

Disseny d'un captador solar d'alta temperatura, amb motor Stirling i disc parabòlic

Plec de Condicions

ETSEIAT – Escola Tècnica Superior d'Enginyeries Industrial i Aeronàutica de Terrassa

UPC – Universitat Politècnica de Catalunya

Titulació:	Enginyeria Industrial
PFC realitzat per:	Jordi Gual Esteve
PFC dirigit per:	Dr. Ramon Carreras
Convocatòria:	2009/2010, Q1



Índex

1 - Introducció	5
1.1 - Objecte i abast del plec de condicions.....	5
1.2 - Documents informatius i contractuals.....	5
1.3 - Normatives de seguretat	5
2 - Especificacions de les diferents peces i els seus corresponents materials	7
2.1 - Motor Stirling.....	7
2.2 - Sistema giratori	11
2.3 - Sistema d'inclinació	12
2.4 - Estructura del disc.....	13
2.5 - Estructura de la parabòlica	15
2.6 - Llistat de Materials.....	16
3 - Condicions especials de Fabricació	17
3.1 - Operacions especials amb màquina eina.....	17
3.2 - Soldadures	17
3.3 - Cobertura amb llana de Roca.....	17
4 - Sistemes Elèctrics	18
5 - Condicions de muntatge	19
5.1 - Elements muntats en taller.....	19
5.2 - Muntatge <i>in situ</i> de les diferents parts	25
6 - Transport dels diferents assemblatges	27
7 - Proves i assajos finals del sistema.....	28
8 - Revisions i manteniment.....	30
9 - Disposicions generals i administratives	31
9.1 - Període i condicions de la garantia	31
9.2 - Pagament	31
9.3 - Entrega de la instal·lació i formació.....	31



1 - Introducció

1.1 - Objecte i abast del plec de condicions

L'objectiu del plec de condicions és establir les condicions de muntatge, execució, contractació de la instal·lació, materials de disseny de peces, etc. El plec de condicions regula les relacions entre el client i el fabricant durant l'execució del projecte. L'abast del plec de condicions, junt amb els plànols és total, es tracta d'un document contractual.

1.2 - Documents informatius i contractuals

Els documents de caràcter contractual són els següents:

- Plànols
- Plec de condicions

Els documents de caràcter informatiu són els següents:

- Memòria i annexes
- Pressupost

1.3 - Normatives de seguretat

Seràn d'obligat compliment les normatives de prevenció de riscos laborals (Llei 31/1995), en tot el procés de creació i muntatge del dispositiu.

A part d'aquesta normativa, serà obligat portar ulleres especials de protecció solar, amb filtres d'alta densitat o filtres de soldador numero 14. Aquestes ulleres s'han de portar sempre que manipulem els vidres del concentrador a l'exterior.

El focus d'aquests vidres es troba a 4 metres, i en cap cas és poden mirar directament des d'aquesta distància. Sempre que s'hagin de manipular els vidres s'haurà de fer des d'un lateral i mai col·locar la cara perpendicular al centre d'aquest.



La concentració és de 535 sols i la mínima exposició ha aquest nivells de concentració pot danyar de forma molt greu la vista, inclús la pell, per tant, com a norma general s'ha d'evitar l'exposició del cos al focus. Sempre que es vulgui manipular el dispositiu aquest ha d'estar amb la parabòlica orientada a terra.

2 - Especificacions de les diferents peces i els seus corresponents materials

En els següents llistats es mostren les peces de tot el dispositiu, el seu codi, la descripció, el material, el volum, el pes i la quantitat necessària per conformar una unitat, tot ordenat pels diferents blocs citats a continuació.

- Bloc 1: Motor Stirling

- Bloc 2: Sistema giratori

- Bloc 3: Sistema d'inclinació

- Bloc 4: Estructura del disc

- Bloc 5: Estructura de la parabòlica

2.1 - Motor Stirling

Peça	Plànol	Descripció	Material	Volum (cm³)	Pes (kg)	Un.
MS-001	49	Pistó fred	Fosa nodular A476	90	0,78	1
MS-002	49	Boló del pistó fred	Fosa nodular A476	24	0,18	1
MS-003	50	Anells de Compressió del pistó fred	Fosa nodular A476	1,6	0,013	2
MS-004	50	Anells de lubricació del pistó fred	Fosa nodular A476	3,2	0,025	1
MS-005	51	Cilindre fred	Fosa nodular A476	585	4,6	1
MS-006	52	Biela pistó fred	Fosa nodular A476	265	2,08	1
MS-007	53	Pistó calent	INCONEL® 750	110	0,9	1
MS-008	53	Boló del pistó calent	INCONEL® 750	26	0,2	1
MS-009	54	Anells de Compressió del pistó calent	Fosa nodular A476	1,6	0,013	2

