



COL·LEGI OFICIAL DE PÈRITS I
ENGINYERS TÈCNICS INDUSTRIALS
ILLES BALEARS



www.coeti-balears.com

PALMA DE MALLORCA
C/ Convent dels Caputxins, núm. 3, 3er-A
Edifici Europa, 07002 - PALMA (Mallorca)
Telf: 971-711557 / 971-713687
Fax: 971-719313
E-mail: coetima@coeti-balears.com

MENORCA
Delegació
Carrer Lluna, núm. 14, baixos
07702 - MAÓ (Menorca)
Telf: 971-364762 / Fax: 971-367861
E-mail: coetime@coeti-balears.com

EIVISSA I FORMENTERA
Delegació
Carrer Bisbe Azara, núm. 4, 1er-1era
07800 - EIVISSA (Eivissa)
Telf: 971-318202 / Fax: 971-318203
E-mail: coetief@coeti-balears.com

Plantilla de Firmas Electrónicas / Plantilla de Signatures Electròniques

RESUMEN DE FIRMAS DEL DOCUMENTO RESUM DE SIGNATURES DEL DOCUMENT

COLEGIADO 1 / COL·LEGIAT 1

**GUAL GELABERT
TOMAS - 43048703V**

Firmado digitalmente por GUAL GELABERT TOMAS - 43048703V
Nombre de reconocimiento (DN): c=ES,
serialNumber=IDCES-43048703V, givenName=TOMAS, sn=GUAL
GELABERT, cn=GUAL GELABERT TOMAS - 43048703V
Fecha: 2022.02.09 07:53:26 +01'00'

COLEGIADO 2 / COL·LEGIAT 2

COLEGIADO 3 / COL·LEGIAT 3

COLEGIO / COL·LEGI

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE BALEARES

FIRMA ELECTRÓNICA

Fecha :09/02/2022
Nº. Visado:12220089-00



OTROS / ALTRES

OTROS / ALTRES



Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/hash/e9627de3b1632884ff845b531719e03796e4ca15552604828da81c5576e22bdb>

CSV: e9627de3b1632884ff845b531719e03796e4ca15552604828da81c5576e22bdb

ADVERTÈNCIA: Hi ha 2 comentaris de la pàgina original que no s'han copiat

INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PORRERAS

Tipus: Fotovoltaica a coberta
Ubicació: Vibrados Ballester, Carretera
Campos - Porreras, s/n 07260, Porreras
Illes Balears
Coordenades UTM: 31T,x: 502133 y: 4373247

PETICIONARI

Nom: Vibrados Ballester SA
C.I.F: A07445497
Adreça: Vibrados Ballester, Carretera
Campos - Porreras, s/n 07260, Porreras
Illes Balears
Telèfon contacte: 971 16 83 24

ENGINYER TÈCNIC

Nom: Tomàs Gual Gelabert
Títol: Enginyer Tècnic Industrial
Núm. col·legiat: 689

PROJECTE LEGALITZACIÓ INSTAL·LACIÓ SOLAR FOTOVOLTAICA DE 140kWn PER AUTOCONSUM

ADREÇA INSTAL·LACIÓ:

Tipus: Fotovoltaica d'autoconsum sense excedents
Ubicació: Vibrados Ballester, Carretera Campos - Porreras, s/n 07260, Porreras

Gener 2022



Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/hash/e9627de3b1632884ff845b531719e03796e4ca15552604828da81c5576e22bdb>

CSV: e9627de3b1632884ff845b531719e03796e4ca15552604828da81c5576e22bdb

ADVERTÈNCIA: Hi ha 2 comentaris de la pàgina original que no s'han copiat



Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/hash/e9627de3b1632884ff845b531719e03796e4ca15552604828da81c5576e22bdb>

