

PROJECTE D'INSTAL·LACIÓ SOLAR

**“SISTEMA FOTOVOLTAIC
CONNECTAT A XARXA DE 99 kW
SOBRE UN TERRENY AMB
SEGUIDORS A RAIMAT”**

ÍNDEX

1.- INTRODUCCIÓ	3
1.1.- OBJECTE	4
1.2.- ÀMBIT D'APLICACIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ / ABAST	6
1.3.- ANTECEDENTS.....	6
1.4.- NORMATIVA APLICABLE	7
2.- MEMÒRIA JUSTIFICATIVA.....	8
2.1.- INTRODUCCIÓ	9
2.2.- BENEFICIS	9
3.- MEMÒRIA DESCRIPTIVA	12
3.1.- DESCRIPCIÓ D'UN SISTEMA DE CONNEXIÓ A XARXA	13
3.1.1.- La cèl·lula fotovoltaica.....	14
3.1.2.- Factors energètics.....	17
3.2.- DESCRIPCIÓ GENERAL DE LA INSTAL·LACIÓ.....	19
3.3.- DESCRIPCIÓ DELS ELEMENTS DE LA INSTAL·LACIÓ	23
3.3.1.- Mòduls fotovoltaics.....	23
3.3.2.- Seguidor MECASOLAR.....	24
3.3.3.- Armaris (Embarrat Unió).....	26
3.3.4.- Armari de Comptadors	27
3.3.5.- Plantacions, tanca perimetral i camí d'accés	28
3.3.6.- Onduladors – INGECON SUN 3,3.....	28
3.3.7.- Caixa de proteccions de corrent contínua	29
3.3.8.- Caixa de proteccions de corrent alterna	30
3.4.- SITUACIÓ DELS ELEMENTS DE LA INSTAL·LACIÓ	31
3.5.- CÀLCULS ELÈCTRICS I PROTECCIONS.....	33
3.5.1.- Posada a terra.....	33
3.5.2.- Seccions de cablejat	34
3.5.3.- Canalitzacions.....	37
3.5.4.- Rases de cablejat	39
3.5.5.- Proteccions.....	39
3.5.6.- Comptadors	42
3.6.- RESOLUCIÓ DE L'ENERGIA ELÈCTRICA PRODUÏDA.....	43
3.6.1.- Antecedents.....	43
3.6.2.- Emplaçament.....	43
3.6.3.- Programa de necessitats i potència instal·lada en kVA.....	43
4.- CERTIFICATS I DOCUMENTACIÓ DELS EQUIPS	44
5.- ESTUDI BÀSIC DE SEGURETAT I SALUT.....	45
6.- PLA DE TREBALLS	87
7.- PRESSUPOST	89
8.- ANNEXES	92
ANNEX I. PÈRDUES PER ORIENTACIÓ, INCLINACIÓ I OMBRES. CÀLCUL DE LA PRODUCCIÓ ANUAL ESPERADA.	
BALANÇ MEDIAMBIENTAL	93
ANNEX II. PERÍODE DE RECUPERACIÓ DE LA INVERSIÓ	96
ANNEX III. CÀLCULS CABLEJAT I PROTECCIONS (CONSIDERACIONS PARTICULARS).....	97

ANNEX IV. FORMATS DE RECEPCIÓ I PROVES	101
ANNEX V. ACTUACIONS AMBIENTALS.....	104
ANNEX VI. PLÀNOLS.....	105

1.- INTRODUCCIÓ

Projecte:

“SISTEMA FOTOVOLTAIC CONNECTAT A XARXA DE 99 kW SOBRE UN TERRENY AMB SEGUIDORS A RAÏMAT”

1.1.- OBJECTE

El R.D. 661/2007 té per objectiu establir un règim jurídic i econòmic de l'activitat de producció de l'energia elèctrica en regim especial que substitueix el R.D. 436/2004 de 12 de Març.

En el context de la reducció de la dependència energètica exterior, un major aprofitament dels recursos energètics disponibles i una major sensibilització ambiental, la política energètica nacional mitjançant la recerca de l'eficiència energètica i la utilització de fonts d'energia renovable, esdevé una eina imprescindible per reduir les emissions de gasos contaminants i complir així, amb el pacte en el **protocol de Kyoto**. Els objectius relatius al foment de l'energia renovable es recull al Pla d'Energia Renovable 2005-2010.

El **R.D. 661/2007** de 25 de Maig, regula l'activitat de producció de l'energia elèctrica en règim especial desenvolupant els principi recollits a la **Llei 54/1997** de 27 de Novembre, que garanteix als titulars de les instal·lacions en règim especial (fotovoltaica) una retribució raonable en funció de les seves inversions. L'**objectiu** de l'esmentat decret és complir amb l'objectiu inclòs en la directiva **2001/77/CE** de 27 de Setembre de 2001, de manera que el **29,4% del consum brut d'energia provingui de fonts d'energia renovable en l'any 2010**.

És d'aplicació, allò establert en aquest decret, en les instal·lacions contemplades a l'article 27 de la Llei 54/1997. En aquest article es contemplen les instal·lacions solars en la Categoria b, Grup 1, Subgrup b.1.1, és a dir, instal·lacions que únicament utilitzen radiació solar com energia primària mitjançant la tecnologia fotovoltaica.

El **R.D. 661/2007 atorga i assegura** el dret dels productors de percebre per la venda total o parcial de l'energia produïda, la **retribució** prevista en el règim econòmic establert en aquest decret.

El projecte que es desenvolupa a continuació s'engloba dins del context de la reducció de gasos contaminants i d'una major sensibilització mediambiental per part del promotor de l'esmentat projecte, tot això, sota la premissa de complir amb el protocol de Kyoto.

El present projecte fa referència al SUBMINISTRAMENT I INSTAL·LACIÓ D'UN SISTEMA FOTOVOLTAIC CONNECTAT A XARXA DE 99 kWDE POTÈNCIA NOMINAL SOBRE UN TERRENY AMB SEGUIDORS A RAÏMAT.

El projecte en concret consistirà en la instal·lació d'un sistema fotovoltaic connectat a xarxa de 99 kW de potència nominal, constituït per:

- Un generador fotovoltaic de 110.250 Wp (10 Seguidors de 11.025 Wp)
- 30 onduladors de 3,3kW INGECON SUN (3 per inversors)

A continuació es presenten les següents dades relacionades amb el Projecte:

Dades Client:

Nom Promotor: FIPLANA S.A.
Nom Representant: Sr. Xavier Farré Urrutia
Adreça: Polígon 3, Parcel·la 2
Localitat: Raïmat (Lleida)
Codi Postal: 25.008
NIF / CIF: 46.117.887-N / A-08413601

Dades de l'actuació:

Àmbit de l'actuació: ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA CONNECTADA A XARXA
Adreça de l'actuació: Polígon 3, Parcel·la 2
25.008 – Raïmat (Lleida)
Coordenades UTM de l'actuació: X= 288528
Y=4619225
Huso=31

Dades de l'empresa coordinadora i instal·ladora del projecte:

Nom: SOFOS SOLAR S.L.L.
NIF: B-25558354
Adreça: Parc de Gardeny – Edifici 23A, despatx 18
Localitat: Lleida
C.P. 25071
Tel: 973 22 48 69
Fax: 973 22 48 69
e-mail: sofossolar@sofos.es

Dades del responsable de Projecte:

Nom i cognoms: Jordi Garrofé Alfonso
Titulació: Enginyer Industrial Superior
Nº Col·legiat: 13.177
Col·legiat a: Lleida
Càrrec: Director de Projectes

1.2.- ÀMBIT D'APLICACIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ / ABAST

El projecte consisteix en la construcció d'un generador solar fotovoltaic de 99 kW sobre un terreny, amb seguidors, amb la finalitat de connectar-lo a la xarxa elèctrica i vendre l'energia generada a companyia. La instal·lació es realitzarà en la parcel·la 2 del polígon 3 de Raïmat (Lleida). Bàsicament consistirà en instal·lar 10 seguidors de la casa Mecasolar, distribuïts en 2 grups de 5 seguidors cada un, sobre els que es muntaran els panells fotovoltaics subjectats a la vegada a la graella formada per perfils C. Els panells generaran electricitat en corrent continu aprofitant la radiació solar. Aquesta es conduirà fins als onduladors que la transformaran en corrent altern a d'acord amb les especificacions de la xarxa; des dels onduladors es portarà fins a un embarrat on s'uniran sèries per després conduir-les fins a un pal transformador interposant-hi abans un comptador. En el recorregut esmentat s'hi interposaran les proteccions adients que es definiran més endavant en el present document.

1.3.- ANTECEDENTS

Les parcel·les objecte del present projecte són terreny de tipus rústic. El propietari de la parcel·la, que es el promotor de l'obra, ha decidit muntar una planta solar formada per un conjunt de seguidors que generaran una potència de 110.250kWp que s'injectaran a la derivació de la LAMT que passa pel llinar don s'ubica la instal·lació.

La instal·lació estarà situada a la parcel·la 2 del polígon 3 de Lleida. La superfície total de la parcel·la són 108,81 Ha i el recinte SIGPAC on s'ubicarà, el recinte 5 fa 9,41 ha. La instal·lació ocuparà aproximadament 1,77 Ha., per tant un 1,62 % sobre el total de la parcel·la. Per tant, es fa compliment de l'Article 214 del PGL que diu que l'ocupació de la planta fotovoltaica no hauria d'ésser superior al 10%. La resta de la superfície es deixa completament lliure i aprofitable per continuar amb qualsevol tipus d'activitat agrícola pròpia de la zona, com es desig del propietari.

En les proximitats de la parcel·la hi ha un conjunt d'edificacions. En zona sud a uns 520m hi ha un conjunt d'edificis, a l'est a 580m també si troben algunes edificacions i a l'oest, a 720 també hi ha un conjunt de construccions. Finalment al nord, a uns 40m de la parcel·la, si troben uns edificis propietat del promotor. Per tant, la instal·lació projectada, que té una alçada inferior a les construccions més properes i ocupa una superfície molt més reduïda, no resulta un impacte molt gran, tenint en compte a més les plantacions del voltant i la distància que la separa del poble.

L'alçada màxima a ràfec de la instal·lació correspon amb la condició de vela màxima de cada seguidor. Com més endavant es descriu en les característiques tècniques de la màquina, és de 6.300 mm. Aquesta alçada no supera els 10 m estipulats en l'art. 214 del Pla General de Lleida.

Els llinars de la planta fotovoltaica respecten totalment la imposició de l'art. 214 del PGL en el punt 5 del quadre de condicions de l'edificació en el sòl agrícola on s'especifica una distància mínima de 5m. Com es pot observar posteriorment en el plànol, els llinars de la planta fotovoltaica es troben a 9 metres des del centre del camí de terra (camí del canal). I a més de 9 m respecte al camí privat.

Respecte a la situació de la instal·lació de la planta respecte al Canal de Vallmanya, que passa a prop de la parcel·la. Els seguidors es situarà fora de l'àmbit de protecció de 50 m.

La instal·lació es realitzarà de tal manera que s'hauran d'habilitar canalitzacions pel pas dels cables elèctrics, per tant quedaran soterrades per evitar possibles manipulacions i impactes visuals, i requerirà la instal·lació de dos pals de llum on s'ubicaran el transformador, en un, i el seccionador en l'altre i tota la emparamenta secundària de línia i de protecció així com el comptador, de daus de formigó que subjectaran els seguidors que ja incorporen en la seva estructura els inversors, les caixes de protecció i les de comandament, i finalment també s'hauran de construir armaris amb embarrats que permetran la unió de les fases i els neutres.

1.4.- NORMATIVA APLICABLE

- Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió (REBT) segons el D. 842/2002, de 2 d'agost.
- Instruccions Tècniques Complementàries ITC BT 02, 03, 04, 05, 08, 10, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 30 i 40.
- Instrucció 7/2003 de 9 de setembre de la Direcció General i Mines sobre procediment administratiu per a l'aplicació del Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió mitjançant la intervenció de les Entitats d'Inspecció i Control de la Generalitat de Catalunya.
- Reial Decret 2818/1998, de 23 de setembre, sobre producció d'energia elèctrica per instal·lacions alimentades per recursos o fonts d'energia renovables, residus i cogeneració.
- Resolució de 31 de maig de 2001, de la Direcció General de Política Energètica i Mines, per la que s'estableixen el model de contracte tipus i el model de factura per a instal·lacions solars fotovoltaïques connectades a la xarxa de baixa tensió.
- Decret 352/2001, de 18 de desembre, sobre el procediment administratiu aplicable a les instal·lacions d'energia solar fotovoltaïca connectades a la xarxa elèctrica.
- Reial Decret 1663/2000, de 29 de setembre, sobre connexió d'instal·lacions fotovoltaïques a la xarxa de baixa tensió.
- Llei 54/1997 de 27 de Novembre del Sector Elèctric
- RD 436/2004 de 12 de març sobre la metodologia i sistematització del règim jurídic i econòmic de l'activitat de producció d'energia elèctrica en règim especial
- RD 1955/2000 d'1 de Desembre, pel que es regulen les activitats de transport, distribució, comercialització, subministrament i procediments d'autorització d'instal·lacions d'energia elèctrica.
- RD 3490/2000 de 29 de Desembre pel que s'estableix la tarifa elèctrica per al 2001
- Norma Bàsica de l'edificació, NBE
- Especificacions tècniques específiques de la companyia elèctrica distribuïdora
- Normes UNE d'aplicació.
- Altres normes i disposicions projectista

2.- MEMÒRIA JUSTIFICATIVA

2.1.- INTRODUCCIÓ

Aquest projecte contribuirà amb l'establert en el Reial Decret 436/2004, de 12 de març, sobre l'aportació de les energies renovables a la demanda energètica de l'estat, que haurà d'ésser com a mínim del 12% en l'any 2010, segons s'estableix en la disposició transitòria setzena de la Llei 54/1997, de 27 de novembre del Sector Elèctric.

La península presenta condicions climatològiques excel·lents que, conjuntament amb les característiques de la seva indústria fotovoltaica, possibiliten la reestructuració del sector elèctric del moment, idoni per tal de llençar iniciatives com les que en aquest document es presenten.

L'elevada radiació existent en gran part del territori nacional, permet a aquest tipus de sistemes fotovoltaics de connexió a xarxa, tenir elevats rendiments. Aquest potencial energètic no és en absolut menyspreable. Un exemple representatiu seria la superfície "útil" que compta la Península per a la instal·lació d'aquests sistemes fotovoltaics de connexió a xarxa, estimada en 256 km². La integració de mòduls fotovoltaics en aquests permetria instal·lar uns 25.000 MWp que podrien generar aproximadament 25.000 GWh/any, quantitat equivalent al 17% del consum elèctric de l'estat l'any 1995. Aquest aprofitament incidiria en el consum de combustibles fòssils, reduint la seva dependència i lògicament, evitant l'emissió a l'atmosfera d'agents contaminants derivats de la combustió d'aquest tipus de recursos energètics.

El consum energètic en sectors com el domèstic, comerç i serveis representa una important fracció dels potencials usuaris (al voltant d'un 50%), amb creixements anuals de fins a un 5% en els darrers anys.

En aquest apartat s'analitzen els beneficis derivats de la vida útil d'aquesta instal·lació i, per tant, del seu potencial energètic.

2.2.- BENEFICIS

➤ Beneficis energètics - ambientals

L'existència de centrals generadores fotovoltaïques permet millorar la qualitat de la xarxa i redueix la producció de la resta de centrals considerades contaminants. D'aquesta forma es redueix la contaminació atmosfèrica, no contribuint a l'efecte hivernacle i tampoc a la pluja àcida.

En l'annex II a partir de la producció d'energia elèctrica generada es realitza un balanç mediambiental en el que es determinen les quantitats de CO₂ i SO_x que es deixen d'emetre a l'atmosfera.

➤ Beneficis educatius

Es poden considerar com a principals els següents:

- *Educació dels habitants de la zona en les tecnologies de producció energètica sostenibles i en la cultura de respecte a l'entorn en general i de temes relacionats amb l'energia solar.*
- *Programació d'activitats educatives relacionades amb l'energia solar i l'ecologia.*
- *Contacte amb centres educatius de l'entorn.*

➤ **Beneficis econòmics**

El Reial Decret 661/2007, de 25 de Maig, en el que s'estableix la metodologia per a l'actualització i sistematització del règim jurídic i econòmic de l'activitat de producció d'energia en règim especial. D'acord amb aquest Reial Decret les companyies elèctriques distribuïdores han de comprar l'energia elèctrica generada per una central fotovoltaica als següents imports:

Les instal·lacions fotovoltaïques inferiors <100 kW es regiran d'acord amb:

- 0,4404 * preu de la tarifa vigent – durant els primers 25 anys (A partir dels 25 anys la prima decreix un 20%, respecte el preu vigent en aquell moment)

Les instal·lacions fotovoltaïques entre 100kW i 10MWes regiran d'acord amb:

- Tarifa: 0,4175 * preu de la tarifa vigent – durant els primers 25 anys (A partir dels 25 anys la prima decreix un 20%, respecte el preu vigent en aquell moment)

Les instal·lacions fotovoltaïques entre 10MW i 50MWes regiran d'acord amb:

- Prima: 0,2298 * preu de la tarifa vigent – durant els primers 25 anys (A partir dels 25 anys la prima decreix un 20%, respecte el preu vigent en aquell moment)

El preu de la prima augmentarà l'IPC – 0,25% fins al 2012, a partir del 2012 l'IPC – 0,5%.

D'acord amb aquests criteris cada kilowat-hora (kWh) produït amb energia solar fotovoltaica es cobra a 0.4404 € per a instal·lacions fotovoltaïques de potència nominal menor de 100kW.

En l'annex III es detalla els beneficis i rendiments de la instal·lació solar fotovoltaica projectada.

➤ **Beneficis socials**

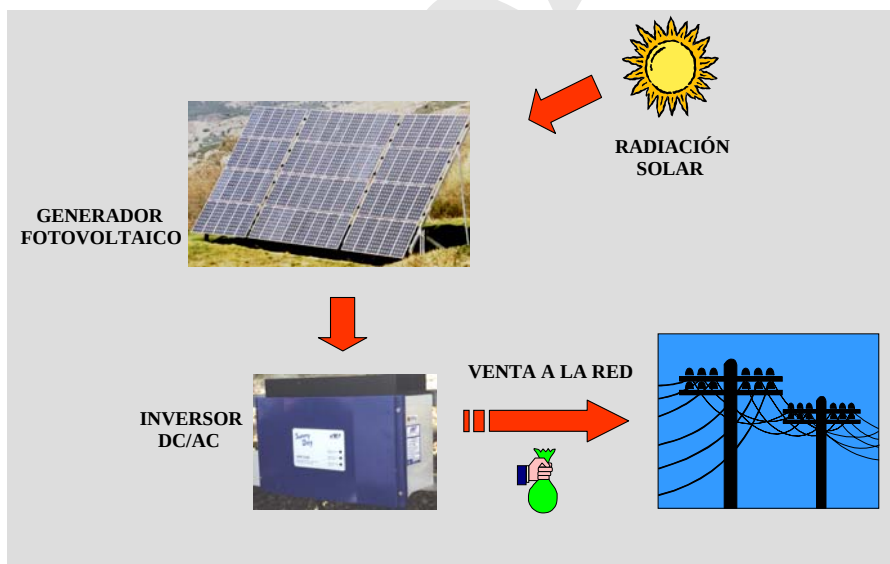
Les energies renovables generen més llocs de treball que altres energies més contaminants. Per cada 100 milions de pessetes invertides en energia solar es creen entre 4 i 6 nous treballs. La mateixa inversió en energia procedent del petroli només crearia 0,6 llocs de treball.

Els llocs generats per la inversió en energia solar no són estacionaris (lligats a la construcció d'una central, etc), i es distribueixen a petita escala per tot el territori.

3.- MEMÒRIA DESCRIPTIVA

3.1.- DESCRIPCIÓ D'UN SISTEMA DE CONNEXIÓ A XARXA

La instal·lació fotovoltaica de connexió a xarxa respon al següent esquema:



El generador fotovoltaic està format per una sèrie de mòduls del mateix model connectat elèctricament entre si i s'encarrega de transformar l'energia del sol en energia elèctrica, generant una corrent contínua proporcional a la irradiància solar que incideix sobre aquests. No obstant, no és possible injectar directament l'energia del generador fotovoltaic a la xarxa elèctrica necessitant ésser transformada en corrent alterna per tal d'acoblar-se a la mateixa.

Aquesta corrent es condueix fins a l'ondulador que, emprant la tecnologia de potència, la converteix en corrent alterna a la mateixa freqüència i tensió que la xarxa elèctrica i d'aquesta manera queda disponible per a qualsevol usuari.

L'energia generada, mesurada pel seu corresponent comptador de sortida, es vendrà a l'empresa distribuïdora d'acord amb el Reial Decret 661/2007 anteriorment esmentat, que determina un preu per a la generació fotovoltaica de 0.44 €/kWh.

Així mateix, la instal·lació compta amb un comptador d'entrada o bidireccional per a descomptar possibles consums de la instal·lació (stand-by nocturn de l'ondulador, principalment).

D'aquesta forma, la instal·lació de connexió a xarxa es planteja com una inversió, facturant-ne l'energia de la instal·lació fotovoltaica de forma independent a la factura de consum de la vivenda, per la qual cosa és falsa la creença que només es ven a la companyia elèctrica l'excedent de producció.

Aquest últim fet permet reduir el període d'amortització que depèn dels següents factors:

- Potencial solar de la instal·lació: latitud, inclinació i orientació del generador, existència o no d'ombres.
- Percentatge subvencionat: existeixen subvencions tan a nivell estatal (IDAE) com per a cada Comunitat Autònoma en particular (ICAEN a Catalunya)
- Potència nominal de la instal·lació: com ja hem vist, el preu de l'energia depèn de la potència nominal de la instal·lació. Respecte a aquest punt, és important destacar que la potència nominal d'una instal·lació es calcula com la suma de les potències nominals dels onduladors.

En una mateixa instal·lació es poden emprar onduladors de diferents potències, cadascun amb el seu generador fotovoltaic de forma independent.

Això permet realitzar operacions de manteniment en una part de la instal·lació sense interferir en la resta i confereix una gran modularitat al sistema respecte a:

- Potència nominal
- Possibilitat d'ampliacions
- Adaptació a les particularitats de l'emplaçament: minimització d'ombres, utilització de diversos camps amb orientacions i inclinacions diverses.

Les tecnologies predominants d'onduladors en el mercat són:

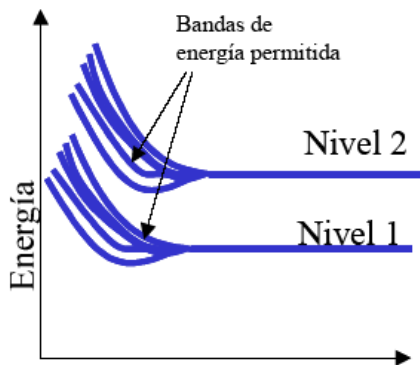
Ondulador de branca: monofàsics, per a instal·lacions de petita potència (potència unitària ≤ 5 kW), una sola branca de mòduls en sèrie per ondulador.

Ondulador multi-branca: trifàsics, per a mitjana i gran potència (potència unitària ≥ 15 kW), varies branques connectades en paral·lel de mòduls en sèrie per ondulador.

En el present projecte, tan en el disseny com en els components emprats s'acompleixen les recomanacions establertes en la Normativa esmentada en l'apartat 1.4.

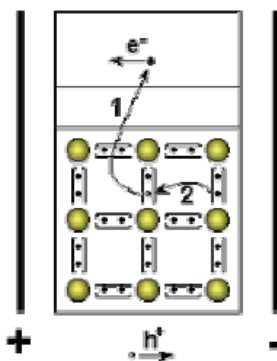
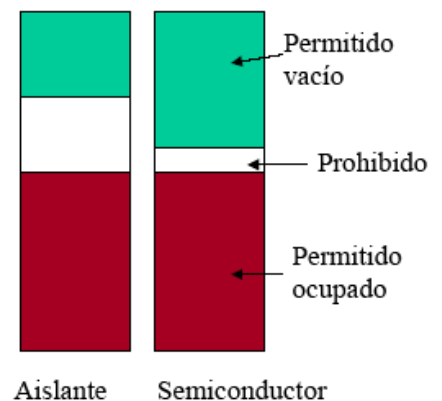
3.1.1.- La cèl·lula fotovoltaica.

Per podent entendre el comportament d'un panell fotovoltaic prèviament s'ha d'entendre el funcionament d'un semiconductor. El silici (Si) es un material semiconductor, es comporta com a conductor o com aïllant depenent del camp elèctric aplicat. Els àtoms de Si en la xarxa cristal·lina formen 4 orbitals híbrids 3sp (estructura tetraèdrica com la del carboni) amb 4 electrons en la capa de valència i 4 vacants.



Els nivells d'energia dels electrons en un àtom aïllat estan ben definits, però quan interacciona amb altres es pertorben, de manera que si en N àtoms iguals que interaccionen es mira conjuntament el que tindria que ser el mateix nivell energètic, aquest apareix desdoblant en N nivells molt pròxims, aquesta banda que es produeix s'anomena banda d'energia. Una banda d'energia pot arribar a ajuntar-se amb una altra de pròxima o bé estar separada per una franja anomenada d'energia prohibida. La banda d'energia més alta que conté electrons s'anomena banda de valència, mentre que la més baixa en la que hi han forats no ocupats s'anomena banda de conducció.

En el Si els 4 electrons $3sp$ es troben en la banda de valència, i aquesta es troba lleugerament separada de la banda de conducció, fa falta proporcionar una energia de 1,1 eV perquè un electró sigui lliberat a la banda de conducció. A temperatura ambient existeix un nombre petit d'electrons en la banda de conducció. L'electró que es llibera deixa un espai buit que pot ser ocupat per un altre electró de la banda de valència d'un àtom veí, per lo que 1 espai buit es desplaça.



Sota l'acció d'un camp elèctric hi ha un desplaçament d'electrons de la banda de conducció en la direcció oposada al camp i un desplaçament d'espais i un desplaçament dels espais en la mateixa direcció que el camp. Ambdós fenòmens contribueixen a la conducció elèctrica. Els electrons poden caure des de l'estat energètic corresponent a la banda de conducció, a un espai en la banda de valència llibertant energia. A aquest fenomen se l'anomena recombinació. Succeeix que, a una determinada temperatura, les velocitats de creació de parells $e-h$, i de recombinació s'igualen, de manera que la concentració global d'electrons i espais permaneixen invariables.

Si a un semiconductor intrínsec com l'anterior se li afegeix un petit percentatge d'impureses, es a dir, elements trivalents o pentavalents, el semiconductor es denomina extrínsec i es diu que està dopat. Un semiconductor extrínsec tipus n es el que s'ha dopat amb elements pentavalents, al tenir aquests 5 electrons en la última capa, resultarà que al formar-se com abans l'estructura cristal·lina, el quin electró no estarà lligat a cap enllaç covalent, trobant-se, tot i no estar lliure, en un nivell energètic superior als 4 restants. Així mateix en el semiconductor tipus n apareixerà una major quantitat d'electrons que d'espais.

Pel que fa als semiconductors extrínsecs tipus p , són aquells que s'han dopat amb elements trivalents. Les impureses aporten una vacant, que no es un espai com el format abans amb el salt

d'un electró, sinó que té un nivell energètic lleugerament superior al de la banda de valència. En aquest cas els electrons saltaran a les vacants amb facilitat deixant espais en la banda de valència en major número que electrons en la banda de conducció, de mode que ara són els espais els portador majoritaris.

Diode pn

Un diode ideal es un dispositiu que permet el pas de la corrent elèctrica en una única direcció. Els diodes pn son unions de 2 materials semiconductors extrínsecs tipus p i n, per lo que també reben la denominació d'unió pn. A l'unir ambdós cristalls es produeix la difusió d'espais des del cristall p al n i d'electrons des del cristall n al p, deixant carregues fixes no compensades en una zona a ambdós costats de la unió (zona de càrrega especial zce, del ordre de 0,5 micras), que crea una diferència de tensió (de 0,7V en el Si) que acaba detenint el procés de difusió.

Cèl·lula fotovoltaica

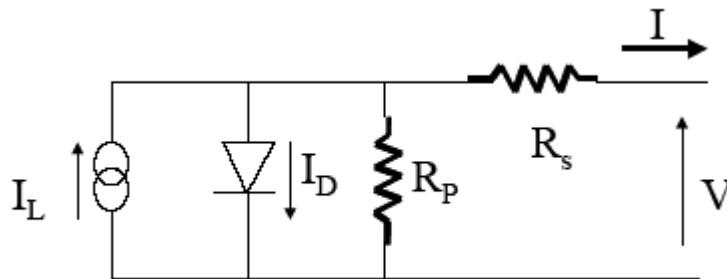
La següent figura mostra un esquema de l'estructura d'una cèl·lula fotovoltaica. Els fotons que incideixen en el semiconductor pn amb energia superior a l'amplada de banda prohibida generen un par "electrón-hueco". Per difusió molts d'aquests pars arriben a la zce de l'unió p-n en on el camp elèctric existent els separa abans que puguin recombinar-se.

La connexió en polarització directa permet la conducció de la corrent elèctrica, però produeixen pèrdues de recombinació que son dependents del voltatge aplicat. Així, la corrent entregada a una càrrega externa per un diode semiconductor il·luminat es el resultat net de dos components interns: la corrent fotogeneradora o fotocorrent I_L i la corrent de fosc I_D degut a la recombinació de portadors que produeixen el voltatge extern:

$$I = I_L - I_D$$

Els fotons amb energia inferior a l'amplada de banda prohibida (E_G) no produeixen fotogeneració (pèrdues de no-absorció). Una part dels fotons amb energia major que E_G creuen el cristall sense ser absorbits (pèrdues de transmissió), i una altra part es reflexa en la superfície (pèrdues de reflexió). No tots els protadors fotogenerats poden incorporar-se a la corrent externa, doncs es generen lluny de la zce i es recombinen abans d'arribar-hi. En altres paraules, hi ha un rendiment de col·lecció fins i tot quan no hi ha potencial externa aplicat, cèl·lula en curtcircuit.

En una cèl·lula solar real existeixen altres efectes extrínsecs, com la resistència sèrie i les fugues de corrent proporcionals a la tensió, que poden caracteritzar-se per una resistència en paral·lel. Així, una cèl·lula solar pot representar-se mitjançant el següent circuit equivalent:



El potencial extern que veu el diode i la resistència en paral·lel es ara $V + IR_s$. L'equació característica de la cèl·lula solar es pot escriure de la següent forma:

$$I = I_L - I_0 \left[\exp\left(\frac{e(V + IR_s)}{mkT}\right) - 1 \right] - \frac{V + IR_s}{R_P}$$

3.1.2.- Factors energètics.

Per poder fer un estudi en detall del rendiment d'una instal·lació és tindran en compte dos factors, la irradiació solar i la temperatura de la zona a nivell mensual. La irradiació solar és l'energia expressada en Mega Joules (MJ) per cada metre quadrat (MJ/m²) i la temperatura són els graus Celsius (°C) de mitjana mensual del territori. Tots els estudis realitzats es basaran en les dades de l'Institut Català d'Energia (ICAEN). També es diferenciarà entre

Instal·lacions fixes i instal·lacions mòbils

El sistema de funcionament del parc solar es pot dissenyar de dos mètodes ben diferenciats o una combinació d'ambdós. El primer consisteix en el muntatge de panells solars sobre una estructura fixa, és a dir, una estructura a on els panells solars anirien inclinats 30° respecte l'horitzontal. I un segon muntatge de panells anomenat "Seguidors" el qual es caracteritza per ser un sistema mòbil on cada grup de panells es va orientant respecte al punt de màxima incidència d'irradiació solar.

Aquests muntatges tenen la finalitat de fer que la potència que entreguin les plaques solars sigui la màxima possible. En termes d'energia solar, la potència màxima que genera un panell en les hores de màxima insolació es la "Potència de Pic": 1000 W/m² i a una temperatura de 25°C. Per tant durant tot el dia el panell solar rep una insolació variable que va augmentant i disminuint progressivament. Aquesta insolació varia des dels 0 fins arribar als 1000 Watts al migdia per després anar decreixent a 0 Watts.

El dia solar té generalment unes 12 hores, però d'aquestes hores aproximadament la meitat tenen màxima insolació o lluminositat. Cada àrea geogràfica de la terra té un valor mig en Hores de Màxima Insolació o bé Hores de Sol Pic (H.S.P) a 1000 Watts per m².

Ubicació, orientació i inclinació.

Definits els tipus d'instal·lacions cal remarcar que hi ha tres factors de gran importància per millorar les Hores de Màxima Insolació.

El primer d'ells es la "Ubicació", donat que una instal·lació situada en una bona zona i a més a més a on no hi apareguin ombres millora el rendiment. El segon es la "Orientació" dels panells la qual té que ser la mitja entre la sortida i la posta de sol, és a dir una orientació al Sud. I finalment la "Inclinació", s'ha de tenir em compte que el sol està baix durant els mesos d'hivern i de tardor i alt en primavera i estiu. Per aquest motiu s'ha fet un promig i l'interessant es dissenyar una instal·lació fixa on la inclinació dels panells solars sigui de 30°.

Les característiques d'orientació i inclinació queden solucionades en instal·lacions mitjançant "Seguidors", que tal i com ja s'ha mencionat són aquelles instal·lacions mòbils que s'orienten i s'inclinen en funció de la màxima incidència solar.

3.2.- DESCRIPCIÓ GENERAL DE LA INSTAL·LACIÓ

El promotor de l'obra, el Sr. Xavier Farré Urrutia, ha decidit muntar en terrenys de la seva propietat una planta solar formada per un conjunt de 10 seguidors MECASOLAR que generaran una potència 99kWn, un total de 110.250kWp que s'injectaran a la derivació de la LAMT que passa pel llinar de la parcel·la on s'ubica la instal·lació.

La instal·lació estarà ubicada a la parcel·la 2 (108,37 ha) ocupant uns 1770m², deixant completament lliure i aprofitable per continuar amb qualsevol tipus d'activitat agrícola pròpia de la zona. Aquesta parcel·la es troba situada al polígon 3 del municipi de Lleida a la província de Lleida, CP: 25.008; És terreny de tipus rústic.

El grup de panells fotovoltaics es muntaran sobre les graelles dels seguidors de manera que, la seva orientació i la seva inclinació variaran d'acord als paràmetres establerts en funció de la millor radiació en cada moment. El total de 10 seguidors ocupen un espai de 0,177 Ha (1.770 m²). El total de 10 seguidors s'ha dividit en dos grups de 5.

La instal·lació projectada sobre el terreny consta de 10 seguidors MECASOLAR del model MS TRACKER 10 encarregats de suportar els panells solars, cada seguidor està format per una cimentació (sabata de formigó armat per seguidor solar, ancoratges), una estructura metàl·lica robusta que subjectarà els panells i que consta de dos braços subjectats sobre la corona dentada on es fixen les graelles i, la corona dentada descansa sobre la cimentació. A més consta d'un sistema de seguiment, un mecanisme d'orientació i un mecanisme de control. A més es construïran un total de 2 armaris/nínxols per cada grup de seguidors. En aquests nínxols hi haurà un embarrat que s'utilitzarà per unir les fases i els neutres, i d'aquí sortiran cap a la caseta del comptador.

Un cop a la caseta del comptador, es connectaran les fases al quadre de baixa tensió i d'aquí sortirà al pal transformador i a continuació al pal seccionador d'on es sortirà a 25.000v a connectar a la derivació de la LAMT existent.

Els seguidors esmentats es muntaran sobre el terreny, orientats inicialment al sud, tot i que variarà, a l'igual que la inclinació, d'acord als càlculs astronòmics de la posició exacta del sol en funció de l'hora i de la data, programats en un PLC. Hi haurà un total de 10 seguidors, on cada un d'ells suportarà 63 panells solars SOLARWORLD SW 175 MONO amb 175 Wp que aniran connectats a 3 onduladors INGECON SUN 3,3 de 3,3kW de potència nominal a raó de 9 sèries de 7 panells per cadascun. Cada seguidor consta de 9 files de 11,39 metres i 7 columnes de 7,45 metres de longitud on s'ubicaran els panells i les sèries esmentades, amb un total de 9 sèries de 7 panells per seguidor, un total de 90 sèries, 630 panells en total. Aquestes configuracions es poden observar al plànol nº 7 i 8. Aquestes oferiran una potència pic de 110.250 Wp, 11.025Wp per seguidor.

El conjunt d'elements que conformen els 10 seguidors tindran les següents dimensions: partim amb la base de formigó de neteja HM-10 de 0,2m de gruix i de 4,2m de diàmetre, dipositada en el fons de la excavació. Amb la base de neteja ja construïda es munta el motlle que assegura les dimensions de la sabata. En primer lloc tindrem, la graella encarregada de donar capacitat de treball a tracció al formigó que fa 3,72m de diàmetre i està formada per 25 x 25 barilles corrugades d'acer B 500 S de 16mm de diàmetre, que s'introduirà dins del motlle; seguidament es col·locaran els 20 ancoratges A-42B galvanitzats a l'interior dels orificis del motlle i per últim es diposita un total de 6,6m³ de formigó HA-25/P/25/IIa formant d'aquesta manera la base de 4m de diàmetre sobre la qual es

subjectarà la corona dentada, punt d'ancoratge, de la resta d'estructura metàl·lica que conforma el seguidor.

Un cop tenim el dau de formigó fraguat, es muntarà la resta de l'estructura d'acer galvanitzat immersió en calent, començant per: la corona dentada fixa sobre els 20 ancoratges d'acer galvanitzat; sobre la corona es munten els dos braços en forma de "V" que subjectaran la graella; sobre la graella aniran muntats 2 carrils horitzontals en funció del nombre de files configurades, en aquest cas 18 carrils. Tot el conjunt sense els panells, sense contar amb la cimentació, pesa 2 Tones. L'alçada màxima del seguidor és de 6,35 metres i correspon a la seva màxima inclinació 60° respecte l'horitzontal; l'alçada mínima es de 3,81 metres i correspon a la seva mínima inclinació 0°, respecte l'horitzontal.

La separació entre els seguidors ha sigut la màxima permesa per les dimensions de la parcel·la, de manera que les distàncies (N-S i E-O) que els separen afecti el menys possible al seu rendiment per ombres produïdes entre ells. Es per aquest motiu que s'han separat 23 metres de nord a sud i, 29 metres de est a oest. Observar plànol nº 4, on estan indicades les distàncies entre els diferents elements.

Partint de la divisió en grups que s'ha fet, calculem les seccions de cables entre panells, de panells a caixes de protecció/unió CC, de caixes a inversors, de inversors a la caixa de protecció CA, de la caixa CA a armari/nínxol amb embarrat per unió de fases i neutre i d'aquí a l'armari de comptadors; i conseqüentment les canalitzacions que es faran servir. Tenim per tant, una part que es igual per tots els grups, i que correspon al cablejat que va des dels panells fins a la sortida de les caixes de proteccions d'alterna de cada seguidor i la part que falta variarà en funció del grup.

De la base del seguidor fins a la armari/nínxol i d'aquí fins a l'armari de comptadors aniran soterrats. La secció del cablejat s'ha calculat de forma que les pèrdues de tensió en el cablejat es mantindran dins dels marges establerts. La introducció dels cables en la canalització es realitzarà un per un, amb identificació dels extrems, amb la finalitat d'evitar confusions sobre la branca a la que pertanyen. Consultar el plànols nº 9, esquemes unifilars.

PART COMÚ A TOTS ELS GRUPS:

El cablejat entre mòduls en totes les sèries dels panells muntats sobre la graella de cada seguidor, tindrà una secció de 4mm². Dels mòduls als onduladors s'interposaran caixes de protecció/unificació, 3 unitats per seguidor, a cada una d'elles hi arribaran 6 cables pertanyents a 3 sèries de 7 panells, amb cables de 6 mm², 3 positius i 3 negatius, amb un total de 18 (6 x caixa) corresponents a les 9 sèries de 7 panells de que consta cada seguidor. De cada una de les caixes de protecció/unificació es sortirà amb cable del mateix tipus, un positiu i un negatiu, que en tots els casos serà de 10mm². Els cables de 10 es conduiran entubats i collats a la perfil·leria de la graella des de el final de sèries fins a la caixa de protecció i d'aquí, amb la secció respectiva després de la unió, es porten a l'aire fins als onduladors pel centre del seguidor. Tots els cables de CC seran del tipus RV-K 0,6/1kV.

Els 3 inversors aniran collats a l'estructura metàl·lica horitzontal que uneix els 2 braços, de cada un d'ells surten un sistema d'alterna monofàsica 230 V format per una fase i un neutre que es

conduïxen fins a la caixa de protecció d'alterna on, s'uneixen i després passen (3F+N) pel magnetotèrmic i (3F+N) pel diferencial de manera que surt un sistema trifàsic de 400v que es conduirà amb un terna de unipolars, sota canalització enterrada fins a la armari/nínxol per a la seva unió amb la de la resta de seguidors del grup al que pertanyin.

