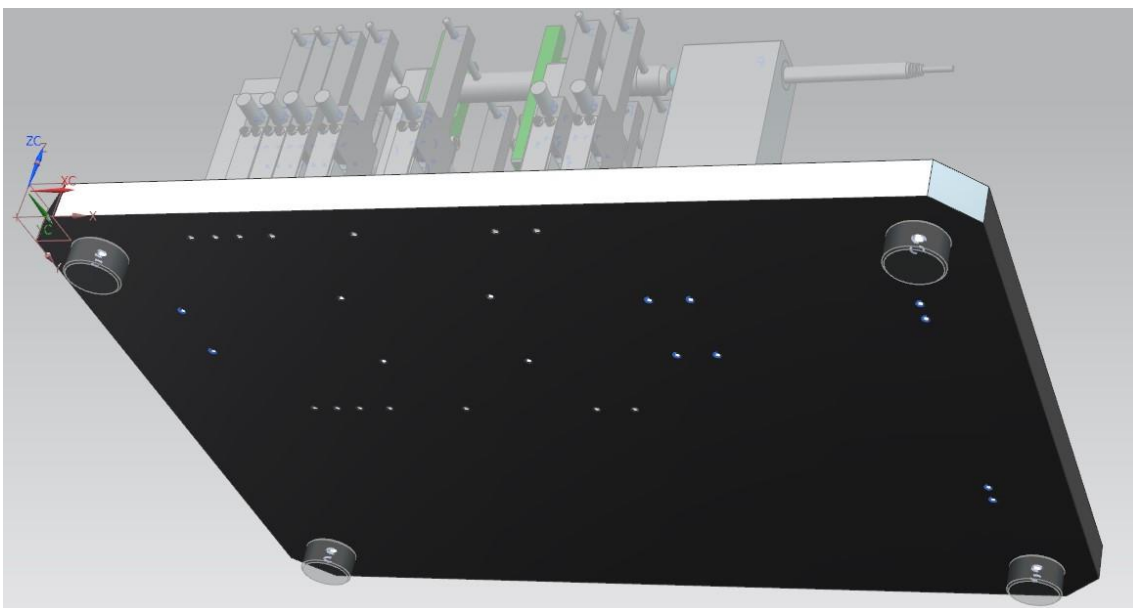
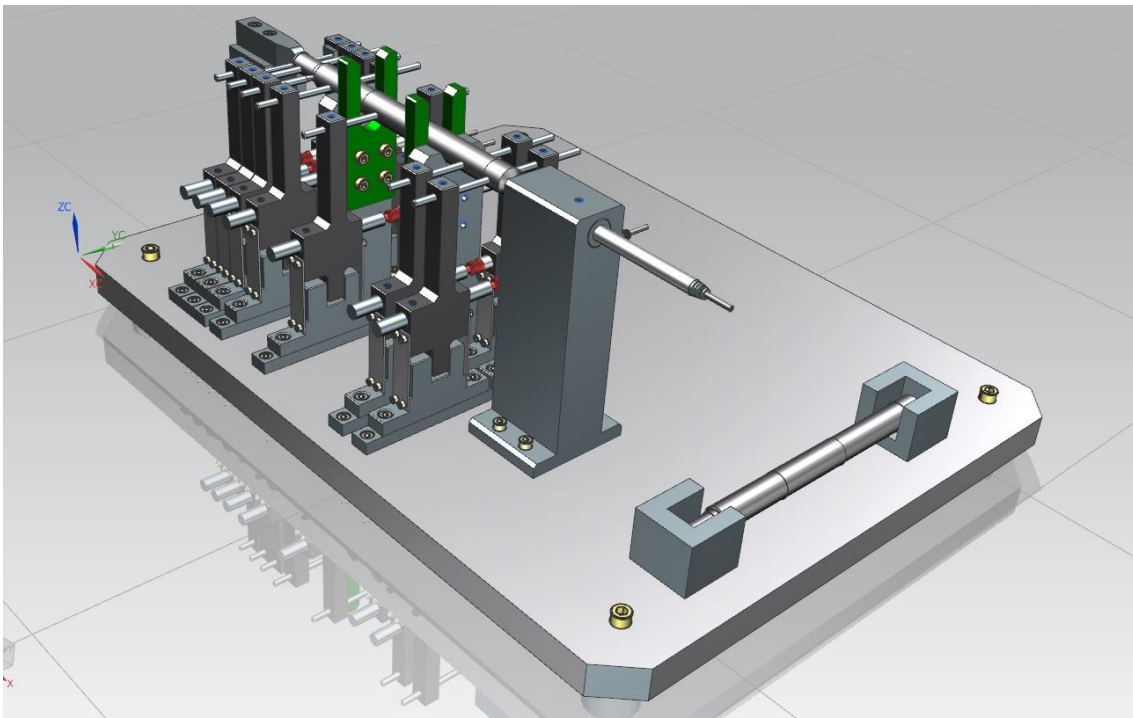


Figura 4.14 Bancada amb tots els elements.

Per tal de facilitar el procés de mecanitzat i de muntatge, tots els forats són roscats, mètrics, i passants. Tots els forats (28) són de M4 excepte els 4 forats dels extrems on hi van els suports a terra que són forats sense roscar.

Cal destacar que l'útil tindrà una massa total d'uns 20 kg degut a que tots els materials són massissos. La massa no és un factor de pes en el disseny d'aquest útil ja que anirà sobre una taula fet amb perfils d'alumini i acer.

4.2.5. Repòs peça patró

Es requereix d'una peça patró amb la qual es calibra l'útil de mesura i els palpadors, per això s'ha dissenyat una zona de repòs de peça patró en la mateixa bancada. Aquest repòs consta de dues peces idèntiques fetes amb PLA. Són les úniques peces que no seran mecanitzades sinó que seran impreses en 3D. Aquesta tecnologia abarateix molt els costos de producció. A més el PLA utilitzat en una de les impressores de l'empresa és resistent a la corrosió d'oli de tall. En la figura 4.14. es pot observar la peça patró amb el repòs pertinent (P_1823_00_18).

En la següent figura es mostra la peça en detall.

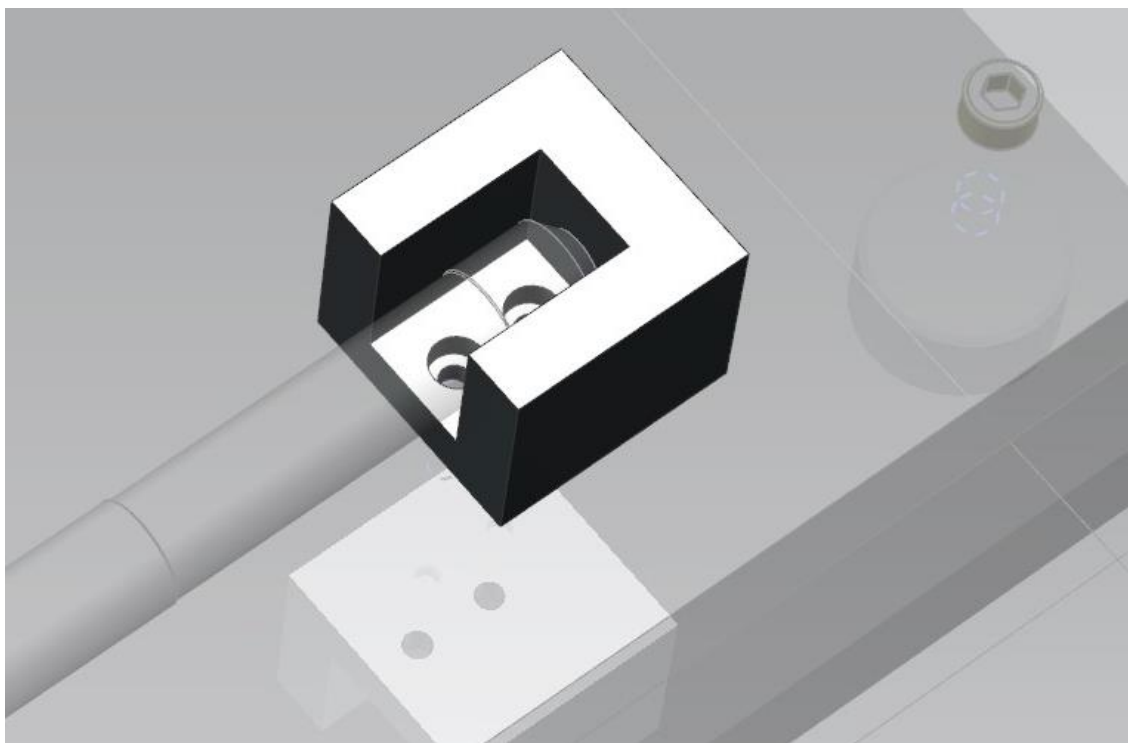


Figura 4.15 Repòs de peça patró de PLA P_1823_00_18.

4.3. Selecció de la instrumentació

Tot el sistema de mesura que s'ha dissenyat necessita d'elements de mesura, processament i anàlisi de dades. És per això que s'han de seleccionar diferents components que formen la instrumentació.

4.3.1. *Palpadors inductius*

Com a element de mesura s'han escollit palpadors inductius degut al seu cost, manteniment, resistència a ambients agressius, fiabilitat i disponibilitat.

La marca escollida es Mahr. La empresa ja té certa infraestructura amb aquesta marca i per condicionants interns es seguirà treballant amb aquesta. Tot i així existeixen altres marques al mercat que proveeixen de sistemes similars.

Hi ha gran varietat de palpadors, però per a les necessitats requerides es muntarà el palpador Milimar P2004 M amb les següents característiques:

- Compatibilitat: Mahr-VLDT
- Rang de medició en mm: de ± 2 mm
- Força de mesura (N): $0,75 \pm 0,15$
- Precisió de repetició: $0,1 \mu\text{m}$
- Desviació de linealitat en el marge de $\pm 1,0$ mm: $1,5 \mu\text{m}$
- Grau de protecció: IP64

Tots els palpadors utilitzats seran del mateix model i característiques. D'aquesta manera s'optimitzen els recanvis i s'estandarditza el sistema de mesura, mantenint les desviacions constants en totes les mesures.

A continuació es mostra una figura de les dimensions dels palpadors utilitzats.

a 88.7 mm | b 28 mm | c 21.3 mm | d 6 mm | e 9.2 mm | f 8 mm | h 14 mm |

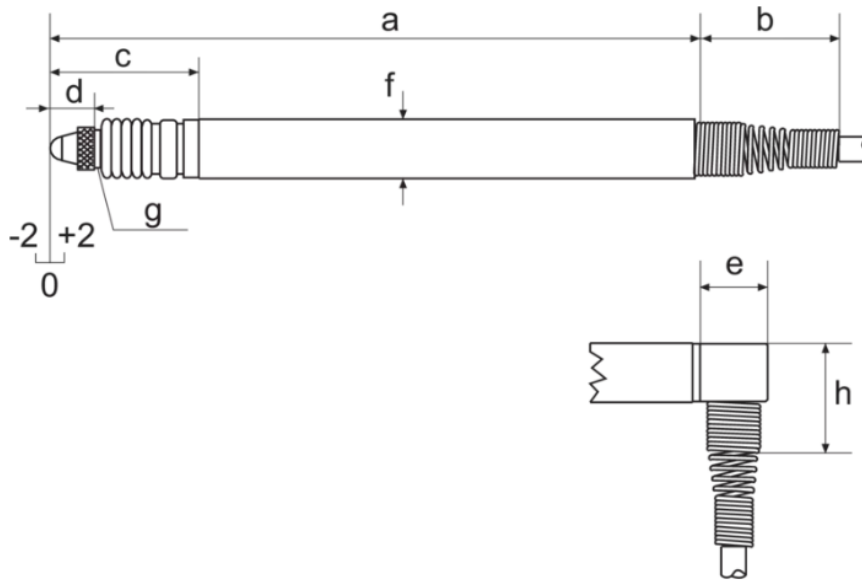


Figura 4.16 Dimensions del palpador inductiu Milimar P2004 M. [10]

4.3.2. Ordinador central de mesura

Per tal de centralitzar les mesures i representar tant els valors de mesura com les toleràncies es necessita un ordinador. En aquest cas va la pantalla i l'ordinador tot integrat en format tablet de 10 polzades.

A més de representar les dades també les pot emmagatzemar i crear arxius de sortida. D'aquesta manera es poden enviar les dades a altres dispositius, ja sigui per un registre, una correcció a màquina o qualsevol altre utilitat.

Permet connexió per Bluetooth o amb cable a les regletes específiques. A més té una protecció IP65.

Algunes de les característiques esmentades són:

- Marca: MAHR
- Model: Milimar C 1700 PC
- Increment de dígit: 0,01 μm
- Classe de protecció IP: IP 65
- Nombre de bateries/bateries recarregables: 1
- Bateria recarregable/designació de bateria: 3V CR2032 Liti

- Inclòs en el lliurament: programari Milimar Cockpit incl. PC tàctil de 10,1 polzades, Windows 10 IoT Enterprise preinstal·lat, clau de llicència Mahr, disc d'instal·lació, llapis de recuperació de 16 Gb, instruccions d'operació (ajuda en línia), unitat d'alimentació endollable, suport estàndard VESA 100
- Pes brut: 1 kg

A continuació es mostra un exemple de l'aplicació que porta integrat el software de Mahr.

En verd es representa una mesura bona. Quan més s'allunyi del centre de tolerància més gràfic de color verd veurem.

En color groc hi ha les cotes que estan molt properes als límits de tolerància.

En vermell es representen les cotes que estan fora de paràmetres.

Finalment a la dreta de tot es veu el valor de mesura real de cada palpador.



Figura 4.17 Ordinador central de mesura Milimar C 1700 PC. [11]

Aquesta finestra és totalment personalitzable. Es pot nomenar cada sonda amb un nom concret i modificar certs paràmetres de la interface.

4.3.3. Mòdul de connexió dels palpadors

Per tal de connectar els palpadors i poder passar les dades a l'ordinador central, es necessiten uns mòduls específics amb la connexió específica que porten els palpadors.

Es requeriran 4 mòduls ja que cada mòdul permet connectar dos palpadors.

Les característiques principals d'aquests mòduls són:

- Model: Milimar N 1700 mòduls
- Configuració de manera flexible els mòduls de bus RS485
- Mòduls d'interfície potents per avaluar sensors de mesura
- Recuperació de dades d'alta velocitat dels dispositius connectats
- Connexió dels mòduls N 1700 mitjançant la interfície USB a l'intel·ligent, programari universal d'avaluació i configuració Millimar Cockpit
- Connexió a tots els tipus de sondes compatibles mitjançant un mòdul
- Combinacions de productes flexibles i modulars per abordar tasques de mesura específiques del client
- Màxima velocitat de dades del bus teòrica de 4189 valors/s (segons el nombre de canals connectats)
- Contingut del paquet: instruccions de funcionament

A continuació es mostra una imatge del mòdul que s'utilitzarà en la construcció de l'útil.



Figura 4.18 Mòdul Milimar N 1700. [12]

4.3.4. Compatibilitat entre elements

Tots els elements de Mahr seleccionats són compatibles entre si i totalment intercanviables en cas de trencament o substitució.

Cal destacar que tot aquest ecosistema d'instrumentació necessitarà d'una peça prèviament mesurada i certificada que permeti referenciar i donar valors als palpadors. Un cop el sistema està patronat ja es pot començar a mesurar.

Per una banda hi ha els palpadors que van detectant variacions en la mesura. Aquests es connecten als mòduls que converteixen el format d'entrada dels palpadors en un únic element de sortida en format USB cap a l'ordinador central.

A més, també permet la incorporació d'altres utilitatges de mesura com poden ser micròmetres o comparadors, a través de Bluetooth, que com a possible millora per al futur, aporta valor a la instrumentació.

A continuació es mostra una imatge de com queda tota la instrumentació conjunta:



Figura 4.19 Conjunt de la instrumentació 1700 series. [12]

4.4. Conjunt utillatge

A continuació es mostren unes imatges de com queda tot l'utilatge un cop muntat.

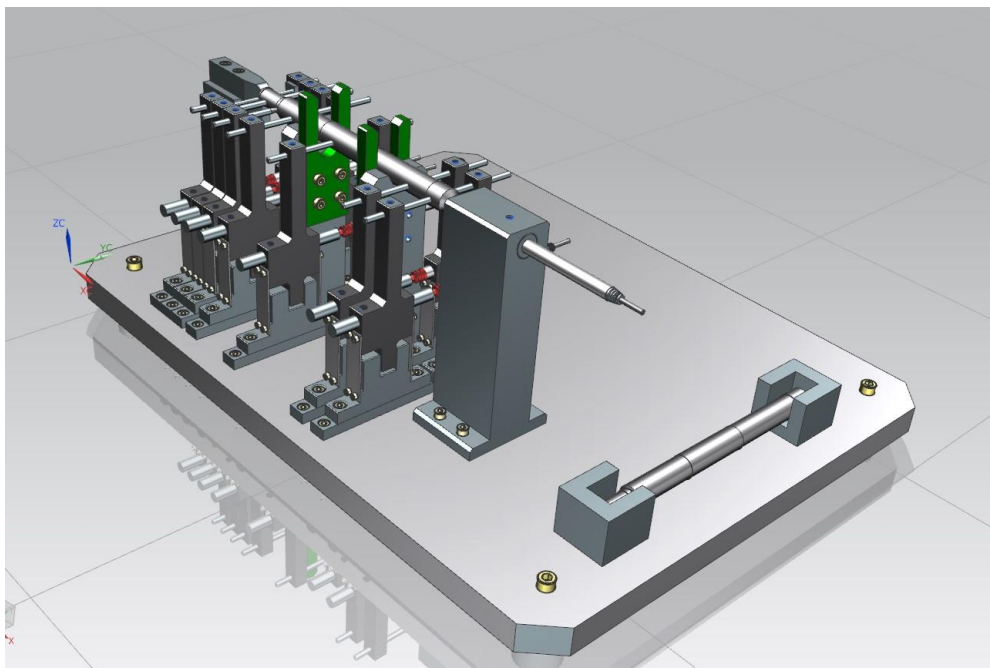


Figura 4.20 Conjunt de l'utilatge.

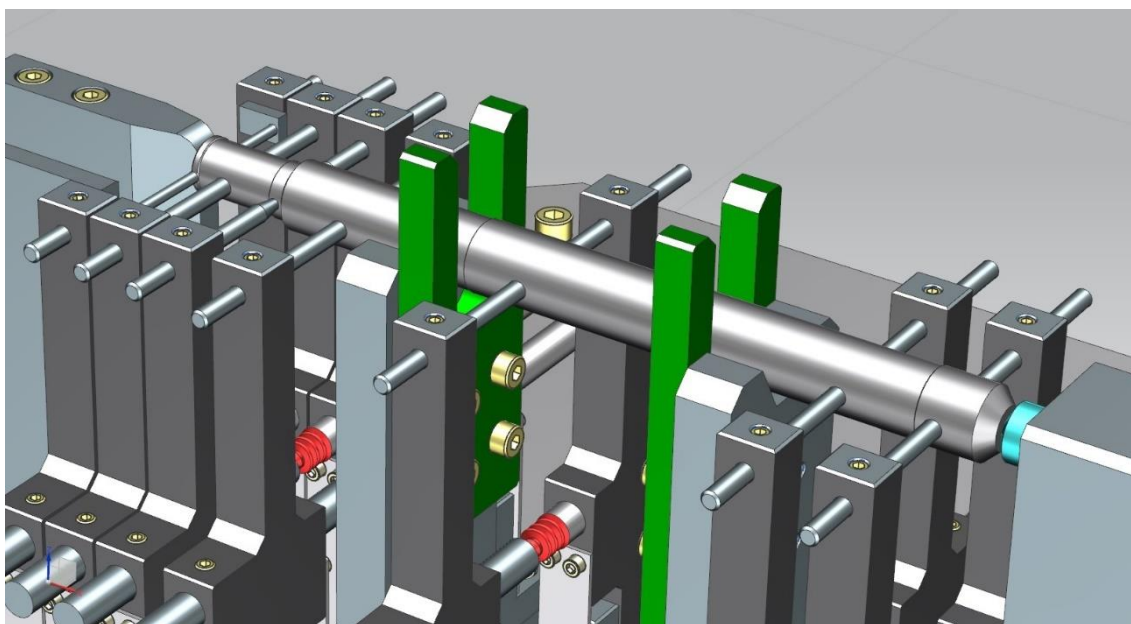


Figura 4.21 Conjunt de l'utilatge ampliat.

En les dues imatges només faltaria instal·lar l'ordinador central i els mòduls de connexió dels 8 palpadors.

4.5. Desglossament de totes les peces

A continuació es mostra una taula amb totes les peces que conformen l'utilatge de verificació, així com el seu codi de plànol i la quantitat de peces de cada referència necessàries.

Taula 4.1 Llistat de components de l'útil.

PEÇA Nº	NOM DE LA PEÇA	QUANTITAT
1	P_1823_00_01	1
2	P_1823_00_02	1
3	P_1823_00_03	1
4	TOR.ALLEN-M4X15	10
5	P_1823_00_05	2
6	P_1823_00_04	2
7	ADF4312001	2
8	P_1823_00_10	1
9	P_1823_00_11	1
10	TOR.ALLEN-M4X20	28
11	PALPADOR	8
12	P_1823_00_12	7
13	TOR.ALLEN-M4X8	28
14	TOR.ALLEN-M2X10	126
15	P_1823_00_08	28
16	P_1823_00_07	14
17	P_1823_00_06	14
18	P_1823_00_09	7
19	P_1823_00_13	1
20	TOR-PRISIONERO-ALLEN-M4X6	1
21	TOR-PRISIONERO-ALLEN-M4X4	28
22	P_1823_00_14	10
23	P_1823_00_15	2
24	P_1823_00_16	1
25	P_1823_00_17	1
26	P_1823_00_18	2
27	TOR.ALLEN-M6X25	4
28	P_1823_00_19	4
29	MÒDUL CONNEXIÓ PALPADORS	4
30	ORDINADOR CENTRAL MAHR	1

4.6. Bibliografia

- [10] “Palpador Milimar P 2004 Mahr” RUTA: Mahr (<https://metrology.mahr.com/es/productos/article/5323010dks-induktiver-messtaster-milimar-p2004-m> 27 d'abril, 2022)
- [11] “Ordinador de mesura Milimar C 1700 PC ” RUTA: Hahn-kolb (https://www.hahn-kolb.de/All-categories/Millimar-measuring-computer-C-1700-PC/1521CL04_0318030501.cyid/1521.cgid/en/US/EUR/ 27 d'abril, 2022)
- [12] “Catàleg Mahr 1700 series” RUTA: Mecha (https://mecha.lt/wp-content/uploads/2018/03/MAHR_3723303-ML-I-2018_180219_EN.pdf 27 d'abril, 2022)

5. Annex 5: Justificació del compliment de normatives específiques

El disseny i construcció d'una màquina està subjecte al compliment d'una normativa. S'ha de distingir si la màquina tindrà un ús intern (com es el cas del projecte) o un ús extern.

Si és d'ús intern, estarà lligada al compliment de la directiva 2006/42/CE del Parlament Europeu i del Consell de 17 de maig de 2006 relativa a les màquines i per la que es modifica la Directiva 95/16/CE.

Si és d'ús extern (comercialització), ha de portar el marcatge CE, on organismes com AENOR especifiquen les condicions i requisits que ha de tenir la màquina per tal de poder ser comercialitzada i obtenir el certificat CE.

El Real Decret 1644/2008, del 10 d'octubre estableix les normes per a la comercialització i posta en servei de les màquines. L'última actualització d'aquest decret és el Real Decret 494/2012, del 9 de març, i s'inclouen els riscos d'aplicació de plaguicides.

Seguint l'Annex VII del RD 1644/2008, l'Expedient tècnic de les màquines haurà d'estar a disposició de les autoritats competents al menys durant deu anys des de la data de fabricació de la màquina. Ja que aquest expedient no ha d'existir materialment, en el cas que les autoritats pertinents el demanessin, es reuniria tota la documentació necessària i s'elaboraria en el període establert.

5.1. Aspectes de seguretat de la màquina

5.1.1. Criteris de disseny

5.1.1.1. Resguard de la màquina

La gran majoria de màquines que tenen moviments amb petits i grans recorreguts, i que poden presentar perills d'impactes i/o projecció d'objectes, van aïllades amb tancaments que creen un perímetre de seguretat d'accés a una màquina. Aquest tipus de resguards o tancaments poden ser:

- Fixos: romanen en la seva posició ja sigui per unió amb cargols o soldadura
- Mòbils: són resguards articulats o guiats que es poden obrir sense ferramentes. Per garantir el seu funcionament, han d'anar acompanyats d'un dispositiu d'enclavament.
- Regulables: porten parts mòbils que permeten la seva regulació.

En la següent imatge es mostra un esquema orientatiu per tal d'establir si és necessari o no resguard, i el tipus que més s'adequa en cada cas.

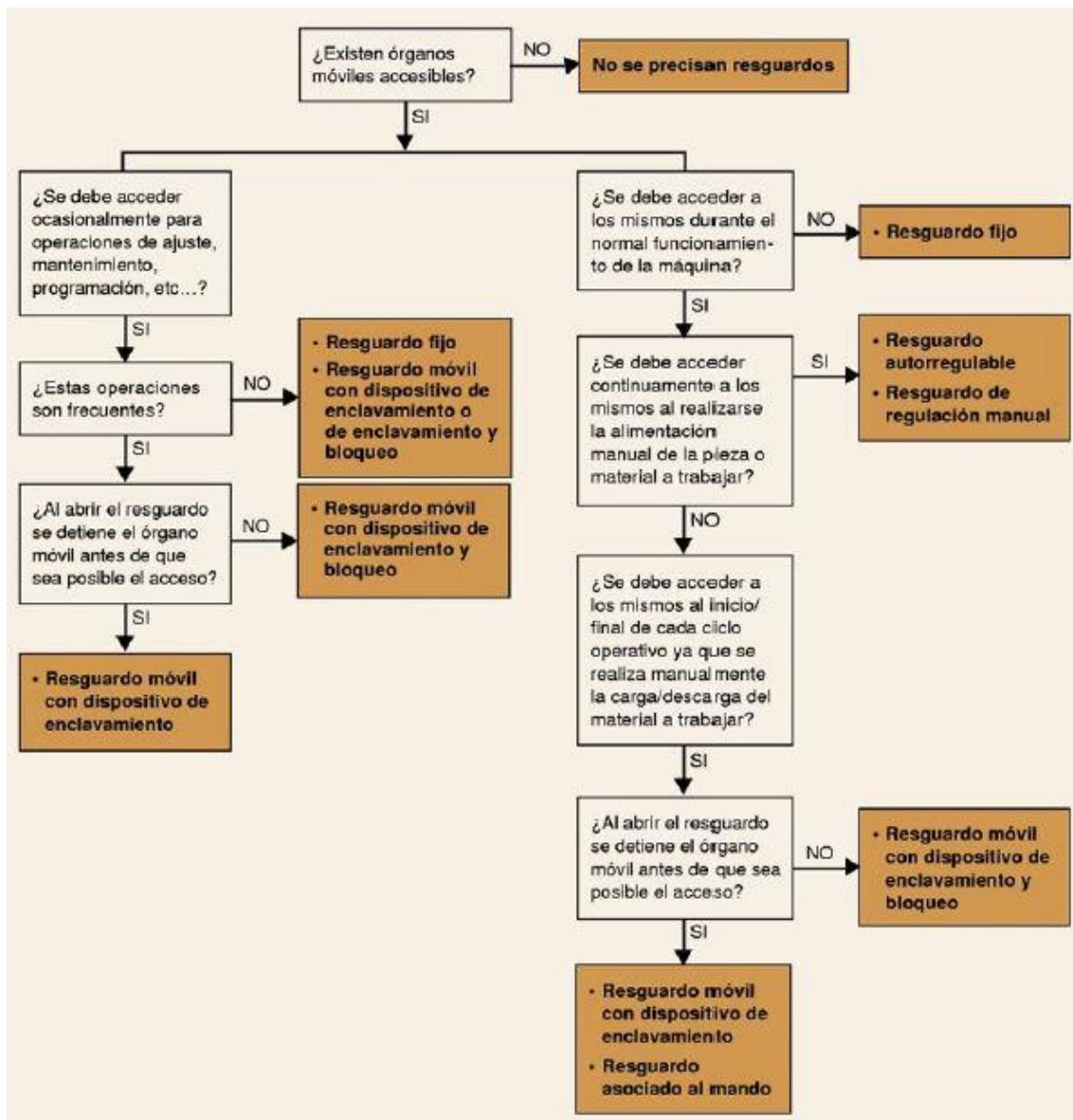


Figura 5.1 Esquema selecció resguards. [14]

Com que no existeixen òrgans mòbils (zones mòbils en la màquina) que facin perillar elements del cos humà no es necessitaran resguards.

5.1.1.2. *Enllumenat*

No es necessitarà cap tipus de balissa ni enllumenat ja que l'utillatge no es pot parar com a tal, simplement s'usa per a mesurar i analitzar les dades.

5.1.1.3. *Transport i emmagatzematge*

Tot el conjunt de l'utillatge està dissenyat per poder transportar-se d'una tirada. Com que la càrrega màxima permesa en manipulacions humanes en l'empresa és de 10 Kg, s'utilitzarà un carretó hidràulic per transportar l'utillatge des de la zona de muntatge fins a la zona de treball.

5.1.1.4. *Sistemes de comandament i control*

La màquina es governa a través del software de la *tablet*. Aquest software és de tipus Windows.

L'operari tindrà restringit els accessos a configuració i només podrà:

- Carregar i executar el programa de la peça
- Engregar i pausar la pantalla de mesura de la peça per analitzar valors
- Guardar dades i corregir la màquina
- Reiniciar la tablet

Tota la resta de configuració quedarà restringida al departament de gestió de qualitat i metrologia.

5.1.1.5. *Sensòrica*

En cas de trencament o desconfiguració d'algun dels palpadors s'ha de contactar directament amb el personal de qualitat i metrologia.

Primerament es farà una calibració amb la peça patró. Si amb això no és suficient es reposarà el palpador afectat.

5.1.1.6. *Dimensionat de la màquina*

L'útil de verificació ha sigut dissenyat per suportar les càrregues a les que estarà sotmès durant el seu cicle de treball normal. De la mateixa manera, els materials emprats tenen una resistència suficient a la fatiga i corrosió.

Els cantells de la bancada estan aixamfranats per tal d'evitar enganxades amb roba o possibles talls i la superfície de la màquina serà totalment estable per a les condicions de treball establertes.

5.1.1.7. *Materials de construcció*

La màquina s'ha dissenyat i construït amb materials no perillosos per a la salut de les persones. No s'utilitzaran fluids en el desenvolupament del cicle de treball més que el propi oli de tall de les peces.

En cada plànol peça i a les taules d'elements de compra que hi ha al final de l'apartat de disseny es pot consultar el material de cada peça construïda.

5.1.1.8. *Ergonomia*

En la mesura del possible, s'ha intentat dissenyar la màquina tenint en compte els usuaris que hi treballaran, ja sigui els propis mecànics fent intervencions puntuals com operacions de muntatge, manteniment o verificació.

L'altura de treball bé definida per la taula on reposarà l'útil. Aquesta taula es dissenyarà tenint en compte les altures adequades per a una verificació amb la persona dempeus.

Tots els elements són muntables i desmuntables, fet que fa intercanviables tots els components de l'útil de verificació.

5.1.1.9. *Marcatge de la màquina*

Totes les màquines portaran de forma llegible com a mínim els següents paràmetres:

- Nom i direcció del fabricant
- Marcatge CE
- Designació de la sèrie o model
- Número de sèrie, si existeix
- Any de fabricació

5.1.1.10. *Marcatge "CE"*

L'utilitatge de verificació haurà de portar el marcatge "CE" de conformitat, que no podrà ser inferior a 5 mil·límetres.

La disposició de les lletres anirà predeterminada per la següent imatge, mantenint les proporcions establertes en unitats:

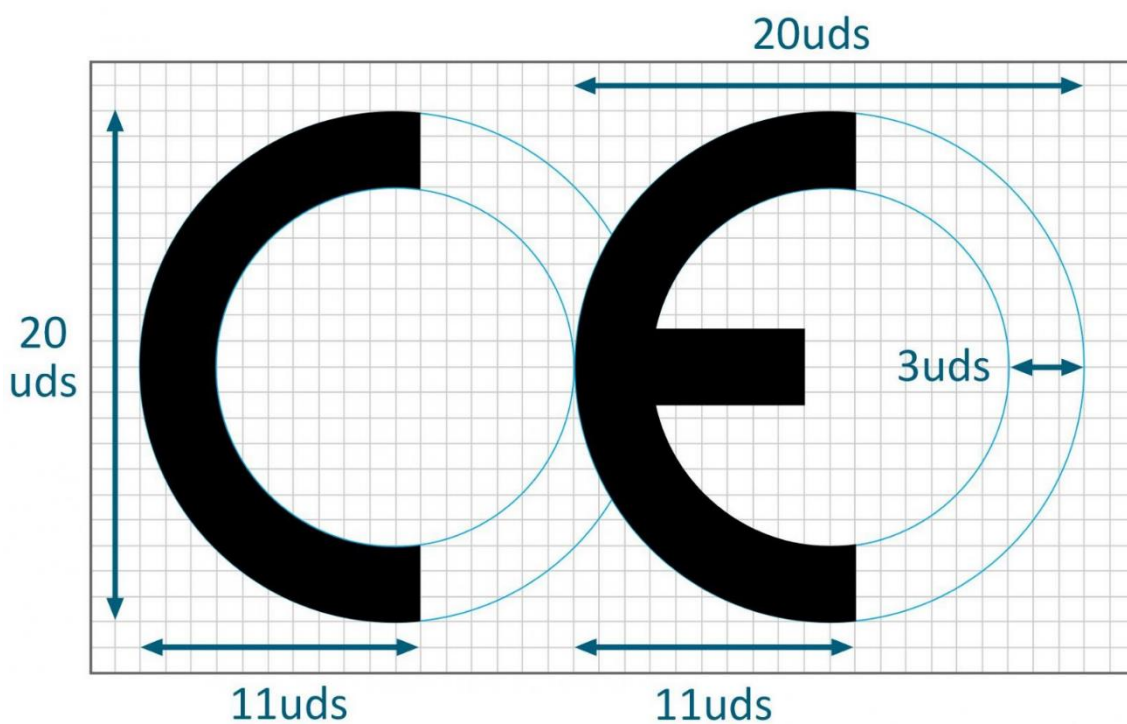


Figura 5.2 Logotip del marcatge "CE" corresponent. [15]

5.2. Manual d'instruccions

L'apartat 1.7.4 de l'Annex I del RD 1644/2008 estableix que cada màquina que es comercialitzi o es posi en servei a Espanya, haurà d'anar acompanyada d'un manual d'instruccions.

Com que el manual d'instruccions és un document amb entitat pròpia, en aquest apartat de l'annex es destacarà un resum amb les principals característiques de la màquina.

- a) Raó social i direcció completa del fabricant
- b) Designació de la màquina tal i com s'indica sobre ella
- c) Declaració "CE" de conformitat
- d) Descripció general de la màquina
- e) Llocs de treball dels operadors
- f) Descripció de l'ús previst per a la màquina
- g) Advertència de mal ús de la màquina
- h) Muntatge i ajustos
- i) Reducció de soroll i vibracions
- j) Posta en marxa
- k) Mesures de protecció

- l) Estabilitat i transport
- m) Accidents o avaries
- n) Manteniment
- o) Recanvis
- p) Soroll

5.2.1. *Mode de funcionament de l'utilatge.*

Per tal d'utilitzar correctament l'utilatge, primerament es connectarà l'ordinador central a la corrent. A continuació s'engegarà l'ordinador i es carregarà el programa específic per a la referència ADF4312001. Seguidament s'utilitzarà la peça patró prèviament certificada per calibrar els palpadors. Aquesta operativa es farà sempre que es reinici l'aparell. A més tot i que no és necessari, si que és recomanable realitzar aquesta calibració amb la peça patró un cop al dia.

Un cop carregat el programa i feta la calibració, l'útil ja està llest per utilitzar. Només cal agafar la peça a mesurar i posar-la entre els eixos de mesura, de manera que la peça quedi totalment recolzada per els suports centrals.

Un cop posicionada la peça caldrà observar la pantalla i analitzar els resultats que apareixen en pantalla.

La pantalla de l'ordinador pot quedar sempre encesa. Quan no s'hagi de realitzar cap mesura durant més de 8 hores es recomana apagar l'ordinador.

5.3. **Certificació del patró de mesura**

Per tal de poder calibrar l'utilatge es requerirà d'una peça patró, mesurada i certificada per una entitat certificadora.

En aquest cas, s'agafaran dues peces mecanitzades a la pròpia empresa i mitjançant una màquina de marcat làser se'ls posarà un codi identificatiu.

Seguidament aquestes dues peces es portaran a un laboratori ENAC per tal de que aquesta empresa faci un informe amb les mesures de cada diàmetre i la llargada total, posant el valor i la possible desviació.

Una peça estarà a peu de màquina per fer les calibracions diàries. L'altra estarà al departament de metrologia, guardada en una bossa VCI per tal d'evitar contaminacions externes i corrosió.

Aquesta segona peça patró servirà per calibrar la màquina en el departament de metrologia. Aquesta calibració es realitza un cop cada 9 mesos per tal d'identificar possibles variacions i desgast en els elements de mesura. Les dades de mesura que doni l'utilatge s'introdueixen en un software de càlcul estadístic i a través dels límits de desviació que garanteix l'empresa certificadora s'analitza si l'utilatge de mesura és Apte o No apte.

En el cas d'una auditoria, és essencial tenir tots els certificats de les peces patró així com les calibracions cada 9 mesos realitzades i registrades.

Si l'útil surt No apte s'haurà d'enviar a reparar o bé bescanviar aquell o aquells palpadors gastats.

A continuació es mostra un exemple d'informe que ha de tornar l'empresa acreditadora juntament amb les peces mesurades i identificades.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN***Certificate of calibration*Número: **14/0000V/IE***Number*

Página 1 de 3 páginas

Page 1 of 3 pages

Formato: FCPLV-01rev.4 07/05/2014

ASSI SISTEMAS E INSTRUMENTACIÓN S.L.

