



PROJECTE EXECUTIU:
INSTAL·LACIÓ SOLAR FOTOVOLTAICA DE 69,92 kWp
PER AUTOCONSUM

TITULAR:
AJUNTAMENT DE VILADECANS

EMPLAÇAMENT:
Aparcament de Ponent. Viladecans (Barcelona)

Juliol de 2021

ÍNDEX DOCUMENTACIÓ

1. MEMÒRIA

2. PRESSUPOST

3. PLÀNOLS

4. PLEC DE CONDICIONS TÈCNIQUES

5. ANNEXES

- a. **ANNEX I** : Mesura de la potència instal·lada
- b. **ANNEX II** : Càlcul de pèrdues de generació
- c. **ANNEX III** : Càlcul de seccions de línia elèctrica
- d. **ANNEX IV** : Especificacions tècniques dels equips

6. ESTUDI DE SEGURETAT I SALUT



MEMÒRIA:

**INSTAL·LACIÓ SOLAR FOTOVOLTAICA DE 69,92 kWp
PER AUTOCONSUM**

TITULAR:

AJUNTAMENT DE VILADECANS

EMPLAÇAMENT:

Aparcament de Ponent. Viladecans (Barcelona)

Setembre de 2021

01-PRJ21_AJU-2020-12_01_PEX_A_(Memòria)

ÍNDEX

1	DADES GENERALS DEL PROJECTE	4
1.1	OBJECTE	4
1.2	ANTECEDENTS	4
1.3	TIPOLOGIA DE LA INSTAL·LACIÓ	4
1.4	DADES DEL PROJECTE	5
2	INTRODUCCIÓ	6
2.1	FONAMENTS GENERALS DE LES INSTAL·LACIONS FOTOVOLTAIQUES	6
2.1.1	Què és l'autoconsum?	6
2.1.2	Situació i orientació dels mòduls fotovoltaics	7
2.1.3	Influència de la climatologia	7
2.1.4	Monitorització i manteniment de la instal·lació	8
3	DESCRIPCIÓ TÈCNICA DE LA SOLUCIÓ ADOPTADA	9
3.1	EMPLAÇAMENT I SITUACIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ	9
3.2	ELEMENTS I SISTEMES DE GENERACIÓ ELÈCTRICA	9
3.2.1	El camp fotovoltaic	9
3.2.2	Panell fotovoltaic JA SOLAR JAM60S20 365-390/MR (o equivalent)	10
3.2.3	Inversors HUAWEI SUN2000-60KTL-M0 (o equivalent)	11
3.2.4	Estructura suport de panells fotovoltaics	12
3.2.5	Elements i sistemes d'emmagatzematge elèctric	16
3.3	INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA	16
3.3.1	Equips de mesura i protecció	16
3.3.2	Justificació de instal·lació a la intempèrie	17
3.3.3	Sistema de monitorització	18
3.3.4	Sistemes de seguretat i protecció de la instal·lació. Connexió a terra	20
3.3.5	Harmònics i compatibilitat electromagnètica	21
3.3.6	Conductors	22
3.3.7	Canalització de cablejat	23
3.3.8	Punt de connexió	26
3.4	ESTUDI D'OMBRES	26
3.5	MANTENIMENT I GARANTIES	27
3.5.1	Manteniment	27
3.5.2	Accés a la instal·lació, zones de pas i mesures de seguretat en coberta	27
3.5.3	Garantia	27
4	RENDIMENT ENERGÈTIC DE LA INSTAL·LACIÓ	29
4.1	RADIACIÓ INCIDENT	29
4.2	RENDIMENT DEL CAMP GENERADOR	30
4.3	PRODUCCIÓ DEL CAMP GENERADOR	31
5	PREVENCIÓ D'INCENDIS	33

5.1	ZONA INVERSORS ELÈCTRICS	33
5.2	CAMP FOTOVOLTAIC EN COBERTA	33
6	IMPACTE AMBIENTAL DE LA INSTAL·LACIÓ	34
6.1	AFECTACIÓ MEDIAMBIENTAL DE LA FASE CONSTRUCTIVA	34
6.2	AFECTACIÓ MEDIAMBIENTAL DE LA FASE D'EXPLOTACIÓ	34
6.2.1	Afectació sobre el cicle de l'aigua	34
6.2.2	Producció i gestió de residus	35
6.2.3	Reciclatge de la instal·lació	35
6.3	ESTALVI D'EMISSIONS CONTAMINANTS A L'ATMOSFERA	35
7	SERVEIS URBANÍSTICS	36
8	NORMATIVA I MARC LEGAL	37

1 DADES GENERALS DEL PROJECTE

1.1 OBJECTE

L'objecte del present document és definir el Projecte Tècnic d'una instal·lació solar fotovoltaica fixa, de **60 kWn per autoconsum**, instal·lada sobre les pèrgoles d'un aparcament municipal.

A més de definir la instal·lació, s'estudiarà l'afectació a tots els nivells, així com l'estalvi energètic que aquesta obra proporcionarà a l'usuari. El projecte tindrà com a criteri principal de disseny la integració total de l'obra des d'un punt de vista arquitectònic, paisatgístic i mediambiental.

1.2 ANTECEDENTS

El peticionari i promotor del projecte és **AJUNTAMENT DE VILADECANS**; serà també aquesta entitat l'encarregada de realitzar l'explotació energètica del mateix.

La instal·lació s'ubicarà a les pèrgoles de l'aparcament municipal de Ponent, situat a l'avinguda de Gavà, 86, al municipi de Viladecans (Barcelona).

L'activitat a realitzar serà la d'explotació energètica en règim de producció especial, mitjançant panells fotovoltaics connectats a la xarxa interna del promotor, en la modalitat d'autoconsum. Aquesta activitat és desenvolupada mitjançant la següent normativa:

- Reial Decret 1699/2011, pel qual es regula la connexió a xarxa d'instal·lacions de producció d'energia elèctrica de petita potència.
- Reial Decret 900/2015, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de les modalitats de subministrament d'energia elèctrica amb autoconsum i de producció amb autoconsum.
- Reial Decret Llei 15/2018, pel qual es regulen les mesures urgents per la transició energètica i la protecció dels consumidors.
- Reial Decret 244/2019, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques del autoconsum d'energia elèctrica.

1.3 TIPOLOGIA DE LA INSTAL·LACIÓ

Aquesta instal·lació, segons el RDL 15/2018 i RD 244/2019 es classifica com una **instal·lació generadora d'autoconsum amb excedents de menys de 100 kW**.

1.4 DADES DEL PROJECTE

Títol del projecte	
INSTAL·LACIÓ SOLAR FOTOVOLTAICA DE 60 kWn PER AUTOCONSUM	
Emplaçament	Aparcament municipal de Ponent. Avinguda Gavà 86. 08840 Viladecans (Barcelona) X = 417123 E, Y= 4573290 N Fus 31T
Titular de l'activitat	AJUNTAMENT DE VILADECANS
NIF	P0830200B
Domicili	Carrer Jaume Abril, 2
Població	08840 Viladecans (Barcelona)
Telèfon	936 35 18 00
Responsable del projecte	Arnau Alarcon Costa
Autor del projecte	Manel Romero Molina
Col·legi	Enginyers Industrials de Catalunya
Núm. col·legiat	14.941
Adreça professional	C. d'Adjutori Roma, 25 (P.I El Soler) 08279 Avinyó (Barcelona)
Telèfon	93 886 69 48
Fax	93 886 69 50
e-mail	mromero@sud.cat
Empresa	SUD Energies Renovables, S.L.
C.I.F.	B-63.967.640
Data	Setembre de 2021
Potència nominal	60 kWn
Potència pic	69,92 kWp
Nº de plaques	184 panells de 380 Wp
Superfície d'ús	350 m ²
Superfície de captació	343,77 m ²
Producció anual estimada	85.155,11 kWh/any
Pressupost	117.175,14 € + IVA (inclòs benefici industrial i despeses generals)

2 INTRODUCCIÓ

2.1 FONAMENTS GENERALS DE LES INSTAL·LACIONS FOTOVOLTAIQUES

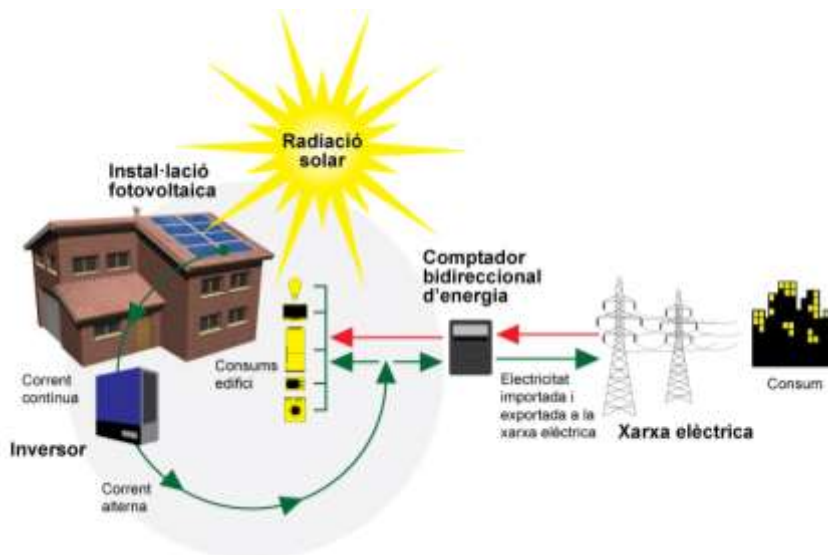
Fins ara les aplicacions més conegudes d'energia solar fotovoltaica eren l'electrificació autònoma d'indrets en que no es disposava de xarxa elèctrica convencional a causa del seu emplaçament, i la generació d'electricitat fotovoltaica i injecció directa a la xarxa, per obtenir una prima econòmica per la venda de la totalitat dels kWh generats.

En aquest moment, a causa dels canvis normatius i l'augment dels costos de l'energia elèctrica, l'opció que està prenent més força en el sector és la implantació d'instal·lacions fotovoltaïques per generar una electricitat que es consumeixi en els propis punts on es produeix (autoconsum), i injectar l'energia sobrant a la xarxa sense necessitat d'acumular-la en bateries. Això és el que resulta més econòmic i més sostenible des del punt de vista ambiental.

2.1.1 Què és l'autoconsum?

L'**autoconsum** és la producció d'energia elèctrica amb la instal·lació de plaques solars fotovoltaïques (o mini aerogeneradors) per satisfer les demandes energètiques d'un emplaçament determinat i dels seus usuaris. La planta d'energia renovable es connecta a la xarxa elèctrica interior de l'edifici on s'instal·la, per poder transmetre la potència des d'aquesta fins tots els consums.

Gràcies a que la instal·lació elèctrica del propietari es manté connectada a xarxa de distribució pública no es produiran, en cap cas, problemes de subministrament d'energia o potència, ja que sempre hi haurà energia disponible. Total l'energia produïda pels panells o els aerogeneradors es energia que no caldrà comprar; així doncs, el client estarà generant un estalvi anual creixent degut a l'augment progressiu de la tarifa elèctrica.



2.1.2 Situació i orientació dels mòduls fotovoltaics

Els mòduls fotovoltaics es poden instal·lar en qualsevol emplaçament on la seva superfície estigui lliure d'obstacles que puguin fer ombra i s'assegurin unes certes condicions de radiació solar.

L'òptima orientació dels mòduls fotovoltaics és cap al sud, tot i que la pèrdua per desviació en l'orientació és de l'ordre del 0,2% per cada grau de desviació respecte la coordenada zero (sud).

Així mateix, la inclinació òptima dels mòduls depèn de la latitud de l'indret on es volen col·locar (entre 5 i 10 graus d'inclinació menys, respecte el valor de la latitud de l'emplaçament), tot i que dependrà de la situació i del tipus de radiació estacional que es vulgui optimitzar.

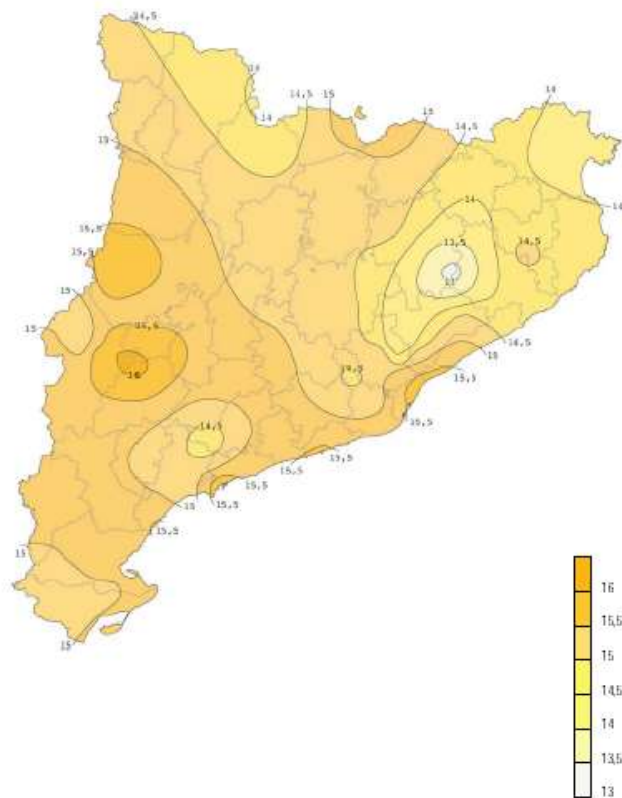
Catalunya es troba a uns 43° de latitud, així doncs, la inclinació òptima dels panells que s'instal·len per aprofitar la radiació solar durant tot l'any oscil·la entre els 30° i els 40° respecte l'horitzontal. Aquest valor pot variar en funció del nombre de fileres de panells que composin la instal·lació.

2.1.3 Influència de la climatologia

Els mòduls fotovoltaics generen electricitat durant tot l'any, mentre hi hagi radiació solar. Normalment a l'estiu es genera més electricitat degut a l'increment de la intensitat i el temps d'insolació, tot i que a l'hivern també es genera electricitat fins i tot en dies ennuvolats o amb boira.

La generació d'electricitat és proporcional a la intensitat de radiació, però no depèn directament de la temperatura; al contrari, a temperatures baixes augmenta el voltatge generat i els dispositius electrònics funcionen més eficientment.

Si realitzem un estudi de les dades de radiació solar que es registren a diferents observatoris de Catalunya (Atlas de Radiació Solar, editat per l'Institut Català d'Energia), podem concloure que tot el país esdevé de característiques òptimes per a la generació d'electricitat a partir de la radiació solar. Tanmateix, serà convenient realitzar un estudi específic de la topografia i situació de l'emplaçament on s'instal·laran les plaques, per evitar problemes d'ombres que puguin minvar el rendiment de la instal·lació.


Mapa de radiació mitjana anual (MJ/m²)

2.1.4 Monitorització i manteniment de la instal·lació

La viabilitat tècnica i econòmica de les instal·lacions solars fotovoltaïques depèn del rendiment que s'obté en la producció energètica. Per poder controlar aquest paràmetre es disposarà de sistemes de seguiment i monitoratge de la instal·lació, per poder parametritzar i avaluar el seu funcionament en tot moment, i assegurar així el màxim rendiment.

D'altra banda, el manteniment dels sistemes fotovoltaïcs connectats a la xarxa és mínim i de caràcter preventiu. Bàsicament, es procurarà tenir els mòduls nets i lliures d'obstacles, així com realitzar revisions periòdiques de tots els aparells elèctrics de la instal·lació.

Normalment es considera que la vida dels mòduls fotovoltaïcs és d'uns 30 anys, i molt sovint s'ofereixen en el mercat garanties fins a 25 anys. Cal destacar que tots els elements de la instal·lació seran reciclables.

Cal recordar que es tracta d'equips fabricats per resistir totes les inclemències del temps, i que les cèl·lules fotovoltaïques estan fetes de silici, que és un material molt dur i resistent.

3 DESCRIPCIÓ TÈCNICA DE LA SOLUCIÓ ADOPTADA

3.1 EMPLAÇAMENT I SITUACIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ

La instal·lació s'ubicarà en unes pèrgoles de nova construcció a un pàrquing ubicat a l'Avinguda Gavà 86, al municipi de Viladecans (Barcelona).

La instal·lació que es presenta està projectada amb l'objectiu d'aprofitar al màxim el rendiment dels panells i la resta d'elements que la componen, optimitzant l'espai disponible.

3.2 ELEMENTS I SISTEMES DE GENERACIÓ ELÈCTRICA

3.2.1 El camp fotovoltaic

El camp fotovoltaic projectat es disposarà sobre les noves pèrgoles de l'aparcament municipal tal i com es presenta en els plànols adjunts.

El camp fotovoltaic estarà compost per 4 sèries en paral·lel de 16 panells, 4 sèries en paral·lel de 18 panells i 4 sèries en paral·lel de 12 panells. Cada panell és de 380 Wp 0/+5W. Aquesta disposició equival a una potència total instal·lada de 69,92 kWp, que suposen 60 kW nominals evacuats mitjançant 1 inversors de 60 kWn. Les plaques fotovoltaïques s'instal·laran a les pèrgoles seguint l'orientació pròpia del propi aparcament, aquest presenta una orientació de 4° SE – 13° SE. Per altra banda, els panells s'instal·laran coplanars a les pèrgoles, que suposa una inclinació d'uns 6° respecte el pla horitzontal.

S'ha optat per aquesta inclinació i orientació, tot i no ésser la més òptima per capturar la màxima irradiació anual, a fi de trobar un compromís entre la integració amb l'entorn i el rendiment energètic de la instal·lació.

Descripció del Camp Fotovoltaic		
Potència nominal instal·lada	60	kWn
Potència màxima (pic) instal·lada	69,92	kWp
Nombre de panells total	184	unitats de 380 Wp
Nombre d'inversors	1	unitats de 60 kW
Sèries camp coberta	4 sèries en paral·lel	de 16 panells en sèrie
	4 sèries en paral·lel	de 18 panells en sèrie
	4 sèries en paral·lel	de 12 panells en sèrie
Inclinació dels panells	Coplanars	a les pèrgoles

Orientació del panells

4° SE

13° SE

3.2.2 Panell fotovoltaic JA SOLAR JAM60S20 365-390/MR (o equivalent)

Els laminats fotovoltaics opacs són els encarregats de la conversió d'energia radiant en energia elèctrica. Les principals característiques dels laminats escollits per aquesta instal·lació, en condicions normals de funcionament (radiació

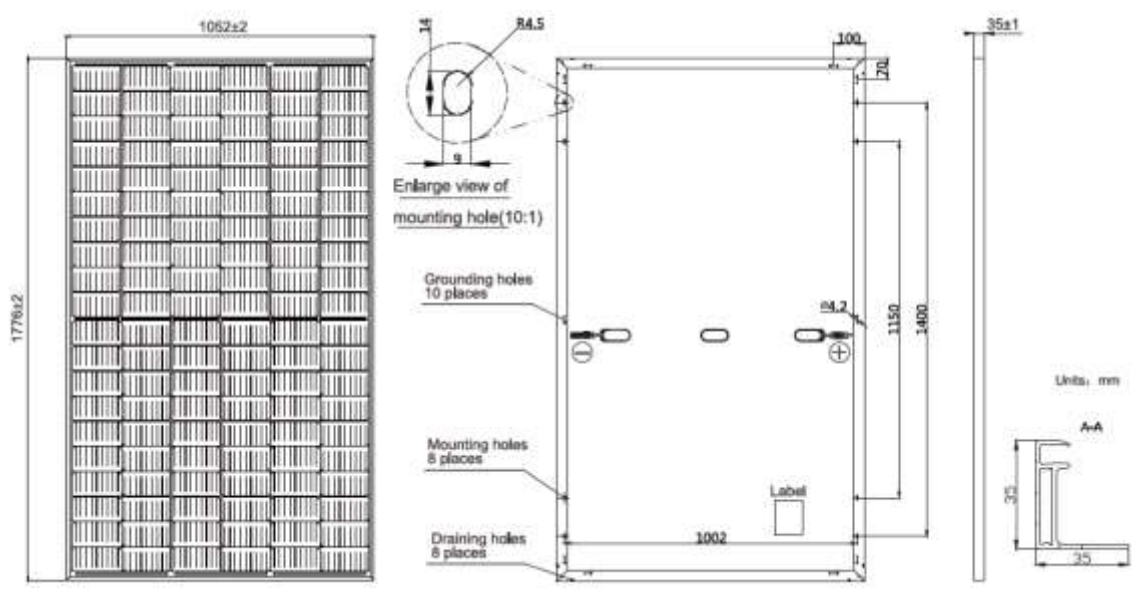
Característiques elèctriques		
Potència màxima (pic)	380	Wp
Tolerància	0/+5	W
Tensió en el punt de màxima potència	34,77	V
Intensitat en el punt de màxima potència	10,93	A
Tensió de circuit obert	41,62	V
Intensitat de curtcircuit	11,47	A
Eficiència del mòdul	20,3	%
Producció específica	203,39	W/m ²

Característiques físiques:		
Longitud total dels mòduls	1,776	mm
Amplada	1,052	mm
Gruix	35	mm
Pes	20,7	Kg

Els mòduls proposats es presenten des de fàbrica amb connectors Multi-Contact MC4, que eviten pèrdues i accidents al connexionat.

El mòduls compleixen tota la normativa actual vigent: IEC 61215 (homologació) i IEC 61730 (seguretat).

Dimensions del panell:



3.2.3 Inversors HUAWEI SUN2000-60KTL-M0 (o equivalent)

Els inversors (convertidors) són els elements encarregats de convertir el corrent continu generat pels panells en corrent altern compatible amb la xarxa elèctrica. Tindran, a més, uns valors d'intensitat i tensió d'entrada que seran compatibles amb els valors obtinguts de les plaques. Les especificacions dels inversors s'ajustaran als grups generadors dels camps, i viceversa.

S'ha previst la instal·lació de 1 inversors HUAWEI SUN2000-60KTL-M1 de 60 kWn. Les característiques dels equips són les següents:

Característiques elèctriques:

Valors d'entrada

Tensió màxima	1100 V
Rang de tensió MPP	200 – 1000 V
Intensitat màxima / per MPP	30 / 22 A
Nº de seguidors MPP / entrades per MPP	6 / 2

Valors de sortida

Potència nominal	60 kW
------------------	-------

Tensió nominal	230 / 400 V
Freqüència nominal	50/60 Hz
Intensitat màxima	95.3 A
Factor de potència (cos ϕ)	0,8 (c) < 1 < 0,8 (i)
Euroeficiència	98,5 %
Rendiment màxim	98,7 %

Característiques generals:

Rang de temperatura ambient	- 25 a + 60 °C
Grau de protecció	IP65
Pes	74 kg
Dimensions	1075 x 555 x 300 mm



HUAWEI SUN2000-60KTL-M0

El consum elèctric dels equips en *stand-by* és consideren menyspreables degut a que aquests són **inferiors a l'1%** de l'energia generada per la instal·lació fotovoltaica.

3.2.4 Estructura suport de panells fotovoltaics

Es construirà una estructura de suport tipus pèrgola que realitzarà una doble funció: per un cantó crear ombra pels vehicles que hi estacionaran i, per l'altre, serviran de suport de la instal·lació fotovoltaica que es planteja pel projecte. Aquestes pèrgoles, de la marca IMCASA (o equivalent) estan realitzades amb perfils tipus IPE totalment galvanitzats en calent per immersió.

Els pilars són IPE-240 de 2,2m d'alçada disposats cada 5m i units per la seva part superior a un perfil IPE-220 que forma la base de la coberta on s'hi recolzaran unes corretges tipus C que suportaran la xapa trapezoidal que servirà de base per la fixació dels panells fotovoltaics.

Per aquest cas en concret, es projecta la instal·lació d'una pèrgola simple a la Zona Nord del pàrquing i d'una de doble a la zona central.



Exemple de mènsula simple amb xapa instal·lada

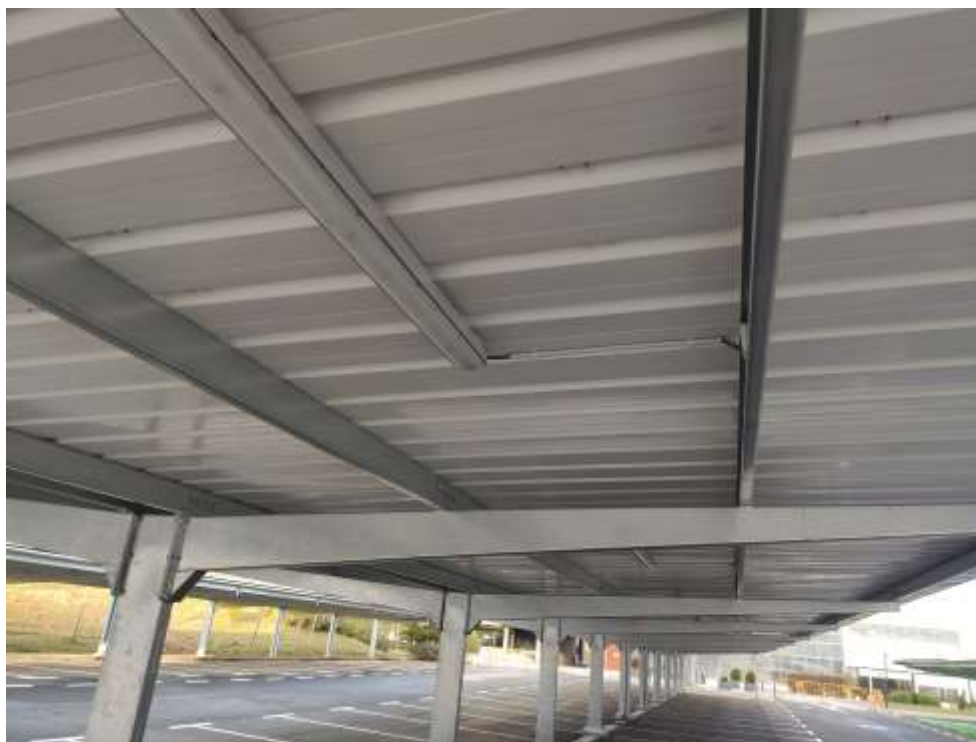


Exemple estructura mènsula doble

Els panells es muntaran coplanars sobre la base d'una estructura d'alumini, orientada 4° respecte sud en direcció est i 13° respecte sud en direcció est, seguint la inclinació pròpia de les pèrgoles que és de 6° respecte el pla l'horitzontal. D'aquesta manera s'aconsegueix una bona integració a la xapa de la pèrgola.



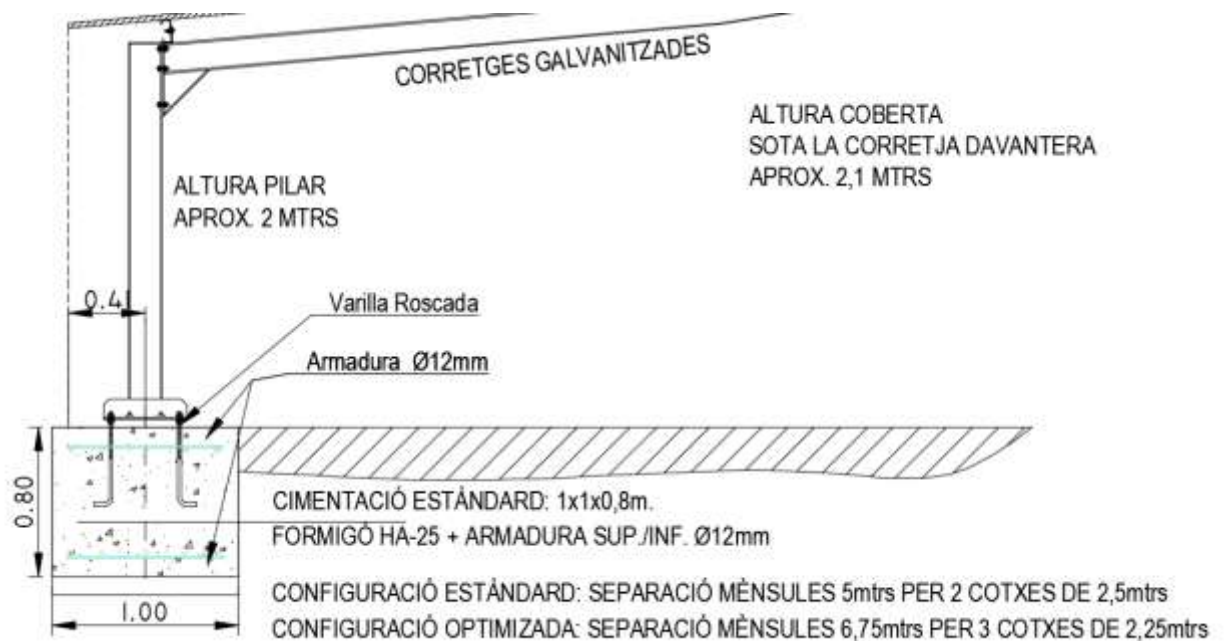
Exemple d'instal·lació solar fotovoltaica coplanar sobre mènsula doble



Vista des de sota d'una mènsula doble

Els pilars de la pèrgola es fixaran al paviment del pàrquing mitjançant les platines existents disposades per a tal efecte en el punt on aquestes estiguin disponibles, en el cas de la pèrgola situada més al nord, caldrà realitzar una nova cimentació per a cada pilar amb 4 varilles metàl·liques roscades seguint les indicacions del fabricant de la pèrgola.

La mida de la sabata sobre la que s'aguanta el pilar és de 1000x1000x800mm, està feta de formigó HA-25 i compta amb armadura superior i inferior de Ø 12mm.



La zona central de l'aparcament ja està habilitada per a la disposició de pèrgoles, i comptem amb l'ancoratge i una rasa pel pas de tubs que connecta a la caseta de comptadors. Per contra, la zona Nord seria tota d'obra nova.



Les estructures de suport compliran la normativa vigent (CTE). S'han calculat per suportar les càrregues climatològiques adverses (neu i vent) segons el que estableix el DB-SE-AE, minimitzant així el manteniment.

Tots els accessoris de cargols seran d'acer inoxidable, d'acord amb el que estableix el DB-SE-A.

3.2.5 Elements i sistemes d'emmagatzematge elèctric

Aquesta instal·lació no contempla la instal·lació de bateries ni cap altre sistema per emmagatzemar energia elèctrica.

3.3 INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA

Tota la instal·lació complirà el que estableix el Reglament Electrotècnic de la Baixa Tensió (REBT), el RD 1699/2011, el RD 900/2015, el RDL 15/2018 i RD 244/2019. A continuació es detallen els principals elements de protecció i mesura de la instal·lació.

3.3.1 Equips de mesura i protecció

Tota la instal·lació complirà el que estableix el RD 1699/2011 i RD 244/2019. A continuació es detallen els principals elements de protecció i mesura:

- Protector contra sobretensions transitòries i protector contra sobretensions permanents, en cas de ser necessari.
- Interruptor automàtic general: interruptor magnetotèrmic amb intensitat de curtcircuit superior a la indicada per l'empresa distribuïdora en el punt de connexió. La seva intensitat nominal serà lleugerament superior a la intensitat nominal dels equips inversors de la instal·lació fotovoltaica.

La intensitat de l'interruptor magnetotèrmic general s'ha de sobredimensionar respecte a la nominal dels inversors perquè l'efecte generat per la temperatura tindrà influència sobre la capacitat de tall d'aquest dispositiu, reduint la seva intensitat admissible. Els factors de sobredimensionament van entre un 15-25% en funció de les característiques de la instal·lació.

Aquest efecte d'escalfament i d'augment de la temperatura pot venir generat per varis factors i condicions de treball: temperatura ambient, temperatura del cablejat, ubicació dels quadres de proteccions, escalfament mutu entre diversos interruptors consecutius, hores de funcionament i de generació a màxima potència, etc.

- Interruptor automàtic diferencial: Interruptor diferencial capaç de detectar fuites de corrent superiors a 300 mA i tallar el subministrament de la instal·lació per tal d'evitar electrocucions per contactes directes.
- Interruptor automàtic d'interconnexió: controlador permanent d'aïllament, aïllament galvànic i protecció contra el funcionament "en illa". Tots aquests elements de protecció estan disposats en els inversors seleccionats per al projecte.
- Aïllament classe II: vàlid per a tots els components (panells, cablejat, caixes de connexió, etc...).

Per la seva banda es garantirà que l'accés als elements de servei de la instal·lació quedi restringit a personal autoritzat. Es farà especial èmfasi, mitjançant cartells, en evitar el contacte físic directe amb els panells.