GRUP 1:

Se surt de la caixa de protecció de CA amb una terna d'unipolars formada per 4 cables de: 35mm² pel seguidor (1) sota canalització enterrada de tub corrugat de 90mm de diàmetre; 25mm² pels seguidors (2 i 3) sota canalització enterrada de tub corrugat de 90mm de diàmetre i 16mm² pels seguidors (4 i 5) sota canalització enterrada de tub corrugat de 63mm de diàmetre. A més, també es muntarà un tub corrugat de 32mm de diàmetre per al cable telefònic de l'alarma.

GRUP 2:

Se surt de la caixa de protecció de CA amb una terna d'unipolars formada per 4 cables de: 35mm² pel seguidor (6) sota canalització enterrada de tub corrugat de 90mm de diàmetre; 25mm² pel seguidor (7) sota canalització enterrada de tub corrugat de 90mm de diàmetre i 16mm² pels seguidors (8,9 i 10) sota canalització enterrada de tub corrugat de 63mm de diàmetre. A més, també es muntarà un tub corrugat de 32mm de diàmetre per al cable telefònic de l'alarma.

Cal dir que en els trams de cablejat de CA podrà instal·lar-se cable de RZ1-K 06/1kV, ja que les condicions de treball seran millors que a l'exterior.

Un cop determinades les seccions dels cables de cada grup, tenint en compte que la caiguda de tensió es mantingui dins dels marges permesos del reglament i de la intensitat admissible per cada secció, i les canalitzacions, que els conduiran des de la base del seguidor, on s'hauran col·locat els tubs corrugats determinats abans de formigonar, fins les arquetes corresponents, s'ha decidit que es portarà amb el mateix tub corrugat que surt de la base del seguidor, arqueta rere arqueta, fins arribar a la armari/nínxol. En cada armari a través d'un embarrat s'uniran les 15 fases de cada grup (3 x 5) i els respectius neutres, fent que surti un sistema trifàsic de 400v (3F + N) a una intensitat total de 82,61A. La sortida de cada armari es porta fins a la caseta del comptador i d'allí al pal del transformador i del seccionador.

Les seccions dels cables i les canalitzacions que els conduïxen, que surten de l'armari, al igual que les que surten de les caixes de protecció d'alterna, s'han calculat seguint el RBT, més concretament les instruccions tècniques complementaries (ITC-BT-07, ITC-BT-19 i ITC-BT-21) i que es poden observar en l'annex corresponent. Per l'armari del Grup 1 surt una terna de 4 unipolars de 185mm² sota canalització de 180mm de diàmetre i per l'armari del Grup 2 surt una terna de 4 unipolars de 120mm² sota canalització de 160mm de diàmetre.

Les arquetes que s'interposen en la conducció de tubs, es col·loquen en els punts on es produeixin canvis de direcció dels tubs o cada 40 m com a màxim, facilitant la manipulació del cables, d'acord al Reglament de Baixa Tensió, concretament a la ITC-BT-21.

Els 3 onduldors es collaran a la estructura metàl·lica horitzontal que uneix els dos braços en la part de darrera de cada seguidor, juntament amb les caixes de protecció. Cada un dels onduldors

INGECON SUN 3,3 està format per 1 mòdul amb les següents dimensions: 420mm (alçada) x 420 mm (amplada) x 272 mm (profunditat).

Les canalitzacions que condueixen els cables de final de sèries arribaran a les caixes de protecció/unió on es col·locaran 6 fusibles de 20A per caixa. D'aquí fins a l'entrada dels onduladors transcorrerà el cable sota canalització collada a la graella fins al centre del seguidor i d'aquí a l'aire fins als inversors, i amb la mateixa secció. De cada un dels onduladors sortiran 2 cables unipolars de 10mm² (F + N) que es portaran fins a la caixa de proteccions de CA, on es disposarà de 1 magnetotèrmics tripolars de 16A, i un diferencial tetrapolar de 40A, 30mA. La descripció feta de les proteccions es pot observar en el plànol nº 10. De la caixa de protecció d'alterna surten 3F + N trifàsic de 400v amb una intensitat de 16,52A.

Totes les canalitzacions soterrades, ho faran per una rasa excavada prèviament, de 0,4m d'ample x 0.7m de profunditat que anirà des de els seguidor fins a la caseta del comptador, passant per l'armari/nínxol.

En el document de càlculs elèctrics es pot consultar les longituds i seccions de cadascun dels trams de cablejat esmentats. Existeix, a part dels cablejats esmentats el cablejat de terra. Es portarà cable de terra de 10mm² des del camp generador fins a la regleta de terres collada en la estructura metàl·lica horitzontal, dels ondulador també el terra serà de 10, ja que les carcasses dels equips inversors es connectaran amb terra de 10mm². Llavors de la regleta es portarà fins a una piqueta de terra (1 x seguidor) i després s'uniran els terres de tots els seguidors que formen cada grup, amb un PE de 35 mm² de secció. La posta a terra serà equipotencial i es realitzarà mitjançant una piqueta fixada al terreny prop de cada seguidor tal que la resistència de terra tindrà que ser inferior a 25Ω. Com ja s'ha esmentat, el cable anirà soterrat i descobert, mentre que si no va enterrat anirà recobert amb la protecció adient i serà de color groc-verd. A més tindrem el terra del CM que serà independent i constarà de 2 terres exteriors amb 6 piquetes i un terra interior que tindrà continuïtat amb l'exterior.

Pel que fa a l'evacuació de l'energia produïda es muntaran, com ja s'ha esmentat al llarg de la descripció, un pal transformador amb un transformador de 160kVA on s'hi connectaran el cablejat procedent de la caseta dels comptadors, que transformarà la baixa tensió de 400v a alta tensió de 25.000v per poder connectar a la LAMT.

3.3.- DESCRIPCIÓ DELS ELEMENTS DE LA INSTAL·LACIÓ

3.3.1.- Mòduls fotovoltaics

Per a la realització d'aquest projecte es proposa la utilització del mòdul SW 175 MONO de la marca SOLARWORLD amb 175 Wp fabricat amb cèl·lules de silici d'elevat rendiment.



CARACTERÍSTIQUES FÍSiques DEL MÒDUL SW 175 MONO

▪ Amplada (mm)	810
▪ Alçada (mm)	1.610
▪ Profunditat (mm)	34
▪ Pes (kg)	15
▪ Nombre de cèl·lules en sèrie	72

CARACTERÍSTIQUES ELÈCTRIQUES DEL MÒDUL SW 175 MONO

▪ Potència (Wp)	175
▪ Corrent de curtcircuit (A)	5,3
▪ Corrent de màxima potència (A)	4,89
▪ Tensió de circuit obert (V)	44,4
▪ Tensió de màxima potència (V)	35,8

Interessa insistir en què la tecnologia de fabricació d'aquests mòduls ha superat unes proves d'homologació molt estrictes que permeten garantir, per un costat, una gran resistència a la intempèrie i, per un altre, un elevat aïllament entre les seves parts elèctricament actives i accessibles externament.

D'acord amb la solució proposada, el generador fotovoltaic consta de 630 mòduls SW175 MONO de la marca SOLARWORLD amb 175 Wp fabricat amb cèl·lules de silici d'elevat rendiment, connectats a 30 onduladors INGECON SUN 3,3 de 3,3 kW de potència nominal. Cada un dels onduladors

tindrà connectades 3 sèries de 7 panells, un total de 21 per ondulador, 3 onduladors per seguidor. Per tant el generador fotovoltaic oferirà una potència nominal de 99 kW i una potència pic de 110.250 Wp.

CARACTERÍSTIQUES ELÈCTRIQUES DEL GENERADOR SOLAR (SOLUCIÓ ADOPTADA)

DADA	VALOR
▪ Potència (Wp)	110.250
▪ Tensió mínima de continua (V) per ondulador	$27,93(V) \times 7 = 195,51 V$
▪ Corrent de curtcircuit (A) per branca	5,4
▪ Corrent de curtcircuit (A) per branca (*)	5,562
▪ Corrent de curtcircuit (A) per ondulador	$5,4 (A) \times 3 = 16,2$
▪ Corrent de curtcircuit (A) per ondulador (*)	$5,562 (A) \times 3 = 16,7$
▪ Corrent de màxima potència (A) per branca	4,9
▪ Corrent de màxima potència (A) per ondulador	$4,9 (A) \times 3 = 14,7$
▪ Tensió circuit obert (V) per ondulador	$44,4 (V) \times 7 = 310,8$
▪ Tensió circuit obert (V) per ondulador (**)	$49,84 (V) \times 7 = 348,9$
▪ Tensió de màxima potència (V) per ondulador	$35,7 (V) \times 7 = 249,9$
▪ Número de mòduls en sèrie per ondulador	7
▪ Número de branques en paral·lel per ondulador	3
▪ Tensió d'alterna monofàsica (V)	230

(*) Calculat tenint en compte l'augment de la intensitat en % per cada grau centígrad.

(**) Calculat tenint en compte el decrement de la tensió en % per cada grau centígrad.

3.3.2.- Seguidor MECASOLAR

La finalitat d'aquests seguidors es assegurar un bon ancoratge dels panells i aprofitar al màxim la radiació solar, i conseqüentment, obtenir un millor rendiment de la planta solar. Aquest tipus de seguidor es caracteritza per disposar els panells fotovoltaics alineats amb files al mateix nivell sobre carrils fixats a la graella del seguidor separats entre si uns 2cm afavorint la seva ventilació, permetent-los dilatar-se lliurement i minimitzant la seva resistència estructural al vent. El fet de que els panells estiguin

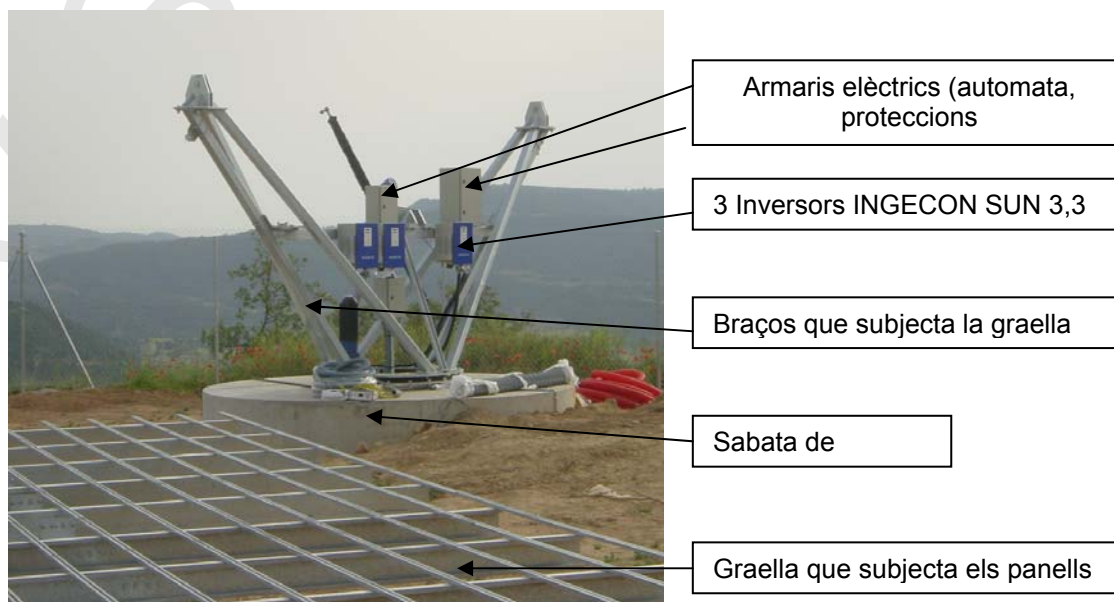


separats entre sí, permet una millor ventilació, evitant pèrdues per temperatura augmentant la seva vida útil i la producció.

La instal·lació projectada sobre el terreny consta de 10 seguidors MECASOLAR del model MS TRACKER 10 encarregats de suportar els panells solars, cada seguidor està format per una cimentació (sabata de formigó armat per seguidor solar, ancoratges), una estructura metàl·lica robusta que subjectarà els panells i que consta de dos braços subjectats sobre la corona dentada on es fixen les graelles i, la corona dentada descansa sobre la cimentació. A més consta d'un sistema de seguiment, un mecanisme d'orientació i un mecanisme de control.

Els seguidors esmentats es muntaran sobre el terreny orientats, inicialment al sud tot i que variarà, a l'igual que la inclinació, d'acord als càlculs astronòmics de la posició exacta del sol en funció de l'hora i de la data programats en un PLC. Hi haurà un total de 10 seguidors, on cada un d'ells suportarà 63 panells solars SOLARWORLD SW 175 mono amb 175 Wp que aniran connectats a 3 onduladors INGECON SUN 3,3 de 3,3kW de potència nominal a raó de 3 sèries de 7 panells per cadascun. Cada seguidor consta de 9 files de 11,39 metres i 7 columnes de 7,45 metres de longitud on s'ubicaran els panells i les series esmentades, amb un total de 9 sèries de 7 panells per seguidor, un total de 90 sèries, 630 panells en total. Aquestes configuracions es poden observar al plànol nº 7 i 8. Aquestes oferiran una potència pic de 110.250 Wp, 11.025Wp per seguidor.

El sistema de seguiment està governat per un Autòmat programable PLC totalment independent a cada seguidor, amb possibilitats de teleoperació e interconnexió, totalment cablejat fins a motors i ubicat dins d'un armari elèctric estanc. Pel sistema d'orientació, cada seguidor té una capacitat de gir de 240° (+120°; -120°) en l'eix vertical i de 60° en l'eix horitzontal. El gir s'accionarà per reductor planetari (eix vertical) i per actuador lineal, la regulació del gir es farà a través d'un rodament motoritzat per a seguiment azimutal accionat per reductor epicicloïdal i motor-fré. Per últim, l'accionament est-oest es farà mitjançant reductor i corona dentada.





Fotografia Parc Solar de 1,3MW a Navarra

Els onduladors aniran collats a la part horitzontal de l'estructura dins d'armaris elèctrics metàl·lics, estancs, amb ventilació, totalment cablejat i de protecció IP54. També anirà collat l'armari elèctric de protecció metàl·lic estanc on es col·locaran els magnetotèrmics i el diferencial.

El conjunt d'elements que conformen els 10 seguidors tindran les següents dimensions: Partim amb la base de

formigó de neteja HM-10 de 0,2m de gruix i de 4,2m de diàmetre, dipositada en el fons de la excavació. Amb la base de neteja ja construïda es munta el motlle que assegura les dimensions de la sabata. En primer lloc tindrem, la graella encarregada de donar capacitat de treball a tracció al formigó que fa 3,72m de diàmetre i està formada per 25 x 25 barilles corrugades d'acer B 500 S de 16mm de diàmetre, que s'introduirà dins del motlle; seguidament es col·locaran els 20 ancoratges A-42B galvanitzats a l'interior dels orificis del motlle i per últim es diposita un total de 6,6m³ de formigó HA-25/P/25/IIa formant d'aquesta manera la base de 4m de diàmetre sobre la qual es subjectarà la corona dentada, punt d'ancoratge, de la resta d'estructura metàl·lica que conforma el seguidor.



Fotografia Parc Solar de 1,3MW a Navarra amb seguidors Mecasolar

Un cop tenim el dau de formigó fraguat, es muntarà la resta de l'estructura d'acer galvanitzat immersió en calent, començant per: la corona dentada fixa sobre els 20 ancoratges d'acer galvanitzat; sobre la corona es munten els dos braços en forma de "V" que subjectaran la graella; sobre la graella aniran muntats 2 carrils horitzontals en funció del nombre de files configurades, en aquest cas 18 carrils. Tot el conjunt sense els panells, sense contar amb la cementació, pesa 2 Tones.

3.3.3- Armaris (Embarrat Unió)

Per a cada grup de seguidors, es construeix un armari per a la unió de les fases, conduïdes fins aquí, enterrades sota canalització de tub corrugat. Dins de l'armari es munta un embarrat al qual es connecten les fases (3x5 per cada grup) i els neutres (5 per cada grup) de manera que en cada una de les 3 de les 4 barres es connectin 1/3 de les fases que hi arribin i en la 4 barra tots els neutres. Formant així un nou sistema trifàsic (3F + N).

L'armari farà 1m (profunditat) x 1m (amplada) x 2m (alçada) i es col·locaran sobre el terreny tal i com es pot observar en el plànol n° 5 i 6.



L'armari es dotarà de 2 reixes de ventilació per garantir una millor temperatura de l'armari.

L'armari es realitzarà d'obra, concretament amb totxo de color terròs. L'interior es recobrirà amb aïllant tipus "panell sandwich" de 5mm de gruix. La teulada es realitzarà d'obra i les teules seran del tipus ceràmica mixta.

Els fonaments de l'armari tindrà una fondària de 0'6m i estaran formats per:

- Riostes de 4 rees de 16mm.
- Estreps cada 0'35m de 8mm.
- Formigó de HA25.A-1

Les parets seran construïdes amb termoargila de 30cm de gruix, complint normativa d'ambient, un total de 8 m² de paret. La façana exterior podrà ser pintada d'un color terròs per confluir amb el medi.

Trèvol de 0,7m² format per:

- 1 forjat de canto 0'26m amb el seu corresponent mallasso i formigó HA25.
- Jaces recolzades sobre pilars de formigó armat.

La teulada es realitzarà d'obra, l'aïllament serà de 4cm ranurat tipus "Glascofoam". Pel que fa a les teules seran de tipus ceràmica mixta.

3.3.4- Armari de Comptadors

Aquest armari de comptadors s'agregarà en una zona propera a al Poste Transformador que es troba en la zona est del terreny.

Per tant, a la paret es disposarà d'un petit recinte de 1,70 m d'ample x 2,10m d'altura x 0,40m de fondària on s'hi fixarà la caixa de comptadors.

La porta d'accés serà de ferro i del mateix color.

L'armari de comptadors constarà de:

- ICP de 250A
- Fusibles de 200A
- Comptador ACTARIS ACE SL7000 762C



3.3.5- Plantacions, tanca perimetral i camí d'accés

S'ha optat per tancar el conjunt de seguidors i l'armari mitjançant una malla reixada translúcida de 2 metres d'alçada. L'estructura està composta per postes metàl·liques de tub rodó adequadament mecanitzats, als quals s'hi incorpora l'enreixat "Simple Torsió" amb trama romboïdal i tots els accessoris necessaris pel seu tensat.

Característiques Tècniques:

- Poste esquadra: Manté la tensió als canvis de direcció
- Poste intermig: Sosté la malla en posició vertical.
- Poste d'inici: Poste inicial o final de tram de malla.



Imatge orientativa de la tanca perimetral

Els avantatges d'aquest sistema es que permet vallar grans i petites extensions i que els postes són sense taladres, fet que ofereix una major resistència física i una major vida del producte.

Donat el fet que aquests tipus d'instal·lacions causen un efecte a nivell visual, es proposa, com a mesura correctora, realitzar un seguit de plantacions d'arbres del tipus existent en la zona a tot el perímetre de la planta fotovoltaica.

El perímetre on s'instal·larà la tanca que tindrà un total de 623m lineals. Existeix una separació suficient entre la tanca i el camí de manera que es puguin realitzar les plantacions d'arbres necessaris tal i com s'ha proposat, per minimitzar el impacte visual tan com sigui possible sense que aquestes plantacions facin ombra a les plaques. Els arbres que s'utilitzaran podran ser pomers o altres tipus, que siguin habituals en el conreu de la zona.

3.3.6- Onduladors – INGECON SUN 3,3

Treballen connectats pel seu costat DC a un generador fotovoltaic, i pel seu costat AC a un transformador que adapta la tensió de sortida de l'ondulador a la de la xarxa. Aquest transformador permet a més, l'aïllament galvànic entre la part DC i la AC.

Disposa d'un microprocessador encarregat de garantir una corba senoïdal amb una mínima distorsió. La lògica de control emprada garanteix un funcionament automàtic complet i el seguiment del punt de màxima potència (MPP) i evita les possibles pèrdues durant períodes de repòs (Stand-By).

Així, poden transformar en corrent alterna i lliurar a la xarxa tota la potència que el generador fotovoltaic genera a cada instant, funcionant a partir d'un llindar mínim de radiació solar.

A més, permet la desconexió-conexió automàtica de la instal·lació fotovoltaica en cas de pèrdua de tensió o freqüència de la xarxa, evitant el funcionament en illa, garantia de seguretat per als operaris de manteniment de la companyia elèctrica distribuïdora. Els límits permesos són:

- En freqüència.- 51 a 49 Hz
- En tensió.- $1.1 U_m$ a $0,85 U_m$

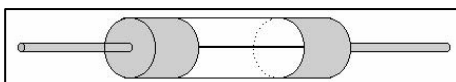
També actua com un controlador permanent d'aïllament per a la desconexió-conexió automàtica de la instal·lació fotovoltaica en cas de pèrdua de resistència d'aïllament. Juntament amb la configuració flotant per al generador fotovoltaic garanteix la protecció de les persones.

La següent taula resumeix les característiques específiques dels onduladors seleccionats:

CARACTERÍSTIQUES	ONDULADOR
Model	INGECON SUN 3,3
$P_{m\grave{a}x}$ (W)	3.800
P_{nom} (W)	3.300
V_{min} MPP (V)	125
$V_{m\grave{a}x}$ MPP (V)	450
$V_{m\grave{a}x}$ (V)	450
U_{nom} (V)	1x230
η europeu (%)	95%
Dimensions (mm)	Veure fitxa
Pes (kg)	Veure fitxa
Distorsió armònica (%)	< 3%
Factor de potència	1 (seleccionable)
Consum stand-by (W)	0
$I_{m\grave{a}x}$, entrada	22
IP	IP - 54

3.3.7.- Caixa de proteccions de corrent contínua

Està composta per fusibles, els quals tenen la funció d'interrompre el pas de la circulació de corrent en el cas que la corrent de circulació entre ell sigui massa elevada. Bàsicament està constituït per un fil de coure el qual depenent de la intensitat de circulació el fil serà de major o menor secció. A continuació es mostra un esquema gràfic de com es un fusible



En la instal·lació dissenyada, part de CC, es preveu la instal·lació d'una caixa de protecció/unió per a cada 3 sèries de 7 panells, amb un total de 3 caixes per seguidor. Totes les caixes tindran el mateix nombre de fusibles i de les mateixes característiques.

CAIXES PER CADA SEGUIDOR		CAIXES DE PROTECCIÓ /UNIÓ			
		Nº Fusibles (+)	Nº Fusibles (-)	Imàx (A) del fusible	Vmàx (v) del fusible
1	(3 sèries x 7 panells)	1	1	20	600
2	(3 sèries x 7 panells)	1	1	20	600
3	(3 sèries x 7 panells)	1	1	20	600

Aquestes caixes de protecció també serviran per unificar sèries, de manera que a cada caixa entraran 6 cables de 6mm² procedents de les 3 sèries i en sortiran 2 de cada caixa de la secció ja esmentada en la descripció general i que es justifica als càlculs elèctrics i que es portarà fins als inversors.

Després ja es munten els elements de protecció alterna que es descriuen en el següent punt.

3.3.8.- Caixa de proteccions de corrent alterna

Interruptor magnetotèrmic

És tracta d'un dispositiu electromecànic de protecció davant circuits de corrent alterna i que es col·locarà en la instal·lació fotovoltaica amb el fi de protegir la instal·lació elèctrica davant intensitats excessives, produïdes com a conseqüència de curtcircuits o per excessiu nombre d'elements connectats a ella.

Per al seu funcionament aprofita dos dels efectes produïts per la circulació de corrent elèctrica, el magnètic i el tèrmic (efecte Joule).

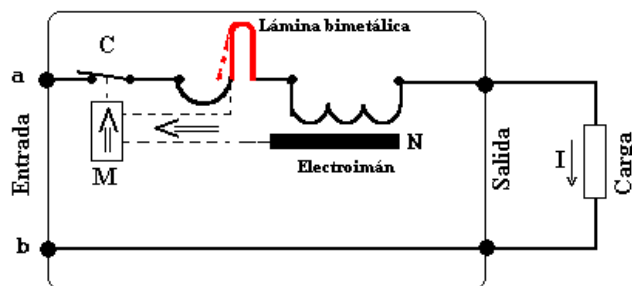


Diagrama d'un interruptor magnetotèrmic

A la instal·lació dissenyada s'han previst 1 magnetotèrmics de 16A els quals suporten una intensitat màxima de corrent alterna de 16 amperers. Aquests elements s'ubicaran dins de l'armari incorporat en l'estructura.

Interruptor diferencial

Al igual que l'anterior, es un dispositiu de protecció electromecànic que es col·locarà en la instal·lació elèctrica amb el fi de protegir-la i protegir a les persones de les derivacions causades per falta d'aïllament entre els conductors actius i terra dels aparells de la instal·lació. A la següent imatge és mostra la fotografia d'un interruptor diferencial.

L'interruptor diferencial de la instal·lació, serà un interruptor que tindrà una sensibilitat de 30mA i treballarà a un intensitat de 40A, segons el reglament de Baixa tensió es tracta d'un nivell de protecció Mig-Alt.



3.4.- SITUACIÓ DELS ELEMENTS DE LA INSTAL·LACIÓ

En primer tenim els seguidors MECASOLAR que es col·locaran sobre el terreny orientades, en la seva posició inicial, al sud. Sobre les graelles de cada un dels seguidors aniran muntats els conjunts de panells. Observar el plànol nº 4 i 5, per veure com es distribueixen els seguidors en tot el terreny.

Els seguidors es distribuïran de la forma més homogènia possible, guardant sempre les distàncies necessàries per que no els afecti les ombres entre ells i per a que es pugui circular amb llibertat per el interior de la parcel·la dels tècnics que hagin de dur a terme tasques de manteniment. Aquesta distància ve donada pel fabricant del seguidor i es la que s'especifica en la descripció general o en l'apartat de l'estructura, i que en aquest cas s'ha modificat minimitzant el percentatge de pèrdues per ombres per tal de poder instal·lar el total de la potència amb garanties de una bona rendibilitat. També es tindrà en compte l'ombra de la tanca i de les plantacions al voltant d'aquesta, que en aquest cas serà nul·la.

Tan les caixes de protecció/unió del tram de CC, com l'armari de proteccions de CA i els onduladors aniran collats al tram horitzontal de l'estructura del seguidor, quedant sota la graella amb els panells de manera que es redueix al mínim el seu impacte visual, ja que no es necessària la construcció de cap caseta per ubicar-los. El cablejat de continua anirà collat sota canalització a l'estructura de la graella i sobre l'estructura al igual que el tram de CA monofàsic i trifàsic fins a la base del seguidor on entren a les canalitzacions.

La rasa que conduirà les ternes de cables de corrent alterna sortints de les caixes de protecció d'alterna, des de els seguidors fins a l'armari tècnic anirà soterrada i no serà visible, exceptuant aquells punts habilitats per a tal fi, les arquetes.

Els 2 armaris on s'ubiquen els embarrats per poder fer la unió de fases i neutre es munten de manera que quedin al centre de cada un dels grups, tant per que no es puguin observar des de fora de la instal·lació com per la equidistància entre els diferents seguidors i aquest armari afavorint la disminució de la caiguda de tensió.

L'altra construcció important es el l'armari dels comptadors i el PT que es col·locarà tal com es mostra al plànol 11.

Després tenim el tancat perimetral que envolta tota la parcel·la. Serveix per protegir la planta de l'accés de persones no propietaris de la mateixa, exceptuant als tècnics competents de la companyia que tindrà accés a l'armari de comptadors, a la vegada que serveix per delimitar al mateix temps la parcel·la.

3.5.- CÀLCULS ELÈCTRICS I PROTECCIONS

3.5.1.- Posada a terra

Segons el RD 1663/2000, que fixa les condicions tècniques per a la connexió d'instal·lacions fotovoltaïques a la xarxa de BT, la posada a terra es realitzarà de forma que no alteri la de la companyia elèctrica distribuïdora, amb la finalitat de no transmetre defectes a aquesta.

Així mateix, les masses de la instal·lació fotovoltaïca estaran connectades a un terra independent de la del neutre de l'empresa distribuïdora d'acord amb el Reglament Electrotècnic per a baixa tensió.

Segons el Reglament de Baixa Tensió en la ITC-BT-021, les prescripcions generals dels conductors de protecció són les següents:

- Per conductors de terra no enterrats:

Secciones de los conductores de fase o polares de la instalación S (mm ²)	Secciones mínima de los conductores de protección Sp (mm ²)
$S \leq 16$	$Sp=S$
$16 < S \leq 35$	$Sp=16$
$S > 35$	$Sp=S/2$

- Per conductors de terra enterrats:

Tipo	Protegit mecànicament	No protegit mecànicament
Protegit contra la corrosió*	Segons la taula superior	16mm2 de coure 16mm2 Acer galvanitzat
No protegit contra la corrosió	25mm2 de Coure 50mm2 de Ferro	
*La protecció contra la corrosió pot obtenir-se mitjançant una envoltent		

Per aquest motiu, es realitzarà una única posada a terra equipotencial connectant a una o varies piquetes de terra tan les estructures que conformen els seguidors i que suporten el generador fotovoltaïc com la borna de posta a terra dels onduladors.

La superfície del conductor de protecció, serà com a mínim la del conductor de la fase més gran. Donat que la fase més gran dels seguidors serà de 10 mm², el cable de posta a terra d'aquestes també tindrà una secció de 10 mm², pels onduladors serà de 10mm² i el que sortirà de la caixa de registre de terres fins al quadre de comptadors serà de 10 mm². Es fixarà la piqueta en una zona propera a l'armari així com una caixa de registre de terra. En el cas que la medició del terra fos superior a 25Ω s'instal·laran les piquetes necessàries fins aconseguir una posta a terra adequada. Cal dir que el cable de posta a terra dels seguidors es farà amb cable descobert a llarg de tota la

rasa unint tots els seguidors d'un grup. El terra que no estigui soterrat anirà amb la protecció adient de color groc-verd.

3.5.2.- Seccions de cablejat

S'emprarà cable de Cu flexible, classe 5, amb aïllament XPLE i coberta PVC, de secció segons càlculs adjunts, tan per al tram de contínua, que transcorre des de les caixes de connexió de cada mòdul fins a l'ondulador, com per al tram d'alterna, des de l'ondulador fins al punt de connexió. En la part de CC, els cables de cada pol es conduiran independentment (els positius per un tub i els negatius per un altre). En la part de CA, s'utilitzarà cablejat tripolar en els trams monofàsics i tetrapolar en els trams trifàsics.

L'elecció de la secció de cable es basa en dos criteris: el tèrmic i el de la caiguda de tensió. Ambdós criteris depenen de la resistència oferida pel cable, el criteri tèrmic prové de l'efecte Joule, que suposa una emissió de calor que ha de quedar per sota de la suportada pel cable, i el de la caiguda de tensió essent igualment dependent de la intensitat transportada. El criteri de caiguda de tensió acostuma a ésser més restrictiu.

- **Criteri tèrmic:**

Tram CC: La intensitat màxima transportada en cada sèrie correspon a la de curtcircuit del mòdul escollit. Aquest corrent és de 5,2 A per al mòdul STP 175S amb 175 Wp, que és l'emprat en el projecte. Per seguretat, es prendrà un valor per als càlculs un 125 % d'aquesta corrent, acomplint amb el que s'indica en la ITC-BT 40 per a instal·lacions generadores. Aquesta corrent ha d'ésser inferior a la màxima admissible pel cable en tot el traçat.

Tram AC: La intensitat màxima transportada vindrà donada per la següent expressió:

$$I = \frac{P}{U}$$

On P es la màxima potència generada per l'ondulador seleccionat, valor límit de la potència injectada a xarxa i U es la tensió, és a dir 230 V.

La potència existent en els trams comuns a varis onduldors serà la suma de la màxima aportada per cadascun d'aquests.

En qualsevol cas, la corrent ha d'ésser inferior a la màxima admissible pel cable en cada tram del traçat.

Existeixen diversos factors de correcció d'aquests valors depenent de la temperatura ambient (0,9), de l'agrupació dels cables (0,8), etc. Per seguretat es prendrà un factor de precaució de la intensitat admissible del 0,7.

A continuació es mostren les taules d'intensitats admissibles segons el Reglament de Baixa Tensió:

Instal·lacions a l'aire en galeries ventilades: Compleix la ITC-BT-07

SECCIÓ	MONOFASIC			TRIFASIC			TRIFASIC			MONOFASIC		
	CABLE BIPOLAR			CABLE TRIPOLAR O TETRAPOLAR			TERNA DE UNIPOLARES+N			DOS CABLES UNIPOLARES		
	STANDARD	FACTOR CORRECCIÓ N	I MÁXIMA	STANDARD	FACTOR CORRECCIÓ N	I MÁXIMA	STANDARD	FACTOR CORRECCIÓ N	I MÁXIMA	STANDARD	FACTOR CORRECCIÓ N	I MÁXIMA
2,5	30,15	0,7	21,105	24,62	0,7	17,234	26	0,7	18,2	31,7	0,7	22,19
4	40,86	0,7	28,602	33,6	0,7	23,52	35	0,7	24,5	43	0,7	30,1
6	53,9	0,7	37,7	44	0,7	30,8	46	0,7	32,2	56,35	0,7	39,45
10	74,725	0,7	52,3	61	0,7	42,7	64	0,7	44,8	78,4	0,7	54,88
16	100,45	0,7	70,3	82	0,7	57,4	86	0,7	60,2	105,35	0,7	73,75
25	134,75	0,7	94,3	110	0,7	77,0	120	0,7	84,0	147	0,7	102,90
35	165,375	0,7	115,8	135	0,7	94,5	145	0,7	101,5	177,625	0,7	124,34
50	202,125	0,7	141,5	165	0,7	115,5	180	0,7	126,0	220,5	0,7	154,35
70	257,25	0,7	180,1	210	0,7	147,0	230	0,7	161,0	281,75	0,7	197,23

Instal·lacions enterrades: Compleix la ITC-BT-07

SECCIÓ	MONOFASIC			TRIFASIC			TRIFASIC			MONOFASIC		
	CABLE BIPOLAR			CABLE TRIPOLAR O TETRAPOLAR			TERNA DE UNIPOLARES+N			DOS CABLES UNIPOLARES		
	STANDARD	FACTOR CORRECCIÓ N	I MÁXIMA	STANDARD	FACTOR CORRECCIÓ N	I MÁXIMA	STANDARD	FACTOR CORRECCIÓ N	I MÁXIMA	STANDARD	FACTOR CORRECCIÓ N	I MÁXIMA
6	81	0,7	56,6	66	0,7	46,2	72	0,7	50,4	88	0,7	61,7
10	108	0,7	75,5	88	0,7	61,6	96	0,7	67,2	118	0,7	82,3
16	141	0,7	98,6	115	0,7	80,5	125	0,7	87,5	153	0,7	107,2
25	184	0,7	128,6	150	0,7	105,0	160	0,7	112,0	196	0,7	137,2
35	221	0,7	154,4	180	0,7	126,0	190	0,7	133,0	233	0,7	162,9
50	263	0,7	184,4	215	0,7	150,5	230	0,7	161,0	282	0,7	197,2
70	319	0,7	223,0	260	0,7	182,0	280	0,7	196,0	343	0,7	240,1

Instal·lacions interiors: Compleix la ITC-BT-19

SECCIÓ	Cables multiconductores en tubos en montaje superficial o empotrados en obra						Conductores aislados en tubos, en montaje superficial o empotrados en obra					
	MONOFASIC			TRIFASIC			MONOFASIC			TRIFASIC		
	STANDARD	FACTOR CORRECCIÓ N	I MÁXIMA	STANDARD	FACTOR CORRECCIÓ N	I MÁXIMA	STANDARD	FACTOR CORRECCIÓ N	I MÁXIMA	STANDARD	FACTOR CORRECCIÓ N	I MÁXIMA
1,5	18	0,7	12,6	16	0,7	11,2	21	0,7	14,7	18	0,7	12,6
2,5	25	0,7	17,5	22	0,7	15,4	29	0,7	20,3	25	0,7	17,5
4	34	0,7	23,8	30	0,7	21,0	38	0,7	26,6	34	0,7	23,8
6	44	0,7	30,8	37	0,7	25,9	49	0,7	34,3	44	0,7	30,8
10	60	0,7	42,0	52	0,7	36,4	68	0,7	47,6	60	0,7	42,0
16	80	0,7	56,0	70	0,7	49,0	91	0,7	63,7	80	0,7	56,0
25	106	0,7	74,2	88	0,7	61,6	116	0,7	81,2	106	0,7	74,2

- Per criteri caiguda de tensió:

La caiguda màxima en la part de CC ha d'ésser inferior al 2 % i en la part de AC inferior al 1,5 %. Les fórmules són les següents (s'ha considerat $\cos \varphi = 1$, per ésser molt proper a aquest valor)

$$\Delta V_{CC} = \frac{2 \times L \times I}{56S} \quad \Delta V_{CA-MONOFÀSICA} = \frac{2 \times L \times I}{56S} \quad \Delta V_{CA-TRIFÀSICA} = \frac{\sqrt{3} \times L \times I}{56S}$$

La tensió en contínua serà el número de mòduls en sèrie per la seva mínima tensió de treball, que coincideix amb el de major corrent generada. En el cas dels mòduls de l'estudi aquesta és de 27,02 V; la tensió en alterna és de 230V en monofàsic i 400V en trifàsic; la intensitat en contínua és la del punt de màxima potència i, finalment, la intensitat en alterna és la de l'ondulador a potència nominal.

Aquestes longituds han d'ésser superiors a les del traçat del sistema estudiat.

Les condicions màximes d'idoneïtat d'utilització dels cables seleccionats són, segons el R.B.T.:

Instal·lació a l'aire de CC (Per Cada Seguidor)		
Secció	I _{adm} (cond. estàndard)	I _{adm} (f.c. 0,7)
4 unipolar	43	30.1
6 unipolar	56.35	39.45

Instal·lació a l'aire de CA Monofàsic (Per Cada Seguidor)		
Secció	I _{adm} (cond. estàndard)	I _{adm} (f.c. 0,7)
10 unipolar	74,72	52,3

Instal·lació enterrada de CA Trifàsic (Per Cada Seguidor)		
Secció	I _{adm} (cond. estàndard)	I _{adm} (f.c. 0,7)
16 unipolar	125	87,5
25 unipolar	160	112
35 unipolar	190	133

Instal·lació enterrada de CA Trifàsic (armari – comptador)		
Secció	I _{adm} (cond. estàndard)	I _{adm} (f.c. 0,7)
120 unipolar	380	260
185 unipolar	480	336

3.5.3.- Canalitzacions

S'utilitzaran canalitzacions per a tots els trams del cablejat. Aquestes tindran les seccions aconsellades per la ITC-BT-21, taules 2, 5, 7 i 9. Aquestes canalitzacions hauran d'acomplir amb la norma UNE-EN 50.086, en quan a característiques mínimes.

TUBOS EN CANALIZACIONES FIJAS EN SUPERFICIE					
DIÁMETRO EXTERIOR Nº DE CONDUCTORES					
SECCIÓN	1	2	3	4	5
1,5	12	12	16	16	16
2,5	12	12	16	16	20
4	12	16	20	20	20
6	12	16	20	20	25
10	16	20	25	32	32
16	16	25	32	32	32
25	20	32	32	40	40
35	25	32	40	40	50
50	25	40	50	50	50
70	32	40	50	63	63

Taula 2 - ITC MIE-BT 021

TUBOS EN CANALIZACIONES EMPOTRADAS					
DIÁMETRO EXTERIOR Nº DE CONDUCTORES					
SECCIÓN	1	2	3	4	5
1,5	12	12	16	16	16
2,5	12	12	16	16	20
4	12	16	20	20	20
6	12	16	20	20	25
10	16	20	25	32	32
16	16	25	32	32	32
25	20	32	32	40	40
35	25	32	40	40	50
50	25	40	50	50	50
70	32	40	50	63	63

Taula 5 - ITC MIE-BT 021

CANALIZACIONES AERÉAS O CON TUBOS AL AIRE					
DIÁMETRO EXTERIOR Nº DE CONDUCTORES					
SECCIÓN	1	2	3	4	5
1,5	12	12	16	16	20
2,5	12	16	20	20	20
4	12	16	20	20	25
6	12	16	25	25	32
10	16	25	25	32	32
16	20	25	32	32	40

Taula 7 - ITC MIE-BT 02

TUBOS EN CANALIZACIONES ENTERRADAS					
DIÁMETRO EXTERIOR Nº DE CONDUCTORES					
SECCIÓN	<6	7	8	9	10
1,5	25	32	32	32	32
2,5	32	32	40	40	40
4	40	40	40	40	50
6	50	50	50	63	63
10	63	63	63	75	75
16	63	75	75	75	90
25	90	90	90	110	110
35	90	110	110	110	125
50	110	110	125	125	140
70	125	125	140	160	160

Taula 9 - ITC MIE-BT 02

En quan a la instal·lació en concret s'utilitzaran les següents canalitzacions:

Secció nominal dels conductors en mm2	Nº de conductors	Tipus canalització	Diàmetre exterior dels tubs
GRUP 1: TRAMS SEGUIDORS A ARQUETES CORRESPONENTS O ARMARIS (CONDUCCIÓ DIRECTA PER PROXIMITAT): Ternes de 16, 25 i 35 + Cablejat de l'alarma.	1 Terna 4x35 unipolars; 2 Ternes 4x25 unipolars; 2 Ternes 4x16 unipolars	Enterrada	(3x90; 2x63) + (1x32)

Secció nominal dels conductors en mm2	Nº de conductors	Tipus canalització	Diàmetre exterior dels tubs
GRUP 2: TRAMS SEGUIDORS A ARQUETES CORRESPONENTS O ARMARIS (CONDUCCIÓ DIRECTA PER PROXIMITAT): Ternes de 16, 25 i 35 + Cablejat de l'alarma.	1 Terna 4x35 unipolars; 1 Terna 4x25 unipolars; 3 Ternes 4x16 unipolars	Enterrada	(2x90; 3x63) + (1x32)
ARMARIS A COMPTADOR: TRAMS DELS ARMARIS AL COMPTADOR: Ternes de 185 i 120 + Cablejat de l'alarma.	1 Terna 4x185 unipolars; 1 Ternes 4x120 unipolars	Enterrada	(1x160 + 1x180) + (1x32)
CABLEJAT CC/CA SEGUIDORS: TRAM CC: DE PANELLS FINS A CAIXA PROTECCIÓ: 6.	18	A l'aire	(/)
CABLEJAT CC/CA SEGUIDORS: TRAM CC: DE CAIXA PROTECCIÓ CC A INVERSORS: 6	6	A l'aire/canaleta	(/)
CABLEJAT CC/CA SEGUIDORS: TRAM CC: DE INVERSORS A CAIXA PROTECCIÓ CA: 10	6	A l'aire/canaleta	(/)

En qualsevol cas, la secció interior és, com a mínim, igual a 2,5 cops la secció ocupada pels conductors.

