



**EPS**

Escola Politècnica

Superior

## Treball final de grau

**Estudi:** Grau en Enginyeria Mecànica

**Títol:** Prototip de plataforma vibratòria per a la realització d'exercicis

**Document:** 3. Plec de condicions

**Alumne:** Francesc Reixach Prat

**Director/Tutor:** Joan Andreu Mayugo Majó

**Departament:** Enginyeria Mecànica i de la Construcció Industrial

**Àrea:** Enginyeria Mecànica

**Convocatòria** (mes/any): Setembre 2014



## ÍNDEX DEL DOCUMENT NÚMERO 3: PLEC DE CONDICIONS

1 INTRODUCCIÓ: CONDICIONS GENERALS.....	3
1.1 Objecte i abast del plec de condicions.....	3
1.2 Documents contractuals i informatius .....	3
1.3 Compatibilitat entre documents .....	3
1.4 Descripció del dispositiu .....	4
2 PRESCRIPCIONS TÈCNIQUES.....	5
2.1 Peces de fabricació pròpia .....	5
2.2 Articles de comerç.....	6
2.3 Normativa general .....	6
3 CONDICIONS DELS MATERIALS.....	7
3.1.1 Acers dels elements de compra .....	7
3.1.2 Acers laminats per a perfils.....	7
3.1.3 Acer DIN 1.1158 .....	8
4 CONDICIONS DE FABRICACIÓ .....	9
4.1 Subconjunt superior .....	11
4.2 Subconjunt protecció inferior .....	13
4.3 Condicions del subprojecte .....	14
5 CONDICIONS DE MUNTATGE .....	15
5.1 Condicions per l'usuari .....	16
6 CONTROL DE QUALITAT .....	17

6.1 Articles de compra.....	17
6.2 Peces de fabricació de tallers auxiliars .....	17
6.3 Muntatge final màquina .....	17
7 DISPOSICIONS GENERALS.....	18
8 CLÀUSULES ADMINISTRATIVES .....	19

## **1 INTRODUCCIÓ: CONDICIONS GENERALS**

### **1.1 Objecte i abast del plec de condicions**

L'objectiu del present Plec de Condicions consisteix en establir i definir les exigències tècniques i legals que regiran durant l'execució del projecte. Caldrà complir amb tots els articles descrits al llarg d'aquest document, amb l'obligació de complir amb totes les ordres formulades per l'enginyer, des de l'inici de la fabricació de la màquina fins a la recepció d'aquesta per part del client.

### **1.2 Documents contractuals i informatius**

Els documents del Projecte que tenen caràcter contractual són els següents:

2. Plànols
3. Plec de Condicions
4. Estat d'amidaments

Els documents del projecte amb caire informatiu són:

1. Memòria
5. Pressupost

### **1.3 Compatibilitat entre documents**

Si es troben contradiccions amb alguna normativa, llavors serà vàlida la prescripció més restrictiva.

En cas d'incompatibilitats o contradiccions entre documents es donarà preferència a l'ordre següent:

- 1r Plànols
- 2n Plec de Condicions
- 4t Estat d'amidaments
- 5é Pressupost
- 3r Memòria

#### **1.4 Descripció del dispositiu**

El present projecte defineix la construcció d'un prototip de plataforma vibratòria per a la realització d'exercicis.

L'objectiu de la màquina és aconseguir vibrar dins uns paràmetres de freqüència, amplitud i temps per poder realitzar els exercicis en entorn òptim.

La màquina incorpora dos motovibradors amb els quals es fa vibrar la base superior, és en aquesta superfície on la persona realitza els exercicis.

S'ha dissenyat una màquina per ser utilitzada en qualsevol centre de recuperació, gimnàs o habitatge de manera autònoma i sense la supervisió o ajuda de ningú.

## 2 PRESCRIPCIONS TÈCNIQUES

El projecte i la pròpia construcció de la màquina compleixen uns estàndards i les normes que es detallen a continuació:

### 2.1 Peces de fabricació pròpia

Normativa	Descripció
UNE-EN 10025-3:2006	Productes laminats amb calent d'acer per estructures. Part 3:  Condicions tècniques de subministrament dels acers estructurals soldables de gra fi en la condició de normalitzat/laminat de normalització.
UNE-EN 10029:2011	Xapa d'acer laminada amb calent, d'espessor igual o superior a 3 mm. Toleràncies dimensionals i sobre la forma.
UNE-EN 10058:2004	Barres rectangulars d'acer laminades amb calent per a usos generals. Dimensions i toleràncies dimensionals i de forma.
UNE-EN 10060:2004	Barra rodona d'acer laminada amb calent per a usos generals. Dimensions i toleràncies dimensionals i de forma.