3.3.2 Justificació de instal·lació a la intempèrie

Les instal·lacions realitzades a la intempèrie, sobre la coberta de les pèrgoles, compliran en tot cas l'especificat a la norma ITC-BT-30 en el punt 2:

“Les canalitzacions seran estanques, utilitzant-se com a terminals, entroncaments i connexions de les mateixes, sistemes i dispositius que presentin el grau de protecció corresponent a les projeccions d'aigua, IPX4. Les canalitzacions prefabricades tindran el mateix grau de protecció IPX4”.

“Els aparells de comandament i protecció i preses de corrent situats a coberta seran del tipus protegit contra les projeccions d'aigua, IPX4, o bé s'instal·laran a l'interior de caixes que els proporcionin un grau de protecció equivalent”.

D'acord amb el que estableix la ITC-BT-22, s'instal·larà, en qualsevol cas, un dispositiu de protecció en l'origen de cada circuit derivat d'un altre que procedeixi de la coberta.

Tota la instal·lació compleix el que estableix el Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió (REBT), el RD 1699/201 i el RD 244/2019.

3.3.3 Sistema de monitorització

Amb l'objectiu que els titulars i els responsables del manteniment de la instal·lació estiguin al corrent de l'estat de funcionament d'aquesta, es disposarà d'un sistema de control de dades via web:

- Dades meteorològiques de l'emplaçament.
- Dades de producció del camp fotovoltaic:
 - Voltatge de CC, a l'entrada dels inversors.
 - Voltatge de les fases a la xarxa i la potència total de sortida dels inversors.
 - Potència reactiva de sortida de l'inversor.
 - Producció de cada inversor.
 - Valors de tensió i intensitat de cadascuna de les sèries.
- Dades ambientals de la instal·lació: estalvi d'emissions de CO₂, equivalència de la producció amb altres fonts d'energia convencionals, etc ...

El sistema de monitoratge dels diferents components de la instal·lació s'haurà d'integrar a la plataforma de monitoratge Sentilo de l'Ajuntament de Viladecans.

L'arquitectura de l'actual sistema es basa en sistemes de comptabilitat i monitoratge energètica amb un equip d'adquisició i emmagatzematge de dades (datalogger), en endavant RTU o RTU Datalogger.

Les dades adquirides s'enviaran a la Plataforma de Sensors i Actuadors (en endavant Sentilo). Aquest és la peça arquitectònica que recull tota la informació generada pels diferents sensors i dispositius i enviada pels dataloggers.

La informació adquirida és enviada a la plataforma Sentilo instal·lada en un servidor propietat de l'Ajuntament de Viladecans. El sistema és completament obert i escalable tant vertical com horitzontalment.

El sistema local de concentració de dades (RTU) provinents dels analitzadors, sondes i equips de la instal·lació ha de disposar de memòria incorporada i comptar amb el sistema de comunicació que comporti el menor cost de manteniment, però sense perdre prestacions de connectivitat. Qualsevol dels dispositius de comunicació necessaris seran subministrats per l'adjudicatari com a part de la instal·lació.

Es connectarà la RTU a la xarxa de comunicació de l'edifici per poder enviar les dades registrades. Si no es disposa d'aquesta xarxa, es farà mitjançant mòdem 3G.

El sistema de monitoratge ens ha de permetre recollir, enviar i visualitzar els següents paràmetres:

- Valor acumulat d'energia consumida del comptador bidireccional
- Valor acumulat d'exportació + importació del comptador bidireccional
- Valor acumulat d'energia generada
- Valor acumulat d'energia consumida

El monitoratge de la informació requerida es farà a partir dels següents elements:

- **ANALITZADOR DE XARXA BIDIRECCIONAL:** Aquest dispositiu s'instal·larà a la línia d'alimentació general de l'edifici i mesurarà l'energia elèctrica importada. Tindrà un port de comunicació RS485 per protocol Modbus-RTU.
- **RTU DATALOGGER:** El dispositiu és un terminal remot de captació de dades que recull la informació obtinguda del port de comunicació de l'analitzador de xarxa (Modbus-RTU) i de l'inversor fotovoltaic (Modbus-RTU o Modbus-TCP segon el model). La RTU tindrà una interfície de configuració amigable que permeti seleccionar les fonts de dades (sensors i dispositius), el protocol de comunicació per font de dades (Modbus-RTU o Modbus-TCP) i les dades desitjades de cada font de dades. També tindrà capacitat per a configurar les dades de comunicació amb la instància Sentilo de l'Ajuntament de Viladecans, de seleccionar el component desitjat dins de la Sentilo i d'assignar els codis de cada sensor seguint la nomenclatura de l'Ajuntament de Viladecans per a instal·lacions fotovoltaïques. La RTU tindrà també capacitat de datalogger per

guardar dades històriques en la seva memòria i per a cada dada es podrà programar qualsevol de les següents combinacions: simple enviament, enviament i conservació en memòria, només conservació en memòria. Per poder enviar la informació a dalt esmentada, la RTU haurà de tenir capacitat de càlcul ja que, amb els dispositius de mesures esmentats es podran obtenir les dades desitjades només executant uns càlculs senzills: $\text{Consum de l'edifici} = \text{Producció FV} + \text{Energia Importada} - \text{Energia exportada}$. La RTU comptarà amb un Log d'esdeveniments per poder verificar en qualsevol moment el resultat de la recollida de les dades de camp i del seu enviament cap a la Sentilo i tindrà la capacitat de mostrar en temps real els valors recollits en camp per verificar la seva coherència.

- MINI SAI: Per assegurar l'estabilitat elèctrica de la RTU datalogger, s'alimentarà la mateixa a través d'un mini SAI perquè el sistema pugui quedar protegit enfront dels talls i als micro talls de subministraments.
- SWITCH: En cas de connectar-se a internet mitjançant el router del edifici es proveirà un switch amb 4 ports ethernet per a connectar via cable la RTU DATALOGGER, el inversor fotovoltaic i el router de l'edifici.
- MODEM 3G (en substitució del SWITCH). En cas de ser necessari es disposarà d'un mòdem/router 3G amb una targeta de dades, per comunicar amb la Sentilo de la Diputació de Barcelona. Comptarà amb ports ethernet per a connectar via cable la RTU DATALOGGER i el inversor fotovoltaic.

El inversors també seran monitoritzats via portal web de la mateixa marca del subministrador de l'inversor o similar, al qual s'accedeix com via web. El servidor permet processar les dades que envien els inversors de la instal·lació, arxivant-les i mostrant-les automàticament a internet.

El quadre de monitoratge de la instal·lació es col·locarà annex al quadre elèctric a on es farà la connexió a la xarxa interior.

3.3.4 Sistemes de seguretat i protecció de la instal·lació. Connexió a terra.

Seguint les especificacions de la ITC-BT-18 del REBT, amb la finalitat de protegir la instal·lació de possibles electrocucions per contacte directe i de sobrecàrregues d'origen atmosfèric, es realitzarà una presa de terra, tant dels marcs dels panells fotovoltaics, com de la pròpia estructura. Segons determina el R.D. 1699/2011, la instal·lació disposa en el propi inversor d'un mecanisme de separació galvànica entre la xarxa de distribució de baixa tensió i la instal·lació fotovoltaica, de manera que no es puguin transmetre els defectes d'un circuit a l'altre.

La connexió a terra de tota la instal·lació s'estableix amb l'objectiu de limitar la tensió, respecte a terra, que poden presentar en un moment determinat les masses metàl·liques, assegurant l'actuació de les

proteccions i eliminant o disminuint els riscos d'avaría. Mitjançant la connexió a terra es pretén aconseguir que entre el conjunt d'instal·lacions, edificis i superfícies properes no apareguin diferències de potencial perilloses.

El valor de la resistència de posada a terra està dissenyat seguint les normes de protecció i de funcionament de la instal·lació, tenint en compte els requisits generals indicats en la ITC-BT-24.

Els inversors disposen d'un microcontrolador que controla constantment (en paral·lel) els següents paràmetres:

- Sobretensions de la banda de CC.
- Errors de freqüència.
- Sobreescalfaments.
- Subtensions i sobretensions de la xarxa per a cadascuna de les fases de CA.
- Errors d'aïllament.

Quan detecta qualsevol d'aquests errors s'interromp immediatament l'alimentació i l'inversor es desconnecta de la xarxa activant un relé.

A la banda de xarxa (i del generador FV) es disposa a més dels següents dispositius de protecció, incorporats en els propis inversors:

- Varistors al costat de xarxa: protegeixen als semiconductors de potència en cas de pics de tensió intensos i limitats en el temps, garantint l'eliminació de l'energia en la bobina en cas de desconnexió de xarxa.
- Varistors al costat del camp FV: protegeixen contra sobretensions atmosfèriques (p.e. raigs).

Les canalitzacions metàl·liques de serveis no s'utilitzaran com a posada a terra. El diàmetre vindrà determinat per les especificacions tècniques de la ITC-BT-18, i haurà d'estar protegit contra deteriorament mecànic, químic i electrolític.

Les masses de la instal·lació de generació estaran connectades a una terra independent de la del neutre de l'empresa distribuïdora, i hauran de complir amb el que indiquen els reglaments de seguretat i qualitat industrial vigents.

3.3.5 Harmònics i compatibilitat electromagnètica

La instal·lació complirà tot el que disposa el RD 842/2002 en el que s'aprova el Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió (ITC-BT-40) i el RD 1699/2011 (article 16) sobre harmònics i compatibilitat electromagnètica en instal·lacions fotovoltaïques connectades a la xarxa elèctrica de baixa tensió.

3.3.6 Conductors

Segons l'Adaptació del Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió (Real Decret 842/2002) darrera la publicació del Reglament Delegat 2016/364, que es va aplicar a partir de l'1 de Juliol de 2017, solament podent-se comercialitzar els cables elèctrics amb marcat CE i normativa europea CPR, amb les classes indicades en el capítol 4. Els cables instal·lats compleixen amb la classe de reacció al foc mínima Cca-s1b,d1,a1, i son de característiques equivalents a les de la norma UNE 21123, parts 4 o 5, o a la norma UNE 211002 (segons la tensió assignada del cable) complint amb aquest prescripció.

Tots els conductors seran de coure, amb secció suficient per assegurar que les pèrdues de tensió dels cables i caixes de connexió siguin inferiors a l'1,5% de la tensió de treball. Tots els cables seran adequats per al seu ús a la intempèrie o enterrats, tal com s'especifica a la ITC-BT-19 del REBT:

- La xarxa de distribució de CC es farà mitjançant conductors de coure unipolars (RV-K 0,6 / 1 kV i de tensió nominal no inferior a 1.000 V) amb aïllament de polietilè i recobriment de policlorur de vinil, garantint un bon aïllament front a les condicions ambientals adverses, així com el compliment de les normes de seguretat aplicables.
- La xarxa de distribució de CA es farà fins el quadre de comptadors mitjançant cables unipolars de coure a través de la canalització de serveis de l'edifici. El cablejat serà tipus RZ1-K (AS) 0.6 / 1 kV de tensió nominal no inferior a 1.000 V.

Les seccions del cablejat quedaran totalment definides per les intensitats màximes que poden circular pels conductors. Aquestes intensitats màximes admissibles es regiran en la seva totalitat per l'indicat a la norma UNE-HD 60364-5-52:2014 i al REBT.

Es calcula la potència d'un tram sumant la potència instal·lada dels receptors que alimenta, aplicant la simultaneïtat adequada i els coeficients imposats pel REBT.

Es determinarà la intensitat de distribució a partir de les següents expressions:

- Distribució monofàsica:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi}$$

- Distribució trifàsica:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi}$$

Per determinar la secció dels cables es seguiran tres metodologies: per escalfament, limitació de la caiguda de tensió en la instal·lació i limitació de la caiguda de tensió en cada tram. S'adoptarà la caiguda de tensió més desfavorable dels tres càlculs.

Les seccions dels conductors neutres i de protecció seran les especificades en la ITC-BT-07 i ITC-BT-18, respectivament, en funció de la secció dels conductors de fase de la instal·lació.

3.3.7 Canalització de cablejat

Els tubs, canalitzacions i safates que conduiran el cablejat elèctric compliran amb totes les especificacions requerides en la ITC-BT-21 i ITC-BT-30 del REBT.

Els tubs tindran un diàmetre mínim en funció del nombre i secció dels conductors dels cables que condueixin, protecció corresponen a la caiguda vertical de gotes d'aigua (IPX1) i compliran la normativa UNE-EN 61.386-1:2008. El diàmetre ha de ser tal que permeti un fàcil allotjament i extracció dels cables o conductors aïllats. El dimensionat dels tubs es realitzarà seguint les especificacions mínimes exigides a la ITC-BT-21, en funció del tipus d'instal·lació.

Les canals protectores estaran formades per un perfil de parets perforades o no, amb una tapa protectora superior desmuntable i estaran destinades a la conducció del cablejat. Les canalitzacions compliran la normativa UNE-EN 50085-1:2006. La tapa de les canals protectores sempre serà accessible i el seu dimensionament es realitzarà seguint les prescripcions de l'esmentada instrucció tècnica del REBT.

Les safates estaran formades per un perfil de parets perforades o no, sense tapa protectora superior i seran destinades a la conducció del cablejat. Normalment, aquest tipus d'instal·lacions només es farà servir en instal·lacions elèctriques a l'interior d'edificis, no sotmeses a la intempèrie, i on l'accés quedi restringit al personal autoritzat o habilitat per a la seva manipulació. Les seves característiques i dimensionat seguiran el que estableix el REBT.

Seguidament, s'indica el pas de cablejat per connectar la instal·lació fotovoltaica amb la TMF de subministrament de l'aparcament de ponent.

El projecte comptarà amb dues zones de pèrgoles noves: una de central i doble, i l'altre escorada i de pèrgola simple. La pèrgola central compta amb una platina (marcada en groc a la imatge) que inclou 2 tubs corrugats de 50mm², suficients per passar-hi tot el cablejat de CC que penja d'allà. Aquests dos tubs comuniquen a través d'una rasa amb una arqueta que queda més al Nord (veure *Plànol 06 Connexionat*) i que a la seva vegada arriba fins la Sala d'Equips, on hi ha la TMF-10.



Imatge de la platina i els dos tubs corrugats

Pel que fa a la pèrgola simple, serà necessari comptar amb les feines de construcció d'una rasa (marcada en vermell), que pugui connectar-la amb l'arqueta existent.

Des d'allà, s'arriba a l'armari prefabricat que conté la TMF-10 (requadre vermell).



A dins, hi ha espai per posar-hi tant la TMF-10 nova (davant de l'actual), com l'inversor i el seu quadre de proteccions



Ubicació TMF-10 (actual i futura)

L'inversor i el quadre de proteccions de CC i CA aniran ubicats a un dels mòduls existents, hi ha un espai que queda lliure i que és suficient per encabir-ho tot mantenint les distàncies mínimes de ventilació que s'exigeixen pels equips.



3.3.8 Punt de connexió

Queda pendent del corresponent estudi, a realitzar per la companyia elèctrica que dóna servei a l'emplaçament objecte del projecte. Es considera que, a causa de les característiques de la instal·lació, el mateix punt de connexió de servei de l'edifici suportarà el punt de connexió proposat, atès que la potència fotovoltaica que s'instal·larà és inferior a la contractada actualment pel subministrament del centre.

En el punt frontera es mantindrà el comptador existent, al qual la companyia distribuïdora podrà accedir amb normalitat per fer les inspeccions corresponents i la presa de mesures. Tots dos equips compliran amb el RD 1110/2007.

3.4 ESTUDI D'OMBRES

El camp fotovoltaic s'ha projectat d'acord amb les especificacions tècniques que s'adjunten al present projecte, on es descriu un mètode de càlcul gràfic de pèrdua de radiació solar que experimenten les superfícies a causa de les ombres circumdants.

S'ha considerat la disposició dels grups de panells d'acord amb la projecció d'ombra que els diferents elements poden realitzar sobre els elements posteriors, i seguint les taules que s'adjunten en el mètode de càlcul dels annexos.

3.5 MANTENIMENT I GARANTIES

3.5.1 Manteniment

El manteniment de la instal·lació es divideix en tres nivells:

- Manteniment operatiu.
- Manteniment preventiu.
- Manteniment correctiu.

El manteniment operatiu consta d'un seguiment continuat mitjançant el monitoratge de la instal·lació, per bé d'assegurar el bon rendiment d'aquesta. D'altra banda s'hauran de realitzar neteges periòdiques dels panells, per evitar pèrdues de rendiment per brutícia o pols acumulada.

El manteniment preventiu es realitzarà mitjançant una visita periòdica a la planta, en la qual es seguirà un protocol d'inspecció i verificació que permetrà detectar anomalies i, en cas de trobar-les, procedir a executar accions correctives. Aquest protocol ve reflectit en el Plec de Condicions Tècniques.

El manteniment correctiu, que segueix pautes molt similars i compleix les prescripcions del PCT-C de l'IDAE, estarà subjecte, juntament amb el manteniment preventiu, a un contracte de manteniment de la planta.

3.5.2 Accés a la instal·lació, zones de pas i mesures de seguretat en coberta

L'accés a la instal·lació es realitzarà mitjançant els accessos existents disposats per a tal efecte. En cas d'haver de manipular volums de grans dimensions s'utilitzarà un camió-grua, homologada per a aquest tipus de treballs.

El personal que realitzi treballs de manteniment haurà d'estar qualificat per treballar en alçada.

3.5.3 Garantia

Els panells solars tenen una garantia contra qualsevol defecte de fabricació del producte de fins a 12 anys, i el fabricant ofereix 25 anys de garantia de la potència nominal lineal (màxima degradació de

rendiment del 0,3% p.a.). L'inversor fotovoltaic, per la seva banda, té una garantia de 5 anys contra qualsevol defecte de fabricació.

4 RENDIMENT ENERGÈTIC DE LA INSTAL·LACIÓ

4.1 RADIACIÓ INCIDENT

Una superfície rebrà diferent radiació en funció de la seva orientació, les ombres que es produeixin en ella i la seva inclinació.

Per obtenir la radiació que es pot donar en la ubicació de la instal·lació objecte, s'han pres les dades de la plataforma que posa a disposició la Comissió Europea, a través del "Joint Research Centre" mitjançant el programa informàtic de consulta de dades "PVGIS" (Geographical Assessment of Solar Energy Resource and Photovoltaic Technology).

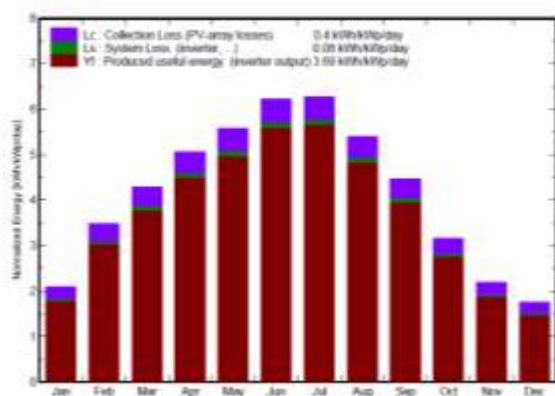
X= 417123 Y=4573290		Radiació solar diària sobre una superfície horitzontal (MJ / m ² · dia)											
Orient/ Incl.	Gen.	Feb.	Mar.	Abr.	Maig	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Any
0° / 0°	8,06	11,15	15,98	19,88	24,12	27,06	26,37	23,14	17,53	12,55	8,59	7,10	16,82

Aquest valor anual equival a 1.705,77, kWh/m² any.

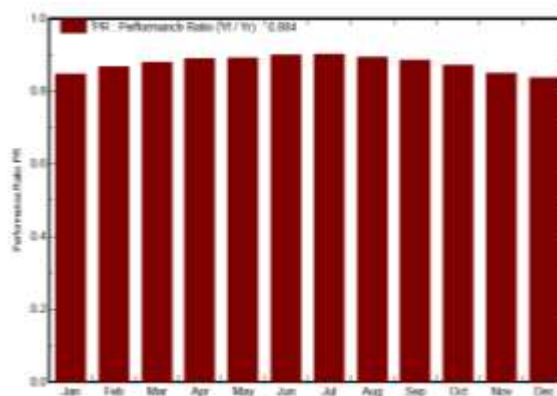
4.2 RENDIMENT DEL CAMP GENERADOR

Mitjançant el programa de càlcul de sistemes fotovoltaics PVSIST s'ha simulat el funcionament del camp generador dissenyat. S'han tingut en compte tant el factor de disminució de rendiment dels mòduls fotovoltaics, com el dels inversors, i s'han obtingut les següents dades:

PRODUCCIONS NORMALITZADES
(per kWp instal·lat)



RATIS DE RENDIMENT GLOBAL DEL SISTEMA

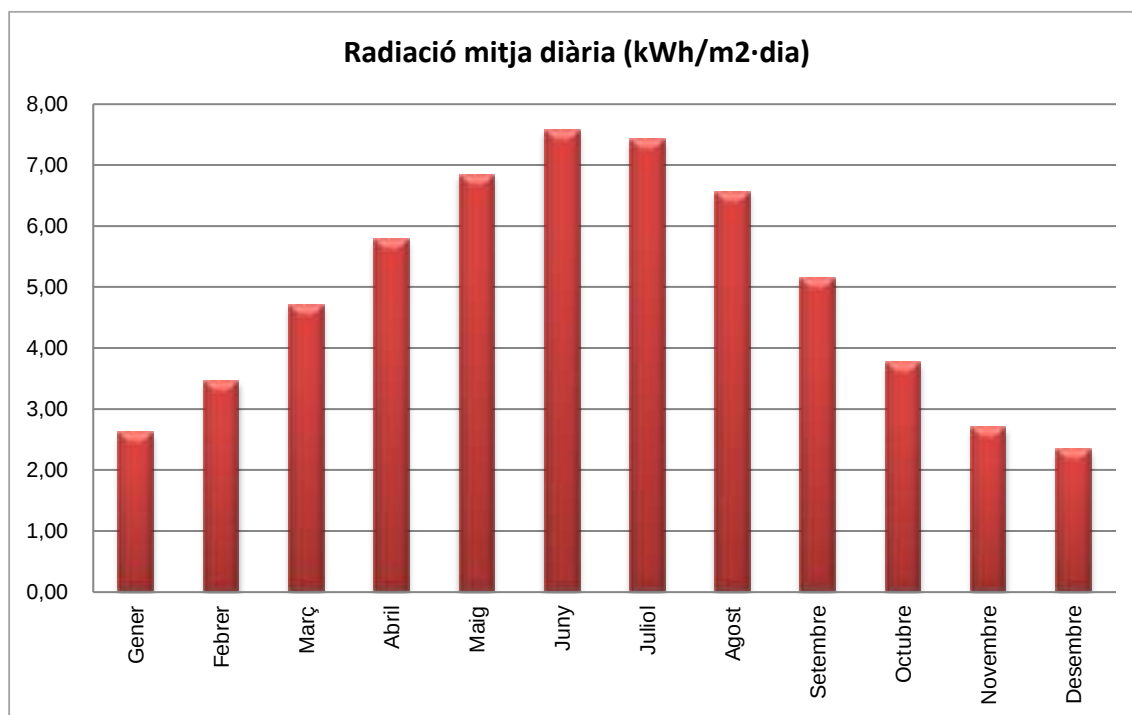


sent:

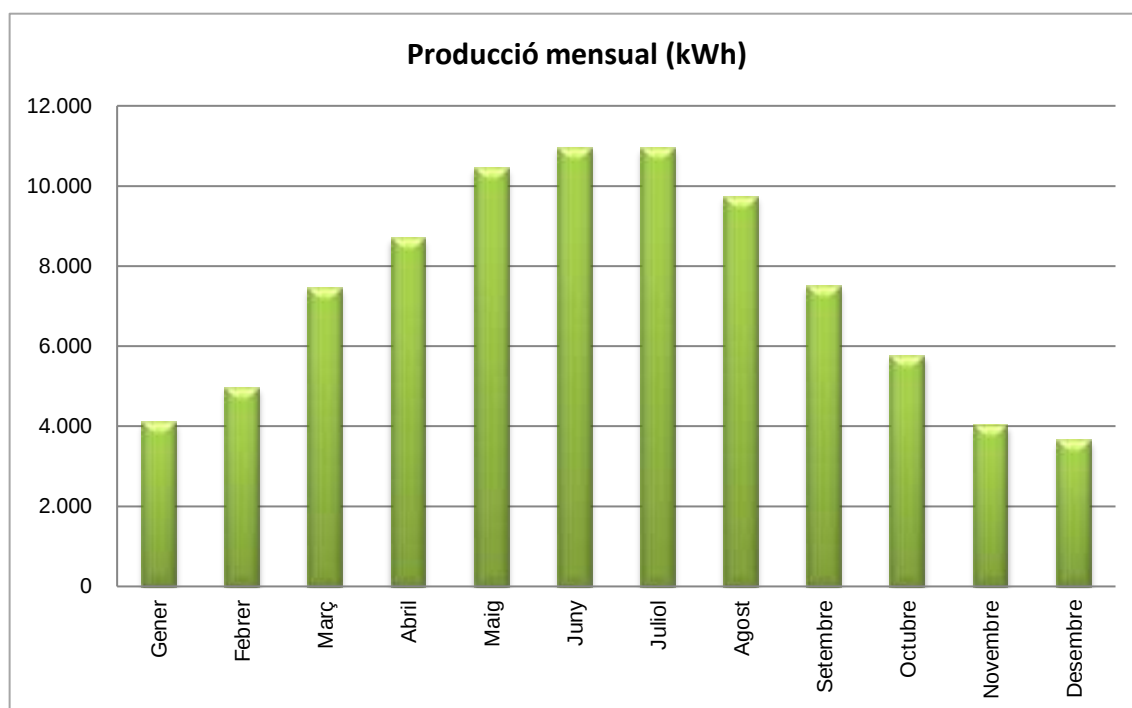
- LC: pèrdues del camp fotovoltaic (tèrmiques, de cablejat, qualitat del mòdul, captació i reflexió, ombres, pols i brutícia, regulació MPP, etc...).
- LS: pèrdues de l'inversor per a sistemes connectats a la xarxa elèctrica.
- Yf: energia injectada a la xarxa de distribució pública.

4.3 PRODUCCIÓ DEL CAMP GENERADOR

PARÀMETRES TÈCNICS				
	Dies	kWh/m ² .dia	kWh/m ²	PRG
Gener	31	2,61	80,93	0,72
Febrer	28	3,46	96,83	0,73
Març	31	4,70	145,75	0,73
Abril	30	5,78	173,27	0,72
Maig	31	6,84	211,92	0,70
Juny	30	7,58	227,27	0,69
Juliol	31	7,42	229,89	0,68
Agost	31	6,56	203,32	0,68
Setembre	30	5,15	154,46	0,69
Octubre	31	3,76	116,56	0,71
Novembre	30	2,70	80,89	0,71
Desembre	31	2,34	72,47	0,72
Anual	365	4,91	1793,55	0,71



DADES DE PRODUCCIÓ ENERGÈTICA			
	kWh/kWpinst.dia	kWh/kWpinst	kWh
Gener	1,889	58,55	4.093,64
Febrer	2,534	70,95	4.960,71
Març	3,435	106,48	7.444,86
Abril	4,146	124,38	8.696,84
Maig	4,811	149,14	10.428,14
Juny	5,220	156,59	10.948,66
Juliol	5,046	156,44	10.938,19
Agost	4,487	139,11	9.726,23
Setembre	3,572	107,17	7.493,02
Octubre	2,656	82,34	5.757,47
Novembre	1,917	57,50	4.020,36
Desembre	1,683	52,16	3.646,99
Anual	3,478	1.260,80	88.155,11



5 PREVENCIÓ D'INCENDIS

Normativa específica aplicada:

- Codi Tècnic de l'Edificació (CTE). Document Bàsic DB-SI de Seguretat en cas d'Incendi.
- Reial Decret 2267/2004, de 3 de desembre, pel qual s'aprova el Reglament de seguretat contra incendis en els establiments industrials.
- Reial Decret 513/2017, de 22 de maig, pel qual s'aprova el Reglament d'instal·lacions de protecció contra incendis.

5.1 ZONA INVERSORS ELÈCTRICS

Els equips elèctrics encarregats de transformar l'energia generada per les plaques fotovoltaïques (inversors) s'ubicaran en un lloc habilitat per a tal efecte. Les característiques d'aquests equips (IP65) fan que estiguin preparats per funcionar si s'ubiquen a l'exterior.

Cada inversor incorporarà una pantalla (display) que indicarà en cada moment el seu estat de funcionament, així com un seccionador que permetrà desconnectar amb seguretat l'equip de la xarxa elèctrica i del camp fotovoltaic si una situació d'emergència ho requereix.

Els inversors elegits compleixen amb les directives de la UE: Directiva 2014/30 / UE de compatibilitat electromagnètica, Directiva de baixa tensió 2014/35 / UE, així com amb les normes de seguretat dels convertidors de potència utilitzats en sistemes de potència fotovoltaics: UNE-EN 62.109-1: 2011 i UNE-EN 62.109-2: 2013.

5.2 CAMP FOTOVOLTAIC EN COBERTA

En tractar-se d'una instal·lació situada a sobre de la coberta (sent totalment descobert) no és d'aplicació el Decret 2267/2004 per a establiments industrials.

Cal remarcar a més que, tant l'estructura de suport com els mòduls fotovoltaics, estan fabricats amb materials incombustibles.

6 IMPACTE AMBIENTAL DE LA INSTAL·LACIÓ

La instal·lació fotovoltaica s'ha dissenyat, tant en la fase constructiva com en el desenvolupament normal de la seva activitat, amb l'objectiu de reduir al màxim les possibles afectacions mediambientals.

6.1 AFECTACIÓ MEDIAMBIENTAL DE LA FASE CONSTRUCTIVA

Tots els elements constructius seran reciclables i no tindran cap reacció ni afectació sobre el medi ambient. En la mesura del possible, els elements i materials necessaris en la fase de construcció seguiran el mateix principi.

Els residus generats a l'obra (plàstics, cartró...), seran recollits i dipositats en els abocadors corresponents, d'acord amb el que estableix la legislació vigent en matèria de residus.

No es generarà cap tipus de runes durant la de la instal·lació dels components.

6.2 AFECTACIÓ MEDIAMBIENTAL DE LA FASE D'EXPLOTACIÓ

La fase d'explotació no afectarà de manera negativa al medi ambient, sinó al contrari; contribuirà a la reducció d'emissions de gasos contaminants i al menor consum de petroli, carbó i gas natural en centrals tèrmiques convencionals.

6.2.1 Afectació sobre el cicle de l'aigua

L'aigua no intervindrà, en cap cas, en la fase d'explotació de la instal·lació fotovoltaica. Cal destacar que el rentat de les plaques, que es realitza de forma periòdica en el manteniment preventiu de la instal·lació, serà mitjançant productes especials per a netejar en sec. Així doncs, no es necessitaran ni connexió d'aigua ni sistemes de recollida i abocament.

Pel que fa a les aigües de pluja, la instal·lació no té cap afectació, i aquestes es recolliran i conduiran cap al col·lector de xarxa separativa de forma normal, tal com el sistema ha estat dissenyat.

6.2.2 Producció i gestió de residus

L'activitat normal del camp fotovoltaic no produirà cap residu, i en el cas puntual d'avaries que necessitin de la substitució d'algun element, aquest serà gestionat d'acord amb la normativa vigent de gestió de residus.

6.2.3 Reciclatge de la instal·lació

Cal tenir en compte que el camp fotovoltaic té una vida mitjana d'uns 30 anys i que, en el moment que es procedeixi a la seva retirada, tots els elements seran reciclables. Cal destacar que els panells, que constitueixen el 90% de la instal·lació, estan fabricats amb silici, material que es troba de forma natural a la terra i que es tritura i es recicla de la mateixa manera que el vidre. Existeixen actualment cicles de reciclatge d'instal·lacions fotovoltaïques, patentats i totalment normalitzats.

6.3 ESTALVI D'EMISSIONS CONTAMINANTS A L'ATMOSFERA

La instal·lació fotovoltaica per a autoconsum connectada a la xarxa elèctrica, contribuirà de forma notable a la reducció de les emissions contaminants a l'atmosfera i l'estalvi en el consum de petroli, d'acord amb els paràmetres que es mostren en la següent taula:

ESTALVI EMISSIONS CONTAMINANTS		
	Tn CO2	Tep
Gener	2,56	0,35
Febrer	3,11	0,43
Març	4,66	0,64
Abril	5,44	0,75
Maig	6,53	0,90
Juny	6,85	0,94
Juliol	6,85	0,94
Agost	6,09	0,84
Setembre	4,69	0,64
Octubre	3,60	0,50
Novembre	2,52	0,35
Desembre	2,28	0,31
Total	55,19	7,58

7 SERVEIS URBANÍSTICS

Pel funcionament de la instal·lació no serà necessari cap tipus de servei urbanístic addicional als existents.