Per als trams accessibles (alçades respecte al terra inferiors a 2,5 m), el cablejat s'instal·larà sota tub de protecció mecànica 4, seguint el que s'especifica en la ITC BT-06 punt 3.1.1 i ITC BT-11 punt 1.2.1.

3.5.4.- Rases de cablejat

En el supòsit que s'hagi de realitzar una rasa per al cablejat, degut a la impossibilitat d'aprofitar la canalització soterrada existent, es realitzarà segons les especificacions incloses en aquest apartat:

La rasa tindrà una profunditat mínima de 0,6 m. El cable es col·locarà sobre un llit d'arena de 5 cm i es cobrirà amb un altre de 10 cm.

S'empraran arquetes en cada canvi de direcció del cable, així com un mínim d'una arqueta per cada 40 m de traçat recte de cable.

Per sobre del cable es dipositarà una protecció mecànica i la senyalització de l'existència de cable elèctric de BT.

3.5.5.- Proteccions

TRAMS EN CC

Curtcircuits: el curtcircuit és un punt de treball no perillós per al generador fotovoltaic, ja que la corrent està limitada a un valor molt proper a la màxima d'operació normal del mateix. El curtcircuit pot, no obstant, ésser perjudicial per a l'ondulador. Com a mitjà de protecció s'inclouen fusibles de tipus gG normalitzats segons EN 60269 en cada pol, que actuen també de protecció contra sobrecàrregues, com es comenta a continuació.

Per a les persones és perillosa la realització o eliminació d'un curtcircuit franc en el camp generador, pot passar ràpidament del circuit obert al curtcircuit, el que produeix un elevat arc elèctric, per la variació brusca de la corrent. Com a mesura de protecció per a les persones en front aquest cas es realitzarà la conducció separada del positiu i del negatiu. Així s'evita la realització o eliminació accidental d'un curtcircuit produït per danys en l'aïllament del cable.

Sobrecàrregues: tot i que l'ondulador obliga a treballar al generador fotovoltaic fora del seu punt de màxima potència quan la potència d'entrada és excessiva, el fusible introduït en el sistema en cada pol serveix de protecció contra sobrecàrregues i, addicionalment, facilita les tasques de manteniment. Per a que aconsegueixi aquesta funció, cal complir la següent condició, general per a qualsevol dispositiu:

$$I_{\text{disseny de la línia}} \leq I_{\text{assignada dispositiu de protecció}} \leq I_{\text{admissible de la línia}}$$

A més, per a fusibles gG normalitzats, s'ha d'acomplir que:

$$1,6 \times I_{\text{assignada dispositiu de protecció}} \leq 1,45 \times I_{\text{admissible de la línia}}$$

Per tant, existeix un marge que permet que es puguin escollir de forma que s'evitin fusions no desitjades.

Contactes directes i indirectes: El generador fotovoltaic es connectarà en mode flotant, proporcionant nivells de protecció adequats enfront de contacte directe i indirecte, sempre que la resistència d'aïllament de la part de contínua es mantingui per damunt d'uns nivells de seguretat i no succeeixi un primer defecte a masses o a terra. En aquest últim cas, es genera una situació de risc, que es soluciona per mitjà de:

- L'aïllament classe II dels mòduls fotovoltaics, cables i caixes de connexió. Aquestes últimes, comptaran a més amb clau i estaran dotades de senyals de perill elèctric.
- Controlador permanent d'aïllament, integrat en l'ondulador, que detecti l'aparició d'una primera fallada, quan la resistència d'aïllament sigui inferior al valor següent:

$$R_{ISO,MIN} (\Omega) = 40 \times V_{G,MAX} (V) - 1000$$

on $V_{G,MAX}$ és la tensió corresponent al generador en circuit obert operant a baixa temperatura, que correspon al 125 % de la tensió de circuit obert en condicions estàndard. Aquesta tensió és la major que pot arribar al generador fotovoltaic, de manera que constitueix la condició de major perill elèctric.

Amb aquesta condició es garanteix que la corrent de defecte sigui inferior a 30 mA, que marca el líndiar de risc elèctric per a les persones.

L'ondulador detindrà el seu funcionament i s'activarà una alarma visual en l'equip.

Sobretensions: sobre el generador fotovoltaic, es poden originar sobretensions d'origen atmosfèric de certa importància. Per aquest motiu, es protegirà l'entrada de CC de l'ondulador mitjançant dispositius bipolars de protecció classe II, vàlids per a la majoria d'equips connectats a la xarxa. Aquests dispositius tenen un temps d'actuació baix < 25 ns i una corrent màxima d'actuació de 15 kA, amb una tensió residual inferior a 2 kV. El dispositiu tindrà una tensió d'operació marcada pel disseny del sistema concret, rang definit entre la tensió de sèrie per a la menor tensió en el punt de màxima potència, 14 V per a mòduls de 12 V de tensió nominal, i la tensió major de circuit obert, 23 V per a aquest mateix tipus de mòduls, en ambdós casos considerant l'efecte de la temperatura. No és necessària la protecció de cables, tubs, comptadors, etc, ja que aquests permeten valors més alts de tensió residual (4-6 kV).

TRAMS EN CA

Curtcircuits i sobrecàrregues: Segons el RD 1663-2000 és necessari incloure un interruptor general manual, que serà un interruptor magnetotèrmic omnipolar. Aquest interruptor, que es situa en el quadre de comptadors de la instal·lació fotovoltaica, serà accessible només per a l'empresa distribuïdora, amb l'objectiu de poder realitzar la desconexió manual, que permetrà la realització, de forma segura, de tasques de manteniment en la xarxa de la companyia elèctrica. Aquesta inaccessibilitat obliga a introduir un segon magnetotèrmic omnipolar en la instal·lació, de menor

intensitat nominal, que sigui el que realment protegeixi a la instal·lació de les sobrecàrregues i curtcircuits. Així, aquest segon magnetotèrmic actuarà abans que l'interruptor general manual, excepte en curtcircuits de certa importància provinents de la xarxa de la companyia. Així mateix, amb la finalitat de donar certa independència a les línies pròpies de cada ondulator, s'utilitzarà un magnetotèrmic per a cada ondulator de menor corrent assignada, de forma que no es paralitzi el conjunt de la instal·lació per problemes en un únic ondulator. S'utilitzaran magnetotèrmics tipus C, que són utilitzats quan no existeixen corrents d'arrencada de consum elevades. Segons la norma EN 60269, per a protecció enfront sobrecàrregues, s'ha d'acomplir:

$$I_{\text{disseny de la línia}} \leq I_{\text{assignada dispositiu de protecció}} \leq I_{\text{admissible de la línia}}$$

Fallides a terra: la instal·lació comptarà amb un diferencial de 30 mA de sensibilitat en la part CA, per tal de protegir de derivacions aquest circuit. Amb l'objectiu que només actuï per fallides a terra, serà d'una corrent assignada superior a la del magnetotèrmic de protecció.

Protecció de la qualitat del subministrament: en la ITC-BT-40 es recullen algunes especificacions relacionades amb la qualitat de l'energia injectada a la xarxa en instal·lacions generadores, que s'especifiquen amb més detall en el RD 1663-2000. De manera que la instal·lació comptarà amb:

- **Interruptor automàtic de la interconnexió,** per a la desconexió-connexió automàtica de la instal·lació fotovoltaica en cas de pèrdua de tensió o freqüència de la xarxa, conjuntament amb a un relè d'enclavament. Els valors d'actuació per a màxima i mínima freqüència, màxima i mínima tensió seran de 51 Hz, 49 Hz, $1,1 \times U_m$ i $0,85 \times U_m$, respectivament. El rearmament del sistema de commutació i, per tant, de la connexió amb la xarxa de baixa tensió de la instal·lació fotovoltaica serà automàtic, una vegada s'hagi restablert la tensió de la xarxa per l'empresa distribuïdora. Estan integrades en l'equip ondulator les funcions de protecció de màxima i mínima tensió i de màxima i mínima freqüència, de manera que les maniobres automàtiques de desconexió-connexió seran realitzades per aquest. Les funcions seran realitzades mitjançant un contactor el rearmament del qual serà automàtic, una vegada es restableixin les condicions normals de subministrament de la xarxa. El contactor, governat normalment per l'ondulator, podrà ésser activat manualment. L'estat del contactor («on/off»), s'haurà de senyalitzar amb claredat en el frontal de l'equip, en un lloc destacat. Al no disposar l'ondulator seleccionat d'interruptor on/off, aquesta tasca la realitzarà el magnetotèrmic accessible de la instal·lació, que s'instal·larà vora l'ondulator.

Per a emprar les proteccions per a la interconnexió de màxima i mínima freqüència i de màxima i mínima tensió incloses en l'ondulator, el fabricant d'aquest ha hagut de certificar:

- 1º. Els valors de tara de tensió.
- 2º. Els valors de tara de freqüència.
- 3º. El tipus i característiques d'equip utilitzat internament per a la detecció d'errades (model, marca, calibratge, etc.).
- 4º. Que l'ondulator ha superat les proves corresponents en quan als límits establerts de tensió i freqüència.

D'acord amb la disposició final segona del Real Decret, mentrestant no s'hagin dictat les instruccions tècniques per les que s'estableix el procediment per a realitzar les mencionades proves, s'acceptaran a tots els efectes els procediments establerts i els certificats realitzats pels propis fabricants dels equips.

En cas que les funcions de protecció siguin realitzades per un programa de «software» de control d'operacions, els precintes físics seran substituïts per certificacions del fabricant de l'ondulador, en les que es mencionï explícitament que l'esmentat programa no és accessible per a l'usuari de la instal·lació.

S'adjunta en l'apartat de garanties i certificats tots aquests documents.

- **Separació galvànica** entre la xarxa de distribució de baixa tensió i les instal·lacions fotovoltaïques, per mitjà d'un transformador d'aïllament.

- **Funcionament en illa:** l'interruptor automàtic de la interconnexió impedeix aquest funcionament, perillós per al personal de la CED.

3.5.6.- Comptadors

Acompliran tot el que es recull en la ITC-BT-16 i en el RD 1663/2000. Així:

S'instal·laran 1 comptador bidireccional ajustat a la normativa metrological vigent i la seva precisió haurà d'ésser com a mínim la corresponent a la de classe de precisió 2, regulada per el Real Decret 875/1984, de 28 de març.

Les característiques de l'equip de mesura de sortida seran de forma que la intensitat corresponent a la potència nominal de la instal·lació fotovoltaica es trobi entre el 50 per 100 de la intensitat nominal i la intensitat màxima de precisió de l'esmentat equip. En el cas de l'estudi:

$$0,5 I_{\text{nominal de precisió}} \leq I_{\text{nominal FV}} \leq I_{\text{max de precisió}}$$

Els comptadors seran seleccionats entre les marques homologades per la companyia elèctrica distribuïdora, essent, a més, certificats per la mateixa.

Aquests comptadors aniran instal·lats en l'armari de comptadors de que disposa el prefabricat de formigó proper al PT.

3.6.- RESOLUCIÓ DE L'ENERGIA ELÈCTRICA PRODUÏDA

3.6.1.- Antecedents

En l'actualitat, al límit Sud de la parcel·la on s'ubica la instal·lació hi passa una derivació d'una Línia Aèria de Mitja Tensió (LAMT) de 25kV. En cap zona propera hi ha cap instal·lació solar que injecti amb aquesta línia.

Per tal de poder realitzar la instal·lació fotovoltaica s'ha sol·licitat punt de connexió a la companyia elèctrica Fecsa Endesa perquè doni resposta de connexió per una potència de 99kW.

3.6.2.- Emplaçament.

S'ha proposat que els treballs per l'evacuació de l'energia produïda per la planta solar de 99 kWn es realitzin sota la línia de mitja tensió paral·lela al camí d'accés a la propietat del promotor on va ubicada la instal·lació, a la parcel·la 2 del polígon 3 de Raïmat (Lleida).

Donat que aquesta línia transita pel llinar de la propietat del promotor de l'obra, el que es proposa es instal·lar un PT de 160kVA en aquest terreny i poder evacuar l'energia des d'aquest PT.

3.6.3.- Programa de necessitats i potència instal·lada en kVA.

Com ja s'ha dit els treballs es realitzarà a la parcel·la propietat del promotor de la instal·lació. A la parcel·la es fixarà un PT de 160kVA i un Seccionador.

El punt de connexió s'ha sol·licitat a Fecsa Endesa, i es precisarà una instal·lació capaç d'absorbir 99 kW a una tensió de 400 V, per tant caldrà instal·lar un seccionador des de la LAMT fins al PT, un PT amb el transformador de MT/BT d'una potència nominal de 160 kVA.

4.- CERTIFICATS I DOCUMENTACIÓ DELS EQUIPS



Length	63.39 in (1610 mm)
Width	31.89 in (810 mm)
Height	1.34 in (34 mm)
Frame	Aluminium
Weight	33 lbs (15 kg)

Sunmodule SW 155/165/175 mono

The Sunmodule Plus heralds an innovative new module concept from SolarWorld AG. The fully automated production process at the SolarWorld factories creates a quality of module that is consistently high, which in turn will ensure high yields for the long term.

The module frame and the glass it surrounds are firmly attached to each other by silicone that is applied with continuous precision. This guarantees exceptional rigidity for the entire module and stops any possible loosening of the frame as a result of strong outward forces in cases such as sliding of heavy snow. Tests carried out in accordance with IEC 61215, applying loads up to 5.4 kN/m², confirm that the module can withstand heavy accumulations of snow and ice.

The patented, flat and compact junction box provides perfect protection against corrosion, as well as a capacity to rapidly rid itself of any excess heat providing high temperature handling. The junction box is reliably connected by a solid, welded bond to guarantee lasting functionality. In addition, high-quality, robust cables with factoryequipped connectors are used. The ability to recycle the modules and a 25-year performance warranty are the finishing touches to this top-quality concept.



Sunmodule

SW 155/165/175 mono

Performance under standard test conditions

		SW 155	SW 165	SW 175
Maximum power	P_{max}	155 Wp	165 Wp	175 Wp
Open circuit voltage	V_{oc}	43.6 V	44.0 V	44.4 V
Maximum power point voltage	V_{mpp}	34.8 V	35.3 V	35.8 V
Short circuit current	I_{sc}	4.90 A	5.10 A	5.30 A
Maximum power point current	I_{mpp}	4.46 A	4.68 A	4.89 A

Performance at 800 W/m², NOCT, AM 1.5

		SW 155	SW 165	SW 175
Maximum power	P_{max}	110.8 Wp	118.0 Wp	125.1 Wp
Open circuit voltage	V_{oc}	39.4 V	39.8 V	40.2 V
Maximum power point voltage	V_{mpp}	31.2 V	31.6 V	32.1 V
Short circuit current	I_{sc}	4.05 A	4.22 A	4.38 A
Maximum power point current	I_{mpp}	3.55 A	3.73 A	3.90 A

Minor reduction in efficiency under partial load conditions at 25°C: at 200 W/m², 95% (+/- 3%) of the STC efficiency (1000 W/m²) is achieved.

Component materials

Cells per module	72
Cell type	monocrystalline silicon
Cell dimensions	125 x 125 mm ²

System integration parameters

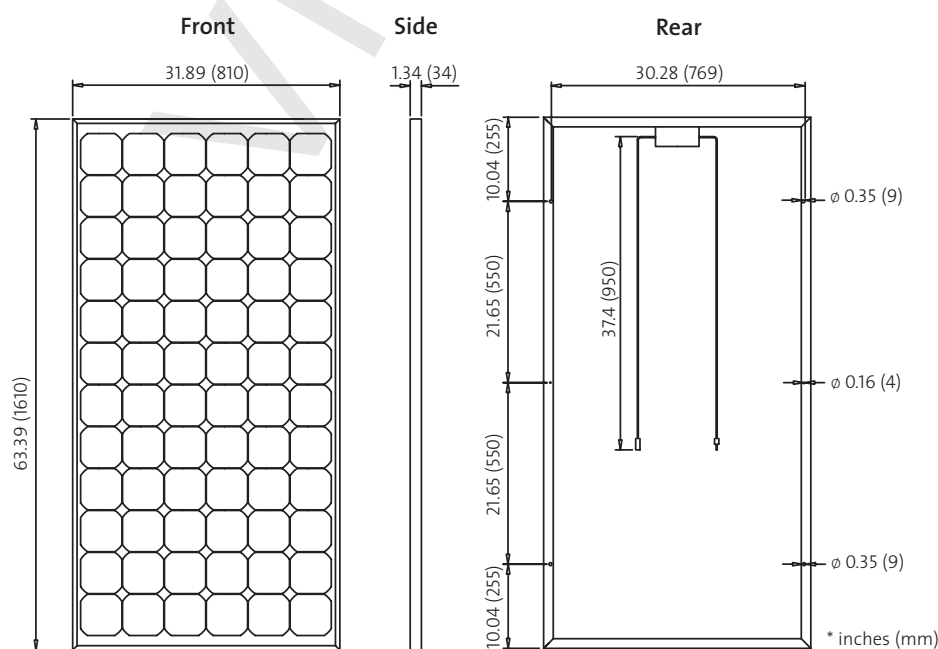
Maximum system voltage SC II	1,000 V _{DC}
Maximum system voltage USA NEC	600 V _{DC}
Maximum series fuse rating	15 A

Thermal characteristics

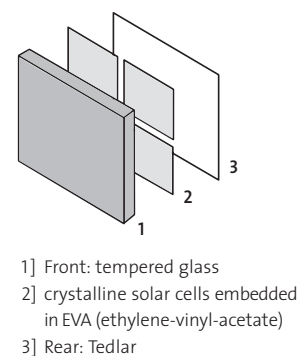
NOCT	46°C
TC I_{sc}	0.036 %/K
TC V_{oc}	-0.33 %/K

Additional data

Power tolerance	+/- 3 %
Junction box	IP 65
Connector	MC type 4



Construction



Modules certified in accordance with:



SolarWorld AG reserves the right to make specification changes without notice.
This data sheet complies with the requirements of EN 50380.



Service Certificate of Guarantee

By buying products from SolarWorld AG, you have purchased a standard of quality which fulfils the highest requirements. As a sign of our trust in this quality, we are pleased to be able to offer you a 25-year period of service as stipulated by the provisions below.

1.a Product warranty

SolarWorld AG warrants that solar modules produced by it are free from defects in material and workmanship. Should a defect be determined within a period of two years from the date of purchase, SolarWorld AG shall repair or replace the product as its own option or reimburse the customer to the amount of the purchase price. SolarWorld AG shall not bear any additional costs or loss of revenue.

1.b Service

The solar power modules (hereinafter: products) which you have purchased have power specifications with regard to the power yield to be achieved (the so-called rated value) within a certain tolerance range. Please see the specification sheet enclosed with your product for the respective rated value. If you subtract the tolerance figure also stated from this rated value, the resulting value specifies the lower threshold of the power yield of the product (hereinafter: lower tolerance value). We assume that the lower tolerance value for the power yield of our products will decrease to a minor degree only over a period of 25 years.

If the actual power yield falls below the lower tolerance value by more than 9 % in the first 10 years calculated from the date of purchase and after that by more than 19 % till the end of service period (25 years) for reasons caused exclusively by our product despite correct operation and this deficiency is proven by an acknowledged test institute/test method, we will supply replacement products which provide a power yield of at least 80 % of the lower tolerance value determined from the product specifications or take measures to make possible such a power yield or refund the proportional age value (taking account of conducted depreciation) of your module (for an actual power yield of 70 % of the lower tolerance value, we would therefore refund 10 % of the age value of your module in the latter alternative) according to our choice. If replacement products are supplied, we will not be obliged to provide new or comparable products. SolarWorld AG is entitled to supply used and/or repaired products as replacements. Services shall be rendered according to the following conditions.

2. Affected clientele

Due to our high degree of customer loyalty, we can only grant the service stipulated in Clause 1 of this Service Certificate to our direct customers, i.e. only customers who have purchased SolarWorld products directly from SolarWorld AG can benefit from our service as stipulated in this certificate. We therefore request you to have the original purchase receipt ready whenever you address inquiries to us. The service specified in Clause 1 cannot be rendered without this. The assertion is to be made in the space of 14 days after identification. The return of products is only allowed by written agreement of the SolarWorld AG.

3. Appropriate employment

The service stipulated in Clause 1.a and 1.b can also only be rendered when our products are employed and/or operated correctly. Our service must therefore be withheld if the fall in the power yield below 80 % of the lower tolerance value determined from the products specifications is not caused exclusively by our products themselves. This is the case, for example, if they are handled incorrectly, employed in the vicinity of seawater, damaged by external effects such as unusual environmental influences, if the products are employed under concentrator conditions, if a laminate is employed in an inappropriate frame or similar influences.

4. Exclusion of liability

This service certificate in no way represents a guarantee of quality or durability pursuant to § 443 BGB (German Civil Code). In particular, we do not guarantee a 91% and/or 81% output yield relative to the nominal value. The services rendered are exclusively extra services voluntarily proffered by SolarWorld AG. In this respect, SolarWorld AG is merely obliged to render the services named in Clause 1 should the actual output yields fall short of the nominal value. Liability over and above this, in particular concerning a right to compensation for indirect damage that has not occurred to our products, is excluded regardless of the legal basis. The scope of services voluntarily rendered does not comprise the expenditure for disassembly and assembly, testing and maintenance costs, loss of revenue, transport costs, waste disposal costs or other resultant costs.

5. Your contact person:

If you wish to claim the service stipulated in Clause 1, please consult SolarWorld AG, Kurt-Schumacher-Straße 12-14, 53113 Bonn, Germany.

6. Validity

The table below contains all current types of module to which this guarantee applies. Module types not contained in this list are not subject to this guarantee.

7. Applicable law

The product warranties and scope of services of this service certificate are exclusively subject to German law.

SolarWorld module SW 145 mono/P
SolarWorld module SW 155 mono/P
SolarWorld module SW 165 mono/P
SolarWorld module SW 175 mono/P

Signature
RAJU YENAMANDRA

Bonn, June 2006

SolarWorld AG

Ingecon® Sun Inversores conectados a red

INFORMACIÓN TÉCNICA DE PRODUCTO



- Marcado CE.
- Transformador AC incluido.
- Instalación en exteriores.
- Conectores rápidos.
- Alta eficiencia, 94%.
- Comunicación con PC.

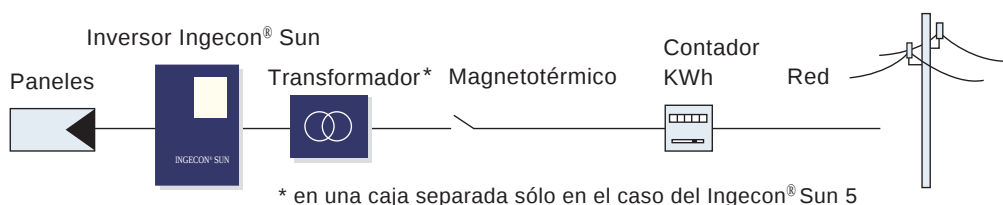
Características generales

- Amplio rango de tensión de entrada (125-450 Vdc).
- Seguimiento del punto de máxima potencia (MPPT).
- Fácil instalación, sin necesidad de elementos adicionales.
- Conectores rápidos DC, AC y comunicaciones.
- Conexión directa a la Red.
- Protecciones eléctricas integradas.
- Transformador AC de aislamiento galvánico.
- Grado de protección para su instalación en exteriores. Resistente al agua.
- Certificado CE. Directivas EMC y Baja Tensión.
- Posibilidad de desconexión manual de la Red.
- LEDs indicadores de estado, pantalla LCD y teclado para monitorización en el frontal del equipo.
- Protección contra polarizaciones inversas, sobretensiones, cortocircuitos, defecto de aislamiento.
- Vida útil de más de 20 años. Libre de mantenimiento.

Opciones

- Comunicación por RS-485. Módem para telefonía fija o GSM.
- Tarjeta de entradas adicionales para la medición de temperatura, irradiación, etc...
- Programa Ingecon® Sun Monitor sobre PC para visualización de parámetros, registro de datos, etc...
- Relé de salida indicador de un fallo de aislamiento en continua o de la conexión a Red.

Fácil instalación



Características Técnicas

Entrada (DC)	Ingecon® Sun 2.5	Ingecon® Sun 3.3	Ingecon® Sun 5
Rango de tensión MPP	125-450 Vdc		
Maxima tensión	450 Vdc ⁽¹⁾		
Maxima corriente	16 Amp	22 Amp	33 Amp

(1) No superar en ningún caso. Considerar el aumento de tensión de los paneles 'Voc' a bajas temperaturas.

Salida (AC)	Ingecon® Sun 2.5	Ingecon® Sun 3.3	Ingecon® Sun 5
Potencia nominal	2500 W ⁽²⁾	3300 W ⁽²⁾	5000 W ⁽²⁾
Potencia máxima	2700 W	3800 W	5400 W
Tensión, Frec. Nominal	230 Vac, 50 Hz		
Distorsión armónica	< 3 % (THD)		
Coseno de Phi	1 (seleccionable 0,9-1)		

(2) Con Temperatura ambiente menor de 50°C.

Envolvente	Ingecon® Sun 2.5	Ingecon® Sun 3.3	Ingecon® Sun 5
Grado de Protección	IP65	IP54	IP54

Eficiencia

Eficiencia máxima	> 94 %
Consumo en operación	< 10 W
Consumo nocturno	0 W

Conforme a Normas

Marcado CE.
 Directiva EMC EN 61000-6-2 y EN 61000-6-3
 Directiva Baja Tensión EN 50178
 Posibilidad de desconexión manual.
 Transformador AC de aislamiento galvánico incluido.
 Conforme al RD 1663/2000.

Protecciones

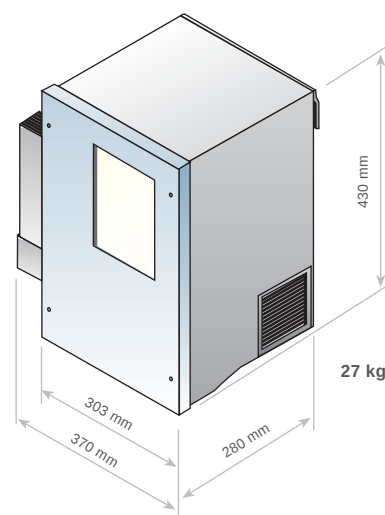
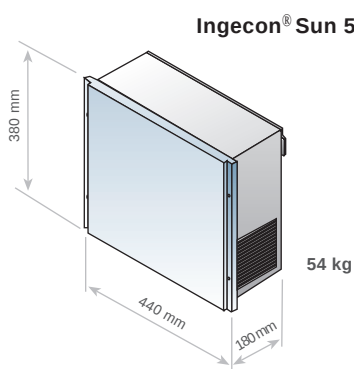
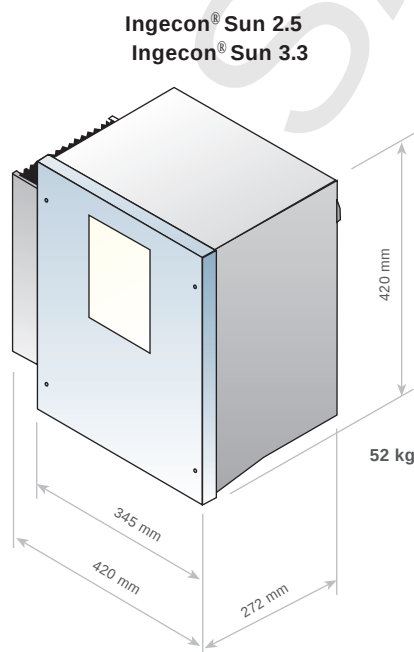
Contra Polarización Inversa.
 Contra Sobretensiones transitorias en la Entrada y en la Salida.
 Contra Cortocircuitos y Sobrecargas en la Salida.
 Contra Fallos de Aislamiento. Protección Anti-Isla.

Generales

Interface usuario	LEDs indicadores de estado
Temperatura ambiente	de -10°C a +65°C
Humedad ambiente	de 0 a 95%

Opcional

Comunicación por RS-485.
 Tarjeta de entradas analógicas (temperatura, irradiación, etc...)
 Módem para telefonía fija o GSM.



INGETEAM, S.A.
 Pintor Maeztu, 2
 E-31008 PAMPLONA-ESPAÑA
 Tel.: +34 948 17 56 33
 Fax.: +34 948 17 56 35
 e-mail: solar@p.ingeteam.es
 www.ingeteam.com



DECLARACIÓN DE GARANTÍA DE FABRICANTE

Inversores Fotovoltaicos Ingecon Sun Gama Estándar

Ingeteam S.A., compañía fabricante de electrónica de potencia y de control para instalaciones de energías renovables, con domicilio social en C/ Pintor Maeztu, 2 1º izda, 31008 Pamplona (España), garantiza que sus productos cumplen las especificaciones técnicas y normativas de calidad que les son de aplicación, y son productos nuevos.

Ingeteam S.A. garantiza la calidad y prestaciones de sus Inversores Fotovoltaicos en los términos y condiciones que se expresan a continuación:

1) 5 años de Garantía por defectos de materiales o fabricación

Ingeteam S.A. garantiza, por un periodo de 5 años, a contar desde la fecha de suministro (Ex-Fábrica Ingeteam), que sus Inversores Fotovoltaicos Ingecon Sun se encuentran libres de cualquier defecto en sus materiales o en su fabricación que impidan su normal funcionamiento en condiciones correctas de utilización, instalación y mantenimiento.

Si en cualquier momento, durante el periodo de validez de esta garantía, el Inversor Fotovoltaico adquirido no funcionara correctamente, como consecuencia de la aparición de defectos en sus materiales o en su fabricación, Ingeteam se obliga, dependiendo del defecto que presentara, a reparar o sustituir (1) el Inversor defectuoso o a devolver el importe recibido del cliente en el momento de su compra. La decisión de reparar o sustituir el material dañado será tomada en cada caso exclusivamente por Ingeteam S.A.

(1) La sustitución del Inversor reiniciará el plazo de garantía en toda la extensión inicial, mientras que la reparación producirá una interrupción del plazo de garantía, que volverá a contar a partir del momento de suministro del Inversor reparado.

La anterior garantía expresada es la que Ingeteam S.A. ofrece con carácter mínimo y de aplicación universal para todos los Inversores Marca Ingecon Sun de su Gama Estándar, reservándose el derecho de ofrecer extensiones de las mismas, adecuadas a las características diferenciales de los mercados o países. En ese caso, dichas extensiones de garantía se recogerán en documento aparte.

Las garantías recogidas en el presente Certificado serán prestadas por Ingeteam S.A. con sujeción a los términos y condiciones generales expresadas a continuación:

2) Exclusiones de las Garantías

a) Estarán exentos de los derechos de garantía aquí establecidos los daños y fallos de funcionamiento o de servicio de los Inversores que tengan su origen en:

- 1) Accidentes
- 2) Uso negligente, impropio o inadecuado.
- 3) No respetar las instrucciones de instalación, uso y mantenimiento establecidas en los Manuales de Instalación y Usuario correspondientes al modelo objeto de la reclamación y vigentes en la fecha de envío.
- 4) Modificaciones o intentos de reparación no realizados por personal autorizado por el Servicio de Post Venta de Ingeteam S.A.
- 5) Daños por descargas atmosféricas, inundaciones, incendios, plagas, terremotos, acciones de terceras partes o cualesquiera otras razones distintas a las condiciones normales de funcionamiento de los inversores y que sean ajenas al control de Ingeteam.
- 6) Daños por sobretensiones provenientes del lado CC del generador solar o bien del lado AC de la red eléctrica.
- 7) Ventilación insuficiente de los equipos.
- 8) Transporte inadecuado.
- 9) Incumplimiento de normativas aplicables.

b) Estarán así mismo exentos de derechos de garantía los inversores cuyo nº de serie identificativo hubiera sido manipulado o no fuera identificable de forma inequívoca.

c) No serán considerados como defectos con derecho a reclamación de garantía, los aspectos relacionados con la estética del inversor, salvo que representen una merma en su funcionamiento o en las prestaciones especificadas en los folletos técnicos o comerciales de Ingeteam.

d) Los derechos de garantía aquí establecidos no cubren los costes de transporte de los inversores defectuosos, derivados de la devolución a Ingeteam y de su posterior reposición al cliente. No cubre, así mismo, los costes de intervención derivados del desmontaje de los inversores defectuosos, ni los de la reinstalación posterior de los inversores repuestos.

En el caso de inversores adquiridos para ser utilizados en el territorio de la Unión Europea, será de cumplimiento lo dispuesto en la Ley 23/2003, de 10 de julio, que transpone al ordenamiento español la Directiva Comunitaria 1999/44/CE.

e) Queda excluido cualquier otro derecho de garantía que no se encuentre mencionado expresamente en el presente certificado.

3) Plazos y Procedimiento de Reclamación de los derechos de Garantía

Los derechos de garantía podrán ser reclamados durante el periodo de vigencia establecido de 5 años y de forma inmediata a su detección, salvo que se trate de defectos visibles en cuyo caso la reclamación deberá efectuarse en un plazo límite de dos meses a contar desde la fecha de suministro (Ex-Fábrica), y siempre antes de su instalación.

Cualquier cliente o usuario de Inversores Fotovoltaicos Marca Ingecon Sun, que dentro de dichos plazos se considere con razones justificadas para reclamar los derechos de garantía establecidos en el presente documento, deberá proceder de la siguiente forma:

a) Informar de inmediato y por escrito a la empresa que le vendió los inversores, o en su defecto a la empresa distribuidora autorizada de Ingeteam en la zona, o en su defecto, al Departamento Comercial / Post-Venta del área Fotovoltaica de Ingeteam S.A.

Para ello, se utilizará la Hoja Modelo de Reclamación existente, la cual deberá ir acompañada de una copia de la factura de compra de los inversores objeto de reclamación en el que figure la fecha de adquisición, así como la nota de entrega en la que figure la información del número de serie del equipo.

b) Recibida dicha reclamación en Ingeteam, el Departamento Comercial / Post-Venta procederá a su análisis, resolviendo su procedencia o no, justificadamente al amparo de lo establecido en el presente documento de garantía limitada, e informando de ello al cliente y de las instrucciones a seguir.

c) La devolución de los inversores objeto de reclamación no podrá realizarse sin la previa autorización por escrito del Departamento Comercial / Post-Venta de Ingeteam. La devolución del inversor debe realizarse en el embalaje original. Si no fuera así, Ingeteam S.A. podrá poner a disposición del cliente contra facturación un embalaje nuevo. Los daños producidos en el transporte por un embalaje deficiente no serán cubiertos por la garantía.

d) Ingeteam intentará reparar los daños en un plazo inferior a dos semanas. De no ser posible, le será comunicada al cliente la razón indicando el nuevo plazo necesario.

e) Si a petición del cliente y por razones de urgencia, éste solicitara a Ingeteam la reposición inmediata de los inversores objeto de la reclamación de forma previa a la resolución de la reclamación por parte del Departamento Comercial de Ingeteam, dicha solicitud deberá acompañarse de una Orden de Compra al Departamento Comercial.

Una vez resuelta la reclamación por el Departamento Comercial, dicha Orden de Compra sería objeto de anulación mediante la emisión de una Nota de Abono, en caso de que la resolución de la reclamación resultara procedente.

f) Ingeteam se reserva el derecho de suministro de un modelo diferente de inversor para atender las reclamaciones aceptadas de garantía, para sustitución o ampliación, en caso de que el modelo original hubiera dejado de fabricarse. Todos los inversores reemplazados serán propiedad de Ingeteam S.A.

4) Limitaciones de la responsabilidad del fabricante

a) Ingeteam S.A. no será responsable ante el cliente, ni directa ni indirectamente, de ningún incumplimiento o demora en la aplicación de sus obligaciones de garantía, que pudieran ser originadas por causas de fuerza mayor o cualquier otro incidente imprevisto y ajeno a la voluntad de Ingeteam.

b) La responsabilidad de Ingeteam derivada del presente Certificado de Garantía estará limitada a las obligaciones expresadas anteriormente y, cuantitativamente, al importe de la factura abonada por el cliente en concepto de compra del inversor objeto de reclamación, quedando expresamente excluida cualquier responsabilidad por daños indirectos tales como la pérdida de datos en aplicaciones informáticas, la pérdida de ingresos o beneficios de producción, las interrupciones del servicio, etc., que no contravengan las disposiciones legales aplicables en cada país respecto de la responsabilidad por el producto.

c) Las citadas limitaciones de garantía serán de aplicación siempre y cuando no contravengan las disposiciones legales aplicables en cada país respecto de la responsabilidad por el producto. De darse esta circunstancia de anulación de alguna de las cláusulas anteriores, la nulidad solo afectará a esa cláusula en particular, manteniéndose vigentes el resto de las disposiciones.

En concreto, se exceptúan de aplicación cualesquiera disposiciones reflejadas en esta garantía que contravengan lo dispuesto en la Ley 23/2003, de 10 de julio, que transpone al ordenamiento español la Directiva Comunitaria 1999/44/CE y que afecta a aquellos inversores adquiridos para ser utilizados en el territorio de la Unión Europea.

5) Entrada en vigor, aplicación y validez del Certificado

El presente Certificado de Garantía está vigente desde la fecha indicada de su correspondiente edición (Enero 2006) y será aplicable a todos los Inversores Fotovoltaicos Marca Ingecon Sun, Gama Estándar, fabricados a partir de dicha fecha, permaneciendo válido hasta su cambio de Edición.



ACE SL7000

Contador-registrador según Reglamento de Puntos de Medida



► ACE SL7000 versión 762

El contador-registrador ACE SL7000 versión 762 da respuesta a las necesidades de medida derivadas de la desregulación del sector eléctrico español.

En su diseño se han seguido los requisitos establecidos por las normativas legales y los reglamentos que las desarrollan, para la medida en puntos frontera de consumidores cualificados tipos I, II, III y IV, teniendo en consideración las necesidades de las compañías eléctricas y de sus clientes.

El ACE SL7000 versión 762 integra en un solo equipo todas las funciones de medida, tarificación y registro requeridas para las aplicaciones a las que se dirige:

- Medida en clientes comerciales e industriales

El mismo modelo de contador es adecuado para la medida en consumidores a tarifa y cualificados.

- Medida en generación, transporte y distribución

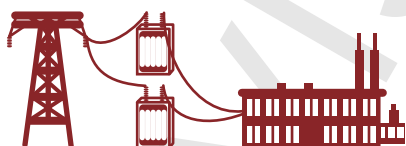
La precisión y gran linealidad del contador aseguran la calidad de las medidas obtenidas.

Versatilidad

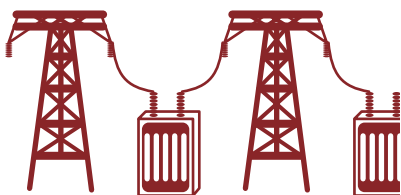
Diseñado en versiones para medida en conexión directa y a transformadores. Está disponible en clases de precisión 0,2S, 0,5S y 1 para la energía activa. El ACE SL7000 versión 762 utiliza una arquitectura modular para ajustarse a cada necesidad. Además es autorango en tensión.

