



Sumari

SUMARI	2
E1. INTRODUCCIÓ	3
E2. COSTOS	4
E2.1. Costos de personal	4
2.1.1. Càlcul de les hores dedicades	6
E2.2. Costos del equipaments	6
2.2.1. Càlcul del cost de manteniment i amortització	6
2.2.2. Càlcul del cost d'utilització	7
E2.3. Costos d'utilització de programari.....	8
E2.4. Costos d'elements comercials	9
E2.5. Costos de fabricació	10
E2.6. Costos de material consumible.....	12
E3. COST TOTAL DEL PROJECTE	13



E1. Introducció

Aquest projecte és el resultat de l'encàrrec que va fer Indústries Puigjaner al CDEI (Centre de Disseny d'Equips Industrials), per tal de desenvolupar un nou capçal per a màquina eina de tancament de tubs per rotació. El projecte s'ha desenvolupat en diverses fases:

- Cerca d'informació i documentació
- Proposta d'alternatives i càlculs previs
- Disseny previ
- Càlculs definitius
- Disseny definitiu
- Seguiment construcció i muntatge
- Posada en marxa

Per l'anàlisi dels costos del projecte, només es tindran en compte el següents conceptes:

- Costos de personal
- Costos dels equipaments
- Costos d'elements comercials
- Costos de les peces de fabricació
- Costos de muntatge
- Costos de material consumible

El cost dels equipaments tindrà en compte l'ús dels equipaments informàtics emprats, així com el consum elèctric i l'adquisició de programari. Pel cost de les peces fabricades es considerarà el cost total de cada una de les peces de fabricació necessàries per a la màquina, tenint en compte el preu del material i el possible procés mecanitzat i/o soldadura. Es considerarà que totes les peces son adquirides a tallers externs.



E2. Costos

E2.1. Costos de personal

Per tal de poder realitzar una estimació fiable dels costos de personal, cal considerar, en primer lloc, el personal necessari pel projecte, i en segon lloc, el temps invertit per cada persona involucrada. En la realització d'aquest projecte es distingiran sis tipus diferents de treball. Es desenvolupen treballs d'enginyer, projectista, administratiu, enginyer supervisor, muntador oficial de primera i peó de taller.

Les hores d'enginyer inclouen:

- Plantejament del projecte
- Estudi del mercat i cerca d'informació
- Disseny i desenvolupament inicial de solucions constructives
- Contacte amb els serveis comercials encarregats de la distribució i venda dels components emprats en el projecte
- Estudis mitjançant elements finits
- Disseny definitiu
- Seguiment de la fabricació i el muntatge

Les hores de projectista inclouen:

- Cerca de catàlegs i bibliografia d'elements de màquines
- Plànols 2D i 3D amb AutoCAD i ProEngineer

Les hores d'enginyer supervisor inclouen:

- Planificació seguiment de les tasques de disseny
- Decisions executives



- Contacte amb els serveis comercials encarregats de la distribució i venda dels components emprats en el projecte
- Seguiment de la fabricació i el muntatge

Les hores d'administratiu inclouen:

- Mecanografiat de la documentació generada
- Impressió i plegat de plànols
- Seguiment de factures i cobraments
- Altres tasques administratives (personal, copisteria, etc,...)

Les hores de muntador de primera inclouen

- Verificació del material
- Planificació de les etapes de muntatge
- Muntatge de l'equipament
- Posada en marxa de l'equipament
- Proves de validació

Les hores de peó de taller inclouen:

- Tasques auxiliars al muntatge
- Transport de material
- Manutenció d'eines i del taller



2.1.1. Càlcul de les hores dedicades

El projecte ha tingut una duració total de 10 mesos, tot i que el setè i vuitè mes es consideraran gairebé sense hores de personal, ja que es el període de proveïment i de treballs exteriors per part dels tallers subcontractats. Així doncs les úniques hores imputables són les de supervisió i administració.

Es considera una jornada laboral de 8 hores al dia, i una mitjana de 21 dies laborables per mes. Per tant, les hores mensuals màximes són 168 per persona.

Tipus de treball	Cost €/hora	Nombre d'hores per mes										Hores totals	Cost total per treball (€)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Enginyer	40	168	168	168	168	168	168	0	0	40	90	1138	45520
Projectista	25	0	0	84	84	168	168	0	0	20	40	564	14100
Administratiu	15	0	0	20	20	20	60	20	20	40	40	240	3600
Enginyer supervisor	70	10	10	10	10	10	10	10	10	10	20	110	7700
Muntador de primera	35	0	0	0	0	0	0	0	80	168	168	416	14560
Peo de taller	10	0	0	0	0	0	0	0	20	168	168	356	3560
<i>Subtotal</i>											2.824	89.040	

Taula E2.1: Costos de personal

E2.2. Costos del equipaments

Com a costos d'equipament es tindran en compte els equipaments informàtics emprats en la realització del projecte.