No es requerirà d'una nova escomesa elèctrica, donat que la instal·lació es connectarà a la xarxa interior de l'edifici existent.

No es necessària cap escomesa d'aigua ni sistemes de recollida i abocament.

8 NORMATIVA I MARC LEGAL

La normativa que s'exposa a continuació és aplicable a les instal·lacions fotovoltaïques per a producció d'energia elèctrica:

- **Llei 24/2013**, de 26 de desembre, del Sector Elèctric.
- **Reial Decret 1699/2011**, de 18 de novembre, pel qual es regula la connexió a xarxa d'instal·lacions de producció d'energia elèctrica de petita potència.
- **Reial Decret 900/2015**, de 9 d'octubre, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de les modalitats de subministrament d'energia elèctrica amb autoconsum i de producció amb autoconsum.
- **Reial Decret Llei 15/2018**, de 5 d'octubre, pel qual es regulen les mesures urgents per la transició energètica i la protecció dels consumidors.
- **Reial Decret 244/2019**, de 5 d'abril, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques del autoconsum d'energia elèctrica.
- **Reial Decret 1110/2007**, de 24 d'agost, pel qual s'aprova el Reglament unificat de punts de mesura del sistema elèctric.
- **Reial Decret 413/2014**, de 6 de juny, pel qual es regula l'activitat de producció d'energia elèctrica a partir de fonts d'energia renovables, cogeneració i residus.
- **Reial Decret 1578/2008**, de 26 de setembre, de retribució de l'activitat de producció d'energia elèctrica mitjançant tecnologia solar fotovoltaica per a instal·lacions posteriors a la data límit de manteniment de la retribució del Reial Decret 661/2007, de 25 de maig, per a aquesta tecnologia.
- **Reial Decret 661/2007**, de 25 de maig, pel qual es regula l'activitat de producció d'energia elèctrica en règim especial.
- **Reial Decret 842/2002**, de 2 d'agost, pel qual s'aprova el Reglament electrotècnic per a baixa tensió.

- **Reial Decret 337/2014**, de 9 de maig, pel qual s'aproven el Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en instal·lacions elèctriques d'alta tensió i les seves instruccions tècniques complementàries ITC-RAT 01-23.
- **Reial Decret 1955/2000**, d'1 de desembre, pel qual es regulen les activitats de transport, distribució, comercialització, subministrament i procediments d'autorització d'instal·lacions d'energia elèctrica.
- **Reial Decret 1381/2008**, d'1 d'agost, pel qual s'estableixen dos certificats de professionalitat de la família professional Energia i aigua que s'inclouen en el Repertori nacional de certificats de professionalitat.
- **Ordre de 5 de setembre de 1985** per la qual s'estableixen normes administratives i tècniques per a funcionament i connexió a les xarxes elèctriques de centrals hidroelèctriques de fins a 5.000 KVA i centrals d'autogeneració elèctrica.
- **Resolució de 31 de maig de 2001**, de la Direcció general de Política Energètica i Mines, per la qual s'estableixen model de contracte tipus i model de factura per a instal·lacions solars fotovoltaïques connectades a la xarxa de baixa tensió.
- **Ordre de 6 de juliol de 1984** per la qual s'aproven les Instruccions Tècniques complementàries del Reglament sobre Condicions Tècniques i Garanties de Seguretat en Centrals Elèctriques, Subestacions i Centres de Transformació.
- **Reial Decret 3275/1982**, de 12 de novembre, sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en centrals elèctriques, subestacions i centres de transformació.
- Normes i informes tècnics de la **companyia distribuïdora** d'energia elèctrica.
- Normes **UNE** que siguin d'aplicació.
- Normes **EN** que siguin d'aplicació.
- **Reial Decret 314/2006**, de 17 de març, pel qual s'aprova el Codi Tècnic de l'Edificació.
- **Ordenances municipals** i d'entitats públiques afectades.
- **Reial Decret 614/2001**, de 8 de juny, sobre disposicions mínimes per a la protecció de la salut i seguretat dels treballadors enfront del risc elèctric.

- **Reial Decret 1247/2008**, de 18 de juliol, pel qual s'aprova la instrucció de formigó estructural (EHE-08).
- **Reial Decret 1627/1997**, de 24 d'octubre, pel qual s'estableixen disposicions mínimes de seguretat i de salut en les obres de construcció.
- **Llei 31/1995**, de 8 de novembre, de prevenció de riscos laborals.
- **Reial Decret 105/2008**, d'1 de febrer, pel qual es regula la producció i gestió dels residus de construcció i demolició.
- **Directiva 2009/28/CE** del Parlament Europeu i del Consell, de 23 d'abril de 2009, relativa al foment de l'ús d'energia procedent de fonts renovables.
- **2013/114/UE**: Decisió de la Comissió, d'1 de març de 2013, per la qual es estableixen les directrius per al càlcul pels Estats membres de l'energia renovable procedent de les bombes de calor de diferents tecnologies.
- **Decret Llei 16/2019**, de 26 de novembre, de mesures urgents per a l'emergència climàtica i l'impuls a les energies renovables.

PRESSUPOST:

**INSTAL·LACIÓ SOLAR FOTOVOLTAICA DE 69,92 kWp
PER AUTOCONSUM**

TITULAR:

AJUNTAMENT DE VILADECANS

EMPLAÇAMENT:

Aparcament de Ponent. Viladecans (Barcelona)

Juliol de 2021

02-PRJ21_AJU-2020-12_01_PEX_A_(Pressupost)

PRESSUPOST

Data: 16/09/21

Pàg.: 1

Obra 01 Pressupost 20210223
 Capítol 01 MÒDUL FOTOVOLTAIC I ESTRUCTURES

NUM. CODI	UA	DESCRIPCIÓ	AMIDAMENT	PREU	IMPORT TOTAL
1 EGEZ01	u	Subministrament i muntatge dels mòduls fotovoltaics, de 380 Wp i dimensions 1776 x 1052 x 35mm. Panells amb una eficiència del 20,3%, amb tolerància positiva 0/+5 W, garantia de fabricació de 12 anys i garantia de potència lineal de 25 anys amb una màxima degradació anual de 0,5%. El pes del mòdul és de 20,7 kg. (P - 25)	184,000	143,25	26.358,00
2 EGEZ02	U	Subministrament i muntatge de pèrgoles fotovoltaïques de nova construcció, realitzades amb perfils galvanitzats en calent per immersió, tipus IPE-240 de 2,20m d'alçada i amb recolzament de corretges tipus C per la suportació de la xapa trapezoidal que servirà de base per la fixació dels panells fotovoltaics. (P - 26)	1,000	42.240,19	42.240,19

TOTAL Capítol 01.01 68.598,19

Obra 01 Pressupost 20210223
 Capítol 02 INVERSORS I EQUIPS

NUM. CODI	UA	DESCRIPCIÓ	AMIDAMENT	PREU	IMPORT TOTAL
1 EGE2Z03	UN	Subministrament, muntatge i instal·lació de l'inversor de xarxa trifàsic de 60 kW de potència nominal per a connexió a la xarxa, que compleix amb tots els requisits del projecte tècnic i plec de condicions, així com amb la normativa vigent. (P - 27)	1,000	3.001,09	3.001,09
2 EGE2Z07	UN	Posada en marxa dels equips inversors i elements auxiliars. Configuració de les comunicacions amb els comptadors i prova a la instal·lació. (P - 30)	1,000	1.500,00	1.500,00
3 EG1PUB16	u	Subministrament i muntatge del conjunt de protecció i mesura del tipus TMF10 per a subministrament trifàsic individual superior a 15 kW, per a mesura indirecta, potència entre 55 i 111 kW, tensió de 400 V, format per conjunt de caixes modulars de doble aïllament de polièster reforçat amb fibra de vidre de mides totals 630x1260x171 mm, amb base de fusibles (sense incloure els fusibles), sense equip de comptatge, amb IGA tetrapolar (4P) de 160 A regulable entre 80 i 160 A i poder de tall de 10 kA, sense protecció diferencial, col·locat superficialment (P - 9)	1,000	896,64	896,64
4 EG51UE01	u	Subministrament i muntatge de l'equip de comptatge per a subministre BT entre 80 A i 125 A, amb comptador trifàsic digital multifució de 2 o 4 quadrants, precisió 1 en activa i 2 en reactiva, comunicació amb port COM1 (RS-232, RS-484, Ethernet), per a mesura indirecta, inclosos transformadors d'intensitat 100/5, col·locat en CPM (P - 20)	1,000	816,11	816,11

TOTAL Capítol 01.02 6.213,84

Obra 01 Pressupost 20210223
 Capítol 03 CABLEJAT I PROTECCIONS

NUM. CODI	UA	DESCRIPCIÓ	AMIDAMENT	PREU	IMPORT TOTAL
1 EG31F164	m	Cable amb conductor de coure de 0,6/1 kV de tensió assignada, amb designació ZZ-F (AS), unipolar, de secció 1 x 10 mm ² , amb coberta del cable de poliolefines amb baixa emissió fums, col·locat en tub (P - 12)	4.031,000	2,45	9.875,95
2 EP434640	m	Cable per a transmissió de dades amb conductor de coure, de 4 parells, categoria 6 U/UTP, aïllament de poliolefina i coberta de poliolefina, de baixa emissió de fums i opacitat reduïda, no propagador de la flama segons UNE-EN 60332-1-2, col·locat sota tub o canal (P - 31)	20,000	1,35	27,00

EUR

PRESSUPOST

Data: 16/09/21

Pàg.: 2

3	EG32B136	m	Cable amb conductor de coure 450/750 V de tensió assignada, amb designació H07Z-K (AS), unipolar, de secció 1 x 2,5 mm ² , amb aïllament poliolefines, amb baixa emissió fums, col·locat en canal (P - 13)	20,000	1,07	21,40
4	GG2C2D41L6V	m	Safata aïllant de PVC perforada, de 60x75 mm, amb 1 compartiment i amb coberta, muntada directament sobre paraments verticals. Article: ref. 66090 de la serie Safata aïllant 66 d'UNEX (P - 34)	20,000	16,03	320,60
5	FG1B0600	u	Armari de polièster de 382x382x120 mm, amb tapa opaca, fixat a paret. 36 Mòduls DIN. Per allotjament de fusibles i interruptor de tall CA. Muntat a paret. (P - 32)	1,000	333,93	333,93
6	EG455122	u	Tallacircuit amb fusible cilíndric de 16 A, unipolar, amb portafusible separable de 10x38 mm i muntat superficialment (P - 18)	24,000	9,79	234,96
7	EG415EKN	u	Interruptor automàtic magnetotèrmic de 125 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba C, tetrapolar (4P), de 10000 A de poder de tall segons UNE-EN 60898 i de 10 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2, de 6 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN (P - 14)	1,000	296,02	296,02
8	EG415A59J1M	u	Interruptor automàtic magnetotèrmic de 10 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba C, bipolar (1P+N), de 6000 A de poder de tall segons UNE-EN 60898, de 2 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN. Article: ref. 68510-56 de la serie Interruptors automàtics magnetotèrmics de 6kA Corba C (accessoriables) de SIMON (P - 16)	1,000	53,79	53,79
9	EG415A57J1MVu	u	Interruptor automàtic magnetotèrmic de 6 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba C, bipolar (1P+N), de 6000 A de poder de tall segons UNE-EN 60898, de 2 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN. Article: ref. 68506-56 de la serie Interruptors automàtics magnetotèrmics de 6kA Corba C (accessoriables) de SIMON (P - 15)	2,000	57,68	115,36
10	EG42X010	u	Relé diferencial amb toroidal separat, sensibilitat de 0,03 A a 30 A (9 llindars commutables), dispar instantani o temporitzat de 0 s a 4,5 s (9 llindars commutables), alimentació a 220-240 V a.c., amb connexions per a l'alimentació elèctrica, la bobina de dispar i el toroidal, amb vigilància automàtica de l'enllaç amb el toroide, de l'alimentació elèctrica i de l'electrònica interna, per a muntar en carril DIN normalitzat, col·locat (P - 17)	2,000	213,27	426,54
11	GG42H27D	u	Bloc diferencial de la classe A, gamma industrial, de fins a 25 A d'intensitat nominal, bipolar (2P), de sensibilitat 0,03 A de desconexió fix instantani, temps de retard de 0 ms, amb botó de test incorporat i indicador mecànic de defecte, construït segons les especificacions de la norma UNE-EN 61009-1, d'1,5 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN (P - 35)	1,000	147,07	147,07
12	EG48A442	u	Protector per a sobretensions transitòries, tetrapolar (3P+N), de 20kA d'intensitat màxima transitòria, de 4 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, col·locat (P - 19)	1,000	131,66	131,66
13	BGWE1010	u	Parella de connectors (mascle i femella) MC4 per a la connexió ràpida, estanca i hermètica 4-6 mm ² . (P - 3)	24,000	14,66	351,84
14	EG312694	m	Cable amb conductor de coure de 0,6/1 kV de tensió assignada, amb designació RZ1-K (AS), pentapolar, de secció 5 x 35 mm ² , amb coberta del cable de poliolefines amb baixa emissió fums, col·locat en tub (P - 11)	19,000	26,29	499,51
15	EG3121B4	m	Cable amb conductor de coure de 0,6/1 kV de tensió assignada, amb designació RZ1-K (AS), unipolar, de secció 1 x 70 mm ² , amb coberta del cable de poliolefines amb baixa emissió fums, col·locat en tub (P - 10)	20,000	12,66	253,20
16	EGD1222E	u	Piqueta de connexió a terra d'acer, amb recobriments de coure 300 µm de gruix, de 1500 mm llargària de 14,6 mm de diàmetre, clavada a terra (P - 24)	1,000	26,16	26,16

TOTAL	Capítol	01.03	13.114,99
--------------	----------------	--------------	------------------

Obra	01	Pressupost 20210223
Capítol	04	OBRA CIVIL

PRESSUPOST

Data: 16/09/21

Pàg.: 3

NUM. CODI	UA	DESCRIPCIÓ	AMIDAMENT	PREU	IMPORT TOTAL
1 E222B232	m3	Excavació de rasa per a pas d'instal·lacions fins a 1 m de fondària, en terreny fluix (SPT 20-50), realitzada amb retroexcavadora i amb les terres deixades a la vora (P - 5)	15,000	29,95	449,25
2 ED353355	u	Pericó de pas i tapa registrable, de 45x45x50 cm de mides interiors, amb paret de 15 cm de gruix de maó calat de 290x140x100 mm, arrebossada i lliscada per dins amb morter 1:2:10, sobre solera de formigó en massa de 10 cm i amb tapa prefabricada de formigó armat (P - 8)	2,000	102,07	204,14
3 FG22RP1K	m	Tub corbable corrugat de PVC, de 160 mm de diàmetre nominal, aïllant i no propagador de la flama, resistència a l'impacte de 15 J, resistència a compressió de 250 N, muntat com a canalització soterrada (P - 33)	15,000	5,44	81,60
4 E225X12	m3	Tapat de tubs amb sorra fins a 20cm per sobre de la generatriu superior. Reblert de rasa amb tot-ú artificial, sauló o material seleccionat de la pròpia excavació compactat. Tapat de resta de rasa amb formigó HM15 deixant 4-5cm per aglomerat. (P - 6)	8,000	58,60	468,80
5 K2R45040	u	Càrrega amb mitjans mecànics i transport de terres a instal·lació autoritzada de gestió de residus, amb camió de 7 t, amb un recorregut de més de 15 i fins a 20 km (P - 39)	1,000	61,66	61,66
6 C3ZZZ01	U	Transport de maquinària i material per formació races i fonamentacions (P - 4)	1,000	450,00	450,00
7 E451Z7B3	U	Sabata de formigó de 1000x1000x800mm feta de formigó HA-25 i amb armadura superior i inferior de Ø 12mm per a cada un dels pilars de les pèrgoles de la zona Nord. També inclou: "Paviment de formigó lleuger de 10 cm de gruix, amb formigó lleuger HLE-25/B/10/Ila, de densitat 1200 a 1500 kg/m3, grandària màxima del granulat 10 mm, amb >= 275 kg/m3 de ciment, apte per a classe d'exposició Ila, abocat mitjançant bombeig, acabat remolinat mecànic afegint 7 kg/m2 de pols de quars gris "Llosa de fonaments de formigó armat amb formigó per a lloses de fonaments, HA-25/B/10/Ila, de consistència tova i grandària màxima del granulat 10 mm, abocat amb bomba, armat amb 50 kg/m3 d'armadura per a lloses de fonaments AP500 S d'acer en barres corrugades B500S de límit elàstic >= 500 N/mm2 i encofrat no vist amb una quantia de 0,2 m2/m3" (P - 7)	6,000	496,57	2.979,42
TOTAL	Capítol	01.04			4.694,87

Obra 01 Pressupost 20210223
 Capítol 05 SISTEMA DE MONITORATGE

NUM. CODI	UA	DESCRIPCIÓ	AMIDAMENT	PREU	IMPORT TOTAL
1 EGE2Z04	UN	Subministrament, programació i posada en marxa d'una RTU amb sistema d'alimentació ininterrompida, per a la comunicació amb plataformes Sentilo. Els treballs consistiran en: - Preparació del mapa de memòria per al monitoratge de les lectures d'energia de l'inversor a través de protocol Modbus TCP o RTU. - Assignació de les IP's subministrades pel client als equips RTU i inversor fotovoltaic, que es comunicaran a través de la xarxa corporativa de l'edifici. - Tasques de coordinació amb l'equip que gestiona la plataforma SENTILO per a subministrar els tokens en els entorns de pre-producció i producció. - Publicació dels components en el catàleg de la SENTILO. - Verificació de la correcta publicació de les mostres a la plataforma SENTILO (P - 28)	1,000	2.016,71	2.016,71

PRESSUPOST

Data: 16/09/21

Pàg.: 4

2	EGE2Z05	UN	Subministrament i muntatge d'equip analitzador de xarxes trifàsic per a la medició d'energia importada i exportada a la xarxa de distribució i per a la medició d'energia consumida, model EM330DIANAV53HS1PFB del fabricant Carlo Gavazzi o similar. Amb comunicació sèria sobre RS485. Inclou transformadors d'intensitat de nuclis tancats. (P - 29)	2,000	350,00	700,00
3	EG5AE622	u	Subministrament i muntatge de transformador d'intensitat amb una relació de transformació de 200/5 A, una potència de 6 VA, de classe 1 de precisió segons UNE-EN 60044, i muntat superficialment (P - 22)	3,000	31,80	95,40
4	EG5AD522	u	Subministrament i muntatge de transformador d'intensitat amb una relació de transformació de 150/5 A, una potència de 5 VA, de classe 1 de precisió segons UNE-EN 60044, i muntat superficialment (P - 21)	3,000	25,45	76,35
5	EG8LZP00	u	Subministrament i muntatge de router 3G per connexió a internet mitjançant targeta SIM, 4 ports d'entrada. (P - 23)	1,000	280,00	280,00

TOTAL	Capítol	01.05	3.168,46
--------------	----------------	--------------	-----------------

Obra	01	Pressupost 20210223
------	----	---------------------

Capítol	06	TRANSPORT
---------	----	-----------

NUM. CODI	UA	DESCRIPCIÓ	AMIDAMENT	PREU	IMPORT TOTAL
1 K24A3250	u	Transport de materials a aplec o taller, amb camió de 5 t i temps d'espera per a la càrrega (P - 38)	1,000	362,36	362,36

TOTAL	Capítol	01.06	362,36
--------------	----------------	--------------	---------------

Obra	01	Pressupost 20210223
------	----	---------------------

Capítol	07	SEGURETAT I SALUT
---------	----	-------------------

NUM. CODI	UA	DESCRIPCIÓ	AMIDAMENT	PREL	IMPORT TOTAL	
1	B1Z0010	U	Subministrament d'elements de seguretat i salut per l'obra. Implantació a obra de les mesures de seguretat i salut necessàries, en funció d'allò descrit al pla de seguretat i salut. Inclou proteccions individuals, senyalització, col·locació de tanques de l'obra, i tots els conceptes necessaris per al total compliment dels principis de l'acció preventiva i de seguretat i salut. (P - 2)	1,000	190,00	190,00
2	HBB12000	u	Senyalització d'obra durant la fase d'execució (P - 36)	1,000	100,00	100,00
3	HBB12001	u	Senyalització informativa permanent en l'edifici conforme aquest emplaçament disposa de Generació solar Fotovoltaica (P - 37)	1,000	23,79	23,79

TOTAL	Capítol	01.07	313,79
--------------	----------------	--------------	---------------

Obra	01	Pressupost 20210223
------	----	---------------------

Capítol	08	PARTIDA ALÇADA PER IMPREVISTOS A JUSTIFICAR
---------	----	---

NUM. CODI	UA	DESCRIPCIÓ	AMIDAMENT	PREU	IMPORT TOTAL
1 0000Z1	U	Partida alçada per imprevistos a justificar durant l'execució de l'obra (P - 1)	1,000	2.000,00	2.000,00

TOTAL	Capítol	01.08	2.000,00
--------------	----------------	--------------	-----------------

RESUM DE PRESSUPOST

Data: 16/09/21

Pàg.: 1

NIVELL 2 : Capítol			Import
Capítol	01.01	MÒDUL FOTOVOLTAIC I ESTRUCTURES	68.598,19
Capítol	01.02	INVERSORS i EQUIPS	6.213,84
Capítol	01.03	CABLEJAT I PROTECCIONS	13.114,99
Capítol	01.04	OBRA CIVIL	4.694,87
Capítol	01.05	SISTEMA DE MONITORATGE	3.168,46
Capítol	01.06	TRANSPORT	362,36
Capítol	01.07	SEGURETAT I SALUT	313,79
Capítol	01.08	PARTIDA ALÇADA PER IMPREVISTOS A JUSTIFICAR	2.000,00
Obra	01	Pressupost 20210223	98.466,50
			98.466,50

NIVELL 1 : Obra			Import
Obra	01	Pressupost 20210223	98.466,50
			98.466,50

PRESSUPOST

Data: 16/09/21

Pàg.: 5

TOTAL PRESSUPOST

98.466,50

PRESSUPOST D'EXECUCIÓ PER CONTRACTE

Pàg. 1

PRESSUPOST D'EXECUCIÓ MATERIAL.....	98.466,50
6 % BENEFICI INDUSTRIAL SOBRE 98.466,50.....	5.907,99
13 % DESPESES GENERALS SOBRE 98.466,50.....	12.800,65

PRESSUPOST D'EXECUCIÓ PER CONTRACTE

117.175,14

21 % IVA SOBRE 117.175,14.....	24.606,78
--------------------------------	-----------

TOTAL PRESSUPOST PER CONTRACTE AMB IVA INCLÒS

141.781,92

Aquest pressupost d'execució per contracte (IVA inclòs) puja a
cent quaranta-un mil set-cents vuitanta-un euros amb noranta-dos cèntims



PLÀNOLS:

**INSTAL·LACIÓ SOLAR FOTOVOLTAICA DE 69,92 kWp
PER AUTOCONSUM**

TITULAR:

AJUNTAMENT DE VILADECANS

EMPLAÇAMENT:

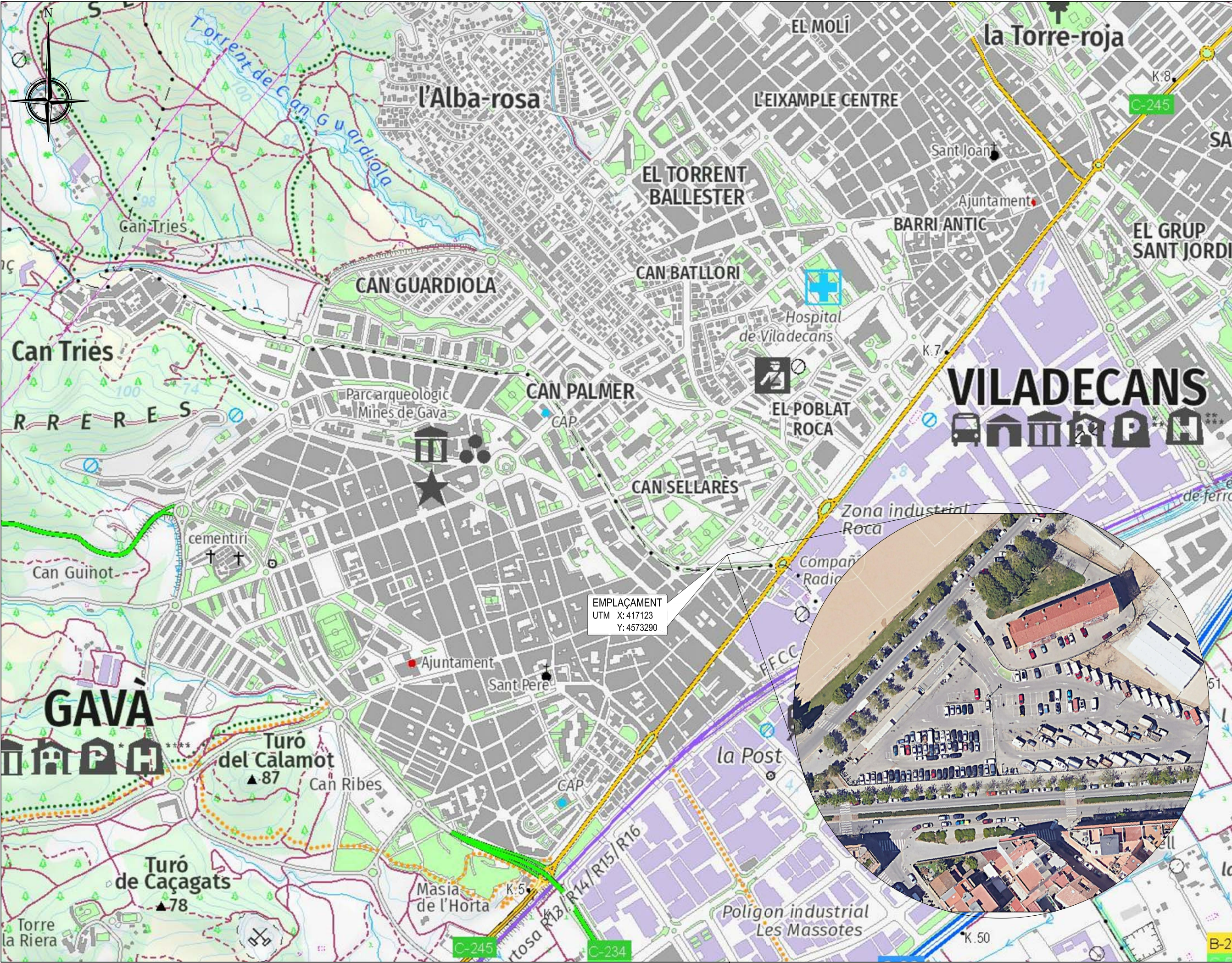
Aparcament de Ponent. Viladecans (Barcelona)

Juliol de 2021

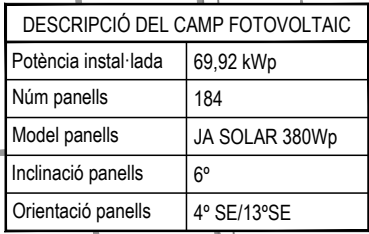
03-PRJ21_AJU-2020-12_01_PEX_A_(Plànols)

ÍNDEX PLÀNOLS:

- 1. SITUACIÓ**
- 2. PLANTA GENERAL**
- 3. SECCIÓ**
- 4. ZONA INVERSORS**
- 5. ESQUEMA ELÈCTRIC UNIFILAR**
- 6. CONNEXIONAT**
- 7. ESTRUCTURA**
- 8. POSADA A TERRA**

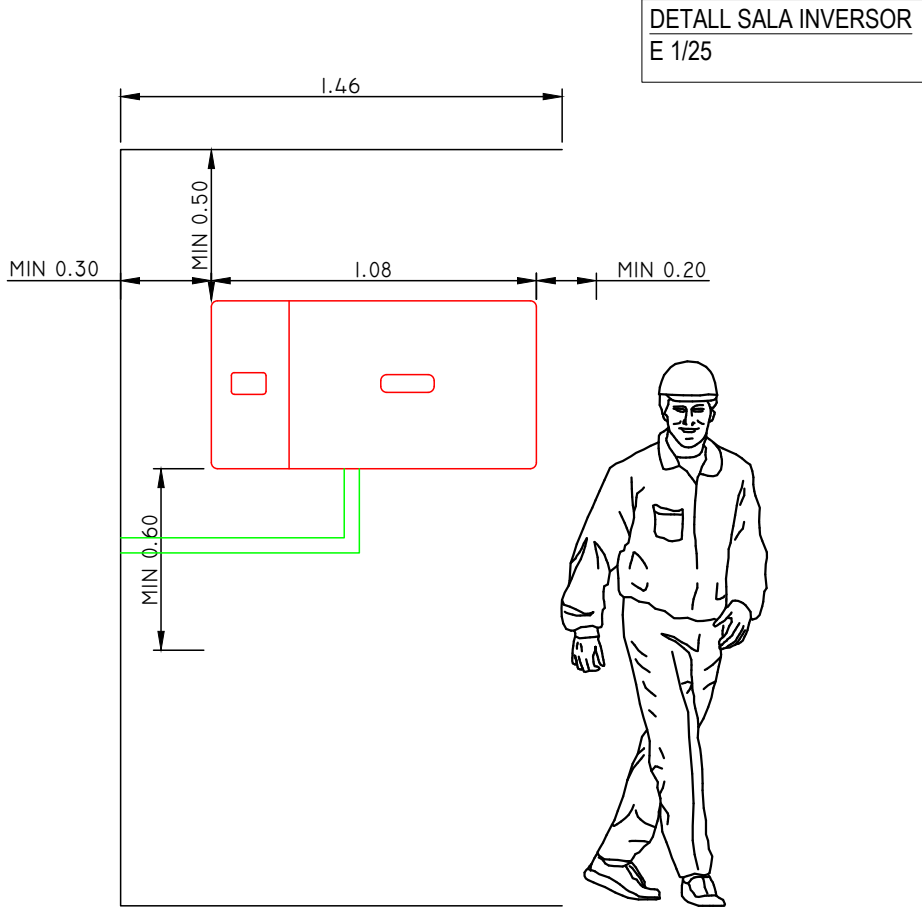
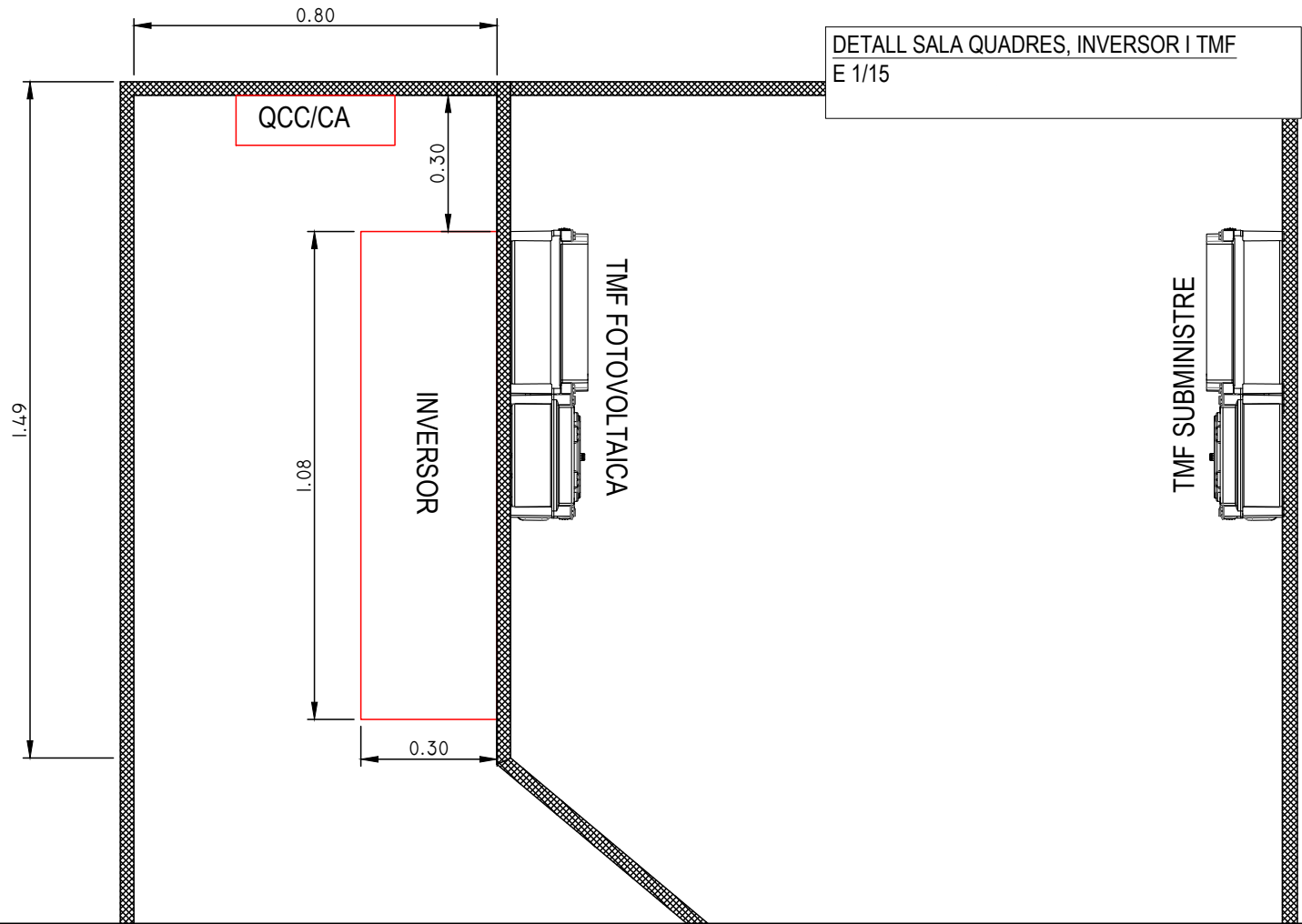
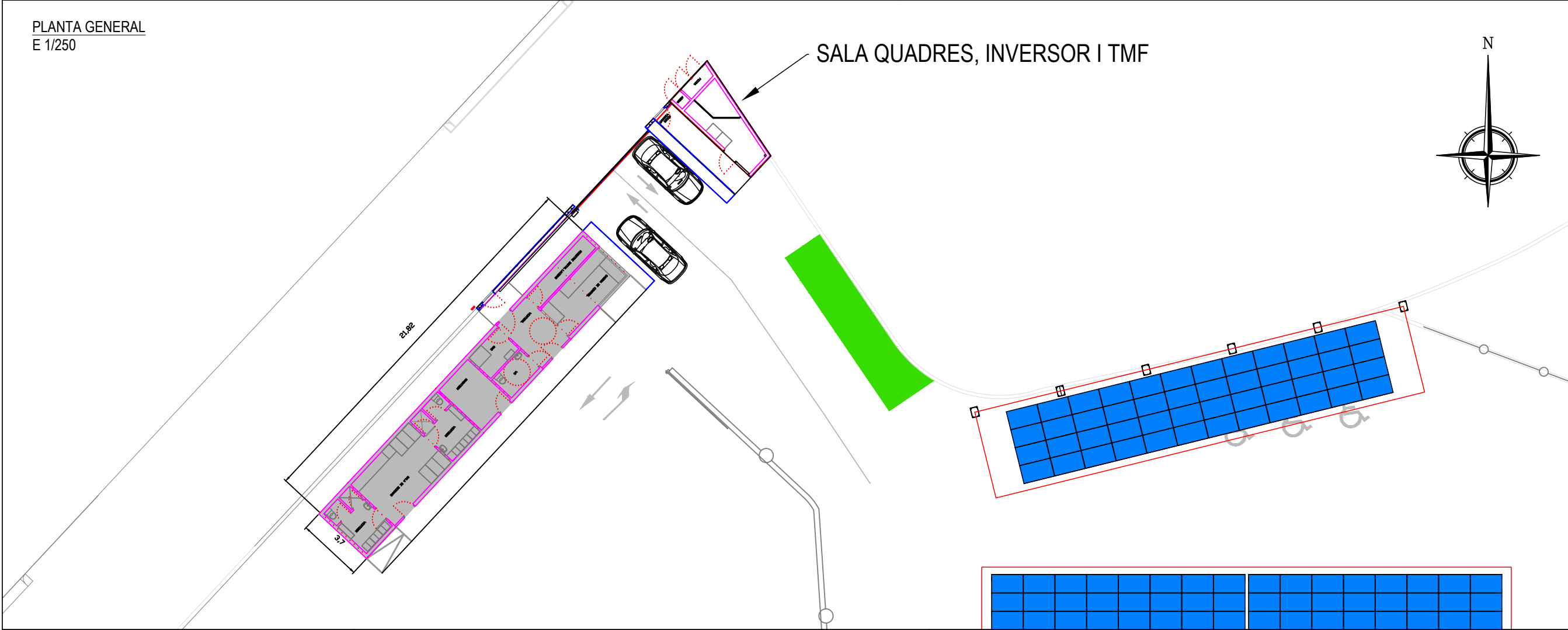


