

6. Pressupost

El pressupost d'aquest projecte està desglossat en diverses partides, per saber aproximadament el cost de cada operació.

Les diferents parts d'aquest pressupost són:

- Partida de materials.
- Costos de fabricació i muntatge.
- Costos de components externs.
- Costos d'enginyeria i disseny.
- Pressupost final per al client.

6.1. Partida de materials

Per calcular el cost que té cada material, s'ha calculat el pes de cada component. Això s'ha pogut realitzar mitjançant l'eina informàtica CATIA. Assignant un material a cada component, sabent la densitat del material assignat i el volum de la peça, podem obtenir el pes del component. A continuació es detalla el preu de la partida de materials en la següent taula.

Component	Material	Preu unitari (€/kg)	Quantitat (kg)	Numero de peces	Quantitat total (kg)	Preu final (€)
Base del Pantògraf	Acer F-1140	1,2	68,6	1	68,6	82,32
Suport Manxa	Alumini 2024 T4	5,7	0,42	1	0,42	2,39
Suport Manxa 2	Alumini 2024 T4	5,7	0,35	1	0,35	1,99
Barra Base	Alumini 2024 T4	5,7	4,48	1	4,48	25,53
Barra Base Posterior	Alumini 2024 T4	5,7	0,48	1	0,48	2,73
Barres Superiors	Alumini 2024 T4	5,7	4,63	1	4,63	26,39
Barra Superior de reforç	Alumini 2024 T4	5,7	0,71	1	0,71	4,04
Acoblament	Alumini 6082 T6	5,82	0,15	1	0,15	0,87

Tapa Acoblament	Alumini 6082 T6	5,82	0,05	1	0,05	0,29
Bastidor Frotador Component-1	Alumini 6082 T6	5,82	1,38	1	1,38	8,03
Bastidor Frotador Component 2	Alumini 6082 T6	5,82	1,75	1	1,75	10,18
Component Guia	Alumini 6082 T6	5,82	0,012	2	0,024	0,13
Tapa Cilindre Molla	Alumini 6082 T6	5,82	0,046	4	0,184	1,07
Banyes del Pantògraf amb suport per el cilindre	Alumini 6082 T6	5,82	0,22	2	0,44	2,56
Banyes del Pantògraf sense suport per el cilindre	Alumini 6082 T6	5,82	0,23	2	0,46	2,67
Eix de la tira de contacte	Alumini 6082 T6	5,82	2,6	2	5,2	30,26
Suport pletina	Alumini 6082 T6	5,82	0,11	6	0,66	3,84
Frotador de carboni	Grafit pur		0,53	6	3,21	
Engranatge de l'eix	Alumini 6082 T6	5,82	0,014	2	0,028	0,16
Cremallera	Alumini 6082 T6	5,82	0,058	2	0,116	0,67
				Total	93,322 kg	206,12 €

Taula 12: Partida de preus dels materials.

Com que per realitzar una peça, es necessita més quantitat de material que el seu pes net, s'afegeix un 15% al preu de la partida de materials en concepte de material rebutjat durant el procés de fabricació.

Preu de la partida de material	Suplement del 15%	Preu total de la partida de materials
206,12 €	30,91 €	237,03 €

Taula 13: Preu total de la partida de materials.

6.2. Costos de fabricació i muntatge

En aquesta part del pressupost, es calcularà el preu que costa realitzar cada peça. També es calcularà el preu total de la peça tenint em compte el cost de producció, així com el preu del material calculat anteriorment. Per últim es calcularà el preu del muntatge del pantògraf.

6.2.1. Cost de fabricació de cada component

A continuació s'exposarà una taula amb els costos de producció de cada peça, però abans es detallaran els preus per hora d'un taller dels diferents processos de fabricació. Cal recordar que aquest preus són una aproximació.

- Preu/hora en un taller de foneria oscil·la entre els 50-75 €/h.
- Preu/hora en un taller de mecanitzat oscil·la entre els 20-35 €/h.
- Preu/hora per realitzar el tall per làser ronda els 40 €/h.

En els cas de la foneria i el mecanitzat, utilitzarem el valor mig dels dos preus (foneria 62,5 €/h i el mecanitzat 27,5 €/h).