C/ Indústria nº 6, Pol. Ind. La Bòbila

08320 El Masnou (Barcelona)

Telf. /Fax. : 935400348 / 935401639

e-mail: assi@assi.es

**OBJETO***Item***MICROPIPETA VARIABLE****MARCA***Mark***FINNPIPETTE****MODELO***Model***DIGITAL 4500****IDENTIFICACIÓN***Identification*Código: **P165**Nº Serie: **V20124****SOLICITANTE***Applicant***ASSI Sistemas e Instrumentación, S.L.****C/ Indústria, nº 6, Pol. Ind. La Bòbila****08320 El Masnou (Barcelona)****FECHAS DE CALIBRACIÓN***Date/s of calibration***20 de Mayo de 2014****Signatario/s autorizado/s***Authorised Signatory/ies***Oscar Tomàs Torres****Director Técnico***Technical Manager***Fecha de emisión: 23 de Mayo de 2014***Date of issue*

Este certificado se expide de acuerdo con las condiciones de la acreditación concedida por ENAC que ha comprobado las capacidades de medida del laboratorio y su trazabilidad a patrones nacionales o internacionales.

ENAC es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Mútuo (MRA) de calibración de European Cooperation for Accreditation (EA) y de Internacional Este certificado no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite y de ENAC.

This certificate is issued in accordance with the conditions of accreditation granted by ENAC which has assessed the measurement capability of the

ENAC is one of the signatories of the Multilateral Agreement of the European Cooperation for Accreditation (EA) and the International Laboratories Accreditation Cooperation (ILAC).

This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing laboratory and ENAC.

Figura 5.3 Exemple del certificat de calibració d'ENAC. [16]

5.4. Estudi de repetibilitat i reproductibilitat

Un estudi R&R del sistema de mesurament ajuda a investigar:

- Repetibilitat: Quanta variabilitat en el sistema de mesura és causada pel dispositiu de mesura
- Reproductibilitat: Quanta variabilitat en el sistema de mesurament és causada per les diferències entre els operadors.
- Si la variabilitat del sistema de mesura és petita en comparació amb la variabilitat del procés.
- Si el sistema de mesura és capaç de distingir entre parts diferents.

És per això que abans de l'entrega de l'útil, 3 operaris realitzaran 20 mesures de la mateixa peça. Aquest mateix estudi es repetirà amb 3 peces diferents, així doncs cada operari farà un total de 60 mesures.

Aquestes mesures es compararan per tal d'obtenir la repetibilitat i la reproductibilitat.

A continuació es mostren els resultats d'un exemple d'estudi R&R.

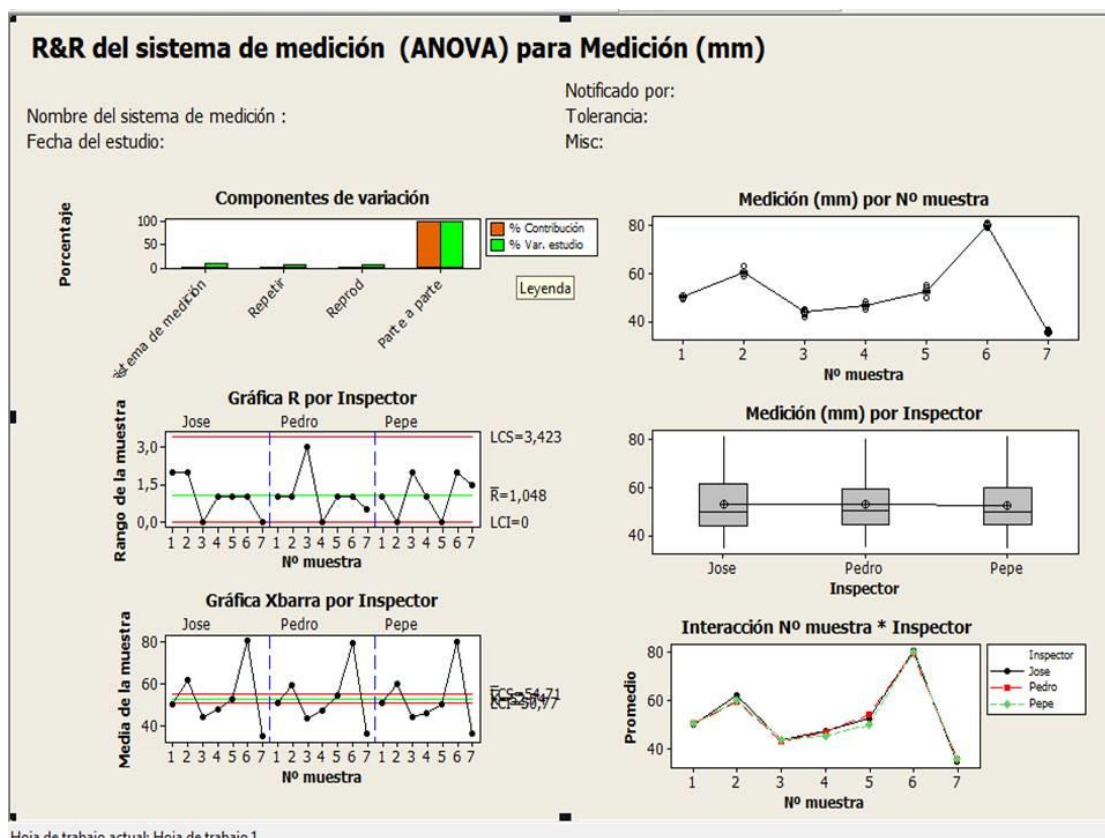


Figura 5.4 Exemple d'un estudi R&R. [17]

5.5. Bibliografia

- [13] Directiva 2006/42/CE (R.D. 1644/2008) *Qualitat i seguretat industrial*
- [14] “Protecció de màquines en front a perills mecànics” RUTA: INSST (Institut Nacional de Seguretat i Higiene en el Treball)
(https://www.insst.es/documentos/94886/327064/ntp_552.pdf/44c27530-8c15-4e2f-b91d-9293c0326ac4 27 d'abril, 2022)
- [15] “Logotip del marcatge CE” RUTA: Google imatges
(https://www.google.com/search?q=marcado+ce+maquinas&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwi--l3W9M7mAhWmzIUKHaeVA-kQ_AUoAXoECA0QAw&biw=1536&bih=754#imgrc=tXZAuAILJFzSmM: 27 d'abril, 2022)
- [16] “Certificació d'ENAC” Ruta: Google imatges
(https://www.google.com/search?q=certificacion+enac&rlz=1C1AVFC_enES978ES978&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwiJm4vrjLf3AhWSgP0H_HU2GDb8Q_AUoAnoECAIQBA&biw=1536&bih=696&dpr=1.25#imgrc=eODYsZd9HhQoOM 27 d'abril, 2022)
- [17] “Exemple d'estudi R&R” Ruta: Google imatges
(https://www.google.com/search?q=estudio+r%26r+ejemplo+&tbm=isch&ved=2ahUKEwjcu5b1jrf3AhUE-4UKHezNBGsQ2-cCegQIABAA&oq=estudio+r%26r+ejemplo+&gs_lcp=CgNpbWcQAzIFCAAQgAQyBAgAEB4yBAgAEBgyBAgAEBgyBAgAEB5Q-QhY-QhgkApoAHAAeACAAUuIAZIBkgEBMpgBAKABAaoBC2d3cy13aXotaW1nwAEB&scient=img&ei= 27 d'abril, 2022)

6. Annex 6: Programació temporal (PERT)

Per tal de fer un seguiment temporal del projecte, en aquest annex, es desenvoluparà la programació corresponent en els aspectes següents:

- Recepció de material
- Procés de fabricació
- Muntatges
- Proves
- Peça patró i estudi R&R
- Ajustos
- Transport
- Posta en marxa

Aquesta planificació temporal es farà amb el mètode PERT (Program Evaluation and Review Technique).

6.1. Designació de les activitats i els temps

A continuació es mostraran les diferents activitats amb el codi i la durada en dies corresponent.

Taula 6.1 Designació activitats.

CODI	ACTIVITAT	TEMPS (dies)
A	Recepció de matèries primes	10
B	Fabricació de peces de l'útil de verificació	46
C	Comanda de la instrumentació	60
D	Enviament de les peces patró a certificar	60
E	Muntatge de l'útil	2
G	Muntatge de la instrumentació	1
H	Proves al taller	1
I	Ajustos	1
J	Realització estudi R&R	1
K	Transport a la ubicació definitiva	1
L	Posta en marxa i proves en buit	1
M	Enggada per verificar producció	1

6.2. Quadre de prelacions

En la següent taula, es mostren les activitats per ordre de lletra i en la segona columna es designa la precedència entre elles.

Taula 6.2 Quadre de prelacions.

ACTIVITAT	PRECEDENT
A	-
B	A
C	-
D	-
E	B
G	C
H	E,G
I	H
J	I,D
K	J
L	K
M	L

6.3. Matriu d'encadenaments

En la següent taula, es mostra una matriu amb les activitats precedents i les activitats següents, relacionades en forma de matriu amb creus.

Taula 6.3 Matriu d'encadenaments.

		ACTIVITATS PRCEDENTS												
		A	B	C	D	E	G	H	I	J	K	L	M	
ACTIVITATS SEGÜENTS	A													
	B	X												
	C													
	D													
	E		X											
	G			X										
	H					X	X							
	I							X						
	J								X					
	K									X				
	L										X			
	M											X		

6.4. Gràfic PERT

El següent pas en la programació temporal és definit el gràfic PERT. Aquest gràfic esquematitza l'ordre de les activitats.

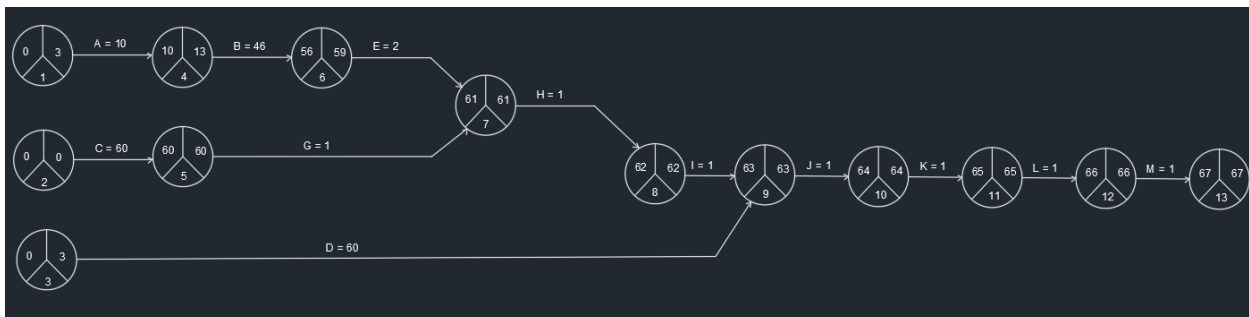


Figura 6.1 Gràfic PERT.

6.5. Matriu de folgances i camí crític

A partir del tems *early* i *last* es poden obtenir les folgances en les diferents activitats i destacar quin és el camí crític del projecte.

Les fórmules de les diferents folgances són:

- $H_i = t_i^* - t_i$
- $H_{ij}^T = t_j^* - t_i - t_{ij}$
- $H_{ij}^L = t_j - t_i - t_{ij}$
- $H_{ij}^I = t_j - t_i^* - t_i$

Taula 6.4 Matriu de folgances i camí crític.

ACTV	CODI	DURACIÓ	t_i	t_j	t_i^*	t_j^*	H_i	H_j	H_{ij}^T	H_{ij}^L	H_{ij}^I	CAMÍ CRÍTIC
1-4	A	10	0	10	3	13	3	3	3	0	-3	-
4-6	B	46	10	56	13	59	3	3	3	0	-3	-
2-5	C	60	0	60	0	60	0	0	0	0	0	CC
3-9	D	60	0	63	3	63	3	0	3	3	0	-
6-7	E	2	56	61	59	61	3	0	3	3	0	-
5-7	G	1	60	61	60	61	0	0	0	0	0	CC
7-8	H	1	61	62	61	62	0	0	0	0	0	CC
8-9	I	1	62	63	62	63	0	0	0	0	0	CC
9-10	J	1	63	64	63	64	0	0	0	0	0	CC
10-11	K	1	64	65	64	65	0	0	0	0	0	CC
11-12	L	1	65	66	65	66	0	0	0	0	0	CC
12-13	M	1	66	67	66	67	0	0	0	0	0	CC

Així doncs el camí crític el defineixen les activitats: C-G-H-I-J-K-L-M

A continuació es mostra una taula amb les activitats que corresponen al camí crític.

Taula 6.5 Taula de camí crític.

A	Recepció de matèries primes	10
B	Fabricació de peces de l'útil de verificació	46
C	Comanda de la instrumentació	60
D	Enviament de les peces patró a certificar	60
E	Muntatge de l'útil	2
G	Muntatge de la instrumentació	1
H	Proves al taller	1
I	Ajustos	1
J	Realització estudi R&R	1
K	Transport a la ubicació definitiva	1
L	Posta en marxa i proves en buit	1
M	Enggada per verificar producció	1

El camí crític suma un total de 67 dies.

Amb tot això ja es pot realitzar una estimació de la durada d'execució del projecte i establir plaços d'entrega.

Des de que s'accepta el projecte i es rep l'estocatge de material, es dona un plaç d'entrega, muntatge i posta a punt de 68 dies laborables.

Suposant que la comanda de material arribi el dia 2 de maig, el projecte s'engegarà per verificar producció el dia 8 d'agost.

Taula 6.6 Calendari d'execució.

ACTV	DADA D'INICI	DATA DE FINALITZACIÓ
A	2-4 maig	13-18 de maig
B	13-18 de maig	21-26 juliol
C	2 maig	28 juliol
D	2-4 maig	27 juliol-1 agost
E	21-26 juliol	25-28 juliol
G	28 juliol	29 juliol
H	29 juliol	1 agost
I	1 agost	2 agost
J	2 agost	3 agost
K	3 agost	4 agost
L	4 agost	5 agost
M	5 agost	8 agost

7. Annex 7: Automatització

Tot i que el projecte es limita al disseny de l'útil de verificació, es dedicarà un apartat de l'annex per fer un petit plantejament de com seria un possible esquema d'automatització de l'útil.

El projecte està dissenyat per a que un operari mesuri les peces amb la freqüència en que estableixi el pla de control. A més, el software de Mahr està preparat per extreure dades i a través de tercers, arribar a corregir la màquina amb les mesures de l'útil.

Si en un futur es vol col·locar un manipulador que tregui les peces de màquina, les mesuri i les classifiqui també es podrà fer.

Primerament serà necessari un robot manipulador, un PLC o similar que li doni les ordres del robot en funció de la decisió de l'útil i finalment una zona de descàrrega de peces.

A continuació es mostra un petit esquema fet amb sets i resets de l'aplicació Zelio. La idea és fer una seqüència molt senzilla pas a pas de com seria l'engegada de l'útil i del robot, la verificació i la classificació.

Un cop s'engega el robot i l'útil, es mostra una configuració de diferents posicions del color la balissa de funcionament (verd, taronja o vermell).

Seguidament s'iniciarà el moviment: anar a buscar peça. Aquest moviment va a buscar la peça de la màquina i la porta a la zona de verificació.

El següent moviment seria verificar peça (aquesta ordre depèn únicament de l'útil).

Finalment amb la decisió de l'útil el robot classifica la peça en 3 possibles zones:

- Peça OK
- Peça NOK
- Peça no verificada

Un cop el robot ha realitzat la classificació es reseteja el sistema per tal de tornar a iniciar el moviment d'anar a buscar la peça.

Tota aquesta seqüència s'ha fet de manera molt senzilla i sense tenir en compte altres variables ja que la programació d'un robot només per fer aquests moviments implica desenes de condicions, decisions, alarmes i programació la qual no forma part d'aquest projecte.

L'objectiu de la simulació de Zelio és fer una petita introducció i plantejament de com es podria començar amb l'automatització si es desitgés.

L'esquema queda de la següent manera:

No	Contacto 1	Contacto 2	Contacto 3	Contacto 4	Contacto 5	Bobina	Comentario
001	I1 S0 PSDR Aturada					RQ1 <input type="checkbox"/>	El pulsador d'aturada atura qualsevol moviment
002	Z1 Anar a buscar peça					Mov peça OK RQ2 <input type="checkbox"/>	
003						Mov peça NOK RQ3 <input type="checkbox"/>	
004						Mov peça No Verifi... SQ4 <input type="checkbox"/>	El pulsador d'aturada activa el LED vermell
005						LED vermell RQ6 <input type="checkbox"/>	El pulsador d'aturada desactiva el LED verd
006	I1 S0 PSDR Aturada					RQ8 <input type="checkbox"/>	Quan tenim el resultat de la peça s'anul·la la ordre de verificar i comença un cicle nou
007	I5 Peça OK					Verificar peça	
008	I6 Peça NOK						
009	I7 No verificada						
010							
011	I1 S0 PSDR Aturada						
012	Z2 Verificar peça					RQ7 <input type="checkbox"/>	Verificar la peça acaba amb la ordre d'anar a buscar la peça.
013						Anar a buscar peça	
014	I2 S1 PSDR Rearme					RQ4 <input type="checkbox"/>	Després d'una parada o alarma s'ha de rearmar el robot. Es desactiva el LED vermell i s'activa el taronja
015						LED vermell SQ5 <input type="checkbox"/>	
016	I3 S2 PSD Marxa					LED taronja RQ5 <input type="checkbox"/>	Un cop iniciem Marxa es desactiva el LED taronja i el LED verd s'encén.
017						LED taronja SQ6 <input type="checkbox"/>	
						LED verd <input type="checkbox"/>	

018			
019	Z1 Anar a buscar peça		SQ7 Anar a buscar peça
020			


No	Contacto 1	Contacto 2	Contacto 3	Contacto 4	Contacto 5	Bobina	Comentario
021	Z2 Verificar peça					SQ8 Verificar peça	Un cop el robot hagi anat a buscar la peça la posarà sobre fútil i la verificarà.
022							
023	Q8 Verificar peça		I5 Peça OK			SQ1 Mov peça OK	Si la peça és bona anirà al bastidor de bones.
024			I6 Peça NOK			SQ2 Mov peça NOK	Si la peça és dolenta anirà al bastidor de dolentes.
025			I7 No verificada			SQ3 Mov peça No Verifi...	Si hi ha algun error i no es pot verificar la peça aquesta anirà al bastidor de dolentes.

I1		Entradas DIG	S0 PSDR Aturada
No hay parámetros			

I2		Entradas DIG	S1 PSDR Reame
No hay parámetros			


I3		Entradas DIG	S2 PSD Marxa
No hay parámetros			


I5		Entradas DIG	Peça OK
No hay parámetros			

I6		Entradas DIG	Peça NOK
No hay parámetros			

I7		Entradas DIG	No verificada
No hay parámetros			


Q1		Salidas DIG	Mov peça OK
<input type="checkbox"/> Remanencia			


Q3		Salidas DIG	Mov peça No Verificada
<input type="checkbox"/> Remanencia			


Q4		Salidas DIG	LED vermell
<input type="checkbox"/> Remanencia			

Q5		Salidas DIG	LED taronja
<input type="checkbox"/> Remanencia			

Q6		Salidas DIG	LED verd
<input type="checkbox"/> Remanencia			

Q7		Salidas DIG	Anar a buscar peça
<input type="checkbox"/> Remanencia			

Q8		Salidas DIG	Verificar peça
<input type="checkbox"/> Remanencia			

Z1		Tedas Zx	Anar a buscar peça
No hay parámetros			

Z2		Tedas Zx	Verificar peça
No hay parámetros			

módulo : SR3B261BD			
Periodo de ejecución de la aplicación en el módulo : 2 x 10 ms			
Acción del WATCHDOG : No activo			
Tipo de Filtrado de Hardware de las Entradas : Lento (3 ms)			
<input type="checkbox"/> Teclas Zx inactivas			
Formato de la fecha : dd/mm/yyyy			
<input type="checkbox"/> Cambio de horario de verano/invierno activo			
Zona : Europa			
Cambio a horario de verano : Marzo, último domingo			
Cambio a horario de invierno : Octubre, último domingo			

Propiedades
Util de verificació
Genís Villalobos
0.0

8. Annex 8: Avaluació financera

A través del següent estudi s'avaluarà al rendibilitzar del projecte. Cal destacar que s'ha fet una avaluació de la totalitat de la màquina:

Per tal de determinar la rendibilitat del projecte es calcularà:

- VAN: Valor actual net
- TIR: Tassa interna de rendiment
- VAN/Q: Relació entre els beneficis i la inversió
- Període de recuperació

8.1. Vida útil del projecte

La peça a verificar forma part del sistema de combustió de l'automòbil. Per tal de ser conservadors s'estima una vida útil de la peça de 5 anys.

Actualment, hi ha una demanda anual d'unes 102000 peces anuals. Per tal d'assegurar la rendibilitat del projecte, s'ha previst un descens anual de demanda en la vida útil del projecte fins al 5è any, preveient una demanda d'unes 95000 peces.

8.2. Dades introductòries

A continuació es mostra una taula amb les dades introductòries amb les que es realitzaran els càlculs.

Taula 8.1 Dades de partida.

DADES	
Durada del projecte (anys)	5
Cost total de l'útil de verificació (€)	14000
Valor residual de la màquina (%)	35
Taxa d'interès (%)	4,5
Impost de societats (%)	25

El cost total de l'utilitatge de verificació amb tots els seus complements és de 14000 € i s'ha estimat un valor residual de la màquina d'un 35% ja que la majoria de components es poden reaprofitar i adaptar per mesurar altres peces. La taxa d'interès i l'impost de societats són de 4,5% i 25% respectivament.

8.2.1. Ingressos i despeses generals

A continuació es mostra una taula amb les dades generals del procés total de producció, des de la compra del material fins a l'enviament de la peça en concret acabada.

Taula 8.2 Ingressos i despeses anuals.

Anys	Producció (u/any)	Costos directes (€/u)	Peces defectuoses (%)	Preu de venda (€/peça)
1	102000	9,00	0,87	11
2	102000	8,50	0,85	10,8
3	101000	8,00	0,85	10,6
4	98000	7,80	0,83	10,2
5	95000	7,50	0,72	10

Anys	Ingressos totals (€/any)	Despeses totals (€/any)
1	1122000	925987
2	1101600	874370
3	1070600	814868
4	999600	770745
5	950000	717630

8.2.2. Ingressos i despeses desglossats

Com que el procés de verificació forma part d'un procés de producció, els ingressos i les despeses no es poden atribuir directament a la fase de verificat, ja que l'objectiu d'aquesta fase és no fer peces dolentes.

A part d'això, part dels beneficis anuals de la peça serveixen per amortitzar altres màquines de verificació així com la màquina en la que es produeix.

D'aquesta manera s'estima que un 4% dels beneficis anuals de la peça seran per amortització de l'utilatge. De la mateixa manera, un 4% de les despeses totals seran atribuïdes a l'utilatge de verificació (material, consum energètic, recanvis, manteniment, personal, etc). Aquesta manera de distribuir els ingressos i les despeses és una aproximació ja que és un procés on hi intervenen diverses màquines, material, eines, personal etc.

8.3. Amortització de la inversió

Taula 8.3 Taula d'amortització de la inversió.

TAULA D'AMORTITZACIÓ DE LA INVERSIÓ				
Anys	Coef. Amortització	Quantitat amortitzada	Pendent Amortitzar	Valor residual
0	0,000	0	9100,00	14000,00
1	0,333	3033,33	6066,67	10966,67
2	0,267	2426,67	3640,00	8540,00
3	0,200	1820,00	1820,00	6720,00
4	0,133	1213,33	606,67	5506,67
5	0,067	606,67	0	4900,00
15				

El coeficient d'amortització fa referència al percentatge del total de la màquina a amortitzar anualment i es calcula amb la següent fórmula:

$$\text{Coef amortització} = \frac{n^{\circ} \text{ anys} - \text{anys passats}}{\text{suma anys}} \quad (\text{Eq. 8.1})$$

El primer any seria: $\frac{5-0}{15} = 0,333$

El segon any seria: $\frac{5-1}{15} = 0,267$

En el cas actual només caldrà amortitzar un 65% del valor de la màquina (9100 €) ja que aquesta té un valor residual del 35% (4900 €) al finalitzar el projecte.

Si es fan les restes corresponents de la quantitat amortitzada en un any s'obté la quantitat pendent d'amortitzar a l'any següent.

El valor residual de la màquina s'obté restant el valor de la màquina (14000 €) menys la quantitat amortitzada anualment.

8.4. Balanç d'ingressos i despeses

Taula 8.4 Ingressos i despeses de la fase de verificació.

Any	Ingressos procés (€/any)	Despeses directes procés (€/any)	Despeses indirectes procés (€/any)
1	44880,00	-36720	0,00
2	44064,00	-34680	0,00
3	42824,00	-32320	0,00
4	39984,00	-30576	0,00
5	38000,00	-28500	0,00

En la Taula 8.4. es mostren els ingressos i despeses corresponents a la fase de verificació contínua a peu de màquina. En aquest cas no hi ha despeses indirectes ja que totes les despeses estan incloses en el 4% (despeses directes)

Taula 8.5 Càlcul del Flux Net de Caixa.

Any	Quantitat amortitzada (€)	Base imposable (€)	Impost societats (€)	Flux Net de Caixa
1	-3033,33	5126,67	-1281,67	3845,00
2	-2426,67	6957,33	-1739,33	5218,00
3	-1820,00	8684,00	-2171,00	6513,00
4	-1213,33	8194,67	-2048,67	6146,00
5	-606,67	8893,33	-2223,33	6670,00

La base imposable és el sumatori d'ingressos i despeses tenint en compte: ingressos, despeses directes, i la quantitat amortitzada. Si es fa el balanç d'aquestes quantitats que es troben a la Taula 8.4 i a la Taula 8.5. s'obté la Base imposable.

A través de la base imposable es calcularà l'impost de Societats, que es considera un 25% del valor d'aquesta.

Finalment, fent el balanç entre ingressos, despeses directes, quantitat amortitzada i impost de societats, s'obté el Flux Net de Caixa.

D'aquesta manera es pot definir el Flux Net de Caixa com la diferència entre ingressos nets i despeses de l'activitat financera d'una entitat. En el cas estudiat, s'obté un Flux Net de Caixa anual.

8.5. Càlcul de la TIR i el VAN

Taula 8.6 TIR, VAN i VAN/Q.

TIR I VAN				
Anys	Interès	Factor d'actualització	Flux Net de Caixa	Flux Net Actualitzat
0	0	0	-14000	-14000
1	0,045	0,957	3845,00	3679,43
2	0,045	0,916	5218,00	4778,28
3	0,045	0,876	6513,00	5707,32
4	0,045	0,839	6146,00	5153,80
5	0,045	0,802	6670,00	5352,35
TOTAL			14392,00	10671,17

VAN	10671,17
TIR	26,43%
VAN/Q	0,76

Tal com s'ha mencionat a les dades introductòries la taxa d'interès serà del 4,5%.

El factor d'actualització es pot definir com el coeficient utilitzat per determinar el valor actual de qualsevol flux de caixa futur. Aquest factor dependrà de la taxa d'interès i del període de temps transcorregut.

El factor d'actualització es calcula com: $f. Act. = \frac{1}{(1+i)^{n^o \text{ any}}}$ (Eq. 8.2)

Així doncs, per exemple, el segon any es calcularia com: $f. Act. 2 = \frac{1}{(1+0,045)^2} = 0,916$

En la Taula 8.6 s'ha introduït l'any 0 en el qual només es té en compte la inversió inicial del projecte, corresponent en aquest cas, al cost de la màquina.

El flux net de caixa s'extreu de la Taula 8.5 i es pot procedir a calcular el VAN a través del flux net actualitzat.

8.5.1. Valor Actual Net

Per calcular el VAN s'utilitzarà la fórmula de la figura:

$$CF_1 \neq CF_2 \neq CF_3 \neq \dots \neq CF_j \neq \dots \neq CF_n$$

$$VAN = -D_0 + \frac{FC_1}{(1+k)^1} + \frac{FC_2}{(1+k)^2} + \frac{FC_3}{(1+k)^3} + \dots + \frac{FC_j}{(1+k)^j} + \dots + \frac{FC_n}{(1+k)^n} > 0$$

Siendo:

CF_j: Flujo de caja del periodo j
D₀: Desembolso inicial
k: Tasa de actualización
n: Duración de la inversión

Figura 8.1 Fórmula del VAN.

Així doncs, s'observa que multiplicant el Flux Net de Caixa de cada període pel Factor d'actualització s'obté el Flux Net Actualitzat de cada període.

Si s'agafa la inversió inicial i el Flux Net Actualitzat de cada any i es fa el balanç, s'obtindrà el Flux Net Actualitzat total o VAN (Valor Actual Net).

8.5.2. Taxa Interna de Retorn

La taxa interna de retorn (TIR) és la taxa d'interès o rendibilitat que ofereix una inversió. És a dir, és el percentatge de benefici o pèrdua que tindrà una inversió per a les quantitats que no s'han retirat del projecte. També es defineix com el valor de la taxa de descompte que fa el VAN igualat a 0 en l'equació per a un projecte d'inversió donat.

Per calcular la TIR s'ha d'igualar el VAN a 0 i resoldre la fórmula del VAN, sent ara la incògnita la taxa d'interès que prèviament era 4,5%. Els fluxos de caixa anuals són els mateixos i la inversió inicial també.

$$TIR = 0 = -C + \frac{FNC_1}{(1 + TIR)^1} + \frac{FNC_2}{(1 + TIR)^2} + \dots + \frac{FNC_n}{(1 + TIR)^n}$$

Figura 8.2 Fórmula per calcular la TIR igualant el VAN a 0.

8.5.3. Relació benefici inversió

El VAN/Q relaciona el benefici i la inversió inicial i es calcula com la divisió entre el VAN i la inversió inicial.

D'aquesta manera, el VAN/Q és un indicador del percentatge de capital invertit que retorna un projecte. En aquest cas, el projecte retorna 0,76 € extra sobre cada euro invertit.

8.6. Interpretació de resultats obtinguts

Els resultats obtinguts han sigut:

- VAN = 10671,17 €
- TIR = 26,43%
- VAN/Q = 0,76

Un VAN positiu indica que el valor actualitzat dels pagaments i cobraments futurs actualitzats a la taxa de descompte triada, generarà beneficis. En aquest cas el VAN és positiu i quan més gran sigui, més rendible serà el projecte en concret.

La TIR ens indica la rendibilitat d'un projecte a nivell de percentatge. En aquest cas, ens indica que la inversió tindrà un 26,43% de benefici.

Aquest percentatge es sol comparar amb la taxa d'actualització que dona invertir els diners en una entitat bancària durant el mateix període de temps que dura el projecte. En aquest cas, invertir aquests diners en una entitat bancària generaria al voltant del 4,5% de beneficis mentre que invertir-los en el projecte en generaria un 26,43%.

Observant el període de recuperació, cal destacar que a partir del primer any ja s'obtenen beneficis ja que el VAN queda positiu.

Així doncs, invertir els diners en el projecte d'aquesta peça, i comprar l'útil de verificació genera més benefici que dipositar els diners en una entitat bancària.

Cal recordar que l'objectiu principal de verificar més sovint les cotes crítiques és reduir el rebuig de peces defectuoses en el procés de producció.

El percentatge de peces defectuoses sol ser d'un 0,85% tenint en compte peces de preparació, peces amb defectes dimensionals o visuals. Amb l'aplicació de l'útil de verificació es podrà mesurar el 100% de les peces, analitzar les dades i corregir la màquina. Això donarà estabilitat al procés. Només que s'aconsegueixi passar d'un 0,85% de rebuig a un 0,50% de rebuig representa un estalvi de 3397 € anuals. Si s'aconsegueix arribar a rebuigs del 0,2% l'estalvi anual serà de 6150 € anuals.

Un rebuig controlat aportarà més beneficis a la peça però sobretot evitarà que s'escapi cap peça al client amb cotes fora de tolerància ja que el procés estarà molt més estabilitzat i centrat.

Si el client rep peces amb defectes o farà una reclamació o haurà de parar la producció. Aquests costos de parada de línia representarien una despesa molt elevada per a la empresa així com una mala imatge de cara al client.

Resumint les avantatges de la instal·lació de l'útil de verificació

- Reducció de la defectuositat de la peça
- Reducció de costos per peces defectuoses
- Prevenció de possibles reclamacions per peces defectuoses
- Millora de la qualitat interna
- Estabilització del procés
- Reducció de desplaçaments ja que l'útil està situat a peu de màquina.

Així doncs, es pot concloure que la rendibilitat que presentarà aquest projecte durant els seus 5 anys de vida útil serà altament positiva aconseguint millorar la qualitat interna de la fàbrica i obtenint un major benefici amb la reducció de temps i costos en el procés de verificació de la peça. A més, totes les dades emmagatzemades serviran per fer estudis estadístics millorant també el procés de producció de les peces.

9. Annex 9: Annex de justificació de preus

A continuació hi ha adjunts els documents necessaris en l'annex de justificació de preus, realitzats amb Presto.