2.2.1. Càlcul del cost de manteniment i amortització

Per estimar els costos d'utilització dels equipaments, es tenen en compte els costos de manteniment i amortització. Es considera que els costos de manteniment estan al voltant del 5% del valor de compra. En quant als costos d'amortització, cada equipament es paga en una sèrie d'anualitats. Aquestes anualitats es calculen segons l'Equació E2.1

$$A = C_0 \cdot \left(\frac{i \cdot (1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right) \quad (\text{Eq. E2.1})$$

On C_0 és el preu de compra de l'equipament, i és la taxa d'interès anual i n el període d'amortització. Es suposa una taxa d'interès anual del 10% i un període d'amortització de 3 anys.



2.2.2. Càlcul del cost d'utilització

A partir dels costos de manteniment i dels costos d'amortització s'obté el cost anual d'utilització dels equipaments. Suposarem que aquests equipaments es faran servir un total de 2 200 hores per any, en el cas de l'ordinador, i unes 1 000 hores/any pel cas del plotter. Amb aquestes hipòtesis podem determinar el cost horari per equipament.

Els equipaments emprats són:

- Ordinador clònic Pentium III 1 400 MHz, amb 512 Mb de memòria RAM, 80 Gb de HDD, adaptador gràfic ATI RADEON 9250, monitor LG color de 19", teclat, ratolí, gravadora de DVD R/RW.

Preu de compra	1.200,00	€
Cost de manteniment	60,00	€
Cost d'amortització	482,54	€/ any
Cost d'ús anual	542,54	€/ any
Cost d'ús horari	0,25	€/ hora

Taula E2.2: Costos d'equip informàtic 1

- Ordinador clònic Pentium III 800 MHz, amb 256 Mb de memòria RAM, 40 Gb de HDD, monitor LG color de 17", teclat, ratolí, unitat lectora de DVD.

Preu de compra	800,00	€
Cost de manteniment	40,00	€
Cost d'amortització	321,69	€/ any
Cost d'ús anual	361,69	€/ any
Cost d'ús horari	0,16	€/ hora

Taula E2.3: Costos d'equip informàtic 2

- Plotter HP Designjet 650C color.

Preu de compra	7.000,00	€
Cost de manteniment	350,00	€
Cost d'amortització	2.814,80	€/ any
Cost d'ús anual	3.164,80	€/ any
Cost d'ús horari	3,16	€/ hora

Taula E2.4: Costos d'impressió gràfica



Aplicant el preu hora a les hores d'ús de cada equipament obtenim el cost d'equipament total de la Taula E2.5.

Equipament	Cost	Hores totals	Cost total per equipament (€)
	€/hora		
Ordinador 1	0,25	800	200
Ordinador 2	0,16	600	96
Plotter HP	3,16	50	158
	Subtotal	1.450	454

Taula E2.5: Costos d'equipament

E2.3. Costos d'utilització de programari

De forma anàloga al cas plantejat al punt 2.2, es procedeix a determinar els costos del programari necessari per a completar el projecte. En el projecte s'ha emprat el ProEngineer v2000i², per al disseny 3D de la màquina, el AutoCAD v2 001, com a programari auxiliar al disseny, i el ANSYS v5.4 com a programa de càlcul dedicat per elements finits. Cal fer notar que el ProEngineer emprat porta associada una llicència de ProMechanica que es computa dins del paquet de programari de Pro Engineer. Els programes d'ofimàtica no es tindran en compte.

De la mateixa manera, el manteniment es considerarà del 5% respecte el valor de compra, i la taxa d'interès anual serà de 10%. El període d'amortització seguirà considerant-se de 3 anys.

