

VISAT 2024/00322
19-01-2024
26954 - EDGAR BARO RIUS
Carrer Ebre núm. 10 Garcia



Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Lleida

<https://www.enginyerslleida.cat/csv/1r5dhnu-16b0-dr1-10pl-2alqza5u1k>

PLANTA FOTOVOLTAICA DE 90KW NOMINALS EN MODALITAT DE CONSUM COL·LECTIU PER A L'AJUNTAMENT DE GARCIA

Situació: Carrer Ebre núm. 10, 43749, Garcia (Tarragona)

Promotor: Nom o Raó Social: Ajuntament de Garcia
CIF/NIF: P4306600J
Adreça: Carrer Major, S/N
CP: 43749
Població: Garcia
Província: Tarragona

Autor de la memòria: Nom: Edgar Baró Rius
Titulació: Enginyer Tècnic Industrial
Número col·legiat: 26.954
Adreça: Carrer Casa Tarruella S/N
Codi Postal: 25216
Població: Ivorra
Província: Lleida
Telèfon: 618611459
E-mail: edgar.baro@engibar.com

Data Presentació: 15 de gener de 2024



PLANTA FOTOVOLTAICA DE 90kW NOMINALS EN MODALITAT DE CONSUM COL·LECTIU PER A L'AJUNTAMENT DE GARCIA

Redactat per

- Edgar Baró Rius
- Enginyer Tècnic Industrial Col. 26.954

1



ÍNDIX GENERAL

DOCUMENT 1 - MEMÒRIA	7
1. Resum del projecte.....	12
2. Aspectes generals.....	13
2.1 Antecedents.....	13
2.1.1 Objecte	13
2.1.2 Necessitat	13
2.1.3 Oportunitat.....	14
2.2 Objectius del projecte	14
2.3 Abast.....	15
2.4 Promotor de la instal·lació i/o titular	15
2.5 Tècnic Responsable del projecte	15
2.6 Documentació de referència.....	15
2.7 Normes i referències.....	16
2.8 Emplaçament de la instal·lació	18
2.9 Coberta de l'edifici	20
2.10 Instal·lacions que formaran part de l'autoconsum col·lectiu	21
3. Classificació de la instal·lació	22
3.1 Classificació segons el RDL 15/2018 i el RD 244/2019.....	22
3.2 Classificació segons el RBT	22
4. Descripció genèrica del sistema fotovoltaic	24
4.1 Principi de funcionament del sistema fotovoltaic.....	24
4.2 Justificació de compliment REBT	24
4.2.1 Aspectes en el càlcul del generador fotovoltaic.....	25
4.2.2 Dispositius generals i individuals de comandament i protecció.....	25
4.2.3 Instal·lacions interiors.....	27
5. Descripció de la instal·lació fotovoltaica	29
5.1 Descripció i justificació de l'activitat.....	29
5.2 Finalitat.....	30
5.3 Descripció general de la instal·lació.....	30
5.3.1 Potència màxima de la instal·lació generadora	30



5.3.2	Condicionats de disseny	31
5.3.3	Nombre de mòduls	31
5.4	Característiques dels components.....	31
5.4.1	Generadors solars fotovoltaics.....	31
5.4.2	Estructura de suport	32
5.4.3	Inversor	32
5.4.4	Monitorització i control.....	34
5.4.5	Connexió dels mòduls fotovoltaics	34
5.4.6	Posada a terra del camp fotovoltaic	36
5.4.7	Interconnexió de corrent alterna	36
5.4.8	Equip de mesura.....	36
5.4.9	Conductors i canalitzacions.....	37
5.5	Condicions tècniques de la connexió a la xarxa	38
6.	Avaluació energètica	40
6.1	Dades Radiació Solar.....	40
6.1.1	Dades Tèrmiques i de Radiació de la zona	40
6.2	Càlcul de producció energètica	41
6.2.1	Resultats càlcul producció.....	41
7.	Estalvi mediambiental.....	43
8.	Justificació de compliment amb el R.B.T	44
8.1	Aïllaments	44
8.2	Protecció contra contactes directes i indirectes	44
8.3	Connexió a terra	45
8.4	Resum de proteccions	45
9.	Aplicació del Reial Decret 1699/2011 a l'Inversor	47
9.1	Harmònics i compatibilitat electromagnètica	47
9.2	Factor de potència.....	47
9.3	Sistema de gestió avançat d'energia.....	47
10.	Posada en servei.....	49
11.	Manteniment i operació de la instal·lació	50
12.	Gestió de residus	52
13.	Pressupost d'execució material.....	53



14.	Terminis realització instal·lació.....	54
15.	Anàlisi econòmic	55
15.1	Estalvi simple.....	55
15.2	Anàlisi econòmic i financer de la instal·lació.....	55
16.	Ordre de prioritat dels diferents documents bàsics	56
17.	Conclusions	57
	ANNEXES DOCUMENT 1.....	58
	ANNEX 1. CÀLCULS	59
1.	Càlculs dels circuits elèctrics	61
1.1	Bases de càlcul	61
1.1.1	Secció de les línies	61
1.1.2	Càlcul de les proteccions	65
1.1.3	Càlcul de la posada a terra	69
2.	Resultats càlculs.....	70
2.1	Secció conductors corrent continua	72
2.2	Secció conductors corrent alterna	74
2.2	Comprovació de l'inversor.....	75
	ANNEX 2. ESTUDI BÀSIC DE SEGURETAT I SALUT	78
1.	Objectiu	80
2.	Rellevància	80
2.3	Variacions de l'E.B.S.S.....	81
3.	Memòria.....	81
3.1	Dades generals	81
3.1.1	Anàlisi dels riscos	82
3.1.2	Mesures preventives	85
3.1.3	Sistema d'atenció mèdica més propera	92
3.1.4	Formació personal.....	93
3.1.5	Normativa aplicable Seguretat i Salut	93
3.1.6	Proteccions personals.....	95
3.1.7	Proteccions col·lectives.....	95
4	Conclusió.....	95
	ANNEX 3. FITXES TÈCNIQUES	97



1.	Fitxa tècnica dels panells solars fotovoltaics	99
2.	Fitxa tècnica del sistema de fixació	102
3.	Fitxa tècnica dels inversors	108
4.	Fitxa tècnica del sistema de gestió i monitorització	113
5.	Fitxa tècnica del cable solar	115
	DOCUMENT 2 - PLÀNOLS	120
1.	Situació	122
2.	Coberta	124
3.	Distribució panells	126
4.	<i>Strings</i> i inversor	128
5.	Punts subministrament planta	130
6.	Esquema unifilar	132
7.	Detall instal·lació enllaç	134
	DOCUMENT 3 - PLEC DE CONDICIONS	137
1.	Objectiu	139
1.1	Documents contractuals i informatius	139
2.	Disposicions tècniques	140
2.1	Reglaments	140
2.2	Normativa	140
3.	Condicions tècniques	141
3.1	Pla de seguretat i salut d'obra	141
3.2	Materials	142
3.2.1	Condicions generals	142
3.2.2	Qualitat dels materials	143
3.3	Execució de la instal·lació	149
3.3.1	Condicions generals	149
3.3.2	Muntatge dels elements	150
3.3.3	Proves i assajos	151
3.4	Condicions de manteniment i d'ús	151
4.	Disposicions generals	152
4.1	Condicions de la direcció tècnica	152
4.2	Empresa instal·ladora o contractista	152



4.3	Garantia d'execució	153
4.4	Resum de les condicions facultatives	153
DOCUMENT 4 - PRESSUPOST		158
Pressupost instal·lació		160



DOCUMENT 1 - MEMÒRIA

PLANTA FOTOVOLTAICA DE 90kW NOMINALS EN MODALITAT DE CONSUM COL·LECTIU PER A L'AJUNTAMENT DE GARCIA

Redactat per

- Edgar Baró Rius
- Enginyer Tècnic Industrial Col. 26.954

7

DOCUMENT 1. MEMÒRIA

Promotor: Ajuntament de Garcia
Enginyer Redactor: Edgar Baró Rius
Núm. Col·legiat: 26.954

VISAT 2024/00322
19-01-2024
26954 - EDGAR BARO RIUS
Carrer Ebre núm. 10 Garcia



Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Lleida

<https://www.enginyerslleida.cat/csv/1r5dhnu-16b0-dr1-10pl-2alqza5u1k..>



ÍNDEX DOCUMENT 1 – MEMÒRIA

DOCUMENT 1 - MEMÒRIA	7
1. Resum del projecte.....	12
2. Aspectes generals.....	13
2.1 Antecedents.....	13
2.1.1 Objecte	13
2.1.2 Necessitat	13
2.1.3 Oportunitat.....	14
2.2 Objectius del projecte	14
2.3 Abast.....	15
2.4 Promotor de la instal·lació i/o titular	15
2.5 Tècnic Responsable del projecte	15
2.6 Documentació de referència.....	15
2.7 Normes i referències.....	16
2.8 Emplaçament de la instal·lació	18
2.9 Coberta de l'edifici	20
2.10 Instal·lacions que formaran part de l'autoconsum col·lectiu	21
3. Classificació de la instal·lació	22
3.1 Classificació segons el RDL 15/2018 i el RD 244/2019.....	22
3.2 Classificació segons el RBT	22
4. Descripció genèrica del sistema fotovoltaic	24
4.1 Principi de funcionament del sistema fotovoltaic.....	24
4.2 Justificació de compliment REBT	24
4.2.1 Aspectes en el càlcul del generador fotovoltaic.....	25
4.2.2 Dispositius generals i individuals de comandament i protecció.....	25
4.2.3 Instal·lacions interiors.....	27
5. Descripció de la instal·lació fotovoltaica	29
5.1 Descripció i justificació de l'activitat.....	29
5.2 Finalitat.....	30
5.3 Descripció general de la instal·lació.....	30
5.3.1 Potència màxima de la instal·lació generadora	30



5.3.2	Condicionats de disseny	31
5.3.3	Nombre de mòduls	31
5.4	Característiques dels components.....	31
5.4.1	Generadors solars fotovoltaics.....	31
5.4.2	Estructura de suport	32
5.4.3	Inversor	32
5.4.4	Monitorització i control.....	34
5.4.5	Connexió dels mòduls fotovoltaics	34
5.4.6	Posada a terra del camp fotovoltaic	36
5.4.7	Interconnexió de corrent alterna	36
5.4.8	Equip de mesura.....	36
5.4.9	Conductors i canalitzacions.....	37
5.5	Condicions tècniques de la connexió a la xarxa	38
6.	Avaluació energètica	40
6.1	Dades Radiació Solar.....	40
6.1.1	Dades Tèrmiques i de Radiació de la zona	40
6.2	Càlcul de producció energètica	41
6.2.1	Resultats càlcul producció.....	41
7.	Estalvi mediambiental.....	43
8.	Justificació de compliment amb el R.B.T	44
8.1	Aïllaments	44
8.2	Protecció contra contactes directes i indirectes	44
8.3	Connexió a terra	45
8.4	Resum de proteccions	45
9.	Aplicació del Reial Decret 1699/2011 a l'Inversor	47
9.1	Harmònics i compatibilitat electromagnètica	47
9.2	Factor de potència.....	47
9.3	Sistema de gestió avançat d'energia.....	47
10.	Posada en servei.....	49
11.	Manteniment i operació de la instal·lació	50
12.	Gestió de residus	52
13.	Pressupost d'execució material.....	53



14.	Terminis realització instal·lació.....	54
15.	Anàlisi econòmic	55
15.1	Estalvi simple.....	55
15.2	Anàlisi econòmic i financer de la instal·lació.....	55
16.	Ordre de prioritat dels diferents documents bàsics	56
17.	Conclusions	57
	ANNEXES DOCUMENT 1.....	58
	ANNEX 1. CÀLCULS	59
1.	Càlculs dels circuits elèctrics	61
1.1	Bases de càlcul	61
1.1.1	Secció de les línies	61
1.1.2	Càlcul de les proteccions	65
1.1.3	Càlcul de la posada a terra	69
2.	Resultats càlculs.....	70
2.1	Secció conductors corrent continua	72
2.2	Secció conductors corrent alterna	74
2.2	Comprovació de l'inversor.....	75
	ANNEX 2. ESTUDI BÀSIC DE SEGURETAT I SALUT	78
1.	Objectiu	80
2.	Rellevància	80
2.3	Variacions de l'E.B.S.S.....	81
3.	Memòria.....	81
3.1	Dades generals	81
3.1.1	Anàlisi dels riscos	82
3.1.2	Mesures preventives	85
3.1.3	Sistema d'atenció mèdica més propera	92
3.1.4	Formació personal.....	93
3.1.5	Normativa aplicable Seguretat i Salut	93
3.1.6	Proteccions personals.....	95
3.1.7	Proteccions col·lectives.....	95
4	Conclusió.....	95
	ANNEX 3. FITXES TÈCNIQUES	97



1.	Fitxa tècnica dels panells solars fotovoltaics.....	99
2.	Fitxa tècnica del sistema de fixació	102
3.	Fitxa tècnica dels inversors	108
4.	Fitxa tècnica del sistema de gestió i monitorització	113
5.	Fitxa tècnica del cable solar	115



1. Resum del projecte

Les característiques principals del projecte són les següents:

CARACTERÍSTIQUES PRINCIPALS DEL PROJECTE	
Concepte	
Mòdul fotovoltaic proposat	Canadian Solar CS6W-550MS de 550W o equivalent
Potència nominal del mòdul fotovoltaic	550Wp
Nombre de mòduls fotovoltaics	170 unitats
Potència Pic total	93,50kWp
Potència Nominal	90kW
Inversor proposat	2 inversors Huawei o equivalent: - SUN2000-40KTL-M3 - SUN2000-50KTL-M3
Tipus de connexió	Autoconsum col·lectiu connexió a través de xarxa pública
Característiques constructives	
Carrer Ebre núm. 10	170 mòduls fotovoltaics, coplanars sobre de la coberta corbada amb inclinació variable de 5° a 30°
Tipus de suports	Estructura coplanar per xapa
Balanç energètic	
Generació elèctrica anual de la instal·lació generadora	141.727kWh
Aprofitament de l'energia generada (autoconsumida)	121.885,22kWh (estimació del 86%)
Inversió necessària - IVA exclòs	82.010,00€
Despeses anuals de manteniment	650,00€
Estalvi econòmic anual total IVA exclòs (primer any)	26.361,22€
Reducció de Tones de CO ₂	36,71 T CO ₂ eq/any
Amortització teòrica (sense subvenció)	3,11 anys

12

Taula 1: Característiques principals del projecte



2. Aspectes generals

2.1 Antecedents

El marc normatiu actual permet realitzar instal·lacions fotovoltaïques molt eficients per l'auto proveïment d'energia elèctrica solar renovable. Al present projecte es desenvolupa una instal·lació fotovoltaïca d'autoconsum col·lectiu, en la que l'energia generada és consumida per les càrregues pròpies de la instal·lació. L'aprofitament de l'electricitat repercuteix directament als propietaris de la mateixa, beneficiant-se de l'estalvi econòmic resultant i col·laborant en la generació d'energies renovables. Triar un sistema responsable en l'àmbit ambiental i que utilitza una font renovable, gratuïta i natural és la forma perfecta per reduir els costos elèctrics i alhora, protegir el medi ambient.

L'execució del projecte s'ajustarà a la descripció d'aquesta memòria, així com els plànols adjunts. Queda exclosa qualsevol obra no vinculada en aquest projecte.

L'empresa instal·ladora d'aquesta instal·lació haurà de complir amb el plec de condicions que s'esmenta al Document 3 d'aquest projecte.

2.1.1 Objecte

L'Ajuntament de Garcia en el seu objectiu d'augmentar l'autosuficiència dels seus recursos energètics, aposta decididament per la generació d'energia a partir de recursos locals renovables i gratuïts, propis i auto-gestionables. El que pretén l'Ajuntament és tant reduir les despeses municipals energètiques com contribuir a la reducció d'emissions de gasos d'efecte hivernacle.

Per aquest motiu, ha realitzat un encàrrec per l'elaboració d'un projecte d'instal·lació solar fotovoltaïca de consum col·lectiu on s'inclouran diferents dependències municipals.

2.1.2 Necessitat

En el marc d'aquesta estratègia es dona suport a la incorporació de sistemes que aprofitin els recursos locals renovables o residuals disponibles per tal d'implementar mesures de generació, impulsant d'aquesta manera l'autoconsum energètic.



2.1.3 Oportunitat

Actualment, l'energia solar fotovoltaica és una de les tecnologies amb més recorregut, experiència d'instal·lació i amb un futur més prometedori del global de les tecnologies d'energia renovables existents al mercat. La disminució de preus en més del 80% en menys de 10 anys i l'aparició contínua de millors productes ha dotat al sector una dinàmica global molt ràpida vers la seva instal·lació i una gran flexibilitat d'integració en edificis existents. L'evolució legislativa a nivell estatal contempla la regulació de l'autoconsum energètic per mitjà del Reial Decret Llei 15/2018, el Reial Decret 244/2019 i el Reial Decret Llei 29/2021.

L'evolució legislativa a nivell estatal contempla la regulació de l'autoconsum energètic per mitjà del Reial Decret Llei 15/2018, el Reial Decret 244/2019, el Reial Decret Llei 29/2021 i el Reial Decret-Llei 20/2022, de 27 de desembre que augmenta la distància entre CUPS fins a 2.000 metres.

2.2 Objectius del projecte

L'objectiu del present projecte és l'execució de les obres corresponents a la instal·lació fotovoltaica per a consum compartit amb una potència de 93,50kWp (90kW nominals), situada a la coberta corbada del Poliesportiu de l'Ajuntament de Garcia (Tarragona). Aquest projecte contempla l'autoconsum compartit connectat a xarxa exterior per tal de cobrir els consums del consum col·lectiu.

Mitjançant aquesta actuació, s'aposta per la reducció del consum energètic, que conjuntament amb l'aposta de generació mitjançant recurs renovable, permet millorar l'autosuficiència energètica de l'edifici i dels beneficiaris de l'energia produïda.

El present projecte s'ha redactat de manera que es compleixi amb les normatives d'aplicació, la relació de les quals ha estat inclosa al plec de condicions tècniques.

L'àmbit d'aplicació del present projecte és en referent a la instal·lació i posta a punt dels equips generadors fotovoltaics i la seva derivació fins al quadre elèctric de protecció de capçalera.

Les dependències municipals que inclourà aquesta instal·lació fotovoltaica d'autoconsum elèctric situada al Carrer Ebre núm. 10 les trobarem descrites a l'apartat 2.10 Instal·lacions que formaran part de l'autoconsum col·lectiu d'aquesta memòria.



2.3 Abast

L'àmbit d'aplicació del present projecte és en referent a la instal·lació i posta a punt dels equips generadors fotovoltaics i la seva derivació fins al quadre elèctric de protecció de capçalera existent a les instal·lacions.

La instal·lació que pugui existir aigües avall de l'interruptor general automàtic de les instal·lacions existents queda fora de l'àmbit d'aplicació del present projecte, atès que no es modifica.

2.4 Promotor de la instal·lació i/o titular

- Nom o raó social: Ajuntament de Garcia
- DNI / NIF: P4306600J
- Direcció: Carrer Major, S/N
- Població: Garcia
- Codi Postal: 43749
- Província: Tarragona

Representant: Blanca Lopez Quiñones amb DNI 39883848P, telèfon de contacte 977400638 i correu electrònic blopez@garcia.cat i adreça a efecte de notificacions a Carrer Major núm. 18, codi postal 43749 de Garcia (Tarragona).

15

2.5 Tècnic Responsable del projecte

- EDGAR BARÓ RIUS
- 52596900V
- Carrer Casa Tarruella s/n, 25216 Ivorra
- Telèfon: 618611459
- Correu electrònic: edgar.baro@consumzero.com
- Enginyer Tècnic Industrial Núm Col·legiat: 26.954

2.6 Documentació de referència

Es parteix de les indicacions tècniques, dels plànols i de les dades de consum elèctric facilitades pel promotor.



2.7 Normes i referències

El projecte i el seu desenvolupament s'ajustaran al disposat en les següents normes i tanmateix les compilaran:

- Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió (REBT) segons el R.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.
- Decret Llei 5/2022, de 17 de maig, de mesures urgents per contribuir a pal·liar els efectes del conflicte bèl·lic d'Ucraïna a Catalunya i d'actualització de determinades mesures adoptades durant la pandèmia de la COVID-19. Aquest Decret Llei:
 - *Modifica el Decret Llei 16/2019, de 26 de novembre, de mesures urgents per a l'emergència climàtica i l'impuls a les energies renovables.*
 - *Modifica el Decret Llei 24/2021, de 26 d'octubre, d'acceleració del desplegament de les energies renovables distribuïdes i participades.*
- Decret Llei 24/2021, de 26 d'octubre, d'acceleració del desplegament de les energies renovables distribuïdes i participades. Aquest Decret Llei:
 - *Modifica el Decret Llei 16/2019, de 26 de novembre, de mesures urgents per a l'emergència climàtica i l'impuls a les energies renovables.*
 - *Deroga l'article 11 del Decret Llei 16/2019, de 26 de novembre, de mesures urgents per a l'emergència climàtica i l'impuls a les energies renovables.*
 - *Deroga l'apartat 2 de la disposició transitòria tercera de la Llei 3/2019, de 17 de juny, dels espais agraris.*
- Llei 5/2020, del 29 d'abril, de mesures fiscals, financeres, administratives i del sector públic i de creació de l'impost sobre les instal·lacions que incideixen en el medi ambient. L'article 133 d'aquesta llei afegeix una lletra, la f, a l'apartat 1 de l'article 9 "Criteris específics per a la implantació de plantes solars fotovoltaïques" del Decret Llei 16/2019.
- Decret Llei 16/2019, de 26 de novembre, de mesures urgents per a l'emergència climàtica i l'impuls a les energies renovables. Aquest Decret Llei deroga:
 - *Decret 174/2002, d'11 de juny, regulador de la implantació de l'energia eòlica a Catalunya.*
 - *Decret 147/2009, de 22 de setembre, pel qual es regulen els procediments*



administratius aplicables per a la implantació de parcs eòlics i instal·lacions fotovoltaïques a Catalunya.

- *Article 33.3 del Reglament de la Llei d'Urbanisme (Decret 305/2006)*

- Reial Decret 244/2019, de 5 d'abril, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de l'autoconsum d'energia elèctrica.
- Llei 24/2013 del Sector Elèctric. A l'article 9 es defineix l'autoconsum i les seves modalitats.
- Normes Bàsiques de l'Edificació NBE.
- Llei 21/2013, de 9 de desembre, d'avaluació ambiental. És la normativa bàsica estatal relativa al procediment administratiu d'avaluació d'impacte ambiental dels projectes.
- Llei 20/2009, de prevenció i control ambiental de les activitats.
- Reial Decret 1699/2011, de 18 de novembre, pel que es regula la connexió a la xarxa d'instal·lacions de producció d'energia elèctrica de petita potència
- Reial Decret 154/1995, del 3 de febrer, pel que es modifica el Reial Decret 7/1988, del 8 de gener, pel que es regulen les exigències de seguretat del material elèctric destinat a ser utilitzat en determinats límits de tensió.
- Llei 54/1997 de 27 de novembre del Sector Elèctric.
- 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.
- Decret 352/2001, de 18 de desembre, sobre procediment administratiu aplicable a les instal·lacions d'energia solar fotovoltaica connectades a la xarxa elèctrica. (Correcció d'errada en el DOGC núm. 3548, pàg. 280, de 8.1.2002).
- Instrucció 7/2003 de 9 de setembre de la Direcció General i Mines sobre el procediment administratiu per l'aplicació del Reglament Electrotècnic per Baixa Tensió mitjançant la intervenció de les Entitats d'Inspecció i Control de la Generalitat de Catalunya.
- RD 314/2006, de 17 de març, pel qual s'aprova el Codi Tècnic de la Edificació i les seves Zones Climàtiques.
- Reial Decret 1580/2006, de 22 de desembre, pel que es regula la compatibilitat electromagnètica dels equips elèctrics i electrònics.
- RD 6/2009, del 30 d'abril, per el que s'adopten determinades mesures al sector



energètic i s'aprova el bo social.

- Reial Decret – Llei 900/2015, del 9 d'octubre, pel que es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de les modalitats de subministrament d'energia elèctrica amb autoconsum.
- Plec de condicions tècniques recomanades per el IDAE, depenen del Ministeri de Indústria, en referència a les condicions tècniques que ha de complir les instal·lacions fotovoltaïques.
- Directiva 85/337/CEE, relativa a l'avaluació de les repercussions de determinats projectes públics o privats sobre el medi ambient (modificada per la Directiva 97/11/CE, de 3 de març de 1997).
- Especificacions Tècniques específiques de la companyia elèctrica.
- RD 1436/2002, de 27 de desembre, pel que s'estableix la tarifa elèctrica.
- Reglament de Seguretat i Higiene en el treball (L35/1991).
- RD 2818/1998 (annex 1), de 13 de desembre, sobre producció d'energia elèctrica per instal·lacions abastides per recursos o fons d'energies renovables, residus i cogeneració.
- Llei 30/1992, i les normes de desenvolupament UNE i PNE:
 - UNE-EN 61173:98 "Protecció contra las sobretensions dels sistemes fotovoltaics".
 - UNE-EN 61727:96 "Sistemes fotovoltaics: Característiques de la connexió a la xarxa elèctrica".
 - UNE-EN 50330-1 "Convertidors fotovoltaics de semiconductors.
 - UNE-EN 50331-1 "Sistemas FV en edificis. : Requeriments de seguretat"
 - UNE-EN 61227. "Sistemes FV terrestres generadores de potència"
- Normativa urbanística vigent.
- Ordenances municipals de l'Ajuntament de Garcia.
- Qualsevol altra norma concordant o sectorialment aplicable.

2.8 Emplaçament de la instal·lació

L'edifici objecte del present projecte és el Poliesportiu propietat de l'Ajuntament de Garcia.



La instal·lació generadora estarà emplaçada sobre la coberta del Poliesportiu, es tracta d'un edifici d'uns 946m² construïts dins d'una parcel·la de 3.354m².

Altres dades:

- Carrer Ebre núm. 10, del terme municipal de Garcia comarca de la Ribera d'Ebre, Tarragona.
- Coordenades UTM 31 ETRS89: X= 302703; Y= 4556563
- Referència cadastral: 2868419CF0526H0001TG



19

Il·lustració 1: Emplaçament i situació de la instal·lació





Il·lustració 2: Vista aèria del terreny

2.9 Coberta de l'edifici

Atès que la instal·lació fotovoltaica projectada ocuparà part de la coberta, és necessari analitzar-ne la seva ocupació i execució. L'edifici disposa d'una coberta corbada amb inclinació variable de 5° a 30°. Per al sistema solar fotovoltaic, s'ocuparà la vessant sud-est, evitant les zones amb obstacles que puguin produir ombres sobre els panells.

A nivell de l'entorn, no existeixen edificis ni arbres propers que puguin produir ombres a l'edifici en les principals hores de sol. Aquests factors s'han tingut en compte a l'hora de dissenyar el sistema solar fotovoltaic per tal d'optimitzar la potència a instal·lar.



2.10 Instal·lacions que formaran part de l'autoconsum col·lectiu

Segons l'article 18. Modificació del Reial decret 244/2019, de 5 d'abril, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de l'autoconsum d'energia elèctrica.

Es modifica l'últim paràgraf de l'apartat III., lletra g) de l'article 3 del Reial Decret 244/2019, de 5 d'abril, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de l'autoconsum d'energia elèctrica, que passa a tenir la redacció següent:

«També tindrà la consideració d'instal·lació de producció pròxima a les de consum i associada a través de la xarxa, aquella planta de generació que emprant exclusivament tecnologia fotovoltaica ubicada en la seva totalitat en la coberta d'una o diverses edificacions, en sòl industrial o en estructures artificials existents o futures l'objectiu principal de les quals no sigui la generació d'electricitat, aquesta es connecti al consumidor o consumidors a través de les línies de transport o distribució i sempre que aquestes es trobin a una distància inferior a 2.000 metres dels consumidors associats.

A tal efecte es prendrà la distància entre els equips de mesura en la seva projecció ortogonal en planta.»

A continuació podem observar les referències CUPS i cadastrals dels comptadors que formaran part d'aquest consum col·lectiu complint que tots estan dins els 2.000m de distància que senyala la llei, i que tots ells son propietat de l'Ajuntament de Garcia:

21

Nº	Ubicació	Referència Cadastral	Número CUPS	Pcontractada (kW)
1	Avinguda Priorat, 11	3067610CF0536E0001RG	ES0031405743275001PW0F	5,75
2	Avinguda Priorat, 21	3067615CF0536E0002RH	ES0031408614915001PA0F	4,6
3	Avinguda de la Ribera, 5 Bxs	3066820CF0536E0001QG	ES0031405621558001BZ0F	4,4
4	Carrer Centre, 6	2868409CF0526H0001AG	ES0031405621499001ED0F	32
5	Carrer Centre, 18	2868415CF0526H0001GG	ES0031405621510003VV0F	68
6	Carrer Església, 50 (Enllumenat)		ES0031405947947001KQ0F	15
7	AFS Riu Ebre, 59 (Pou)		ES0031405817370001BL0F	20
8	Carrer Major, 16	2868923CF0526H0001AG	ES0031405841516001WK0F	3,3
9	Carrer Major, 31	2868403CF0526H0001EG	ES0031405744923001SY0F	5,5
10	Carrer Major, 31	2868403CF0526H0001EG	ES0031405744923002SF0F	10

Taula 2: Referències CUPS i cadastrals consum col·lectiu instal·lació



3. Classificació de la instal·lació

3.1 Classificació segons el RDL 15/2018 i el RD 244/2019

La instal·lació que es planteja, segons els RDL 15/2018 i RD 244/2019 és de tipus:

**Instal·lació fotovoltaica en autoconsum col·lectiu connectada a xarxa (90kW).
Connectada directament a la xarxa de distribució.**

En aquesta configuració la instal·lació és per autoconsum compartit, és a dir, hi haurà diversos consumidors associats a la instal·lació generadora, utilitzant la xarxa pública de distribució o transport. Les connexions a través de xarxa han de satisfer al menys un dels següents criteris:

- La connexió es realitza a xarxa de baixa tensió que deriva del mateix centre de transformació al que pertany el consumidor.
- La distància existent entre els comptadors de generació i consum és menor a 2.000m, mesurats en projecció ortogonal en planta.
- La instal·lació generadora i els consumidors associats s'ubiquen en la mateixa referència cadastral, presa com tal si coincideixen els 14 primers dígits (amb excepció de les comunitats autònomes amb normativa cadastral pròpia).

22

S'abocaran excedents a la xarxa elèctrica, motiu pel qual caldrà sol·licitar punt de connexió a la companyia distribuïdora i signar contracte d'accés a la xarxa. No obstant, al ser una instal·lació de $\leq 100\text{kW}$, no serà necessari sol·licitar autorització prèvia a l'administració, ni caldrà justificar el compliment de condicions de protecció del medi ambient i urbanístiques.

Les instal·lacions de 100kW o inferiors es tramitaran segons el RD 1699/2011.

3.2 Classificació segons el RBT

- **ICT-BT-40**

Segons ITC-BT-40 (Instal·lacions generadores de Baixa Tensió) la instal·lació del present projecte es classifica com una Instal·lació generadora interconnectada: Es tracta d'aquelles instal·lacions generadores a on existeix una connexió amb la xarxa pública de distribució amb els generadors treballant paral·lel amb ella.



- **ICT-BT-04**

Segons ITC-BT-04 / Art 3 del Reial decret 842/2002 (Instal·lacions que precisen projecte), les instal·lacions projectades seran objecte de projecte tècnic per la seva posada en marxa o legalització final, al tractar-se de:

- Grup C. Local moll de potència, o generadors de potència igual superior a 10kW.

- **ICT-BT-05**

Segons ITC-BT-05 / Art 4 del Reial decret 842/2002 (Verificacions i inspeccions), les instal·lacions projectades seran objecte d'inspeccions i verificacions per la seva posada en marxa o legalització final.

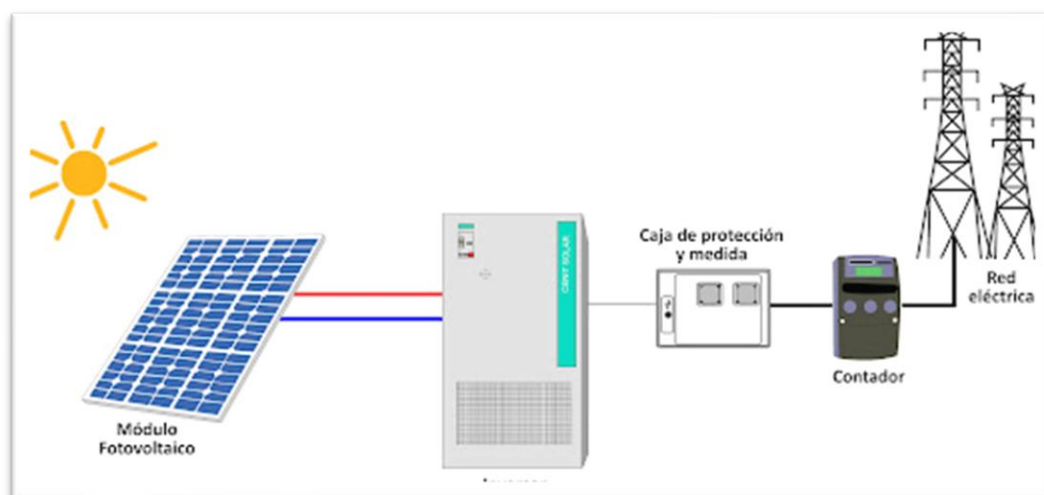


4. Descripció genèrica del sistema fotovoltaic

4.1 Principi de funcionament del sistema fotovoltaic

El generador fotovoltaic està format per una sèrie de mòduls i aquests de cèl·lules que estan connectades elèctricament entre si i s'encarreguen de transformar l'energia procedent del sol amb energia elèctrica, a través de l'efecte fotoelèctric. L'energia que s'obté d'aquest efecte es transportada a l'inversor en forma de corrent continu. L'inversor és l'encarregat de transformar-la en corrent alterna i ajustar la seva tensió i freqüència per poder-la subministrar a l'habitatge i ser consumida pels electrodomèstics i diferents aparells que hi puguin haver.

Aquesta instal·lació és legalitzarà amb compensació d'excedents seguint els passos marcats en el RD 244/2019 i les seves actualitzacions.



24

Il·lustració 3: Esquema sistema fotovoltaic autoconsum connectat a la xarxa elèctrica convencional

4.2 Justificació de compliment REBT

La instal·lació elèctrica i totes les mesures de seguretat compliran les consideracions exposades per la normativa aplicable, amb especial atenció al "Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión" REBT.



4.2.1 Aspectes en el càlcul del generador fotovoltaic

El principal efecte de rendiment vers els panells solars és la temperatura de les cèl·lules, les quals es veuen afectades per la tensió i la corrent en relació a la variació de temperatura de l'exterior.

Temperatura de la cèl·lula (<i>T_a</i> : Temperatura ambient)	$T_c = T_a + \frac{TONC (^{\circ}C) - 20}{800 \frac{w}{m^2}} G$
Variació de la tensió (reducció)	$\frac{dV_{oc}}{dT_C} = -2,3 \frac{mV}{^{\circ}C}$
Variació de la corrent (augment)	$I_L(G) = \frac{G}{1000 \frac{w}{m^2}} I_L \left(1000 \frac{w}{m^2} \right)$

Taula 3: Càlculs pèrdues rendiment generador per la temperatura. (Elaboració pròpia)

Altres pèrdues de rendiment del camp fotovoltaic són per:

- Orientació
- Inclinació
- Ombres sobre els mòduls
- Pèrdues elèctriques (Seccions i longituds de cablejat elèctric, Les toleràncies de les potències dels panells)
- Ventilació dels mòduls fotovoltaics
- Brutícia dipositada sobre els panells solars
- Refractància angular

4.2.2 Dispositius generals i individuals de comandament i protecció

Consten de proteccions davant a curtcircuits, sobrecàrregues, sobretensions, etc...

Aquests elements són els encarregats de parar el funcionament de la instal·lació en el cas d'alguna anomalia en algun dels seus components, per tal de garantir la seguretat de les persones i de la pròpia instal·lació. S'incorporen elements de protecció tant al circuit de corrent continua com el circuit de corrent alterna:



- Corrent Continua (CC)

S'instal·larà un fusible de a cada *string* i un descarregador de tensió de capacitat adequada.