- Llistat de materials
- Llistat de maquinària
- Llistat de mà d'obra
- Quadre de descomposats

LLISTAT DE MATERIALS (Pres)

Disseny d'un utilitatge de verificació per a peces decolletatge

CODI	UD	RESUM	PREU
MC01	u	Palpador Milimar P2004 M	229,00
MC02	u	Ordenador de medida Milimar C 1700	2.589,00
MC03	u	Módulo 2 palpadores Milimar N 1700	343,00
MT010	Kg	Metall dur	18,50
MT014	u	Taula de treball	185,00
MT04	Kg	F-5220	7,12
MT05	Kg	Poliamida	12,50
MT08	kg	AISI 304	7,12
MT09	Kg	F-1430	5,40
MT10	Kg	PLA	24,49
MTC100	u	Tor.Allen-M6x25	0,15
MTC101	u	Tor-Prisionero-allen-M4x4	0,10
MTC102	u	Tor-Prisionero-allen-M4x6	0,11
MTC103	u	Tor.Allen-M2x10	0,12
MTC104	u	Tor.Allen-M4x8	0,12
MTC105	u	Tor.Allen-M4x20	0,14
MTC106	u	Tor.Allen-M4x15	0,13

LLISTAT DE MAQUINARIA (Pres)

Disseny d'un utilitatge de verificació per a peces decolletatge

CODI	UD	RESUM	PREU
MQ001	h	Torn CNC	24,99
MQ002	h	Fresa CNC	24,99
MQ004	h	Trepant de columna	7,55
MQ009	h	Impresora 3D	6,50

LLISTAT DE MA D'OBRA (Pres)

Disseny d'un utilitatge de verificació per a peces decolletatge

CODI	UD	RESUM	PREU
AUXM	%	Despeses auxiliars de mà d'obra	14,22
MO001	h	Oficial 1r de taller	24,99
MO002	h	Oficial 2n de taller	24,63
MO003	h	Especialista	16,20
MO004	h	Oficial 1r Torner	23,41
MO005	h	Oficial 1r Fresador	24,99
MO006	h	Oficial 1r d'Instrumentació	19,44
MO008	h	Oficial 1r muntador	20,65
MO009	h	Oficial 2n muntador	16,85
MO011	h	Personal de verificació de qualitat	8,50
MO012	h	Agent extern de certificació ENAC	300,00

QUADRE DE DESCOMPOSATS

Disseny d'un utillitatge de verificació per a peces decolletatge

CODI	QUANTITAT	UD	RESUM	PREU	SUBTOTAL	IMPORT
CAPITOL 01 DISSENY I MECANITZACIÓ UTILLATGE						
G001		u	Bancada P_1823_00_01			
			Operacions per a la fabricació de la Bancada P_1823_00_01 a partir d'AISI 304 amb fresa.			
MO001	0,200	h	Oficial 1r de taller	24,99	5,00	
MO003	0,500	h	Especialista	16,20	8,10	
MO005	1,500	h	Oficial 1r Fresador	24,99	37,49	
MQ002	2,000	h	Fresa CNC	24,99	49,98	
MT08	18,000	kg	AISI 304	7,12	128,16	
AUXM	0,025	%	Despeses auxiliars de mà d'obra	14,22	0,36	
TOTAL PARTIDA						229,09

Puja el preu total de la partida a l'esmentada quantitat de DOS-CENTS VINT-I-NOU EUROS amb NOU CÈNTIMS

G002		u	Extrem 1 P_1823_00_02			
			Operacions per a la fabricació de l'extrem 1 P_1823_00_02 a partir de F-5220 amb fresa.			
MO001	0,100	h	Oficial 1r de taller	24,99	2,50	
MO002	0,500	h	Oficial 2n de taller	24,63	12,32	
MO005	1,000	h	Oficial 1r Fresador	24,99	24,99	
MQ002	0,500	h	Fresa CNC	24,99	12,50	
MT04	1,200	Kg	F-5220	7,12	8,54	
AUXM	0,025	%	Despeses auxiliars de mà d'obra	14,22	0,36	
TOTAL PARTIDA						61,21

Puja el preu total de la partida a l'esmentada quantitat de SEIXANTA-UN EUROS amb VINT-I-UN CÈNTIMS

G003		u	Topall extrem 1 P_1823_00_03			
			Operacions per a la fabricació del topall extrem 1 P_1823_00_03 a partir de F-5220 amb fresa.			
MO001	0,100	h	Oficial 1r de taller	24,99	2,50	
MO002	0,100	h	Oficial 2n de taller	24,63	2,46	
MO005	0,400	h	Oficial 1r Fresador	24,99	10,00	
MQ002	0,200	h	Fresa CNC	24,99	5,00	
MT04	0,120	Kg	F-5220	7,12	0,85	
AUXM	0,025	%	Despeses auxiliars de mà d'obra	14,22	0,36	
TOTAL PARTIDA						21,17

Puja el preu total de la partida a l'esmentada quantitat de VINT-I-UN EUROS amb DISSET CÈNTIMS

G004		u	Recolzament central P_1823_00_04			
			Operacions per a la fabricació del recolzament central P_1823_00_04 a partir de F-5220 amb fresa.			
MO001	0,100	h	Oficial 1r de taller	24,99	2,50	
MO002	0,100	h	Oficial 2n de taller	24,63	2,46	
MO005	0,800	h	Oficial 1r Fresador	24,99	19,99	
MQ002	0,400	h	Fresa CNC	24,99	10,00	
MT04	0,300	Kg	F-5220	7,12	2,14	
AUXM	0,025	%	Despeses auxiliars de mà d'obra	14,22	0,36	
TOTAL PARTIDA						37,45

Puja el preu total de la partida a l'esmentada quantitat de TRENTA-SET EUROS amb QUARANTA-CINC CÈNTIMS

G005		u	Guia recolzament central P_1823_00_05			
			Operacions per a la fabricació del recolzament central P_1823_00_05 a partir de Poliamida amb fresa.			
MO001	0,100	h	Oficial 1r de taller	24,99	2,50	
MO002	0,100	h	Oficial 2n de taller	24,63	2,46	
MO005	0,300	h	Oficial 1r Fresador	24,99	7,50	
MQ002	0,100	h	Fresa CNC	24,99	2,50	
MT05	0,060	Kg	Poliamida	12,50	0,75	
AUXM	0,025	%	Despeses auxiliars de mà d'obra	14,22	0,36	
TOTAL PARTIDA						16,07

Puja el preu total de la partida a l'esmentada quantitat de SETZE EUROS amb SET CÈNTIMS

QUADRE DE DESCOMPOSATS

Disseny d'un utilitatge de verificació per a peces decolletatge

CODI	QUANTITAT	UD	RESUM	PREU	SUBTOTAL	IMPORT
G006		u	Basculant mesura P_1823_00_06 Operacions per a la fabricació del basculant de mesura P_1823_00_06 a partir d'AISI 304 amb fresa i trepant.			
MO001	0,200	h	Oficial 1r de taller	24,99	5,00	
MO003	0,200	h	Especialista	16,20	3,24	
MO005	1,500	h	Oficial 1r Fresador	24,99	37,49	
MQ002	1,000	h	Fresa CNC	24,99	24,99	
MQ004	0,100	h	Trepant de columna	7,55	0,76	
MT08	0,400	kg	AISI 304	7,12	2,85	
AUXM	0,025	%	Despeses auxiliars de mà d'obra	14,22	0,36	
TOTAL PARTIDA						74,69

Puja el preu total de la partida a l'esmentada quantitat de SETANTA-QUATRE EUROS amb SEIXANTA-NOU CÈNTIMS

G007		u	Guia basculant P_1823_00_07 Operacions per a la fabricació de la guia basculant P_1823_00_07 a partir d'AISI 304 amb fresa i trepant.			
MO001	0,100	h	Oficial 1r de taller	24,99	2,50	
MO002	0,100	h	Oficial 2n de taller	24,63	2,46	
MO005	0,500	h	Oficial 1r Fresador	24,99	12,50	
MQ002	0,300	h	Fresa CNC	24,99	7,50	
MQ004	0,100	h	Trepant de columna	7,55	0,76	
MT08	0,200	kg	AISI 304	7,12	1,42	
AUXM	0,025	%	Despeses auxiliars de mà d'obra	14,22	0,36	
TOTAL PARTIDA						27,50

Puja el preu total de la partida a l'esmentada quantitat de VINT-I-SET EUROS amb CINQUANTA CÈNTIMS

G008		u	Pletina flexible P_1823_00_08 Operacions per a la fabricació de la pletina flexible P_1823_00_08 a partir de F-1430 amb fresa i trepant.			
MO001	0,100	h	Oficial 1r de taller	24,99	2,50	
MO002	0,100	h	Oficial 2n de taller	24,63	2,46	
MO005	0,200	h	Oficial 1r Fresador	24,99	5,00	
MQ002	0,100	h	Fresa CNC	24,99	2,50	
MQ004	0,100	h	Trepant de columna	7,55	0,76	
MT09	0,050	Kg	F-1430	5,40	0,27	
AUXM	0,025	%	Despeses auxiliars de mà d'obra	14,22	0,36	
TOTAL PARTIDA						13,85

Puja el preu total de la partida a l'esmentada quantitat de TRETZE EUROS amb VUITANTA-CINC CÈNTIMS

G009		u	Unió subconjunt mesura bancada P_1823_00_09 Operacions per a la fabricació de la unió subconjunt mesura bancada P_1823_00_09 a partir d'AISI 304 amb fresa i trepant.			
MO001	0,100	h	Oficial 1r de taller	24,99	2,50	
MO003	0,100	h	Especialista	16,20	1,62	
MO005	0,400	h	Oficial 1r Fresador	24,99	10,00	
MQ002	0,200	h	Fresa CNC	24,99	5,00	
MQ004	0,200	h	Trepant de columna	7,55	1,51	
MT08	0,250	kg	AISI 304	7,12	1,78	
AUXM	0,025	%	Despeses auxiliars de mà d'obra	14,22	0,36	
TOTAL PARTIDA						22,77

Puja el preu total de la partida a l'esmentada quantitat de VINT-I-DOS EUROS amb SETANTA-SET CÈNTIMS

G010		u	Suport palpador total P_1823_00_10 Operacions per a la fabricació del suport palpador total P_1823_00_10 a partir de F-5220 amb fresa.			
MO001	0,100	h	Oficial 1r de taller	24,99	2,50	
MO003	0,200	h	Especialista	16,20	3,24	
MO005	1,000	h	Oficial 1r Fresador	24,99	24,99	
MQ002	0,500	h	Fresa CNC	24,99	12,50	
MT04	1,000	Kg	F-5220	7,12	7,12	
AUXM	0,025	%	Despeses auxiliars de mà d'obra	14,22	0,36	
TOTAL PARTIDA						50,71

Puja el preu total de la partida a l'esmentada quantitat de CINQUANTA EUROS amb SETANTA-UN CÈNTIMS

QUADRE DE DESCOMPOSATS

Disseny d'un utilitatge de verificació per a peces decolletatge

CODI	QUANTITAT UD	RESUM	PREU	SUBTOTAL	IMPORT
G011	u	Topall palpador total P_1823_00_11 Operacions per a la fabricació del topall palpador total P_1823_00_11 a partir de Metall dur amb torn.			
MO001	0,100 h	Oficial 1r de taller	24,99	2,50	
MO004	1,000 h	Oficial 1r Torner	23,41	23,41	
MO003	0,200 h	Especialista	16,20	3,24	
MQ001	0,500 h	Torn CNC	24,99	12,50	
MT010	0,100 Kg	Metall dur	18,50	1,85	
TOTAL PARTIDA					43,50

Puja el preu total de la partida a l'esmentada quantitat de QUARANTA-TRES EUROS amb CINQUANTA CÈNTIMS

G012	u	Topall palpadors diametral P_1823_00_12 Operacions per a la fabricació del topall palpador diametral I P_1823_00_12 a partir de F-5220 amb torn.			
MO001	0,100 h	Oficial 1r de taller	24,99	2,50	
MO004	0,150 h	Oficial 1r Torner	23,41	3,51	
MQ001	0,100 h	Torn CNC	24,99	2,50	
MT04	0,080 Kg	F-5220	7,12	0,57	
AUXM	0,025 %	Despeses auxiliars de mà d'obra	14,22	0,36	
TOTAL PARTIDA					9,44

Puja el preu total de la partida a l'esmentada quantitat de NOU EUROS amb QUARANTA-QUATRE CÈNTIMS

G013	u	Allotjament palpador total P_1823_00_13 Operacions per a la fabricació de l'allotjament palpador total P_1823_00_13 a partir de d'AISI 304 amb torn I trepant.			
MO001	0,100 h	Oficial 1r de taller	24,99	2,50	
MO002	0,200 h	Oficial 2n de taller	24,63	4,93	
MO004	0,200 h	Oficial 1r Torner	23,41	4,68	
MQ001	0,100 h	Torn CNC	24,99	2,50	
MQ004	0,100 h	Trepant de columna	7,55	0,76	
MT08	0,050 kg	AISI 304	7,12	0,36	
AUXM	0,025 %	Despeses auxiliars de mà d'obra	14,22	0,36	
TOTAL PARTIDA					16,09

Puja el preu total de la partida a l'esmentada quantitat de SETZE EUROS amb NOU CÈNTIMS

G014	u	Topall de mesura estàndard P_1823_00_14 Operacions per a la fabricació del topall de mesura estàndard P_1823_00_14 a partir de d'AISI 304 amb torn.			
MO001	0,100 h	Oficial 1r de taller	24,99	2,50	
MO003	0,100 h	Especialista	16,20	1,62	
MO004	0,150 h	Oficial 1r Torner	23,41	3,51	
MQ001	0,100 h	Torn CNC	24,99	2,50	
MT08	0,050 kg	AISI 304	7,12	0,36	
AUXM	0,025 %	Despeses auxiliars de mà d'obra	14,22	0,36	
TOTAL PARTIDA					10,85

Puja el preu total de la partida a l'esmentada quantitat de DEU EUROS amb VUITANTA-CINC CÈNTIMS

G015	u	Topall de mesura cònica P_1823_00_15 Operacions per a la fabricació del topall de mesura cònica P_1823_00_15 a partir de d'AISI 304 amb torn.			
MO001	0,100 h	Oficial 1r de taller	24,99	2,50	
MO003	0,200 h	Especialista	16,20	3,24	
MO004	0,500 h	Oficial 1r Torner	23,41	11,71	
MQ001	0,200 h	Torn CNC	24,99	5,00	
MT08	0,050 kg	AISI 304	7,12	0,36	
AUXM	0,025 %	Despeses auxiliars de mà d'obra	14,22	0,36	
TOTAL PARTIDA					23,17

Puja el preu total de la partida a l'esmentada quantitat de VINT-I-TRES EUROS amb DISSET CÈNTIMS

QUADRE DE DESCOMPOSATS

Disseny d'un utilitatge de verificació per a peces decolletatge

CODI	QUANTITAT	UD	RESUM	PREU	SUBTOTAL	IMPORT
G016		u	Topall de mesura especial P_1823_00_16 Operacions per a la fabricació del topall de mesura especial P_1823_00_16 a partir de de F-5220 amb torn i fresa.			
MO001	0,200	h	Oficial 1r de taller	24,99	5,00	
MO003	0,200	h	Especialista	16,20	3,24	
MO004	1,000	h	Oficial 1r Torner	23,41	23,41	
MO005	1,000	h	Oficial 1r Fresador	24,99	24,99	
MQ001	0,300	h	Torn CNC	24,99	7,50	
MQ002	0,400	h	Fresa CNC	24,99	10,00	
MT04	0,250	Kg	F-5220	7,12	1,78	
AUXM	0,025	%	Despeses auxiliars de mà d'obra	14,22	0,36	
TOTAL PARTIDA						76,28

Puja el preu total de la partida a l'esmentada quantitat de SETANTA-SIS EUROS amb VINT-I-VUIT CÈNTIMS

G017		u	Topall de mesura especial dret P_1823_00_17 Operacions per a la fabricació del topall de mesura dret P_1823_00_17 a partir de de F-5220 amb torn i fresa.			
MO001	0,200	h	Oficial 1r de taller	24,99	5,00	
MO003	0,200	h	Especialista	16,20	3,24	
MO004	1,000	h	Oficial 1r Torner	23,41	23,41	
MO005	1,000	h	Oficial 1r Fresador	24,99	24,99	
MQ001	0,300	h	Torn CNC	24,99	7,50	
MQ002	0,400	h	Fresa CNC	24,99	10,00	
MT04	0,200	Kg	F-5220	7,12	1,42	
AUXM	0,025	%	Despeses auxiliars de mà d'obra	14,22	0,36	
TOTAL PARTIDA						75,92

Puja el preu total de la partida a l'esmentada quantitat de SETANTA-CINC EUROS amb NORANTA-DOS CÈNTIMS

G018		u	Repòs peça patró P_1823_00_18 Operacions per a la fabricació del repòs de la peça patró P_1823_00_18 a partir de de PLA amb la impressora 3D.			
MO001	0,100	h	Oficial 1r de taller	24,99	2,50	
MO003	0,100	h	Especialista	16,20	1,62	
MQ009	2,300	h	Impressora 3D	6,50	14,95	
MT10	0,020	Kg	PLA	24,49	0,49	
AUXM	0,025	%	Despeses auxiliars de mà d'obra	14,22	0,36	
TOTAL PARTIDA						19,92

Puja el preu total de la partida a l'esmentada quantitat de DINOU EUROS amb NORANTA-DOS CÈNTIMS

G019		u	Suports bancada P_1823_00_19 Operacions per a la fabricació dels suports de la bancada P_1823_00_19 a partir de d'ALSI 304 amb torn i trepant.			
MO001	0,100	h	Oficial 1r de taller	24,99	2,50	
MO002	0,200	h	Oficial 2n de taller	24,63	4,93	
MO004	0,200	h	Oficial 1r Torner	23,41	4,68	
MQ001	0,100	h	Torn CNC	24,99	2,50	
MQ004	0,100	h	Trepant de columna	7,55	0,76	
MT08	0,150	kg	ALSI 304	7,12	1,07	
AUXM	0,025	%	Despeses auxiliars de mà d'obra	14,22	0,36	
TOTAL PARTIDA						16,80

Puja el preu total de la partida a l'esmentada quantitat de SETZE EUROS amb VUITANTA CÈNTIMS

MTC100		u	Tor.Allen-M6x25 Cargol allen M6x25 fabricat amb acer ASME A193 B6.			
				Sense descomposició		
TOTAL PARTIDA						0,15

Puja el preu total de la partida a l'esmentada quantitat de ZERO EUROS amb QUINZE CÈNTIMS

MTC101		u	Tor-Prisionero-allen-M4x4 Cargol presoner allen M4x4 fabricat amb acer ASME A193 B6.			
				Sense descomposició		
TOTAL PARTIDA						0,10

Puja el preu total de la partida a l'esmentada quantitat de ZERO EUROS amb DEU CÈNTIMS

QUADRE DE DESCOMPOSATS

Disseny d'un utilitatge de verificació per a peces decolletatge

CODI	QUANTITAT	UD	RESUM	PREU	SUBTOTAL	IMPORT
MTC102	u		Tor-Prisionero-allen-M4x6 Cargol presoner allen M4x6 fabricat amb acer ASME A193 B6.			
					Sense descomposició	
					TOTAL PARTIDA	0,11
Puja el preu total de la partida a l'esmentada quantitat de ZERO EUROS amb ONZE CÈNTIMS						
MTC103	u		Tor.Allen-M2x10 Cargol allen M2x10 fabricat amb acer ASME A193 B6.			
					Sense descomposició	
					TOTAL PARTIDA	0,12
Puja el preu total de la partida a l'esmentada quantitat de ZERO EUROS amb DOTZE CÈNTIMS						
MTC104	u		Tor.Allen-M4x8 Cargol allen M4x8 fabricat amb acer ASME A193 B6.			
					Sense descomposició	
					TOTAL PARTIDA	0,12
Puja el preu total de la partida a l'esmentada quantitat de ZERO EUROS amb DOTZE CÈNTIMS						
MTC105	u		Tor.Allen-M4x20 Cargol allen M4x20 fabricat amb acer ASME A193 B6.			
					Sense descomposició	
					TOTAL PARTIDA	0,14
Puja el preu total de la partida a l'esmentada quantitat de ZERO EUROS amb CATORZE CÈNTIMS						
MTC106	u		Tor.Allen-M4x15 Cargol allen M4x15 fabricat amb acer ASME A193 B6.			
					Sense descomposició	
					TOTAL PARTIDA	0,13
Puja el preu total de la partida a l'esmentada quantitat de ZERO EUROS amb TRETZE CÈNTIMS						

QUADRE DE DESCOMPOSATS

Disseny d'un utilitatge de verificació per a peces decolletatge

CODI	QUANTITAT	UD	RESUM	PREU	SUBTOTAL	IMPORT
CAPITOL 02 INSTRUMENTACIÓ						
MC01	u		Palpador Milimar P2004 M Conjunt de palpadors inductius de la marca Mahr model Milimar P2004 M.			
					Sense descomposició	
				TOTAL PARTIDA		229,00
Puja el preu total de la partida a l'esmentada quantitat de DOS-CENTS VINT-I-NOU EUROS						
MC02	u		Ordenador de medida Milimar C 1700 Ordinador central de mesures i transferència de dades de la marca Mahr model Milimar C 1700.			
					Sense descomposició	
				TOTAL PARTIDA		2.589,00
Puja el preu total de la partida a l'esmentada quantitat de DOS MIL CINC-CENTS VUITANTA-NOU EUROS						
MC03	u		Módulo 2 palpadores Milimar N 1700 Módul de connexió de palpadors marca Mahr model Milimar N 1700.			
					Sense descomposició	
				TOTAL PARTIDA		343,00
Puja el preu total de la partida a l'esmentada quantitat de TRES-CENTS QUARANTA-TRES EUROS						

QUADRE DE DESCOMPOSATS

Disseny d'un utilitatge de verificació per a peces decolletatge

CODI	QUANTITAT UD	RESUM	PREU	SUBTOTAL	IMPORT
CAPITOL 03 MUNTATGE ELEMENTS A BANCADA					
G050		Muntatge elements a bancada			
		Muntatge dels diferents elements sobre la sev a bancada per tal de construir tot l'útil sencer.			
AUXM	0,025 %	Despeses auxiliars de mà d'obra	14,22	0,36	
MO009	1,500 h	Oficial 2n muntador	16,85	25,28	
MO008	2,000 h	Oficial 1r muntador	20,65	41,30	
TOTAL PARTIDA					66,94

Puja el preu total de la partida a l'esmentada quantitat de SEIXANTA-SIS EUROS amb NORANTA-QUATRE CÈNTIMS

QUADRE DE DESCOMPOSATS

Disseny d'un utilitatge de verificació per a peces decolletatge

CODI	QUANTITAT UD	RESUM	PREU	SUBTOTAL	IMPORT
CAPITOL 04 AJUSTOS					
AC001	u	Ajustos de posicionament Ajustos de posicionament amb els cargols amb forat colis i presoners per tal de deixar els palpadors amb un rang de treball correcte.			
MO008	1,000 h	Oficial 1r muntador	20,65	20,65	
AUXM	0,025 %	Despeses auxiliars de mà d'obra	14,22	0,36	
TOTAL PARTIDA					21,01

Puja el preu total de la partida a l'esmentada quantitat de VINT-I-UN EUROS amb UN CÈNTIMS

AC003	u	Altres ajustos Altres ajustos necessaris que es puguin detectar en la fase de proves.			
MO008	1,000 h	Oficial 1r muntador	20,65	20,65	
MO009	1,000 h	Oficial 2n muntador	16,85	16,85	
AUXM	0,025 %	Despeses auxiliars de mà d'obra	14,22	0,36	
TOTAL PARTIDA					37,86

Puja el preu total de la partida a l'esmentada quantitat de TRENTA-SET EUROS amb VUITANTA-SIS CÈNTIMS

QUADRE DE DESCOMPOSATS

Disseny d'un utilitatge de verificació per a peces decolletatge

CODI	QUANTITAT	UD	RESUM	PREU	SUBTOTAL	IMPORT
CAPITOL 05 PROVES						
P005		u	Evaluació de cops Evaluació de possibles cops produïts durant el procés de mesura del robot.			
MO011	1,500	h	Personal de verificació de qualitat	8,50	12,75	
AUXM	0,025	%	Despeses auxiliars de mà d'obra	14,22	0,36	

TOTAL PARTIDA 13,11

Puja el preu total de la partida a l'esmentada quantitat de TRETZE EUROS amb ONZE CÈNTIMS

P006		u	Proves de posicionament Proves de lectura i mesura dels palpadors en l'ajust de posicionament.			
MO006	0,700	h	Oficial 1r d'Instrumentació	19,44	13,61	
AUXM	0,025	%	Despeses auxiliars de mà d'obra	14,22	0,36	

TOTAL PARTIDA 13,97

Puja el preu total de la partida a l'esmentada quantitat de TRETZE EUROS amb NORANTA-SET CÈNTIMS

P007		u	Proves de repetibilitat Estudi de repetibilitat i reproductibilitat per tal de certificar que la màquina és capaç de mesurar les peces amb un grau d'incertesa assumible.			
MO006	2,000	h	Oficial 1r d'Instrumentació	19,44	38,88	
AUXM	0,025	%	Despeses auxiliars de mà d'obra	14,22	0,36	

TOTAL PARTIDA 39,24

Puja el preu total de la partida a l'esmentada quantitat de TRENTA-NOU EUROS amb VINTI-QUATRE CÈNTIMS

P004		u	Proves de seguretat Comprovació del correcte funcionament del botó d'aturada de la màquina, que no hi ha sobreescalfaments ni cap altre perill o anomalia per a la màquina o el personal.			
MO006	0,500	h	Oficial 1r d'Instrumentació	19,44	9,72	
AUXM	0,025	%	Despeses auxiliars de mà d'obra	14,22	0,36	

TOTAL PARTIDA 10,08

Puja el preu total de la partida a l'esmentada quantitat de DEU EUROS amb VUIT CÈNTIMS

QUADRE DE DESCOMPOSATS

Disseny d'un utilitatge de verificació per a peces decolletatge

CODI	QUANTITAT	UD	RESUM	PREU	SUBTOTAL	IMPORT
CAPITOL 06 CALIBRACIÓ						
CE001		u	Certificat ENAC Certificat validat per la empresa certificadora ENAC amb els resultats de la peça patró enviada.			
MO012	1,000	h	Agent extern de certificació ENAC	300,00	300,00	
TOTAL PARTIDA						300,00

Puja el preu total de la partida a l'esmentada quantitat de TRES-CENTS EUROS

CE002		u	Informe de repetibilitat Informe certificat amb totes les mesures preses i la incertesa de cada cota.			
MO006	2,000	h	Oficial 1r d'Instrumentació	19,44	38,88	
AUXM	0,025	%	Despeses auxiliars de mà d'obra	14,22	0,36	
TOTAL PARTIDA						39,24

Puja el preu total de la partida a l'esmentada quantitat de TRENTA-NOU EUROS amb VINT-I-QUATRE CÈNTIMS

QUADRE DE DESCOMPOSATS

Disseny d'un utilitatge de verificació per a peces decolletatge

CODI	QUANTITAT	UD	RESUM	PREU	SUBTOTAL	IMPORT
CAPITOL 07 TRANSPORT A PEU DE MÀQUINA						
G030		u	Transport de l'util a peu de màquina Transport de l'utilitatge de verificació a la seva zona de treball. Assegurar-se que totes les connexions necessaries estan operatives.			
MO001	0,500	h	Oficial 1r de taller	24,99	12,50	
MO002	0,500	h	Oficial 2n de taller	24,63	12,32	
MO008	0,500	h	Oficial 1r muntador	20,65	10,33	
MT014	1,000	u	Taula de treball	185,00	185,00	
AUXM	0,025	%	Despeses auxiliars de mà d'obra	14,22	0,36	
TOTAL PARTIDA.....						220,51

Puja el preu total de la partida a l'esmentada quantitat de DOS-CENTS VINT EUROS amb CINQUANTA-UN CÈNTIMS

10. Annex 10: Catàlegs

Millimar Series

N 1700 Modules | Cockpit Software



Millimar N 1700 Modules | Cockpit Software

Solutions for your measuring tasks in production

The ability to freely combine modules, measuring computers and software allows for maximum flexibility. Customized metrology – perfectly equipped for any application.

Flexible measurement in production with the new generation of the Millimar family

The components in the Millimar series are optimized to make measuring processes in production as easy and accurate as possible. This is made possible predominantly by the customized assembly of the measuring devices – because each production environment has different areas of focus, spatial features and requirements relevant to measurement.

Millimar products are specially developed for this type of requirement in modern quality assurance. The focus here is mainly on simplifying handling, speeding up processes and completely integrating into complex working environments.

- Flexible and modular product combinations to tackle customer-specific measuring tasks
- Different modules for a variety of measuring requirements
- A broad selection of measuring sensors makes it possible to perform a variety of measuring tasks
- For use in a wide variety of applications
- Extremely high data transfer rates mean success with highly dynamic measurements

Inhalt

All from one source
for added convenience and safety

Info | Page 4

Customized setup
for different measuring tasks

Info | Page 6

MarWin Millimar
Cockpit Software
Fully universal software for complex measuring tasks



Products | Page 7

Flexible in use,
outstanding in performance

Info | Page 8

The right sensor for each measuring task

Accessories | Page 10

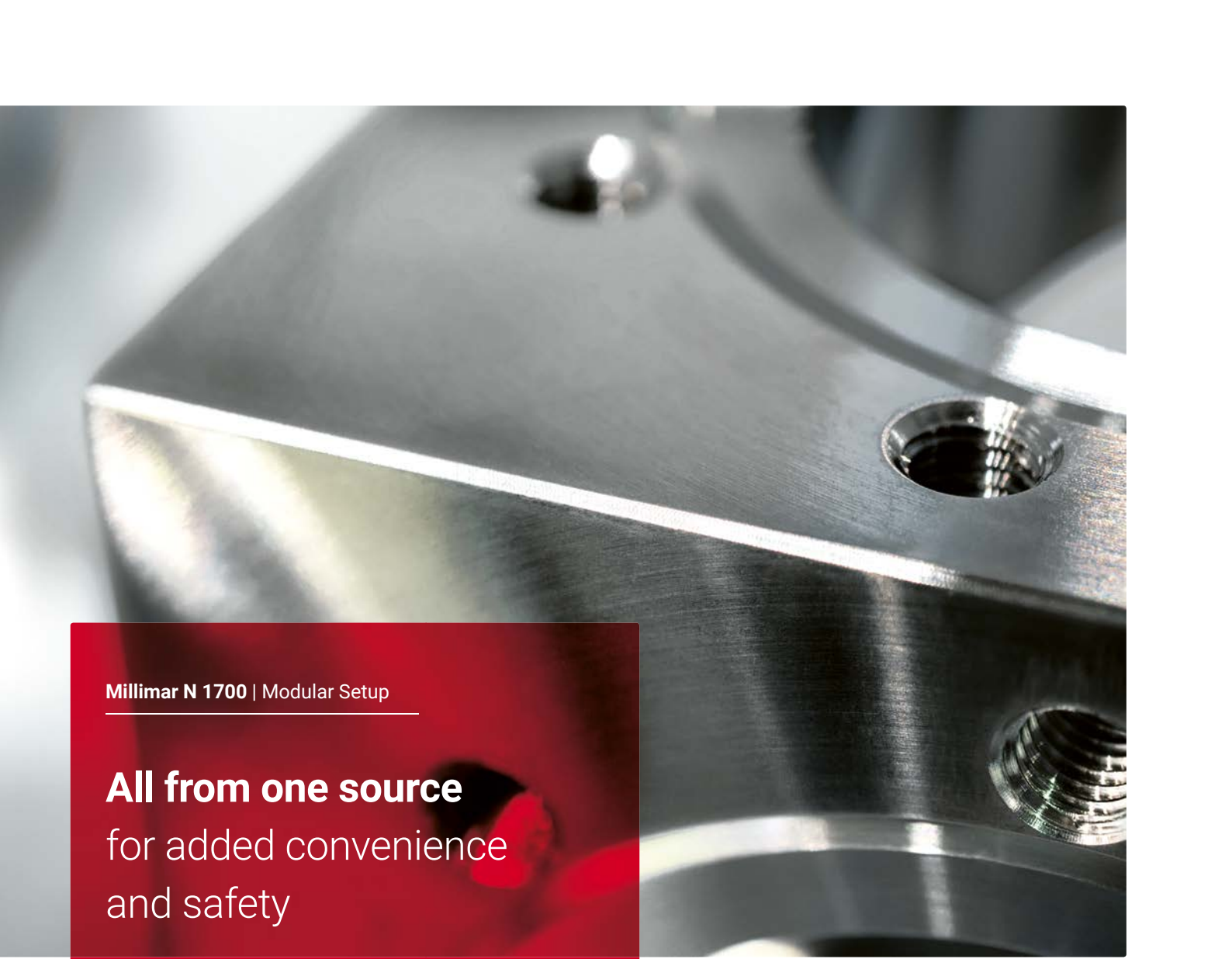
Millimar N 1700
An overview of individual modules
The new Millimar generation for flexible measurement

Products | Page 12



Balanced arrangement for **optimal power supply**

Info | Page 14



Millimar N 1700 | Modular Setup

All from one source for added convenience and safety

The clever, modular system means that the N 1700 modules for evaluating measuring sensors in any working environment are ready for use. The freedom to combine provides maximum flexibility to guarantee your very own setup for your specific measuring task. The modules can be upgraded as desired, they are independent in terms of order and they occupy very little space thanks to their slim, space-saving design. With this customized metrology at your disposal, you are perfectly equipped for any application.

Ergonomic housing

To ensure simple, precise handling, the housing is equipped with haptic grooves, making it quick and safe to remove and clamp on the modules.

Safe and convenient

Comfortable operation is made possible by the numerous safety functions in the Millimar portfolio. A color signal indicates whether or not the device is ready for data transmission. The easy to handle design and practical locking lever allow for quick and easy installation. The Millimar Cockpit software displays the positions of your modules, giving you an excellent overview of your setup.

Flexible and transparent

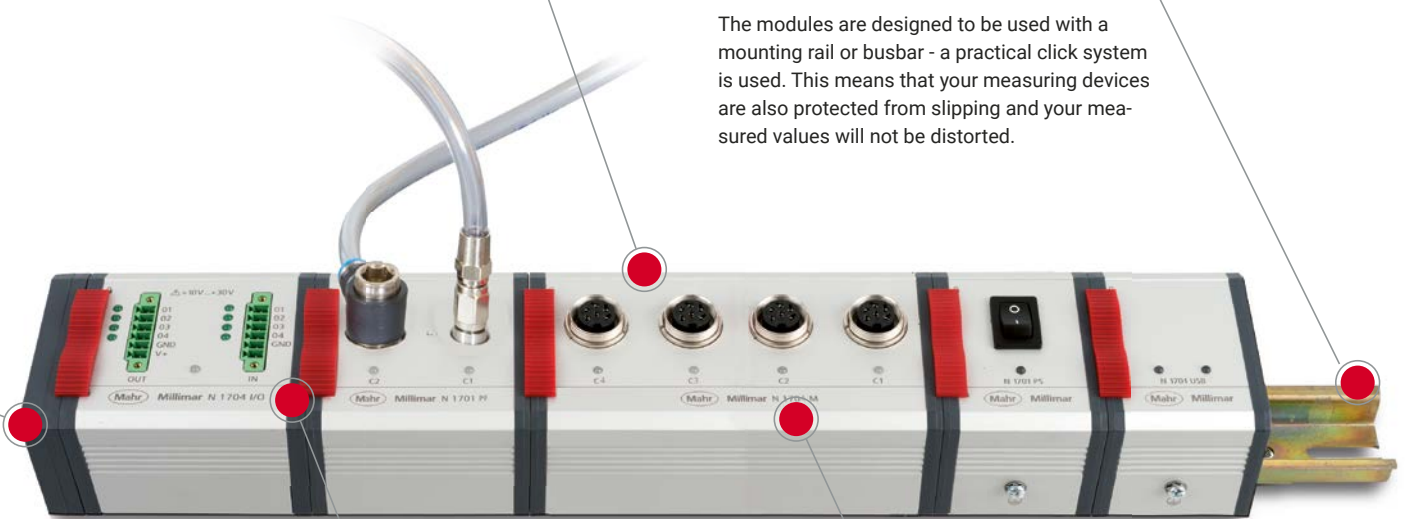
The various possibilities for combining modules and software give you the opportunity to design your work environment and tools in a more customized way than ever before. Use the modules you need and combine them as required – no more, no less. You also have flexibility when it comes to selecting your data output, designing the formulae to be used as the basis for your measurements and selecting your measuring sensors. The history function provides you with full transparency and reproducibility in your valuation.

Space-saving design

The modules can be used anywhere thanks to the handy and functional design. They take up very little space and are thus perfectly suited to production environments with limited space.

Installation using the mounting rail

The modules are designed to be used with a mounting rail or busbar - a practical click system is used. This means that your measuring devices are also protected from slipping and your measured values will not be distorted.



Practical locking lever

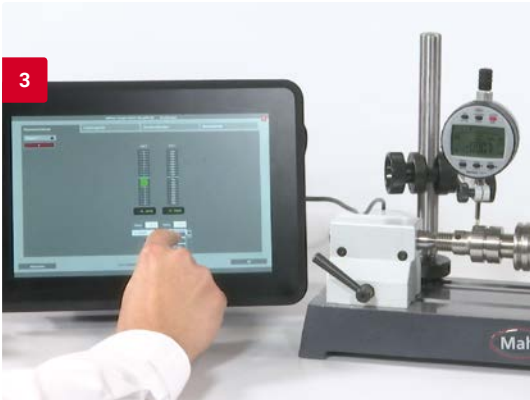
The locking lever guarantees that the modules are securely fastened. This way, the modules can neither slip nor come unattached from one another due to impact or vibration.

LED color info

Added security through colored signals. In every module colored LEDs are installed to provide information about the status of the connection or the power supply. This way an initial error analysis can be conducted quickly in the case of a disruption.




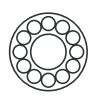
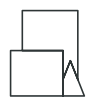
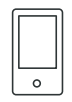
Customized setup for different measuring tasks

Millimar N 1700 | Cockpit Software



1. Pneumatic module in use with a nozzle ring gage
2. Shaft measurement with inductive modules
3. Radial runout measurement with dial indicator
4. Pneumatic module in use with a nozzle plug gage

Application areas

 Automotive Components	 Aerospace	 Gears	 Bearing Industry	 Containers & Packaging	 Consumer Electronics
---	---	---	--	---	--

Fully universal software for complex measuring tasks

A smart and fully universal interface tool, not only does the Millimar Cockpit software feature default standard formulae for all common measuring tasks but it is also possible to perform complex and customized measurements.

The Millimar C 1700 measuring computer combines everything that you need to carry out professional data evaluation in production. This is how you take quality assurance to the next level.



- Interactive, touch-enabled software
- N 1700 Simulator / Configurator: Offline program creation even without hardware
- Flexible formula editor for complex measuring tasks
- Real time visualization of measured data
- Simultaneous display of 128 digital or analog measurement values
- Data output in Excel or qs-STAT file
- The History View software option accounts for previous measurements

The Cockpit software allows you to access previously saved programs, enabling you to start a measurement without having to input the settings yourself. This saves time while avoiding potential sources of error encountered when carrying out the settings manually.

The default settings currently include nine main measuring task areas. In addition, customized default settings can be stored by the user for subsequent use and repeated measurements.

Millimar C 1700 PC Measuring Computer

Type	C 1700 PC
Compatibility	USB, Intergrated Wireless, Millimar N 1700
Measuring combinations	Predefined formula templates for standard features, links entered via comprehensive formula editor
Dimensions (in mm, W H D)	276 x 192 x 49,5
Included in package	Millimar Cockpit software including 10.1" Touch PC, preinstalled Windows 10 IoT Enterprise, Mahr license key, installation disk, 16 GB recovery stick, AC adapter, VESA 100 standard bracket
Optional accessories	Software option: Measured value/master value history (order no.: 5312802)
Order no.	5312801, 5312803 Cockpit (without PC)

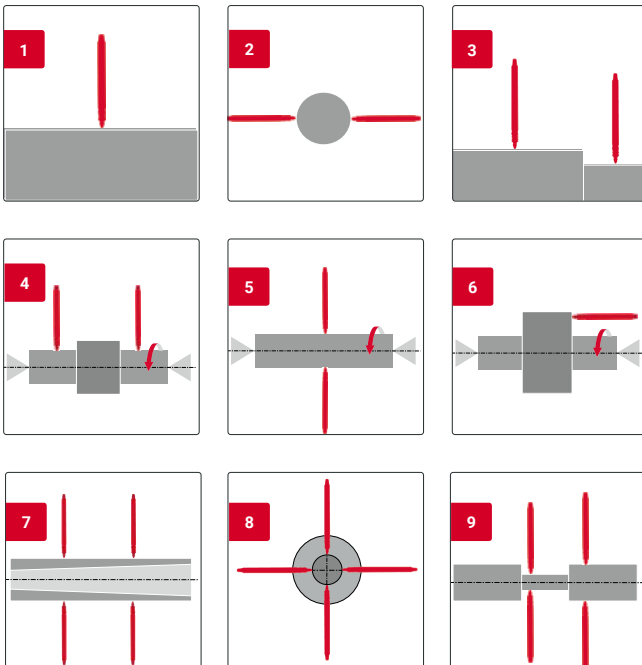
Flexible in use, outstanding in performance

The products in the Millimar portfolio show just how flexible modern metrology can be. The key to this is the modular setup of the N 1700 evaluation units and the fully universal Cockpit software. In addition, the wide range of probes and accessories enables other versatile applications. Specifically designed for your production environment, Millimar products guarantee more efficient work – and more convenient measurement.



Scan code and
watch video

Default application areas



Static measurements

1. Thickness measurement using a measuring sensor
2. Compound measurement
3. Difference measurement

Dynamic measurements

4. Coaxiality
5. Ovality
6. Radial run-out

Multi-gage measurements

7. Conicity
8. Concentricity
9. Symmetry offset

64

Measuring steps
for your measuring tasks

A sensor for every measuring task

The Mahr portfolio of measuring probes consists of over 100 sensors – that's why you are guaranteed to find the right probe for any measuring task.

Space-saving

The modular setup of the units helps you save space by allowing you to control the modules you want or do not want to work with at any given time. Unused modules can simply be stored in a drawer for later use.

43

Inductive probes
in the portfolio

up to
4,189
values per second
will be transferred

Customized use

You can find the right evaluation unit for any application thanks to the versatile products in the Millimar family.

Simple combination

The portfolio of the new Millimar generation consists of thirteen modules, making it easy to choose the right one for your measuring task. The module setup works according to the mix and match principle: Select your modules and combine them at will - all according to your needs.