CSV: e9627de3b1632884ff845b531719e03796e4ca15552604828da81c5576e22bdb

ADVERTÈNCIA: Hi ha 2 comentaris de la pàgina original que no s'han copiat

Índex

A-	MEMÒRIA DESCRIPTIVA	6
1	OBJECTE DEL PROJECTE.....	6
1.1	OBJECTE.....	6
1.2	TITULAR	6
1.3	EMPLAÇAMENT	7
2	DESCRIPCIÓ DE L'EDIFICI	7
3	LEGISLACIÓ I PRESCRIPCIONS REGLAMENTÀRIES D'APLICACIÓ	8
4	ASPECTES GENERALS	11
4.1	TIPUS TRÀMITS.....	11
4.2	CLASSIFICACIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ (SEGONS RD 413/2014)	11
4.3	PUNT FRONTERA	11
4.4	POTENCIA NOMINAL	11
4.5	POTENCIA PIC TOTAL	11
4.6	CARACTERÍSTIQUES DEL PUNT DE CONNEXIÓ	11
4.7	DESCRIPCIÓ INSTAL·LACIÓ	12
4.7.1	INSTAL·LACIONS	12
4.7.2	SOBRECÀRREGA DE LA INSTAL·LACIÓ SOBRE L'EDIFICI	12
4.7.3	POTÈNCIA ELÈCTRICA GENERADA	13
4.8	POTÈNCIA D'AUTOCONSUM	13
4.9	RELACIÓ D'EQUIPS INSTAL·LATS	13
4.9.1	PANELS SOLARS	13
4.9.2	QUADRE GENERAL.....	15
4.9.3	PROTECCIONS CC.....	15
4.9.4	INVERSORS CC/CA	15
4.9.5	PROTECCIONS CA.....	19
4.9.6	PUNT DE CONNEXIÓ	21
4.9.7	CAIXA DE PROTECCIÓ I MESURA	22
4.10	SISTEMA DE MONITORITZACIÓ	22
4.11	INSTAL·LACIONS INTERIORS	23
4.11.1	CONDUCTORS.....	23
4.11.2	IDENTIFICACIÓ DE CONDUCTORS.....	23



Projecte executió instal·lació solar fotovoltaica

4.11.3	RESISTÈNCIA D'AÏLLAMENT I RIGIDESA DIELECTRICA.....	24
4.11.4	CONNEXIONS.....	25
4.12	SISTEMES D'INSTAL·LACIÓ	25
4.12.1	PRESCRIPCIONS GENERALS.....	25
4.12.2	CONDUCTORS AÏLLATS SOTA TUBS PROTECTORS	26
4.12.3	CONDUCTORS AÏLLATS FIXATS DIRECTAMENT SOBRE LES PARETS	29
4.12.4	CONDUCTORS AÏLLATS EN L'INTERIOR DE BUITS DE LA CONSTRUCCIÓ	30
4.12.5	CONDUCTORS AÏLLATS SOTA CANALS PROTECTORES	31
4.12.6	CABLES I SISTEMES DE CONDUCCIÓ EN LOCALS DE PÚBLICA CONCURRÈNCIA	32
4.12.7	ENDOLLS I PRESES DE FORÇA	32
4.13	CONDUCTOS EN CC	33
4.14	CONNEXIONS A TERRA.....	34
4.14.1	DESCRIPCIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ DE TERRA	35
4.14.2	UNIONS A TERRA	35
4.14.3	CONDUCTORS D'EQUIPOTENCIALITAT	38
4.14.4	RESISTÈNCIA DE LES PRESES DE TERRA	38
4.14.5	REVISIÓ DE LES PRESES DE TERRA	40
6	CÀLCUL DELS QUADRES I LÍNIES ELÈCTRIQUES	41
6.1	INTRODUCCIÓ	41
6.2	DESCRIPCIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA	41
6.3	CÀLCULS DELS CIRCUITS.....	42
6.4	DESCRIPCIÓ DELS DIFERENTS DISPOSITIUS DE PROTECCIÓ	47
6.5	PREVISIÓ DE CÀRREGUES	50
7	TIPUS I DESCRIPCIÓ DE CONTROL I SEGUIMENT	51
8	CÀLCUL DE LA PRODUCCIÓ ELÈCTRICA ANUAL ESPERADA	51
8.1	PRODUCCIÓ ENERGÈTICA ESTIMADA	52
8.2	INDICADOR C034 REDUCCIÓ D'EMISSIONS DE GEH [TCO ₂ EQ/ANY]	52
8.3	INDICADOR C030 CAPACITAT ADDICIONAL PER PRODUIR ENERGIA RENOVABLE. MW	
	53	
B-	PRESSUPOST	54
C-	PLEC DE CONDICIONS TÈCNIQUES	56
	ESPECIFICACIONS TÈCNIQUES DE LES INSTAL·LACIONS.....	57
1.	OBJECTE	57
2.	GENERALITATS	57