PROJECTE EMPLAÇAMENT	INSTAL·LACIÓ SOLAR FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM VILADECANS (BARCELONA)		PRJ21_AJU-2020-12_01_PEX_01_A	ENGINEER INDUSTRIAL		 Pl. Santa Clara, 2, 2-1 08500 VIC (Barcelona) Tel: +34 93 886 69 48 Fax: +34 93 886 69 50 www.sud.cat	
	PROMOTOR	AJUNTAMENT DE VILADECANS. APARCAMENT DE PONENT		Num. Pland	01		
TÍTOL	SITUACIÓ	Ref. Pland	PRJ21_AJU-2020-12_01_PEX_01_A	MANEL ROMERO MOLINA Cof Heglat núm.14.941	El contingut d'aquest document és propietat de SUD ENERGIAS RENOVABLES. Si queda prohibida la seva copia, reproducció, transmissió i revelació de tot o part del seu contingut sota qualsevol forma o mitjà, sense previ consentiment.		
		Revisió	A			PROJECTE EXECUTIU	Data 25/05/2021
		Format	DIN A3				
		Projectat	Manel Romero				
		Dibuixat	OM	Escala	1/10.000		
		Comprovat	Manel Romero				
		FASE					



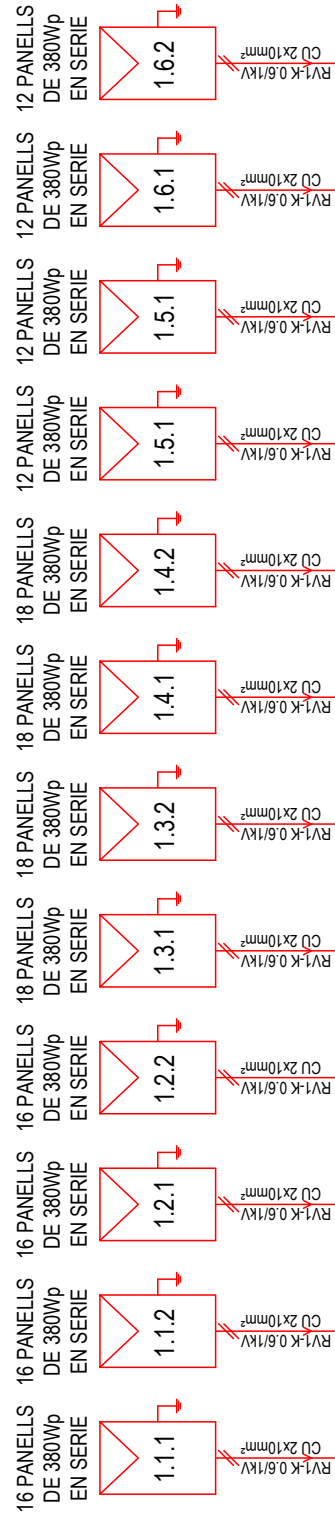
PROJECTE EMPLAÇAMENT	INSTAL·LACIÓ SOLAR FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM VILADECANS (BARCELONA)	Ref. Plànol	PR21_AJU-2020-12_01_PEX_02_A	Num. Plànol 02	ENGINEYER INDUSTRIAL	 Pl. Santa Clara, 2. 2-1 08500 VIC (Barcelona) Tel: +34 93 886 69 48 Fax: +34 93 886 69 50 www.sud.cat
PROMOTOR		Revisió	A			
		Format	DIN A3			
	Projectat	Manel Romero				
		Dibuixat	OM	Escala		
		Comprovat	Manel Romero	1/150		
TÍTOL	PLANTA GENERAL	FASE	PROJECTE EXECUTIU	Data 22/07/2021	MANEL ROMERO MOLINA Col·legiat núm.14.941	El contingut d'aquest document és propietat de SUD ENERGIES-RENOVABLES. Si queda prohibida la seva còpia, reproducció, transmissió i revelació de tot o part del seu contingut sota qualsevol forma o mitjà, sense previ consentiment.

PLANTA GENERAL
E 1/250

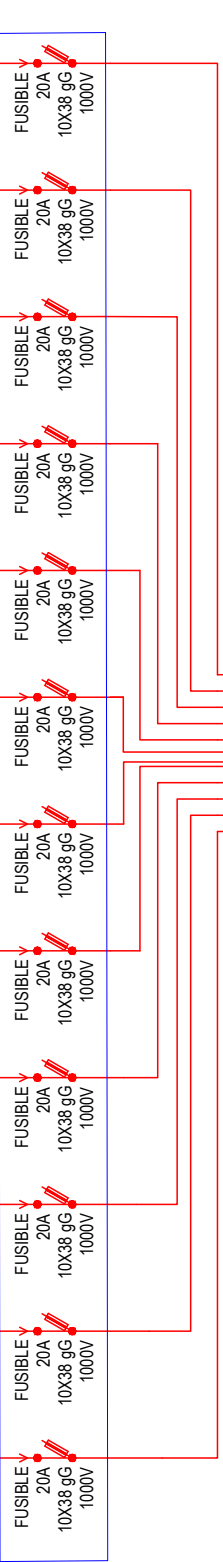


PROJECTE EMPLAÇAMENT	INSTAL·LACIÓ SOLAR FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM VILADECANS (BARCELONA)	Ref. Plànol	PRJ21_AJU-2020-12_01_PEX_04_A	Num. Plànol	ENGINEYER INDUSTRIAL	 C. d'Adjutori Roma, 25 Polígon Industrial El Soler 08279 Avinyó (Barcelona) Tel: +34 93 886 69 48 www.sud.cat	El contingut d'aquest document és propietat de SUD ENERGIES RENOVABLES. Si queda prohibida la seva còpia, reproducció, transmissió i revelació de tot o part del seu contingut sota qualsevol forma o mitjà, sense previ consentiment.	
			Revisió					A
			Format					DIN A3
			Projectat					Manel Romero
PROMOTOR	AJUNTAMENT DE VILADECANS. APARCAMENT DE PONENT	Dibuixat	OM	Escala	MANEL ROMERO MOLINA Col·legiat núm.14.941			
		Comprovat	Manel Romero	Vàries				
		FASE	PROJECTE EXECUTIU	Data 25/05/2021				
TÍTOL	ZONA INVERSORS							

Total instal·lació
184 panells de 380Wp
69,92 kWp



QUADRE DE PROTECCIONS CC



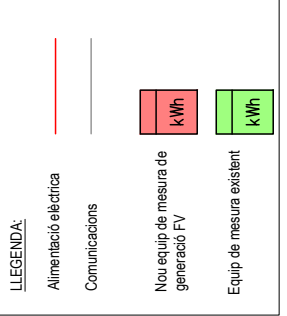
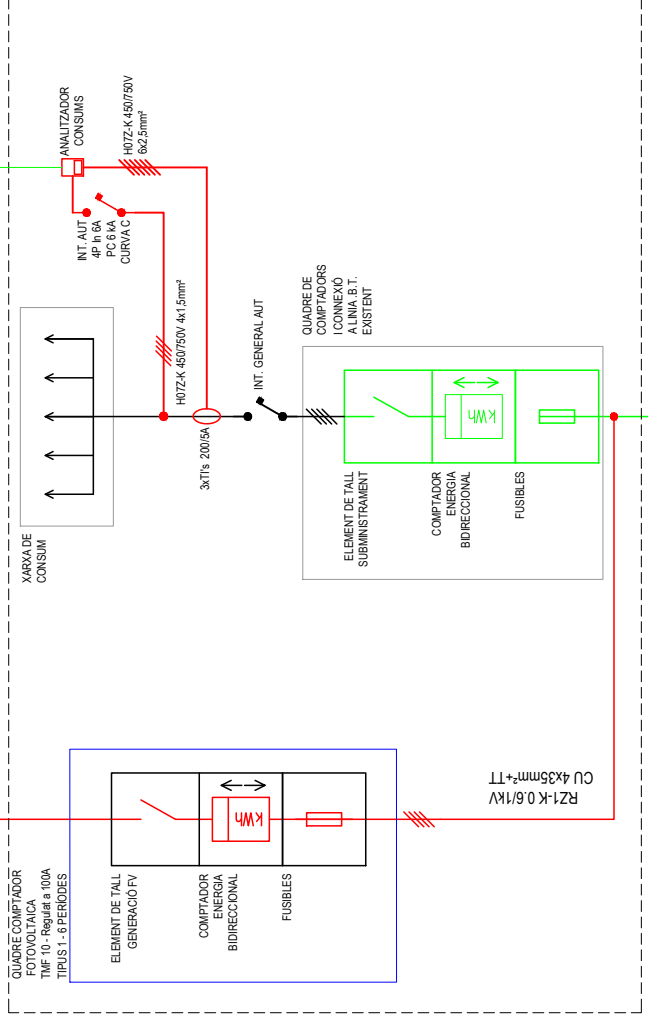
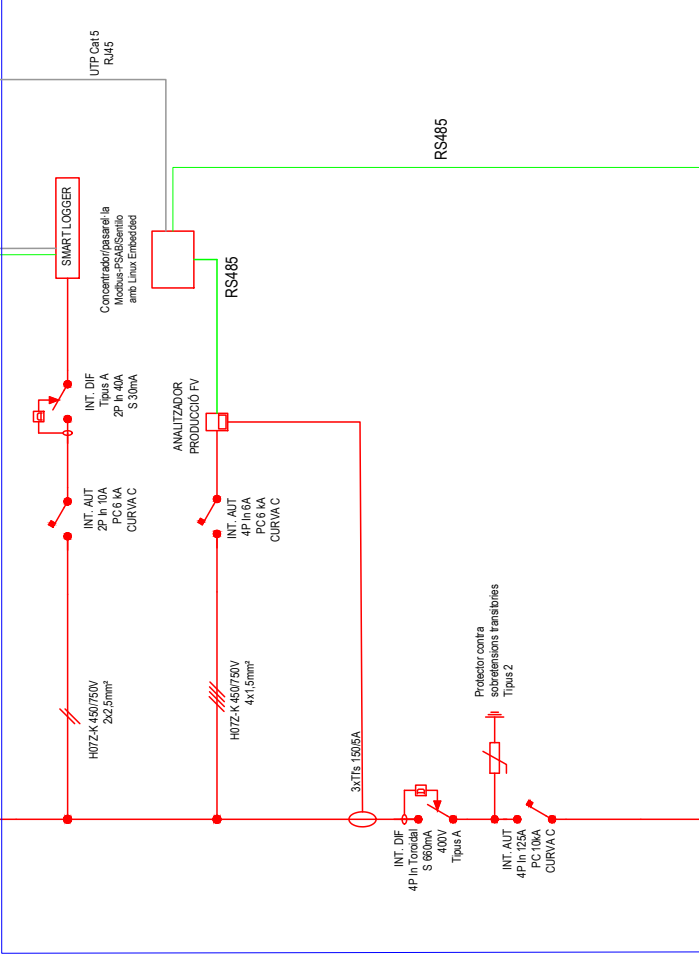
INVERSOR

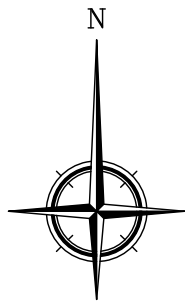
MONITORIZACIÓ VIA WEB

POT. NOMINAL: 60 kW
INCLOU PROTECCIONS DE FREQUÈNCIA, TENSIÓ I AÏLLAMENT



QUADRE DE PROTECCIONS CC/CA





DESCRIPCIÓ DEL CAMP FOTOVOLTAIC	
Potència instal·lada	69,92 kWp
Núm panells	184
Model panells	JA SOLAR 380Wp
Inclinació panells	6°
Orientació panells	4° SE/13°SE

LLEGENDA	
	DESCRIPCIÓ
	Panell FV
	Connexionat inversor
	Rasa existent
	Nova rasa a executar

PROJECTE EMPLAÇAMENT	INSTAL·LACIÓ SOLAR FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM VILADECANS (BARCELONA)			PRJ21_AJU-2020-12_01_PEX_05_A	ENGINEYER INDUSTRIAL	 Pl. Santa Clara, 2, 2-1 08500 VIC (Barcelona) Tel: +34 93 886 69 48 Fax: +34 93 886 69 50 www.sud.cat	
	Revisió			A			Núm. Pland 05
	Format			DIN A3			
	Projectat			Manel Romero			
PROMOTOR	AJUNTAMENT DE VILADECANS. APARCAMENT DE PONENT			Dibuixat	OMI	Escala	
				Comprovat	Manel Romero	1/500	
TÍTOL	CONNEXIONAT			FASE	PROJECTE EXECUTIU	Data	
						25/05/2021	
				MANEL ROMERO MOLINA Col·legiat núm.14.941			
El contingut d'aquest document és propietat de SUD ENERGIES RENOVABLES SL, queda prohibida la seva còpia, reproducció, transmissió i revelació de tot o part del seu contingut sota qualsevol forma o mitjà, sense previ consentiment.							

El contingut d'aquest document és propietat de SUD ENERGIAS RENOVABLES. Si queda prohibida la seva còpia, reproducció, transmissió i revelació de tot o part del seu contingut sota qualsevol forma o mitjà, sense previ consentiment.



DESCRIPCIÓ DEL CAMP FOTOVOLTAIC	
Potència instal·lada	69,92 kWp
Núm panells	184
Model panells	JA SOLAR 380Wp
Inclinació panells	6°
Orientació panells	4° SE/13°SE

LLEGENDA	
	DESCRIPCIÓ
	Panell FV
	Connexionat inversor
	Rasa existent
	Nova rasa a executar

PROJECTE EMPLAÇAMENT	INSTAL·LACIÓ SOLAR FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM			
	VILADECANS (BARCELONA)			
PROMOTOR	AJUNTAMENT DE VILADECANS. APARCAMENT DE PONENT			
TÍTOL	PLANTA CONNEXIONAT			
Ref. Plànol	PRJ21_AJU-2020-12_01_PEX_06_A	Num. Plànol	06	
Revisió	A	Escala	1/150	Data
Format	DIN A3	Projectat	Manel Romero	22/07/2021
Dibuixat	OM	Comprovat	Manel Romero	
FASE	PROJECTE EXECUTIU			
ENGINEER INDUSTRIAL		MANEL ROMERO MOLINA		
		Col·legiat núm.14.941		
		El contractat d'aquest document és propietat de SUD ENERGIES RENOVABLES. Si queda prohibida la seva còpia, reproducció, transmissió i revelació de tot o part del seu contingut sota qualsevol forma o mitjà, sense previ consentiment.		
		G Sud Renovables		
		Pl. Santa Clara, 2, 2-1		
		08500 VIC (Barcelona)		
		Tel: +34 93 886 69 48		
		Fax: +34 93 886 69 50		
		www.sud.cat		



DESCRIPCIÓ DEL CAMP FOTOVOLTAIC	
Potència instal·lada	69,92 kWp
Núm panells	184
Model panells	JA SOLAR 380Wp
Inclinació panells	6°
Orientació panells	4° SE/13°SE

LLEGGENDA			
	QUANTITAT	DESCRIPCIÓ	REFERÈNCIA
	370	PANEL·L FV	
	408	Perfil d'alumini 6082 T6	PDA1.0 - 350mm
	328	Brida Intermitja	BI-50-M40
	72	Brida externa	BE-50-M40

PROJECTE	INSTAL·LACIÓ SOLAR FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM			Ref. Plànol	PRJ21_AJU-2020-12_01_PEX_07_A		ENGINEER INDUSTRIAL	 Pl. Santa Clara, 2, 2-1 08500 VIC (Barcelona) Tel: +34 93 886 69 48 Fax: +34 93 886 69 50 www.sud.cat
EMPLAÇAMENT	VILADECANS (BARCELONA)			Revisió	A			
PROMOTOR	AJUNTAMENT DE VILADECANS. APARCAMENT DE PONENT			Format	DIN A3			
				Projectat	Manel Romero			
				Dibuixat	OM			
TÍTOL	ESTRUCTURA			Comprovat	Manel Romero		MANEL ROMERO MOLINA Col·legiat núm.14.941	
				FASE	PROJECTE EXECUTIU			
				Data		22/07/2021		



DESCRIPCIÓ DEL CAMP FOTOVOLTAIC	
Potència instal·lada	69,92 kWp
Núm panells	184
Model panells	JA SOLAR 380Wp
Inclinació panells	6°
Orientació panells	4° SE/13°SE

LLEGENDA	
	DESCRIPCIÓ
	Panell FV
	Connexionat inversor
	Rasa existent
	Nova rasa a executar
	Cablejat posada a terra (16 mm2)
	Punt anclatge

PROJECTE EMPLAÇAMENT	INSTAL·LACIÓ SOLAR FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM VILADECANS (BARCELONA)	Ref. Plànol	PRJ21_AJU-2020-12_01_PEX_06_A	Num. Plànol	ENGINEER INDUSTRIAL	 Pl. Santa Clara, 2, 2-1 08500 VIC (Barcelona) Tel: +34 93 886 69 48 Fax: +34 93 886 69 50 www.sud.cat	El contractat d'aquest document és propietat de SUD ENERGIAS RENOVABLES. Si queda prohibida la seva còpia, reproducció, transmissió i revelació de tot o part del seu contingut sota qualsevol forma o mitjà, sense previ consentiment.	
		Revisió	A					
PROMOTOR	AJUNTAMENT DE VILADECANS. APARCAMENT DE PONENT	Format	DIN A3	08	Escala			1/150
		Projectat	Manel Romero					
		Dibuixat	OM					
TÍTOL	POSADA A TERRA	Comprovat	Manel Romero	MANEL ROMERO MOLINA Col·legiat núm.14.941				
		FASE	PROJECTE EXECUTIU		Data 22/07/2021			



PLEC DE CONDICIONS:
**INSTAL·LACIÓ SOLAR FOTOVOLTAICA DE 69,92 kWp
PER AUTOCONSUM**

TITULAR:
AJUNTAMENT DE VILADECANS

EMPLAÇAMENT:
Aparcament de Ponent. Viladecans (Barcelona)

Juliol de 2021
04-PRJ21_AJU-2020-12_01_PEX_A_(Plec Condicions)

ÍNDEX

1	OBJECTE	3
2	DEFINICIONS	4
2.1	Radiació Solar	4
2.2	Instal·lació	4
2.3	Mòduls	5
2.4	Integració arquitectònica	5
3	DISSENY.....	7
3.1	Disseny del generador fotovoltaic	7
3.1.1	Generalitats	7
3.1.2	Orientació, inclinació i ombres	7
3.2	Disseny del sistema de monitorització	7
3.3	Integració arquitectònica	8
4	COMPONENTS I MATERIALS	9
4.1	Generalitats	9
4.2	Sistemes generadors fotovoltaics	9
4.3	Estructura de suport	11
4.4	Inversors.....	12
4.5	Cablejat	14
4.6	Connexió a xarxa.....	15
4.7	Mesures.....	15
4.8	Proteccions.....	15
4.9	Connexió de terra de les instal·lacions fotovoltaïques	15
4.10	Harmònics i compatibilitat electromagnètica	16
4.11	Mesures de seguretat.....	16
5	RECEPCIÓ I PROVES	17
6	CÀLCUL DE LA PRODUCCIÓ ANUAL ESPERADA.....	19
7	REQUERIMENTS TÈCNICS DEL CONTRACTE DE MANTENIMENT.....	21
7.1	Generalitats	21
7.2	Programa de manteniment.....	21
7.3	Garanties	22
7.3.1	Àmbit general de la garantia	22
7.3.2	Terminis.....	22
7.3.3	Condicions econòmiques	23
7.3.4	Anul·lació de la garantia.....	23

1 OBJECTE

- Fixar les condicions tècniques mínimes que han de complir les instal·lacions solars fotovoltaïques connectades a la xarxa elèctrica. Servirà de guia per als instal·ladors i fabricants d'equips, definint les especificacions mínimes per assegurar la qualitat, en benefici de l'usuari i del desenvolupament d'aquesta tecnologia.
- Es valorarà la qualitat final de la instal·lació en quant al seu rendiment, producció i integració.
- L'àmbit d'aplicació del present Plec de Condicions Tècniques (en endavant PCT) s'estén a tots els sistemes mecànics, elèctrics i electrònics que formen part de les instal·lacions del sistema solar fotovoltaic.
- En determinats supòsits, per als projectes es podran adoptar, per la pròpia naturalesa dels mateixos o del desenvolupament tecnològic, solucions diferents a les exigides en aquest PCT, sempre que quedi prou justificada la seva necessitat i que no impliquin una disminució de les exigències mínimes de qualitat especificades en el mateix.

2 DEFINICIONS

2.1 Radiació Solar

- **Radiació Solar:** energia procedent del sol, en forma d'ones electromagnètiques.
- **Irradiància:** densitat de potència incident en una superfície o l'energia incident en una superfície per unitat de temps i unitat de superfície. Es mesura en kW/m^2 .
- **Irradiació:** energia incident en una superfície per unitat de superfície i durant un cert període de temps. Es mesura en $\text{kW}\cdot\text{h/m}^2$.

2.2 Instal·lació

- **Instal·lacions fotovoltaïques:** aquelles que disposen de mòduls fotovoltaïcs per a la conversió directa de la radiació solar en energia elèctrica sense cap pas intermedi.
- **Instal·lacions fotovoltaïques interconnectades:** aquelles que normalment treballen en paral·lel amb l'empresa distribuïdora.
- **Línia i punt de connexió:** la línia de connexió és la línia elèctrica mitjançant la qual es connecten les instal·lacions fotovoltaïques amb un punt de la xarxa de l'empresa distribuïdora i amb l'escomesa de l'usuari, denominat punt de connexió i mesura.
- **Interruptor automàtic de la interconnexió:** dispositiu de tall automàtic sobre el qual actuen les proteccions d'interconnexió.
- **Interruptor general:** dispositiu de seguretat i maniobra que permet separar la instal·lació fotovoltaïca de la xarxa de l'empresa distribuïdora.
- **Generador fotovoltaic:** associació en paral·lel de les branques fotovoltaïques.
- **Branca fotovoltaïca:** subconjunt de mòduls interconnectats en sèrie o en associacions sèrie - paral·lel, amb voltatge igual a la tensió nominal del generador.
- **Inversor o ondulador:** convertidor de tensió i corrent continua a tensió i corrent alterna.
- **Potència nominal del generador:** suma de les potències màximes dels mòduls fotovoltaïcs.

- **Potència nominal de la instal·lació:** suma de les potències nominal dels inversors (especificada pel fabricant) que intervenen en es tres fases de la instal·lació en condicions nominals de funcionament.

2.3 Mòduls

- **Cèl·lula solar o fotovoltaica:** dispositiu que transforma la radiació en energia elèctrica.
- **Mòdul o panell fotovoltaic:** conjunt de cèl·lula solars directament interconnectades i encapsulades com a únic bloc, entre materials que les protegeixen dels efectes de la intempèrie.
- **Condicions Estàndard de mesura (CEM):** condicions de irradiància i temperatura de la cèl·lula solar, utilitzades universalment per caracteritzar cèl·lules, mòduls i generadors solars. Es defineixen de la següent forma:
 - Irradiància solar: 1000 W/m²
 - Distribució espectral: AM 1,5 G
 - Temperatura de cèl·lula: 25 °C.
- **Potència pic:** potencia màxima del panell fotovoltaic en CEM.
- **TONC:** temperatura d'operació nominal de la cèl·lula, definida com la temperatura a que arriben les cèl·lules solars quan es sotmet al mòdul a una irradiància de 800 W/m² amb distribució espectral AM 1.5 G, temperatura ambient de 20 °C i la velocitat del vent, de 1 m/s.

2.4 Integració arquitectònica

Segons els casos, s'aplicaran les denominacions següents:

- **Integració arquitectònica de mòduls fotovoltaics:** quan els mòduls fotovoltaics compleixen una doble funció, energètica i arquitectònica (revestiment, tancament, o ombrejat) i a més substitueixen elements constructius convencionals.
- **Revestiment:** quan els mòduls fotovoltaics constitueixen part de l'envolvent d'una construcció arquitectònica.

- **Tancament:** quan els mòduls constitueixen el teulat o la façana de la construcció arquitectònica, garantint l'estanquitat i l'aïllament tèrmic.
- **Elements d'ombrejat:** quan els mòduls fotovoltaics protegeixen a la construcció arquitectònica de la sobrecàrrega tèrmica causada per els rajos solars, proporcionant ombres en la teulada o en la façana del mateix.

La col·locació de mòduls fotovoltaics paral·lels a l'envolvent de l'edifici sense la doble funcionalitat definida anteriorment, es denominarà superposició i no es considera integració arquitectònica. No s'acceptaran, dins del concepte de superposició, mòduls horitzontals.

3 DISSENY

3.1 Disseny del generador fotovoltaic

3.1.1 Generalitats

El mòdul fotovoltaic seleccionat en el disseny de la instal·lació, haurà de complir les especificacions de l'apartat 4.2.

Tots els mòduls que integren la instal·lació seran del mateix model, o en el cas de models diferents, el disseny haurà de garantir totalment la compatibilitat entre ells i l'absència de defectes negatius en la instal·lació, per aquesta causa.

En aquells casos excepcionals en que s'utilitzin mòduls no qualificats, s'ha de justificar degudament i aportar documentació sobre les proves i assaigs als quals han estat sotmesos. En qualsevol cas, han de complir les normes vigents d'obligat compliment.

3.1.2 Orientació, inclinació i ombres

Aquest apartat es detalla al document Annex II.

3.2 Disseny del sistema de monitorització

El sistema de monitorització proporcionarà mesures com a mínim de les següents variables:

- Voltatge i corrent CC a l'entrada de l'inversor.
- Voltatge de fase/s en xarxa, potència total de sortida d'inversor.
- Radiació solar en el pla dels mòduls, mesura amb un mòdul o una cèl·lula de tecnologia equivalent.
- Temperatura ambient a l'ombra.
- Potència reactiva de sortida de d'inversor per a instal·lacions més grans de 5 kWp.
- Temperatura dels mòduls en integració arquitectònica i, sempre que sigui possible, en potències majors de 5 kW.

Les dades es presentaran en forma de mitjanes horàries. Els temps d'adquisició, la precisió de les mesures i el format de presentació es farà conforme al document del JRC-Ispra "*Guidelines for the Assessment of Photovoltaic Plants - Document A*", Report EUR16338 EN.

El sistema de monitorització serà fàcilment accessible per a l'usuari.

3.3 Integració arquitectònica

En el cas de pretendre realitzar una instal·lació integrada des del punt de vista arquitectònic segons el que estipula el punt 2.4, la Memòria de Disseny o Projecte s'especificaran les condicions de la construcció i de la instal·lació, i la descripció i justificació de les solucions triades.

Les condicions de la construcció es refereixen a l'estudi de característiques urbanístiques, implicacions en el disseny, actuacions sobre la construcció, necessitat de realitzar obres de reforma o ampliació, verificacions estructurals, etc. que, des del punt de vista del professional competent en l'edificació, requeririen la seva intervenció.

Les condicions de la instal·lació es refereixen a l'impacte visual, la modificació de les condicions de funcionament de l'edifici, la necessitat d'habilitar nous espais o ampliar el volum construït, efectes sobre l'estructura, etc.

4 COMPONENTS I MATERIALS

4.1 Generalitats

Com a principi general s'ha d'assegurar, com a mínim, un grau d'aïllament elèctric de tipus bàsic classe I pel que fa tant a equips (mòduls i inversors), com a materials (conductors, caixes i armaris de connexió), exceptuant el cablejat de contínua, que serà de doble aïllament de classe 2 i un grau de protecció mínim de IP65.

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

El funcionament de les instal·lacions fotovoltaïques no haurà de provocar a la xarxa cap tipus d'avaría, disminució de les condicions de seguretat ni alteracions superiors a les admeses per la normativa d'aplicació vigent.

Tanmateix, el funcionament d'aquestes instal·lacions no podran donar origen a condicions perilloses de treball per a les persones de manteniment i explotació de la xarxa distribuïdora.

Els materials instal·lats a la intempèrie es protegiran contra els agents ambientals, en particular contra l'efecte de la radiació solar i la humitat.

S'inclouran tots els elements de seguretat i protecció propis de les persones i de la instal·lació fotovoltaïca, assegurant la protecció davant contactes directes i indirectes, curtcircuits, sobrecàrregues, així com altres elements i proteccions que resultin d'aplicació segons la legislació vigent.

En la documentació que constitueix la Memòria de Disseny del present Projecte Tècnic es ressalten els diferents tipus d'elements utilitzats i s'annexen fotocòpies de les especificacions tècniques proporcionades pels fabricants, de tots els components i equips.