MS-010	54	Anells de lubricació del pistó calent	Fosa nodular A476	3,2	0,025	1
MS-011	55	Cilindre calent	INCONEL® 750	650	5,32	1
MS-012	56	Biela pistó calent	INCONEL® 750	270	2,2	1
MS-013	57	Vàlvula antirretorn	Segons Fabricant	30	0,24	2
MS-014	57	Junta tòrica de la vàlvula antirretorn	Segons Fabricant	0,5	0,004	2
MS-015	58	Reten, sortida del eix motor Model: SW40	Segons Fabricant	50	0,4	1
MS-016	59	Rodament casa FAG Model: 7308B-TVP	Segons Fabricant	55	0,45	2
MS-017	60	Tapa Rodament sortida eix motor	Alumini 2024-T3	80	0,22	1
MS-018	61	Motor síncron d'imants permanents de 4 pols	Segons Fabricant	SF	22,5	1
MS-019	62	Tapa davantera del bloc motor, sortida d'eix	Alumini 2024-T3	6400	17,3	1
MS-020	63	Tapa del darrera del bloc motor	Alumini 2024-T3	6200	16,7	1
MS-021	64	Tapa Rodament part del darrera	Alumini 2024-T3	80	0,22	1
MS-022	65	Bloc Motor	Alumini 2024-T3	4200	11,3	1
MS-023	66	Acoblament d'eixos	Fosa nodular A476	95	0,74	2
MS-024	67	Cigonyal	Acer al carboni F-1150	985	7,68	1
MS-025	68	Tapa d'entrada i sortida d'oli	Alumini 2024-T3	4	0,01	2
MS-026	68	Junta tòrica del oli	Segons Fabricant	0,5	0,004	2
MS-027	69	Tubs de concentració d'energia	Waspaloy®	228	1,86	1
MS-028	70	Tancament del concentrador d'energia	Waspaloy®	1875	15,3	1

MS-029	71	Vidre del concentrador d'energia	Vidre clar	340	0,85	1
MS-030	72	Paret del refrigerador, banda del regenerador	Alumini 2024-T3	1300	3,51	1
MS-031	73	Paret del refrigerador, banda del pistó fred	Alumini 2024-T3	1300	3,51	1
MS-032	74	Subjecció del ventilador part dreta	Alumini 2024-T3	420	1,13	1
MS-033	75	Subjecció del ventilador part esquerra	Alumini 2024-T3	420	1,13	1
MS-034	76	Ventilador, sistema de refrigeració	Segons Fabricant	16200	8	1
MS-035	77	Tubs amb aletes del refrigerador	Coure C51000	90	0,71	20
MS-036	78	Silenblocs gran	Segons Fabricant	9	0,004	8
MS-037	78	Silenblocs petit	Segons Fabricant	2	0,004	12
MS-038	79	Suport motor Stirling banda dreta	Acer al carboni F-1150	380	2,96	1
MS-039	80	Suport motor Stirling banda esquerra	Acer al carboni F-1150	420	3,27	1
MS-040	81	Tapa lateral del refrigerador	Alumini 2024-T3	160	0,43	2
MS-041	82	Circuit de pas d'aire del refrigerador	Alumini 2024-T3	780	2,11	1
MS-042	83	Tub concentrador – regenerador 2	Coure C51000	50	0,45	1
MS-043	84	Tub divisor del concentrador solar	Coure C51000	150	1,34	2
MS-044	85	Tub concentrador – regenerador 1	Coure C51000	120	1,08	1
MS-045	86	Tub regenerador – refrigerador	Coure C51000	85	0,76	1

MS-046	87	Tub pistó calent – concentrador	Coure C51000	60	0,53	1
MS-047	88	Tub refrigerador – pistó fred	Coure C51000	105	0,94	1
MS-048	89	Regenerador	Coure C51000	270	2,41	1
MS-049	90	Junta de les unions entre tubs	LATTYgraf EFA	1,5	0,003	8
MS-050	91	Junta del pistó calent amb el bloc motor	LATTYgraf EFA	14	0,03	1
MS-051	92	Junta del pistó fred amb el bloc motor	LATTYgraf EFA	14	0,03	1
MS-052	93	Junta de les tapes del bloc motor	LATTYgraf EFA	40	0,09	2
MS-053	94	Cantонера per a la subjecció del vidre del concentrador	Fosa nodular A476	4,5	0,04	4
MS-058	99	Sustentador del motor Stirling	Acer al carboni F- 1140	3050	23,7	1
MS-060	101	Cobertura del motor, part esquerra	Fibra de vidre	2500	4	1
MS-061	102	Cobertura del motor, part dreta	Fibra de vidre	2500	4	1

El pes total del Motor Stirling contant amb les carcasses, la subjecció i el motor elèctric, és de 195,41 kg.

Les peces MS-013, MS-014, MS-015, MS-016, MS-018, MS-026, MS-034, MS-036 i MS-037 són peces prefabricades, les quals les subministra l'empresa contractada.

Els plànols 95, 96, 97, 98 i 100 són plànols orientatius i de muntatge del motor Stirling.