- Corrent Alterna (CA)

S'instal·laran les següents proteccions:

- Un interruptor magneto-tèrmic per evitar un corrent excessiu de sobreintensitat, en aquesta circumstància la seva funció és aïllar la xarxa elèctrica de la instal·lació.
- Un interruptor diferencial que és l'encarregat de tallar el funcionament dels equips del sistema solar en cas de que es detecti un corrent de fuga a terra que sigui perillós per les persones.
- Un PIA (petit interruptor automàtic), és un dispositiu electromecànic que s'utilitza per la protecció dels circuits contra curtcircuits i sobrecàrregues. L'avantatge respecte els fusibles és que no es danyen i per tant no cal canviar-los, ja que es connecten i desconnecten automàticament.

També s'incorporen elements de protecció a:

- Quadre general de comandament i protecció

Es realitzarà segons esquemes i complirà en tot moment amb la ITC-BT-017. Els envoltants dels quadres s'ajustaran a les normes UNE 20.451 i UNE-EN 60.439-3, amb un grau de protecció mínim IP30 segons UNE 20.324 i IK07 segons UNE-EN 50.102.

L'instal·lador col·locarà el quadre a una altura mínima de 1,4 metres del terra i fixarà de forma permanent sobre el quadre de distribució una placa, impresa amb caràcters indelebles, en la qual consti el seu nom o marca comercial, data de realització de la instal·lació, així com la intensitat assignada de l'interruptor general automàtic (IGA).

- Presa a terra

Totes les parts metàl·liques de la instal·lació, com marcs i estructures de suport dels mòduls fotovoltaics, es connectaran a una única presa de terra, diferent a la presa de terra de l'empresa distribuïdora. Tal i com exposa el REBT, les preses



de terra es realitzaran amb cable de coure del tipus RV-K 0,6/1 kV en exteriors senyalitzats amb franges verdes i grogues i al descobert, amb una secció del cable de 35 mm².

Una altra presa de terra serà l'elèctrica, aquests càlculs es realitzaran conforme a les ITC-BT-18/24 del REBT del RD 842/2002. En el càlcul s'ha tingut en compte la distribució elèctrica, així com els sistemes de protecció adoptats.

Segons el REBT, una massa qualsevol no ha d'estar en una tensió eficaç superior respecte al terra de:

- 24V en locals o llocs humits
- 50V en locals o llocs secs

En aquest projecte es considera el cas més restrictiu, per tant, la sensibilitat haurà de ser de: **Rt < 24/0,3 < 80 ohms.**

4.2.3 Instal·lacions interiors

- Conductors

Els conductors que s'utilitzin seran de coure o alumini i seran sempre aïllats. La tensió assignada no serà inferior a 0,6/1kV. La secció dels conductors a utilitzar es determinarà de manera que la caiguda de tensió entre l'origen de la instal·lació interior i qualsevol punt d'utilització sigui menor del 1,5% segons ITC-BT-40.

Les intensitats màximes admissibles, es regiran íntegrament per el que indica la norma UNE 20.460-5-523 i el seu annex nacional.

- Resistència d'aïllament i rigidesa dielèctrica

Les instal·lacions hauran de presentar una resistència d'aïllament almenys igual als valors indicats a la taula següent:

Tensió nominal de la instal·lació (V)	Tensió assaig CC (V)	Resistència aïllament (MΩ)
MBTS o MBTP	250V	≤ 0,25 MΩ
≤ 500V	500V	≤ 0,50 MΩ
> 500V	1000V	≤ 1,00 MΩ

Taula 4: Valors resistència aïllament. (Elaboració pròpia)



- Selecció de materials a la instal·lació

Els equips i materials han de triar-se de manera que la tensió suportada no sigui inferior a la tensió prescrita a la taula anterior, segons la seva categoria.



5. Descripció de la instal·lació fotovoltaica

5.1 Descripció i justificació de l'activitat

En aquest punt es descriuen les condicions tècniques d'una instal·lació fotovoltaica garantint la seguretat de les persones i els elements més importants en la seva execució. La planta generadora fotovoltaica estarà ubicada a la coberta de l'edifici.

S'analitzaran les possibilitats que ofereix una instal·lació d'energia solar fotovoltaica formada per un conjunt de mòduls amb una estructura coplanar situats a sobre de la coberta. A nivell tècnic s'exposaran i analitzaran els diferents elements que integren la instal·lació per assegurar el seu correcte funcionament. També es fa un estudi d'aquells elements que puguin afectar negativament al seu rendiment.



29

Il·lustració 4: Ubicació de les instal·lacions generadores sobre la coberta



5.2 Finalitat

Les plantes de generació d'energia elèctrica a partir d'energia solar basen el seu funcionament en els mòduls fotovoltaics. Aquestes estan formades per un conjunt de cèl·lules que mitjançant l'efecte fotoelèctric són capaces de generar electricitat.

La unió de vàries d'elles permetrà la creació d'una planta fotovoltaica amb la potència desitjada. L'electricitat produïda per aquests generadors fotovoltaics es de corrent continua i per tant s'haurà d'adequar per a poder ser injectada a la xarxa (corrent alterna, monofàsica o trifàsica). Aquesta funció la compleix l'inversor, que haurà de ser escollit amb les especificacions adequades per la instal·lació. La resta de materials utilitzats en la instal·lació són aquells característics d'una instal·lació de baixa tensió.

5.3 Descripció general de la instal·lació

5.3.1 Potència màxima de la instal·lació generadora

Donades les característiques de l'obra i els nivells d'electrificació dels aparells projectats, pot establir-se la potència total instal·lada i generada per la instal·lació:

30

POTÈNCIA TOTAL PREVISTA PER INSTAL·LACIÓ		
Concepte	Potència instal·lada total (kWp)	Potència nominal (kW)
Instal·lació Fotovoltaica Ajuntament Garcia	93,50kWp	90kW

Taula 5: Potències pic i nominal de la instal·lació

A continuació s'enumeren els principals elements que integren la instal·lació:

- Generadors fotovoltaics
- Estructura de suport dels panells
- Cablejat interior
- Inversor
- Proteccions d'interconnexió
- Quadre general de Baixa Tensió
- Escomesa i punt de connexió a la xarxa
- Posada a terra
- Quadre general de control
- Sistema de monitorització



5.3.2 Condicionats de disseny

5.3.2.1 Descripció coberta

La coberta es de xapa sense aïllament i corba. L'accés per la instal·lació s'haurà de realitzar amb mitjans mecànics ja que no hi ha escala que permeti l'accés.

5.3.2.2 Afectació d'ombres

Un dels aspectes més transcendents en el disseny d'una instal·lació fotovoltaica és la correcta ubicació i col·locació dels panells fotovoltaics per evitar l'afectació de les ombres parcials o totals sobre aquestes.

Analitzant in situ les instal·lacions, s'observa que, a nivell de l'entorn, no existeixen edificis ni arbres propers que puguin produir ombres a l'edifici en les principals hores de sol.

5.3.3 Nombre de mòduls

Les instal·lació estarà formada per 170 mòduls amb una potencia unitària de 550Wp que totalitzaran 93,50kWp de potència instal·lada.

La instal·lació disposarà de dos inversors trifàsics, un de 40 i l'altre de 50kW nominals, sumant un total de 90kW nominals, els quals permetran convertir el corrent continu a corrent altern.

5.4 Característiques dels components

Els principals equips que conformen la instal·lació són els que es detallen a continuació:

5.4.1 Generadors solars fotovoltaics

5.4.1.1 Especificacions mínimes del panell fotovoltaic

Les especificacions tècniques mínimes que han de complir els mòduls fotovoltaics del present projecte per una radiació estàndard de 1.000W/m² i 25°C són les següents:



Paràmetres Elèctrics STC	Model proposat: CANADIAN SOLAR HiKu6 CS6W-550MS de 550W o equivalent
Potència màxima (Wp)	550Wp
Classificació de la classe de potència (W)	0/ +10W
Tensió nominal Vmp (V)	41,7V
Corrent nominal Impp (A)	13,20A
Tensió a circuit obert Voc (V)	49,60V
Corrent curtcircuit ISC (A)	14,00A
Eficiència del mòdul (%)	21,5%
Garantia de producte	12 anys
Garantia de producció	25 anys

Taula 6: Característiques tècniques mòdul fotovoltaic

5.4.2 Estructura de suport

L'estructura de suport té la funció de mantenir els mòduls en una posició correcta, fixar el conjunt del camp fotovoltaic a una estructura sòlida i garantir la integritat dels mòduls contra l'acció dels factors climatològics externs.

Els mòduls fotovoltaics s'instal·laran sobre la coberta de l'edifici mitjançant una estructura d'alumini anoditzat que anirà fixada mitjançant barres roscades, quedant perfectament paral·lela a la coberta. S'utilitzarà una estructura coplanar especial per xapa. No seran admesos micro-rails donada la forma de la coberta.

S'utilitzarà l'estructura de suport i les fixacions de la casa WÜRTH o equivalent.

5.4.3 Inversor

Els panells solars generen electricitat en corrent continu. Per a poder ser injectada en una xarxa elèctrica de corrent altern a 230/400V es fa us dels anomenats inversors. Aquests seran de tipus i característiques específiques per a un sistema de connexió a la xarxa, de tensió i freqüència donat. La creació d'harmònics estarà compresa dins dels límits fixats en la guia sobre qualitat d'ona de les xarxes UNESA i segons la norma CEI 100-3-2.

S'utilitzaran inversors que tinguin integrades les proteccions necessàries per a la interconnexió, aïllament galvànic, protecció de màxima i mínima tensió, protecció de màxima/mínima freqüència i desconexió automàtica en cas de tall de la corrent de xarxa. Hauran d'acomplir amb la normativa aplicable descrita en el RD1699/2011 i disposar de tots els certificats exigibles per la normativa actual.



Es disposarà de dos inversors, un de 40kW nominals i un de 50, fent un total de 90kW. Seran de la casa HUAWEI i els models són SUN2000-40KTL-M3 i SUN2000-50KTL-M3 respectivament o equivalent.

Aquests inversors disposen de proteccions per garantir la transferència de corrent, de certificació CE i també compleix la normativa RD 1699/2011.

Aquests equips s'instal·laran en una caseta prefabricada de nova instal·lació situada a la paret exterior de l'edifici grafiat en els plànols núm. 4 i núm. 7 del Document 4 d'aquest Projecte.

A continuació es detallen les característiques mínimes que haurà de complir cada un dels inversors, inclòs amb una garantia mínima de producte de 5 anys:

Paràmetres Elèctrics	Inversor HUAWEI SUN2000-40KTL-M3 o equivalent
Potència generador fotovoltaic (nominal)	40kW
Potència màxima de sortida activa de CA (cosφ=1) (W)	44.000VA
Tensió entrada màxima (V)	1.100V
Rang de tensió MPP (V)	200V ~1000V
Corrent màxima entrada per MPPT (A)	26A
Màxima intensitat de sortida per 400V (A)	63,80A
Nombre MPPTs	8/4
Tensió nominal de CA (V)	3x230V/400V
Eficiència europea (%)	98,4%
Paràmetres Elèctrics	Inversor HUAWEI SUN2000-100KTL-M2 o equivalent
Potència generador fotovoltaic (nominal)	50kW
Potència màxima de sortida activa de CA (cosφ=1) (W)	55.000VA
Tensió entrada màxima (V)	1.100V
Rang de tensió MPP (V)	200V ~1000V
Corrent màxima entrada per MPPT (A)	30A
Màxima intensitat de sortida per 400V (A)	79,8A
Nombre MPPTs	8/4
Tensió nominal de CA (V)	3x230V/400V
Eficiència europea (%)	98,0%

Taula 7: Característiques tècniques inversors



5.4.4 Monitorització i control

El sistema de monitorització ha de permetre visualitzar els principals paràmetres de la instal·lació a través d'una plataforma web accessible a través de navegador web. Es proposa com a solució el comptador elèctric model Smart Logger 3000A del mateix fabricant que l'inversor (HUAWEI) o equivalent.

Es disposarà de tots els equips necessaris per a aquesta integració, inclòs l'autòmat de control programable i accessible des de web i aplicació mòbil i els mòduls d'expansió requerits. Per la connexió del sistema de gestió a internet s'utilitzarà la infraestructura informàtica existent.

5.4.5 Connexió dels mòduls fotovoltaics

Els panells fotovoltaics es connecten entre ells en sèrie i en paral·lel per poder operar en tensions que permetin una conversió eficient de l'energia de corrent continu a corrent altern i perquè també permetin treballar amb seccions de cablejat de reduït diàmetre, amb una millora sensible del cost d'instal·lació i de les pèrdues per distribució.

La instal·lació situada a la coberta del Poliesportiu es realitzarà mitjançant la unió de 10 *strings*. Els mòduls quedaran distribuïts de la següent manera:

- Inversor 1 → 40kW

DISTRIBUCIÓ PANELLS AMB STRINGS INVERSOR 1: 40KW			
Entrada Inversor	String	Núm. Panells	Potència string (W)
A	S-1	17	9.350
B	S-2	17	9.350
C	S-3	17	9.350
D	S-4	17	9.350
E	S-5	17	9.350
TOTAL Inversor 1	-	85	46.750

Taula 8: Distribució panells amb *strings* Inversor 1



- Inversor 2 → 50kW

DISTRIBUCIÓ PANELLS AMB STRINGS INVERSOR 2: 50KW			
Entrada Inversor	String	Núm. Panells	Potència string (W)
A	S-6	17	9.350
B	S-7	17	9.350
C	S-8	17	9.350
D	S-9	17	9.350
E	S-10	17	9.350
TOTAL Inversor 2	-	85	46.750

Taula 9: Distribució panells amb strings Inversor 2

Les connexions es disposaran a l'interior de caixes estanques situades en llocs amb ombra per evitar l'exposició directe a la radiació solar.

5.4.5.1 Consideracions generals

L'energia elèctrica generada pels panells solars discorrerà soterrada sota tub pels conductors de corrent continu del tipus H1Z2Z2-K secció mínima 6mm² fins l'inversor. Totes les unions es realitzaran mitjançant borns de subjecció segons ITC-BT-19, o connectors específics per instal·lacions fotovoltaïques. El cablejat de corrent continu serà d'alta seguretat (AS), lliure d'halògens, no propagador de flama i amb baixa emissió de gasos corrosius. El conductor serà flexible de coure i amb les característiques següents.

- Resistència a temperatures extremes (-40°C a 120°C) segons IEC60811-1-4 i IEC60216- 1.
- Tensió nominal 0,6/1kV CA i 1,8 kV cc.
- Resistència als raigs ultraviolats segons UL 1581.
- Resistència a l'ozó segons IEC 60811-2-1.

El recorregut dels cables de corrent continu es realitzarà de tal manera que l'àrea tancada pels conductors positiu i negatiu d'un grup de panells en sèrie sigui el més petita possible, amb la finalitat de reduir el màxim les possibles sobretensions d'origen atmosfèric produïdes per acumulació de carregues electrostàtiques.

Degudes a les tensions de funcionament en corrent continu tot el sistema de cablejat i connexions de corrent continu haurà de disposar d'un nivell d'aïllament igual o superior a 1 MΩ.



5.4.6 Posada a terra del camp fotovoltaic

El sistema de generació en corrent continu tindrà una posada a terra independent instal·lada de forma que no alteri les condicions de la xarxa elèctrica. Aquest sistema connectarà les masses dels equips de generació assegurant que no es produeixin tensions perilloses ni transferència de defectes a la xarxa.

El sistema de generació en corrent altern estarà connectat al terra existent de cadascun dels edificis de forma que no alteri les condicions de la xarxa elèctrica. Aquest sistema connectarà les masses dels equips de generació assegurant que no es produeixin tensions perilloses ni transferència de defectes a la xarxa.

5.4.7 Interconnexió de corrent alterna

A la sortida dels inversors s'instal·larà un quadre de proteccions de corrent altern, on s'unificaran les dues línies de corrent alterna en una sola, que es derivarà posteriorment al Quadre General de Distribució. A aquest quadre arribarà la sortida de CA de l'inversor i disposarà de protecció magneto tèrmica i diferencial per a cadascun dels equips, a més d'un interruptor seccionador general per a la línia unificada. Aquestes proteccions s'instal·laran en un armari de nova incorporació destinat a aquest ús a la planta principal de l'edifici, al costat de l'inversor.

A la sortida del quadre de connexions en corrent alterna, la línia de CA es derivarà fins a l'escomesa passant pel fals sostre dins l'edifici i per una canalització soterrada fins al punt de connexió.

5.4.8 Equip de mesura

La nova instal·lació d'enllaç per l'equip de generació estarà dissenyada d'acord amb les Normes Tècniques Particulars de E-distribució i requerirà prèviament el permís d'accés i connexió a la xarxa per part de l'empresa distribuïdora que haurà de validar la proposta realitzada.

Des del quadre general de protecció de la instal·lació d'autoconsum la part de corrent alterna fins al conjunt de mesura els conductors aniran sota tub soterrats fins a nou armari del equip de comptatge de generació neta (TMF10-160A) que estarà a l'exterior a la façana del carrer Riu Ebre, 10 de Garcia. (plànol 05)



5.4.9 Conductors i canalitzacions

El conductor d'interconnexió entre mòduls fotovoltaics no serà inferior a 6mm², serà de coure flexible i aïllat amb doble capa tipus ZZ-F (AS) 1,8 KV 0,6/1KV AC.

Les línies d'enllaç del generador fotovoltaic amb els inversors seran segons UNE 21123. En tot cas, la secció dels conductors del corrent continu serà suficient perquè la caiguda de tensió sigui inferior al 1,5 %. Per tant, en distàncies llargues s'incrementarà la secció.

Per tractar-se d'una instal·lació de corrent continu, els colors normalitzats seran vermell pel pol positiu i negre pel negatiu. Si fossin d'un altre color s'admet un marcat successiu del mateix per facilitar la identificació.

Les connexions entre conductors i els mòduls fotovoltaics es farà mitjançant connectors aeris de goma amb connexió estanca. Es tindrà especial cura en les connexions en ambdós pols i degut a la particularitat del corrent continu, s'asseguraran les connexions, fixant de nou tots els connectors i revisant tots els contactes, a fi i efecte de minimitzar el manteniment per avaries.

Degut al perill que suposa l'acoblament inductiu dels cables, s'instal·laran de manera que ambdós pols, positiu i negatiu, estiguin el mes a prop possible, per tal que les bobines d'acoblament inductiu siguin el mes petites possible, en previsió de descarregues atmosfèriques. La instal·lació comptarà amb varistors o limitadors de tensió connectats a terra que permetran descarregar les possibles descarregues atmosfèriques.

El cablejat de corrent continu, entre mòduls o entre caixes de connexió de corrent continu i els inversors, transcorre per la coberta i es realitzarà mitjançant canal metàl·lica o tub protector.

Aquestes canalitzacions, de secció apropiada al nombre de conductors segons indicacions del punt 2 de la ITC BT 21, estaran polits per la part interior per evitar que els cables puguin patir algun desperfecte en el seu aïllament.

El cablejat de corrent altern, entre els inversors i el punt de connexió a xarxa, es realitzarà mitjançant tubs i accessoris metàl·lics; quan transcorrin per la superfície seguiran les especificacions del punt 1.2.1 de la ITC BT 21 i quan transcorrin pel passos d'instal·lacions d'acord amb l'establert en el punt 1.2.2.



5.5 Condicions tècniques de la connexió a la xarxa

S'han previst unes proteccions per la desconexió del Productor d'Energia per connectar-se a la xarxa, de manera que qualsevol variació o anomalia en les condicions de treball imposades per la Companyia Elèctrica permeti la desconexió per no afectar als usuaris de la xarxa. Aquestes proteccions garanteixen la qualitat de la corrent injectada, limitant la tensió nominal i la freqüència dintre dels marges permesos pel RD 1699/2011.

Les seves funcions bàsiques son:

- La desconexió automàtica de la xarxa en cas de defecte de la instal·lació.
- Evitar que el P.R.E. romangui connectat en cas de desconexió de la xarxa.
- Evitar l'alimentació a altres usuaris d'una tensió o freqüència anòmala.
- Permetre el reenganxament automàtic.
- Evitar la desconexió injustificada de la instal·lació.

Les proteccions utilitzades seran:

- Proteccions instal·lades en el quadre d'agrupació d'inversors
 - Protecció magnetotèrmic (una per inversor) que suporti el 130% de la potencia nominal del generador.
 - Protecció diferencial classe A amb una sensibilitat de 300 mA.
- Proteccions instal·lades en el Quadre General de Protecció:
 - Protecció magnetotèrmic que suporti el 130 % de la potencia nominal del sistema.
- Proteccions integrades a l'ondulador:
 - Protecció de mínima tensió, ajust de tensió >0.85 tensió nominal i temporització $<1,5$ seg.
 - Protecció de màxima tensió, ajust de tensió $<1,15$ tensió nominal i temporització $<0,5$ seg.
 - Protecció de màxima tensió, ajust de tensió $<1,1$ tensió nominal i temporització $<1,5$ seg.
 - Protecció de màxima i mínima freqüència, ajust entre 48 i 50.5 Hz amb i temporització de 0,1 a 1 seg.
 - Desconnexió i connexió automàtica en cas de tall de la xarxa.



ELEMENTS DE PROTECCIÓ	
Interruptor Magneto tèrmic UNE 20.317	
Protecció	IP20
Tensió nominal	3x230/400 (AC)
Intensitat regulada	160A
Intensitat nominal	160A
Poder de tall Icc	25kA
Temps de vida	>20.000 actuacions
Nº de contactes	4
Interruptor diferencial classe A UNE 61.008 (IEC 1008)	
Protecció	IP20
Tensió nominal	230V/400V (AC)
Tipus	Classe A
Intensitat nominal	160A
Transformador toroïdeal Sensibilitat	0,3-10A

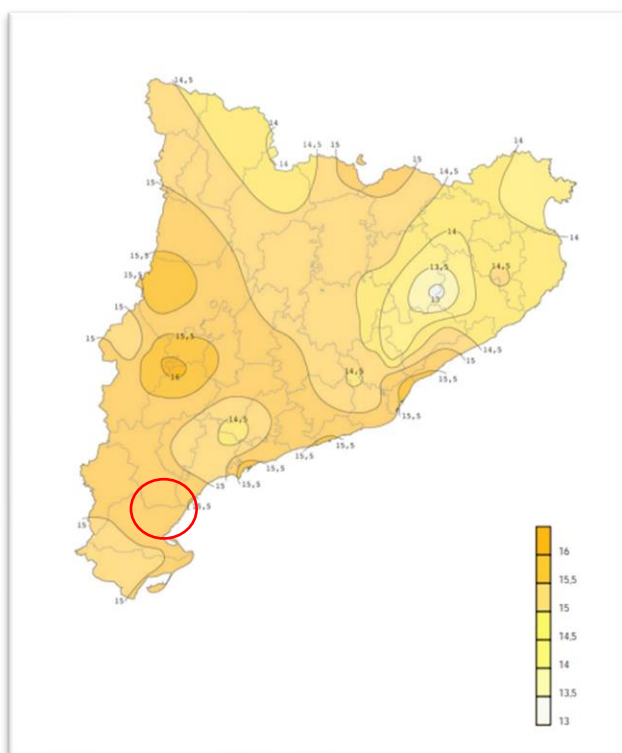
Taula 10: Característiques mínimes dels aparells de protecció elèctrica dels inversors.



6. Avaluació energètica

6.1 Dades Radiació Solar

Per l'ajust dels paràmetres dels equips, cal disposar de les dades de temperatures ambient i de radiació de la zona. Tenint en compte que per a aquest tipus d'instal·lació es procura obtenir el màxim de l'energia provinent del sol de forma anual, es consulten les bases de dades d'irradiació mitjana anual.



40

Il·lustració 5: Mapa irradiació global diària, mitjana anual (MJ/m²), segons Atlas de radiació de Catalunya Edició 2000.

6.1.1 Dades Tèrmiques i de Radiació de la zona

Per l'ajust dels paràmetres dels equips, cal disposar de les dades de temperatures ambient i de radiació de la zona.



Mes	Hh (Wh/m ²)	T _{24h} (°C)
Gener	64,83	9,1
Febrer	94,7	11,9
Març	118,66	11,6
Abril	143,69	14,1
Maig	198,46	18,7
Juny	203,64	20,6
Juliol	230,44	24,6
Agost	191,19	24,9
Setembre	147,41	21,5
Octubre	107,65	16,5
Novembre	66,26	13,8
Desembre	57,94	9,5
Mitjana Anual	135,41	16,4

Taula 11: Resum de dades tèrmiques de la zona

On:

Hh: Irradiació en pla horitzontal.

T_{24h}: Temperatura mitja en 24 hores.

6.2 Càlcul de producció energètica

Per fer els càlculs s'ha utilitzat el programa PVGIS (*Photovoltaic Geographical information System*). El qual es capaç de calcular la producció fotovoltaica que generarà tenint en compte la ubicació, inclinació i orientació dels panells.

41

6.2.1 Resultats càlcul producció



La instal·lació fotovoltaica permetrà una generació de fins a 141.727kWh anuals.

AVALUACIÓ ENERGÈTICA ANUAL DEL SISTEMA FOTOVOLTAIC PROPOSAT	
Potència pic de la instal·lació (kWp)	93,50kWp
Consum anual aproximat dels punts de subministrament	195.381kWh
Energia generada per la instal·lació fotovoltaica (kWh/any)	141.727kWh
Energia auto-consumida (kWh/any) (estimant 86% d'autoconsum)	121.885,22kWh
Estalvi econòmic per autoconsum sense IVA (€/any)	24.377,04€
Percentatge d'autoconsum estimat	86%
Energia excedentària (kWh/any)	19.841,78kWh

Taula 12: Avaluació energètica anual del sistema fotovoltaic

Promotor: Ajuntament de Garcia
 Enginyer Redactor: Edgar Baró Rius
 Núm. Col·legiat: 26.954

VISAT 2024/00322
19-01-2024
26954 - EDGAR BARO RIUS
Carrer Ebre núm. 10 Garcia

Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Lleida
<https://www.enginyerslleida.cat/csv/1r5dhnu-16b0-dr1-10pl-2alqza5u1k..>

S'ha estimat un percentatge d'autoconsum del 86%, contant que al ser una instal·lació compartida es buscarà el màxim aprofitament d'aquesta, associant varis punts de subministrament i s'estima que el consum de tots els subministres serà prou elevat com per absorbir la major part de producció fotovoltaica.

Per tenir en compte l'estalvi anual s'ha tingut en compte la producció fotovoltaica produïda anual que es consumeix durant la producció de la mateixa més la venda dels excedents a la companyia elèctrica.

Per realitzar els càlculs s'ha tingut en compte un cost mitjà de l'electricitat en hores fotovoltaics de 0,20€/kWh i la venda d'excedents a 0,10€/kWh (tot IVA exclòs).

Pels càlculs, no s'ha inclòs, en l'amortització, l'estalvi del cost topall del gas RDL10/2022.



7. Estalvi mediambiental

L'estalvi mediambiental serà el producte de tota aquella energia no consumida (estalviada) pel seu corresponent factor d'emissió, el contingut de carboni per cada kWh generat en una font no renovable és de 259g/kWh.

La instal·lació proposada en aquest projecte genera 141.727kWh a l'any, per tant, obtindrem el següent estalvi d'emissions de CO₂:

Producció elèctrica (kWh)	CO ₂ (g)
141.727kWh	36.7073293g

Taula 13: Estalvi d'emissions CO₂

L'estalvi anual d'emissions de CO₂ és de:

36.707,29Kg → 36,71 Tones



8. Justificació de compliment amb el R.B.T

La memòria tècnica ha estat redactada conforme les Normes del vigent Reglament Electrotècnic per Baixa Tensió i instruccions complementaries ITC BT Reial Decret 842/2002 de 2 d'agost del 2002 i fulles d'interpretació adjuntes al reglament.

8.1 Aïllaments

La instal·lació haurà de tenir resistència d'aïllament no inferior 0,5 MOhms, mesurats en relació a terra i entre fases amb els receptors desconnectats (ITC BT 019 punt 2.9). Per la línia general s'utilitzaran conductors de tensió nominal 0,6/1kV. Els conductors aniran canalitzats amb tubs de PVC, acer o canal elèctrica de PVC.

El quadre general de control es realitzarà amb caixes de PVC de doble aïllament precintables. Tot el circuit es realitzarà de forma que es garanteixin els aïllaments.

8.2 Protecció contra contactes directes i indirectes

La instal·lació elèctrica projectada es durà a terme de forma que les parts actives estiguin protegides mitjançant tubs, canals protectors o caixes de material aïllant. Tot el conjunt serà inaccessible a un contacte directe.

Les mesures de protecció adoptades per contactes indirectes seran de tall automàtic de l'alimentació, esquema IT (ITC BT 24 punts 4.1.3). Aquestes mesures consisteixen en la posada a terra de les masses i dispositius de tall per derivació de corrent de defecte a terra. Aquest darrer dispositiu consisteix en un interruptor diferencial classe A que provoqui l'obertura automàtica de la instal·lació quan la suma vectorial de les intensitats mesurades assoleixi un valor predeterminat.

La sensibilitat d'aquests dispositius haurà d'acomplir la següent relació:

$$R \leq U/IA$$

On:

- U : és la tensió de contacte suposada 50 V o 24 V (Taula 41A norma UNE 20460-4-41), el temps de desconexió màxim es de 5 segons.
- R : és la resistència a terra en Ohms.
- IA : és la sensibilitat en Ampers de l'interruptor.



Considerant el cas més desfavorable (local humit) amb una resistència a terra no superior a 37 Ohms (ITC BT 23 punt 4.1 C):

$$R \leq \frac{U}{IA} \rightarrow IA \leq \frac{24}{37} \rightarrow IS \leq 650mA$$

Es podrien emprar dispositius amb $IS \leq 650 \text{ mA}$, s'utilitzaran però interruptors diferencials classe A amb $IS = 300 \text{ mA}$ per les característiques de la instal·lació.

8.3 Connexió a terra

La instal·lació es portarà a terme segons les instruccions ITC BT 18 del Reglament.

La connexió a terra consta de les parts següents:

- Preses de terra
- Conductors de terra
- Borns de connexió a terra
- Conductors de protecció

Es connectarà la instal·lació fotovoltaica a la presa de terra existent de l'edifici de l'escola. Si un cop connectada la instal·lació, la mesura d'aquesta no fos òptima, es disposarà a un lloc adequat proper a la CPM, una presa de terra composta per una pica de coure clavada verticalment, amb una longitud de 1,5m, i un diàmetre mínim de 14mm. Es disposarà d'un dispositiu de connexió per prendre mesures de la resistència a terra. La secció de la línia serà de 35mm².

S'assegurarà que no es produeixin transferències de defectes a la xarxa de distribució mantenint una distància mínima de 15m de qualsevol CT (Centre de transformació) segons ITC BT 18 punt 10.

8.4 Resum de proteccions

INVERSOR

- Interruptor de interconnexió intern per a la desconexió automàtica.
- Protecció interna de màxima i mínima freqüència (48 >3s – 51 Hz-0,5s).
- Protecció interna de màxima i mínima tensió (0,85xVn – 1,5s / 1,1 x Vn – 1,5s / 1,15xVn – 0,2s).



- Relé de bloqueig de proteccions. Aquest relé serà activat per les proteccions de màxima i mínima tensió i de màxima i mínima freqüència. Amb possibilitat de rearmament automàtic en els tres minuts de la normalització.
- Transformador de separació galvànica entre la corrent continua i la xarxa.
- Relé vigilant d'aïllament a terra en la part de continua.

QUADRE DE DISTRIBUCIÓ

- Relé diferencial classe A d'alta sensibilitat 300 mA per cada inversor.
- Relés directes de sobre-intensitat magneto tèrmics.
- La disposició mecànica dels elements del quadre de distribució permetrà el precintat de l'ajust dels relés. En el cas dels inversors, aquests disposaran d'una certificació del fabricant d'acord als criteris de connexió de la companyia elèctrica distribuïdora.



9. Aplicació del Reial Decret 1699/2011 a l'Inversor

Els inversors proposats (HUAWEI SUN2000-40KTL-M3 i HUAWEI SUN2000-50KTL-M3) estan certificats per a les condicions establertes pel RD 1699/2011. En el cas que en l'execució de l'obra s'instal·lin models equivalents, aquests hauran de disposar de totes les certificacions que els hi siguin d'aplicació.

9.1 Harmònics i compatibilitat electromagnètica

La instal·lació complirà amb el RD 1669/2011 sobre harmònics i compatibilitat electromagnètica sobre instal·lacions fotovoltaïques connectades a xarxa. Els harmònics que puguin ser generats per l'inversor estaran dins dels límits establerts en la guia sobre qualitat d'ona a les xarxes elèctriques d'UNESA d'acord amb la norma CEI 1000-3-2.

9.2 Factor de potència

El factor de potència de la instal·lació serà superior al 0,99.

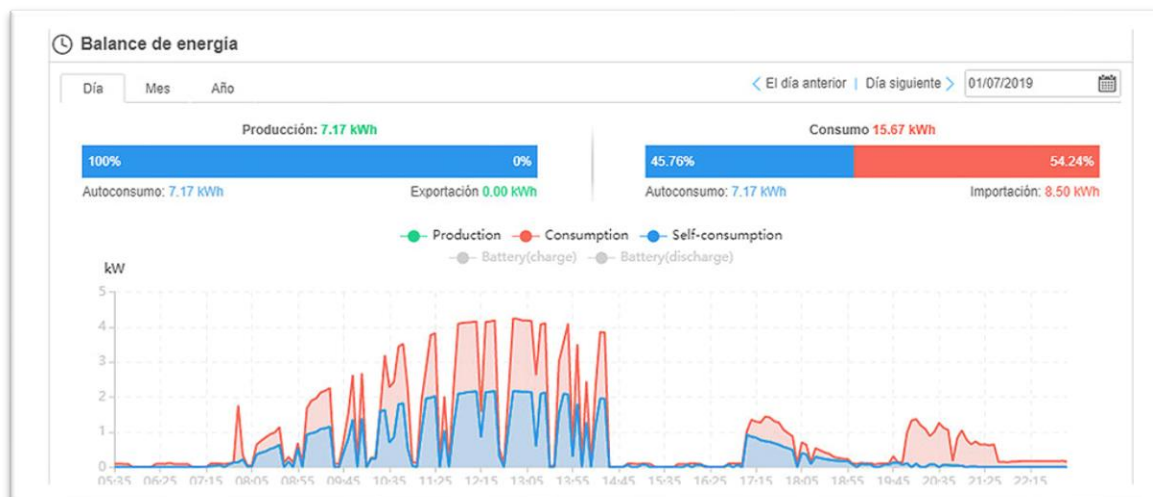
47

9.3 Sistema de gestió avançat d'energia

El sistema de monitorització permet visualitzar els principals paràmetres de la instal·lació a través d'una plataforma web accessible i a través d'una aplicació mòbil. Es proposa com a solució la plataforma integrada en el mateix sistema de gestió de l'inversor, HUAWEI FusionSolar, per tal de monitoritzar la instal·lació i optimitzar l'autoconsum a través del portal en línia gratuït del mateix fabricant.

Adicionalment, caldrà integrar aquest sistema amb el sistema de gestió municipal. Es disposarà, per tant, de tots els equips necessaris per a aquesta integració, inclòs l'autòmat de control programable i accessible des de web i aplicació mòbil, els mòduls d'expansió requerits, les fonts d'alimentació, el filtre de sobretensions, la targeta SD i totes les connexions necessàries.





Il·lustració 6: Exemple visualització FusionSolar de HUAWEI



10. Posada en servei

La posada en servei de la instal·lació contemplarà com a mínim el següent procés:

- Funcionament i posada en marxa de tots els sistemes.
- Comprovació de polaritat de les series. Mesures de Voc, Vmp, Imp per cada sèrie.
- Proves d'arrencada i parada en diferents instants de funcionament.
- Proves dels elements i mesures de protecció, seguretat i alarma, així com la seva actuació.
- Es donarà per finalitzada la posada en servei de la instal·lació quan tots els elements que formen part del subministrament funcionin correctament durant un mínim de 240 hores seguides, sense interrupcions o parades causades per fallades o errors del sistema subministrat.
- Es rebrà la instal·lació un cop finalitzada la posada en servei d'aquesta.
- Lliurament de tota la documentació requerida per la direcció General d'Energia i Mines de la Generalitat de Catalunya segons el DECRET 352/2001 i 147/2009 .
- Retirada d'obra de tot el material sobrant.
- Neteja de les zones ocupades, amb transport de tots els residus a abocador.
- Durant aquest període el subministrador serà l'únic responsable de l'operació dels sistemes subministrats, si be haurà ensinistrar al personal d'operació.