Component	Procés de fabricació	Temps del procés de fabricació (h)	Cost del procés (€/h)	Cost de fabricació (€)	Nombre de peces	Preu final (€)
Base del Pantògraf	Doblegament de Xapa – Soldadura - Mecanitzat	1,5	60	90	1	90
Suport Manxa	Mecanitzat - Soldadura	0,3	30	9	1	9
Suport Manxa 2	Mecanitzat - Soldadura	0,3	30	9	1	9
Barra Base	Extrusió - Soldadura - Mecanitzat	0,3	60	18	1	18
Barra Base Posterior	Extrusió - Soldadura - Mecanitzat	0,2	60	12	1	12
Barres Superiors	Extrusió - Soldadura - Mecanitzat	0,5	60	30	1	30

Barra Superior de reforç	Extrusió - Soldadura - Mecanitzat	0,2	60	12	1	12
Acoblament	Mecanitzat	0,2	27,5	5,5	1	5,5
Tapa Acoblament	Mecanitzat	0,1	27,5	2,75	1	2,75
Bastidor Frotador Component- 1	Extrusió - Soldadura - Mecanitzat	0,6	60	36	1	36
Bastidor Frotador Component 2	Extrusió - Soldadura - Mecanitzat	1	60	60	1	60
Component Guia	Foneria - Mecanitzat	0,2	90	18	2	36
Tapa Cilindre Molla	Foneria - Mecanitzat	0,2	90	18	4	72
Banyes del Pantògraf amb suport per el cilindre	Doblegament de xapa - Soldadura - Mecanitzat	0,5	60	30	2	60
Banyes del Pantògraf sense suport per el cilindre	Doblegament de xapa - Soldadura - Mecanitzat	0,5	60	30	2	60
Eix de la tira de contacte	Mecanitzat	0,75	27,5	20,625	2	41,25
Suport pletina	Doblegament de xapa	0,15	30	4,5	6	27
Frotador de carboni	Segons proveïdor				6	

Engranatge de l'eix	Mecanitzat	0,3	27,5	8,25	2	16,5
Cremallera	Mecanitzat	0,3	27,5	8,25	2	16,5
					Total	613,5 €

Taula 14: Cost de fabricació dels components.

6.2.2. Cost final de cada component

Per calcular el cost total de cada component, s'ha de sumar el preu de material de cada component amb el preu cost de fabricació. En la següent taula es mostra el preu total de fabricació de cada component.

Component	Preu final de cost dels materials (€)	Suplement de material del 15%	Preu del cost de fabricació(€)	Preu total del cost de fabricació (€)
Base del Pantògraf	82,32	12,34	75	169,66 €
Suport Manxa	2,39	0,35	6	8,74 €
Suport Manxa 2	1,99	0,29	6	8,28 €
Barra Base	25,53	3,82	15	44,35 €
Barra Base Posterior	2,73	0,4	9	12,13 €
Barres Superiors	26,39	3,95	18	48,34 €
Barra Superior de reforç	4,04	0,60	9	13,64 €
Acoblament	0,87	0,12	4,12	5,11 €
Tapa Acoblament	0,29	0,04	2,75	3,08 €
Bastidor Frotador Component-1	8,03	1,20	30	39,23 €
Bastidor Frotador Component 2	10,18	1,52	60	71,7 €
Component Guia	0,13	0,02	36	36,15 €

Tapa Cilindre Molla	1,07	0,16	36	37,23 €
Banyes del Pantògraf amb suport per el cilindre	2,56	0,38	60	62,94 €
Banyes del Pantògraf sense suport per el cilindre	2,67	0,4	60	63,07 €
Eix de la tira de contacte	30,26	4,53	41,25	76,04 €
Suport pletina	3,84	0,57	27	31,41 €
Frotador de carboni				
Engranatge de l'eix	0,16	0,02	16,5	16,68 €
Cremallera	0,67	0,1	11	11,77 €

Taula 15: Cost total de fabricació de cada component.

6.2.3. Estimació del cost de muntatge

La ma d'obra d'un operari oficial de primera ronda els 10 – 20 €/h. Calculem que per realitzar el muntatge del pantògraf són necessàries unes 15 h de treball. El cost total de muntatge del pantògraf es ostra a continuació.