## 2.2 Articles de comerç

<b>Normativa</b>	<b>Descripció</b>
DIN 127	Volandera de pressió
DIN 125	Volandera plana
DIN 912	Cargol amb cap cilíndric
DIN 7991	Cargol amb cap avellanat i forat hexagonal
DIN 933	Cargol amb cap hexagonal M6x55 mg8.8 zincat

## 2.3 Normativa general

<b>Normativa</b>	<b>Descripció</b>
UNE-EN 1780-01	Soldadura. Descripció detallada de les unions soldades d'acer.
UNE-EN 287-1	Qualificació de soldadors. Soldadura per fusió. Acers.
UNE-EN ISO 15614-1	Especificació i qualificació dels procediments de soldadura pels materials metàl·lics. Assaig del procés de soldadura.



### **3 CONDICIONS DELS MATERIALS**

Tots els materials utilitzats en la fabricació i acabats de la plataforma vibratòria, caldrà que compleixin amb les condicions de qualitat i resistència corresponents.

Pel que fa els elements de compra hauran de complir amb les especificacions de qualitat marcades a més d'atorgar el seu corresponent certificat de garantia que asseguri les seves propietats mecàniques.

En referència als materials a mecanitzar, cal que totes les peces compleixin amb el material especificat en el plànol i els requisits d'acord amb les normes establertes per cada tipus de material.

El tipus de material, així com les mesures finals i els acabats superficials de cada peça es recullen en el DOCUMENT 2: PLÀNOLS d'aquest mateix projecte.

El material ha de ser l'indicat al plànol de cada peça. En el cas que no es pogués realitzar amb aquest material, s'hauria d'utilitzar un material amb unes característiques mecàniques iguals o superiors, però mai un material de diferent naturalesa. En tot cas, aquest canvi ha de ser aprovat pel director del projecte.

#### **3.1.1 Acers dels elements de compra**

És important que tant els cargols, virolles i femelles compleixin amb les condicions de material demanades. En el cas dels cargols, és important que siguin com a mínim de qualitat 8.8.

#### **3.1.2 Acers laminats per a perfils**

Els perfils tubulars de l'estructura estaran fets d'acer laminat St 44, ja que és el més utilitzat en elements d'aquest tipus. Tenen unes propietats molt bones en quant a suportar esforços. Per tal d'evitar la corrosió d'aquests elements, un cop s'hagi soldat tota l'estructura, aquesta es pintarà.

### 3.1.3 Acer DIN 1.1158

Per la fabricació de la resta de peces s'utilitzarà l'acer DIN 1.1158, un acer comercial molt utilitzat en la fabricació de màquines per les seves bones propietats: mecàniques, de soldabilitat i de mecanització.

S'adjunta una taula de les característiques dels acers més utilitzats per a la fabricació de màquines segons les normes UNE, DIN i AISI.

		ACERS DE MÀQUINES				
		No aliats o al carboni		Aliats o d'alta resistència		
EN 10083-2		1 C 25	1 C 45	34 CrMo 4	34 CrNiMo 6	
(antiga UNE)		UNE 36.011 F-1120	UNE 36.011 F-1140	UNE 36.012 F-1250	UNE 36.012 (F-1270)	
DIN		1.1158	1.1191	1.7225	(1.65872)	
AISI/SAE		1025	1045	4035	-	
Composició química						
Carboni	C	%	0,22-0,29	0,42-0,50	0,30-0,37	0,30-0,38
Crom	Cr	%	-	-	0,90-1,20	1,30-1,70
Manganès	Mn	%	0,40-0,70	0,50-0,80	0,60-0,90	0,50-0,80
Molibdè	Mo	%	-	-	0,15-0,30	0,15-0,30
Niquel	Ni	%	-	-	-	1,30-1,70
Vanadi	Va	%	-	-	-	-
Propietats mecàniques						
Estat de normalització						
Resistència tracció	MPa		>470-440	>620-560	-	-
Límit elàstic	MPa		>260-230	>340-275	-	-
Allargament	%		>22-23	>19-18	-	-
Estat tremp i revingut						
Resistència	d<16	MPa	550-700	700-850	1100-1200	1200-1400
	16<d<40	MPa	500-650	650-800	900-1100	1100-1300
	40<d<100	MPa	-	630-780	800-950	1000-1200
	100<d<160	MPa	-	-	750-900	900-1100
	160<d<250	MPa	-	-	700-850	800-950
Límit elàstic	d<16	MPa	>370	>490	>800	>1000
	16<d<40	MPa	>320	>430	>650	>900
	40<d<100	MPa	-	>420	>550	>800
	100<d<160	MPa	-	-	>500	>700
	160<d<250	MPa	-	-	>450	>600
Allargament	%		>19-21	>14-17	>11-15	>9-13
Resiliència (KV)	J		>45	>25	>35-45	>35-45