9

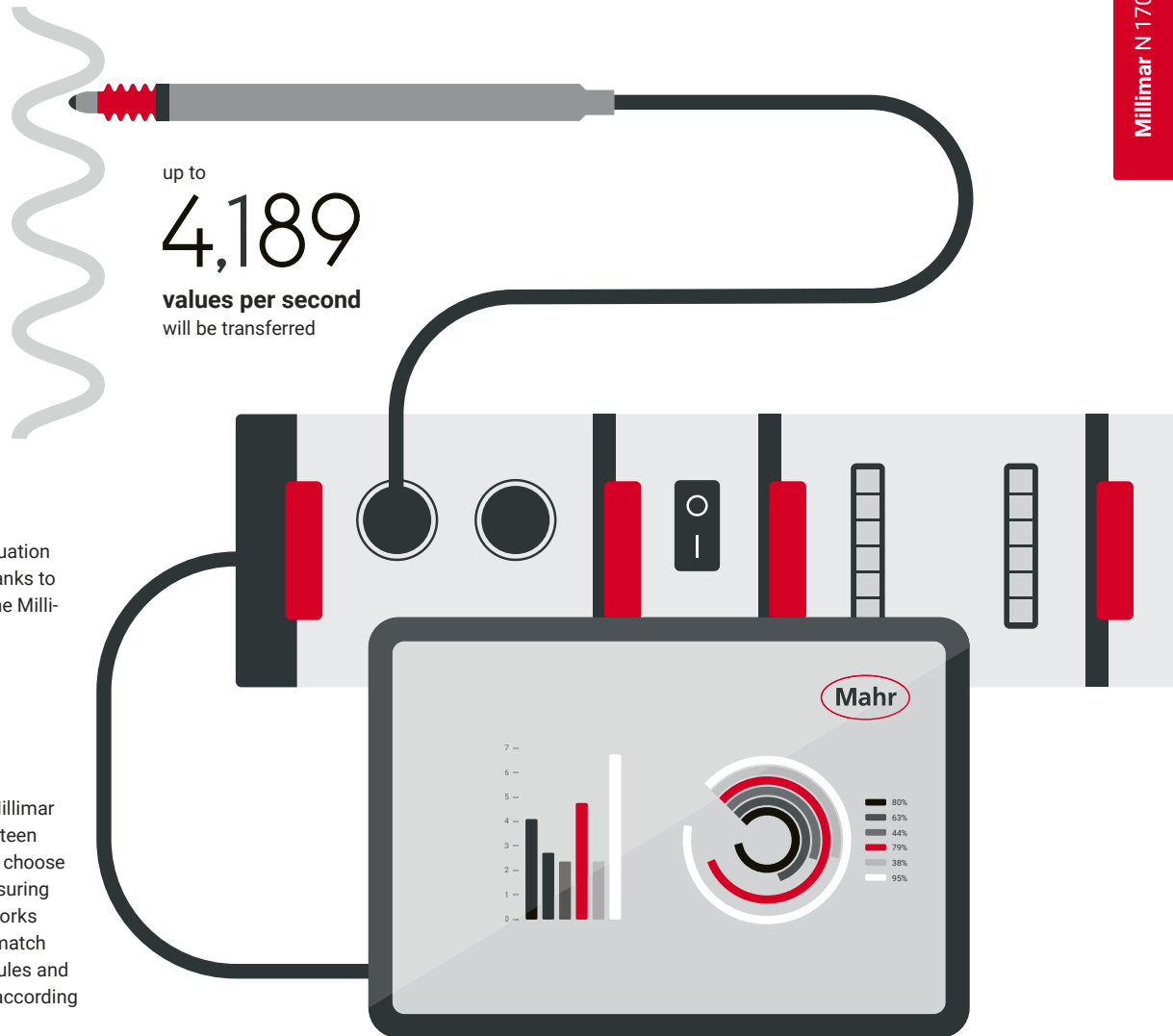
Seconds
on average to replace a module

Intelligent software

The Millimar Cockpit software allows for professional measuring and evaluation.

13

Different modules
for customized combination in the portfolio



The right measuring sensor for any measuring task

Sensors are the most important part of the measuring chain. Their properties determine the quality of the entire measurement.

Just as the N 1700 modules differ as evaluation units, the measuring sensors in the Millimar portfolio also differ depending on the measuring task – this guarantees an exact result at any given time. Mahr inductive probes provide a wide range of linearity and are not susceptible to sources of interference.

Millimar P 2004

The P 2004 probe is our dependable classic; it is perfectly suited to any kind of length measurement.

64

Measuring points enable countless measuring tasks

Choose the measuring sensor that best fits your requirements from our general catalog.

Inductive probes

Whether it's measuring thickness, radial run-out or concentricity: inductive probes allow you to determine measured values and deviations regardless of form, condition or radial run-out deviations. The big advantage for you is the wide range of linearity and the relative insensitivity to sources of interference. The probes are predominantly used for comparative measurements in production, whereby the specific tasks of the sensor may vary.

Pneumatic measuring sensors

Nozzle plug gages and nozzle ring gages measure diameters, conicity, ovality etc. very quickly and accurately. Pneumatic measuring devices can also handle several measuring planes to also test form features. Different diameters can also be measured at the same time this way.





Millimar P 1300

Due to the plug-in cable, this probe is particularly service friendly when it comes to replacement.

Millimar P 1303

This probe is particularly robust, featuring a hardened clamping shaft. The cable output on the side offers additional flexibility when placing the probes.



Nozzle plug gage DP50

Nozzle plug gages are ideally suited for drill holes with tight tolerances.

Nozzle ring gage DR50

Nozzle ring gages are designed to measure shafts with a tight tolerance range.



When to measure inductively – when to measure pneumatically?

Inductive probes are suitable for all tactile length measurements such as when measuring thickness, radial run-out and concentricity.

Our wide range of probe types and linearity mean that we have the right probe for any measuring task. Pneumatic sensors are predominantly in demand when precise measuring results

must be achieved during production. Thanks to the self-cleaning property, a wetted tool does not pose any problems for correct measurement. Sensitive surfaces can be measured with virtually no contact.

Millimar N 1700

All RS-485 bus modules in the Millimar N 1700 series can be individually combined with one another. The modules can be connected to all probe types in the Mahr portfolio and can transfer up to 4189 values per second to the software. Measurement uncertainty is considerably reduced thanks to the high rate of data transfer, enabling highly dynamic measurements to be completed.

Accessories

Air filter/precision pressure regulator kit

Recommended for N 1701 PF-2500/5000

Order no.: 2258471

Foot-operated switch for acceptance of measured values, 16 ESf

Recommended for N 1701 USB

Order no. 4102058



N 1701 USB | USB Connection Module

Order number: 5331130

- Configuration: Millimar Cockpit software
- Power supply: 430 mA
- Dimensions (L x W x H in mm): 54 x 54 x 66
- Terminal module, operating instructions, USB cable included in package



N 1701 PF / PN | Module for Pneumatic Measuring Device

Order number: 5331155 (PF-2500/5000), 5331150 (PM-2500), 5331151 (PM-5000, 5331152 (PM-10000), 5331157 (PF-10000)

- Configuration: Millimar Cockpit software
- Power consumption: 32 mA
- Compatibility: Mahr Federal, Mahr
- Dimensions (L x W x H in mm): 90 x 50x 66
- Measuring range (independent from measuring sensor):
 - $\pm 40 \mu\text{m}$ / $\pm 20 \mu\text{m}$ / $\pm 10 \mu\text{m}$
- Inputs for pneumatic measuring device: 1
- Operating instructions included in package



N 1704 M / N 1704 T / N 1704 U | Quadruple module

Order number: 5331140 / 5331141 / 5331142

- Configuration: Millimar Cockpit software
- Power consumption: 170 mA
- Compatibility: Mahr, Mahr half bridge, Mahr LVDT (N 1704 M), Tesa (N 1704 T), Marpross (N 1704 U)
- Dimensions (L x W x H in mm): 116.5 x 54.8 x 66
- Measuring range inductive probe: $\pm 500 \mu\text{m}$ / $\pm 1,000 \mu\text{m}$ / $\pm 2,000 \mu\text{m}$ / $\pm 5,000 \mu\text{m}$
- Probe inputs: 4
- Operating instructions included in package



N 1702 M | Modules for inductive probes

Order number: 5331120

- Configuration: Millimar Cockpit software
- Power consumption: 110 mA
- Compatibility: MAHR, Mahr 1340, Mahr half bridge, Mahr LVDT, Mahr VLDT
- Dimensions (L x W x H in mm): 77 x 54.8 x 66
- Measuring range inductive probe: $\pm 500 \mu\text{m}$ / $\pm 1,000 \mu\text{m}$ / $\pm 2,000 \mu\text{m}$ / $\pm 5,000 \mu\text{m}$
- Probe inputs: 2
- Operating instructions included in package



N 1704 I/O | Input/output module

Order number: 5331134

- Configuration: Millimar Cockpit software
- Power consumption: 170 mA
- Dimensions (L x W x H in mm): 77 x 54 x 66
- Control inputs: 4 inputs, 10 – 30 V
- Control outputs: 4 outputs, 10 – 30 V
- Operating instructions included in package



N 1701 PS | Power supply module

Order number: 5331133

- Configuration: Millimar Cockpit software
- Power supply: 2,000 mA
- Dimensions (L x W x H in mm): 57 x 55 x 66
- AC adapter, operating instructions included in package

Balanced arrangement for **optimal** **power supply**

The chain of modules can be arranged according to individual need. There is no limit to the number or type of modules but you should ensure that there are enough power supplying modules upstream from the power consuming modules to guarantee that your measurements run smoothly.

The N 1701 USB module serves as a connecting module to the measuring computer and simultaneously provides sufficient power for smaller module combinations. An additional N 1701 PS supply module is required for larger module setups. You can figure out the ideal arrangement for your application based on the respective values for power consumption and supply.



Millimar modules



Millimar N 1701 USB
 USB connection module
 Power supply: +430 mA



Millimar N 1701 PS
 Power supply module
 Power supply: +2000 mA



Millimar N 1704 I/O
 Input/output module
 Power consumption: -70 mA



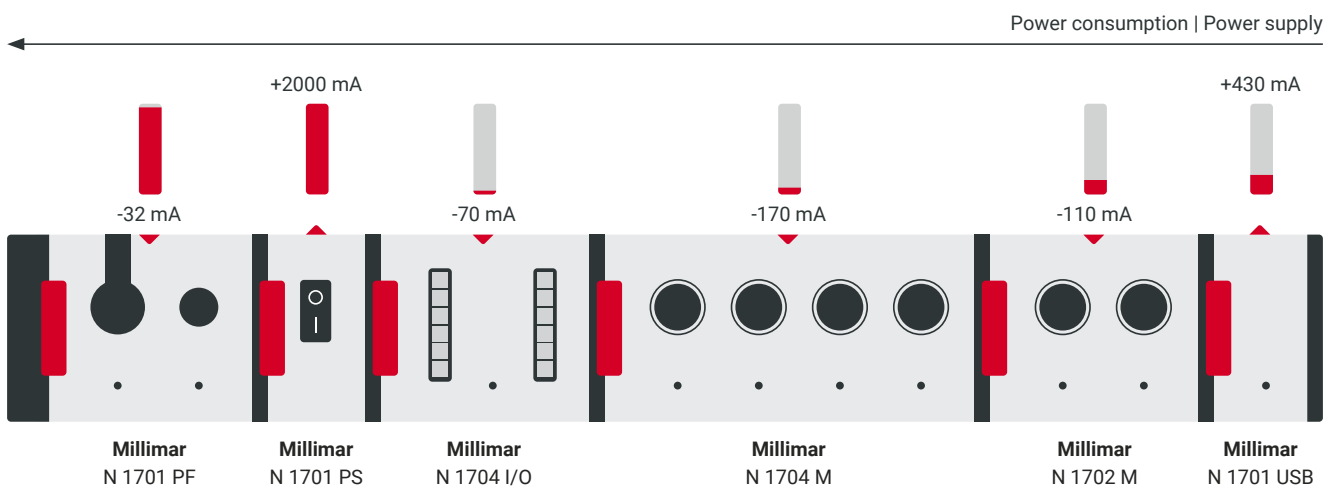
Millimar N 1702 M
 Module for inductive measuring device
 Power consumption: -110 mA



Millimar N 1701 PF
 Module for pneumatic measuring device
 Power consumption: -32 mA



Millimar N 1704 M
 Module for inductive measuring device
 Power consumption: -170 mA



Note:
 Each module setup always starts with a Millimar N 1701 USB connection module. Only one USB connection module is installed per module chain. Generally the modules are connected from right to left.



Mahr GmbH
Carl-Mahr-Straße 1
37073 Göttingen
Deutschland

Reutlinger Straße 48
73728 Esslingen
Deutschland

Tel.: +49 551 7073 800
info@mahr.com
www.mahr.com

Información de productos

Palpador de medición inductivo Millimar P2004 M

Propiedades del producto

- Variantes sin y con elevación neumática o aplicación de carga efectiva
- Varilla de medición sobre guía de bolas
- Alta linealidad a lo largo de todo el rango de medición
- Excelente apantallado electromagnético (CEM)
- Todos los palpadores pueden convertirse de salida de cable axial a salida de cable radial montando un capuchón que se incluye en el volumen de suministro
- Datos sobre la resistencia química: resistentes al aceite, a la gasolina, al agua y a los alifatos. Moderadamente resistentes a ácidos, a soluciones alcalinas, a disolventes y al ozono

Volumen de suministro

Manual de instrucciones, Tapón para salida de cables lateral, Llave para ajustar el recorrido previo



N.º de referencia: **5323010DKS**

Datos técnicos

Rango de medición desde	-2
Rango de medición hasta	2
Distancia del tope inferior MÍN.	-2.2
Distancia del tope inferior MÁX.	0
Distancia del tope superior MÍN.	2.2
Distancia del tope superior MÁX.	4.4
Elevación/Avance	Modelo estándar
Fuerza de medición (N)	0,75 N \pm 0,15 N
Aumento de la fuerza de medición	0,2 N/mm
Desviación de sensibilidad	0.3
Precisión de repetición fw (μm)	0.1
Histéresis de medición fu (μm)	0.5
Desviación de linealidad en el margen de \pm 0,5 mm	0.4
Desviación de linealidad en el margen de \pm 1,0 mm	1.5
Desviación de linealidad en el margen de \pm 2,0 mm	3
Grado de protección IP	IP 64
Longitud del cable	2.5
Temperatura de trabajo	20
Temperatura de trabajo MÍN.	10
Temperatura de trabajo MÁX.	40
Temperatura de servicio MÍN.	10
Temperatura de servicio MÁX.	40
Coficiente de temperatura	0.15
Compatibilidad	Mahr-VLDT

Genís Villalobos Llaó

Disseny d'un útil de verificació d'alta precisió per a peces de decolletatge

Treball Fi de Màster

Màster en Enginyeria Industrial

Document 4: Plànols



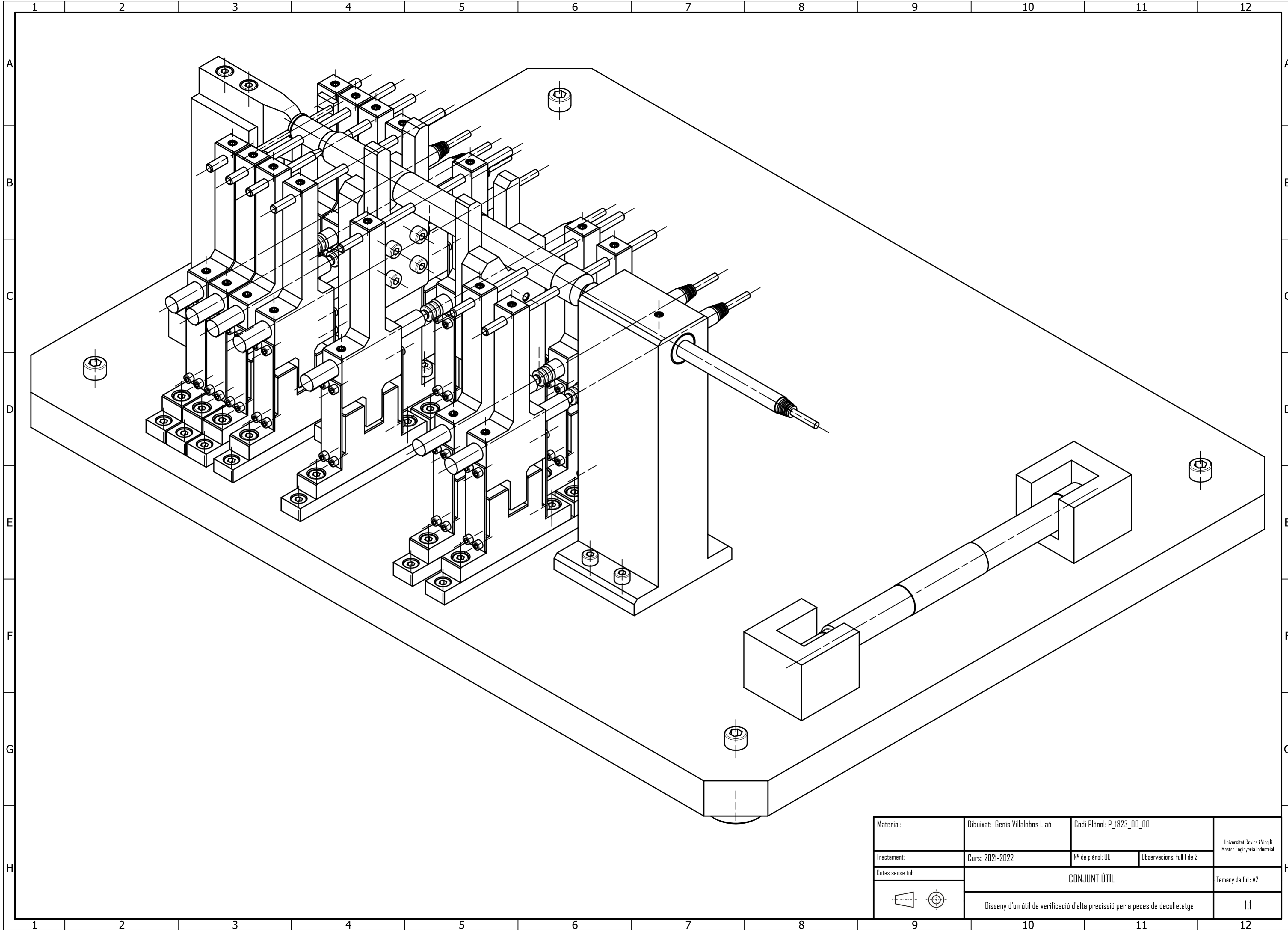
UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

Tarragona

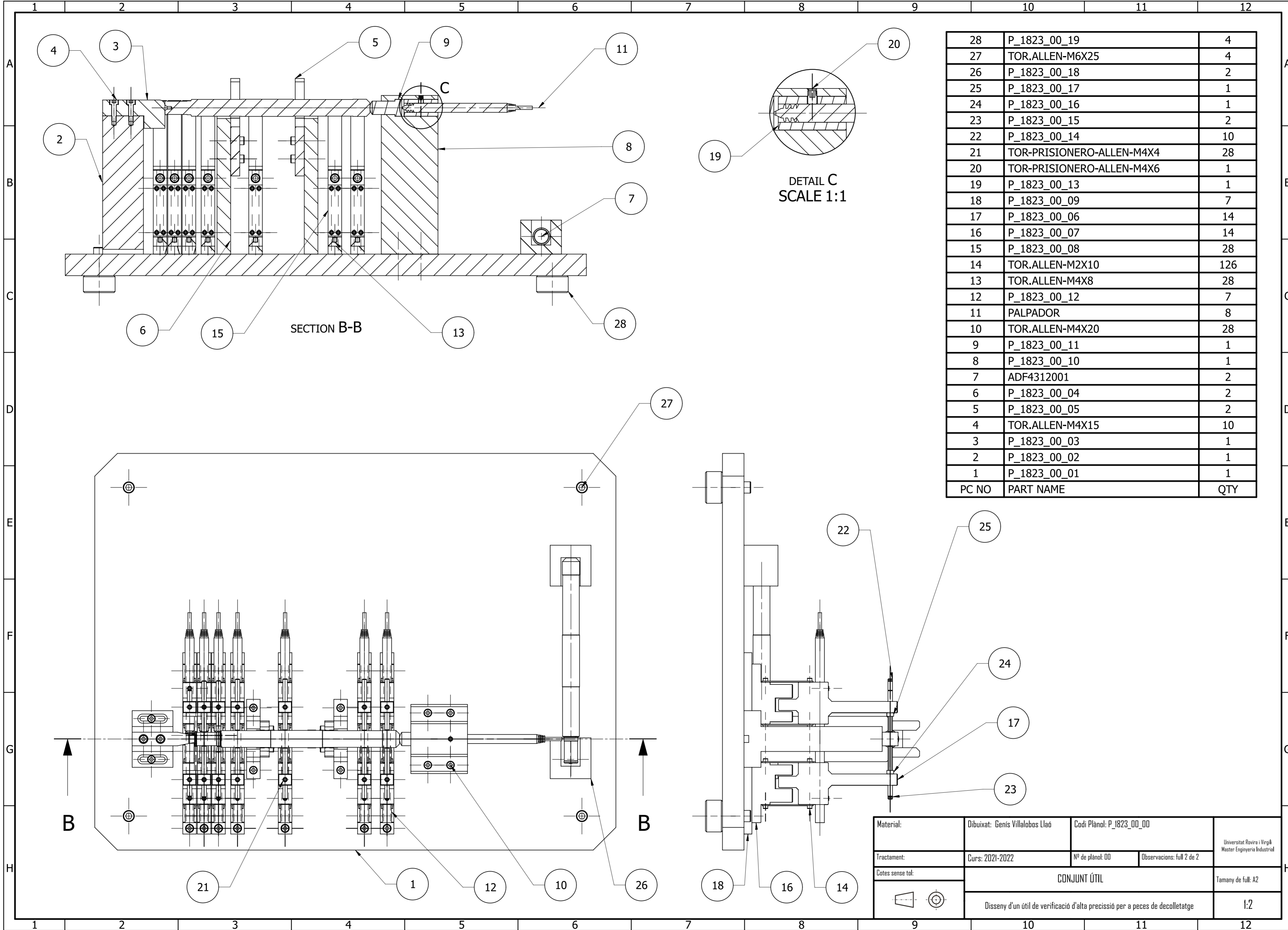
2022

ÍNDEX PLÀNOLS

0. P_1823_00_00 Conjunt útil
1. P_1823_00_01 Bancada
2. P_1823_00_02 Extrem 1
3. P_1823_00_03 Topall extrem 1
4. P_1823_00_04 Recolzament central
5. P_1823_00_05 Guia recolzament central
6. P_1823_00_06 Basculant mesura
7. P_1823_00_07 Guia basculant
8. P_1823_00_08 Pletina flexible
9. P_1823_00_09 Unió subconjunt mesura bancada
10. P_1823_00_10 Suport palpador total
11. P_1823_00_11 Topall palpador total
12. P_1823_00_12 Topall palpadors diametral
13. P_1823_00_13 Allotjament palpador total
14. P_1823_00_14 Topall de mesura estàndard
15. P_1823_00_15 Topall de mesura cònic
16. P_1823_00_16 Topall de mesura especial
17. P_1823_00_17 Topall de mesura especial dret
18. P_1823_00_18 Repòs peça patró
19. P_1823_00_19 Suports bancada

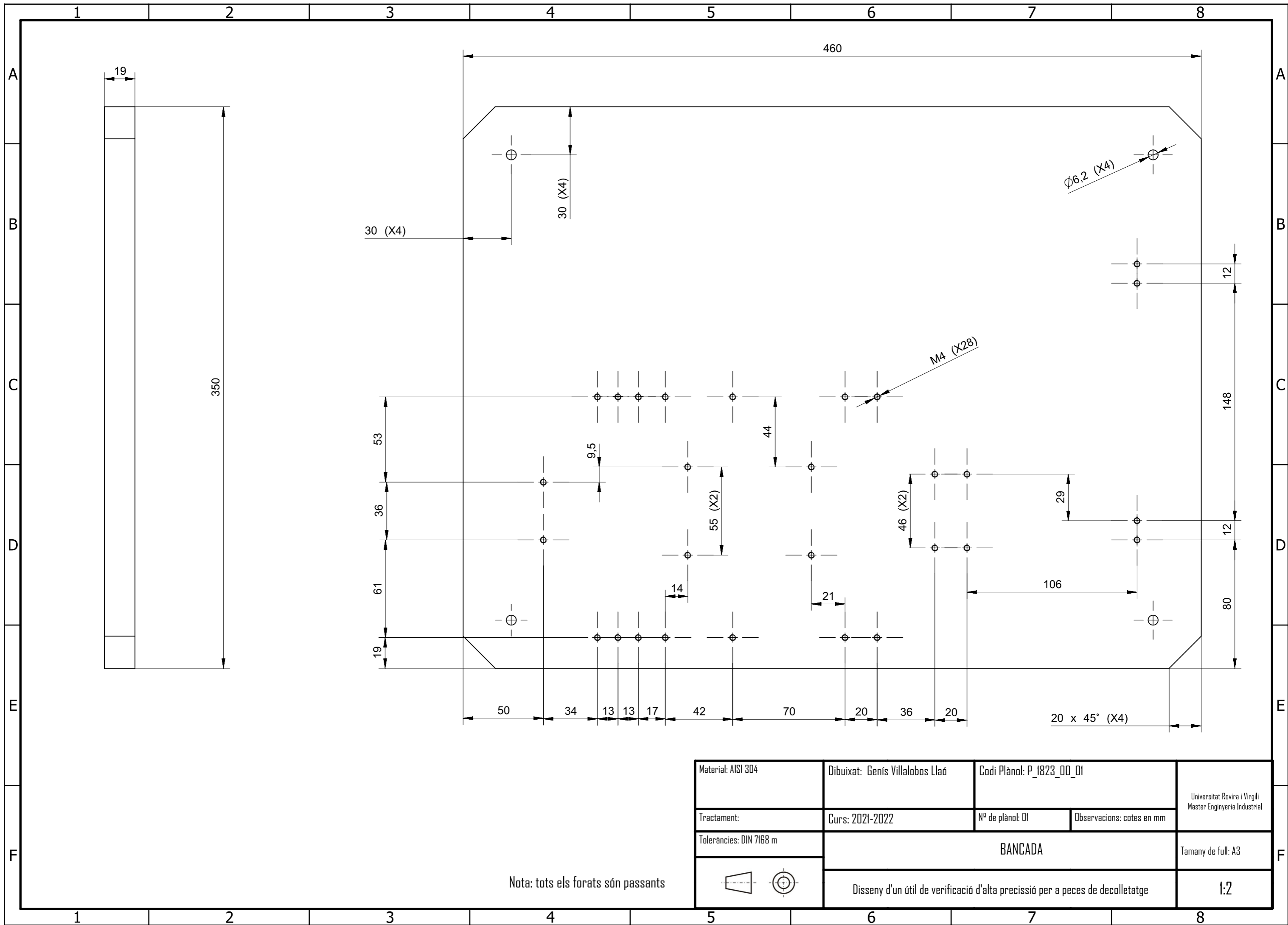


Material:	Dibuixat: Genis Villalobos Llaó	Codi Plànol: P_1823_00_00		Universitat Rovira i Virgili Master Enginyeria Industrial
Tractament:	Curs: 2021-2022	Nº de plànol: 00	Observacions: full 1 de 2	
Cotes sense tol:	CONJUNT ÚTIL			Tamany de full: A2
Disseny d'un útil de verificació d'alta precisió per a peces de decolletatge				1:1



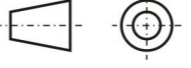
28	P_1823_00_19	4
27	TOR.ALLEN-M6X25	4
26	P_1823_00_18	2
25	P_1823_00_17	1
24	P_1823_00_16	1
23	P_1823_00_15	2
22	P_1823_00_14	10
21	TOR-PRISIONERO-ALLEN-M4X4	28
20	TOR-PRISIONERO-ALLEN-M4X6	1
19	P_1823_00_13	1
18	P_1823_00_09	7
17	P_1823_00_06	14
16	P_1823_00_07	14
15	P_1823_00_08	28
14	TOR.ALLEN-M2X10	126
13	TOR.ALLEN-M4X8	28
12	P_1823_00_12	7
11	PALPADOR	8
10	TOR.ALLEN-M4X20	28
9	P_1823_00_11	1
8	P_1823_00_10	1
7	ADF4312001	2
6	P_1823_00_04	2
5	P_1823_00_05	2
4	TOR.ALLEN-M4X15	10
3	P_1823_00_03	1
2	P_1823_00_02	1
1	P_1823_00_01	1
PC NO	PART NAME	QTY

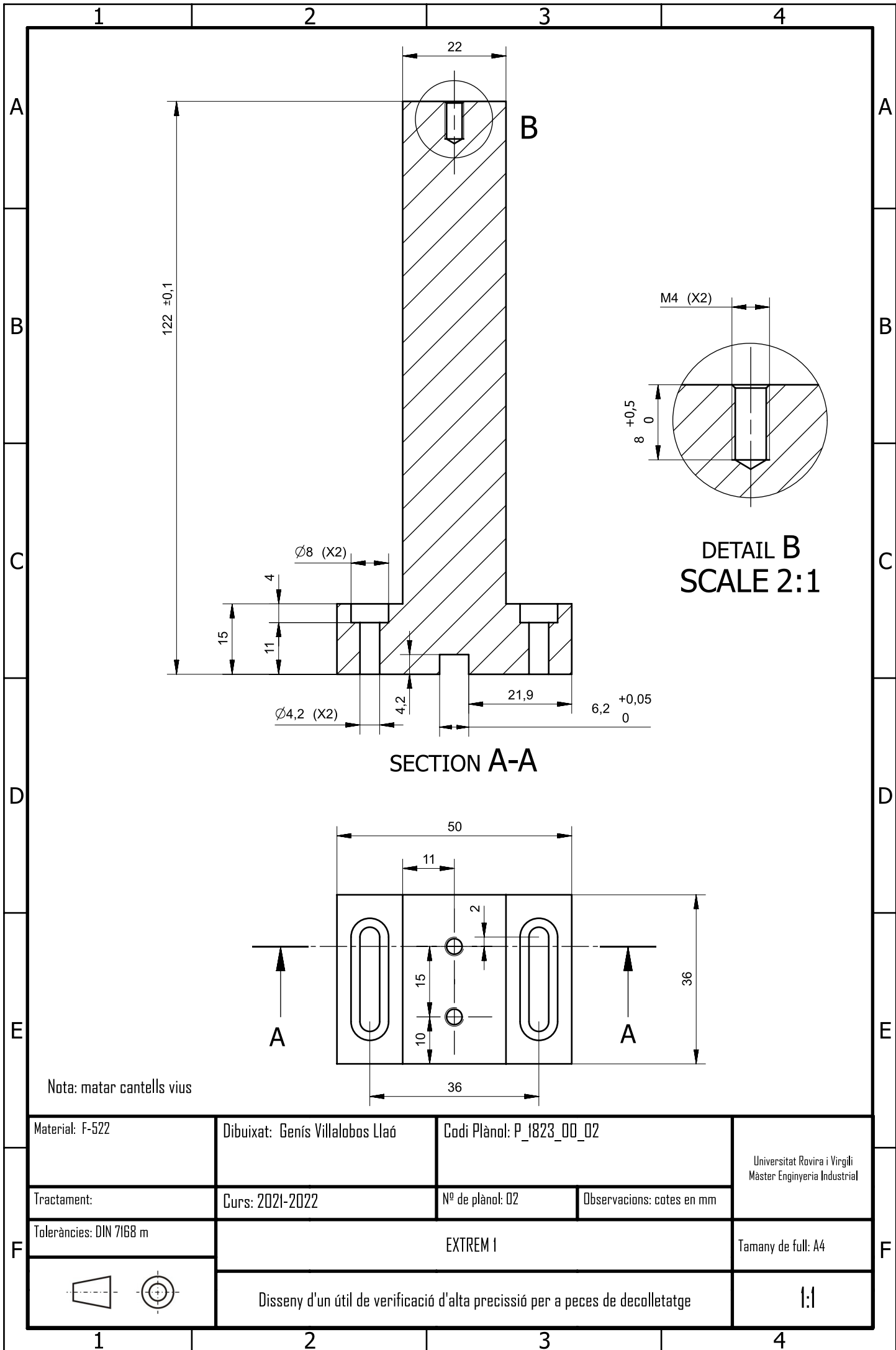
Material:	Dibuixat: Genis Villalobos Llaó	Codi Plànol: P_1823_00_00	Universitat Rovira i Virgili Master Enginyeria Industrial
Tractament:	Curs: 2021-2022	Nº de plànol: 00	
Cotes sense tol:	CONJUNT ÚTIL		Tamany de full: A2
			Disseny d'un útil de verificació d'alta precisió per a peces de decolletatge
			1:2

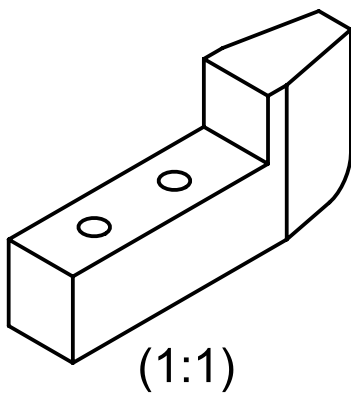
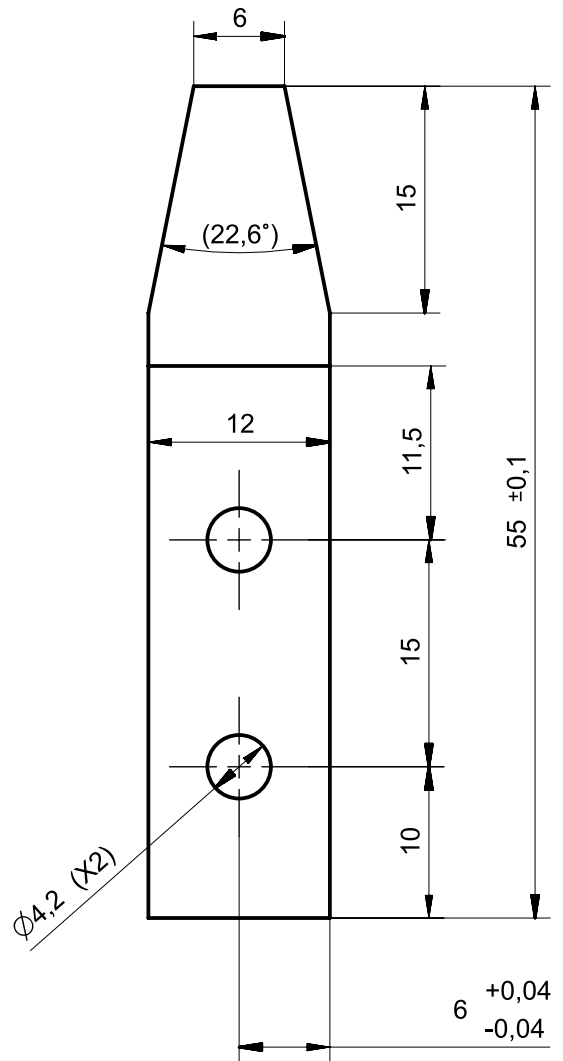
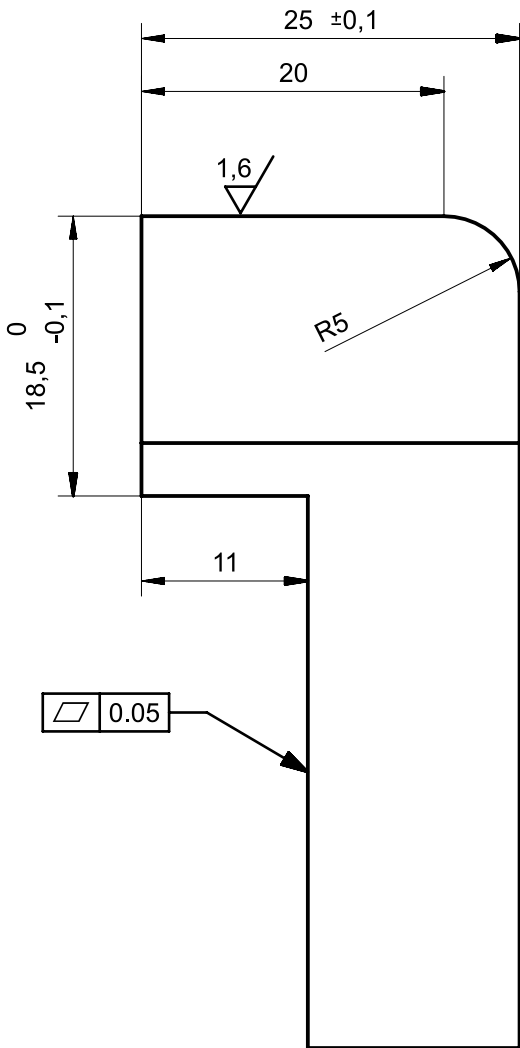


Nota: tots els forats són passants

Material: AISI 304	Dibuixat: Genis Villalobos Llaó	Codi Plànol: P_1823_00_01		Universitat Rovira i Virgili Master Enginyeria Industrial
Tractament:	Curs: 2021-2022	Nº de plànol: 01	Observacions: cotes en mm	
Toleràncies: DIN 7168 m	BANCADA			Tamany de full: A3
Disseny d'un útil de verificació d'alta precisió per a peces de decolletatge				1:2