Operació	Preu (€/h)	Temps necessari pel muntatge (h)	Cost (€)
Muntatge mecànic	15	11	165
Muntatge elèctric	15	2	30
Muntatge pneumàtic i hidràulic	15	2	30
	Total	15 h	225 €

Taula 16: Cost del muntatge del pantògraf.

6.3. Cost dels components externs

En aquest apartat s'exposaran els preus de tots els elements de fabricació externa necessaris, per a la fabricació i muntatge del pantògraf. Els components que formen aquest apartat són: components pneumàtics i els components mecànics.

6.3.1. Components pneumàtics

En aquesta partida del pressupost es mostrarà el cost de tots els elements pneumàtics necessaris per al correcte funcionament del pantògraf. A continuació es mostra una taula amb el cost d'aquest components.

Component	Fabricant	Referència	Preu unitari (€)	Unitats	Preu Total (€)
Actuador Giratori DSM	FESTO	173192 DSM-10-90-P	145,34 €	2	290,68
Actuador pneumàtic EG	FESTO	15 885 EG-4-5-PK-2	20,35 €	2	40,70
Manxa pneumàtica EB	FESTO	36 493 EB-250-185	298,02 €	1	298,02
				Total	629,40 €

Taula 17: Cost dels components pneumàtics.

6.3.2. Components mecànics

En aquesta part del pressupost es mostrarà el cost de tots els elements mecànics necessaris per al correcte muntatge i funcionament del pantògraf. Pel que fa al cost dels cargols i rosques, aquest es compren en paquets de varies unitats però en la taula es mostrarà el preu unitari.

Component	Fabricant	Referència	Preu unitari (€)	Unitats	Preu Total (€)
Cargol Allen M4 L20	Rabourdin Industrie	527-4-20	0,0465	6	0,28
Cargol Allen M10 L20	Rabourdin Industrie	527-10-20	0,09	3	0,27
Cargol M4 L30	Bülte	screw_M4_30	0,048	8	0,38