Valor añadido

El ACE SL7000 versión 762 es un contador electrónico de última generación que ofrece numerosas informaciones adicionales a los registros de facturación, diseñado para hacer frente a las condiciones ambientales más adversas.



- Medida en clientes comerciales e industriales



- Medida en generación, transporte y distribución

Clasificación de los puntos de medida

Alta Tensión

Tipo I	$\geq 5 \text{ GWh}$ / año ó $\geq 10 \text{ MW}$	Cl. 0,2S	Tarifador	Lectura remota CEI 60870-5-102	Curva horaria
Tipo II	$\geq 750 \text{ MWh}$ / año ó $\geq 450 \text{ kW}$	Cl. 0,5S	Tarifador	Lectura remota CEI 60870-5-102	Curva horaria
Tipo III	$< 750 \text{ MWh}$ / año y $< 450 \text{ kW}$	Cl. 1	Tarifador	Lectura local CEI 60870-5-102	Curva horaria

Baja Tensión

Tipo IV	$> 15 \text{ kW}$	Cl. 1	Tarifador	Lectura local CEI 60870-5-102
---------	-------------------	-------	-----------	-------------------------------

Variantes

Las variantes disponibles del contador dan lugar a las siguientes designaciones de tipo:

Modelos

ACE SL7000 versión 762 tipos I, II y III	SL762	
ACE SL7000 versión 762 tipo IV	SL762	Tipo IV

Conexión y clase de precisión

Conexión a transformador Cl. 0,2S	A
Conexión a transformador Cl. 0,5S	B
Conexión a transformador Cl. 1	C
Conexión directa $I_{\text{max}}=80 \text{ A}$	D

Configuración de salidas y comunicaciones

1 x RS232	11
4 salidas de impulsos y 1 x RS232	14
4 salidas de impulsos y 2 x RS232	16
4 salidas de impulsos, 1 x RS232 y 1 x RS485	17

Alimentación auxiliar

Sin alimentación auxiliar	0
Con alimentación auxiliar	1

Acceso a los datos

Un visualizador permite la lectura de los registros del contador-registrador, en dos modos de funcionamiento:

Modo reposo: Los datos básicos de facturación se presentan en el visualizador en forma cíclica (dirección del registrador y del punto de medida, fecha, hora, energía activa y reactiva y tarifas en curso).

Modo lectura: Se presenta toda la información ordenada en menús, mediante el uso de un pulsador.

Asimismo están disponibles aplicaciones informáticas de telelectura que permiten obtener el máximo partido de sus prestaciones. Para ello el contador dispone de un puerto óptico según norma CEI 61107 y de puertos serie para la comunicación local o remota.

Características principales

Medida

Energía activa (bidireccional) y reactiva (4 cuadrantes)

Tarifador

Calendario con 3 contratos:

- ▶ 1^{er} contrato: Tarifas de acceso de terceros a la red
- ▶ 2^o contrato: Acuerdo entre comercializadora y cliente o clientes de mercado regulado
- ▶ 3^{er} contrato: Facturación de generadores en régimen especial o un segundo contrato entre comercializadora y cliente

- Disponibilidad de 3 contratos de tarificación (3 en curso y 3 latentes)
- Tarificación de energía, máxima demanda y excesos de potencia
- Hasta 12 temporadas anuales
- Hasta 10 perfiles diarios
- Hasta 49 días festivos y 10 días especiales
- Cambios de tarifa gestionados por reloj interno

Incorpora reloj conforme a CEI 61038.

Registrador de curva de carga

El registrador dispone de dos curvas de carga conformes al Reglamento de Puntos de Medida y sus Instrucciones Técnicas Complementarias. Cada una de las curvas de carga almacena más de 4000 registros.

Asimismo el registrador almacena a las 00:00 horas de cada día el valor de los totalizadores absolutos e incrementales de las magnitudes registradas, creando un resumen diario con una profundidad igual a la de la curva de carga horaria.

Esta funcionalidad se incorpora de serie en las versiones de contador para clientes cualificados tipos I, II y III, siendo opcional en la versión para clientes tipo IV.

Comunicaciones

Hasta 3 puertos de comunicación según la versión de contador. Puertos de lectura local y remota, incorporando el protocolo CEI 60870-5-102.

Salidas digitales

Se dispone opcionalmente de cuatro contactos libres de potencial que permiten transmitir señales a un dispositivo exterior. Estos contactos de salida pueden configurarse como emisores de impulsos de energía, impulsos de maxímetro o indicadores de periodo tarifario.

Otras funciones

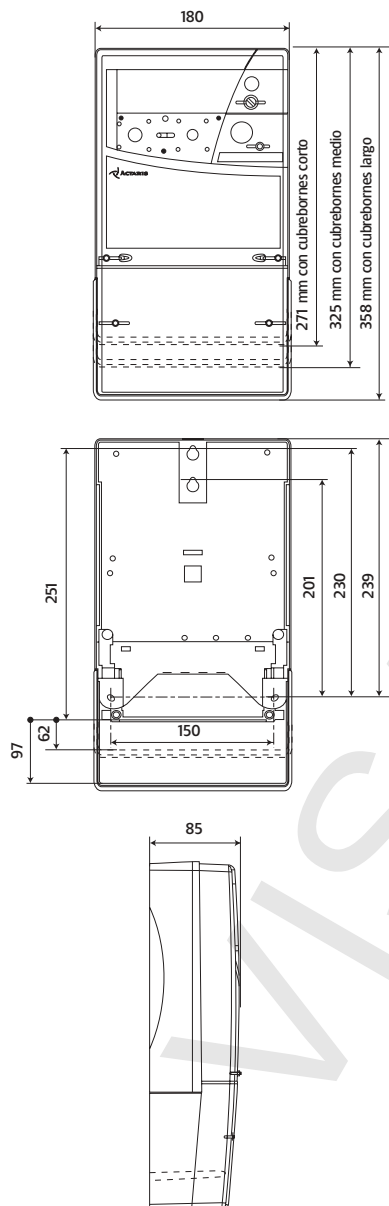
Visualizador LCD.

Reserva de marcha mediante pila de litio y supercondensador.

Alimentación auxiliar opcional (corriente alterna y continua).



Dimensiones



Autorización de uso

Autorización de uso e instalación de la Dirección General de Política Energética y Minas según Resolución de 17 de diciembre de 2002, publicada en el BOE de fecha 30 de enero de 2003.

Datos técnicos

Valores normales	Tensiones:	Autorrango desde 3 x 57,7/100 V hasta 3 x 240/415 V
	Intensidades CD:	Ib/lmax 10(80) A y 5(120) A
	Intensidades CT:	In/lmax 1 (10) A para -/5 A y -/1 A
Tipos de conexión	Conexión directa:	Conexión de 4 hilos
	Conexión a transformadores:	Disponible en 3 y 4 hilos
Precisión	Conexión directa:	Clase 1 (CEI 62053-21)
	Conexión a transformadores:	Clase 0,2S y 0,5S (CEI 62053-22) y clase 1 (CEI 62053-21)
	Energía reactiva:	Clase mejor que 2 (CEI 62053-23)
Frecuencia	50 Hz	
Temperatura	Desde -40°C hasta +70°C	
Normas de referencia	Cumplimiento con las normas CEI 62052-11, CEI 62053-21, CEI 62053-22, CEI 62053-23 y marcado CE (metrológicas, eléctricas, electromagnéticas, mecánicas, climáticas)	
Comunicaciones	Puerto óptico (CEI 61107). Puerto serie RS232C y/o RS485	

Accesorios

Comunicación	Módem telefónico
	Cables de conexión a equipos de comunicación
	Puerto óptico de comunicaciones para conexión a PC
	Software usuario para supervisión de los consumos
Configuración	Software de configuración para empresas eléctricas
Documentación	Certificado de ensayos
	Guía técnica
	Manual de instalación

Actaris Contadores, S.A.

Vial Norte, 5 - 08170 Montornès del Vallès

Barcelona - España

tel. 93 565 36 00

Actaris SAS

ZI de Chasseneuil - Avenue des Temps Modernes

86361 Chasseneuil du Poitou cedex - France

Para más información: www.actaris.com

tel +33 5 49 62 70 00

fax +33 5 49 62 70 89

5.- ESTUDI BÀSIC DE SEGURETAT I SALUT

1.- INTRODUCCIÓ

- 1.1.- Objecte
- 1.2.- Promotor de l'obra
- 1.3.- Autor del Projecte i l'Estudi de Seguretat

2.- DADES GENERALS DE L'OBRA

- 2.1.- Descripció general
- 2.2.- Emplaçament
- 2.3.- Pressupost
- 2.4.- Termini d'execució
- 2.5.- Nombre de treballadors
- 2.6.- Accés a les obres

3.- MEMÒRIA DESCRIPTIVA

- 3.1.- Oficis que intervindran en l'obra
- 3.2.- Materials a utilitzar en l'obra
- 3.3.- Maquinària prevista
- 3.4.- Fases d'execució
- 3.5.- Instal·lacions provisionals
- 3.6.- Instal·lacions de benestar i higiene
- 3.7.- Senyalització en les obres

4.- IDENTIFICACIÓ DELS RISCS I MESURES PREVENTIVES

- 4.1.- Riscs derivats de les activitats
- 4.2.- Riscs derivats de la maquinària
- 4.3.- Riscs derivats dels equips auxiliars
- 4.4.- Riscs de danys a tercers
- 4.5.- Relació no exhaustiva dels treballs que impliquen riscos especials
- 4.6.- Riscs instal·lacions provisionals

5.- PRINCIPIS GENERALS D'APLICACIÓ DURANT L'EXECUCIÓ DE L'OBRA**6.- OBLIGACIONS DEL PROMOTOR****7.- COORDINADORS EN MATÈRIA DE SEGURETAT I SALUT****8.- PLA DE SEGURETAT I SALUT EN EL TREBALL****9.- OBLIGACIONS DEL CONTRACTISTA I SUBCONTRACTISTES****10.- OBLIGACIONS DE TREBALLADROS AUTÒNOMS****11.- LLIBRE D'INCIDÈNCIES****12.- PARALITZACIÓ DELS TREBALLS****13.- DRETS DELS TREBALLADORS****14.- NORMATIVA**

1.- INTRODUCCIÓ

1.1.- Objecte

En el present estudi s'estableixen les principals directrius que el contractista ha d'acomplir per dur a terme les obres respectant les obligacions mínimes referents a la prevenció de riscos, d'acord amb l'apartat 2 de l'article 6 del Reial Decret 1627/1997 de 24 d'octubre, pel qual s'estableixen disposicions mínimes de seguretat i salut a les obres de construcció.

Aquest estudi facilita les previsions respecte a la prevenció d'accidents i de malalties professionals derivades de l'execució de l'obra, així com dels treballs de reparació, conservació, entreteniment, manteniment i les instal·lacions preceptives de salut i benestar dels treballadors. A més pretén especificar els següents aspectes:

- Identificació dels riscos laborals que puguin ésser evitats, indicant les mesures necessàries
- Relació dels riscos laborals que no es puguin eliminar d'acord amb l'assenyalat anteriorment, especificant les mesures preventives i proteccions tècniques a controlar i reduir els riscos valorant la seva eficàcia, en especial quan es protegeixin mesures alternatives (es tindrà en compte qualsevol tipus d'activitat que es realitzi i contindrà mesures específiques relatives als treballs inclosos en un o varis dels apartats de l'Annex II del Reial Decret)
- Previsions i informacions útils per a efectuar en el seu dia i en les condicions de seguretat i salut adients, els previsibles treballs posteriors.

L'estudi de seguretat i salut ha de servir també de base per tal que les empreses, constructores, contractistes, subcontractistes i treballadors autònoms que participin en les obres, abans de l'inici de l'activitat de les mateixes, puguin elaborar un Pla de Seguretat i Salut d'acord amb les indicacions del Reial Decret esmentat anteriorment.

En el Pla es podrà modificar algun dels aspectes assenyalats en aquest estudi amb els requeriments que estableix la normativa. Aquest Pla és el que, en definitiva, permetrà aconseguir i mantenir les condicions de treball necessàries per tal de protegir la salut i la vida dels treballadors i les persones alienes a l'execució de les obres durant el desenvolupament de les mateixes que contempla aquest E.S.S.

1.2.- Promotor de l'obra

La promotora de l'obra és FIPLANA S.L. i el seu representant és el Sr. Xavier Farré Urrutia de Raïmat, amb número de identificació fiscal 46.117.887-N i domicili al Poligon 3, Parcel·la 2 de Lleida amb CP: 25.008 de la Província de Lleida, Comarca del Segrià.

1.3.- Autor del Projecte i l'Estudi de Seguretat

Aquest Pla de Seguretat i Salut ha estat redactat pel Sr. Jordi Garrofé Alfonso, Enginyer Industrial, col·legiat al Col·legi d'Enginyers Industrials de Catalunya de Lleida amb número 13.177, i domiciliat a la Rambla Ferran nº 32 de Lleida i N.I.F. 43729993 – R.

2.- DADES GENERALS DE L'OBRA

2.1.- Descripció general

L'obra consisteix en la construcció d'un generador solar fotovoltaic de 99kW en un terreny de la propietat del promotor a Raïmat, de 1,85 Ha on la instal·lació projectada ocuparà unes 0,13 Ha (1.360m²), amb la finalitat de connectar-lo a la xarxa elèctrica i vendre l'energia generada a companyia. Bàsicament es tracta d'instal·lar els panells fotovoltaics sobre les graelles dels seguidors, aquests generaran electricitat en corrent contínua aprofitant la radiació solar. Aquesta es conduirà fins als onduladors que la transformaran en corrent alterna d'acord amb les especificacions de la xarxa; des dels onduladors es portarà fins al punt de connexió. En el recorregut esmentat s'hi interposaran les proteccions adients.

La instal·lació està formada per 10 seguidors, 630 mòduls fotovoltaics, 30 onduladors de 3,3kW, 2 armaris d'unió, un armari de comptadors, un PT, un seccionador, els cables, les canalitzacions, les proteccions i la connexió amb la xarxa de la companyia elèctrica. El cable de CC anirà collat sota canaleta i a l'aire des dels panells fins als inversors, dels inversors amb alterna monofàsica fins a la caixa de protecció d'alterna d'on sortirà un sistema trifàsic amb terna de 4 unipolars que es conduiran soterrats des de la base del seguidor fins a l'armari d'unió i després fins a l'armari de comptadors-PT.

El nombre de panells s'ha dimensionat d'acord amb la superfície i configuració possibles en la graella de 11,39 x 7,45 metres. Els seguidors s'han disposat guardant les distàncies establertes pel fabricant per tal de garantir un bon funcionament i no tenir pèrdues degut a les ombres entre ells i per elements que l'envolting. Amb el seguidor s'aconsegueix que els panells tinguin l'orientació i la inclinació més bona a cada hora de cada dia d'acord als paràmetres programats en un PLC. A partir d'aquest disseny s'han establert la resta d'elements que formen la instal·lació: cable, ondulador, proteccions, posades a terra...

2.2.- Emplaçament

Com ja s'ha comentat la instal·lació es durà a terme en un terreny propietat del promotor situat a la parcel·la 2 del polígon 3 del municipi de Lleida, comarca del Segrià a la província de Lleida (25.008). Coordenades UTM: X=288528; Y=4619225.

2.3.- Pressupost

El pressupost total és de **863.257,50 €** (vuit-cents seixanta-tres mil dos-cents cinquanta-set euros amb cinquanta centims) **IVA inclòs**.

2.4.- Termini d'execució

El termini d'execució previst per a l'obra és de 50 dies laborables a partir de la data de la signatura del contracte i s'inclouen la fase de proves i la posada en marxa.

2.5.- Nombre de treballadors

Durant l'execució de l'obra es considera que el nombre de treballadors presents en la instal·lació serà de entre 4 i 8 persones aproximadament.

2.6.- Accés a les obres

Per accedir al terreny on s'ubicarà la instal·lació s'utilitzarà el camí rústic ja existent que deriva de la carretera de Raïmat a Sucs, i que es dirigeix directament i exclusivament a la parcel·la del client. Aquest camí s'adequarà en la mesura del possible per garantir un correcte accés de la maquinaria i del transport. S'haurà de tenir cura de l'entorn tant a l'hora millor la via de pas com en el moment de la circulació de la maquinaria fins a la zona de treball.

3.- MEMÒRIA DESCRIPTIVA

3.1.- Oficis i activitats que intervindran en l'obra

Cap de colla
Oficial 1^a electricista
Ajutant electricista
Estructuristes
Paletes
Transportista

3.2.- Materials a utilitzar en l'obra

Panells solars fotovoltaics
Ondulador
Material elèctric en general: cables, caixes, interruptors...
Estructures metàl·liques: carrils, cargols, peces d'ancoratge...
Material de paleta: morter, ciment...
Àrids i formigons

3.3.- Maquinària prevista

Camión transport
Camión grua
Retroexcavadora
Equip per a perforar
Taladre
Formigonera
Equip de soldadura
Serra circular
Eines manuals
Grup electrògen

3.4.- Fases d'execució

Replanteig
Acopi de materials
Moviment de terres i cimentacions
Muntatge de les estructures
Muntatge dels panells fotovoltaics i cablejat
Instal·lació d'equips
Interconnexió

Proves sistema fotovoltaic
Connexió a la xarxa definitiva

3.5.- Instal·lacions provisionals

Instal·lació elèctrica

En aquesta obra no es realitzarà cap instal·lació elèctrica provisional, es farà servir un grup electrogen per produir l'energia elèctrica necessària. Per tant s'utilitzarà el grup en els treballs de soldadura de les estructures, muntatge de la perfil·leria, treballs de construcció dels armaris de control i altres.

Tota la instal·lació complirà amb el Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió.

Instal·lació contra incendis

Contràriament al que es pugui creure, els riscos d'incendi són nombrosos degut a l'execució simultània de diferents activitats i per la tipologia d'aquestes i dels materials a emprar. Resulta doncs imprescindible actuar en la prevenció per tal d'evitar i minimitzar el risc d'incendi.

Les precaucions generals per la prevenció i la protecció contra incendis seran les següents:

- La instal·lació elèctrica haurà d'estar d'acord amb allò establert a la instrucció M.I.B.T. 026 del vigent Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió per a locals amb risc d'incendis o explosions.
- S'instal·laran recipients contenidors hermètics i incombustibles en què s'hauran de dipositar els residus inflamables, retalls, etc...
- Els camins d'evacuació estaran lliures d'obstacles, caldrà senyalitzar la localització dels extintors, els llocs de prohibit fumar, camins d'evacuació, etc...
- Es separaran els materials combustibles els uns dels altres, evitant-se a més qualsevol contacte amb equips i canalitzacions elèctriques.
- La prohibició de fumar o encendre qualsevol tipus de flama ha de formar part de la conducta a seguir en aquests treballs.
- A l'hora de realitzar regates o forats per permetre el pas de canalitzacions, han d'obturar-se ràpidament per evitar el pas de fum o flama d'un recinte de l'edifici a un altre.
- Es limitarà la presència de productes inflamables en els llocs de treball a les quantitats estrictament necessàries perquè el procés constructiu no s'aturi.
- Es col·locaran vàlvules antiretorn de flama al bufador o a les mànegues de l'equip de soldadura oxiacetilènica.
- A l'hora de realitzar la instal·lació cal col·locar extintors del tipus i en el lloc adient:
 - o Els extintors manuals es col·locaran, senyalitzats, sobre suports fixats a paraments verticals o pilars, de forma que la part superior de l'extintor quedi com a màxim a 1,70m del sòl.
 - o En àrees de possibilitat de focs "A", la distància a recórrer horitzontalment, des de qualsevol punt de l'àrea protegida fins a aconseguir l'extintor adequat més pròxim, no excedirà de 25m.

- o En àrees de possibilitat de focs "B", la distància a recórrer horitzontalment, des de qualsevol punt de l'àrea protegida fins a aconseguir l'extintor adequat més pròxim, no excedirà de 15m.
- o Els extintors mòbils hauran de col·locar-se en aquells punts on s'estimi que existeix una major probabilitat d'originar-se un incendi, a ser possible, pròxims a les sortides i sempre en llocs de fàcil visibilitat i accés. En locals grans o quan existeixin obstacles que dificultin la seva localització, s'assenyalarà convenientment la seva ubicació.

Segons la UNE – 230/0. i d'acord amb la naturalesa del combustible, els focs es classifiquen en les següents classes:

Classe A

Anomenats també secs, el material combustible són matèries sòlides inflamables com la fusta, el paper, la palla, etc... amb l'excepció dels metalls. L'extinció d'aquests focs s'aconsegueix per efecte refrescant de l'aigua o de solucions que contenen un elevat percentatge d'aigua.

Classe B

Són focs de líquids inflamables i combustibles, sòlid o líquids. Els materials combustibles més freqüents són: aglomerat asfàltic, benzina, asfalt, dissolvents, resines, pintures, vernissos, etc... L'extinció d'aquest tipus de focs s'assoleix per aïllament del combustible del aire ambient, o per sofocament.

Classe C

Són focs de substàncies que en condicions normals passen a l'estat gasós, per exemple: metà, butà, acetilè, hidrogen, propà, gas natural... La seva extinció es realitza suprimint l'arribada del gas.

Classe D

Són aquells en els que es consumeixen metalls lleugers inflamables i compostos químics reactius, com magnesi, alumini en pols, llimadures de titani, potassi, sodi, liti, etc... Per tal de controlar i extingir focs d'aquesta mena, s'han d'emprar agents extintors especials, en general no s'emprarà cap agent extintor emprat per combatre focs de les classes A, B-C, doncs existeix el perill d'augmentar la intensitat del foc a causa d'una reacció química entre qualsevol dels agents extintors i del metall que s'està cremant.

En el nostre cas, la major probabilitat de foc que pot provocar-se és de classe A i classe B i es podrà disposar dels extintors a la nau, en cas d'acomplir amb el tipus de focs més freqüents. Caldrà comprovar en qualsevol cas de l'existència d'aquests.

3.6.- Instal·lacions de benestar i higiene

Aquests tipus d'instal·lacions permeten una elevada flexibilitat a l'hora d'ubicar i projectar el sistema preventiu en funció de la programació prevista de l'obra. Cal però definir les condicions a complir indicant les necessitats i la superfície mínima en funció dels operaris calculats.

Ubicació

Ha d'ésser el punt més compatible amb les circumstàncies produïdes pels objectes en les seves entrades i sortides de l'obra. Ha de situar-se en una zona intermèdia allunyada de la circulació, degudament senyalitzada i tancada amb tanca de malla metàl·lica.

Abastament d'aigua

Les empreses facilitaran i indicaran al seu personal els llocs on disposar d'aigua potable.

Vestuaris i banys

L'empresa disposarà en el lloc de treball de vestuaris i banys per a ús personal. La superfície mínima dels vestuaris serà de 2m² per cada treballador, i tindrà una alçària mínima de 2,30m.

$$2 \text{ treballadors} \times 2 \text{ m}^2 / \text{ treballador} = 4 \text{ m}^2 \text{ de superfície útil.}$$

Estaran provistos de seients i d'armaris metàl·lics o de fusta individuals per tal que els treballadors puguin canviar-se i deixar a més els seus efectes personals. Estaran provistos de clau, una de les quals es lliurarà al treballador i una altra quedarà en l'oficina per a casos d'emergència.

$$\text{Nombre de taquilles: } 1 \text{ ut} / \text{ treballador} = 2 \text{ armaris}$$

Caldrà disposar de: lavabos, dutxes, botiquins, menjadors

3.7.- Senyalització en les obres

Previ a l'inici de les obres, donat que existirà un trànsit més o menys continu de personal s'acondicionaran i protegiran els accessos, senyalitzant-los adientment i protegint l'entorn d'actuació amb senyalitzacions del tipus:

- Prohibit el pas de tota persona aliena a l'obra
- Ús obligatori del casc de seguretat
- Prohibit aparcar en la zona d'entrada de vehicles
- Cartells anunciadors de risc elèctric i d'incendi
- Etc...

S'habilitarà una zona de vialitat per a què les obres no interrompin el normal desenvolupament de les activitats del promotor garantint la seguretat de tots els agents que pugin resultar afectats.

S'empraran les senyalitzacions homologades d'obligatorietat, informació i prohibició. Es disposarà d'un taulell de seguretat.

Caldrà coordinar els treballs de la instal·lació solar amb la resta d'activitats constructives que s'hi desenvoluparan. L'objectiu serà el d'informar i advertir de la simultaneïtat de les activitats i riscos de les diverses activitats.

4.- IDENTIFICACIÓ DELS RISCS I MESURES PREVENTIVES

4.1.- Riscs derivats de les activitats

En el següent apartat s'estableixen els riscos derivats de les fases d'execució, activitats i oficis que es preveu que intervindran en l'obra. A partir de la identificació d'aquests riscos s'enumeren les normes i mesures preventives a aplicar així com els equips de protecció individual.

4.1.1.- Moviment de terres i cimentacions (Paletes)

DESCRIPCIÓ:

En primer lloc haurem de construir les sabates sobre les quals descansaran les estructures que conformen els 10 seguidors. Tenint en compte que s'han de muntar 10 seguidors, s'hauran de fer 10 sabates de les dimensions adients per que hi pugui caber l'armadura.

Primerament es duran a terme les excavacions, d'una profunditat de 200mm, preocupant-se que el fons quedi perfectament anivellat, net i compactat. Les parets d'aquesta excavació quedaran lo més verticals y fermes possibles. Posteriorment es col·locarà una capa uniforme de formigó de neteja, que tindrà una la qualitat mínima HM-10 i 200mm de gruix.



Rasa conducció canalitzacions
De tubs coarrugats pels cables

Un cop tenim la capa de neteja, es procedeix a muntar el motlle que donarà forma al dau on anirà collat el seguidor.

Les garrotes roscades de M-16 es col·locaran al centre de la sabata.

Un cop l'armadura ha estat muntada es buidarà el formigó, segons fabricant 5m3, del tipus HA-25/P/30/IIa fabricat amb àrid rodat de 20mm.

Per últim es procedirà al anivellament del ancoratge. Quan el formigó de base pugui ser trepitjat, es retirarà el utilatge encarregat de centrar les garrotes, es col·locarà la brida d'anivellament utilitzant rosca i tornavís, assegurant-se que quedi el més horitzontal possible i comprovant que la barilla roscada de M-16 sobresurti 45mm aproximadament. L'espai entre la brida d'anivellament i el formigó s'omplirà amb morter d'anivellament.

Cal tenir en compte que el temps de fraguat del formigó es de 14 dies.

Al mateix temps que es duen a terme les sabates per les cimentacions de les estructures, es durà a terme l'excavació de la rasa que haurà de conduir soterrats fins als armaris d'unió de fases i d'aquí fins a la ET i el CM respectivament, els cables sortints de cada un dels seguidors i que aniran a l'interior de canalitzacions. En aquesta rasa

s'interposaran les arquetes d'acord al reglament de baixa tensió i a les necessitats de la instal·lació. Tot això d'acord a les especificacions del present projecte.

RISCS:

- Bolcada de maquinària i vehicles
- Caigudes al mateix o diferent nivell
- Atropellaments i col·lisions
- Caiguda de càrrega
- Sorolls
- Projecció de partícules
- Sobreexforços per postures forçades
- Atrapaments per bolcada de maquinària
- Enfonsaments i esllavissades
- Pols ambiental i Vibracions
- Cops a les persones pel transport en suspensió de grans peces
- Talls per maneig d'eines manuals
- Talls o cops per maneig de màquines – eines
- Aixafaments de mans o peus al rebre peces
- Talls i ferides a mans i peus per maneig de peces de ferro
- Entrebancs i torçades
-

NORMES O MESURES PREVENTIVES:

- Es tendiran cables de seguretat lligats a elements estructurals sòlids, en els quals enganxar el mosquetó de seguretat dels treballadors.
- Es realitzarà una neteja diària dels elements sobrants, filferros, retalls...
- Caldrà revisar periòdicament els elements d'elevació i subjecció.
- La circulació, càrrega i descàrrega de material es realitzarà en les zones i per les zones senyalitzades.
- En cas de presència d'un fort vent o condicions climatològiques adverses es paraitzaran els treballs, fins que les condicions ambientals hagin millorat.
- Les superfícies estaran netes de materials o eines que puguin obstaculitzar les maniobres d'instal·lació.
- En cap cas s'accedirà a la coberta o a qualsevol lloc elevat sense els corresponents mitjans de seguretat: arnés, cordes, bastides, etc...

EQUIPS DE PROTECCIÓ INDIVIDUAL

- Casc de seguretat per a ús normal, contra cops, de polietilè, amb un pes màxim de 400g (UNE EN 812:98).
- Roba de treball adequada al tipus d'activitat.
- Vestits per a temps plujós
- Ulleres de seguretat antiimpactes estàndard, amb muntura universal, amb visor transparent i tractament contra l'entelament.
- Parella de guants de protecció contra riscos mecànics de ferrallista d'alta resistència al tall i a l'abradió, nivell 4, amb dits i palmell de cautxú rugós sobre suport de cotó i subjecció elàstica al canell (UNE EN 388:95 i UNE EN 420:95).

- Parella de botes baixes de seguretat industrial per a treballs de construcció en general, sense plantilla metàl·lica, resistents a la humitat, pell rectificada amb envoltant del turmell i empenya encoixinats, puntera metàl·lica, sola antilliscant i falca amortidora d'impactes al taló (UNE EN 344, 345, 346 i 347).
- Sistema anticaiguda compost per un arnès anticaiguda (marcat en 361) amb tirants, bandes secundàries, bandes subglúties, bandes de cuixa, recolzament dorsal per a subjecció, elements d'ajust, element dorsal per subjecció, elements d'ajust, element dorsal d'enganxament d'arnès anticaiguda i sivella, incorporat a un subsistema anticaiguda de tipus lliscant sobre línia d'ancoratge flexible de llargària 10m (marcat en 353-2) (UNE EN 361:93, UNE EN 362:93, UNE EN 364:93+ erratum 94, UNE EN 365:93 i UNE EN 353-2:93).
- Aparell d'ancoratge per equip de protecció individual contra caiguda d'alçària (UNE 1 EN 795:97).
- Arnès de seient solidari a equip de protecció individual contra caiguda d'alçària (UNE 1 EN 795:97).
- Faixa de protecció dorso-lumbar.
- En tots els treballs en alçada en què no es disposi de protecció de baranes o dispositius equivalents, s'emprarà cinturó de seguretat per al que obligatòriament s'hauran previst punts fixes d'amarrament.

PROTECCIONS COL·LECTIVES

- Protecció col·lectiva vertical del perímetre de les teulades mitjançant una barana.
- Cable fiador per al cinturó de seguretat fixat en ancoratges de servei i amb el desmuntatge inclòs. Disposició d'una línia de vida.
- Pantalla de protecció per treballs exposats al vent, d'alçària 2,5m de planxa nervada d'acer galvanitzada, tornapunts de perfils d'acer cada 1,5m ancorats amb formigó i amb el desmuntatge inclòs.
- Escala portàtil dielèctrica de polièster i fibra de vidre d'alçària 2,5m i de llargària 3,5m.
- Cinta d'abalisament.
- Senyalització de les obres, indicant les activitats que s'hi desenvolupen, els riscos existents i la localització dels diferents punts d'accés, zones de pas, acopi de materials... Per a assolir-ho s'empraran cartells informatius, senyals, plaques, rètols, marques pintades...

MITJANS AUXILIARS D'UTILITAT PREVENTIVA

- Escala modular d'estructura porticada per accedir a cotes de diferent nivell, superiors a 7m amb sistema de seguretat integrada.
- Plataforma telescòpica articulada, mòbil, autopropulsada amb sistema de seguretat integrat.
- Barana definitiva per protecció de caigudes a diferent nivell entre muntants d'escala i/o d'alçària pel forat interior.
- Cable d'acer guiat de material suspès
- Cinturó portaeines i ganxo de grua amb dispositiu de tancament.

4.1.2.- Muntatge de Seguidors

DESCRIPCIÓ:

Com ja s'ha mencionat per fixar cada un dels seguidors al terreny s'hauran d'executar les sabates, aquesta feina la faran els paletes conjuntament amb els gruistes.

Coordinada l'expedició amb el responsable de l'obra, el camió pluma procedirà a la seva descàrrega de forma ordenada sobre cada sabata. En primer lloc es muntarà la graella i els bastidors sobre el terra per a que les persones encarregades puguin fixar els panells sobre la graella.

Les claus o eines per les rosques de M-8, les hauran de portar les persones encarregades de muntar els seguidors. Mentre el personal seleccionat procedeix amb la tasca de muntar i alinear amb els seus mitjans les plaques sobre la graella, l'altre personal continuarà muntant la resta del seguidor (columna, braços, etc)

Finalment un cop les plaques han estat col·locades i la columna amb els braços fixats al nan de la sabata, amb una grua de es procedirà a l'alçat de la graella i amarratge sobre l'estructura, quedant el seguidor en posició nocturna fins a la posta final.

Cal mencionar que durant el muntatge del seguidor el risc més important és el de rebre un cop durant el transport d'aquesta amb grua, i la caiguda a diferent nivell degut al metre de desnivell del Nan. Després amb el muntatge dels braços i del circuit hidràulic el risc també és per cops en el transport i fixació d'aquests elements, així com la caiguda a diferent nivell, de manera que es muntaran bastides i en el cas que l'espai entre la zona de treball i la bastida tingui risc de caiguda serà necessari la utilització d'arnesos perquè els treballadors es lliguin a un punt fix de l'estructura. També es podrà utilitzar un plataforma elevadora per fer els treballs en alçada.

Aquest personal serà especialitzat amb el muntatge d'estructures metàl·liques i serà l'únic que manejarà material pesant.

RISCS:

- Cops a les persones pel transport en suspensió de grans peces
- Atrapaments durant maniobres d'ubicació
- Caiguda de persones al mateix nivell
- Caiguda de persones a diferent nivell
- Talls per maneig d'eines manuals
- Talls o cops per maneig de màquines – eines
- Aixafaments de mans o peus al rebre peces
- Els derivats de la realització de treballs sota règim de forts vents sobre cobertes
- Talls i ferides a mans i peus per maneig de peces de ferro
- Sobreesforços per postures forçades
- Entrebancs i torçades

NORMES O MESURES PREVENTIVES:

- El muntatge d'aparells elèctrics es farà sempre per personal especialista, en prevenció dels riscos per muntatges incorrectes.

- Les escales de mà a utilitzar, seran del tipus tisora, amb sabates antilliscants i cadeneta limitadora d'obertura, per tal d'evitar els riscos per treballs realitzats sobre superfícies insegures i estretes.
- Es prohibeix la formació de bastides utilitzant escales de mà a manera de cavallets, per tal d'evitar riscos per treballs sobre superfícies insegures i estretes.
- Es prohibeix la connexió de cables als quadres de subministrament elèctric de l'obra, sense la utilització de les clavilles mascle - femella.
- La realització del cablejat, penjament i connexió de la instal·lació elèctrica sobre escales de mà es farà un cop instal·lada una xarxa tensa de seguretat entre la planta sostre i de recolzament en la qual es fan els treballs, per a eliminar el risc de caiguda des d'altura.
- Les eines a utilitzar per electricistes instal·ladors, estaran protegides amb material aïllant normalitzat contra els contactes amb l'energia elèctrica.
- Les eines dels instal·ladors elèctrics amb aïllament deteriorat seran retirades i substituïdes per altres en bon estat, de forma immediata.
- Es prohibeix la utilització d'escales de mà o de bastides sobre cavallets, en llocs amb risc de caiguda des d'alçada durant els treballs d'electricitat, si abans no s'han instal·lat les proteccions de seguretat adequades.
- Per tal d'evitar la connexió accidental a la xarxa, de la instal·lació elèctrica de l'edifici, l'últim cablejat que es farà serà el que va del quadre general al de la companyia subministradora, guardant en lloc segur els mecanismes necessaris per a la connexió, que seran els últims a instal·lar-se.
- Les proves de funcionament de la instal·lació elèctrica seran anunciades a tot el personal de l'obra abans de començar, per tal d'evitar accidents.
- Abans de fer entrar en càrrega la instal·lació elèctrica, es farà una revisió en profunditat de les connexions de mecanismes, proteccions i empalmades dels quadres generals elèctrics directes o indirectes, d'acord amb el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

EQUIPS DE PROTECCIÓ INDIVIDUAL

- Casc de seguretat per a ús normal, contra cops, de polietilè, amb un pes màxim de 400g (UNE EN 812:98).
- Roba de treball adequada al tipus d'activitat.
- Ulleres de seguretat antiimpactes estàndard, amb muntura universal, amb visor transparent i tractament contra l'entelament.
- Parella de guants de material aïllant per a treballs elèctrics. Classe 00. Logotip color beige, tensió màxima 500V (UNE EN 420:95)
- Parella de botes dielèctriques resistents a la humitat, de pell rectificada, amb envoltant del turmell encoixinat, sola antilliscant i antiestàtica, falca amortidora per al taló, llengüeta de manxa, de despeniment ràpid, sense ferramenta metàl·lica, amb puntera reforçada, homologades segons DIN 4843.
- Sistema anticaiguda compost per un arnès anticaiguda (marcat en 361) amb tirants, bandes secundàries, bandes subglúties, bandes de cuixa, recolzament dorsal per a subjecció, elements d'ajust, element dorsal per subjecció, elements d'ajust, element dorsal d'enganxament d'arnès anticaiguda i sivella, incorporat a un subsistema anticaiguda de tipus lliscant sobre línia d'ancoratge flexible de llargària 10m (marcat en 353-2) (UNE EN 361:93, UNE EN 362:93, UNE EN 364:93+ erratum 94, UNE EN 365:93 i UNE EN 353-2:93).
- Sistema de subjecció en posició de treball i prevenció de pèrdua d'equilibri, compost d'una banda de cintura, sivella, recolzament dorsal elements d'enganxament,

- connector, element d'amarrament del sistema d'ajust de longitud (marcat en 362) (UNE EN 358:93, UNE EN 362:93, UNE EN 354:93, UNE EN
- Aparell d'ancoratge per equip de protecció individual contra caiguda d'alçària (UNE 1 EN 795:97).
- Arnès de seient solidari a equip de protecció individual contra caiguda d'alçària (UNE 1 EN 795:97).
- Faixa de protecció dorso-lumbar.
- Armilla, per a senyalista, amb tires reflectores a la cintura, al pit i a l'esquena (UNE EN 471:95+erratum:96).
- Vestit impermeable per treballs d'edificació amb jaqueta, caputxa i pantalons per a edificació, de PVC soldat de 0,3mm de gruix (UNE EN 340:94).
- Catifa aïllant
- Comprovants de tensió
- Eines aïllants
- Llances aïllants.
- En tots els treballs en alçada en què no es disposi de protecció de baranes o dispositius equivalents, s'emprarà cinturó de seguretat per al que obligatòriament s'hauran previst punts fixes d'amarrament.

PROTECCIONS COL·LECTIVES

- Protecció col·lectiva vertical del perímetre de les teulades mitjançant una barana.
- Cable fiador per al cinturó de seguretat fixat en ancoratges de servei i amb el desmuntatge inclòs. Disposició d'una línia de vida.
- Pantalla de protecció per treballs exposats al vent, d'alçària 2,5m de planxa nervada d'acer galvanitzada, tornapunts de perfils d'acer cada 1,5m ancorats amb formigó i amb el desmuntatge inclòs.
- Escala portàtil dielèctrica de polièster i fibra de vidre d'alçària 2,5m i de llargària 3,5m.
- Cinta d'abalisament.
- Senyalització de les obres, indicant les activitats que s'hi desenvolupen, els riscos existents i la localització dels diferents punts d'accés, zones de pas, acopi de materials... Per a assolir-ho s'empraran cartells informatius, senyals, plaques, rètols, marques pintades...

4.1.3.- Muntatge PANELLS (Muntadors)

DESCRIPCIÓ

Un cop fetes les sabates, i col·locat el seguidor sobre el dau es procedirà a la col·locació dels panells sobre la graella que descansa al terra per personal especialitzat en aquesta tasca, els muntadors.

Cal mencionar que tenint en compte el treball de muntatge es farà al terra, el risc de caiguda a diferent nivell, es redueix a l'alçada que pugui tenir la graella. Per altra banda caldrà tenir cura alhora de desplaçar-se entre les files de la graella, ja que existeix un risc elevat de entrebancar-se i fer-se tortes i altres lesions derivades del risc esmentat. Caldrà que el personal tingui especial cura de portar el calçat adequat.

Aquest personal serà especialitzat amb el muntatge de panells i seran els únics que estaran autoritzats a dur a terme aquesta tasca.

Cal dir que els panells fotovoltaics generen tensió a partir del moment que el sol irradia sobre les plaques, per aquest motiu es s'haurà d'anar en compte a no tocar directament un cable positiu i negatiu d'una mateixa sèrie, ja que aquest fet provocaria un curtcircuit sense protecció. Aquest fet només pot succeir si s'han pelat els cables ja que els panells porten cable amb la protecció reglamentària. S'informarà d'aquest fenomen als treballadors però a més, serà necessari l'ús de guants de protecció contra contactes elèctrics.