49

Tots els elements subministrats, així com la instal·lació en el seu conjunt, estaran protegits davant defectes de fabricació , instal·lació o disseny per una garantia de tres anys, excepte per:

- Mòduls fotovoltaics, per als quals la garantia mínima serà de 12 anys comptats a partir de la data de la signatura de l'acta de recepció.
- Inversors fotovoltaics, per als quals la garantia mínima serà de 5 anys comptats a partir de la data de la signatura de l'acta de recepció.

No obstant això, l'instal·lador quedarà obligat a la reparació dels errors de funcionament que es puguin produir si s'apreciés que el seu origen procedeix de defectes ocults de disseny, construcció, materials o muntatge, comproment-se a esmenar sense cap càrrec. En qualsevol cas, s'ha d'atenir al que estableix la legislació vigent quant a vicis ocults .



11. Manteniment i operació de la instal·lació

Les accions de manteniment i d'operació sobre la instal·lació hauran de ser realitzades per instal·ladors de Baixa Tensió de categoria especialista degudament acreditats. El manteniment sobre la instal·lació fotovoltaica haurà d'incloure un manteniment preventiu consistent en:

- Neteja dels mòduls fotovoltaics. Una neteja mínima anual dels mòduls fotovoltaics emprant aigua i detergent no abrasiu.
- Verificació de l'estructura de suport. Revisió de danys en l'estructura de suport i el seu ancoratge correcte a la superfície base i dels mòduls fotovoltaics a l'estructura de suport.
- Verificació de l'estat dels mòduls. Comprovació de l'estat dels vidres dels mòduls. Revisió de danys produïts per l'acció d'agents ambientals, oxidació, etc. Verificació de l'estat de les connexions i terminals. Mesura dels paràmetres de voltatge i intensitat (Voc, Vmpp, Icc, Imp) dels diferents subcamps i camps fotovoltaics. Mesura de la resistència de derivació a terra de l'estructura de suport, les plaques fotovoltaiques i les piques de terra.
- Comprovació de l'estat dels onduladors. Detecció d'errors al display de senyalització. Comprovació del funcionament general de l'ondulador. Detecció de tensió i mesura d'intensitat al costat de CC i CA. Verificació de l'estat de les connexions i rendiments instantanis. Mesura de la resistència de derivació a terra del cablejat CC de l'ondulador.
- Comprovació de l'estat del sistema de monitorització. Detecció d'errors en el display de senyalització. Comprovació del funcionament general del mòdul d'adquisició de dades: detecció d'equips, codis d'error, etc. Funcionament general de les sondes (temp. ambient, temp. cèl·lula, Radiació solar).
- Verificació del cablejat i els terminals. Estat mecànic del cablejat de la instal·lació i les posades a terra de les instal·lacions fotovoltaiques.
- Comprovació dels elements de protecció. Estat de cada element de protecció: diferencials, magnetotèrmics, fusibles de continua, commutadores, relés, etc.

50

Després de cada visita s'haurà de realitzar un informe de manteniment que quedarà arxivat conjuntament a la documentació de l'obra. S'haurà de disposar en un lloc net, segur, no accessible al públic. Aquest arxiu estarà compost per:

- Manuals d'instal·lació dels equips.
- Manuals d'usuaris dels equips.
- Garanties dels equips.
- Projecte as-built de la instal·lació.
- Certificats dels equips.



- Protocol de posada en servei de la instal·lació.
- Protocol de manteniment preventiu
- Protocol de comunicació de la instal·lació.
- Llista de contactes dels principals actors de la instal·lació (instal·ladora, propietat, manteniment, etc...).
- Llibre d'incidències i manteniments.

La instal·lació també haurà de disposar d'un llibre d'incidències on quedin registrades totes les actuacions i anomalies que es presentin en aquesta durant la seva operació.

Tant els informes dels manteniments preventius com els dels correctius s'hauran de guardar conjuntament amb el llibre d'incidències.



12. Gestió de residus

S'inclou aquest apartat a la present redacció, en relació a l'emmagatzematge, maneig i, en cas necessari, altres operacions de gestió dels residus de construcció i demolició d'obra.

- Gestió de residus de construcció: Gestió de residus segons el RD 105/2008, de l'1 de febrer, i segons la Llista Europea de Residus publicada per Orde MAM/304/2002 del 8 de febrer (o les seves modificacions posteriors), per la que es regula la producció i gestió de residus de construcció i demolició.

Aquesta gestió es realitzarà mitjançant el tractament corresponent per part d'empreses homologades mitjançant contenidors o sacs industrials que compleixin les especificacions pertinents a la normativa Estatal i Europea.

- Certificació dels medis empleats: És obligació del contractista proporcionar, a la Direcció Facultativa de l'obra i a la Propietat, els certificats del contenidors utilitzats, així com dels punts d'abocament final, ambdós emesos per entitats autoritzades i homologades per la Conselleria del Medi Ambient.
- Neteja d'obres: És obligació del contractista mantenir netes les obres i els seus voltants tant d'enderrocs com de materials sobrants, retirar les instal·lacions provisionals que no siguin necessàries i adoptar les mesures que siguin apropiades perquè l'obra presenti bon aspecte.

Els residus generats durant la instal·lació tals com embalatges de cartró i plàstic seran tractats conforme la llei en vigor.

La instal·lació fotovoltaica d'autoconsum no genera cap tipus de residu durant el seu funcionament, ni cap tipus de contaminació lumínica.

Després de la vida útil dels equips instal·lats, com els panells i l'inversor, aquests seran gestionats conforme el RD 110/2015, del 20 de febrer.



13. Pressupost d'execució material

A continuació es detalla el resum de pressupost d'execució material i per contracta de l'obra projectada.

CONCEPTE	IMPORT
1.1. Mòdul Fotovoltaic CANADIAN SOLAR CS6W-550MS 550Wp	19.703,00€
1.2. Estructura de suport	4.870,50€
1.3. Inversor SUN2000-40KTL-M1	3.891,75€
1.4. Inversor SUN2000-50KTL-M3	3.170,34€
1.5. Proteccions Corrent Continua (CC)	1.560,40€
1.6. Proteccions Corrent Alterna (CA)	3.012,00€
1.7. Cablejat corrent continua	1.789,95€
1.8. Cablejat corrent alterna	2.549,00€
1.9. Connexió presa a terra	940,00€
1.10. Caseta inversors	1.850,00€
1.11. Treballs distribuïdora nova extensió línia	4.800,00€
1.12. Instal·lació d'enllaç comptador autoconsum col·lectiu (inclòs armari prefabricat monobloc amb portes metàl·liques segons especificacions distribuïdora)	6.790,00€
1.13. Monitorització i posada en marxa	1.325,00€
2.1. Grua	1.950,00€
3.1. Despeses de gestió punt de connexió	695,00€
4.1. Projecte executiu	2.550,00€
4.2. Legalització	2.000,00€
4.3. Seguretat i Salut	3.500,00€
TOTAL	66.946,94€
13% Despeses generals Sobre 66.946,94€	8.703,10€
6% Benefici industrial Sobre 66.946,94€	4.016,82€
Direcció d'Obra	2.343,14€
SUBTOTAL	82.010,00€
TOTAL (IVA exclòs)	82.010,00€
21% IVA	17.222,20€
TOTAL (IVA inclòs)	99.232,10€

53

Taula 14: Pressupost execució obres

Puja el pressupost d'execució per contracta a l'expressada quantitat de NORANTA-NOU MIL DOS-CENTS TRENTA-DOS EUROS AMB DEU CÈNTIMS

Promotor: Ajuntament de Garcia
Enginyer Redactor: Edgar Baró Rius
Núm. Col·legiat: 26.954

VISAT 2024/00322 19-01-2024 26954 - EDGAR BARO RIUS Carrer Ebre núm. 10 Garcia	
 Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Lleida	
https://www.enginyerslleida.cat/csv/1r5dhnu-16b0-dr1-10pl-2alqza5u1k..	

14. Terminis realització instal·lació

S'adjunta en diagrama de barres indicatiu el desenvolupament de l'obra en les fases que la constitueixen.

	Setmana 1	Setmana 2	Setmana 3	Setmana 4	Setmana 5	Setmana 6	Setmana 7
Muntatge estructura suportació	■	■					
Muntatge panells solars			■	■			
Muntatge inversor				■			
Instal·lació elèctrica					■		
Comprovacions i posada en marxa						■	
Legalització i recepció obra						■	■

Taula 15: Diagrama barres fases de les obres



15. Anàlisi econòmic

15.1 Estalvi simple

ESTALVI ECONÒMIC ASSOCIAT A L'APORTACIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA GENERADORA EN AUTOCONSUM	
Energia aprofitada instantàniament (kWh)	121.885,22kWh
Energia Excedentària	19.841,78kWh
ESTALVI ECONÒMIC ANUAL (IVA exclòs)	26.361,22€

Taula 16: Estalvi econòmic instal·lació

15.2 Anàlisi econòmic i financer de la instal·lació

Una vegada simulats tècnicament els diferents models proposats, s'ha procedit a avaluar-ne el comportament econòmic. Per tal de poder-ho realitzar amb la màxima precisió possible s'han considerats els següents factors:

- Depreciació anual (pèrdua de rendiment del mòdul fotovoltaic) : 0,5 %
- Increment anual del preu la llum: 2%
- Increment anual IPC: 1,82%
- Manteniment anual: 650 €
- Pressupost de la instal·lació: 82.010,00€ IVA exclòs
- Vida útil de la instal·lació: 25 anys



16. Ordre de prioritat dels diferents documents bàsics

Davant de possibles discrepàncies entre documents, l'ordre de prioritat dels mateixos serà:

1. Plànols
2. Amidaments
3. Memòria

Davant la manca d'alguna informació o detall en algun dels documents, prevaldrà el document que contempli l'aspecte deficient a la resta. En cas de conflicte entre esquemes hidràulics i plànols, prevaldrà la informació continguda en els esquemes elèctrics.



17. Conclusions

En base al compliment de les prescripcions establertes en el present document considero vàlida la instal·lació dels equips, i favorable la seva instal·lació d'acord amb la normativa vigent, per la instal·lació temporal per la qual és d'aplicació.

Ivorra, gener de 2024

L'ENGINYER TÈCNIC INDUSTRIAL

57

EDGAR BARÓ RIUS
Núm. Col·legiat: 26.954 del Col·legi Oficial
d'Enginyers Tècnics Industrials de Catalunya.

Promotor: Ajuntament de Garcia
Enginyer Redactor: Edgar Baró Rius
Núm. Col·legiat: 26.954

VISAT 2024/00322 19-01-2024 26954 - EDGAR BARO RIUS Carrer Ebre núm. 10 Garcia	
 Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Lleida https://www.enginyerslleida.cat/csv/1r5dhn-16b0-dr1-10pl-2alqza5u1k..	



ANNEXES DOCUMENT 1

Promotor: Ajuntament de Garcia
Enginyer Redactor: Edgar Baró Rius
Núm. Col·legiat: 26.954

VISAT 2024/00322
19-01-2024
26954 - EDGAR BARO RIUS
Carrer Ebre núm. 10 Garcia



Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Lleida

<https://www.enginyerslleida.cat/csv/1r5dhnu-16b0-dr1-10pl-2alqza5u1k..>



ANNEX 1. CÀLCULS

PLANTA FOTOVOLTAICA DE 90kW NOMINALS EN MODALITAT DE CONSUM COL·LECTIU PER A L'AJUNTAMENT DE GARCIA

Redactat per

- Edgar Baró Rius
- Enginyer Tècnic Industrial Col. 26.954

59

ANNEX 1. CÀLCULS JUSTIFICATIUS (DOCUMENT 1)

Promotor: Ajuntament de Garcia
Enginyer Redactor: Edgar Baró Rius
Núm. Col·legiat: 26.954

VISAT 2024/00322
19-01-2024
26954 - EDGAR BARO RIUS
Carrer Ebre núm. 10 Garcia



 Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Lleida

<https://www.enginyerslleida.cat/csv/1r5dhnu-16b0-dr1-10pl-2alqza5u1k..>



ÍNDEX Annex 1. Càlculs justificatius

1.	Càlculs dels circuits elèctrics.....	61
1.1	Bases de càlcul.....	61
1.1.1	Secció de les línies.....	61
1.1.2	Càlcul de les proteccions.....	65
1.1.3	Càlcul de la posada a terra.....	69
2.	Resultats càlculs.....	70
2.1	Secció conductors corrent continua.....	72
2.2.	Secció conductors corrent alterna.....	74



1. Càlculs dels circuits elèctrics

1.1 Bases de càlcul

1.1.1 Secció de les línies

La determinació reglamentària de la secció d'un cable consisteix en calcular la secció mínima normalitzada que satisfà simultàniament les tres condicions següents:

1. Criteri de la intensitat màxima admissible o d'escalfament:

La temperatura del conductor del cable, treballant a plena càrrega i en règim permanent, no ha de superar en cap moment la temperatura màxima admissible assignada dels materials que s'utilitzen per a l'aïllament del cable. Aquesta temperatura s'especifica en les normes particulars dels cables i és de 70°C per a cables amb aïllaments termoplàstics i de 90°C per a cables amb aïllaments termoestables.

2. Criteri de la caiguda de tensió:

La circulació de corrent a través dels conductors ocasiona una pèrdua de potència transportada pel cable i una caiguda de tensió o diferència entre les tensions en l'origen i extrem de la canalització. Aquesta caiguda de tensió ha de ser inferior als límits marcats pel Reglament en cada part de la instal·lació, amb l'objecte de garantir el funcionament dels receptors alimentats pel cable.

3. Criteri per a la intensitat de curtcircuit:

La temperatura que pot arribar a el conductor del cable, com a conseqüència d'un curtcircuit o sobreintensitat de curta durada, no ha de sobrepassar la temperatura màxima admissible de curta durada (per menys de 5 segons) assignada als materials utilitzats per a l'aïllament del cable. Aquesta temperatura s'especifica en les normes particulars dels cables i és de 160°C per a cables amb aïllament termoplàstics i de 250°C per a cables amb aïllaments termoestables.

1.1.1.1 Secció per intensitat màxima admissible o escalfament

En el càlcul de les instal·lacions s'ha comprovat que les intensitats de càlcul de les línies són inferiors a les intensitats màximes admissibles dels conductors segons la norma UNE-HD 60364-5-52, tenint en compte els factors de correcció segons el tipus d'instal·lació i les seves condicions particulars.



$$I_c < I_z$$

- Intensitat de càlcul en servei monofàsic

$$I_c = \frac{P_c}{U_f \cos \theta}$$

- Intensitat de càlcul en servei trifàsic

$$I = \frac{P_c}{\sqrt{3} U_l \cos \theta}$$

On:

I_c : Intensitat del càlcul del circuit (A)

I_z : Intensitat màxima admissible del conductor, en les condicions d'instal·lació (A)

$\cos \theta$: Factor de potència

P_c : Potència de càlcul (W)

U_f : Tensió simple (V)

U_l : Tensió composta (V)

62

1.1.1.2 Secció per caiguda de tensió

D'acord a les instruccions ITC-BT-14, ITC-BT-15 i ITC-BT-19 del REBT es verifiquen les següents condicions:

En les instal·lacions d'enllaç → La caiguda de tensió no ha de superar els següents valors:

- En el cas de comptadors concentrats en un únic lloc:
 - Línia general d'alimentació: 0,5%
 - Derivacions individuals: 1,0%
- En el cas de comptadors concentrats en més d'un lloc:
 - Línia general d'alimentació: 1,0%
 - Derivacions individuals: 0,5%

Per a qualsevol circuit interior d'habitatges → La caiguda de tensió no ha de superar el 3% de la tensió nominal.



Per a la resta de circuits interiors → La caiguda de tensió límit és de:

- Circuits d'enllumenat: 3,0%
- Resta de circuits: 5,0%

Per a receptors monofàsics → La caiguda de tensió ve donada per:

$$\Delta U = 2 \cdot L \cdot I_C \cdot (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$$

Per a receptors trifàsics → La caiguda de tensió ve donada per:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot L \cdot I_C \cdot (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$$

On:

L: Longitud de cable (m)

X: Reactància del cable (W/Km). Es considera menyspreable fins a un valor de secció del cable de 120mm². A partir d'aquesta secció es considera un valor per a la reactància de 0,08 W/km.

R: Resistència del cable (W/Km). Ve donada per:

$$R = \rho \frac{1}{S}$$

63

On:

ρ: Resistivitat del material (Wmm²/m)

S: Secció en mm²

Es comprova la caiguda de tensió a la temperatura prevista de servei del conductor, sent aquesta de:

$$T = T_0 + (T_{max} - T_0) \cdot \left(\frac{I_C}{I_Z}\right)^2$$

On:

T: Temperatura real estimada en el conductor (°C)

*T*₀: Temperatura ambient per al conductor (40°C per a cables a l'aire i 25°C per a cables soterrats)

*T*_{max}: Temperatura màxima admissible del conductor segons el seu tipus d'aïllament (90°C per a conductors amb aïllaments termoestables i 70°C per a conductors amb aïllaments termoplàstics, segons la taula 2 de la instrucció ITC-BT-07).



Amb això, la resistivitat a la temperatura prevista de servei del conductor és de:

$$\rho_T = \rho_{20} \cdot [1 + \alpha \cdot (t - 20)]$$

- Per al coure

$$\alpha = 0.00393^\circ\text{C}^{-1} \quad ; \quad \rho_{20} = \frac{1}{56} \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$$

- Per a l'alumini

$$\alpha = 0.00403^\circ\text{C}^{-1} \quad ; \quad \rho_{20} = \frac{1}{35} \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$$

1.1.1.3 Secció per intensitat de curtcircuit

Es calculen les intensitats de curtcircuit màximes i mínimes, tant en capçalera ' I_{cc} ' com en peus ' I_{ccp} ', de cadascuna de les línies que componen la instal·lació elèctrica, tenint en compte que la màxima intensitat de curtcircuit s'estableix per a un curtcircuit entre fases, i la mínima intensitat de curtcircuit per a un curtcircuit fase-neutre.

64

- Entre Fases

$$I_{cc} = \frac{U_I}{\sqrt{3} \cdot Z_t}$$

- Fase i Neutre

$$I_{cc} = \frac{U_f}{2 \cdot Z_t}$$

On:

I_{cc} : Intensitat de curtcircuit (kA)

Z_t : Impedència total en el punt de curtcircuit (mW)

U_f : Tensió simple (V)

U_i : Tensió composta (V)



La impedància total en el punt de curtcircuit s'obté a partir de la resistència total i de la reactància total dels elements de la xarxa aigües amunt del punt de curtcircuit:

$$Z_t = \sqrt{R_t^2 + X_t^2}$$

On:

R_t : Resistència total en el punt de curtcircuit

X_t : Radiància total en el punt de curtcircuit

La impedància total en capçalera s'ha calculat tenint en compte la ubicació del transformador i de l'escomesa.

En el cas de partir d'un transformador es calcula la resistència i reactància del transformador aplicant la formulació següent:

$$R_{cc,T} = \frac{\varepsilon R_{cc,T} \cdot U_I^2}{S_n}$$

$$X_{cc,T} = \frac{\varepsilon X_{cc,T} \cdot U_I^2}{S_n}$$

65

On:

$R_{cc,T}$: Resistència de curtcircuit del transformador (mW)

$X_{cc,T}$: Reactància de curtcircuit del transformador (mW)

$\varepsilon R_{cc,T}$: Tensió resistiva de curtcircuit del transformador

$\varepsilon X_{cc,T}$: Tensió reactiva de curtcircuit del transformador

S_n : Potència aparent del transformador (kVA)

En el cas d'introduir la intensitat de curtcircuit en capçalera, s'estima la resistència i reactància de l'escomesa aigües dalt que generi la intensitat de curtcircuit indicada.

1.1.2 Càlcul de les proteccions

1.1.2.1 Fusibles

Els fusibles protegeixen als conductors enfront de sobrecàrregues i curtcircuits.

Es comprova que la protecció enfront de sobrecàrregues compleix que:



$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_z$$

On:

I_B : Intensitat que circula pel circuit (A)

I_z : Intensitat màxima admissible del conductor, en les condicions d'instal·lació (A)

I_n : Intensitat nominal del dispositiu de protecció (A)

I_2 : Intensitat de funcionament de la protecció (A). En el cas dels fusibles de tipus gG es pren igual a 1,45 vegades la intensitat nominal del fusible.

Enfront de curtcircuit es verifica que els fusibles compleixen que:

- El poder de tall del fusible " I_{cu} " és major que la màxima intensitat de curtcircuit que pot presentar-se.
- Qualsevol intensitat de curtcircuit que pot presentar-se s'ha d'interrompre en un temps inferior al que provocaria que el conductor arribés a la seva temperatura límit (160°C per a cables amb aïllaments termoplàstics i 250°C per a cables amb aïllaments termoestables), comprovant-se que:

$$I_{cc,5s} > I_f$$

$$I_{cc} > I_f$$

66

On:

I_{cc} : Intensitat de curtcircuit en la línia que protegeix el fusible (A)

I_f : Intensitat de fusió del fusible en 5 segons (A)

I_{cc5s} : Intensitat de curtcircuit en el cable durant el temps màxim de 5 segons, en A. Es calcula mitjançant l'expressió:

$$I_{cc} = \frac{k \cdot S}{\sqrt{t}}$$

On:

S : Secció del conductor (mm²)

t : Temps de durada del curtcircuit (s)

k : Constant que depèn del material i aïllament del conductor



Material Conductor	PVC ≤ 300mm ²	EPR/XLPE
Coure	115	143
Alumini	76	94

Taula 17: Valors de k per als diferents conductors

La longitud màxima de cable protegida per un fusible enfront de curtcircuit es calcula com segueix:

$$L_{max} = \frac{U_f}{I_f \cdot \sqrt{(R_f + R_n)^2 + (X_f + X_n)^2}}$$

On:

R_f : Resistència del conductor de fase (W/km)

R_n : Resistència del conductor de neutre (W/km)

X_f : Reactància del conductor de fase (W/km)

X_n : Reactància del conductor de neutre (W/km)

1.1.2.2 Interruptors automàtics

Igual que els fusibles, els interruptors automàtics protegeixen enfront de sobrecàrregues i curtcircuit.

Es comprova que la protecció enfront de sobrecàrregues compleix que:

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_z$$

On:

I_B : Intensitat que circula pel circuit (A)

I_z : Intensitat de funcionament de la protecció (A). En aquest cas, es pren igual a 1,45 vegades la intensitat nominal de l'interruptor automàtic.



Enfront de curtcircuit es verifica que els interruptors automàtics compleixen que:

- El poder de tall de l'interruptor automàtic " I_{cu} " és major que la màxima intensitat de curtcircuit que pot presentar-se en capçalera del circuit.
- La intensitat de curtcircuit mínima en peus del circuit és superior a la intensitat de regulació del tir electromagnètic ' I_{mag} ' de l'interruptor automàtic segons el seu tipus de corba.

	I_{mag}
Corba B	$5 \times I_n$
Corba C	$10 \times I_n$
Corba D	$20 \times I_n$

Taula 18: Intensitat curtcircuit segons tipus de corba

- El temps d'actuació de l'interruptor automàtic és inferior al que provocaria danys en el conductor per assolir-se en aquest la temperatura màxima admissible segons el seu tipus d'aïllament. Per a això, es comparen els valors d'energia específica passant ($I^2 \cdot t$) durant la durada del curtcircuit, expressats en $A^2 \cdot s$, que permet passar l'interruptor, i la qual admet el conductor. Per a aquesta última comprovació es calcula el temps màxim en el qual hauria d'actuar la protecció en cas de produir-se el curtcircuit, tant per a la intensitat de curtcircuit màxima en capçalera de línia com per a la intensitat de curtcircuit mínima en peus de línia, segons l'expressió ja reflectida anteriorment:

$$t = \frac{k^2 S^2}{I_{cc}^2}$$

- Els interruptors automàtics tallen en un temps inferior a 0,1 s, segons la norma UNE 60898, per la qual cosa si el temps anteriorment calculat estigués per sobre d'aquest valor, el disparament de l'interruptor automàtic quedaria garantit per a qualsevol intensitat de curtcircuit que es produís al llarg del cable. En cas contrari, es comprova la corba i^2t de l'interruptor, de manera que el valor de l'energia específica passant de l'interruptor sigui inferior a l'energia específica passant admissible pel cable.

$$I^2 \cdot t_{interruptor} \leq I^2 \cdot t_{cable}$$

$$I^2 \cdot t_{cable} = k^2 S^2$$



1.1.2.3 Limitadors de sobretensió

Segons ITC-BT-23, les instal·lacions interiors s'han de protegir contra sobretensions transitòries sempre que la instal·lació no estigui alimentada per una xarxa de distribució subterrània en la seva totalitat, és a dir, tota instal·lació que sigui alimentada per algun tram de línia de distribució aèria sense pantalla metàl·lica unida a terra en els seus extrems haurà de protegir-se contra sobretensions.

Els limitadors de sobretensió seran de classe C (tipus II) en els quadres i, en el cas que l'edifici disposi de parallamps, s'afegiran limitadors de sobretensió de classe B (tipus I) en la centralització de comptadors.

1.1.2.4 Protecció contra sobretensions permanents

La protecció contra sobretensions permanents requereix un sistema de protecció diferent de l'emprat en les sobretensions transitòries. En comptes de derivar a terra per evitar l'excés de tensió, es necessita desconnectar la instal·lació de la xarxa elèctrica per evitar que la sobretensió arribi als equips.

L'ús de la protecció contra aquest tipus de sobretensions és indispensable en àrees on es puguin produir talls continus en el subministrament d'electricitat o on existeixin fluctuacions del valor de tensió subministrada per la companyia elèctrica.

En àrees on es puguin produir talls continus en el subministrament d'electricitat o on existeixin fluctuacions del valor de tensió subministrada per la companyia elèctrica la instal·lació es protegirà contra sobretensions permanents, segons s'indica a l'article 16.3 del REBT.

La protecció consisteix en una bobina associada a l'interruptor automàtic que controla la tensió de la instal·lació i que, en cas de sobretensió permanent, provoca el disparament de l'interruptor associat.

1.1.3 Càlcul de la posada a terra

1.1.3.1 Disseny del sistema de posada a terra

Xarxa de presa de terra amb conductor de Cu nu, piquetes de 2m clavades a terra fins obtenir una resistència de terra inferior a 5Ω.



1.1.3.2 Interruptors diferencials

Els interruptors diferencials protegeixen enfront de contactes directes i indirectes i han de complir els dos requisits següents:

- Ha d'actuar correctament per al valor de la intensitat de defecte calculada, de manera que la sensibilitat 'S' assignada al diferencial compleixi:

$$S \leq \frac{U_{seg}}{R_T}$$

On:

U_{seg} : Tensió de seguretat (V). D'acord a la instrucció ITC-BT-18 del reglament REBT la tensió de seguretat és de 24V per als locals humits i habitatges i 50V per a la resta.

R_T : Resistència de posada a terra (ohm). Aquest valor ha de ser inferior a 15 ohm per a edificis amb parallamps i a 37 ohm en edificis sense parallamps, d'acord amb GUIA-BT-26.

- Ha de desconnectar en un temps compatible amb l'exigit per les corbes de seguretat.

70

D'altra banda, la sensibilitat de l'interruptor diferencial ha de permetre la circulació de la intensitat de fugides de la instal·lació deguda a les capacitats paràsites dels cables. Així, la intensitat de no dispar del diferencial ha de tenir un valor superior a la intensitat de fugides en el punt d'instal·lació. La norma indica com intensitat mínima de no dispar la meitat de la sensibilitat.

2. Resultats càlculs

Per realitzar el càlcul de les xarxes partirem de les fórmules anteriors, així com de la potència i de la tensió de cada una de les series (*strings*) conformats per:

- 10x *String* de 17 mòduls de 550W

Per tant:

DADES DE LA INSTAL·LACIÓ	QUANTITAT
Número de panells totals	170
Potència pic (W)	550Wp



Potència total instal·lada (W)	93.500Wp
Potència pic total instal·lada (kWp)	93,50kWp





Taula 19: Dades de potència de la instal·lació

VALORS CARACTERÍSTICS STRINGS	QUANTITAT
Número de panells per <i>string</i>	17
Número de <i>strings</i>	10
Número total de panells	170
Potència instal·lada (W)	
Potència total per <i>string</i> de 17 mòduls (W)	9.350W
Potència TOTAL <i>strings</i> de 17 mòduls (W)	93.500W
Potència TOTAL instal·lada (W)	93.500W
Tensió instal·lada (V)	
Tensió total per <i>string</i> de 17 mòduls (V)	708,90V
Intensitat per <i>string</i> (A)	13,20A

Taula 20: Dades característics dels *strings*

Les intensitats màximes admissibles, es regiran per l'indicat a la norma UNE 20.460-5-523 i el seu annex nacional.

A la taula següent (taula 21) s'indiquen les intensitats admissibles per una temperatura ambient de l'aire de 40°C i per a diferents mètodes d'instal·lació, agrupaments i tipus de cablejat. Per altres temperatures, mètodes d'instal·lació, agrupaments i tipus de cable, així com per conductors enterrats s'ha de seguir la norma UNE 20.460-5-523.

A1		Conductors aïllats en tubs encastats en parets aïllants		3x PVC	2x PVC		3x XLP E o EPR	2x XLP E o EPR						
A2		Cables multi-conductors en tubs encastats en parets aïllants	3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLP E o EPR							
B1		Conductors aïllats en tubs ⁽²⁾ en muntatges superficials o encastats en obra				3x PVC	2x PVC		3x XLP E o EPR		2x XLPE o EPR			
B2		Cables multi-conductors tubs ⁽²⁾ en muntatges superficials o encastats en obra			3x PVC	2x PVC		3x XLP E o EPR	2x XLP E o EPR					



C		Cables multi-conductors directament sobre la paret ⁽³⁾					3x PVC		2x PVC	3x XLP E o EPR		2x XLP E o EPR		
E		Cables multi-conductors a l'aire lliure ⁽⁴⁾ . Distància a la paret no inferior a D ⁽⁵⁾						3x PVC		2x PVC	3x XLPE o EPR		2x XLP E o EPR	
F		Cables unipolars en contacte mutu ⁽⁴⁾ . Distància a la paret no inferior a D ⁽⁵⁾							3x PVC		2x PVC	3x XLP E o EPR		2x XLP E o EPR
G		Cables unipolars separats mínim D ⁽⁵⁾	(6)	(6)	(6)	(6)	(6)	(6)	(6)	(6)	(6)	(6)	(6)	(6)
COURE		S (mm²)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	16,5	19	20	21	24	-
		2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	23	26	26,5	29	33	-
		4	20	21	23	24	27	30	31	34	36	38	45	-
		6	25	27	30	32	36	37	40	44	46	49	57	-
		10	34	37	40	44	50	52	54	60	50	68	76	-
		16	45	49	54	59	66	70	73	81	87	91	105	-
		25	59	64	70	77	84	88	95	103	110	116	123	140
		35	-	77	86	96	104	110	119	127	137	144	154	174
		50	-	94	103	117	125	133	145	155	167	175	188	210
		70	-	-	-	149	160	171	185	199	214	224	244	269
		95	-	-	-	180	194	207	224	241	259	271	296	327
		120	-	-	-	208	225	240	260	280	301	314	348	380
		150	-	-	-	236	260	278	299	322	343	363	404	438
185	-	-	-	268	297	317	341	368	391	415	464	500		
240	-	-	-	315	350	374	401	435	468	490	552	590		

Taula 21: Intensitats màximes admissibles per tipologia de cable segons UNE 20.460-5-523. (Elaboració pròpia)

- (1): A partir de 25mm² de secció
- (2): Inclouent canals per instal·lacions, canaletes, i conductes de secció no circular.
- (3): O en bandeja no perforada
- (4): O en bandeja perforada
- (5): D és el diàmetre del cable
- (6): Veure UNE 20460-5-523

2.1 Secció conductors corrent continua

Amb la utilització d'un **cablejat de secció 6mm²**, es compleixen els requisits de la normativa.



Exemple càlculs amb 1 *string* de 17 panells:

$$S_{min} = \frac{2 L I}{\sigma_{Cu} \Delta U\% V_S} = \frac{2 \cdot 60 \cdot 13,20}{45,49 \cdot 0,015 \cdot 708,90} = 3,28 \text{ mm}^2$$

$$\Delta U\% = \frac{2}{\sigma_{Cu}} \frac{I L}{V_S S_1} 100 = \frac{2}{45,49} \frac{13,20 \cdot 60}{708,90 \cdot 6} 100 = 0,82\%$$

On:

$\Delta U\%$: Caiguda de tensió percentual (V)

I : Intensitat (A)

L : Longitud màxima del cablejat (m)

σ : Conductivitat del coure (el valor és: $56\Omega \cdot 1\text{mm}^2/\text{m}$)

U_f : Tensió fases (400V)

V_S : Tensió total per *string*

S_{min} : Secció mínima conductor (mm^2)

S_f : Secció conductor (utilitzant cablejat de 6mm^2)

73

Els conductors dels cables utilitzats en les línies subterrànies seran de coure i estaran aïllats amb mesclures apropiades de compostos polimèrics. Estaran a més degudament protegits contra la corrosió que pugui provocar el terreny on s'instal·lin i tindran la resistència mecànica suficient per suportar els esforços a què puguin estar sotmesos.

Els cables podran ser d'un o més conductors i de tensió assignada no inferior a 0,6/1 kV, i hauran de complir els requisits especificats a la part corresponent de la Norma UNE-HD 603. **La secció d' aquests conductors** serà l'adequada a les intensitats i caigudes de tensió previstes i, en tot cas, aquesta secció **no serà inferior a 6 mm² per a conductors de coure**.

A la taula 21 podem observar com el valor de la intensitat de la secció de 4mm^2 seria de 44A, superior a la intensitat de curtcircuit dels mòduls, per tant es complirà que:

$$46\text{A} > 13,11\text{A}$$



2.2. Secció conductors corrent alterna

A la taula següent mostrem el resultat dels càlculs de la caiguda de tensió per la línia des de l'inversor a la Caixa General de Protecció i Mesura (CGPiM). En aquest cas s'utilitzarà **cablejat de coure de 4x95+50mm²**.