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

4.2 Sistemes generadors fotovoltaïcs

Els mòduls fotovoltaïcs hauran d'incorporar el marcatge CE, segons la Directiva 2006/95/CE del Parlament Europeu i del Consell, de 12 de desembre de 2006, relativa a l'aproximació de les

legislacions dels Estats membres sobre el material elèctric destinat a utilitzar-se amb determinats límits de tensió.

A més, hauran de complir la norma UNE-EN 61.730, harmonitzada per a la Directiva 2006/95/CE, sobre qualificació de la seguretat de mòduls fotovoltaics, i la norma UNE-EN 50.380, sobre informacions de les fulles de dades i de les plaques de característiques per als 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 a aplicacions terrestres. Qualificació del disseny i aprovació de tipus.
- UNE-EN 62.108. Mòduls i sistemes fotovoltaics de concentració (CPV). Qualificació del disseny i homologació.

Els mòduls que es trobin integrats en l'edificació, a part que han de complir la normativa abans esmentada, a més han de complir el que preveu la Directiva 89/106/CEE del Consell de 21 de desembre de 1988 relativa a l'aproximació de les disposicions legals, reglamentàries i administratives dels Estats membres sobre els productes de construcció.

Aquells mòduls que no puguin ser assajats segons aquestes normes esmentades, hauran d'acreditar el compliment dels requisits mínims establerts en les mateixes per altres mitjans, i amb caràcter previ a la seva inscripció definitiva en el registre de règim especial dependent de l'òrgan competent.

Caldrà justificar la impossibilitat de ser assajats, així com l'acreditació del compliment d'aquests requisits, la qual cosa haurà de ser comunicat per escrit a la Direcció General de Política Energètica i Mines, el qual resoldrà sobre la conformitat o no de la justificació i acreditació presentades

El mòdul fotovoltaic portarà de forma clarament visible i indeleble el model i nom o logotip del fabricant, així com una identificació individual o número de sèrie traçable a la data de fabricació.

S'utilitzaran mòduls que s'ajustin a les característiques tècniques descrites a continuació:

- Els mòduls han de portar els díodes de derivació per evitar les possibles avaries de les cèl·lules i els seus circuits per ombrejats parcials i tindran un grau de protecció IP65.
- Els marcs laterals, si existeixen, seran d'alumini o acer inoxidable.

- Perquè un mòdul resulti acceptable, la seva potència màxima i corrent de curtcircuit reals referides a condicions estàndard hauran d'estar compreses en el marge del 0/+5W dels corresponents valors nominals de catàleg.
- Serà rebutjat qualsevol mòdul que presenti defectes de fabricació com ruptures o taques en qualsevol dels seus elements així com falta d'alineació en les cèl·lules o bombolles en el encapsulant.

Serà desitjable una alta eficiència de les cèl·lules.

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 a la desconexió, de forma independent i en ambdós terminals, de cada una de les branques de la resta del generador.

Els mòduls fotovoltaics estaran garantits pel fabricant durant un període mínim de 10 anys i comptaran amb una garantia de rendiment durant 25 anys.

4.3 Estructura de suport

Les estructures suport hauran de complir les especificacions d'aquest apartat. En tots els casos es donarà compliment al que obligat en el Codi Tècnic de l'Edificació pel que fa a seguretat.

L'estructura suport de mòduls ha de resistir, amb els mòduls instal·lats, les sobrecàrregues del vent i neu, d'acord amb el que indica el Codi Tècnic de l'edificació i resta de normativa d'aplicació.

El disseny i la construcció de l'estructura i el sistema de fixació de mòduls, permetrà les necessàries dilatacions tèrmiques, sense transmetre càrregues que puguin afectar la integritat dels mòduls, seguint les indicacions del fabricant.

Els punts de subjecció per el mòdul fotovoltaic seran suficients en nombre, tenint en compte l'àrea de suport i posició relativa, de manera que no es produeixin flexions en els mòduls superiors a les permeses pel fabricant i els mètodes homologats per al model de mòdul.

El disseny de l'estructura es realitzarà per l'orientació i l'angle d'inclinació especificat pel generador fotovoltaic, tenint en compte la facilitat de muntatge i desmuntatge, i la possible necessitat de substitucions d'elements.

L'estructura es protegirà superficialment contra l'acció dels agents ambientals. La realització de trepants en l'estructura es durà a terme abans de procedir, si s'escau, al galvanitzat o protecció de l'estructura.

Els cargols serà realitzada en acer inoxidable. En el cas que l'estructura sigui galvanitzada s'admetran cargols galvanitzats, exceptuant la subjecció dels mòduls a la mateixa, que seran d'acer inoxidable.

Els límits de subjecció de mòduls i la pròpia estructura no faran ombra sobre els mòduls.

En el cas d'instal·lacions integrades en coberta que facin les vegades de la coberta de l'edifici, el disseny de l'estructura i la estanquitat entre mòduls s'ajustarà a les exigències vigents en matèria d'edificació.

Es disposaran les estructures suport necessàries per muntar els mòduls, tant sobre superfície plana (terrassa) com integrats sobre teulada, complint el que especifica el punt 3 sobre ombres. S'inclouran tots els accessoris i bancades i/o ancoratges.

L'estructura suport serà calculada segons la normativa vigent per suportar càrregues extremes degudes a factors climatològics adversos, com ara vent, neu, etc.

Si està construïda amb perfils d'acer laminat conformat en fred, han de complir les normes UNE-EN 10219-1 i UNE-EN 10219-2 per garantir totes les seves característiques mecàniques i de composició química.

Si és del tipus galvanitzada en calent, complirà les normes UNE-EN ISO 14713 (parts 1, 2 i 3) i UNE-EN ISO 10684 i els gruixos de complir amb els mínims exigibles en la norma UNE-EN ISO 1461.

En el cas d'utilitzar seguidors solars, aquests s'incorporaran el marcatge CE i complir el que preveu la Directiva 98/37/CE del Parlament Europeu i del Consell, de 22 de juny de 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, de 17 de maig de 2006 relativa a les màquines.

4.4 Inversors

Seràn del tipus adequat per a la connexió a la xarxa elèctrica, amb una potència d'entrada variable perquè siguin capaços d'extreure en tot moment la màxima potència que el generador fotovoltaic pot proporcionar al llarg de cada dia.

Les característiques bàsiques dels inversors seran les següents:

- Principi de funcionament: font de corrent.
- Autocommutats.
- Seguiment automàtic del punt de màxima potència del generador.
- No funcionaran en illa o mode aïllat.

La caracterització dels inversors s'ha de fer segons les normes següents:

- UNE-EN 62.093: Components d'acumulació, conversió i gestió d'energia de sistemes fotovoltaics. Qualificació del disseny i assaigs ambientals.
- UNE-EN 61.683: Sistemes fotovoltaics. Acondicionadors de potència. Procediment per a la mesura del rendiment.
- IEC 62.116. *Testing procedure of islanding prevention measures for utility interactive Photovoltaic inverters.*

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

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

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

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

Cada inversor incorporarà, almenys, els controls manuals següents:

- Encesa i apagat general del inversor.
- Connexió i desconnexió del inversor a la interfície CA.

Les característiques elèctriques dels inversors seran les següents:

- L'inversor seguirà lliurant potència a la xarxa de forma continuada en condicions d'irradiància solar un 10% superiors a les CEM. A més 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 altern igual al 50% i al 100% de la potència nominal, serà com a mínim del 92% i del 94% respectivament. El càlcul del rendiment s'ha de fer d'acord amb la norma UNE-EN 6168: Sistemes fotovoltaics. Acondicionadors de potència. Procediment per a la mesura del rendiment.
- El 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 de la potència generada haurà de ser superior a 0,95, entre el 25% i el 100% de la potència nominal.
- A partir de potències majors del 10% de la seva potència nominal, l'inversor haurà de injectar en xarxa.

Els inversors tindran un grau de protecció mínima IP 20 per a inversors en l'interior d'edificis i llocs inaccessibles, IP 30 per a inversors en l'interior d'edificis i llocs accessibles, i de IP 65 per a inversors instal·lats a la intempèrie. En qualsevol cas, es complirà la legislació vigent.

Els inversors estaran garantits per operació en les següents condicions ambientals: entre 0°C i 40°C de temperatura i entre 0% i 85% d'humitat relativa.

Els inversors per instal·lacions fotovoltaïques estaran garantits pel fabricant durant un període mínim de 5 anys.

4.5 Cablejat

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

Els conductors seran de coure i tindran la secció adequada per evitar caigudes de tensió i escalfaments. Concretament, per a qualsevol condició de treball, els conductors han de tenir la secció suficient perquè la caiguda de tensió sigui inferior del 1,5%.

El cable ha 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 contínua serà de doble aïllament i adequat per a l'ús en intempèrie, a l'aire lliure o enterrat, d'acord amb la norma UNE 21123.

4.6 Connexió a xarxa

Totes les instal·lacions compliran el que disposa el RD 1699/2011 (article 12) sobre connexió d'instal·lacions fotovoltaïques connectades a la xarxa de baixa tensió. També compliran el RD 900/2015 el que regula les condicions administratives, tècniques i econòmiques de les modalitats de subministrament d'energia elèctrica amb autoconsum i producció amb autoconsum, i pel Reial Decret 15/2018, pel qual es regulen les mesures urgents per la transició energètica i la protecció dels consumidors.

4.7 Mesures

Totes les instal·lacions compliran amb el Reial Decret 1110/2007, de 24 d'agost, pel qual s'aprova el Reglament Unificat de punts de mesura del sistema elèctric. També compliran el RD 900/2015 el que regula les condicions administratives, tècniques i econòmiques de les modalitats de subministrament d'energia elèctrica amb autoconsum i producció amb autoconsum, i pel Reial Decret 15/2018, pel qual es regulen les mesures urgents per la transició energètica i la protecció dels consumidors.

4.8 Proteccions

Totes les instal·lacions compliran el que disposa el RD 1699/2011 (article 14) sobre proteccions en instal·lacions fotovoltaïques connectades a la xarxa elèctrica de baixa tensió.

En connexions a la xarxa trifàsica les proteccions per a la interconnexió de màxima a mínima freqüència (51 i 49 Hz respectivament) i de màxima i mínima tensió (1,15 Um i 0,85 Um respectivament) seran per a cada fase.

4.9 Connexió de terra de les instal·lacions fotovoltaïques

Totes les instal·lacions compliran el que disposa el RD 1699/2011 (article 15) sobre les condicions de connexió de terra en instal·lacions fotovoltaïques connectades a la xarxa elèctrica de baixa tensió.

Quan l'aïllament galvànic entre la xarxa de distribució de baixa tensió i el generador fotovoltaic no es realitzi mitjançant un transformador d'aïllament, s'haurà de fer constar al a memòria del projecte executiu (dins l'annex de descripció dels diferents equips), quins elements s'utilitzen perquè es garanteixi aquesta condició.

Totes les masses de la instal·lació fotovoltaica, tant de la secció continua com de l'alterna, estaran connectades a una única terra, aquesta serà totalment independent de la del neutre de l'empresa distribuïdora d'acord amb el Reglament de Baixa Tensió.

4.10 Harmònics i compatibilitat electromagnètica

Totes les instal·lacions compliran el que disposa el RD 1699/2011 (article 16) sobre harmònics i compatibilitat electromagnètica en instal·lacions fotovoltaïques connectades a la xarxa elèctrica de baixa tensió.

4.11 Mesures de seguretat

Les centrals fotovoltaïques, independentment de la tensió a la qual estiguin connectades a la xarxa, estaran equipades amb un sistema de proteccions que garanteixi la seva desconexió en cas d'una fallada en la xarxa o errors interns en la instal·lació de la pròpia central, de manera que no pertorbin el correcte funcionament de les xarxes a les que estiguin connectades, tant en l'explotació normal com durant l'incident.

La central fotovoltaica ha d'evitar el funcionament no intencionat en illa amb part de la xarxa de distribució, en el cas de desconexió de la xarxa general. La protecció anti-illa ha de detectar la desconexió de xarxa en un temps d'acord amb els criteris de protecció de la xarxa de distribució a la qual es connecta, o en el temps màxim fixat per la normativa o especificacions tècniques corresponents. El sistema utilitzat ha de funcionar correctament en paral·lel amb altres centrals elèctriques amb la mateixa o diferent tecnologia, i alimentant les càrregues habituals en la xarxa, com ara motors.

Totes les centrals fotovoltaïques amb una potència superior a 1 MW estaran dotades d'un sistema de teledesconnexió i un sistema de telemesura. La funció del sistema de teledesconnexió és actuar sobre l'element de connexió de la central elèctrica amb la xarxa de distribució per permetre la desconexió remota de la planta en els casos en què els requisits de seguretat així ho recomanin. Els sistemes de teledesconnexió i telemesura seran compatibles amb la xarxa de distribució a la qual es connecta la central fotovoltaica, podent utilitzar-se en baixa tensió els sistemes de telegestió inclosos en els equips de mesura previstos per la legislació vigent.

Les centrals fotovoltaïques hauran d'estar dotades dels mitjans necessaris per admetre un reenganxament de la xarxa de distribució sense que es produeixin danys. Així mateix, no produiran sobretensions que puguin causar danys en altres equips, fins i tot en el transitori de pas a illa, amb càrregues baixes o sense càrrega. Igualment, els equips instal·lats han de complir els límits d'emissió de pertorbacions indicats en les normes nacionals i internacionals de compatibilitat electromagnètica.

5 RECEPCIÓ I PROVES

L'instal·lador entregarà a l'usuari un document en que hi consti el subministrament dels components, materials i manuals d'ús i manteniment de la instal·lació. Aquest document s'haurà de signar per ambdues parts, conservant cada una còpia. Els manuals entregats a l'usuari estaran en alguna de les llegendes oficials de l'emplaçament de la instal·lació.

Abans de la posada en servei dels elements principals (mòduls, inversors, comptadors) aquests hauran d'haver superat les proves de funcionament de fabrica, adjuntat al manual els corresponents certificats de qualitat.

Les proves a realitzar per part de l'instal·lador, amb independència del que s'exposa anteriorment en aquest PCT, seran com a mínim es següents:

- Funcionament i posada en marxa dels diferents sistemes.
- Proves d'arrencada i parada en diferents instants de funcionament.
- Proves dels diferents elements de mesura, protecció i alarma, així com 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 I.

Un cop realitzades les proves descrites, es passarà al a fase de Recepció Provisional de la instal·lació. I aquesta es signarà passades 240 hores seguides, sense interrupció o parades causades per fallades o errors del sistema subministrat. A més, s'hauran de complir els següents requisits:

- Lliurament de tota la documentació requerida en aquest PCT, i com a mínim la recollida en la norma UNE-EN 62.466: Sistemes fotovoltaics connectats a xarxa. Requisits mínims de documentació, posada en marxa i inspecció d'un sistema.
- Retirar de l'obra 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 bé haurà d'ensinistrar al personal d'operació.

Tots els elements subministrats, així com la instal·lació en el seu conjunt, estaran protegits enfront a defectes de fabricació, instal·lació o disseny per una garantia mínima d'un any, excepte per als mòduls fotovoltaics, per als quals la garantia mínima serà de 10 anys comptats a partir de la data de la signatura de l'acta de recepció provisional.

No obstant això, l'instal·lador quedarà obligat a la reparació dels errors de funcionament que es puguin produir si s'aprecia que el seu origen procedeix de defectes ocults de disseny, construcció, materials o

montatge, compromentent-se a subsanar-los sense cap càrrec. En qualsevol cas, s'ha de seguir el que estableix la legislació vigent pel que fa a vicis ocults.

6 CÀLCUL DE LA PRODUCCIÓ ANUAL ESPERADA

En la Memòria s'inclouran les produccions mensuals màximes teòriques en funció de la irradiància, la potència instal·lada i el rendiment de la instal·lació.

Els dades d'entrada que haurà d'aportar l'instal·lador són els següents:

a) $G_{dm}(0)$. Valor mitjà mensual i anual de la irradiació diària sobre superfície horitzontal, en kWh/(m².dia), obtingut a partir d'alguna de les següents fonts:

- Agència Estatal de Meteorologia.
- Organisme autonòmic oficial.
- Altres fonts de dades de reconeguda solvència, o les expressament assenyalades per l'IDAE.

b) $G_{dm}(\alpha, \beta)$. Valor mitjà mensual i anual de la irradiació diària sobre el pla del generador en kWh/(m².dia), obtingut a partir de l'anterior, i en el qual s'hagin descomptat les pèrdues per ombrejat en cas de ser aquestes superiors a un 10% anual (veure annex III). El paràmetre α representa l'azimut i β la inclinació del generador, tal com es defineixen en l'annex II.

c) *Rendiment energètic de la instal·lació o "performance ràtio", PR*. Eficiència de la instal·lació en condicions reals de treball, que té en compte:

- La dependència de l'eficiència amb la temperatura.
- L'eficiència del cablejat.
- Les pèrdues per dispersió de paràmetres i brutícia.
- Les pèrdues per errors en el seguiment del punt de màxima potència.
- L'eficiència energètica de l'inversor.
- Altres

d) L'estimació de l'energia injectada es realitzarà d'acord amb la següent equació.

$$E_p = \frac{G_{dm}(\alpha, \beta) P_{mp} PR}{G_{CEM}} \text{ kWh/día}$$

On:

P_{mp} = Potència pic del generador

G_{CEM} = 1 kW/m²

Les dades es presentaran en una taula amb els valors mitjans mensuals i la mitjana anual, d'acord amb el següent exemple:

Tabla II. Generador $P_{mp} = 1$ kWp, orientado al Sur ($\alpha = 0^\circ$) e inclinado 35° ($\beta = 35^\circ$).

Mes	$G_{dm}(0)$ [kWh/(m ² ·dia)]	$G_{dm}(\alpha=0^\circ, \beta=35^\circ)$ [kWh/(m ² ·dia)]	PR	E_p (kWh/dia)
Enero	1,92	3,12	0,851	2,65
Febrero	2,52	3,56	0,844	3,00
Marzo	4,22	5,27	0,801	4,26
Abril	5,39	5,68	0,802	4,55
Mayo	6,16	5,63	0,796	4,48
Junio	7,12	6,21	0,768	4,76
Julio	7,48	6,67	0,753	5,03
Agosto	6,60	6,51	0,757	4,93
Septiembre	5,28	6,10	0,769	4,69
Octubre	3,51	4,73	0,807	3,82
Noviembre	2,09	3,16	0,837	2,64
Diciembre	1,67	2,78	0,850	2,36
Promedio	4,51	4,96	0,803	3,94

Els resultats esmentats en la Memòria s'obtenen mitjançant softwares de càlcul de simulació de producció energètica.

7 REQUERIMENTS TÈCNICS DEL CONTRACTE DE MANTENIMENT

7.1 Generalitats

Es realitzarà un contracte de manteniment preventiu i correctiu de almenys un any.

El contracte de manteniment de la instal·lació inclourà tots els elements de la instal·lació amb les diferents feines de manteniment aconsellades pels diferents fabricants.

7.2 Programa de manteniment

L'objecte d'aquest apartat és definir les condicions generals mínimes que s'hauran de seguir per a d'adequat manteniment de les instal·lacions d'energia solar fotovoltaica connectades a la xarxa.

Es defineixen dues fases d'actuació per englobar totes les operacions necessàries durant la vida útil de la instal·lació per assegurar el funcionament, augmentar la producció i prolongar la duració de la mateixa:

- Manteniment preventiu.
- Manteniment correctiu.

Pla de manteniment preventiu: operacions d'inspecció visual, verificació d'actuacions i altres, que aplicades a la instal·lació han de permetre dins els límits acceptables, les condicions de funcionament, prestacions, proteccions i durabilitat de la mateixa.

Pla de manteniment correctiu: totes les operacions de substitució necessàries per assegurar que el sistema funciona correctament durant la seva vida útil. Inclou:

- Visita a la instal·lació en els plaços indicats i cada cop que l'usuari ho requereixi per avaria greu de la mateixa.
- L'anàlisi i elaboració del pressupost dels treballs i reposicions necessàries per al correcte funcionament de la instal·lació.
- Els costos econòmics del manteniment correctiu, amb l'abast indicat, no formen part del preu del contracte de manteniment, més enllà del període de garantia. Dins del període de garantia, la mà d'obra es podrà facturar a part.

El manteniment s'haurà de realitzar per personal tècnic qualificat sota la responsabilitat de l'empresa instal·ladora.

El manteniment preventiu de la instal·lació inclourà, almenys, una visita (anual pel cas d'instal·lacions de potència de fins a 100 kWp i semestral per a la resta) en què es realitzaran les següents activitats:

- Comprovació de les proteccions elèctriques.
- Comprovació de l'estat dels mòduls (situació, anclatges, connexions, etc.)
- Comprovació de l'estat de l'inversor (funcionament, làmpades de senyalització, alarmes, etc.)
- Comprovació de l'estat mecànic del cablejat i terminals (inclou connexions de terra), platines, transformadors, ventiladors extractors, unions, revisió dels parells de força de les connexions i cargoleria, neteja, etc.

Realització d'un informe tècnic de cada una de les visites en que es reflecteixi l'estat de les instal·lacions i les incidències que s'hagin pogut ocasionar.

Registre de les operacions de manteniment realitzades en un llibre de manteniment, en el que constarà la identificació del personal de manteniment (nom, titulació i autorització de l'empresa).

7.3 Garanties

7.3.1 Àmbit general de la garantia

Sense perjudici de qualsevol possible reclamació a tercers, la instal·lació serà reparada d'acord amb les condicions generals si ha sofert una averia a causa d'un defecte de muntatge o de fabricació dels components, sempre que s'hagi manipulat correctament d'acord amb el que estableix el manual d'instruccions de la instal·lació i dels diferents equips inclosos en aquesta.

La garantia es concedeix a favor del comprador de la instal·lació, la qual cosa s'ha de justificar degudament mitjançant el corresponent certificat de garantia, amb la data que s'acrediti en la certificació de la instal·lació.

7.3.2 Terminis

El subministrador garantirà la instal·lació durant un període mínim de un any, per a tots els materials utilitzats i el procediment emprat en el seu muntatge. Per als mòduls fotovoltaics, la garantia mínima serà de 10 anys i per als inversors de 5 anys.

Si hagués d'interrompre l'explotació del subministrament a causa de raons de les quals és responsable el subministrador, o a reparacions que el subministrador hagi de realitzar per complir les estipulacions de la garantia, el termini es prolongarà per la durada total d'aquestes interrupcions.

7.3.3 Condicions econòmiques

La garantia comprèn la reparació o reposició, si s'escau, dels components i les peces que puguin resultar defectuoses durant el termini de vigència de la garantia.

Si en un termini raonable el subministrador incompleix les obligacions derivades de la garantia, el comprador de la instal·lació podrà, prèvia notificació escrita, fixar una data final perquè aquest subministrador compleixi les seves obligacions. Si el subministrador no compleix amb les seves obligacions en aquest termini últim, el comprador de la instal·lació podrà, per compte i risc del subministrador, realitzar per si mateix les oportunes reparacions, o contractar per a això a un tercer, sense perjudici de la reclamació per danys i perjudicis en que hagi incorregut el subministrador.

7.3.4 Anul·lació de la garantia

La garantia es podrà anul·lar quan la instal·lació hagi estat reparada, manipulada, modificada o desmuntada, encara que només sigui en part, per personal aliè al subministrador o als serveis d'assistència tècnica designats expressament per aquest, excepte en el cas que s'indica al punt anterior.



ANNEX I:

Mesura de la potència instal·lada

PROJECTE:

**INSTAL·LACIÓ SOLAR FOTOVOLTAICA DE 69,92 kWp
PER AUTOCONSUM**

TITULAR:

AJUNTAMENT DE VILADECANS

EMPLAÇAMENT:

Aparcament de Ponent. Viladecans (Barcelona)

Juliol de 2021

05-ANNEX I_Mesura de la potència instal·lada

Mesura de la potència instal·lada d'una planta fotovoltaica connectada a la xarxa elèctrica

1 INTRODUCCIÓ

Definim la potència instal·lada en corrent alterna (CA) d'una instal·lació fotovoltaica (FV) connectada a la xarxa, com la potència de corrent alterna a l'entrada de la xarxa elèctrica per un camp fotovoltaic amb tots els seus mòduls en un mateix pla i que funciona, sense ombres, en les condicions normals de mesura (CEM).

La potència instal·lada en CA d'una instal·lació fotovoltaica es pot obtenir utilitzant instruments de mesura i procediments adequats de correcció d'unes condicions de treball sota d'uns determinats valors d'irradiància solar i de temperatura en altres condicions d'operació diferents. Quan aquest sistema no és possible, es pot determinar la potència instal·lada utilitzant dades de catàleg i de la instal·lació, i realitzant algunes mesures senzilles amb una cèl·lula solar calibrada, un termòmetre, un voltímetre i una pinça amperimètrica. Si tampoc disposem d'aquesta instrumentació, es pot utilitzar el propi comptador d'energia. En aquest mateix ordre, l'error possible estimat serà cada vegada més gran.

2 PROCEDIMENT DE MESURA

2.1 A continuació es descriu l'equip necessari per calcular la potència instal·lada:

- 1 cèl·lula solar calibrada de tecnologia equivalent.
- 1 termòmetre de mercuri de temperatura ambient.
- 1 multímetre de corrent contínua (CC) i corrent alterna (CA).
- 1 pinça amperimètrica de CC i CA.

2.2 El propi inversor actuarà de càrrega del propi camp fotovoltaic en el punt de màxima potència.

2.3 Les mesures es realitzaran en un dia sense núvols, amb un marge de ± 2 del migdia solar.

2.4 Es realitzarà la mesura amb l'inversor encès perquè el punt d'operació sigui el de màxima potència.

2.5 Es mesurarà amb la pinça amperimètrica la intensitat de CC de l'entrada a l'inversor i amb un multímetre la tensió de CC en el mateix punt. El seu producte és igual a $P_{cc,inv}$.

- 2.6 El valor obtingut es corregeix amb la temperatura i la irradiància utilitzant les equacions (2) i (3).
- 2.7 La temperatura ambient es mesura amb un termòmetre de mercuri, a l'ombra, en una zona pròxima als mòduls FV. La irradiància es mesura amb la cèl·lula (CTE) situada al costat dels mòduls i en el mateix pla.
- 2.8 Finalment, es corregeix la potència actual amb les pèrdues.
- 2.9 Equacions:

$$P_{cc,inv} = P_{cc,fob} \cdot (1 - L_{cab}) \quad (1)$$

$$P_{cc,inv} = P_o \cdot R_{to,var} \cdot [1 - g \cdot (T_c - 25)] \cdot E / 1000 \quad (2)$$

$$T_c = T_{amb} + (TONC - 20) \cdot E / 800 \quad (3)$$

$P_{cc,fob}$ Potència de CC immediatament a la sortida dels panells FV, en W.

L_{cab} Pèrdues de potència en el cablejat de CC entre els panells FV i l'entrada de l'inversor, incloent, a més, les pèrdues en els fusibles, interruptors, connexions, díodes, etc.

E Irradiància Solar, en $W \cdot m^2$, mesura amb la CTE calibrada.

G Coeficient de temperatura de la potència, en $1/^\circ C$.

T_c Temperatura de les cèl·lules solars, en $^\circ C$.

T_{amb} Temperatura ambient a l'ombra, en $^\circ C$, mesurats amb el termòmetre.

$TONC$ Temperatura nominal del mòdul.

P_o Potència nominal del generador en CEM, en W.

$R_{to,var}$ Rendiment, que inclou els percentatges de pèrdues degudes a que els mòduls fotovoltaics funcionen, normalment, en condicions diferents de les CEM.

L_{tem} Pèrdues mitjanes anuals per temperatura. En l'equació (2) es pot substituir el terme $[1 - g \cdot (T_c - 25)]$ per $(1 - L_{tem})$.

$$R_{to,var} = (1 - L_{pol}) \cdot (1 - L_{dis}) \cdot (1 - L_{ref}) \quad (4)$$

L_{pol} Pèrdues de potència degudes a la pols situada a sobre dels mòduls FV.

L_{dis} Pèrdues de potència per dispersió de paràmetres entre els mòduls.

L_{ref} Pèrdues de potència per reflectància angular espectral, quan s'utilitza un piranòmetre com a referència de mesura. Si s'utilitza una cèl·lula de tecnologia equivalent (CTE), el terme L_{ref} és zero.

- 2.10 A continuació s'indiquen els valors dels diferents coeficients:

2.10.1 Tots els valors indicats es poden obtenir de les mesures directes. Si no és possible realitzar mesures, es poden obtenir dels catàlegs de característiques tècniques dels fabricants.

2.10.2 Quan no es disposa de cap informació més precisa es poden utilitzar els valors mostrats a la taula següent:

<i>Paràmetre</i>	<i>Valor estimat, mitja anual</i>	<i>Valor estimat, dia clar (*)</i>	<i>Veure observació</i>
L_{cab}	0,02	0,02	(1)
$g \cdot (1/^{\circ}\text{C})$	-	0,0035 (**)	-
$TONC (^{\circ}\text{C})$	-	45	-
L_{tem}	0,08	-	(2)
L_{pol}	0,03	-	(3)
L_{dis}	0,02	0,02	-
L_{ref}	0,03	0,01	(4)

(*) Al migdia solar ± 2 h d'un dia sense núvols.

(**) Vàlid per a silici cristal·lí.

Observacions:

- (1) Les pèrdues principals de cablejat es poden calcular quan es coneixen la secció dels cables i la seva longitud, per l'equació:

$$L_{cab} = R \cdot I^2 \quad (5)$$

$$R = 0,000002 \cdot L / S \quad (6)$$

On:

- R és el valor de la resistència elèctrica de tots els cables, en ohms.
- L és la longitud de tots els cables (sumant l'anada i la tornada), en cm.
- S és la secció de cada cable, en cm^2 .

Normalment les pèrdues en commutadors, fusibles i díodes són molt petites i no és necessari considerar-les. Les caigudes en el cablejat poden ser molt importants degut a la seva longitud. Les pèrdues per cablejat en % solen ser inferiors en les plantes de gran potència que en les plantes de petita potència. En el nostre cas, d'acord amb les especificacions, el valor màxim admissible per la part de CC és 1,5 %.

- (2) Les pèrdues per temperatura depenen de la diferència de temperatura en els mòduls i els 25°C de les CEM, del tipus de cèl·lula, encapsulat i del vent. Si els mòduls estan convenientment airejats per darrera, aquesta diferència és de l'ordre de 30°C sobre la temperatura ambient, per una irradiància de 1000 W/m^2 . En el cas d'integració en els edificis on els mòduls no estan separats de les parets o teulades, aquesta diferència es podria incrementar entre un 5°C i 15°C .
- (3) Les pèrdues per la pols en un dia determinat poden ser del 0% després d'un dia de pluja i arribar al 8% quan els mòduls estan bruts. Aquestes pèrdues depenen de la inclinació dels

mòduls, propers a carreteres, etc. Una causa important de les pèrdues passa quan els mòduls FV que tenen marc tenen cèl·lules solars molt pròximes al marc situat a la part inferior del mòdul. Altres vegades són les estructures de suport que sobresurten dels mòduls i actuen com a emmagatzemament de pols.

- (4) Les pèrdues per reflectància angular i espectral poden desestimar quan es mesura el camp FV al migdia solar (± 2 h), i també quan es mesura la radiació solar amb una cèl·lula calibrada de tecnologia equivalent (CTE) al mòdul FV. Les pèrdues anuals són més grans en cèl·lules amb capes antireflexives que en cèl·lules texturitzades. Són més grans a l'hivern que a l'estiu. També són més grans en localitats de major latitud. Poden oscil·lar al llarg d'un dia entre un 2 % i 6%.

3 EXEMPLE

Paràmetre	Unitats	Valor	Comentari
T_{ONC}	°C	45	Obtinguda del catàleg
E	W/m ²	850	Irradiància mesurada amb la CTE calibrada
T_{amb}	°C	22	Temperatura ambient a la ombra
T_c	°C	47	Temperatura de les cel·les $T_c = T_{amb} + (T_{ONC} - 20) \cdot E / 800$
$P_{cc,inv}$ (850 W/m ² , 47°C)	W	1200	Mesura amb pinça amperimètrica i voltímetre a l'entrada de l'inversor
$1 - g \cdot (T_c - 25)$		0,923	$1 - 0,0035 \cdot (47-25)$
$1 - L_{cab}$		0,98	Valor taula
$1 - L_{pol}$		0,97	Valor taula
$1 - L_{dis}$		0,98	Valor taula
$1 - L_{ref}$		0,97	Valor taula
$R_{to,var}$		0,922	$0,97 \cdot 0,98 \cdot 0,97$
$P_{cc,fov}$	W	1224,5	$P_{cc,fov} = P_{cc,inv} / (1 - L_{cab})$
P_o	W	1693	$P_o = (P_{cc,fov} \cdot 1000) / [R_{to,var} \cdot (1 - g \cdot (T_c - 25)) \cdot E]$

Potència total aproximada del camp fotovoltaic en CEM = 1693 W.