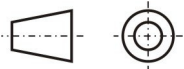


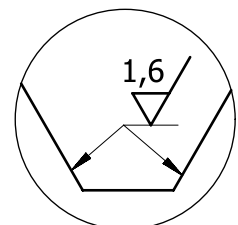
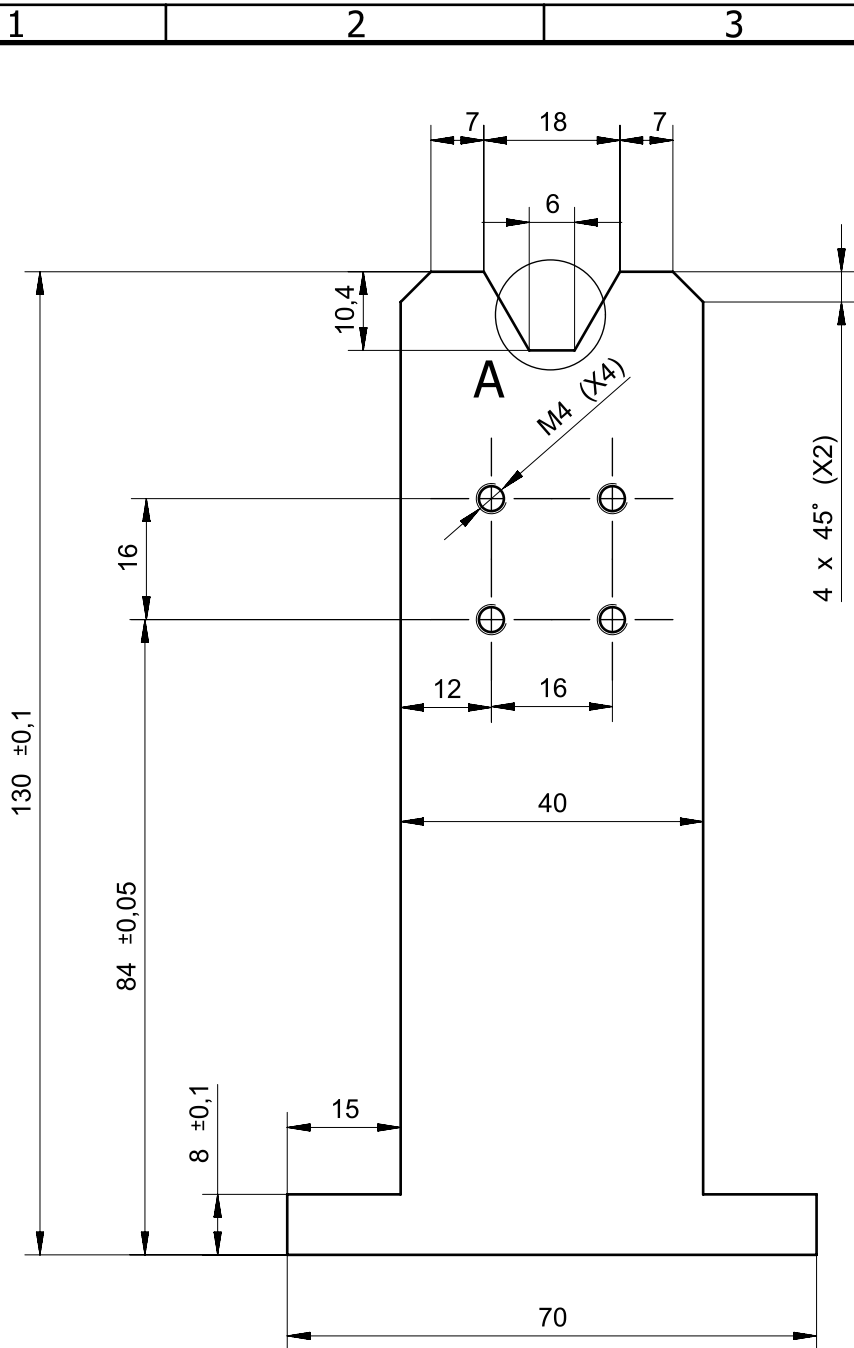




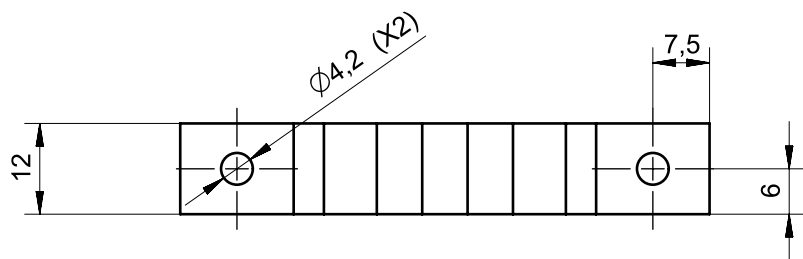
3,2 / (1,6) /

Nota: matar cantells vius

Material: F-522	Dibuixat: Genís Villalobos Llaó	Codi Plànol: P_1823_00_03		Universitat Rovira i Virgili Màster Enginyeria Industrial
Tractament: Temperat i revingut	Curs: 2021-2022	Nº de plànol: 03	Observacions: cotes en mm	
Toleràncies: DIN 7168 m	TOPALL EXTREM I			Tamany de full: A4
	Disseny d'un útil de verificació d'alta precisió per a peces de decolletatge			2:1

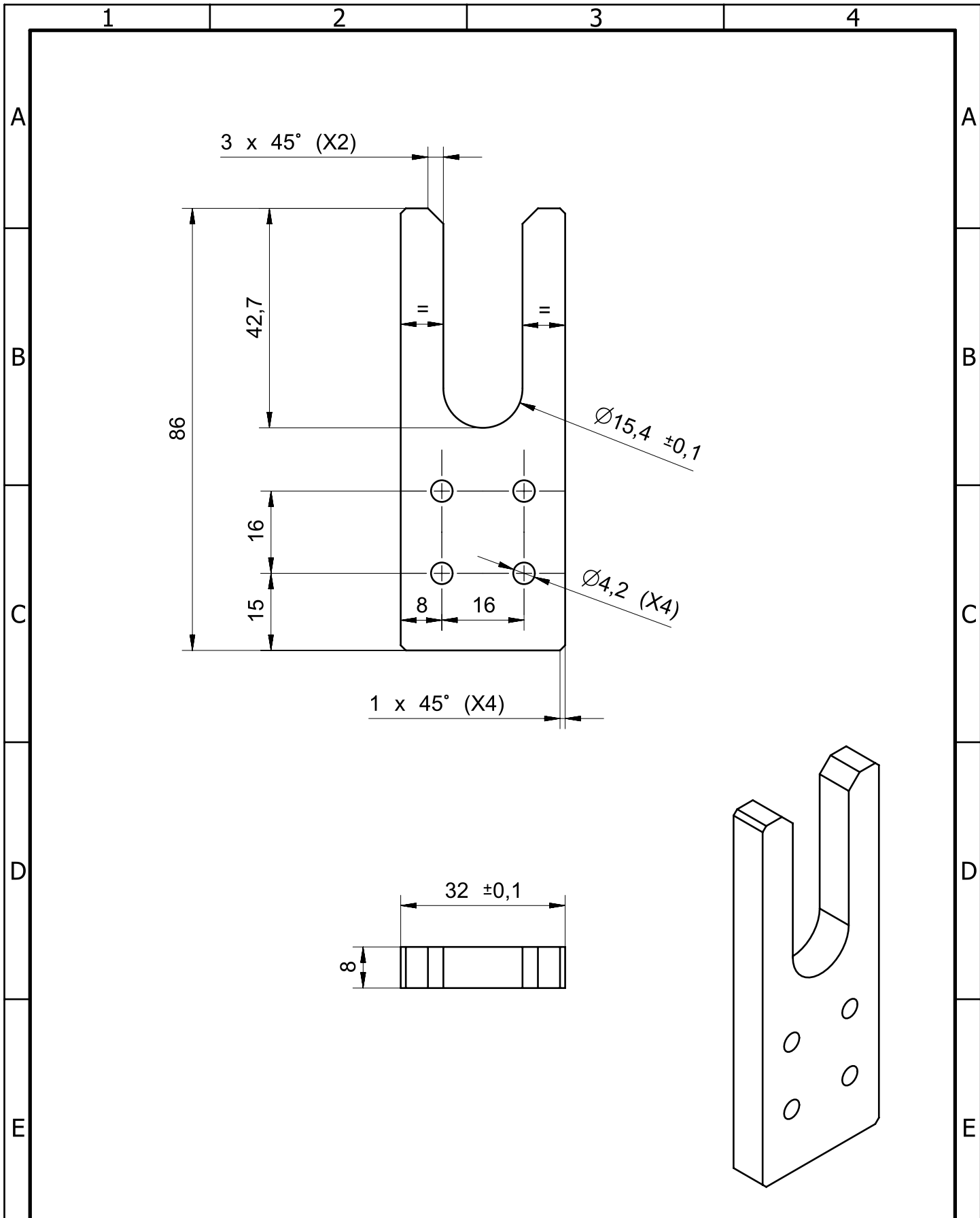


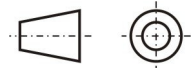
DETAIL A
SCALE 2:1



Nota: matar cantells vius

Material: F-522	Dibuixat: Genís Villalobos Llaó	Codi Plànol: P_1823_00_04		Universitat Rovira i Virgili Màster Enginyeria Industrial
Tractament: Temperat i revingut	Curs: 2021-2022	Nº de plànol: 04	Observacions: cotes en mm	
Toleràncies: DIN 7168 m	RECOLZAMENT CENTRAL			Tamany de full: A4
		Disseny d'un útil de verificació d'alta precisió per a peces de decolletatge		1:1



Material: Peek polieterecetona	Dibuixat: Genís Villalobos Llaó	Codi Plànol: P_1823_00_05		Universitat Rovira i Virgili Màster Enginyeria Industrial
Tractament:	Curs: 2021-2022	Nº de plànol: 05	Observacions: cotes en mm	
Toleràncies: DIN 7168 g	GUIA RECOLZAMENT CENTRAL			Tamany de full: A4
	Disseny d'un útil de verificació d'alta precisió per a peces de decolletatge			1:1

1

2

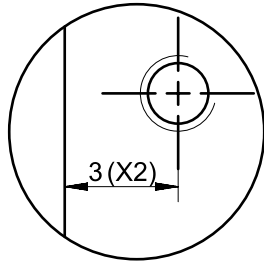
3

4

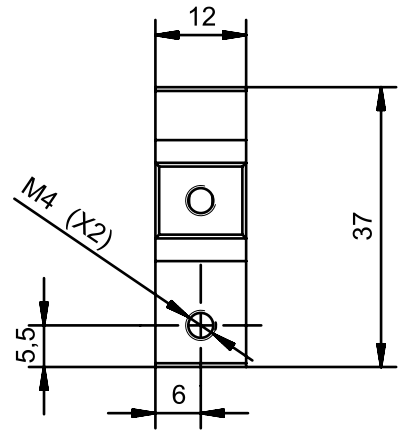
1 2 3 4

A

A

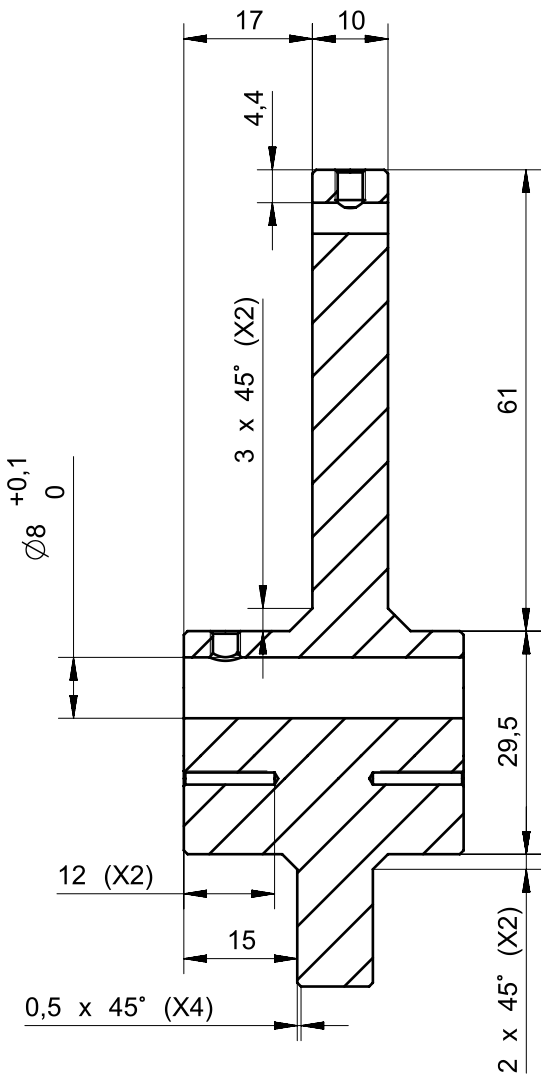


DETAIL D
SCALE 5:1

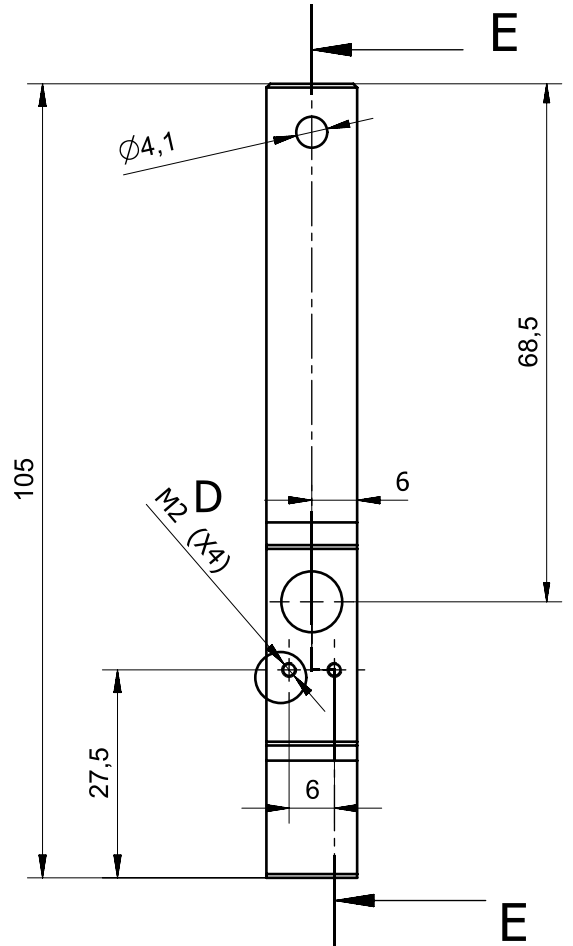


B

B



SECTION E-E



E

E

Material: AISI 304

Dibuixat: Genís Villalobos Llaó

Codi Plànol: p_1823_00_06

Universitat Rovira i Virgili
Màster Enginyeria Industrial

Tractament:

Curs: 2021-2022

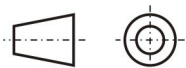
Nº de plànol: 06

Observacions: cotes en mm

Toleràncies: DIN 7168 m

BASCULANT MESURA

Tamany de full: A4



Disseny d'un útil de verificació d'alta precisió per a peces de decolletatge

1:1

1

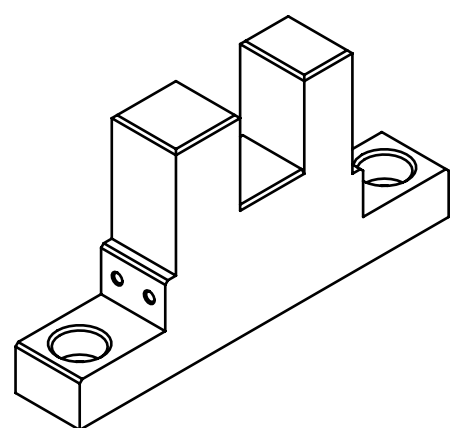
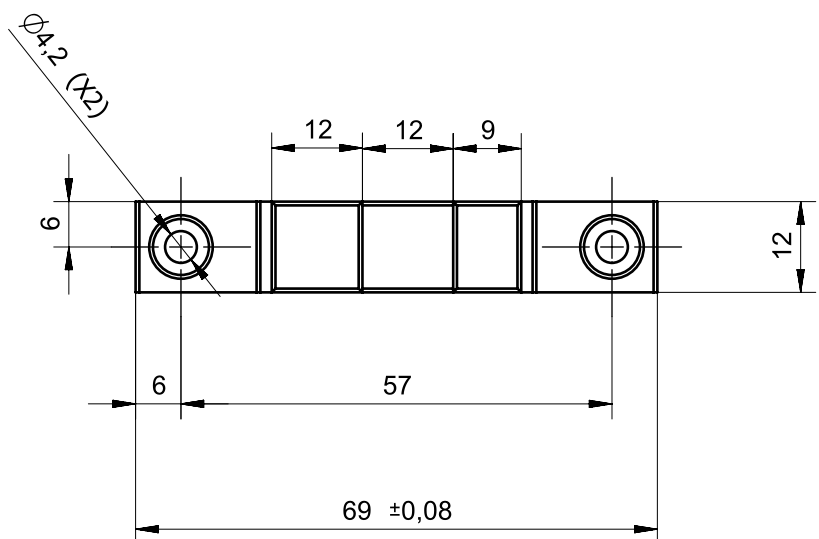
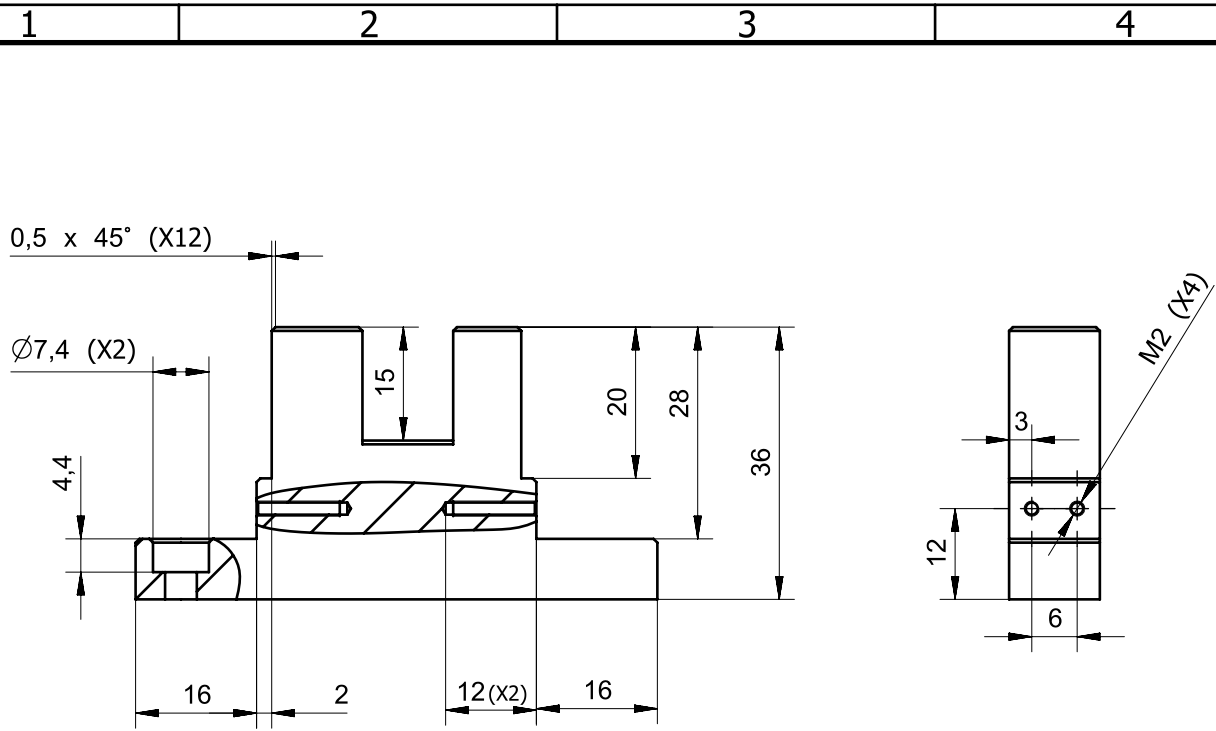
2

3

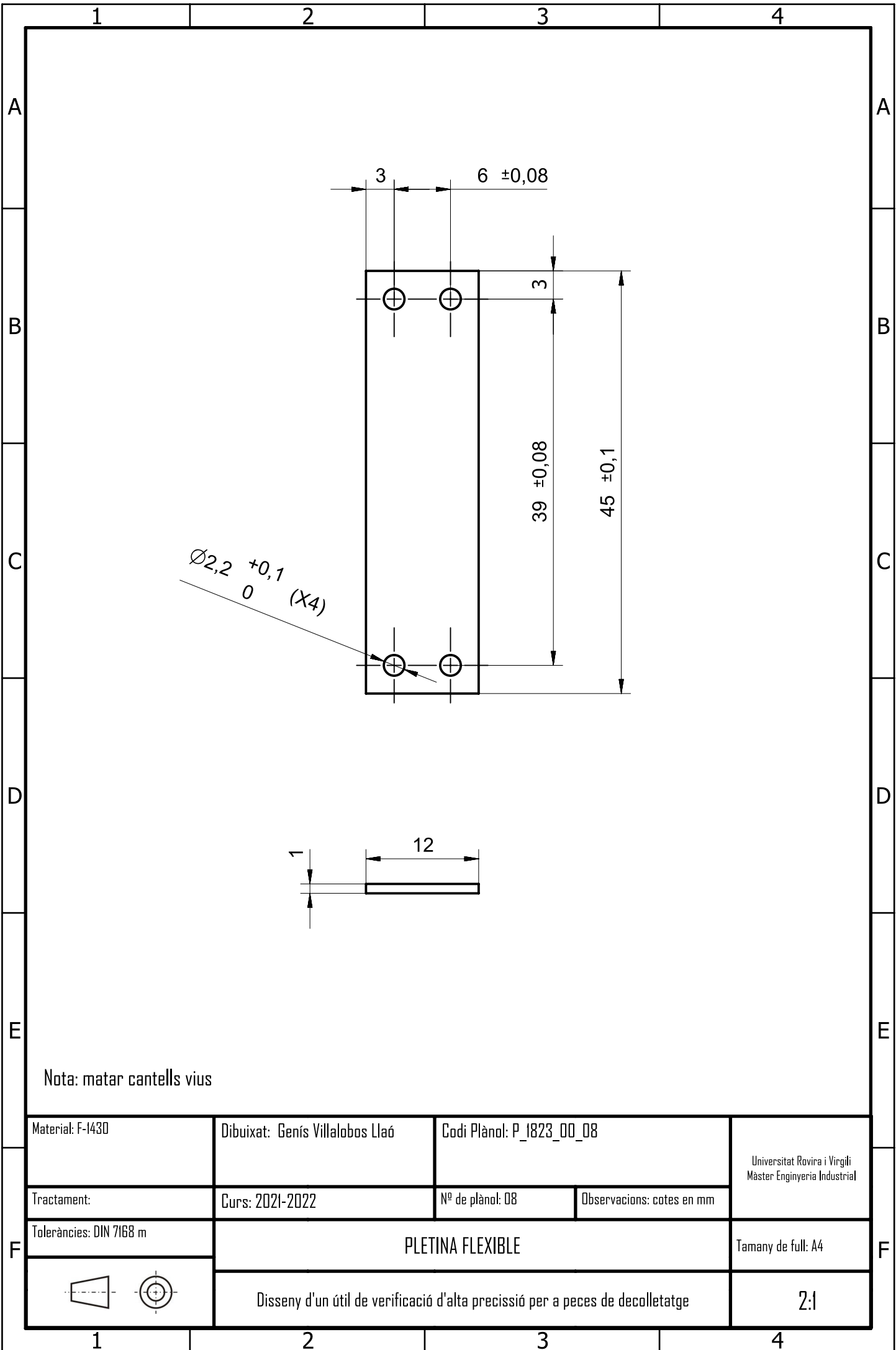
4

F

F

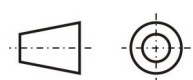


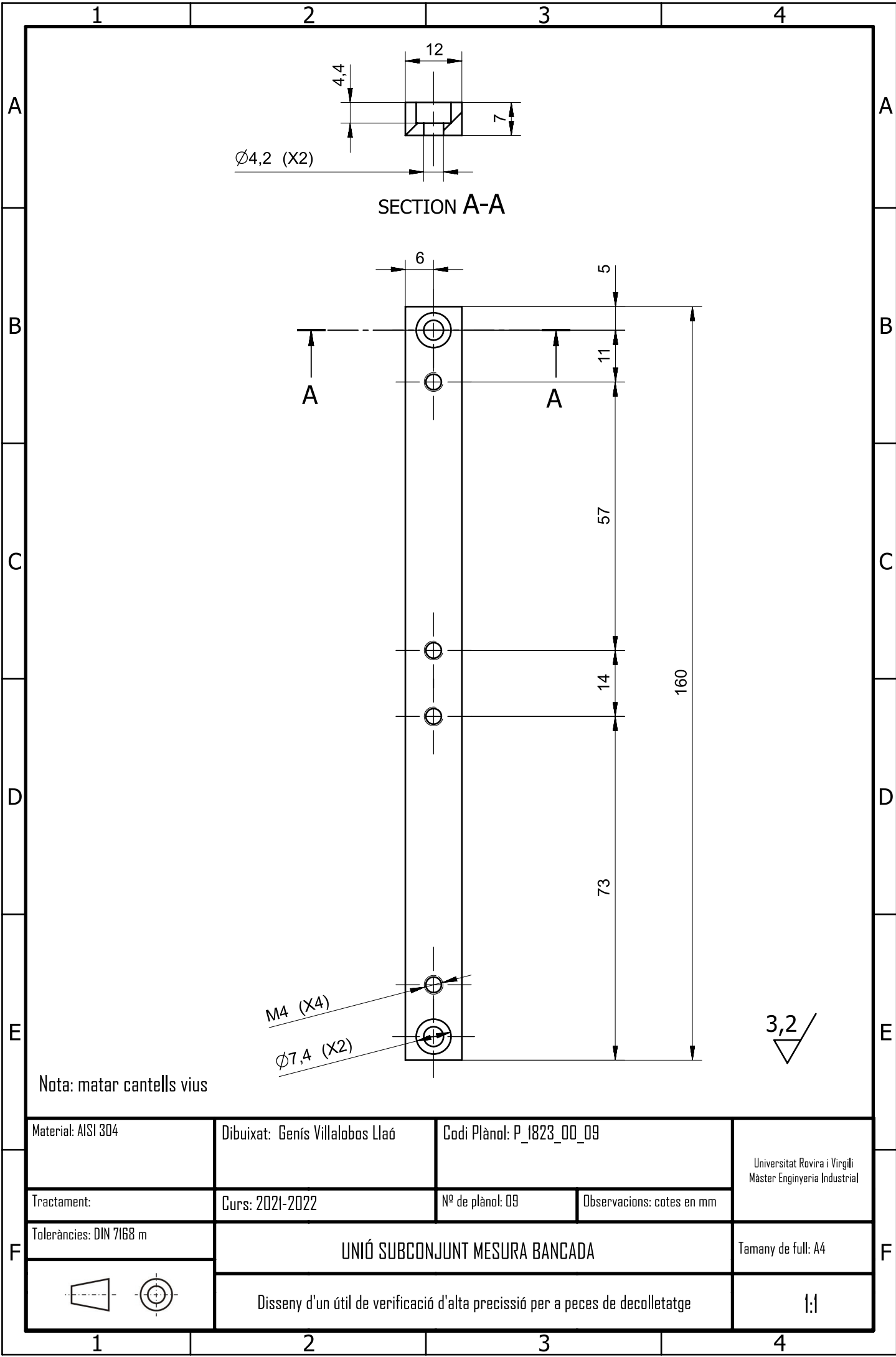
Material: AISI 304	Dibuixat: Genís Villalobos Llaó	Codi Plànol: P_1823_00_07		Universitat Rovira i Virgili Màster Enginyeria Industrial
Tractament:	Curs: 2021-2022	Nº de plànol: 07	Observacions: cotes en mm	
Toleràncies: DIN 7168 m	GUIA BASCULANT			Tamany de full: A4
	Disseny d'un útil de verificació d'alta precisió per a peces de decolletatge			1:1



$\varnothing 2,2$ $\begin{matrix} +0,1 \\ 0 \end{matrix}$ (X4)

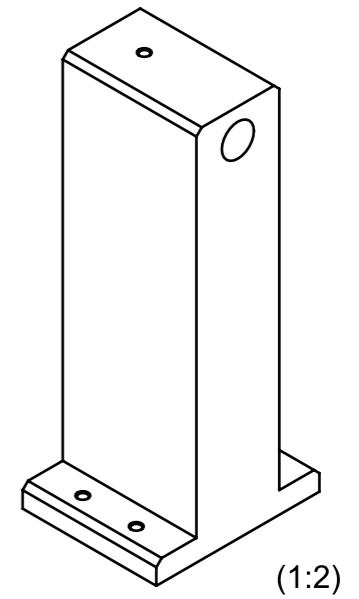
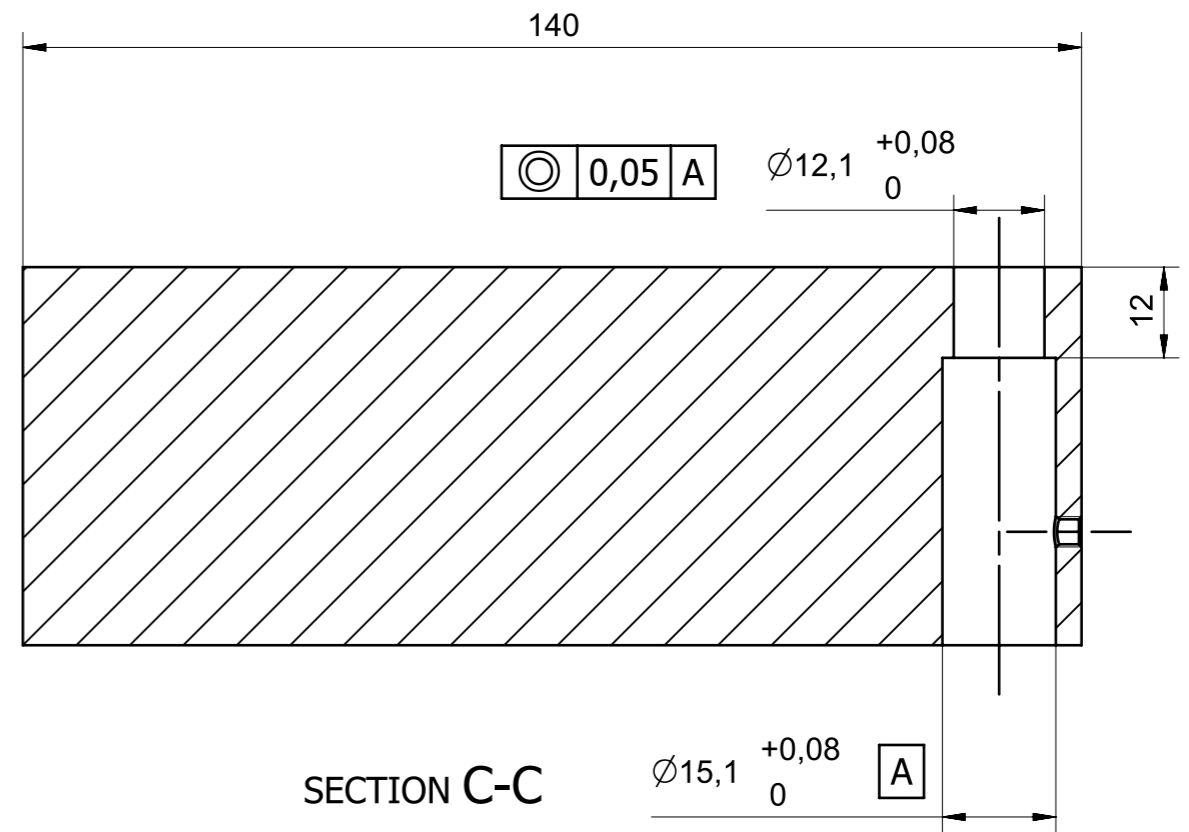
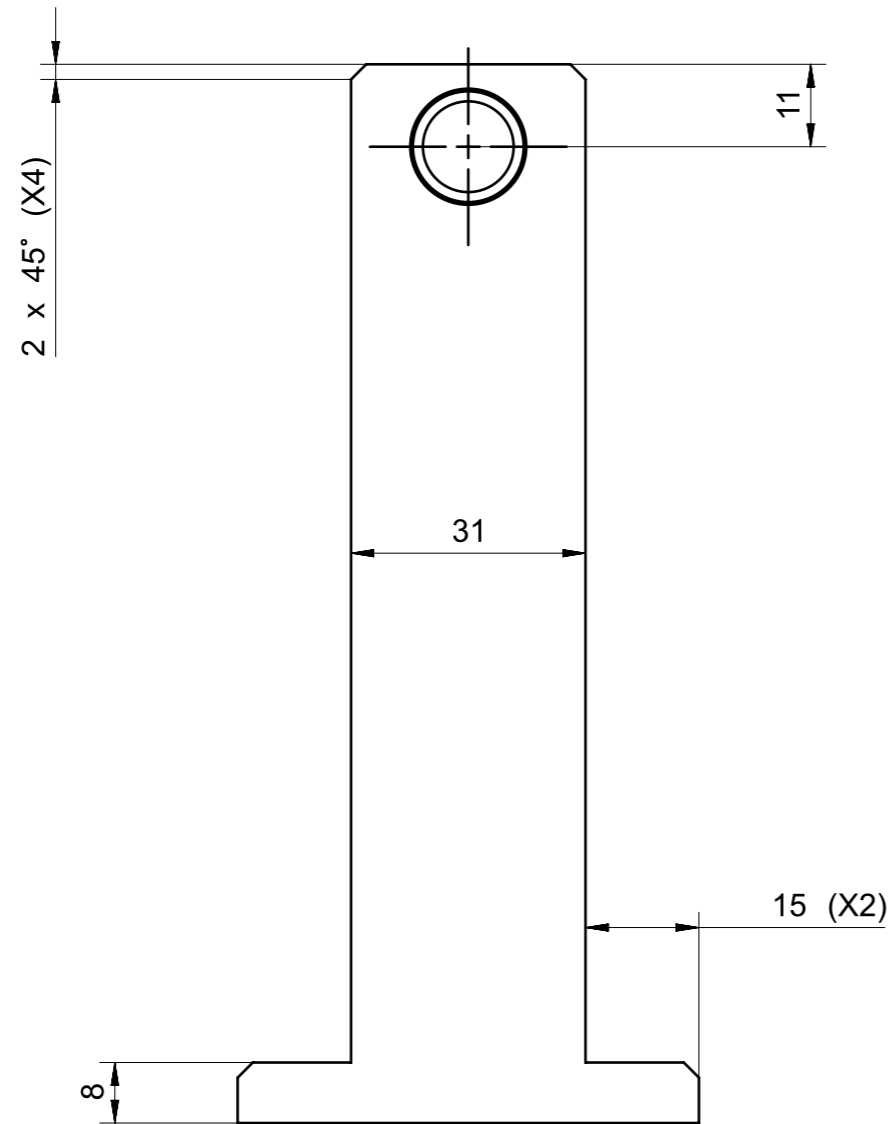
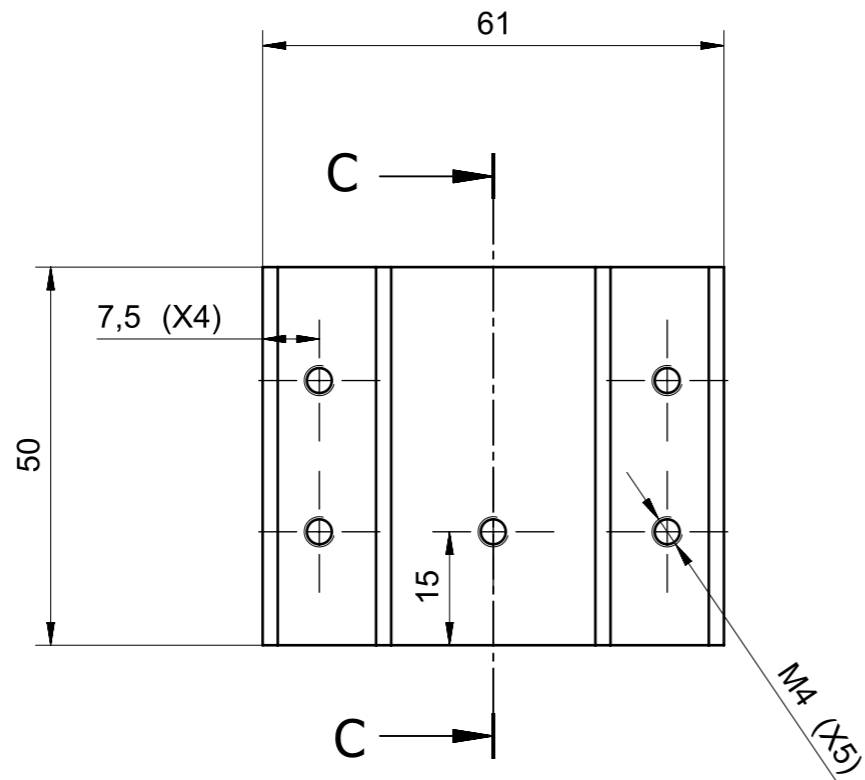
Nota: matar cantells vius

Material: F-1430	Dibuixat: Genís Villalobos Llaó	Codi Plànol: P_1823_00_08		Universitat Rovira i Virgili Màster Enginyeria Industrial
Tractament:	Curs: 2021-2022	Nº de plànol: 08	Observacions: cotes en mm	
Toleràncies: DIN 7168 m	PLETINA FLEXIBLE			Tamany de full: A4
	Disseny d'un útil de verificació d'alta precisió per a peces de decolletatge			2:1



Nota: matar cantells vius

Material: AISI 304	Dibuixat: Genís Villalobos Llaó	Codi Plànol: P_1823_00_09		Universitat Rovira i Virgili Màster Enginyeria Industrial
Tractament:	Curs: 2021-2022	Nº de plànol: 09	Observacions: cotes en mm	
Toleràncies: DIN 7168 m	UNIÓ SUBCONJUNT MESURA BANCADA			Tamany de full: A4
	Disseny d'un útil de verificació d'alta precisió per a peces de decolletatge			1:1



Material: F-522	Dibuixat: Genis Villalobos Llaó	Codi Plànol: P_1823_00_10		Universitat Rovira i Virgili Master Enginyeria Industrial
Tractament:	Curs: 2021-2022	Nº de plànol: 10	Observacions: cotes en mm	
Toleràncies: DIN 7168 m	SUPORT PALPADOR TOTAL			Tamany de full: A3
		Disseny d'un útil de verificació d'alta precisió per a peces de decolletatge		1:1