La caiguda de tensió a de ser inferior al 1,5%; com es pot observar, compleix amb la normativa vigent:

Càlculs realitzats:

- Intensitat màxima demandada (màxima potència que discorrerà pels conductors):

$$I_{INV} = \left(\frac{P_{INV}}{U_2 \cdot \sqrt{3} \cdot \cos\phi} \right) = \left(\frac{90.000}{400 \cdot \sqrt{3} \cdot 1} \right) = \mathbf{129,90A}$$

- Segons la ITC-BT-40, el conductor ha d'escollir-se per una intensitat d'operació majorada en un 25%, per tant:

$$I' = 1,25 \times I_{INV} = 1,25 \times 129,90A = \mathbf{162,38A}$$

- Càlculs secció:

$$S_{min} = \frac{1,72 L I_{INV}}{\sigma_{Cu} \Delta U\% U_2} = \frac{1,72 \cdot 15 \cdot 162,38}{45,48 \cdot 0,015 \cdot 400} = \mathbf{13,74 mm^2}$$

$$\Delta U\% = \frac{1,72 I_{INV} L}{\sigma_{Cu} U_2 S_2} 100 = \frac{1,72 \cdot 129,90 \cdot 15}{45,48 \cdot 400 \cdot 95} 100 = \mathbf{0,21\%}$$

On:

P_{INV} : Potència inversor (W)

L_2 : Longitud màxima del cablejat de l'inversor a la CGPiM (m)

I_{INV} : Intensitat inversor (A)

$\Delta U\%$: Caiguda de tensió percentual (V)

U_2 : Tensió fase-neutre entre fase i fase (400V)

S_2 : Secció conductor de l'inversor a la CGPiM (utilitzant cablejat de 95mm²)



Línea MÓDULOS - INVERSOR

	c.c/ c.a.	Longitud (m)	Pot x1,25 (W)	Potencia (W)	Tensió (V)	cos φ	Intensidad (A)	Secció (mm2)	Cu / Al	c.d.t.(V)	c.d.t.(%)
INVERSOR 1	Trif	2	62500,00	50000,00	400,00	0,90	100,23	25	Cu	0,31	0,08
INVERSOR 2	Trif	2	50000,00	40000,00	400,00	0,90	80,19	25	Cu	0,24	0,06
NV - CONTADOR	Trif	60	112500,00	90000,00	400,00	0,90	180,42	95	Cu	4,34	1,08

Taula 22: Caiguda de tensió per la línia de cada inversor a la CGPiM. (Elaboració pròpia)

Per aquesta instal·lació s'han escollit conductors de 95mm² multi conductors, tal i com podem observar a la taula 21, ja que per aquesta secció del conductor, la intensitat màxima admissible és superior a la d'operació de la instal·lació.

$$181 \text{ A} < 224 \text{ A}$$

2.2 Comprovació de l'inversor

MÒDUL FV		INVERSOR		INSTAL·LACIÓ	
Model:	canadian solar HiKu CS6W	Model:	huawei Sun2000-40KTL	TIPUS	COBERTA
Pmax	550 W	Pnom	40000 W	Nº panells	85
Vmp	41,70 V	Pmax	44000 W	Nº panells serie	17
Imp	13,20 A	Vmp (min)	200,0 V	Nº series	1
Voc	49,60 V	Vmp (max)	1000,0 V	Nº series / ent	1
Isc	14,0 A	Vmin	200,0 V	Factor de pot	0,99
T coef (Pmp)	-0,34 %/°C	Vmax	1100,0 V	TEMPERATURA	
T coef (Voc)	-0,26 %/°C	I_{max adm}	26,0 A	T^amin	-5 °C
T coef (Isc)	0,05 %/°C	I_{cc max adm}	40,0 A	T^amax	40 °C



CRITERIS DE COMPROVACIÓ DELS PARÀMETRES ELÈCTRICS DE L' INVERSOR		
1.- Potència màxima	P(max)	Nº max panells
	605,165	72,71
2.- Corrent d'entrada	I (max)	Nº max series en paral·lel
	13,29	1,96
3.- Corrent de curtcircuit	Isc (max)	Nº max series en paral·lel
	14,09	2,84
4.- Tensió mínima de funcionament	Vmp (min)	Nº min panells sèrie
	40,07	4,99
5.- Tensió màxima de funcionament	Vmp (max)	Nº max panells sèrie
	44,90	22,27
6.- Tensió màxima suportada	Voc (max)	Nº max panells sèrie
	53,40	20,60

Taula 23: Comprovació paràmetres elèctrics inversor

MÒDUL FV		INVERSOR		INSTAL·LACIÓ	
Model:	canadian solar HiKu CS6W	Model:	huawei Sun2000-50KTL	TIPUS	COBERTA
Pmax	550 W	Pnom	50000 W	Nº panells	85
Vmp	41,70 V	Pmax	55000 W	Nº panells serie	17
Imp	13,20 A	Vmp (min)	200,0 V	Nº series	1
Voc	49,60 V	Vmp (max)	1000,0 V	Nº series / ent	1
Isc	14,0 A	Vmin	200,0 V	Factor de pot	0,99
T coef (Pmp)	-0,34 %/°C	Vmax	1100,0 V	TEMPERATURA	
T coef (Voc)	-0,26 %/°C	I_{max adm}	30,0 A	T^amin	-5 °C
T coef (Isc)	0,05 %/°C	I_{cc max adm}	40,0 A	T^amax	40 °C



CRITERIS DE COMPROVACIÓ DELS PARÀMETRES ELÈCTRICS DE L' INVERSOR		
1.- Potència màxima	P(max)	Nº max panells
	605,165	90,88
2.- Corrent d'entrada	I (max)	Nº max series en paral·lel
	13,29	2,26
3.- Corrent de curtcircuit	Isc (max)	Nº max series en paral·lel
	14,09	2,84
4.- Tensió mínima de funcionament	Vmp (min)	Nº min panells sèrie
	40,07	4,99
5.- Tensió màxima de funcionament	Vmp (max)	Nº max panells sèrie
	44,90	22,27
6.- Tensió màxima suportada	Voc (max)	Nº max panells sèrie
	53,40	20,60

Taula 24: Comprovació paràmetres elèctrics inversor



ANNEX 2. ESTUDI BÀSIC DE SEGURETAT I SALUT

PLANTA FOTOVOLTAICA DE 90kW NOMINALS EN MODALITAT DE CONSUM COL·LECTIU PER A L'AJUNTAMENT DE GARCIA

Redactat per

- Edgar Baró Rius
- Enginyer Tècnic Industrial Col. 26.954

78

ANNEX 2. ESTUDI BÀSIC DE SEGURETAT I SALUT (DOCUMENT 1)

Promotor: Ajuntament de Garcia
Enginyer Redactor: Edgar Baró Rius
Núm. Col·legiat: 26.954

VISAT 2024/00322
19-01-2024
26954 - EDGAR BARO RIUS
Carrer Ebre núm. 10 Garcia



 Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Lleida

<https://www.enginyerslleida.cat/csv/1r5dhnu-16b0-dr1-10pl-2alqza5u1k..>



ÍNDEX Annex 2. Estudi bàsic de seguretat i salut

1.	Objectiu	80
2.	Rellevància	80
	2.3 Variacions de l'E.B.S.S.....	81
3.	Memòria.....	81
	3.1 Dades generals	81
	3.1.1 Anàlisi dels riscos	82
	3.1.2 Mesures preventives	85
	3.1.3 Sistema d'atenció mèdica més propera	92
	3.1.4 Formació personal.....	93
	3.1.5 Normativa aplicable Seguretat i Salut	93
	3.1.6 Proteccions personals.....	95
	3.1.7 Proteccions col·lectives.....	95



1. Objectiu

El present estudi de Seguretat i Salut Laboral té com a objectiu establir les directrius generals encaminades a disminuir, tot el possible, els riscos d'accidents laborals i malalties professionals, així com la minimització de les conseqüències dels accidents que es produeixin, mitjançant la planificació de la medicina assistencial i de primers auxilis durant l'execució dels treballs.

Aquest estudi ha estat redactat per complir el Real Decret 1627/97, del 24 d'octubre, que estableix tant els criteris de planificació, control i desenvolupament dels mitjans com les mesures de seguretat i higiene que s'han de tenir en compte en l'execució de projectes de construcció.

En base a l'article número 7 del citat RD, el contractista a d'elaborar un Pla de Seguretat i Salut en el treball on s'analitzaran, estudiaran, desenvoluparan i complementaran les previsions incloses en aquest document en funció del seu propi sistema d'execució d'obra.

2. Rellevància

80

Les mesures contemplades en aquest estudi engloben a tots els treballadors de la instal·lació/obra i aplica la obligació del seu compliment a totes les persones de les diferents organitzacions que intervinguin en l'execució d'aquests.

Aquest pla de seguretat i salut ha de ser aprovat abans de l'inici de l'obra o pel Coordinador de Seguretat i Salut durant l'execució de l'obra o per la Direcció Facultativa.

A cada centre de treball a d'haver-hi un llibre d'incidències per poder fer el seguiment del pla. Qualsevol anotació realitzada en aquest llibre s'haurà de posar en coneixement de la inspecció de treball i seguretat social en un termini de 24 hores.

Segons l'article 15 del RD, els contractistes i/o sub contractistes hauran de garantir que tots els treballadors rebin la informació adient de totes les mesures de seguretat i salut de l'obra abans de que iniciï.

Abans de l'inici dels treballs, tal i com diu l'annex III del RD, el promotor haurà d'avisar a l'autoritat laboral competent, aquesta comunicació d'apertura del centre de treball a l'autoritat laboral competent haurà d'incloure el Pla de Seguretat i Salut.

Si el coordinador de seguretat i salut o qualsevol integrant de la direcció facultativa observa un risc greu imminent durant l'execució de l'obra per la seguretat dels treballadors, podrà detenir la obra tant parcial com totalment, comunicant-ho sempre



a la inspecció de Treball i Seguretat Social, al contractista i representants dels treballadors. Segons l'article 11, la responsabilitat dels coordinadors de seguretat i salut, de la direcció facultativa i del promotor no eximeixen de responsabilitats als contractistes i sub contractistes.

L'empresa responsable de les obres a de tenir treballadors qualificats i formats, segons recull el conveni col·lectiu de la construcció. Es disposarà d'una assegurança de responsabilitat civil.

Es disposarà d'un vigilant de seguretat amb la formació adequada i en presència permanent (que decidirà en cada situació les mesures de seguretat oportunes) durant els treball de descàrrega i apilament del material per l'obra que representin un risc per propis o tercers.

2.3 Variacions de l'E.B.S.S.

L'E.B.S.S. (Estudi bàsic de seguretat i salut) podrà ser modificat en funció del procés d'execució de l'obra i de les possibles incidències o modificacions del projecte que puguin sorgir al llarg de la mateixa, prèvia aprovació expressa de la Direcció Facultativa, seguint la necessària informació i comunicació als representants legals dels treballadors en el Centre de Treball, qui podran presentar per escrit i de forma raonable, les i alternatives de millores preventives que es creguin oportunes.

3. Memòria

3.1 Dades generals

- Serveis afectats
Subministrament d'electricitat (baixa tensió).
- Emplaçament
 - La instal·lació que es vol realitzar es troba ubicada al: Carrer Ebre núm. 10, del terme municipal de Garcia, comarca de la Ribera d'Ebre, Tarragona
 - Coordenades UTM 31 ETRS89 de la parcel·la són les següents: X= 302703; Y= 4556563
 - Referència cadastral: 2868419CF0526H0001TG



- Descripció de l'obra i activitats principals

Instal·lació solar fotovoltaica de 90kW nominals connectada a la xarxa, sobre les cobertes existents.

Les activitats principals a executar en el desenvolupament dels treballs bàsicament seran: replanteig, transport de materials, apilament, instal·lació de la perfil·laria mecànica, col·locació de mòduls solars, estesa del cablejat i posada en marxa de la instal·lació.

- Termini d'execució de les obres

El Termini d'execució material de les obres que comprenen aquest E.B.S.S., serà de la totalitat de durada del contracte, a partir de la data de signatura d'aprovació del mateix.

- Número d'operaris prevists

Es preveu la participació en punta de treball d'un màxim de 3 operaris.

- Maquinària i medis auxiliars

Cabestrant d'estesa, màquina de fre, recuperador hidràulic, màquina excavadora, formigonera, medis de transport, grua o camió grua.

A part d'aquesta maquinària, també s'utilitzaran tots els medis i eines manuals per la realització de l'estesa: cables pilot, vuits giratoris, llançadores, grillons i estrops, politges d'estesa, eines manuals, etc...

- Interferències amb altres instal·lacions

Considerem que no hi ha interferències amb altres instal·lacions, tot i això, es posaran les proteccions adients en cas necessari, realitzant prèviament una prova per la localització d'altres serveis

3.1.1 Anàlisis dels riscos

Analitzem a continuació els riscos previsibles inherents a les activitats d'execució previstes, així com les derivades de l'ús de maquinària, medis auxiliars i manipulació d'instal·lacions, màquines o eines elèctriques.

Sense perjudici de les disposicions mínimes de Seguretat i Salut aplicables a l'obra establertes a l'Annex IV del RD 1627/1997, del 24 d'octubre, s'exposen a continuació els riscos generals i específics de diferents treballs d'obra (considerant que algun d'ells es podrien donar durant tot el procés de l'execució de l'obra o bé ser aplicables a altres treballs).



S'haurà de tenir en compte els riscos més usuals en les obres, com les caigudes, talls, cremades, erosions i cops. En cada cas s'haurà d'adoptar la mesura més adequada pel treball que es realitzi. També s'ha de tenir en compte les possibles repercussions en les estructures d'edificació veïnes, i minimitzar en tot moment el risc d'incendi. De totes maneres, els riscos relacionats s'hauran de tenir en compte els possibles treballs posteriors (reparació, manteniment, etc...).

3.1.1.1 Riscos generals

Entenem com a riscos generals aquells que poden afectar a tots els treballadors, independentment de l'activitat concreta que realitzin.

- Atrapament per bolcada de màquines, vehicles o equips.
- Atrapament entre objectes.
- Atropellament o cops per vehicles en moviment.
- Caigudes d'objectes o components sobre persones.
- Caigudes de persones a diferent nivell.
- Caigudes de persones al mateix nivell.
- Desplaçaments i ensorraments del terreny.
- Cops contra objectes.
- Cops i talls per maneig d'eines.
- Ferides en mans o peus per maneig de materials.
- Picadures o mossegades d'animals.
- Projeccions de partícules en els ulls, pols.
- Sobreexforços.
- Torçades en peus i mans.

83

3.1.1.2 Riscos específics

Entenem com a riscos específics als riscos propis de les activitats concretes que afecten només al personal que realitza el treball de l'obra. Aquest personal estarà exposat tant als riscos generals com als específics que comentem a continuació.

- Treballs previs
 - Interferències amb instal·lacions de subministrament públic (aigua, llum, gas, etc...).
 - Caigudes des de punts alts i/o elements provisionals d'accés (escales, plataformes, etc...).
 - Caiguda de materials, rebots.



- Sobre-esforços per postures incorrectes.
 - Bolcada de piles de materials.
 - Riscs derivats de l'emmagatzematge de materials (temperatura, humitat, reaccions químiques, etc...).
- Transport i manipulació de materials a l'obra
 - Ensorrament o caiguda de la càrrega, o part de la mateixa, per ser excessiva o estar mal subjecte.
 - Cops contra parets sortints de la càrrega.
 - Atropellaments de persones.
 - Bolcades.
 - Xocs contra altres vehicles o màquines.
 - Cops o enganxaments de la càrrega contra objectes, instal·lacions o esteses de cablejat.
- Transport de personal
 - Atropellaments, col·lisions i bolcades de vehicles.
 - Maquinària mòbil i medis de transport.
 - Xocs contra altres vehicles o màquines.
 - Bolcades.
 - Atropellaments.
 - Cops de la càrrega contra instal·lacions o esteses de cable.
 - Ensorrament o caiguda de la càrrega per excés de la mateixa o per estar mal subjecta.
 - Fallada de frens, direcció, senyalització de la maniobra, etc...
- Estructura i instal·lacions
 - Interferències amb instal·lacions de subministrament públic (aigua, llum, gas, etc...).
 - Caigudes des de fonts alts i/o elements provisionals d'accés (escales, plataformes, etc...).
 - Talls i punxades.
 - Cops i ensopegades.
 - Caiguda de materials, rebots.
 - Emanació de gasos en apertures de pous morts.
 - Contactes elèctrics directes o indirectes.



- Sobreesforços per postures incorrectes.
- Caigudes de pals o antenes.

- Riscs produïts per agents atmosfèrics adversos
S'interromprà el treball, segons l'establert en la normativa vigent de seguretat i sempre que les condicions ho imposin, amb independència de la dotació de medis de protecció.
Es vigilarà especialment les condicions per pluja o vent en treballs d'alçada i en treballs elèctrics.

- Riscs de caigudes d'alçada
 - Ensorrament de l'estructura.
 - Durant l'ascens i descens.
 - Inadequat amarrament al cinturó.

- Sobreesforços
 - Sobreestimar les possibilitats físiques de l'operari.
 - Descoordinació durant l'alçament a mà.
 - Número inadequat de personal per a realitzar l'aixecament.
 - Males postures.

- Manipulació de maquinària
 - Atrapament d'extremitats inferiors i superiors.
 - Cops contra parts sortints.
 - Aixafament de persones per moviments incontrolats de la maquinària en el seu enclavament.

3.1.2 Mesures preventives

L'article 10 del RD 1627/1997 estableix que s'aplicaran els principis d'acció preventiva recollits a l'article 15 de la Llei de Prevenció de Riscs Laborals (Llei 31/1995, del 8 de novembre) durant l'execució de l'obra.

Els principis d'acció preventiva establerts en aquesta Llei són:

- L'empresari aplicarà les mesures que integrin el deure general de la prevenció.



- L'empresari tindrà en consideració les capacitats professionals dels treballadors en matèria de seguretat i salut en el moment de distribuir les feines.
- L'empresari adoptarà les mesures necessàries per garantir que només els treballadors que hagin rebut una formació suficient i adequada puguin accedir a les zones de risc greu o específiques.
- L'efectivitat de les mesures preventives haurà de preveure les distraccions o imprudències no temeràries que poguessin cometre els treballadors. Per la seva aplicació es tindran en compte els riscos addicionals que poguessin implicar determinades mesures preventives, que només es podran adoptar quan la magnitud d'aquests riscos sigui substancialment inferior a la dels que es pretén controlar i no existeixin alternatives més segures.
- Podran concretar operacions d'assegurances que tinguin com a finalitat garantir la cobertura de previsió de riscos derivats dels treballs, l'empresa respecte els seus treballadors, els treballadors autònoms respecte ells mateixos i les societats cooperatives respecta als socis, on la seva activitat consisteixi en la prestació del seu treball personal.

Les mesures de prevenció per evitar o disminuir riscos en els llocs de treball són:

86

- Proteccions i mesures preventives col·lectives, segons la normativa vigent relativa a equips i medis de seguretat col·lectiva.
- Prohibir la permanència de personal en la proximitat de les màquines en moviment.
- Prohibir l'entrada a la obra de tota persona aliena a l'obra.
- Establir zones de pas i accés a l'obra.
- Abalisar, senyalar i ballar el perímetre de l'obra, així com punts singulars a l'interior de la mateixa.
- Establir un manteniment correcte de la maquinària.
- Controlar que la càrrega de camions no sobrepassi els límits establerts i reglamentaris.
- Utilitzar andamis i plataformes de treball adequats.
- Evitar passar o treballar sota la vertical d'altres treballadors.

Per disminuir en tot el possible els riscos preventius en l'apartat anterior, s'ha d'actuar sobre els factors (per separat o en conjunt) que determinin les causes que produeixen accidents. Aquestes causes són el factor humà, el factor tècnic i els aspectes ergonòmics



i condicions ambientals.

L'actuació del factor humà es basa principalment en la formació, mentalització i informació de tot el personal que participi en els treballs d'aquest projecte.

En el factor tècnic, s'actuarà mitjançant les proteccions.

3.1.2.1 Proteccions

Equips de protecció: El contractista haurà de seleccionar els equips que siguin necessaris segons cada treball, ja siguin de protecció individual o col·lectiva, tal i com es pot observar a la següent taula.

EQUIPS DE PROTECCIÓ INDIVIDUAL (EPI)	EQUIPS DE PROTECCIÓ COL·LECTIVA (EPC)
<ul style="list-style-type: none">- Calçat de seguretat- Casc de seguretat- Guants aïllants d'electricitat BT i AT- Guants de protecció mecànica- Pantalla soldador- Ulleres de seguretat- Cinturó de seguretat: arnés de subjecció, suspensió i caiguda amb amortidor- Protectors auditius- Roba de treball⁽¹⁾- Roba impermeable	<ul style="list-style-type: none">- Aplicació del sistema i dispositius de protecció anti-caigudes per operacions d'ascens i descens i treballs en suports- Comprovar absència de tensió amb les perxes detectores de tensió- Senyals de tràfic- Senyals de zones perilloses- Senyals lluminoses- Tanques de delimitació o cintes d'abalisament- Senyalització: cintes, banderoles, etc.- Caixes amb interruptors diferencial magneto tèrmic per alimentar eines elèctriques- Extintors en vehicles- Enclavaments- Escales de mà- Avisador acústic maquinària- Xarxa espessa sobre càrrega del camió- Dinamòmetre i apagat automàtic de sobretensió cabestrant.

Taula 25: Equips de protecció. (Elaboració pròpia)

⁽¹⁾ Roba de treball: ha de ser adequada a la feina a realitzar pels treballadors de l'obra.

Com a criteri general prevaldran les proteccions col·lectives forn 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.



En base als riscos previsibles anunciats en el punt anterior, analitzarem a continuació les mesures previstes en cada un dels camps.

Les proteccions col·lectives previstes per la prevenció dels riscos enumerats en l'apartat anterior (3.1.2.1) són els següents:

- Transport i apilament
És el risc derivat del transport dels materials al lloc de la realització de l'obra, Els vehicles hauran de complir exactament el que està estipulat en el corresponent Codi de Circulació.

TRANSPORT I APILAMENT		
Riscos Associats	Mesures Preventives	Proteccions individuals a utilitzar
<ul style="list-style-type: none"> - Caiguda de persones al mateix nivell - Talls de circulació - Caiguda d'objectes - Despreniments, desploms i ensulsiades - Atrapament - Confinament - Condicions ambientals i de senyalització 	<ul style="list-style-type: none"> - Inspecció de l'estat del terreny - Ús dels passos i vies existents - Limitar velocitat dels vehicles - Delimitació dels punts perillosos (rases, cales, pous...) - Respectar zones senyalitzades i delimitades - Exigir i mantenir un ordre - Prohibició de pujar i baixar en els vehicles en marxa - Ús de vehicles adequats per a cada tipus de transport 	<ul style="list-style-type: none"> - Guants de protecció - Casc de seguretat - Botes de seguretat - Roba de treball - Roba impermeable - Cinturó de seguretat

88

Taula 26: Identificació i prevenció de riscos: Transports i Apilament. (Elaboració pròpia)

- Treballs en alçada: El risc derivat de l'execució dels treballs en elements situats a diferent nivell.

TREBALLS EN ALÇADA		
Riscos Associats	Mesures Preventives	Proteccions individuals a utilitzar
<ul style="list-style-type: none"> - Caiguda de persones al mateix nivell - Caigudes d'objectes 	<ul style="list-style-type: none"> - Inspecció de l'estat del terreny - Ascens i descens amb medis i mètodes segurs 	<ul style="list-style-type: none"> - Cinturó de seguretat - Guants de protecció en front a riscos mecànics - Botes de seguretat



<ul style="list-style-type: none"> - Desploms - Talls 	<ul style="list-style-type: none"> - Estat en el suport utilitzant el cinturó, evitant postures inestables i amb calçat i medis adequats - Ús de bossa porta-eines i corda de servei - Portar eines lligades al canell o cintura - Ús de cordes i corrioles per pujar i baixar eines i farratges - Marcar zona d'acció de possibles caigudes d'objectes - Amarrament d'escales de ganxos amb cadena de tancament. - Ús sempre del cinturó amarrat a l'escala o a un cable fiador. 	- Casc de "barbuquejo"
		<p style="text-align: center;">Proteccions col·lectives a utilitzar</p> <ul style="list-style-type: none"> - Material de senyalització i delimitació (cintes i plaques d'atenció) - Bossa porta-eines i corda de servei

Taula 27: Identificació i prevenció de riscos: Treballs en alçada. (Elaboració pròpia)

- Estesa, entroncament i terminals de conductors aïllats: Els riscos derivats de les operacions d'estesa, entroncament i de la connexió de terminals dels conductors aïllats que alimentaran als usuaris de la instal·lació elèctrica en execució, tant per les persones que estan executant la operació com pel les que es troben en les proximitats.

ENCESA, ENTRONCAMENT I TERMINALS DE CONDUCTORS AÏLLATS		
Riscs Associats	Mesures Preventives	Proteccions col·lectives a utilitzar
<ul style="list-style-type: none"> - Caiguda d'alçada de persones - Talls a les mans - Caiguda d'objectes a diferents nivells (eines, cargols, etc...) - Electrocuions per contacte indirecte - Sobreesforços - Contacte amb elements candents - Bolcada de maquinària - Atrapaments 	<ul style="list-style-type: none"> - Ubicació de casc, guants i calçat adequat - Emprar bosses porta-eines - Dotar d'adequada protecció personal i vetllar per la seva utilització - Condicionament de la zona d'ubicació, ancoratge correcte de les màquines de tracció. - Control de maniobres i vigilància continuada - Ús de faixes de protecció lumbar 	<ul style="list-style-type: none"> - Material de senyalització i delimitació. - Detectors d'absència de tensió - Equips de posada a terra i curtcircuits - Bossa porta-eines i corda de servei

Taula 28: Identificació i prevenció de riscos: Encesa, entroncament i terminals de conductors aïllats. (Elaboració pròpia)



- Posada en servei: És el risc derivat de la posada en servei d'una instal·lació elèctrica en B.T.

POSADA EN SERVEI			
Riscs Associats	Mesures Preventives	Proteccions individuals a utilitzar	
<ul style="list-style-type: none"> - Caigudes de persones a diferent nivell - Caiguda d'objectes - Talls - Contactes elèctrics - Arc elèctric - Electrocució - Elements candents 	<ul style="list-style-type: none"> - Les corresponents a treballs en alçada i tensió - Tenir en compte les dates en les que s'inicien els treballs ⁽²⁾ - Tenir en compte quan es reprenen els treballs ⁽³⁾ - Control durant la realització del treball ⁽⁴⁾ - Control al finalitzar el treball ⁽⁵⁾ 	<ul style="list-style-type: none"> - Cinturó de seguretat - Guants de protecció mecànica i aïllants - Botes de seguretat - Casc 	
		Proteccions col·lectives a utilitzar	
		<ul style="list-style-type: none"> - Material de senyalització i delimitació - Elements de protecció d'aïllants i conductors - Bossa porta-eines i corda de servei 	

Taula 29: Identificació i prevenció de riscos: Posada en servei. (Elaboració pròpia)

(²): Tenir en compte les dates en les que s'inicien els treballs, establint una comunicació del centre d'alimentació de la instal·lació amb el lloc de treball que permeti qualsevol maniobra d'urgència que pugui ser necessària.

(³): Tenir en compte quan es reprenen els treballs. El Cap de treball ha d'exposar als operaris del Procediment d'Execució, assegurant-se sempre de la seva comprensió (tal i com s'ha exposat en altres apartats del projecte). També ha de comprovar que tots els equips i totes les eines que siguin necessàries es trobin en perfecte estat, verificant visualment l'estat de la instal·lació.

(⁴): Control durant la realització del treball. El Cap de treball a de dirigir i controlar sent responsable de les mesures de qualsevol ordre que afecten a la seguretat (si la naturalesa dels treballs no permet assegurar personalment la seva vigilància, s'ha de secundar amb un o més operaris habilitats).

(⁵): Control al finalitzar el treball. El Cap d'equip s'ha d'assegurar de la seva bona execució, i comunicarà al cap d'obra la fi dels mateixos.



- Mesures de proteccions a tercers:
 - Tancament, senyalització i enllumenat de l'obra. En cas de que el tancament envaeixi la calçada, s'ha de preveure un passadís protegit pel pas de vianants. El tancament ha d'impedir que persones alienes a l'obra puguin entrar.
 - Preveure el sistema de circulació de vehicles tant a l'interior com a l'exterior de l'obra, com en relació als vials exteriors.
 - Immobilització de camions mitjançant falques i/o topalls durant les feines de càrrega i descàrrega.
 - Comprovació de solucions d'execució a l'estat real dels elements (subsòl, edificacions veïnes, etc...).
 - Protecció de forats i façanes per evitar la caiguda d'objectes (xarxes, lones, etc...).
 - Tal i com s'ha comentat anteriorment, en el cas necessari, hi haurà un vigilant de seguretat posat pel contractista, el qual controlarà totes les operacions de càrrega, descàrrega i altres possibles incidències.

- Línia de vida encoberta. Planificació de sistemes anticaigudes.

Els sistemes anticaigudes s'han de planificar mitjançant dispositius d'ancoratge conformes a la normativa UNE-EN-795, on el tipus d'ancoratge i la seva ubicació han de poder realitzar el treball amb el corresponent EPI anticaigudes amb seguretat. L'arnés anticaiguda amb anella a l'enganxament dorsal complirà les especificacions de la UNE-EN-365.

En el projecte de línia de vida encoberta, el tipus d'ancoratge que s'ha de preveure en funció del sistema de coberta sobre al que es vagi a instal·lar, és a dir, dependrà del suport de coberta o de l'element de cobertura sobre el que s'instal·larà, ja que existeixen diferents sistemes que s'adapten a cada un d'ells. (Per exemple, per una coberta amb safata de zinc de junta alçada, existeixen punts d'ancoratge que permeten la fixació al suport sense perforació a la coberta, eliminant, per tant, els riscos de garantia d'estanquitat de la coberta). Existeixen en el mercat punts d'ancoratge que s'adapten a varis tipus de coberta, també existeixen fabricants que desenvolupen un tipus d'ancoratge específic per a cada tipus de coberta.

D'acord amb la normativa NTP 809 (Norma Tècnica de Prevenció), es possible plantejar un sistema combinat entre dispositius d'ancoratge Classe A1 i Classe C, per reduir al mínim possible els riscos de caiguda, assegurant als operaris en els



treballs d'alçada amb llibertat de moviment, per poder realitzar treballs de manteniment, neteja, reparació, etc.... a la coberta de l'edifici.

La disposició de la línia de vida, dispositiu de Classe C segons la normativa UNE-EN-795/1997, composta bàsicament per cable d'acer inoxidable, carro proveït d'un punt d'ancoratge en el cas de pas automàtic (si no es pas automàtic no hi ha carro), ancoratges extrems amb elements necessaris (tensors, absorbidors, etc...), i ancoratges intermedis per disminuir la tensió i fletxa que experimenta la línia de caiguda. Segons la NTP 809, la línia de vida:

- No pot superar un angle de 15° respecte a la horitzontal.
- Totes les peces i components han de resistir al sobre esforç del previst (factor de seguretat 2).
- Ha de respectar-se l'alçada mínima requerida lliure d'obstacles.

El disseny de la línia de vida ha de permetre desplaçar-se per tota la zona de treball, de forma que l'operari pugui recórrer tota la línia estant connectat en tot moment. En aquells casos que sigui necessari cobrir el risc de caiguda en les vores laterals de la coberta, conforme a la NTP 843, al no disposar aquesta de proteccions col·lectives en vores laterals (petos, baranes o similars de més de 1 metre d'alçada) i evitar l'efecte pèndul si es produís una caiguda lateral perpendicular a la línia de vida, s'hauria de realitzar un disseny amb línies paral·leles a les vores on es pugui produir la caiguda.

3.1.3 Sistema d'atenció mèdica més propera

L'atenció, tractament i rehabilitació de possibles accidents serà realitzat per la mútua d'accidents de l'empresa contractista.

Es disposarà a l'obra d'una farmaciola d'urgència, amb els elements necessaris de primers auxilis i petits traumatismes tal i com exposa el capítol IV de l'article 43 de l'Ordenança General de Seguretat i Higiene.

Tal i com estableix la legislació vigent, tots els treballadors que intervenen a la construcció de les obres d'aquest estudi passaran reconeixements mèdic previstos en funció del risc al que estiguin sotmesos.



3.1.4 Formació personal

L'objectiu és informar als treballadors dels riscos propis dels treballs que realitzaran, donar a conèixer les tècniques preventives i mantenir un esperit de seguretat de tot el personal. Per l'ensenyament de les Tècniques Preventives, a més dels sistemes de divulgació escrits (com butlletes, normes, etc...), es realitzaran xerrades específiques de riscos i activitats concretes.

3.1.5 Normativa aplicable Seguretat i Salut

Serán d'obligat compliment, per part dels contractistes, la següent normativa:

- Decret (D) 2414/1961, del 30 de novembre, reglament d'activitats molestes, insalubres i perilloses. Normes complementàries per a la seva aplicació. Ordre del 15 de març del 1963 en les seves parts no modificades pel Decret 3494/64, del 5 de novembre.
- Ordre Ministerial (OM) del 9 de març de 1971, Títol II, en els seus articles no derogats per la Llei 31/95 i disposicions que la desenvolupen, de la Ordenança General de Seguretat i Higiene en el Treball.
- Decret 2065/1974, del 30 de novembre. Llei General de la Seguretat Social, en la seva part no derogada pel Real Decret Legislatiu (RDL) I/94.
- Ordre Ministerial del 23 de maig de 1977. Reglament d'Aparells Elevadors per Obres y successives modificacions.
- Reial Decret 1244/79, del 4 d'agost. Reglament Aparells a Pressió.
- Reial Decret 1316/1989, del 27 d'octubre, publicat al BOE del 2 de novembre de protecció dels treballadors front als riscos derivats de la exposició de soroll durant el treball.
- Reial Decret Legislatiu I/94, del 20 de juny. Text refós de la Llei General de la Seguretat Social, modificat per la Llei 42/94, del 30 de desembre.
- Llei 31/95, del 10 de novembre, de Prevenció de Riscos Laborals.
- Reial Decret 39/97, del 17 de gener. Reglament dels Serveis de Prevenció.
- Reial Decret 485/97, del 14 d'abril, sobre disposicions mínimes de senyalització de seguretat i salut en el treball.
- Reial Decret 486/97, del 14 d'abril, sobre disposicions mínimes de seguretat i salut en els llocs de treball.
- Reial Decret 487/97, del 14 d'abril, sobre disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la manipulació manual de càrregues.
- Ordre Ministerial del 22 d'agost de 1997. Funcionament de les Mútues



d'accidents de treball i malalties professionals de la seguretat social en el desenvolupament d'activitats de Prevenció de Riscos Laborals.

- Reial Decret 665/97, del 12 de maig, sobre exposició d'agents cancerígens durant el treball.
- Reial Decret 773/97, del 30 de maig. Disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a l'ús d'equips de protecció individual per part dels treballadors.
- Reial Decret 1215/97, del 18 de juliol. Disposicions mínimes de seguretat i salut que han de reunir els equips de treball per la utilització dels treballadors.
- Reial Decret 1627/97, del 24 d'octubre. Disposicions mínimes de seguretat i salut en les obres de construcció. Deroga al RD 555/86, del 28 de febrer, d'estudis i plans de seguretat i higiene en el treball. Ordenança General Siderometal·lúrgica.
- Reial Decret Legislatiu 1/95, del 24 de març. Estatut dels Treballadors, modificat per la Llei 31/95, del 8 de novembre.
- Reial Decret 1495/1986, del 26 de maig, publicat al BOE el 21 de juny, sobre el Reglament de Seguretat de les Màquines.
- Ordre Ministerial del 16 de novembre de 1987. Notificació d'accidents de treball.
- Reial Decret 1407/92, de 20 de novembre, condicions per la comercialització i lliure circulació intracomunitària dels equips de protecció individual. Modificat pel RD 159/95, del 3 de febrer.
- RD 1435/1992, del 27 de novembre, publicat al BOE l'11 de desembre i reformat pel RD 56/1995, del 20 de gener, publicat al BOE el 8 de febrer. Sobre disposicions d'aplicació de la Directiva 89/392/CEE relativa a la aproximació de les legislacions dels Estats Membres sobre les Màquines.
- Decret 2413/73, del 20 de setembre. Reglament Electrònic per Baixa Tensió (REBT) i ordres complementaries.
- RD 614/2001, publicat al BOE el 8 de juny. Disposicions mínimes per la protecció dels treballadors front al risc elèctric.
- RD 842/2002, publicat al BOE el 18 de setembre, on s'aprova el nou Reglament Electrònic per Baixa Tensió.
- Convenis Col·lectius Provincials.

Serà també d'obligat compliment qualsevol altre disposició oficial, relativa a la Seguretat i Salut Laboral, que entri en vigor durant l'execució de l'obra i que pugui afectar als treballs.



3.1.6 Proteccions personals

Tots els Equips de Protecció Individual (EPI) compliran amb l'establert al RD 773/97, del 30 de maig, sobre disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a l'ús pels treballadors d'EPI. A Espanya s'adopten els criteris de la Normativa Europea, Directiva 89/656/CEE, sobre seguretat i salut en els equips de protecció individual. Disposaran del consegüent certificat i contindran de forma visible el segell (CE) corresponent.

3.1.7 Proteccions col·lectives

Considerem com a EPC les següents:

- Proteccions de la instal·lació elèctrica.
- Medis de protecció contra incendis.
- Senyalització.
- Baranes.
- Tanques.

Algunes d'aquestes ja han sigut descrites al Projecte, altres són part integrant dels propis equips, medis o estructures, pel que han sigut omeses en les seves característiques.

4 Conclusió

Amb el compliment de l'article 23 de la Llei 31/95, l'empresari haurà d'elaborar i conservar a la disposició de l'autoritat laboral la següent documentació:

- Avaluació dels riscos per la seguretat i salut en el treball i planificació de l'acció preventiva.
- Mesures de protecció i prevenció a adoptar en cas que sigui necessari.
- Pràctica dels controls d'estat de salut dels treballadors.
- Resultat de les condicions de treball i de l'activitat dels treballadors.
- Investigació d'accidents de treball i malalties professionals.

En cas que es produís un accident és necessari investigar les causes del mateix amb la finalitat de poder aplicar les mesures correctores que fossin necessàries, així com per a actualitzar aquesta avaluació, si fos necessari. Quan es produeixin accidents s'ha d'avisar als Delegats de Prevenció de l'empresa.



- Actualització de l'avaluació. La present avaluació ha de ser actualitzada quan es produeixin canvis en el tipus o en les condicions de treball i es revisarà, si és necessari, en el cas de produir-se algun dany a la salut dels treballadors.

Ivorra, gener de 2024

L'ENGINYER TÈCNIC INDUSTRIAL

96

EDGAR BARÓ RIUS
Núm. Col·legiat: 26.954 del Col·legi Oficial
d'Enginyers Tècnics Industrials de Catalunya.

Promotor: Ajuntament de Garcia
Enginyer Redactor: Edgar Baró Rius
Núm. Col·legiat: 26.954

VISAT 2024/00322 19-01-2024 26954 - EDGAR BARO RIUS Carrer Ebre núm. 10 Garcia	
 Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Lleida https://www.enginyerslleida.cat/csv/1r5dhn-16b0-dr1-10pl-2alqza5u1k..	



