

TERESA
ICARDO
PAREDES -
DNI
[REDACTED]
(TCAT)

Firmado digitalmente
por TERESA ICARDO
PAREDES - DNI
[REDACTED] (TCAT)
Motivo: DILIGENCIA:
Aprovat inicialment
en sessió de Ple de
data 25/07/2024
Fecha: 2024.07.30
11:44:59 +02'00'

PROJECTE EXECUTIU

**INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTO CONSUM COMPARTIT A
L'ESCOLA JOAN MARAGALL. RIAL DE SA CLAVELLA, S/N, 08350
ARENYS DE MAR**

Serveis Territorials Ajuntament Arenys de Mar. Febrer 2024



AJUNTAMENT D'ARENYS DE MAR

ÍNDEX

1. Introducció	2
1.1 Antecedents	2
1.2 Objecte	2
2. Titularitat i agents actuants	3
3. Emplaçament i accés a la instal·lació	4
4. Punt de Subministrament	5
5. Tipus d'instal·lació	5
6. Impacte ambiental	7
7. Normativa aplicable i referències	7
8. Descripció Instal·lació	9
8.1 Camp solar	9
8.1.1 Ubicació del camp solar	9
8.1.2 Estructura mòduls fotovoltaics	10
8.1.3 Mòduls fotovoltaics	11
8.1.4 Definició del camp fotovoltaic	13
8.1.5 Ondulador de connexió a xarxa	14
8.1.6 Xarxa de distribució (sistema de distribució)	14
8.1.7 Sistema de monitorització de la instal·lació	16
8.1.8 Instal·lacions de posada a terra	17
8.2 Taula resum de característiques	18
8.3 Càlcul estalvi emissions CO₂	19
9. Resum del pressupost	21

ANNEX I: Estimació de la producció

ANNEX II: Estudi de viabilitat econòmica

ANNEX III: Justificació de càlculs elèctrics

ANNEX IV: Pla de treball

ANNEX V: Documentació tècnica d'elements previstos per a la instal·lació

ANNEX VI: Pla de control de qualitat

ANNEX VII: Estudi bàsic de seguretat i salut

ANNEX VIII: Plec de condicions tècniques

PLÀNOLS

MEMÒRIA

PROJECTE EXECUTIU

**INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTO CONSUM COMPARTIT A
L'ESCOLA JOAN MARAGALL. RIAL DE SA CLAVELLA, S/N, 08350
ARENYS DE MAR**

Serveis Territorials Ajuntament Arenys de Mar. Febrer 2024



AJUNTAMENT D'ARENYS DE MAR

1. Introducció

1.1 Antecedents

L'Ajuntament d'Arenys de Mar, en compliment Pla de Transició Energètica que estableix part de les línies d'actuació per assolir els compromisos adquirits a l'adherir-se al Pacte de les Alcaldies d'Europa, pretén fer aprofitament de les cobertes d'alguns dels seus equipaments, instal·lat plaques fotovoltaïques per a autoconsum directe o compartit, amb compensació d'excedents.

Aquestes estratègies locals es veuen reforçades per l'acció de treball de la Generalitat de Catalunya en el marc del Pacte Nacional per la Transició Energètica. En aquest s'aposta per un nou model energètic sostenible, democràtic, distribuït i equitatiu socialment, amb una aposta clara per l'energia neta i renovable, que elevi al màxim exponent l'eficiència energètica en totes les polítiques públiques.

La pretensió és disposar d'instal·lacions que facin que l'edifici que en faci autoconsum, i aquells que puguin gaudir dels excedents del primer, esdevinguin edificis més autònoms energèticament parlant, més sostenibles, i que puguin reduir les seves factures energètiques.

Per aquestes raons s'ha realitzat l'estudi previ per a determinar les cobertes de quins equipaments són òptimes per a instal·lar-hi plaques fotovoltaïques i obtenir el màxim rendiment, i s'ha considerat oportú redactar el present projecte d'una instal·lació fotovoltaica per a autoconsum compartit a la coberta de l'edifici de l'Escola Joan Maragall.

1.2 Objecte

L'objecte d'aquest projecte és la descripció i dimensionament dels elements que formen la instal·lació de generació d'energia per a autoconsum col·lectiu ubicada a l'Escola Joan Maragall.

Així doncs, en el present document es els equips de conversió de l'energia creada pels mòduls fotovoltaïcs, així com tots els equips que participen de la gestió energètica i la interconnexió a través de la xarxa de distribució segons defineix la normativa vigent. També es descriuen les condicions tècniques i econòmiques dels diferents elements que participen de la generació i la gestió de l'energia elèctrica a partir de la instal·lació fotovoltaica

L'energia generada per aquesta instal·lació projectada, que s'ha dissenyat de manera que es pugui aprofitar el màxim d'energia elèctrica generada de forma renovable, serà utilitzada per abastir el propi edifici, així com dels edificis o subministraments que el propi Ajuntament decideixi, sempre i quan aquests estiguin situats en un radi inferior als 2000 m, o alimentats des del mateix transformador de baixa tensió com marca el RD 244/2019.

La instal·lació fotovoltaica es dissenya amb l'objectiu d'aconseguir la major quota d'autoconsum possible. Per tal de maximitzar aquest autoconsum, es legalitzarà la instal·lació com a autoconsum compartit amb compensació d'excedents.

Així, hi haurà un únic punt de generació amb abocament a xarxa interna que ens permetrà compensar els excedents en els diferents punts de consum associats a aquesta generació tal i com marca el Reial decret 244/2019. Per aquest motiu, la instal·lació es legalitzarà en mode d'autoconsum compartit amb excedents i compensació

2. Titularitat i agents actuants

Dades principals del agents actuants	
Promotor	
Nom o Raó Social	Ajuntament d'Arenys de Mar
NIF	P0800600I
Adreça	Riera del Bisbe Pol, 8
Població	Arenys de Mar
Codi Postal	08350
Província	Barcelona
Telèfon	93 795 99 00
Correu electrònic	marsollj@arenysdemar.cat
Titular	
Nom o Raó Social	Ajuntament d'Arenys de Mar
NIF	P0800600I
Adreça	Riera del Bisbe Pol, 8
Població	Arenys de Mar
Codi Postal	08350
Província	Barcelona
Telèfon	93 795 99 00
Correu electrònic	marsollj@arenysdemar.cat
Representant	Jordi Marsol i Llorens
Correu electrònic del representant	marsollj@arenysdemar.cat
Redactor del projecte	
Enginyer	Jordi Marsol i Llorens
Nº col·legiat	11312
Col·legi	Col·legi d'Enginyers Industrials de Catalunya

Taula. 1 Dades principals dels Agents actuants

3. Emplaçament i accés a la instal·lació

El seguit d'actuacions que es presenten en aquest projecte es duran a terme a l'emplaçament que es detalla a continuació:

Dades de l'emplaçament de la instal·lació	
Nom de l'emplaçament	Escola Joan Maragall
Adreça	Rieral de Sa Clavella S/N
Població	Arenys de Mar
Codi Postal	08305
Província	Barcelona
Referència Cadastral	2238006DG6023N0001EQ
Coordenades UTM	462068.6°, 4603563.1°

Taula. 2 Dades de l'emplaçament de la instal·lació

La coberta de l'edifici és accessible des de l'exterior, a efectes de descàrrega de materials, des del pati interior de l'escola i passadissos laterals exteriors que permetrà subministrar el material a la coberta.

L'accés de persones a la coberta es pot fer a través de plataforma elevadora.

Es presenta a continuació una vista aèria de l'edifici on es preveu la instal·lació.



Fig. 1 Ubicació de la instal·lació fotovoltaica

4. Punt de Subministrament

La instal·lació fotovoltaica es connectarà a la xarxa interior de l'edifici.

Es farà una connexió en paral·lel al comptador existent de consum de l'edifici i l'energia fotovoltaica s'evacuarà entre el comptador de consum i la Caixa General de Protecció (CGP) de l'edifici.

El titular i les característiques de la instal·lació de baixa tensió de consum de l'edifici on s'ubicarà la instal·lació fotovoltaica de referència, es detallen a la següent taula.

Dades del punt de subministrament	
TITULAR	Ajuntament d'Arenys de Mar
NIF	P0800600I
Adreça del subministrament	LG RIAL SA CLAVELLA JTO-Nº 140, BXS ESCOLA ARENYS DE MAR B, BARCELONA
Població	Arenys de Mar
Codi Postal	08350
Província	Barcelona
Referència Cadastral	2238006DG6023N0001EQ
Nº CUPS	ES0031405221250001JE0F
Voltatge de subministrament	400V
Potència contractada de cada període	P1 34,640; P2 34,640; P3 34,640; P4 34,640; P5 34,640; P6 76,000
Tipus de Contracte	Tarifa personalitzada Grandes Clientes
Comercialitzadora	Endesa Energia S.A.U.
Distribuïdora	E-Distribucion

Taula. 3 Dades del Punt de Subministrament

5. Tipus d'instal·lació

La normativa que regula les actuals instal·lacions fotovoltaïques per autoconsum estan descrites en el Reial decret 244/2019, de 5 d'abril, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de l'autoconsum d'energia elèctrica.

Aquest Reial Decret impulsa l'autoconsum de manera que la generació distribuïda i renovable autoconsumida estigui exempta de tot tipus de càrrecs i peatges, i complementa i millora el Reial Decret-Llei 15/2018, del 5 d'Octubre, de mesures urgents per a la transició energètica i la protecció dels consumidors.

El RD 244/2019 distingeixen les següents modalitats d'autoconsum:

1. **Autoconsum sense excedents.**

Modalitat de subministrament per autoconsum sense excedents.

Correspon a les modalitats que defineix l'article 9.1.a) de la Llei 24/2013, de 26 de desembre.

En aquestes modalitats s'ha d'instal·lar un mecanisme antiabocament que impedeixi la injecció d'energia excedent a la xarxa de transport o de distribució.

En aquest cas, hi ha un únic tipus de subjecte dels que preveu l'article 6 de la Llei 24/2013, de 26 de desembre, que és el subjecte consumidor.

2. **Autoconsum amb excedents.**

Riera del Bisbe Pol, 8, 08350 Arenys de Mar T. 93 795 99 00

Modalitat de subministrament per autoconsum amb excedents.

Correspon a les modalitats que defineix l'article 9.1.b) de la Llei 24/2013, de 26 de desembre.

En aquestes modalitats, les instal·lacions de producció properes i associades a les de consum poden, a més de subministrar energia per a autoconsum, injectar l'energia excedent a les xarxes de transport i distribució.

En aquests casos, hi ha dos tipus de subjectes dels que preveu l'article 6 de la Llei 24/2013, de 26 de desembre, que són el subjecte consumidor i el productor.

Les instal·lacions que permeten l'abocament d'energia a la xarxa (Autoconsum amb excedents) el RD 244/2019 les divideix en:

- a. **Modalitat amb excedents acollida a compensació:** pertanyen a aquesta modalitat els casos de subministrament amb autoconsum amb excedents en què el consumidor i el productor optin voluntàriament per acollir-se a un mecanisme de compensació d'excedents. Aquesta opció només és possible en els casos en què es compleixin totes les condicions que es recullen seguidament:
 - i. Que la font d'energia primària sigui d'origen renovable.
 - ii. Que la potència total de les instal·lacions de producció associades no sigui superior a 100 kW.
 - iii. Si és necessari fer un contracte de subministrament per a serveis auxiliars de producció, que el consumidor hagi subscrit un únic contracte de subministrament per al consum associat i per als consums auxiliars de producció amb una empresa comercialitzadora, segons el que disposa l'article 9.2 d'aquest Reial decret.
 - iv. Que el consumidor i productor associat hagin subscrit un contracte de compensació d'excedents d'autoconsum que defineix l'article 14 d'aquest Reial decret.
 - v. Que la instal·lació de producció no tingui atorgat un règim retributiu adicional o específic.
- b. **Modalitat amb excedents no acollida a compensació:** pertanyen a aquesta modalitat tots els casos d'autoconsum amb excedents que no compleixin algun dels requisits per pertànyer a la modalitat amb excedents acollida a compensació o que optin voluntàriament per no acollir-se a la modalitat esmentada.

Adicionalment a les modalitats d'autoconsum assenyalades, l'autoconsum es pot classificar en **individual o col·lectiu** en funció de si es tracta d'un o diversos consumidors els que estiguin associats a les instal·lacions de generació.

En el cas d'autoconsum col·lectiu, tots els consumidors participants que estiguin associats a la mateixa instal·lació de generació han de pertànyer a la mateixa modalitat d'autoconsum i han de comunicar de manera individual a l'empresa distribuïdora com a encarregada de la lectura, directament o a través de l'empresa comercialitzadora, un mateix acord signat per tots els participants que reculli els criteris de repartiment, en virtut del que recull l'annex I del RD.

En aquest cas, atenent a les pautes de consum i al tipus d'instal·lació possible, s'ha optat per una instal·lació amb les següents característiques:

Tipologia d'Instal·lació	
Titular	Ajuntament d'Arenys de Mar
Modalitat d'instal·lació	Autoconsum compartit amb excedents acollida a compensació en xarxa interior
Autoconsum col·lectiu	Si
Tipus de connexió de la instal·lació	Comptador generació neta xarxa interior (autoconsum compartit)
Potència de generació (Camp FV):	105,45 kWp
Potència nominal d'Injecció (Ondulador):	100 kW
Acumulació (Bateria)	Sense Acumulació
Tipus d'edifici	Edifici públic
Tipus d'activitat	Educatiu
Tipus de sòl	Urbà
Tipus de Coberta	Coberta plana
Azimut (orientació) de la coberta	-36 °
Inclinació de la coberta	15°
Superfície ocupació Camp FV (m ²)	672 m ²
Superfície total coberta (m ²)	950,21 m ²
Superfície total parcel·la (m ²)	19.277 m ²

Taula. 4 Tipologia d'instal·lació

6. Impacte ambiental

La instal·lació no genera cap tipus d'impacte al medi ja que no hi ha cap tipus de generació de residus (llevat d'aquells derivats del reciclatge dels components al final de la seva vida útil), no produeix emissió de fums, gasos o vessaments i el generador fotovoltaic queda integrat arquitectònicament en la coberta projectada.

A més la Llei 20/2009, de Prevenció i Control Ambiental de les Activitats (PCAA), en el text consolidat a la data de redacció del present document, exclou dels seus annexos les instal·lacions fotovoltaïques de potència inferior a 0.2 MW.

Així doncs, atenent que la instal·lació motiu del present document tindrà una potència màxima de 100 kW (0.1 MW), d'acord amb l'establert a la referida llei, es pot considerar una activitat innòcua per al medi ambient.

7. Normativa aplicable i referències

Per la redacció del present projecte s'ha tingut en compte la següent Normativa Bàsica que es detalla a continuació i les modificacions que hagin sofert fins a la data del present document.

Energia Solar Fotovoltaica:

- Reial decret 244/2019, de 5 d'abril, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i

econòmiques d'autoconsum d'energia elèctrica.

- Reial Decret-Llei 15/2018, del 5 d'Octubre, de mesures urgents per a la transició energètica i la protecció dels consumidors.
- Reial Decret 154/1995, de 3 de febrer, pel qual es modifica el Reial Decret 7/1988, de 8 de gener, pel qual es regulen les exigències de seguretat del material elèctric destinat a ser utilitzat en determinats límits de tensió.

Sector elèctric:

- Llei 24/2013, de 26 de desembre, per la que es regula el Sector Elèctric.
- Reial Decret 560/2010, del 7 de maig, pel qual es modifiquen diverses normes reglamentàries en matèria de seguretat industrial per a adequar-les a la Llei 17/2009, del 23 de novembre.
- Reial Decret 842/2002, de 2 d'agost, pel que s'aprova el Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió REBT.
- Directiva 2002/96/CE del Parlament Europeu i del Consell de 27 de gener de 2003 sobre residus d'aparells elèctrics i electrònics (RAEE).
- Directiva 2002/95/CE del Parlament Europeu i del Consell de 27 de gener de 2003 sobre restriccions a la utilització de determinades substàncies perilloses en aparells elèctrics i electrònics.
- Decret 351/1987, de 23 de novembre, pel que es determinen els procediments administratius aplicables a les instal·lacions elèctriques. DOGC núm. 932 de 28/12/87.

Control Ambiental:

- Llei 20/2009, del 4 de desembre, de prevenció i control ambiental de les activitats.

Seguretat i Salut:

- Llei 31/1995, de 8 de novembre, de Prevenció de Riscos Laborals.
- Reial Decret 485/1997, de 14 de abril, sobre disposicions mínimes en matèria de senyalització de seguretat i salut en el treball.
- Reial Decret 486/1997, de 14 de abril, pel que s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut en els llocs de Treball.
- Reial Decret 487/1997, de 14 de abril, sobre disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la manipulació manual de cargues que impliquen riscos, en particular dorso-lumbars, pels treballadors.
- Reial Decret 773/1997, de 30 de maig, sobre disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la utilització pels treballadors d'equips de protecció individual.
- Reial Decret 1627/1997, de 24 d'octubre, pel que s'estableixen disposicions mínimes de seguretat i salut a les obres de construcció.
- Llei 54/2003, de 12 de desembre, de reforma del marc normatiu de la prevenció de riscos laborals.
- Reial Decret 604/2006, de 19 de maig, pel que es modifiquen el Reial Decret 39/1997, de 17 de gener, pel que s'aprova el Reglament dels Serveis de Prevenció, i el Reial Decret 1627/1997, de 24 d'octubre, pel que s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut a les obres de construcció.
- Llei 32/2006, de 18 d'octubre, reguladora de la subcontractació en el Sector de la Construcció.
- Reial Decreto 337/2010, de 19 de març, pel que es modifiquen el Reial Decreto 39/1997, de 17 de gener, pel que s'aprova el Reglament dels Serveis de Prevenció; el Reial Decreto 1109/2007, de 24 d'agost, pel que es desenvolupa la Llei 32/2006, de 18 d'octubre, reguladora de la subcontractació en el Sector de la Construcció i el Reial Decret 1627/1997, de 24 de octubre, pel que s'estableixen disposicions mínimes de seguretat i salut a les obres de construcció.

8. Descripció Instal·lació

La present actuació és assimilable a una petita central de producció d'energia elèctrica que injecta el corrent produït pel camp solar a la xarxa interna de l'edifici pel seu autoconsum.

Estant legalitzada com a instal·lació fotovoltaica compartida, la producció fotovoltaica es repartirà entre els edificis escollits per l'Ajuntament.

El repartiment d'energia es farà d'una manera telemàtica i no física mitjançant el registre horari dels comptadors. Serà la companyia distribuïdora que operi a la zona l'encarregada de fer arribar les lectures a les diferents comercialitzadores per computar l'autoconsum de cada edifici.

El sistema de producció fotovoltaic consta de:

- Panells fotovoltaics (també anomenats mòduls fotovoltaics): són els elements generadors d'electricitat,
- Ondulador de connexió a xarxa (també anomenat inversor): és el dispositiu electrònic necessari per transformar el corrent en continu produït pels panells fotovoltaics en corrent altern per a fer la connexió amb la xarxa,
- Interruptors de maniobra i protecció,
- Equips per a monitoritzar del sistema

Les característiques d'aquests elements es detallaran als següents apartats.

8.1 Camp solar

8.1.1 Ubicació del camp solar

El camp solar d'aquesta instal·lació es farà a la coberta de l'edifici, disposant els panells sobre la coberta de l'edifici (disposició sobre blocs).

Aquesta coberta es plana, i els panells s'orientaran al sud-est, tal i com es mostra a la imatge.

A continuació es mostra una imatge de la disposició dels panells.

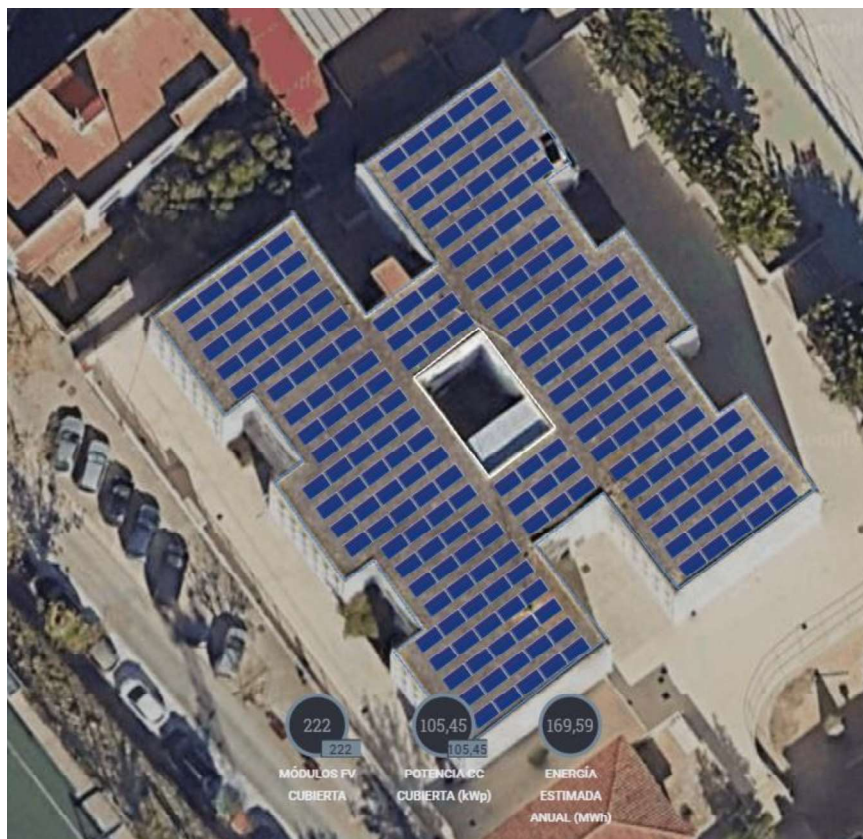


Fig. 2 Imatge de la disposició dels panells

8.1.2 Estructura mòduls fotovoltaics

Els mòduls fotovoltaics s'ubiquen, com ja s'ha indicat, a una coberta plana amb una orientació (azimut) de 36° per la coberta plana amb una inclinació de 15° .

L'estructura de suport dels panells disposat sobre la coberta plana serà muntada sobre uns daus de formigó repartits sobre la coberta sense cap fixació mecànica a aquesta. El propi pes de l'estructura més el llast de formigó serà l'encarregat d'impedir el moviment del conjunt.

Sobre aquest daus es fixarà l'estructura de suport que constarà de triangles d'alumini units entre ells mitjançant vents. Cada triangle, a excepció dels disposats a final de fila, serà compartit per dos mòduls fotovoltaics que es subjecten directament al mateix.

La fixació dels triangles als daus de formigó es farà mitjançant un espàrrec metàl·lic roscat que permetrà anivellar el camp fotovoltaic salvant les aigües de la coberta.



Fig. 3 Esquema del tipus d'estructura.

L'inversor i les caixes de proteccions de l'edifici principal s'ubicarà a la planta baixa, tal i com s'indica al plànols. Des de allà ens connectarem a la TMF de fotovoltaica amb el comptador de generació neta necessari per poder fer la distribució a la resta de consumidors.

El recorregut d'aquest cablejat i la ubicació de les corresponents caixes i armaris de protecció i distribució estan definides en els plànols i respectius apartats.

S'adjunta a l'Annex V del present document la fitxa de característiques tècniques del sistema de sustentació que es preveu instal·lar.

8.1.3 Mòduls fotovoltaics

Els mòduls hauran de ser de silici monocristal·lí, amb vidre altament transparent amb tractament antireflectant a la part anterior, doble capa de polièster d'alt rendiment a la seva part posterior i amb marc d'alumini anoditzat. Tots els mòduls fotovoltaics instal·lats seran d'alt rendiment.

Els mòduls estaran compostats per cèl·lules fotovoltaiques policristal·lines, les característiques més rellevants d'aquests generadors es mostren a la següent taula:

CARACTERÍSTIQUES DELS MÒDULS FOTOVOLTAICS	
CARACTERÍSTIQUES DEL CONJUNT (CAMP FOTOVOLTAIC)	
Marca i model	ASTRO N5 CHSM60N(DG)/F-HC
Número de mòduls instal·lats	222
Potència pic total instal·lada	105,45 kWp
Superfície total fotovoltaica:	950,21 m ²
Superfície ocupació camp FV (m ²)	672 m ²
Azimut (orientació)	-36°
Inclinació	15°
CARACTERÍSTIQUES ELÈCTRIQUES DE CADA MÒDUL	
STC: 1000 W/m ² , espectre AM 1,5 i T ^a cèl·lula 25°C	
Potència Nominal mòdul (Wp)	475 Wp
Intensitat de Màxima Potència (Impp)	13,05 A
Tensió de Màxima Potència (Vmpp)	36,39 V
Intensitat de Curtcircuit (Isc)	13,80 A
Tensió de Circuit Obert (Voc)	43,31 V
Eficiència mòdul	22,0%
CARACTERÍSTIQUES MECÀNiques DE CADA MÒDUL	
Dimensions (mm)	1908 x 1134 x 30
Superfícies mòdul	2,16 m ²
Pes	23,0 kg
Cèl·lules	Monocrystal·lí
Coeficients de temperatura de les cèl·lules:	
Pot γ [W/°C]	-0.29%/ °C
Isc α [mA/°C]	+0.043%/ °C
Voc β [mV/°C]	-0.25%/ °C
GARANTIES	
Garantia producció 25 anys	85%
Garantia producte	15 anys

Taula. 5 Característiques mòduls FV

També caldrà una garantia de producció lineal durant els primers 25 anys, segons la qual la regressió màxima en la producció del mòdul serà inferior al marcat a la taula. Això garantirà una vida útil del mòdul de com a mínim 25 anys.

Cada mòdul fotovoltaic haurà de portar de manera clarament visible i indeleble el model i el nom o el logotips del fabricant, així com una identificació individual o el número de sèrie que permeti conèixer la traçabilitat de la seva fabricació.

Els contactes a l'interior de les caixes de connexió estaran protegits per un recobriments de silicona i equipats amb connectors ràpids tipus Multicontact 4 i cable solar de 4mm².

S'adjunta a l'Annex V del present document la fitxa de característiques tècniques dels mòduls fotovoltaics que es preveu instal·lar.

8.1.4 Definició del camp fotovoltaic

Entenem com a camp fotovoltaic tots aquells mòduls fotovoltaics que, formant un conjunt, estan connectats elèctricament. Aquests es connecten si entre formant cadenes (string), per aconseguir més capacitat de producció, i aprofitar millor el treball de l'inversor, encarregat de convertir la tensió contínua produïda pels panells solars en tensió alterna.

Aquesta connexió entre els panells pot ser en sèrie o paral·lel i es realitza amb l'objectiu d'aconseguir una tensió adequada de treball dels inversors, els nivells de corrent màxim admesos pels convertidors de potència i la potència necessària de la instal·lació.

En aquest cas tenim un sol camp fotovoltaic que es divideix en dues parts atesa la seva diferent orientació. Si bé el camp fotovoltaic estarà format per 222 mòduls, la connexió elèctrica entre ells s'ha de fer de manera que no es superin les condicions de treball de l'inversor. Per aquesta raó és necessari definir la forma d'interconnexió dels mòduls que conformen aquest cap solar.

Així, a la següent taula es detallen la forma d'interconnexió dels mòduls que conformen el camp fotovoltaic, i les característiques elèctriques principals de les connexions.