1

2

3

4

A

A

B

B

C

C

D

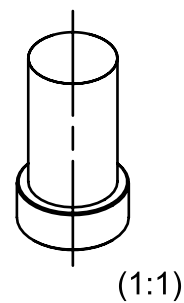
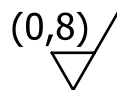
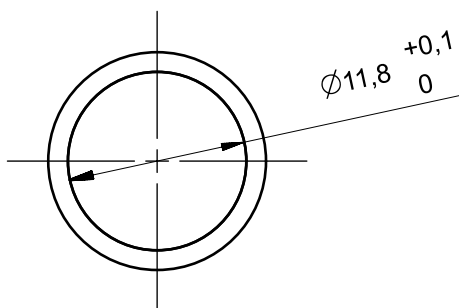
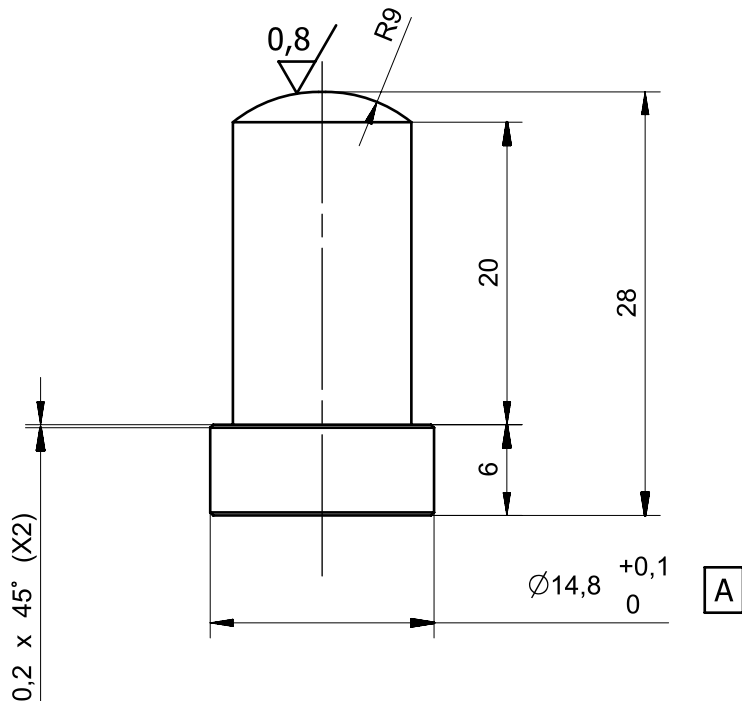
D

E

E

F

F



Material: WIDIA

Dibuixat: Genís Villalobos Llaó

Codi Plànol: P_1823_00_11

Universitat Rovira i Virgili
Màster Enginyeria Industrial

Tractament:

Curs: 2021-2022

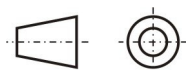
Nº de plànol: 11

Observacions: cotes en mm

Toleràncies: DIN 7168 m

TOPALL PALPADOR TOTAL

Tamany de full: A4



Disseny d'un útil de verificació d'alta precisió per a peces de decolletatge

2:1

1

2

3

4

1

2

3

4

A

A

B

B

C

C

D

D

E

E

F

F

⊥	0,05	A
---	------	---

70^{+0,1}
-0,1

∅7,9^{+0,05}
0

A

⊗	0,05
---	------

0,8

Nota: matar cantells vius

Material: F-522

Dibuixat: Genís Villalobos Llaó

Codi Plànol: P_1823_00_12

Universitat Rovira i Virgili
Màster Enginyeria Industrial

Tractament: temperat i revingut

Curs: 2021-2022

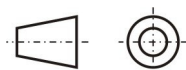
Nº de plànol: 12

Observacions: cotes en mm

Toleràncies: DIN 7168 m

TOPALL PALPADORS DIAMETRALS

Tamany de full: A4



Disseny d'un útil de verificació d'alta precisió per a peces de decolletatge

1:1

1

2

3

4

1

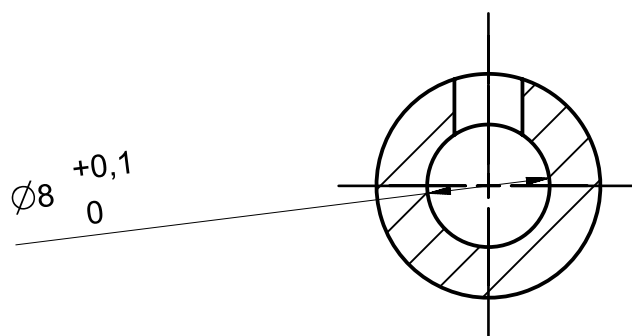
2

3

4

A

A



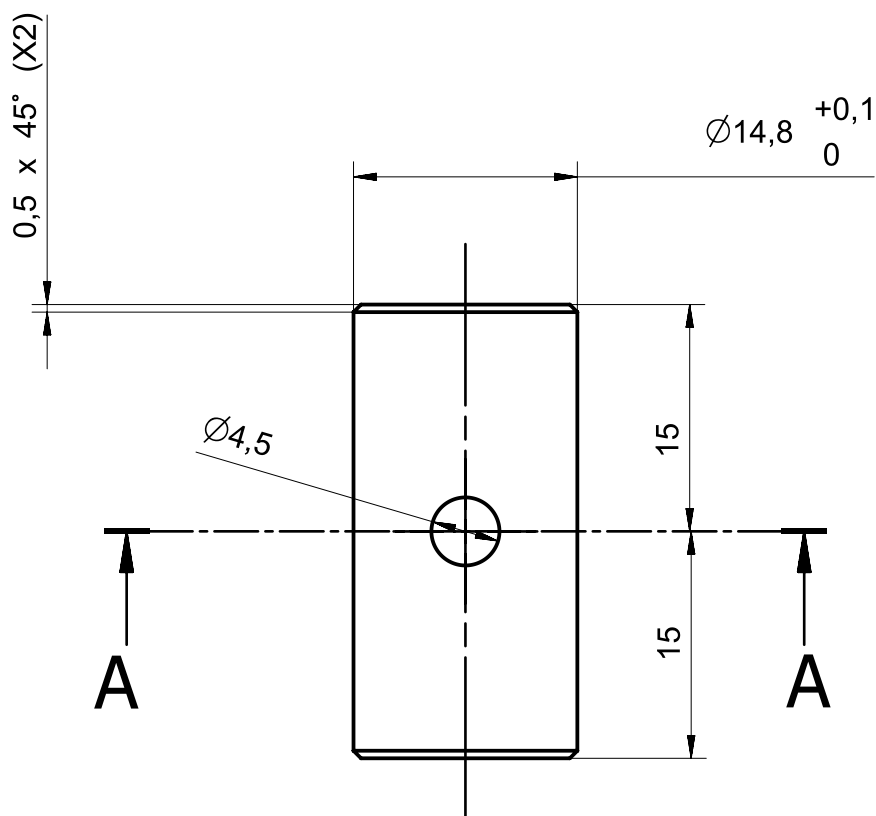
SECTION A-A

B

B

C

C



D

D

E

E

Material: AISI 304

Dibuixat: Genís Villalobos Llaó

Codi Plànol: p_1823_00_13

Universitat Rovira i Virgili
Màster Enginyeria Industrial

Tractament:

Curs: 2021-2022

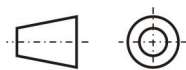
Nº de plànol: 13

Observacions: cotes en mm

Toleràncies: DIN 7168 m

ALLOTJAMENT PALPADOR TOTAL

Tamany de full: A4



Disseny d'un útil de verificació d'alta precisió per a peces de decolletatge

2:1

1

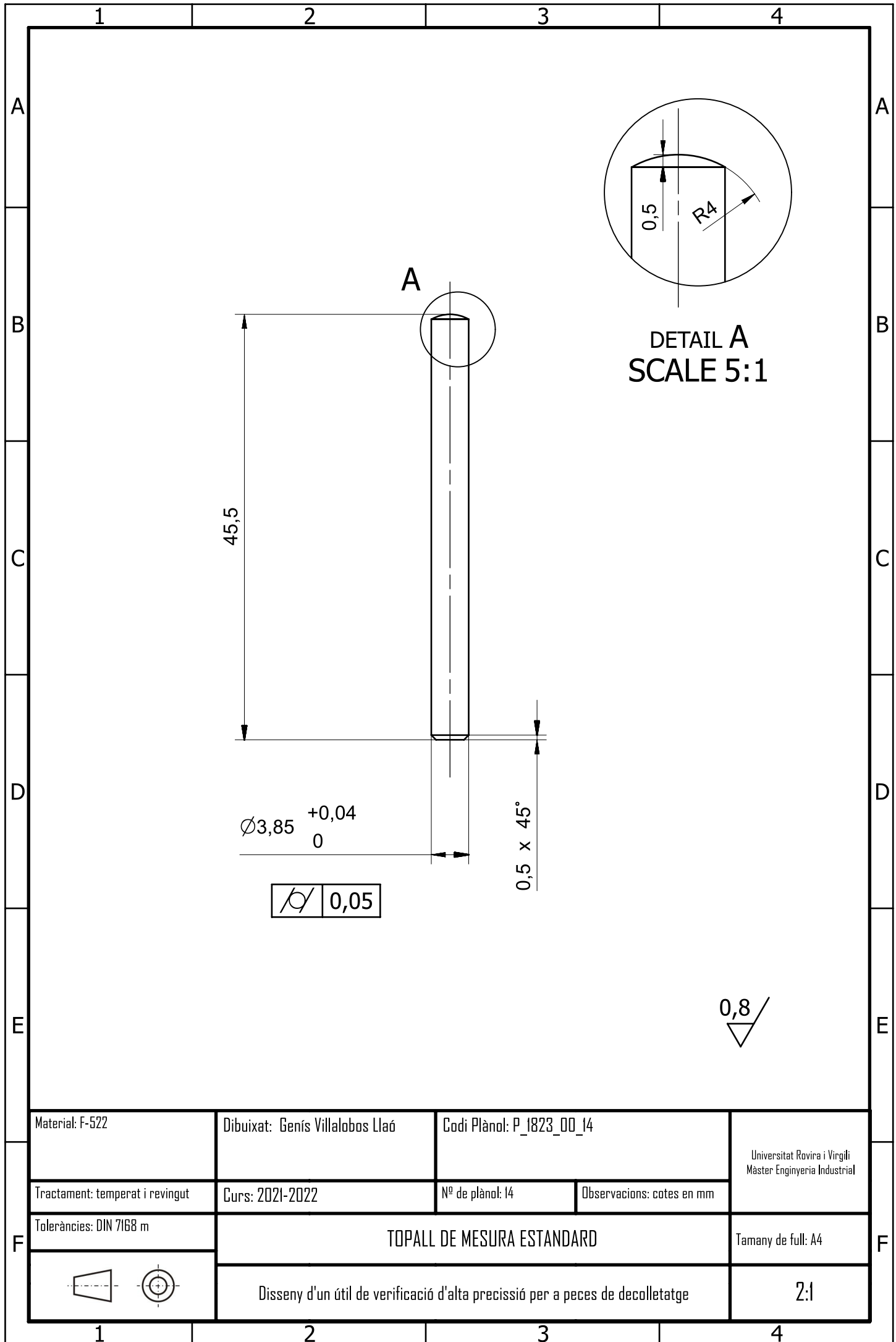
2

3

4

F

F



Material: F-522	Dibuixat: Genís Villalobos Llaó	Codi Plànol: P_1823_00_14		Universitat Rovira i Virgili Màster Enginyeria Industrial
Tractament: temperat i revingut	Curs: 2021-2022	Nº de plànol: 14	Observacions: cotes en mm	
Toleràncies: DIN 7168 m	TOPALL DE MESURA ESTANDARD			Tamany de full: A4
	Disseny d'un útil de verificació d'alta precisió per a peces de decolletatge			2:1

1

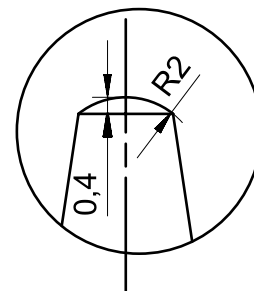
2

3

4

A

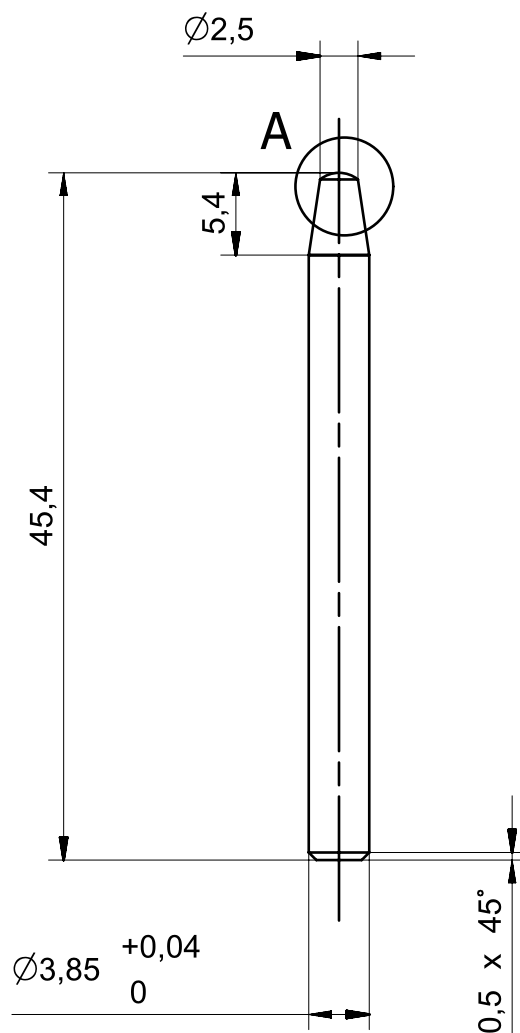
A



DETAIL A
SCALE 5:1

B

B



$\varnothing 3,85$ $\begin{matrix} +0,04 \\ 0 \end{matrix}$

0,5 x 45°

$\sqrt{0,05}$

D

D

E

E

0,8

Material: F-522

Dibuixat: Genís Villalobos Llaó

Codi Plànol: P_1823_00_15

Universitat Rovira i Virgili
Màster Enginyeria Industrial

Tractament: temperat i revingut

Curs: 2021-2022

Nº de plànol: 15

Observacions: cotes en mm

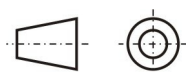
Toleràncies: DIN 7168 m

TOPALL DE MESURA CÒNIC

Tamany de full: A4

F

F



Disseny d'un útil de verificació d'alta precisió per a peces de decolletatge

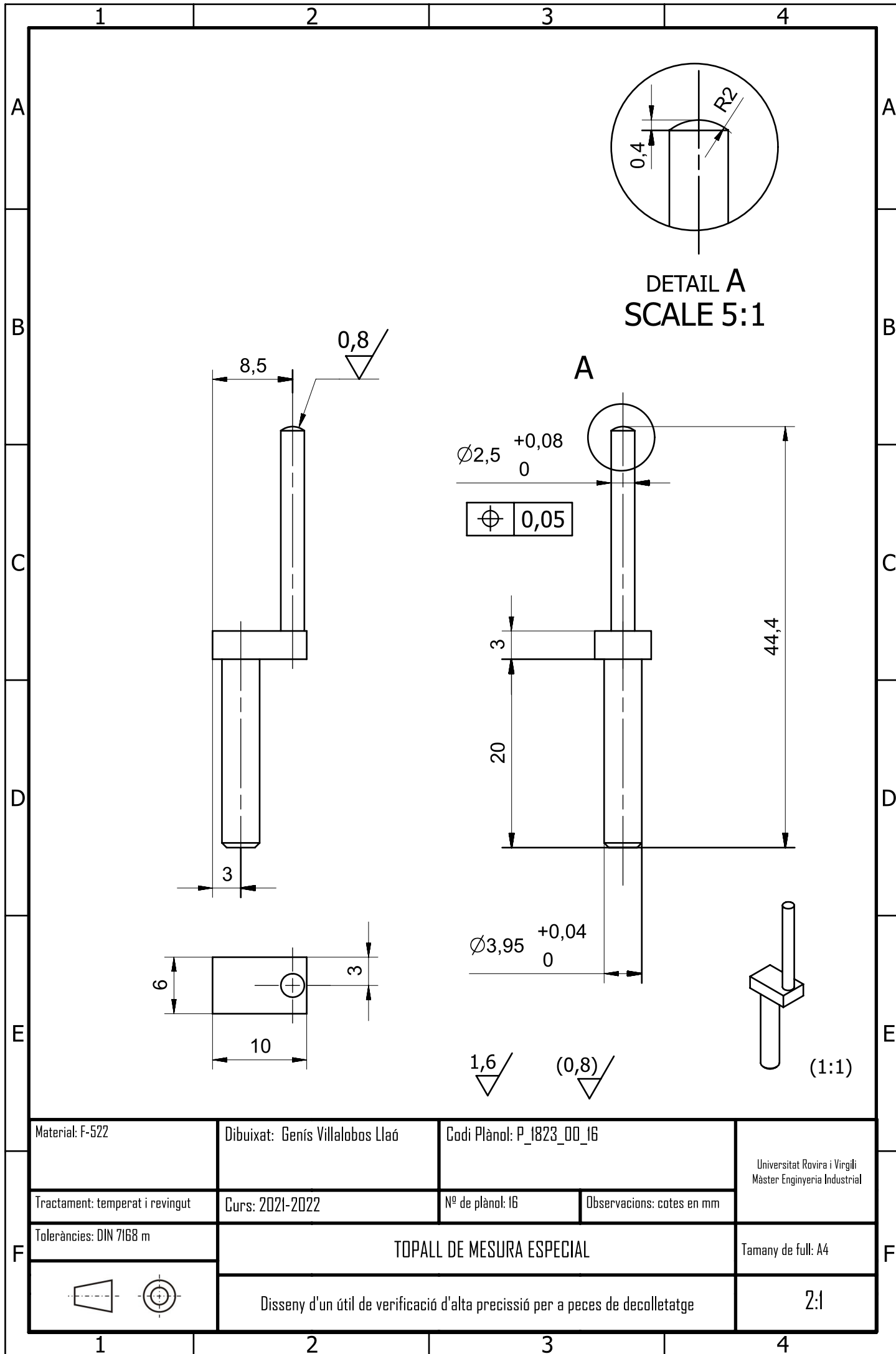
2:1

1

2

3

4



1

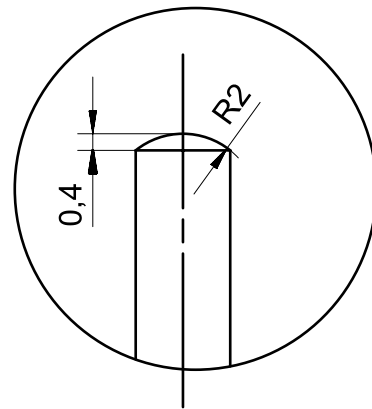
2

3

4

A

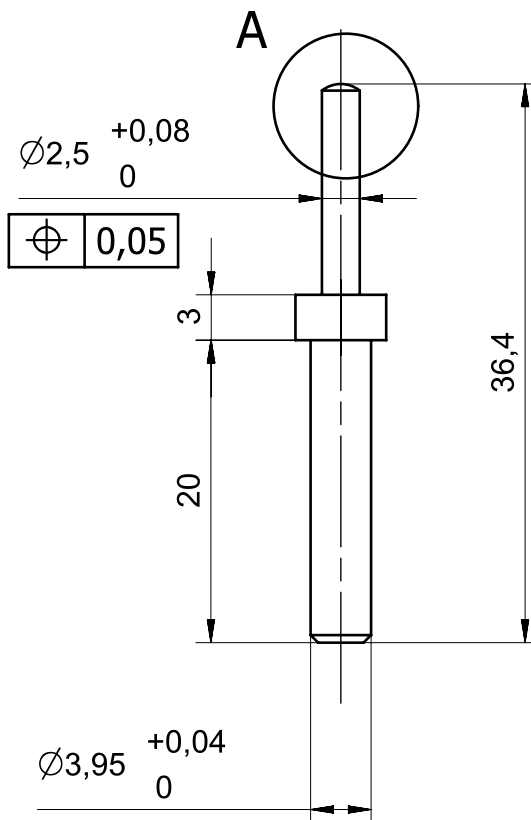
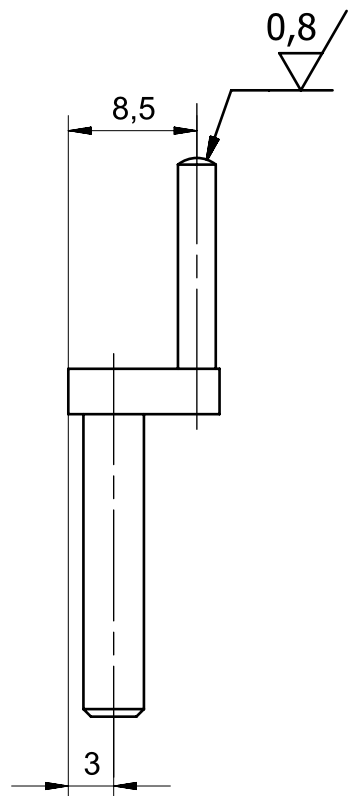
A



DETAIL A
SCALE 5:1

B

B

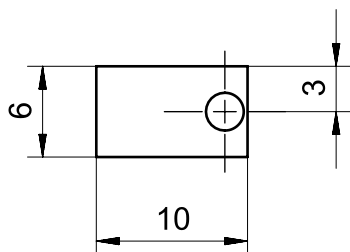


C

C

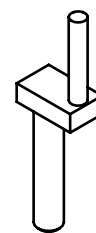
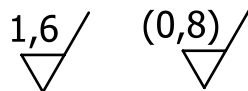
D

D



E

E



(1:1)

F

F

Material: F-522

Dibuixat: Genís Villalobos Llaó

Codi Plànol: P_1823_00_17

Universitat Rovira i Virgili
Màster Enginyeria Industrial

Tractament: temperat i revingut

Curs: 2021-2022

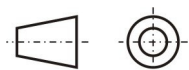
Nº de plànol: 17

Observacions: cotes en mm

Toleràncies: DIN 7168 m

TOPALL DE MESURA ESPECIAL DRET

Tamany de full: A4



Disseny d'un útil de verificació d'alta precisió per a peces de decolletatge

2:1

1

2

3

4

1

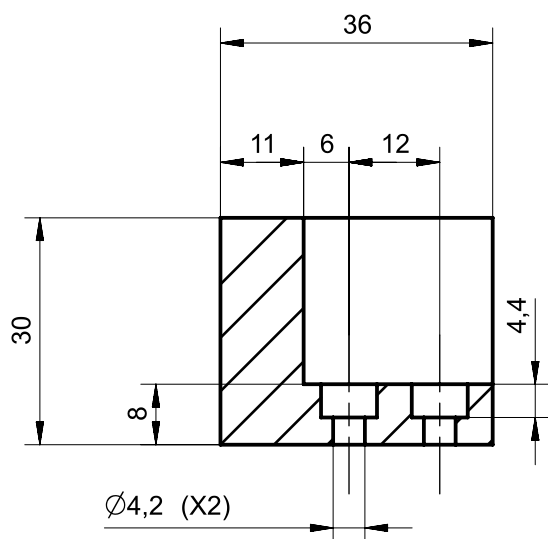
2

3

4

A

A



B

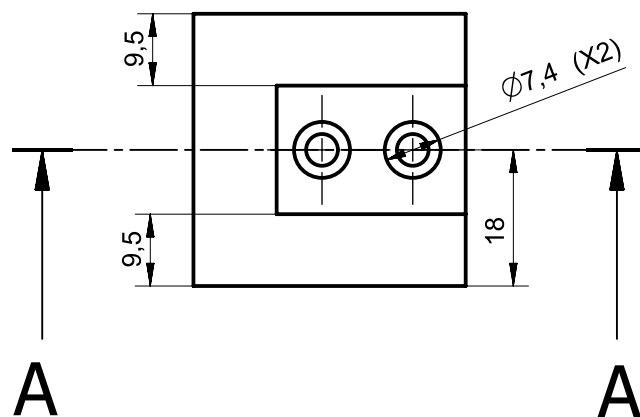
B

C

C

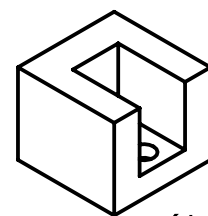
D

D



E

E



(1:2)

Material: Filament PLA

Dibuixat: Genís Villalobos Llaó

Codi Plànol: P_1823_00_18

Universitat Rovira i Virgili
Màster Enginyeria Industrial

Tractament:

Curs: 2021-2022

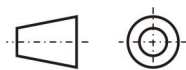
Nº de plànol: 18

Observacions: cotes en mm

Toleràncies: DIN 7168 g

REPÒS PEÇA PATRÓ

Tamany de full: A4



Disseny d'un útil de verificació d'alta precisió per a peces de decolletatge

1:1

1

2

3

4

F

F

1

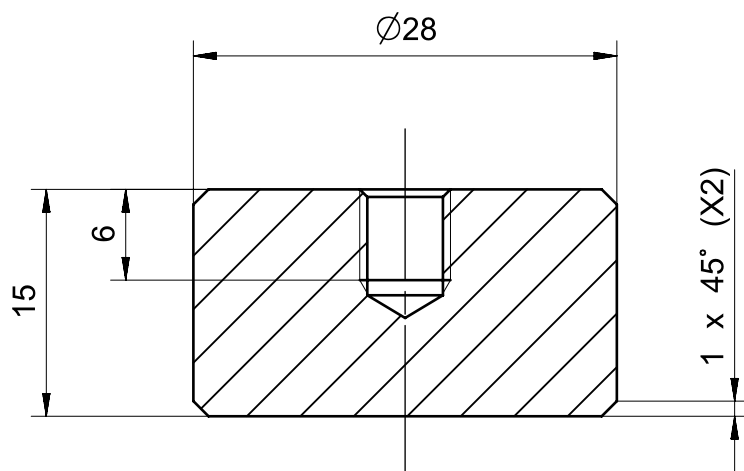
2

3

4

A

A



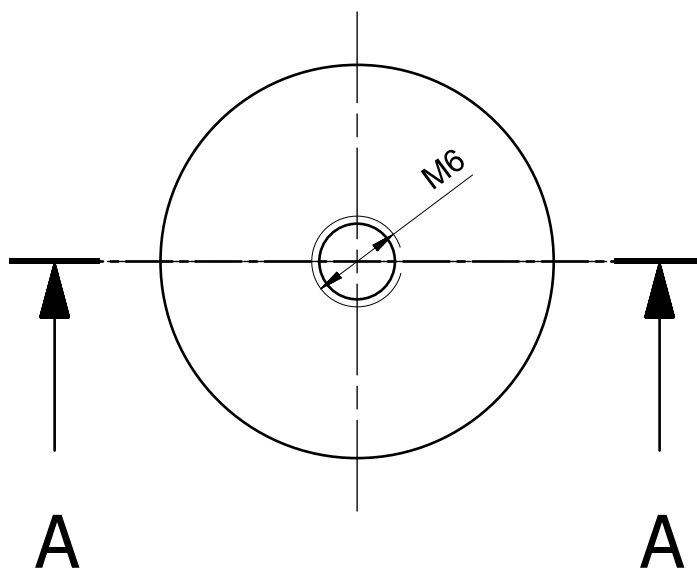
SECTION A-A

C

C

D

D



E

E

Material: AISI 304

Dibuixat: Genís Villalobos Llaó

Codi Plànol: P_1823_00_19

Universitat Rovira i Virgili
Màster Enginyeria Industrial

Tractament:

Curs: 2021-2022

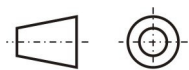
Nº de plànol: 19

Observacions: cotes en mm

Toleràncies: DIN 7168 g

SUPORTS BANCADA

Tamany de full: A4



Disseny d'un útil de verificació d'alta precisió per a peces de decolletatge

2:1

1

2

3

4

F

F

Genís Villalobos Llaó

Disseny d'un útil de verificació d'alta precisió per a peces de decolletatge

Treball Fi de Màster

Màster en Enginyeria Industrial

Document 5: Plec de condicions



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

Tarragona

2022

ÍNDEX PLEC DE CONDICIONS

1.	Disposicions generals	4
1.1.	Objecte del plec de condicions	4
1.2.	Documentació del projecte.....	4
1.3.	Compatibilitat i prelación entre documents	5
2.	Condicions tècniques	6
2.1.	Materials.....	6
2.2.	Processos de fabricació	6
2.2.1.	Toleràncies	7
2.3.	Muntatge dels elements	9
3.	Condicions facultatives	10
3.1.	Promotor	10
3.2.	Projectista	10
3.3.	Contractista	11
3.4.	Terminis	11
3.5.	Erroris durant la fabricació i/o muntatge	11
3.6.	Període de garantia.....	12
4.	Condicions de caràcter econòmic	13
4.1.	Preus.....	13
4.2.	Preus que entrin en conflicte de contradicció	13
4.3.	Errades en el pressupost	13
4.4.	Pagaments	13
4.5.	Suspensió de pagaments per endarreriments	13
4.6.	Modificacions en processos de fabricació.....	14
5.	Condicions legals.....	15

5.1.	Marc Jurídic.....	15
5.2.	Accidents de treball i danys a tercers	15
5.3.	Responsabilitat civil.....	15
5.4.	Permisos	15
5.5.	Rescissió del contracte	15
5.6.	Formalització del contracte	16
6.	Seguretat en el procés de fabricació i muntatge.....	17
6.1.	Perills de caràcter mecànic	17
6.2.	Perills de caràcter elèctric	17
6.3.	Perills tèrmics.....	18
6.4.	Soroll i vibracions	18
6.5.	Perills per substàncies	19
6.6.	Altres perills.....	20
6.7.	Mesures preventives en maquinaria utilitzada	21
6.7.1.	Dispositius informatius	21
6.7.2.	Dispositius d'advertència	22
6.7.3.	Marcatge CE	22
6.7.4.	Manual d'instruccions	22
7.	Criteris de disseny de l'útil de verificació.....	23
7.1.	Materials de fabricació	23
7.2.	Manipulació en el muntatge	23
7.3.	Trencaments i recanvis	23
7.4.	Cantells arrodonits	23
8.	Control de qualitat del material.....	24
8.1.	Control de qualitat del material	24
8.2.	Control de qualitat en la fabricació	24

ÍNDEX DE FIGURES

Figura 6.1 Diversos avisos de perill elèctric.	17
Figura 6.2 Elements de protecció individual auditiu.....	18
Figura 6.3 Simbologia associada a diferents perills.	19
Figura 6.4 Elements de protecció individuals per a productes químics.	20
Figura 6.5 Tipologia de resistència dels guants amb protecció mecànica.	21

ÍNDEX DE TAULES

Taula 2.1 Processos de fabricació i materials.	7
Taula 2.2 Desviacions permissibles per a cotes lineals excepte radis externs i xamfrans.	8
Taula 2.3 Desviacions permissibles per cotes angulars.....	8
Taula 2.4 Desviacions permissibles per radis exteriors i xamfrans.	9

1. Disposicions generals

1.1. Objecte del plec de condicions

En el present plec de condicions s'estableixen els requisits generals per dur a terme en la realització del projecte: Disseny d'un útil de verificació d'alta precisió per a peces de decolletatge.

En aquest document s'especifiquen les condicions de tipus tècniques, econòmiques i facultatives a tenir en compte per a la estructuració del projecte, així com els agents i persones que intervenen i les seves relacions i finalment les obligacions de les parts intervinents durant la fase d'execució.

No s'especificaran els detalls constructius ja que és responsabilitat del Contractista complir les normes de disseny i reglamentació aplicables.

1.2. Documentació del projecte

El present projecte consta dels següents documents:

- Document 1. Índex General
- Document 2. Memòria
- Document 3. Annexos
- Document 4. Plànols
- Document 5. Plec de condicions
- Document 6. Estat d'amidaments
- Document 7. Pressupost
- Document 8. Documents d'entitat pròpia: Manual d'usuari

Es defineixen com a documents contractuals aquells que s'incorporen en el contracte i que són d'obligat compliment exceptuant modificacions autoritzades. Si hi ha modificacions s'haurà d'informar a la Direcció d'obra per tal que ho avalui i redacti la modificació en el projecte.

Aquests documents contractuals són:

- Annexes
- Plànols
- Plec de condicions
- Pressupost

La resta de documents són informatius. No es podrà dur a terme modificacions en les condicions del contracte en base a documents informatius de caràcter no contractual.

És responsabilitat del contractista assumir els possibles errors comesos de la no obtenció de la suficient informació dels continguts dels documents informatius d'aquest projecte.

1.3. Compatibilitat i prelación entre documents

Els diferents documents d'aquest projecte guarden relació, es complementen entre si i són compatibles uns amb altres.

En cas de contradiccions o incompatibilitats entre plànols i plec de condicions, prevaldrà sempre el plec de condicions.

Si hi ha alguna omisió o errada en els plànols que està descrita en plec de condicions o viceversa, s'haurà d'actuar com si aquesta descripció estés escrita en tots dos documents.

Si hi ha omissions o defectes en els documents, el Contractista ho esmentarà al Director d'Obra, sent aquest últim qui doni el vistiplau a la resolució del problema.

2. Condicions tècniques

La empresa posarà a disposició del Contractista totes les eines i recursos necessaris per al corresponent disseny de l'útil

El contractista anirà informant quinzenalment sobre el procés de realització del projecte.

2.1. Materials

Per a la fabricació dels components de l'útil s'utilitzaran els materials que es disposen en el caixetí de cada plànol. Tots els materials de fabricació no presenten cap risc de perillositat ni a la salut del cos humà.

En mesura del possible s'utilitzaran els materials en estoc del taller abans de fer comandes noves.

Els materials de fabricació seran resistents a la corrosió i a l'oli de tall de màquina.

2.2. Processos de fabricació

Totes les peces es fabricaran al taller de l'empresa. En el cas que s'hagi de subcontractar personal es farà a través dels responsables de taller d'Indústries Teixidó.

A continuació es mostren els diferents components així com el seu procés de fabricació i material.

Taula 2.1 Processos de fabricació i materials.

PEÇA Nº	NOM DE LA PEÇA	QUANTITAT	PROCÉS	MATERIAL
1	P_1823_00_01	1	Fresa	AISI 304
2	P_1823_00_02	1	Fresa	F-5220
3	P_1823_00_03	1	Fresa	F-5220
4	TOR.ALLEN-M4X15	10		
5	P_1823_00_05	2	Fresa	Poliamida
6	P_1823_00_04	2	Fresa	F-5220
7	ADF4312001	2		
8	P_1823_00_10	1	Fresa	F-5220
9	P_1823_00_11	1	Torn	Metall dur
10	TOR.ALLEN-M4X20	28		
11	PALPADOR	8		
12	P_1823_00_12	7	Torn	F-5220
13	TOR.ALLEN-M4X8	28		
14	TOR.ALLEN-M2X10	126		
15	P_1823_00_08	28	Fresa i Trepant	F-1430
16	P_1823_00_07	14	Fresa i Trepant	AISI 304
17	P_1823_00_06	14	Fresa i Trepant	AISI 304
18	P_1823_00_09	7	Fresa i Trepant	AISI 304
19	P_1823_00_13	1	Torn	AISI 304
20	TOR-PRISIONERO-ALLEN-M4X6	1		
21	TOR-PRISIONERO-ALLEN-M4X4	28		
22	P_1823_00_14	10	Torn	AISI 304
23	P_1823_00_15	2	Torn	AISI 304
24	P_1823_00_16	1	Torn i Fresa	F-5220
25	P_1823_00_17	1	Torn i Fresa	F-5220
26	P_1823_00_18	2	Impresora 3D	PLA
27	TOR.ALLEN-M6X25	4		
28	P_1823_00_19	4	Torn i Trepant	AISI 304

2.2.1. Toleràncies

Tots els elements que es fabriquen han de complir les toleràncies que hi ha sobre el plànol. Aquestes poden ser específiques o genèriques. Si són específiques, el valor de tolerància estarà posat directament sobre el plànol. Exemple: $4 \pm 0,1$.

Per altra banda també hi ha cotes que no tenen tolerància específica si no que aquesta es troba dins d'una norma. La norma que s'haurà de consultar en cas de toleràncies generals serà la DIN 7168. Aquesta norma té varis rangs de tolerància en funció de la lletra. Hi trobarem "molt grossa", "grossa", "mitjana" o "fina".

La major part de les cotes requeriran la DIN 7168 m (mitjana) tot i que també hi pot haver cotes amb la lletra g o la f.

Les cotes que no portin tolerància especificada portaran al caixetí la norma DIN 7168 especificant la lletra de la tolerància.

En les següents taules normalitzades es poden observar les diferents desviacions permissibles per cotes lineals i angulars depenent del tipus de tolerància i de la dimensió de la cota a avaluar.

Taula 2.2 Desviacions permissibles per a cotes lineals excepte radis externs i xamfrans.

Tolerance class	Permissible deviations, in mm, for nominal sizes, in mm,											
	from 0.5 to 3	over 3 up to 6	over 6 up to 30	over 30 up to 120	over 120 up to 400	over 400 up to 1000	over 1000 up to 2000	over 2000 up to 4000	over 4000 up to 8000	over 8000 up to 12000	over 12000 up to 16000	over 16000 up to 20000
f (fine)	±0.05	±0.05	±0.1	±0.15	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8	—	—	—	
m (medium)	±0.1	±0.1	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8	±1.2	±2	±3	±4	±5	±6
g (coarse)	±0.15	±0.2	±0.5	±0.8	±1.2	±2	±3	±4	±5	±6	±7	±8
sg (very coarse)	—	±0.5	±1	±1.5	±2	±3	±4	±6	±8	±10	±12	±12

For nominal sizes below 0.5 mm, the deviations shall be indicated adjacent to the relevant nominal size.

Taula 2.3 Desviacions permissibles per cotes angulars.

Tolerance class	Permissible deviations, in units of angle, for nominal sizes of the shorter leg, in mm.				
	over 10	over 10 up to 50	over 50 up to 120	over 120 up to 400	over 400
F (fine)	±1°	±30'	±20'	±10'	±5'
M (medium)					
G (coarse)	±1°30'	±50'	±25'	±15'	±10'
Sg (very coarse)	±3°	±2°	±1°	±30'	±20'

Taula 2.4 Desviacions permissibles per radis exteriors i xamfrans.

Tolerance class	Permissible deviations, in mm, for nominal sizes, in mm,				
	from 0.5 to 3	over 3 up to 6	over 6 up to 30	over 30 up to 120	over 120 up to 400
F (fine)	±0.2	±0.5	±1	±2	±4
M (medium)					
G (coarse)	±0.2	±1	±2	±4	±8
Sg (very coarse)					

2.3. Muntatge dels elements

Tots els elements que formen part del conjunt aniran collats amb cargols tipus mètric. No s'utilitzaran femelles com a tal si no que el projecte s'ha dissenyat amb peces ja roscades per tal de comprimir al màxim l'útil i facilitar el muntatge i desmuntatge en cas d'haver de bescanviar algun component.