2.2 - Sistema giratori

Peça	Plànol	Descripció	Material	Volum (cm ³)	Pes (kg)	Un.
SG-001	25	Suport del motor pas a pas del sistema giratori	Fosa nodular A476	170	1,32	1
SG-002	26	Plataforma giratòria	Acer al carboni F-1150	1800	14,04	1
SG-003	27	Sistema de subjecció de rodaments	Acer al carboni F-1150	1680	13,1	1
SG-004	28	Rodament casa FAG Model: 7312B-TVP	Segons Fabricant	313	2,44	1
SG-005	29	Rodament casa FAG Model: 7309B-TVP	Segons Fabricant	156	1,21	1
SG-006	30	Engranatge acoblat al eix motor, casa CLR model: SS30/25A	Segons Fabricant	75	0,59	1
SG-007	31	Engranatge acoblat a la plataforma giratòria, casa CLR model: SS30/100A	Segons Fabricant	2120	16,54	1
ME-001	4	Motor elèctric Pas a Pas, de la casa NMB, model 34KM-K122-00W/99W	Segons Fabricant	SF	2,9	1
ME-002	5	Caixa d'engranatges, de la casa NMB, model 34GN-BK1-S0181	Segons Fabricant	SF	3,2	1
AL-001	7	Xaveta normalitzada, tipus DIN6885	Segons Fabricant	1	0,008	1

El pes total del sistema giratori és de 55,35 kg.

Les peces SG-004, SG-005, SG-006, SG-007, ME-001, ME-002 i AL-001 són peces prefabricades, les quals les subministra l'empresa contractada.

Els plànols 31, 33, 34 i 6 són plànols orientatius i de muntatge del sistema giratori.

2.3 - Sistema d'inclinació

Peça	Plànol	Descripció	Material	Volum (cm ³)	Pes (kg)	Un.
SI-001	35	Suport del motor pas a pas del sistema d'inclinació	Fosa nodular A476	140	1,1	1
SI-002	36	Plataforma de sustentació del eix d'inclinació	Acer al carboni F-1150	2490	19,6	1
SI-003	37	Engranatge acoblat al eix motor, casa CLR model: SS30/15A	Segons Fabricant	50	0,4	1
SI-004	38	Engranatge acoblat al eix d'inclinació, casa CLR model: SS30/60A	Segons Fabricant	710	5,58	1
SI-006	40	Eix d'inclinació	Acer al carboni F-1150	1675	13,07	1
SI-007	41	Tapa del eix d'inclinació	Acer al carboni F-1150	35	0,27	1
SI-008	42	Rodament casa FAG Model: 322 10 A	Segons Fabricant	105	0,82	2
ME-001	4	Motor elèctric Pas a Pas, de la casa NMB, model 34KM-K122-00W/99W	Segons Fabricant	SF	2,9	1
ME-002	5	Caixa d'engranatges, de la casa NMB, model 34GN-BK1-S0181	Segons Fabricant	SF	3,2	1
AL-001	7	Xaveta normalitzada, tipus DIN6885	Segons Fabricant	1	0,008	2

El pes total del sistema d'inclinació és de 47,78 kg.

Les peces SI-003, SI-004, SI-008, ME-001, ME-002 i AL-001 són peces prefabricades, les quals les subministra l'empresa contractada.

Els plànols 39, 43, 44 i 6 són plànols orientatius i de muntatge del sistema d'inclinació.

2.4 - Estructura del disc

Peça	Plànol	Descripció	Material	Volum (cm ³)	Pes (kg)	Un.
ED-001	8	Estructura vertical del disc parabòlic, peça esquerra	Acer S-275-JR	2700	21,06	1
ED-002	8	Estructura vertical del disc parabòlic, peça dreta	Acer S-275-JR	2700	21,06	1
ED-003	9	Estructura vertical del disc parabòlic, peça esquerra	Acer S-275-JR	2700	21,06	1
ED-004	9	Estructura vertical del disc parabòlic, peça dreta	Acer S-275-JR	2700	21,06	1
ED-005	10	Estructura vertical del disc parabòlic, peça esquerra	Acer S-275-JR	2200	17,16	1
ED-006	10	Estructura vertical del disc parabòlic, peça dreta	Acer S-275-JR	2200	17,16	1
ED-007	11	Estructura vertical del disc parabòlic, peça central	Acer S-275-JR	1100	8,58	1
ED-008	12	Estructura horitzontal del disc parabòlic 1	Acer S-275-JR	975	7,61	1
ED-009	13	Estructura horitzontal del disc parabòlic 2	Acer S-275-JR	1800	14,04	1
ED-010	14	Estructura horitzontal del disc parabòlic 3	Acer S-275-JR	1800	14,04	1
ED-011	15	Estructura horitzontal del disc parabòlic 4	Acer S-275-JR	1800	14,04	1