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mW/m)	Canal./Design./Polar.	I.Càlculo (A)	In/lreg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Secció (mm ²)	I. Admisi. (A)/Fc
Linea string 9.1	String 9.1	Quadre DC	17,5	Cu	Bandeja Perf. ZZ-F Eca 2 Unp.	13,14	16		2x4	44/1
Inversor	Quadre DC	Quadre AC								
Linea AC	Quadre AC	TMF-10 Generació	25	Cu/0.08	Bandeja Perf. RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1 Tetra.	136,55	160/155	R.T.Dif./300Asi[s]	4x50	174/1
Linea string 8.1	String 8.1	Quadre DC	14,5	Cu	Bandeja Perf. ZZ-F Eca 2 Unp.	13,14	16		2x4	44/1
Linea string 7.1	String 7.1	Quadre DC	14,5	Cu	Bandeja Perf. ZZ-F Eca 2 Unp.	13,14	16		2x4	44/1
Linea string 6.1	String 6.1	Quadre DC	19,5	Cu	Bandeja Perf. ZZ-F Eca 2 Unp.	13,14	16		2x4	44/1
Linea string 5.1	String 5.1	Quadre DC	22,5	Cu	Bandeja Perf. ZZ-F Eca 2 Unp.	13,14	16		2x4	44/1
Linea string 4.1	String 4.1	Quadre DC	26,5	Cu	Bandeja Perf. ZZ-F Eca 2 Unp.	13,14	16		2x4	44/1
Linea string 2.1	String 2.1	Quadre DC	32,5	Cu	Bandeja Perf. ZZ-F Eca 2 Unp.	13,14	16		2x4	44/1
Linea string 1.1	String 1.1	Quadre DC	37,5	Cu	Bandeja Perf. ZZ-F Eca 2 Unp.	13,14	16		2x4	44/1
Linea string 1.7	String 3.2	Quadre DC	13,5	Cu	Bandeja Perf. ZZ-F Eca 2 Unp.	13,14	16		2x4	44/1
Linea string 3.1	String 3.1	Quadre DC	27,5	Cu	Bandeja Perf. ZZ-F Eca 2 Unp.	13,14	16		2x4	44/1
Linea string 9.2	String 9.2	Quadre DC	18,5	Cu	Bandeja Perf. ZZ-F Eca 2 Unp.	13,14	16		2x4	44/1
Linea string 8.2	String 8.2	Quadre DC	14,5	Cu	Bandeja Perf. ZZ-F Eca 2 Unp.	13,14	16		2x4	44/1
Linea string 7.2	String 7.2	Quadre DC	15,5	Cu	Bandeja Perf. ZZ-F Eca 2 Unp.	13,14	16		2x4	44/1
Linea string 6.2	String 6.2	Quadre DC	20,5	Cu	Bandeja Perf. ZZ-F Eca 2 Unp.	13,14	16		2x4	44/1
Linea string 5.2	String 5.2	Quadre DC	23,5	Cu	Bandeja Perf. ZZ-F Eca 2 Unp.	13,14	16		2x4	44/1
Linea string 4.2	String 4.2	Quadre DC	27,5	Cu	Bandeja Perf. ZZ-F Eca 2 Unp.	13,14	16		2x4	44/1
Linea string 2.2	String 2.2	Quadre DC	32,5	Cu	Bandeja Perf. ZZ-F Eca 2 Unp.	13,14	16		2x4	44/1
Linea string 1.2	String 1.2	Quadre DC	37,5	Cu	Bandeja Perf. ZZ-F Eca 2 Unp.	13,14	16		2x4	44/1

Taula. 6 Taula característiques subcamp Fotovoltaic

8.1.5 Ondulador de connexió a xarxa

Els onduladors o inversors són els encarregats de transformar en corrent altern (CA) el corrent continu (CC) generat pel camp fotovoltaic.

Els onduladors detecten la presència de xarxa de CA i hi injecten l'energia generada pels mòduls fotovoltaics, sempre i quan la tensió de la xarxa CA estigui entre 197 V i 251 V entre fase i neutre, i la freqüència entre 49 Hz y 51 Hz. Fora d'aquests rangs els onduladors es desconnecten i esperen a que la xarxa restableixi uns paràmetres adequats per poder abocar l'energia generada. Aquest serà capaç de gestionar strings amb diferent orientació i/o inclinació, i fins i tot diferent nombre de plaques solars, amb seguidors del punt de màxima potencia (MPPT) independents, i amb capacitat per a gestionar la totalitat de l'energia generada.

El propi inversor haurà d'incorporar proteccions contra sobretensions en la part de contínua i un sistema d'aïllament del cablejat de contínua que desconnectarà l'equip si detecta una fuga a terra. També haurà de complir amb les exigències legals i de la companyia elèctrica, pel que fa a l'aïllament galvànic entre part de contínua i alterna, a l'emissió d'harmònics, a pertorbacions radioelèctriques, i a la protecció per desconnexió automàtica en cas de funcionament en illa (sense presència de xarxa elèctrica), per tensió fora de rang o freqüència fora de rang.

L'inversor satisfarà les especificacions de les normes UNE-EN 62093, UNE-EN 61683 i IEC 62116.

Les característiques elèctriques més rellevants de l'ondulador de connexió a xarxa a instal·lar s'adjunten a l'Annex V del present document.

8.1.6 Xarxa de distribució (sistema de distribució)

La xarxa de distribució comprèn tots els conductors que transporten l'energia elèctrica des dels mòduls fotovoltaics fins al punt de connexió situat a l'armari de comptadors en paral·lel al comptador de consum de l'edifici.

En el camí de l'energia des dels panells fotovoltaics fins el punt de connexió aquesta xarxa passarà per les proteccions de corrent continu (CC), per l'inversor, per les proteccions de corrent altern (CA), per a finalment arribar a l'armari de comptadors ubicat a la tanca de la façana principal de la parcel·la.

En aquest cas, les proteccions de CC, l'inversor i les proteccions de CA, es preveu situar-les a l'exterior de l'edifici a la zona Nord-Oest. Des d'allí l'energia en forma de CA es conduirà fins a l'armari de comptadors amb una línia que discorrerà al llarg de la planta baixa fins arribar al quadre general i, a través d'una canalització soterrada anirà fins l'armari de comptadors on se situa l'equip de mesura d'energia elèctrica de l'edifici (TMF)

Al costat d'aquesta TMF existent, s'ubicarà la TMF necessària per a mesurar l'energia generada per la instal·lació fotovoltaica, per poder fer la lectura de generació fotovoltaica. Per a poder connectar les dues TMF cal instal·lar una caixa de derivació i mesura CDM que va connectada a l'embarat provinent de la xarxa elèctrica de la distribuïdora.

Tenint en compte que tant els quadres de proteccions com l'inversor estan ubicats a l'exterior, es contemplarà una marquesina per tal de protegir l'equipament dels agents meteorològics.

Conductors

Els conductors de corrent continu estaran formats per cable de doble aïllament (1000 V de protecció) en el camp fotovoltaic i seran lliures d'halògens si discorren per l'interior de l'edifici. La secció d'aquests cables serà l'adequada per a la intensitat que hagin de transportar, atenent a les exigències del REBT.

Totes les línies de corrent continu aniran situades en suport independent de les línies de corrent altern i portaran identificat el nom i la polaritat.

Els conductors exposats a la radiació solar hauran de ser resistents als raigs ultraviolats, o en el seu defecte, protegits per safata per exterior.

Es disposaran les canalitzacions necessàries per una correcta conducció del cablejat i per evitar la generació d'esforços en aquests o en els elements de protecció, i evitar possibles travades pel trànsit normal de persones.

Mitjançant safata metàl·lica i/o tub d'acer, es faran arribar les línies provinents dels diferents strings fins a la caixa de proteccions de CC situades al costat dels inversors.

Tots els cablejats seran continus des de les connexions ràpides dels mòduls fotovoltaics fins les caixes de proteccions CC de l'inversor.

Les caixes de proteccions i connexions tindran la IP necessària segons la seva ubicació, i hauran d'estar degudament retolades per poder ser identificades.

Els conductors de CA seran de seccions i característiques adequades, atenent a l'ús del local per on discorren, a la seva ubicació (en safates, en tub grapejat a parets, en tub soterrat, etc), segons estableix el REBT.

Armaris de proteccions i commutació amb la xarxa

Per tal de facilitar el control i les maniobres manuals, hi ha diferents proteccions tant de CC com de CA.

Caixa de connexions i paral·lel del subcamp fotovoltaic. Proteccions CC:

Els quadres de proteccions i paral·lels són les caixes situades al camp fotovoltaic que serveixen per fer el paral·lel de les sèries. Han de servir per poder aïllar i comprovar el correcte funcionament de cada una de les sèries.

L'entrada en continua de les sèries a l'inversor es fa mitjançant uns connectors ràpids i estancs que protegeixen dels contactes directes per les persones i també impedeixen l'entrada d'humitat a les parts actives de l'inversor. Aquests connectors permet una desconexió segura del camp fotovoltaic amb l'inversor.

Quan l'inversor no disposi de proteccions internes contra la sobretensió, s'haurà de disposar d'aquestes en les caixes de proteccions de CC. Es recomanable tot i així, disposar de proteccions externes del inversor, ja sigui amb fusibles o interruptor magnetotèrmic i els seus sobretensió corresponent.

Armari de proteccions de corrent altern:

Les proteccions AC són el conjunt de proteccions del cablejat per a la distribució d'energia en forma de corrent altern. Aquestes aniran instal·lades en un armari de proteccions situat al costat dels inversors, com mostra el plànol d'ubicació d'equips.

Si es disposa de varis inversors, el paral·lel d'aquests en corrent altern es farà en un embarrat a l'interior de l'armari de proteccions. La protecció general de la línia d'evacuació estarà protegida per un interruptor magnetotèrmic de l'amperatge adient i per un interruptor diferencial com mostren els plànols.

Dins de la caixa de proteccions d'alterna es disposarà de descarregadors de sobretensions del tipus I per cadascuna de les fases i el neutre.

La descripció de l'amperatge i tipologia de proteccions queden descrites en els plànols del projecte.

Amb aquestes proteccions quedarà protegida la línia entre els inversors i el quadre de connexió amb el consum.

Proteccions de interconnexió

El sistema fotovoltaic ha d'incorporar proteccions específiques per la interconnexió de màxima i mínima freqüència (51 i 49 Hz respectivament) i de màxima i mínima tensió (1,1 Um i =,85 Um respectivament). Aquestes proteccions hauran d'estar integrades en els inversors.

Protecció contra contactes directes

La protecció contra contactes directes haurà d'anar incorporada en l'aïllament dels equips elèctrics emprats i en l'execució de la pròpia instal·lació, per la inaccessibilitat de les parts en tensió, normalment per interposició d'obstacles o per la protecció de les parts actives mitjançant l'aïllament adient.

Protecció contra contactes indirectes

S'ha previst el sistema combinat de posada a terra de les masses metàl·liques i l'acció de dispositius de tall per intensitat de defecte, que en la part de contínua es corresponen amb un sistema de vigilant d'aïllament

que haurà d'incorporar l'inversor.

La instal·lació disposarà de interruptors diferencials de tall omnipolar que interromprà l'alimentació del circuit, en el cas de circulació de corrent a terra de valor superior a la seva sensibilitat. Un dels interruptors estarà situat en la caixa de proteccions d'alterna, i l'altre situat en el quadre de baixa tensió, en cas que es trobi necessari.

Totes les masses s'uniran al conductor de protecció. A la línia de terra s'uniran també totes les estructures, suports i altres elements metàl·lics. Aquestes unions d'equipotencialitat es realitzaran amb conductor de coure de secció adient a la potència que condueixen. En els plànols elèctrics estan descrites les seccions de cadascun dels cablejats de protecció.

Protecció contra sobreintensitats

Tots els circuits estaran protegits en origen contra els efectes de les sobreintensitats, mitjançant interruptors automàtics magnetotèrmics en la part d'alterna i fusibles seccionables o elèctrics en la part de contínua.

Haurà de quedar garantit que no es superaran les màximes intensitats admissibles en els conductors, per l'actuació de les proteccions, alhora que queda garantida una ràpida desconexió del circuit corresponent, en cas de curtcircuit.

Quadre de proteccions i comptador d'Energia neta per autoconsum compartit

El conjunt de protecció i mesura es realitzarà en caixes de doble aïllament i inclourà les proteccions generals, els equips de mesura de la instal·lació i els fusibles tallacircuits de seguretat.

Aquest estarà situat a l'interior de la parcel·la, però amb accés permanent les 24 hores del dia els 365 dies de l'any per la companyia elèctrica.

Per a la selecció d'aquestes proteccions se seguirà la Guia Vademècum per a Instal·lacions d'Enllaç en Baixa Tensió d'ENDESA complint amb el requerit en el Reial Decret 900/2015 sobre el sistema de comptatge de l'energia elèctrica generada i auto consumida.

Les proteccions generals estaran formades per una TMF-10 per una potència nominal de fins a 111kW formada amb els següents elements:

- Interruptor de control de potència (ICP-M): serà un interruptor magnetotèrmic tipus ICP d'intensitat nominal 160A i poder de tall superior a 10kA requerits per l'empresa subministradora en el punt de connexió, i accessible a ell en tot moment per poder realitzar una desconexió manual de la instal·lació si fos procedent.
- Protecció diferencial amb transformador toroidal de sensibilitat 300mA.
- S'instal·larà un comptador bidireccional de lectura directa, per tal de poder mesurar el pas de l'energia en ambdós sentits, el de l'energia generada per la instal·lació fotovoltaica i el de l'energia consumida pels receptors elèctrics. Aquest serà un comptador digital i disposarà d'un sistema de lectura remota.
- Fusibles tallacircuits d'intensitat nominal 250A adequada a la potència de la instal·lació fotovoltaica.

La xarxa a la qual abocarà l'energia els onduladors de connexió a xarxa és la de distribució exterior de l'edifici, i es fa a través d'un comptador d'energia que ens permet quantificar l'energia "neta" produïda, i així poder aplicar els coeficients definits en l'acord de repartiment d'excedents. En funció d'aquest es calcularà la producció hora a hora que pertoca a cadascun dels edificis.

8.1.7 Sistema de monitorització de la instal·lació

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.

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 ha de permetre recollir, enviar i visualitzar els següents paràmetres:

Instal·lació fotovoltaica

- Valor acumulat d'exportació del comptador bidireccional FV
- Valor instantani d'exportació del comptador bidireccional FV
- Valor acumulat d'energia consumida del comptador bidireccional FV
- Valor instantani d'energia consumida del comptador bidireccional FV

Escomesa de la Xarxa Elèctrica

- Valor acumulat d'importació en el punt frontera del comptador bidireccional
- Valor instantani d'importació en el punt frontera del comptador bidireccional

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

- Analitzador de xarxa. 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.
- Comptador de generació fotovoltaica. Aquest dispositiu anirà incorporat en el conjunt de protecció i mesura TMF de la instal·lació fotovoltaica i mesurarà l'energia elèctrica importada i exportada. Tindrà un port de comunicació RS485 per protocol IEC870-5-102.
- Transformadors d'intensitat. Elements necessaris per mesurar les dues línies elèctriques anteriors i tindran les relacions de transformació adequades a les potències de cada línia.
- RTU datalogger. Aquest 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 o Modbus-TCP) i del comptador de generació fotovoltaica (IEC870-5-102). 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 altres) i les dades desitjades de cada font de dades. També tindrà capacitat per a configurar les dades de comunicació amb la plataforma de l'Ajuntament (tipus Loxone o similar). La RTU tindrà també capacitat de datalogger per guardar dades històriques a la seva memòria i per a cada dada es podrà programar qualsevol de les següents combinacions:
 - Simple enviament
 - Enviament i conservació a la memòria
 - Només conservació a la memòria

La RTU comptarà amb un Log d'esdeveniments per a poder verificar en qualsevol moment el resultat de la recollida de dades de camp i del seu enviament cap a la plataforma i tindrà la capacitat de mostrar en temps real els valors recollits en camp per verificar la seva coherència.

8.1.8 Instal·lacions de posada a terra

La connexió a la xarxa de posada a terra de totes les masses metàl·liques té per objectiu limitar la tensió que, respecte del terra, podrien presentar aquestes masses en cas d'un contacte accidental amb una part activa de la instal·lació.

De la mateixa manera, el pas del corrent de defecte pel terreny provoca l'aparició de les denominades tensions de pas i contacte que poden resultar perilloses per a les persones. Per a què això no passi, aquestes tensions mai no podran sobrepassar els valors màxims admissibles donats pel reglament electrotècnic de baixa tensió (REBT).

Es connectaran a una única instal·lació de posada a terra general (de protecció i servei), els següents elements:

- Masses metàl·liques de farratges (estructura metàl·lica i marcs dels mòduls fotovoltaics).

- Masses metàl·liques del xassís dels equips electrònics (Inversors).

La xarxa de corrent contínua serà flotant. No hi haurà cap punt de contacte entre el terra i el circuit actiu.

La xarxa de terres estarà formada per un elèctrode de posada a terra que es constituirà a base de piques clavades verticalment en el terreny. La composició del material serà inalterable a la humitat i a l'acció química del terreny. La pica de terra tindrà una sortida a l'exterior mitjançant cable nu de coure de 35mm², ancorat mitjançant brida de coure. La profunditat mai no serà inferior a 0,5 m. Si és necessari, per trobar-se la caixa seccionadora lluny, es disposarà d'una caixa de registre (punt de posada a terra).

A partir del punt de posada a terra, i unida en sèrie a la línia d'enllaç mitjançant pont separable, es disposarà la línia principal de terra que serà de coure i aïllada 0,6/1 kV. Recorrerà enterrada sota conducte fins al local que correspongui on passarà a la superfície en una caixa terminal fixada a la paret (caixa seccionadora de terra).

A partir de la caixa terminal o caixa seccionadora de terra, es farà la línia de distribució de terra que unirà totes les masses metàl·liques de la instal·lació. Aquesta línia anirà per dins de canal, en paral·lel a la xarxa de distribució de corrent altern i de corrent contínua.

Els càlculs es realitzen segons els valors que indiquen les taules de la Instrucció tècnica complementària ITC-BT-18 del REBT.

Es considera la instal·lació com a local humit, ja que part de la instal·lació fotovoltaica és exterior, i pot veure's afectada per la pluja o la humitat. La tensió de contacte màxima permesa per la Instrucció Tècnica Complementària corresponent és de 24 V. Tenint en compte que s'utilitzaran diferencials amb una sensibilitat de 300mA, la resistència a terra ha de tenir un valor mínim de:

$$R_A \cdot I_A < U \quad R_A < 24V/0,3A \quad R < 80 \Omega.$$

- La resistència necessària resultant ha de ser: $R < 80 \Omega$.
- El terreny on es clavaràn les piques, és un terreny del tipus argila compacta, amb la qual cosa es pot prendre de la taula 3 del ITC-BT-18 com a valor mig de la resistivitat en 150Ωm.

Per a determinar la resistència del terreny s'utilitza la següent fórmula:

$$R = \frac{\rho}{L} = \frac{150}{4,5} = 33,33 \Omega$$

On:

ρ = Resistivitat del terreny ($\Omega \cdot m$) \rightarrow 150Ωm.

L = Longitud de la pica o conductor \rightarrow L= 1,5x2 (piques) + 1,5 (cable) (m).

Si l'edifici ja disposa de pressa de terra que compleixi amb els requeriments de la present memòria, es podrà utilitzar aquesta aconseguint així una equipotencialitat entre tots els elements metàl·lics de l'edifici.

Les seccions de cablejat de terra utilitzades en cada tram es poden veure en el plànol d'esquema multifilar de la instal·lació.

8.2 Taula resum de característiques

RESUM TÈCNIC DE LA INSTAL·LACIÓ	
Titular	Ajuntament d'Arenys de Mar
Edifici	Escola Joan Maragall
Localització	Arenys de Mar
Coordenades GPS	41.583167°, 2.545324°
Potència nominal	100 kW
Voltatge Nominal	400 V ac
Disponibilitat	99%

Riera del Bisbe Pol, 8, 08350 Arenys de Mar T. 93 795 99 00

Producció específica (kWp)	1.483,75 kWh/kWp/any
Producció anual (kWh/any)	156.462 kWh/any
Estalvi CO ₂ (T/any)	42,71 Tones
Camp Fotovoltaic	
Potència Camp FV:	105,45 kWp
Quantitat tota de mòduls	222
Superfície total fotovoltaica:	672 m ²
Mòdul fotovoltaic	ASTRO N5 CHSM60N(DG)/F-HC
Potència de cada mòdul	475 Wp
Azimut (orientació)	-36 °
Inclinació	15°
Estructura	
Tipus estructura	Estructura metàl·lica sobre bloc de formigó.
Material estructura	Formigó
Tipus de coberta	Coberta plana
Inversors	
Potència total inversors instal·lada (kW)	100 kW
Quantitat total d'inversors	1
Marca Model inversor/s	GW100K-HT
Potència de cada inversors (kW)	100.000 W
Voltatge nominal inversor	400 V ac
Bateries	
Capacitat bruta del banc de bateries	Sense Bateries

Taula. 7 Taula resum de característiques

8.3 Càlcul estalvi emissions CO₂

Per poder fer un estudi de l'estalvi que suposarà en emissions de CO₂ la planta fotovoltaica, i poder calcular així la petjada de carboni, necessitem poder comprar l'energia generada amb un Mix elèctric autoritzat.

El mix elèctric és el valor que expressa les emissions de CO₂ associades a la generació de l'electricitat que es consumeix, i es converteix així, en un indicador de les fonts energètiques que utilitzem per produir l'electricitat. Com més petit és el mix, més gran és la contribució de fonts energètiques baixes en carboni.

S'ha pres com a referència el Mix calculat per l'Oficina Catalana del Canvi Climàtic, on aquesta realitza una estimació del mix elèctric seguint la mateixa metodologia per la qual la *Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia* (CNMC) estima la informació referent a l'origen de l'electricitat i el seu impacte de CO₂ de totes les companyies comercialitzadores que participen en el Sistema de Garanties d'Origen.

A dia d'avui, el mix elèctric calculat més recent és el de la xarxa elèctrica peninsular de 2023, on s'estima en 273 g CO₂/kWh.

En la taula mostrada a continuació es fa un càlcul aproximat de l'estalvi d'emissions de CO₂ a dia d'avui, i per una previsió de la vida útil garantida de la instal·lació a 25 anys.

Estalvi CO ₂ - Petjada Carboni	
Mix Energètic	273 gr CO ₂ /kWh
Producció 1er any (kWh)	156.462 kWh
Producció a 25 anys	3.911.550 kWh
Estalvi CO ₂ 1er any T CO ₂	42,71 T CO ₂
Estalvi CO ₂ a 25 anys T CO ₂	1067,75 T CO ₂

Taula. 8 Estalvi emmissions CO₂

9. Resum del pressupost

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Instal·lació solar fotovoltaica FV ESCOLA

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
POLI	FV ESCOLA							
1	Instal·lacions							
1.1	Panells solars							
MOD	Ut Subministrament i muntatge mòdul solar fotovoltaic cèl·lules de silici monocrystal·lí 475W ASTROENERGY. Potència Subministrament i muntatge mòdul solar fotovoltaic cèl·lules de silici monocrystal·lí 475Wp Astroenergy. Potència màxima (Wp) 475 Wp, eficiència 21,3%, dimensions 1908x1134mm30mm, pes 23kg, amb caixa de connexions IP68.					220,000	192,67	42.387,40
TOTAL 1.1.....								42.387,40
1.2	Estructura							
ESTRU	U Subministrament i muntatge estructura per a la suportació de mòduls fotovoltaics en coberta plana. Tot el cargolam és d'acer Subministrament i muntatge estructura per a la suportació de mòduls fotovoltaics sobre coberta plana. Tot el cargolam és d'acer inoxidable i les estructures estan fetes amb alumini que és resistent a la corrosió.					220,000	171,50	37.730,00
LLOG	U Transport i lloguer diari de cistell elevador de braç articulat, motor elèctric, de 15 m d'altura màxima de treball. Transport i lloguer diari de cistell elevador de braç articulat, motor elèctric, de 15 m d'altura màxima de treball.					20,000	134,87	2.697,40
TOTAL 1.2.....								40.427,40
1.3	Inversors i sistema de monitorització							
INV33	U Subministrament d'inversor GOODWE GW100K-HT o equivalent Subministrament i muntatge d'inversor GOODWE GW100K-HT o equivalent per a instal·lació fotovoltaica, de potencia nominal 100.000 W, rendiment maxí del 98,6%, grau de protecció IP- 65. Totalment muntat, connectat i provat.					1,000	5.251,03	5.251,03
Monit_SMA	Ut Subministrament i muntatge de unitat de monitorització. Per a la gestió energètica de la instal·lació. Subministrament i muntatge de unitat de monitorització Logger. Per a la gestió energètica de la instal·lació. Inclou també muntatge, programació, manuals d'usuari, formació als usuaris, posada en marxa i demés elements necessaris per al correcte funcionament i compliment de les prescripcions definides a la memòria i plànols.					1,000	2.907,41	2.907,41
TOTAL 1.3.....								8.158,44
1.4	Cables, quadres elèctrics i proteccions							
IE0010g	m Subministrament i instal·lació fix en superfície de canalització de canal protectora UNEX sèrie 73 de color gris de PVC rígid U2 Subministrament i instal·lació fix en superfície de canalització de canal protectora UNEX sèrie 73 de color gris de PVC rígid U23X, de 40x60 mm. Inclús accessoris. Apte per a muntatge a l'intempèrie.					150,000	10,61	1.591,50

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Instal·lació solar fotovoltaica FV ESCOLA

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
IEH010d	<p>m Subministrament i instal·lació conductor unipolar coure 4mm2 SOLAR H1Z2Z2-K PRYSUN 1500V. Amb connectors MC4. Totalment col·loca</p> <p>Subministrament i instal·lació conductor unipolar coure 4mm2 SOLAR H1Z2Z2-K PRYSUN 1500V. Amb connectors MC4. Totalment col·locat a la canalització i connectat.</p>					1.246,000	1,88	2.342,48
IEX300	<p>U Subministrament i instal·lació Conjunt fusible format per fusible cilíndric, corba gG, intensitat nominal 15 A, poder de tall 20</p> <p>Subministrament i instal·lació Conjunt fusibles format per 2 fusible cilíndric+base modular per a fusibles+protector sobretensions+envolvent, corba gG, intensitat nominal 15 A, poder de tall 20 kA, grandària 10x38 mm i base modular per a fusibles cilíndrics de 10x38 mm, unipolar (1P).</p>					36,000	19,53	703,08
IEX405b	<p>U Subministrament i instal·lació caixa de distribució , de superfície, amb porta cega, grau de protecció IP65</p> <p>Subministrament i instal·lació caixa de distribució Hager de policarbonat, de superfície, amb porta cega, grau de protecció IP65, rail DIN. Dimensions exteriors 800x800x400 mm. Inclou protector de sobretensions i diferencial regulable</p>					1,000	3.709,56	3.709,56
IEX025	<p>U Subministrament i instal·lació interruptor automàtic magnetotèrmic, tetrapolar (4P), intensitat nominal 160 A, tensió d'aïllament</p> <p>Subministrament i instal·lació interruptor automàtic magnetotèrmic, tetrapolar (4P), intensitat nominal 160 A, tensió d'aïllament (Ui) 500 V, impuls de tensió màxim (Uimp) 6 kV, intensitat de curtcircuit (Icw) 16kA, "SCHNEIDER ELECTRIC"</p>					1,000	819,44	819,44
PROTSOB	<p>U Protector sobretensions transitories</p> <p>Subministrament de protector contra sobretensions transitories, de 2 moduls, bipolar (2P), tipus 2 (ona 8/20 µs), nivell de protecció 1,8 kV, intensitat màxima de descarrega 40 kA, de 36x93x65,5 mm, grau de protecció IP20, muntatge sobre carril DIN (35 mm) i fixació a carril mitjançant grapes, segons IEC 61643-11.</p>					18,000	142,98	2.573,64
IEH010	<p>m Subministrament i instal·lació cable unipolar RZ1-K, sent la seva tensió assignada de 0,6/1 kV, reacció al foc classe Eca, amb</p> <p>Subministrament de cable elèctric unipolar, Afumex (AS) de fàcil pelat i estesa, tipus RZ1-K (AS), tensió nominal 0,6/1 kV, d'alta seguretat en cas d'incendi (AS), amb conductor de coure recuit, flexible (classe 5), de 1x50 mm2 de secció, aïllament de polietilè reticulat (XLPE), de tipus DIX3, coberta de poliolefina termoplàstica, de tipus Afumex Z1, de color verd amb baixa emissió de fums, per a col·locació en canal o safata</p>					125,000	11,61	1.451,25
IEH010b	<p>m Subministrament i instal·lació cable unipolar H07Z1-K (AS) color verd i groc, sent la seva tensió assignada de 450/750 V, reacció</p> <p>Subministrament i instal·lació cable unipolar H07Z1-K (AS) color verd i groc, sent la seva tensió assignada de 450/750 V, reacció al foc classe Cca-s1b,d1,a1, amb conductor multifilar de coure classe 1 (-K) de 6 mm2 de secció, amb aïllament de compost termoplàstic a força de poliolefina lliure de halògens amb baixa emissió de fums i gasos corrosius (Z1).</p>					500,000	2,02	1.010,00
IEP030	<p>U Subministrament i muntatge de xarxa d'equipotencialitat de tots els panells solars de la mateixa teulada amb conductor de coure</p> <p>Subministrament i muntatge de xarxa d'equipotencialitat de tots els panells solars de la mateixa teulada amb conductor de coure de 4 mm2 de secció, connectant a terra tots els elements conductors de la teulada que resultin accessibles mitjançant brides de llautó. Inclús caixes d'empalmaments i regletes. Totalment muntada, connectada i provada.</p>							

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Instal·lació solar fotovoltaica FV ESCOLA