Taula 1: Acers de màquines

#### **4 CONDICIONS DE FABRICACIÓ**

Les peces de fabricació pròpia es podran construir en un o varis tallers en funció dels recursos tècnics i materials dels que es disposin. En qualsevol cas, els operaris i encarregats de la construcció i muntatge de les peces han de ser personal adequadament format i qualificat.

Per a una bona execució de la fabricació, en primer terme s'han de complir totes les especificacions en quant a mides i toleràncies dels plànols. Els mecanitzats es realitzaran seguint les indicacions dels plànols i l'acabat superficial de les peces haurà de ser com a mínim l'indicat als plànols.

Les toleràncies geomètriques estan descrites als plànols de cada peça. Tal i com indica el mateix caixetí de cada plànol, per a les cotes sense tolerància cal seguir les instruccions de la normativa UNE EN 22768 en qualitat mitjana.

Les màquines utilitzades per a la mecanització del prototip poden ser màquines convencionals però es contempla la seva fabricació amb torns, freses, centres de mecanitzat, tecnologies de tall amb làser, etc.,

Tot seguit s'esmenten les diferents operacions de mecanitzat.

- Soldatge:

La soldadora pot ser amb elèctrode, ja que és una de les més còmodes a utilitzar. En cas de no utilitzar aquest tipus de màquina, s'haurà de tenir en compte que la soldadura no tingui porus, sigui continua i sigui adient als materials els quals es volen soldar.

- Tall amb làser:

La talladora làser s'utilitzarà per realitzar les diferents plaques i suports de les quals consta la màquina. S'utilitza aquest sistema per el seu baix preu i per la rapidesa que suposa utilitzar-lo.

En el cas de no poder utilitzar una talladora làser es pot utilitzar una talladora amb doll d'aigua si el resultat final és el mateix.

- Tall amb serra cinta:

La serra cinta s'utilitzarà per tallar els perfils tubulars dels quals està formada l'estructura. Aquesta haurà de disposar de subministrament d'oli de tall perquè en el tall d'elements tubulars és necessària, igual com poder disposar d'una velocitat de tall baixa perquè els talls siguin bons.

- Trepatge:

El trepant s'utilitzarà per realitzar els diferents forats en l'estructura, en les plaques i els suports. Per la correcta utilització la màquina haurà d'estar lubricada amb oli de tall a l'hora de fer els forats perquè així, la peça no pateixi escalfaments degut al tall, cosa que poden ser molt perjudicials.

- Roscatge:

El roscat dels forats serà amb mascle, ja que és la manera més simple. Un cop s'ha fet el forat amb el trepant, amb un mascle del mètric adequat i una mica de oli de tall, es poden fer les rosques a l'estructura i les platines.

A continuació es detalla el procés de fabricació de les peces que es consideren complexes o amb algun tipus de característica especial.

#### 4.1 Subconjunt superior

Es detallaran les peces que es consideren complexes o amb un grau de dificultat i que requereixin instruccions de fabricació. Les altres peces del conjunt queden perfectament definides en el Document N°2 PLÀNOLS d'aquest mateix projecte.

<b>Nom de la peça</b>	<b>ESTRUCTURA SUPERIOR      Plànol: 01.01</b>
<b>Material</b>	Tub rectangular d'acer St 44 de 60x40x3 mm Planxa d'acer 1.1158 de gruix 8 mm Rodo d'acer 1.1158 de Ø40
<b>Maquinaria a utilitzar</b>	Serra cinta, equip de tall amb làser, trepant, roscadora, mola manual i equip de soldadura amb elèctrode
<b>Procés de fabricació</b>	Partint dels perfils tubulars de secció rectangular es tallaran segons les indicacions els corresponents plànols. Posteriorment, cal soldar-los per realitzar els marcs de l'estructura. Es comprovaran les mides finals, perpendicularitats i paral·lelismes dels perfils un cops soldats. Cal polir totes les soldadures dels tubs i eliminar possibles rebaves.  La xapa d'acer es tallarà amb làser i es roscarà segons els corresponents plànols.  Partint de rodo d'acer es tornejaran els suports segons les