ED-012	16	Estructura horitzontal del disc parabòlic 5 esquerra	Acer S-275-JR	700	5,46	1
ED-013	16	Estructura horitzontal del disc parabòlic 5 dreta	Acer S-275-JR	700	5,46	1
ED-014	17	Estructura horitzontal del disc parabòlic 6 esquerra	Acer S-275-JR	700	5,46	1
ED-015	17	Estructura horitzontal del disc parabòlic 6 dreta	Acer S-275-JR	700	5,46	1
ED-016	18	Estructura horitzontal del disc parabòlic 7 esquerra	Acer S-275-JR	700	5,46	1
ED-017	18	Estructura horitzontal del disc parabòlic 7 dreta	Acer S-275-JR	700	5,46	1
ED-018	19	Estructura horitzontal del disc parabòlic 8 esquerra	Acer S-275-JR	450	3,51	1
ED-019	19	Estructura horitzontal del disc parabòlic 8 dreta	Acer S-275-JR	450	3,51	1
ED-020	20	Subjecció fixa del mirall reflectant	Alumini 2024-T3	3	0,008	45
ED-021	21	Subjecció mòbil del mirall reflectant	Alumini 2024-T3	3	0,008	45
ED-022	22	Mirall reflectant	Vidre clar	3760	9,4	38
ED-025	25	Subjecció del disc amb el braç de palanca	Acer al carboni F-1140	3267	25,48	2

El pes total del disc parabòlic és de 625,53 kg.

Els plànols 23, 24, són plànols orientatius i de muntatge de l'estructura del disc.

2.5 - Estructura de la parabòlica

Peça	Plànol	Descripció	Material	Volum (cm ³)	Pes (kg)	Un.
EP-001	1	Sabata del pila, fonamentació	Formigó HA-25/P/40/IIa	2·10 ⁶	7000	1
EP-002	2	Pilar suport de tot el dispositiu	Acer S-275-JR	68300	532,7	1
EP-004	47	Placa d'ancoratge del pilar a la sabata	Acer S-275-JR	20000	156	1
EP-005	48	Perns d'unió de la placa d'ancoratge a la sabata	Acer B-400-S	69,15	0,54	4
EP-006	1	Mallat de rodons corrugats, fonamentació	Acer B-400-S	18200	141,9	1
EP-007	104	Braç de Palanca	Acer S-275-JR	91140	710,9	1
EP-008	105	Subjecció entre el braç de palanca i l'eix d'inclinació	Acer al carboni F-1140	5800	45,24	2

El pes total de l'estructura de la paràbola és de 8634,14 kg, dels quals 7141,9 kg corresponen al formigó armat i 1492,24 kg de la pròpia estructura.

Els plànol 3, és un plànol orientatiu i de muntatge de l'estructura de la parabòlica.

2.6 - Llistat de Materials

Material	Densitat (kg/m ³)	Resistència a ruptura (MPa)
Vidre clar	2500	400
INCONEL® 750	8190	750
Alumini 2024-T3	2700	490
Coure C51000	8960	380
Waspaloy®	8160	900
LATTYgraf EFA	2230	-----
Fosa nodular A476	7870	550
Acer al carboni F-1150	7800	900
Acer al carboni F-1140	7800	520
Fibra de vidre	1600	450
Acer S-275-JR	7800	420
Acer B-400-S	7800	400
Formigó HA-25/P/40/IIa	2500	-----

Els diferents materials, excepte el formigó i el LATTYgraf EFA, s'han de sotmetre a assajos de tracció, tenint en compte la normativa per aquests assajos.

El formigó es sotmetrà al assaig de compressió, tenint en compte la normativa per aquest assaig.

3 - Condicions especials de Fabricació

3.1 - Operacions especials amb màquina eina

L'estructura del disc parabòlic ha de ser tallada amb una serra radial en direcció vertical, just a 3 cm de la biga vertical (ED-007), és indiferent al costat que ho fem, aquest tall s'utilitza simplement per al transport.

Les subjeccions del braç de palanca (EP-008) han de ser tallades per la meitat, tallant el costat més curt amb una serra radial, la longitud de la peça que perdem servirà per fer pressió contra l'eix, ja que aquest ha d'anar cargolat amb gran força perquè no cedeixi. A part de la pressió del cargolat, en l'eix s'hi ha col·locat un grafilat per augmentar encara més la fixació.

3.2 - Soldadures

Les unions soldades, es faran per soldadura amb arc elèctric amb elèctrode revestit. Aquestes hauran de ser realitzades per un expert, sobretot les soldadures que s'han de fer al motor Stirling, que afecten a la pressurització del motor.

3.3 - Cobertura amb llana de roca

Les peces llistades a continuació hauran d'anar cobertes amb aïllant de llana de roca, l'espessor de la cobertura ha de ser de 3 cm.

Cilindre calent, MS-011; tancament del concentrador d'energia, MS-028; tub concentrador-regenerador 2, MS-042; tub divisor del concentrador solar, MS-043, les dues unitats; tub concentrador-regenerador 1, MS-044; tub pistó calent-concentrador, MS-046; regenerador, MS-048.

El cas del regenerador, a diferencia dels altres, la capa d'aïllant serà de 3 cm al costat del concentrador i anirà disminuint el gruix fins a 0 cm a l'extrem del refrigerador.