En principi els muntadors de panells no estaran sotmesos al risc elèctric ja que no hauran de fer cap empalme ni connexió, aquestes les realitzaran els electricistes, però cal que siguin advertits del funcionament i característiques dels panells fotovoltaics.

RISCS:

- Cops a les persones pel transport en suspensió de peces
- Atrapaments durant maniobres d'ubicació
- Caiguda de persones al mateix nivell
- Caiguda de persones a diferent nivell
- Talls per maneig d'eines manuals
- Talls o cops per maneig de màquines – eines
- Aixafaments de mans o peus al rebre peces
- Els derivats de la realització de treballs sota règim de forts vents sobre cobertes
- Talls i ferides a mans i peus per maneig de peces de ferro
- Sobreesforços per postures forçades
- Entrebancs i torçades
- Possible contacte elèctric amb els cables de les plaques solars.

NORMES O MESURES PREVENTIVES:

- Es tendiran cables de seguretat lligats a elements estructurals sòlids, en els quals enganxar el mosquetó de seguretat dels treballadors.
- Es realitzarà una neteja diària dels elements sobrants, filferros, retalls...
- Caldrà revisar periòdicament els elements d'elevació i subjecció.
- La circulació, càrrega i descàrrega de material es realitzarà en les zones i per les zones senyalitzades.
- En cas de presència d'un fort vent o condicions climatològiques adverses es paraitzaran els treballs, fins que les condicions ambientals hagin millorat.
- Les superfícies estaran netes de materials o eines que puguin obstaculitzar les maniobres d'instal·lació.
- En cap cas s'accedirà a la coberta o a qualsevol lloc elevat sense els corresponents mitjans de seguretat: arnes, cordes, bastides, etc...

EQUIPS DE PROTECCIÓ INDIVIDUAL:

- Casc de seguretat per a ús normal, contra cops, de polietilè, amb un pes màxim de 400g (UNE EN 812:98).
- Roba de treball adequada al tipus d'activitat.
- Vestits per a temps plujós

- Ulleres de seguretat antiimpactes estàndard, amb muntura universal, amb visor transparent i tractament contra l'entelament.
- Parella de guants de protecció contra riscos mecànics de ferrallista d'alta resistència al tall i a l'abradió, nivell 4, amb dits i palmell de cautxú rugós sobre suport de cotó i subjecció elàstica al canell (UNE EN 388:95 i UNE EN 420:95).
- Parella de botes baixes de seguretat industrial per a treballs de construcció en general, sense plantilla metàl·lica, resistents a la humitat, pell rectificada amb envoltant del turmell i empenya encoixinats, puntera metàl·lica, sola antilliscant i falca amortidora d'impactes al taló (UNE EN 344, 345, 346 i 347).
- Sistema anticaiguda compost per un arnès anticaiguda (marcat en 361) amb tirants, bandes secundàries, bandes subglúties, bandes de cuixa, recolzament dorsal per a subjecció, elements d'ajust, element dorsal per subjecció, elements d'ajust, element dorsal d'enganxament d'arnès anticaiguda i sivella, incorporat a un subsistema anticaiguda de tipus lliscant sobre línia d'ancoratge flexible de llargària 10m (marcat en 353-2) (UNE EN 361:93, UNE En 362:93, UNE EN 364:93+ erratum 94, UNE EN 365:93 i UNE EN 353-2:93).
- Aparell d'ancoratge per equip de protecció individual contra caiguda d'alçària (UNE 1 EN 795:97).
- Arnès de seient solidari a equip de protecció individual contra caiguda d'alçària (UNE 1 EN 795:97).
- Faixa de protecció dorso-lumbar.
- En tots els treballs en alçada en què no es disposi de protecció de baranes o dispositius equivalents, s'emprarà cinturó de seguretat per al que obligatòriament s'hauran previst punts fixes d'amarrament.

PROTECCIONS COL·LECTIVES:

- Protecció col·lectiva vertical del perímetre de les teulades mitjançant una barana.
- Cable fiador per al cinturó de seguretat fixat en ancoratges de servei i amb el desmuntatge inclòs. Disposició d'una línia de vida.
- Pantalla de protecció per treballs exposats al vent, d'alçària 2,5m de planxa nervada d'acer galvanitzada, tornapunts de perfils d'acer cada 1,5m ancorats amb formigó i amb el desmuntatge inclòs.
- Escala portàtil dielèctrica de polièster i fibra de vidre d'alçària 2,5m i de llargària 3,5m.
- Cinta d'abalisament.
- Senyalització de les obres, indicant les activitats que s'hi desenvolupen, els riscos existents i la localització dels diferents punts d'accés, zones de pas, acopi de materials... Per a assolir-ho s'empraran cartells informatius, senyals, plaques, rètols, marques pintades...

MITJANS AUXILIARS D'UTILITAT PREVENTIVA

- Escala modular d'estructura porticada per accedir a cotes de diferent nivell, superiors a 7m amb sistema de seguretat integrada.
- Plataforma telescòpica articulada, mòbil, autopropulsada amb sistema de seguretat integrat.
- Barana definitiva per protecció de caigudes a diferent nivell entre muntants d'escala i/o d'alçària pel forat interior.
- Cable d'acer guiat de material suspès
- Cinturó portaeines i ganxo de grua amb dispositiu de tancament.

4.1.4.- Muntatge elèctric (Electricistes)

DESCRIPCIÓ

El muntatge elèctric consistirà en la col·locació de tubs, cables i proteccions així com la connexió a xarxa de la mateixa. Inclou doncs totes les activitats d'empalmes, estesa de cable, connexions...

Els instal·ladors elèctrics realitzaran la major part de la seva tasca a nivell de terra, per tant, el risc de caiguda a diferent nivell, es redueix a l'alçada que pugui tenir la graella. Per altra banda caldrà tenir cura alhora de desplaçar-se entre les files de la graella, ja que existeix un risc elevat de entrebancar-se i fer-se tortes i altres lesions derivades del risc esmentat. Caldrà que el personal tingui especial cura de portar el calçat adequat.

A més, cal tenir en compte, que probablement hagin de realitzar tasques en alçada, com en el moment de portar el cablejat de les caixes de protecció/unió fins als ondulators.

Els electricistes hauran d'ésser advertits que els panells fotovoltaics generen tensió i per tant, hauran d'evitar el contacte directe entre els cables positius i negatius d'un mateix circuit. Tot i que el risc es baix ja que les unions es realitzen amb connectors mascle-femella recoberts de plàstic i els panells tenen un grau de protecció 2 contra contactes elèctrics indirectes, caldrà informar als treballadors de l'existència d'aquest risc i a més hauran de portar guants de protecció contra contactes elèctrics en general.

RISCS:

- Cops per eines manuals
- Atrapaments
- Caiguda de persones al mateix nivell
- Caiguda de persones a diferent nivell
- Caiguda d'objectes
- Talls per maneig d'eines manuals
- Talls o cops per maneig de màquines
- Talls per maneig de les guies i conductors
- Sobreesforços per postures forçades
- Cremades
- Electrocutió o cremades per la mala protecció dels quadres elèctrics
- Electrocutió o cremades per maniobres incorrectes de les línies
- Electrocutió i cremades per ús d'eines sense aïllament
- Electrocutió o cremades per ponteiig dels mecanismes de protecció
- Electrocutió o cremades per connexions directes sense clavilles mascle - femella
- Explosió dels grups de transformació
- Incendi per incorrecta instal·lació de la xarxa elèctrica

NORMES O MESURES PREVENTIVES:

- El muntatge d'aparells elèctrics es farà sempre per personal especialista, en prevenció dels riscos per muntatges incorrectes.
- Les escales de mà a utilitzar, seran del tipus tisora, amb sabates antilliscants i cadeneta limitadora d'obertura, per tal d'evitar els riscos per treballs realitzats sobre superfícies insegures i estretes.

- Es prohibeix la formació de bastides utilitzant escales de mà a manera de cavallets, per tal d'evitar riscos per treballs sobre superfícies insegures i estretes.
- Es prohibeix la connexió de cables als quadres de subministrament elèctric de l'obra, sense la utilització de les clavilles mascle - femella.
- La realització del cablejat, penjament i connexió de la instal·lació elèctrica sobre escales de mà es farà un cop instal·lada una xarxa tensa de seguretat entre la planta sostre i de recolzament en la qual es fan els treballs, per a eliminar el risc de caiguda des d'altura.
- Les eines a utilitzar per electricistes instal·ladors, estaran protegides amb material aïllant normalitzat contra els contactes amb l'energia elèctrica.
- Les eines dels instal·ladors elèctrics amb aïllament deteriorat seran retirades i substituïdes per altres en bon estat, de forma immediata.
- Es prohibeix la utilització d'escales de mà o de bastides sobre cavallets, en llocs amb risc de caiguda des d'alçada durant els treballs d'electricitat, si abans no s'han instal·lat les proteccions de seguretat adequades.
- Per tal d'evitar la connexió accidental a la xarxa, de la instal·lació elèctrica de l'edifici, l'últim cablejat que es farà serà el que va del quadre general al de la companyia subministradora, guardant en lloc segur els mecanismes necessaris per a la connexió, que seran els últims a instal·lar-se.
- Les proves de funcionament de la instal·lació elèctrica seran anunciades a tot el personal de l'obra abans de començar, per tal d'evitar accidents.
- Abans de fer entrar en càrrega la instal·lació elèctrica, es farà una revisió en profunditat de les connexions de mecanismes, proteccions i empalmades dels quadres generals elèctrics directes o indirectes, d'acord amb el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

EQUIPS DE PROTECCIÓ INDIVIDUAL:

- Casc de seguretat per a ús normal, contra cops, de polietilè, amb un pes màxim de 400g (UNE EN 812:98).
- Roba de treball adequada al tipus d'activitat.
- Ulleres de seguretat antiimpactes estàndard, amb muntura universal, amb visor transparent i tractament contra l'entelament.
- Parella de guants de material aïllant per a treballs elèctrics. Classe 00. Logotip color beige, tensió màxima 500V (UNE EN 420:95)
- Parella de botes dielèctriques resistents a la humitat, de pell rectificada, amb envoltant del turmell encoixinat, sola antilliscant i antiestàtica, falca amortidora per al taló, llengüeta de manxa, de despeniment ràpid, sense ferramenta metàl·lica, amb puntera reforçada, homologades segons DIN 4843.
- Sistema anticaiguda compost per un arnès anticaiguda (marcat en 361) amb tirants, bandes secundàries, bandes subglúties, bandes de cuixa, recolzament dorsal per a subjecció, elements d'ajust, element dorsal per subjecció, elements d'ajust, element dorsal d'enganxament d'arnès anticaiguda i sivella, incorporat a un subsistema anticaiguda de tipus lliscant sobre línia d'ancoratge flexible de llargària 10m (marcat en 353-2) (UNE EN 361:93, UNE EN 362:93, UNE EN 364:93+ erratum 94, UNE EN 365:93 i UNE EN 353-2:93).
- Sistema de subjecció en posició de treball i prevenció de pèrdua d'equilibri, compost d'una banda de cintura, sivella, recolzament dorsal elements d'enganxament, connector, element d'amarrament del sistema d'ajust de longitud (marcat en 362) (UNE EN 358:93, UNE EN 362:93, UNE EN 354:93, UNE EN

- Aparell d'ancoratge per equip de protecció individual contra caiguda d'alçària (UNE 1 EN 795:97).
- Arnès de seient solidari a equip de protecció individual contra caiguda d'alçària (UNE 1 EN 795:97).
- Faixa de protecció dorso-lumbar.
- Armilla, per a senyalista, amb tires reflectores a la cintura, al pit i a l'esquena (UNE EN 471:95+erratum:96).
- Vestit impermeable per treballs d'edificació amb jaqueta, caputxa i pantalons per a edificació, de PVC soldat de 0,3mm de gruix (UNE EN 340:94).
- Catifa aïllant
- Comprovants de tensió
- Eines aïllants
- Llances aïllants.
- En tots els treballs en alçada en què no es disposi de protecció de baranes o dispositius equivalents, s'emprarà cinturó de seguretat per al que obligatòriament s'hauran previst punts fixes d'amarrament.

PROTECCIONS COL·LECTIVES:

- Protecció col·lectiva vertical del perímetre de les teulades mitjançant una barana.
- Cable fiador per al cinturó de seguretat fixat en ancoratges de servei i amb el desmuntatge inclòs. Disposició d'una línia de vida.
- Pantalla de protecció per treballs exposats al vent, d'alçària 2,5m de planxa nervada d'acer galvanitzada, tornapunts de perfils d'acer cada 1,5m ancorats amb formigó i amb el desmuntatge inclòs.
- Escala portàtil dielèctrica de polièster i fibra de vidre d'alçària 2,5m i de llargària 3,5m.
- Cinta d'abalisament.
- Senyalització de les obres, indicant les activitats que s'hi desenvolupen, els riscos existents i la localització dels diferents punts d'accés, zones de pas, acopi de materials... Per a assolir-ho s'empraran cartells informatius, senyals, plaques, rètols, marques pintades...

4.1.5. Obres de fàbrica en paràmetres interiors.

DESCRIPCIÓ

Entendrem per obres de fàbrica qualsevol de les activitats (paletaeria, pintat...) que caldrà realitzar al terreny derivat de la instal·lació del generador solar ja sigui per la col·locació de l'estructura i de les plaques com per la instal·lació de les canalitzacions, cablejat i equips elèctrics. Més concretament ens referirem a la construcció dels armaris, de la tanca perimetral i del prefabricat de formigó corresponent al CM.



RISCS:

- Cops per eines manuals
- Atrapaments
- Caiguda de persones al mateix nivell

- Caiguda de persones a diferent nivell
- Caiguda d'objectes
- Talls per maneig d'eines manuals
- Talls o cops per maneig de màquines
- Talls per maneig de les guies i conductors
- Sobreesforços per postures forçades
- Cremades
- Electrocutió o cremades per la mala protecció dels quadres elèctrics
- Electrocutió i cremades per ús d'eines sense aïllament
- Electrocutió o cremades per connexions directes sense clavilles mascle - femella
- Explosió dels grups de transformació
- Incendi per incorrecta instal·lació de la xarxa elèctrica

NORMES O MESURES PREVENTIVES:

- El muntatge d'aparells elèctrics es farà sempre per personal especialista, en prevenció dels riscos per muntatges incorrectes.
- Les escales de mà a utilitzar, seran del tipus tisora, amb sabates antilliscants i cadeneta limitadora d'obertura, per tal d'evitar els riscos per treballs realitzats sobre superfícies insegures i estretes.
- Es prohibeix la formació de bastides utilitzant escales de mà a manera de cavallets, per tal d'evitar riscos per treballs sobre superfícies insegures i estretes.
- Es prohibeix la utilització d'escales de mà o de bastides sobre cavallets, en llocs amb risc de caiguda des d'alçada durant els treballs d'electricitat, si abans no s'han instal·lat les proteccions de seguretat adequades.
- Es realitzarà una neteja diària dels elements sobrants, filferros, retalls...
- Caldrà revisar periòdicament els elements d'elevació i subjecció.
- La circulació, càrrega i descàrrega de material es realitzarà en les zones i per les zones senyalitzades.
- Les superfícies estaran netes de materials o eines que puguin obstaculitzar les maniobres d'instal·lació.

EQUIPS DE PROTECCIÓ INDIVIDUAL:

- Casc de seguretat per a ús normal, contra cops, de polietilè, amb un pes màxim de 400g (UNE EN 812:98).
- Roba de treball adequada al tipus d'activitat.
- Ulleres de seguretat antiimpactes estàndard, amb muntura universal, amb visor transparent i tractament contra l'entelament.
- Parella de guants de material aïllant per a treballs elèctrics. Classe 00. Logotip color beige, tensió màxima 500V (UNE EN 420:95)
- Parella de botes dielèctriques resistents a la humitat, de pell rectificada, amb envoltant del turmell encoixinat, sola antilliscant i antiestàtica, falca amortidora per al taló, llengüeta de manxa, de despeniment ràpid, sense ferramenta metàl·lica, amb puntera reforçada, homologades segons DIN 4843.
- Sistema anticaiguda compost per un arnès anticaiguda (marcat en 361) amb tirants, bandes secundàries, bandes subglúties, bandes de cuixa, recolzament dorsal per a subjecció, elements d'ajust, element dorsal per subjecció, elements d'ajust, element dorsal d'enganxament d'arnès anticaiguda i sivella, incorporat a un subsistema anticaiguda de tipus lliscant sobre línia d'ancoratge flexible de llargària 10m (marcat

- en 353-2) (UNE EN 361:93, UNE En 362:93, UNE EN 364:93+ erratum 94, UNE EN 365:93 i UNE EN 353-2:93).
- Sistema de subjecció en posició de treball i prevenció de pèrdua d'equilibri, compostat d'una banda de cintura, sivella, recolzament dorsal elements d'enganxament, connector, element d'amarrament del sistema d'ajust de longitud (marcat en 362) (UNE EN 358:93, UNE EN 362:93, UNE EN 354:93, UNE EN
- Aparell d'ancoratge per equip de protecció individual contra caiguda d'alçària (UNE 1 EN 795:97).
- Arnès de seient solidari a equip de protecció individual contra caiguda d'alçària (UNE 1 EN 795:97).
- Faixa de protecció dorso-lumbar.
- Armilla, per a senyalista, amb tires reflectores a la cintura, al pit i a l'esquena (UNE EN 471:95+erratum:96).
- Vestit impermeable per treballs d'edificació amb jaqueta, caputxa i pantalons per a edificació, de PVC soldat de 0,3mm de gruix (UNE EN 340:94).
- Eines aïllants
- En tots els treballs en alçada en què no es disposi de protecció de baranes o dispositius equivalents, s'emprarà cinturó de seguretat per al que obligatòriament s'hauran previst punts fixes d'amarrament.

PROTECCIONS COL·LECTIVES:

- Protecció col·lectiva vertical del perímetre de les teulades mitjançant una barana.
- Cable fiador per al cinturó de seguretat fixat en ancoratges de servei i amb el desmuntatge inclòs. Disposició d'una línia de vida.
- Pantalla de protecció per treballs exposats al vent, d'alçària 2,5m de planxa nervada d'acer galvanitzada, tornapunts de perfils d'acer cada 1,5m ancorats amb formigó i amb el desmuntatge inclòs.
- Escala portàtil dielèctrica de polièster i fibra de vidre d'alçària 2,5m i de llargària 3,5m.
- Cinta d'abalisament.
- Senyalització de les obres, indicant les activitats que s'hi desenvolupen, els riscos existents i la localització dels diferents punts d'accés, zones de pas, acopi de materials... Per a assolir-ho s'empraran cartells informatius, senyals, plaques, rètols, marques pintades...
- S'ha de disposar de les bastides necessàries per tal que el treballador no treballi mai per sobre de l'alçada dels hombros.

4.1.6.- Treballs en alçada

Aquestes instal·lacions es caracteritzen per efectuar-se sobre teulades de cases, naus i hotels, tot i que també es poden desenvolupar a peu pla o sobre unes estructures elevades. És per aquest motiu que s'adjunta el present apartat, amb la finalitat de fixar com es realitzaran o poden realitzar-se el diferents treballs en alçada i els seus elements.

Considerem treball en alçada totes aquelles operacions que es realitzin per sobre del nivell del terra. La major part dels accidents es degut a causes humanes o bé causes materials. I el principal risc és el de caiguda a diferent nivell, no obstant es poden considerar el següents:

RISCS:

- Caiguda de persones al mateix nivell
- Caiguda de persones a diferent nivell

- Caiguda d'objectes
- Cops i talls
- Exposició a temperatures extremes
- Sobreesforços
- Contactes elèctrics directes i indirectes

A continuació definim les característiques dels equips emprats en aquest tipus de treballs i les mesures preventives a aplicar.

Escalles

Les escales a emprar, si són de tisora estaran dotades de tirants de limitació d'obertura; si són de mà tindran un dispositiu antilliscant. En ambdós casos la seva amplada mínima serà de 0,50m. Les escales de mà s'han de subjectar a un lloc fix i hauran de sobrepassar com a mínim 1m del lloc on es pretén arribar. Les pujades i baixades es realitzaran sempre frontalment i amb les mans lliures. Una bona inclinació per a les escales serà de 15-20° i la separació respecte a la paret hauria d'ésser $\frac{1}{4}$ de la longitud de l'escala.

Cal que es recolzin en terrenys estables, contra una superfície sòlida i fixa, i de forma que no es pugui relliscar ni puguin bascular.

Bastides de borriquetes

Fins a 3 m. d'altura es podran utilitzar bastides de borriquetes fixes sense arriostaments.

Per sobre de 3m. i fins a 6 m. com a màxim d'altura permesa per aquest tipus de bastides, s'empraran borriquetes armades de bastidors mòbils arriostrats. Tots els taulons que formen la bastida, hauran de subjectar-se per lles, i no han de volar més de 0,20 m.

L'amplada mínima de la plataforma de treball serà de 0,60 m, quan existeixi risc de caiguda de més de 2m caldrà instal·lar baranes.

Cal disposar de les bastides necessàries per tal que l'operari mai treballi per sobre de l'alçària dels hombros.

Es prohibirà recolzar les bastides en parets o pilastres acabades de fer o en qualsevol altre mitjà de recolzament provisional, que no sigui el borriquet o cavallet sòlidament construït.

Diàriament, abans d'iniciar els treballs en les bastides es revisarà la seva estabilitat, la subjecció dels taulons de la bastida i les escales d'accés, així com els cinturons de seguretat i els seus punts d'ancoratge.

Bastides sobre rodes

La seva alçària no podrà ésser superior a 4 vegades el seu costat menor.

Per a alçades superiors a 2 m. es dotarà a la bastida de baranes de 0,90 m. i rodapeus de 0,20m.

L'accés a la plataforma de treball es farà mitjançant escales de 0,50 m. d'amplària mínima, fixades a un lateral de la bastida, per a alçades superiors als 5 m. l'escala estarà provista de gàbies de protecció.

Les rodes estaran previstes de dispositius de bloqueig. En cas contrari es falcaran per ambdós costats.

Caldrà que es recolzin en superfícies resistents, recurrent si fos necessari a la utilització de taulons o altres dispositius de repartiment del pes.

Abans de la seva utilització es comprovarà la seva verticalitat.

Abans del seu desplaçament el personal de la plataforma de treball baixarà i no tornarà a pujar al mateix fins que la bastida estigui situada en el seu nou emplaçament.

Bastides penjades i exteriors

La fusta que s'empri en la seva construcció serà perfectament esquadrada (escorçada i sense pintar), neta de nusos i altres defectes que afectin la seva resistència. El coeficient de seguretat de tota la fusta serà 5. Queda prohibit utilitzar claus de fundició. La càrrega màxima de treball per a cordes serà:

1 Kg/mm² per a treballs permanents
1,5 Kg/mm² per a treballs accidentals

Les bastides tindran una amplària mínima de 0,60 m.

La distància entre la bastida i el paràmetre a construir ser com a màxim de 0,45 m.

La bastida estarà provista de barana de 0,90 m. i rodapeus de 0,20 m. en els seus tres costats exteriors.

Quan es tracti d'una bastida mòbil penjada es muntarà a més una barana de 0,70 m. d'altura per la part que doni al paràmetre.

Sempre que es prevegui l'execució d'aquest treball en posició de sentat sobre la plataforma de la bastida, es col·locarà un llistó intermig entre la barana i el rodapeus.

Les bastides penjades tindran una longitud màxima de 8 m. La distància màxima entre ponts serà de 3 m.

En les bastides de peu dret que tinguin dos o més plataformes de treball, aquests es distanciaran com a màxim 1,80 m. La comunicació entre aquestes es farà amb escales de mà que tindran una amplària mínima de 0,50 m. i sobrepassaran 0,70 m. l'altura a superar.

Els elements emprats per a penjar bastides es subjectaran a elements resistents de l'estructura.

Es recomana l'ús de bastides metàl·liques i aparells amb cable d'acer.

Bastides tubulars

Una bastida tubular és una construcció auxiliar de caràcter provisional per a l'execució d'obres que està formada per una estructura metàl·lica disposada en plans paral·lels amb files muntants o trams units entre si mitjançant diagonals i amb plataformes de treball situades a l'alçària necessària per a realitzar el treball sol·licitat.

Sostres

Es disposarà d'una plataforma de treball a l'alçària adient, de 10 m² de superfície mínima o igual a la de l'habitació en què es treballi, protegint els forats de façana amb barana de 0,90 m. d'altura i rodapeus de 0,20 m.

Normes d'actuació durant els treballs

La bastida es mantindrà en tot moment lliure, malgrat el cas en què sigui estrictament necessari per a l'execució d'algun treball.

Es prohibirà la preparació de masses sobre les bastides penjades.

En les operacions de alçat i descens d'aquestes bastides es descarregarà de tot material acopiat en ella i només romandrà sobre d'ella les persones que hagin d'accionar els aparells. Es tindrà especial cura per tal que en tot moment es conservi la seva horitzontalitat.

Un cop la bastida assoleixi la seva corresponent altura es subjectarà degudament a la façana de l'edifici. L'accés a les bastides de més de 1,50m d'alçada, es farà mitjançant d'escaleres de mà.

En tot moment es mantindran les zones de treball netes, ordenades i suficientment il·luminades.

L'elevació de peces es realitzarà en gàbies, bandejes o dispositius similars dotats de laterals fixos o abatibles que impedeixin la caiguda durant la seva elevació.

Sempre que es treballi sobre cobertes planes o inclinades la consistència de les quals pugui ésser insuficient per tal de suportar l'equip de treball, es disposaran carreres de taulons o dispositius equivalents degudament recolzats i subjectats.

En les zones de treball es disposarà de cordes o cables de retenció i altres punts fixos per a enganxar-hi els cinturons de seguretat.

La plataforma de treball ha d'ésser d'una amplada mínima de 0,60m, els taulons que la formen han d'estar subjectes a les borriquetes mitjançant lles i no han de volar més de 0,20m. En els treballs d'alçada la plataforma estarà provista de baranes de 0,90m i de rodapeus de 0,20m. Per sobre dels 2m qualsevol bastida ha d'anar provista d'una barana de 0,90m d'alçada i de rodapeus de 0,20m.

Cobertes (Mesures de prevenció i protecció)

En primer lloc cal remarcar que caldrà disposar d'un sistema que impedeixi accedir a les zones de treball a les persones no autoritzades. Existeixen diverses mesures de protecció que es classifiquen en proteccions individuals i proteccions col·lectives.

Proteccions individuals:

Per als treballs en alçada (a partir de 2m) i sempre que no sigui possible instal·lar proteccions col·lectives que ofereixin una completa seguretat, caldrà emprar equips de protecció individuals constituïts per cinturons de seguretat de suspensió, compostos per arnés regulable associat a algun tipus de dispositiu anticaigudes. La extremitat del cable o els dispositius anticaigudes han d'estar fixats en un punt d'ancoratge frontal o dorsal de l'arnés en funció del treball que s'hagi de realitzar.

Per a l'accés a les cobertes emprant escales de longitud superior a 7m s'han d'emprar dispositius anticaigudes amb element lliscant rodant que permeti llibertat de moviment; són aconsellables en accessos a cobertes mitjançant escales fixes verticals. Aquests dispositius s'han d'emprar amb cinturons de suspensió o de caiguda sense l'element d'ancoratge, efectuant-se la unió entre la faixa o l'arnés i el dispositiu mitjançant elements d'ancoratge.

Per a treballs efectuats directament sobre la coberta, s'aconsella emprar dispositius anticaigudes amb enrotllador o amb contrapès que s'han de situar per sobre l'operari, col·locant-se en punts de fixació les característiques de resistència dels quals siguin idònies per tal de garantir la seva funcionalitat. Aquests dispositius s'han d'utilitzar amb cinturons de caiguda, amb la possibilitat d'efectuar la unió a la línia d'ancoratge extensible, ja sigui directament entre els elements d'ancoratge i l'element d'amarrament, o bé entre l'element d'ancoratge i la zona de connexió de l'arnés.

Els punts d'ancoratge per a cinturons de seguretat i subjecció de passarel·les poden ser ganxos, anelles... Les anelles de seguretat, normalment d'acer galvanitzat, s'instal·len estratègicament sobre la coberta. El cinturó es pot afermar directament a les anelles o a una corda unida a dos anelles idòniament escollides, de forma que permeti desplaçar-se per tota la seva longitud.

Els ganxos s'instal·laran sobre la pendent de la teulada i distribuïdes estratègicament per tal de permetre la instal·lació de passarel·les de forma permanents i segura, i en cas necessari de l'ancoratge dels cinturons de seguretat.

Per a treballs localitzats, el dispositiu anticaigudes es subjecta a un punt d'ancoratge concret situat al cim. Per a treballs sobre una gran superfície, s'empren dos dispositius anticaiguda amb enrotllador ancorats en dos punts d'ancoratge situats en ambdós extrems del cim.

Proteccions col·lectives:

Xarxes de seguretat:

S'han d'instal·lar xarxes de seguretat sempre que les condicions de la nau ho permetin i com a mesura complementària a altres enfront el risc de caiguda en alçada. S'instal·len directament sota la zona de treball i de circulació, per tal que en la caiguda no hi hagi cap obstacle de l'estructura inferior i l'alçada màxima de caiguda no superi els 6m. La superfície o zona de la coberta que es protegeix per la xarxa hauria d'estar permanentment acotada i delimitada mentrestant durin es treballs, per tal d'impedir que es pugui circular per zones no protegides. Hauran d'ésser instal·lades per equips especialitzats. És necessari controlar el seu estat, aconsellant substituir-les cada any o abans si es comprova algun deteriorament.

Baranes:

És necessari preveure els punts d'ancoratge permanents dels muntants suport de les baranes en el perímetre de les teulades dels edificis que han d'ésser accessibles, malgrat que succeeixi ocasionalment. S'hauran de substituir les baranes de protecció rígida en el perímetre de la teulada a una alçada que estarà en funció de la seva pendent i de la seva geometria; en cap cas serà inferior a 0,90m i es complementarà amb un rodapeus de 30cm d'alçada que impedeixi la caiguda d'objectes o materials. La resistència mínima serà de 150kg/ml. S'hauran d'instal·lar permanentment, sobretot si s'intervé freqüentment en la coberta.

Passarel·les:

Per tal de no xafar directament sobre les cobertes no transitables, s'hauran d'emprar passarel·les de circulació. Hauran d'ésser dissenyades per tal de muntar-les progressivament a mesura que s'avança i ésser desplaçades sense que el treballador hagi de recolzar-se directament sobre la coberta. Segons la freqüència d'accés a la coberta, es passarel·les podran deixar-se permanents tot i que mai s'hi quedarà un sol treballador. Els materials més emprats en la fabricació de passarel·les són l'alumini i la fusta. La superfície ha d'ésser antilliscant, flexible i amb perforacions per tal de limitar l'acció del vent.

Cables guia (subjecció):

Consisteix en instal·lar longitudinalment sobre el cim un cable d'acer inoxidable amb la fixació en les seves extremitats i suportat a intervals regulars per uns punts d'ancoratge intermedis destinats a absorbir els esforços del cable i limitar el seu pandeig. La unió entre el cable de vida i l'arnés de seguretat es realitzarà mitjançant un carruatge especialment dissenyat per a recórrer tota la seva longitud; així aquest es desplaçarà pel cable sense cap manipulació extra y, en cas

de caiguda, el carruatge es bloqueja, anul·lant així els riscos de pendular. Els punts d'ancoratge del cable han de tenir una resistència adequada i estar distribuïts de tal forma que en cas de caiguda accidental no es derivi un moviment pendular que podria provocar un risc complementari de donar-se un cop contra algun obstacle fix o mòbil situat sobre la coberta. El cable de vida haurà de tenir una resistència adient. La unió entre el carruatge i la corda d'amarrament de l'arnés que porti l'operari s'efectua mitjançant un dispositiu anticaigudes de Classe A, tipus 1.

Teles metàl·lique protectores:

Són apropiades per tal d'ésser muntades en la fase de construcció de la coberta. La malla ha d'ésser galvanitzada i els intersticis no superiors a 0,10m de forma que el peu d'un operari no la pugui travessar en cas de Ruptura de la coberta; el diàmetre dels fils ferro serà de 2 mm com a mínim. Per tal d'evitar que tant el material que forma la coberta com la tela metàl·lica es facin malbé amb la pressió, es recomana la instal·lació sobre les corretges d'uns bandes d'espumaplàstica. La mida aconsellable de cadascun dels panells enreixats podria ésser de 2m² desuperfície i lleugerament muntats uns amb altres i fixats a l'estructura de la coberta, per tal que es reparteixin les càrregues.

En el cas del projecte, donat que no hauran d'accedir a cap coberta no serà necessària la instal·lació d'una tela metàl·lica protectora.

Normes d'actuació durant els treballs

Cal examinar detingudament la coberta per tal de conèixer el seu estat.

Disposar de camins de circulació segurs.

Ús de l'arnés de seguretat subjecte a punts fixos i resistents.

No realitzar mai treballs en cobertes estan sol.

No treballar sobre cobertes quan la velocitat del vent sigui superior a 50km/h i en condicions atmosfèriques adverses (pluja, neu, humitat excessiva...)

Suspendre els treballs en cas de gelada, pluja o nevada.

Evitar traslladar-se transportant qualsevol càrrega

Emprar el calçat adient antilliscant.

Utilitzar arnesos de seguretat

Revisions

Diàriament, abans de començar els treballs de bastides penjades, es revisaran totes les seves parts: pescants, cables, aparells d'elevació, lires o palomilles, taulons de bastida, baranes, rodapeus i lligams. També es revisarà els cinturons de seguretat i els seus punts d'amarrament.

4.2.- Riscos derivats de la maquinària

4.2.1.- Camió transport

RISCS:

- Riscos inherents als treballs realitzats en la seva proximitat
- Atropello de persones per: (maniobres en retrocés; absència de senyalistes; errors de planificació; manca de senyalització; absència de semàfors)
- Xocs a l'entrar i sortir de l'obra per: (maniobres en retrocés; falta de visibilitat; absència de senyalista; absència de senyalització; absència de semàfors)

- Bolcada del camió per: (superar obstacles; forts pendents; mitges vessants, desplaçament de la càrrega)
- Caigudes des de la capsa al sòl per: (caminar sobre la càrrega; pujar i baixar per llocs imprevistos per a això)
- Projecció de partícules per: (vent; moviment de la càrrega)
- Atrapament entre objecte, (romandre entre la càrrega en els desplaçaments del camió)
- Atrapaments, (tasca de manteniment)
- Contacte amb la corrent elèctrica, (capsa hissada sota línies elèctriques)

NORMES O MESURES PREVENTIVES:

- Es realitzarà una neteja diària dels elements sobrants, filferros, retalls...
- La circulació, càrrega i descàrrega de material es realitzarà en les zones i per les zones senyalitzades.
- Les superfícies estaran netes de materials o eines que puguin obstaculitzar les maniobres d'instal·lació.
- Senyalització de la zona d'obres, impedit l'accés a persones alienes a les obres.
- Senyal acústica de marxa enrera.

4.2.2.- Camió grua – Plataforma elevadora – Grua

RISCS:

- Atropello de persones per: (maniobres en retrocés; absència de senyalista; espai angost)
- Contacte amb l'energia elèctrica, (sobrepasar els gàlils de seguretat sota línies elèctriques aèries)
- Bolcada del camió grua per: (superar obstacles del terreny; errors de planificació)
- Atrapaments, (maniobres de càrrega i descàrrega)
- Cops per objectes, (maniobres de càrrega i descàrrega)
- Caigudes al pujar o baixar a la zona de comandaments per llocs imprevistos
- Despreniment de la càrrega per eslingat perillós
- Cops per la càrrega a paraments verticals o horitzontals durant les maniobres de servei
- Soroll

NORMES O MESURES PREVENTIVES:

- Es realitzarà una neteja diària dels elements sobrants, filferros, retalls...
- La circulació, càrrega i descàrrega de material es realitzarà en les zones i per les zones senyalitzades.
- Les superfícies estaran netes de materials o eines que puguin obstaculitzar les maniobres d'instal·lació.
- Senyalització de la zona d'obres, impedit l'accés a persones alienes a les obres.
- Senyal acústica de marxa enrera.

4.2.3.- Retro-excavadora

RISCS:

- Atropello de persones per: (maniobres en retrocés; absència de senyalista; espai angost)
- Lliscament lateral o frontal de la màquina
- Màquina en marxa fora de control
- Bolcada de la màquina
- Caiguda de la màquina a rases, (treballs en els laterals; trencament del terreny per sobrecàrrega)
- Caiguda per pendents, (treballs al costat de talussos, talls i assimilables)
- Bolcada de la màquina per: (circulació amb el culler elevat o carregat; imperícia)
- Xoc contra altres vehicles
- Contacte amb les línies elèctriques aèries o soterrades
- Interferències amb infraestructures urbanes
- Desplomes de les parets de les rases
- Incendi, (abastament de combustibles sobre la màquina)
- Cremades, (treballs de manteniment; imperícia)
- Atrapament, (treballs de manteniment; imperícia; abús de confiança)
- Projecció violenta d'objectes, (trencament de roques)
- Caiguda de persones des de la màquina
- Cops, (treballs de refi de terrenys; treballs en proximitat a la màquina)
- Soroll propi i ambiental, (treball a l'uníson de varies màquines, cabines sense insonorització)
- Vibracions, (cabines sense aïllament)
- Els riscos derivats dels treballs realitzats en ambients saturats de pols, (neumoconiosi; cossos estranys en ulls)
- Estrès tèrmic per: (cabines sense calefacció ni refrigeració)
- Caigudes al mateix nivell, (caminar sobre terrenys solts, demolits)
- Projecció violenta de fragments de terreny
- Sobre esforços, (tasques de manteniment, transport a braç de peces pesades)

NORMES O MESURES PREVENTIVES:

- Es realitzarà una neteja diària dels elements sobrants, filferros, retalls...
- La circulació, càrrega i descàrrega de material es realitzarà en les zones i per les zones senyalitzades.
- Les superfícies estaran netes de materials o eines que puguin obstaculitzar les maniobres d'instal·lació.
- Senyalització de la zona d'obres, impeditint l'accés a persones alienes a les obres.
- Senyal acústica de marxa enrera.

4.2.4.- Formigonera

RISCS:

- Atropello de persones per: (maniobres en retrocés; absència de senyalista, manca de visibilitat, espai angost).
- Col·lisió amb altres màquines de moviment de terres, camions... per: (absència senyalista, manca de visibilitat; senyalització insuficient o absència senyalització)

- Bolcada del camió formigonera per: (terrenys irregulars; enfangats, passos propers a rases o a buidats).
- Caiguda a l'interior d'una rasa, (talls de talussos, mitja vessant).
- Caiguda de persones des del camió, (pujar o baixar per llocs imprevistos).
- Cops pel maneigament de les canaletes, (empentes als operaris guia i puguin caure).
- Caiguda d'objectes sobre el conductor durant les operacions d'abocament o neteja, (risc en proximitat).
- Cops pel cubilot del formigó durant les maniobres de servei.
- Atrapaments durant el desplegament, muntatge i desmuntatge de les canaletes.
- Risc d'accident per estacionament en voreres i vies urbanes.

NORMES O MESURES PREVENTIVES:

- Es realitzarà una neteja diària dels elements sobrants, filferros, retalls...
- Revisió diària de l'estat de la formigonera abans d'ésser emprada.
- La circulació, càrrega i descàrrega de material es realitzarà en les zones i per les zones senyalitzades.
- Les superfícies estaran netes de materials o eines que puguin obstaculitzar les maniobres d'instal·lació.
- Senyalització de la zona d'obres, impeditint l'accés a persones alienes a les obres.
- Senyal acústica de marxa enrera.

4.2.5.- Equip per a soldadura

RISCS:

- Projecció de partícules
- Contactes elèctrics
- Contactes tèrmics – cremades
- Incendis i explosions
- Radiacions no ionitzants
- Exposició a substàncies tòxiques o asfixiants
- Sobreesforços i fatiga

NORMES O MESURES PREVENTIVES:

- Evitar la presència de persones sense la deguda protecció.
- Retireu qualsevol material combustible a una distància mínima de 15m del focus de calor. Les coses que no es puguin retirar caldrà cobrir-los amb mantes ignífugues o materials no combustibles.
- Comprovar constantment la temperatura de la peça o superfície.
- Emprar una careta de soldar homologada, mandil de cuir, polaines, calçat de seguretat aïllant i guants de cuir de màniga llarga.
- No treballar una persona sola o aïllada en un recinte tancat.
- Realitzar la soldadura en llocs ben ventilats o en zones d'aspiració localitzada.
- No utilitzar canonades de coure l'acetilè doncs es podria desprendre un gas explosiu.
- Els equips han d'estar dotats d'un dispositiu de seguretat que eviti el retorn de l'oxigen en les canalitzacions de l'acetilè.
- No intercanviar les mànigues d'oxigen i acetilè.
- Mantenir el lloc de treball sempre net i endreçat.
- No emprar dissolvents o desgreixants pe netejar les peces a soldar, utilitzar aigua calenta i mitjans mecànics.