ANNEX 3. FITXES TÈCNIQUES

PLANTA FOTOVOLTAICA DE 90kW NOMINALS EN MODALITAT DE CONSUM COL·LECTIU PER A L'AJUNTAMENT DE GARCIA

Redactat per

- Edgar Baró Rius
- Enginyer Tècnic Industrial Col. 26.954

97

ANNEX 3. FITXES TÈCNIQUES (DOCUMENT 1)

Promotor: Ajuntament de Garcia
Enginyer Redactor: Edgar Baró Rius
Núm. Col·legiat: 26.954

VISAT 2024/00322
19-01-2024
26954 - EDGAR BARO RIUS
Carrer Ebre núm. 10 Garcia



 Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Lleida

<https://www.enginyerslleida.cat/csv/1r5dhn-16b0-dr1-10pl-2alqza5u1k..>



ÍNDIX Annex 1. Fitxes tècniques

1.	Fitxa tècnica dels panells solars fotovoltaics	99
2.	Fitxa tècnica del sistema de fixació	102
3.	Fitxa tècnica dels inversors	108
4.	Fitxa tècnica del sistema de gestió i monitorització	113
5.	Fitxa tècnica del cable solar	115



1. Fitxa tècnica dels panells solars fotovoltaics

Promotor: Ajuntament de Garcia
Enginyer Redactor: Edgar Baró Rius
Núm. Col·legiat: 26.954

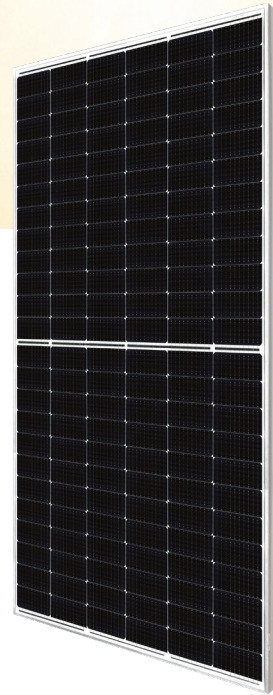
VISAT 2024/00322
19-01-2024
26954 - EDGAR BARO RIUS
Carrer Ebre núm. 10 Garcia



Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Lleida

<https://www.enginyerslleida.cat/csv/1r5dhu-16b0-dr1-10pl-2alqza5u1k..>










HiKu6 Mono PERC



530 W ~ 555 W

CS6W-530 | 535 | 540 | 545 | 550 | 555MS

MORE POWER

- 
 Module power up to 555 W
 Module efficiency up to 21.6 %
- 
 Up to 4.5 % lower LCOE
 Up to 5.6 % lower system cost
- 
 Comprehensive LID / LeTID mitigation technology, up to 50% lower degradation
- 
 Compatible with mainstream trackers, cost effective product for utility power plant
- 
 Better shading tolerance

MORE RELIABLE

- 
 Minimizes micro-crack impacts
- 
 Heavy snow load up to 5400 Pa, wind load up to 2400 Pa*

12 Years Enhanced Product Warranty on Materials and Workmanship*

25 Years Linear Power Performance Warranty*

1st year power degradation no more than 2%
Subsequent annual power degradation no more than 0.55%

*According to the applicable Canadian Solar Limited Warranty Statement.

MANAGEMENT SYSTEM CERTIFICATES*

ISO 9001 : 2015 / Quality management system
 ISO 14001 : 2015 / Standards for environmental management system
 ISO 45001 : 2018 / International standards for occupational health & safety
 IEC62941 : 2019 / Photovoltaic module manufacturing quality system

PRODUCT CERTIFICATES*

IEC 61215 / IEC 61730 / CE / INMETRO / MCS / UKCA
 CEC listed (US California) / FSEC (US Florida)
 UL 61730 / IEC 61701 / IEC 62716 / IEC 63126 Level 1 / IEC 60068-2-68
 UNI 9177 Reaction to Fire: Class 1 / Take-e-way



* The specific certificates applicable to different module types and markets will vary, and therefore not all of the certifications listed herein will simultaneously apply to the products you order or use. Please contact your local Canadian Solar sales representative to confirm the specific certificates available for your Product and applicable in the regions in which the products will be used.

CSI Solar Co., Ltd. is committed to providing high quality solar photovoltaic modules, solar energy and battery storage solutions to customers. The company was recognized as the No. 1 module supplier for quality and performance/price ratio in the IHS Module Customer Insight Survey. Over the past 22 years, it has successfully delivered over 88 GW of premium-quality solar modules across the world.

VISAT 2024/00322
 19-01-2024

26954 -- EDGAR BARO RIUS
 Carrer Ebre núm. 10 Garcia



* For detailed information, please refer to the Installation Manual.

CSI Solar Co., Ltd.

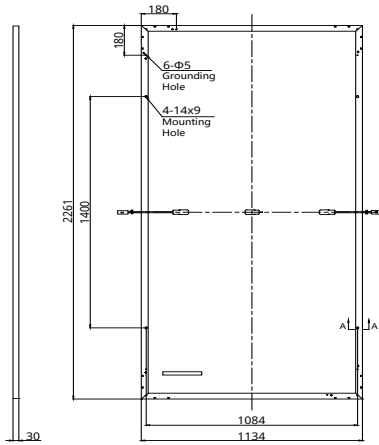
199 Lushan Road, SND, Suzhou, Jiangsu, China, 215129, www.csisolar.com

Support@csisolar.com Technics Industrials de Lleida

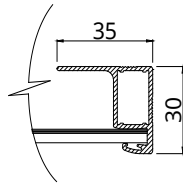
<https://www.engineerslleida.cat/csv/1r5dhnu-16b0-dr1-10pl-2alqza5u1k>

ENGINEERING DRAWING (mm)

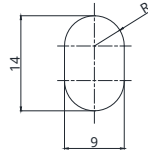
Rear View



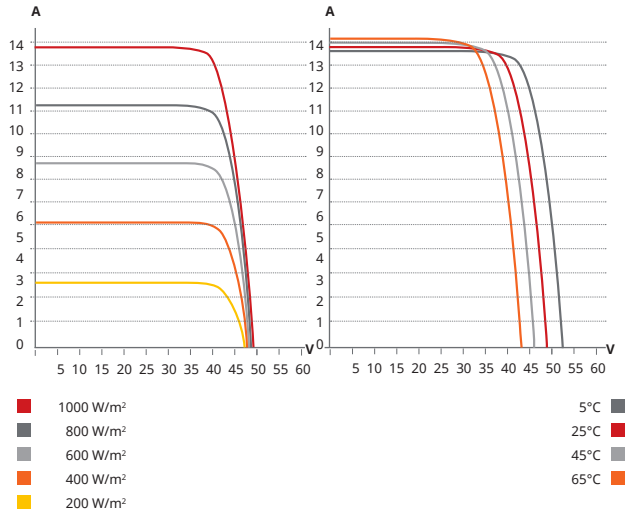
Frame Cross Section A-A



Mounting Hole



CS6W-530MS / I-V CURVES



ELECTRICAL DATA | STC*

CS6W	530MS	535MS	540MS	545MS	550MS	555MS
Nominal Max. Power (Pmax)	530 W	535 W	540 W	545 W	550 W	555 W
Opt. Operating Voltage (Vmp)	40.9 V	41.1 V	41.3 V	41.5 V	41.7 V	41.9 V
Opt. Operating Current (Imp)	12.96 A	13.02 A	13.08 A	13.14 A	13.20 A	13.25 A
Open Circuit Voltage (Voc)	48.8 V	49.0 V	49.2 V	49.4 V	49.6 V	49.8 V
Short Circuit Current (Isc)	13.80 A	13.85 A	13.90 A	13.95 A	14.00 A	14.05 A
Module Efficiency	20.7%	20.9%	21.1%	21.3%	21.5%	21.6%
Operating Temperature	-40°C ~ +85°C					
Max. System Voltage	1500V (IEC/UL) or 1000V (IEC/UL)					
Module Fire Performance	TYPE 1 (UL 61730 1500V) or TYPE 2 (UL 61730 1000V) or CLASS C (IEC 61730)					
Max. Series Fuse Rating	25 A					
Application Classification	Class A					
Power Tolerance	0 ~ + 10 W					

* Under Standard Test Conditions (STC) of irradiance of 1000 W/m², spectrum AM 1.5 and cell temperature of 25°C.

ELECTRICAL DATA | NMOT*

CS6W	530MS	535MS	540MS	545MS	550MS	555MS
Nominal Max. Power (Pmax)	397 W	401 W	405 W	409 W	412 W	416 W
Opt. Operating Voltage (Vmp)	38.3 V	38.5 V	38.7 V	38.9 V	39.1 V	39.3 V
Opt. Operating Current (Imp)	10.38 A	10.42 A	10.47 A	10.52 A	10.55 A	10.59 A
Open Circuit Voltage (Voc)	46.1 V	46.3 V	46.5 V	46.7 V	46.9 V	47.1 V
Short Circuit Current (Isc)	11.13 A	11.17 A	11.21 A	11.25 A	11.29 A	11.33 A

* Under Nominal Module Operating Temperature (NMOT), irradiance of 800 W/m² spectrum AM 1.5, ambient temperature 20°C, wind speed 1 m/s.

* The specifications and key features contained in this datasheet may deviate slightly from our actual products due to the on-going innovation and product enhancement. CSI Solar Co., Ltd. reserves the right to make necessary adjustment to the information described herein at any time without further notice.

Please be kindly advised that PV modules should be handled and installed by qualified people who have professional skills and please carefully read the safety and installation instructions before using our PV modules.

CSI Solar Co., Ltd.

199 Lushan Road, SND, Suzhou, Jiangsu, China, 215129, www.csisolar.com, support@csisolar.com

MECHANICAL DATA

Specification	Data
Cell Type	Mono-crystalline
Cell Arrangement	144 [2 x (12 x 6)]
Dimensions	2261 x 1134 x 30 mm (89.0 x 44.6 x 1.18 in)
Weight	27.6 kg (60.8 lbs)
Front Cover	3.2 mm tempered glass with anti-reflective coating
Frame	Anodized aluminium alloy
J-Box	IP68, 3 bypass diodes
Cable	4 mm ² (IEC), 12 AWG (UL)
Cable Length (Including Connector)	350 mm (13.8 in) (+) / 250 mm (9.8 in) (-) or customized length*
Connector	T6 or MC4-EVO2 or MC4-EVO2A
Per Pallet	35 pieces
Per Container (40' HQ)	700 pieces or 630 pieces (only for US & Canada)

* For detailed information, please contact your local Canadian Solar sales and technical representatives.

TEMPERATURE CHARACTERISTICS

Specification	Data
Temperature Coefficient (Pmax)	-0.34 % / °C
Temperature Coefficient (Voc)	-0.26 % / °C
Temperature Coefficient (Isc)	0.05 % / °C
Nominal Module Operating Temperature	41 ± 3°C

PARTNER SECTION



VISAT 2024/00322

19-01-2024

LOUIS BOCARRO RIUS

Carrer Ebre núm. 10 Garcia



Mar. 2023. All rights reserved. PV Module Product Datasheet V2.411_EN

<https://www.engineerslleida.cat/csv/1r5dhnu-16b0-dr1-10pl-2alqza5u1k..>

2. Fitxa tècnica del sistema de fixació

Promotor: Ajuntament de Garcia
Enginyer Redactor: Edgar Baró Rius
Núm. Col·legiat: 26.954

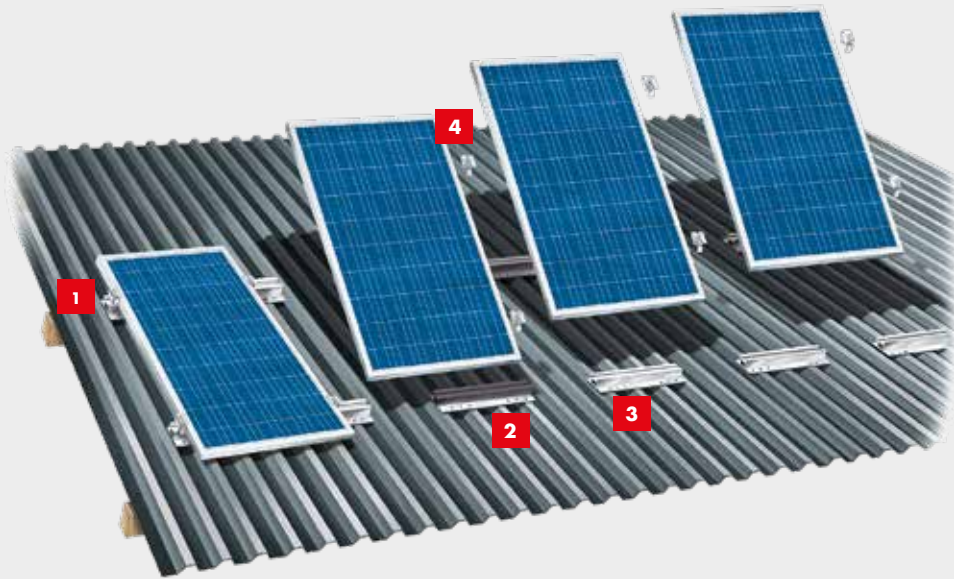
VISAT 2024/00322
19-01-2024
26954 - EDGAR BARO RIUS
Carrer Ebre núm. 10 Garcia



 Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Lleida

<https://www.enginyerslleida.cat/csv/1r5dhnu-16b0-dr1-10pl-2alqza5u1k..>





1 Endklemme

für gerahmte Module 30-50 mm
Art.-Nr. 0865 799 913



2 Blechschiene light

Art.-Nr. 0865 726 041



3 Dünnblechschrauben DBS®

Art.-Nr. 0201 ...



4 Mittelklemme Comfort

für gerahmte Module 30-50 mm
Art.-Nr. 0865 799 905



VISAT 2024/00322

19-01-2024

26954 - EDGAR BARO RIUS
Carrer Ebre núm. 10 Garcia



Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Lleida

<https://www.enginyerslleida.cat/csv/165dhu-16b0-d0-10d1-2alnza5u1k>

Blechschiene light

Zur direkten Befestigung auf dem Trapezblech.

Aluminium (EN-AW-6063 T6)

Schienenlänge 395 mm vorgebohrt

→ Blechschiene kann auf allen gängigen Sickenabständen ohne zusätzliches Bohren befestigt werden.

Mit aufgeklebtem EPDM-Dichtstreifen bei Schienenlänge 395 mm

→ Zusätzliches Aufkleben von EPDM-Dichtband entfällt komplett.

Nicht für Flachdachaufständerungen geeignet



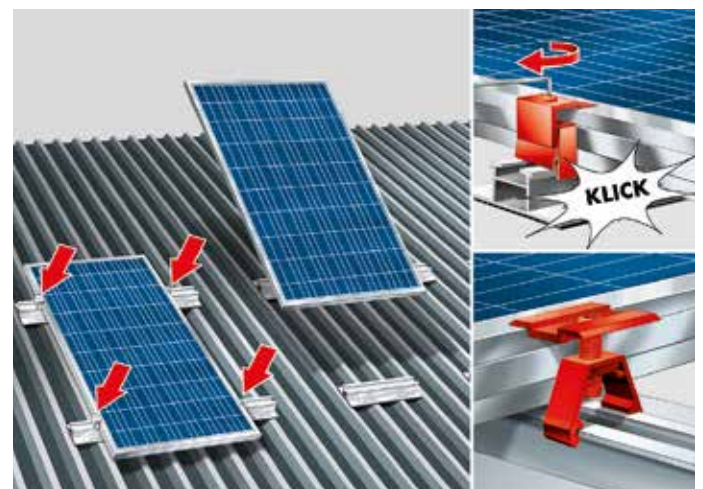
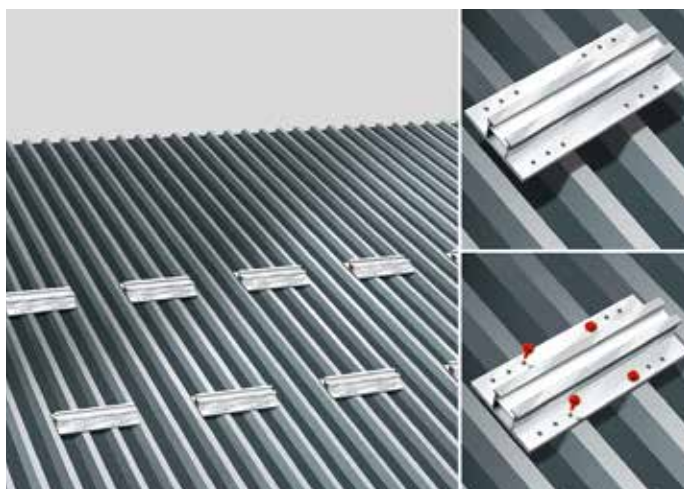
Zubehör: ZEBRA®
Dünnschraube DBS®
Art.-Nr. 0201 545 25



Hinweis:

Im Vorfeld ist die ausreichende Befestigung des Bleches und an der Unterkonstruktion und die maximale Tragfähigkeit des Bleches zu überprüfen. Besonders bei Sandwechelementen muss vom Hersteller eine Freigabe eingeholt werden. Zur Befestigung der Blechschiene light 395 mm empfehlen wir jeweils 4 ZEBRA® Dünnschrauben DBS® 4,5 x 25 mit Dichtscheibe (Art.-Nr. 0201 545 25). Die 3-m-Blechschiene muss hierzu mit Ø 5,0 mm vorgebohrt werden und zusätzlich mit EPDM Dichtband (Art.-Nr. 0875 850 330) versehen werden.

Abb.	Länge in mm	Breite in mm	Höhe in mm	Vorgebohrt	mit EPDM-Dichtung	Art.-Nr.	VE/St.
1	395	80	25	Ø 5 mm (Anz. 12)	Ja	0865 726 041	4/1.280
1	3.150	80	25	Nein	Nein	0865 726 315	4
2	395	80	25	Ø 5 mm (Anz. 24)	Ja	0865 726 042	40
3	395	80	40	Ø 5 mm (Anz. 24)	Ja	0865 726 043	30



VISAT 2024/00322

19-01-2024

26954 - EDGAR BARO RIUS
Carrer Ebre núm. 10 Garcia



Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Lleida

<https://www.enginyerslleida.cat/csv/1r5dhn-16b0-dr1-10pl-2alqza5u1k>

Blechschiene HK

Zur direkten Montage auf dem Trapezblech.

Schienenlänge 130 und 180 mm, vorgebohrt

Die Blechschiene HK kann direkt, ohne zusätzliches Bohren, auf der Hochsicke befestigt werden.

Mit aufgeklebtem EPDM-Dichtstreifen

Zusätzliches Aufkleben von EPDM Dichtband entfällt komplett.

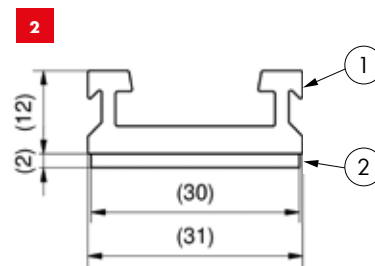
Anleitung:

Die Schiene wird parallel zum Sickenverlauf auf der Hochsicke verschraubt.



Hinweis:

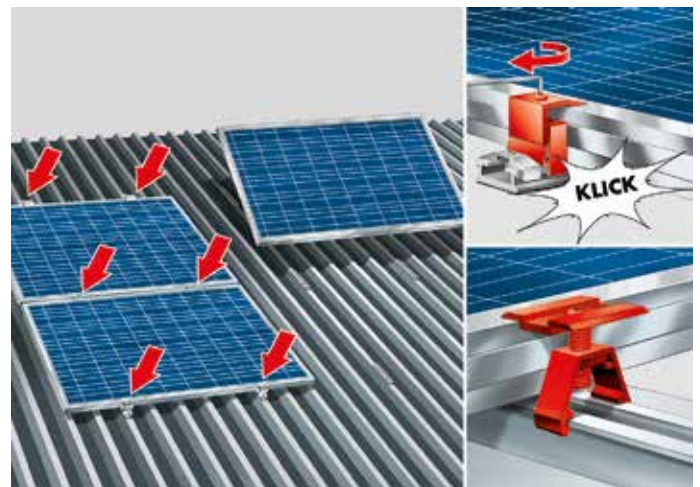
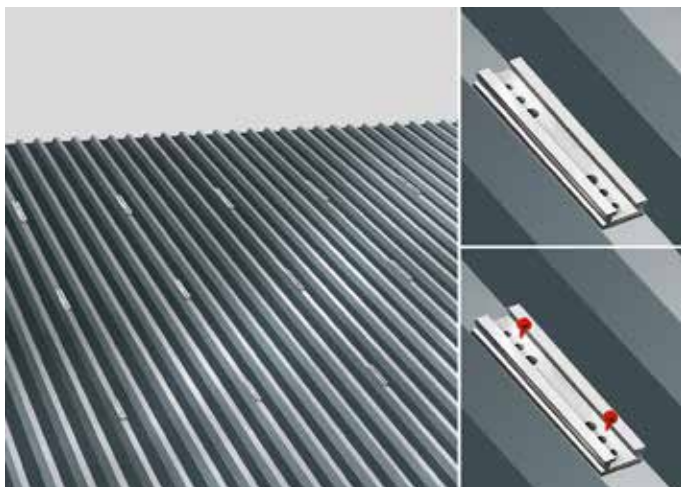
Im Vorfeld sind die ausreichende Befestigung des Bleches an der Unterkonstruktion und die maximale Tragfähigkeit des Bleches zu überprüfen. Besonders bei Sandwichelementen muss vom Hersteller eine Freigabe eingeholt werden. Zur Befestigung empfehlen wir 2 ZEBRA® Dünnschrauben DBS® 4,5 x 25 mm mit Dichtscheibe (Art.-Nr. 0201 545 25). Die Klemmbereiche der Module müssen vor der Ausführung überprüft und mit dem Sickenabstand abgeglichen werden. Die Angaben des Modulherstellers sind zu beachten.



[1] Schiene
[2] Dichtband



Abb.	Länge in mm	Breite in mm	Höhe in mm	Vorgebohrt (je 2x)	mit EPDM-Dichtung	Art.-Nr.	VE/St.
1	130	30	40	Ø 5,0 mm / 6,5	Ja	0865 726 130	15
2	180	30	12	Ø 5,0 mm / 6,5 / 8,5	Ja	0865 726 180	50



VISAT 2024/00322
19-01-2024
26954 - EDGAR BARO RIUS
Carrer Ebre núm. 10 Garcia

Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Lleida

Montagewinkel Blechdach

Aluminium

Mit Höhenausgleich

→ Montagewinkel kann durch das Langloch Unebenheiten bis zu 20 mm ausgleichen.

Komplett vormontiert

→ Montageschienen 39 x 37, 47 x 37 und 60 x 37 können ohne Vorarbeiten am Montagewinkel befestigt werden.

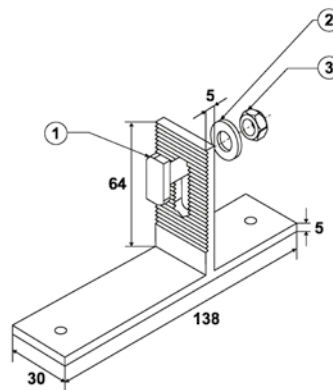
Mit aufgeklebtem

EPDM-Dichtstreifen an der Winkelunterseite

→ Optimaler Schutz gegen Feuchtigkeit.

Einsetzbar bis max. 30° Dachneigung

Nicht für Flachdachaufständerungen geeignet



[1] Hammerkopfschraube M8 x 25, Edelstahl A2
[2] Sperrkantscheibe M8 Form M, Edelstahl A4

[3] Sechskantmutter DIN 934, Edelstahl A2

Hinweis:

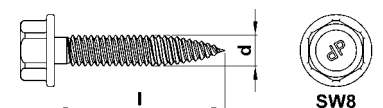
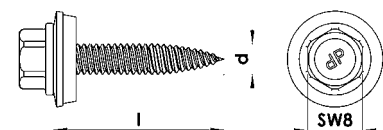
Im Vorfeld ist die ausreichende Befestigung des Bleches an der Unterkonstruktion und die maximale Tragfähigkeit des Bleches zu überprüfen. Besonders bei Sandwichelementen muss vom Hersteller eine Freigabe eingeholt werden. Zur Befestigung empfehlen wir jeweils zwei Dünnschrauben DBS® mit Dichtscheibe 4,5 x 25 (Art.-Nr. 0201 545 25).

Ø Fußbohrung	Art.-Nr.	VE/St.
5 mm	0865 998 8	20

Dünnschrauben DBS®

DBS Bimetall: Edelstahlschraube mit Spitze aus Stahl

- Kein Vorbohren
- Gewindeausformung durch Krängenzug
- Spanloses Verschrauben durch Materialverdrängung
- Anwendung z. B. Stoßblechverbindung bei Stahl- und Aluminiumprofiltafeln



Europäisch technische Zulassung
ETA 10/0184
Allgemeine bauaufsichtliche
Zulassung Z-14.1-4/Z-14.1-537



Ausführung Bimetall: Edelstahl A2, Spitze aus Stahl verzinkt

d x L	Dichtscheibe mm	Klemmdicke mm	Bohrleistung mm max.	Art.-Nr.	VE/St.
4,5 x 25	-	1,0-10,0	1,0/2 x 0,8	0201 145 25	300
4,5 x 25	14,0	1,0-10,0	1,0/2 x 0,8	0201 545 25	
6,0 x 25	-	1,0-10,0	1,25/2 x 1,0	0201 160 25	
6,0 x 25	16,0	1,0-10,0	1,25/2 x 1,0	0201 060 25	

Zubehörprodukt:

Bithalter, Art.-Nr. 0614 176 812

VISAT 2024/00001
19-01-2024
26954 - EDGAR BARO RIUS
Carrer Ebre núm. 10 Garcia



Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Lleida

<https://www.enginyerslleida.cat/csv/1r5dhn-16b0-dr1-10pl-2alqza5u1k>

Klemmsystem Schrägdach – Trapezblech- und Sandwichbefestigung

Adapterwinkel

Für die Befestigung der ZEBRA® Montageschienen an den Würth Solarbefestigern

Mit Höhenausgleich

→ Adapterwinkel kann durch das Langloch Unebenheiten bis zu 20 mm ausgleichen.

Riffelung am Winkel

→ Optimaler Form- und Kräftschluss mit der Montageschiene.

Komplett vormontiert

→ Montageschienen können ohne Vorarbeiten am Adapterwinkel befestigt werden.



Abb. 1

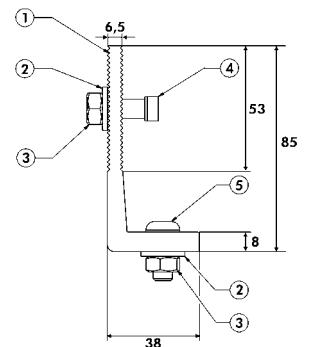


Abb. 2

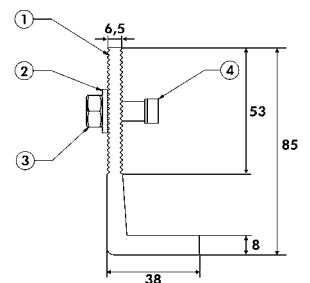


Abb.	Ø Rundloch mm	Adapter für	Art.-Nr.	VE/St.
1	9	Dachhaken mit Langloch 9 mm	0865 999 8	20
2	11	Solarbefestiger M10	0865 999 10	
2	13	Stockschraube M12	0865 999 12	

- [1] Winkel, Aluminium
- [2] Sperrkantscheibe M8 Form M, Edelstahl A4
- [3] Sechskantmutter DIN 934 M8, Edelstahl A2

- [4] Hammerkopfschraube M8 x 25, Edelstahl A2
- [5] Linsenschraube ISO 7380 M8 x 20 (IS5), Edelstahl A2

Adapterwinkel

Für die Befestigung der ZEBRA® Montageschienen an den Würth Solarbefestigern

Mit Höhenausgleich

• Adapterwinkel kann durch das 18 mm Langloch Unebenheiten ausgleichen

Riffelung am Winkel

• Optimaler Form- und Kräftschluss mit der Montageschiene

Komplett vormontiert

• Montageschienen können ohne Vorarbeiten am Adapterwinkel befestigt werden



Ø Rundloch mm	Adapter für	Art.-Nr.	VE/St.
11	Solarbefestiger M 10	0865 999 110	20
13	Stockschraube M 12	0865 999 112	20

VISAT 2024/00322
19-01-2024
26954 - EDGAR BARO RIUS
Carrer Ebre núm. 10 Garcia

Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Lleida

<https://www.engineerslleida.cat/csv/165dhu-16b0-d0-10pl-2alnza5u1k>

3. Fitxa tècnica dels inversors

Promotor: Ajuntament de Garcia
Enginyer Redactor: Edgar Baró Rius
Núm. Col·legiat: 26.954

VISAT 2024/00322
19-01-2024
26954 - EDGAR BARO RIUS
Carrer Ebre núm. 10 Garcia



Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Lleida

<https://www.enginyerslleida.cat/csv/1r5dhnu-16b0-dr1-10pl-2alqza5u1k..>



SUN2000-30/36/40KTL-M3 Smart PV Controller



Inteligente

Monitorización a nivel de string



Eficiente

Eficiencia máxima del 98.7%



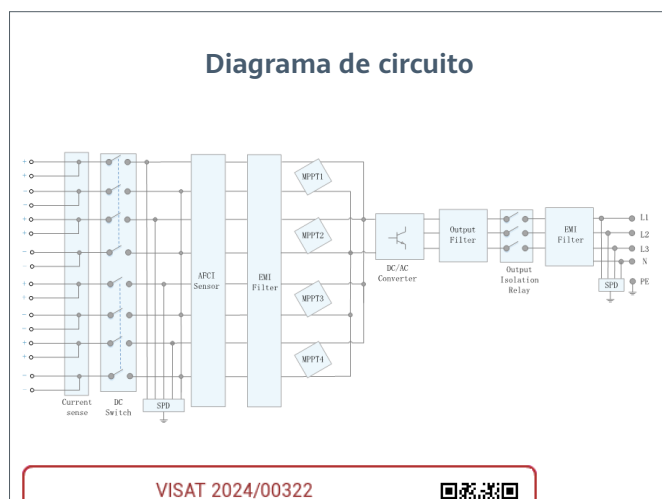
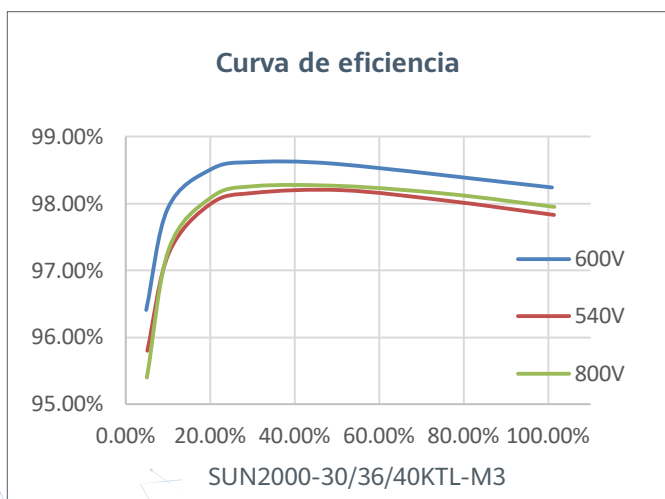
Seguro

Diseño sin fusibles



Confiable

Descargadores de sobretensión tipo II de CC y CA



VISAT 2024/00322

19-01-2024

26954 - EDGAR BARO RIUS
Carrer Ebre núm. 10 Garcia



Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Lleida

Especificaciones técnicas	SUN2000-30KTL-M3	SUN2000-36KTL-M3	SUN2000-40KTL-M3
---------------------------	------------------	------------------	------------------

Eficiencia			
Máxima eficiencia			98.7%
Eficiencia europea ponderada			98.4%

Entrada			
Tensión máxima de entrada ¹			1,100 V
Intensidad de entrada máxima por MPPT			26 A
Intensidad de cortocircuito máxima			40 A
Tensión de arranque			200 V
Rango de tensión de operación ²			200 V ~ 1000 V
Tensión nominal de entrada			600 V
Cantidad de entradas			8
Cantidad de MPPTs			4

Salida			
Potencia nominal activa de CA	30,000 W	36,000 W	40,000 W
Máx. potencia aparente de CA	33,000 VA	40,000 VA	44,000 VA
Tensión nominal de Salida	230 Vac / 400 Vac, 3W/N+PE		
Frecuencia nominal de red de CA	50 Hz / 60 Hz		
Intensidad nominal de salida	43.3 A	52.0 A	57.8 A
Máx. intensidad de salida	47.9 A	58.0 A	63.8 A
Factor de potencia ajustable	0.8 LG ... 0.8 LD		
Máx. distorsión armónica total	< 3%		


Características y protecciones	
Dispositivo de desconexión del lado de entrada	Sí
Protección anti-isla	Sí
Protección contra sobretensión de CA	Sí
Protección contra polaridad inversa CC	Sí
Monitorización a nivel de string	Sí
Descargador de sobretensiones de CC	Sí
Descargador de sobretensiones de CA	Sí
Detección de resistencia de aislamiento CC	Sí
Monitorización de corriente residual	Sí
Protección ante fallo por arco eléctrico	Sí
Control del receptor Ripple	Sí
Recuperación PID integrada ³	Sí

Comunicación	
Display	Indicadores LED, WLAN Integrado + FusionSolar APP
RS485	Sí
Smart Dongle	WLAN/Ethernet via Smart Dongle-WLAN-FE (Opcional) 4G / 3G / 2G via Smart Dongle-4G (Opcional)
Monitoring BUS (MBUS)	Sí (transformador de aislamiento requerido)

Especificaciones generales	
Dimensiones (Ancho x Profundo x Alto)	640 x 530 x 270 mm (25.2 x 20.9 x 10.6 inch)
Peso (Kit de herramientas para soporte de suelo incluido)	43 kg (94.8 lb)
Nivel de Ruido	< 46 dB
Rango de temperaturas en operación	-25 ~ + 60 °C (-13 °F ~ 140 °F)
Ventilación	Convección natural
Max. Altitud de operación	0 - 4,000 m (13,123 ft.)
Humedad relativa	0% RH ~ 100% RH
Conector de CC	Staubli MC4
Conector de CA	Terminal PG impermeable + conector OT/DT
Grado de Protección	IP 66
Tipología	Sin transformador
Consumo de energía durante la noche	≤ 5.5W

Compatibilidad con optimizador	
Optimizador compatible con DC MBUS	SUN2000-450W-P

Cumplimiento de estándares (más opciones disponibles previa solicitud)	
Seguridad	EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, ANSI 2024-003226, IEC 60068, IEC 61727, VDE-AR-N4105, VDE 0126-1-1, BDEW, G5919-012025-712-1, CEI 0-16, EN 61683, IEC 62109-1, MEA, IEC 61683-1, IEC 61683-2, NRS 097-2-2:2012, GB/T 34922-2017
Estándares de conexión a red eléctrica	IEC 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, ANSI 2024-003226, IEC 60068, IEC 61727, VDE-AR-N4105, VDE 0126-1-1, BDEW, G5919-012025-712-1, CEI 0-16, EN 61683, IEC 62109-1, MEA, IEC 61683-1, IEC 61683-2, NRS 097-2-2:2012, GB/T 34922-2017



1. El voltaje de entrada máximo es el límite superior del voltaje de CC. Cualquier voltaje DC de entrada más alto probablemente dañará al inversor.
 2. Cualquier voltaje de entrada de CC más allá del rango de voltaje de funcionamiento puede provocar un funcionamiento incorrecto del inversor.
 3. SUN2000-30-40KTL-M3 aumenta por encima de cero la tensión entre la FV- y tierra a través de la función de recuperación PID, con el fin de recuperar la degradación del módulo debido al efecto PID. Compatible con módulos tipo-P (mono, poli), tipo-N (nPERT, HIT).
 SOLAR.HUAWEI.COM/ES/ https://www.engineerslleida.cat/csv/1r5dnhu-16b0-dr1-10pl-2alqza5u1k.