Projecte execució instal·lació solar fotovoltaica

3. DEFINICIONS	57
3.1. RADIACIÓ SOLAR	57
3.2. INSTAL·LACIÓ	57
3.3. MÒDULS	58
3.4. INTEGRACIÓ ARQUITECTÒNICA.....	60
D- ESTUDI BÀSIC DE SEURETAT I SALUT.....	74
E- ANNEXOS.....	108
ANNEX-I.....	109
FULLS DE CÀLCUL	109
ANNEX-II.....	111
DADES TÈCNIQUES I CERTIFICAT DE FABRICANT INVERSOR	111
DADES TÈCNIQUES I CERTIFICAT DE FABRICANT PANELLS FV	118
F- PLÀNOLS	121



A- MEMÒRIA DESCRIPTIVA

1 OBJECTE DEL PROJECTE

1.1 OBJECTE

El present projecte té per objectiu definir la instal·lació d'una central fotovoltaica productora d'energia elèctrica per autoconsum d'energia a 400V i 50 Hz, sense cap tipus d'acumulació o bateries. Aquesta instal·lació s'ubicarà a la coberta de la nau industrial de l'empresa Vibrados Ballester, Carretera Campos - Porreras, s/n 07260, Porreras (Illes Balears).

Alhora, es pretén donar a la Propietat i als diferents professionals que aquesta determini les indicacions concretes per tal de portar a terme les diferents actuacions per aconseguir la correcta realització de les instal·lacions que es recullen en aquest projecte tècnic.

Aquesta central elèctrica té per objectiu transformar l'energia solar directament a energia elèctrica per autoconsum sense excedents.

1.2 TITULAR

Nom: Vibrados Ballester SA
NIF: A07445497
Adreça: Vibrados Ballester, Carretera Campos Porreras, s/n
Municipi: Porreras
C.P: 07260, Porreras
Província: Illes Balears
Telf. Contate: 971 16 83 24
e-mail: guiem@vballester.com



1.3 EMPLAÇAMENT

La instal·lació solar s'ubicarà a:

Vibrados Ballester
Carretera Campos - Porreras, s/n
07260, Porreras
Illes Balears
Ref. Cadastral : 0013482ED0723S0001FO
Coordenades UTM x: 502133 y: 4373247
(Vegeu plànol núm. 1)

2 DESCRIPCIÓ DE L'EDIFICI

L'edifici correspon a una nau industrial part de la factoria on es fabriquen prefabricats de formigó per al sector de la construcció, la instal·lació estarà ubicada a la coberta.

En la coberta és on s'instal·laran els panells fotovoltaics muntats sobre una estructura realitzada amb perfils d'alumini, amb els seus ancoratges corresponents. Els inversors i proteccions es trobaran a un edifici existent a costat de la nau on aniran instal·lats els panells. Aquest edifici actualment conté el comptador general de la factoria.



3 LEGISLACIÓ I PRESCRIPCIONS REGLAMENTÀRIES D'APLICACIÓ

Per a l'execució del present projecte, s'ha tingut en compte el contingut dels reglaments i normes següents:

- RD 244/2019, del 5 d'abril, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de l'autoconsum d'energia elèctrica.
- RD 413/2014 (per inscriure la Instal·lació de producció al Registre Administratiu d'Instal·lacions de Producció d'Energia Elèctrica).
- Resolució del vicepresident econòmic, de Promoció Empresarial i d'Ocupació de 24 de setembre de 2012 per la qual s'ordena la publicació de la Circular del director general d'Indústria i Energia de 24 de setembre de 2012 per la qual es clarifica el procediment i la documentació que cal presentar per tramitar les autoritzacions i/o inscripcions necessàries per a la posada en servei i connexió de les instal·lacions de producció d'energia elèctrica en règim especial, dins l'àmbit d'aplicació del Reial decret 1699/2011.
- Reial decret 842/2002, de 2 d'agost, pel qual s'aprova el Reglament electrotècnic per a baixa tensió.
- Reial decret 314/2006, de 17 de març, pel qual s'aprova el Codi tècnic de l'edificació.
- Reial decret 1110/2007, de 24 d'agost, pel qual s'aprova el Reglament unificat de punts de mesura del sistema elèctric.
- Llei 31/1995 de 5 de novembre, sobre Prevenció de Riscos Laborals i Reial decret 1627/1997 de 24 de novembre, pel qual s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut en les obres de construcció.
- ORDRE. 09/06/1971. Ministeri del Habitatge. Normes sobre el Llibre d'Ordres i Assistències en obres d'edificació.
- REIAL DECRET 560/2010. 07/05/2010. Ministeri d'Indústria, Turisme i Comerç. Modifica diverses normes reglamentàries en matèria de seguretat industrial per adequar-les a la Llei