4 - Sistemes Elèctrics

Els sistemes elèctrics seran muntats tal i com s'especifica a la memòria, els tipus de cables que s'utilitzen o elements especials, seran seleccionats segons els manuals dels fabricants, els quals ja compleixen amb les normatives vigents a la Unió Europea.

És important a l'hora de realitzar el muntatge elèctric tenir el dispositiu desconnectat de la red i no orientat al sol, i complir amb les normatives mencionades anteriorment sobre riscos laborals.

S'ha de tenir present que el nostre dispositiu consta de dos circuits elèctrics, un és l'encarregat d'orientar la paràbola i l'altre de convertir la força mecànica en elèctrica i traspasar-la a la red.

5 - Condicions de muntatge

5.1 - Elements muntats en taller

Per tal de facilitar el transport i el muntatge, alguns elements són muntats a fàbrica per personal especialitat, els assemblatges són els següents.

- Assemblatge del sistema giratori 1.
- Assemblatge del sistema giratori 2.
- Assemblatge del sistema d'inclinació.
- Assemblatge del motor Stirling.
- Assemblatge de l'estructura del disc.

A continuació s'especifica les peces que en formen part i es mostra l'ordre i el sistema amb el qual es munten, cargolat, soldat, encastat. Les lletres A, B, C... en l'ordre, mostren els diferents camins de muntatge dins d'un mateix assemblatge.

5.1.1 Assemblatge del sistema giratori 1

Ordre	Peça	Observacions	Unions i Passos a seguir
A.1	SG-003	Sistema de subjecció de rodaments	Peça base
A.2	SG-004	Rodament casa FAG Model: 7312B-TVP	Encastat a SG-003
A.3	SG-005	Rodament casa FAG Model: 7309B-TVP	Encastat a SG-003
A.4	SG-002	Plataforma giratòria	Encastat a SG-004 i SG-005
A.5	SG-007	Engranatge acoblat a la plataforma giratòria, casa CLR model: SS30/25A	Cargolat a SG-002

Mirar els plànols 33 i 34 per la distribució de les peces.

5.1.2 Assemblatge del sistema giratori 2

Ordre	Peça	Observacions	Unions i Passos a seguir
A.1	SG-001	Suport del motor pas a pas del sistema giratori	Peça base 1
A.2	ME-001	Motor elèctric Pas a Pas, de la casa NMB, model 34KM-K122-00W/99W	Peça base 2
A.3	ME-002	Caixa d'engranatges, de la casa NMB, model 34GN-BK1-S0181	Cargolat a ME-001 i SG-001
A.4	AL-001	Xaveta normalitzada, tipus DIN6885	Encastat a ME-002
A.5	SG-006	Engranatge acoblat al eix motor, casa CLR model: SS30/25A	Encastat a ME-002 i AL-001

Mirar els plànols 33 i 34 per la distribució de les peces.

5.1.3 Assemblatge del sistema d'inclinació

Ordre	Peça	Observacions	Unions i Passos a seguir
A.1	SI-002	Plataforma de sustentació del eix d'inclinació	Peça base
A.2	SI-008	Rodament casa FAG Model: 322 10 A	Encastat a SI-002
A.3	SI-008	Rodament casa FAG Model: 322 10 A	Encastat a SI-002
A.4	SI-006	Eix d'inclinació	Encastat a SI-008
A.5	SI-007	Tapa del eix d'inclinació	Encastat a SI-008 i cargolat a SI-006
A.6	AL-001	Xaveta normalitzada, tipus DIN6885	Encastat a SI-006
A.7	SI-004	Engranatge acoblat al eix d'inclinació, casa CLR model: SS30/60A	Encastat a SI-006 i AL-001
B.1	ME-001	Motor elèctric Pas a Pas, de la casa NMB, model 34KM-K122-00W/99W	Peça base
B.2	ME-002	Caixa d'engranatges, de la casa NMB, model 34GN-BK1-S0181	Cargolat a ME-001
B.3	AL-001	Xaveta normalitzada, tipus DIN6885	Encastat a ME-002

B.4	SI-003	Engranatge acoblat al eix motor, casa CLR model: SS30/15A	Encastat a ME-002 i AL-001
B.5	SI-001	Suport del motor pas a pas del sistema d'inclinació	Cargolat a ME-002 i SI-002 SI-003 encastat a SI-004

Mirar els plànols 43 i 44 per la distribució de les peces.