Si, a més, s'admet una desviació del fabricant (per exemple del 5%), s'inclouria en l'aproximació com una pèrdua.

Finalment, i després de sumar totes les pèrdues incloent la desviació de la potència dels mòduls respecte del seu valor nominal, es comparará la potència estimada amb la potència declarada del camp fotovoltaic.



ANNEX II:

Càlcul de pèrdues de generació

PROJECTE:

**INSTAL·LACIÓ SOLAR FOTOVOLTAICA DE 69,92 kWp
PER AUTOCONSUM**

TITULAR:

AJUNTAMENT DE VILADECANS

EMPLAÇAMENT:

Aparcament de Ponent. Viladecans (Barcelona)

Setembre de 2021

06-ANNEX II_Càlcul pèrdues generació

ÍNDIX

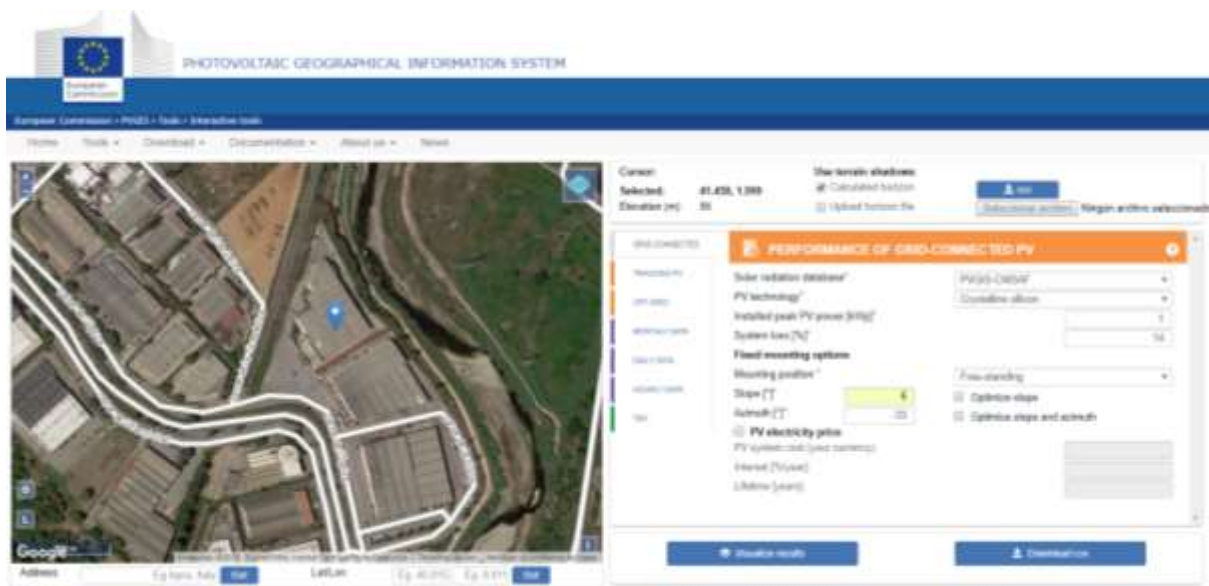
1	PROGRAMES DE CàLCUL UTILITZATS	3
1.1	PVGIS.....	3
1.2	PVSYST	4
2	CàLCUL DE PÈRDUES	6
2.1	Pèrdues per orientació i inclinació.....	6
2.1.1	Introducció	6
2.1.2	Mètode.....	6
2.2	Pèrdues per ombres i distribució del camp de captació.....	7
2.2.1	Introducció	7
2.2.2	Mètode.....	7
3	EXEMPLE DE SIMULACIÓ AMB PVSYST	9

1 PROGRAMES DE CÀLCUL UTILITZATS

1.1 PVGIS

Per dur a terme l'estimació de l'energia que produirà anualment la instal·lació fotovoltaica, s'han utilitzat les dades meteorològiques (temperatura i radiació solar) i orogràfiques del terreny facilitades pel software PVGIS (*Photovoltaic Geographical Information System*), de l'*Institute for Energy and Transport* (IET) pertanyent al *Join Research Centre*, de la Comissió Europea (Unió Europea), per la ubicació de la instal·lació fotovoltaica. El PVGIS és un programa online gratuït i es tracta d'una eina desenvolupada sota l'acció de SOLAREC per a contribuir a l'aplicació de les energies renovables a la Unió Europea, com una manera sostenible de subministrar l'energia a llarg termini mitjançant la implementació de fonts d'energia renovables.

L'aplicació permet calcular la generació elèctrica mensual i anual d'un sistema solar amb una inclinació i orientació dels mòduls definits. Permet seleccionar el tipus d'estructura; fixa, seguidor 1 eix o seguidor a 2 eixos.



Link Web: http://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/tools.html

Les bases de dades de radiació solar són essencials per dissenyar correctament una instal·lació solar fotovoltaica. La base de dades mesura certs punts de dades climàtiques al voltant de la Terra, que abans de ser utilitzats són processades per climatòlegs. Per obtenir les dades de radiació en les ubicacions exactes, s'utilitzen tècniques d'interpolació (GIS GRASS entre d'altres). Les equacions models de GIS estan basades conceptualment en els resultats publicats en l'Atlas Europeu de Radiació Solar (ESRA). Aquest estima el feix, difús i reflectit de les components del cel, tant quan està clar com

ennuolat, i tant la irradiància com la radicació solar per superfícies planes i inclinades. Els valors totals de radiació (kWh/m²) s'obtenen mitjançant la integració de valors de irradiació (W/m²) calculats en un període de temps concret i la mitjana entre l'alba i el cap vespre. El model també té en compte les obstruccions que es poden produir (ombres) per les característiques de l'emplaçament escollit.

Els paràmetres principals d'entrada, utilitzats per el càlcul, son el següents:

- Irradiació solar mesurada en 182 punts en estacions terrestres al voltant del planeta, representant el període entre 1981-1990 (disponible en la base de dades de la ESRA).
- Paràmetres vinculats als valors de condicions ambientals proporcionats pels serveis de la web SoDa.
- Model d'elevació digital amb una resolució de 1 km² procedent de la base de dades UGS GTOPO30.

El desenvolupament del sistema de dades GIS conté un sistema de rastreig de resolució 1 km² mensual que, a l'any, significa un valor de irradiació global (Wh/m²), el qual es calcula tant per mòduls fotovoltaics en posició horitzontal com inclinats a 15, 25, 40 i 90°. La base de dades inclou series de dades de les irregularitats atmosfèriques i el rati de la irradiació global difusa. La base també inclou mitjanes mensuals i anuals de la inclinació òptima (°) dels panells fotovoltaics per captar el màxim de irradiació disponible. Finalment la radiació solar es calculada per la mitja anual del angle òptim dels mòduls fotovoltaics.

En el càlcul, l'afecte de les ombres està inclòs. El model de radiació solar utilitzant el model de elevació digital millora les estimació de radicació solar, especialment en regions de baixes densitat del terreny.

1.2 PVSYST

Es una eina que permet l'estudi, simulació i anàlisi de dades complert dels sistemes fotovoltaics. Es tracta d'un programa desenvolupat per la Universitat de Ginebra a Suïssa. Aquest software permet dimensionar la mida i generació de la instal·lació tenint en compte la radiació solar que rebria en funció de la seva ubicació mitjançant les dades meteorològiques, permet el disseny 3D i té en compte la projecció de ombres gràcies a la simulació del moviment del Sol durant el dia.

Abarca diferents variants de projectes fotovoltaics: connectat a xarxa, aïllat, bombeig i connectat a CC. Inclou gran quantitat d'opcions i permet modificar i incloure totes les dades necessàries per un estudi detallat del projecte.

El disseny del projecte es realitza un estudi més detallat de tots el paràmetres i com a resultat s'obté un informe complert i que es pot utilitzar com a base per la realització d'un projecte real. Aquest software

disposa d'una àmplia base de dades de tots els equips (panells, inversors, etc.) amb els quals es poden realitzar simulacions. Els resultats de la simulació inclouen el càlcul precís de la producció del sistema, efectes d'ombrejat i anàlisis de pèrdues.

2 CÀLCUL DE PÈRDUES

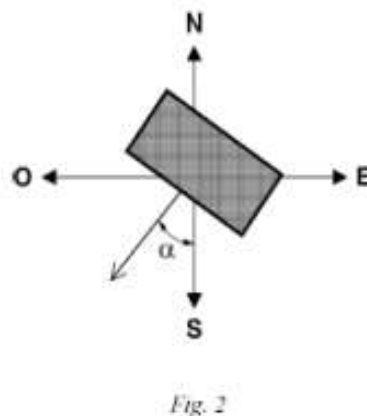
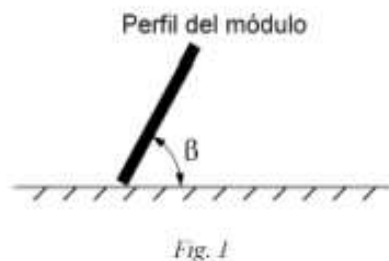
2.1 Pèrdues per orientació i inclinació

2.1.1 Introducció

L'objecte d'aquest apartat és determinar els límits en orientació dels mòduls d'acord amb les pèrdues màximes permissibles per aquest concepte.

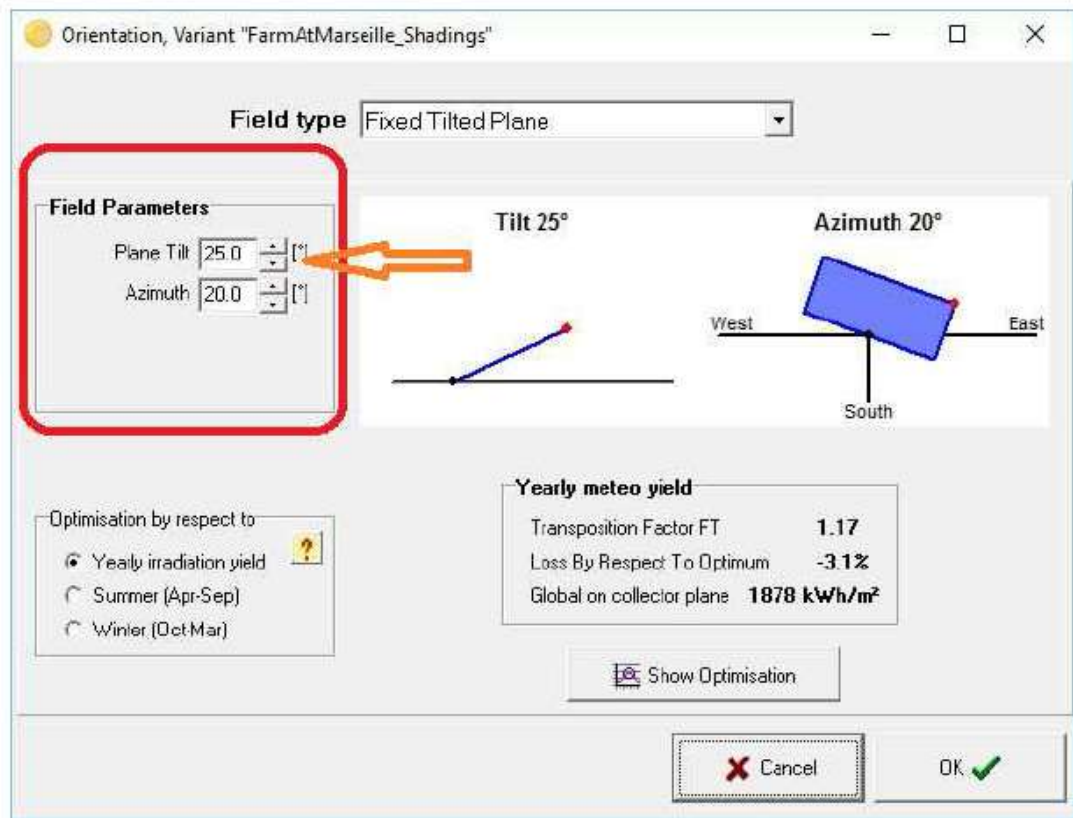
Les pèrdues per aquest concepte es calculen en funció de:

- Angle d'inclinació (β): definit com a l'angle que forma la superfície dels mòduls amb el pla horitzontal (figura 1). El seu valor es 0° per a mòduls horitzontals i 90° per als verticals.
- Angle d'azimut (α), definit com a l'angle entre la projecció sobre el pla horitzontal de la normal a la superfície del mòdul i el meridià de l'indret (figura 2). Els valors típics són 0° per a mòduls orientats al sud, -90° per a mòduls orientats a l'est i $+90^\circ$ per a mòduls orientats a l'oest.



2.1.2 Mètode

Amb l'eina PVsyst, en la configuració del projecte, es determina la inclinació dels panells respecte l'horitzontal i l'azimut, valors que té en compte el programa per el càlcul de l'energia produïda per el camp fotovoltaic. A continuació es mostra el quadre de diàleg on es podem modificar els paràmetres:



Orientation, Variant "FarmAtMarseille_Shadings"

Field type: Fixed Tilted Plane

Field Parameters

Plane Tilt: 25.0 [°]

Azimuth: 20.0 [°]

Tilt 25°

Azimuth 20°

West, East, South

Optimisation by respect to:

- ☒ Yearly irradiation yield
- ☐ Summer (Apr-Sep)
- ☐ Winter (Oct-Mar)

Yearly meteo yield

Transposition Factor FT: 1.17

Loss By Respect To Optimum: -3.1%

Global on collector plane: 1878 kWh/m²

Show Optimisation

Cancel OK

2.2 Pèrdues per ombres i distribució del camp de captació

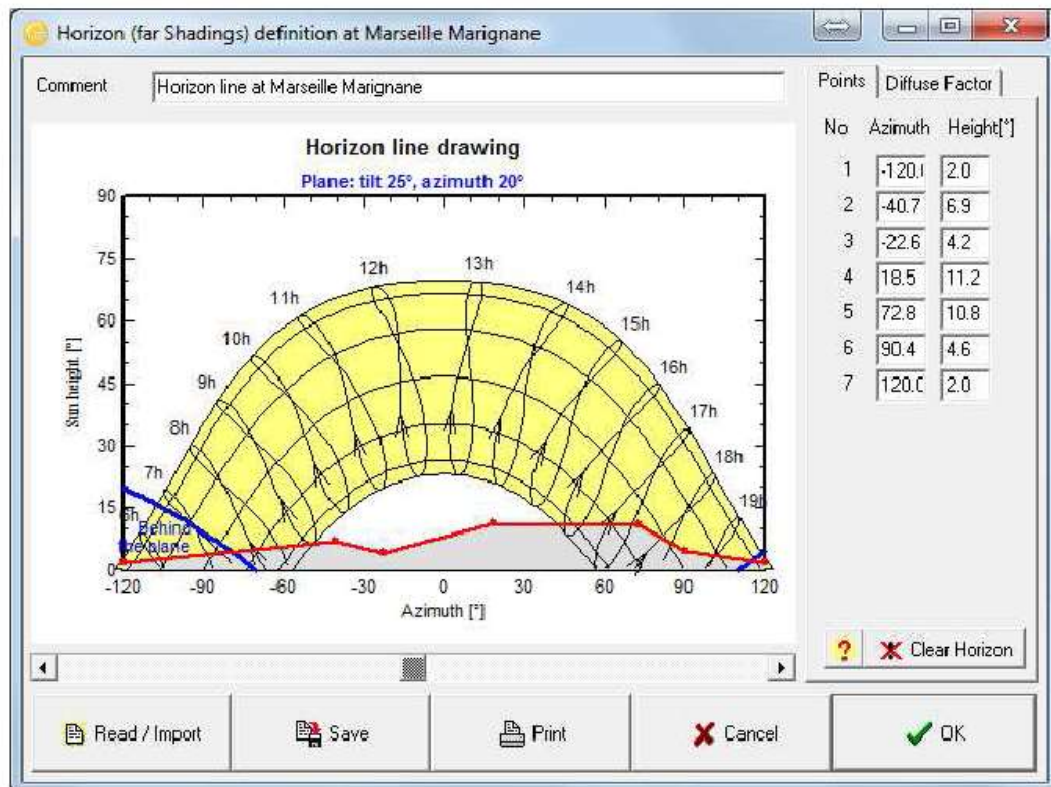
2.2.1 Introducció

L'objecte d'aquest apartat és descriure el mètode de càlcul de les pèrdues de radiació solar que experimenta una superfície degudes a ombres circumdants. Tals pèrdues s'expressen com a percentatge de la radiació solar global que incidiria sobre la esmentada superfície.

2.2.2 Mètode

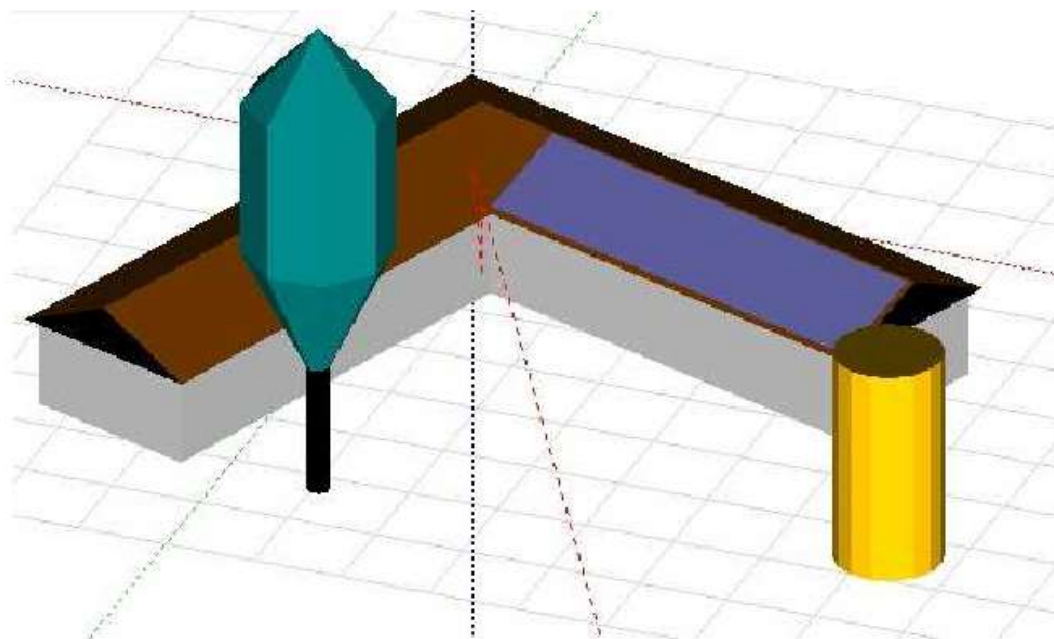
El procediment consisteix en la comparació del perfil d'obstacles que afecten a la superfície en particular amb el diagrama de trajectòries de sol per tal d'estimar les pèrdues per ombres. Cal localitzar els principals obstacles que afecten a la superfície, en termes de les seves coordenades de posició i azimuth (angle de desviació respecte al pla horitzontal), per tal de poder realitzar els càlculs.

Amb l'eina PVsyst es determinen les ombres llunyanes i perfil d'horitzó. El perfil d'horitzó només s'adapta als objectes o elements generadors d'ombrejats que es troben prou lluny del sistema fotovoltaic, de manera que les ombres es considerin globals en la matriu. Aquest és el cas quan la distància a l'objecte d'ombrejat és superior a 10 vegades la mida del sistema fotovoltaic. El perfil horitzontal és una corba definida per un conjunt de punts (alçada, azimuth).



Per definir l'horitzó, també hi ha l'opció de importar-ho amb un arxiu d'altres softwares com podrien ser el SunEye, Carnaval, Retscreen, Meteonorm y Horiz'ON i importar-ne les dades al PVSYST.

Per altra banda, hi ha les ombres pròximes generades per objectes pròxims a la ubicació de la instal·lació, com podrien ser edificis, arbres, xemeneies, màquines de climatització, sortides d'aire, etc. Amb la construcció de l'escena en 3D, utilitzant l'editor de 3D del programa, es pot recrear el sistema i determinar les ombres esmentades.



3 EXEMPLE DE SIMULACIÓ AMB PVSYS

Amb la utilització del programa de simulació esmentat a l'inici del document, s'obté el document final amb la informació principal dels resultats de la simulació que es recull a l'informe. En aquest informe es pot trobar:

- Tots els paràmetres subjacents a aquesta simulació: situació geogràfica i dades meteorològiques utilitzades, orientació plana, informació general sobre ombres (horitzó i ombres propers), components utilitzats i configuració de matriu, paràmetres de pèrdua, etc.
- Un recordatori dels paràmetres principals i els principals resultats de la simulació, amb una taula mensual i gràfics de valors normalitzats.
- Diagrama de pèrdues de fletxa de PVsyst, que mostra un equilibri energètic i totes les pèrdues al llarg del sistema. Aquest és un potent indicador de la qualitat del vostre sistema, i indicarà immediatament els errors de mida, si existeixen.

En un primer requadre es recullen les 3 principals quantitats resultants de la simulació:

- **Energia produïda** (kWh/any o MWh/any): el resultat bàsic de la simulació.
- **Producció específica** (kWh/kWp/any): l'energia produïda dividida per la potència nominal de la matriu (P_{nom} a STC). Aquest és un indicador del potencial del sistema, tenint en compte les condicions d'irradiància (orientació, ubicació del lloc, condicions meteorològiques).

- **Relació de rendiment (PR):** un indicador de la qualitat del propi sistema, independentment de la irradiància que es produeixi. Anem a donar la seva definició a continuació.

Main simulation results			
System Production	Produced Energy	21.54 MWh/year	Specific prod. 1451 kWh/kWp/year
	Performance Ratio PR	80.4 %	

Una segona taula conté les variables principals, que es donen com a valors mensuals i el valor anual global. El valor anual pot ser una mitjana com la temperatura, o una suma, com la irradiació o les energies. El significat de les diferents variables és el següent:

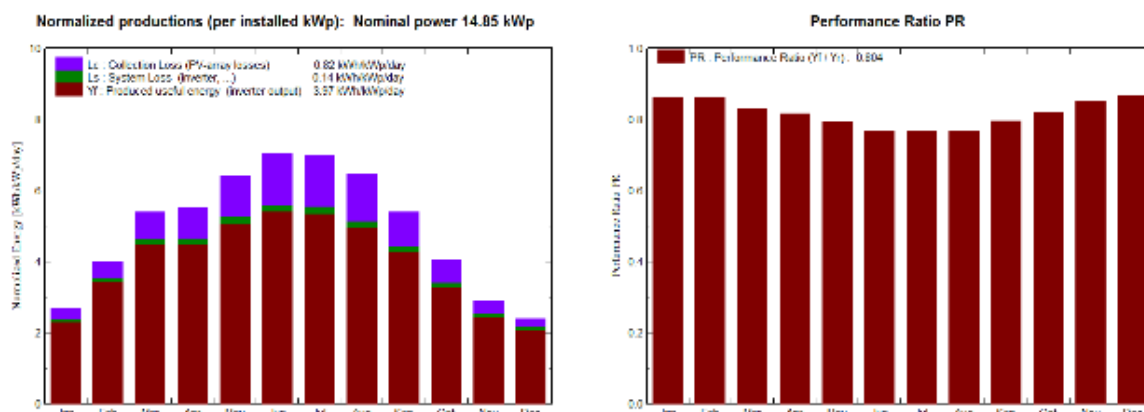
- **GlobHor** (kWh/m²): irradiació global en el pla horitzontal. Aquest és el nostre valor d'entrada de les dades meteorològiques.
- **T amb** (°C): temperatura mitjana ambient. Aquest és també el nostre valor d'entrada i les dades meteorològiques.
- **GlobInc** (kWh/m²): irradiació global en el pla del panell, després de la transposició, però sense correccions òptiques (sovint denominades POA per Plane of Array).
- **GlobEff** (kWh/m²): irradiació global "eficaç" als panells, és a dir, després de pèrdues òptiques (llunyanes i properes, IAM, pèrdues brutícia).
- **EArray** (kWh o MWh): Energia produïda per la matriu fotovoltaica (entrada dels inversors).
- **E_Grid** (kWh o MWh): Energia injectada a la xarxa, després de les pèrdues de l'inversor i el cablejat de CA.
- **EffArrR** (%): eficiència de la matriu PV relacionada EArray amb la irradiància en l'àrea total dels panells.
- **EffSysR** (%): eficiència del sistema relacionada E_Grid amb la irradiància en la superfície total dels panells.

New simulation variant
Balances and main results

	GlobHor kWh/m²	T Amb °C	GlobInc kWh/m²	GlobEff kWh/m²	EArray MWh	E_Grid MWh	EffArrR %	EffSysR %
January	53.5	6.29	83.0	80.1	1.104	1.063	10.96	10.56
February	79.2	6.99	112.0	108.4	1.481	1.430	10.90	10.53
March	133.9	11.20	167.4	162.6	2.135	2.062	10.52	10.16
April	153.4	14.37	165.6	160.3	2.077	2.005	10.34	9.98
May	199.4	19.14	198.7	192.5	2.424	2.339	10.06	9.70
June	217.8	23.44	210.9	204.4	2.496	2.408	9.76	9.42
July	220.9	24.90	217.1	210.3	2.556	2.467	9.71	9.37
August	188.2	24.67	200.9	194.9	2.366	2.284	9.71	9.38
September	138.9	19.74	161.5	156.6	1.977	1.909	10.09	9.74
October	93.0	16.05	125.0	120.9	1.573	1.518	10.38	10.01
November	58.3	9.96	87.1	84.2	1.139	1.099	10.78	10.39
December	46.1	6.50	74.2	71.5	0.993	0.957	11.03	10.62
Year	1582.5	15.32	1803.3	1746.7	22.323	21.540	10.21	9.85

En el gràfic mensual de l'informe es donen en unitats anomenades «Índex de rendiment normalitzat», que han estat especificades pel “*Joint Research Center*” JRC (Ispra) per obtenir un informe estandarditzat del rendiment del sistema fotovoltaic i ara s’han definit a la norma internacional IEC61836. En aquestes unitats s'expressen els valors a (kW/kWp/dia) i conté la informació següent:

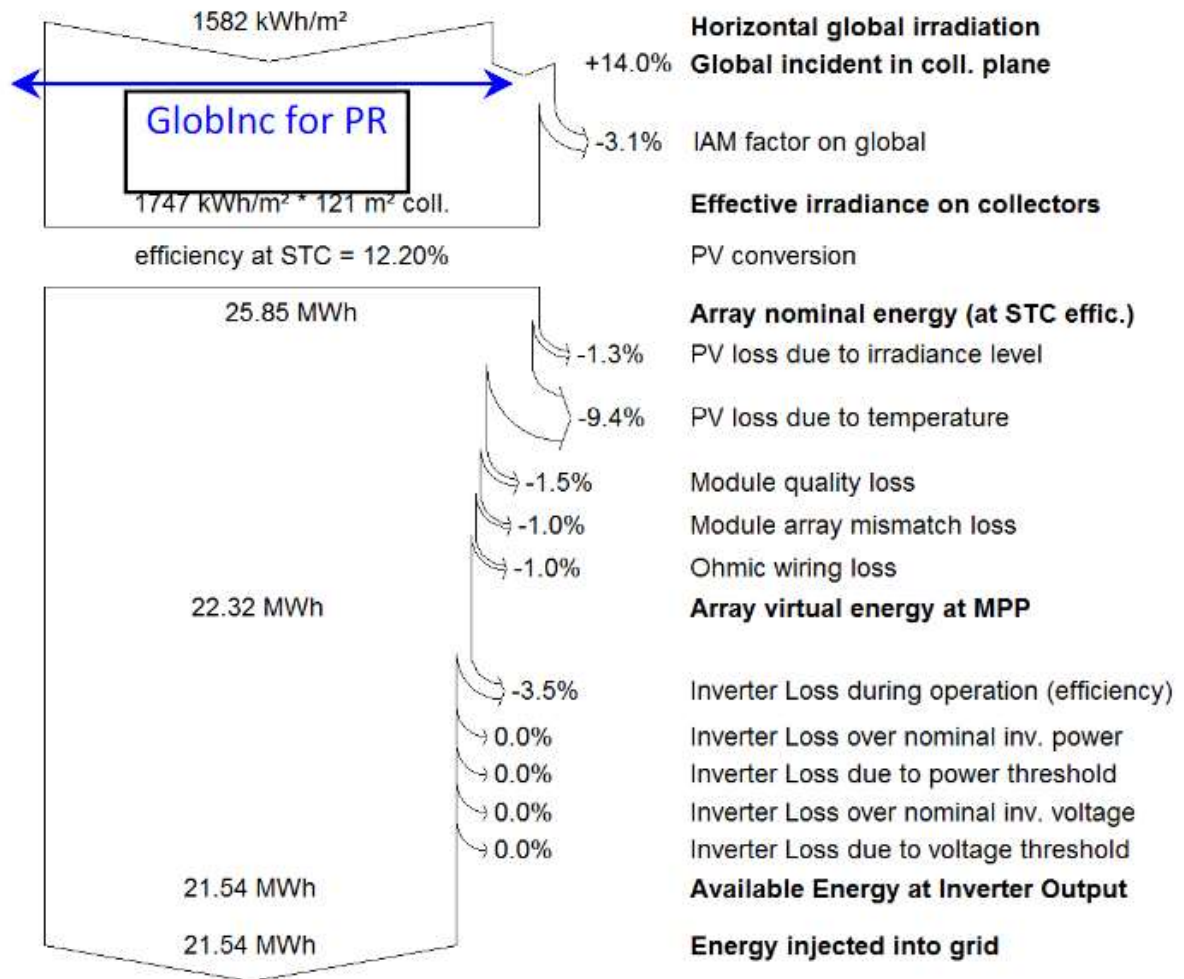
- Yr (Camp de Referència): Energia produïda si el sistema sempre funcionava amb eficiència "nominal", tal com es defineix pel conjunt Pnom (valor de placa) en condicions STC. Aquest és un valor numèric equivalent al valor GlobInc expressat en (kWh/m²/dia).
- Ya (camp matriu): Energia produïda per el camp fotovoltaic.
- Yf: energia injectada a la xarxa de distribució pública.
- LC: pèrdues del camp fotovoltaic (tèrmiques, de cablejat, qualitat del mòdul, captació i reflexió, ombres, pols i brutícia, regulació MPP, etc...).
- LS: pèrdues de l'inversor per a sistemes connectats a la xarxa elèctrica.
- PR: rati de rendiment.



Per últim hi ha el diagrama per a l'anàlisi de les opcions de disseny, i s'ha d'utilitzar per comparar sistemes o variants del mateix projecte.

- GlobHor: irradiació horitzontal (dada dels registres meteorològics): punt d'inici.
- GlobInc: després de la transposició (referència per al càlcul de PR, que inclou les pèrdues òptiques).
- IAM: les pèrdues òptiques. Quan s'afegeixen detalls addicionals a una variant, hi haurà fletxes addicionals per ombres pròximes, brutícia, etc.
- GlobEff (Coll-Area): energia als panells.
- EArrNom: energia nominal de matriu en condicions STC (= GlobEff Effic. Nom).
- Array losses: pèrdues de captació (irradiància, temperatura, incompatibilitat, qualitat del mòdul, cablejat, etc.).
- EArrMPP: matriu d'energia disponible a MPP.
- Inverter losses: eficiència i pèrdua eventual de sobrecàrrega (totes les altres solen ser nul·les).
- EOutInv: energia disponible a la sortida de l'inversor.
- AC losses: cablejat final, pèrdues del transformador entre inversor i punt d'injecció, no disponibilitat.
- EGrid: energia injectada a la xarxa.