	<p>indicacions als corresponents plànols.</p> <p>Finalment, es soldaran els suports i les plaques al marc amb soldadura continua segons indica el plànol de conjunt. És important comprovar el paral·lelisme de les plaques i dels suports de les molles.</p>
--	---

<b>Nom de la peça</b>	<b>SUBCONJUNT POSTERIOR      Plànol: 01.02</b>
<b>Material</b>	Taula de fusta laminada de 500x20 mm Catifa de cautxú acanalada 600x3 mm
<b>Maquinaria a utilitzar</b>	Serra, fresa, mola manual i cúter
<b>Procés de fabricació</b>	Partint de la taula de fusta, es tallaran i mecanitzaran segons les indicacions en els corresponents plànols. Es poliran les arestes de la fusta i s'envernissarà. El cautxú es tallarà amb la forma indicada als plànols i posteriorment serà enganxat amb cola blanca sobre la fusta.

El muntatge final es realitza primerament muntant la base de treball sobre l'estructura superior, entre l'estructura i la base s'hi col·locarà una goma separadora, tal i com es mostra al plànol 01.00. La fusta es fixarà amb cargols autorroscants i finalment es muntaran els motovibradors i els suports per la protecció.

Per últim, cal comprovar que les mides generals resultants es corresponen amb les indicades al plànol de conjunt, de manera que l'estructura no ha resultat modificada durant el procés de fabricació.

#### 4.2 Subconjunt protecció inferior

<b>Nom de la peça</b>	<b>SUPORT PROTECCIÓ</b> <b>Plànol: 03.01</b>
<b>Material</b>	Angle d'acer St 44 de 20x20x2 mm Planxa d'acer 1.1158 de gruix 3 mm
<b>Maquinaria a utilitzar</b>	Serra cinta, equip de tall amb làser, trepant, roscadora, mola manual i equip de soldadura amb elèctrode
<b>Procés de fabricació</b>	<p>Partint del perfil de secció angular es tallaran segons les indicacions els corresponents plànols. Posteriorment, cal soldar-los per realitzar el marc. Es comprovaran les mides finals, perpendicularitats i paral·lelismes dels perfils un cop soldats. Cal polir totes les soldadures dels tubs i eliminar possibles rebaves.</p> <p>La xapa d'acer es tallarà amb làser i es polirà.</p> <p>Finalment es soldaran les pestanyes al marc amb soldadura continua segons indica el plànol de conjunt.</p>

<b>Nom de la peça</b>	<b>POLICARBONAT INFERIOR</b> <b>Plànol: 03.02</b>
<b>Material</b>	Planxa de policarbonat de 6 mm
<b>Maquinaria a utilitzar</b>	Serra, fresa, mola manual
<b>Procés de fabricació</b>	Partint de la planxa de policarbonat es tallaran i mecanitzaran segons les indicacions als corresponents plànols. Es poliran les arestes del policarbonat.

El muntatge final es realitza col·locant el policarbonat sobre el suport tal i com es mostra en el plànol 03.00. Després, es marcarà i foradarà el policarbonat, i d'aquesta manera ens assegurem que tots els forats encaixin.

Per últim, cal comprovar que les mides generals resultants es corresponen amb les indicades al plànol de conjunt, de manera que l'estructura no ha resultat modificada durant el procés de fabricació.

#### **4.3 Condicions del subprojecte**

La part subcontractada del projecte ha de complir amb les especificacions de la petició esmentades en l'ANNEX E: SUBCONTRACTACIÓ DEL SISTEMA ELÈCTRIC, que es troba en el DOCUMENT. 1 MEMÒRIA.



## 5 CONDICIONS DE MUNTATGE

Per al procés de muntatge, cal seguir les següents recomanacions abans d'iniciar qualsevol treball:

- Realitzar el muntatge en una superfície anivellada i plana amb condicions d'higiene i seguretat adients per garantir la seguretat del treballador.

A continuació, es detalla el procés que cal seguir per realitzar un bon muntatge final del conjunt. Es farà referència als plànols de conjunt i d'especejament recollits en el Document número 2 PLÀNOLS d'aquest mateix projecte.

Primerament, es comença construint l'estructura superior 01.01, l'estructura inferior 02.01 i el suport de la protecció 03.01 segons les instruccions de fabricació detallades anteriorment. D'aquesta manera realitzem tots els conjunts de soldadura i seguidament es podran pintar.