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
						220,000	14,68	3.229,60	
YFF010bc	<p>Ut Partida per a material variat per al muntatge de quadres elèctrics.</p> <p>Partida per a material variat per al muntatge de quadres elèctrics. Que inclou:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cable per a ponts entre proteccions de secció igual al cable mes gran de la línia - Bornes per a connexions i derivacions - Punteres - Rotulació d'aparells, proteccions i altres elements importants per a facilitar la maniobra de la instal·lació. - Altres materials com brides, cinta aïllant... 					1,000	918,36	918,36	
GRA020	<p>m³ Recollida i transport amb camió de residus inerts de paper, cartró i plàstics, produïts en obres de construcció i/o demolició,</p> <p>Recollida i transport amb camió de residus inerts de paper i cartró i plàstics, produïts en obres de construcció i/o demolició, a abocador específic, instal·lació de tractament de residus de construcció i demolició externa a l'obra o centre de valorització o eliminació de residus, situat a 10 km de distància.</p>					1,000	140,07	140,07	
PPAUZF01	<p>Partida de connexió a Rack existent</p> <p>Connexió al Rack existent per a la monitorització de la instal·lació. Inclou reorganització del Rack per a la instal·lació de nous elements i identificació de les noves connexions. En el cas que no sigui possible, es durà a terme mitjançant un mòdem inalàmbic amb targeta SIM.</p>					1,000	439,93	439,93	
PPAUZE01	<p>Partida de connexió a xarxa interna de baixa tensió</p> <p>Connexió al subquadre existent de baixa tensió. Inclou reorganització del quadre existent per a connexió i tots els elements necessaris per la seva connexió</p>					1,000	439,93	439,93	
PPAUZE02	<p>Partida de connexió xarxa de terres</p> <p>Connexió a la xarxa de terres. Inclou la connexió de la xarxa de terres dels elements de CC a sota la caixa del pont de terra general i la connexió dels elements de CA al terre general de l'edifici, i tots els elements necessaris per la seva correcte connexió</p>					1,000	219,97	219,97	
XPA01011	<p>Partida alçada justificar en concepte d'ajudes</p> <p>Partida alçada a justificar en concepte d'ajudes; s'inclou tots els treballs complementaris per tal de realitzar tots els treballs necessaris per a la instal·lació i posta en funcionament de la instal·lació, tals com:</p> <ul style="list-style-type: none"> * neteja superficial de la coberta i buneres. * desmuntatge i posterior muntatge de fals sostre i registres verticals de planta i reposició en cas de malmetre plaques per pas de cablejat des de coberta fins a sala de quadre elèctric. * realització de forats necessaris pel pas de cablejat, tant a forjats, com a paraments horitzontals, en els punts on sigui necessari i posterior acabat amb materials de les mateixes característiques que els existents. * desplaçament de mobiliari per tal de poder realitzar les instal·lacions segons les indicacions * neteja de l'obra, diària, per a garantir que el personal de l'edifici pugui treballar amb condicions. * neteja de materials de la obra * transport i gestió de tots els materials de rebuig a abocadors especialitzats * totes les ajudes necessàries per tal d'executar les instal·lacions segons indicacions de la direcció facultativa i de la propietat 					1,000	1.209,82	1.209,82	
TOTAL 1.4.....									20.798,63

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Instal·lació solar fotovoltaica FV ESCOLA

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
1.5	Connexió a xarxa							
cg	Subministrament i muntatge de Caixa General de Protecció homologada Subministrament de Caixa General de Protecció homologada, equipada amb bornes de connexió, bases unipolars previstes per col·locar fusibles d'intensitat màxima de 250 A, esquema 9, incloent fusibles de cutxilla d'intensitat nominal 250A, amb poder de tall de 120 kA, mida T2, d'acord a les característiques indicades en el Vademecum de la companyia elèctrica					1,000	813,88	813,88
tmf10	Subministrament i muntatge de Conjunt de Protecció i Mesura TMF10 Subministrament i muntatge de Conjunt de Protecció i Mesura TMF10, amb interruptor de intensitat 160A per una potència màxima de 111 kW, amb els corresponents fusibles de seguretat, transformadors d'intensitat i resta d'elements, d'acord a les indicacions del Vademecum de la companyia elèctrica					1,000	1.539,77	1.539,77
dif	Interruptor diferencial per a TMF10					1,000	417,54	417,54
	TOTAL 1.5.....							2.771,19
	TOTAL 1.....							114.543,06
2	Partida alçada obra civil							
OCPAA	pa Partida alçada obra civil i acabat de passamurs per a instal·lació elèctrica i rasa Partida alçada demolició i acabat de passamurs per a instal·lació elèctrica i rasa.					1,000	1.979,70	1.979,70
	TOTAL 2.....							1.979,70
3	Varis							
leg	Ut Documentació " As built" i certificat de les instal·lacions Documentació " As built" i certificat de les instal·lacions fotovoltaïques + Projecte legalització BT+TAxes ECA					1,000	2.969,56	2.969,56
esc	PA Tramits companyia elèctrica °Gestió tràmits companyia elèctrica					1,000	3.299,51	3.299,51
qq	PA Control de Qualitat Partida alçada d'abonament íntegre en concepte de Control de Qualitat segons les especificacions de la direcció d'obra i l'aportació de la documentació necessària.					1,000	527,92	527,92
CS	Ut Certificat de Solidesa Edifici					1,000	1.800,00	1.800,00
	TOTAL 3.....							8.596,99

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Instal·lació solar fotovoltaica FV ESCOLA

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
4	Seguretat i salut							
sstre	Ut Execució de totes les activitats i subministrament d'equips Execucio de totes les activitats i subministrament d'equips col·lectius i individuals, i el seu manteniment segons les prescripcions establertes en el Pla de Seguretat i Salut durant tota la duracio dels treballs, complint amb la normativa vigent. Inclou realització PSS.							
						1,000	2.669,50	2.669,50
lv	m Subministrament, instal·lació i certificació d'una línia de vida Subministrament, instal·lació i certificacio d'una línia de vida segons norma EN-795/C, cable en acer inoxidable de 8 mm de diàmetre, amb amortidor i tensor amb indicador de la tensio							
						120,000	76,99	9.238,80
	TOTAL 4.....							11.908,30
	TOTAL POLI							137.028,05
	TOTAL.....							137.028,05

RESUMEN DE PRESUPUESTO

Instalació solar fotovoltaica FV ESCOLA

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
POLI	FV ESCOLA.....	137.028,05	100,00
	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	137.028,05	
	13,00 % Gastos generales.....	17.813,65	
	6,00 % Beneficio industrial.....	8.221,68	
	Suma.....	26.035,33	
	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA	163.063,38	
	21% IVA.....	34.243,31	
	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	197.306,69	

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de CIENTO NOVENTA Y SIETE MIL TRESCIENTOS SEIS EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

, 27 de FEBRER 2024.

Jordi Marsol
Llorens - DNI
38810853D
(TCAT)

Firmado digitalmente por Jordi Marsol Llorens - DNI 38810853D (TCAT)
Fecha: 2024.05.13 08:39:14 +02'00'

ANNEX I

Estimació de la producció.

PROJECTE EXECUTIU

**INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTO CONSUM COMPARTIT A
L'ESCOLA JOAN MARAGALL. RIAL DE SA CLAVELLA, S/N, 08350
ARENYS DE MAR**

Serveis Territorials Ajuntament Arenys de Mar. Febrer 2024



AJUNTAMENT D'ARENYS DE MAR

ANNEX I: Estimació de la producció

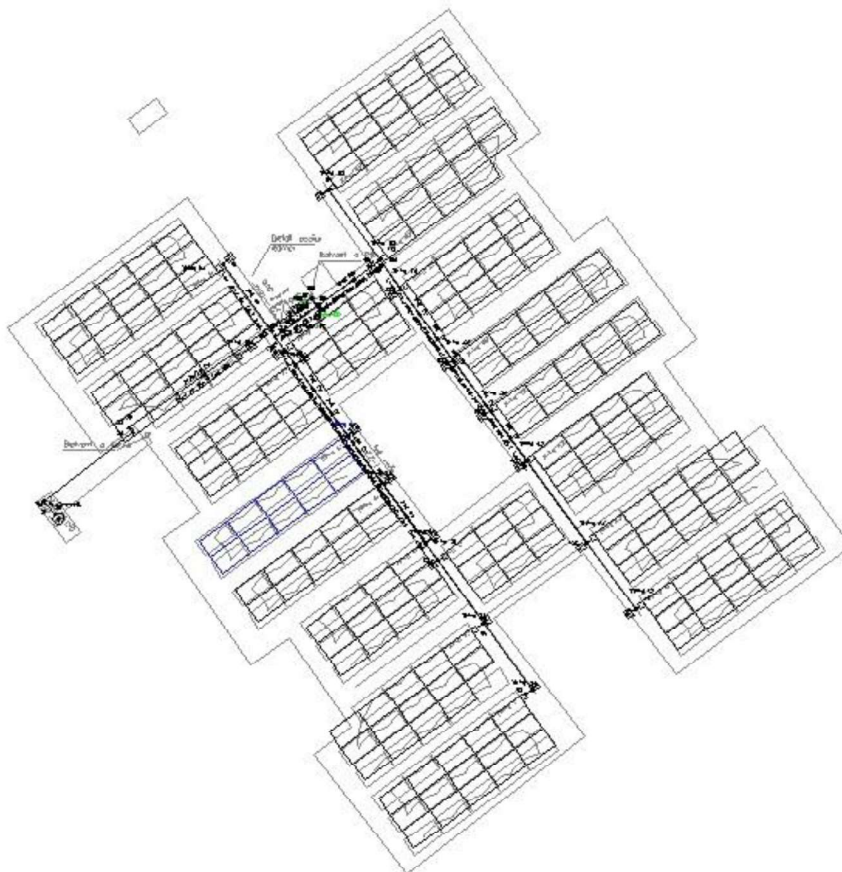
1. Estimació de la producció

El càlcul de l'energia produïda pel sistema fotovoltaic s'ha fet mitjançant un programa de càlcul.

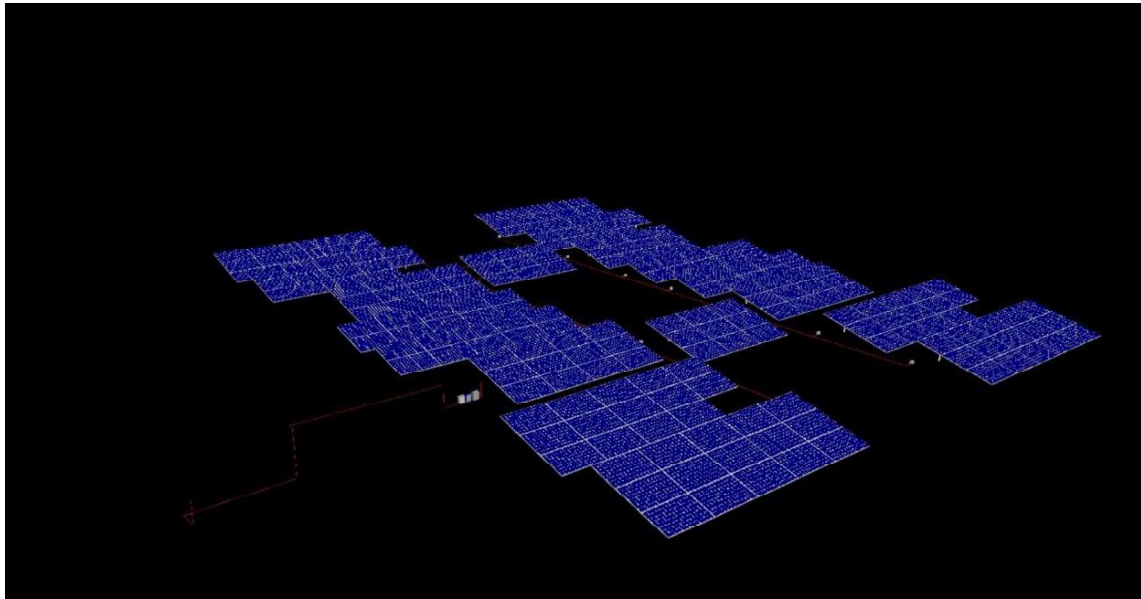
Aquest software realitza simulacions de funcionament de sistemes fotovoltaics, simulant la radiació incident i els diferents components del sistema. Pel seu correcte funcionament, s'han introduït les dades corresponents als factors meteorològics, ombres produïdes per edificis o elements propers, característiques dels laminats fotovoltaics, inversors i caigudes de tensió.

S'ha definit també el camp fotovoltaic amb el número de mòduls en sèrie i paral·lel, així com el número d'inversors. En aquest informe hi trobem:

- Les característiques principals de la instal·lació, amb les dades geogràfiques de l'emplaçament, la font d'on s'han extret les dades meteorològiques, l'orientació i la inclinació del camp amb les seves principals característiques de configuració (sèries/paral·lels).
- També es poden observar els factors de pèrdues.
- Les produccions normalitzades i el rendiment del Performance Ratio.
- També en mostra els balanços principals d'energia.
- Estudi de pèrdues de la instal·lació fotovoltaica, amb les diferents causes (pèrdues per mala orientació, rendiment dels mòduls FV, dels inversors...)



Visió del Programa de càlcul



Programa de càlcul 3D

Mes	Pot. pico mod.	Nº mòdulos	Rend. inst.	HSP	Nº dies/mes	Energia generada
	fot. Pp (W)	fotov. Np	R	(h/dia)		mod. fot. Eg (kWh/mes)
Enero	475	222	0.95	2.214	31	6876.498
Febrero	475	222	0.95	3.344	28	9380.786
Marzo	475	222	0.95	4.17	31	12951.377
Abril	475	222	0.95	5.19	30	15597.753
Mayo	475	222	0.95	5.817	31	18065.656
Junio	475	222	0.95	6.105	30	18346.107
Julio	475	222	0.95	6.056	31	18807.027
Agosto	475	222	0.95	5.316	31	16509.281
Septiembre	475	222	0.95	4.536	30	13631.636
Octubre	475	222	0.95	3.837	31	11915.468
Noviembre	475	222	0.95	2.416	30	7262.001
Diciembre	475	222	0.95	2.292	31	7119.158
Total año:						156462.73

Taula resum anual autoconsum directe

2. Conclusió

Vist el resultat de l'estudi detallat als apartats anteriors, es conclou que:

- El consum anual que es farà a l'edifici de referència (Escola Joan Maragall), el 53% serà d'origen renovable.
- La resta d'energia produïda, que no serà aprofitada per a autoconsum del propi edifici on hi ha la instal·lació, es compartirà amb els equipaments que es determini, i amb els percentatges que es considerin oportuns, atenent als consums de cadascun.

ANNEX II

Estudi de viabilitat econòmica

PROJECTE EXECUTIU

**INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTO CONSUM COMPARTIT A
L'ESCOLA JOAN MARAGALL. RIAL DE SA CLAVELLA, S/N, 08350
ARENYS DE MAR**

Serveis Territorials Ajuntament Arenys de Mar. Febrer 2024



AJUNTAMENT D'ARENYS DE MAR

ANNEX II: Estudi de viabilitat econòmica

1. Resum de l'estudi econòmic

A continuació es fa valoració de la viabilitat econòmica de la instal·lació de referència considerant únicament l'autoconsum que es farà al propi edifici.

En aquest estudi no s'ha considerat l'estalvi derivat de compartir els excedents, doncs això dependrà dels equipaments amb que es pretengui compartir l'energia sobrant després de l'autoconsum.

CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES	
Camp Fotovoltaic	105,45 kWp
Inversor	100kWn
Número de mòduls	222
Potència dels mòduls	475 Wp
Bateries	0,00 kWh
RESUM ENERGÈTIC	
Consum elèctric	79.733 kWh
Producció solar (col·lectiu)	156.462 kWh
DESPEGA ELÈCTRICA SENSE IVA	
Estalvi previst (0,15€/kWh)	23.469,30 €/any
RENDIMENT ECONÒMIC	
Cost de la instal·lació	197.306,69 €
Període de retorn	8,4 anys

2. Conclusió

Vist el resultat de l'estudi detallat a l'apartat anterior, es conclou que el projecte es viable econòmicament pel fet que s'obté un període de retorn de 8,4 anys, quan la vida útil de la instal·lació (en aquest cas es considera vida útil el temps que la instal·lació és capaç de produir més del 80% de la seva capacitat inicial) és de 25 anys.

Aquest període de retorn es veurà reduït quan es considerin els estalvis derivats de compartir els excedents, millorant considerablement el TIR.

ANNEX III

Justificació de càlculs elèctrics

PROJECTE EXECUTIU

**INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTO CONSUM COMPARTIT A
L'ESCOLA JOAN MARAGALL. RIAL DE SA CLAVELLA, S/N, 08350
ARENYS DE MAR**

Serveis Territorials Ajuntament Arenys de Mar. Febrer 2024



AJUNTAMENT D'ARENYS DE MAR

ANNEX III: Justificació de càlculs elèctrics

1. CÀLCULS JUSTIFICATIUS

Instal·lació Fotovoltaica Conectada a Red

$$E_g = P_p \cdot N_p \cdot R \cdot HSP \cdot N_d / 1000$$

Siendo,

E_g: Energía mensual generada (kWh/mes).

P_p: Potencia máxima (pico) módulos fotovoltaicos (W).

N_p: Nº módulos fotovoltaicos instalados.

R: Rendimiento global anual de la instalación (%/100).

HSP: Recurso fotovoltaico, Horas Sol Pico mes en estudio (h/día).

N_d: Nº días mes en estudio.

Escola Maragall

Datos Geográficos y Climatológicos

Ciudad: Arenys de Mar

Provincia: Barcelona

Altitud s.n.m.(m): 10

Longitud (°): 2.55 E

Latitud (°): 41.58

Temperatura mínima histórica (°C): -7

Zona Climática: III

Radiación Solar Global media diaria anual sup. horizontal(MJ/m²): 15.1 <= H < 16.6

Recurso Fotovoltaico. Número de "horas de sol pico" (HSP) sobre la superficie de paneles (horas/día; G=1000 W/m²), Angulo de inclinación 15 °:

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Año
2.214	3.344	4.17	5.19	5.817	6.105	6.056	5.316	4.536	3.837	2.416	2.292	4.275

Datos Generales

Configuración Instalación: Conectada a la red

Tensión:

Continúa - U(V): 400

Alterna UFF(V): 400

Caída tensión máxima (%):

Corriente continua: 1.5

Corriente alterna: 1.5

Cos j : 0.8

Rendimiento global anual de la Inst. Fotovoltaica (%): 95

Ganancia Sistema Seguimiento solar Inst. Fotovoltaica (%): 0

Datos Módulos Fotovoltaicos

Dimensiones:

Longitud (mm): 1908

Anchura (mm): 1134

Altura (mm): 30

Potencia máxima (W): 475

Tensión de vacío (V): 43.31

Corriente de c.c. (A): 13.8

Voltaje máxima potencia (V): 36.39

Corriente máxima potencia (A): 13.14

Eficiencia módulo (%): 22

Coef. T^a PMax (%/°C): -0.29

Coef. T^a Isc (%/°C): 0.04

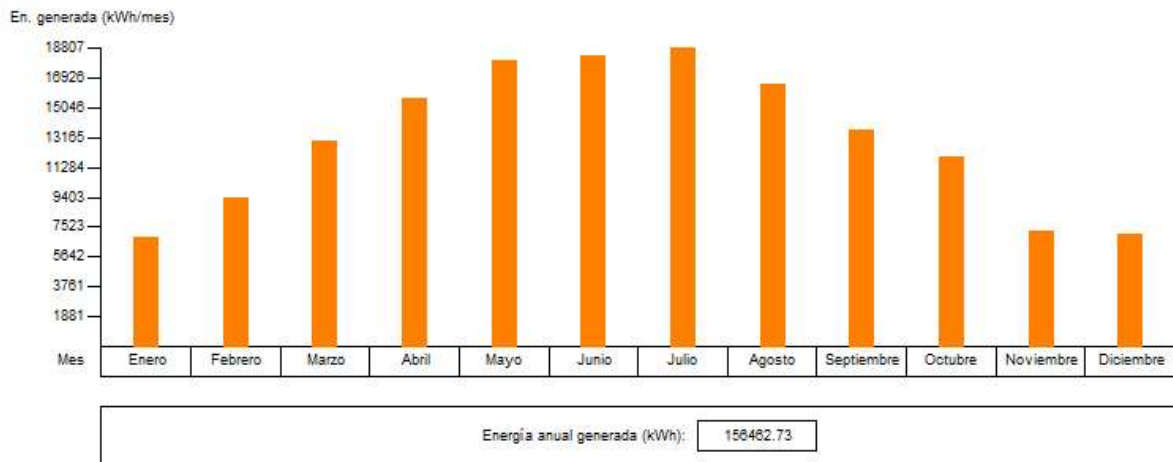
Coef. T^a Voc (%/ °C): -0.25
NOCT (°C): 41

Potencia Pico Instalada "P"

P (kWp): 105.45
Nº mòduls: 222
Inversor: 94905 W

Energía Generada

Mes	Pot. pico mod. fot. Pp (W)	Nº mòduls fotov. Np	Rend. inst. R	HSP (h/día)	Nº días/mes	Energía generada mod. fot. Eg (kWh/mes)
Enero	475	222	0.95	2.214	31	6876.498
Febrero	475	222	0.95	3.344	28	9380.786
Marzo	475	222	0.95	4.17	31	12951.377
Abril	475	222	0.95	5.19	30	15597.753
Mayo	475	222	0.95	5.817	31	18065.656
Junio	475	222	0.95	6.105	30	18346.107
Julio	475	222	0.95	6.056	31	18807.027
Agosto	475	222	0.95	5.316	31	16509.281
Septiembre	475	222	0.95	4.536	30	13631.636
Octubre	475	222	0.95	3.837	31	11915.468
Noviembre	475	222	0.95	2.416	30	7262.001
Diciembre	475	222	0.95	2.292	31	7119.158
Total año:						156462.73



1.2 VENT: DIMENSIONAMENT D'ESTRUCTURA

L'estructura de muntatge i els elements de fixació de les plaques i elements a la coberta es dissenyaran per donar compliment al Document Bàsic SE-AE "Accions en l'edificació" així com a la norma UNE EN 1991-1-4 "Eurocodi 1: Accions en estructures Part 1-4: Accions de vent" per a la ubicació i les característiques de la instal·lació, i el DB SE-AE i el seu annex D.

1.3 CÀLCUL DE LÍNIES ELÈCTRIQUES DE BT

SECCIÓ DE LES LÍNIES

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

- a) Criteri de la intensitat màxima admissible o d'escalfament.

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

- b) Criteri de la caiguda de tensió.

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

- c) Criteri per a la intensitat de curtcircuit.

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

SECCIÓ PER INTENSITAT MÀXIMA ADMISSIBLE O ESCALFAMENT

En el càlcul de les instal·lacions s'ha comprovat que les intensitats de càlcul de les línies són inferiors a les intensitats màximes admissibles dels conductors segons la norma UNE 20460-5-523, tenint en compte els factors de correcció segons el tipus d'instal·lació i les seves condicions particulars.

Intensitat de càlcul en servei monofàsic:

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

Intensitat de càlcul en servei trifàsic:

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

$$I_c < I_z$$

En què:

I_c: Intensitat de càlcul del circuit, a A

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

P_c: Potència de càlcul, en W

U_f: Tensió simple, en V

U_l: Tensió composta, en V cos q: Factor de potència

SECCIÓ PER CAIGUDA DE TENSÍO

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

A les instal·lacions d'enllaç, la caiguda de tensió no ha de superar els següents valors:

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

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

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

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

Per receptors $\Delta U = 2 \cdot L \cdot I_c \cdot (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$ monofàsics la caiguda de tensió ve donada per:

Per receptors $\Delta U = \sqrt{3} \cdot L \cdot I_c \cdot (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$ trifàsics la caiguda de tensió ve donada per:

en què:

L: Longitud del cable, en m

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

R: Resistència del cable, en W / m. Ve donada per:

$$R = \rho \cdot \frac{l}{S}$$

en què:

r: Resistivitat del material en W·mm²/m

S: Secció en mm²

Es comprova la caiguda de $T = T_0 + (T_{max} - T_0) \cdot \left(\frac{I_c}{I_z}\right)^2$ tensió a la temperatura prevista de servei del conductor, sent aquesta de:

en què:

T: Temperatura real estimada en el conductor, en °C

T0: Temperatura ambient per al conductor (40 ° C per a cables a l'aire i 25 ° C per a cables enterrats)

Tmax: Temperatura màxima admissible del conductor segons el seu tipus d'aïllament (90 ° C per a conductors amb aïllaments termoestables i 70 ° C per a conductors amb aïllaments termoplàstics, segons la taula 2 de la instrucció ITC-BT-07).

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

per al coure

per a l'alumini

SECCIÓ PER INTENSITAT DE CURTCIRCUIT

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

Entre Fases:

Fase i Neutre:

en què:

U_I: Tensió composta, en V

U_f: Tensió simple, en V

Z_t: Impedància total en el punt de curtcircuit, en mΩ

I_{cc}: Intensitat de curtcircuit, en kA

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

en què:

R_t: Resistència total en el punt de curtcircuit.

X_t: Reactància total en el punt de curtcircuit.

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

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

en què:

R_{cc}, T: Resistència de curtcircuit del transformador, en mW
 X_{cc}, T: Reactància de curtcircuit del transformador, en mW
 ER_{cc}, T: Tensió resistiva de curtcircuit del transformador
 EX_{cc}, T: Tensió reactiva de curtcircuit del transformador
 S_n: Potència aparent del transformador, en kVA

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

CÀLCUL DE LES PROTECCIONS FUSIBLES

Els fusibles protegeixen els conductors enfront de sobrecàrregues i curtcircuits. Es comprova que la protecció davant sobrecàrregues compleix que:

en què:

I_c: Intensitat que circula pel circuit, a A
 I_n: Intensitat nominal del dispositiu de protecció, a A
 I_z: Intensitat màxima admissible del conductor, en les condicions d'instal·lació, a A
 I₂: Intensitat de funcionament de la protecció, en A. En el cas dels fusibles de tipus gG es pren igual a 1,6 vegades la intensitat nominal del fusible.

Davant d'un curtcircuit es verifica que els fusibles compleixen que:

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

en què:

I_{cc}: Intensitat de curtcircuit en la línia que protegeix el fusible, a A
 I_f: Intensitat de fusió del fusible en 5 segons, a A
 I_{cc, 5s}: Intensitat de curtcircuit en el cable durant el temps màxim de 5 segons, en A.
 Es calcula mitjançant l'expressió:

en què:

S: Secció del conductor, en mm²
 t: temps de durada del curtcircuit, en s
 k: constant que depèn del material i aïllament del conductor

PVC XLPE		
Cu 115 143		
Al	76	94

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

en què:

Rf: Resistència del conductor de fase, en Ω / km

Rn: Resistència del conductor de neutre, en Ω / km

Xf: Reactància del conductor de fase, en Ω / km

X: Reactància del conductor de neutre, en Ω / km

INTERRUPTORS AUTOMÀTICS

Igual que els fusibles, els interruptors automàtics protegeixen enfront de sobrecàrregues i curtcircuit. Es comprova que la protecció davant sobrecàrregues compleix que:

en què:

Ic: Intensitat que circula pel circuit, a A

i I2: Intensitat de funcionament de la protecció. En aquest cas, es pren igual a 1,45 vegades la intensitat nominal de l'interruptor automàtic.

Davant d'un curtcircuit es verifica que els interruptors automàtics compleixen que:

- El poder de tall de l'interruptor automàtic 'ICU' és més gran que la màxima intensitat de curtcircuit que pot presentar-se en capçalera del circuit.
- La intensitat de curtcircuit mínima en peu del circuit és superior a la intensitat de regulació del tret electromagnètic 'Imag' de l'interruptor automàtic segons el seu tipus de corba.

	Imag
Curva B	5 x In
Curva C	10 x In
Curva D	20 x In

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

- Els interruptors automàtics tallen en un temps inferior a 0,1 s, segons la norma UNE 60.898, de manera que si el temps anteriorment calculat estigués per sobre d'aquest valor, el tret de l'interruptor automàtic quedaria garantit per a qualsevol intensitat de curtcircuit que es produís al llarg del cable. En cas contrari, es comprova la corba i2t

de l'interruptor, de manera que el valor de l'energia específica passant de l'interruptor sigui inferior a l'energia específica passant admissible pel cable.

LIMITADORS DE SOBRETENSIÓ

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

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

PROTECCIÓ CONTRA SOBRETENSIONS PERMANENTS

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

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

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

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

CÀLCULS JUSTIFICATIUS

Fórmulas Generales

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

$$I = P_c / 1,732 \times U \times \cos j = \text{amp (A)}$$

$$e = 1,732 \times I [(L \times \cos j / k \times S \times n) + (X_u \times L \times \sin j / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

Sistema Monofásico y Corriente Continua:

$$I = P_c / U \times \cos j = \text{amp (A)}$$

$$e = 2 \times I [(L \times \cos j / k \times S \times n) + (X_u \times L \times \sin j / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

En donde:

P_c = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

S = Sección del conductor en mm².