Loss diagram over the whole year





ANNEX III:

Càlcul de seccions de línia elèctrica

PROJECTE:

**INSTAL·LACIÓ SOLAR FOTOVOLTAICA DE 69,92 kWp
PER AUTOCONSUM**

TITULAR:

AJUNTAMENT DE VILADECANS

EMPLAÇAMENT:

Aparcament de Ponent. Viladecans (Barcelona)

Setembre de 2021

07-ANNEX III_Càlcul seccions de línia elèctrica

CÀLCUL DE SECCIONS DE LÍNIA ELÈCTRICA

La determinació reglamentària de la secció d'un cable consisteix en calcular la secció mínima normalitzada que compleixi 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 y en règim permanent, no haurà 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 de cablejat i acostuma a ser de 70°C per a cables amb aïllament termoplàstic i de 90° per a cables amb aïllaments termoestables.
2. *Criteri de la caiguda de tensió.* La circulació del corrent a través dels conductors origina una pèrdua de la potència que transporta el cable, i una caiguda de tensió o diferencia entre les tensions en el origen i extrem de la canalització. Aquesta caiguda de tensió haurà 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 de la intensitat de curtcircuit.* La temperatura que pot assolir el conductor del cable, com a conseqüència d'un curtcircuit o d'una sobreintensitat de curta durada, no pot sobrepassar la temperatura màxima admissible de curta durada (de 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 acostuma a ser de 160°C per a cables amb aïllament termoplàstic i de 250°C per a cables amb aïllaments termoestables. Aquest criteri, tot i que és determinant en instal·lacions d'alta i mitja tensió, no ho és en instal·lacions de baixa tensió ja que per una part les proteccions de sobreintensitat limiten la durada del curtcircuit a temps molt breus, i a més les impedàncies dels cables fins el punt de curtcircuit limiten la intensitat de curtcircuit.

Càlcul de la secció en trifàsic:

$$S = \frac{c \cdot \rho_{\theta} \cdot P \cdot L}{\Delta U_{III} \cdot U_1}$$

Càlcul de la secció en monofàsic:

$$S = \frac{2 \cdot c \cdot \rho_{\theta} \cdot P \cdot L}{\Delta U_I \cdot U_1}$$

On:

S : Secció calculada segons el criteri de la caiguda de tensió màxima admissible en mm^2

c : increment de la resistència per a la corrent alterna (es pot considerar $c=1,02$)

ρ_{θ} : Resistivitat del conductor a la temperatura de servei prevista per al conductor ($\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$)

P : Potència activa prevista per a la línia, en vats (W)

L : Longitud de la línia en m

ΔU_{III} : Caiguda de tensió màxima admissible en volts per a línies trifàsiques

ΔU_I : Caiguda de tensió màxima admissible en volts per a línies monofàsiques

U_1 : Tensió nominal de la línia (en alterna 400V en trifàsic i 230V en monofàsic)

Càlcul seccions de línia:

Línies de sèries de plaques a quadre CC:

N.	Origen	Destí	Corrent	N. panells	W	I(A)	U(V)	Total (m)	eV	e%	S _{mín} (mm ²)	S _{real} (mm ²)	Isc Màx admissible per 0,1s (A)	Intensitat Màx (A)	Intensitat Màx En tub (A)
1	Sèrie 1.1.1	Quadre CC.1.1	CC	16	6080,5776	10,93	556,32	177	6,91	1,24%	8,28	10	3637	77,00	15,96672
2	Sèrie 1.1.2	Quadre CC.1.1	CC	16	6080,5776	10,93	556,32	176	6,87	1,23%	8,23	10	3637	77,00	15,96672
3	Sèrie 1.2.1	Quadre CC.1.2	CC	16	6080,5776	10,93	556,32	175	6,83	1,23%	8,19	10	3637	77,00	15,96672
4	Sèrie 1.2.2	Quadre CC.1.2	CC	16	6080,5776	10,93	556,32	174	6,79	1,22%	8,14	10	3637	77,00	15,96672
5	Sèrie 1.3.1	Quadre CC.1.3	CC	18	6840,6498	10,93	625,86	182	7,10	1,14%	7,57	10	3637	77,00	15,96672
6	Sèrie 1.3.2	Quadre CC.1.3	CC	18	6840,6498	10,93	625,86	183	7,14	1,14%	7,61	10	3637	77,00	15,96672
7	Sèrie 1.4.1	Quadre CC.1.4	CC	18	6840,6498	10,93	625,86	184	7,18	1,15%	7,65	10	3637	77,00	15,96672
8	Sèrie 1.4.2	Quadre CC.1.4	CC	18	6840,6498	10,93	625,86	185	7,22	1,15%	7,69	10	3637	77,00	15,96672
9	Sèrie 1.5.1	Quadre CC.1.5	CC	12	4560,4332	10,93	417,24	141	5,50	1,32%	8,79	10	3637	77,00	15,96672
10	Sèrie 1.5.2	Quadre CC.1.5	CC	12	4560,4332	10,93	417,24	142	5,54	1,33%	8,86	10	3637	77,00	15,96672
11	Sèrie 1.6.1	Quadre CC.1.6	CC	12	4560,4332	10,93	417,24	143	5,58	1,34%	8,92	10	3637	77,00	15,96672
12	Sèrie 1.6.2	Quadre CC.1.6	CC	12	4560,4332	10,93	417,24	144	5,62	1,35%	8,98	10	3637	77,00	15,96672

Per al càlcul de la *intensitat màxima admissible* per als circuits de CC s'han considerat varis factors correctors: el d'agrupament de varis circuits i el d'agrupament de varis cables instal·lats en circuits enterrats, corresponents a la taula A i B (respectivament) de la ITC-BT-19. Aquests, s'han aplicat a la intensitat màxima que suporta el cable en les condicions en les que es troba, en aquest cas seria soterrat. De la mateixa manera, s'ha considerat la majoració per sobre-dimensionament d'1,25. En aquest cas, es compleixen tant el criteri de caiguda de tensió com el d'intensitat màxima en tub.

Línies de quadre CC a inversor:

N.	Origen	Destí	Corrent	Núm. series	W	I(A)	U(V) inicial	Total(m)	eV acum	e% Total	S _{mín} (mm ²)	S _{real} (mm ²)	Isc Màx admissible per 0,1s (A)
13	Quadre CC.1.1	Inversor 1	CC	2	12161,2	21,86	549,43	6	7,36	1,34%	3,26	10	3637
14	Quadre CC.1.2	Inversor 1	CC	2	12161,2	21,86	549,51	6	7,28	1,32%	3,09	10	3637
15	Quadre CC.1.3	Inversor 1	CC	2	13681,3	21,86	618,74	6	7,59	1,23%	2,09	10	3637
16	Quadre CC.1.4	Inversor 1	CC	2	6840,6	10,93	618,68	6	7,42	1,20%	1,07	10	3637
17	Quadre CC.1.5	Inversor 1	CC	2	6840,6	10,93	618,64	6	7,46	1,21%	1,09	10	3637
18	Quadre CC.1.6	Inversor 1	CC	2	4560,4	10,93	411,74	6	5,74	1,39%	3,15	10	3637

Línies d'inversor a quadre CA:

N.	Origen	Destí	Corrent	Núm. series	W	I(A)	U(V) inicial	Total(m)	eV acum	e% Total	S _{mín} (mm ²)	S _{real} (mm ²)	Isc Màx admissible per 0,1s (A)
19	Inversor 1	QG CA	CA	TRIF	66000	95,26	400	6	0,51	0,13%	2,95	35	12728

Línia de quadre CA a la TMF fotovoltaica:

N.	Origen	Destí	Corrent	Núm. series	W	I(A)	U(V) inicial	Total(m)	eV acum	e% Total	S _{mín} (mm ²)	S _{real} (mm ²)	Isc Màx admissible per 0,1s (A)
20	QG CA	TMF FV	CA	TRIF	66000	95,26	400	13	1,60	0,40%	6,97	35	12728

Línia de la TMF fotovoltaica a la TMF general:

N.	Origen	Destí	Corrent	Núm. series	W	I(A)	U(V) inicial	Total(m)	eV acum	e% Total	S _{mín} (mm ²)	S _{real} (mm ²)	Isc Màx admissible per 0,1s (A)
21	TMF FV	TMF GEN	CA	TRIF	69282	100,00	400	4	1,78	0,44%	2,06	70	25456



ANNEX I:

Catàleg d'especificacions tècniques dels equips

PROJECTE:

**INSTAL·LACIÓ SOLAR FOTOVOLTAICA DE 69,92 kWp
PER AUTOCONSUM**

TITULAR:

AJUNTAMENT DE VILADECANS

EMPLAÇAMENT:

Aparcament de Ponent. Viladecans (Barcelona)

Juliol de 2021

08-ANNEX IV_Especificacions tècniques equips

Mono

390W MBB Half-Cell Module JAM60S20 365-390/MR Series

Introduction

Assembled with multi-busbar PERC cells, the half-cell configuration of the modules offers the advantages of higher power output, better temperature-dependent performance, reduced shading effect on the energy generation, lower risk of hot spot, as well as enhanced tolerance for mechanical loading.



Higher output power



Lower LCOE



Less shading and lower resistive loss

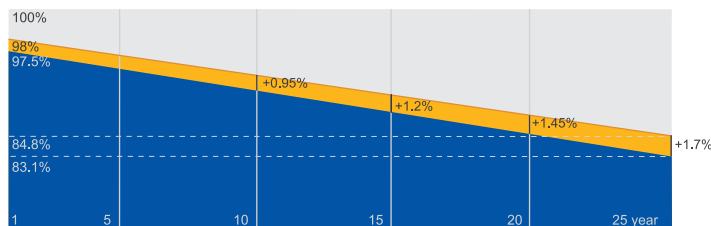


Better mechanical loading tolerance

Superior Warranty

- 12-year product warranty
- 25-year linear power output warranty

0.55% Annual Degradation
Over 25 years



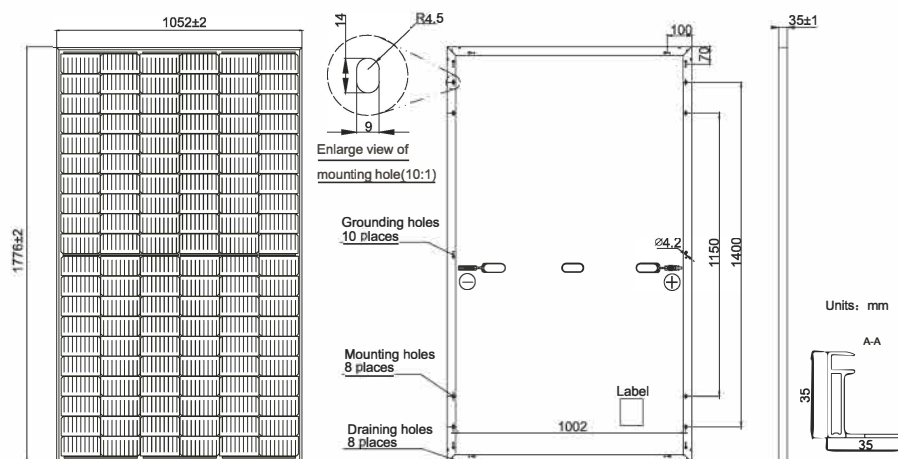
■ New linear power warranty ■ Standard module linear power warranty

Comprehensive Certificates

- IEC 61215, IEC 61730, UL 61215, UL 61730
- ISO 9001: 2015 Quality management systems
- ISO 14001: 2015 Environmental management systems
- OHSAS 18001: 2007 Occupational health and safety management systems
- IEC TS 62941: 2016 Terrestrial photovoltaic (PV) modules – Guidelines for increased confidence in PV module design qualification and type approval



MECHANICAL DIAGRAMS



Remark: customized frame color and cable length available upon request

SPECIFICATIONS

Cell	Mono
Weight	20.7kg±3%
Dimensions	1776±2mm×1052±2mm×35±1mm
Cable Cross Section Size	4mm ² (IEC) ,12 AWG(UL)
No. of cells	120(6×20)
Junction Box	IP68, 3 diodes
Connector	MC4 (1000V)
Cable Length (Including Connector)	Portrait:300mm(+)/400mm(-); Landscape:1000mm(+)/1000mm(-)
Packaging Configuration	31pcs/Pallet 744pcs/40ft Container

ELECTRICAL PARAMETERS AT STC

TYPE	JAM60S20 -365/MR	JAM60S20 -370/MR	JAM60S20 -375/MR	JAM60S20 -380/MR	JAM60S20 -385/MR	JAM60S20 -390/MR
Rated Maximum Power(P _{max}) [W]	365	370	375	380	385	390
Open Circuit Voltage(V _{oc}) [V]	41.13	41.30	41.45	41.62	41.78	41.94
Maximum Power Voltage(V _{mp}) [V]	33.96	34.23	34.50	34.77	35.04	35.33
Short Circuit Current(I _{sc}) [A]	11.30	11.35	11.41	11.47	11.53	11.58
Maximum Power Current(I _{mp}) [A]	10.75	10.81	10.87	10.93	10.99	11.04
Module Efficiency [%]	19.5	19.8	20.1	20.3	20.6	20.9
Power Tolerance	0~+5W					
Temperature Coefficient of I _{sc} (α _{Isc})	+0.044%/°C					
Temperature Coefficient of V _{oc} (β _{Voc})	-0.272%/°C					
Temperature Coefficient of P _{max} (γ _{Pmp})	-0.350%/°C					
STC	Irradiance 1000W/m ² , cell temperature 25°C, AM1.5G					

Remark: Electrical data in this catalog do not refer to a single module and they are not part of the offer.They only serve for comparison among different module types.

ELECTRICAL PARAMETERS AT NOCT

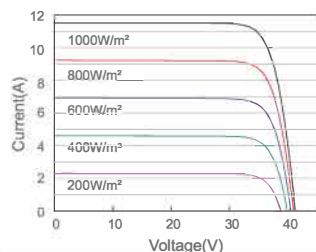
TYPE	JAM60S20 -365/MR	JAM60S20 -370/MR	JAM60S20 -375/MR	JAM60S20 -380/MR	JAM60S20 -385/MR	JAM60S20 -390/MR
Rated Max Power(P _{max}) [W]	276	280	284	287	291	295
Open Circuit Voltage(V _{oc}) [V]	38.41	38.65	38.89	39.14	39.38	39.63
Max Power Voltage(V _{mp}) [V]	32.05	32.30	32.55	32.72	32.96	33.20
Short Circuit Current(I _{sc}) [A]	9.15	9.20	9.25	9.30	9.35	9.40
Max Power Current(I _{mp}) [A]	8.61	8.66	8.71	8.78	8.83	8.88
NOCT	Irradiance 800W/m ² , ambient temperature 20°C, wind speed 1m/s, AM1.5G					

OPERATING CONDITIONS

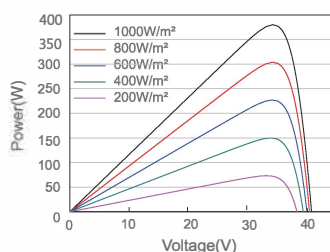
Maximum System Voltage	1000V/1500V DC
Operating Temperature	-40°C~+85°C
Maximum Series Fuse Rating	20A
Maximum Static Load,Front	5400Pa (112 lb/ft ²)
Maximum Static Load,Back	2400Pa (50 lb/ft ²)
NOCT	45±2°C
Safety Class	Class II
Fire Performance	UL Type 1

CHARACTERISTICS

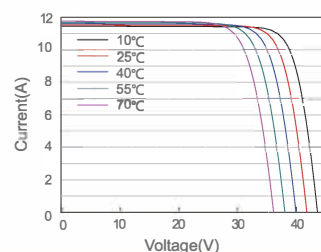
Current-Voltage Curve JAM60S20-380/MR



Power-Voltage Curve JAM60S20-380/MR



Current-Voltage Curve JAM60S20-380/MR



SUN2000-60KTL-M0

Smart String Inverter



Inteligente

Monitorización a nivel de string



Eficiente

Eficiencia máxima del 98,7 %



Seguro

Diseño sin fusibles



Reliable

Descargadores de sobretensión
tipo II de CC y CA

Curva de eficiencia

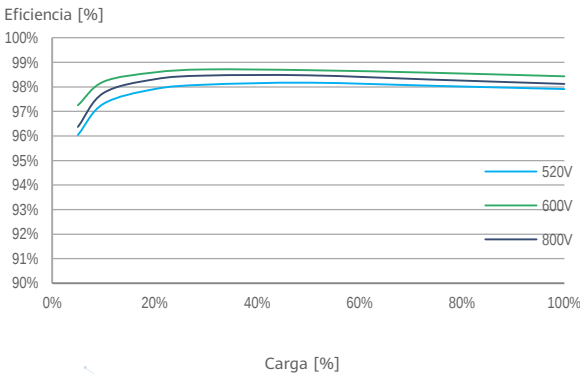
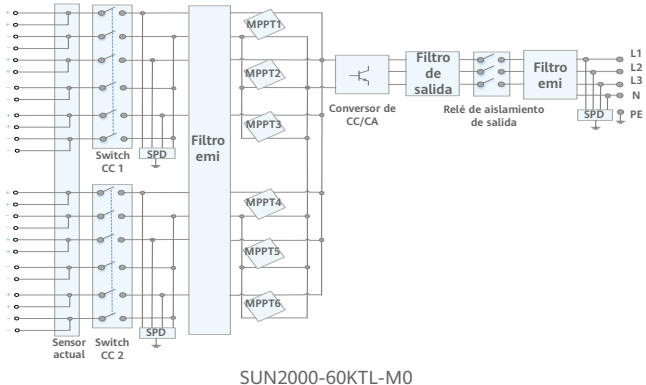


Diagrama de bloques



Especificaciones técnicas	SUN2000-60KTL-M0
---------------------------	------------------

Eficiencia	
Máxima eficiencia	98.9% @480 V; 98.7% @380 V / 400 V
Eficiencia europea ponderada	98.7% @480 V; 98.5% @380 V / 400 V

Entrada	
Tensión máxima de entrada ¹	1,100 V
Corriente de entrada máxima por MPPT	22 A
Corriente de cortocircuito máxima	30 A
Tensión de arranque	200 V
Tensión de funcionamiento MPPT ²	200 V ~ 1,000 V
Tensión nominal de entrada	600 V @380 Vac / 400 Vac; 720 V @480 Vac
Cantidad de rastreadores MPP	6
Cantidad máxima de entradas por MPPT	2

Salida	
Potencia activa	60,000 W
Max. Potencia aparente de CA	66,000 VA
Max. Potencia activa de CA (cosφ = 1)	66,000 W
Tensión nominal de salida	220 V / 380 V, 230 V / 400 V, por defecto 3W + N + PE; 3W + PE opcional en configuraciones; 277 V / 480 V, 3W + PE
Frecuencia nominal de red de CA	50 Hz / 60 Hz
Intensidad nominal de salida	91.2 A @380 V, 86.7 A @400 V, 72.2 A @480 V
Max. intensidad de salida	100 A @380 V, 95.3 A @400 V, 79.4 A @480 V
Factor de potencia ajustable	0.8 leading... 0.8 lagging
Distorsión armónica total máxima	< 3%

Protecciones	
Dispositivo de desconexión del lado de entrada	Sí
Protección anti-isla	Sí
Protección contra sobreintensidad de CA	Sí
Protección contra polaridad inversa CC	Sí
Monitorización a nivel de string	Sí
Descargador de sobretensiones de CC	Type II
Descargador de sobretensiones de CA	Type II
Detección de resistencia de aislamiento CC	Sí
Monitorización de corriente residual	Sí

Comunicación	
Display	Indicadores LED, Bluetooth + APP
RS485	Sí
USB	Sí
Monitorización de BUS (MBUS)	Sí

Datos generales	
Dimensiones (W x H x D)	1,075 x 555 x 300 mm
Peso (incluida ménsula de montaje)	74 kg
Rango de temperatura de operación	-25°C ~ 60°C
Enfriamiento	Convección natural
Max. Altitud de operación	4,000 m
Humedad de operación relativa	0 ~ 100%
Conector CC	Amphenol Helios H4
Conector CA	Terminal PG impermeable + conector OT
Grado de protección	IP65
Topología	Sin transformador
Consumo de noche la durante energía	< 2 W

Cumplimiento de estándares (más opciones disponibles previa solicitud)	
Seguridad	EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683
Estándares de conexión a red eléctrica	IEC 61727, VDE-AR-N4105, VDE 0126-1-1, BDEW, VDE 4120, UTE C 15-712-1, CEI 0-16, CEI 0-21, RD 661, RD 1699, P.O. 12.3, RD 413, EN-50438-Turkey, EN-50438-Ireland, C10/11

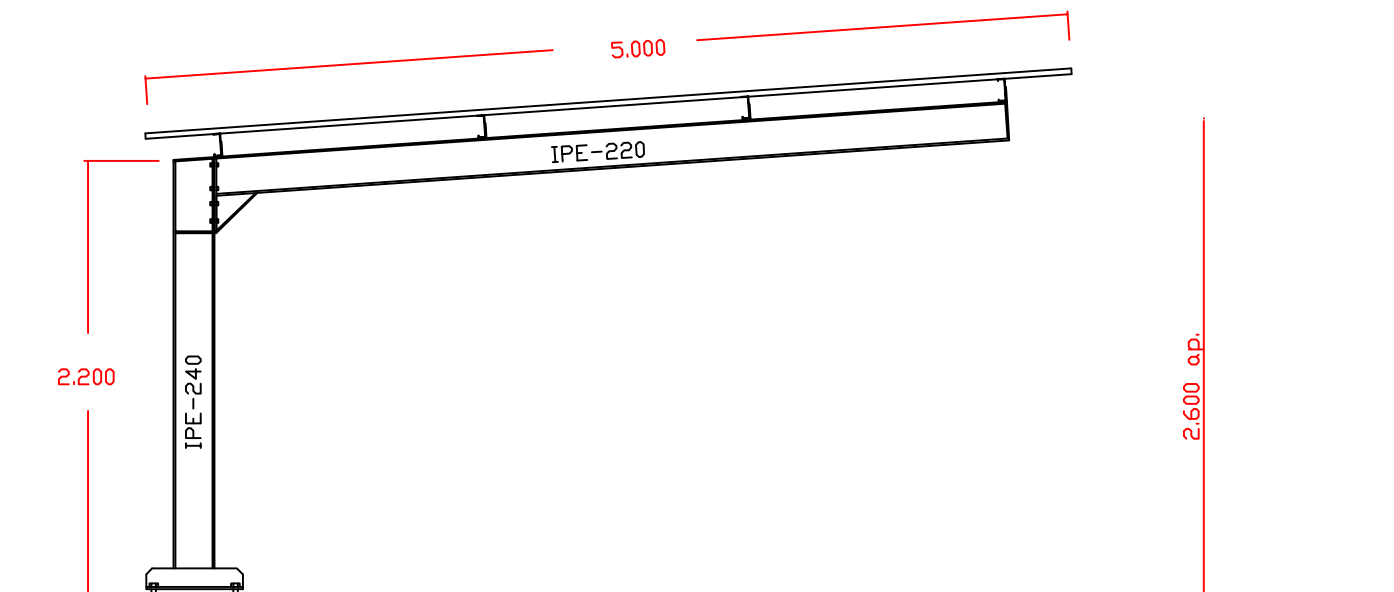
* 1 The maximum input voltage is the upper limit of the DC voltage. Any higher input DC voltage would probably damage inverter.
* 2 Any DC input voltage beyond the operating voltage range may result in inverter improper operating.



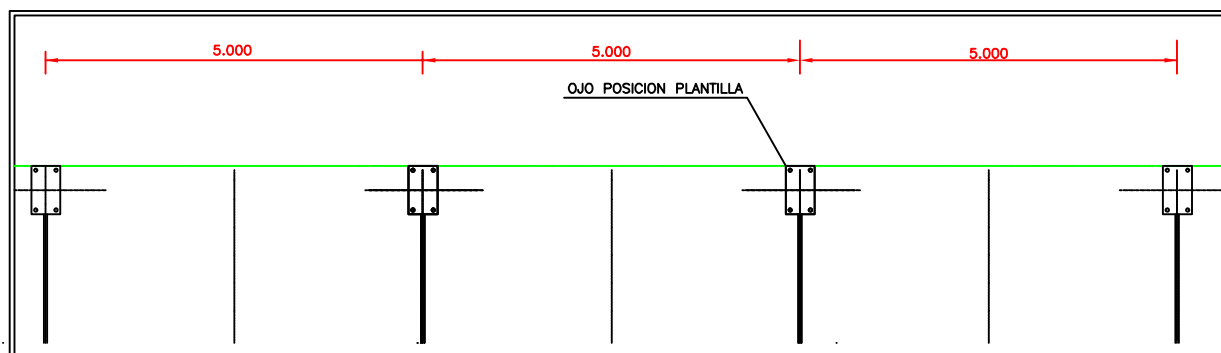
Ménsula Simple Recta Especial

GALVANIZADO EN CALIENTE POR INMERSION

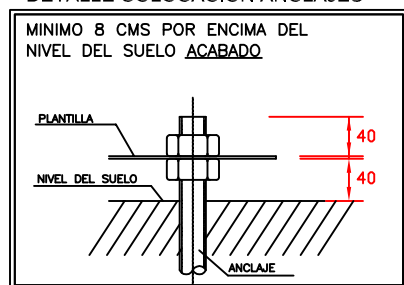
PARKINGS CASTELLÓ S.L.
CN-340 , KM. 68,4 PERI 11
POL. IND. "LA MAGDALENA" NAVE 14
12004 CASTELLON
TF.: 964 21 14 00
www.parkings-castello.com
E-mail: info@parkings-castello.com



DETALLE DE CIMENTACIÓN



DETALLE COLOCACION ANCLAJES

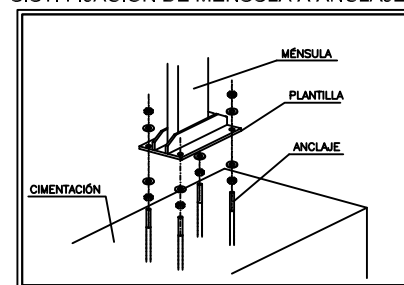


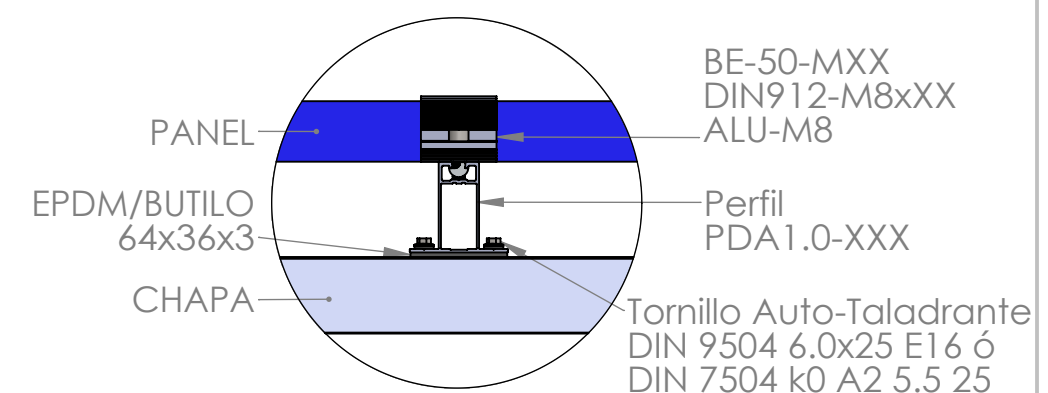
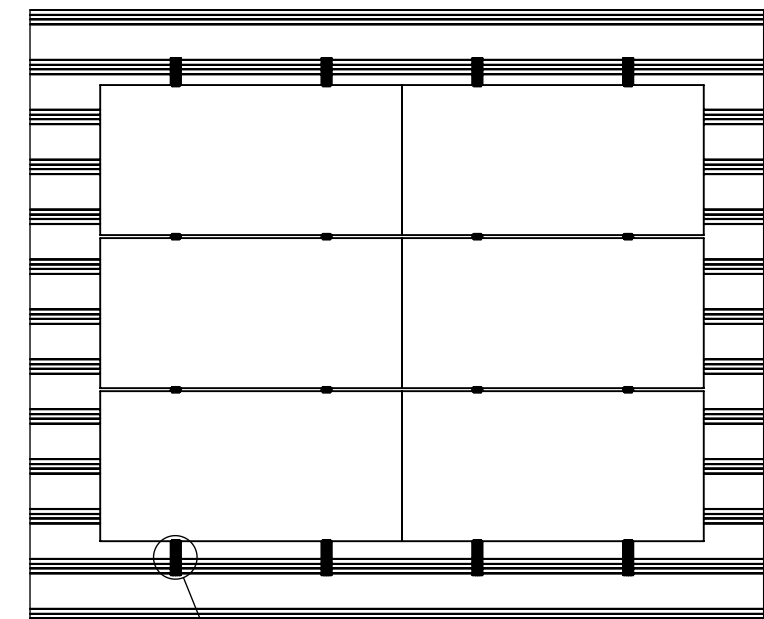
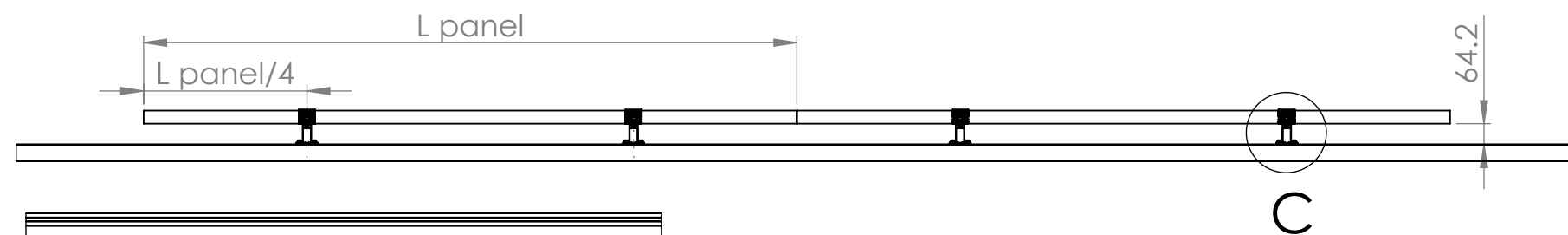
COTAS EN MILIMETROS

NOTA :

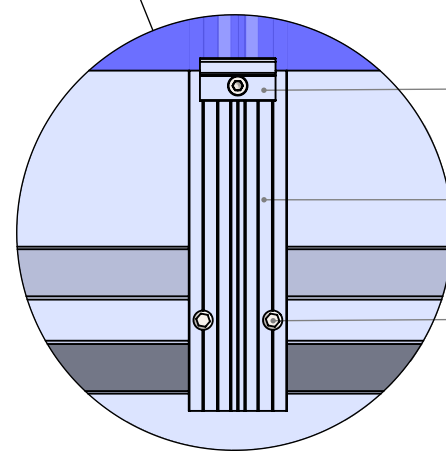
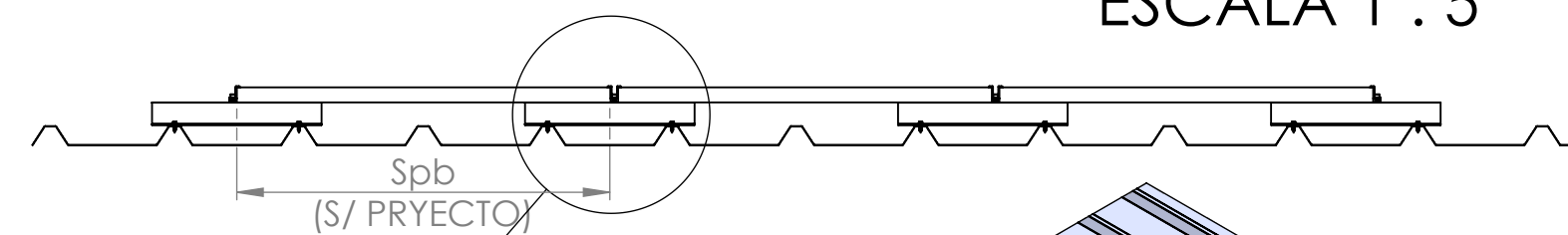
CUALQUIER TIPO DE VARIACION EN LA OBRA CIVIL (CIMENTACIONES) DEBERA SER NOTIFICADO AL DEPARTAMENTO DE FABRICACION A LA MAYOR BREVEDAD POSIBLE. DE LO CONTRARIO DAMOS POR EFECTUADOS ESTOS PLANOS.