17/2009, de 23-11-2009, sobre el lliure accés a les activitats de serveis i el seu exercici i la Llei 25/2009, de 22-12-2009. *Modifica: RD3099/77, RD2291/85, RD1942/93, RD2085/94, RD2201/95, RD1427/94, RD842/02, RD 836/03, R.D.837/03R.D.2267/04, R.D.919/06, R.D.223/08, R.D.2060/08. *Deroga: O.25-10-79, O.3-8-79, O.306-80. BOE 22/05/2010

- ORDRE PRE/3796/2006. 11/12/2006. Ministeri de la Presidència. Es modifiquen les referències a normes UNE que figuren a l'annex al R.D. 1313/1988, pel qual es declarava obligatòria l'homologació dels ciments per a la fabricació de formigons i morters per a tota mena d'obres i productes prefabricats. BOE 14/12/2006
- ORDRE CTE/2276/2002. 04/09/2002. Ministeri de Ciència i Tecnologia. Estableix l'entrada en vigor del marcatge CE relatiu a determinats productes de construcció d'acord amb el document d'idoneïtat tècnica europeu. *Modificat per les Resolucions de: 26-1102, 16-3-04, 25-10-04, 30-9-05. BOE 17/09/2002
- REIAL DECRET 1313/1988. 28/10/1988. Ministeri d'Indústria i Energia. Declara obligatòria l'homologació dels ciments destinats a la fabricació de formigons i morters per a tot tipus d'obres i productes prefabricats. Modificacions: Ordre 17-1-89, R.D. 605/2006, Ordre PRE/3796/2006, de 11-12-06. BOE 04/11/1988
- REIAL DECRET 751/2011. 27/05/2011. Ministeri de la Presidència. Aprova la Instrucció d'Acer Estructural (EAE)* A les obres d'edificació es podran emprar indistintament aquesta Instrucció i el Document Bàsic DB SE-A Acer del CTE -vegeu Art. 2-. *Entrarà en vigor als sis mesos de la seva publicació. BOE 23/06/2011. Correcció d'errades BOE 23/06/2012.
- REIAL DECRET 1247/2008. 18/07/2008. Ministeri de la Presidència. Aprova la Instrucció de Formigó Estructural (EHE-08). *Deroga: R.D.2661/1998 (EHE) i R.D. 642/2002 (EFHE). *Correcció errors BOE 24-12-08. BOE 22/08/2008
- REIAL DECRET 314/2006. 17/03/2006. Ministeri del Habitatge. C.T.E. DB SE: Document Bàsic Seguretat Estructural; DB SE-AE: Accions a l'Edificació; DB SE-C: Fonaments; DB SE-A: Acer; DB SE-F: Fàbrica; DB SE-M: Fusta *Corregit segons BOE 25-1-08. *Modificat segons R.D. 1371/2007 (correcció errors BOE 20-12-07). *Modificat segons Ordre VIV/984/2009. BOE 28/03/2006



Projecte execució instal·lació solar fotovoltaica

- REIAL DECRET 997/2002. 27/09/2002. Ministeri de Foment.NCSR-02. Aprova la norma de construcció sismorresistent: part general i edificació*Deroga i substitueix la NCSE-94.BOE 11/10/2002
- REIAL DECRET 837/2003. 27/06/2003. Ministeri de Ciència i Tecnologia. Instrucció tècnica complementària MIE-AEM-4, del Reglament d'aparells d'elevació i mantenició, referent a grues mòbils autopropulsades. *Deroga el R.D. 2370/1996. *Modificat per R.D. 560/2010BOE 17/07/2003
- REIAL DECRET 836/2003. 27/06/2003. Ministeri de Ciència i Tecnologia. Instrucció tècnica complementària MIE-AEM-2 del Reglament d'aparells d'elevació i mantenició, referent a grues torre per a obres o altres aplicacions.
- Normes de l'empresa subministradora d'energia elèctrica sobre la construcció i muntatge d'escomeses, línies repartidores, instal·lacions de comptadors i derivacions individuals, assenyalant-hi les condicions tècniques de caràcter concret que siguin necessàries per aconseguir major homogeneïtat en les xarxes de distribució i les instal·lacions dels abonats (REBT).
- Normes UNE d'obligat compliment publicades per l'Institut de Racionalització i Normalització.