- Verificar i conservar els cables conductors i estendre'ls per zones on no es puguin colpejar ni xafar.
- Durant les manipulacions desconectar les màquines de soldar i els grups electrogens.
- No emprar roba de fibra que sigui fàcilment inflamable.
- No fer treballs de soldadura quan ploqui, o en llocs conductors, sense la protecció elèctrica adient.

4.3.- Riscs derivats dels equips auxiliars

En aquest apartat es consideren els riscos derivats de les eines i que empraran bàsicament el personal que intervindran en l'obra. Bàsicament empraran: màquina per a perforar, taladre, serra circular, eines manuals, escala de ma normal o extensible i els riscos són principalment:

- Sobre esforços, (foradador de longitud important)
- Contacte amb l'energia elèctrica, (falta de doble aïllament; anul·lació de presa de terra; carcasses de protecció trencades; connexions sense clavilla, cables trencats...)
- Erosions a les mans
- Talls, (tocar arestes, neteja del foradador)
- Cops al cos i ulls, per fragments de projecció molt violenta de fragments)
- Els derivats del trencament de la broca, (accidents greus per projecció molt violenta de fragments)
- Pols
- Caigudes al mateix nivell per: (trepitjades sobre materials, torçades; talls)
- Soroll i vibracions
- Caiguda a diferent nivell per desplaçament de l'escala, per pèrdua d'equilibri.
- Atrapament per desencaixament i/o rotura de peces o desplegament d'escaleres extensibles.
- Caiguda d'objecte o eines.
- Cops o sobreesforços durant el transport.
- Coontactes elèctrics directes o indirectes amb escales mecàniques per treballs elèctrics

NORMES O MESURES PREVENTIVES:

- El disc i els altres òrgans mòbils de la serra circular estaran protegits per tal d'evitar atrapaments i talls.
- Les màquines elèctriques que s'emprin, si no disposen de doble aïllament (es pot comprovar la placa de característiques pel seu símbol) es dotaran d'interruptors diferencials amb la seva corresponent posada a terra que caldrà revisar periòdicament conservant-les en bon estat.
- Cada dia, es comprovarà el cable d'alimentació amb especial atenció als enllaços amb la màquina i la presa de corrent abans de posar en marxa la màquina.
- S'evitarà fumar o utilitzar qualsevol aparell que produeixi espurnes durant l'aplicació i el secat de les coles i vernissos.
- Sempre tenir 3 punts de subjecció amb l'escala (2 peus + 1 peu + 1 mà o 2 mans i 1 peu)
- Comprovar tots els dies l'estat de l'escalera: escalons, fixacions, punt de suport, etc.

PROTECCIONS INDIVIDUALS

- Serà obligatori emprar cascs i guants.
- És aconsellable que el tall de rajoles i mosaics es realitzi per via humida quan això sigui possible, es dotarà d'ulleres antipols a l'operari.
- Arnés de protecció contra caiguda a diferent nivell.

4.4.- Riscs de danys a tercers

DESCRIPCIÓ:

Els riscos a tercers es refereix a la probabilitat i possibilitat de l'existència d'un perill per a persones alienes a l'execució de les obres. En el cas del projecte aquestes serien el personal que accedeix normalment al terreny, així com el propietari o agricultors que circulin prop de l'obra.

RISCS:

- Cops a les persones pel transport o disposició de peces en diverses zones.
- Caiguda de persones al mateix nivell
- Caiguda de persones a diferent nivell
- Bolcada de peces
- Entrebancs i torçades

NORMES O MESURES PREVENTIVES:

- Es realitzarà una neteja diària dels elements sobrants, filferros, retalls...
- La circulació, càrrega i descàrrega de material es realitzarà en les zones i per les zones senyalitzades.
- Les superfícies estaran netes de materials o eines que puguin obstaculitzar les maniobres d'instal·lació.
- Senyalització de la zona d'obres, impedit l'accés a persones alienes a les obres.
- Senyal acústica de marxa enrera.

4.5.- RELACIÓ NO EXHAUSTIVA DELS TREBALLS QUE IMPLIQUEN RISCOS ESPECIALS

(Annex II del R.D.1627/1997)

- 1 Treballs amb riscos especialment greus de sepultament, enfonsament o caiguda d'altura i per les particulars característiques de l'activitat desenvolupada, els procediments aplicats o l'entorn del lloc de treball
- 2 Treballs en els quals l'exposició a agents químics o biològics suposi un risc d'especial gravetat, o pels quals la vigilància específica de la salut dels treballadors sigui legalment exigible.
- 3 Treballs amb exposició a radiacions ionitzants pels quals la normativa específica obligui a la delimitació de zones controlades o vigilades
- 4 Treballs en la proximitat de línies elèctriques d'alta tensió
- 5 Treballs que exposin a risc d'ofegament per immersió
- 6 Obres d'excavació de túnels, pous i altres treballs que suposin moviments de terres subterranis
- 7 Treballs realitzats en immersió amb equip subaquàtic
- 8 Treballs realitzats en cambres d'aire comprimit
- 9 Treballs que impliquin l'ús d'explosius.

10 Treballs que requereixin muntar o desmuntar elements prefabricats pesants.

Als riscos analitzats en les pàgines anteriors s'ha d'afegir els d'incendi, radiacions, intoxicacions i explosió. Aquests riscos adquiriran una especial rellevància quan en el traçat de l'obra hagi d'interferir amb instal·lacions de gas i/o elèctriques.

Altres riscos a considerar també seran els derivats de les condicions atmosfèriques que es puguin produir durant el transcurs de les obres. Caldrà tenir especial precaució quan es realitzin treballs amb possibilitat de risc per contactes elèctrics i esllavissades.

Sempre es tindran en compte els riscos propis del lloc, factors de forma i d'ubicació del tall a la instal·lació de les canonades, així com els canvis que pateixin en la seva periodicitat per tal d'evitar interferències amb altres serveis existents com per exemple línies elèctriques, aigua, telèfon, etc...

Es tindran en compte les indicacions situades en el Plec de Condicions Tècniques i Particulars pel que fa a les normes a acomplir vers la Seguretat i Salut de l'obra i també el referit en l'Estudi de Seguretat i Salut de l'obra.

4.6.- RISCOS INSTAL·LACIONS PROVISIONALS

4.6.1.- Instal·lació elèctrica

RISCOS:

- Cops per eines manuals
- Atrapaments
- Caiguda de persones al mateix nivell
- Caiguda de persones a diferent nivell
- Caiguda d'objectes
- Talls per maneig d'eines manuals
- Talls o cops per maneig de màquines
- Talls per maneig de les guies i conductors
- Sobreesforços per postures forçades
- Cremades
- Electrocutió o cremades per la mala protecció dels quadres elèctrics
- Electrocutió o cremades per maniobres incorrectes de les línies
- Electrocutió i cremades per ús d'eines sense aïllament
- Electrocutió o cremades per ponteg dels mecanismes de protecció
- Electrocutió o cremades per connexions directes sense clavilles mascle-femella
- Explosió dels grups de transformació
- Incendi per incorrecta instal·lació de la xarxa elèctrica

NORMES O MESURES PREVENTIVES:

- El muntatge d'aparells elèctrics es farà sempre per personal especialista, en prevenció dels riscos per muntatges incorrectes.
- Les escales de mà a utilitzar, seran del tipus tisora, amb sabates antilliscants i cadeneta limitadora d'obertura, per tal d'evitar els riscos per treballs realitzats sobre superfícies insegures i estretes.

- Es prohibeix la formació de bastides utilitzant escales de mà a manera de cavallets, per tal d'evitar riscos per treballs sobre superfícies insegures i estretes.
- Es prohibeix la connexió de cables als quadres de subministrament elèctric de l'obra, sense la utilització de les clavilles mascle-femella.
- La realització del cablejat, penjament i connexió de la instal·lació elèctrica sobre escales de mà es farà un cop instal·lada una xarxa tensa de seguretat entre la planta sostre i de recolzament en la qual es fan els treballs, per a eliminar el risc de caiguda des d'altura.
- Les eines a utilitzar per electricistes instal·ladors, estaran protegides amb material aïllant normalitzat contra els contactes amb l'energia elèctrica.
- Les eines dels instal·ladors elèctrics amb aïllament deteriorat seran retirades i substituïdes per altres en bon estat, de forma immediata.
- Es prohibeix la utilització d'escales de mà o de bastides sobre cavallets, en llocs amb risc de caiguda des d'alçada durant els treballs d'electricitat, si abans no s'han instal·lat les proteccions de seguretat adequades.
- Per tal d'evitar la connexió accidental a la xarxa, de la instal·lació elèctrica de l'edifici, l'últim cablejat que es farà serà el que va del quadre general al de la companyia subministradora, guardant en lloc segur els mecanismes necessaris per a la connexió, que seran els últims a instal·lar-se.
- Les proves de funcionament de la instal·lació elèctrica seran anunciades a tot el personal de l'obra abans de començar, per tal d'evitar accidents.
- Abans de fer entrar en càrrega la instal·lació elèctrica, es farà una revisió en profunditat de les connexions de mecanismes, proteccions i empalmades dels quadres generals elèctrics directes o indirectes, d'acord amb el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

EQUIPS DE PROTECCIÓ INDIVIDUAL

- Casc de seguretat per a ús normal, contra cops, de polietilè, amb un pes màxim de 400g (UNE EN 812:98).
- Roba de treball adequada al tipus d'activitat.
- Ulleres de seguretat antiimpactes estàndard, amb muntura universal, amb visor transparent i tractament contra l'entelament.
- Parella de guants de material aïllant per a treballs elèctrics. Classe 00. Logotip color beige, tensió màxima 500V (UNE EN 420:95)
- Parella de botes dielèctriques resistents a la humitat, de pell rectificada, amb envoltant del turmell encoixinat, sola antilliscant i antiestàtica, falca amortidora per al taló, llengüeta de manxa, de despeniment ràpid, sense ferramenta metàl·lica, amb puntera reforçada, homologades segons DIN 4843.
- Sistema anticaiguda compost per un arnès anticaiguda (marcat en 361) amb tirants, bandes secundàries, bandes subglúties, bandes de cuixa, recolzament dorsal per a subjecció, elements d'ajust, element dorsal per subjecció, elements d'ajust, element dorsal d'enganxament d'arnès anticaiguda i sivella, incorporat a un subsistema anticaiguda de tipus lliscant sobre línia d'ancoratge flexible de llargària 10m (marcat en 353-2) (UNE EN 361:93, UNE EN 362:93, UNE EN 364:93+ erratum 94, UNE EN 365:93 i UNE EN 353-2:93).
- Sistema de subjecció en posició de treball i prevenció de pèrdua d'equilibri, compost d'una banda de cintura, sivella, recolzament dorsal elements d'enganxament, connector, element d'amarrament del sistema d'ajust de longitud (marcat en 362) (UNE EN 358:93, UNE EN 362:93, UNE EN 354:93, UNE EN

- Aparell d'ancoratge per equip de protecció individual contra caiguda d'alçària (UNE 1 EN 795:97).
- Arnès de seient solidari a equip de protecció individual contra caiguda d'alçària (UNE 1 EN 795:97).
- Faixa de protecció dorso-lumbar.
- Armilla, per a senyalista, amb tires reflectores a la cintura, al pit i a l'esquena (UNE EN 471:95+erratum:96).
- Vestit impermeable per treballs d'edificació amb jaqueta, caputxa i pantalons per a edificació, de PVC soldat de 0,3mm de gruix (UNE EN 340:94).
- Catifa aïllant
- Comprovants de tensió
- Eines aïllants
- Llances aïllants.

PROTECCIONS COL·LECTIVES

- Protecció col·lectiva vertical del perímetre de les teulades mitjançant una barana.
- Cable fiador per al cinturó de seguretat fixat en ancoratges de servei i amb el desmuntatge inclòs. Disposició d'una línia de vida.
- Pantalla de protecció per treballs exposats al vent, d'alçària 2,5m de planxa nervada d'acer galvanitzada, tornapunts de perfils d'acer cada 1,5m ancorats amb formigó i amb el desmuntatge inclòs.
- Escala portàtil dielèctrica de polièster i fibra de vidre d'alçària 2,5m i de llargària 3,5m.
- Cinta d'abalissament.
- Senyalització de les obres, indicant les activitats que s'hi desenvolupen, els riscos existents i la localització dels diferents punts d'accés, zones de pas, acopi de materials... Per a assolir-ho s'empraran cartells informatius, senyals, plaques, rètols, marques pintades...

4.6.2- Instal·lació contra incendis

RISCS:

- Cops per eines manuals
- Atrapaments
- Caiguda de persones al mateix nivell
- Caiguda de persones a diferent nivell
- Bolcada
- Caiguda d'objectes
- Talls i cops
- Sobreexforços per postures forçades
- Cremades
- Electrocutió o cremades per la mala protecció dels quadres elèctrics
- Electrocutió o cremades per maniobres incorrectes de les línies
- Electrocutió i cremades per ús d'eines sense aïllament
- Electrocutió o cremades per ponteg dels mecanismes de protecció
- Electrocutió o cremades per connexions directes sense clavilles mascle-femella
- Explosió i/o incendi per incorrecta instal·lació de la xarxa elèctrica

NORMES O MESURES PREVENTIVES:

- Les escales de mà a utilitzar, seran del tipus tisora, amb sabates antilliscants i cadeneta limitadora d'obertura, per tal d'evitar els riscos per treballs realitzats sobre superfícies insegures i estretes.
- Es prohibeix la formació de bastides utilitzant escales de mà a manera de cavallets, per tal d'evitar riscos per treballs sobre superfícies insegures i estretes.
- La realització del cablejat, penjament i connexió de la instal·lació elèctrica sobre escales de mà es farà un cop instal·lada una xarxa tensa de seguretat entre la planta sostre i de recolzament en la qual es fan els treballs, per a eliminar el risc de caiguda des d'altura.
- Les eines a utilitzar per electricistes instal·ladors, estaran protegides amb material aïllant normalitzat contra els contactes amb l'energia elèctrica.
- Les eines dels instal·ladors elèctrics amb aïllament deteriorat seran retirades i substituïdes per altres en bon estat, de forma immediata.
- Es prohibeix la utilització d'escales de mà o de bastides sobre cavallets, en llocs amb risc de caiguda des d'alçada durant els treballs d'electricitat, si abans no s'han instal·lat les proteccions de seguretat adequades.
- Es prohibeix fumar en les proximitats de líquids inflamables i materials combustibles.
- No acopiar grans quantitats de material combustible.
- No situar fonts d'ignició prop a la zona d'acopi de materials.
- Revisió periòdica de la instal·lació elèctrica provisional.
- Retirar el material combustible de les zones pròximes als treballs de soldadura.

EQUIPS DE PROTECCIÓ INDIVIDUAL

- Casc de seguretat per a ús normal, contra cops, de polietilè, amb un pes màxim de 400g (UNE EN 812:98).
- Roba de treball adequada al tipus d'activitat.
- Ulleres de seguretat antiimpactes estàndard, amb muntura universal, amb visor transparent i tractament contra l'entelament.
- Parella de guants de material aïllant per a treballs elèctrics. Classe 00. Logotip color beige, tensió màxima 500V (UNE EN 420:95)
- Parella de botes dielèctriques resistents a la humitat, de pell rectificada, amb envoltant del turmell encoixinat, sola antilliscant i antiestàtica, falca amortidora per al taló, llengüeta de manxa, de despeniment ràpid, sense ferramenta metàl·lica, amb puntera reforçada, homologades segons DIN 4843.
- Sistema anticaiguda compost per un arnès anticaiguda (marcat en 361) amb tirants, bandes secundàries, bandes subglúties, bandes de cuixa, recolzament dorsal per a subjecció, elements d'ajust, element dorsal per subjecció, elements d'ajust, element dorsal d'enganxament d'arnès anticaiguda i sivella, incorporat a un subsistema anticaiguda de tipus lliscant sobre línia d'ancoratge flexible de llargària 10m (marcat en 353-2) (UNE EN 361:93, UNE EN 362:93, UNE EN 364:93+ erratum 94, UNE EN 365:93 i UNE EN 353-2:93).
- Sistema de subjecció en posició de treball i prevenció de pèrdua d'equilibri, compost d'una banda de cintura, sivella, recolzament dorsal elements d'enganxament, connector, element d'amarrament del sistema d'ajust de longitud (marcat en 362) (UNE EN 358:93, UNE EN 362:93, UNE EN 354:93, UNE EN 362:93).
- Aparell d'ancoratge per equip de protecció individual contra caiguda d'alçada (UNE 1 EN 795:97).
- Arnès de seient solidari a equip de protecció individual contra caiguda d'alçada (UNE 1 EN 795:97).
- Faixa de protecció dorso-lumbar.

- Armilla, per a senyalista, amb tires reflectores a la cintura, al pit i a l'esquena (UNE EN 471:95+erratum:96).
- Vestit impermeable per treballs d'edificació amb jaqueta, caputxa i pantalons per a edificació, de PVC soldat de 0,3mm de gruix (UNE EN 340:94).
- Catifa aïllant
- Comprovants de tensió
- Eines aïllants
- Llances aïllants.

PROTECCIONS COL·LECTIVES:

- Manteniment periòdic de la instal·lació, amb revisió de l'estat de les mangueres, presa de terra, endolls,...
- Mantenir lliure d'obstacles les vies d'evacuació, especialment escales.
- Disposar de personal entrenat en el maneig de medis d'extinció d'incendis.
- Es disposarà dels següents mitjans d'extinció, basant-se en extintors portàtils homologats i convenientment revisats:
 - o 1 de CO² de 5kg a la vora del quadre general de protecció.
 - o 1 de pols seca ABC de 6kg en l'oficina de l'obra.
 - o 1 de CO² de 5kg en acopi de líquids inflamables.
 - o 1 de CO² de 5kg en acopi d'eines, si hi fossin
 - o 1 de pols seca ABC de 6kg en els talls de soldadura a flama oberta.

5.- PRINCIPIS GENERALS D'APLICACIÓ DURANT L'EXECUCIÓ DE L'OBRA

L'article 10 del R.D.1627/1997 estableix que s'aplicaran els principis d'acció preventiva recollits en l'art. 15é de la "Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1995, de 8 de Noviembre)" durant l'execució de l'obra i en particular en les següents activitats:

- a) El manteniment de l'obra en bon estat d'ordre i neteja.
- b) L'elecció de l'emplaçament dels llocs i àrees de treball, tenint en compte les seves condicions d'accés i la determinació de les vies o zones de desplaçament o circulació.
- c) La manipulació dels diferents materials i la utilització dels mitjans auxiliars.
- d) El manteniment, el control previ a la posada en servei i el control periòdic de les instal·lacions dispositius necessaris per a l'execució de l'obra, amb objecte de corregir els efectes que poguessin afectar a la seguretat i la salut dels treballadors.
- e) La delimitació condicionament de les zones d'emmagatzematge dipòsit dels diferents materials en particular si es tracta de matèries i substàncies perilloses.
- f) La recollida dels materials perillosos utilitzats.
- g) L'emmagatzematge i l'eliminació o evacuació de residus i runes.
- h) L'adaptació en funció de l'evolució de l'obra del període de temps efectiu que s'haurà de dedicar als diferents temes o fases del treball.
- i) La cooperació entre els contractistes, subcontractistes treballadors autònoms.
- j) Les interaccions i incompatibilitats amb qualsevol altre tipus de feina o activitat que es realitzi a l'obra o prop de l'obra.

Els principis d'acció Preventiva establerts a l'article 15é de la Llei 31/95 són els següents:

1.- S'aplicaran les mesures que integren el deure general de prevenció, d'acord amb els següents principis generals:

- a) Evitar riscos.
- b) Avaluar els riscos que no es puguin evitar.
- c) Combatre els riscos a l'origen.
- d) Adaptar el treball a la persona, en particular amb el que respecta a la concepció dels llocs de treball, l'elecció dels equips i dels mètodes de treball i de producció, per tal de reduir el treball monòton i repetitiu i reduir els efectes del mateix a la salut.
- e) Tenir en compte l'evolució de la tècnica.
- f) Substituir allò que és perillós per allò que tingui poc o cap perill.
- g) Planificar la prevenció, buscant un conjunt coherent que integri la tècnica, l'organització del treball, i les condicions de treball.
- h) Adoptar mesures que posin per davant la protecció col·lectiva a la individual
- i) Donar les degudes instruccions als treballadors

2.- Es tindran en consideració les capacitats professionals dels treballadors en matèria de seguretat i salut en el moment d'encomanar les feines.

3.- S'adoptaran les mesures necessàries per garantir que només els treballadors que hagin rebut informació suficient i adequada puguin accedir a les zones de risc greu i específic.

4.- L'efectivitat de les mesures preventives haurà de preveure les distraccions i imprudències no temeràries que pugués cometre el treballador. Per a la seva aplicació es tindran en compte els riscos addicionals que poguessin implicar determinades mesures preventives, que només podran adoptar-se quan la magnitud dels esmentats riscos sigui substancialment inferior a les dels que es pretén controlar i no existeixin alternatives més segures.

5.- Es concertaran operacions d'assegurances que tinguin com a finalitat garantir com a àmbit de cobertura la previsió de riscos derivats del treball, l'empresa respecte dels seus treballadors, els treballadors autònoms respecte d'ells mateixos i les societats cooperatives respecte els socis, l'activitat dels quals consisteixi en la prestació del seu treball personal.

Com a criteri general primaran les proteccions col·lectives en front les individuals. A més, s'hauran de mantenir en bon estat de conservació els medis auxiliars, la maquinària i les eines de treball. D'altra banda els medis de protecció hauran d'estar homologats segons la normativa vigent. Tanmateix les mesures relacionades s'hauran de tenir en compte pels previsibles treballs posteriors (reparació, manteniment...).

6.- OBLIGACIONS DEL PROMOTOR

En base a l'aplicació d'aquest estudi i de l'article 7è, el contractista ha d'elaborar un Pla de Seguretat i Salut específic per l'obra considerant les disposicions establertes. El Pla haurà d'ésser aprovat pel Director Facultatiu o Coordinador de Seguretat i Salut de l'obra.

Abans de l'inici dels treballs, el promotor designarà un coordinador en matèria de seguretat i salut, quan en l'execució de les obres intervinguin més d'una empresa, o una empresa i treballadors autònoms, o diversos treballadors autònoms. A més haurà de gestionar l'"Avís Previ" davant l'Administració Laboral i obtenir les preceptives llicències i autoritzacions administratives.

La designació de coordinadors en matèria de seguretat i salut no eximirà al promotor de les seves responsabilitats.

El promotor haurà d'efectuar un avís a l'autoritat laboral competent abans del començament de les obres, que es redactarà d'acord al que es detalla en l'Annex III del R.D. 1627/1997, de 24 d'octubre, havent d'exposar-se en l'obra de forma visible i actualitzant-se si fos necessari.

7.- COORDINADORS EN MATÈRIA DE SEGURETAT I SALUT

La designació dels coordinadors en l'elaboració del projecte i en l'execució de l'obra podrà recaure en la mateixa persona.

El coordinador en matèria de seguretat i salut durant l'execució de l'obra, haurà de desenvolupar les següents funcions:

- 1.- Coordinar l'aplicació dels principis generals de prevenció i seguretat
- 2.- Coordinar les activitats de l'obra par tal de garantir que les empreses i el personal participant apliquin de forma coherent i responsable els principis de l'acció preventiva que es recullen en l'article 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, durant l'execució de l'obra, i en particular, en les activitats a què es refereix l'article 10 del R.D. 1627/1997.
- 3.- Aprovar el Pla de seguretat i salut elaborat pel contractista, i en el seu cas, les modificacions introduïdes en el mateix.
- 4.- Organitzar la coordinació d'activitats empresarials previstes en l'article 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- 5.- Coordinar les accions i funcions de control de l'aplicació correcta dels mètodes de treball.
- 6.- Adoptar les mesures necessàries per que només les persones autoritzades puguin accedir a l'obra.

La Direcció Facultativa assumirà aquestes funcions quan no fos necessària la designació d'un coordinador.

8.- PLA DE SEGURETAT I SALUT EN EL TREBALL

En aplicació de l'Estudi Bàsic de Seguretat i Salut, el Contractista, abans de l'inici de l'obra, elaborarà un Pla de Seguretat i Salut en el treball en el què s'analitzin, estudiïn, desenvolupin i complementin les previsions contingudes en aquest Estudi Bàsic i en funció del seu propi sistema d'execució de l'obra. En l'esmentat Pla s'inclouran, si s'escau, les propostes de mesures alternatives de prevenció que el contractista proposi amb la corresponent justificació tècnica, i que no podran implicar la disminució dels nivells de protecció previstos en aquest estudi.

El Pla de Seguretat i Salut haurà d'ésser aprovat, abans de l'inici de l'obra, pel coordinador en matèria de seguretat i salut. Durant l'execució de l'obra, aquest podrà ésser modificat pel contractista en funció del procés d'execució de la mateixa, de l'evolució dels treballs i de les

possibles incidències o modificacions que puguin sorgir durant l'obra. Però sempre amb l'aprovació expressa del coordinador en matèria de seguretat i salut.

El personal que intervingui en l'execució de l'obra, així com les persones o òrgans amb responsabilitats en matèria de prevenció en les empreses que hi intervinguin i els representants dels treballadors, podran presentar per escrit i de manera raonada, les suggerències i alternatives que creguin adients; per tant el Pla de Seguretat i Salut estarà en l'obra a disposició permanent del personal esmentat, així com de la Direcció Facultativa.

9.- OBLIGACIONS DELS CONTRACTISTES I SUBCONTRACTISTES

El contractista i els subcontractistes estan obligats a:

- 1.- Aplicar els principis de l'acció preventiva que es recullen en l'article 15 de la Llei de Prevenció de Riscos Laborals llistats en l'apartat 5.
- 2.- Acomplir i fer complir al seu personal l'establert en el Pla de Seguretat i Salut,
- 3.- Acomplir amb la normativa en matèria de prevenció de riscos laborals, tenint en compte les obligacions sobre coordinació de les activitats empresarials previstes en l'article 24 de la Llei de Prevenció de Riscos Laborals, així com complir les disposicions mínimes establertes en l'Annex IV del R.D. 1627/1997.
- 4.- Informar i proporcionar les instruccions adients als treballadors autònoms sobre totes les mesures que s'hagin adoptat referent a la seguretat i salut.
- 5.- Atendre les indicacions i complir les instruccions del coordinador en matèria de seguretat i salut durant l'execució de l'obra.

Seràn responsables de l'execució correcta de les mesures preventives fixades en el Pla de Seguretat i Salut, i en el referent a les obligacions que li corresponguin directament, o en el seu cas, als treballadors autònoms contractats per aquests. A més respondran solidàriament a les conseqüències que es derivin de l'incompliment de les mesures previstes en el Pla.

Les responsabilitats del coordinador, Direcció Facultativa i del promotor no eximiran de les seves responsabilitats als contractistes, subcontractistes i treballadors.

10.- OBLIGACIONS DELS TREBALLADORS

Els treballadors autònoms estan obligats a:

- 1.- Aplicar els principis de l'acció preventiva que es recullen en l'article 15 de la Llei de Prevenció de Riscos Laborals llistats en l'apartat 5.
- 2.- Acomplir l'establert en el Pla de Seguretat i Salut,

3.- Acomplir amb la normativa en matèria de prevenció de riscos laborals, tenint en compte les obligacions sobre coordinació de les activitats empresarials previstes en l'article 24 de la Llei de Prevenció de Riscos Laborals, així com complir les disposicions mínimes establertes en l'Annex IV del R.D. 1627/1997.

4.- Ajustar la seva actuació conforme als deures sobre coordinació de les activitats empresarials previstes en l'article 24 de la Llei de Prevenció de Riscos Laborals, participant en particular en qualsevol mesura d'actuació coordinada que s'hagués establert.

5.- Atendre les indicacions i complir les instruccions del coordinador en matèria de seguretat i salut durant l'execució de l'obra.

6.- Acomplir amb les obligacions establertes per als treballadors en l'article 29, apartats 1 i 2 de la Llei de Prevenció de Riscos Laborals.

7.- Emprar els equips de treball que s'ajustin a l'establert en el R.D. 1215/1997.

8.- Escollir i emprar equips de protecció individual en els termes previstos en el R.D. 773/1997.

11.- LLIBRE D'INCIDÈNCIES

En cada centre de treball, existirà amb la finalitat de controlar i fer un seguiment del Pla de Seguretat i Salut, un llibre d'incidències que constarà de fulles duplicades i que serà facilitat pel col·legi professional al que pertanyi el tècnic que hagi aprovat el Pla de Seguretat i Salut.

Haurà de mantenir-se sempre en l'obra i en mans del coordinador. Tindran accés al llibre, la Direcció Facultativa, els contractistes i subcontractistes, els treballadors autònoms, les persones amb responsabilitats en matèria de prevenció de les empreses intervinents, els representants dels treballadors, i els tècnics especialitzats de les Administracions Públiques competents en aquesta matèria, els quals podran fer anotacions en el mateix.

Efectuada una anotació en el llibre d'incidències, el coordinador estarà obligat a remetre en el termini de 24 hores una còpia a la Inspecció de Treball i Seguretat Social de la província en què es realitza l'obra. Tanmateix notificarà aquestes anotacions al contractista i als representants dels treballadors.

12.- PARALITZACIÓ DELS TREBALLS

Quan durant l'execució de les obres, el coordinador observi l'incompliment de les mesures de seguretat i salut, advertirà al contractista i ho anotarà en el llibre d'incidències. En circumstàncies de risc imminent, greu e imminent per a la seguretat i salut dels treballadors, pot arribar a paraitzar l'obra.

Notificarà a la Inspecció de Treball i Seguretat Social de la província en què es realitza l'obra. Igualment notificarà als contractista i/o subcontractista afectats per la paraització als representants dels treballadors.

13.- DRETS DELS TREBALLADORS

Els contractistes i subcontractistes hauran de garantir que els treballadors rebin una informació adient i comprensible de totes les mesures que s'hagin d'adoptar referent a seguretat i salut.

Una còpia del Pla de Seguretat i Salut i de les seves possibles modificacions, als efectes dels seu coneixement i seguiment, serà facilitada pel contractista als representants dels treballadors en el centre de treball.

14.- NORMATIVA

(Aquestes normes es poden incloure en el plec de condicions, fent en aquest apartat referència a les mateixes.)

- R.D. 485/1997 – Senyalització dels llocs de treball.
- R.D. 486/1997 – Disposicions mínimes de seguretat en els llocs de treball.
- R.D. 487/1997 – Disposicions mínimes en la manipulació de càrregues.
- R.D. 773 / 1997 - Disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la utilització dels treballadors d'equips de protecció individual.
- R.D. 1215 / 1997 - Pel que s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut per a la utilització dels treballadors dels equips de treball.
- R.D. 1314 / 1997 – Condicions mínimes de seguretat i salut en obres de construcció.
- R.D. 1316/1989 - Protecció dels treballadors enfront el soroll.
- R.D. 1627 / 1997 - Disposicions mínimes de seguretat i salut en les obres de construcció
- R.D. – 171/2004, del 30 de gener, pel que es desenvolupa l'article 24 de la Llei 31/1995, del 8 de novembre, de Prevenció de Riscs Laborals, en matèria de coordinació d'activitats empresarials.
- R.D. 2177 / 2004 - Equips de treball en treballs temporals en alçada.
- Cinturons de seguretat: guies per a l'elecció, ús i manteniment.
- R.D. - 2667/2004 - Reglamento de Seguretat contra incendis en establiments industrials.
- R.D. – 842 / 2002 – Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió.
- R.D. - 396/2006, de 31 de març, pel que s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut aplicables als treballs amb risc d'exposició al amiant.
- R.D. – 286/2006, del 10 de març, sobre la protecció de la salut i la seguretat dels treballadors contra riscos relacionats amb l'exposició al soroll.
- R. D. - 604/2006 de 19 de mayo, pel qual es modifica el Real Decret 39/1997, de 17 de gener, en el que s'aproba el Reglament dels Serveis de Prevenció y aproba el Reglament dels Serveis de Prevenció, i el Real Decreto 1627/1997, de 24 d'octubre, pel que s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut en les obres de construcció.
- Llei 54/2003 – Reforma del marc normatiu de la prevenció de riscos laborals.
- Llei 1311/2005 – Sobre la protecció de la salut i la seguretat dels treballadors davant els riscos derivats o que poden derivar-se de l'exposició a vibracions mecàniques.
- Llei 31/1995 - Prevenció de Riscos Laborals.
- NTP – 37 – Risc intrínsec d'incendi (II).
- NTP – 123 – Baranes.

- NTP – 202 – Sobre el risc de caiguda de persones a diferent nivell.
- NTP – 239 – 89 - Escales manuals
- NTP – 448 - Treballs sobre cobertes de materials lleugers
- NTP – 408 – 96 - Escales fixes de servei
- NTP – 516 - Bastides perimetrals
- NTP – 634 - Plataformes elevadores mòbils de personal
- NTP -319 – Carretes manuals: transpalets manuals
- Guia tècnica per a l'avaluació i prevenció de riscos relatius a l'ús dels llocs de treball. (RD 487/1997 – INSHT)
- Norma Bàsica Edificacions
- Ordenances Municipals
- Normes sobre senyalització d'obres a carreteres. Instrucció 8.3. I.C. de MOPU.

6.- PLA DE TREBALLS

PLA DE TREBALLS

	Nom de la Tasca	Durada	MES 1				MES 2				2 SET	
			S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2
1	EXECUCIÓ	50 dies										
2	MOVIMENT DE TERRES I FONAMENTACIÓ	2 set										
3	MUNTATGE SEGUIDORS	5 set										
4	INSTAL·LACIÓ DEL GENERADOR SOLAR	8 set										
5	ACOPI DE MATERIALS	2 set										
6	MUNTATGE CARRILS ALUMINI	5 set										
7	MUNTATGE DE MÒDULS I CABLEJAT	5 set										
8	MUNTATGE D'EQUIPS	5 set										
9	INTERCONNEXIONAT	2 set										
10	FASE DE PROVES I POSADA EN MARXA	1 dies										
11	PROVES SISTEMA FOTOVOLTAIC	1 set										
12	CONNEXIÓ A LA XARXA PROVISIONAL	1 set										
13	CONNEXIÓ A LA XARXA DEFINITIVA	/	DEPENDRÀ DE LA COMPANYIA ELÈCTRICA									

7.- PRESSUPOST

PRESSUPOST DE L'ACTUACIÓ

1.- OBRES A EXECUTAR	PREU
1.1.- Moviment de terres 1.1.1.- Neteja i esbrossada del terreny 1.1.2.- Excavació de sabates i riostres amb retroexcavadora. 1.1.3.- Cimentació a base d'acer coarrugat B-500 (30 kg/m3) i abocament de formigó HA-25 1.1.4.- Subministrament, col·locació i direcció de plantilla i pern d'ancoratge per a rebre estructura. 1.1.5.- Excavació de rases per a admissió de cablejat fins al punt de lliurament 1.1.6.- Col·locació de tubs, arquetes i cinta de senyalització en rases 1.1.7.- Reblert i compactació de rases	- €
1.2.- Fabricació i subministrament d'suports d'acer galvanitzat o acer recobert amb oxiron	166.698,00 €
1.3.- Muntatge de suports	7.276,50 €
1.4.- Instal·lació de tanca perimetral	6.600,00 €
1.5.- Construcció de caseta per a ondulators	2.640,00 €
1.6.- Gestió i execució de les obres 1.6.1.- Redacció projecte tècnic 1.6.2.- Direcció d'obra facultativa 1.6.3.- Dossier final d'obra	14.579,46 €
1.7.- Partides Alçades 1.7.1.- P.A. Seguretat i Salut 1.7.2.- P.A. Imprevistos d'obra 1.7.3.- P.A. Lloguer de maquinària	8.489,25 €
PEM	197.793,96 €
Benefici Industrial + Despeses Generals 10%	19.779,40 €
TOTAL OBRES A EXECUTAR	217.573,36 €
16% I.V.A.	34.811,74 €
TOTAL OBRES A EXECUTAR	252.385,09 €

El pressupost de les obres a executar ascendeix a **252.385,09€** (dos-cents cinquanta-dos mil tres-cents vuitanta-cinc euros amb nou centims) **IVA inclòs**.

Lleida 5 de Novembre del 2007

2.- EQUIPAMENTS	
2.1.- 47.250 Wp de panells fotovoltaics de silici, inclòs el cable de connexió multicontact	428.998,50 €
2.2.- Muntatge dels panells fotovoltaics sobre l'estructura	7.276,50 €
2.3.- Onduladors amb tarjeteria per monitorització	69.534,72 €
2.4.- Material Elèctric 2.4.1.- Aparellatge: comptador, ICP, diferencials, fusibles... 2.4.2.- Cablejat tram alterna 2.4.3.- Cablejat tram contínua 2.4.4.- Tubs, caixes i canals 2.4.5.- Petit material	26.180,00 €
2.5.- Instal·lació elèctrica 2.5.1.- Estesa de cables 2.5.2.- Instal·lació i connexionat d'onduladors 2.5.3.- Muntatge de les caixes de contínua, alterna i comptador 2.5.4.- Realització d'empalmes i connexions necessàries	6.600,00 €
2.6.- Subministrament i instal·lació d'alarma	- €
2.7.- Subministrament i instal·lació de Modem GPRS	
2.8.- Enginyeria	33.273,45 €
TOTAL EQUIPAMENTS	571.863,17 €
3.- TRAMITACIONS	
3.1.- Obtenció del Registre Règim Especial (RIPRE), inclou taxes 3.2.- Consecució del contracte de venda d'energia amb la companyia elèctrica 3.3.- Gestió d'ajudes amb les administracions públiques 3.4.- Visat del projecte, llibre d'incidències, acta d'aprovació del PSS i certificat final d'obra	45.249,03 €
TOTAL TRAMITACIONS	45.249,03 €
TOTAL EQUIPAMENTS + TRAMITACIONS	526.614,14 €

TOTAL CLAUS EN MÀ 744.187,50 €

IVA 119070

TOTAL CLAUS EN MÀ (IVA INCLÒS) 863.257,50 €

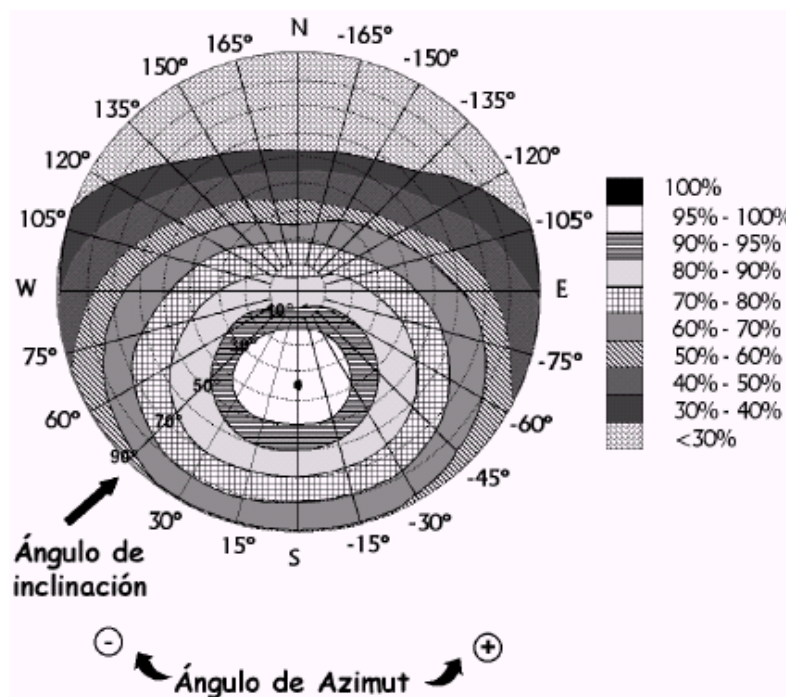
El pressupost total és de **863.257,50 €** (vuit-cents seixanta-tres mil dos-cents cinquanta-set euros amb cinquanta centims) IVA inclòs.

Lleida 5 de Novembre del 2007

8.- ANNEXES

ANNEX I. Pèrdues per orientació, inclinació i ombres. Càlcul de la producció anual esperada. Balanç mediambiental

PÈRDUES PER ORIENTACIÓ, INCLINACIÓ I OMBRES



L'angle d'inclinació dels panells de la instal·lació projectada sobre seguidors variarà entre 5 i 50°.

L'angle azimut també variarà amb una precisió de +/- 4°.

Per tant, les pèrdues per orientació i inclinació de la instal·lació són: 0 – 5 %

No existeixen objectes previs a la instal·lació que puguin projectar ombres sobre els panells, solament la tanca perimetral en projectarà i dels seguidors de la instal·lació adjacent, però es col·locaran de manera que les pèrdues per ombreig són nul·les. Els panells es col·locaran en un mateix pla inclinat, sobre les graelles i aquestes sobre els seguidors, que es separaran entre si de manera que no es faran ombra els uns amb els altres.