5.1.4 Assemblatge del motor Stirling

Ordre	Peça	Observacions	Unions i Passos a seguir
A.1	MS-001	Pistó fred	Peça base
A.2	MS-003	Anell de Compressió del pistó fred	Encastat a MS-001
A.3	MS-003	Anell de Compressió del pistó fred	Encastat a MS-001
A.4	MS-004	Anell de lubricació del pistó fred	Encastat a MS-001
A.5	MS-002	Boló del pistó fred	Encastar a MS-001 al col·locar MS-006
A.6	MS-006	Biela pistó fred	Encastat a MS-002
B.1	MS-007	Pistó calent	Peça base
B.2	MS-009	Anell de Compressió del pistó calent	Encastat a MS-007
B.3	MS-009	Anell de Compressió del pistó calent	Encastat a MS-007
B.4	MS-010	Anell de lubricació del pistó calent	Encastat a MS-007
B.5	MS-008	Boló del pistó calent	Encastar a MS-007 al col·locar MS-0012
B.6	MS-012	Biela pistó calent	Encastat a MS-008
C.1	MS-022	Bloc Motor	Col·locar A i B dins MS-022
C.2	MS-024	Cigonyal	Cargolat a MS-006 i MS-012
C.3	MS-026	Junta tòrica del oli	Encastar a MS-022 al col·locar MS-025
C.4	MS-025	Tapa d'entrada i sortida d'oli	Cargolat a MS-022
C.5	MS-026	Junta tòrica del oli	Encastar a MS-022 al col·locar MS-025
C.6	MS-025	Tapa d'entrada i sortida d'oli	Cargolat a MS-022

C.7	MS-014	Junta tòrica de la vàlvula antirretorn	Encastar a MS-022 al col·locar MS-013
C.8	MS-013	Vàlvula antirretorn	Cargolat a MS-022
D.1	MS-020	Tapa del darrera del bloc motor	Peça base
D.2	MS-016	Rodament casa FAG Model: 7308B-TVP	Encastar a MS-021 al cargolar a MS-022
D.3	MS-021	Tapa Rodament part del darrera	Cargolat a MS-020
D.4	MS-052	Junta de les tapes del bloc motor	Cargolar entre MS-020 i MS-022, encastar MS-016 a MS-024
E.1	MS-019	Tapa davantera del bloc motor, sortida d'eix	Peça base
E.2	MS-015	Reten, sortida del eix motor Model: SW40	Encastat a MS-019 i MS-024
E.3	MS-016	Rodament casa FAG Model: 7308B-TVP	Encastar a MS-015 al cargolar a MS-017
E.4	MS-017	Tapa Rodament sortida eix motor	Cargolat a MS-019,
E.5	MS-052	Junta de les tapes del bloc motor	Cargolar entre MS-019 a MS-022, encastar MS-016 a MS-024
F.1	MS-023	Acoblament d'eixos	Cargolar a MS-024
G.1	MS-018	Motor síncron d'imants permanents de 4 pols	Peça base
G.2	MS-023	Acoblament d'eixos	Cargolar a MS-018, encastar a MS-023, cargolar MS-018 a MS-019
H.1	MS-011	Cilindre calent	Peça base
H.2	MS-014	Junta tòrica de la vàlvula antirretorn	Encastar a MS-011 al col·locar MS-013
H.3	MS-013	Vàlvula antirretorn	Cargolat a MS-011
H.4	MS-050	Junta del pistó calent amb el bloc motor	Cargolar entre MS-011 i MS-022, MS-011 ajustat a B
I.1	MS-005	Cilindre fred	Peça base

I.2	MS-051	Junta del pistó fred amb el bloc motor	Cargolar entre MS-005 i MS-022, MS-005 ajustat a A
I.3	MS-049	Junta de les unions entre tubs	Cargolar entre MS-005 i MS-047
I.4	MS-047	Tub refrigerador - pistó fred	Cargolat a MS-051
J.1	MS-030	Paret del refrigerador, banda del regenerador	Peça base
J.2	MS-035	Tubs amb aletes del refrigerador	20 tubs Encastats a MS-030 i Soldats
J.3	MS-049	Junta de les unions entre tubs	Cargolar entre MS-031 i MS-047
J.4	MS-031	Paret del refrigerador, banda del pistó fred	Encastat a MS-035 (20 tubs) i soldat, cargolat a MS-047
J.5	MS-049	Junta de les unions entre tubs	Cargolar entre MS-030 i MS-045
J.6	MS-045	Tub regenerador – refrigerador	Cargolat a MS-030
J.7	MS-049	Junta de les unions entre tubs	Cargolar entre MS-045 i MS-049
J.8	MS-048	Regenerador	Cargolat a MS-045
J.9	MS-049	Junta de les unions entre tubs	Cargolar entre MS-048 i MS-042
J.10	MS-042	Tub concentrador – regenerador 2	Cargolat a MS-048
J.11	MS-049	Junta de les unions entre tubs	Cargolar entre MS-042 i MS-043
J.12	MS-043	Tub divisor del concentrador solar	Cargolat a MS-042
J.13	MS-044	Tub concentrador – regenerador 1	Soldat a MS-043
J.14	MS-049	Junta de les unions entre tubs	Cargolar entre MS-011 i MS-046
K.1	MS-046	Tub pistó calent – concentrador	Cargolat a MS-011
K.2	MS-049	Junta de les unions entre tubs	Cargolar entre MS-046 i MS-043
K.3	MS-043	Tub divisor del concentrador solar	Cargolat a MS-046