4 ASPECTES GENERALS

4.1 TIPUS TRÀMITS

La instal·lació solar fotovoltaica projectada serà de nova instal·lació.

4.2 CLASSIFICACIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ (SEGONS RD 413/2014)

La instal·lació serà de CATEGORIA B, Grup b1 Instal·lacions que utilitzin com a energia primària l'energia solar, Subgrup b1.1 Instal·lacions que únicament utilitzin la radiació solar com a energia primària mitjançant la tecnologia fotovoltaica; segons el Reial decret 413/2014, de 6 de juny.

Segons el Pla Director Sectorial de les Illes Balears, segons l'article 34.2 es una instal·lació en coberta del tipus B al tenir una potencia inferior a 500kW i ocupar menys d'1HA.

4.3 PUNT FRONTERA

El CUPS del subministrament de la instal·lació és: ES0031500287245001LD0F

Subministrament en baixa tensió a 400 V.

4.4 POTENCIA NOMINAL

La potencia nominal del inversor es de 140kWn.

4.5 POTENCIA PIC TOTAL

La potència pic de la planta ve donada per la potència del camp fotovoltaic, sumant les potències de pic dels diferents mòduls. La potència pic total de la instal·lació és de 155,25 kWp.

4.6 CARACTERÍSTIQUES DEL PUNT DE CONNEXIÓ



El sistema de distribució és tipus TT, és a dir, el neutre de baixa tensió posat a terra i les masses metàl·liques de la instal·lació receptora connectades a una presa de terra separada de la presa de terra d'alimentació.

El sistema de protecció contra contactes directes i indirectes es realitzarà per interruptor omipolar diferencial de sensibilitat adequada a les tensions màximes de contacte permeses en els diferents llocs de la instal·lació.

4.7 DESCRIPCIÓ INSTAL·LACIÓ

4.7.1 INSTAL·LACIONS

Les instal·lacions estaran situades sobre una coberta d'una edificació tipus nau industrial. La instal·lació serà de tipus fix, amb la qual cosa els panells queden fixats a una determinada orientació i inclinació a través d'uns suports metàl·lics.

Els diferents elements de la instal·lació es detallen a continuació:

- 414 panells solars fotovoltaics situats en suports coplanars (424,12 m² de panells). Cada panell tindrà una potència de 375 W/p, unes dimensions d'0,997 x 1,038 m i una superfície d'1,024m². Cada panell té un pes de 19,5 kg.
- S'utilitzarà estructura metàl·lica per sustentar els panells en la zona de coberta.
- Proteccions de CC integrades en el propi inversor i proteccions de CA ubicades en el quadre general de la nau, 2 inversors de corrent continu-altern de 100.000 W i 40.000 W de potència nominal unitària, amb el corresponent cablejat.
- Sistemes de protecció contra incendis: extintor d'anhídrid carbònic al costat dels quadres elèctrics.

Les instal·lacions compleixen les prescripcions i Reglaments que les afecten.

4.7.2 SOBRECÀRREGA DE LA INSTAL·LACIÓ SOBRE L'EDIFICI

La sobrecàrrega de la instal·lació sobre l'edifici és la següent:



Projecte execució instal·lació solar fotovoltaica

Pes panells fotovoltaics: 414 panells x 19.5 kg = 8.073 kg

Pes de l'estructura metàl·lica: 1348 kg

Pes total de la instal·lació: 9.421 kg

Coefficient seguretat: 1,25

Pes corregit de la instal·lació: 11.776 kg

La sobrecàrrega de la instal·lació es repartirà pels 1260 m2 de la coberta de la nau, a raó de 9,35 kg/m2.

Aquesta sobrecàrrega no generarà cap efecte perjudicial sobre l'estructura actual de l'edifici on es recolzarà la instal·lació.

L'acció de càrrega pel vent s'ha tingut alhora en compte; cal indicar que els panells es col·locaran coplanars a la coberta, minimitzant, per tant, l'acció del vent sobre ells.

4.7.3 POTÈNCIA ELÈCTRICA GENERADA

Amb la quantitat de panells solars fotovoltaics instal·lats, la potència màxima generada serà de 155,25 kW pic (en les condicions de radiació solar equivalent de 1.000 W/m²).