- ProEngineer v2000i²

Preu de compra	12.000,00	€
Cost de manteniment	600,00	€
Cost d'amortització	4.825,38	€/ any
Cost d'ús anual	5.425,38	€/ any
Cost d'ús horari	5,43	€/ hora

Taula E2.6: Costos de programari:

- AutoCAD v2001

Preu de compra	2.000,00	€
Cost de manteniment	100,00	€
Cost d'amortització	804,23	€/ any
Cost d'ús anual	904,23	€/ any
Cost d'ús horari	0,90	€/ hora

Taula E2.7: Costos de programari: AutoCAD



- ANSYS v5.4

Preu de compra	10.000,00	€
Cost de manteniment	500,00	€
Cost d'amortització	4.021,15	€/ any
Cost d'ús anual	4.521,15	€/ any
Cost d'ús horari	4,52	€/ hora

Taula E2.7: Costos de programari: ANSYS

El resum dels costos de programari el trobem a la Taula E2.8:

Programari	Cost €/hora	Hores totals	Cost total per programari (€)
ProEngineer	5,43	500	2.715
AutoCAD	0,90	100	90
ANSYS	4,52	50	226
<i>Subtotal</i>		650	3.031

Taula E2.8: Costos d'equipament

E2.4. Costos d'elements comercials

Els costos d'elements comercials constitueixen la compra de tots aquells components de màquina que són directament adquirits per mitjà de proveïdors. Dins d'aquesta categoria entren motors, corretges, patins de corrons, rails, retenidors, juntes, cilindres hidràulics i els seus elements de subjecció, etc,...

Tot i ser elements comercials, els elements de ferreteria, com cargols o femelles, no han estat tinguts en compte en aquesta valoració.

La resta de components estructurals del capçal, han estat comptabilitzats dins de l'apartat de peces de fabricació.



Element comercial	Cost unitari (€)	Quantitat	Cost total (€)
Molla discoïdal DIN 2093/B-50	0,97	48	46,56
Volandera molla discoïdal	0,76	24	18,24
Patí STAR TN-55 1824-523-10	183,63	8	1.469,04
Cilindre hidràulic GLUAL 100/56x90	853,00	3	2.559,00
Fixació de ròtula 125KZ046 M42x2	63,75	3	191,25
Anells autoblocants TOLLOK 300/660x710	3.280,00	1	3.280,00
Rodament radial cònic EE755280/755360	7.665,00	2	15.330,00
Junta rotativa ECOFLON D840 (retenidor)	1.524,00	2	3.048,00
Junta rotativa ECOFLON D770 (retenidor)	1.352,00	1	1.352,00
Junta tòrica EPIDOR D920x10	110,75	2	221,50
Junta rotativa ECOFLON D740 (retenidor)	1.045,00	2	2.090,00
Junta rotativa ECOFLON D700 (retenidor)	1.005,00	2	2.010,00
Coixinet de bronze AMES A-50x56x40	5,15	6	30,90
Rodament axial SKF 292/630EM	11.042,00	2	22.084,00
Rail TM-55 1805-553-31 longitud 1076mm	349,00	2	698,00
Fil tòric EPIDOR D=5x2700mm	11,49	4	45,96
Banda de lliscament KF 580x25	63,15	14	884,10
Motor SIEMENS 1PH7 284 F	7.012,00	1	7.012,00
Corretja GATES Powergrip GT L=5 740mm	1.193,48	1	1.193,48
Polijta comercial 14M	393,56	1	393,56
<i>Subtotal</i>			63.957,59

Taula E2.9: Costos d'elements comercials

E2.5. Costos de fabricació

Els costos de fabricació de la màquina són tots aquells que impliquen la materialització de les diverses peces que componen el conjunt. Aquests costos inclouen:

- Planificació de la construcció
- Compra del material especificat en els plànols
- Fabricació d'utilitatges especials
- Mecanitzat de les peces
- Possibles subcontractacions de tallers auxiliars
- Tractaments tèrmics associats a les especificacions
- Calibrat i muntatge de la màquina



- Imprimació i pintura dels components a la vista

Els costos per peça es detallen a la Taula E2.10.