Cos j = Coseno de fi. Factor de potencia. En Corriente continua, cos j = 1.

n = N° de conductores por fase.

X_u = Reactancia por unidad de longitud en mW/m.

Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/r$$

$$r = r_{20}[1+a(T-20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{\max}-T_0)(I/I_{\max})^2]$$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T.

r = Resistividad del conductor a la temperatura T.

r₂₀ = Resistividad del conductor a 20°C.

$$Cu = 0.017241 \text{ ohmiosxmm}^2/\text{m}$$

$$Al = 0.028262 \text{ ohmiosxmm}^2/\text{m}$$

a = Coeficiente de temperatura:

$$Cu = 0.00392$$

$$Al = 0.00403$$

T = Temperatura del conductor (°C).

T₀ = Temperatura ambiente (°C):

$$\text{Cables enterrados} = 25^\circ\text{C}$$

$$\text{Cables al aire} = 40^\circ\text{C}$$

T_{max} = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

$$\text{XLPE, EPR} = 90^\circ\text{C}$$

$$\text{PVC} = 70^\circ\text{C}$$

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I_{max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

Fórmulas Sobrecargas

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Donde:

I_b: intensidad utilizada en el circuito.

I_z: intensidad admisible de la canalización según la norma UNE-HD 60364-5-52.

I_n: intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, I_n es la intensidad de regulación escogida.

I₂: intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I₂ se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos (1,45 I_n como máximo).

- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles (1,6 I_n).

Fórmulas Cortocircuito

$$* I_{k3} = ct U / \sqrt{3} (Z_Q + Z_T + Z_L)$$

$$* I_{k2} = ct U / 2 (Z_Q + Z_T + Z_L)$$

$$* I_{k1} = ct U / \sqrt{3} (2/3 \cdot Z_Q + Z_T + Z_L + (Z_N \text{ ó } Z_{PE}))$$

¡ATENCIÓN!: La suma de las impedancias es vectorial, son números complejos y se suman partes reales por un lado (R) e imaginarias por otro (X).

* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Z_t = (R_t^2 + X_t^2)^{1/2}$$

Rt: $R_1 + R_2 + \dots + R_n$ (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

Xt: $X_1 + X_2 + \dots + X_n$ (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

Siendo:

Ik3: Intensidad permanente de c.c. trifásico (simétrico).

Ik2: Intensidad permanente de c.c. bifásico (F-F).

Ik1: Intensidad permanente de c.c. Fase-Neutro o Fase PE (conductor de protección).

ct: Coeficiente de tensión. (Condiciones generales de cc según Ikmax o Ikmin), UNE_EN 60909.

U: Tensión F-F.

ZQ: Impedancia de la red de Alta Tensión que alimenta nuestra instalación. Scc (MVA) Potencia cc AT.

$$ZQ = ct U^2 / Scc$$

$$XQ = 0.995 ZQ$$

$$RQ = 0.1 XQ$$

UNE_EN 60909

ZT: Impedancia de cc del Transformador. Sn (KVA) Potencia nominal Trafo, ucc% e urcc% Tensiones cc Trafo.

$$ZT = (ucc\%/100) (U^2 / Sn)$$

$$RT = (urcc\%/100) (U^2 / Sn)$$

$$XT = (ZT^2 -$$

$$RT^2)^{1/2}$$

ZL,ZN,ZPE: Impedancias de los conductores de fase, neutro y protección eléctrica respectivamente.

$$R = r L / S \cdot n$$

$$X = Xu \cdot L / n$$

R: Resistencia de la línea.

X: Reactancia de la línea.

L: Longitud de la línea en m.

r: Resistividad conductor, (Ikmax se evalúa a 20°C, Ikmin a la temperatura final de cc según condiciones generales de cc).

S: Sección de la línea en mm². (Fase, Neutro o PE)

Xu: Reactancia de la línea, en mohm por metro.

n: nº de conductores por fase.

* Curvas válidas. (Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).

CURVA B

$$IMAG = 5 I_n$$

CURVA C

$$IMAG = 10 I_n$$

CURVA D

$$IMAG = 20 I_n$$

Fórmulas Resistencia Tierra

Placa enterrada

$$Rt = 0,8 \cdot r / P$$

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

r: Resistividad del terreno (Ohm·m)

P: Perímetro de la placa (m)

Pica vertical

$$R_t = r / L$$

Siendo,

R_t: Resistencia de tierra (Ohm)

r: Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud de la pica (m)

Conductor enterrado horizontalmente

$$R_t = 2 \cdot r / L$$

Siendo,

R_t: Resistencia de tierra (Ohm)

r: Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud del conductor (m)

Asociación en paralelo de varios electrodos

$$R_t = 1 / (L_c/2r + L_p/r + P/0,8r)$$

Siendo,

R_t: Resistencia de tierra (Ohm)

r: Resistividad del terreno (Ohm·m)

L_c: Longitud total del conductor (m)

L_p: Longitud total de las picas (m)

P: Perímetro de las placas (m)

Cálculo Circuito Eléctrico

Las características generales de la red son:

Tensión:
 Contínua - U(V): 400
 Alterna UFF(V): 400
 Cos j : 0,8

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Nudo	Función	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	Ik3Max (kA)	Ik1Max (kA)	Ik1Min (kA)	Ik2Min (kA)
String 9.2	Panel FV	2,359		0,59	13,14 A				
String 1.2	Panel FV	0	400	0	13,14 A				
String 9.1	Panel FV	2,483		0,621	13,14 A				
String 1.1	Panel FV	0		0	13,14 A				
String 8.1	Panel FV	2,856		0,714	13,14 A				
String 8.2	Panel FV	2,856		0,714	13,14 A				
String 7.1	Panel FV	2,856		0,714	13,14 A				
String 4.1	Panel FV	1,366		0,341	13,14 A				
String 4.2	Panel FV	1,242		0,31	13,14 A				
String 7.2	Panel FV	2,731		0,683	13,14 A				
String 6.1	Panel FV	2,235		0,559	13,14 A				
String 5.1	Panel FV	1,862		0,466	13,14 A				
String 2.1	Panel FV	0,621		0,155	13,14 A				
String 2.2	Panel FV	0,621		0,155	13,14 A				
String 5.2	Panel FV	1,738		0,435	13,14 A				
String 6.2	Panel FV	2,111		0,528	13,14 A				
String 3.1	Panel FV	1,242		0,31	13,14 A				
String 3.2	Panel FV	2,98		0,745	13,14 A				
Quadre DC	Cuadro Eléctrico	4,656		1,164*					
Quadre AC	Cuadro Eléctrico	-2,24		0,56		9,88545	7,86015	6,60985	11,41446
TMF-10 Generació	Conexió Red	0	400	0	-136,555 A (-75,686 kW)	12,00045	12,00045	390,01456	390,01456

Resultados Cortocircuito:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IkMax (kA)	P de C (kA)	IkMin (kA)	In;Curvas
Linea string 9.1	String 9.1	Quadre DC	0,0138	4,5	0,0138	16; C
Inversor	Quadre DC	Quadre AC				
Linea AC	Quadre AC	TMF-10 Generació	12,00045	15	6,60985	160; C
Linea string 8.1	String 8.1	Quadre DC	0,0138	4,5	0,0138	16; C
Linea string 7.1	String 7.1	Quadre DC	0,0138	4,5	0,0138	16; C
Linea string 6.1	String 6.1	Quadre DC	0,0138	4,5	0,0138	16; C
Linea string 5.1	String 5.1	Quadre DC	0,0138	4,5	0,0138	16; C
Linea string 4.1	String 4.1	Quadre DC	0,0138	4,5	0,0138	16; C
Linea string 2.1	String 2.1	Quadre DC	0,0138	4,5	0,0138	16; C
Linea string 1.1	String 1.1	Quadre DC	0,0138	4,5	0,0138	16; C
Linea string 1.7	String 3.2	Quadre DC	0,0138	4,5	0,0138	16; C
Linea string 3.1	String 3.1	Quadre DC	0,0138	4,5	0,0138	16; C
Linea string 9.2	String 9.2	Quadre DC	0,0138	4,5	0,0138	16; C
Linea string 8.2	String 8.2	Quadre DC	0,0138	4,5	0,0138	16; C
Linea string 7.2	String 7.2	Quadre DC	0,0138	4,5	0,0138	16; C
Linea string 6.2	String 6.2	Quadre DC	0,0138	4,5	0,0138	16; C
Linea string 5.2	String 5.2	Quadre DC	0,0138	4,5	0,0138	16; C
Linea string 4.2	String 4.2	Quadre DC	0,0138	4,5	0,0138	16; C
Linea string 2.2	String 2.2	Quadre DC	0,0138	4,5	0,0138	16; C
Linea string 1.2	String 1.2	Quadre DC	0,0138	4,5	0,0138	16; C

Cálculo de la Puesta a Tierra:

- La resistividad del terreno es 300 ohmiosxm.
- El electrodo en la puesta a tierra, se constituye con los siguientes elementos:

M. conductor de Cu desnudo	35 mm ²	30 m.
M. conductor de Acero galvanizado	95 mm ²	
Picas verticales de Cobre	14 mm	
de Acero recubierto Cu	14 mm	1 picas de 2m.
de Acero galvanizado	25 mm	

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 17,65 ohmios.

ANNEX IV

Pla de treball

PROJECTE EXECUTIU

**INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTO CONSUM COMPARTIT A
L'ESCOLA JOAN MARAGALL. RIAL DE SA CLAVELLA, S/N, 08350
ARENYS DE MAR**

Serveis Territorials Ajuntament Arenys de Mar. Febrer 2024

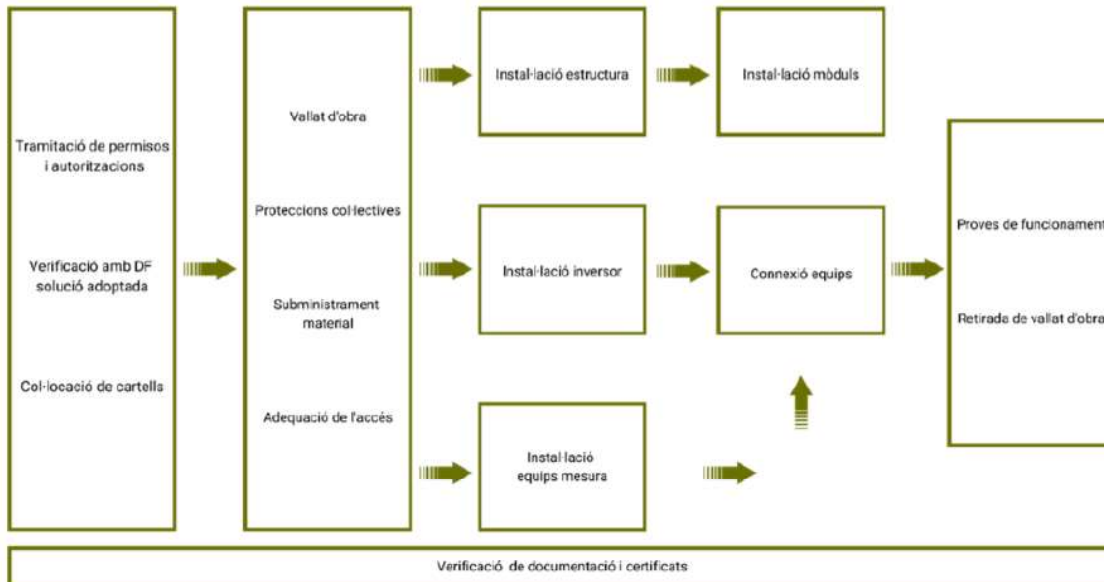


AJUNTAMENT D'ARENYS DE MAR

ANNEX IV: Pla de treball

1. Descripció d'actuacions

Les actuacions que caldrà portar a terme per a executar aquesta obra, es poden resumir en el següent esquema:



A continuació es detallen les tasques principals aquí definides.

1.1. Actuacions prèvies documentals

Prèviament a l'inici de l'obra, el contractista haurà de verificar les dades del projecte, comprovant que no hi ha modificacions que puguin afectar el desenvolupament de l'obra. Igualment es verificarà la solució adoptada amb la Direcció Facultativa i els terminis previstos.

Un cop feta aquesta verificació, caldrà tramitar els possibles permisos i/o autoritzacions necessàries per a l'inici de l'obra.

1.2. Actuacions prèvies a l'execució

Un cop s'hagin obtingut els permisos i tràmits corresponents, en cas que hagi estat necessari sol·licitar-ne algun, es podrà procedir a la recepció i subministrament dels materials.

Caldrà verificar i certificar que tant les estructures subministrades com tot l'equipament, compleix amb les especificacions corresponents.

En aquesta fase també es verificaran les necessitats per l'accés de materials, i s'instal·laran les proteccions col·lectives permanents. Igualment es valorarà la necessitat de proteccions provisionals per la seguretat durant l'execució.

Un cop instal·lades les mesures de protecció, es farà un replanteig de la col·locació de les estructures, de la col·locació dels equips i dels traçats de cablejat.

1.3. Execució de la instal·lació

Així que s'hagi fet el replanteig, es procedirà a la col·locació en primer lloc de les estructures i els mòduls.

Posteriorment es col·locarà l'inversor i l'equip de mesura, i a continuació es farà l'estesa del cablejat seguint el traçat previst, i la connexió d'equips.

Finalment es procedirà a l'estesa i connexió del cable de comunicacions ethernet.

1.4. Proves i documentació final

Un cop feta tota la instal·lació i connexió, es procedirà les proves finals de funcionament. Igualment, es realitzaran els tràmits per a la legalització de la instal·lació.

Finalment caldrà subministrar tota la documentació as-built on quedarà recollida tota la documentació pertinent.

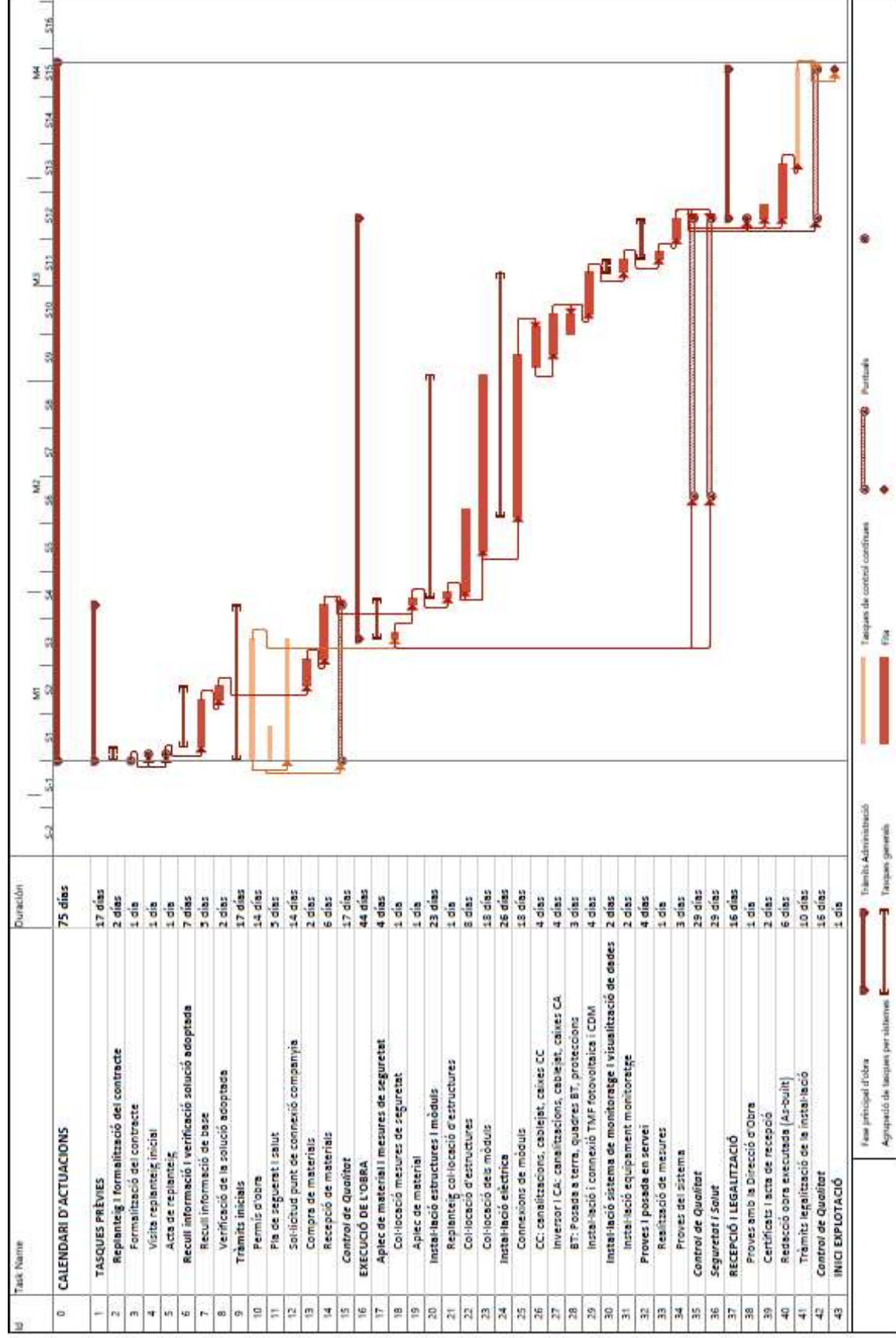
2. Cronograma

Al final del present annex s'adjunta el cronograma de l'obra aquí descrita.

3. Control de qualitat

El control de qualitat serà una activitat continuada que afectarà a totes les fases de l'obra, des del control documental fins a la verificació de cadascun dels materials instal·lats i les proves finals.

A cadascuna de les fases s'aplicarà, com a mínim, tot allò especificat al Pla de Control de qualitat inclòs a l'Annex VI del present projecte.



ANNEX V

Documentació tècnica d'elements previstos per a la instal·lació

PROJECTE EXECUTIU

**INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTO CONSUM COMPARTIT A
L'ESCOLA JOAN MARAGALL. RIAL DE SA CLAVELLA, S/N, 08350
ARENYS DE MAR**

Serveis Territorials Ajuntament Arenys de Mar. Febrer 2024



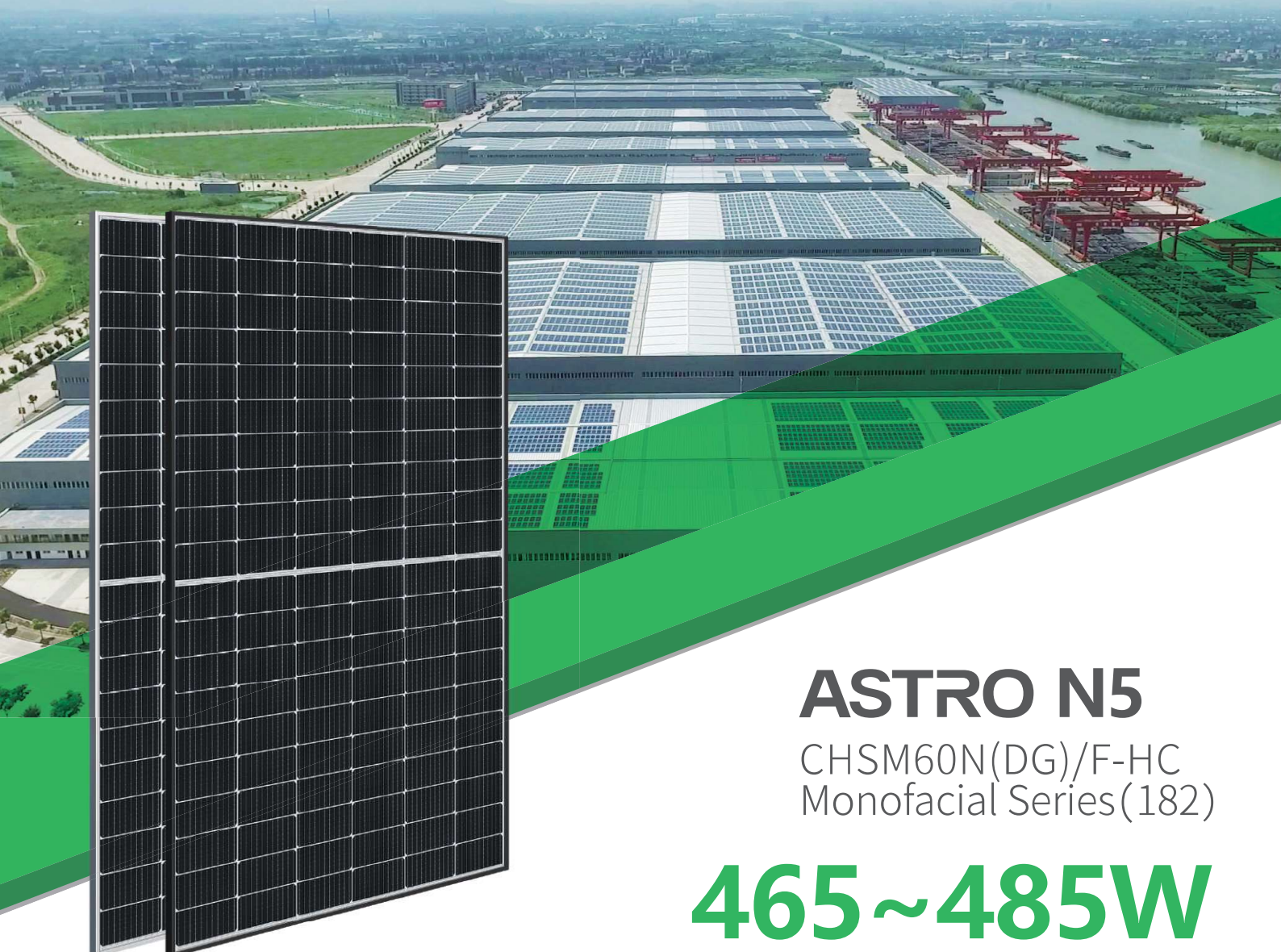
AJUNTAMENT D'ARENYS DE MAR

ANNEX V: Documentació tècnica d'elements previstos per a la instal·lació

1. Panells fotovoltaics



ASTRONERGY



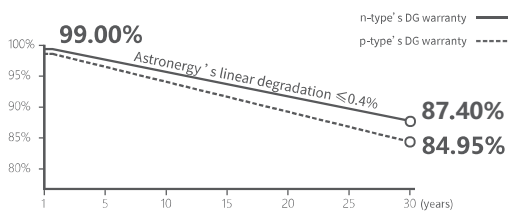
ASTRO N5

CHSM60N(DG)/F-HC
Monofacial Series(182)

465~485W

Warranty

- 15** 15-year Product Warranty
- 25** 25-year Product Warranty (Optional, special for rooftop market)
- 30** 30-year Linear Power Warranty



Key Features

- TOPCon / Half-cut
- Low temperature coefficient (Pmpp)
- Non-destructive cutting
- PID resistance



ISO 9001:2015 ISO Quality Management System
 ISO 14001:2015 ISO Environment Management System
 ISO 45001:Occupational Health and Safety
 The first solar company which passed the Nord IEC/TS 62941 certification audit



Tier 1
BloombergNEF



465~485W

POWER RANGE

0~+5W

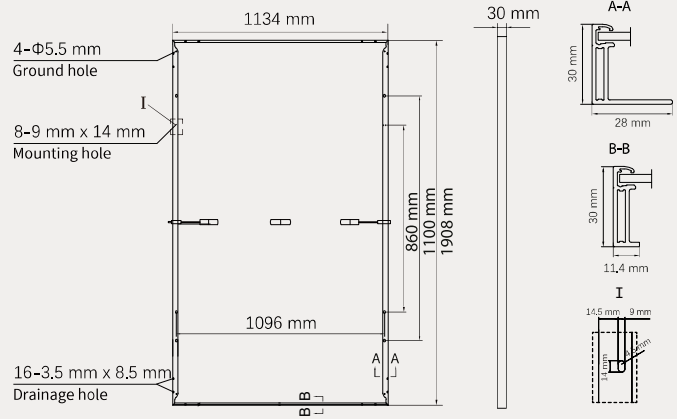
POWER SORTING

22.4%MAX. MODULE
EFFICIENCY**≤ 1.0%**FIRST YEAR
POWER DEGRADATION**≤ 0.4%**YEAR 2-30
POWER DEGRADATION

Mechanical Specifications

Outer dimensions (L x W x H)	1908 x 1134 x 30 mm
Cell type	n type mono-crystalline
No. of cells	120 (6*20)
Frame technology	Aluminum, black or silver anodized
Front / Back glass	1.6+1.6 mm
Cable length (Including connector)	Portrait: (+)350 mm, (-)250 mm; Customized length
Cable diameter (IEC/UL)	4 mm ² / 12 AWG
① Maximum mechanical test load	5400 Pa (front) / 2400 Pa (back)
Connector type (IEC/UL)	HCB40 / MC4-EVO2A (optional)
Module weight	23 kg
Packing unit	36 pcs / box
Weight of packing unit (for 40'HQ container)	874 kg
Modules per 40' HQ container	864 pcs (Subject to sales contract)

① Refer to Astronergy crystalline installation manual or contact technical department.
Maximum Mechanical Test Load=1.5×Maximum Mechanical Design Load.



Electrical Specifications

STC: Irradiance 1000W/m², Cell Temperature 25° C, AM=1.5

	465	470	475	480	485
Rated output (P _{mpp} / W _p)					
Rated voltage (V _{mpp} / V)	36.14	36.27	36.39	36.52	36.65
Rated current (I _{mpp} / A)	12.87	12.96	13.05	13.14	13.23
Open circuit voltage (V _{oc} / V)	43.01	43.16	43.31	43.46	43.61
Short circuit current (I _{sc} / A)	13.57	13.68	13.80	13.91	14.02
Module efficiency	21.5%	21.7%	22.0%	22.2%	22.4%

NMOT: Irradiance 800W/m², Ambient Temperature 20° C, AM=1.5, Wind Speed 1m/s

	349.7	353.4	357.2	361.0	364.7
Rated output (P _{mpp} / W _p)					
Rated voltage (V _{mpp} / V)	34.02	34.14	34.26	34.37	34.49
Rated current (I _{mpp} / A)	10.28	10.35	10.43	10.50	10.57
Open circuit voltage (V _{oc} / V)	40.85	40.99	41.14	41.28	41.42
Short circuit current (I _{sc} / A)	10.95	11.04	11.14	11.23	11.32

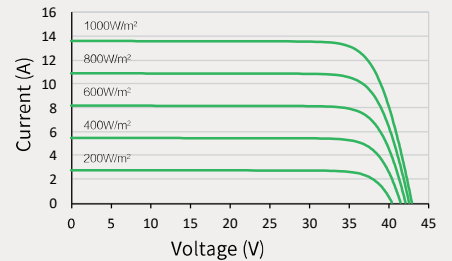
Temperature Ratings (STC)

Temperature coefficient (P _{mpp})	-0.29%/°C	No. of diodes	3
Temperature coefficient (I _{sc})	+0.043%/°C	Junction box IP rating	IP 68
Temperature coefficient (V _{oc})	-0.25%/°C	Max. series fuse rating	25 A
Nominal module operating temperature (NMOT)	41±2°C	Max. system voltage (IEC/UL)	1500V _{DC}

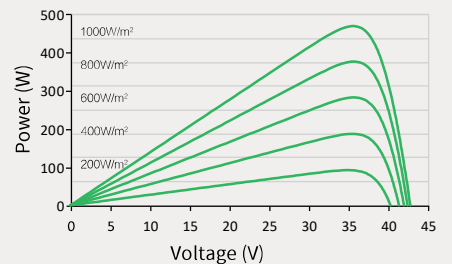
Operating Parameters

Curve

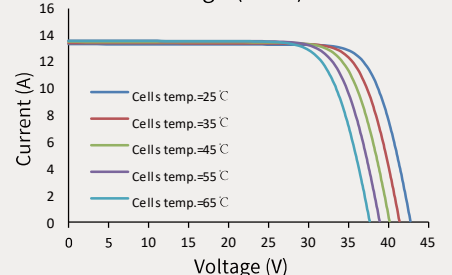
Current-Voltage (475W)



Power-Voltage (475W)



Current-Voltage (475W)



2. **Inversor**

Hoja de datos Serie HT



Datos técnicos	GW100K-HT	GW120K-HT	GW136K-HTH
Datos de entrada de cadena FV			
Potencia máx. de entrada de CC (kW)	150	180	205
Tensión máx. de arranque CD (V)	1100	1100	1100
Rango de tensión MPPT (V)	180~1000	180~1000	180~1000
Tensión mín. de arranque (V)	200	200	200
Tensión nominal de entrada CD (V)	600	600	750@500VAC; 800@540VAC
Corriente máx. de entrada (A)	10*28A	12*28A	12*28A
Corriente máx. de cortocircuito (A)	10*42A	12*42A	12*42A
No. de rastreadores MPPT	10	12	12
Número de cadenas de entrada por rastreador	2	2	2
Datos de salida de CA			
Potencia nominal de salida (kW)	100	120	136
Potencia máx. de salida (kW)	110	132	136
Potencia máx. aparente de salida (kVA)	110	132	150
Tensión nominal de salida (V)	400, 3L/N/PE or 3L/PE		500/540, 3L/PE
Frecuencia nominal de salida (Hz)	50/60	50/60	50/60
Corriente máx. de salida (A)	168	191.3	173.2A@ 500V; 160.4A@540V
Factor de potencia de salida	~1 (Ajustable desde 0,8 inductivo a 0,8 capacitivo)		
Salida THDI (@ Salida nominal)	<3%	<3%	<3%
Eficiencia			
máx. Eficiencia	98.6%	98.6%	99.0%
Euro eficiencia	98.3%	98.3%	98.5%
Protección			
Monitoreo de corriente de cadena fotovoltaica	Integrado	Integrado	Integrado
Detección de humedad interna	Integrado	Integrado	Integrado
Detección de resistencia de aislamiento	Integrado	Integrado	Integrado
Monitoreo de corriente residual	Integrado	Integrado	Integrado
Protección anti-isla	Integrado	Integrado	Integrado
Protección de polaridad inversa de entrada	Integrado	Integrado	Integrado
Protección DC SPD	Tipo II (Tipo I opcional)		
Protección AC SPD	Tipo II (Tipo I opcional)		
Protección de sobrecorriente de salida	Integrado	Integrado	Integrado
Protección cortocircuito de salida	Integrado	Integrado	Integrado
Protección de sobretensión de salida	Integrado	Integrado	Integrado
Protección contra fallas de arco	Opcional	Opcional	Opcional
Apagado de emergencia	Opcional	Opcional	Opcional
Protección contra sobretemperatura del terminal de CA	Opcional	Opcional	Opcional
Interruptor CA	Opcional	Opcional	Opcional
Recuperación PID	Opcional	Opcional	Opcional
Datos generales			
Rango de temperaturas de funcionamiento (°C)	-30~60	-30~60	-30~60
Humedad relativa	0~100%	0~100%	0~100%
Altitud de funcionamiento (m)	≤4000	≤4000	≤4000
Enfriamiento	Enfriamiento por ventilador		
Interfaz de usuario	LED, Bluetooth + APLICACIÓN (LCD opcional)		
Comunicación	RS485 o PLC o WIFI		RS485 ; PLC
Peso (kg)	89	90,5	90,5
Tamaño (Ancho * Altura * Profundidad mm)	1005*660*350	1005*660*350	1005*660*350
Grado protección	IP66	IP66	IP66
Autoconsumo nocturno (W)	<2	<2	<2
Topología	Sin transformador		

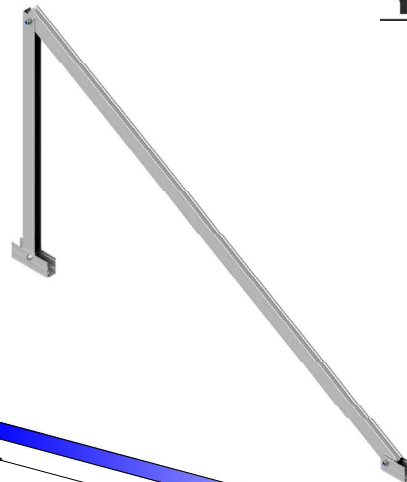
*: Visite el sitio web de GoodWe para obtener los últimos certificados.