L.1	MS-028	Tancament del concentrador d'energia	Peça base
L.2	MS-027	Tubs de concentració d'energia	Encastat a MS-028, soldat a MS-043 i MS-044
L.3	MS-029	Vidre del concentrador d'energia	Encastat a MS-027
L.4	MS-053	Cantonera per a la subjecció del vidre del concentrador	4 unitats, cargolat a MS-028
M.1	MS-041	Circuit de pas d'aire del refrigerador	Peça base
M.2	MS-040	Tapa lateral del refrigerador	Cargolat a MS-041
M.3	MS-040	Tapa lateral del refrigerador	Cargolat a MS-041
M.4	MS-034	Ventilador, sistema de refrigeració	Cargolat a MS-041
M.5	MS-032	Subjecció del ventilador part dreta	Cargolat a MS-034 i MS-041
M.6	MS-033	Subjecció del ventilador part esquerra	Cargolat a MS-034 i MS-041
M.7	MS-036	Silenblocs gran	Col·locar al cargolar MS-038 i MS-039 (8 unitats)
M.8	MS-037	Silenblocs petit	Col·locar al cargolar MS-038 i MS-039 (12 unitats)
M.9	MS-038	Suport motor Stirling banda dreta	Cargolat a MS-022, MS-030 i MS-028
M.10	MS-039	Suport motor Stirling banda esquerra	Cargolat a MS-022, MS-030 i MS-028
M.11	MS-058	Sustentador del motor Stirling	Cargolat a MS-038 i MS-039

Mirar els plànols 95, 96, 97, 98 i 100 per la distribució de les peces.

5.1.5 Assemblatge de l'estructura del disc

Aquest procés requereix d'una exactitud notable, per aquest motiu no es poden soldar les peces *in situ*. El procés es realitzarà en el taller, col·locant les bigues verticals i horitzontals en unes fixacions situades al terra, aquestes ja donaran la forma que ha de tenir el disc.

Començarem col·locant les bigues horitzontals, que comprenen de la peça ED-008 a la peça ED-019. Posteriorment les bigues verticals corresponents a les peces ED-001 fins a

ED-007. Un cop col·locades totes, es solden tots els punt d'unió possibles entre les peces verticals i horitzontals.

Un cop realitzat el disc, es solden les subjeccions fixes, peça ED-020, aquestes són un total de 45.

Per realitzar aquest procés consultar els plànols 23 i 24.

5.2 - Muntatge *in situ* de les diferents parts

El muntatge *in situ* es realitzarà en dos dies, el primer d'ells es realitzarà el forat per a la fonamentació i col·locarem en ell el mallat prèviament soldat, com es mostra ens els plànols 1 i 3. S'ha de tenir en compte els marges que es mostren a plànols per a la col·locació del mallat, un cop col·locats ja s'hi pot introduir la barreja de formigó, fent-ho amb les quantitats que ens ha proporcionat el fabricant. Deixarem el formigó un dia sencer, perquè aquest es solidifiqui.

En el segon dia es realitza tot el muntatge de la parabòlica, els passos s'enumeren a continuació:

- Realitzem els forats per a col·locar posteriorment els pernns. (Mirar plànols 1 i 3)
- Col·loquem la placa d'ancoratge (EP-004) en la seva posició i cargolem els pernns (EP-005).
- Situem el pilar (EP-002) dins la placa d'ancoratge i cargolem la placa al pilar.
- Cargolem l'assemlatge giratori 2 al pilar, i col·loquem l'assemlatge giratori 1 dins el pilar, aquest anirà cargolat. Els dos assemlatges s'uneixen a partir del sistema d'engranatges.
- Descargolem l'engranatge de l'assemlatge giratori 1, col·loquem a sobre l'assemlatge d'inclinació i tornem a cargolar els cargols anteriors.
- Un cop muntats els dos sistemes col·locarem les subjeccions del braç de palanca (EP-008), cargolades al eix, completament alineades una amb l'altre.

- Col·loquem el braç de palanca en la posició correcte, fem els forats utilitzant com a referència els forats de les subjeccions del braç, i cargolem el braç a les seves subjeccions.
- L'assemblatge del motor Stirling el situem sobre el braç de palanca i el cargolem, posteriorment, col·loquem les cobertures del motor (MS-060 i MS-061) cargolades al assemblatge del motor.
- Agafem el disc tallat anteriorment, cargolem la seva subjecció (ED-025), aquesta la cargolarem posteriorment al braç de palanca.
- Fem el mateix per a l'altra banda del disc, s'ha d'alinejar una part del disc amb l'altre, de forma que quedi com si no s'hagués tallat anteriorment, un cop fixades i alineades es procedirà a soldar els punts tallats.
- Per últim començarem a muntar els miralls parabòlics, es començarà per la part superior col·locant el mirall reflectant (ED-025) i la subjecció d'aquest (ED-021). S'ha d'anar en compte de no embrutar el mirall amb les mans, per aquest motiu també es fa de dalt a baix.

Per realitzar aquest procés consultar els plànols 3, 106, 107, i els plànols de muntatge citats a l'apartat 5.1.

6 - Transport dels diferents assemblatges

Al haver dividit el disc en dos, no necessitem un camió especial, aquest comportaria problemes de moviment i un cost molt elevat.