PÈRDUES PER ORIENTACIÓ I INCLINACIÓ

Pèrdua màxima permisible	Latitud Φ	Inclinació β	Azimut α	Pèrdues sistema (%)	Validació	Inclinació mínima	Inclinació màxima
20%	41,62°	5-50	variable	2-5	ACOMPLEIX	5	50

Nota: S'ha considerat que NO hi ha ombres sobre la instal·lació

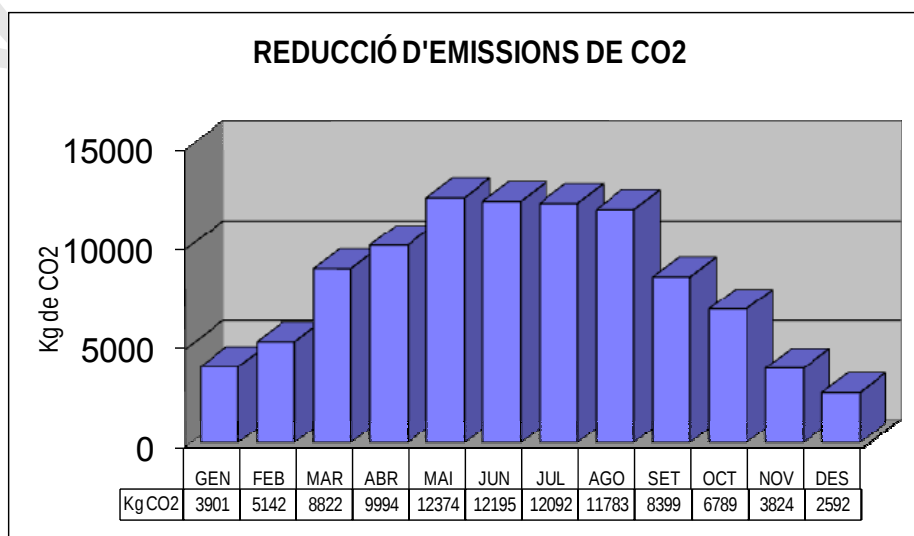
CÁLCUL DE LA PRODUCCIÓ ANUAL ESPERADA I BALANÇ MEDIAMBIENTAL

Els panells es situaran sobre les graelles dels seguidors i aquests sobre el terreny amb un azimut i una inclinació inicial de 0° i 30° respectivament, de manera que les pèrdues globals son escasses, com es pot observar en la següent taula.

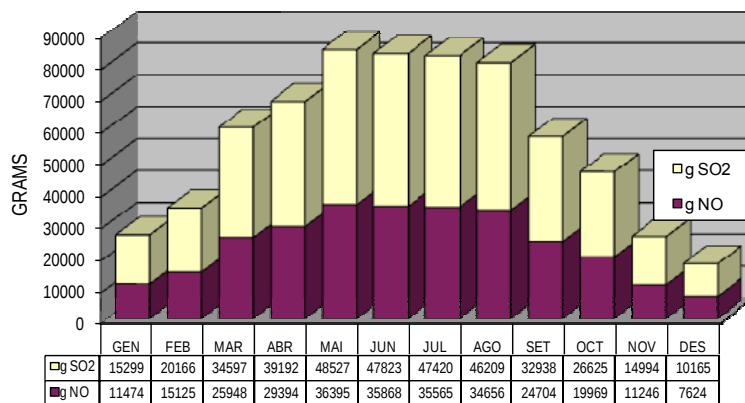
PRODUCCIÓ

Latitud Φ	Inclinació β	Azimut α	Inclinació òptima	Pèrdues per inclinació (%)	Pèrdues Globals (%)	Validació
41,62°	25	0-5	25	2-5	10	CUMPLE
MES	Gdm (0) (kWh/m2dia)	Gdm (α,β) (kWh/m2dia)	PR	Ep (kWh/dia)	Quantitats que es deixen d'emetre a la atmosfera	
					CO2 (Tn/mes)	SOx (kg/mes)
Enero	1,35	2,75	0,816	247,11	3,90	15,30
Febrero	2,19	4,05	0,804	359,32	5,14	20,17
Marzo	3,94	6,41	0,797	562,92	8,82	34,60
Abril	5,41	7,57	0,782	652,90	9,99	39,19
Mayo	7,44	9,25	0,774	789,39	12,37	48,53
Junio	8,22	9,65	0,756	804,30	12,19	47,82
Juio	7,83	9,43	0,742	771,17	12,09	47,42
Agosto	6,88	9,16	0,747	753,85	11,78	46,21
Septiembre	4,31	6,62	0,750	547,51	8,40	32,94
Octubre	2,83	5,04	0,769	427,04	6,79	26,62
Noviembre	1,40	2,84	0,808	252,80	3,82	14,99
Diciembre	0,90	1,83	0,815	164,53	2,59	10,17
PRROMIG	4,39	6,22	0,78	527,74	TOTAL ANUAL	
		PROMIG CORREGIT		527,73	97,91	383,96

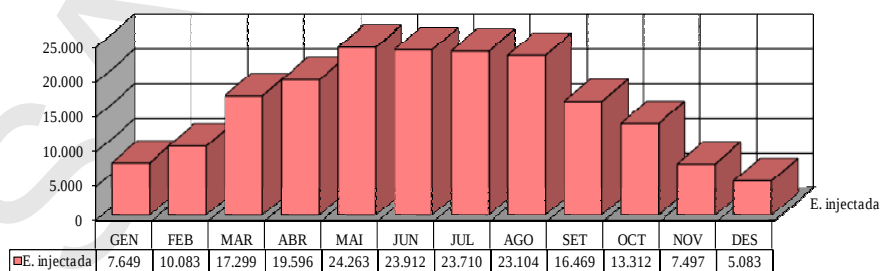
TAULES D'EMISSIONS



REDUCCIÓ D'EMISSIONS DE SO₂ I NO



ENERGIA INJECTADA A LA XARXA PEL SISTEMA FOTOVOLTAIC



ANNEX II. Període de recuperació de la inversió

D'acord amb els càlculs realitzats per al present Projecte, segons l'estimació energètica realitzada, la prima econòmica seria de **84.544,17 € anuals**, el que suposa **2.756.401,64 €** al llarg de **40 anys**.

ESTUDI DE RENDIBILITAT

AMB FINANÇAMENT EXTERN (CRÈDIT, Euribor(4,85%) +0,4%, 10 anys)

COST SISTEMA SENSE I.V.A.	744.187,50 €
I.V.A.	119.070,00 €
TOTAL I.V.A. INCLÒS	863.257,50 €

APORTACIÓ RECURSOS PROPIS	148.837,50 €
DEDUCCIÓ HISENDA I.S. / IRPF (6%)	44.651,25 €

ENERGIA INJECTADA ESTIMADA	191.978	KWh/any
INGRESSOS PRIMER ANY	84.547,24 €	
TAXA INTERNA DE RENDIBILITAT (40 ANYS)	18,15%	

Any	Prima (€/KWh) (1)	Ingressos Producció	Bonificació Hisenda	Manteniment (2)	Quota Crèdit	Fluxe de caixa	Any
0					-148.837,50 €	-148.837,50 €	0
1	0,4404	84.544,17 €	4.465,13 €	-1.287,00 €	-78.039,38 €	9.682,91 €	1
2	0,4448	85.389,61 €	4.465,13 €	-1.312,74 €	-78.039,38 €	10.502,62 €	2
3	0,4492	86.243,51 €	4.465,13 €	-1.338,99 €	-78.039,38 €	11.330,26 €	3
4	0,4537	87.105,95 €	4.465,13 €	-2.574,02 €	-78.039,38 €	10.957,66 €	4
5	0,4583	87.977,00 €	4.465,13 €	-2.625,51 €	-78.039,38 €	11.777,24 €	5
6	0,4628	88.856,77 €	4.465,13 €	-2.678,02 €	-78.039,38 €	12.604,50 €	6
7	0,4675	89.745,34 €	4.465,13 €	-2.731,58 €	-78.039,38 €	13.439,51 €	7
8	0,4722	90.642,80 €	4.465,13 €	-2.786,21 €	-78.039,38 €	14.282,33 €	8
9	0,4769	91.549,22 €	4.465,13 €	-2.841,93 €	-78.039,38 €	15.133,03 €	9
10	0,4816	92.464,72 €	4.465,13 €	-2.898,77 €	-78.039,38 €	15.991,69 €	10
11	0,4865	93.389,36 €	0,00 €	-2.956,75 €	0,00 €	90.432,62 €	11
12	0,4913	94.323,26 €	0,00 €	-3.015,88 €	0,00 €	91.307,38 €	12
13	0,4962	95.266,49 €	0,00 €	-3.076,20 €	0,00 €	92.190,29 €	13
14	0,5012	96.219,15 €	0,00 €	-3.137,72 €	0,00 €	93.081,43 €	14
15	0,5062	97.181,35 €	0,00 €	-3.200,48 €	0,00 €	93.980,87 €	15
16	0,5113	98.153,16 €	0,00 €	-3.264,49 €	0,00 €	94.888,67 €	16
17	0,5164	99.134,69 €	0,00 €	-3.329,78 €	0,00 €	95.804,92 €	17
18	0,5215	100.126,04 €	0,00 €	-3.396,37 €	0,00 €	96.729,67 €	18
19	0,5268	101.127,30 €	0,00 €	-3.464,30 €	0,00 €	97.663,00 €	19
20	0,5320	102.138,57 €	0,00 €	-3.533,58 €	0,00 €	98.604,99 €	20
21	0,5374	103.159,96 €	0,00 €	-3.604,26 €	0,00 €	99.555,70 €	21
22	0,5427	104.191,56 €	0,00 €	-3.676,34 €	0,00 €	100.515,22 €	22
23	0,5482	105.233,47 €	0,00 €	-3.749,87 €	0,00 €	101.483,60 €	23
24	0,5536	106.285,81 €	0,00 €	-3.824,87 €	0,00 €	102.460,94 €	24
25	0,5592	107.348,66 €	0,00 €	-3.901,36 €	0,00 €	103.447,30 €	25
26	0,5648	108.422,04 €	0,00 €	-3.979,39 €	0,00 €	104.442,62 €	26
27	0,5663	109.506,10 €	0,00 €	-4.058,98 €	0,00 €	105.446,99 €	27
28	0,5669	110.600,15 €	0,00 €	-4.140,16 €	0,00 €	106.460,42 €	28
29	0,5675	111.704,26 €	0,00 €	-4.222,96 €	0,00 €	107.482,89 €	29
30	0,5682	112.818,42 €	0,00 €	-4.307,42 €	0,00 €	108.514,41 €	30
31	0,5689	113.942,63 €	0,00 €	-4.393,57 €	0,00 €	109.554,98 €	31
32	0,5696	115.076,89 €	0,00 €	-4.481,44 €	0,00 €	110.604,60 €	32
33	0,5704	116.221,20 €	0,00 €	-4.571,07 €	0,00 €	111.663,27 €	33
34	0,5712	117.375,56 €	0,00 €	-4.662,49 €	0,00 €	112.731,00 €	34
35	0,5720	118.539,97 €	0,00 €	-4.755,74 €	0,00 €	113.807,79 €	35
36	0,5728	119.714,43 €	0,00 €	-4.850,85 €	0,00 €	114.893,64 €	36
37	0,5736	120.898,94 €	0,00 €	-4.947,87 €	0,00 €	115.988,55 €	37
38	0,5744	122.093,50 €	0,00 €	-5.046,83 €	0,00 €	117.092,52 €	38
39	0,5752	123.298,11 €	0,00 €	-5.147,77 €	0,00 €	118.204,55 €	39
40	0,5760	124.512,77 €	0,00 €	-5.250,72 €	0,00 €	119.324,67 €	40

(1) Basat en el Real Decret 661 del 2.007. La tarifa de referència és 0,440384 €/kWh. Aquesta tarifa s'incrementarà cada any respecte l'IPC (IPC-0,25% fins 2.012. IPC-0,5% a partir del 2.012). En aquest estudi s'ha considerat una pujada del 1%.

(2) Es comptabilitza anualment el cost del contracte anual de manteniment + assegurança tot risk. S'assumeix un increment anual d'aquest cost en un 2%. Els 3 primers anys el cost anual de manteniment per part de Sofos Solar és 0.

ANNEX III. CÀLCULS CABLEJAT I PROTECCIONS (Consideracions particulars)

Consideracions Particulars

D'acord amb la solució proposada, el generador fotovoltaic consta de 1.575 mòduls SOLARWORLD SW 175 MONO que generaran un potència pic de 110.225Wp connectats a 30 onduladors INGECON SUN 3,3 de 3,3kW de potència nominal, aquests al PT de 160kVA, que es connecta posteriorment a la LAMT. Els onduladors tenen les mateixes configuracions i tindran connectats 21 plaques en 3 sèries de 7 plaques, oferint una potència pic de 11.025Wp.

TAULES RESUM CÀLCULS:

Tram CC (comú a tots els seguidors)

Tramo CC			
	Tram entre mòduls	Tram panell-caixa unific.	Tram caixa-ondulador
Sección (mm2)	4	6	10
Longitud (m)	12	10	8
Intensidad (A)	5,562	5,562	16,686
Tensión (v)	195,51	195,51	195,51
DV	0,60	0,33	0,48
%DV	0,305%	0,169%	0,244%
Total Caída	0,718%		

Tram CA (Grup 1)

Tramo CA - Seguidor 1			
	ONDULADOR - CP	CP - CASETA UNIO	CAS.U. -ET
Sección (mm2)	10	35	185
Longitud (m)	3	102	143
Intensidad (A)	16,52	16,52	82,61
Tensión (v)	230	400	400
ΔV	0,18	1,49	1,97
% ΔV	0,077%	0,372%	0,494%
Total Caída	0,943%		

Tramo CA - Seguidor 2			
	ONDULADOR - CP	CP - CASETA UNIO	CAS.U. -ET
Sección (mm2)	10	25	185
Longitud (m)	3	74	143
Intensidad (A)	16,52	16,52	82,61
Tensión (v)	230	400	400
ΔV	0,18	1,51	1,97
% ΔV	0,077%	0,378%	0,494%
Total Caída	0,949%		

Tramo CA - Seguidor 3			
	ONDULADOR - CP	CP - CASETA UNIO	CAS.U. -ET
Sección (mm2)	10	25	185
Longitud (m)	3	83	143
Intensidad (A)	16,52	16,52	82,61
Tensión (v)	230	400	400
ΔV	0,18	1,70	1,97
% ΔV	0,077%	0,424%	0,494%
Total Caída	0,995%		

Tramo CA - Seguidor 4			
	ONDULADOR - CP	CP - CASETA UNIO	CAS.U. -ET
Sección (mm2)	10	16	185
Longitud (m)	3	47	143
Intensidad (A)	16,52	16,52	82,61
Tensión (v)	230	400	400
ΔV	0,18	1,50	1,97
% ΔV	0,077%	0,375%	0,494%
Total Caída	0,946%		

Tramo CA - Seguidor 5			
	ONDULADOR - CP	CP - CASETA UNIO	CAS.U. -ET
Sección (mm2)	10	16	185
Longitud (m)	3	19	143
Intensidad (A)	16,52	16,52	82,61
Tensión (v)	230	400	400
ΔV	0,18	0,61	1,97
% ΔV	0,077%	0,152%	0,494%
Total Caída	0,722%		

Tram CA (Grup 2)

Tramo CA - Seguidor 6			
	ONDULADOR - CP	CP - CASETA UNIO	CAS.U. -ET
Sección (mm2)	10	35	120
Longitud (m)	3	101	81
Intensidad (A)	16,52	16,52	82,61
Tensión (v)	230	400	400
ΔV	0,18	1,47	1,72
% ΔV	0,077%	0,369%	0,431%
Total Caída	0,877%		

	Tramo CA - Seguidor 7		
	ONDULADOR - CP	CP - CASETA UNIO	CAS.U. -ET
Sección (mm2)	10	25	120
Longitud (m)	3	70	81
Intensidad (A)	16,52	16,52	82,61
Tensión (v)	230	400	400
ΔV	0,18	1,43	1,72
$\% \Delta V$	0,077%	0,358%	0,431%
Total Caída	0,866%		

	Tramo CA - Seguidor 8		
	ONDULADOR - CP	CP - CASETA UNIO	CAS.U. -ET
Sección (mm2)	10	16	120
Longitud (m)	3	40	81
Intensidad (A)	16,52	16,52	82,61
Tensión (v)	230	400	400
ΔV	0,18	1,28	1,72
$\% \Delta V$	0,077%	0,319%	0,431%
Total Caída	0,827%		

	Tramo CA - Seguidor 9		
	ONDULADOR - CP	CP - CASETA UNIO	CAS.U. -ET
Sección (mm2)	10	16	120
Longitud (m)	3	40	81
Intensidad (A)	16,52	16,52	82,61
Tensión (v)	230	400	400
ΔV	0,18	1,28	1,72
$\% \Delta V$	0,077%	0,319%	0,431%
Total Caída	0,827%		

	Tramo CA - Seguidor 10		
	ONDULADOR - CP	CP - CASETA UNIO	CAS.U. -ET
Sección (mm2)	10	16	120
Longitud (m)	3	16	81
Intensidad (A)	16,52	16,52	82,61
Tensión (v)	230	400	400
ΔV	0,18	0,51	1,72
$\% \Delta V$	0,077%	0,128%	0,431%
Total Caída	0,636%		

Proteccions

- Fusibles en ambdós pols de contínua:
 - I màxim panells- caixa unificació: 5,56A
 - I admissible cablejat entre mòduls: 30,1A
 - I màxima caixa unificació-onduladors: 16,68A
 - I admissible Caixa Unificació a Inversor 1: 54,88 A
 - I admissible Inversor a C.G.P de CA: 54,88 A
 - I admissible C.G.P de CA a Armari de Unió: 87,5 – 133 A
 - I admissible Armari d'unió a Comptador: 50,4 – 315 A
 - I admissible cablejat interior: 266 – 336 A

60 Fusibles de 20A, 600V distribuïts entre els deu seguidors tipus gG normalitzats segons EN 60269
- Contactes directes i indirectes:
 - Valor de fallida de la resistència d'aïllament < 25 Ω
- Interruptors:
 - Iac a màxima potència per ondulator – INGECON SUN 3,3 = 16,52A
 - Magnetotèrmics per a cada línia d'ondulator: tripolar de 16 A.
 - Iac a màxima potència 3 onduladors: 49,56 A
- Fallides a terra:
 - Diferencial de 40A, 300 mA de sensibilitat
- Caixa de comptadors:
 - 1 comptador ACTARIS ACE SL7000 762C

Comptadors

Potència nominal de la instal·lació: 99 kW

Han d'acomplir: $0,5 I_{\text{nominal de precisió}} \leq A I_{\text{màx de precisió}}$

ANNEX IV. Formats de recepció i proves

Referència del projecte:

Nº de protocol:	Realitzat:
DATA:	FUNCIÓN / NOMBRE:
	FIRMA:

MATERIAL INSTALADO	MODEL	UNIDADES
MÒDUL FOTOVOLTAIC		
BATERÍA		
ESTRUCTURA SUPORT		
BALESTO / LLUMINÀRIA		
REGULADOR DE CARGA		

Es consideren lliurats els materials emprats indicats, així com el seu correcte funcionament.

A tots els efectes, es firma el present document:

Responsable de la instal·lació

Usuari de la instal·lació

FULLA DE MESURES

Data:	Referència del projecte:
	Informe nº:

APLICACIÓ: SISTEMA DE CONNEXIÓ A XARXA

MÒDULS			Model:			
	Nº de panells sèrie	Nº branques paral·lel	Angle d'inclinació	Orientació	V circuit obert (V)	I curtcircuit de (A)
Teòric $T_c=25^{\circ}\text{C}; 990\text{w/m}^2$					$\pm 10\%$	$\pm 10\%$
Mesurat $T_c= \text{ } ^{\circ}\text{C}; \text{ } \text{w/m}^2$						

ONDULADOR 1		Model:			Potència nom.:	
	I d'entrada (Acc)	I de sortida (Aac)	V entrada (Vcc)	V de xarxa (Vac)	Freqüència (Hz)	Rendiment (%)
Teòric $T_c=25^{\circ}\text{C}; 990\text{w/m}^2$	$\pm 10\%$	$\pm 10\%$	$\pm 10\%$	$+10\%$ -15%	$\pm 2\%$	
Mesurat $T_c= \text{ } ^{\circ}\text{C}; \text{ } \text{w/m}^2$						

Equips de Mesura emprats

Nº de Sèrie	Observacions

Firmat:

Controlat:
Director

REVISIÓ DISSENY/VERIFICACIÓ/VALIDACIÓ

Nº de informe	Realitzat	Aprovat
Data:	Funció/Nom: Firma:	Funció/Nom: Firma:
Assumpte:		
Temes a tractar / Ordre del dia:		
Participació / Assistenes		
Descriptiu:		
Accions	Data de Compromís	Responsable de Execució
Observacions:		

ANNEX V. Actuacions ambientals

ACTUACIONS AMBIENTALS A CONSIDERAR

Per tal d'acomplir amb el compromís ambiental adquirit per SOFOS SOLAR, s'adjunten unes indicacions sobre la destinació final dels materials d'embalatge sobrants en les instal·lacions, així com sobre la naturalesa dels mateixos i les seves possibilitats de reciclatge o recuperació.

EMBALATGES

	Mòduls	Bateria	Equips	Kit d'Instal·lació
Palets	X	X		X
Protecció exterior	X			X
Cantonerres	X	X	X	X
Caixes	X		X	X
Envases		X	X	X

NATURALESA DELS EMBALATGES

	Fusta	Film Estirable	Poliestirè Expandit	Plàstic	Cartró
Palets	X				
Protecció exterior		X			
Cantonerres			X		
Caixes					X
Envases				X	

Tots aquests materials permeten el seu reciclatge pràcticament en un 100 %. Per tal d'assolir permeten el seu reciclatge pràcticament en un 100%. Per tal d'assolir-ho, és important la col·laboració tan de l'instal·lador com del propietari de la instal·lació, aquest haurà de facilitar la recollida selectiva dels esmentats materials.

El nivell de selecció requerit per a aquests residus dependrà de la legislació vigent en cada municipi o estat (1), havent de dipositar-se per separat, ja sigui en àrees d'aportació o bé en punts nets. Actualment, en gairebé totes les poblacions, podem trobar contenidors de paper i cartró, vidre, envases... disponibles per a realitzar la selecció anomenada.

(1) Normativa espanyola

- Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases. Traspone al derecho interno la Directiva comunitaria 94/62/CEE del Consejo de 29 de diciembre de 1994
- Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos. Deriva de la Directiva comunitaria 91/156/CEE del Consejo, de 18 de marzo de 1991.

Lleida, 24 de Juliol del 2007.

ANNEX VI. Plànols

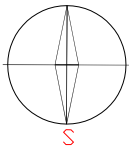
Plànol	1	Emplaçament ICC
Plànol	2	Distàncies als llindars
Plànol	3	Ubicació de seguidors
Plànol	4	Canalització de seguidors.
Plànol	5	Cablejat Seguidors
Plànol	6	Vistes del seguidor
Plànol	7	Configuració Panells
Plànol	8	Configuració Seguidors
Plànol	9	Esquema Unifilar
Plànol	10	Unifilar de Planta (vac)
Plànol	11	Caixes de protecció CC/CA
Plànol	12	Armari de comptadors



EMPLAÇAMENT:

- Polígon 3
- Parcel·la 2
- Municipi: Lleida
- Comarca: Segrià
- Província: Lleida

Coordenades UTM:
X: 288440
Y: 4619170
HUSO: 31



SEGUIDORS:
- INCLINATS: Variable
- ORIENTATS: Variable



SOFOS SOLAR S.L.L.

PROJECTE SFCR0546
Fiplana S.A.

DATA
06/11/2007

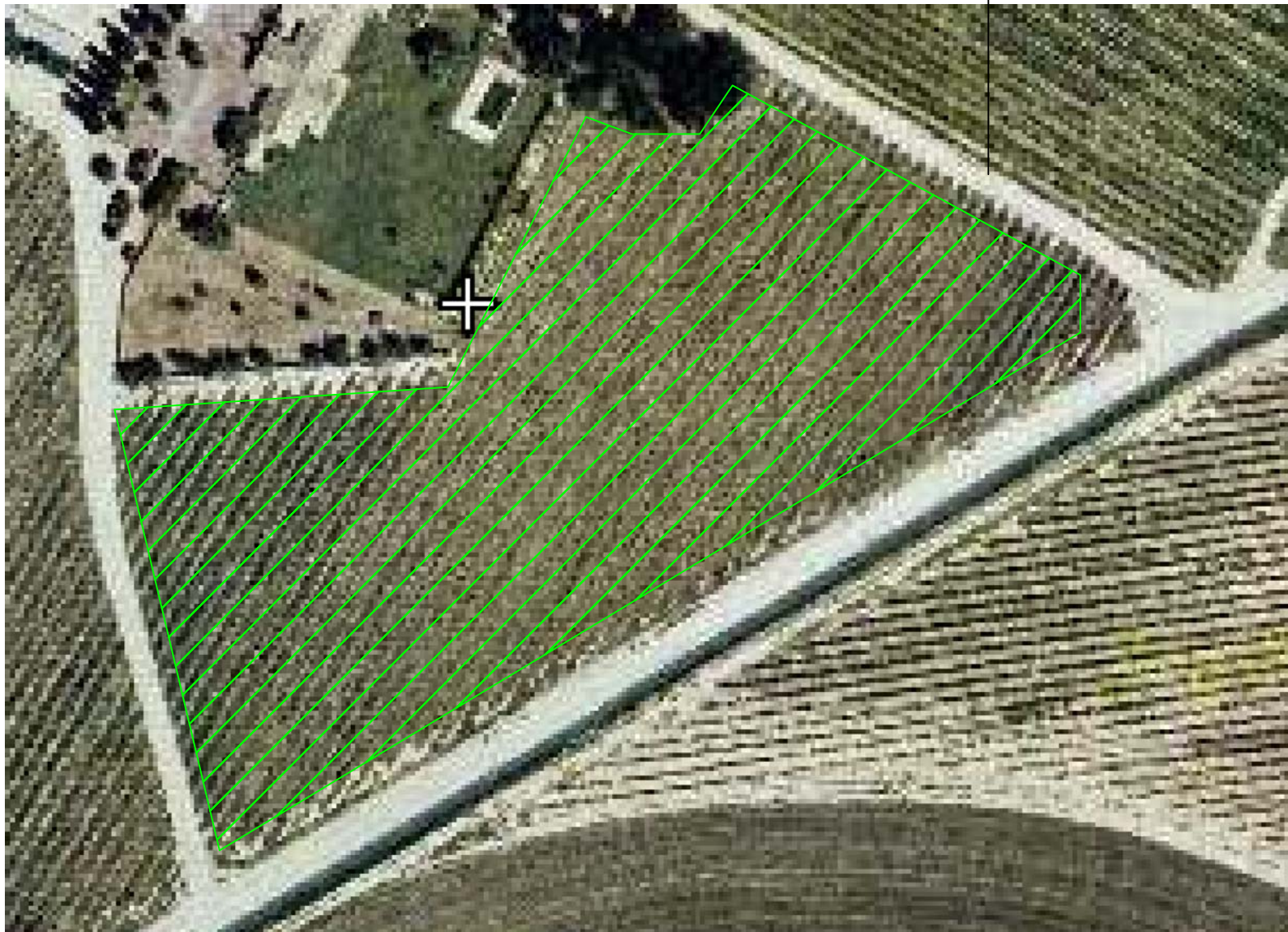
DESCRIPCIÓ
PLÀNOL: EMPLAÇAMENT ICC

PLÀNOL: 01/11
ESCALA: 1:12.500

RESPONSABLE
DEL PROJECTE

JORDI GARROFÉ ALFONSO
Nº COL·LEGIAT: 13.177

CAMÍ PRIVAT, DISTANCIA
SEPARACIÓ 9 METRES



LÍMIT PARCELA

LÍNIA DE MT

SUPERFICIE
OCUPADA SEGUIDOR

SEGUIDOR MECASOLAR (5 UNITATS PER GRUP)

- 63 Plaques SHARP NT175E1

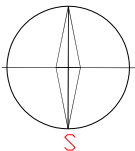
- 9,9 kW / 11.025 kWp

- Cablejat entre panells 4mm2 / De final Sèries a Caixa Protecció /unió CC 6mm2.

- 9 Sèries x 7 Panells / Unió (3s x 7p), surten 6 cables (3+) + (3-) de 10mm2.

- CABLE SOLAR LAPP THERM SOLAR XL

* Hi van collats, els 3 onduladors, la caixa de protecció CA, les caixes de protecció CC i la del PLC

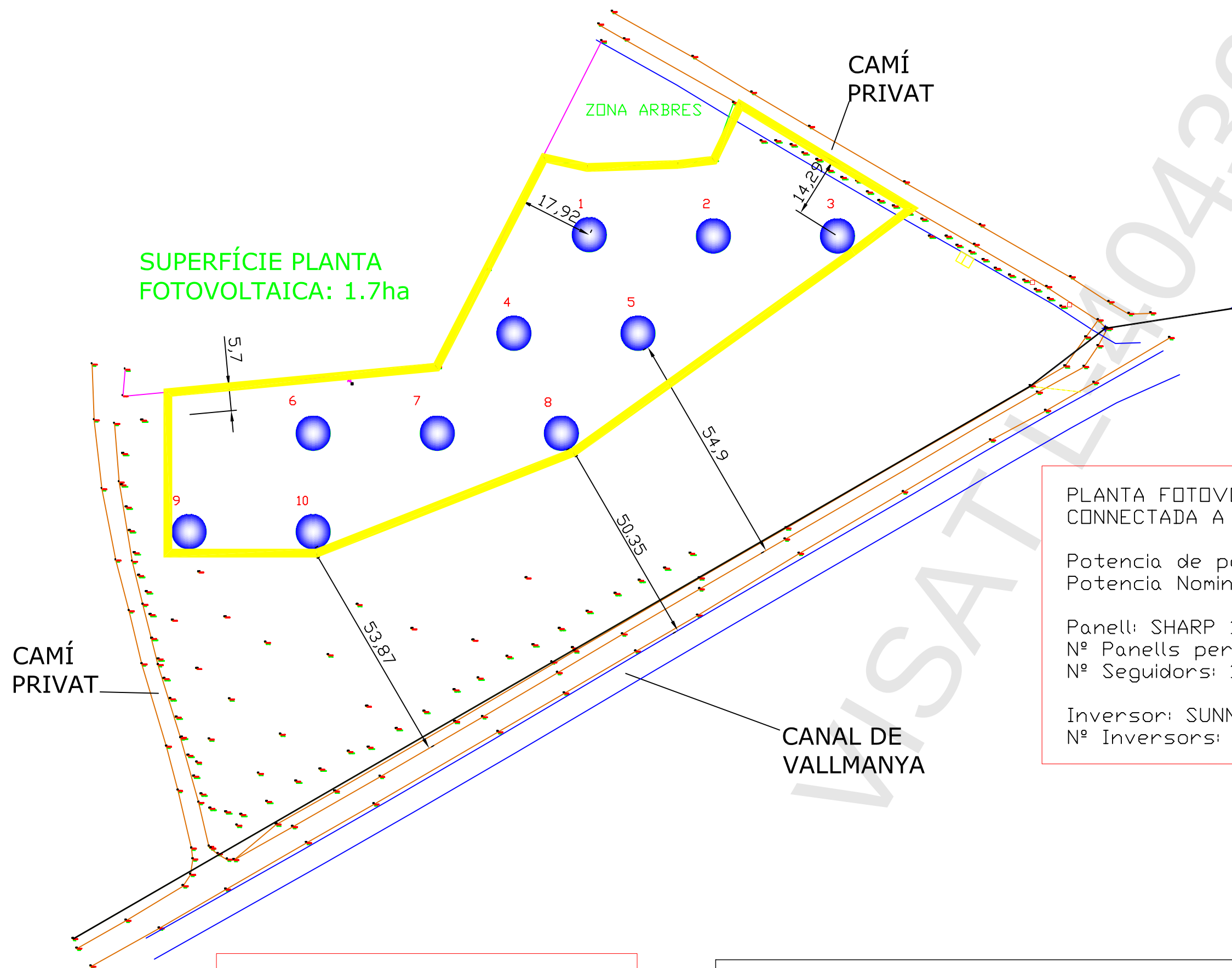


SEGUIDORS
- INCLINATS: Variable
- ORIENTATS: Variable



SOFOS SOLAR S.L.

PROJECTE SFCR0546 Fiplana S.A.	DESCRIPCIÓ PLÀNOL: DISTANCIES ALS LLINDARS	RESPONSABLE DEL PROJECTE
DATA 18/11/2008	PLÀNOL: 02/12 ESCALA: 1:1.000	JORDI GARROFÉ ALFONSO Nº COL·LEGIAT: 13.177



SUPERFÍCIE PLANTA
FOTOVOLTAICA: 1.7ha

CAMÍ
PRIVAT

ZONA ARBRES

CAMÍ
PRIVAT

CANAL DE
VALLMANYA

PLANTA FOTOVOLTAICA
CONNECTADA A XARXA

Potencia de panells: 110,25kWp
Potencia Nominal: 99kW

Panell: SHARP 175NTE1
Nº Panells per seguidor: 63
Nº Seguidors: 10

Inversor: SUNNY BOY SMA 3,3
Nº Inversors: 30



BASE SEGUIDOR



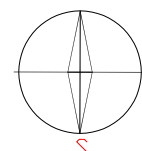
LÍMIT PARCELA



SUPERFÍCIE ÚTIL



TANCA



SEGUIDORS
- INCLINATS: Variable
- ORIENTATS: Variable



SOFOS SOLAR S.L.

PROJECTE SFCR0546

Fiplana S.A.

DATA
18/11/2008

DESCRIPCIÓ

PLÀNOL: UBICACIÓ SEGUIDORS

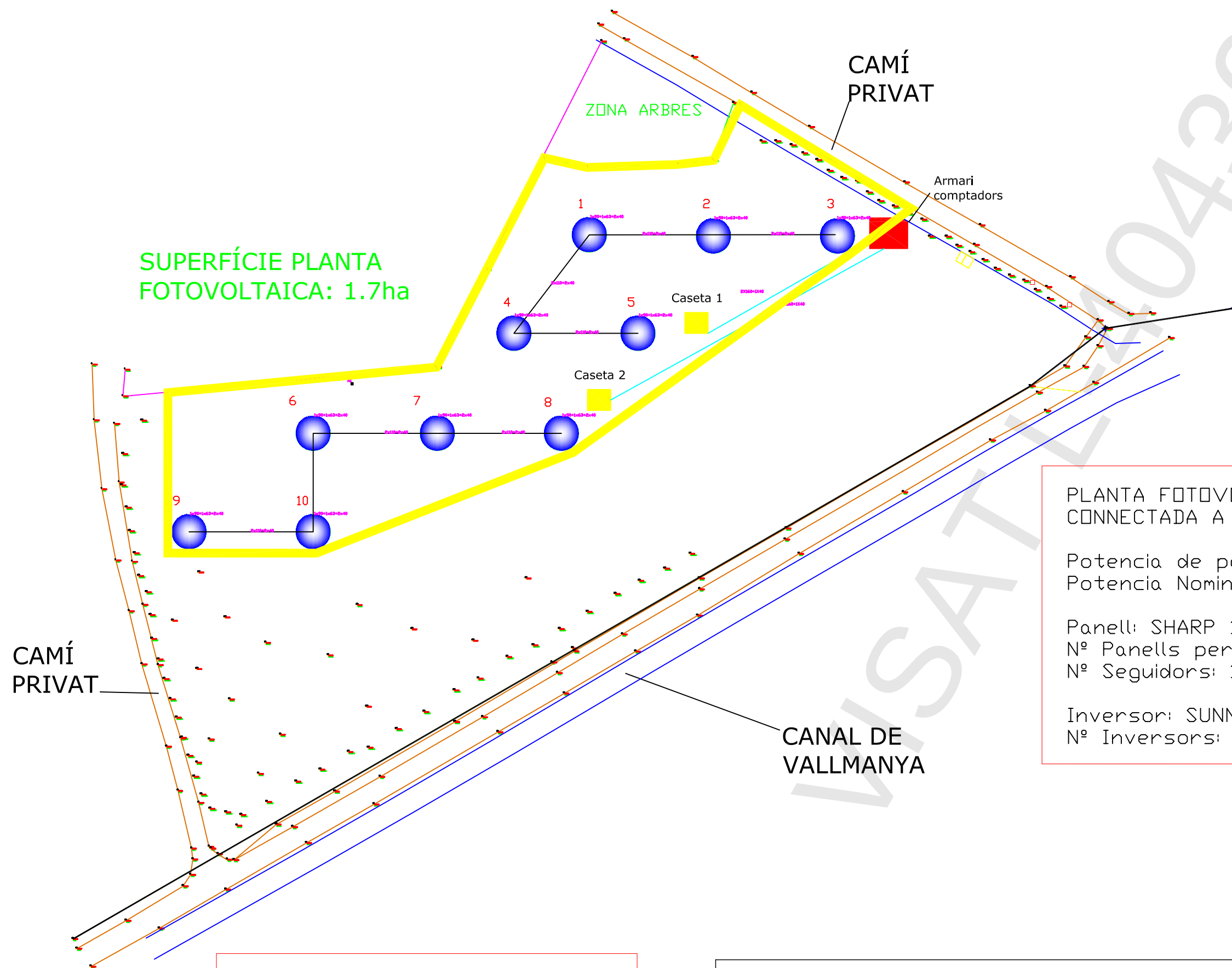
PLÀNOL: 03/12

ESCALA: 1:1000

RESPONSABLE
DEL PROJECTE

JORDI GARROFÉ ALFONSO
Nº COL·LEGIAT: 13.177

Aquesta impressió correspon al document signat electrònicament per l'Enginyer/a Industrial col·legiat Jordi Garrofe Alfonso i visat pel mateix mitjà pel Col·legi d'Enginyers Industrials de Catalunya el dia 11-12-2008 amb el número L-40430



PLANTA FOTOVOLTAICA
CONNECTADA A XARXA

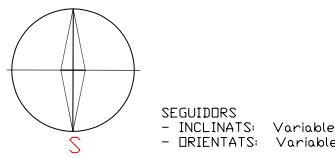
Potencia de panells: 110,25kWp
Potencia Nominal: 99kW

Panell: SHARP 175NTE1
Nº Panells per seguidor: 63
Nº Seguidors: 10

Inversor: SUNNY BOY SMA 3,3
Nº Inversors: 30

ARMARI DE COMPTADORS CA

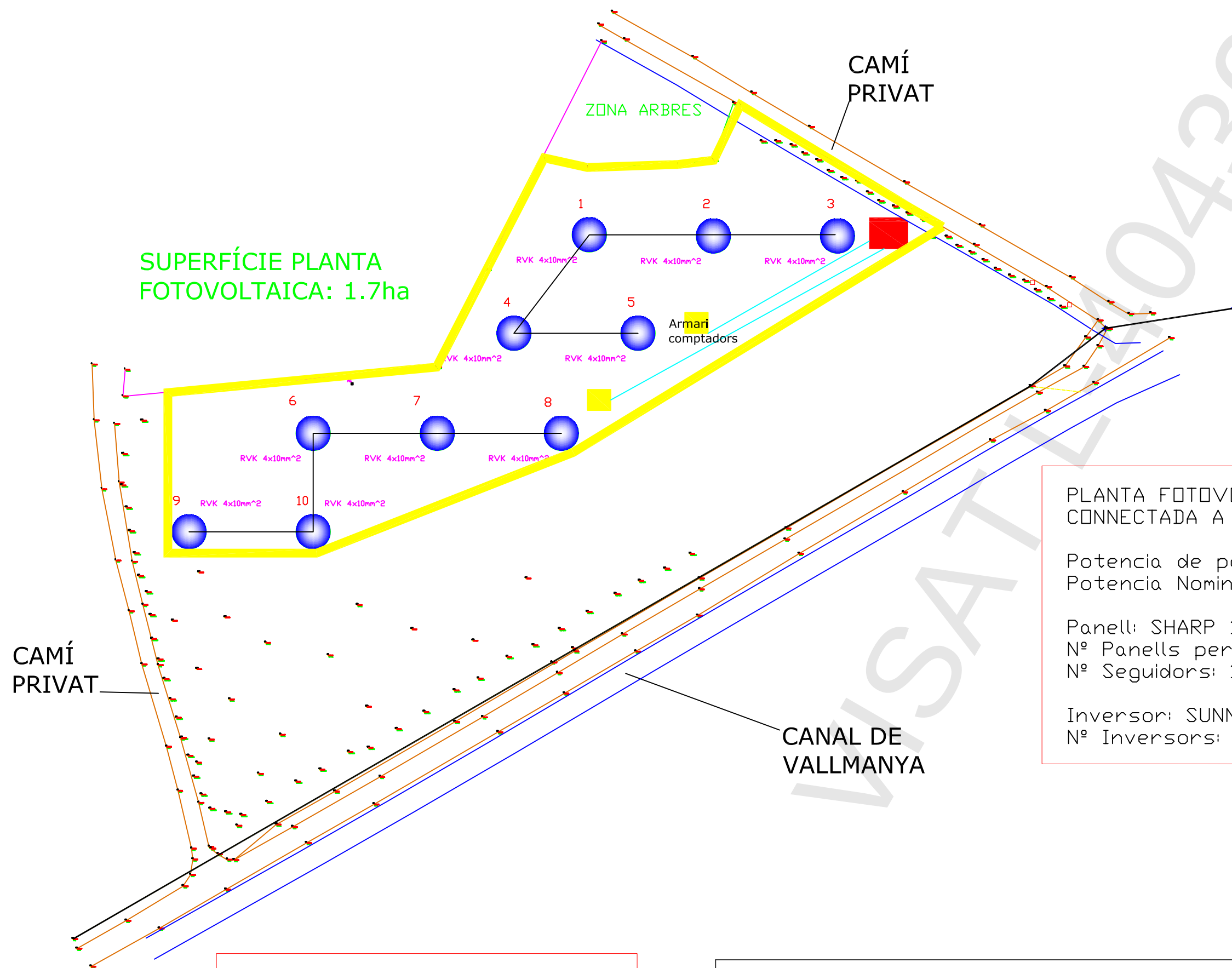
CASETA UNIFICACIÓ CA



SOFOS SOLAR S.L.