3. **Estructura de suport**

Ficha técnica

Soporte inclinado abierto para cubierta plana

09H



- Soporte inclinado para cubierta de hormigón o subestructura.
- Anclaje a hormigón.
- Soporte premontado.
- Disposición de los módulos: Horizontal.
- Valido para espesores de módulos de 30 hasta 45 mm.
- Tornillería de anclaje no incluida.
- Kits disponibles de 1 hasta 3 módulos.
- Inclinación estándar 15° y 30°.

Viento: Hasta 150 Km/h (Ver documento de velocidades del viento)

Materiales: Perfilera de aluminio EN AW 6005A T6
Tornillería de acero inoxidable A2-70

Comprobar el buen estado y la capacidad portante de la cubierta antes de cualquier instalación.

Comprobar la impermeabilidad de la fijación una vez colocada.

Para módulos de hasta 2279x1150 - Sistema Kit

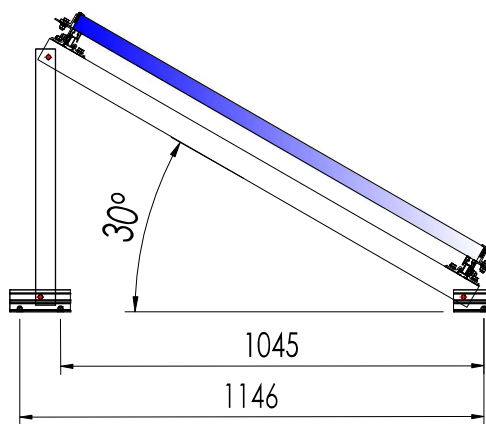
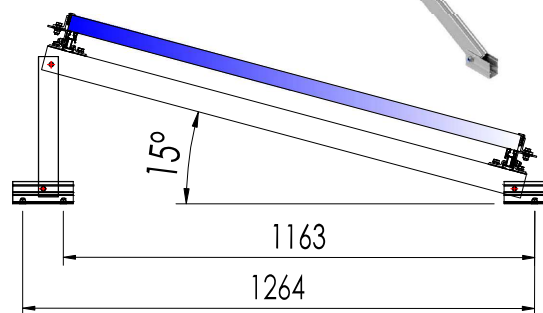
2279x1150



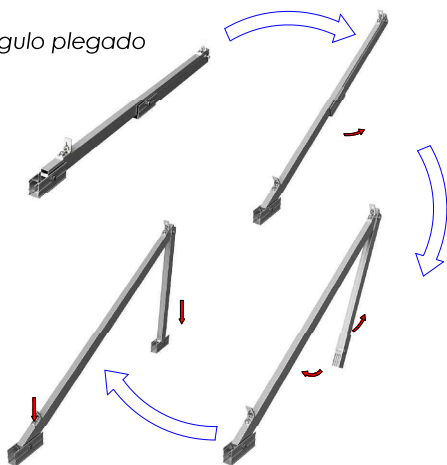
Carga de nieve:
40 kg/m²



Perfil compatible G1



Triángulo plegado



Par de apriete:
Tornillo Presor 7 Nm
Tornillo M8 Hexagonal 20 Nm
Tornillo M10 Hexagonal 40 Nm
Tornillo M6.3 Hexagonal 10 Nm



Detalle fijación G1 a triángulo
(Son necesarios 2 fijaciones por perfil, 1 por cada lado)

Apriete de las uniones y anclaje al suelo mediante tornillo de hasta M10.

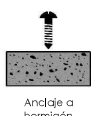
Herramientas necesarias:



Seguridad:



Cubierta plana



Anclaje a hormigón



Marcado CE
ES19/86524

Reservado el derecho a efectuar modificaciones - Las ilustraciones de productos son a modo de ejemplo y pueden diferir del original.

Velocidades de viento

Soporte inclinado abierto para cubierta plana

09H
Sistema kit



SUNFER

- **Cargas de viento:** Según túnel del viento en modelo computacional CFD
- **Cálculo estructural:** Modelo computacional comprobado mediante EUROCÓDIGO 9 "PROYECTO ESTRUCTURAS DE ALUMINIO"


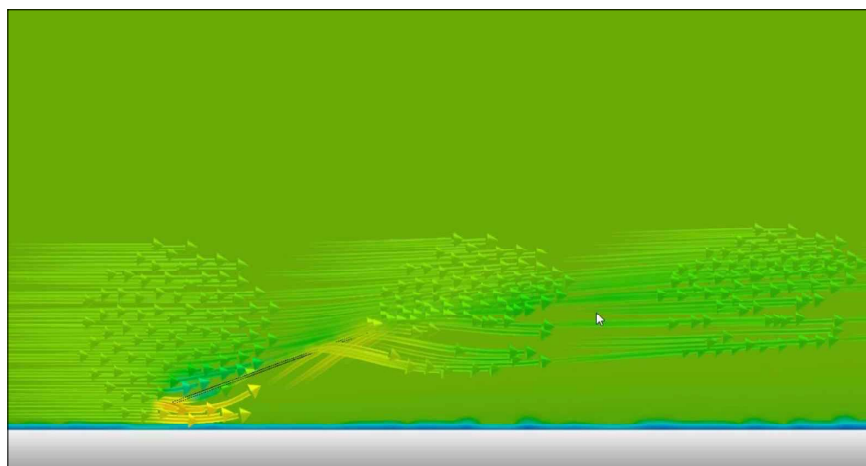
Cuadro de velocidades máx. admisibles de viento					
Tamaño del módulo 	1	2	3	nº de módulos	
2000x1000	150	150	150	Velocidad de viento km/h	
2279x1150	150	150	150		

Tabla 1 - Velocidades máximas de viento admisibles.

- Para garantizar la resistencia a la velocidad máxima de diseño se deberán utilizar anclajes adecuados y utilizar el lastre indicado por el fabricante para cada situación.



Flujo viento - En estructura inclinada.

Para cumplir con las velocidades máximas admisibles de viento especificadas en la tabla 1, se deberán respetar todas las instrucciones indicadas en los planos de montaje.
Se debe comprobar que los puntos de anclaje para los módulos son compatibles con las especificaciones del fabricante.

ANNEX VI

Pla control de qualitat

PROJECTE EXECUTIU

**INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTO CONSUM COMPARTIT A
L'ESCOLA JOAN MARAGALL. RIAL DE SA CLAVELLA, S/N, 08350
ARENYS DE MAR**

Serveis Territorials Ajuntament Arenys de Mar. Febrer 2024



AJUNTAMENT D'ARENYS DE MAR

ANNEX VI: Pla de control de qualitat

1. Objectiu

L'objectiu principal d'aquest document és establir les condicions i mesures per tal d'obtenir la qualitat requerida de materials i processos constructius del projecte que ens ocupa.

Amb la finalitat d'assolir la màxima qualitat, la direcció facultativa vetllarà per tal que les obres es duguin a terme amb subjecció al que estableix el projecte. En cas de ser necessàries modificacions, aquestes hauran de ser autoritzades pel director d'obra, prèvia conformitat del promotor, i es duran a terme sota les instruccions del director d'obra i del director de l'execució de l'obra.

2. Tipus de controls a l'obra

El director d'obra i el director de l'execució de l'obra realitzaran, segons les seves competències respectives, els controls que es descriuen a continuació.

2.1. Control de recepció en obra de productes, equips i sistemes.

Controls de les característiques tècniques dels productes, equips i sistemes subministrats, per garantir que compleixen allò que exigeix el projecte.

Aquests controls es documentaran d'alguna de les formes següents:

- Control de la documentació dels subministraments

Els subministradors entregaran al constructor, el qual els facilitarà al director d'execució de l'obra, els documents d'identificació del producte exigits per la normativa, el projecte o per la direcció facultativa.

Aquesta documentació estarà composta per:

- Documents d'origen, full de subministrament i etiquetatge
- Certificat de garantia del fabricant, signat per persona física
- Documents de conformitat o autoritzacions administratives exigides reglamentàriament, inclosa la documentació corresponent al marcat CE dels productes de construcció.

- Control de recepció mitjançant distintius de qualitat i avaluacions d'idoneïtat tècnica

El subministrador proporcionarà la documentació precisa sobre els distintius de qualitat que ostentin els productes, equips o sistemes subministrats i les avaluacions tècniques d'idoneïtat per a l'ús previst de productes, equips i sistemes innovadors.

El director de l'execució de l'obra és el responsable comprovar que aquests productes, equips o sistemes compleixen les característiques tècniques exigides al projecte i verificarà que aquesta documentació és suficient per a la seva acceptació.

- Control de recepció mitjançant assajos

Quan la reglamentació vigent, el projecte o la Direcció facultativa ho especifiqui, serà necessària la realització d'assajos.

Les proves s'efectuaran d'acord amb les especificacions del projecte o les indicacions de la direcció facultativa sobre les mostres, els assajos a realitzar, els criteris d'acceptació o rebuig i les accions a adoptar.

2.2. Control d'execució de l'obra

Durant de l'execució de l'obra, el director d'Execució de l'obra controlarà l'execució de cada Unitat d'obra, verificant el seu replantejament, els materials que s'utilitzen, la correcta execució i disposició dels elements constructius i de les instal·lacions, així com les verificacions i tots els controls necessaris per a comprovar la

seva conformitat d'acord amb el que indica el projecte, la legislació aplicable i les instruccions de la Direcció Facultativa.

En el control d'execució de l'obra s'aplicaran els mètodes i procediments que es contemplin en les avaluacions tècniques d'idoneïtat i es comprovarà que s'han adoptat les mesures necessàries per a assegurar la compatibilitat entre els diferents productes, elements i sistemes constructius.

A la recepció de l'obra executada poden tenir-se en compte els certificats de conformitat que ostentin els agents que intervenen, així com les verificacions que, si s'escau, realitzin les entitats de control de qualitat de l'edificació.

2.3. Documentació del control de l'obra

El control de qualitat de l'obra inclourà el control de recepció de productes, els controls de l'execució i de l'obra acabada.

- El director de l'execució de l'obra recopilarà la documentació del control realitzat, verificant que compleix amb el que especifica el projecte, els seus annexos i modificacions.
- El constructor demanarà als subministradors i facilitarà al director d'obra i al director de l'execució de l'obra la documentació dels productes descrita anteriorment, així com les instruccions d'ús i manteniment i les garanties corresponents quan procedeixi.
- La documentació de qualitat preparada pel Constructor sobre cadascuna de les unitats d'obra podrà considerar-se com a part del control de qualitat si així ho autoritzés el director de l'Execució.

Un cop finalitzada l'obra, la documentació del seguiment del control de qualitat serà dipositada pel director de l'Execució de l'obra al Col·legi Professional corresponent o, si s'escau, a l'Administració Pública competent.

2.4. Certificat final d'obra

En el certificat final d'obra, el director de l'execució de l'obra certificarà haver dirigit l'execució material de les obres i controlat quantitativament i qualitativament la construcció i la qualitat d'allò que s'ha edificat d'acord amb el projecte, la documentació tècnica que ho desenvolupa i les normes de la bona construcció.

El director de l'obra certificarà que l'edificació ha estat realitzada sota la seva direcció, de conformitat amb el projecte objecte de llicència i la documentació tècnica que el complementa, trobant-se disposada per a la seva adequada utilització d'acord amb les instruccions d'ús i manteniment.

Al certificat final d'obra se li afegiran com a annexos els documents següents:

- Descripció de les modificacions que, amb la conformitat del promotor, s'haguessin introduït durant l'obra, fent constar la seva compatibilitat amb les condicions de llicència
- Relació dels controls realitzats durant l'execució de l'obra i els seus resultats.

3. Descripció dels controls a l'obra

3.1. Control visual de mòduls fotovoltaics

1. Control execució dels mòduls fotovoltaics

Replanteig: La situació i dimensions dels elements es corresponen amb les mides i formes referides al projecte executiu o als plànols definitius del final d'obra.

Geometria: Els materials i sistemes subministrats corresponen amb els indicats al projecte i la seva recepció s'ha efectuat d'acord amb les exigències normatives vigents.

Col·locació: Abans de la col·locació es verificarà que es donen les condicions necessàries per a la seva correcta disposició.

Execució: Es comprovarà la correcta disposició i execució d'acord amb les prescripcions tècniques i detalls del projecte i que es compleixen les condicions i restriccions referides a la normativa que els afecta.

Materials: S'inspeccionarà la seva correcta disposició geomètrica i funcionalitat per comprovar que es troba dins de les toleràncies d'acceptació definides al projecte i a la normativa aplicable.

2. Control d'obra acabada

Verificació obra realitzada. Mòduls en perfecte estat implantats segons el projecte executiu.

3.2. Mesures de Strings (cadenes de mòduls)

1. Control d'execució de cablejat de les sèries

Replanteig: La situació i dimensions dels elements es corresponen amb les mides i formes referides al projecte executiu o als plànols definitius del final d'obra.

Geometria: Els materials i sistemes subministrats corresponen amb els indicats al projecte i la seva recepció s'ha efectuat d'acord amb les exigències normatives vigents.

Col·locació: Abans de la col·locació es verificarà que es donen les condicions necessàries per a la seva correcta disposició.

Execució: Es comprovarà la correcta disposició i execució d'acord amb les prescripcions tècniques i detalls del projecte i que es compleixen les condicions i restriccions referides a la normativa que els afecta.

Materials: S'inspeccionarà la seva correcta disposició geomètrica i funcionalitat per comprovar que es troba dins de les toleràncies d'acceptació definides al projecte i a la normativa aplicable.

2. Control d'obra acabada

Verificació obra realitzada. Strings connectats segons projecte executiu en perfecte funcionament.

3.3. Control final de funcionament de la instal·lació

1. Comprovació del camp fotovoltaic

Per tal de donar per finalitzada la instal·lació es faran les següents comprovacions:

- Mesura de la tensió en circuit obert
- Mesura de la intensitat de curt-circuit
- Mesura de l'aïllament
- Comprovació de les connexions

2. Comprovació de la resta de la instal·lació

Per tal de donar per finalitzada la instal·lació es faran les següents comprovacions:

- Caiguda de tensió mòduls-inversor
- Caiguda de tensió en altres elements

Una vegada verificats aquests conceptes, es donarà l'obra per finalitzada i es procedirà a la seva legalització.

ANNEX VII

Estudi bàsic de Seguretat i Salut

PROJECTE EXECUTIU

**INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTO CONSUM COMPARTIT A
L'ESCOLA JOAN MARAGALL. RIAL DE SA CLAVELLA, S/N, 08350
ARENYS DE MAR**

Serveis Territorials Ajuntament Arenys de Mar. Febrer 2024



AJUNTAMENT D'ARENYS DE MAR

ANNEX VII: Estudi bàsic de seguretat i salut

1. Introducció

La llei 31/1995, de 8 de novembre de 1995, de Prevenció de Riscos Laborals, modificada per la llei 25/2009, modificació de diverses lleis per a la seva adaptació a la llei sobre el llibre accés a les activitats de serveis i el seu exercici, té per objecte la determinació del cos bàsic de garanties i responsabilitats precis per establir un adequat nivell de protecció de la salut dels treballadors davant els riscos derivats de les condicions de treball/feina.

Com a llei estableix un marc legal a partir del qual les normes reglamentàries aniran fixant i concretant els aspectes més tècnics de les mesures preventives.

Aquestes normes complementàries queden resumides a continuació:

1. Disposicions mínimes de seguretat i salut als llocs de treball.
2. Disposicions mínimes en matèria de senyalització de seguretat i salut a la feina.
3. Disposicions mínimes de seguretat i salut per a la utilització per part dels treballadors dels equips de treball.
4. Disposicions mínimes de seguretat i salut en les obres de construcció.
5. Disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la utilització per part dels treballadors d'equips de protecció individual.

2. Drets i obligacions

2.1. Dret a la protecció enfront dels riscos laborals.

Els treballadors tenen dret a una protecció eficaç en matèria de seguretat i salut a la feina.

A aquest efecte, l'empresari realitzarà la prevenció dels riscos laborals mitjançant l'adopció de quantes mesures calguin per a la protecció de la seguretat i la salut dels treballadors, amb les especialitats que es recullen en els articles següents en matèria d'avaluació de riscos, informació, consulta, participació i formació dels treballadors, actuació en casos d'emergència i de risc greu i imminent i vigilància de la salut.

2.2. Principis de l'acció preventiva

L'empresari aplicarà les mesures preventives pertinents, d'acord amb els següents principis generals:

- a. Evitar els riscos.
- b. Avaluar els riscos que no es poden evitar.
- c. Combatre els riscos a l'origen.
- d. Adaptar el treball a la persona, en particular en el que respecta a la concepció dels llocs de treball, l'organització del treball, les condicions de treball, les relacions socials i la influència dels factors ambientals a la feina.
- e. Adoptar mesures que anteposin la protecció col·lectiva a la individual.
- f. Donar les degudes instruccions als treballadors.
- g. Adoptar les mesures necessàries a fi de garantir que només els treballadors que hagin rebut informació suficient i adequada puguin accedir a les zones de risc greu i específic.
- h. Preveure les distraccions o imprudències no temeràries que pogués cometre el treballador.

2.3. Avaluació dels riscos

L'acció preventiva a l'empresa es planificarà per l'empresari a partir d'una avaluació inicial dels riscos per a la seguretat i la salut dels treballadors, que es realitzarà, amb caràcter general, tenint en compte la naturalesa de l'activitat, i en relació amb aquells que estiguin exposats a riscos especials. Igual avaluació haurà de fer-se amb ocasió de l'elecció dels equips de treball, de les substàncies o preparats químics i del condicionament dels llocs de treball.

D'alguna manera es podrien classificar les causes dels riscos en les categories següents:

- a. Insuficient qualificació professional del personal dirigent, caps d'equip i obrers.
- b. Ocupació de maquinària i equips en treballs que no corresponen a la finalitat per a la que van ser concebuts o a les seves possibilitats.

- c. Negligència en el maneig i conservació de les màquines i instal·lacions. Control deficient en l'explotació.
- d. Insuficient instrucció del personal en matèria de seguretat.

Referent a les màquines eina, els riscos que poden sorgir al manipular-les es poden resumir en els següents punts:

- a. Es pot produir un accident o deteriorament d'una màquina si es posa en marxa sense conèixer la seva manera de funcionament.
- b. La lubricació deficient condueix a un desgast prematur per la qual cosa els punts de greixatge manual han de ser greixats regularment.
- c. Pot haver certs riscos si alguna palanca de la màquina no està en la seva posició correcta.
- d. El resultat d'un treball pot ser poc exacte si les guies de les màquines es desgasten, i per això cal protegir-les contra la introducció d'encenalls.
- e. Pot haver riscos mecànics que es deriven fonamentalment dels diversos moviments que realitzin les diferents parts d'una màquina i que poden provocar que l'operari:
 - Entri en contacte amb alguna part de la màquina o ser atrapat entre ella i qualsevol estructura fixa o material.
 - Sigui copejat o arrossegat per qualsevol part en moviment de la màquina.
 - Ser copejat per elements de la màquina que resultin projectats.
 - Ser copejat per altres materials projectats per la màquina.
 - Pot haver riscos no mecànics com ara els derivats de la utilització d'energia elèctrica, productes químics, generació de soroll, vibracions, radiacions, etc.

Els moviments perillosos de les màquines es classifiquen en quatre grups:

- a. Moviments de rotació. Són aquells moviments sobre un eix amb independència de la inclinació del mateix i tot i que girin lentament. Es classifiquen en els següents grups:
 - Elements considerats aïlladament com ara arbres de transmissió, plançons, broques, acoblaments.
 - Punts d'atrapament entre engranatges i eixos girant i altres fixes o dotades de desplaçament lateral a elles.
- b. Moviments alternatius i de translació. El punt perillós se situa al lloc on la peça dotada d'aquest tipus de moviment s'aproxima a una altra peça fixa o mòbil i la sobrepassa.
- c. Moviments de translació i rotació. Les connexions de bieles i plançons amb rodes i volants són alguns dels mecanismes que generalment estan dotades d'aquest tipus de moviments.
- d. Moviments d'oscil·lació. Les peces dotades de moviments d'oscil·lació pendular generen punts de "tisorà" entre elles i altres peces fixes.

Les activitats de prevenció hauran de ser modificades quan s'aprecii per l'empresari, com a conseqüència dels controls periòdics previstos en l'apartat anterior, el seu inadequació als fins de protecció requerits.

2.4. Equips de treball i mitjans de protecció

Quan la utilització d'un equip de treball pugui presentar un risc específic per a la seguretat i la salut dels treballadors, l'empresari adoptarà les mesures necessàries amb la finalitat que:

- a. La utilització de l'equip de treball quedi reservada als encarregats de l'esmentada utilització.
- b. Els treballs de reparació, transformació, manteniment o conservació siguin realitzats pels treballadors específicament capacitats per a això.

L'empresari haurà de proporcionar als seus treballadors equips de protecció individual adequats per a l'acompliment de les seves funcions i vetllar per l'ús efectiu dels mateixos.

2.5. Informació, consulta i participació dels treballadors

L'empresari adoptarà les mesures adequades perquè els treballadors rebin totes les informacions necessàries en relació amb:

- a. Els riscos per a la seguretat i la salut dels treballadors a la feina.
- b. Les mesures i activitats de protecció i prevenció aplicables als riscos.

Els treballadors tindran dret a efectuar propostes a l'empresari, així com els òrgans competents en aquesta matèria, dirigides a la millora dels nivells de la protecció de la seguretat i la salut en els llocs de treball, en matèria de senyalització en els esmentats llocs, quant a la utilització pels treballadors dels equips de treball, en les obres de construcció i quant a utilització pels treballadors d'equips de protecció individual.

2.6. Formació dels treballadors

L'empresari haurà de garantir que cada treballador rebi una formació teòrica i pràctica, suficient i adequada, en matèria preventiva.

2.7. Mesures d'emergència

L'empresari, tenint en compte la mida i l'activitat de l'empresa, així com la possible presència de persones alienes a la mateixa, haurà d'analitzar les possibles situacions d'emergència i adoptar les mesures necessàries en matèria de primers auxilis, lluita contra incendis i evacuació dels treballadors, designant per a això al personal encarregat de posar en pràctica aquestes mesures i comprovant periòdicament, en el seu cas, el seu correcte funcionament.

2.8. Risc greu i imminent

Quan els treballadors estiguin exposats a un risc greu i imminent amb ocasió del seu treball, l'empresari estarà obligat a:

- a. Informar com més aviat millor a tots els treballadors afectats sobre l'existència de l'esmentat risc i de les mesures adoptades en matèria de protecció.
- b. Donar les instruccions necessàries perquè, en cas de perill greu, imminent i inevitable, els treballadors puguin interrompre la seva activitat i a més estar en condicions, tenint en compte dels seus coneixements i dels mitjans tècnics llocs a la seva disposició, d'adoptar les mesures necessàries per evitar les conseqüències de l'esmentat perill.

2.9. Vigilància de la salut

L'empresari garantirà als treballadors al seu servei la vigilància periòdica del seu estat de salut en funció dels riscos inherents al treball, optant per la realització d'aquells reconeixements o proves que causin els menors molèsties al treballador i que siguin proporcionals al risc.

2.10. Documentació

L'empresari haurà d'elaborar i conservar a disposició de l'autoritat laboral la següent documentació:

- a. Mesures de protecció i prevenció a adoptar.
- b. Resultat dels controls periòdics de les condicions de treball.
- c. Pràctica dels controls de l'estat de salut dels treballadors.
- d. Relació d'accidents de treball i malalties professionals que hagin causat al treballador una incapacitat laboral superior a un dia de treball.

2.11. Coordinació d'activitats empresarials

Quan en un mateix centre de treball desenvolupin activitats treballadors de dues o més empreses, aquestes hauran de cooperar en l'aplicació de la normativa sobre prevenció de riscos laborals.

2.12. Obligacions dels treballadors en matèria de prevenció de riscos

Correspon a cada treballador vetllar, segons les seves possibilitats i mitjançant el compliment de les mesures de prevenció que en cada cas siguin adoptades, per la seva pròpia seguretat i salut a la feina i per la d'aquelles altres persones a les quals pugui afectar la seva activitat professional, a causa dels seus actes i omissions a la feina, d'acord amb la seva formació i les instruccions de l'empresari.

Els treballadors, d'acord amb la seva formació i seguint les instruccions de l'empresari, deuran en particular:

- a. Usar adequadament, d'acord amb la seva naturalesa i els riscos previsibles, les màquines, aparells, eines, substàncies perilloses, equips de transport i, en general, qualssevol altres mitjans amb els quals desenvolupin la seva activitat.
- b. Utilitzar correctament els mitjans i equips de protecció facilitats per l'empresari.
- c. No posar fora de funcionament i utilitzar correctament els dispositius de seguretat existents.
- d. Informar d'immediat un risc per a la seguretat i la salut dels treballadors.
- e. Contribuir al compliment de les obligacions establertes per l'autoritat competent.

3. Serveis de prevenció

3.1. Protecció i prevenció de riscos professionals

En compliment del deure de prevenció de riscos professionals, l'empresari designarà un o diversos treballadors per ocupar-se de l'esmentada activitat, constituirà un servei de prevenció o concertarà l'esmentat servei amb una entitat especialitzada aliena a l'empresa.

Els treballadors designats hauran de tenir la capacitat necessària, disposar del temps i dels mitjans precisos i ser suficients en número, tenint en compte la mida de l'empresa, així com els riscos que estan exposats els treballadors.

En les empreses de menys de sis treballadors, l'empresari podrà assumir personalment les funcions assenyalades anteriorment, sempre que desenvolupi de manera habitual la seva activitat al centre de treball i tingui capacitat necessària.