Posteriorment, es muntaran els diferents subconjunts 01.00, 02.00 i 03.00 seguint les indicacions dels plànols i les instruccions de fabricació. S'han de collar els diferents elements de manera que quedin ben fixats, i si és necessari repassar les rosques i utilitzar oli perquè el muntatge sigui més lleuger.

Seguidament es pot procedir a la construcció de la peça 04.00 i finalment es pot muntar tot el conjunt 00.00 seguint les indicacions dels plànols i comprovant sempre les mides. Abans de col·locar les tapes de protecció caldrà fer les connexions pertinents dels motovibradors.

S'ha elaborat una llista de condicions que s'han de seguir alhora de la construcció i del muntatge de la màquina:

- Soldadures de l'estructura sense porus i contínues, evitant la soldadura molt localitzada perquè no s'escalfi ni es deformi.

- Polir totes les soldadures i arestes perquè no quedin rebaves ni superfícies que puguin tallar.
- No es permet que hi hagin cantons vius en cap part de la màquina.

### **5.1 Condicions per l'usuari**

Les condicions per l'usuari estan explicades i detallades en l'ANNEX B: MANUAL D'USUARI I MANTENIMENT, que es troba en el DOCUMENT: 1 MEMÒRIA.

## **6 CONTROL DE QUALITAT**

Els controls necessaris per assegurar un correcte muntatge i el bon acabat del prototip de plataforma vibratòria per a la realització d'exercicis es descriu en aquest apartat.

### **6.1 Articles de compra**

Al rebre els articles de comerç cal assegurar la seva procedència, comprovar les mides i les característiques amb les quals havia estat demanat.

### **6.2 Peces de fabricació de tallers auxiliars**

Per les peces que es fabriquin en diferents tallers auxiliars, és necessari comprovar-les al moment de la recepció:

- Comprovació visual de totes les peces.
- Comprovació dels materials, de les toleràncies de fabricació, acabats superficials i possibles defectes en la fabricació.

### **6.3 Muntatge final màquina**

Un cop finalitzat el procés de muntatge, cal verificar com a mínim els següents punts:

- Comprovació del bon funcionament de les molles.
- Comprovació de les fixacions mecàniques.
- Comprovació de l'estabilitat de la màquina.

Finalment, cal comprovar que un cop els motovibradors estan en funcionament no treballin sota cap càrrega forçada, és a dir, que puguin girar lliurement sense fregament no desitjat o d'altres inconvenients mecànics.

## **7 DISPOSICIONS GENERALS**

Aquest projecte ha estat dissenyat segons les especificacions que es recullen en el DOCUMENT 1: MEMÒRIA.

L'espai de treball de la màquina ha d'estar en bones condicions de seguretat i higiene per tal d'assegurar el bon funcionament de la mateixa.

La màquina té un any de garantia a partir de l'entrega de la mateixa.

Cal seguir atentament el manual d'ús i manteniment de la màquina. A més, la garantia només serà vàlida en cas de possibles defectes de fàbrica, i en cap cas per mal ús o per ruptura de peces per cops, manipulacions de components no autoritzades, etc.,.

**El període de garantia serà d'un any a partir de l'entrega de la mateixa, sempre i quant es compleixin els requisits del paràgraf anterior.**

## 8 CLÀUSULES ADMINISTRATIVES

### - **Comunicacions propietari fabricant**

Totes les possibles modificacions que es vulguin fer en alguna de les parts hauran de ser notificades a l'altre part per escrit perquè tingui validesa.

### - **Subcontractes**

Les subcontractacions correran a càrrec del fabricant, amb les empreses que ell cregui convenients.

### - **Obligació de redactar els Plànols**

En cas de canvis en els plànols, l'encarregat de modificar-los serà el fabricant.

### - **Assaig de control final**

L'assaig final de la màquina l'ha de fer el fabricant abans d'entregar-la al client, a part quan s'entregui al client, se li demostrarà en el mateix moment que funciona correctament.

### - **Recepció**

La responsabilitat de certificar que la màquina funciona correctament serà per part del fabricant.

### - **Termini d'execució i penalitzacions**

El fabricant es compromet per escrit a acabar la màquina, dos mesos després de l'acceptació de realitzar el projecte. Aquesta data, junt amb l'acceptació del fabricant de realitzar el projecte, també quedaran en escrit en forma de comanda. En cas de no complir el termini de dos mesos, es penalitzarà al fabricant amb 100€, per cada dia de retard.