PROJECTE SFCR0546 Fiplana S.A.	DESCRIPCIÓ PLÀNOL: CANALITZACIÓ SEGUIDORS	RESPONSABLE DEL PROJECTE
	PLÀNOL: 04/12 ESCALA: 1:1000	JORDI GARROFÉ ALFONSO Nº COL·LEGIAT: 13.177
DATA 18/11/2008		

Aquesta impressió correspon al document signat electrònicament per l'Enginyer/a Industrial col·legiat Jordi Garrofé Alfonso i visat pel mateix mitjà pel Col·legi d'Enginyers Industrials de Catalunya el dia 11-12-2008 amb el número L-40430



PLANTA FOTOVOLTAICA
CONNECTADA A XARXA

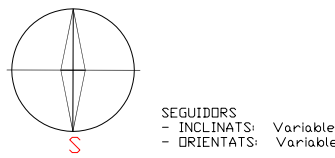
Potencia de panells: 110,25kWp
Potencia Nominal: 99kW

Panell: SHARP 175NTE1
Nº Panells per seguidor: 63
Nº Seguidors: 10

Inversor: SUNNY BOY SMA 3,3
Nº Inversors: 30

ARMARI DE COMPTADORS CA

CASETA UNIFICACIÓ CA



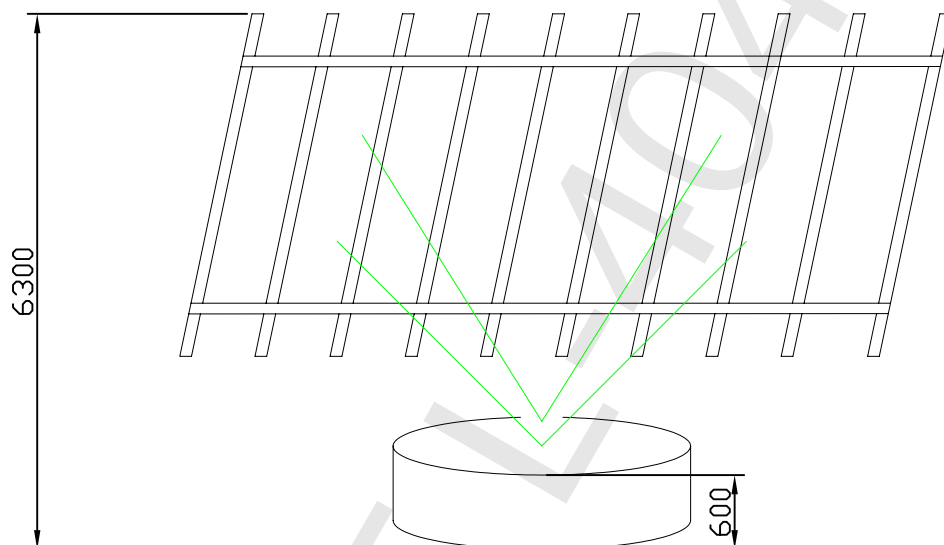
SOFOS SOLAR S.L.

PROJECTE SFCR0546 Fiplana S.A.	DESCRIPCIÓ PLÀNOL: CABLEJAT SEGUIDORS	RESPONSABLE DEL PROJECTE JORDI GARROFÉ ALFONSO Nº COL·LEGIAT: 13.177
	DATA 18/11/2008	
	PLÀNOL: 05/12	
	ESCALA: 1:1000	

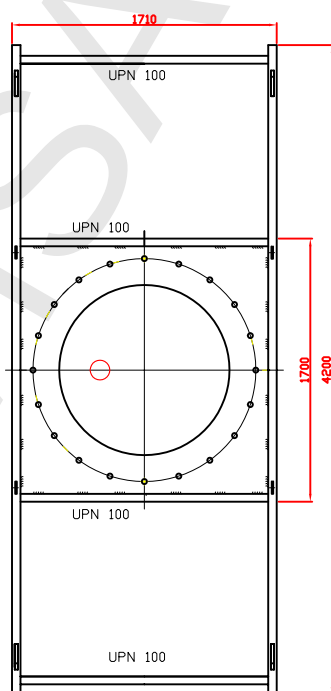
Aquesta impressió correspon al document signat electrònicament per l'Enginyer/a Industrial col·legiat Jordi Garrofé Alfonso i visat pel mateix mitjà pel Col·legi d'Enginyers Industrials de Catalunya el dia 11-12-2008 amb el número L-40430

SEGUIDOR MECASOLAR (2 EIXOS)
 SUPERFÍCIE DE GRAELLA 80M2
 ANGLE DE GIR:
 - EIX HORIZONTAL: 60°
 - EIX VERTICAL: 240° (-120° A +120°)
 ACER GALVANITAZAT

ACCIONAMENT DE GIR:
 - EIX VERTICAL: Accionament Electromecànic per Reductor Planetari.
 - EIX HORIZONTAL: Accionament Electromecànic per Actuador linial.
 - ACCIONAMENT EST-DEST: Reductor i Corona Dentada

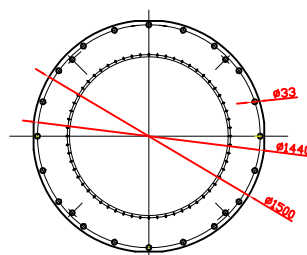


VISTA ISOMÈTRICA



MOTLE SABATA

6,6m3 Formigó
 Fraguat 2 Semanes



SOFOS SOLAR S.L.

PROJECTE SFCR0546
Fiplana S.A.

DESCRIPCIÓ
 PLÀNOL: VISTES DEL SEGUIDOR

RESPONSABLE
 DEL PROJECTE

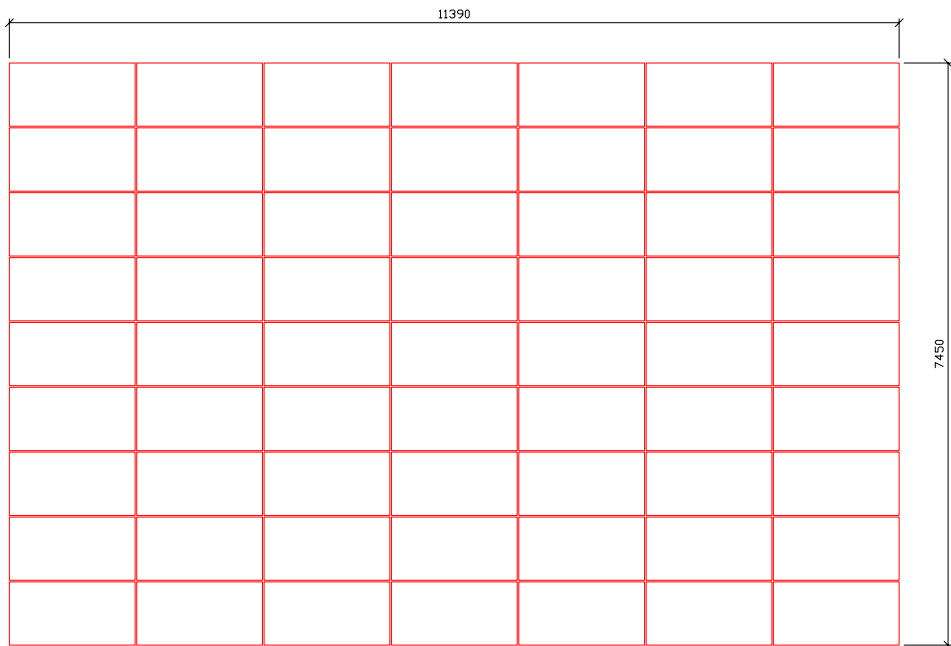
DATA
 18/11/2008

PLÀNOL Nº: 06/12
 ESCALA: SENSE ESCALA

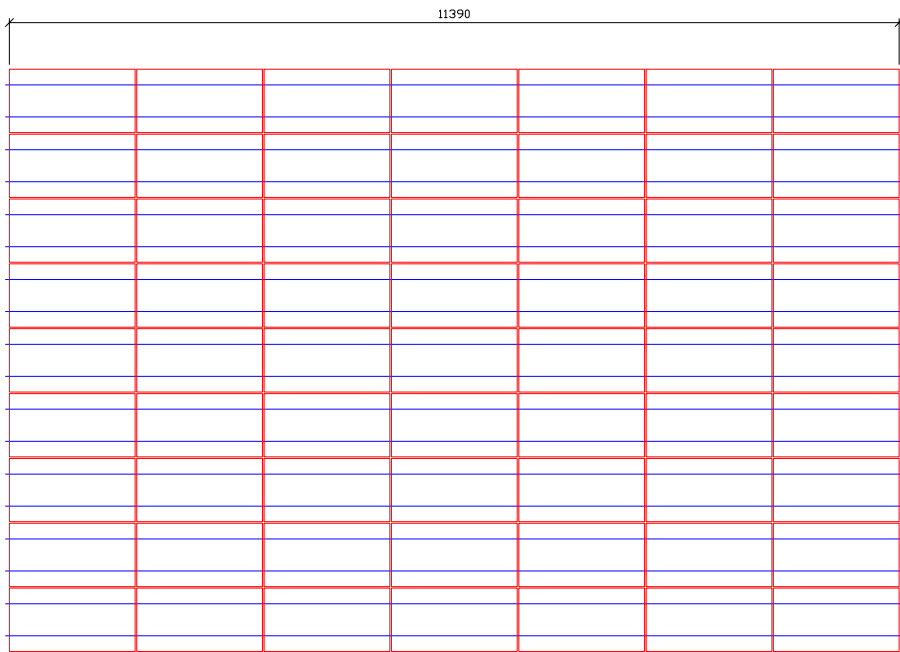
JORDI GARROFÉ ALFONSO
 Nº COL·LEGIAT: 13.177

CONFIGURACIÓ INDIVIDUAL DE CADA UN DELS SEGUIDORS

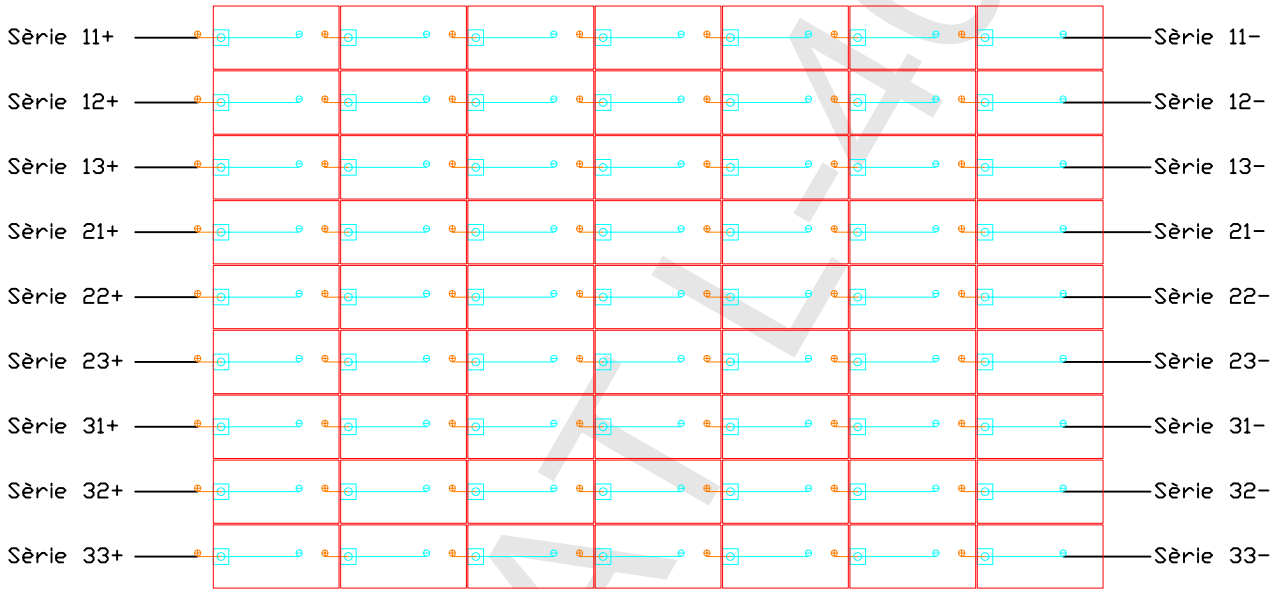
DISPOSICIÓ DE PANELLS EN EL SEGUIDOR
63 panells SolarWorld SW 175 mono (9 files / 7 columnes)
11.025 Wp per seguidor



DISPOSICIÓ DE PANELLS I PERFILERIA EN EL SEGUIDOR
2 Carrils per cada fila de panells



DISSENY CABLEJAT CC DE PANELLS
21 panells SW 175 per ondulator (3 branques de 7 panells en sèrie)
3 onduladors per seguidor



SOFOS SOLAR S.L.

PROJECTE SFCR0546
Fiplana S.A.

DESCRIPCIÓ
PLÀNOL: CONFIGURACIÓ
PANELLS

RESPONSABLE
DEL PROJECTE

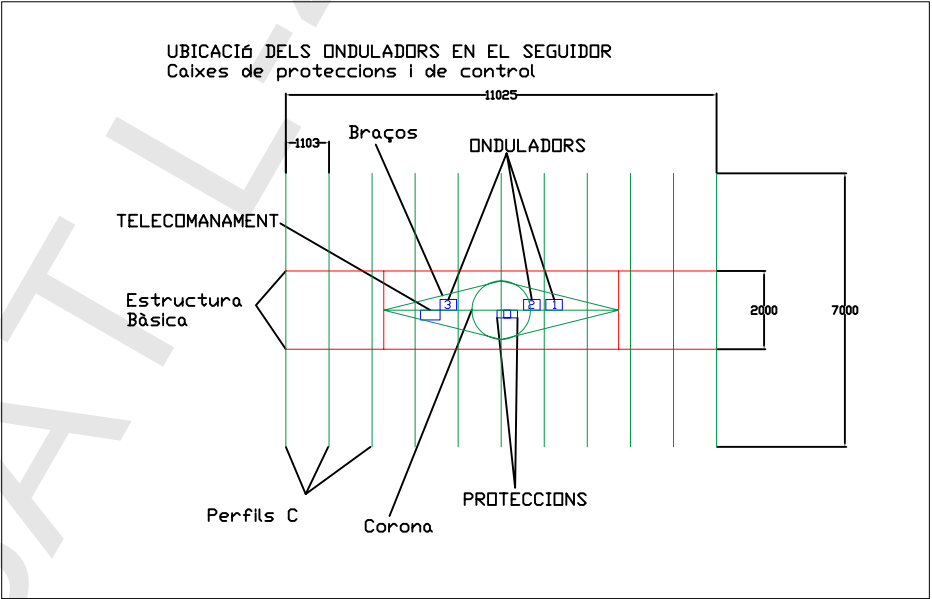
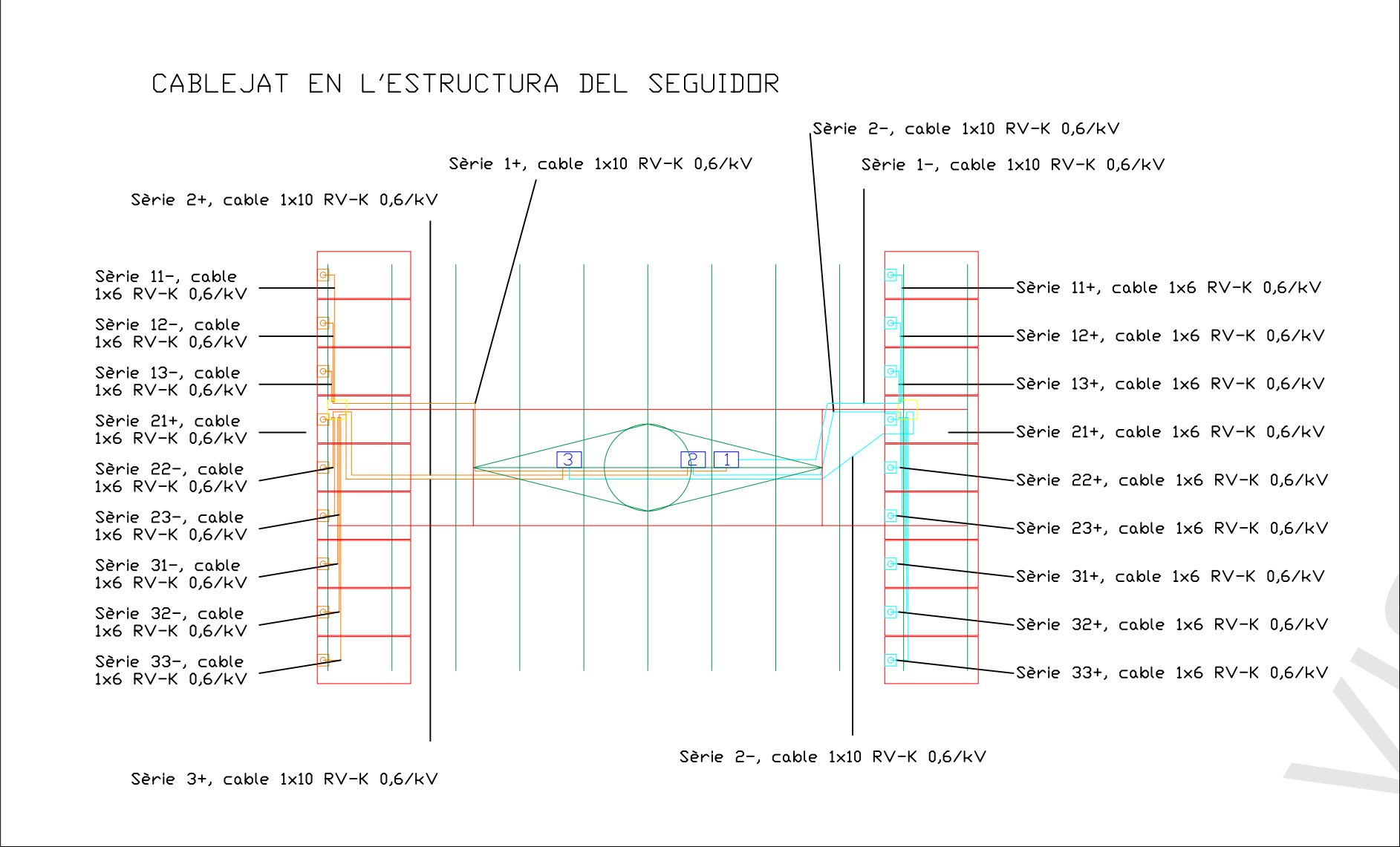
DATA
18/11/2008

PLÀNOL: 07/12
ESCALA: 1:100

JORDI GARROFÉ ALFONSO
Nº COL·LEGIAT: 13.177

UNIÓ DE SÈRIES PER SEGUIDOR

- 2 Caixes d'Unió (1 x 9 (-) + 1 x 9 (+)) (6mm2);
- Surten 3 Unipolars de 10mm2 (3+; 3-) x Caixa;



SOFOS SOLAR S.L.

PROJECTE SFCR0546
Fiplana S.A.

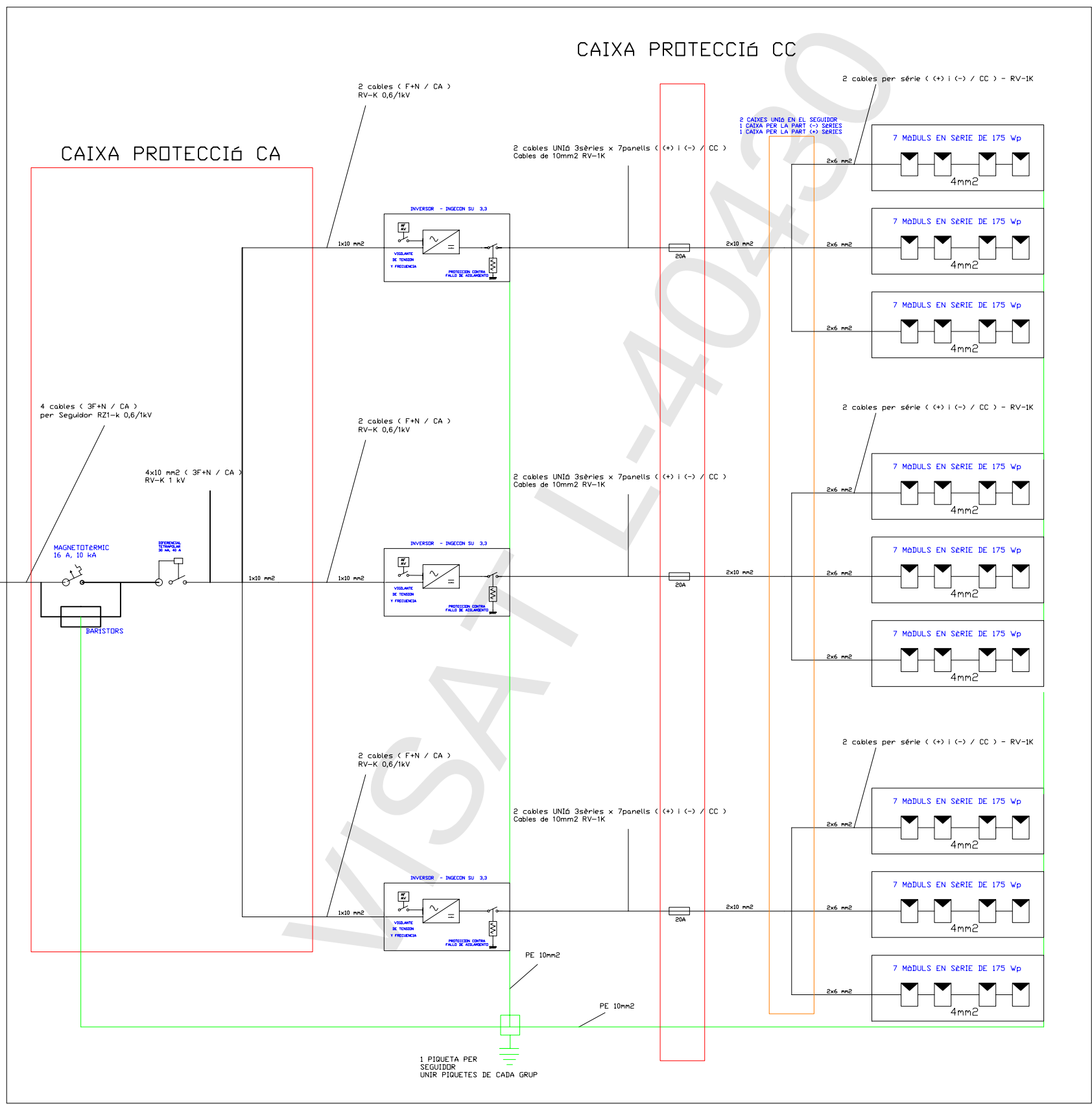
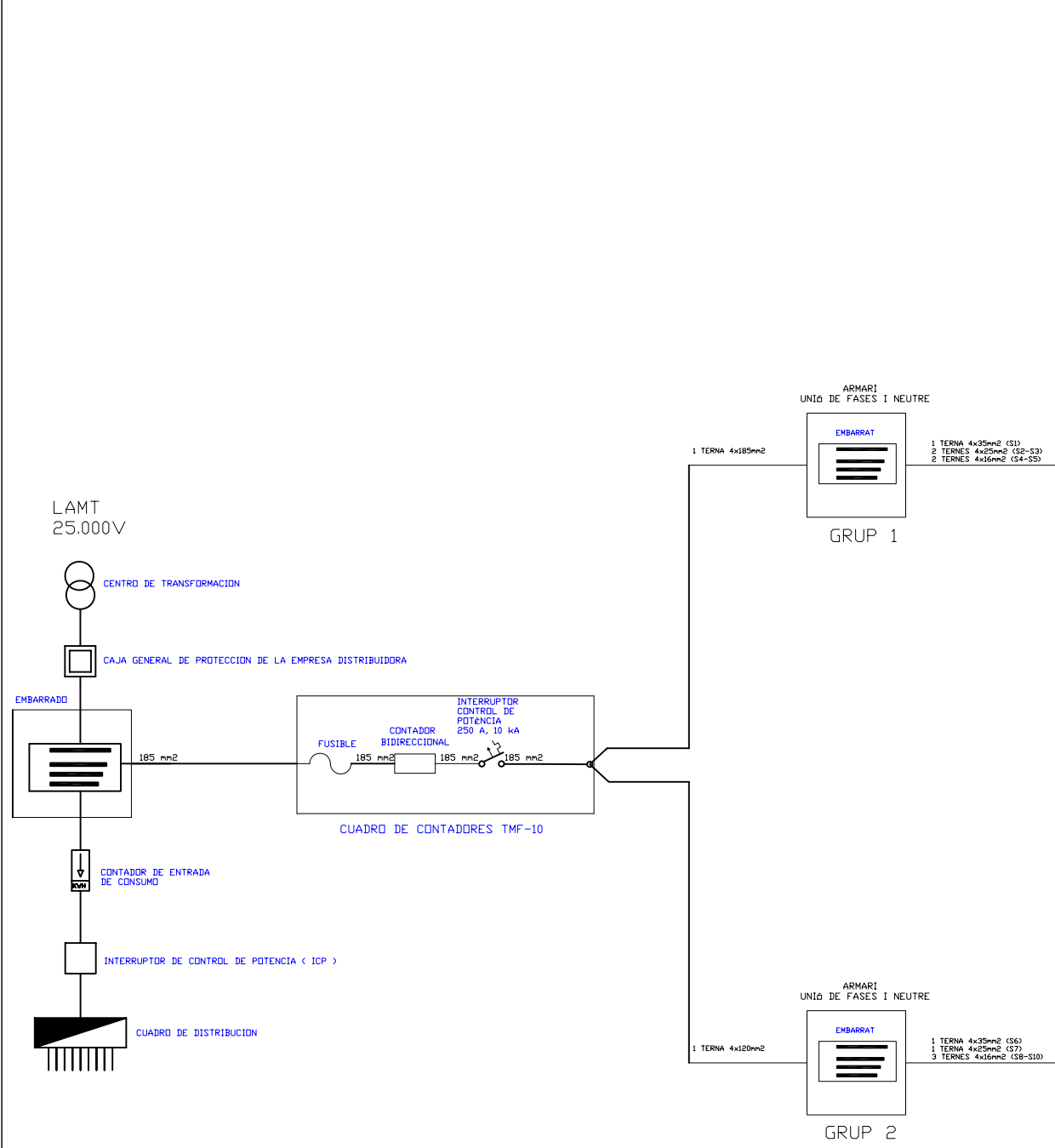
DESCRIPCIÓ
PLÀNOL: CONFIGURACIÓ
SEGUIDORS

RESPONSABLE
DEL PROJECTE

DATA
18/11/2008

PLÀNOL: 08/12
ESCALA: 1:100

JORDI GARROFÉ ALFONSO
Nº COL·LEGIAT: 13.177



SOFOS SOLAR S.L.

PROJECTE SFCR0546 Fiplana S.A.	DESCRIPCIÓ PLÀNOL: ESQUEMA UNIFILAR	RESPONSABLE DEL PROJECTE
DATA 18/11/2008	PLÀNOL: 09/12 ESCALA: SENSE ESCALA	JORDI GARROFÉ ALFONSO Nº COL·LEGIAT: 13.177

Aquesta impressió correspon al document signat electrònicament per l'Enginyer/a Industrial col·legiat Jordi Garrofe Alfonso i visat pel mateix mitjà pel Col·legi d'Enginyers Industrials de Catalunya el dia 11.12.2008 amb el número L-40430

Diagrama de distribución eléctrica para un sistema de alumbrado público. El diagrama muestra una línea principal de 150 mm² Cu que se divide en dos ramales, RAMAL A y RAMAL B. Cada ramal tiene un interruptor automático (I.Autom.IV) y un relé de protección (Rele I transf.). El ramal A tiene una longitud de 45 m y el ramal B de 71 m. Ambas ramas se conectan a una línea de distribución que alimenta diez puntos de alumbrado. Cada punto de alumbrado tiene un interruptor automático (IMAG.IV) y un relé de protección (Rele I transf.). El diagrama también muestra la conexión a una fuente de energía (EQUIP DE MESSURA) y la derivación individual (DERIVACION INDIVIDUAL).

EQUIP DE MESSURA
DERIVACION INDIVIDUAL: 4x95+TTx35mm²Cu
Unipolares Ent.Bajo Tubo D=125 mm 3 m.
0.6/1 kV, XLPE

I.Autom.IV
In=200 A
Ireg=122 A
Rele I transf.
Dif:300 mA
PdeC:15 kA

I.Autom.IV
In=160 A
Ireg=122 A
Rele I transf.
Dif:300 mA
PdeC:15 kA

I.Autom.IV
In=100 A
Ireg=82 A
Rele y transf.
Dif:300 mA
PdeC:15 kA

RAMAL A
4x50mm²Cu
Unip.Sobre Pared
450/750 V, PVC
45 m

RAMAL B
4x25mm²Cu
Unip.Sobre Pared
450/750 V, PVC
71 m

1
4x10+TTx10mm²Cu
Unip.Tubos Sup.E.D D=32 mm
450/750 V, PVC
11025W/71m/1.83%

2
4x6+TTx6mm²Cu
Unip.Tubos Sup.E.D D=25 mm
450/750 V, PVC
11025W/42m/1.83%

3
4x4+TTx4mm²Cu
Unip.Tubos Sup.E.D D=25 mm
450/750 V, PVC
11025W/14m/1.36%

4
4x10+TTx10mm²Cu
Unip.Tubos Sup.E.D D=32 mm
450/750 V, PVC
11025W/70m/1.82%

5
4x6+TTx6mm²Cu
Unip.Tubos Sup.E.D D=25 mm
450/750 V, PVC
11025W/42m/1.83%

6
4x4+TTx4mm²Cu
Unip.Tubos Sup.E.D D=25 mm
450/750 V, PVC
11025W/14m/1.36%

7
4x16+TTx16mm²Cu
Unip.Tubos Sup.E.D D=40 mm
450/750 V, PVC
11025W/74m/2.36%

8
4x6+TTx6mm²Cu
Unip.Tubos Sup.E.D D=25 mm
450/750 V, PVC
11025W/34m/2.52%

9
4x4+TTx4mm²Cu
Unip.Tubos Sup.E.D D=25 mm
450/750 V, PVC
11025W/14m/2.24%

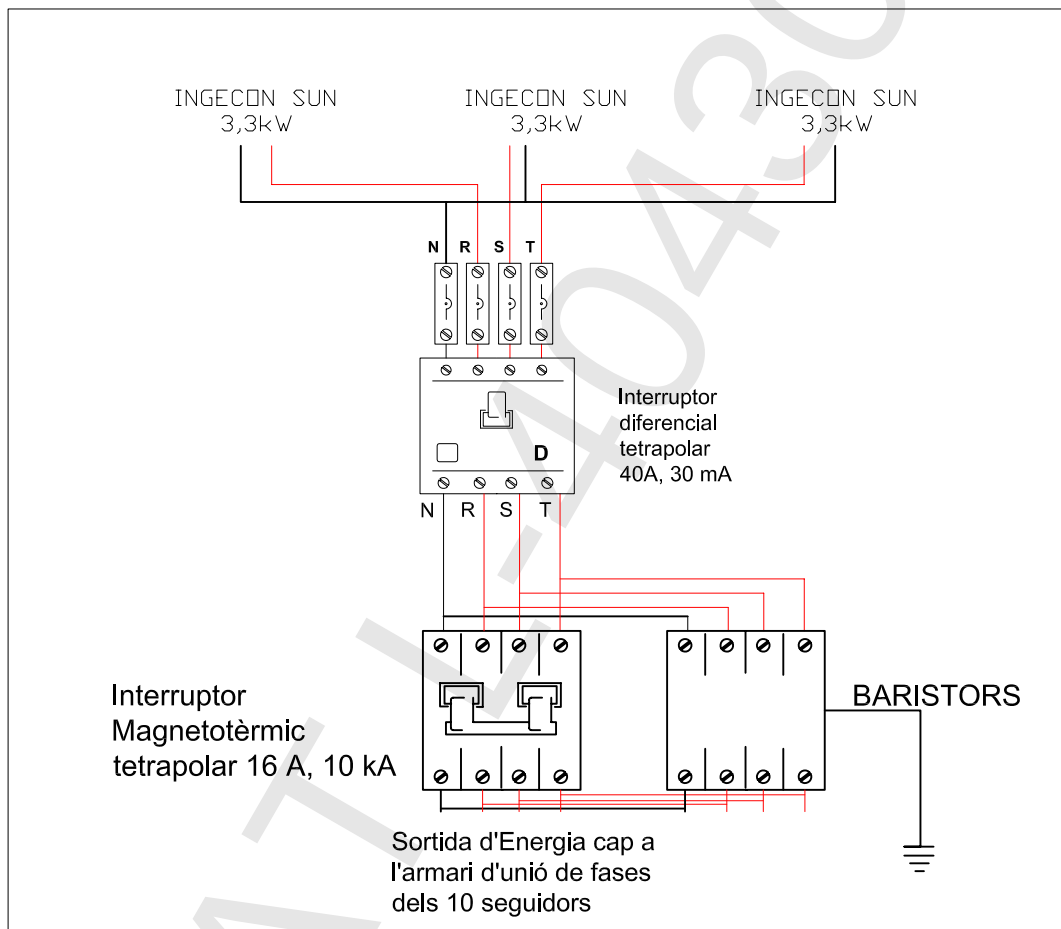
10
4x10+TTx10mm²Cu
Unip.Tubos Sup.E.D D=32 mm
450/750 V, PVC
11025W/73m/2.73%



Aquesta impressió correspon al document signat electrònicament per l'Enginyer/a Industrial col·legiat Jordi Garrofe Alfonso i visat pel mateix mitjà pel Col·legi Oficial d'Enginyers Industrials de Catalunya el dia 11-12-2008 amb el número I-40430.

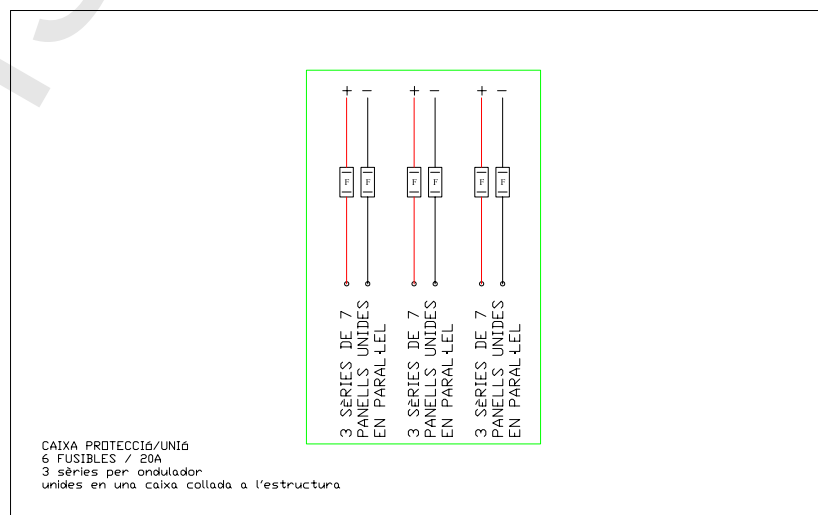
QUADRE DE PROTECCIÓ

- 1 MAGNETOS PER INVERSOR (SISTEMA MONOFÀSIC) (10 unitats)
 - 1 INTERRUPTOR DIFERENCIAL (SISTEMA TRIFÀSIC) (10 unitats)
- UNIÓ DE NEUTRE ABANS DIFERENCIAL (Arriben F+N de cada Inversor amb 10mm²) (Surten 3F+N del diferencial amb la secció Esquema unifilar)



PROTECCIÓ CA

2 CAIXES PLEXO ESTANQUES PER SEGUIDOR (50 unitats)
 UNIÓ 3Sx7P, (arriben 9 cables(9+,9-) de 6mm² a 5,56A) (Surten 3 cables de 10mm² a 16,68A)



PROTECCIÓ CC



SOFOS SOLAR S.L.

FUSIBLE DE 20A

PROJECTE SFCR0546
 Fiplana S.A.

DESCRIPCIÓ
 PLANOL: CAIXES PROTECCIONS
 CC/CA

RESPONSABLE
 DEL PROJECTE

DATA
 18/11/2008

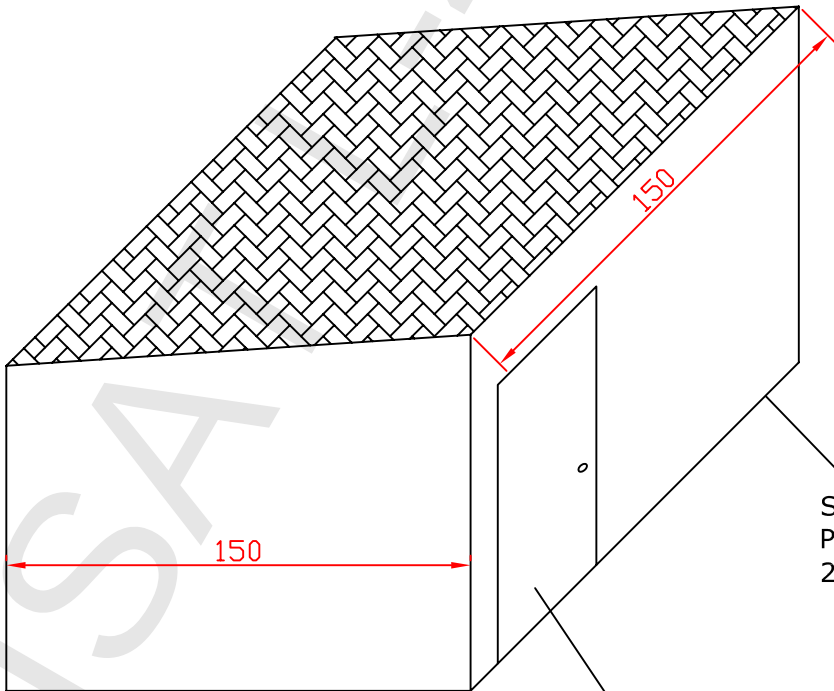
PLANOL Nº: 11/12
 ESCALA: SENSE ESCALA

JORDI GARROFÉ ALFONSO
 Nº COL·LEGIAT: 13.177

questa impressió correspon al document signat electrònicament per l'Enginyer/a Industrial col·legiat Jordi Garrofe Alfonso
 visat pel mateix mitjà pel Col·legi Oficial d'Enginyers Industrials de Catalunya el dia 11. 12. 2008 amb el número L-40430

ARMARI DE COMPTADORS

VISTA INTERIOR



ENTRADA POTÈNCIA
PLANTA FOTOVOLTAICA
2X160Ø

SORTIDA POTÈNCIA
PLANTA FOTOVOLTAICA
2X160Ø

PORTA ABATENT
EXTERIOR CARRER
PANY TIPUS JIS

 11.12.2008 L-40430 Jordi Garrofé (col. 13177)		SOLOS SOLAR S.L.	
PROJECTE SFCR0546 Fiplana S.A.	DESCRIPCIÓ PLÀNOL ARMARI DE COMPTADORS	RESPONSABLE DEL PROJECTE JORDI GARROFÉ ALFONSO Nº COL·LEGIAT: 13.177	
DATA 18/11/2008	PLÀNOL Nº: 12/12 ESCALA 1/20		

Aquesta impressió correspon al document signat electrònicament per l'Enginyer/a Industrial col·legiat Jordi Garrofé Alfonso visat pel mateix mitjà pel Col·legi Oficial d'Enginyers Industrials de Catalunya el dia 11. 12. 2008 amb el número L-40430