L'empresari que no hagués concertat el Servei de Prevenció amb una entitat especialitzada aliena a l'empresa haurà de sotmetre el seu sistema de prevenció al control d'una auditoria o avaluació externa.

3.2. Serveis de prevenció

Si la designació d'un o diversos treballadors fora insuficient per a la realització de les activitats de prevenció, en funció de la mida de l'empresa, dels riscos que estan exposats els treballadors o de la perillositat de les activitats desenvolupades, l'empresari haurà de recórrer a un o diversos serveis de prevenció propis o aliens a l'empresa, que col·laboraran quan calgui.

S'entendrà com a servei de prevenció el conjunt de mitjans humans i materials necessaris per realitzar les activitats preventives a fi de garantir l'adequada protecció de la seguretat i la salut dels treballadors, assessorant i assistint per a això a l'empresari, als treballadors i als seus representants i als òrgans de representació especialitzats.

4. Consulta i participació dels treballadors

L'empresari haurà de consultar als treballadors, amb la deguda antelació, l'adopció de les decisions relatives a:

- a. La planificació i l'organització del treball en l'empresa i la introducció de noves tecnologies, en tot allò relacionat amb les conseqüències que aquestes poguessin tenir per a la seguretat i la salut dels treballadors.
- b. L'organització i desenvolupament de les activitats de protecció de la salut i prevenció dels riscos professionals en l'empresa, inclosa la designació dels treballadors encarregats de les esmentades activitats o el recurs a un servei de prevenció extern.
- c. La designació dels treballadors encarregats de les mesures d'emergència.
- d. El projecte i l'organització de la formació en matèria preventiva.

5. Disposicions mínimes de seguretat i salut en els llocs de treball

5.1. Introducció

La llei 31/1995, de 8 de novembre de 1995, de Prevenció de Riscos Laborals, modificada per la llei 25/2009 de modificació de diverses lleis per a la seva adaptació a la llei sobre el llibre accés a les activitats de serveis i el seu exercici, és la norma legal per la qual es determina el cos bàsic de garanties i responsabilitats precis per establir un adequat nivell de protecció de la salut dels treballadors enfront dels riscos derivats de les condicions de treball.

D'acord amb l'article 6 de l'esmentada llei, seran les normes reglamentàries les que fixaran i concretaran els aspectes més tècnics de les mesures preventives, a través de normes mínimes que garanteixin l'adequada protecció dels treballadors. Entre aquestes es troben necessàriament les destinades a garantir la seguretat i la salut en els llocs de treball, de manera que de la seva utilització no es derivin riscos per als treballadors.

Per tot el que s'exposa, el Reial decret 486/1997 de 14 d'Abril de 1.997 estableix les disposicions mínimes de seguretat i de salut aplicables als llocs de treball, entenent com tals les àrees del centre de treball, edificades o no, en les que els treballadors deguin romandre o a les quals puguin accedir pel que fa al seu treball, sense incloure les obres de construcció temporals o mòbils.

5.2. Obligacions de l'empresari

L'empresari haurà d'adoptar les mesures necessàries perquè la utilització dels llocs de treball no origini riscos per a la seguretat i salut dels treballadors.

En qualsevol cas, els llocs de treball hauran de complir les disposicions mínimes establertes en el present Reial decret quant a les seves condicions constructives, ordre, neteja i manteniment, senyalització, instal·lacions de servei o protecció, condicions ambientals, il·luminació, material i locals de primers auxilis.

5.3. Condicions constructives

El disseny i les característiques constructives dels llocs de treball hauran d'oferir seguretat enfront dels riscos de relliscades o caigudes, xocs o cops contra objectes i enderrocs o caigudes de materials sobre els treballadors.

El disseny i les característiques constructives dels llocs de treball deuran també facilitar el control de les situacions d'emergència, en especial en cas d'incendi, i possibilitar, quan calgui, la ràpida i segura evacuació dels treballadors.

Tots els elements estructurals o de servei (cimentació, estructura, murs i escales) hauran de tenir la solidesa i resistència necessàries per suportar les càrregues o esforços que siguin sotmesos.

Les dimensions dels locals de treball hauran de permetre que els treballadors realitzin el seu treball sense riscos per a la seva seguretat i salut i en condicions ergonòmiques acceptables, adoptant una superfície lliure superior a 2 m² per treballador, un volum més gran a 10 m³ per treballador i una altura mínima des del pis al sostre de 2,50 m. Les zones dels llocs de treball en les quals existeixi risc de caiguda, de caiguda d'objectes o de contacte o exposició a elements agressius, hauran d'estar clarament senyalitzades.

Cas d'utilitzar escales de mà, aquestes tindran la resistència i els elements de suport i subjecció necessaris perquè la seva utilització en les condicions requerides no suposi un risc de caiguda, per trencament o desplaçament de les mateixes. En qualsevol cas, no s'utilitzaran escales de més de 5 m d'altura, es col·locaran formant un angle aproximat de 75° amb l'horitzontal, els seus travessers hauran de poder perllongar-se almenys 1 m sobre la zona a accedir, l'ascens, descens i els treballs des d'escales s'efectuaran front a les mateixes, els treballs a més de 3,5 m d'altura, des del punt d'operació a terra, que requereixin moviments o esforços perillosos per a l'estabilitat del treballador, només s'efectuaran si s'utilitza cinturó de seguretat i no seran utilitzades per dues o més persones simultàniament.

La instal·lació elèctrica no haurà de comportar riscos d'incendi o explosió, per a això es dimensionaran tots els circuits considerant les sobreintensitats previsibles i es dotarà als conductors i resta de material elèctric d'un nivell d'aïllament adequat.

Per evitar el contacte elèctric directe s'utilitzarà el sistema de separació per distància o allunyament de les parts actives fins a una zona no accessible pel treballador, interposició d'obstacles i/o barreres (armaris per a quadres elèctrics, tapes per a interruptors, etc.) i recobriments o aïllament de les parts actives.

Per evitar el contacte elèctric indirecte s'utilitzarà el sistema de posada a terra de les masses (conductors de

protecció connectats a les carcasses dels receptors elèctrics, línies d'enllaç amb terra i elèctrodes artificials) i dispositius de cort per intensitat de defecte (interruptors diferencials de sensibilitat adequada al tipus de local, característiques del terreny i constitució dels elèctrodes artificials).

5.4. Ordre, neteja i manteniment. Senyalització

Les zones de passada, sortides i vies de circulació dels llocs de treball i, en especial, les sortides i vies de circulació previstes per a l'evacuació en casos d'emergència, deuran romandre lliures d'obstacles.

Els llocs de treball i, en particular, les seves instal·lacions, hauran de ser objecte d'un manteniment periòdic.

5.5. Condicions ambientals

L'exposició a les condicions ambientals dels llocs de treball no ha de suposar un risc per a la seguretat i la salut dels treballadors.

5.6. Il·luminació

La il·luminació serà natural, complementant-se amb il·luminació artificial en les hores o llocs de visibilitat deficient. Els llocs de treball portaran a més punts de llum individuals, amb la finalitat d'obtenir una visibilitat notable.

La il·luminació haurà de posseir una uniformitat adequada, mitjançant la distribució uniforme de lluminàries, evitant-se els enlluernaments directes per equips d'alta luminància.

5.7. Serveis Higienics

Es disposarà d'aigua potable en quantitat suficient i fàcilment accessible pels treballadors.

5.8. Material i locals de primers auxilis

El lloc de treball disposarà de material per a primers auxilis en cas d'accident, que haurà de ser adequat, quant a la seva quantitat i característiques, al nombre de treballadors i als riscos que estiguin exposats.

Com a mínim es disposarà, en lloc reservat i a la vegada de fàcil accés, d'una farmaciola portàtil, que contindrà en tot moment, aigua oxigenada, alcohol de 96, tintura de iode, mercurocrom, gases estèrils, cotó hidròfil, borsa d'aigua, torniquet, guants esterilitzats i rebutjables, xeringues, bullidor, agulles, termòmetre clínic, gases, esparadrap, apòsits adhesius, tisores, pinces, antiespasmòdics, analgèsics i benes.

6. Disposicions mínimes en matèria de senyalització de seguretat i salut a la feina

6.1. Introducció

La llei 31/1995, de 8 de novembre de 1995, de Prevenció de Riscos Laborals, modificada per la llei 25/2009 de modificació de diverses lleis per a la seva adaptació a la llei sobre el llibre accés a les activitats de serveis i el seu exercici, és la norma legal per la qual es determina el cos bàsic de garanties i responsabilitats precis per establir un adequat nivell de protecció de la salut dels treballadors enfront dels riscos derivats de les condicions de treball i l'adequada protecció dels treballadors. Entre aquestes es troben les destinades a garantir que en els llocs de treball existeixi una adequada senyalització de seguretat i salut, sempre que els riscos no puguin evitar-se o limitar-se prou a través de mitjans tècnics de protecció col·lectiva.

Per tot el que s'exposa, el Reial decret 485/1997 de 14 d'Abril de 1.997 estableix les disposicions mínimes en matèria de senyalització de seguretat i de salut a la feina, entenent com tals aquelles senyalitzacions que referides a un objecte, activitat o situació determinada, proporcionin una indicació o una obligació relativa a la seguretat o la salut a la feina mitjançant un senyal en forma de panell, un color, un senyal lluminós o acústica, una comunicació verbal o un senyal gestual.

6.2. Obligació general de l'empresari

L'elecció del tipus de senyal i del número i emplaçament dels senyals o dispositius de senyalització a utilitzar en cada cas es realitzarà de manera que la senyalització resulti al més eficaç possible, tenint en compte:

- a. Les característiques del senyal.
- b. Els riscos, elements o circumstàncies que s'hagin de senyalitzar.
- c. L'extensió de la zona a cobrir.
- d. El nombre de treballadors afectats.

Per a la senyalització de desnivells, obstacles o altres elements que originin risc de caiguda de persones, xocs o cops, així com per a la senyalització de risc elèctric, presència de matèries inflamables, tòxiques, corrosives o risc biològic, es podrà optar per un senyal d'avertència de manera triangular, amb un pictograma característic de color negre sobre fons groc i vores negres.

Els equips de protecció contra incendis hauran de ser de color vermell.

La senyalització per a la localització i identificació de les vies d'evacuació i dels equips de salvament o auxili (farmaciola portàtil) es realitzarà mitjançant un senyal de manera quadrada o rectangular, amb un pictograma característic de color blanc sobre fons verd.

Els mitjans i dispositius de senyalització hauran de ser netejats, mantinguts i verificats regularment.

7. Disposicions mínimes de seguretat i salut per a la utilització pels treballadors dels equips de treball

7.1. Introducció

La llei 31/1995, de 8 de novembre de 1995, de Prevenció de Riscos Laborals, modificada per la llei 25/2009 de modificació de diverses lleis per a la seva adaptació a la llei sobre el llibre accés a les activitats de serveis i el seu exercici, és la norma legal per la qual es determina el cos bàsic de garanties i responsabilitats precis per establir un adequat nivell de protecció de la salut dels treballadors enfront dels riscos derivats de les condicions de treball.

D'acord amb l'article 6 de l'esmentada llei, seran les normes reglamentàries les que fixaran les mesures mínimes que es deuen adoptar per a l'adequada protecció dels treballadors. Entre aquestes es troben les destinades a garantir que de la presència o utilització dels equips de treball posats a disposició dels treballadors en l'empresa o centre de treball no es derivin riscos per a la seguretat o salut dels mateixos.

Per tot el que s'exposa, el Reial decret 1215/1997 de 18 de Juliol de 1.997 estableix les disposicions mínimes de seguretat i de salut per a la utilització pels treballadors dels equips de treball, entenent com tals qualsevol màquina, aparell, instrument o instal·lació utilitzat a la feina.

7.2. Obligació general de l'empresari

L'empresari adoptarà les mesures necessàries perquè els equips de treball que es posin a disposició dels treballadors siguin adequats al treball que hagi de realitzar-se i convenientment adaptats al mateix, de manera que garanteixin la seguretat i la salut dels treballadors a l'utilitzar els esmentats equips.

Haurà d'utilitzar únicament equips que satisfacin qualsevol disposició legal o reglamentària que els sigui d'aplicació.

Per a l'elecció dels equips de treball l'empresari haurà de tenir en compte els següents factors:

- a. Les condicions i característiques específiques del treball a desenvolupar.
- b. Els riscos existents per a la seguretat i salut dels treballadors en el lloc de treball.
- c. En el seu cas, les adaptacions necessàries per a la seva utilització per treballadors discapacitats.

Adoptarà les mesures necessàries perquè, mitjançant un manteniment adequat, els equips de treball es conservin durant tot el temps d'utilització en unes condicions adequades. Totes les operacions de manteniment, ajust, desbloqueig, revisió o reparació dels equips de treball es realitzarà després d'haver parat o desconnectat l'equip. Aquestes operacions hauran de ser encomanades al personal especialment capacitats per a això.

L'empresari haurà de garantir que els treballadors rebin una formació i informació adequades als riscos derivats dels equips de treball. La informació, subministrada preferentment per escrit, haurà de contenir, com a mínim, les indicacions relatives a:

- a. Les condicions i forma correcta d'utilització dels equips de treball, tenint en compte les instruccions del fabricant, així com les situacions o formes d'utilització anormals i perilloses que es puguin prevenir.
- b. Les conclusions que, en el seu cas, es puguin obtenir de l'experiència adquirida en la utilització dels equips de treball.

7.3. Disposicions mínimes generals aplicables als equips de treball

Els òrgans d'accionament d'un equip de treball que tinguin alguna incidència en la seguretat hauran de ser clarament visibles i identificables i no hauran de comportar riscos com a conseqüència d'una manipulació involuntària.

Cada equip de treball haurà d'estar proveït d'un òrgan d'accionament que permeti la seva parada total en condicions de seguretat.

Qualsevol equip de treball que comporti risc de caiguda d'objectes o de projeccions haurà d'estar proveït de dispositius de protecció adequats als esmentats riscos.

Qualsevol equip de treball que comporti risc per emanació de gasos, vapors o líquids o per emissió de pols haurà d'estar proveït de dispositius adequats de captació o extracció prop de la font emissora corresponent.

Si calgués per a la seguretat o la salut dels treballadors, els equips de treball i els seus elements deuran estabilitzar-se per fixació o per altres mitjans. Quan els elements mòbils d'un equip de treball puguin comportar risc d'accident per contacte mecànic, hauran d'anar equipats amb resguards o dispositius que impedeixin l'accés a les zones perilloses.

Les zones i punts de treball o manteniment d'un equip de treball hauran d'estar adequadament il·luminades en funció de les tasques que hagin de realitzar-se.

Les parts d'un equip de treball que assoleixen temperatures elevades o molt baixes hauran d'estar protegides quan correspongui contra els riscos de contacte o la proximitat dels treballadors.

Tot equip de treball haurà de ser adequat per protegir als treballadors exposats contra el risc de contacte directe o indirecte de l'electricitat i els que comportin risc per soroll, vibracions o radiacions haurà de disposar de les proteccions o dispositius adequats per limitar, en la mesura del possible, la generació i propagació d'aquests agents físics.

Les eines manuals hauran d'estar construïdes amb materials resistents i la unió entre els seus elements haurà de ser ferm, de manera que s'evitin els trencaments o projeccions dels mateixos.

La utilització de tots aquests equips no podrà realitzar-se en contradicció amb les instruccions facilitades pel fabricant, comprovant abans de l'iniciar la tasca que totes les seves proteccions i condicions d'ús són les adequades.

Hauran de prendre's les mesures necessàries per evitar l'atrapada del cabell, robes de treball o altres objectes del treballador, evitant, en qualsevol cas, sotmetre als equips a sobrecàrregues, sobrepressions, velocitats o tensions excessives.

7.4. Disposicions mínimes addicionals aplicables als equips de treball mòbils

Els equips amb treballadors transportats hauran d'evitar el contacte d'aquests amb rodes i erugues i la immobilització per les mateixes. Per a això disposaran d'una estructura de protecció que impedeixi que l'equip de treball inclini més d'un quart de tornada o una estructura que garanteixi un espai suficient al voltant dels treballadors transportats quan l'equip pugui inclinar-se més d'un quart de tornada. No es requeriran aquestes estructures de protecció quan l'equip de treball es trobi estabilitzat

durant la seva ocupació.

Els carretons elevadores hauran d'estar condicionades mitjançant la instal·lació d'una cabina per al conductor, una estructura que impedeixi que el carretó bolqui, una estructura que garanteixi que, en cas de bolcada, quedi espai suficient per al treballador entre el terra i determinades parts de l'esmentat

carretó i una estructura que mantingui al treballador sobre el seient de conducció en bones condicions.

Els equips de treball automotors hauran de comptar amb dispositius de frenat i parada, amb dispositius per garantir una visibilitat adequada i amb una senyalització acústica d'advertència. En qualsevol cas, la seva conducció estarà reservada als treballadors que hagin rebut una informació específica.

7.5. Disposicions mínimes addicionals aplicables als equips de treball per a elevació de càrregues.

Hauran d'estar instal·lats fermament, tenint present la càrrega que hagin d'aixecar i les tensions induïdes en els punts de suspensió o de fixació. En qualsevol cas, els aparells d'hissar estaran equipats amb limitador del recorregut del carro i dels ganxos, els motors elèctrics estaran proveïts de limitadors d'altura i del pes, els ganxos de subjecció seran d'acer amb "baldons de seguretat" i els carrils per a desplaçament estaran limitats a una distància d'1 m del seu terme mitjançant límits de seguretat de final de carrera elèctrics.

Haurà de figurar clarament la càrrega nominal.

Hauran d'instal·lar-se de manera que es redueixi el risc que la càrrega caigui en picat, es deixi anar o es desviï involuntàriament de manera perillosa. En qualsevol cas, s'evitarà la presència de treballadors sota les càrregues suspeses. Cas d'anar equipades amb cabines per a treballadors deurà evitar-se la caiguda d'aquestes, el seu esclafament o xoc.

Els treballs d'hissat, transport i descens de càrregues suspeses, quedaran interromputs sota règim de vents superiors als 60 km/h.

7.6. Disposicions mínimes addicionals aplicables a la maquinària-eina

Les màquines-eina estaran protegides elèctricament mitjançant doble aïllament i els seus motors elèctrics estaran protegits per la carcassa.

Les que tinguin capacitat de cort tindran el disc protegit mitjançant una carcassa anti-projeccions.

Es prohibeix treballar sobre llocs entollats, per evitar els riscos de caigudes i els elèctrics.

Per a totes les tasques es disposarà una il·luminació adequada, entorn de 100 lux.

En prevenció dels riscos per inhalació de pols, s'utilitzaran en via humida les eines que ho produeixin.

Sota cap concepte es retirarà la protecció del disc de cort, utilitzant en tot moment ulleres de seguretat anti-projecció de partícules. Com normal general, s'hauran d'extreure els claus o parts metàl·liques clavades en l'element a tallar.

Amb les pistoles fixa-claus no es realitzaran trets inclinats, caldrà verificar que no hi ha ningú a l'altra banda de l'objecte sobre el qual es dispara, s'evitarà clavar sobre fàbriques de totxana i s'assegurarà l'equilibri de la persona abans d'efectuar el tret.

Per a la utilització dels trepants portàtils i fregadores elèctriques s'elegiran sempre les broques i discos adequats al material a trepar, s'evitarà realitzar trepants en una sola maniobra i trepants o fregades inclinades a pols i es tractarà no reescalfar les broques i discos.

Les polidores i abrillantadores de sòls, polidores de fusta i allisadores mecàniques tindran el manillar de maneig i control revestit de material aïllant i estaran dotades de cercol de protecció antiexpansions o abrasions.

En les tasques de soldadura per arc elèctric s'utilitzarà elm del soldar o pantalla de mà, no es mirarà directament a l'arc voltaic, no es tocaran les peces recentment soldades, se soldarà en un lloc ventilat, es verificarà la inexistència de persones a l'entorn vertical de lloc de treball, no es deixarà directament la pinça a terra o sobre la perfil·leria, s'escollirà l'elèctrode adequada per al cordó a executar i se suspendran els treballs de soldadura amb vents superiors a 60 km/h i a la intempèrie amb règim de pluges.

En la soldadura oxiacetilènica (oxitall) no es barrejaran ampelles de gasos diferents, aquestes es transportaran sobre safates engabiades en posició vertical i lligades, no s'ubicaran al sol ni en posició inclinada i els encenedors estaran dotats de vàlvules antiretrocés de la llama. Si es desprenen pintures es treballarà amb màscara protectora i es farà a l'aire lliure o en un local ventilat.

8. Disposicions mínimes de seguretat i salut en les obres de construcció d'instal·lacions fotovoltaïques

8.1. Introducció

La llei 31/1995, de 8 de novembre de 1995, de Prevenció de Riscos Laborals, modificada per la llei 25/2009 de modificació de diverses lleis per a la seva adaptació a la llei sobre el llibre accés a les activitats de serveis i el seu exercici, és la norma legal per la qual es determina el cos bàsic de garanties i responsabilitats precis per establir un adequat nivell de protecció de la salut dels treballadors enfront dels riscos derivats de les condicions de treball.

D'acord amb l'article 6 de l'esmentada llei, seran les normes reglamentàries les que fixaran les mesures mínimes que es deuen adoptar per a l'adequada protecció dels treballadors. Entre aquestes es troben necessàriament les destinades a garantir la seguretat i la salut en les obres de construcció.

Per tot el que s'exposa, el Reial decret 1627/1997 de 24 d'Octubre de 1.997 estableix les disposicions mínimes de seguretat i salut en les obres de construcció, entenent com tals qualsevol obra, pública o privada, en la que s'efectuïn treballs de construcció o enginyeria civil.

El promotor estarà obligat a que en la fase de redacció del projecte s'elabori un estudi de seguretat i salut als projectes d'obres en que es doni algun dels supòsits següents:

- Que el pressupost d'execució per contracta inclòs al projecte sigui igual o superior a 450.759,07 Euros.
- Que la duració estimada sigui superior a 30 dies laborables, utilitzant en algun moment a més de 20 treballadors simultàniament.
- Que el volum de ma d'obra estimada, entenent per tal la suma dels dies de treball del total dels treballadors a la obra, sigui superior a 500.
- En el nostre cas, com que no succeeix cap punt anterior, s'elabora un estudi bàsic de seguretat i salut.

8.2. Riscos freqüents en les obres de construcció d'instal·lacions fotovoltaïques

Els treballs més comuns on es produeixen riscos a les obres de construcció d'instal·lacions fotovoltaïques sobre coberta són:

- a. Manipulació de mòduls fotovoltaïcs
- b. Treballs amb ferralla, manipulació i posada en obra
- c. Muntatge d'estructura metàl·lica
- d. Muntatge de prefabricats
- e. Ofici de Paleta
- f. Instal·lació elèctrica definitiva i provisional d'obra

Els riscos més freqüents durant aquests treballs són els descrits a continuació:

- a. Riscos derivats del maneig de màquines-eina i maquinària pesant en general
- b. Caigudes al mateix o diferent nivell de persones, materials i útils
- c. Els derivats dels treballs pulverulents
- d. Despreniments per malament apilat de la fusta, planxes metàl·liques, etc.
- e. Talls i ferides en mans i peus, esclafaments, ensopegades i torçades al caminar sobre les estructures
- f. Contactes amb l'energia elèctrica (directes i indirectes), electrocucions, cremades, etc.
- g. Cossos estranys als ulls, etc.
- h. Agressió per soroll i vibracions en tot el cos
- i. Microclima laboral (fred-calor), agressió per radiació ultraviolada, infraroja
- j. Agressió mecànica per projecció de partícules
- k. Cops
- l. Talls per objectes i/o eines
- m. Incendi i explosions

- n. Risc per sobreexforços musculars i dolents gestos
- o. Càrrega de treball física
- p. Deficient il·luminació
- q. Efecte psicofisiològic d'horaris i torn

8.3. Mesures preventives de caràcter general

S'establiran al llarg de l'obra rètols divulgatius i senyalització dels riscos (vol, atropellament, col·lisió, caiguda en altura, corrent elèctrica, perill d'incendi, materials inflamables, prohibit fumar, etc.), així com les mesures preventives previstes (ús obligatori del casc, ús obligatori de les botes de seguretat, ús obligatori de guants, ús obligatori de cinturó de seguretat, etc.).

S'habilitaran zona per a l'amuntegament de material i útils (ferralla, perfil·leria metàl·lica, peces prefabricades, fusteria metàl·lica, material elèctric, etc.).

Es procurarà protecció personal, fonamentalment calçat antilliscant reforçat per a protecció de cops en els peus, casc de protecció per a la cap i cinturó de seguretat.

El transport aeri de materials i útils es farà suspenent-los des de dos punts mitjançant eslingues, i es guiaran per tres operaris, dos d'ells guiaran la càrrega i el tercer ordenarà les maniobres.

El transport d'elements pesats (mòduls fotovoltaics, estructura, etc.) es farà sobre carretó de mà i així evitar sobreexforços.

La distribució de màquines, equips i materials en els locals de treball serà l'adequada, delimitant les zones d'operació i pas, els espais destinats a llocs de treball, les separacions entre màquines i equips, etc.

L'àrea de treball estarà a l'abast normal de la mà, sense necessitat d'executar moviments forçats.

Es vigilaran els esforços de torsió o de flexió del tronc, sobretot si el cos està en posició inestable.

S'evitaran les distàncies massa grans d'elevació, descens o transport, així com un ritme massa alt de treball.

Es tractarà que la càrrega i el seu volum permetin agafar-la amb facilitat.

Cal seleccionar l'eina correcta per al treball a realitzar, mantenint-la en bon estat i ús correcte d'aquesta. Després de realitzar les tasques, es guardaran en lloc segur.

La il·luminació per desenvolupar els oficis convenientment oscil·larà entorn dels 100 lux.

És convenient que els vestits estiguin configurats en diverses capes al comprendre entre elles quantitats d'aire que milloren l'aïllament al fred. Ocupació de guants, botes i orelleres i s'evitarà que la roba de treball s'amari de líquids evaporables.

Si el treballador patís estrès tèrmic s'han de modificar les condicions de treball, amb la finalitat de disminuir el seu esforç físic, millorar la circulació d'aire, apantallar la calor per radiació, dotar al treballador de vestimenta adequada (barret, ulleres de sol, cremes i locions solars), vigilar que la ingesta d'aigua tingui quantitats moderades de sal i establir descansos de recuperació si les solucions anteriors no són suficients.

L'aportament alimentari calòric ha de ser suficient per compensar la despesa derivada de l'activitat i de les contraccions musculars.

Per evitar el contacte elèctric directe s'utilitzarà el sistema de separació per distància o allunyament de les parts actives fins a una zona no accessible pel treballador, interposició d'obstacles i/o barreres (armaris per a quadres elèctrics, tapes per a interruptors, etc.) i recobriments o aïllament de les parts actives.

Per evitar el contacte elèctric indirecte s'utilitzarà el sistema de posada a terra de les masses (conductors de protecció, línies d'enllaç amb terra i elèctrodes artificials) i dispositius de cort per intensitat de defecte (interruptors diferencials de sensibilitat adequada a les condicions d'humitat i resistència de terra de la instal·lació provisional).

Serà responsabilitat de l'empresari garantir que els primers auxilis puguin prestar-se en tot moment per personal amb la suficient formació per a això.

8.4. Mesures preventives de caràcter particular per a cada treball

8.4.1. Cobertes o façanes

El risc de caiguda al buit, es controlarà instal·lant una línia de vida, amb una corda que permeti treballar amb comoditat i que eviti l'arribada al terra en cas de caiguda. Es paraitzaran els treballs sobre les cobertes o façanes sota règim de vents superiors a 60 km/h., pluja, gelada i neu.

8.4.2. Manipulació de mòduls fotovoltaics

Els mòduls fotovoltaics es manipularan amb guants, i es realitzarà com a mínim amb dos operaris. Els riscos més freqüents amb la manipulació i instal·lació dels mòduls es la caiguda dels operaris al mateix nivell, a diferent nivell i al buit, així com a xocs i cops contra objectes, talls i lesions en mans i peus. També lumbàlgies per sobreesforços o postures inadequades.

Per l'aplec dels mòduls es prepararà la zona d'emmagatzematge a un lloc que tingui la resistència adequada per tal d'evitar enfonsaments (si és a un lloc elevat, com una coberta).

8.4.3. Muntatge d'estructura metàl·lica

Les operacions de soldadura en altura, es realitzaran des de l'interior d'una guindola de soldador, proveïda d'una barana perimetral d'1 m. d'altura formada per baranatge, barra intermèdia i entornpeu.

El soldador, a més, amarrarà el mosquetó del cinturó a un cable de seguretat, o a argolles soldades a aquest efecte en la perfil·leria.

Es prohibeix la permanència d'operaris dins del radi d'acció de càrregues suspeses.