SUN2000-50KTL-M3 Smart PV Controller



Higher Yields

Up to 30% More Energy
with Optimizer



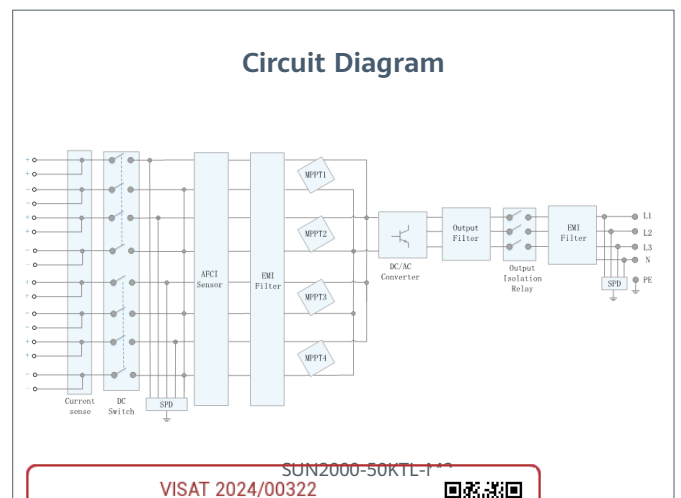
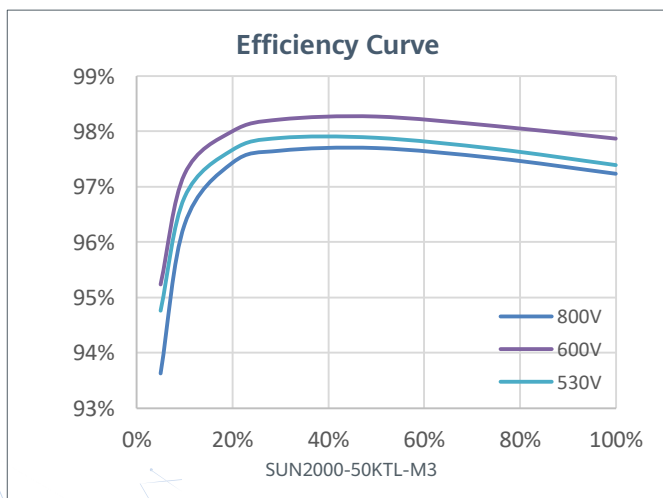
Active Safety

AI Powered
Active Arcing Protection



Flexible Communication

WLAN, Fast Ethernet, 4G
Communication Supported



SUN2000-50KTL-M3
VISAT 2024/00322
 19-01-2024
 26954 - EDGAR BARO RIUS
 Carrer Ebre núm. 10 Garcia

Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Lleida

Technical Specification **SUN2000-50KTL-M3**

Efficiency	
Max. Efficiency	98.5%
European Efficiency	98.0%

Input	
Max. Input Voltage ¹	1,100 V
Max. Current per MPPT	30 A
Max. Current per Input	20 A
Max. Short Circuit Current per MPPT	40 A
Start Voltage	200 V
MPPT Operating Voltage Range ²	200 V ~ 1,000 V
Rated Input Voltage	600 V
Number of Inputs	8
Number of MPP Trackers	4

Output	
Rated AC Active Power	50,000 W
Max. AC Apparent Power	55,000 VA
Max. AC Active Power (cosφ=1)	55,000 W
Rated Output Voltage	400 Vac / 480 Vac, 3W+(N) + PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Rated Output Current	72.2 A @ 400Vac, 60.1 A @ 480Vac
Max. Output Current	79.8 A @ 400Vac, 66.5 A @ 480Vac
Adjustable Power Factor Range	0.8 LG ... 0.8 LD
Max. Total Harmonic Distortion	<3%

Protection	
Input-side Disconnection Device	Yes
Anti-islanding Protection	Yes
AC Overcurrent Protection	Yes
DC Reverse-polarity Protection	Yes
PV-array String Fault Monitoring	Yes
DC Surge Arrester	Type II
AC Surge Arrester	Type II
DC Insulation Resistance Detection	Yes
Residual Current Monitoring Unit	Yes
Arc Fault Protection	Yes
Ripple Receiver Control	Yes
Integrated PID Recovery ³	Yes

Communication	
Display	LED Indicators, Bluetooth + APP
RS485	Yes
Smart Dongle	WLAN/Ethernet via Smart Dongle-WLAN-FE (Optional) 4G / 3G / 2G via Smart Dongle-4G (Optional)
Monitoring BUS (MBUS)	Yes (Isolation Transformer required)

Optimizer Compatibility	
DC MBUS Compatible Optimizer	MERC-1100/1300W-P

General Data	
Dimensions (W x H x D)	640 x 530 x 270 mm (25.2 x 20.9 x 10.6 inch)
Weight (with mounting plate)	49 kg (108.1 lb)
Operating Temperature Range	-25°C ~ 60°C (-13°F ~ 140°F)
Cooling Method	Smart Air Cooling
Max. Operating Altitude	4,000 m (13,123 ft.)
Relative Humidity	0% RH ~ 100% RH
DC Connector	Amphenol HH4
AC Connector	Waterproof Connector + OT/DT Terminal
Protection Degree	IP 66
Topology	Transformerless
Nighttime Power Consumption	≤ 5.5W

Standard Compliance (more available upon request)

Safety	EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683
Grid Connection Standards	IEC 61727, VDE-AR-N4105, VDE 0126-1-1, BDEW, G59, SAT 202400822, CEI 0-16, CEI 0-17, RD 1699, P.O. 12.3, RD 413, EN-50438-Turkey, EN-50438-1, EN-50438-2, EN-50438-3, EN-50438-4, EN-50438-5, EN-50438-6, EN-50438-7, EN-50438-8, EN-50438-9, EN-50438-10, EN-50438-11, EN-50438-12, EN-50438-13, EN-50438-14, EN-50438-15, EN-50438-16, EN-50438-17, EN-50438-18, EN-50438-19, EN-50438-20, EN-50438-21, EN-50438-22, EN-50438-23, EN-50438-24, EN-50438-25, EN-50438-26, EN-50438-27, EN-50438-28, EN-50438-29, EN-50438-30, EN-50438-31, EN-50438-32, EN-50438-33, EN-50438-34, EN-50438-35, EN-50438-36, EN-50438-37, EN-50438-38, EN-50438-39, EN-50438-40, EN-50438-41, EN-50438-42, EN-50438-43, EN-50438-44, EN-50438-45, EN-50438-46, EN-50438-47, EN-50438-48, EN-50438-49, EN-50438-50, EN-50438-51, EN-50438-52, EN-50438-53, EN-50438-54, EN-50438-55, EN-50438-56, EN-50438-57, EN-50438-58, EN-50438-59, EN-50438-60, EN-50438-61, EN-50438-62, EN-50438-63, EN-50438-64, EN-50438-65, EN-50438-66, EN-50438-67, EN-50438-68, EN-50438-69, EN-50438-70, EN-50438-71, EN-50438-72, EN-50438-73, EN-50438-74, EN-50438-75, EN-50438-76, EN-50438-77, EN-50438-78, EN-50438-79, EN-50438-80, EN-50438-81, EN-50438-82, EN-50438-83, EN-50438-84, EN-50438-85, EN-50438-86, EN-50438-87, EN-50438-88, EN-50438-89, EN-50438-90, EN-50438-91, EN-50438-92, EN-50438-93, EN-50438-94, EN-50438-95, EN-50438-96, EN-50438-97, EN-50438-98, EN-50438-99, EN-50438-100

1. The maximum input voltage is the upper limit of the DC voltage. Any higher input DC voltage would probably damage inverter.
2. Any DC input voltage beyond the operating voltage range may result in inverter improper operating.
3. SUN2000-30-50KTL-M3 raises potential between PV- and ground to above zero through integrated PID recovery function to prevent power module degradation from PID. Supported module types include: P-type (mono, poly), N-type (nPERT, HIT)
4. 50KTL Platform only supports C&I Optimizer(MERC-1100/1300W-P). The current version does not support this function, and it can be upgraded to optimizer version via new inverter software version (Dec 20th, 2022) Refer to [HTTP://solar.huawei.com/](http://solar.huawei.com/)
<https://www.engineerslleida.cat/csv/1r5dhuu-16b0-dr1-10pl-2alqza5u1k..>

4. Fitxa tècnica del sistema de gestió i monitorització

113

Promotor: Ajuntament de Garcia
Enginyer Redactor: Edgar Baró Rius
Núm. Col·legiat: 26.954

VISAT 2024/00322
19-01-2024
26954 - EDGAR BARO RIUS
Carrer Ebre núm. 10 Garcia



Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Lleida

<https://www.enginyerslleida.cat/csv/1r5dhu-16b0-dr1-10pl-2alqza5u1k..>



SmartLogger3000A



Inteligente

Diseño de control de exportación inteligente cero



Seguro

Fácil de instalar en el sitio



Fiable


Protección contra sobretensiones

Especificaciones técnicas	SmartLogger3000A
Gestión de dispositivos	
Max. Número de dispositivos manejables	80
Interfaz de comunicación	
WAN	WAN x 1, 10 / 100 / 1000 Mbps
LAN	LAN x 1, 10 / 100 / 1000 Mbps
RS485	COM x 3, 1200 / 2400 / 4800 / 9600 / 19200 / 115200 bps, 1000 m
MBUS	MBUS x 1, 115.2 kbps, Compatible con PLC
2G / 3G / 4G ¹	LTE(FDD) : B1,B2,B3,B4,B5,B7,B8,B20 DC-HSPA+/HSPA+/HSPA/UMTS : 850/900/1900/2100 MHz GSM/GPRS/EDGE: 850/900/1800/1900 MHz ²
Entrada / salida digital / analógica	DI x 4, DO x 2, AI x 4
DO activo	12V, 100mA (conexión con relé, sensor)
Protocolo de comunicación	
Ethernet	Modbus-TCP, IEC 60870-5-104
RS485	Modbus-RTU, IEC 60870-5-103 (estándar), DL / T645
Interacción	
LED	LED Indicator x 3 – RUN, ALM, 4G
WEB	Web incrustada
USB	USB 2.0 x 1
APP	Comunicación por WLAN para la puesta en servicio
Ambiente	
Rango de temperatura de operación	-40°C ~ 60°C
Temperatura de almacenaje	-40°C ~ 70°C
Humedad relativa (sin condensación)	5% ~ 95%
Max. Altitud de operación	4,000 m
Alimentación	
Fuente de alimentación de CA	100 V ~ 240 V, 50 Hz / 60 Hz
Fuente de alimentación de CC	12 V / 24 V
Consumo de energía	Típico 8 W, Max. 15 W
Datos generales	
Dimensiones (W x H x D)	225 x 160 x 44 mm (sin orejas de montaje y antena)
Peso	2 kg
Grado de protección	IP20
Opciones de instalación	Montaje en pared, montaje en DIN, montaje en rack

¹ Al poner dentro de la caja de metal, se necesitará antena extendida.

² Para recomendada lista y datos de portadores en frecuencias compatibles, póngase en contacto con los distribuidores locales.

IP20
VISAT 2024/00322
Montaje en pared, montaje en DIN, montaje en rack
26954 - EDGAR BARO RIUS
Carrer Ebre núm. 10 Garcia



Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Lleida

5. Fitxa tècnica del cable solar

Promotor: Ajuntament de Garcia
Enginyer Redactor: Edgar Baró Rius
Núm. Col·legiat: 26.954

VISAT 2024/00322
19-01-2024
26954 - EDGAR BARO RIUS
Carrer Ebre núm. 10 Garcia



Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Lleida

<https://www.enginyerslleida.cat/csv/1r5dhnu-16b0-dr1-10pl-2alqza5u1k..>



PRYSMIAN PRYSOLAR - H1Z2Z2-K



L C I E

Tensión asignada: 1,0/1,0 kV (1,2/1,2 kVac máx.) (1,8/1,8 kVdc máx.)
 Norma diseño: UNE-EN 50618 / IEC 62930
 Designación genérica: H1Z2Z2-K

E_{ca}

N° DoP 1017844

DESCÁRGATE la DoP
 (declaración de prestaciones)
<https://es.prysmiangroup.com/dop>



WET-I 1500

NUEVO

Test Prysmian Group para asegurar el comportamiento del cable inmerso en agua por periodos prolongados.

Simula una situación similar a la que el cable está expuesto en una planta FV.

Condiciones del test:

- 1800 V DC (Máx voltaje)
- Agua a 70 °C
- > 1500 ciclos



No propagación de la llama
 UNE-EN 60332-1-2
 IEC 60332-1-2
 NFC 32070-C2



Libre de halógenos
 IEC 62821-1
 UNE-EN 50525-1



Baja opacidad de humos
 UNE-EN 61034-2
 IEC 61034-2



Máxima Resistencia al agua en dc (AD8 + test especial WET-I 1500)



Resistencia al frío



Cable flexible



Resistencia a los rayos ultravioleta



Resistencia a los golpes



Resistencia a los agentes químicos



Resistencia al ozono



Resistencia al calor húmedo

- Temperatura de servicio: -40 °C, +90 °C (Cable termoestable), +120°C (20 000h).
- Ensayo de tensión durante 5 min: 6500 Vac / 15000 Vdc.

Reacción al fuego

Prestaciones frente al fuego en la Unión Europea:

- Clase de reacción al fuego (CPR): E_{ca}.
- Requerimientos de fuego: UNE-EN 50575:2014 + A1:2016.
- Clasificación respecto al fuego: UNE-EN 13501-6.
- Aplicación de los resultados: CLC/TS 50576.
- Métodos de ensayo: UNE-EN 60332-1-2.

Normativa de fuego completa (incluidas normas aplicables a países no pertenecientes a la Unión Europea):

- No propagación de la llama:
[UNE-EN 60332-1-2](#); IEC 60332-1-2; NFC 32070-C2.
- Libre de halógenos:
 IEC 62821-1 Anexo B, UNE-EN 50525-1 Anexo B.
- Baja opacidad de humos:
 UNE-EN 61034-2; IEC 61034-2.



PRYSMIAN PRYSOLAR - H1Z2Z2-K



L C I E

Tensión asignada: 1,0/1,0 kV (1,2/1,2 kVac máx.) (1,8/1,8 kVdc máx.)
 Norma diseño: UNE-EN 50618 / IEC 62930
 Designación genérica: H1Z2Z2-K



✓ Ensayos adicionales cable PRYSMIAN PRYSOLAR

Vida estimada	30 años *	
Protección frente al agua	AD8 (test ac) **	EN 50525-2-21
	WET-I 1500	Ensayo mejorado de Prysmian Group específico FV: >1500 ciclos sumergido en agua a 70 °C con la máxima tensión continua (1800 Vdc)
Resistencia a los rayos UVA	IEC 62930 Anexo E; UNE-EN 50618 Anexo E 720 h (360 ciclos)	
Certificación	Bureau Veritas LCIE	
Servicios móviles	Sí	
Doble aislamiento (clase II)	Sí	
Temperatura máxima del conductor	90 °C (120 °C 20 000 h) 250 °C (cortocircuito)	
Adecuado para sistemas anti-PID	Tensión máxima eficaz: 1200 V (>906 V) Tensión máxima de pico: 1697 V (>1468 V)	
Máxima tensión de tracción	50 N/mm ² durante el tendido 15 N/mm ² en operación (instalado)	
Resistencia al ozono	IEC 62930 Tab.3 según IEC 60811-403; UNE-EN 50618 Tab.2 según UNE-EN 50396 tipo de prueba B	
Resistencia a ácidos y bases	IEC 62930 y UNE-EN 50618 Anexo B 7 días, 25 °C N-ácido oxálico, N-hidróxido sódico (según IEC 60811-404; UNE-EN 60811-404).	
Prueba de contracción	IEC 62930 Tab. 2 según IEC 60811-503; UNE-EN 50618 Tab. 2 según UNE-EN 60811-503 (máxima contracción 2 %)	
Resistencia al calor húmedo	IEC 62930 Tab.2 y UNE-EN 50618 Tab.2 1000 h a 90 °C y 85 % de humedad para IEC 60068-2-78, UNE-EN- 60068-2-78	
Resistencia de aislamiento a largo plazo (dc)	IEC 62821-2; UNE-EN 50395-9 (240 h/85 °C agua /1,8 kVdc)	
Respetuoso con el medio ambiente	Directiva RoHS 2014/35/UE de la Unión Europea	
Ensayo de penetración dinámica	IEC 62930 Anexo D; UNE-EN 50618 Anexo D	
Doblado a baja temperatura	Doblado y alargamiento a -40 °C según IEC 60811-504 y -505 y UNE-EN 50618 Tab.2 según N 60811-1-4 y UNE-EN 60811-504 y -505	
Resistencia al impacto en frío	Resistencia al impacto a -40 °C según IEC 62930 Anexo C según IEC 60811-506 y UNE-EN 50618 Anexo C según UNE-EN 60811-506	
Durabilidad del marcado	IEC 62930; UNE-EN 50396	

* Para la estimación de la vida del cable se utilizó el ensayo de durabilidad térmica según la IEC 60216.

** La condición AD8 habitual es una autodeclaración de fabricante sin norma de referencia. Declara la posibilidad de funcionamiento del cable permanentemente sumergido pero el ensayo habitual está pensado para corriente alterna y hasta 450/750 V de tensión asignada para AD8. Situación muy alejada de la realidad de las instalaciones fotovoltaicas. Los cables de Prysmian superan el ensayo especial WET-1000 a 1800 V de tensión continua.

Construcción

1. Conductor

Metal: cobre recocido estañado.

Flexibilidad: flexible, clase 5, según UNE EN 60228.

Temperatura máxima en el conductor:

90 °C (120 °C, por 20 000 h). 250 °C en cortocircuito.

2. Aislamiento

Material: compuesto reticulado libre de halógenos según tabla B.1 de anexo B de EN 50618.

3. Cubierta

Material: compuesto reticulado libre de halógenos según tabla B.1 de anexo B de EN 50618.

Colores: negro o rojo.

Aplicaciones

Especialmente diseñado para instalaciones solares fotovoltaicas interiores, exteriores, industriales, agrícolas, fijas o móviles (con seguidores...). Pueden ser instalados en bandejas, conductos y equipos.

Especialmente resistente a la acción del agua (AD8 + test especial para corriente continua WET-I 1500), en instalaciones subterráneas bajo tubo o conducto.

Indicado para el lado de corriente continua en instalaciones de autoconsumo solar fotovoltaico.

Sistemas de corriente continua (ITC-BT 53, UNE-HD 60364-7-712).

VISAT 2024/00322

19-01-2024

Declaración de conformidad del cable permanente de tensión asignada para AD8. Situación muy alejada de la realidad de las instalaciones fotovoltaicas.



Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Lleida

Prysmian Group

<https://www.enginyerslleida.cat/csv/134dntu-14600-01-10pl-2alqza5u1k..>

PRYSMIAN PRYSOLAR - H1Z2Z2-K



L C I E

Tensión asignada: 1,0/1,0 kV (1,2/1,2 kVac máx.) (1,8/1,8 kVdc máx.)

Norma diseño: UNE-EN 50618 / IEC 62930

Designación genérica: H1Z2Z2-K



Datos técnicos

Número de conductores x sección (mm ²)	Diámetro máximo del conductor (mm) (1)	Diámetro exterior del cable (valor máximo) (mm)	Radio mínimo de curvatura dinámico (mm)	Radio mínimo de curvatura estático (mm)	Peso (kg/km) (1)	Resistencia del conductor a 20 °C (W/km)	Intensidad admisible al aire (2) (A)	Intensidad admisible al aire. T ambiente 60 °C y T conductor 120 °C (3)	Intensidad admisible bajo tubo enterrado (4) (A)	Caída de tensión (V/A km) (2)
1x1,5	1,8	5,4	22	16	33	13,7	24	30	24	27,4
1x2,5	2,4	5,9	24	18	45	8,21	34	41	32	16,42
1x4	3,0	6,6	26	20	61	5,09	46	55	42	10,18
1x6	3,9	7,4	30	22	80	3,39	59	70	53	6,78
1x10	5,1	8,8	35	26	124	1,95	82	98	70	3,90
1x16	6,3	10,1	40	30	186	1,24	110	132	91	2,48
1x25	7,8	12,5	63	50	286	0,795	140	176	116	1,59
1x35	9,2	14,0	70	56	390	0,565	182	218	140	1,13
1x50	11,0	16,3	82	65	542	0,393	220	276	166	0,786
1x70	13,1	18,7	94	75	742	0,277	282	347	204	0,554
1x95	15,1	20,8	125	83	953	0,210	343	416	241	0,42
1x120	17,0	22,8	137	91	1206	0,164	397	488	275	0,328
1x150	19,0	25,5	153	102	1500	0,132	458	566	311	0,264
1x185	21,0	28,5	171	114	1843	0,108	523	644	348	0,216
1x240	24,0	32,1	193	128	2304	0,0817	617	775	402	0,1634

(1) Valores aproximados.

(2) Instalación monofásica o corriente continua en bandeja perforada al aire (40 °C). Con exposición directa al sol, multiplicar la corriente por 0,85.

→ XLPE2 con instalación tipo F → columna 13. (UNE-HD 60364-5-52 e IEC 60364-5-52).

(3) Instalación de conductores separados con renovación eficaz del aire en toda su cubierta (cables suspendidos).

(4) Instalación bajo tubo enterrada con resistividad térmica del terreno estándar de 2,5 K·m/W y temperatura del terreno 25 °C. XLPE2 con instalación tipo D1 (Cu) (monofásica o continua).

Temperatura ambiente 60 °C (a la sombra) y temperatura máxima en el conductor 120 °C. Valor que puede soportar el cable, 20 000 h a lo largo de su vida estimada (30 años).

Promotor: Ajuntament de Garcia
Enginyer Redactor: Edgar Baró Rius
Núm. Col·legiat: 26.954

VISAT 2024/00322 19-01-2024 26954 - EDGAR BARO RIUS Carrer Ebre núm. 10 Garcia	
 Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Lleida	

<https://www.enginyerslleida.cat/csv/1r5dhu-16b0-dr1-10pl-2alqza5u1k..>



DOCUMENT 2 – PLÀNOLS

PLANTA FOTOVOLTAICA DE 90kW NOMINALS EN MODALITAT DE CONSUM COL·LECTIU PER A L'AJUNTAMENT DE GARCIA

Redactat per

120

- Edgar Baró Rius
- Enginyer Tècnic Industrial Col. 26.954

DOCUMENT 2. PLÀNOLS

Promotor: Ajuntament de Garcia
Enginyer Redactor: Edgar Baró Rius
Núm. Col·legiat: 26.954

VISAT 2024/00322
19-01-2024
26954 - EDGAR BARO RIUS
Carrer Ebre núm. 10 Garcia



Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Lleida

<https://www.enginyerslleida.cat/csv/1r5dhu-16b0-dr1-10pl-2alqza5u1k..>



ÍNDEX DOCUMENT 2 – PLÀNOLS

1.	Situació.....	122
2.	Coberta.....	124
3.	Distribució panells.....	126
4.	<i>Strings</i> i inversor.....	128
5.	Punts subministrament planta.....	130
6.	Esquema unifilar.....	132
7.	Detall instal·lació enllaç.....	134



1. Situació

Promotor: Ajuntament de Garcia
Enginyer Redactor: Edgar Baró Rius
Núm. Col·legiat: 26.954

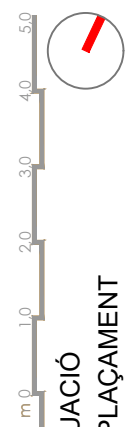
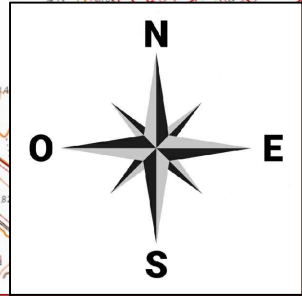
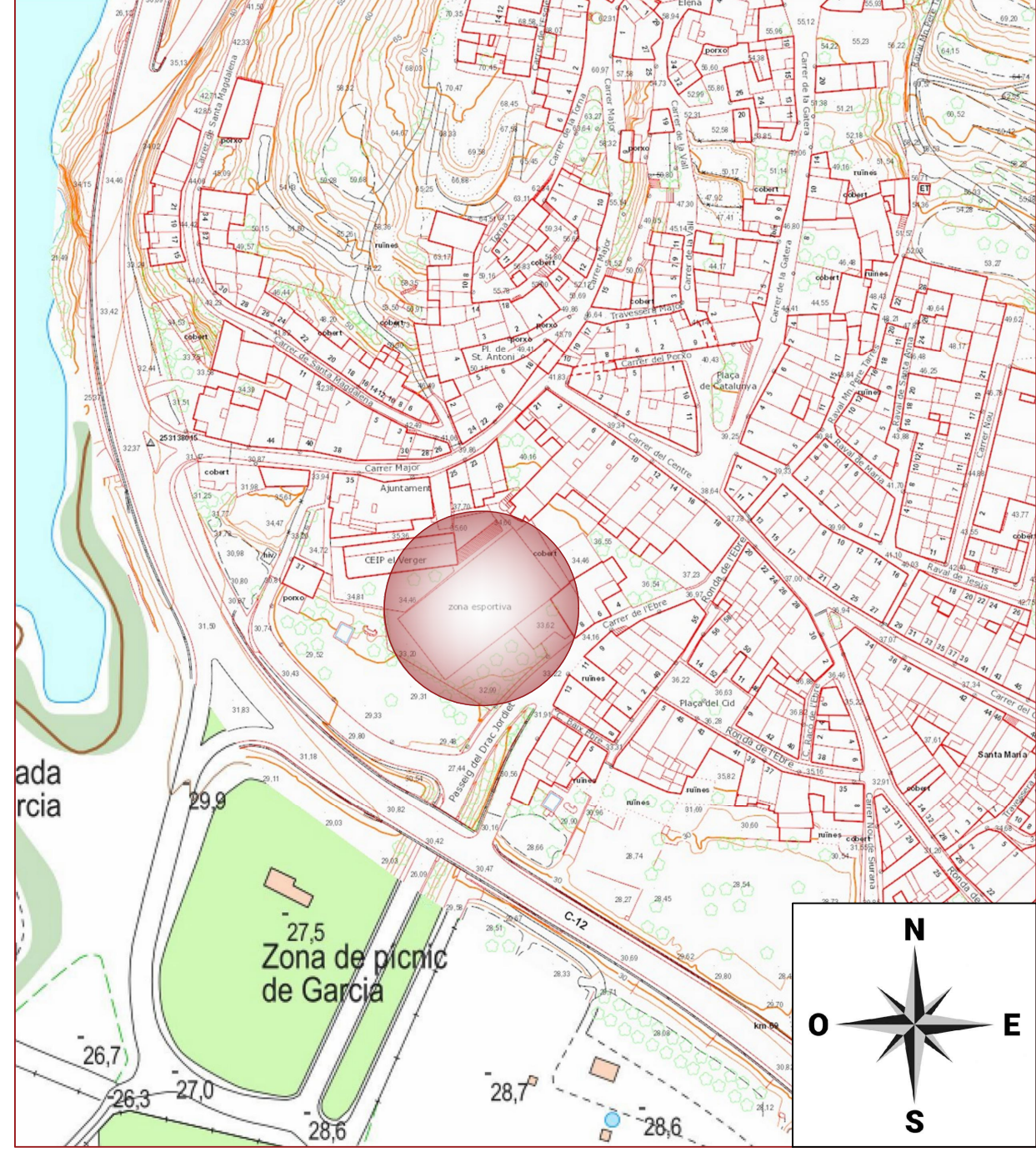
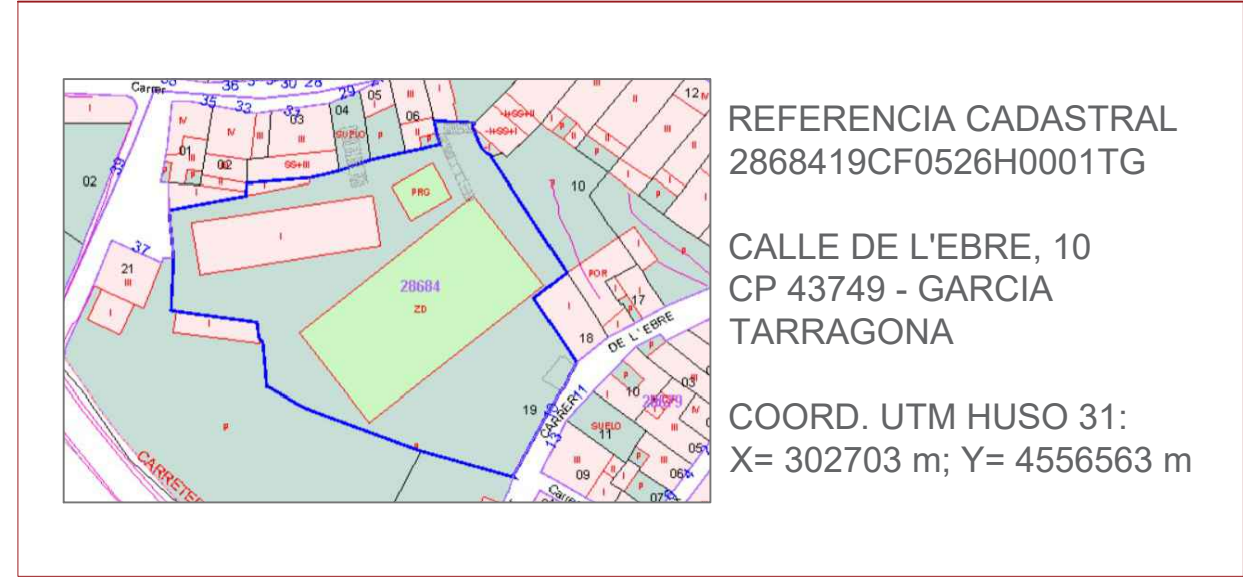
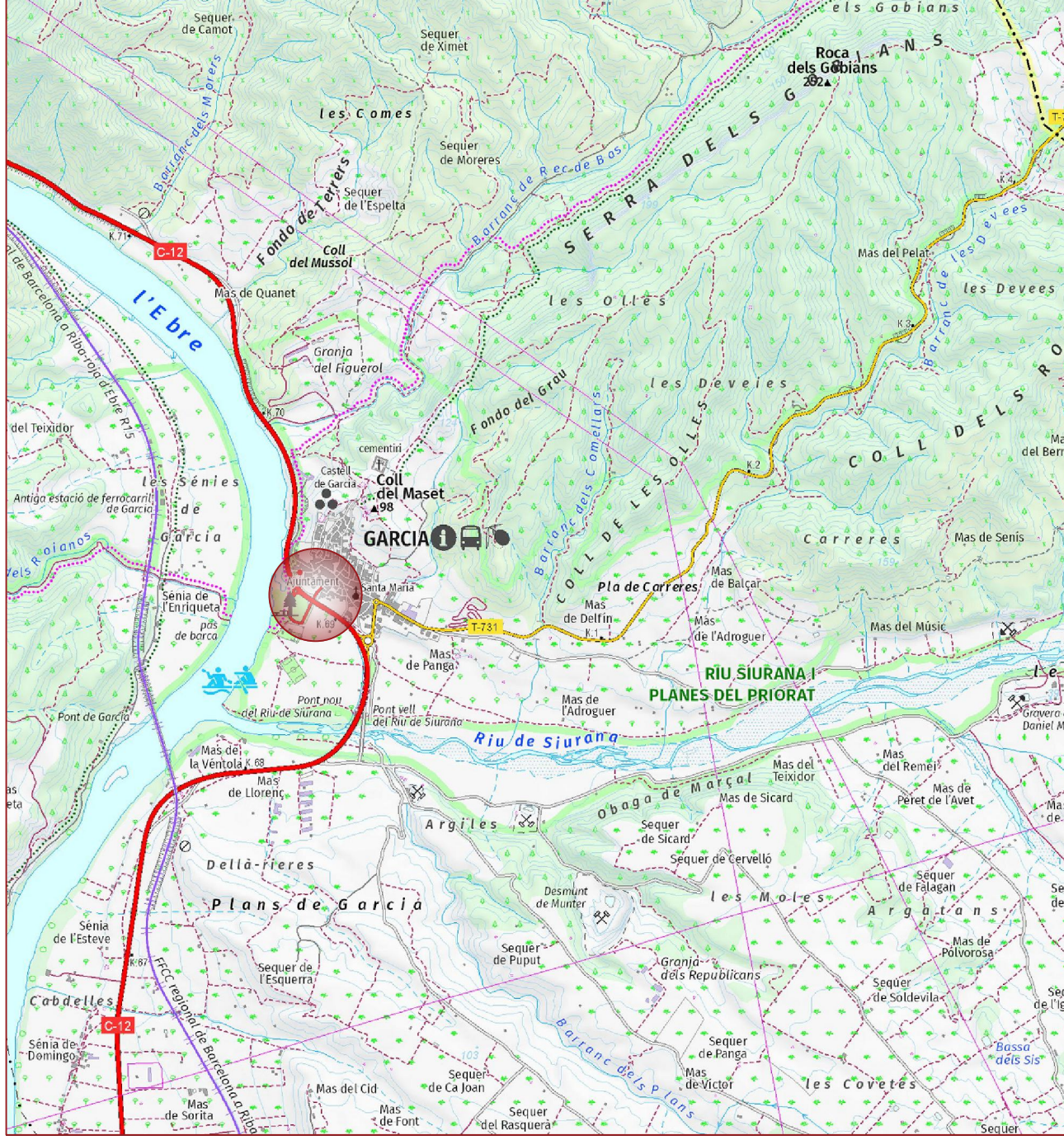
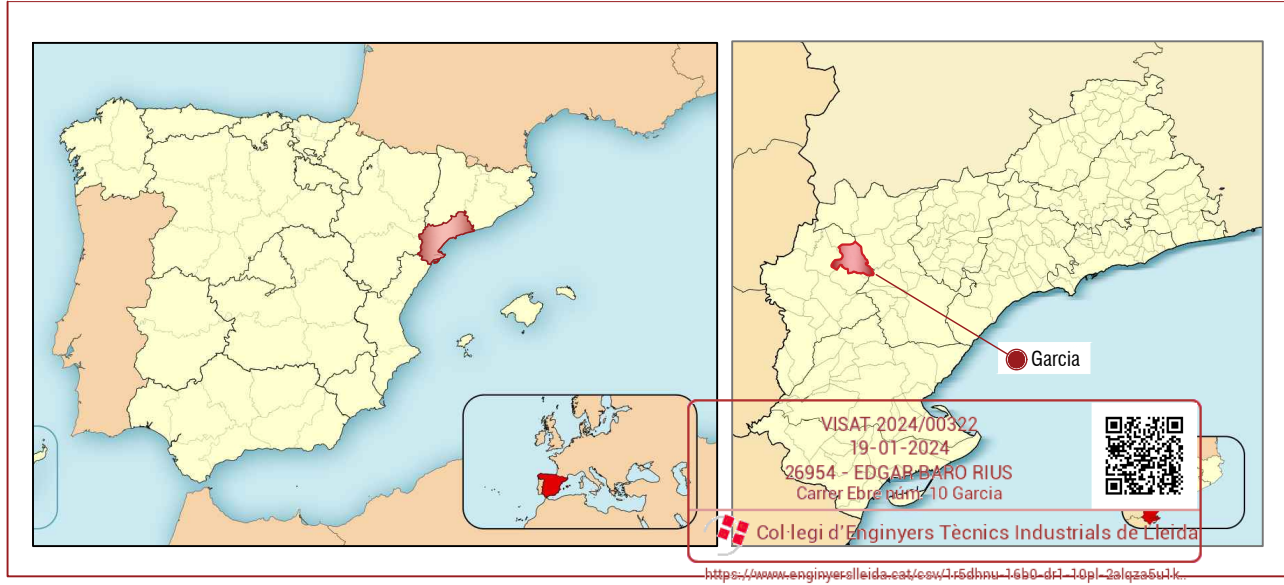
VISAT 2024/00322
19-01-2024
26954 - EDGAR BARO RIUS
Carrer Ebre núm. 10 Garcia



Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Lleida

<https://www.enginyerslleida.cat/csv/1r5dhu-16b0-dr1-10pl-2alqza5u1k..>





PROJECTE D'INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA D'AUTOCONSUM COL·LECTIU

PROJECTE

01

SITUACIÓ
EMPLAÇAMENT

Emplaçament

C/ de l'Ebre, 10
43749 | Garcia
Tarragona

Promotor

Ajuntament de Garcia
P4306600J

Enginyer

Edgar Baró Rius
Col.: 26.954

E: 1/25.000 - 1/2.000

ENGIBAR, S.L.U. | C. CASA TARRUELLA SN | 25216 IVORRA | tf: +34 600002253 | hola@engibar.com | www.engibar.com

Ivorra, 14 de gener de 2024

2. Coberta

Promotor: Ajuntament de Garcia
Enginyer Redactor: Edgar Baró Rius
Núm. Col·legiat: 26.954

VISAT 2024/00322
19-01-2024
26954 - EDGAR BARO RIUS
Carrer Ebre núm. 10 Garcia



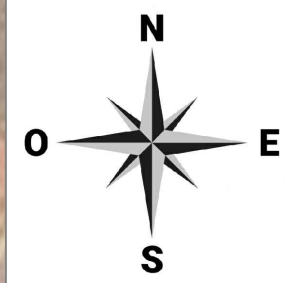
Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Lleida