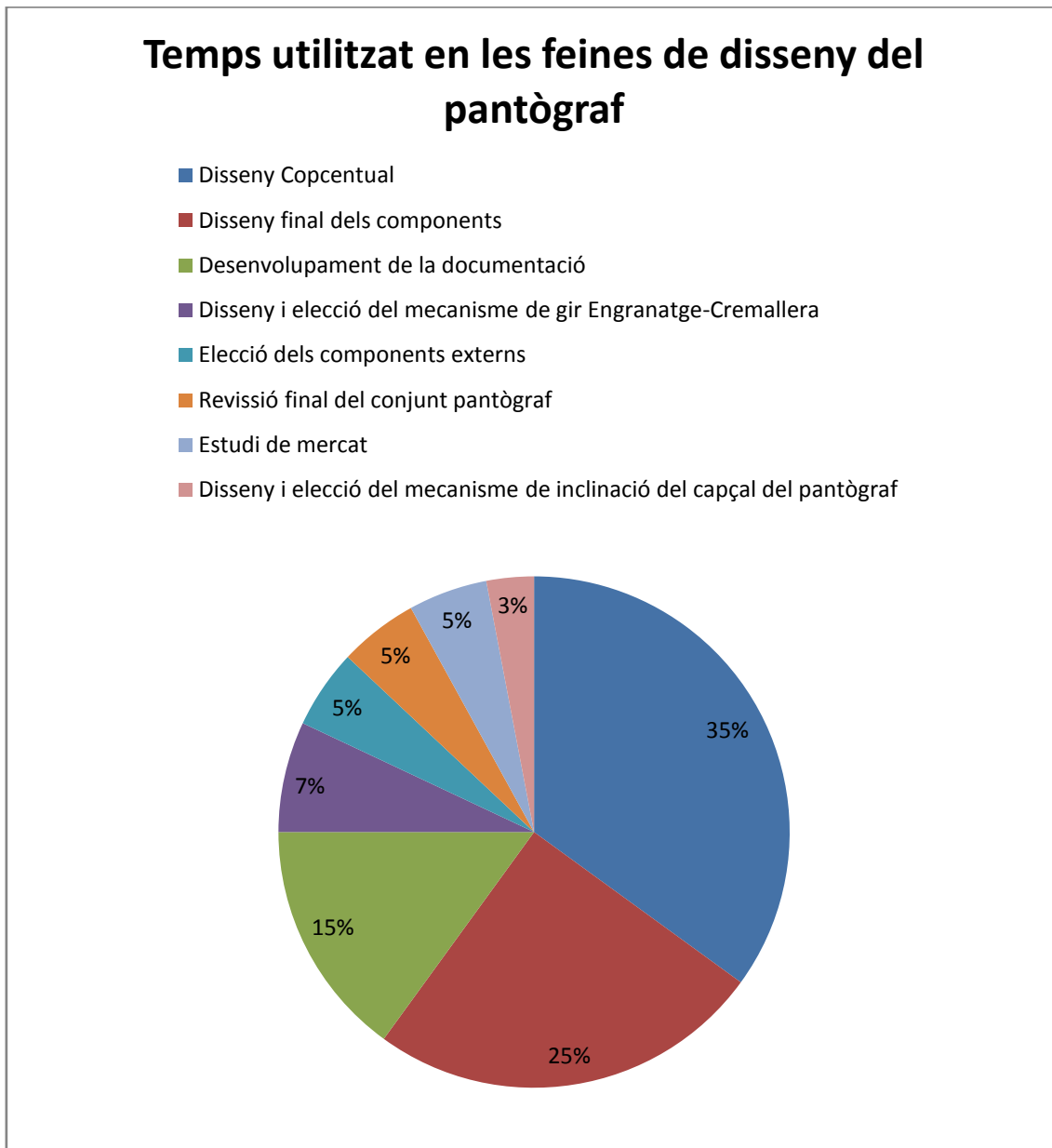
Cargol M6 Punta Esfèrica	HALDER- Normalien	EH 22030.0930	0,15	24	3,6
Cargol M10	HALDER- Normalien	EH 22690.0131	0,09	1	0,09
Cojinete L10	Ames	A-7-10-10	0,45	6	2,7
Cojinete L15	Ames	B-10-15- 15/20-3	1,21	2	2,42
Cojinete L15b	Ames	A-10-15-15	1	2	2
Cojinete L20	Ames	B-16-22- 20/28-3	2,34	4	9,36
Cojinete L25	Ames	B-16-20- 25/24-2	1,87	2	3,74
Cojinete L25b	Ames	A-10-13-25	0,93	1	0,93
Cojinete L32	Ames	A-16-20-32	2,04	5	10,2
Cojinete L35	Ames	B-20-28- 35/35-4	4,72	2	9,44
Cojinete L35b	Ames	A-20-28-35	5,25	2	10,5
Espàrrec M10 L100	NORELEM	07020-410	0,63	2	1,26
Espàrrec M8 L50	NORELEM	07020-208	0,22	4	0,9
Molla L56	VANEL	C.160.300.05 60.A	1,70	4	6,8
Pasador Punta Roscada M5 L20	NORELEM	07534- 06X20	0,048	2	0,09
Pasador Punta Roscada M8	NORELEM	07534- 10X30	0,09	1	0,09
Pasador Punta Roscada M8 L22	NORELEM	07161- 08X10	0,09	2	0,18
Pasador Punta Roscada M8	NORELEM	07534- 10X25	0,09	2	0,18

L25					
Pasador Punta Roscada M10	NORELEM	07534- 12X40	0,15	1	0,15
Pasador Punta Roscada M10 L60	NORELEM	07534- 12X60	0,17	1	0,17
Pasador Punta Roscada M12	NORELEM	07534- 16X40	0,25	2	0,5
Pasador Punta Roscada M16	NORELEM	07534- 20X70	0,53	2	1,07
Rosca M5	NORELEM	07240-05	0,02	2	0,04
Rosca M8	NORELEM	07240-08	0,03	9	0,27
Rosca M10	NORELEM	07240-10	0,04	4	0,16
Rosca M12	NORELEM	07240-12	0,05	2	0,1
Pasador D5 L20	-	-	0,35	4	1,4
Pasador D16 L217	-	-	3,8	1	3,8
				Total	73,07 €

Taula 18: Cost dels components mecànics.