Tots els cargols mètrics especificats estan estandarditzats i fan referència a una norma DIN específica.

3. Condicions facultatives

En aquest capítol es mencionaran els agents participes en el projecte amb les seves obligacions.

3.1. Promotor

Serà considerat promotor qualsevol persona, física o jurídica, pública o privada, que, individual o col·lectivament decideix, impulsa, programa i finança, amb recursos propis o aliens l'execució d'un projecte.

Té per obligacions:

- Facilitar la documentació i informació prèvia necessària per la redacció del projecte, així com autoritzar a la direcció de l'obra i al contractista les posteriors modificacions del projecte que siguin imprescindible per poder arribar a la fi del projecte.
- Finançar la totalitat del projecte amb fons propis o externs.
- Elegir i contractar els diferents agents, amb la titulació i capacitat professional necessari, que garanteixi el compliment de les condicions legalment exigibles per realitzar en la totalitat del projecte, amb els terminis definits i en les condicions de qualitat exigides.
- Subscriure l'acte de recepció final del projecte, una vegada conclòs aquest, fent constar l'acceptació d'aquest projecte, que haurà d'englobar la totalitat de l'obra o fases completades. En el cas de fer menció expressa a reserva per la recepció, haurà de mencionar-se detalladament les deficiències i haurà de constar el termini en que hauran d'estar solucionats

En aquest cas el promotor és la pròpia empresa Indústries Teixidó S.A.

3.2. Projectista

El projectista és l'agent que, per encàrrec de promotor i amb subjecció a la normativa corresponent, redacta el projecte.

Podran redactar projectes parcials de el projecte, o parts que el complementin, altres tècnics, de forma coordinada amb l'autor d'aquest.

El projectista té per obligacions:

- Estar en possessió de la titulació acadèmica i professional habilitant d'arquitecte, arquitecte tècnic, enginyer o enginyer tècnic, segons correspongui, i complir les condicions exigibles per a l'exercici de la professió. En cas de persones jurídiques, designar el tècnic redactor del projecte que tingui la titulació professional habilitant.
- Redactar el projecte amb subjecció a la normativa vigent i al que s'hagi establert en el contracte i entregar-lo, amb els visats que si escau fossin preceptius.

3.3. Contractista

El contractista és el màxim responsable de la fabricació del projecte. En cas d'incompliment d'alguna condició establerta en el plec.

Són obligacions del contractista:

- Facilitar en cas necessari certificats de qualitat dels materials amb els que es treballa, maquinaria o equip empleat en la fabricació de la màquina.
- Informar de possibles anomalies durant la fabricació.
- Presentar-se a les diferents reunions organitzades per la direcció facultativa. Si no hi pot acudir presencialment hi haurà d'anar un representant seu.
- Haurà d'estar present en la fabricació del projecte durant la seva jornada laboral per tal de garantir les pautes establertes.

3.4. Terminis

Els terminis de duració del projecte i el dia d'inici de la fabricació estaran presents en el contracte, havent de ser complerts pel Contractista. Aquest haurà de notificar el començament de la construcció i serà el màxim responsable de possibles endarreriments i impuntualitats.

En el cas que fos necessari més temps causat per imprevistos el Contractista haurà d'informar a la direcció facultativa.

3.5. Errors durant la fabricació i/o muntatge

El Contractista serà el responsable directe dels errors o defectes en el muntatge. Si es troben errades s'haurà de desmuntar el subconjunt o subconjunts afectats i corregir l'errada.

Si els errors han estat causats per una conducta irresponsable, les despeses correran a compte de Contractista.

3.6. Període de garantia

El termini de garantia de l'útil és de cinc anys des del dia en el qual aquest es posi en funcionament.

De la mateixa manera, els components de Mahr tindran la seva pròpia garantia ja que no és un producte fabricat si no un genèric fabricat i distribuït per la pròpia marca.

4. Condicions de caràcter econòmic

4.1. Preus

Els preus han estat dividits en:

- Mà d'obra
- Materials
- Maquinària

Sobre el total de les partides anteriors s'ha considerat un 6% de benefici industrial i un 13% de despeses generals, sent aquests dos percentatges sumats al pressupost.

Finalment, a la quantia establerta amb la mà d'obra, els materials, la maquinària i els percentatges s'ha d'afegir el corresponent 21% d'IVA.

4.2. Preus que entrin en conflicte de contradicció

Si calgués fixar un nou preu, s'estudiaria de la següent manera:

-L'adjudicatari formularà per escrit el nou preu, que sota el seu concepte, hauria d'aplicar-se.

-La direcció tècnica estudiarà el que segons el seu criteri s'hagi d'utilitzar.

Si s'arriba a un acord es formularà un acta formalitzant el preu contradictori.

Per contra, si no s'arriba a un acord es proposarà a la propietat que adopti la resolució que cregui convenient.

4.3. Errades en el pressupost

Si el número d'elements establerts en el pressupost és superior al necessari, es descomptarà l'import proporcional. En el cas que falti material, es sumarà l'import extraordinari sobre el pressupost.

4.4. Pagaments

Els pagaments seran efectuats en els terminis establerts i amb l'esmentada quantitat prèviament definida en el pressupost.

4.5. Suspensió de pagaments per endarreriments

Els endarreriments en els pagaments no seran motius suficients per suspendre els treballs, ni executar-los a un ritme inferior que pugui afectar al termini establert.

En cas d'haver-hi endarreriments en els treballs no justificats, el Contractista ha de pagar una indemnització equivalent a les pèrdues ocasionades durant el període de temps extra en el qual el projecte no ha estat finalitat.

4.6. Modificacions en processos de fabricació

No s'admetran modificacions en la fase de fabricació exceptuant aquelles que millorin la qualitat i siguin notificades prèviament. Si la modificació no s'aprova no es podrà realitzar sota cap concepte.

No s'admetran augments de fabricació de les unitats contractades exceptuant errors en els amidaments, o a menys que la companyia contractant ordeni per escrit l'ampliació d'elements contractats.

Si una peça fabricada està fora de tolerància es tornarà a fabricar sense cost addicional.

5. Condicions legals

5.1. Marc Jurídic

L'execució del pertinent projecte haurà de regir-se sota les lleis vigents, sent responsabilitat expressa de l'empresa, l'execució del projecte sota el conjunt de condicions establertes en el contracte. També seran d'obligat compliment les lleis de contractes de treball així com la obligació de tenir assegurat a tot el personal de treball.

5.2. Accidents de treball i danys a tercers

El Contractista serà el màxim responsable de la seguretat en el procés de fabricació, sent obligació seva la comprovació del correcte compliment de les lleis de seguretat laboral.

El Contractista haurà d'establir les mesures de seguretat pertinents que cregui oportunes i necessàries de la mateixa manera que haurà de subministrar els elements de seguretat i protecció als treballadors.

Si es produeix un accident per falta de mesures de seguretat i/o incompliment de les lleis vigents, el Contractista serà el màxim i únic responsable.

5.3. Responsabilitat civil

El Contractista haurà de tenir una assegurança de responsabilitat civil per cobrir-se en cas de que empleats o subcontractats incompleixin alguna mesura de seguretat i es produeixi un accident.

5.4. Permisos

El Contractista s'encarregarà, si s'escau, de demanar els permisos corresponents i necessaris.

5.5. Rescissió del contracte

Es podrà rescindir el contracte en el cas de que alguna d'aquestes circumstàncies es duguin a terme.

- Inici d'obra fora de termini
- Endarreriments excessius en els terminis estipulats
- Incompliment de responsabilitats per part del Contractista
- Incompliment del contracte
- Errades en els materials degut a negligències del Contractista

- Alteracions en el contracte amb pujades de preus majors a un 20% sense justificació prèvia.
- Incapacitat o mort del Contractista
- Suspensió de l'obra
- Absentisme sense causa justificada

5.6. Formalització del contracte

Tant el Promotor com el Contractista formalitzaran el contracte firmant els documents necessaris. La formalització del contracte es farà a través d'un document privat.

6. Seguretat en el procés de fabricació i muntatge

A continuació es detallaran i descriuran la diferent tipologia de risc que poden comportar els processos de fabricació i muntatge.

6.1. Perills de caràcter mecànic

Les màquines-eina que s'utilitzaran en el procés poden tenir riscos d'aixafament, cisallament, enganxament i tall.

Serà obligatori que només el personal autoritzat manipuli les màquines-eina necessàries i sempre sota els elements de seguretat necessaris i en les condicions físiques i mentals oportunes.

6.2. Perills de caràcter elèctric

De la mateixa manera que amb els perills mecànics, cal que el personal sigui coneixedor dels diferents perills elèctrics que estan presents en la manipulació de la maquinària. Principalment es trobaran perills de contacte:

- Amb parts actives que tenen tensió
- Amb parts mal aïllades que caldrà evitar realitzant inspeccions periòdiques.



Figura 6.1 Diversos avisos de perill elèctric.

6.3. Perills tèrmics

Caldrà utilitzar els elements de seguretat necessaris per evitar cremades en els processos de fabricació de les peces. Sobretot quan les peces estan calentes d'haver treballat en màquines-eina i quan aquestes surtin del forn en el cas que duguin tractament tèrmic.

6.4. Soroll i vibracions

Les màquines-eina poden produir decibels elevats de soroll. Si es necessari, els operaris hauran de portar els Epi's necessaris per tal d'evitar lesions auditives.

Tant les vibracions com el soroll no ocasionaran un perill fàcilment detectable si no que els efectes surten a posteriori. Exemples dels perills que poden ocasionar aquests tipus de fenòmens són:

- Soroll: pèrdua parcial o total de la capacitat auditiva o alteracions en la son.
- Vibracions: lumbàlgies, pèrdua d'agudesesa visual, retard en el temps de reacció, disminució de l'habilitat manual, irritació nerviosa, etc.



Figura 6.2 Elements de protecció individual auditius.

6.5. Perills per substàncies

Les màquines-eina utilitzen olis de tall i/o taladrines que poden ser perjudicials en contactes prolongats o en parts com ulls.

Les persones exposades a aquests productes poden desenvolupar algunes malalties derivades del contacte directe o indirecte amb aquest tipus de producte. Alguns exemples dels efectes que poden tenir aquests productes són:

- Perill de contacte: lesions cutànies
- Perill d'inhalació: lesions respiratòries

Caldrà netejar-se bé les mans després de manipular les peces mecanitzades.

Alguns d'aquests perills es representen sota aquests logotips.



Figura 6.3 Simbologia associada a diferents perills.

Cal llegir les etiquetes dels diferents productes utilitzats en la fabricació de l'utilatge saber com prevenir els perills associats utilitzant els EPI's específics com: guants, mascaretes, ulleres, etc.

A continuació es mostren alguns dels principals elements de protecció individuals preventius als efectes dels productes químics més comuns, presents en la indústria.



Figura 6.4 Elements de protecció individuals per a productes químics.

6.6. Altres perills

També poden esdevenir perills derivats en zones de treball. Aquests poden ser:

- Terra lliscant
- Caiguda d'objectes
- Postures forçades en càrregues manuals
- Cops contra objectes
- Talls amb ferramentes i eines

Cal indicar els possibles perills en les zones de treball. L'ús de sabates de seguretat, guants amb resistència mecànica i ulleres de seguretat seran obligatoris per tot el personal que treballi en la zona de taller disposada per la construcció de l'útil.

El tipus de resistència mecànica dels guants vindrà determinat pel tipus d'operació a realitzar.

Aquests guants estaran a disposició dels operaris sense cap cost.

En la següent imatge es mostren el tipus de resistència dels guants segons la operació que s'hagi de realitzar.



Figura 6.5 Tipologia de resistència dels guants amb protecció mecànica.

L'ús dels elements de protecció individuals així com la resta d'elements de seguretat establerts per l'empresa seran obligats per tots els treballadors sense excepció. Segons el nivell de perill i/o zona de treball podran variar els elements necessaris requerits.

El no compliment d'alguna mesura de seguretat imposada per l'empresa podrà comportar sancions.

6.7. Mesures preventives en maquinària utilitzada

Totes les màquines utilitzades en la construcció dels components de l'útil hauran de portar com a mínim la següent informació:

6.7.1. Dispositius informatius

Aquests dispositius donaran informació visual als operaris de com funciona la màquina. Hauran de ser intuïtius i de fàcil comprensió sense col·lapsar als operaris d'informació.

6.7.2. *Dispositius d'advertència*

Totes les màquines aniran previstes de sistemes de senyalització lumínics amb l'estat de la màquina. En els panells de control actuals (si es que n'hi ha) també hi sortiran notificacions de l'estat de la màquina.

La senyalització es situarà en el punt més alt de la màquina en mesura del possible, de tal manera que sigui fàcilment interpretada pel personal que manegi les màquines

6.7.3. *Marcatge CE*

Totes les màquines portaran de forma llegible com a mínim els següents paràmetres:

- Nom i direcció del fabricant
- Marcatge CE
- Designació de la sèrie o model
- Número de sèrie, si existeix
- Any de fabricació

6.7.4. *Manual d'instruccions*

És obligatori que totes les màquines empleades en la construcció de l'útil tinguin manual d'instruccions. En el cas que l'operari necessiti consultar-lo, aquest estarà a l'abast. El manual d'instruccions ha d'incloure com a mínim els següents apartats:

- a) Raó social i direcció completa del fabricant
- b) Designació de la màquina tal i com s'indica sobre ella
- c) Declaració "CE" de conformitat
- d) Descripció general de la màquina
- e) Llocs de treball dels operadors
- f) Descripció de l'ús previst per a la màquina
- g) Advertència de mal ús de la màquina
- h) Muntatge i ajustos
- i) Reducció de soroll i vibracions
- j) Posta en marxa
- k) Mesures de protecció
- l) Estabilitat i transport
- m) Accidents o avaries
- n) Manteniment
- o) Recanvis
- p) Soroll

7. Criteris de disseny de l'útil de verificació

7.1. Materials de fabricació

Els materials utilitzats durant la fabricació de l'utillatge de verificació no presenten perills per a la salut. Tampoc presentarà fluids perillosos ja que no té circuit de refrigeració.

7.2. Manipulació en el muntatge

L'útil de fabricació incorporarà un manual d'instruccions tant en català com en castellà en el qual es determinen les condicions de muntatge així com els elements necessaris per un correcte assemblatge dels diferents components.

7.3. Trencaments i recanvis

L'utillatge ha estat dissenyat per suportar els esforços i fatigues als quals estarà sotmès en el seu funcionament normal.

En cas de trencaments o avaries caldrà consultar el manual d'instruccions. Si s'han de bescanviar peces mecanitzades es podrà realitzar en la pròpia fabrica. Si s'ha de bescanviar o reposar algun component de la marca Mahr, es contactarà directament amb el proveïdor.

7.4. Cantells arrodonits

S'arrodoniran o xamfranaran els cantells en mesura del possible per tal d'evitar enganxades amb la roba o possibles talls ja que els operaris manipularan l'útil directament amb les mans.

8. Control de qualitat del material

Els controls de qualitat permeten verificar que els productes, peces i màquines subministrades per una empresa reuneixen i garanteixen les condicions necessàries de qualitat per al seu correcte funcionament, comercialització, etc.

Per assegurar la qualitat hi ha diferents mètodes i processos.

8.1. Control de qualitat del material

Tot el material per a la fabricació de l'útil de verificació haurà de tenir el certificat del proveïdor amb el lot de matèria prima, la colada, la composició etc.

S'agafaran mostres del material i es comprovaran al laboratori els següents paràmetres:

- Aspecte visual: absència de cops, porus, o altres defectes que pugin afectar a les peces fabricades.
- Duresa a la capa: es mirarà la duresa a la superfície del material
- Duresa al centre: es mirarà la duresa al nucli del material
- Rugositat: caldrà comprovar si la rugositat és la que marca el fabricant

Els resultats quedaran registrats en un full de control de qualitat juntament amb l'albarà que porta el material quan entra a fàbrica.

8.2. Control de qualitat en la fabricació

Quan l'utilatge estigui muntat passarà un control de qualitat comprovant que tots els components realitzen la seva funció de manera correcta. També es comprovarà que no quedi cap peça solta ni amb joc quan no l'hagi de tenir.

Si la màquina no passa el control, el Contractista serà el màxim responsable per no haver complert les especificacions presents tant en els plànols com en el plec de condicions.

La inspecció es documentarà en un full, fent un *checklist* llistant totes les comprovacions que s'han de fer, i si superen la prova satisfactòriament o no.

Genís Villalobos Llaó

Disseny d'un útil de verificació d'alta precisió per a peces de decolletatge

Treball Fi de Màster

Màster en Enginyeria Industrial

Document 6: Amidaments



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

Tarragona

2022

ÍNDEX ESTAT D'AMIDAMENTS

1. Capítol 01: Disseny i mecanització utilatge.....	1
2. Capítol 02: Instrumentació.....	4
3. Capítol 03: Muntatge elements a bancada.....	5
4. Capítol 04: Ajustos.....	6
5. Capítol 05: Proves.....	7
6. Capítol 06: Calibració.....	8
7. Capítol 07: Transport a peu de màquina.....	9

AMIDAMENTS

Disseny d'un utillitatge de verificació per a peces decolletatge

CODI	RESUM	UTS	LONGITUD	AMPLADA	ALÇADA	PARCIALS	QUANTITAT
CAPITOL 01 DISSENY I MECANITZACIÓ UTILLATGE							
G001	u Bancada P_1823_00_01 Operacions per a la fabricació de la Bancada P_1823_00_01 a partir d'AISI 304 amb fresa.						1,00
G002	u Extrem 1 P_1823_00_02 Operacions per a la fabricació de l'extrem 1 P_1823_00_02 a partir de F-5220 amb fresa.						1,00
G003	u Topall extrem 1 P_1823_00_03 Operacions per a la fabricació del topall extrem 1 P_1823_00_03 a partir de F-5220 amb fresa.						1,00
G004	u Recolzament central P_1823_00_04 Operacions per a la fabricació del recolzament central P_1823_00_04 a partir de F-5220 amb fresa.						2,00
G005	u Guia recolzament central P_1823_00_05 Operacions per a la fabricació del recolzament central P_1823_00_05 a partir de Poliamida amb fresa.						2,00
G006	u Basculant mesura P_1823_00_06 Operacions per a la fabricació del basculant de mesura P_1823_00_06 a partir d'AISI 304 amb fresa i trepant.						14,00
G007	u Guia basculant P_1823_00_07 Operacions per a la fabricació de la guia basculant P_1823_00_07 a partir d'AISI 304 amb fresa i trepant.						14,00
G008	u Pletina flexible P_1823_00_08 Operacions per a la fabricació de la pletina flexible P_1823_00_08 a partir de F-1430 amb fresa i trepant.						28,00
G009	u Unió subconjunt mesura bancada P_1823_00_09 Operacions per a la fabricació de la unió subconjunt mesura bancada P_1823_00_09 a partir d'AISI 304 amb fresa i trepant.						7,00
G010	u Suport palpador total P_1823_00_10 Operacions per a la fabricació del suport palpador total P_1823_00_10 a partir de F-5220 amb fresa.						1,00
G011	u Topall palpador total P_1823_00_11 Operacions per a la fabricació del topall palpador total P_1823_00_11 a partir de Metall dur amb torn.						1,00
G012	u Topall palpadors diametral P_1823_00_12 Operacions per a la fabricació del topall palpador diametral P_1823_00_12 a partir de F-5220 amb torn.						7,00

AMIDAMENTS

Disseny d'un utilitatge de verificació per a peces decolletatge

CODI	RESUM	UTS	LONGITUD	AMPLADA	ALÇADA	PARCIAIS	QUANTITAT
G013	u Allotjament palpador total P_1823_00_13 Operacions per a la fabricació de l'alotjament palpador total P_1823_00_13 a partir de d'AISI 304 amb torn i trepant.						1,00
G014	u Topall de mesura estandard P_1823_00_14 Operacions per a la fabricació del topall de mesura estàndard P_1823_00_14 a partir de d'AISI 304 amb torn.						10,00
G015	u Topall de mesura cònic P_1823_00_15 Operacions per a la fabricació del topall de mesura cònic P_1823_00_15 a partir de d'AISI 304 amb torn.						2,00
G016	u Topall de mesura especial P_1823_00_16 Operacions per a la fabricació del topall de mesura especial P_1823_00_16 a partir de de F-5220 amb torn i fresa.						1,00
G017	u Topall de mesura especial dret P_1823_00_17 Operacions per a la fabricació del topall de mesura dret P_1823_00_17 a partir de de F-5220 amb torn i fresa.						1,00
G018	u Repòs peça patró P_1823_00_18 Operacions per a la fabricació del repòs de la peça patró P_1823_00_18 a partir de de PLA amb la impressora 3D.						2,00
G019	u Suports bancada P_1823_00_19 Operacions per a la fabricació dels suports de la bancadat P_1823_00_17 a partir de d'AISI 304 amb torn i trepant.						4,00
MTC100	u Tor.Allen-M6x25 Cargol allen M6x25 fabricat amb acer ASME A193 B6.						4,00
MTC101	u Tor-Prisionero-allen-M4x4 Cargol presoner allen M4x4 fabricat amb acer ASME A193 B6.						28,00
MTC102	u Tor-Prisionero-allen-M4x6 Cargol presoner allen M4x6 fabricat amb acer ASME A193 B6.						1,00
MTC103	u Tor.Allen-M2x10 Cargol allen M2x10 fabricat amb acer ASME A193 B6.						126,00
MTC104	u Tor.Allen-M4x8 Cargol allen M4x8 fabricat amb acer ASME A193 B6.						28,00
MTC105	u Tor.Allen-M4x20 Cargol allen M4x20 fabricat amb acer ASME A193 B6.						

AMIDAMENTS

Disseny d'un utillatge de verificació per a peces decolletatge

CODI	RESUM	UTS	LONGITUD	AMPLADA	ALÇADA	PARCIALS	QUANTITAT
							28,00
MTC106	u Tor.Allen-M4x15 Cargol allen M4x15 fabricat amb acer ASME A193 B6.						10,00

AMIDAMENTS

Disseny d'un utilitatge de verificació per a peces decolletatge

CODI	RESUM	UTS	LONGITUD	AMPLADA	ALÇADA	PARCIALS	QUANTITAT
CAPITOL 02 INSTRUMENTACIÓ							
MC01	u Palpador Milimar P2004 M Conjunt de palpadors inductius de la marca Mahr model Milimar P2004 M.						8,00
MC02	u Ordenador de medida Milimar C 1700 Ordinador central de mesures i transferència de dades de la marca Mahr model Milimar C 1700.						1,00
MC03	u Módulo 2 palpadores Milimar N 1700 Mòdul de connexió de palpadors marca Mahr model Milimar N 1700.						4,00

AMIDAMENTS

Disseny d'un utilitatge de verificació per a peces decolletatge

CODI	RESUM	UTS	LONGITUD	AMPLADA	ALÇADA	PARCIALS	QUANTITAT
CAPITOL 03 MUNTATGE ELEMENTS A BANCADA							
G050	Muntatge elements a bancada						
	Muntatge dels diferents elements sobre la seva bancada per tal de construir tot l'útil sencer.						1,00

AMIDAMENTS

Disseny d'un utilitatge de verificació per a peces decolletatge

CODI	RESUM	UTS	LONGITUD	AMPLADA	ALÇADA	PARCIALS	QUANTITAT
CAPITOL 04 AJUSTOS							
AC001	u Ajustos de posicionament Ajustos de posicionament amb els cargols amb forat colís i presoners per tal de deixar els palpadors amb un rang de treball correcte.						1,00
AC003	u Altres ajustos Altres ajustos necessaris que es puguin detectar en la fase de proves.						1,00

AMIDAMENTS

Disseny d'un utilitatge de verificació per a peces decolletatge

CODI	RESUM	UTS	LONGITUD	AMPLADA	ALÇADA	PARCIALS	QUANTITAT
CAPITOL 05 PROVES							
P005	u Evaluació de cops Evaluació de possibles cops produïts durant el procés de mesura del robot.						1,00
P006	u Proves de posicionament Proves de lectura i mesura dels palpadors en l'ajust de posicionament.						1,00
P007	u Proves de repetibilitat Estudi de repetibilitat i reproduïbilitat per tal de certificar que la màquina és capaç de mesurar les peces amb un grau d'incertesa assumible.						1,00
P004	u Proves de seguretat Comprovació del correcte funcionament del botó d'aturada de la màquina, que no hi ha sobreescalfaments ni cap altre perill o anomalia per a la màquina o el personal.						1,00

AMIDAMENTS

Disseny d'un utilitatge de verificació per a peces decolletatge

CODI	RESUM	UTS	LONGITUD	AMPLADA	ALÇADA	PARCIALS	QUANTITAT
CAPITOL 06 CALIBRACIÓ							
CE001	u Certificat ENAC Certificat validat per la empresa certificadora ENAC amb els resultats de la peça patró enviada.						1,00
CE002	u Informe de repetibilitat Informe certificat amb totes les mesures preses i la incertesa de cada cota.						1,00

AMIDAMENTS

Disseny d'un utilitatge de verificació per a peces decolletatge

CODI	RESUM	UTS	LONGITUD	AMPLADA	ALÇADA	PARCIALS	QUANTITAT
------	-------	-----	----------	---------	--------	----------	-----------

CAPITOL 07 TRANSPORT A PEU DE MÀQUINA

G030

u Transport de l'util a peu de màquina

Transport de l'utilatge de verificació a la seva zona de treball. Assegurar-se que totes les connexions necessaries estan operatives.

1,00

Genís Villalobos Llaó

Disseny d'un útil de verificació d'alta precisió per a peces de decolletatge

Treball Fi de Màster

Màster en Enginyeria Industrial

Document 7: Pressupost



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

Tarragona

2022

ÍNDEX PRESSUPOST

1. Quadre de preus nº1.....	1
2. Quadre de preus nº2.....	9
3. Pressupost general.....	18
4. Resum del pressupost.....	26

QUADRE DE PREUS 1

Disseny d'un utillitatge de verificació per a peces decolletatge

CODI	UD	RESUM	PREU
CAPITOL 01 DISSENY I MECANITZACIÓ UTILLATGE			
G001	u	Bancada P_1823_00_01 Operacions per a la fabricació de la Bancada P_1823_00_01 a partir d'ALSI 304 amb fresa.	229,09
		DOS-CENTS VINT-I-NOU EUROS amb NOU CÈNTIMS	
G002	u	Extrem 1 P_1823_00_02 Operacions per a la fabricació de l'extrem 1 P_1823_00_02 a partir de F-5220 amb fresa.	61,21
		SEIXANTA-UN EUROS amb VINT-I-UN CÈNTIMS	
G003	u	Topall extrem 1 P_1823_00_03 Operacions per a la fabricació del topall extrem 1 P_1823_00_03 a partir de F-5220 amb fresa.	21,17
		VINT-I-UN EUROS amb DISSET CÈNTIMS	
G004	u	Recolzament central P_1823_00_04 Operacions per a la fabricació del recolzament central P_1823_00_04 a partir de F-5220 amb fresa.	37,45
		TRENTA-SET EUROS amb QUARANTA-CINC CÈNTIMS	
G005	u	Guia recolzament central P_1823_00_05 Operacions per a la fabricació del recolzament central P_1823_00_05 a partir de Poliamida amb fresa.	16,07
		SETZE EUROS amb SET CÈNTIMS	
G006	u	Basculant mesura P_1823_00_06 Operacions per a la fabricació del basculant de mesura P_1823_00_06 a partir d'ALSI 304 amb fresa i trepant.	74,69
		SETANTA-QUATRE EUROS amb SEIXANTA-NOU CÈNTIMS	
G007	u	Guia basculant P_1823_00_07 Operacions per a la fabricació de la guia basculant P_1823_00_07 a partir d'ALSI 304 amb fresa i trepant.	27,50
		VINT-I-SET EUROS amb CINQUANTA CÈNTIMS	
G008	u	Pletina flexible P_1823_00_08 Operacions per a la fabricació de la pletina flexible P_1823_00_08 a partir de F-1430 amb fresa i trepant.	13,85
		TRETZE EUROS amb VUITANTA-CINC CÈNTIMS	
G009	u	Unió subconjunt mesura bancada P_1823_00_09 Operacions per a la fabricació de la unió subconjunt mesura bancada P_1823_00_09 a partir d'ALSI 304 amb fresa i trepant.	22,77
		VINT-I-DOS EUROS amb SETANTA-SET CÈNTIMS	
G010	u	Suport palpador total P_1823_00_10 Operacions per a la fabricació del suport palpador total P_1823_00_10 a partir de F-5220 amb fresa.	50,71
		CINQUANTA EUROS amb SETANTA-UN CÈNTIMS	
G011	u	Topall palpador total P_1823_00_11 Operacions per a la fabricació del topall palpador total P_1823_00_11 a partir de Metall dur amb torn.	43,50
		QUARANTA-TRES EUROS amb CINQUANTA CÈNTIMS	
G012	u	Topall palpadors diametral P_1823_00_12 Operacions per a la fabricació del topall palpador diametral I P_1823_00_12 a partir de F-5220 amb torn.	9,44
		NOU EUROS amb QUARANTA-QUATRE CÈNTIMS	
G013	u	Allotjament palpador total P_1823_00_13 Operacions per a la fabricació de l'allotjament palpador total P_1823_00_13 a partir de d'ALSI 304 amb torn i trepant.	16,09
		SETZE EUROS amb NOU CÈNTIMS	

QUADRE DE PREUS 1

Disseny d'un utilitatge de verificació per a peces decolletatge

CODI	UD	RESUM	PREU
G014	u	Topall de mesura estandard P_1823_00_14 Operacions per a la fabricació del topall de mesura estandard P_1823_00_14 a partir de d'AISI 304 amb torn.	10,85
			DEU EUROS amb VUITANTA-CINC CÈNTIMS
G015	u	Topall de mesura cònic P_1823_00_15 Operacions per a la fabricació del topall de mesura cònic P_1823_00_15 a partir de d'AISI 304 amb torn.	23,17
			VINT-I-TRES EUROS amb DISSET CÈNTIMS
G016	u	Topall de mesura especial P_1823_00_16 Operacions per a la fabricació del topall de mesura especial P_1823_00_16 a partir de de F-5220 amb torn i fresa.	76,28
			SETANTA-SIS EUROS amb VINT-I-VUIT CÈNTIMS
G017	u	Topall de mesura especial dret P_1823_00_17 Operacions per a la fabricació del topall de mesura dret P_1823_00_17 a partir de de F-5220 amb torn i fresa.	75,92
			SETANTA-CINC EUROS amb NORANTA-DOS CÈNTIMS
G018	u	Repòs peça patró P_1823_00_18 Operacions per a la fabricació del repòs de la peça patró P_1823_00_18 a partir de de PLA amb la impressora 3D.	19,92
			DINOU EUROS amb NORANTA-DOS CÈNTIMS
G019	u	Suports bancada P_1823_00_19 Operacions per a la fabricació dels suports de la bancadat P_1823_00_17 a partir de d'AISI 304 amb torn i trepant.	16,80
			SETZE EUROS amb VUITANTA CÈNTIMS
MTC100	u	Tor.Allen-M6x25 Cargol allen M6x25 fabricat amb acer ASME A193 B6.	0,15
			ZERO EUROS amb QUINZE CÈNTIMS
MTC101	u	Tor-Prisionero-allen-M4x4 Cargol presoner allen M4x4 fabricat amb acer ASME A193 B6.	0,10
			ZERO EUROS amb DEU CÈNTIMS
MTC102	u	Tor-Prisionero-allen-M4x6 Cargol presoner allen M4x6 fabricat amb acer ASME A193 B6.	0,11
			ZERO EUROS amb ONZE CÈNTIMS
MTC103	u	Tor.Allen-M2x10 Cargol allen M2x10 fabricat amb acer ASME A193 B6.	0,12
			ZERO EUROS amb DOTZE CÈNTIMS
MTC104	u	Tor.Allen-M4x8 Cargol allen M4x8 fabricat amb acer ASME A193 B6.	0,12
			ZERO EUROS amb DOTZE CÈNTIMS
MTC105	u	Tor.Allen-M4x20 Cargol allen M4x20 fabricat amb acer ASME A193 B6.	0,14
			ZERO EUROS amb CATORZE CÈNTIMS
MTC106	u	Tor.Allen-M4x15 Cargol allen M4x15 fabricat amb acer ASME A193 B6.	0,13
			ZERO EUROS amb TRETZE CÈNTIMS

QUADRE DE PREUS 1

Disseny d'un utilitatge de verificació per a peces decolletatge

CODI	UD	RESUM	PREU
CAPITOL 02 INSTRUMENTACIÓ			
MC01	u	Palpador Milimar P2004 M Conjunt de palpadors inductius de la marca Mahr model Milimar P2004 M.	229,00
			DOS-CENTS VINT-I-NOU EUROS
MC02	u	Ordenador de medida Milimar C 1700 Ordinador central de mesures i transferència de dades de la marca Mahr model Milimar C 1700.	2.589,00
			DOS MIL CINC-CENTS VUITANTA-NOU EUROS
MC03	u	Módulo 2 palpadores Milimar N 1700 Mòdul de connexió de palpadors marca Mahr model Milimar N 1700.	343,00
			TRES-CENTS QUARANTA-TRES EUROS

QUADRE DE PREUS 1

Disseny d'un utilitatge de verificació per a peces decolletatge

CODI	UD	RESUM	PREU
CAPITOL 03 MUNTATGE ELEMENTS A BANCADA			
G050		Muntatge elements a bancada	66,94
		Muntatge dels diferents elements sobre la seva bancada per tal de construir tot l'útil sencer.	
			SEIXANTA-SIS EUROS amb NORANTA-QUATRE CÈNTIMS

QUADRE DE PREUS 1

Disseny d'un utilitatge de verificació per a peces decolletatge

CODI	UD	RESUM	PREU
CAPITOL 04 AJUSTOS			
AC001	u	Ajustos de posicionament Ajustos de posicionament amb els cargols amb forat colis i presoners per tal de deixar els palpadors amb un rang de treball correcte.	21,01
			VINT-I-UN EUROS amb UN CÈNTIMS
AC003	u	Altres ajustos Altres ajustos necessaris que es puguin detectar en la fase de proves.	37,86
			TRENTA-SET EUROS amb VUITANTA-SIS CÈNTIMS

QUADRE DE PREUS 1

Disseny d'un utilitatge de verificació per a peces decolletatge

CODI	UD	RESUM	PREU
CAPITOL 05 PROVES			
P005	u	Evaluació de cops Evaluació de possibles cops produïts durant el procés de mesura del robot.	13,11
			TRETZE EUROS amb ONZE CÈNTIMS
P006	u	Proves de posicionament Proves de lectura i mesura dels palpadors en l'ajust de posicionament.	13,97
			TRETZE EUROS amb NORANTA-SET CÈNTIMS
P007	u	Proves de repetibilitat Estudi de repetibilitat i reproduïbilitat per tal de certificar que la màquina és capaç de mesurar les peces amb un grau d'incertesa assumible.	39,24
			TRENTA-NOU EUROS amb VINT-I-QUATRE CÈNTIMS
P004	u	Proves de seguretat Comprovació del correcte funcionament del botó d'aturada de la màquina, que no hi ha sobreescalfaments ni cap altre perill o anomalia per a la màquina o el personal.	10,08
			DEU EUROS amb VUIT CÈNTIMS

QUADRE DE PREUS 1

Disseny d'un utilitatge de verificació per a peces decolletatge

CODI	UD	RESUM	PREU
CAPITOL 06 CALIBRACIÓ			
CE001	u	Certificat ENAC Certificat validat per la empresa certificadora ENAC amb els resultats de la peça patró enviada.	300,00
		TRES-CENTS EUROS	
CE002	u	Informe de repetibilitat Informe certificat amb totes les mesures preses i la incertesa de cada cota.	39,24
		TRENTA-NOU EUROS amb VINT-I-QUATRE CÈNTIMS	

QUADRE DE PREUS 1

Disseny d'un utilitatge de verificació per a peces decolletatge

CODI	UD	RESUM	PREU
CAPITOL 07 TRANSPORT A PEU DE MÀQUINA			
G030	u	Transport de l'util a peu de màquina Transport de l'utilitatge de verificació a la seva zona de treball. Assegurar-se que totes les connexions necessaries estan operatives.	220,51

DOS-CENTS VINT EUROS amb CINQUANTA-UN CÈNTIMS

QUADRE DE PREUS 2

Disseny d'un utillitatge de verificació per a peces decolletatge

CODI	UD	RESUM		PREU
CAPITOL 01 DISSENY I MECANITZACIÓ UTILLATGE				
G001	u	Bancada P_1823_00_01		
		Operacions per a la fabricació de la Bancada P_1823_00_01 a partir d'AISI 304 amb fresa.		
			Ma d'obra.....	50,95
			Maquinaria.....	49,98
			Materials.....	128,16
			TOTAL PARTIDA.....	229,09
G002	u	Extrem 1 P_1823_00_02		
		Operacions per a la fabricació de l'extrem 1 P_1823_00_02 a partir de F-5220 amb fresa.		
			Ma d'obra.....	40,17
			Maquinaria.....	12,50
			Materials.....	8,54
			TOTAL PARTIDA.....	61,21
G003	u	Topall extrem 1 P_1823_00_03		
		Operacions per a la fabricació del topall extrem 1 P_1823_00_03 a partir de F-5220 amb fresa.		
			Ma d'obra.....	15,32
			Maquinaria.....	5,00
			Materials.....	0,85
			TOTAL PARTIDA.....	21,17
G004	u	Recolzament central P_1823_00_04		
		Operacions per a la fabricació del recolzament central P_1823_00_04 a partir de F-5220 amb fresa.		
			Ma d'obra.....	25,31
			Maquinaria.....	10,00
			Materials.....	2,14
			TOTAL PARTIDA.....	37,45
G005	u	Guia recolzament central P_1823_00_05		
		Operacions per a la fabricació del recolzament central P_1823_00_05 a partir de Poliamida amb fresa.		
			Ma d'obra.....	12,82
			Maquinaria.....	2,50
			Materials.....	0,75
			TOTAL PARTIDA.....	16,07
G006	u	Basculant mesura P_1823_00_06		
		Operacions per a la fabricació del basculant de mesura P_1823_00_06 a partir d'AISI 304 amb fresa i trepant.		
			Ma d'obra.....	46,09
			Maquinaria.....	25,75
			Materials.....	2,85
			TOTAL PARTIDA.....	74,69
G007	u	Guia basculant P_1823_00_07		
		Operacions per a la fabricació de la guia basculant P_1823_00_07 a partir d'AISI 304 amb fresa i trepant.		
			Ma d'obra.....	17,82
			Maquinaria.....	8,26
			Materials.....	1,42
			TOTAL PARTIDA.....	27,50
G008	u	Pletina flexible P_1823_00_08		
		Operacions per a la fabricació de la pletina flexible P_1823_00_08 a partir de F-1430 amb fresa i trepant.		
			Ma d'obra.....	10,32
			Maquinaria.....	3,26
			Materials.....	0,27
			TOTAL PARTIDA.....	13,85