<https://www.enginyerslleida.cat/csv/1r5dhu-16b0-dr1-10pl-2alqza5u1k..>

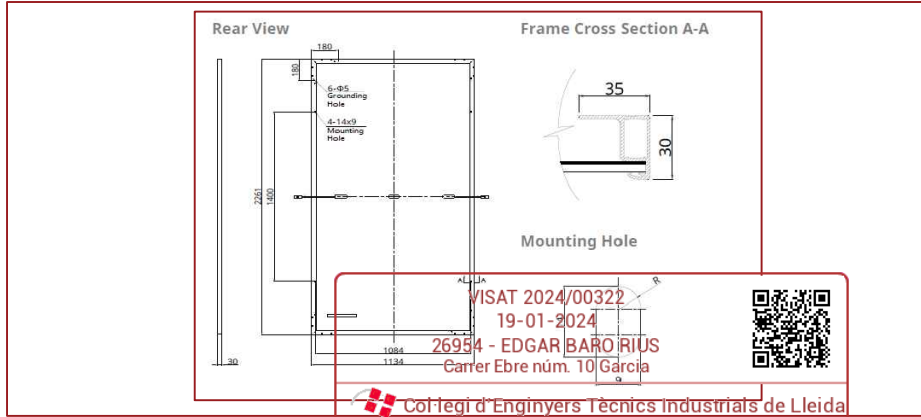




Pavelló municipal poliesportiu
C/ de l'Ebre, 10
43749 CP - Garcia
(Tarragona)



CARACTERÍSTIQUES MÒDULS FOTOVOLTAICS



VISAT 2024/00322
19-01-2024
26954 - EDGAR BARÓ RIUS
Carrer Ebre núm. 10 Garcia
Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Lleida

<https://www.enginyerslleida.cat/csv/1r5dhn-16b0-dr1-10pl-2alqza5u1k>

CARACTERÍSTIQUES DE LA INSTAL·LACIÓ

- MÒDUL INSTAL·LAT
- MARCA: CANADIAN SOLAR
 - MODEL: HIKU CS6W
 - POTÈNCIA: 550 W
 - TIPUS: MONOCRISTAL·LI
 - DIMENSIONS: 2279 x 1134x 45 mm
 - POTÈNCIA TOTAL INSTAL·LACIÓ
 - 170 mòduls de 550W= 93,50kWp

PROJECTE D'INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA D'AUTOCONSUM COL·LECTIU

Enginyer
Edgar Baró Rius
Col.: 26.954

Promotor
Ajuntament de Garcia
P4306600J

Emplacament
C/ de l'Ebre, 10
43749 | Garcia
Tarragona

Escola: 1/400
Escala: 1/400

PROJECTE
COBERTA
PLANTA

02

3. Distribució panells

Promotor: Ajuntament de Garcia
Enginyer Redactor: Edgar Baró Rius
Núm. Col·legiat: 26.954

VISAT 2024/00322
19-01-2024
26954 - EDGAR BARO RIUS
Carrer Ebre núm. 10 Garcia



Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Lleida

<https://www.enginyerslleida.cat/csv/1r5dhu-16b0-dr1-10pl-2alqza5u1k..>





CARACTERÍSTIQUES DELS INVERSORS

- MARCA: HUAWEI
- MODEL: SUN2000-40KTL-M3
- MODEL: SUN2000-50KTL-M3
- POTÈNCIA PIC INSTAL·LADA: 93,50kWp
- POTÈNCIA TOTAL NOMINAL: 90 kW

SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAIC

DISPOSICIÓ MÒDULS: COPLANARS
TIPUS DE COBERTA: PANELL DE XAPA
INCLINACIÓ CUBIERTA: 13°

ORIENTACIÓ MÒDULS: O - EST

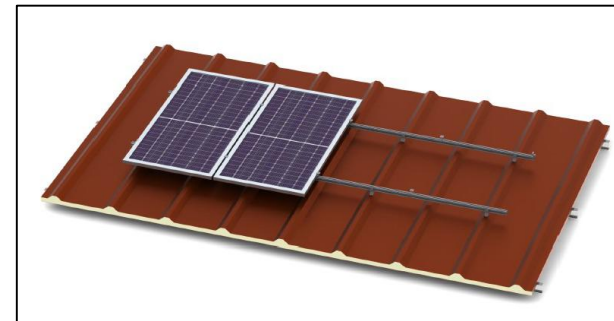
VISAT 2024/00322
26954 - EDGAR BARÓ RIUS
Carrer Ebre núm. 10 Garcia



Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Lleida

<https://www.enginyerslleida.cat/csv/1r5dnhu-16b0-dr1-10pl-2alqza5u1k..>

TIPUS DE FIXACIÓ A L'ESTRUCTURA

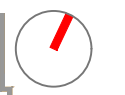


PROJECTE D'INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA D'AUTOCONSUM COL·LECTIU

PROJECTE

03

DISTRIBUCIÓ PANELLS FV
PLANTA



Escala: 1/400

Emplacament

C/ de l'Ebre, 10
43749 | Garcia
Tarragona

Promotor

Ajuntament de Garcia
P4306600J

Enginyer

Edgar Baró Rius
Col.: 26.954

ENGIBAR, S.L.U. | C. CASA TARRUELLA SN | 25216 IVORRA | tf: +34 600002253 | hola@engibar.com | www.engibar.com

Ivorra, 14 de gener de 2024

4. Strings i inversor

Promotor: Ajuntament de Garcia
Enginyer Redactor: Edgar Baró Rius
Núm. Col·legiat: 26.954

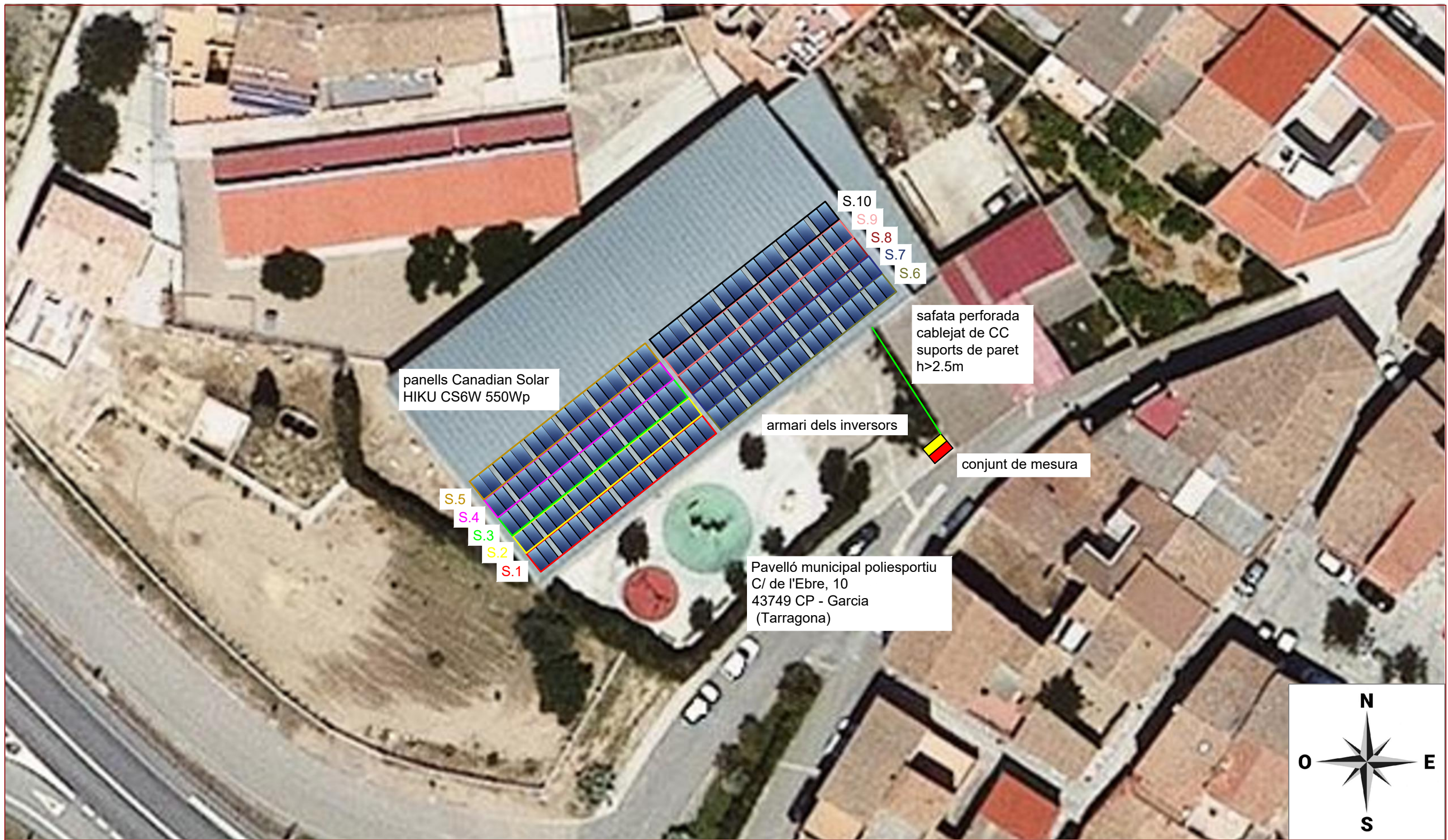
VISAT 2024/00322
19-01-2024
26954 - EDGAR BARO RIUS
Carrer Ebre núm. 10 Garcia



Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Lleida

<https://www.enginyerslleida.cat/csv/1r5dhnu-16b0-dr1-10pl-2alqza5u1k..>





CARACTERÍSTIQUES DELS STRINGS

- INVERSOR: SUN2000-40KTL-M3
STRINGS: S1-S2-S3-S4-S5
POTÈNCIA PIC: 46,75kWp
- INVERSOR: SUN2000-50KTL-M3
STRINGS: S6-S7-S8-S9-S10
POTÈNCIA PIC: 46,75kWp

Potència de cada string: $17 \times 550W = 9,35kWp$

Tensió treball (Vmpp): 41,96V

Intensitat treball (Impp) 13,11A

Tensió string: 713,32V

PROJECTE D'INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA D'AUTOCONSUM COL·LECTIU

Emplacament
C/ de l'Ebre, 10
43749 | Garcia
Tarragona

Promotor
Ajuntament de Garcia
P4306600J

Enginyer
Edgar Baró Rius
Col.: 26.954

ENGIBAR, S.L.U. | C. CASA TARRUELLA SN | 25216 IVORRA | tf: +34 600002253 | hola@engibar.com | www.engibar.com

Ivorra, 14 de gener de 2024

Escola: 1/400

DISTRIBUCIO STRINGS PLANTA

04

5. Punts subministrament planta

Promotor: Ajuntament de Garcia
Enginyer Redactor: Edgar Baró Rius
Núm. Col·legiat: 26.954

VISAT 2024/00322
19-01-2024
26954 - EDGAR BARO RIUS
Carrer Ebre núm. 10 Garcia



 Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Lleida

<https://www.enginyerslleida.cat/csv/1r5dhu-16b0-dr1-10pl-2alqza5u1k..>






Núm.	Ubicació	Referència Cadastral	Número CUPS
1	Avinguda Priorat, 11	3067610CF0536E0001RG	ES0031405743275001PW0F
2	Avinguda Priorat, 21	3067615CF0536E0002RH	ES0031408614915001PA0F
3	Avinguda de la Ribera, 5 Bxs	3066820CF0536E0001QG	ES0031405621558001BZ0F
4	Carrer Centre, 6	2868409CF0526H0001AG	ES0031405621499001ED0F
5	Carrer Centre, 18	2868415CF0526H0001GG	ES0031405621510003VV0F
6	Carrer Església, 50	ES0031405947947001KQ0F	
7	AFS Riu Ebre, 59	ES0031405817370001BL0F	
8	Carrer Major, 16	2868923CF0526H0001AG	ES0031405841516001WK0F
9	Carrer Major, 31	2868403CF0526H0001EG	ES0031405744923001SY0F
10	Carrer Major, 31	2868403CF0526H0001EG	ES0031405744923002SF0F

COMPTADOR COL·LECTIU

TERME MUNICIPAL
DE GARCIA

VISAT 2024/09822
19-01-2024
26954 - EDGAR BARÓ RIUS
Carrer Ebre 10 Garcia



Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Lleida
<https://www.enginyerslleida.cat/csv/175dhu-1660-df1-10pl-2aiqzasu1k>

PROJECTE D'INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA D'AUTOCONSUM COL·LECTIU

PROJECTE **05**

EMPLAÇAMENT
SUBMINISTRAMENTS COL·LECTIUS

Enginyer
Edgar Baró Rius
Col.: 26.954

Promotor
Ajuntament de Garcia
P4306600J

Enginyer
C/ de l'Ebre, 10
43749 | Garcia
Tarragona

INGIBAR, S.L.U. | C. CASA TARRUELLA SN | 25216 IVORRA | tf: +34 600002253 | hola@engibar.com | www.engibar.com

Ivorra, 14 de gener de 2024

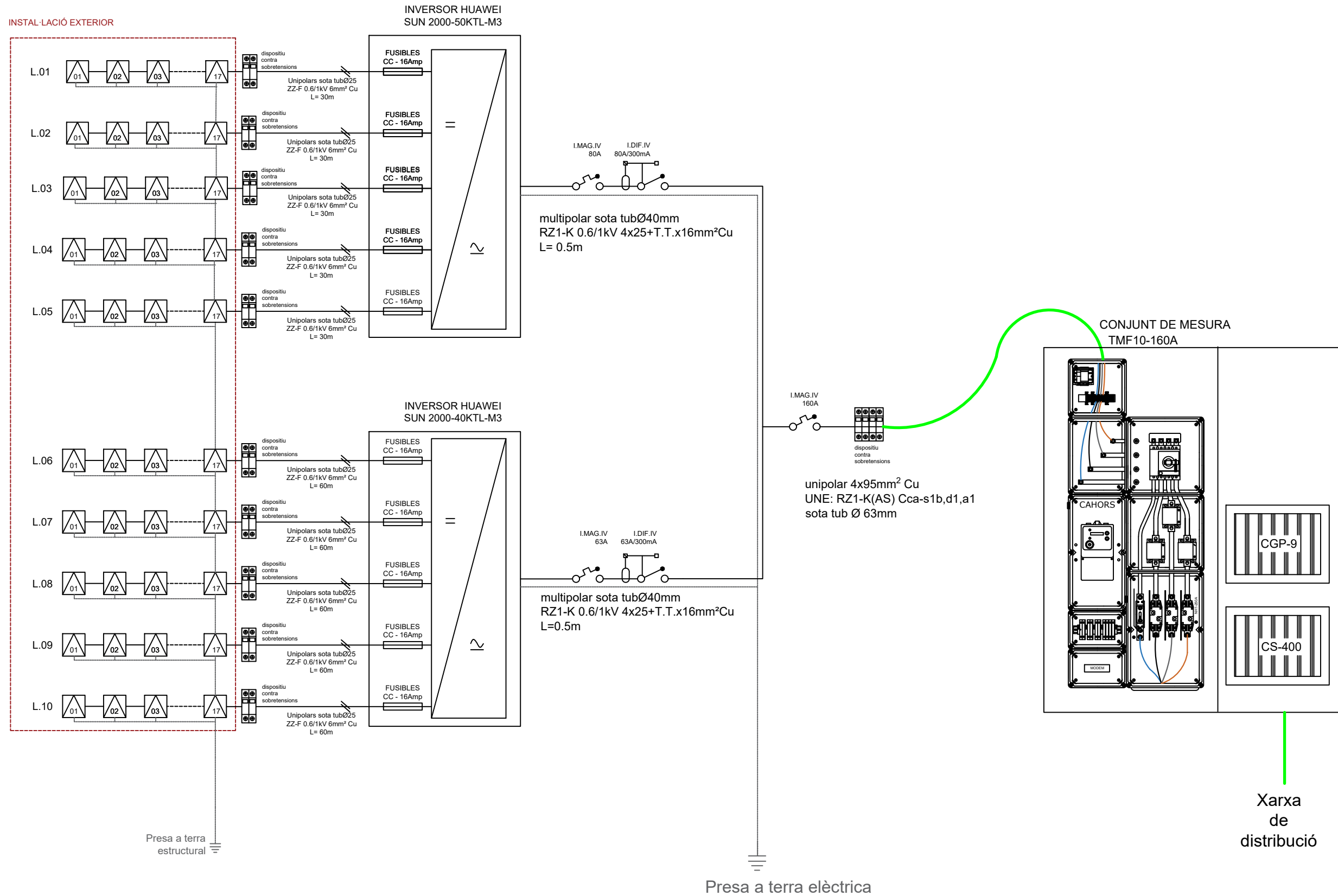
DIN A3 - escala 1:2000

6. Esquema unifilar



ESQUEMA UNIFILAR INSTAL·LACIÓ

INSTAL·LACIÓ EXTERIOR



VISAT 2024/00322

19-01-2024

26954 - EDGAR BARO RIUS
Carrer Ebre núm. 10 Garcia



Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Lleida

<https://www.enginyerslleida.cat/csv/1r5dhu-16b0-dr1-10pl-2alqza5u1k>

PROJECTE D'INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA D'AUTOCONSUM COL·LECTIU

PROJECTE

06

Esquema Unifilar
PLANTA

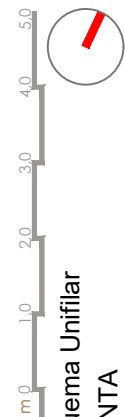
Emplacament
C/ de l'Ebre, 10
43749 | Garcia
Tarragona

Promotor
Ajuntament de Garcia
P4306600J

Enginyer
Edgar Baró Rius
Col.: 26.954

INGIBAR, S.L.U. | C. CASA TARRUELLA SN | 25216 IVORRA | tf: +34 600002253 | hola@engibar.com | www.engibar.com
Ivorra, 14 de gener de 2024

DIN A3 - sense escala



7. Detall instal·lació enllaç

Promotor: Ajuntament de Garcia
Enginyer Redactor: Edgar Baró Rius
Núm. Col·legiat: 26.954

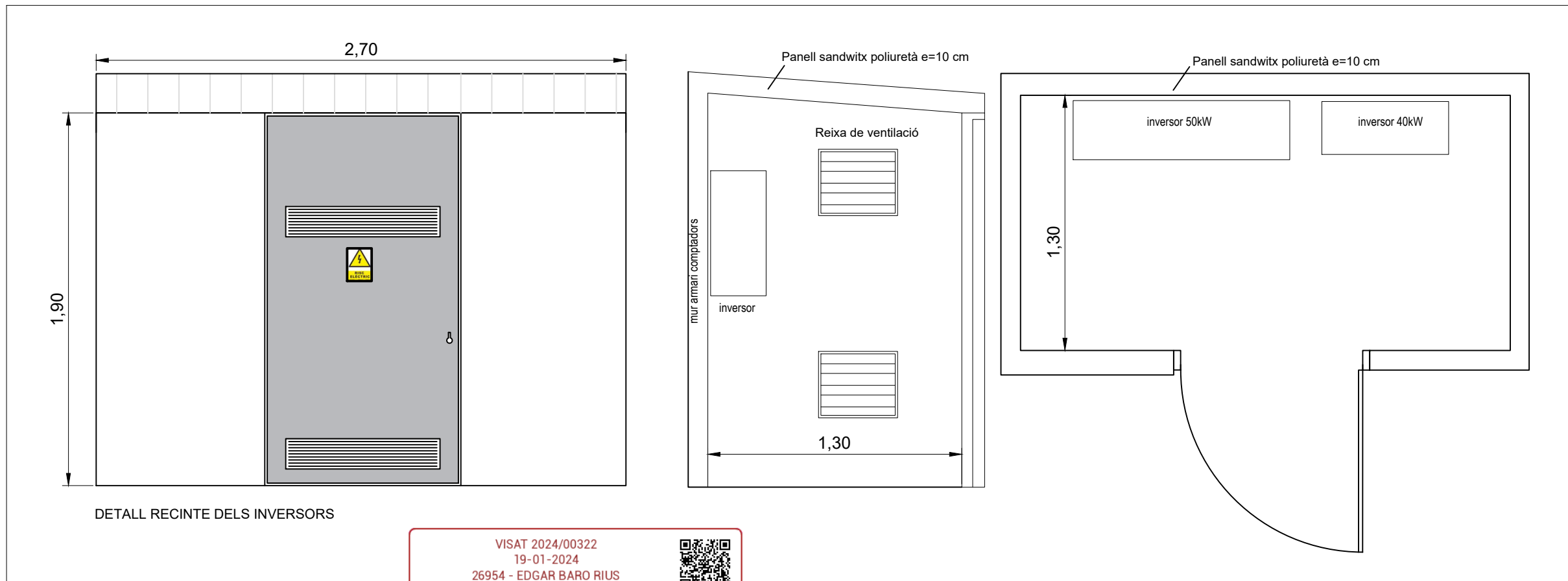
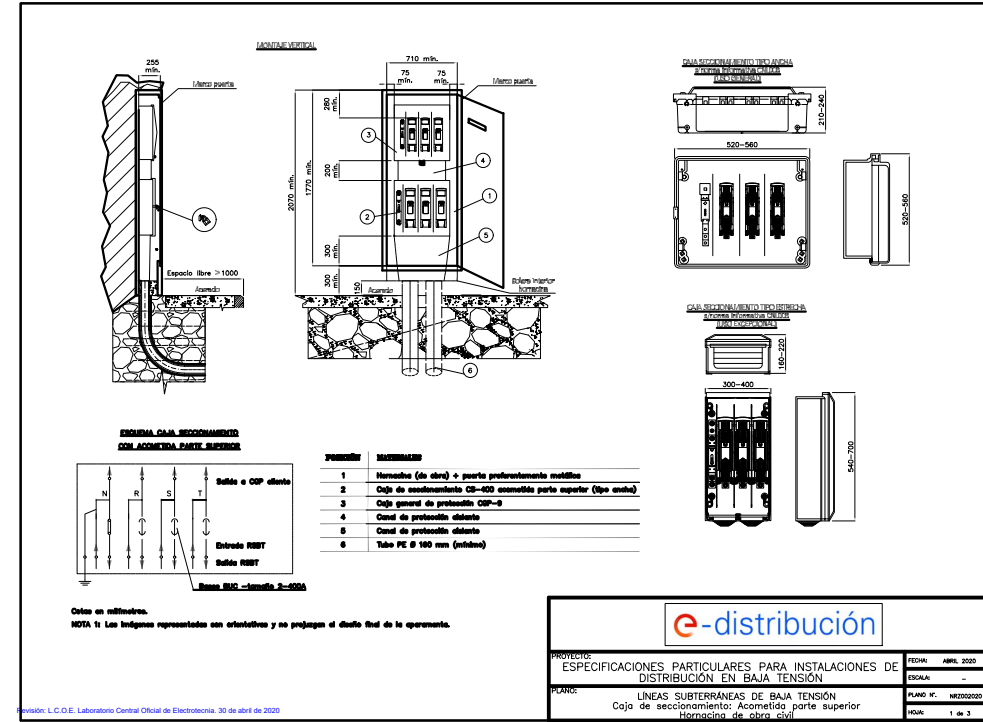
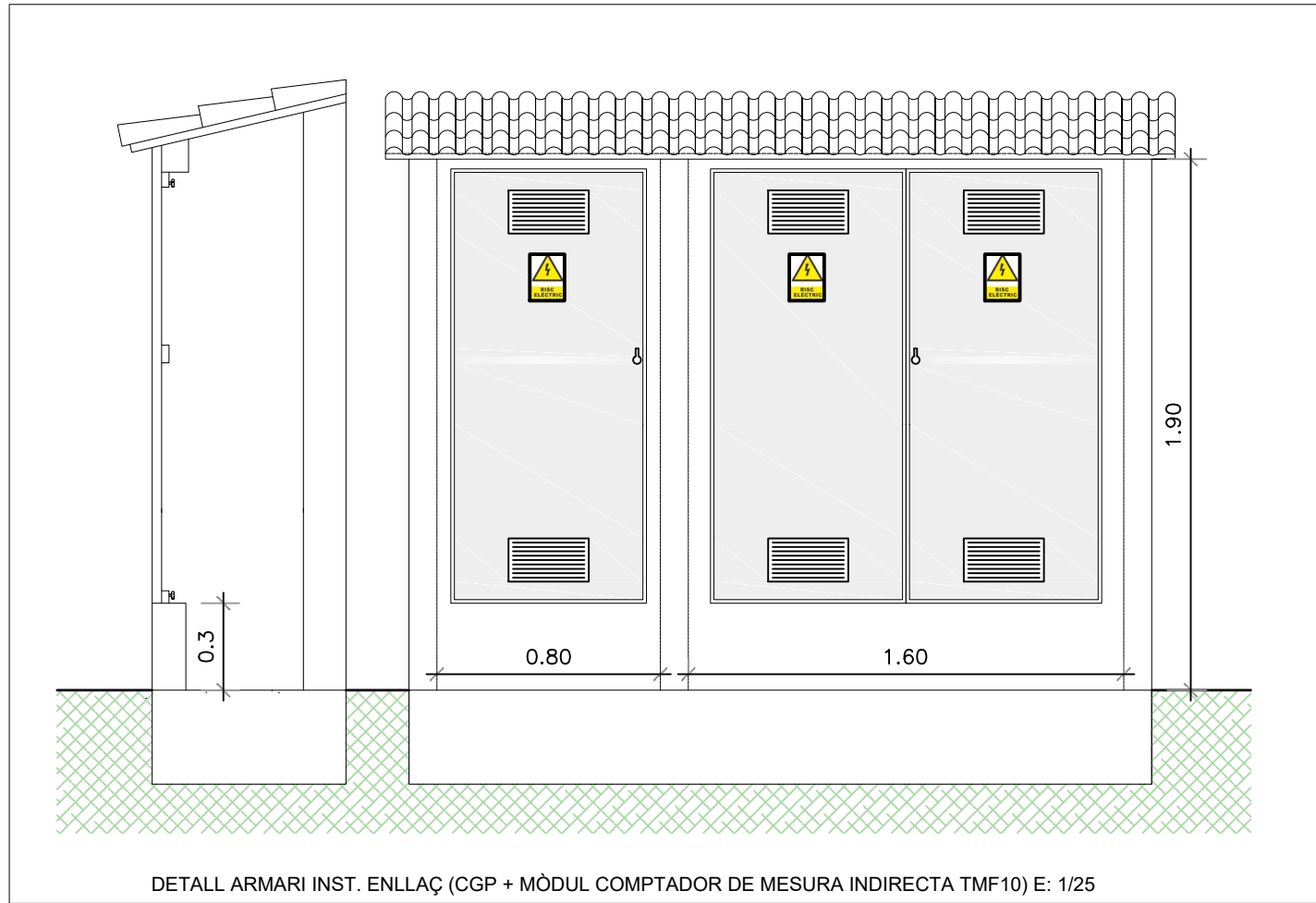
VISAT 2024/00322
19-01-2024
26954 - EDGAR BARO RIUS
Carrer Ebre núm. 10 Garcia



Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Lleida

<https://www.enginyerslleida.cat/csv/1r5dhnu-16b0-dr1-10pl-2alqza5u1k..>





VISAT 2024/00322
 19-01-2024
 26954 - EDGAR BARO RIUS
 Carrer Ebre núm. 10 Garcia

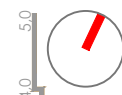
Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Lleida
<https://www.enginyerslleida.cat/csv/1r5dhu-16b0-dr1-10pl-2alqza5u1k>

PROJECTE D'INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA D'AUTOCONSUM COL·LECTIU

PROJECTE

07

instal·lació d'enllaç



Emplacament
 C/ de l'Ebre, 10
 43749 | Garcia
 Tarragona

Promotor

Ajuntament de Garcia
 P4306600J

Enginyer

Edgar Baró Rius
 Col.: 26.954

DIN A3 - sense escala

ENGIBAR, S.L.U. | C. CASA TARRUELLA SN | 25216 IVORRA | tf: +34 600002253 | hola@engibar.com | www.engibar.com

Ivorra, 14 de gener de 2024

Promotor: Ajuntament de Garcia
Enginyer Redactor: Edgar Baró Rius
Núm. Col·legiat: 26.954

VISAT 2024/00322
19-01-2024
26954 - EDGAR BARO RIUS
Carrer Ebre núm. 10 Garcia



Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Lleida

<https://www.enginyerslleida.cat/csv/1r5dhu-16b0-dr1-10pl-2alqza5u1k..>



DOCUMENT 3 – PLEC DE CONDICIONS

PLANTA FOTOVOLTAICA DE 90kW NOMINALS EN MODALITAT DE CONSUM COL·LECTIU PER A L'AJUNTAMENT DE GARCIA

Redactat per

137

- Edgar Baró Rius
- Enginyer Tècnic Industrial Col. 26.954

DOCUMENT 3. PLEC DE CONDICIONS

Promotor: Ajuntament de Garcia
Enginyer Redactor: Edgar Baró Rius
Núm. Col·legiat: 26.954

VISAT 2024/00322
19-01-2024
26954 - EDGAR BARO RIUS
Carrer Ebre núm. 10 Garcia



Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Lleida

<https://www.enginyerslleida.cat/csv/1r5dhu-16b0-dr1-10pl-2alqza5u1k..>



ÍNDEX DOCUMENT 3 – PLEC DE CONDICIONS

1. Objectiu.....	139
1.1 Documents contractuals i informatius	139
2. Disposicions tècniques	140
2.1 Reglaments.....	140
2.2 Normativa	140
3. Condicions tècniques.....	141
3.1 Pla de seguretat i salut d'obra	141
3.2 Materials	142
3.2.1 Condicions generals	142
3.2.2 Qualitat dels materials.....	143
3.3 Execució de la instal·lació	149
3.3.1 Condicions generals	149
3.3.2 Muntatge dels elements.....	150
3.3.3 Proves i assajos.....	151
3.4 Condicions de manteniment i d'ús.....	151
4. Disposicions generals	152
4.1 Condicions de la direcció tècnica	152
4.2 Empresa instal·ladora o contractista	152
4.3 Garantia d'execució.....	153
4.4 Resum de les condicions facultatives	153



1. Objectiu

Aquest document determina les condicions constructives a les que s'haurà de subjectar el contractista per l'execució de les obres, així com les instruccions que dicta el Director de l'Obra per resoldre les possibles dificultats que es presentin durant aquesta. També recull les normatives a les quals està sotmès el present projecte

Tot constructor/instal·lador queda somes al compliment de les prescripcions tècniques exposades en aquesta documentació. En cas que no sigui així, s'eximeix al projectista de tota responsabilitat. En cas de canvi de qualsevol material o especificació descrita a continuació, s'haurà d'especificar a la direcció tècnica abans de procedir a la realització de l'anomenat canvi.

És d'obligació pel constructor executar quan sigui necessari per la bona construcció i aspecte de les obres, tot i que no es trobi expressament estipulat en el plec de condicions i dins dels límits de possibilitats que els pressuposts determinin per cara unitat d'obra i tipus d'execució.

En tot el referent a l'adquisició, recepció i ús dels materials que s'utilitzin a l'obra, el contractista s'ajustarà a l'especificat en els apartats corresponents del present plec de condicions. El mateix succeirà amb el referent als materials no utilitzables i als materials i aparells defectuosos.

139

1.1 Documents contractuals i informatius

Aquest projecte esta format per documents contractuals com ara la memòria, els plànols, el plec de condicions i l'estat d'amidaments. Aquests documents són d'obligat compliment i en cas de no ser així l'empresa projectista no assumirà cap tipus de responsabilitat.

A més, el projecte esta format pel pressupost, aquest document és de caràcter informatiu, per tant, no és d'obligat compliment però és recomanable.

En cas d'error o incompatibilitat amb els diferents documents que conté aquests projecte, prevaldrà la informació descrita en aquest apartat del present document.



2. Disposicions tècniques

2.1 Reglaments

Per realitzar la part que inclou tota la instal·lació elèctrica de la planta solar fotovoltaica s'han tingut en compte totes i cadascuna de les especificacions contingudes en el reglament electrotècnic per baixa tensió (REBT).

Per la redacció del present document s'han seguit les instruccions descrites en el Plec de Condicions Tècniques d'Instal·lacions Connectades a Xarxa, redactat per "*Instituto para la Diversificación Y Ahorro de la Energía*" (IDAE).

2.2 Normativa

Per la redacció del present projecte s'ha tingut en compte les següents reglamentacions i normatives:

- Decret 2617/1966, del 20 d'octubre sobre autorització d'instal·lacions elèctriques.
- Ordre Reial Decret Legislatiu 1985/2225, del 5 de setembre, sobre les normes administratives i tècniques de funcionament i connexió a xarxes elèctriques d'autogeneració elèctrica.
- Reial Decret 2018/1997, del 26 de desembre, per el que s'aprova el Reglament de punts de mesura dels consums d'energia elèctrica.
- Llei 54/1997, del 27 de novembre, sobre el sector elèctric.
- Reial Decret 2818/1998, del 23 de desembre, sobre producció d'energia elèctrica per instal·lacions proveïdes per recursos d'energia renovables, residus i cogeneració.
- Reial Decret 1955/2000, de l'1 de Desembre, per el que es regulen les activitats de transport, distribució i comercialització.
- Decret 3275/1982, del 12 de novembre, reglament sobre Condicions Tècniques i Garanties de Seguretat en Centrals Elèctriques, Subestacions i centres de transformació.
- Reglament Electrotècnic de Baixa tensió, Reial Decret 842/2002, del 2 d'agost, i les instruccions tècniques complementaries ITC-BT-02, 03, 04, 05, 08, 10, 18, 19, 20, 21, 22,23, 24, 30 i 40.



- Norma UNE 20.460 així com les diferents normes UNE incloses en el REBT.
- Reial Decret 1663/2000, del 29 de setembre, sobre connexió d'instal·lacions fotovoltaïques a la xarxa de baixa tensió.
- Reial Decret 352/2001, del 18 de desembre, sobre el procediment administratiu aplicable a les instal·lacions d'energia solar fotovoltaica connectada a la xarxa elèctrica.
- Resolució del 31 de maig del 2001 de la direcció general de política energètica i mines per la que s'estableix model de contracte tipus i model de factura per les instal·lacions solars fotovoltaïques connectades a la xarxa de baixa tensió.
- Reial decret 314/2006, del 17 de març, on s'aprova el codi tècnic de l'edificació CTE.
- Reial Decret Llei 1/2012, del 27 de gener, en el que s'estableixen nous paràmetres de retribució elèctrica per instal·lacions regim especial.
- Reial Decret Llei 9/2013, del 12 de juliol, en el que s'adopten mesures urgents per l'estabilitat financera en el sistema elèctric espanyol.
- Ordre IET/1045/2014, del 16 de juny, en el que s'aproven els paràmetres retributius de les instal·lacions tipus aplicables a instal·lacions de producció en regim especial.

3. Condicions tècniques

3.1 Pla de seguretat i salut d'obra

El contractista està obligat a seguir les condicions que garanteixin la seguretat en el treball i la seguretat pública. Per tant, haurà de seguir les condicions que indica la Llei 31/1995 sobre prevenció de riscos laborals.

En cas d'accident a l'hora d'execució de l'obra el contractista haurà d'actuar segons la llei i en cas d'incompliment serà l'únic responsable.

S'hauran de seguir les següents mesures:

- Les proteccions i mesures preventives hauran de seguir normativa vigent.
- Es prohibirà l'entrada a tota persona aliena a l'obra.
- Es senyalitzarà i tancarà el perímetre de l'obra així com punts de perill particulars dins de l'obra.



- Tots els treballadors hauran d'utilitzar roba de treball adequada per les tasques realitzades.

3.2 Materials

3.2.1 Condicions generals

Per l'elecció dels materials s'ha seguit la norma UNE-EN 61173/1998 (per a la protecció contra sobretensions dels sistemes fotovoltaics productors d'energia) i la norma UNE-EN 61194/1997 (que recull els paràmetres característic dels sistemes fotovoltaics autònoms), conjuntament amb altres normatives que s'aniran especificant.

Com a principi general s'ha d'assegurar, com a mínim, un grau d'aïllament elèctric de tipus bàsic classe I, que afecta tant a equips (mòduls i inversors) com a materials (conductors, caixes i armaris de connexió), exceptuant el cablejat de corrent continua, que serà de doble aïllament de classe II i amb un grau de protecció mínima de IP65.

La instal·lació incorporarà tots els elements i característiques necessaris per garantir, en tot moment, la qualitat del subministrament elèctric.

S'assegurarà que tots els equips, components i materials comptin amb el marcat CE.

El funcionament de les instal·lacions fotovoltaïques no podrà provocar ni averies a la xarxa, ni disminucions de seguretat ni alteracions superiors a les admeses per la empresa de subministrament elèctric. El funcionament d'aquestes instal·lacions tampoc podrà donar peu a condicions de risc de treball en el manteniment i explotació de la xarxa de distribució.