El camió utilitzat ha d'incorporar una grua per poder fer el muntatge del sistema, i suficient capacitat per portar totes les parts del dispositiu en un sol viatge, correctament lligades per evitar mals majors.

Per portar el formigó i les barres corrugades del muntatge del primer dia, s'utilitzarà una furgoneta.

7 - Proves i assajos finals del sistema

Per a la verificació del sistema es realitzen un seguit de proves per poder donar aquest com a correcte. Aquestes proves seran realitzades per un professional.

Prova 1, pressurització del motor (en taller)

Es col·locarà en el motor una vàlvula especial, tant en la part superior com en l'inferior, en la que hi col·locarem un baròmetre, un cop haguem omplert el motor amb la quantitat d'heli estipulada (1,22 g), a la part inferior s'hi col·locarà la quantitat d'heli suficient per igualar la pressió superior.

El motor el farem treballar durant 4 dies, aquest només podrà perdre un 0,01 % de la pressió per donar-lo com a correcte. En cas contrari s'hauran de revisar les juntes i les unions soldades del sistema de pressurització i refer la prova.

Un cop es dona com a correcte, aquest es pot omplir d'heli, tal i com hem explicat anteriorment, col·locant però, les vàlvules del motor.

Prova 2, comprovació dels miralls (*in situ*)

Per mirar l'alineació dels miralls, farem ús d'un laser, amb un aparell que enfoqui aquest de forma perpendicular a la tangent que descriu el disc, anirem comprovant mirall per mirall. En cada un d'ells farem cinc proves amb laser, al centre i als quatre cantons del mirall, el reflex del laser sempre ha d'anar a parar dins el concentrador, en cas contrari significa que el mirall està mal alineat.

Per alinear el mirall s'incrementarà o disminuirà el gruix de goma que aquest porta darrera, per tal de no tenir en contacte ferro i vidre. un cop modificat es tornarà a fer la prova.

Prova 3, comprovació del sistema (*in situ*)

Per últim es realitza un anàlisi total del sistema, aquesta prova, que te dues hores de durada, consisteix en comprovar que el dispositiu funciona correctament. S'ha de comprovar el següent:

- El sistema d'inclinació i gir funcionen correctament, tenint en compte el dia de l'any en el que s'està fent la prova.
- El motor Stirling generà l'energia que li correspon segons el temps, dia de l'any i hora en la que ens trobem.
- Un cop comprovats els primers punts, taparem el concentrador solar, el motor Stirling deixarà de funcionar quan perdi la inèrcia i el sistema giratori i d'inclinació s'aturaran. Als cinc minuts retirem la tapa del concentrador. Posteriorment s'ha d'observar com la parabòlica torna a la posició que hauria d'estar i arranca el motor Stirling per comprovar si el sol ha tornat a sortir.

8 - Revisions i manteniment

La revisió del sistema serà anual, i serà realitzada pel mateix personal que realitza les proves i la posta a punt del dispositiu. Aquesta serà gratuïta i obligatòria durant el període de garantia, sempre i quan es vulgui mantenir la garantia.

En les revisions s'analitzaran els següents punts:

- Canvi de l'oli del motor Stirling.
- Lubricació dels coixinets.
- Canvi de l'heli del motor Stirling.

Per últim, realitzarem la prova número 3, de l'apartat proves i assajos finals del sistema.

Si el funcionament és correcte, donarem el dispositiu per comprovat, i aquest podrà seguir el seu normal funcionament.

9 - Disposicions generals i administratives

9.1 - Període i condicions de la garantia

La garantia té una validesa de 3 anys. Per tal de mantenir vigent la garantia és imprescindible realitzar el manteniment anual del captador, canvis d'oli, revisió dels miralls, etc. Segons indica en el plec de condicions.

La garantia perdrà la validesa en els següents casos:

- Realitzar el manteniment de forma particular, sense avisar al tècnic.
- No realitzar el manteniment corresponent.
- Utilització indeguda de l'aparell.
- Catàstrofes mediambientals.

9.2 - Pagament

Es pagarà el 40% del import en la realització de la comanda, un cop instal·lat i havent comprovat el seu correcte funcionament, es realitzarà el pagament del 60% restant. El pagament es farà per transferència bancària.

9.3 - Entrega de la instal·lació i formació

L'entrega i instal·lació es farà a domicili als dos mesos del primer pagament. L'instal·lació es realitzarà en dos dies, el primer dia és farà la sabata de formigó armat, el dia següent o en algun cas puntual als dos dies, és realitzarà la instal·lació del dispositiu.

Pel que fa a la formació, s'explicaran els conceptes més bàsics, en primer lloc com realitzar el manteniment de l'instal·lació (només per poder-la fer un cop acabada la garantia), en segon terme com comprovar que el captador està funcionant correctament, i per últim, com solucionar petits problemes que pogués tenir el dispositiu, com reiniciar el sistema, canvi de fusibles, etc... Recordar que, per a un problema de gran envergadura s'ha de trucar a l'instal·lador.