QUADRE DE PREUS 2

Disseny d'un utilitatge de verificació per a peces decolletatge

CODI	UD	RESUM		PREU
G009	u	Unió subconjunt mesura bancada P_1823_00_09 Operacions per a la fabricació de la unió subconjunt mesura bancada P_1823_00_09 a partir d'AISI 304 amb fresa i trepant.		
			Ma d'obra.....	14,48
			Maquinaria.....	6,51
			Materials.....	1,78
			TOTAL PARTIDA.....	22,77
G010	u	Suport palpador total P_1823_00_10 Operacions per a la fabricació del suport palpador total P_1823_00_10 a partir de F-5220 amb fresa.		
			Ma d'obra.....	31,09
			Maquinaria.....	12,50
			Materials.....	7,12
			TOTAL PARTIDA.....	50,71
G011	u	Topall palpador total P_1823_00_11 Operacions per a la fabricació del topall palpador total P_1823_00_11 a partir de Metall dur amb torn.		
			Ma d'obra.....	29,15
			Maquinaria.....	12,50
			Materials.....	1,85
			TOTAL PARTIDA.....	43,50
G012	u	Topall palpadors diametral P_1823_00_12 Operacions per a la fabricació del topall palpador diametral I P_1823_00_12 a partir de F-5220 amb torn.		
			Ma d'obra.....	6,37
			Maquinaria.....	2,50
			Materials.....	0,57
			TOTAL PARTIDA.....	9,44
G013	u	Allotjament palpador total P_1823_00_13 Operacions per a la fabricació de l'allotjament palpador total P_1823_00_13 a partir de d'AISI 304 amb torn i trepant.		
			Ma d'obra.....	12,47
			Maquinaria.....	3,26
			Materials.....	0,36
			TOTAL PARTIDA.....	16,09
G014	u	Topall de mesura estàndard P_1823_00_14 Operacions per a la fabricació del topall de mesura estàndard P_1823_00_14 a partir de d'AISI 304 amb torn.		
			Ma d'obra.....	7,99
			Maquinaria.....	2,50
			Materials.....	0,36
			TOTAL PARTIDA.....	10,85
G015	u	Topall de mesura cònic P_1823_00_15 Operacions per a la fabricació del topall de mesura cònic P_1823_00_15 a partir de d'AISI 304 amb torn.		
			Ma d'obra.....	17,81
			Maquinaria.....	5,00
			Materials.....	0,36
			TOTAL PARTIDA.....	23,17
G016	u	Topall de mesura especial P_1823_00_16 Operacions per a la fabricació del topall de mesura especial P_1823_00_16 a partir de de F-5220 amb torn i fresa.		
			Ma d'obra.....	57,00
			Maquinaria.....	17,50
			Materials.....	1,78
			TOTAL PARTIDA.....	76,28

QUADRE DE PREUS 2

Disseny d'un utilitatge de verificació per a peces decolletatge

CODI	UD	RESUM		PREU
G017	u	Topall de mesura especial dret P_1823_00_17 Operacions per a la fabricació del topall de mesura dret P_1823_00_17 a partir de de F-5220 amb torn i fresa.		
			Ma d'obra.....	57,00
			Maquinaria.....	17,50
			Materials.....	1,42
			TOTAL PARTIDA.....	75,92
G018	u	Repòs peça patró P_1823_00_18 Operacions per a la fabricació del repòs de la peça patró P_1823_00_18 a partir de de PLA amb la impressora 3D.		
			Ma d'obra.....	4,48
			Maquinaria.....	14,95
			Materials.....	0,49
			TOTAL PARTIDA.....	19,92
G019	u	Suports bancada P_1823_00_19 Operacions per a la fabricació dels suports de la bancadat P_1823_00_17 a partir de d'ALSI 304 amb torn i trepant.		
			Ma d'obra.....	12,47
			Maquinaria.....	3,26
			Materials.....	1,07
			TOTAL PARTIDA.....	16,80
MTC100	u	Tor.Allen-M6x25 Cargol allen M6x25 fabricat amb acer ASME A193 B6.		
			TOTAL PARTIDA.....	0,15
MTC101	u	Tor-Prisionero-allen-M4x4 Cargol presoner allen M4x4 fabricat amb acer ASME A193 B6.		
			TOTAL PARTIDA.....	0,10
MTC102	u	Tor-Prisionero-allen-M4x6 Cargol presoner allen M4x6 fabricat amb acer ASME A193 B6.		
			TOTAL PARTIDA.....	0,11
MTC103	u	Tor.Allen-M2x10 Cargol allen M2x10 fabricat amb acer ASME A193 B6.		
			TOTAL PARTIDA.....	0,12
MTC104	u	Tor.Allen-M4x8 Cargol allen M4x8 fabricat amb acer ASME A193 B6.		
			TOTAL PARTIDA.....	0,12
MTC105	u	Tor.Allen-M4x20 Cargol allen M4x20 fabricat amb acer ASME A193 B6.		
			TOTAL PARTIDA.....	0,14
MTC106	u	Tor.Allen-M4x15 Cargol allen M4x15 fabricat amb acer ASME A193 B6.		
			TOTAL PARTIDA.....	0,13

QUADRE DE PREUS 2

Disseny d'un utilitatge de verificació per a peces decolletatge

CODI	UD	RESUM	PREU
CAPITOL 02 INSTRUMENTACIÓ			
MC01	u	Palpador Milimar P2004 M Conjunt de palpadors inductius de la marca Mahr model Milimar P2004 M.	
			TOTAL PARTIDA..... 229,00
MC02	u	Ordenador de medida Milimar C 1700 Ordenador central de mesures i transferència de dades de la marca Mahr model Milimar C 1700.	
			TOTAL PARTIDA..... 2.589,00
MC03	u	Módulo 2 palpadores Milimar N 1700 Mòdul de connexió de palpadors marca Mahr model Milimar N 1700.	
			TOTAL PARTIDA..... 343,00

QUADRE DE PREUS 2

Disseny d'un utilitatge de verificació per a peces decolletatge

CODI	UD	RESUM	PREU
CAPITOL 03 MUNTATGE ELEMENTS A BANCADA			
G050		Muntatge elements a bancada	
		Muntatge dels diferents elements sobre la seva bancada per tal de construir tot l'útil sencer.	
			Ma d'obra..... 66,94
			TOTAL PARTIDA..... 66,94

QUADRE DE PREUS 2

Disseny d'un utilitatge de verificació per a peces decolletatge

CODI	UD	RESUM		PREU
CAPITOL 04 AJUSTOS				
AC001	u	Ajustos de posicionament Ajustos de posicionament amb els cargols amb forat colis i presoners per tal de deixar els palpadors amb un rang de treball correcte.		
			Ma d'obra.....	21,01
			TOTAL PARTIDA.....	21,01
AC003	u	Altres ajustos Altres ajustos necessaris que es puguin detectar en la fase de proves.		
			Ma d'obra.....	37,86
			TOTAL PARTIDA.....	37,86

QUADRE DE PREUS 2

Disseny d'un utilitatge de verificació per a peces decolletatge

CODI	UD	RESUM		PREU
CAPITOL 05 PROVES				
P005	u	Evaluació de cops Evaluació de possibles cops produïts durant el procés de mesura del robot.		
			Ma d'obra.....	13,11
			TOTAL PARTIDA.....	13,11
P006	u	Proves de posicionament Proves de lectura i mesura dels palpadors en l'ajust de posicionament.		
			Ma d'obra.....	13,97
			TOTAL PARTIDA.....	13,97
P007	u	Proves de repetibilitat Estudi de repetibilitat i reproduïbilitat per tal de certificar que la màquina és capaç de mesurar les peces amb un grau d'incertesa assumible.		
			Ma d'obra.....	39,24
			TOTAL PARTIDA.....	39,24
P004	u	Proves de seguretat Comprovació del correcte funcionament del botó d'aturada de la màquina, que no hi ha sobreescalfaments ni cap altre perill o anomalia per a la màquina o el personal.		
			Ma d'obra.....	10,08
			TOTAL PARTIDA.....	10,08

QUADRE DE PREUS 2

Disseny d'un utillitatge de verificació per a peces decolletatge

CODI	UD	RESUM	PREU
CAPITOL 06 CALIBRACIÓ			
CE001	u	Certificat ENAC Certificat validat per la empresa certificadora ENAC amb els resultats de la peça patró enviada.	
		Ma d'obra.....	300,00
		TOTAL PARTIDA.....	300,00
CE002	u	Informe de repetibilitat Informe certificat amb totes les mesures preses i la incertesa de cada cota.	
		Ma d'obra.....	39,24
		TOTAL PARTIDA.....	39,24

QUADRE DE PREUS 2

Disseny d'un utillitatge de verificació per a peces decolletatge

CODI	UD	RESUM	PREU
CAPITOL 07 TRANSPORT A PEU DE MÀQUINA			
G030	u	Transport de l'util a peu de màquina Transport de l'utilatge de verificació a la seva zona de treball. Assegurar-se que totes les connexions necessaries estan operatives.	
			Ma d'obra..... 35,51
			Materials..... 185,00
			TOTAL PARTIDA..... 220,51

PRESSUPOST

Disseny d'un utillitatge de verificació per a peces decolletatge

CODI	RESUM	QUANTITAT	PREU	IMPORT
CAPITOL 01 DISSENY I MECANITZACIÓ UTILITATGE				
G001	u Bancada P_1823_00_01 Operacions per a la fabricació de la Bancada P_1823_00_01 a partir d'AISI 304 amb fresa.	1,00	229,09	229,09
G002	u Extrem 1 P_1823_00_02 Operacions per a la fabricació de l'extrem 1 P_1823_00_02 a partir de F-5220 amb fresa.	1,00	61,21	61,21
G003	u Topall extrem 1 P_1823_00_03 Operacions per a la fabricació del topall extrem 1 P_1823_00_03 a partir de F-5220 amb fresa.	1,00	21,17	21,17
G004	u Recolzament central P_1823_00_04 Operacions per a la fabricació del recolzament central P_1823_00_04 a partir de F-5220 amb fresa.	2,00	37,45	74,90
G005	u Guia recolzament central P_1823_00_05 Operacions per a la fabricació del recolzament central P_1823_00_05 a partir de Poliamida amb fresa.	2,00	16,07	32,14
G006	u Basculant mesura P_1823_00_06 Operacions per a la fabricació del basculant de mesura P_1823_00_06 a partir d'AISI 304 amb fresa i trepant.	14,00	74,69	1.045,66
G007	u Guia basculant P_1823_00_07 Operacions per a la fabricació de la guia basculant P_1823_00_07 a partir d'AISI 304 amb fresa i trepant.	14,00	27,50	385,00
G008	u Pletina flexible P_1823_00_08 Operacions per a la fabricació de la pletina flexible P_1823_00_08 a partir de F-1430 amb fresa i trepant.	28,00	13,85	387,80
G009	u Unió subconjunt mesura bancada P_1823_00_09 Operacions per a la fabricació de la unió subconjunt mesura bancada P_1823_00_09 a partir d'AISI 304 amb fresa i trepant.	7,00	22,77	159,39
G010	u Suport palpador total P_1823_00_10 Operacions per a la fabricació del suport palpador total P_1823_00_10 a partir de F-5220 amb fresa.	1,00	50,71	50,71
G011	u Topall palpador total P_1823_00_11 Operacions per a la fabricació del topall palpador total P_1823_00_11 a partir de Metall dur amb torn.	1,00	43,50	43,50
G012	u Topall palpadors diametral P_1823_00_12 Operacions per a la fabricació del topall palpador diametral I P_1823_00_12 a partir de F-5220 amb torn.	7,00	9,44	66,08
G013	u Allotjament palpador total P_1823_00_13 Operacions per a la fabricació de l'alotjament palpador total P_1823_00_13 a partir de d'AISI 304 amb torn i trepant.			

PRESSUPOST

Disseny d'un utilitatge de verificació per a peces decolletatge

CODI	RESUM	QUANTITAT	PREU	IMPORT
		1,00	16,09	16,09
G014	<p>u Topall de mesura estandard P_1823_00_14</p> <p>Operacions per a la fabricació del topall de mesura estandard P_1823_00_14 a partir de d'AISI 304 amb torn.</p>			
		10,00	10,85	108,50
G015	<p>u Topall de mesura cònic P_1823_00_15</p> <p>Operacions per a la fabricació del topall de mesura cònic P_1823_00_15 a partir de d'AISI 304 amb torn.</p>			
		2,00	23,17	46,34
G016	<p>u Topall de mesura especial P_1823_00_16</p> <p>Operacions per a la fabricació del topall de mesura especial P_1823_00_16 a partir de de F-5220 amb torn i fresa.</p>			
		1,00	76,28	76,28
G017	<p>u Topall de mesura especial dret P_1823_00_17</p> <p>Operacions per a la fabricació del topall de mesura dret P_1823_00_17 a partir de de F-5220 amb torn i fresa.</p>			
		1,00	75,92	75,92
G018	<p>u Repòs peça patró P_1823_00_18</p> <p>Operacions per a la fabricació del repòs de la peça patró P_1823_00_18 a partir de de PLA amb la impressora 3D.</p>			
		2,00	19,92	39,84
G019	<p>u Suports bancada P_1823_00_19</p> <p>Operacions per a la fabricació dels suports de la bancadat P_1823_00_17 a partir de d'AISI 304 amb torn i trepant.</p>			
		4,00	16,80	67,20
MTC100	<p>u Tor.Allen-M6x25</p> <p>Cargol allen M6x25 fabricat amb acer ASME A193 B6.</p>			
		4,00	0,15	0,60
MTC101	<p>u Tor-Prisionero-allen-M4x4</p> <p>Cargol presoner allen M4x4 fabricat amb acer ASME A193 B6.</p>			
		28,00	0,10	2,80
MTC102	<p>u Tor-Prisionero-allen-M4x6</p> <p>Cargol presoner allen M4x6 fabricat amb acer ASME A193 B6.</p>			
		1,00	0,11	0,11
MTC103	<p>u Tor.Allen-M2x10</p> <p>Cargol allen M2x10 fabricat amb acer ASME A193 B6.</p>			
		126,00	0,12	15,12
MTC104	<p>u Tor.Allen-M4x8</p> <p>Cargol allen M4x8 fabricat amb acer ASME A193 B6.</p>			
		28,00	0,12	3,36
MTC105	<p>u Tor.Allen-M4x20</p> <p>Cargol allen M4x20 fabricat amb acer ASME A193 B6.</p>			
		28,00	0,14	3,92
MTC106	<p>u Tor.Allen-M4x15</p> <p>Cargol allen M4x15 fabricat amb acer ASME A193 B6.</p>			
		10,00	0,13	1,30
TOTAL CAPITOL 01 DISSENY I MECANITZACIÓ UTILLATGE.....				3.014,03

PRESSUPOST

Disseny d'un utilitatge de verificació per a peces decolletatge

CODI	RESUM	QUANTITAT	PREU	IMPORT
CAPITOL 02 INSTRUMENTACIÓ				
MC01	u Palpador Milimar P2004 M Conjunt de palpadors inductius de la marca Mahr model Milimar P2004 M.	8,00	229,00	1.832,00
MC02	u Ordenador de medida Milimar C 1700 Ordenador central de mesures i transferència de dades de la marca Mahr model Milimar C 1700.	1,00	2.589,00	2.589,00
MC03	u Mòdul 2 palpadores Milimar N 1700 Mòdul de connexió de palpadors marca Mahr model Milimar N 1700.	4,00	343,00	1.372,00
TOTAL CAPITOL 02 INSTRUMENTACIÓ.....				5.793,00

PRESSUPOST

Disseny d'un utilitatge de verificació per a peces decolletatge

CODI	RESUM	QUANTITAT	PREU	IMPORT
CAPITOL 03 MUNTATGE ELEMENTS A BANCADA				
G050	Muntatge elements a bancada Muntatge dels diferents elements sobre la seva bancada per tal de construir tot l'útil sencer.			
		1,00	66,94	66,94
	TOTAL CAPITOL 03 MUNTATGE ELEMENTS A BANCADA.....			66,94

PRESSUPOST

Disseny d'un utilitatge de verificació per a peces decolletatge

CODI	RESUM	QUANTITAT	PREU	IMPORT
	CAPITOL 04 AJUSTOS			
AC001	u Ajustos de posicionament Ajustos de posicionament amb els cargols amb forat colis i presoners per tal de deixar els palpadors amb un rang de treball correcte.	1,00	21,01	21,01
AC003	u Altres ajustos Altres ajustos necessaris que es puguin detectar en la fase de proves.	1,00	37,86	37,86
	TOTAL CAPITOL 04 AJUSTOS			58,87

PRESSUPOST

Disseny d'un utilitatge de verificació per a peces decolletatge

CODI	RESUM	QUANTITAT	PREU	IMPORT
CAPITOL 05 PROVES				
P005	u Evaluació de cops Evaluació de possibles cops produïts durant el procés de mesura del robot.	1,00	13,11	13,11
P006	u Proves de posicionament Proves de lectura i mesura dels palpadors en l'ajust de posicionament.	1,00	13,97	13,97
P007	u Proves de repetibilitat Estudi de repetibilitat i reproduïbilitat per tal de certificar que la màquina és capaç de mesurar les peces amb un grau d'incertesa assumible.	1,00	39,24	39,24
P004	u Proves de seguretat Comprovació del correcte funcionament del botó d'aturada de la màquina, que no hi ha sobreescalfaments ni cap altre perill o anomalia per a la màquina o el personal.	1,00	10,08	10,08
TOTAL CAPITOL 05 PROVES				76,40

PRESSUPOST

Disseny d'un utilitatge de verificació per a peces decolletatge

CODI	RESUM	QUANTITAT	PREU	IMPORT
CAPITOL 06 CALIBRACIÓ				
CE001	u Certificat ENAC Certificat validat per la empresa certificadora ENAC amb els resultats de la peça patró enviada.	1,00	300,00	300,00
CE002	u Informe de repetibilitat Informe certificat amb totes les mesures preses i la incertesa de cada cota.	1,00	39,24	39,24
TOTAL CAPITOL 06 CALIBRACIÓ				339,24

PRESSUPOST

Disseny d'un utilitatge de verificació per a peces decolletatge

CODI	RESUM	QUANTITAT	PREU	IMPORT
CAPITOL 07 TRANSPORT A PEU DE MÀQUINA				
G030	u Transport de l'util a peu de màquina Transport de l'utilatge de verificació a la seva zona de treball. Assegurar-se que totes les connexions necessaries estan operatives.			
		1,00	220,51	220,51
	TOTAL CAPITOL 07 TRANSPORT A PEU DE MÀQUINA.....			<u>220,51</u>
	TOTAL.....			<u>9.568,99</u>

RESUM DE PRESSUPOST

Disseny d'un utilitatge de verificació per a peces decolletatge

CAPITOL	RESUM	EUROS	%
01	DISSENY I MECANITZACIÓ UTILLATGE.....	3.014,03	31,50
02	INSTRUMENTACIÓ.....	5.793,00	60,54
03	MUNTATGE ELEMENTS A BANCADA.....	66,94	0,70
04	AJUSTOS.....	58,87	0,62
05	PROVES.....	76,40	0,80
06	CALIBRACIÓ.....	339,24	3,55
07	TRANSPORT A PEU DE MÀQUINA.....	220,51	2,30
	TOTAL EXECUCIÓ MATERIAL	9.568,99	
	13,00% Despeses Generals.....	1.243,97	
	6,00% Benefici industrial.....	574,14	
	SUMA DE G.G. y B.I.	1.818,11	
	21,00% I.V.A.....	2.391,29	
	TOTAL PRESSUPOST CONTRACTA	13.778,39	
	TOTAL PRESSUPOST GENERAL	13.778,39	

Puja el pressupost general l'esmentada quantitat de TRETZE MIL SET-CENTS SETANTA-VUIT EUROS amb TRENTA-NOU CÈNTIMS

, a 9 de maig de 2022.

El promotor

La direcció facultativa

Genís Villalobos Llaó

Disseny d'un útil de verificació d'alta precisió per a peces de decolletatge

Treball Fi de Màster

Màster en Enginyeria Industrial

**Document 8: Documents d'entitat pròpia
Manual d'usuari**



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

Tarragona

2022

ÍNDEX MANUAL D'USUARI

1. Informació bàsica	3
1.1. Nom i direcció del fabricant.....	3
1.2. Any de fabricació.....	3
1.3. Tipus de màquina i model.....	3
1.4. Indicacions i recomanacions.....	3
2. Declaració “CE” de conformitat	4
3. Descripció general de l'utilatge	5
3.1. Introducció.....	5
3.2. Parts destacables de l'utilatge.....	5
3.2.1. Renderitzat de l'utilatge.....	5
3.3. Dimensionat de l'utilatge.....	6
4. Llocs de treball dels operadors	7
5. Descripció de l'ús previst per a la màquina	8
6. Advertència del mal ús de la màquina	9
7. Muntatge i ajustos	10
7.1. Components.....	10
8. Soroll i vibracions	11
9. Posta en marxa	12
9.1. Comprovacions prèvies.....	12
9.2. Mode de funcionament.....	12
10. Estabilitat i transport	13
11. Accidents o avaries	14
12. Manteniment	15

12.1.	Palpadors	15
12.2.	Recolzaments centrals	15
12.3.	Ordinador central	15
12.4.	Brutícia i impureses.....	15
13.	Recanvis.....	16

ÍNDEX FIGURES

Figura 3.1	Utiltatge de verificació.....	5
Figura 13.1	Descomposició de components de l'utiltatge.....	16

ÍNDEX TAULES

Taula 13.1	Elements de l'utiltatge de verificació.	17
------------	--	----

1. Informació bàsica

1.1. Nom i direcció del fabricant

Indústries Teixidó S.A.

Carretera Alcolea, 4, 43390, Riudecols, Tarragona, Espanya

Telèfon: 977 56 08 00

Lloc web: www.iteixido.com

E-mail: iteixido@iteixido.com

1.2. Any de fabricació

Maig-Agost de 2022

1.3. Tipus de màquina i model

Màquina de verificació per contactes MTCT-015-11

Nº de sèrie: 7134122002

1.4. Indicacions i recomanacions

-Tot el personal que hagi de manipular l'utilatge han de llegir i entendre els documents adjunts a la màquina abans de posar-la en funcionament.

-Aquest utilatge està dissenyada per a la referència ADF4312001. L'ús de l'aparell amb altres referències pot causar danys en la màquina i en l'usuari.

-Cal seguir tots els passos establerts en aquest manual a l'hora de fer les operacions descrites, sense excepció. El no compliment de les indicacions podria portar a un mal funcionament de la màquina.

-Cal revisar periòdicament els elements de la màquina establerts en l'apartat de manteniment.

-Si s'observa un mal funcionament de l'aparell, cal aturar-lo i consultar el manual. Si després de consultar el manual el problema persisteix, cal posar-se en contacte amb el fabricant.

2. Declaració “CE” de conformitat

L'utilatge MTCT-015-11 N° de sèrie: 7134122002 fabricat a Indústries Teixidó, i d'ús intern, compleix amb la directiva 2006/42/CE del Parlament Europeu i del Consell de 17 de maig de 2006 relativa a les màquines i per la que es modifica la Directiva 95/16/CE.

Tipus de màquina: Utilatge de verificació per contactes

Referència: MTCT-015-11

Any de fabricació: 2022

N° de sèrie: 7134122002

Lloc de fabricació: Indústries Teixidó S.A.

Ús: intern

3. Descripció general de l'utilatge

3.1. Introducció

L'utilatge de verificació ha estat fabricat pels següents motius:

La peça per la qual es farà l'útil té una sèrie de toleràncies dimensional en els seus diàmetres, la més crítica és de $\pm 12 \mu\text{m}$.

El procés per aconseguir les cotes es fa des del torn.

Degut a la longitud de la peça, el material i els requeriments dimensionals apareixen variacions a la màquina que cal ajustar.

Un altre factor important actual és el cost de fabricació d'una peça. Aquest cost ronda els 9 €/unitat. Qualsevol rebuig de peces amb aquests costos de fabricació són inadmissibles.

3.2. Parts destacables de l'utilatge

L'utilatge de verificació consta d'una estructura dissenyada per a la correcta col·locació de la peça i d'una instrumentació de la marca Mahr per tal de verificar i convertir aquestes dades per tal d'emmagatzemar-les, analitzar-les i corregir la màquina.

3.2.1. Renderitzat de l'utilatge

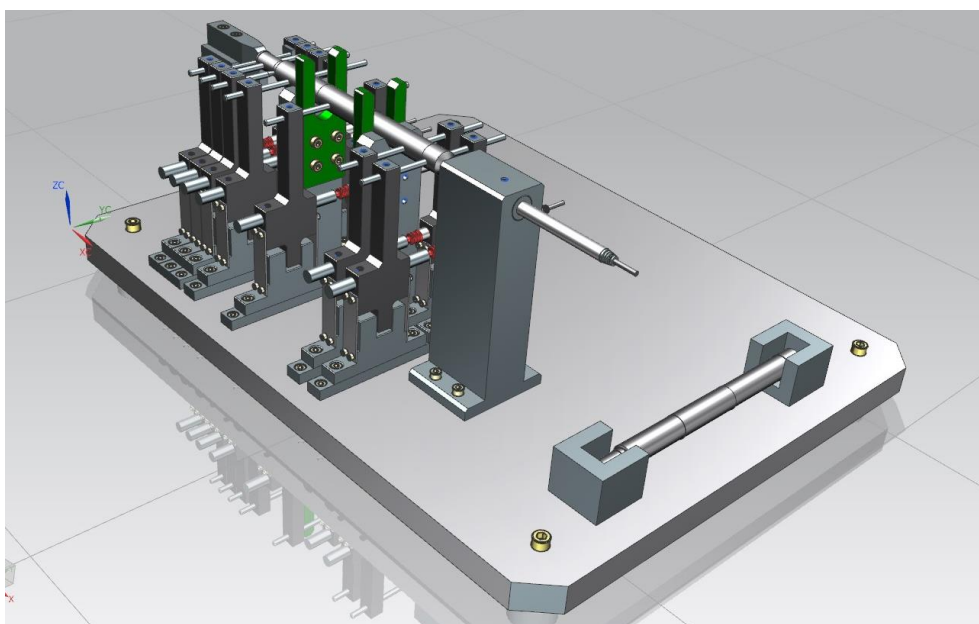


Figura 3.1 Utilatge de verificació.

3.3. Dimensionat de l'utilatge

A continuació es donaran les mides d'amplada, llargada i alçada de l'utilatge.

Dimensions:

Llargada: 460 mm

Amplada: 350 mm

Alçada: 174 mm

Capacitat:

-Referència de la peça de treball: ADF4312001

-Ritme de treball / cadència: < 85 segons / peça (capacitat de producció del torn)

En aquest cas, la verificació és instantània, per tant el que marca el ritme de treball és la capacitat de producció del torn.

4. Llocs de treball dels operadors

Es poden destacar diferents tipus d'accions humanes sobre la màquina:

-Operari a peu de màquina: Governa la màquina des del panell de control controlant engegades i parades. Porta el control de totes les verificades. També s'encarrega de manipular les peces de la màquina per dipositar-les a l'utilitatge.

-Personal de manteniment: Inclou qualsevol persona que faci manteniment de la màquina o algun dels seus components en cas d'avaría o d'instal·lació d'algun recanvi. Aquestes operacions es faran amb molta menys freqüència que les dels operaris a peu de màquina.

5. Descripció de l'ús previst per a la màquina

L'utilitatge està dissenyat única i exclusivament per a la verificació de la referència escrita anteriorment, d'una en una. Pot acceptar toleràncies geomètriques de fins a 1 mm de desviació, però no servirà per a altres versions o peces.

Aquest utilitatge està dissenyat per treballar a peu de màquina, amb la conseqüent protecció a l'oli i a la corrosió que posseeix.

L'intent de verificació de qualsevol altre referència pot trencar components de l'utilitatge o donar lloc a mesures errònies.

El lloc de treball serà la Nau 1.

6. Advertència del mal ús de la màquina

S'ha d'utilitzar la màquina sota les indicacions i condicions de treball adequades, i descrites en aquest manual. A continuació s'especifiquen algunes situacions que poden posar en risc la seguretat de la màquina i de l'usuari i que cal evitar:

- 1.- Brutícia en els palpadors de la màquina. Si es detecta cal netejar-los.
- 2.- Peces mal fabricades. Errors de fabricació de més d'1 mm poden portar a errors de lectura dels palpadors.
- 3.- Treballar en condicions anormals de funcionament: temperatures de menys de 5°C i més de 40°C.
- 4.- Desplaçaments de màquina: qualsevol desplaçament de l'utilatge ha d'estar supervisat i controlat pel personal de qualitat i metrologia. Sempre que es desplaci l'utilatge caldrà passar la peça patró per si s'ha de fer una recalibració.
- 5.- Personal no autoritzat. Només podran utilitzar la màquina aquelles persones autoritzades i que hagin llegit i entès les instruccions d'aquest manual.
- 6.- Ús de la màquina sota els efectes de medicaments o alcohol. Cal que els operaris estiguin en ple ús de les seves facultats en la manipulació de l'utilatge.
- 7.- Intentar introduir elements estranys de l'exterior a l'interior de la màquina. Sempre que s'hagi de manipular l'aparell, es farà amb ferramentes adequades i homologades i amb la màquina parada. Un cop finalitzada la manipulació, assegurar-se que no queden eines dins de l'entorn de treball de l'utilatge.

7. Muntatge i ajustos

7.1. Components

Cal muntar tots els components que formen el conjunt, sense excepció.

S'han de fixar bé tots els cargols i utilitzar les dimensions i referències establertes de cada cargol.

Si sobra o falta algun component a l'hora de muntar la màquina cal avisar al personal del taller per tal de que supervisi la conseqüent intervenció a l'aparell.

8. Soroll i vibracions

La màquina no produirà ni soroll ni vibracions. L'únic soroll que pot produir és del contacte entre acer-acer al col·locar la peça, totalment inapreciable sota la zona de treball.

9. Posta en marxa

9.1. Comprovacions prèvies

1.-Comprovar que totes les connexions estan fetes.

2.-Comprovar que hi ha la peça patró al seu lloc.

9.2. Mode de funcionament

Quan tot esta connectat, s'ha d'encendre la pantalla de l'ordinador mitjançant el botó d'engegada. Seguidament es selecciona el programa a carregar, en aquest cas només hi haurà el de la referència: ADF4312001.

Seguidament es posa la peça patró i es calibra la mesura.

Finalment ja es pot verificar qualsevol peça que surti de la màquina dipositant-la en els contactes de l'utilatge de verificació. En la pantalla sortiran les lectures de cada palpador amb les mides i la zona de tolerància en la que es troba cada cota.

Per apagar el dispositiu clicar sobre l'icona de Windows i apagar equipo. Després ja es pot desconnectar de la corrent.

10. Estabilitat i transport

Per transportar l'utillatge s'utilitzarà un carretó amb aixecament hidràulic o un transpalet per evitar sobrecarregues humanes. Sempre que s'hagi de transportar caldrà que ho faci algun operari de manteniment i sota la supervisió dels responsables-

11. Accidents o avaries

Si es detecta una avaria, cal aturar la màquina i posar-se en contacte amb el departament de taller i manteniment d'Indústries Teixidó.

No s'ha d'intentar manipular la màquina sense la presència del personal de manteniment i taller ni tampoc fins que els danys o l'avaria estigui diagnosticada i corregida.

Per a més informació, cal posar-se en contacte amb el departament de manteniment i taller.

12. Manteniment

En aquest apartat es defineixen els aspectes a tenir en compte per al correcte manteniment de la màquina.

12.1. Palpadors

Comprovar les mesures dels palpadors un cop cada torn a través de la peça patró.

12.2. Recolzaments centrals

Cal revisar que aquestes peces sobre les quals reposa la peça a mesurar no es gastin en excés.

12.3. Ordinador central

Cal revisar les actualitzacions necessàries de Windows en quant a l'ordinador central.

12.4. Brutícia i impureses

-Cal mantenir la màquina neta d'impureses procedents d'altres peces o de la possible manipulació per part dels operaris.

13. Recanvis

Per a qualsevol recanvi, consultar la referència de la llista de peces del conjunt que es mostra a continuació i demanar-la al taller. Si hi ha estoc es podrà muntar al moment, si no s'haurà de demanar al fabricant. En cas de dubte sobre la ubicació d'alguna peça sobre el conjunt cal posar-se en contacte amb el taller d'Indústries Teixidó.

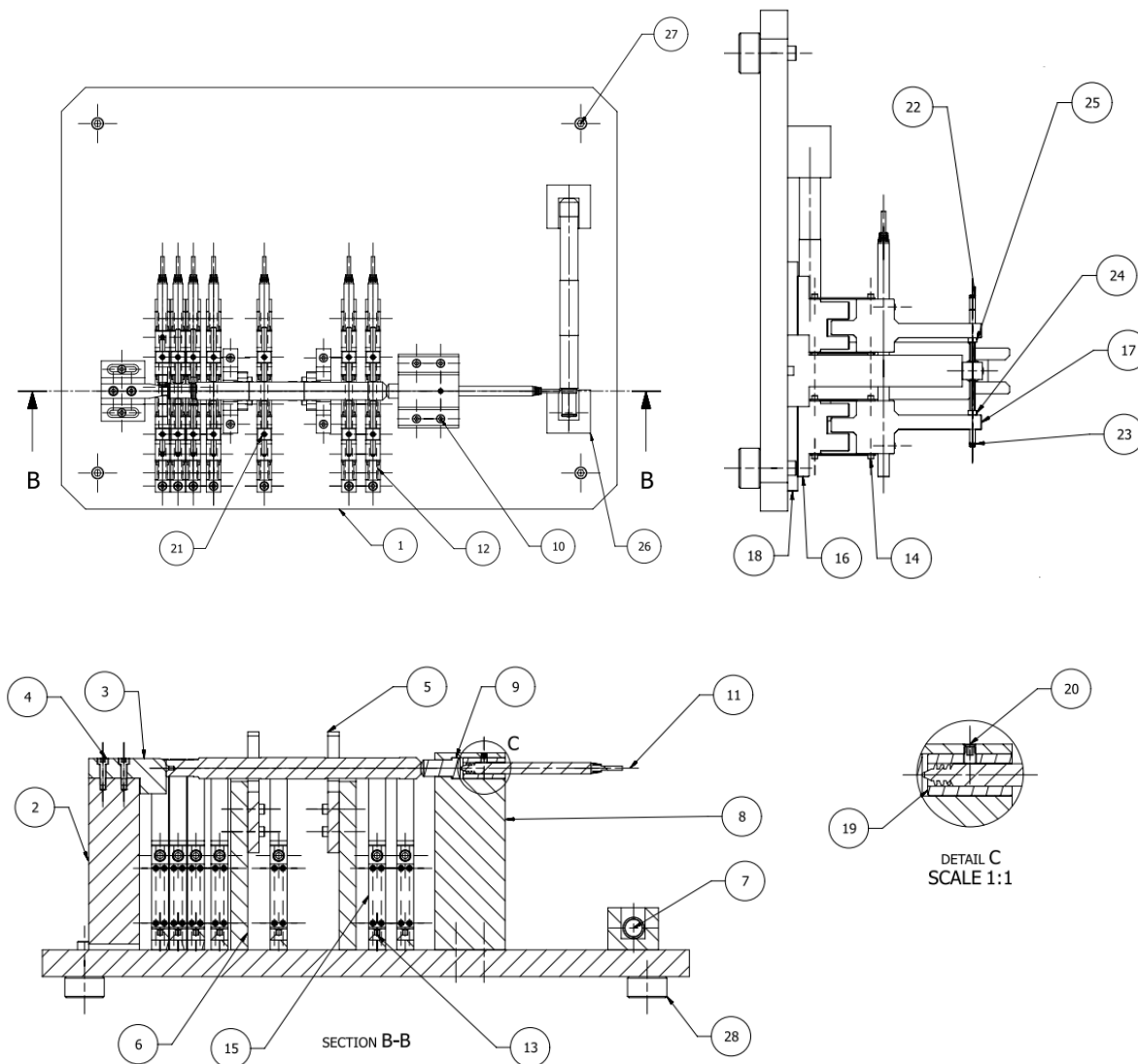


Figura 13.1 Descomposició de components de l'utilatge.

Taula 13.1 Elements de l'utilatge de verificació.

PEÇA Nº	NOM DE LA PEÇA	QUANTITAT
1	P_1823_00_01	1
2	P_1823_00_02	1
3	P_1823_00_03	1
4	TOR.ALLEN-M4X15	10
5	P_1823_00_05	2
6	P_1823_00_04	2
7	ADF4312001	2
8	P_1823_00_10	1
9	P_1823_00_11	1
10	TOR.ALLEN-M4X20	28
11	PALPADOR	8
12	P_1823_00_12	7
13	TOR.ALLEN-M4X8	28
14	TOR.ALLEN-M2X10	126
15	P_1823_00_08	28
16	P_1823_00_07	14
17	P_1823_00_06	14
18	P_1823_00_09	7
19	P_1823_00_13	1
20	TOR-PRISIONERO-ALLEN-M4X6	1
21	TOR-PRISIONERO-ALLEN-M4X4	28
22	P_1823_00_14	10
23	P_1823_00_15	2
24	P_1823_00_16	1
25	P_1823_00_17	1
26	P_1823_00_18	2
27	TOR.ALLEN-M6X25	4
28	P_1823_00_19	4
29	MÒDUL CONNEXIÓ PALPADORS	4
30	ORDINADOR CENTRAL MAHR	1