SIST. FIJACION DE MENSULA A ANCLAJES

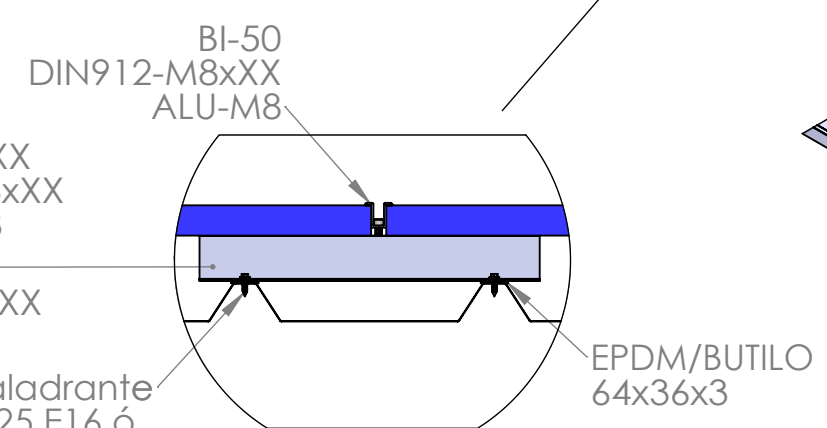




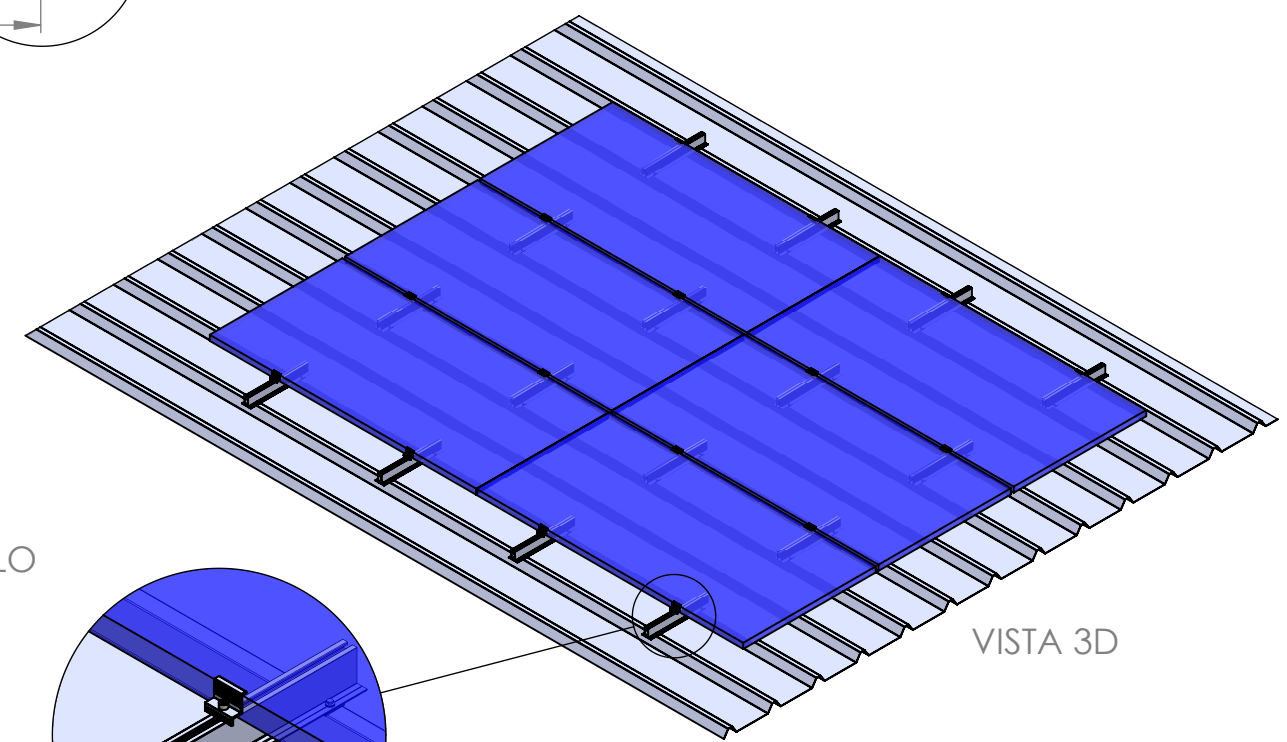
DETALLE C
ESCALA 1 : 5



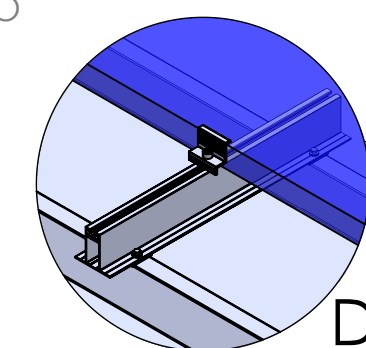
DETALLE A
ESCALA 1 : 5



DETALLE B
ESCALA 1 : 10

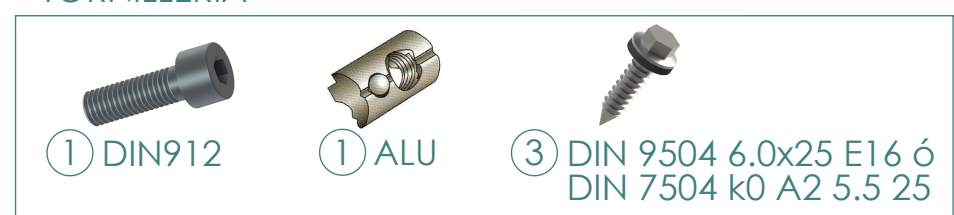


VISTA 3D



DETALLE D
ESCALA 1 : 10

TORNILLERÍA



ESTE PLANO ES PROPIEDAD DE CSOLAR ESTRUCTURAS SL., QUEDA PROHIBIDA SU UTILIZACION Y/O REPRODUCCION SIN LA AUTORIZACION EXPRESA DE LA EMPRESA CSOLAR ESTRUCTURAS SL.

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:						REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		NO CAMBIE LA ESCALA		REVISIÓN 1	
		NOMBRE		FECHA						TÍTULO:	
DIBUJ.		DEP. TECNICO		2020-12-21						MONTAJE SISTEMA CSON CON PDA1.0	
VERIF.		DEP. TECNICO		2020-12-21							
APROB.		DEP. TECNICO		2020-12-21							
FABR.											
CALID.						MATERIAL:		N.º DE DIBUJO		A3	
								CSON-PDA1.0			
						PESO:		ESCALA:1:100		HOJA 1 DE 1	



**ESTUDI BÀSIC DE SEGURETAT I SALUT:
INSTAL·LACIÓ SOLAR FOTOVOLTAICA DE 69,92 kWp
PER AUTOCONSUM**

**TITULAR:
AJUNTAMENT DE VILADECANS**

**EMPLAÇAMENT:
Aparcament de Ponent. Viladecans (Barcelona)**

Juliol de 2021

12-ESS21_AJU-2020-12_01_PEX_A_(Estudi de Seguretat i Salut)

ÍNDEX

1	MEMÒRIA.....	3
1.1	OBJECTE DE L'ESTUDI BÀSIC DE SEGURETAT	3
1.2	DADES DE L'OBRA.....	3
1.3	GESTIÓ PREVENTIVA.....	4
1.4	ANÀLISI I PREVENCIÓ DELS RISCOS EN L'OBRA.....	4
1.4.1	Procediments i equips tècnics a utilitzar	5
1.4.2	Instal·lació mecànica.....	5
1.4.3	Instal·lació elèctrica.....	7
1.5	ANÀLISI I PREVENCIÓ DELS RISCOS EN ELS MITJANS I MAQUINÀRIA	8
1.5.1	Mitjans auxiliars.....	8
1.5.2	Maquinària i eines	9
1.6	INFORMACIÓ	10
1.7	FORMACIÓ	10
1.8	ACTUACIÓ EN CAS D'EMERGÈNCIES	10
1.9	ACCIONS A SEGUIR EN CAS D'ACCIDENT LABORAL	11
1.10	MEDICINA PREVENTIVA I PRIMERS AUXILIS	11
1.11	PLA DE SEGURETAT	11
1.12	LLIBRE D'INCIDÈNCIES	12
2	PLEC DE CONDICIONS	13
2.1	NORMATIVA APLICABLE SOBRE SEGURETAT EN CENTRE DE TREBALL.	13
2.1.1	General.....	13
2.1.2	Equips de protecció individual (EPI)	14
2.2	OBLIGACIONS DE LES PARTS IMPLICADES	15
3	CONCLUSIONS	16
4	PRESSUPOST SEGURETAT I SALUT	17

1 MEMÒRIA

1.1 OBJECTE DE L'ESTUDI BÀSIC DE SEGURETAT

El present Estudi Bàsic de Seguretat i Salut està redactat per a donar compliment al Reial Decret 1627/1997, del 24 d'Octubre, pel qual s'estableixen les disposicions mínimes de Seguretat i Salut en les obres de construcció, en el marc de la Llei 31/1995, del 8 de Novembre, de Prevenció de Riscos Laborals.

A efectes d'aquest R.D., l'obra projectada requereix la redacció del present Estudi Bàsic de Seguretat i Salut, ja que no s'inclou en cap dels supòsits contemplats en l'art. 4 del R.D 1627/1997:

- El pressupost d'execució per contracta inclòs en el projecte és inferior a 450.000,- € .
- No s'ha previst de contractar a més de 20 treballadors simultàniament.
- El volum de mà d'obra estimat és inferior a 500 dies de treball.

D'acord amb l'art. 6 del R.D. 1627/1997, l'Estudi Bàsic de Seguretat i Salut haurà de precisar les normes de seguretat i salut aplicables a l'obra, contemplant la identificació dels riscos laborals evitables que no es puguin eliminar especificant les mesures preventives i proteccions tècniques a utilitzar per tal de controlar i reduir aquests riscos i qualsevol tipus d'activitat a desenvolupar en l'obra.

L'Estudi Bàsic també contemplarà les previsions i informacions útils per tal d'efectuar en el seu dia, en les degudes condicions de seguretat i salut, els treballs previsibles posteriors.

1.2 DADES DE L'OBRA

El present Estudi Bàsic de Seguretat i Salut es refereix al Projecte les dades generals del qual estan en el punt 1.3 de la memòria del present projecte. D'acord amb l'article 3 del R.D 1627/1997, si en l'obra intervé més d'una empresa, o una empresa i treballadors autònoms, més d'un treballador autònom, el Promotor designarà un Coordinador en matèria de Seguretat i Salut durant l'execució de l'obra. Aquesta designació haurà de ser objecte d'un contracte exprés. D'acord amb l'article 7 del citat R.D, l'objecte de l'Estudi Bàsic de Seguretat i Salut és servir de base perquè el contractista elabori el corresponent Pla de Seguretat i Salut en el Treball, en el qual s'analitzaran, estudiaran, desenvoluparan i completaran les previsions contingudes en aquest document, en funció del seu propi sistema d'execució de l'obra.

- Emplaçament de l'obra.

L'obra objecte del present Estudi Bàsic de Seguretat i Salut està situat al municipi de **Viladecans** (Barcelona).

- Tipus d'obra.

L'obra consisteix en la **instal·lació d'una instal·lació solar fotovoltaica sobre pèrgoles, de 60 kWn.**

- Promotor.

La promoció de la obra correspon a **AJUNTAMENT DE VILADECANS**

Adreça Fiscal: Carrer Jaume Abril, 2, 08840 Viladecans (Barcelona)

- Termini d'execució de l'obra.

Es preveu que el termini d'execució de l'obra sigui de **2 mesos.**

- Previsió de personal.

Segons l'estimació prevista, el número d'operaris, inclosos els de les empreses subcontractades, que en el moment de màxima activitat estaran presents a l'obra serà de **6 treballadors.**

1.3 GESTIÓ PREVENTIVA

La prevenció passa a ser un aspecte important a tenir en compte per tots els estaments de l'empresa constructora, ja que és tasca de tots els nivells de la mateixa involucrar-se en les tasques encaminades a aconseguir millorar les condicions de treball, la seguretat i la protecció de la salut dels treballadors. El desenvolupament de l'acció preventiva per part de l'empresa constructora s'ha de basar en l'organització de la documentació per Llei.

1.4 ANÀLISI I PREVENCIÓ DELS RISCOS EN L'OBRA

Segons l'art. 16 de la P.R.L., l'acció preventiva en l'obra es planificarà per l'instal·lador a partir d'una avaluació inicial de riscos per a la seguretat i salut dels treballadors, que es realitzarà amb caràcter general, tenint en compte la naturalesa de l'obra, i en relació amb aquells que estiguin exposats a riscos especials. L'avaluació inicial dels riscos que no hagi pogut evitar-se haurà d'estendre's a cadascun dels llocs de treball de l'empresa instal·ladora on hi hagi aquests riscos. Si els resultats de l'avaluació ho fessin necessari, l'instal·lador realitzarà aquelles activitats de prevenció, de tal forma que garanteixin un major

nivell de protecció de la seguretat i la salut dels treballadors. A causa del caràcter variant de les condicions que ens trobarem en aquest tipus de treballs, i coherentment als distints riscos que van apareixent i desapareixent al llarg del desenvolupament dels mateixos, es fa molt difícil realitzar una valoració de riscos per lloc de treball. Hi ha situacions de risc en les quals el treballador pot estar exposat a breus instants i que tan sols apareguin en un moment, donat els treballs, per a després no tornar-se a repetir aquesta situació. L'avaluació de risc es realitzarà de tal manera que s'identificaran els possibles perills que puguin aparèixer en cadascuna de les tasques, per a posteriorment anar elaborant una sèrie de mesures preventives per a evitar aquests perills en l'execució del treball.

1.4.1 Procediments i equips tècnics a utilitzar

Es realitzarà la col·locació dels panells de la coberta que es muntaran sobre la base d'una estructura metàl·lica.

Per tal d'elevat els panells fins a la zona de la coberta s'utilitzarà una grua i per l'accés de personal autoritzat s'utilitzaran l'accés a coberta del centre.

A la coberta s'hi instal·larà una línia de vida.

Una vegada col·locats els panells, es procedirà a realitzar la instal·lació elèctrica i finalment, un cop finalitzada aquesta tasca es realitzarà l'assaig i posada en funcionament.

Altres mitjans a utilitzar en l'obra: escales de mà i bastides.

Eines a utilitzar en l'obra: eines manuals i elèctriques.

1.4.2 Instal·lació mecànica

Riscos detectables:

- Caiguda de persones al mateix nivell.
- Caiguda de persones a diferent nivell.
- Atropellament per vehicles.
- Caiguda d'objectes.
- Trepitjada d'objectes.
- Cops per objectes
- Talls i burxades per maneig de fils conductors.

- Cremades per utilització d'equips de soldadura (acetilè i oxigeno).
- Electrocució per ús d'equips de soldadura elèctrica.
- Risc de cremades en els ulls per intensitat lumínica.
- Projeccions de material en la utilització de martells pneumàtics, serres de disc, tronçadores, taladres, escarpa i martell, etc.
- Cops amb objectes i eines.
- Inhalació de pols.
- Caiguda de material i rebots.
- Sobreexforços per manipulació de càrregues.
- Altres.

Normes de seguretat:

- Normativa de prevenció dirigida i entregada als operaris de les màquines i eines per la seva aplicació en tot el funcionament.
- El personal que manipuli camions, grues,... serà especialista en la manipulació d'aquests vehicles, i haurà de disposar de la documentació de capacitat acreditativa.
- Compliment de la normativa vigent en:
 - Manipulació de màquines i eines.
 - Moviment de materials i càrregues.
 - Utilització dels mitjans auxiliars.
- Mantenir els mitjans auxiliars i les eines en bon estat de conservació.
- Senyalització de l'obra d'acord amb la normativa vigent.
- Ordre i neteja en l'obra.
- No s'apilaran materials en zones de pas o de trànsit, retirant aquells que puguin impedir el pas.
- Es prohibeix a tot el personal de trobar-se sota de càrregues suspeses.
- Es fitarà la zona en la qual pugui caure material, mitjançant cintes i rètols de "PROHIBIT".
- Els treballs de coberta es suspendran en cas de fort vent, pluja o gelades.
- Col·locació d'una línia de vida a la coberta, mitjançant la qual els treballadors hi tindran ancorats els cinturons de seguretat.
- Les escales de mà que s'utilitzaran seran de tipus tisora.

Protecció individual:

- Casc de polietilè.
- Roba de treball.
- Ulleres de seguretat.
- Protecció ulls i pantalla soldadura

- Botes de seguretat.
- Guants aïllants.
- Cinturó de seguretat.
- Banqueta de maniobra.
- Guants de goma o PVC.
- Guants de cuir per la manipulació de material.
- Botes impermeables.
- Caixa de taps auditius.
- Mascare P2 d'ús diari.
- Cinturons de seguretat anticaiguda

1.4.3 Instal·lació elèctrica

Riscos detectables:

- Caiguda de persones al mateix nivell.
- Caiguda de persones a diferent nivell.
- Caiguda d'objectes.
- Trepitjada d'objectes.
- Electrocutió o cremades per la insuficient protecció de quadres elèctrics.
- Electrocutió o cremades per maniobres incorrectes en les línies.
- Electrocutió o cremades per ús d'eines sense aïllament.
- Electrocutió o cremades per punteig dels mecanismes de protecció.
- Electrocutió o cremades per connexions directes sense clavilles mascle-femella.
- Incendi per incorrecta instal·lació de la Xarxa Elèctrica.
- Altres

Normes de seguretat:

- El muntatge d'aparells elèctrics (magneto tèrmics, diferencials, ...), serà executat per personal especialista.
- La il·luminació en els talls no serà inferior a 100 lux.
- Es prohibeix la connexió de cables als quadres sense la utilització de clavilles mascle-femella.
- Les eines a utilitzar pels electricistes, estaran protegides amb material aïllant normalitzat contra contactes amb l'energia elèctrica.
- En la relació del cablejat, i connexions de la instal·lació elèctrica en escales, quan s'utilitzin escales de mà, es protegirà el buit de l'escala, contra caigudes.

- En la relació del cablejat, i connexions de la instal·lació elèctrica en, balconades, terrasses, etc., quan s'utilitzin escales de mà, es protegirà el buit entre les plantes amb barana de 90 cm. Des de la superfície de treball.
- Per a evitar la connexió accidental a la xarxa de la instal·lació elèctrica, l'últim cablejat que s'executarà serà el qual va al quadre general de la companyia subministradora.
- Es fitarà la zona en la qual pugui caure material, mitjançant cintes i rètol de "PROHIBIT".
- Per a la realització de treballs d'altura superior de 2 m., serà imprescindible la protecció del treballador davant el risc de caiguda, bé de protecció col·lectiva o individual.
- Per a la utilització d'equips de soldadura, serà imprescindible la utilització de guants, armilla protectora, i màscares especials amb cristall de protecció contra intensitats lumíniques fortes.
- Per a la utilització d'equips d'oxidat, seran necessaris guants, armilla protectora, i ulleres de soldador.

Protecció individual:

- Casc de polietilè.
- Roba de treball.
- Botes aïllants de l'electricitat.
- Guants aïllants.
- Cinturó de seguretat.
- Banqueta de maniobra.
- Comprovadors de tensió.
- Eines aïllants.
- Guants de goma o PVC.

1.5 ANÀLISI I PREVENCIÓ DELS RISCOS EN ELS MITJANS I MAQUINÀRIA**1.5.1 Mitjans auxiliars****Escales de mà**

- S'usaran escales metàl·liques telescòpiques on els perills aniran soldats als travessers.
- Aniran proveïts de sabates de suport antilliscants que es donaran suport sobre superfícies planes. S'ancoraran fermament en el seu extrem superior.
- No s'utilitzaran per a treballs allunyats d'elles.
- No deuran pujar dues o més operaris simultàniament sobre ella.

- La seva inclinació serà tal que la seva projecció sobre el sòl, serà una quarta part de la projecció de l'escala sobre el paviment vertical, i deurà sobresortir 1 m sobre el forjat o lloc d'accés.
- La realització de treballs d'altura s'empraran escales de tisora, proveïdes de cadenes per a impedir la seva obertura. No deu treballar-se sobre elements allunyats d'elles.
- Les escales es col·locaran apartades dels elements mòbils que puguin derrocar-les i fora dels llocs de passada.
- S'usaran per a comunicar dos nivells diferents de dues plantes o com mitjà auxiliar en els treballs d'ofici de paleta: no tindran una altura superior a 3 m. Es realitzarà l'ascens i descens de cara a l'escala i amb càrregues no superiors a 25 kg.

Bastides

- Els peus de les bastides han d'estar situats sobre punts fermes, que no puguin cedir ni trencar-se. En el cas que la base estigui constituïda per rodes, estaran frenades abans que ningú utilitzi la bastida.
- L'amplada de les zones de pas o treball tindran una amplada de 60 cm. I resistència suficient per suportar les persones i la seva càrrega (3 taulons). La superfície de recolzament serà ferma, sòlida i inamovible.
- L'estabilitat de la bastida es comprovarà regularment i després de qualsevol cop o anomalia.
- Sempre que el risc de caiguda a diferent nivell sigui superior a 2 m, existiran baranes de 90 cm d'alçada, amb rodapeu i barrot intermig.

1.5.2 Maquinària i eines

La maquinària prevista a utilitzar en aquesta obra és la següent:

- camió
- grua
- excavadora

La previsió de utilització d'eines és:

- equips de soldadura
- eines manuals diverses
- eines elèctriques diverses

La prevenció sobre la utilització d'aquestes màquines i eines es desenvoluparà en el Pla de Seguretat i Salut d'acord amb els següents principis:

1. Reglamentació oficial

Es complirà el que indica el Reglament de màquines, les I.T.C corresponents, i en les especificacions dels fabricants.

2. Les màquines i eines a utilitzar en l'obra disposaran de les instruccions de manipulació corresponents que inclouen:

- riscos
- normes de seguretat

3. No es preveu la utilització de màquines sense reglamentar.

1.6 INFORMACIÓ

Tot el personal, a l'inici de l'obra, o quan s'incorpori, haurà d'haver rebut per part de l'empresa, la informació dels riscos i mesures correctores a utilitzar, així com els Equips de Protecció Individual.

1.7 FORMACIÓ

Cada empresa ha d'acreditar que el seu personal d'obra, ha rebut formació en matèria de seguretat i salut.

1.8 ACTUACIÓ EN CAS D'EMERGÈNCIES

En les obres de construcció, les emergències que, de forma més habitual es poden produir, són els accidents de treball i els incendis.

Pels accidents laborals s'ha de preveure els mitjans humans i materials necessaris per proporcionar els primers auxilis als accidentats.

Pel que fa als incendis, serà imprescindible disposar de mitjans d'extinció d'acord amb el grau de risc que existeixi en l'obra, i establir pautes d'actuació adequades.

1.9 ACCIONS A SEGUIR EN CAS D'ACCIDENT LABORAL

En el cas que es produeixi un accident en l'obra, s'actuarà en base als punts següents:

- 1) Si les lesions són de poca importància seran ateses a la mateixa obra, amb els mitjans dels quals es disposarà.
- 2) Si es considera que les lesions són de gravetat, i que els mitjans de l'obra no són suficients, es traslladarà l'accidentat al centre mèdic amb ambulància o cotxe particular, depenent de la gravetat.
- 3) En lloc visible i accessible es col·locarà un cartell amb els telèfons i adreces necessàries per a l'actuació en cas d'emergència.

1.10 MEDICINA PREVENTIVA I PRIMERS AUXILIS

L'obra haurà de disposar d'una farmaciola amb el material necessari.

S'haurà d'informar amb un cartell visible dels diversos centres mèdics (CAP, mútues, hospitals) on s'avisarà en cas d'accident, o per portar l'accidentat per tal que rebí un tractament ràpid i eficaç. Cada contractista acreditarà que el seu personal a l'obra hagi passat un reconeixement mèdic anual.

1.11 PLA DE SEGURETAT

En compliment de l'art.7 del Reial Decret 1627/1997 de 24 d'octubre, cada contractista elaborarà un pla de seguretat i salut i s'adaptarà a aquest estudi de seguretat i salut els mitjans i mètodes d'execució.

Cada pla de seguretat i salut haurà de ser aprovat, abans de l'inici de les obres, pel coordinador de seguretat i salut en l'execució d'obres.

Aquest pla de seguretat haurà d'arribar als interessats segons estableix el Reial Decret, amb la finalitat que pugui presentar els suggeriments i alternatives que es creguin oportunes.

El pla de seguretat i salut, conjuntament amb l'aprovació del coordinador de seguretat, es presentarà als Serveis Territorials de la Generalitat, tal i com és preceptiu.

Qualsevol modificació que introdueixi el contractista en el pla de seguretat i salut, com a resultat de les alteracions i incidències que puguin produir-se durant el desenvolupament de l'obra o per modificació del projecte, requereix l'aprovació del coordinador de seguretat.

1.12 LLIBRE D'INCIDÈNCIES

A l'obra existirà un llibre d'incidències, sota control del coordinador de seguretat i salut en fase d'execució, i a disposició de la direcció facultativa, l'autoritat laboral o el representant dels treballadors, que podran realitzar anotacions que considerin oportunes amb la finalitat de controlar el compliment.

En cas d'anotació, el coordinador enviarà una còpia de l'anotació a Inspecció de Treball, en el termini de 24 h.

2 PLEC DE CONDICIONS

2.1 NORMATIVA APLICABLE SOBRE SEGURETAT EN CENTRE DE TREBALL.

En aquest punt es relaciona la Normativa espanyola que inclou apartats relacionats amb la seguretat en el centre de treball. Aquestes Normes s'han utilitzat per a posar les mesures preventives en la present avaluació amb la finalitat d'eliminar els riscos detectats, aquestes es nomenen a continuació:

2.1.1 General

- Llei de Prevenció de Riscos Laborals; Llei 31/95; 08-11-95; J.Estado; 10-11-95
- Reglament dels Serveis de Prevenció; RD 39/97; 17-01-97; M.Trabajo; 31-01-97
- Disposicions mínimes de Seguretat i Salut en Obres de Construcció (transposició Directiva 92/57/CEE); RD 1627/97; 24-10-97; Varis; 25-10-97
- Model del llibre d'incidències; Ordre; 20-09-86; M.Trabajo; 13-10-86
- Correcció d'errors; 31-10-86
- Model de notificació d'accidents de treball; Ordre; 16-12-87; 29-12-87
- Reglament Seguretat i Higiene en el treball de Construcció; Ordre; 20-05-52; M.Trabajo; 15-06-52
- Modificació; Ordre; 19-12-53; M.Trabajo; 22-12-53
- Complementari; Ordre; 02-09-66; M.Trabajo; 01-10-66
- Quadre de Malalties Professionals; RD 1995/78; 25-08-78
- Ordenança general de seguretat i higiene en el treball; Ordre; 09-03-71; M.Trabajo; 16-03-71
- Correcció d'errors (derogats Títols I i II; Cap: I a V); 06-04-71
- Ordenança treball d'indústries construcció, vidre, ceràmica; Ordre; 28-08-79; M.Trabajo
- Anterior no derogada; Ordre; 28-08-70; M.Trabajo; 09-09-70
- Correcció d'errors; 17-10-70
- Modificació (no derogada); Ordre 28-08-70; Ordre; 27-07-73; M.Trabajo
- Interpretació de diversos articles; Ordre; 21-11-70; M.Trabajo; 28-11-70
- Interpretació de diversos articles; Resolució; 24-11-70; DGT; 05-12-70
- Senyalització i altres mesures en obres fixes en vies fora de poblacions; Ordre; 31-08-87; M.Trabajo
- Protecció de riscos derivats d'exposició a sorolls; RD 1316/89; 27-10-89; 02-11-89
- Disposicions mínimes de seguretat i salut sobre manipulació de càrregues (Directiva 90/269/CEE); RD 487/97; 23-04-97; M.Trabajo; 23-04-97
- Reglaments sobre treballs amb riscos d'amiant; Ordre; 31-10-84; M.Trabajo; 07-11-84

- Correcció d'errors; 22-11-84
- Normes complementàries; Ordre; 07-01-87; M.Trabajo; 15-01-87
- Model llibre de registre; Ordre; 22-12-87; M.Trabajo; 29-12-87
- Estatut de treballadors; Llei 8/80; 01-03-80; M.Trabajo
- Regulació de la jornada laboral; RD 2001/83; 28-07-83; 03-08-83
- Formació de comitès de seguretat; D. 423/71; 11-03-71; M.Trabajo; 16-03-71

2.1.2 Equips de protecció individual (EPI)

- Condicions comerc. i lliure circulació de EOI (Directiva 89/686/CEE); RD 1407/92; 20-11-92; MR.Cor; 28-12-92
- Modificació: Marcat "CE" de conformitat i any de col·locació; RD 159-95; 03-02-95; 08-03-95
- Modificació RD 159/95; Ordre; 20-03-97; 06-03-97
- Disposicions mínimes de seg. i salut d'equips de protecció individual (transposició Directiva 89/656/ CEE); RD 733/97; 30-05-97; M. Presidència; 12-06-97
- Requisits i mètodes d'assaig; calçat de seguretat, protecció, treball; UNE EN 344/A1; 20-10-97; AENOR; 07-11-97
- Especificacions calçat de seguretat ús professional; UNE EN 345/A1; 20-10-97; AENOR; 07-11-97
- Especificacions calçat de seguretat ús professional; UNE EN 346/A1; 20-10-97; AENOR; 07-11-97
- Especificacions calçat de seguretat ús professional; UNE EN 347/A1; 20-10-97; AENOR; 07-11-97
- Disposicions mínimes de seguretat i salut per a utilització dels equips de treball (transposició Directiva 89/656/CEE); RD 1215/97; 18-07-97; M. Trabajo; 18-07-97
- ITC MIE-AEM3 carretons automotors de manutenció; Ordre; 26-05-89; MIE; 09-06-89
- Reglament d'aparells elevadors per a obres; Ordre; 23-05-77; MI; 14-06-77
- Correcció d'errors; 18-07-77
- Modificació; Ordre; 07-03-81; MIE; 14-03-81
- Modificació; Ordre; 16-11-81
- Reglament de Seguretat en les màquines; RD 1495/86; 23-05-86; P.GOB; 21-07-86
- Correcció d'errors; 04-10-86
- Modificació; RD 590/89; 19-05-89; M.R.Cor; 19-05-89
- Modificació en la ITC MSG-SM-1; Ordre; 08-04-91; M.R.Cor; 11-04-91
- Modificació (Adaptació Directives de la CEE); RD 830/91; 24-05-91; M.R.Cor; 31-05-91

- Regulació potència acústica de maquinàries (Directiva 84/532/CEE); RD 245/89; 27-02-89; MIE; 11-03-89
- Ampliació i noves especificacions; RD 71/92; 31-01-92; MIE; 06-02-92
- Requisits de seguretat i salut en màquines (Directiva 84/532/CEE); RD 1435/92; 27-11-92; M.R.Cor; 11-12-92
- ITC-MIE-AEM 2 Grues-Torres desmuntables per a obra; Ordre; 28-06-88; MIE; 07-07-88
- Correcció d'errors; 05-10-88
- ITC-MIE-AEM 4 Grues-mòbils autopropulsades; RD 2370/96; 18-11-96; MIE; 24-12-96

S'ha de tenir en compte que aquestes Normes s'han de complir en tots els punts que siguin aplicables a l'obra.

2.2 OBLIGACIONS DE LES PARTS IMPLICADES

La propietat. La coordinació i el control dels principis generals de prevenció seran realitzats per la propietat, a través del Coordinador de Seguretat i Salut designat per la mateixa.

L'empresa contractista. Està obligada a complir amb el Pla de Seguretat i Salut, basat en l'Estudi Bàsic de Seguretat i Salut del projecte d'obra.

Empreses subcontractistes. Les empreses subcontractistes hauran de rebre una còpia del Pla de Seguretat i Salut o de la part que correspongui als treballs objecte de subcontractació.

Les empreses subcontractistes estan obligades a complir amb la legislació en matèria de prevenció de riscos laborals.

Autònoms. Els hi és d'aplicació tot el que s'ha establert per a les empreses subcontractistes. En general hauran de complir amb el que s'estableix en l'art. 12 del R.D 1627/1997 i el R.D 171/2004.

3 CONCLUSIONS

L'empresari, amb la finalitat de donar compliment a l'art. 23 de la Llei 31/95, haurà d'elaborar i conservar a la disposició de l'autoritat laboral la següent documentació:

- Avaluació dels riscos per a la seguretat i salut en el treball i planificació de l'acció preventiva.
- Mesures de protecció i prevenció a adoptar en cas 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 ocorrin han de ser avisats als Delegats de Prevenció de l'empresa.
- Actualització de l'avaluació; la present avaluació haurà 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.

4 PRESSUPOST SEGURETAT I SALUT

Descripció	Preu Total
Casc de seguretat.	11,30 €
Equip complet de soldadura.	22,28 €
Pantalla de seguretat.	10,98 €
Ulleres de protecció anti-impacte i antipols.	12,24 €
Protecció auditiva.	18,20 €
Guants d'ús general.	23,22 €
Impermeable.	12,24 €
Botes de seguretat.	75,31 €
Botes d'aigua.	59,62 €
Armillia reflectant.	5,02 €
Arnés.	30,12 €
Extintor de pols ABC de 6 Kg. EF 21A-113B.	22,28 €
Senyalització (cartells).	10,98 €
TOTAL	313,79

El pressupost total de Seguretat i Salut de la instal·lació és de TRES-CENTS TRETZE EUROS AMB SETANTA-NOU CÈNTIMS D'EURO (313,79. - €) +IVA.