Codi	Nom	Cost unitari (€)	Quantitat	Cost total (€)
TTA520-1001	Anell fixació interior	380,92	1	380,92
TTA520-1002	Femella fixació principal	430,07	1	430,07
TTA520-1003	Contrafemella principal	371,07	1	371,07
TTA520-1004	Tapa rodament principal	908,74	1	908,74
TTA520-1005	Tapeta retenidor posterior	155,64	1	155,64
TTA520-1006	Acoblament eix principal	431,25	1	431,25
TTA520-1007	Polijta 220-14M-170	2.769,00	1	2.769,00
TTA520-1008	Tapa fixació TOLLOK 300	338,29	1	338,29
TTA520-1009	Tapa superior	12,50	1	12,50
TTA520-1010	Columna roscada	1,65	6	9,90
TTA520-1011	Tapa lateral	97,41	4	389,64
TTA520-1012	Tapa inspecció posterior	103,38	1	103,38
TTA520-1013	Passador cilindre	45,68	3	137,04
TTA520-1014	Tapa inspecció anterior	8,30	1	8,30
TTA520-1015	Anell fixació frontal	1.153,08	1	1.153,08
TTA520-1016	Tapeta frontal	365,27	1	365,27
TTA520-1100	Bancada capçal TTA-520	25.955,60	1	25.955,60
TTA520-1201	Eix principal	19.635,20	1	19.635,20
TTA520-1202	Guia pinça	17.053,35	1	17.053,35
TTA520-1203	Postís guia	45,06	10	450,60
TTA520-1211	Pinça mordaça	17.617,24	1	17.617,24
TTA520-1212	Xaveta guia	95,56	5	477,80
TTA520-1220	Tub tirant pinça	9.688,00	1	9.688,00
TTA520-1301	Anell interior accionament	2.417,75	2	4.835,50
TTA520-1302	Tapeta retenidor 1	140,45	2	280,90
TTA520-1303	Femella bloqueig	506,50	2	1.013,00
TTA520-1304	Contrafemella bloqueig	381,25	2	762,50
TTA520-1305	Anell fixació accionament	624,40	2	1.248,80
TTA520-1306	Tapeta retenidor 2	130,56	2	261,12
TTA520-1307	Recolzament cilindre 1	93,93	6	563,58
TTA520-1308	Regla fixació patins	37,59	4	150,36
TTA520-1320	Cos accionament TTA-520	3.068,00	2	6.136,00
TTA520-1351	Tapeta de molles discoïdals	683,83	2	1.367,66
TTA520-1352	Discos de protecció	5,41	48	259,68
TTA520-1353	Eix discos	7,21	12	86,52
TTA520-1354	Anell contacte	254,36	2	508,72
TTA520-1401	Fixació cilindre 1	54,69	3	164,07
TTA520-1402	Fixació cilindre 2	55,01	3	165,03
TTA520-1403	Acoblament eix interior	918,00	1	918,00
TTA520-1501	Plataforma rails	792,50	1	792,50
TTA520-1600	Carenat	1.744,25	1	1.744,25
TTA520-1700	Protecció posterior	531,00	1	531,00
<i>Subtotal</i>				120.631,07

Taula E2.10: Costos de fabricació



E2.6. Costos de material consumible

En aquest apartat s'inclouen els costos en material divers que s'ha utilitzat al llarg de la realització d'aquest projecte.

Material	Cost €
Fotocòpies	40
Llibres i material de consulta	60
Tinta de impresora	72
CD's i DVD's	25
Fulls, carpetes, etc.	32
<i>Subtotal</i>	229

Taula E2.11: Costos de material consumible



E3. Cost total del projecte

Totes les partides pressupostàries queden reflectides a la Taula E3.1 on es pot veure el cost total del projecte i el preu aconsellat de venda del grup capçal, tot i carregant un benefici objectiu del 10%.

Concepte	Cost (€)
Costos de personal	89.040,00
Costos d'equipament	454,00
Costos de programari	3.031,00
Costos d'elements comercials	63.957,59
Costos de fabricació	120.631,07
Costos de material consumible	229,00
COST TOTAL DEL PROJECTE	277.342,66
Imprevistos (5%)	13.867,13
Benefici Industrial (10%)	27.734,27
IVA (16%)	51.031,05
Preu de venda recomanat	369.975,11

Taula E3.1: Cost total del projecte

El cost total del projecte s'eleva a 277 342,66 €. Cal recordar que aquest projecte es tracta d'un equipament no seriat per a un prototipus específic i per tal d'acomplir unes especificacions fora del convencional. Per tant, s'han computat tots el costos fixos del projecte sobre una única unitat. El preu de venda per aquesta unitat seria de 369 975,11 €

Donades las particularitats de l'equipament, i que Puigjaner en cap cas ha de ser la usuària de l'equipament en règim de producció, no té sentit realitzar un estudi de viabilitat econòmica tradicional o determinar el període de retorn de la inversió. En el cas dels fabricants de maquinària especial, cada projecte que es fabricada ha de ser capaç de finançar totalment els seus costos. No obstant, això ha de revertir en una reducció de costos fixos i un major *know-how*, i per tant, una major competitivitat i eficiència per a projectes futurs que comparteixin similituds. Es tracta doncs d'una inversió de futur destinada a modularitzar les solucions i crear un standard que simplifiqui totes les tasques relacionades amb la producció de capçals amb capacitat per grans tubs.

Finalment, i per tenir un ordre de magnitud, l'equipament complet de tancament de tubs per rotació, compostat pel capçal TTA-520, 2 carros de treball, bancada general, manipulador de càrrega i descàrrega i forn d'inducció de 500 kW, ha estat venut per valor de 1 100 000 €