Es prohibeix la permanència d'operaris directament sota talls de soldadura.

8.4.4. Instal·lació elèctrica a l'obra

El muntatge d'aparells elèctrics serà executat per personal especialista, en prevenció dels riscos per muntatges incorrectes.

El calibre o secció del cablejat serà sempre l'adequat per a la càrrega elèctrica que ha de suportar.

Els fils tindran la funda protectora aïllant sense defectes apreciables (fils, repelons i assimilables). No s'admetran trams defectuosos.

La distribució general des del quadre general d'obra als quadres secundaris o de planta, s'efectuarà mitjançant mànega elèctrica anti-humitat.

L'estès dels cables i mànegues, s'efectuarà a una altura mínima de 2m. en els llocs de vianants i de 5m. en els de vehicles, mesurats sobre el nivell del paviment.

Els enllaços provisionals entre mànegues, s'executaran mitjançant connexions normalitzades estanques anti-humitat.

Les mànegues allargadores per ser provisionals i de curta estada poden portar-se esteses pel terra, però arrambades als paraments verticals.

Els interruptors s'instal·laran a l'interior de caixes normalitzades, proveïdes de porta d'entrada amb pany de seguretat.

Els quadres elèctrics metàl·lics tindran la carcassa connectada a terra.

Els quadres elèctrics es penjaran de taulers de fusta fixats als paraments verticals o bé a "peu drets" fermes.

Les maniobres a executar en el quadre elèctric general s'efectuaran pujat a una banqueta de maniobra o estora aïllant.

Els quadres elèctrics posseiran preses de corrent per a connexions normalitzades blindades per a intempèrie.

La tensió sempre estarà en la clavilla "femella", mai en la "mascle", per evitar els contactes elèctrics directes.

Els interruptors diferencials s'instal·laran d'acord amb les següents sensibilitats:

- a. 300 mA. Alimentació a la maquinària
- b. 30 mA. Alimentació a la maquinària com millora del nivell de seguretat

c. 30 mA. Per a les instal·lacions elèctriques d'enllumenat

Les parts metàl·liques de tot equip elèctric disposaran de presa de terra.

El neutre de la instal·lació estarà lloc a terra.

La presa de terra s'efectuarà a través de la pica o placa de cada quadre general.

El fil de presa de terra, sempre estarà protegit amb macarró en colors groc i verd.

Es prohibeix expressament utilitzar-lo per a altres usos.

La il·luminació mitjançant portàtils complirà la següent norma:

- a. Portabombetes estanc de seguretat amb mànec aïllant, reixeta protectora de la bombeta dotada de ganxo de pengi a la paret, mànega anti-humitat, clavilla de connexió normalitzada estanca de seguretat, alimentats a 24 V.
- b. La il·luminació dels talls se situarà a una altura entorn dels 2 m., mesurats des de la superfície de suport dels operaris en el lloc de treball.

La il·luminació dels talls, sempre que sigui possible, s'efectuarà croada amb la finalitat de disminuir ombres.

Les zones de passada de l'obra, estaran permanentment il·luminades evitant racons foscos.

No es permetrà les connexions a terra a través de conduccions d'aigua.

No es permetrà el trànsit de carretons i persones sobre mànegues elèctriques, poden pelar-se i produir accidents.

No es permetrà el trànsit sota línies elèctriques de les companyies amb elements longitudinals transportats a espatlla (perxes, regles, escales de mà i assimilables).

8.5. Disposicions específiques de seguretat i salut durant l'execució de les obres

Quan en l'execució de l'obra intervingui més d'una empresa, o una empresa i treballadors autònoms o diversos treballadors autònoms, el promotor designarà un coordinador en matèria de seguretat i salut durant l'execució de l'obra, que serà un tècnic competent integrat en la direcció facultativa.

Quan no calgui la designació de coordinador, les funcions d'aquest seran assumides per la direcció facultativa.

8.6. Disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la utilització pels treballadors d'equips de protecció individual

8.6.1. Introducció

La llei 31/1995, de 8 de novembre, de Prevenció de Riscos Laborals, modificada per la llei 25/2009 de modificació de diverses lleis per a la seva adaptació a la llei sobre el llibre accés a les activitats de serveis i el seu exercici, determina el cos bàsic de garanties i responsabilitats precis per establir un adequat nivell de protecció de la salut dels treballadors enfront dels riscos derivats de les condicions de treball.

Així són les normes de desenvolupament reglamentari les que han de fixar les mesures mínimes que es deuen adoptar per a l'adequada protecció dels treballadors.

Entre elles es troben les destinades a garantir la utilització pels treballadors a la feina d'equips de protecció individual que els protegeixin adequadament d'aquells riscos per a la seva salut o la seva seguretat que no es puguin evitar o limitar-se prou mitjançant la utilització de mitjans de protecció col·lectiva o l'adopció de mesures d'organització a la feina.

8.6.2. Obligacions generals de l'empresari

Farà obligatori l'ús dels equips de protecció individual que a continuació es desenvolupen.

8.6.2.1. Proteccions del cap

- Cascos de seguretat, no metàl·lics, classe N, aïllats per a baixa tensió, amb la finalitat de protegir als treballadors dels possibles xocs, impactes i contactes elèctrics.
- Ulleres de muntura universal contra impactes i antipols.

- Màscara antipols amb filtres protectors.
- Pantalla de protecció per a soldadura autògena i elèctrica.

8.6.2.2. Proteccions de mans i braços

- Guants contra les agressions mecàniques (perforacions, corts, vibracions).
- Guants de goma fins, per a operaris que treballin amb formigó.
- Guants dielèctrics per a B.T.
- Guants de soldador.
- Canelleres.
- Mango aïllant de protecció en les eines.

8.6.2.3. Protectors de peus i cames

- Calçat proveït de sola i puntera de seguretat contra les agressions mecàniques.
- Botes dielèctriques per a B.T.
- Botes de protecció impermeables.
- Polaines de soldador.
- Genolleres.

8.6.2.4. Protectors del cos

- Crema de protecció i pomades.
- Armilles, jaquetes i mandils de cuir per a protecció de les agressions mecàniques.
- Vestit impermeable de treball.
- Cinturó de seguretat, de subjecció i caiguda, classe A.
- Faixes i cinturons anti-vibracions.
- Perxa de B.T.
- Banqueta aïllant classe I per a maniobra de B.T.
- Llanterna individual de situació.
- Comprovador de tensió.

ANNEX VIII

Estudi de viabilitat econòmica

PROJECTE EXECUTIU

**INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTO CONSUM COMPARTIT A
L'ESCOLA JOAN MARAGALL. RIAL DE SA CLAVELLA, S/N, 08350
ARENYS DE MAR**

Serveis Territorials Ajuntament Arenys de Mar. Febrer 2024



AJUNTAMENT D'ARENYS DE MAR

ANNEX VIII: Plec de condicions tècniques

1. Introducció

A continuació s'especifiquen una sèrie de condicions complementàries a les de projecte i que ha de requerir l'obra. Els condicionants als que s'haurà de cenyir la proposta presentada seran:

- El mòdul fotovoltaic es col·locarà segons s'especifica als plànols del present projecte.
- La potència del mòdul en relació a la seva superfície serà no inferior a la proposada en el present projecte.
- Els mòduls fotovoltaics instal·lats seran de silici monocristal·lí.
- Les plaques tindran un material encapsulant tipus TEDLAR, per a protegir-les de les condicions ambientals.
- La fixació de les plaques amb l'estructura del camp fotovoltaic es realitzarà preferentment des de l'exterior amb peces a pressió sobre el marc de la placa.
- La franquícia entre plaques no serà menor de 5mm ni major de 20mm.
- El pas dels conductors elèctrics de les sèries de plaques es fixaran sobre la part posterior de l'estructura, sense que sigui visible des de l'exterior ni des de l'interior.

2. Configuració del camp fotovoltaic

S'utilitzarà un únic model de mòdul fotovoltaic per a tota la instal·lació, tecnologia poli o monocristal·lina. Donades les condicions establertes per a la integració arquitectònica d'aquesta instal·lació, les variacions sobre la proposta de l'adjudicatari quedaran limitades al que estableix el present Plec de Condicions Tècniques i seran coherents amb el que estableix el projecte que acompanya el present Plec. Qualsevol variació haurà de ser prèviament aprovada per la Direcció Facultativa de l'Obra i l'equip tècnic de competent.

Les característiques elèctriques del camp fotovoltaic es correspondran amb l'esquema multifilar inclòs en el projecte que acompanya el present Plec, adaptat a les modificacions que pugui establir l'adjudicatari.

Elèctricament, tot el conjunt es realitzarà a partir de la combinació de cèl·lules en sèrie i paral·lel. La connexió dels subcamps i la disposició de les plaques s'hauran de realitzar segons projecte adjunt. Es poden estudiar variacions degudament justificades.

La relació entre la potència nominal dels onduladors i la potència pic del camp fotovoltaic serà entorn del 0,85 i 0,95, depenent del model d'inversor seleccionat, amb el condicionant que no es sobredimensioni per sobre del 17,3%. El camp fotovoltaic estarà constituït per el número de plaques en sèries descrites en el projecte. Totes amb el mateix número de mòduls si aquestes es troben en paral·lel en un mateix inversor.

La potència pic i nominal de la instal·lació serà la marcada en el projecte adjunt i el present plec de condicions tècniques. Si per motius justificats d'adaptació a una solució de camp FV i ondulador diferent de la proposada del projecte de referència, s'hagués de modificar la potència pic o nominal, en el cas que la superés no haurà de representar cap sobre-cost per al promotor i, en cas de ser menor, l'adjudicatari haurà de reflectir específicament aquesta reducció en la baixa efectuada en presentar l'oferta.

Cadascun dels mòduls serà independent i tindrà una caixa de connexions pròpia integrada. En aquestes caixes de connexions s'ubicaran els díodes de bypass.

A partir de les caixes de connexions de cada placa es connectaran les plaques a la caixa/es de connexions del camp, segons la descripció de sèries que es presenta en els plànols adjunts al present projecte.

Abans de connectar en paral·lel cada sèrie es col·locarà un fusible seccionable de calibre adequat al corrent de curtcircuit de la sèrie. Aquesta caixa/es de connexions s'ubicarà a la coberta amb una estructura adequada a la seva ubicació.

Totes les línies de CC aniran situades en un suport independent de la resta d'instal·lacions de l'edifici i aniran adequadament senyalitzades (nom i polaritat). Les línies d'evacuació aniran en tubs o safates, diferenciats en funció de la polaritat, fins el corresponent ondulador. A l'entrada

de l'ondulador/s s'ha d'interposar un seccionador del corresponent calibre o bé un interruptor magnetotèrmic adequat.

També en aquest punt es col·locarà un descarregador de sobretensions adequat als valors de treball del camp fotovoltaic. Aquesta protecció es pot incloure en el propi ondulador.

La tensió en circuit obert de cadascuna de les sèries no arribarà en cap moment a la tensió màxima d'entrada de l'ondulador, quedant sempre per sota d'aquest valor. La suma dels corrents de curtcircuit de totes les sèries assignades a un ondulador estarà sempre per sota de la seva màxima intensitat d'entrada.

Les sèries es configuraran de manera que els seus punts de treball estiguin dins del rang de funcionament òptim de l'ondulador en el punt de màxima potència.

El cablejat es realitzarà de forma que la caiguda de tensió entre els camps i els ondulators en cap cas superin el 2%, per minimitzar les pèrdues.

Així mateix, i per augmentar la seguretat, el cablejat positiu estarà físicament prou allunyat del cablejat negatiu en les zones de fàcil accés. Tant el cablejat positiu com el cablejat negatiu anirà separats, bé en tubs diferents o en safata però separat mitjançant brides i un separador de safata, tenint especial cura en arribar a les caixes de connexions. Es podran disposar altres mètodes, convenientment justificats en cada cas, per reduir el risc de possibles contactes directes amb les parts actives de la instal·lació, especialment pel que fa a tots els conductors en corrent contínua.

De tota manera, el disseny del cablejat s'ha de realitzar tenint en compte de reduir al màxim la longitud del tram de CC.

3. Ubicació del camp fotovoltaic

El camp fotovoltaic, s'ubicarà sobre la coberta de l'emplaçament, amb la disposició explicitada en els plànols del projecte adjunt. El camp generador estarà orientat segons marquen els plànols. Aquesta configuració serà l'òptima pel que respecta a l'aprofitament i adaptació a l'espai disponible i permetrà la integració arquitectònica del sistema fotovoltaic en l'edifici.

El número de plaques a utilitzar i la potència total dependrà del model escollit per l'adjudicatari, adaptant-se en aquesta configuració de partida i al projecte adjunt.

4. Mòduls fotovoltaics

Les cel·les dels mòduls fotovoltaics seran de silici monocristal·lí i hauran de complir les especificacions del Plec de Condicions Tècniques Connectades a la xarxa de l'IDAE (PCT-C Rev-juliol 2011) i els criteris marcats en el CTE i altra normativa que sigui d'aplicació.

Així mateix, estaran homologats amb certificat de norma EUR-503 i compliran amb les normes UNEEN 61215, IEC EN 61215 i IEC EN 61730. Els vidres fotovoltaics i les seves caixes de connexió tindran un grau de protecció IP65.

Els vidres fotovoltaics compliran amb les normes de vidre en construcció, en concret amb la norma EN 14449 que posa les bases per a un marcatge CE dels vidres laminats de seguretat en la construcció. A més, estaran laminats amb PVB o un material de resistència contra trencament equivalent.

Cada vidre tindrà marcades, com a mínim les següents característiques: marca, model, número de sèrie i potència nominal.

Cada un dels mòduls estarà equipat amb les seves caixes de connexió corresponents de les quals sortiran els conductors positius i negatius amb terminals de fàcil connexió entre ells. El conjunt de caixes, cables i connectors serà de classe II de protecció elèctrica. A l'interior disposaran també de díodes de derivació.

Els mòduls escollits per l'adjudicatari hauran de funcionar segons la seva corba característica dins dels límits climatològics d'humitat entre el 0 i el 100% i de temperatura entre -10 °C i +70 °C.

El fabricant ha de poder subministrar cada mòdul amb les seves característiques elèctriques mesurades (Flash-Test). Així mateix haurà de presentar una garantia per defectes de fabricació

de mínim 10 anys.

Es garanteix una garantia de producció lineal durant els primers 25 anys segons la qual la regressió màxima en la producció del mòdul serà del 0,7% per any, el que equival a una disminució de la potència del 17,5% als 25 anys.

Es lliurarà la fitxa de característiques tècniques de l'equip facilitada pel fabricant, entre les que hi figuraran els valors de les característiques elèctriques en condicions estàndard (potència màxima, tensió i corrent en el punt de màxima potència, intensitat de curtcircuit i tensió en circuit obert així com el seu coeficient de temperatura).

S'haurà de garantir mitjançant certificat del fabricant dels panells, que el mòdul fotovoltaic mantindrà les seves garanties si aquest és subjectat pel costat curt del mòdul.

5. Estructura de suport

L'estructura de suport de plaques pot ser tant d'alumini per cobertes de xapa o de blocs de formigó en cas de cobertes planes.

En el cas de cobertes de xapa, l'estructura de suport dels mòduls fotovoltaics haurà de ser en perfilaria d'alumini tipus brut 6082T6 o superior.

- Tots els cargols hauran de ser d'acer inoxidable tipus A2-70.
- El sistema estructural haurà de contemplar juntes de dilatació de com a mínim 2cm per perfils d'alumini superiors als 8,5 metres.
- Les pinces de subjecció dels mòduls estaran fabricades en alumini EN AW- 6063-T6, amb cargolaria M8 d'acer inoxidable A2-70, i cargol SLOT M8 inserit dins del carril. Aquestes pinces de subjecció hauran de complir amb una distància mínima de contacte sobre el mòdul fotovoltaic de 10cm.
- L'estructura suport dels 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.
- El disseny de l'estructura es realitzarà per l'orientació i l'angle d'inclinació especificat per al generador fotovoltaic , tenint en compte la facilitat de muntatge i desmuntatge , i la possible necessitat de substitucions d'elements.
- Els límits de subjecció de mòduls, i la pròpia estructura, no faran ombra sobre els mòduls.
- Si està construïda amb perfils d'acer laminat conformat en fred , complirà la Norma MV102 per garantir totes les seves característiques mecàniques i de composició química.
- Si és del tipus galvanitzada en calent, complirà les normes UNE 37-501 i UNE 37-508 , amb un gruix mínim de 80 micres , per eliminar les necessitats de manteniment i prolongar la seva vida útil.

En el cas de cobertes planes, l'estructura de suport dels mòduls fotovoltaics serà en blocs de formigó certificats.

- Tots els cargols hauran de ser d'acer inoxidable tipus A2-70.
- Les estructures prefabricades de formigó vindran dotades amb la inclinació que s'hagi trobat oportuna i es mantindran.
- Les pinces de subjecció dels mòduls estaran fabricades en alumini EN AW- 6063-T6, amb cargolaria M8 d'acer inoxidable A2-70, i cargol SLOT M8 inserit dins del carril. Aquestes pinces de subjecció hauran de complir amb una distància mínima de contacte sobre el mòdul fotovoltaic de 10cm.
- L'estructura de muntatge i els elements de fixació de les plaques i elements a la coberta es dissenyaran per donar compliment al Document Bàsic SE-AE "Accions en l'edificació" així com a la norma UNE EN 1991-1-4 "Eurocodi 1: Accions en estructures Part 1-4: Accions de vent" per a la ubicació i les característiques de la instal·lació, i el DB SE-AE i el seu annex D.
- El disseny de l'estructura es realitzarà per l'orientació i l'angle d'inclinació especificat per al generador fotovoltaic , tenint en compte la facilitat de muntatge i desmuntatge , i la possible

necessitat de substitucions d'elements.

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

6. Onduladors

L'energia elèctrica generada pel camp fotovoltaic en corrent continu (CC) ha de ser transformada a corrent altern (CA) (a 400 Vac) i 50 Hz per poder ser injectada a la xarxa elèctrica en trifàsica de (400/230 Vac).

L'ondulador/s seran del mateix fabricant i model i hauran de complir uns requisits mínims:

- Seran autocommutats
- Utilitzaran la xarxa elèctrica com a principi de funcionament
- Proveïts de rastreig automàtic amb punt de màxima potència del subcamp de plaques
- Protecció contra funcionament en illa
- Protecció contra curtcircuits altern
- Protecció de tensió i freqüència fora de rang segons RD 1663/2000
- Control manual d'arrencada - parada del ondulador
- Rendiment europeu superior al 98,2%
- Factor de potència superior a 0,97 treballant per sobre del 25%
- Rang de temperatures entre -25 i +60 ° C
- Rang d'humitat ambiental 0 a 95%
- L'autoconsum en stand-by serà menor de 0,5% de la potència màxima de l'equip
- La distorsió harmònica serà menor del 3% en condicions estàndard de màxima càrrega
- El ondulador/s hauran de connectar-se a xarxa per a potències de sortida superiors al 5% de la potència màxima
- Els onduladors seguiran injectant potència a la xarxa de forma continuada en condicions de irradiància solar superior en un 10% a les CEM (Condicions Estàndard de Mesura)
- El ondulador/s suportaran pics d'irradiància de fins un 30% superiors a les CEM durant períodes de 10 segons
- Després d'una desconexió, l'ondulador/s es reconnectarà automàticament quan els valors de xarxa estiguin dins del rang nominal, i quan hagi passat un temps d'espera de 3 minuts.

S'haurà de tenir especial cura pel que fa a la total compatibilitat entre el camp de plaques i l'ondulador/s escollit/s, de manera que el corrent de curtcircuit no arribi mai a la corrent màxima d'entrada de l'ondulador, i la tensió en circuit obert estigui per sota de la tensió màxima de l'ondulador.

Igualment es configurarà el sistema de manera que els valors de treball en el punt de màxima potència estiguin compresos dins del rang d'operació òptim de l'ondulador per a realitzar el rastreig del punt de màxima potència.

Just abans d'entrar la línia de camp fotovoltaic a l'ondulador es posarà, per a cada un d'ells (en el cas de no anar inclòs dins de l'ondulador), un descarregador de sobretensions adequat als valors màxims previstos en l'entrada (tensió en circuit obert). També es col·locarà un fusible seccionador, o bé interruptor magnetotèrmic del calibre adequat a la corrent màxima que pot circular a l'entrada (corrent de curtcircuit del subcamp).

La sortida del ondulador/s serà seccionable mitjançant magnetotèrmic de calibre adequat.

L'ondulador/s han d'estar proveïts de separació galvànica o un sistema que garanteixi que no existeix contaminació entre la part CC i CA de la instal·lació i el compliment de la normativa vigent. En cas de no portar inclosa aquesta protecció s'ha d'implementar externament. L'ondulador/s proposats en l'oferta han d'estar homologats per poder ser connectats a la xarxa elèctrica segons la legislació vigent.

El seu grau de protecció serà IP65.

Els onduladors s'ubicaràn en el camp fotovoltaic (veure plànols) i degudament protegits.

El fabricant de l'ondulador/s seleccionat haurà de validar que la selecció del mateix i que la configuració dels strings permeti a l'ondulador treballar en condicions òptimes. Així mateix, l'ondulador ha de disposar d'una targeta integrada de monitoratge. Aquesta característica ha d'estar certificada pel fabricant. Tots els equips s'hauran de deixar connectats al sistema de

monitoratge en posada en marxa.

En qualsevol cas, hauran de complir les característiques de disseny que s'especifiquen en el Plec de Condicions d'Instal·lacions Tècniques Connectades a la Xarxa que publica l'IDAE (PCT-C Rev-juliol 2011), així com els requisits marcats en el CTE i resta de normativa que siguin d'aplicació. S'ha de garantir els criteris i requisits exigits per companyia elèctrica.

Es lliurarà també la Fitxa de característiques dels equips oferts.

7. Adquisició de dades fotovoltaica connexió a xarxa

Es disposarà de monitoratge intern pel seguiment de producció elèctrica per part del promotor.

La instal·lació fotovoltaica estarà dotada d'un data-logger i amb connexió a internet ja sigui al rack de comunicacions de l'edifici com a un mòdem amb connexió 3G.

Tots els valors rebuts, tant de producció elèctrica com de consum, seran registrats en el data-logger i enviat a través del mòdem 3G o router.

S'ha de preveure el registre de les següents dades com a mínim:

Consum de l'edifici

Energia elèctrica generada

També caldrà poder accedir remotament a les dades de l'inversor (monitoratge) a través del seu software propi o de la web de la casa d'inversors.

S'han de complir en aquest aspecte els punts recollits en el projecte disponible. Es lliurarà també la Fitxa de característiques dels equips oferts segons model de l'Annex V.

8. Proteccions

8.1. Proteccions, posada a terra i senyalització

La instal·lació haurà de complir amb les disposicions del RD 1663/2000 sobre proteccions en instal·lacions fotovoltaïques connectades a la xarxa de baixa tensió i a més ha de complir també amb la norma de la Companyia elèctrica subministradora vigent.

Les mesures de seguretat de la instal·lació hauran de garantir la protecció contra sobreintensitats, contactes directes e indirectes, preservar la qualitat de la xarxa i tenir presa de terra.

L'ondulador elegit també disposarà de totes les proteccions exigibles per a aquest tipus d'instal·lació, segons indicacions del Plec de Condicions Tècniques d'Instal·lacions Connectades a la Xarxa que publica l'IDAE (PCT-C Rev-juliol 2011).

La instal·lació fotovoltaica es regirà, a més, per la Norma Tècnica Particular en Instal·lacions Fotovoltaïques interconnectades a la xarxa de distribució de Baixa Tensió (NTP-FVBT).

8.2. Proteccions contra sobreintensitats

S'efectuarà una protecció selectiva sobre les línies mitjançant interruptors automàtics electromagnètics de tall omipolar. Es complirà en tot moment amb especificacions mínimes de projecte.

8.3. Proteccions contra sobretensions

Entre els mòduls fotovoltaïcs i l'ondulador s'instal·larà un equip descarregador de sobretensions, per a la protecció contra llamps i les possibles perturbacions que es produeixin. Els descarregadors de tensions es connectaran el més a prop possible dels equips a protegir, entre cadascun dels conductors. Es podran prescindir d'aquests equips si l'ondulador/s els tingués integrats.

8.4. Proteccions contra els contactes directes

S'utilitzarà cablejat amb doble aïllament, 1000V i lliure d'halògens tant en el costat de CC com en el costat CA de la instal·lació.

La connexió es preveu en una caixa de connexions que inclou un fusibles seccionadors unipolar per a cada sèrie i un seccionador pel conjunt de paral·lels, que pot ser interior en l'inversor. Aquesta caixa tindrà una protecció IP65 si està a la intempèrie.

La instal·lació sota tensió i susceptible de poder produir danys a persones o objectes, estarà recoberta per mitjà d'un aïllament apropiat capaç de conservar les propietats amb el temps.

Per a la protecció contra contactes directes s'utilitzarà, segons cada cas, un o varis dels següents sistemes, tal com es defineixen en la ITC-BT 24:

- Protecció per aïllament de les parts actives
- Protecció mitjançant barreres o envolvents
- Protecció mitjançant obstacles

8.5. Proteccions contra els contactes indirectes

L'ondulador/s incorporarà les proteccions de màxima i mínima tensió i de màxima i mínima freqüència, a més d'un transformador CA d'aïllament galvànic que assegurarà l'aïllament galvànic de la instal·lació fotovoltaica, o algun sistema que garanteixi la funció equivalent.

La instal·lació presentarà una resistència d'aïllament superior a 0,5MΩ i una rigidesa dielèctrica tal que resisteixi durant un minut una tensió de 1.760V.

Per a la protecció contra contactes indirectes, les masses de la instal·lació que puguin quedar accidentalment amb tensió, estaran unides elèctricament a una presa de terra o a un conjunt de peses de terra connectades entre si, a l'objecte de què la resistència de terra no pugui donar lloc a tensions de contacte superiors a 24 volts (en locals o emplaçaments humits).

Per això a més de la connexió a terra dels receptors elèctrics, s'ha previst la instal·lació d'interruptors diferencials de sensibilitat de 30 mA en els circuits d'enllumenat i preses de corrent genèriques, i de 300 mA de sensibilitat en el cas de circuits que alimentin un receptor concret; per la qual cosa la resistència de presa de terra quedaria limitada a:

$$R = 24/I_s = 24/0,3 = 80 \text{ ohms}$$

essent,

R: Resistència màxima de terra

I_s: Intensitat de defecte en Ampers (sensibilitat)

8.6. Caixa de proteccions d'alterna

A la caixa de proteccions d'alterna arribarà la línia procedent dels onduldors i s'hi col·locaran un interruptor diferencial de sensibilitat 300 mA per protegir en cas de derivacions d'algun element de la instal·lació, un interruptor general automàtic (IGA) i un descarregador de sobretensions. Es complirà en tot moment amb especificacions mínimes de projecte.

8.7. Presa de terra

La presa a terra de la planta fotovoltaica es farà sempre de manera que no s'alterin les condicions de presa a terra de la xarxa de l'empresa distribuïdora. Es complirà tota la normativa vigent, així com les prescripcions del Plec de Condicions Tècniques d'Instal·lacions Connectades a la Xarxa que publica l'IDAE (PCT-C Rev-juliol 2011), així com el que preveu el Reial Decret 1663/2000 (article 12) sobre les condicions de presa a terra en instal·lacions fotovoltaïques connectades a la xarxa de baixa tensió.

La combinació d'una configuració flotant en el costat CC, amb la utilització de plaques fotovoltaïques d'alt grau de protecció, cablejat unipolar de doble aïllament i caixes de connexions amb protecció classe II, elimina tota possibilitat de que a través del sistema fotovoltaic

s'estableixin connexions entre el neutre de l'alimentació i el neutre de l'edifici.

La presa de Terra de la instal·lació serà independent de la del neutre de la companyia, així com de les masses de la resta de subministraments. El marc dels mòduls de l'estructura suport i resta de masses metàl·liques, tant de la part de contínua com la d'alterna, de forma unificada, estaran connectades a un únic terra, per evitar diferències de potencial perilloses, segons les especificacions de la ITC-BT 18, del Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió.

9. Instal·lació d'interconnexió de la generació

El cablejat tindrà aïllament elèctric de classe I, amb doble aïllament (UNE 2112), i lliure halògens.

Cadascuna de les línies CC estarà adequadament senyalitzada (codi de la sèrie i polaritat), fins a l'armari del ondulador/s o bé directament a l'ondulador.

Annex al ondulador/s es farà una caixa on es col·locarà un descarregador de sobretensió. Es podrà incloure aquestes proteccions dins l'inversor.

De la caixa sortirà una línia cap al Quadre de Seccionament de la instal·lació fotovoltaica. Aquests conductors seran de la secció adequada per tenir una caiguda de tensió màxima d'un 1,5% entre els seus extrems.