6.4. Cost d'enginyeria de disseny

Per a realitzar aquest projecte, l'enginyer ha tingut que realitzar un conjunt de tasques tant prèvies al disseny, com el disseny mateix, com posteriors al disseny. A continuació es mostra una gràfica del temps (en %) que s'ha dedicat a cada una de les parts del disseny del projecte.



Gràfica 4: Temps en les tasques de disseny en %.

En la gràfica anterior, es pot observar clarament que el major temps dedicat a realitzar aquest projecte són els apartats de disseny conceptual, disseny final del components i desenvolupament de la documentació.

A continuació es mostrarà una taula amb el numero d'hores que el enginyer a dedicat a la realització de cadascuna de les parts que es mostren en la gràfica anterior.

Tasca	Descripció de les tasques	Temps empleat en (h)
Disseny conceptual	<ul style="list-style-type: none"> - Cerca d'analogies - Realització i anàlisis d'esbossos previs 	105
Disseny final dels components	<ul style="list-style-type: none"> - Realització d'esbossos finals - Disseny dels components - Afegir components comercials 	75
Desenvolupament de la documentació	<ul style="list-style-type: none"> - Redacció de la memòria descriptiva, plec de condicions, desenvolupament del pantògraf, càlculs justificatius, plànols, pressupost, conclusions, bibliografia i annexes. 	45
Disseny i elecció del mecanisme de gir Engranatge Cremallera	<ul style="list-style-type: none"> - Recerca de diferents mecanismes per realitzar el canvi de platines. - Analitzar avantatges e inconvenients - Tria final del mecanisme idoni. 	21
Elecció dels components externs	<ul style="list-style-type: none"> - Elecció de cargols, rosques passadors... - Elecció dels components pneumàtics 	15
Revisió final del conjunt pantògraf	<ul style="list-style-type: none"> - Revisió del conjunt del pantògraf pel que a la col·locació correcta dels components 	15
Estudi de mercat	<ul style="list-style-type: none"> - Anàlisis del mercat sobre els diferents fabricants de pantògrafs - Anàlisi dels diferent pantògrafs existents al mercat 	15
Disseny i elecció del mecanisme de inclinació del capçal del pantògraf	<ul style="list-style-type: none"> - Recerca de diferents mecanismes per realitzar el canvi de platines. - Tria final del mecanisme idoni. 	9

Taula 19: Hores dedicades a cadascuna de les tasques de disseny.

El total d'hores utilitzades per realitzar cadascuna de les diferents parts d'aquest projecte és aproximadament d'unes 300 h.

Per calcular el que costa realitzar cadascuna de les tasques de la taula anterior, a continuació es mostra una taula on s'indica el preu/hora i el preu total que costa realitzar cada tasca.

Tasca	Cost (€/h)	Temps empleat en (h)	Cost de la tasca (€)
Disseny conceptual	40	105	4200
Disseny final dels components	40	75	3000
Desenvolupament de la documentació	12	45	540
Disseny i elecció del mecanisme de gir Engranatge Cremallera	40	21	840
Elecció dels components externs	9	15	135
Revisió final del conjunt pantògraf	12	15	180
Estudi de mercat	12	15	180
Disseny i elecció del mecanisme de inclinació del capçal del pantògraf	40	9	360
	Total	300h	9435 €

Taula 20: Costos d'enginyeria de disseny.

6.5. Pressupost final per el client

Un cop tenim calculada totes les partides del pressupost, s'ha d'afegir el % IVA sobre la base imposable.

Le parts que consten en el pressupost són la partida de materials, els costos de fabricació i muntatge, els costos dels components externs i els costos d'enginyeria de disseny. A continuació es mostra un taula amb el pressupost final.

Concepte		Preu (€)
Partida de materials		237,03 €
Cost de fabricació dels components		613,5 €
Cost de muntatge		225 €
Cost dels components externs	Components pneumàtics	629,40 €
	Components mecànics	73,07 €
Costos d'enginyeria de disseny		9435 €
Base imposable		11213 €
IVA 18%		2018,34 €
Preu de venda de l'equip		13231,34 €

Taula 21: Pressupost final per al client.