Tots els equips i components hauran de ser adequats per un treball a l'exterior i resistent als rajos ultraviolats, complint així la normativa UNE-EN 61439 (en cas de ser necessari, aquests equips s'haurien de protegir).

S'inclouran tots els elements necessàries de seguretat i proteccions pròpies de les persones i de la instal·lació fotovoltaïca, homologades segons la legislació vigent, per assegurar la protecció en front a contactes directes i indirectes, curtcircuits i sobrecàrregues.

Per motius de seguretat i operació dels equips, els indicadors, etiquetes, etc... d'aquests estaran en alguna de les llengües espanyoles oficials del lloc de la instal·lació.



3.2.2 Qualitat dels materials

En la Memòria de disseny o Projecte, s'inclouran totes les especificacions tècniques proporcionades pels fabricants de tots els components, s'utilitzaran únicament materials i equips homologats segons normes UNE o similars vigents a la CEE.

Pel muntatge i disposició es compliran les normes prescrites al Reglament Vigent al respecte (Reglament Electrònic de Baixa Tensió i Instruccions Tècniques Complementàries).

3.2.2.1 Generador fotovoltaic

S'instal·laran els mòduls especificats al projecte, amb les característiques descrites al mateix. Tots els mòduls hauran de satisfer les especificacions UNE-EN 61215 per mòduls de silici cristal·lí i estar certificats per algun laboratori reconegut (com per exemple, el *Laboratorio de Energia Solar Fotovoltaica del Departamento de Energias Renovables del CIEMAT*).

Els mòduls hauran de complir amb les especificacions d'aquest apartat. En cas contrari s'haurà d'incloure en la memòria de sol·licitud i de disseny o projecte un apartat justificatiu dels punts objecte d'incompliment i la seva acceptació per part d'IDAE.

Els mòduls fotovoltaics hauran d'incorporar el marcatge CE, segons la directiva 2006/95/CE del Parlament Europeu i del Consell, del 12 de desembre de 2006, relativa a la aproximació de les legislacions dels Estats membres sobre el material elèctric destinat a utilitzar-se amb determinats límits de tensió.

Hauran de complir també la normativa UNE-EN 61730, harmonitzada per la Directiva 2006/95/CE, sobre qualificació de la seguretat de mòduls fotovoltaics, i la norma UNE-EN 50380 sobre informacions de les fulles de dades i de les plaques de característiques pel mòduls fotovoltaics. Addicionalment, en funció de la tecnologia del mòdul, aquest haurà de satisfer les següents normes:

- UNE-EN 61215: Mòduls fotovoltaics (FV) de silici cristal·lí per a ús terrestre. Qualificació del disseny i homologació.
- UNE-EN 61646: Mòduls fotovoltaics (FV) de làmina prima per aplicacions terrestres. Qualificació del disseny i aprovació del tipus.
- UNE-EN 62108: Mòduls i sistemes fotovoltaics de concentració (CPV). Qualificació del disseny i homologació.

Els mòduls fotovoltaics que es trobin integrats en l'edificació, a part de que han de complir la normativa indicada anteriorment, han de complir amb el previst a la Directiva 89/106/CEE del Consell, del 21 de desembre de 1988, relativa a la aproximació de les



disposicions legals, reglamentaries i administratives dels Estats membres sobre els productes de construcció.

- El mòdul fotovoltaic portarà de forma clarament visible el model i nom/logotip del fabricant i una identificació individual i/o número de sèrie.
- Hauran de portar també els díodes de derivació per evitar possibles averies de les cèl·lules i els seus circuits per ombrejos parcials i tindran un grau de protecció IP65.
- Perquè un mòdul resulti acceptable, la seva màxima potència i corrent de curtcircuit real referides a condicions estàndards hauran d'estar compreses al marge del $\pm 5\%$ dels corresponents valors nominals del catàleg.
- Serà rebutjat qualsevol mòdul que presenti defectes de fabricació com trencaments, taques en qualsevol dels seus elements, falta d'alineació en les cèl·lules o bombolles en el encapsulant.
- L'estructura del generador es connectarà a terra.
- Per motius de seguretat i per facilitar el manteniment i reparació del generador s'instal·laran els elements necessaris (fusibles, interruptors, etc..) per la desconexió de forma independent de cadascuna de les branques del generador.

3.2.2.2 Inversor

Els inversors seran els adequats per la connexió a la xarxa elèctrica, amb una potència d'entrada variable perquè ser capaços d'extreure en tot moment la màxima potència que el generador fotovoltaic pot proporcionar al llarg del dia.

Les característiques bàsiques dels inversors:

- Principi de funcionament: font de corrent
- Auto-commutats.
- Seguiment automàtic del punt de màxima potència del generador.
- No funcionaran en illa o de manera aïllada.

Les normatives que hauran de seguir els inversors són les següents:

- Norma UNE-EN 62093: components d'acumulació, conversió i gestió d'energia de sistemes fotovoltaics. Qualificació del disseny i assajos ambientals.
- Norma UNE-EN 61683: Sistemes fotovoltaics, condicionadors de potència.
- Norma IEC 62116: Procediment de prova de mesures de prevenció d'illa per a inversors fotovoltaics interactius de serveis públics.



Els inversors compliran amb les directives comunitàries de Seguretat Elèctrica i Compatibilitat Electromagnètica (ambdues seran certificades pel fabricant), incorporant proteccions en front a:

- Curtcircuits en corrent alterna.
- Tensió de xarxa fora de rang.
- Freqüència de xarxa fora de rang.
- Sobretensions, mitjançant varistors o similars.
- Pertorbacions presents a la xarxa com micro-talls, polsos, defectes de cicles, absència i retorn a la xarxa, etc...

Els inversors també han de complir amb la Directiva 2004/108/CE del Parlament Europeu i del Consell, del 15 de setembre del 2004, relativa a l'aproximació de les legislacions dels Estats membres en matèria de compatibilitat electromagnètica.

Cada inversor disposarà de les senyalitzacions necessàries per a la seva correcta operació, i incorporarà els controls automàtics imprescindibles que assegurin la seva adequada supervisió i maneig.

Les característiques elèctriques dels inversors són les següents:

- L'inversor seguirà entregant potència a la xarxa de forma continuada en condicions d'irradiància solar un 10% superiors a les CEM. També suportarà pics d'un 30% superior a les CEM durant períodes de fins a 10 segons.
- El rendiment de potència de l'inversor (quocient entre la potència activa de sortida i la potència activa d'entrada), per a una potència de sortida en corrent alterna igual al 50% i al 100% de potència nominal, serà com a mínim del 92% i del 94% respectivament.
- L'autoconsum dels equips (pèrdues en "buit") en *stand-by* o mode nocturn haurà de ser inferior al 2% de la seva potència nominal de sortida.
- El factor de potència generada haurà de ser superior a 0,95, entre el 25% i el 100% de la potència nominal.

145

Cada inversor incorporarà, al menys, els controls manuals següents:

- Encesa i apagat general de l'inversor.
- Connexió i desconexió de l'inversor a la interfície CA.

Els inversors tindran un grau de protecció segons el lloc en estiguin situats (sempre complint la legislació vigent):

- Protecció mínima IP20: per inversors a l'interior d'edificis i llocs inaccessibles.



- Protecció mínima IP30: per inversors a l'interior d'edificis i llocs accessibles.
- Protecció mínima IP65: per inversors instal·lats a la intempèrie

Els inversors estaran garantits per poder ser utilitzats entre 0°C i 40°C de temperatura i entre el 0% i el 85% d'humitat relativa.

3.2.2.3 Estructura de suport

S'instal·laran les estructures que queden especificades en el projecte, a més, hauran de complir amb les especificacions d'aquest apartat. En cas contrari s'haurà d'incloure en la memòria de sol·licitud i de disseny o projecte un apartat justificatiu dels punts objecte d'incompliment i la seva acceptació per part d'IDAE.

- Els suports estaran dissenyats per resistir les sobrecarregues de vent i neu.
- El disseny i la construcció de l'estructura haurà de permetre les necessàries dilatacions tèrmiques sense malmetre la integritat física dels mòduls.
- Els punts de subjecció per al mòdul fotovoltaic seran suficients en número, tenint en compte l'àrea de suport i posició relativa, de forma que no es produeixin flexions en els mòduls superiors a les permeses pel fabricant i els mètodes homologats pel model del mòdul.
- El disseny de l'estructura es realitzarà per l'orientació i l'angle d'inclinació específic pel generador fotovoltaic, sempre tenint en compte la possibilitat o necessitat de substitució d'elements.
- L'estructura es protegirà superficialment contra l'acció d'agents ambientals (la realització de trepants en l'estructura es realitzarà abans de procedir, en el seu cas, al galvanitzar o protecció de l'estructura).
- Els cargols seran d'acer inoxidable i en el cas que l'estructura sigui galvanitzada, s'admetran cargols galvanitzats, exceptuant la subjecció dels mòduls a l'estructura, que seran sempre d'acer inoxidable.
- Els topes de subjecció dels mòduls i la pròpia estructura no haurà de crear ombres no contemplades prèviament sobre els mòduls.
- Els suports hauran de tenir un espessor mínim de 80 micres per eliminar necessitats de manteniment i prolongar la seva vida útil.

Depenent del tipus de material que constitueixi l'estructura de suport, les normes seran les següents:

- Perfils d'acer laminat conformat en fred: Normes UNE-EN 10219-1 i UNE-EN 10219-2, per garantir totes les característiques mecàniques i de composició



química.

- Perfils galvanitzats en calent: Normes UNE-EN ISO 14713 (parts 1, 2 i 3) i UNE-EN ISO 10684. Els espessors compliran amb els mínims exigibles en la norma UNE-EN ISO 1461.

En el cas d'utilitzar-se seguidors solars, aquests incorporaran el mercat CE i compliran el previst en la Directiva 98/37/CE del Parlament Europeu i del Consell, del 22 de juny del 1998, relativa a l'aproximació de legislacions dels Estats membres sobre màquines, i la seva normativa de desenvolupament, així com la Directiva 2006/42/CE del Parlament Europeu i del Consell, del 17 de maig del 2006, relativa a les màquines.

3.2.2.4 Cablejat

Pel cablejat de la instal·lació tenim dos trams, el tram de cablejat de corrent continua i el tram de cablejat de corrent alterna tal i com observem a continuació.

- Cablejat de corrent continua: s'utilitzaran cables de RV-K amb tensió assignada 0,6/1 kV amb conductor de coure amb aïllament de polietilè reticulat i coberta de policlorur de vinil ja que el cable estarà a la intempèrie sobre safata segons la norma UNE 21123-2.

Els empalmes o derivacions en aquest tram es faran amb una protecció mínima de IP 44.

Les safates Pensa utilitzades són d'acer galvanitzat en calent, hauran de ser resistents a la corrosió i als impactes.

- Cablejat corrent alterna: pel segon tram de la instal·lació a la sortida de les caixes de connexió de grup s'utilitzaran canaletes de la marca UNEX de PVC amb protecció contra impactes, presència d'humitat i pluja, corrosió atmosfèrica, raig UV, vent i temperatura (superior a temperatura ambient estiu i gelades hivern). No serà necessària la posada a terra de les canals.

Els positius i negatius de cada grup de mòduls es conduiran separats i protegits d'acord amb la normativa vigent.

Tal i com s'ha comentat, els cables tindran la secció adequada per evitar caigudes de tensió i escalfaments. Concretament, per a qualsevol condició de treball, els conductors hauran de tenir la secció suficient perquè la caiguda de tensió sigui inferior al 1,5%.

El cable haurà de tenir la longitud necessària per no generar esforços en els diversos elements ni possibilitat d'enganxament pel trànsit normal de persones.

Tot el cablejat de corrent continua serà de doble aïllament i adequat pel seu ús a l'exterior, a l'aire o enterrat, d'acord amb la normativa UNE 21123.



3.2.2.5 Presa a terra

Totes les instal·lacions compliran amb lo disposat al RD 1699/2011, del 18 de novembre, (article 15) sobre les condicions de connexió a terra en instal·lacions de producció energètica de baixa potència.

Totes les instal·lacions fotovoltaïques tant de secció continua com alterna, estaran connectades a una única terra. Aquesta terra serà independent de la del neutre de la empresa distribuïdora, d'acord amb el REBT.

3.2.2.6 Connexió a la xarxa

Totes les instal·lacions de fins a 100 kW compliran amb lo disposat al RD 1699/2011, del 18 de novembre, (articles 8 i 9) sobre connexió d'instal·lacions fotovoltaïques connectades a la xarxa de baixa tensió.

3.2.2.7 Mesures i proteccions

Totes les instal·lacions compliran amb el disposat al RD 1110/2007, del 24 d'agost, pel qual s'aprova el Reglament Unificat de punts de mesura del sistema elèctric.

Totes les instal·lacions compliran amb lo disposat al RD 1699/2011, del 18 de novembre, (article 14) sobre proteccions en instal·lacions de producció de petita potència.

En connexions a la xarxa trifàsica les proteccions per la interconnexió de màxima i mínima freqüència (51 Hz i 49 Hz respectivament) i de màxima i mínima tensió ($1,1 U_m$ i $0,85 U_m$ respectivament) seran per cada fase.

Tots els quadres elèctrics seran nous i s'entregaran sense cap defecte. Han d'estar dissenyats segons els requisits especificats en el Reglament Electrotècnic per Baixa Tensió i amb les recomanacions de la Comissió Electrotècnica Internacional (CEI). Cada circuit a la sortida del quadre estarà protegit contra sobrecàrregues i curtcircuits. La protecció contra corrents de defecte fins a terra segons la ICT-BT-24.

Els interruptors seran de ruptura a l'aire i de dispar lliure i tindran un indicador de posició. Els fusibles de protecció seran d'alta capacitat de ruptura i d'acció ràpida per evitar malmetre la instal·lació. No seran admissibles elements en els que la reposició del fusible pugui suposar un perill d'accident. Estarà muntat sobre una empunyadura que pugui ser retirada fàcilment des de la base.

Els seccionadors en carrega seran de connexió i desconexió brusca, les dues independents de l'acció de l'operador. Els seccionadors seran aquedats per servei continu i capaços d'obrir i tancar el corrent nominal a tensió nominal amb un factor de potència igual o inferior al 0,7.



La connexió a terra de les diferents parts de la instal·lació (generador fotovoltaic, instal·lació en corrent altern i centre de transformació) haurà de seguir les especificacions indicades a la memòria.

3.2.2.8 Harmònics i compatibilitat electromagnètica

Totes les instal·lacions compliran amb lo disposat al RD 1699/2011, del 18 de novembre, (article 16) sobre harmònics i compatibilitat electromagnètica en instal·lacions de baixa potència.

3.2.2.9 Dispositius de comandament i maniobra

Els dispositius de comandament, telecomandament i maniobra que formen part de les instal·lacions del present projecte, compliran amb les normes i recomanacions vigent, entre els quals es descriuen els següents:

- Interruptors
- Commutadors
- Polsadors
- Preses de corrent

149

3.3 Execució de la instal·lació

3.3.1 Condicions generals

Les instal·lacions elèctriques de baixa tensió seran executades per instal·ladors elèctrics autoritzats per l'exercici d'aquesta activitat segons el Decret 141/2009 i instruccions tècniques complementaries ITC del RBT i haurà de realitzar-se segons el que s'estableix en el present document i a la reglamentació vigent.

Per tant, tots els materials, aparells, maquinària i conjunts integrats en els circuits d'instal·lació projectada compleixen les normes, les especificacions tècniques i homologacions que són establertes d'obligat compliment pel Ministeri de Ciència i Tecnologia.

La direcció tècnica rebutjarà totes aquelles parts de la instal·lació que no compleixin els requisits per elles exigides, obligant a l'empresa instal·ladora autoritzada o contractista a substituir-les al seu càrrec.



S'instal·laran tots els elements necessaris de seguretat i proteccions per les persones i per la pròpia instal·lació fotovoltaica, assegurant la protecció davant de contactes directes e indirectes, curtcircuits o sobrecarregues.

La instal·lació serà realitzada per personal competent, utilitzant els medis tècnics actuals per aquest tipus de treball, procurant sempre la millor execució i la obtenció de la millor qualitat possible.

La instal·lació s'ajustarà als plans, materials i qualitats d'aquest projecte, excepte en ordre facultativa i en contra.

3.3.2 Muntatge dels elements

Els mòduls fotovoltaics es muntaran seguint en tot moment les especificacions que indica tant els plànols com el projecte. Hauran de seguir exactament la inclinació, orientació i posició esmentada en tots els casos.

Si en algun moment hi ha desperfectes sobre algun dels mòduls el contractista haurà de notificar a la direcció tècnica abans de realitzar cap canvi.

El centre integrat mentre que duri l'obra haurà de romandre a un rang de temperatura compres entre 0 i 40 °C. Es realitzarà primer la connexió de la part de CA i posteriorment la part del camp solar respectant sempre la polaritat d'aquest, és a dir, connectant primer el pol positiu del panell fotovoltaic al pol positiu de l'inversor i el pol negatiu del panell al pol negatiu de l'inversor.

La instal·lació dels equips de mesura seguirà la ITC-BT16 del RBT.

En tot moment la instal·lació elèctrica haurà d'estar correctament senyalitzada i haurà de disposar de les advertències i instruccions necessàries que impedeixen errors d'interpretació, maniobres incorrectes i contactes accidentals amb elements de tensió o qualsevol altre tipus d'accident.

Totes les màquines, aparells principals, panells de quadres i circuits hauran d'estar diferenciats entre si amb marques clarament establertes, senyalitzats mitjançant ròtols de dimensionats i estructures apropiades per llegir-los de manera fàcil i entenedora. Particularment, han d'estar senyalitzats tots els elements de condicionament dels aparells de maniobra i els propis aparells inclouen la identificació de les posicions d'obertura i tancament.



3.3.3 Proves i assajos

Abans de la posada en marxa del servei de tots els elements principals (mòduls, inversors, comptadors), aquests hauran d'haver superat les proves de funcionament a la fàbrica, de les quals s'aixecarà acta que s'adjuntarà amb els certificats de qualitat.

El director tècnic de la instal·lació podrà establir quantes proves i assajos creu convenient amb els materials utilitzats, per comprovar la seva qualitat, tenint que ser substituïts els que al seu judici no reuneixin les condicions establertes en aquest projecte (ja sigui per mala qualitat dels materials o per mala execució de la instal·lació).

Les proves reglamentaries que es realitzaran seran les següents:

- Continuitat dels conductors actius i dels conductors de protecció i posada a terra.
- Resistència de les connexions dels conductors de protecció i de les connexions d'equipotencialitat.
- Resistència de la posada a terra.
- Funcionament de tots els subministraments complementaris (si n'hi ha).

L'instal·lador també haurà de realitzar les següents proves:

- Funcionament i posada en marxa de tots els sistemes.
- Proves d'arrencament i parada en diferents instants del funcionament.
- Proves dels element i mesures de protecció, seguretat i alarma, també la seva actuació, amb excepció de les proves referides a l'interruptor automàtic de la desconexió.
- Determinació de la potència instal·lada, d'acord amb el procediment descrit a l'Annex 1 del Plec de condicions tècniques d'Instal·lacions connectades a la Xarxa del I.D.A.E.

3.4 Condicions de manteniment i d'ús

El titular de la instal·lació elèctrica no està autoritzat a realitzar operacions de modificació, reparació o manteniment. Aquestes actuacions les haurà de realitzar una empresa instal·ladora autoritzada.

Durant la vida útil de la instal·lació, els propietaris hauran de mantenir permanentment en bon estat la seguretat i funcionament de les seves instal·lacions, utilitzant-les d'acord amb les seves característiques funcionals.



El titular de la instal·lació haurà de presentar un contracte de manteniment amb una empresa instal·ladora autoritzada inscrita en el corresponent registre administratiu, en el que figuri expressament el responsable tècnic de manteniment com queda establert en les Instruccions i guia sobre la legalització de instal·lacions elèctriques de baixa tensió (Annex VII del Decret 141/2009). D'aquesta manera, s'aconseguirà no perdre rendiment en els diferents equips de la instal·lació. A més, s'aconsella indispensable una neteja periòdica dels mòduls fotovoltaics.

4. Disposicions generals

4.1 Condicions de la direcció tècnica

La Direcció Tècnica és la màxima autoritat en la instal·lació. Amb independència de les responsabilitats que l'exclouin legalment, serà l'únic amb capacitat legal per adoptar o introduir les modificacions de disseny, constructives o canvi de materials que considera justificades i siguin necessàries pel bon desenvolupament de la instal·lació.

La Direcció Tècnica es responsabilitza de que els productes, sistemes i equips que formin part de la instal·lació disposin de la documentació necessària, així com els certificats de conformitat com les normes UNE, EN, CEI o altres que s'utilitzin.

152

4.2 Empresa instal·ladora o contractista

L'empresa instal·ladora o contractista és la persona física o jurídica legalment establerta i inscrita en el registre industrial que utilitzen els mitjans i organització i sota la tutela de la direcció tècnica realitzarà les activitats industrials relacionades amb l'execució de l'obra, la instal·lació, i manteniment d'aquesta.

- El contractista estarà obligat a complir amb el reglament d'higiene i seguretat en el treball i altres disposicions legals de caràcter social. A més el contractista haurà d'adoptar el màxim de mesures de seguretat per protegir els obres, públic, vehicles animals i propietats alienes de danys i perjudicis.
- El contractista estarà obligat a obtenir tots els permisos, llicències i dictàmens necessaris per l'execució del obra havent d'abonar les taxes d'impostos derivats a ells.



- El contractista estarà obligat a complir amb els terminis que senyalin el contracte i seran improrrogables, de totes maneres en ocasions excepcionals es podrà valorar i arribar a modificar per exigències en la realització de la instal·lació.
- Si el contractista no compleix alguna d'aquestes mesures imposades per la direcció tècnica, aquesta tindrà disponibilitat total per prendre la decisió que cregui convenient.

4.3 Garantia d'execució

Tan el projectista com el contractista es comprometen a garantir un bon funcionament de la instal·lació amb una durada de 2 anys. En cas de que no fos així qualsevol reparació serà coberta pel responsable.

4.4 Resum de les condicions facultatives

Les condicions a tenir en compte són les següents:

- Presencia del constructor a l'obra
Durant la jornada legal de treball el contractista, per si mateix o per medi dels seus facultatius, representants o encarregats, estarà a l'obra o acompanyarà a l'Enginyer Director o al seu respectiu representant a les visites que faci a l'obra, posant-se a la seva disposició per la pràctica dels reconeixements que consideri necessaris i subministrant-los les dades precises per la comprovació de mesures o liquidacions.
- Treballs no estipulats expressament
És obligació de la contracta l'executar quan sigui necessari per la bona construcció i aspecte de les obres (tot i que no estigui expressament estipulat al Plec de Condicions) i sempre i quan no se separi en esperit ni recte de la interpretació i ho disposi l'Enginyer Director dins dels límits de possibilitats que els pressuposts determinen per cada unitat d'obra i tipus d'execució.
- Reclamacions contra ordres de l'Enginyer Director
Les reclamacions que el contractista vulgui fer contra les ordres donades per l'Enginyer Director només es podran presentar davant de la propietat, i a través del mateix si son d'ordre econòmic (contra disposicions d'ordre tècnic o facultatiu no s'admetrà cap reclamació).



- Qualitat dels operaris

Per cada treball específic es disposarà de mà d'obra especialitzada, i en possessió de la perceptiva autorització o titulació admesa per l'organisme procedent. Havent-se d'executar la instal·lació a satisfacció del Director de l'Obra. En cada cas la qualitat de la mà d'obra estarà d'acord amb la finalitat del treball a realitzar, podent el Director de l'Obra, si ho creu oportú, exigir la presentació de la cartilla professional, o proves necessàries per acreditar el compliment d'aquesta condició.

- Ordre dels treballs

En general, la determinació de l'ordre dels treballs serà facultat potestativa de la contracta, excepte aquells casos en que, per circumstàncies d'ordre tècnic o facultatiu, l'Enginyer Director estimi convenient la seva variació.

Aquestes ordres es comunicaran a la contracta i aquesta estarà obligada al seu compliment estricte, sent directament responsable de qualsevol dany o perjudici que pugui sobrevenir pel seu incompliment.

- Recepció dels materials

Els materials seran reconeguts i assajats de la forma que cregui convenient la Direcció d'Obra, sense el requisit del qual no podran utilitzar-se, corrent els gestos a càrrec del contractista. Tot i això, la responsabilitat del contractista està obligada a facilitar a la Direcció d'Obra mostres de cada material, així com certificats de les cases de subministrament.

- Cas de que els materials no compleixin les condicions exigides

En aquest cas, el contractista farà el que s'ordini per escrit per part del Director d'Obra, no podent instal·lar-se sense prèvia i concreta autorització del mateix.

- Materials no especificats

No podran ser empleats a l'obra, sense haver sigut reconeguts pel Director d'Obra, que podrà rebutjar-los, si així ho creu, les condicions exigibles, sense que el contractista tingui dret a reclamació alguna.



- Facilitats per inspecció
El contractista facilitarà al Director d'Obra o als seus delegats qualsevol inspecció de replanteig, proves materials i mans d'obra, permetent així l'accés a qualsevol part de l'obra o taller que produeixi materials o realitzi treballs per l'obra.
- Materials
Tots els materials seran prescrits a la memòria i plànols del present projecte, utilitzant-se únicament materials i equips homologats segons les normes UNE o similars vigents al CEE. En les seves característiques, muntatges i disposicions es compliran les normes prescrites a la Reglamentació Vigent al respecte (RE de BT i instruccions complementàries, NBE-CPI/96, ITIC, etc...).
- Despeses de les proves
Seran per compte del contractista els gestos ocasionats per les proves i assajos que el Tècnic encarregat de l'obra faci dels materials, màquines o elements diversos que intervinguin a l'obra, en tant se subjectin a la pràctica corrent.
- Manera d'abonar les obres incompletes
Quan per escissió o per alguna altre causa fos precís valorar obres incompletes, s'aplicaran els preus del pressupost General del Projecte, o en el seu cas, el pressupost prèviament acceptat, sense que es pugui pretendre la valoració de cada unitat d'obra en una altre forma establerta en el pressupost. En cap d'aquests casos el contractista tindrà dret a alguna reclamació fundada per la insuficiència dels preus senyalats o en omissions de qualsevol dels elements que constitueixi, els referits preus.
- Recepció de les obres i liquidació final
La recepció final de les obres serà efectuada una vegada es consideri acabada i en servei tota la instal·lació, la recepció definitiva s'efectuarà passat el termini de dotze mesos, comptats a partir de la data de recepció provisional.
- Rescissió i traspàs del contracte
El contractista no podrà en cap cas traspasar el contracte, ni donar els treballs a terceres persones sense prèvia autorització.
Si el contractista morís i es declarés en suspensió de pagaments o fallida, no queda rellevat tot el compromís cap als successors o hereus, que si seguiran



sent els responsables fins que acabin les garanties estipulades per part dels treballs que el contractista hagués realitzat.

- Indemnització als propietaris afectats

El contractista serà responsable dels danys que es puguin produir per negligència o descuit del seu personal.

- Accidents de treball

El contractista serà responsable del compliment de totes les disposicions vigents sobre accidents de treball

- Rescissió del contracte

Si el contractista no compleix alguna de les condicions estipulades a judici del Tècnic Director de l'Obra, ordres de les quals han de ser atestes pel contractista, l'Enginyer Director es reserva el dret de rescindir el contracte que, en base a aquestes especificacions, es subscriurà.

Ivorra, gener de 2024

L'ENGINYER TÈCNIC INDUSTRIAL

EDGAR BARÓ RIUS
Núm. Col·legiat: 26.954 del Col·legi Oficial
d'Enginyers Tècnics Industrials de Catalunya.



Promotor: Ajuntament de Garcia
Enginyer Redactor: Edgar Baró Rius
Núm. Col·legiat: 26.954

VISAT 2024/00322
19-01-2024
26954 - EDGAR BARO RIUS
Carrer Ebre núm. 10 Garcia



Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Lleida

<https://www.enginyerslleida.cat/csv/1r5dhu-16b0-dr1-10pl-2alqza5u1k..>



DOCUMENT 4 – PRESSUPOST

PLANTA FOTOVOLTAICA DE 90kW NOMINALS EN MODALITAT DE CONSUM COL·LECTIU PER A L'AJUNTAMENT DE GARCIA

Redactat per

158

- Edgar Baró Rius
- Enginyer Tècnic Industrial Col. 26.954

DOCUMENT 4. PRESSUPOST

Promotor: Ajuntament de Garcia
Enginyer Redactor: Edgar Baró Rius
Núm. Col·legiat: 26.954

VISAT 2024/00322
19-01-2024
26954 - EDGAR BARO RIUS
Carrer Ebre núm. 10 Garcia



 Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Lleida

<https://www.enginyerslleida.cat/csv/1r5dhu-16b0-dr1-10pl-2alqza5u1k..>



ÍNDEX DOCUMENT 4 – PRESSUPOST

Pressupost instal·lació 160

159

Promotor: Ajuntament de Garcia
Enginyer Redactor: Edgar Baró Rius
Núm. Col·legiat: 26.954

VISAT 2024/00322
19-01-2024
26954 - EDGAR BARO RIUS
Carrer Ebre núm. 10 Garcia



 Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Lleida

<https://www.enginyerslleida.cat/csv/1r5dhnu-16b0-dr1-10pl-2alqza5u1k..>



Pressupost instal·lació

160

Promotor: Ajuntament de Garcia
Enginyer Redactor: Edgar Baró Rius
Núm. Col·legiat: 26.954

VISAT 2024/00322
19-01-2024
26954 - EDGAR BARO RIUS
Carrer Ebre núm. 10 Garcia



Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Lleida

<https://www.enginyerslleida.cat/csv/1r5dhu-16b0-dr1-10pl-2alqza5u1k..>



PRESSUPOST INSTAL·LACIÓ CONSUM COL·LECTIU AJUNTAMENT GARCIA

Num.	Codi	UM	Descripció	Preu €	Unitats	Import €
1.	1.1	U	Mòdul fotovoltaic Instal·lació i muntatge dels mòduls fotovoltaics monocristal·lins CANADIAN SOLAR CS6W-550MS o equivalent. Potència màxima: 550Wp Voc: 49,60V Vmp: 41,70 Isc: 14,00A Imp: 13,20A Eficiència: 21,5%	115,90	170	19.703,00
2.	1.2	U	Estructura de suport Instal·lació i muntatge de l'estructura coplanar per xapa de WURTH	28,65	170	4.870,50
3.	1.3	U	Inversor Instal·lació i muntatge de l'inversor HUAWEI SUN2000-40KTL-M3 Potència nominal: 40kW Potència aparent CA: 44VA Rang de tensió d'entrada: 200V-1000V MPPT: 8 Número d'entrades: 4 Màx. eficàcia: 98,7% Grau de protecció: IP66	3.891,75	1	3.891,75
4.	1.4	U	Inversor Instal·lació i muntatge de l'inversor HUAWEI SUN2000-50KTL-M3 Potència nominal: 50kW Potència aparent CA: 55VA Rang de tensió d'entrada: 200V-1000V MPPT: 8 Número d'entrades: 4 Màx. eficàcia: 98,5% Grau de protecció: IP66	3.170,34	1	3.170,34
5.	1.5	U	Proteccions Corrent Continua (CC) Instal·lació i muntatge de proteccions de corrent alterna. S'inclou: - Caixa de distribució metàl·lica 5x24 mòduls - Fusibles cilíndrics 16A - Portafusibles 1P 20A 1000VDC - Interruptor seccionador per cada sèrie de mòduls - Proteccions contra sobretensions	1.560,40	1	1.560,40
6.	1.6	U	Proteccions Corrent Alterna (CA) Instal·lació i muntatge de proteccions de corrent alterna. S'inclou: - Caixa de distribució - Interruptor magneto tèrmic: 160A - Interruptor diferencial Classe A: 160A - Connexió a quadre de distribució - Materials de connexió a la xarxa - Transformador diferencial - Proteccions contra sobre tensions	3.012,00	1	3.012,00
7.	1.7	M	Cablejat corrent continua Instal·lació i muntatge de cablejat amb conductor de coure flexible i aïllat amb doble capa tipus ZZ-F (AS) 1,8 KV 0,6/1KV AC de 6mm ²	1.789,95	1	1.789,95
8.	1.8	M	Cablejat corrent alterna Instal·lació i muntatge sota tub de cablejat amb conductor de coure flexible i aïllat amb doble capa tipus RZ1-K(AS) 0.6/1KV XLPEde 5x95mm ²	2.549,00	1	2.549,00
9.	1.9	U	Connexió presa a terra Connexió de la presa a terra de la instal·lació fotovoltaica. Inclou:	940,00	1	940,00

VISAT 2024/00322

19-01-2024

26954 - EDGAR BARO RIUS
Carrer Ebre núm. 10 Garcia



Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Lleida

<https://www.enginyerslleida.cat/csv/1r5dhn-16b0-dr1-10pl-2alqza5u1k>

			<ul style="list-style-type: none"> - Cablejat de terra de: 35mm² - 1 pica de presa a terra - Cablejat de coure nu - Borns - Cargols xapa auto-roscables - Connexió massa 			
10.	1.10	U	Caseta inversor Construcció de caseta per allotjar l'inversor feta amb panells autoportants de 10cm de gruix i aïllament de poliuretà ventilació, creuada, porta ventilada. Senyalització perill elèctric a la porta. Remats i petit material inclosos	1.850,00	1	1.850,00
11.	1.11	U	Treballs distribuïdora nova extensió línia Treballs a càrrec de la distribuïdora: E-Distribució	4.800,00	1	4.800,00
12.	1.12	U	Instal·lació d'enllaç comptador autoconsum col·lectiu Instal·lació i muntatge <ul style="list-style-type: none"> - Conjunt de mesura TMF10-250A - Armari prefabricat monobloc amb portes metàl·liques segons especificacions distribuïdora. - Caixa general de protecció especificada per la distribuïdora. - Caixa seccionadora especificada per la distribuïdora. - Cablejat - Portafusibles + fusibles - Mà d'obra i muntatge d'instal·lació 	6.790,00	1	6.790,00
13.	1.14	U	Monitorització i posada en marxa Monitorització i posada en marxa de la instal·lació solar fotovoltaica	1.325,00	1	1.325,00
14.	2.1	U	Grua Ús de grua	1.950,00	1	1.950,00
15.	3.1	U	Despeses de gestió punt de connexió Despeses de gestió del punt de connexió.	695,00	1	695,00
16.	4.1	U	Projecte executiu Realització projecte executiu	2.550,00	1	2.550,00
17.	4.2	U	Legalització Legalització instal·lació fotovoltaica. Inclou: <ul style="list-style-type: none"> - Realització projecte per la legalització - Estudi del punt de connexió amb la distribuïdora - Tramitació i inscripció al Registre d'Instal·lacions Tècniques Industrials de Catalunya (RITSIC) - Tramitació del Registre d'Autoconsum de Catalunya (RAC) - Inspecció inicial per un òrgan de control autoritzat (OCA) - Taxes de la Generalitat de Catalunya 	2.000,00	1	2.000,00
18.	4.4	U	Seguretat i Salut Seguretat i salut: Execució de totes les activitats i subministrament d'equips col·lectius i individuals, i el seu manteniment tal i com s'estableix al Pla de Seguretat i Salut durant tota la duració dels treballs, complint amb la normativa vigent.	3.500,00	1	3.500,00
TOTAL						66.946,94

PRESSUPOST D'EXECUCIÓ PER CONTRACTE

Descripció	Import €
PRESSUPOST D'EXECUCIÓ MATERIAL	66.946,94
13% Despeses generals SOBRE 66.946,94€	8.703,10
6% Benefici Industrial SOBRE 66.946,94€	4.016,82
Direcció d'obra	2.343,14€
Subtotal	82.010,00
21% IVA SOBRE 82.010,00€	17.222,10
TOTAL PRESSUPOST PER CONTRACTE	99.232,10€

Aquest pressupost d'execució per contracte ascendeix a:

NORANTA-NOU MIL DOS-CENTS TRENTA-DOS EUROS AMB DEU CÈNTIMS

Ivorra, gener de 2024

L'ENGINYER TÈCNIC INDUSTRIAL

EDGAR BARÓ RIUS

Núm. Col·legiat: 26.954 del Col·legi Oficial d'Enginyers
Tècnics Industrials de Catalunya.

VISAT 2024/00322 19-01-2024 26954 - EDGAR BARO RIUS Carrer Ebre núm. 10 Garcia	
 Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Lleida	

<https://www.enginyerslleida.cat/csv/1r5dhn-16b0-dr1-10pl-2alqza5u1k..>