Tots els conductors de la instal·lació quedaran degudament senyalitzats. En les línies s'identificaran clarament fase i el neutre. Els codis utilitzats en aquesta senyalització i el seu significat es lliuraran a la propietat.

Tots els conductors AC aniran dins de tub o safata, complint el reglament electrotècnic de baixa tensió i la normativa vigent.

Tot el cablejat corresponent a la instal·lació fotovoltaica quedarà degudament identificat i protegit contra possibles danys mecànics, radiació solar, humitats o goteres.

La interconnexió amb la xarxa interior de consum es realitzarà d'acord amb l'esquema unifilar del projecte presentat inclòs i d'acord amb el punt de connexió autoritzat per la companyia distribuïdora.

S'han d'incloure les premisses complementàries recollides en projecte.

10. Sala tècnica i disposició d'equips

L'inversor/s i proteccions de corrent altern (sortida de inversor) estaran ubicats en el camp fotovoltaic.

Els equips han de complir amb tots els requisits que indiqui el fabricant a nivell d'instal·lació i amb tots aquells requisits de normativa.

Els equips disposaran de protecció contra les inclemències meteorològiques.

11. Senyalització

Es senyalitzarà la instal·lació amb les indicacions corresponents i adequades de perill, s'identificaran els diferents equips, cablejat, etc. A títol general, a més, hi haurà de disposar com a mínim de les següents senyalitzacions:

En els accessos al generador fotovoltaic:

- Senyal de perill elèctric
- Avís de tensions i corrents continus
- Avís de "Generador sempre actiu, fins i tot en cas d'instal·lació fotovoltaica desconnectada de la xarxa elèctrica"

A la caixa/es de protecció de corrent continu i en onduladors:

- Identificació "perill tensió/intensitat de retorn"
- Senyal de perill elèctric

En cablejat de CC i CA:

- Identificació del cablejat de CC i CA.
- En el cas de CC cal identificar especialment amb senyalització de perill aquells que resten en tensió tot i desconectar la caixa de proteccions. Caldrà identificar tensió màxima.

Sobre la porta de l'armari tècnic d'equips:

- Cartell de seguretat exterior, amb el senyal de perill elèctric.

A l'interior de l'armari d'interconnexió de la instal·lació les senyalitzacions de perill ubicades en sala de màquines i altres referents al camp FV, caixa de proteccions CC i inversor cal que s'identifiqui mitjançant:

- Fons vermell, amb lletres blanques, majúscules, en arial o font similar, alçada mínima de la lletra 3/8" (9,5mm) i sense negreta.
- Cartell reflexiu i de material resistent i adequat pel medi ambient (materials durador i adhesiu que permeti la seva conservació en situacions adverses).

En el cas concret de cablejat de CC i CA:

- El cablejat de CC ubicat aigües amunt de caixes de protecció estigui identificat cada 5 metres amb la identificació "Cablejat sempre en tensió". Cal que aquesta senyalització es realitzi en material resistent
- Cada 10 metres s'identificarà tipus de cablejat, en el cas de CC cal identificar string i/o caixa de protecció de CC (en el cas d'haver diferents caixes caldrà identificar cada una de les caixes).
- En el cas de CA caldrà identificar cada una de les fases. Cal que aquesta senyalització es realitzi en material resistent

En qualsevol cas, se seguiran les indicacions especificades en l'Annex corresponent del projecte pel que fa a la senyalització de la instal·lació.

12. Producció energètica de referència

L'adjudicatari tindrà com a referència de producció de la instal·lació la simulació presentada en el projecte. S'admetran millores sempre i quan contin amb el vist-i-plau de la Direcció Facultativa i la propietat.

Per al càlcul de la producció estimada s'utilitzaran els valors de radiació solar de Barcelona (Atlas Solar de Catalunya, ICAEN 2000) o bé d'una altra font coneguda, fiable i degudament documentada i un software comercial de simulació com PVsyst o similar.

13. Inclinació i orientació del camp generador

Per a la latitud de Barcelona, el màxim anual de producció s'obté amb una orientació de 0° (orientació Sud) i una inclinació de 35° respecte l'horitzontal.

En el cas concret de la solució prevista, la producció es calcularà amb la inclinació i orientació definides en els documents del projecte.

14. Càlcul de l'energia produïda

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

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

On:

Ep: Energia produïda

Gdm (a, b): valor mitjà mensual de la radiació diària (kWh/m² dia)

Pmp: Potència pic del generador (W)

PR: Rendiment energètic o Performance Ràtio

GCEM: 1 kW/m²

El PR es determina mitjançant simulació i ve donat per:

- Pèrdues globals de cablejat i connexions
- Pèrdues en la captació de la radiació, per brutícia, per temperatura, etc.
- Pèrdues per errors en el seguiment del punt de màxima potència
- Eficiència energètica de l'inversor

Aquesta estimació s'ha d'incloure en el moment de la realització del projecte segons construït, en base al model d'ondulador i placa fotovoltaica utilitzats, i haurà de comptar amb el vist-i-plau de Direcció Facultativa i la propietat. Tenint en compte les disposicions i configuracions dels camps fotovoltaics, així com les distàncies i seccions dels conductors a utilitzar i la radiació al llarg d'un any tipus segons les dades de l'estació de mesura de Barcelona (Atlas de Radiació Solar a Catalunya), es farà una simulació del sistema mitjançant el programa PVsyst o similar.

15. Càlcul de la potència

S'utilitzarà el mètode descrit en l'annex I del PCT d'instal·lacions connectades a la xarxa de 'IDAE'.

El sistema de distribució inclou dos tipus de conductors:

- Conductors actius, transporten l'energia produïda
- Conductors de protecció, els requerits per a mesures de proteccions contra xocs elèctrics i que connecta algunes de les següents parts: masses, elements conductors, borns principals de terra, presa de terra

Totes les línies de tensió contínua aniran situades en suport independent de la resta d'instal·lacions de l'edifici, i cadascuna de les línies durà identificat el nom (sèrie) i la polaritat.

Es faran servir conductors flexibles amb aïllament de mil (1000) V i lliure d'halògens.

Per a una correcta identificació dels conductors aquests tindran la coberta de color:

- Per a les fases marró, negre i gris
- Per al neutre blau clar
- Per al conductor de protecció serà bicolor verd i groc

Per als càlculs de secció dels conductors es seguiran les especificacions del Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió vigent segons normativa i també dels fulls d'Interpretació del Ministeri d'Indústria.

Per al càlcul de les seccions dels conductors en CA s'han de seguir els següents passos:

1. La potència de càlcul és la potència nominal de l'ondulador segons les característiques tècniques que aporta el fabricant.
2. Es calcula la intensitat del circuit mitjançant les següents fórmules:

$$I = W / (U_s \cdot \cos \varphi)$$

Per a les línies trifàsiques:

$$I = W / (U_s \cdot \cos \varphi \cdot \sqrt{3})$$

on:

I: corrent del circuit (A)

W: potència activa (W)

U_s: tensió (V)

Un cop determinada la intensitat s'escollirà el conductor segons la instrucció ITC-BT-019.

S'ha considerat també un coeficient K que corregeix el fet de disposar diversos conductors dins d'un mateix conducte.

3. Els càlculs de la secció per caiguda de tensió del mateix conductor es fan a partir de la següent fórmula (trifàsica):

$$S = (I \cdot L \cdot \cos \varphi) / (R \cdot U)$$

on:

I: corrent del circuit (A)

U: caiguda de tensió (V)

L: longitud del tram (m)

S: secció del conductor (mm²)

R: conductivitat del material

Els tubs de protecció dels conductors s'escullen tenint en compte la secció del conductor, tipus d'aïllament i nombre de conductors a instal·lar a l'interior del tub. Amb aquestes dades es determina el diàmetre segons la instrucció tècnica ITC BT 021.

Per al càlcul de la caiguda de tensió es té en compte que la caiguda de tensió no sigui superior a l'1,5% en el tram d'escomesa, des del comptador fins l'embranchament i des de l'ondulador/s fins a la caixa de proteccions.

Per al càlcul de les seccions dels conductors en CC es segueixen els següents passos:

1. Es pren com a intensitat del circuit la intensitat de cada grup de plaques en curtcircuit. Es tria el conductor segons la instrucció ITC BT 019
2. Es pren com a tensió de funcionament màxim la tensió en circuit obert per a cada grup de plaques
3. Es pren com a tensió de treball la tensió del punt de màxima potència
4. El càlcul de la secció per caiguda de tensió del mateix conductor s'efectua a partir de la següent expressió:

$$S = (2 \cdot I \cdot L) / (R \cdot cdt)$$

on:

I: corrent del circuit (A)

cdt: caiguda de tensió màxima (V)

L: longitud del tram (m)

S: secció del conductor (mm²)

R: conductivitat del material

Es pren com caiguda de tensió màxima admissible un 1% entre la sortida del camp fotovoltaic i l'entrada a ondulator/s.

16. Posada en servei

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

- Funcionament i posada en marxa de tots els sistemes
- Comprovació de polaritat de les sèries. Mesures de Voc, Vmpp, Impp per cada sèrie
- Proves d'arrencada i parada en diferents instants de funcionament
- Proves dels elements i mesures de protecció, seguretat i alarma, així com la seva actuació
- Es donarà per finalitzada la posada en servei de la instal·lació quan tots els elements que formen part del subministrament funcionin correctament durant un mínim de 240 hores seguides, sense interrupcions o parades causades per fallades o errors del sistema subministrat
- Es recepcionarà la instal·lació un cop finalitzada la posada en servei d'aquesta i la seva legalització
- Lliurament de tota la documentació requerida per la propietat, i la recollida a la norma UNE -EN

- 62466
- Retirada d'obra de tot el material sobrant
- Neteja de les zones ocupades , amb transport de tots els residus a abocador
- Durant aquest període el subministrador serà l'únic responsable de l'operació dels sistemes subministrats , si bé haurà d'ensinistrar al personal d'operació
- Tots els elements subministrats , així com la instal·lació en el seu conjunt , estaran protegits davant defectes de fabricació , instal·lació o disseny per una garantia de tres anys , excepte per els 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
- No obstant això , l'instal·lador quedarà obligat a la reparació dels errors de funcionament que es puguin produir si s'apreciés que el seu origen procedeix de defectes ocults de disseny, construcció , materials o muntatge , compromentent-se a esmenar sense cap càrrec. En qualsevol cas, s'ha d'atènyer al que estableix la legislació vigent quant a vicis ocults .

PLÀNOLS:

PROJECTE EXECUTIU

**INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTO CONSUM COMPARTIT A
L'ESCOLA JOAN MARAGALL. RIAL DE SA CLAVELLA, S/N, 08350
ARENYS DE MAR**

Serveis Territorials Ajuntament Arenys de Mar. Febrer 2024



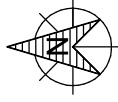
AJUNTAMENT D'ARENYS DE MAR

PLÀNOLS

1. Situació i emplaçament

COORDENADES UTM 31N/ETRS89:

X: 462.078
Y: 4.603.564



Jordi Marsol Firmado digitalmente por Jordi Marsol
Llorens - DNI 38810853D (TCAT)
38810853D (TCAT) Fecha: 2024.05.13 08:40:25 +02'00'

TIPUS DE TREBALL
PROJECTE D'EXECUCIÓ

TÍTOL

PROJECTE EXECUTIU DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA D'AUTOCONSUM COL·LECTIU A LES COBERTES DE LA ESCOLA JOAN MARAGALL SITUADA AL RIAL DE SA CLAVELLA, S/N DEL MUNICIPI D'ARENYS DE MAR

TITULAR

AJUNTAMENT D'ARENYS DE MAR

ADREÇA

RIAL DE SA CLAVELLA, S/N - 08350 - ARENYS DE MAR

DOCUMENT

SITUACIÓ - EMPLAÇAMENT

REDACTOR



Ajuntament d'Arenys de Mar

Jordi Marsol i Llorens
ENGINEYER INDUSTRIAL
Nº COL·LEGIAT: CETIB 11.312



Data

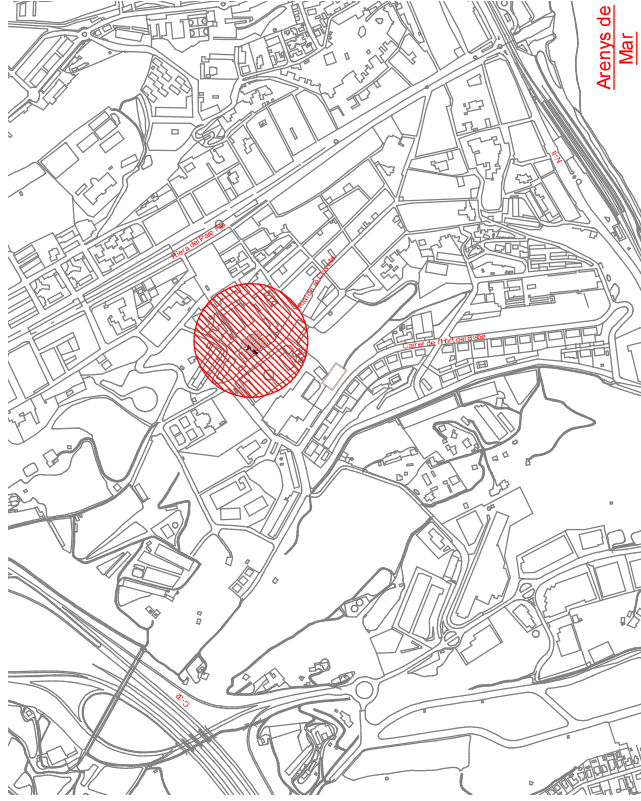
FEBRER 2024

Número Plànol

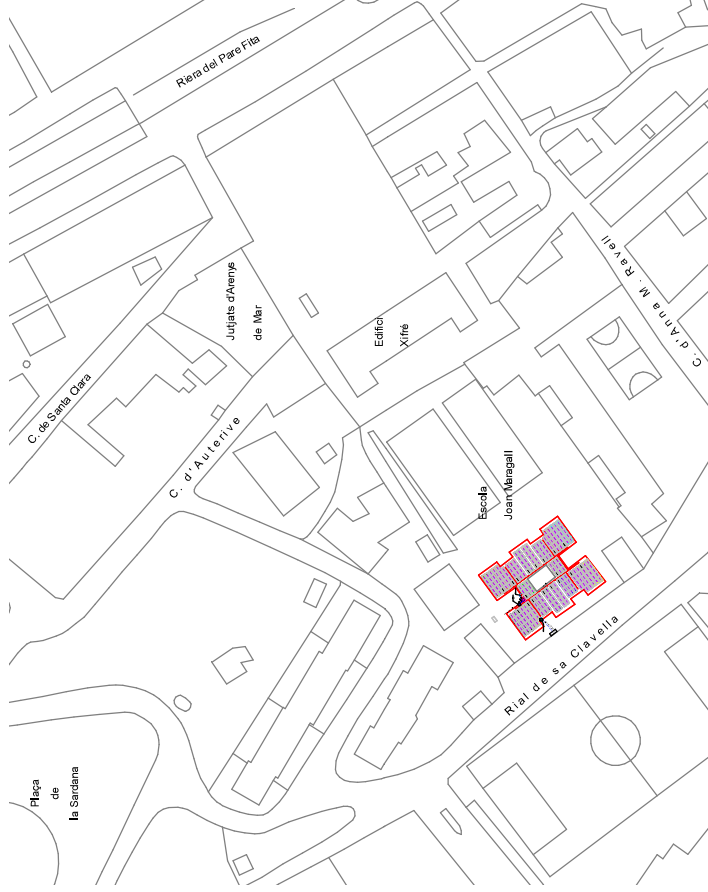
Rev Nº
1

Escala
SE

01

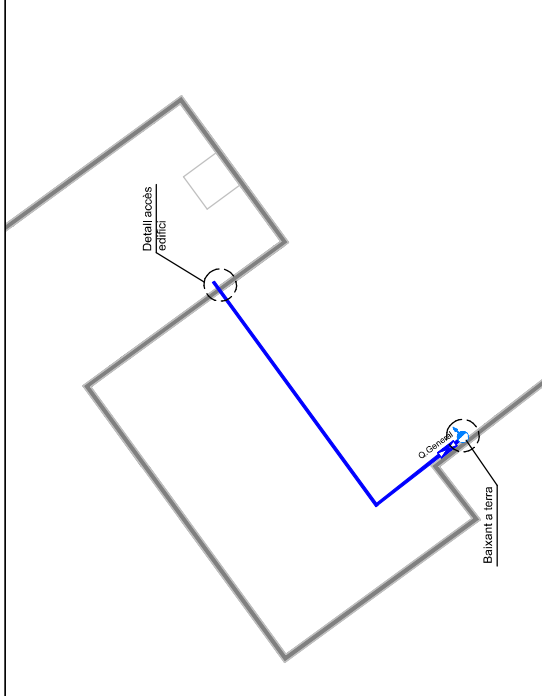


SITUACIÓ 1/10000



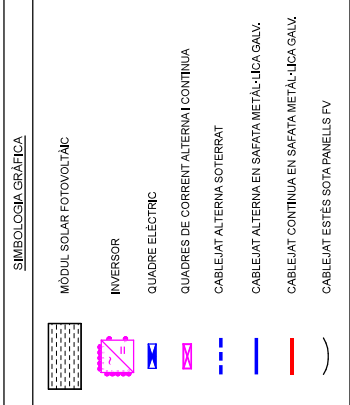
EMPLAÇAMENT 1/2000

2. Distribució del camp fotovoltaic i equips de la instal·lació



DETALL PLANTA BAXXA
E: 1:150

COORDENADES UTM 31NIETRS89:
X: 462.078
Y: 4.603.564



TIPUS DE TREBALL
PROJECTE D'EXECUCIÓ

TÍTOL
PROJECTE EXECUTIU DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA D'AUTOCONSUM COL·LECTIU A LES COBERTES DE LA ESCOLA JOAN MARAGALL SITUADA AL TERRELL DE SA MUNTANYA, S/N DEL MUNICIPI D'ARENYS DE MAR

TITULAR
AJUNTAMENT D'ARENYS DE MAR

ADREÇA
RIAL DE SA CLAVELLA, S/N - 08350 -ARENYS DE MAR

DOCUMENT
PLANTA DISTRIBUCIÓ FV

REDACTOR
Ajuntament d' Arenys de Mar
Jordi Marsol Llorens
ENGINYER INDUSTRIAL
Nº COL·LEGIAT: GETIB 11.312

Enginers
Industrials de Catalunya

Jordi Marsol Llorens
ENGINYER INDUSTRIAL
Nº COL·LEGIAT: GETIB 11.312

Número Plànol
02

Data
FEBRER 2024

Rev Nº
2

Escala
1:125

INVERSOR	CONEXIÓ	POTÈNCIA (kW)	MPPT
String 1.1	1x15	7,125	1
String 1.2	1x15	7,125	1
String 2.1	1x14	6,65	2
String 2.2	1x14	6,65	2
String 3.1	1x9	4,275	3
String 3.2	1x9	4,275	3
String 4.1	1x12	5,7	4
String 4.2	1x12	5,7	4
String 5.1	1x10	4,75	5
String 5.2	1x10	4,75	5
String 6.1	1x10	4,75	6
String 6.2	1x10	4,75	6
String 7.1	1x12	5,7	7
String 7.2	1x12	5,7	7
String 8.1	1x14	6,65	8
String 8.2	1x14	6,65	8
String 9.1	1x15	7,125	9
String 9.2	1x15	7,125	9
Total Inversor	222 U.	105,45	

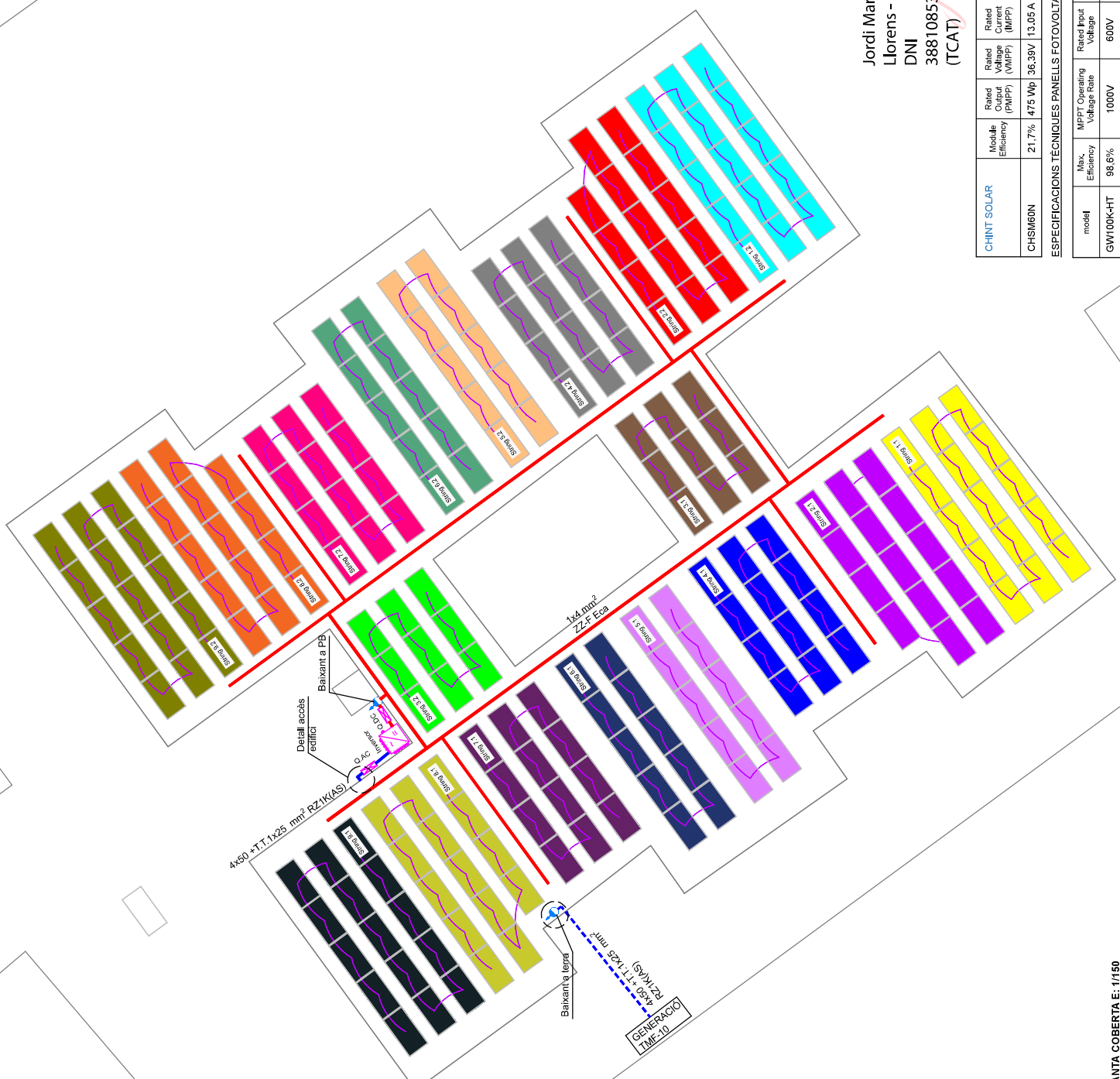
Jordi Marsol Llorens - DNI 38810853D (TCAT)

Firmado digitalmente por Jordi Marsol Llorens - DNI 38810853D (TCAT) Fecha: 2024.05.13 08:40:49 +02'00'

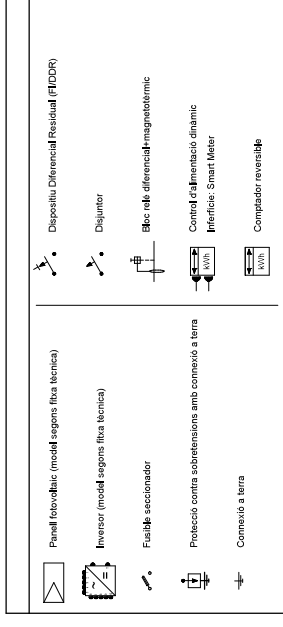
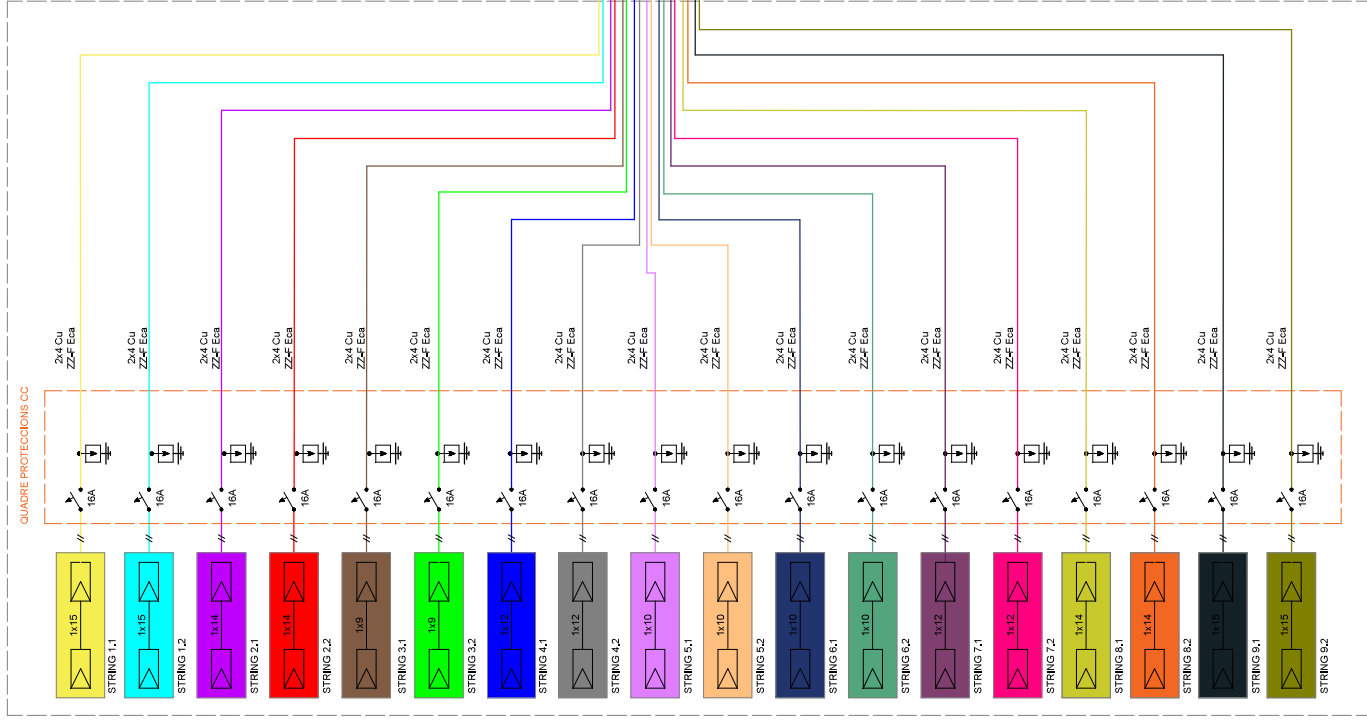
CHINT SOLAR	Rated Output (Wp)	Rated Voltage (VMPPT)	Rated Current (A)	Open Circuit Voltage (VOC)	Short Circuit Current (A)
CHSM60N	475 Wp	36,39V	13,05 A	43,31 V	13,80 A

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PANELS FOTOVOLTAICS			
Model	Max. Efficiency	MPPT Operating Voltage	Number of Inputs
GW100K-HT	98,6%	1000V	20

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS INVERSOR			
Model	Max. Efficiency	MPPT Operating Voltage	Number of Inputs
GW100K-HT	98,6%	1000V	20



3. Esquema unifilar amb identificació de strings



TIPUS DE TREBALL PROJECTE D'EXECUCIÓ	TÍTOL PROJECTE EXECUTIU DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA D'AUTOCONSUM COL·LECTIU A LES COBERTES DE LA ESCOLA JOAN MARAGALL SITUADA AL RIAL DE SA CLAVELLA, S/N DEL MUNICIPI D'ARENYS DE MAR	
	TITULAR AJUNTAMENT D'ARENYS DE MAR	
ADREÇA RIAL DE SA CLAVELLA, S/N - 08350 - ARENYS DE MAR	DOCUMENT ESQUEMA UNIFILAR	
REDACTOR Ajuntament d'Arenys de Mar		
Jordi Marsol i Llorens ENGINEYER INDUSTRIAL Nº COL·LEGIAT: CETIB 11.312		
Enginyers Industrials de Catalunya		
Data FEBRER 2024	Número Plànol	03
Rev Nº 3	Escala SE	

Firmado digitalmente por
Jordi Marsol
 Llorens - DNI 38810853D (TCAT)
 Fecha: 2024.05.13
 08:41:08 +02'00'