4.8 POTÈNCIA D'AUTOCONSUM

La potència de venda serà de:

Potència màxima instal·lada: 155,25 kW

Potencia nominal: 140 kW

Potència màxima admissible instal·lació: 172,50 kW

4.9 RELACIÓ D'EQUIPS INSTAL·LATS

4.9.1 PANELLS SOLARS

- Mòdul fotovoltaic:

Fabricant: Longi

Model: LR4-60HPH-375M

Tecnologia: monocristal·lí silici

Unitats: 414 u.



Projecte execució instal·lació solar fotovoltaica

Es donarà prioritat a l'hora d'adquirir els panells que siguin d'una mateixa partida o lot de fabricació, per poder disposar de la idèntica corba i-V per tal d'evitar descompensacions.

Potència màxima nominal $P_{m\grave{a}x}$: 375 Wp

Tensió nominal al punt de potència màxima V_{mpp} : 34,4 V

Intensitat nominal al punt de potència màxima I_{mpp} : 10,84 A

Tensió circuit obert V_{oc} : 40,9 V

Intensitat de curtcircuit I_{sc} : 11,52 A

Tensió màxima del sistema: 1500 V

Coefficient energia-temperatura: 0,048%/°C

Coefficient tensió-temperatura: -0,27/°C

Coefficient prestació-temperatura: -0,35 %/°C

Tolerància: +/- 5%

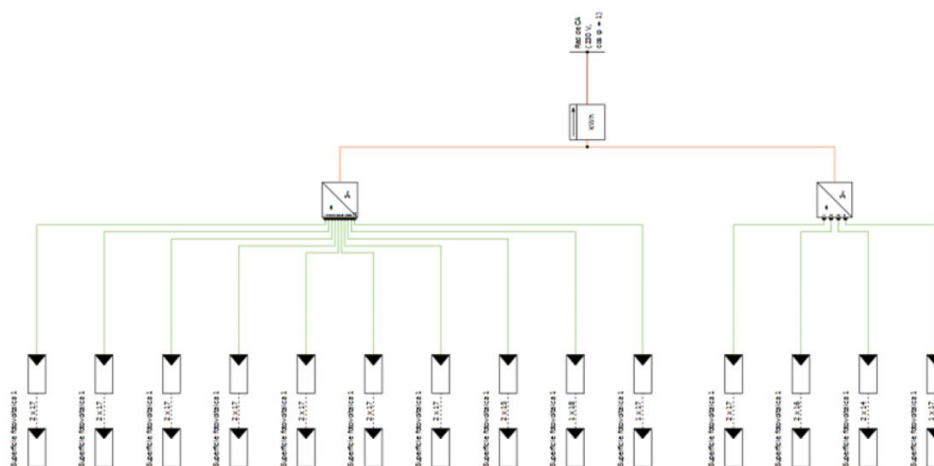
Dimensions (llarg x ample x fondo): 1038 x 996 x 35 mm

Pes: 19 kg

Factor de forma FF (I_{sc}/V_{oc}): 0,28

Cada mòdul estarà format per 120 cèl·lules de silici monocristal·lí, connectades en forma 6x20, amb una potència de 3,125 W cadascuna.

Connexió dels panells: el camp disposa de 7 files orientades al sur i 2 files orientades al nord, les diferents orientacions tendran que connectar-se a diferents MPPTS per a evitar descompensacions.



Potència pic del camp de panells: 155.25 kW pic.



4.9.2 QUADRE GENERAL

El quadre general estarà format per una caixa compartimentada, amb les proteccions de la instal·lació en alterna; els inversors corresponents estan situats al costat immediat de l'armari. En aquest quadre s'ubiquen totes les proteccions de la instal·lació, de manera que quedarà clarament visible si la instal·lació està connectada o no.

De forma genèrica, el quadre s'ajustarà a la norma UNE-EN 60.439.1. Les dimensions dels quadres permetran la utilització de passadissos laterals per a l'embornal, fixació i sortida de cables.

Els mecanismes de comandament i protecció que s'allotgin al seu interior es grafiaran segons l'esquema corresponent.

Es dimensionaran els quadres en espai i elements bàsics per ampliar la seva capacitat en un 25% de la inicialment prevista. El grau de protecció mínim serà IP30, essent el màxim IP65.

El dimensionament dels diferents circuits es realitza tenint en compte la intensitat màxima admissible pels conductors, i la caiguda de tensió admissible, que serà del 2% per la part de corrent altern i de l'1,5% per la part de corrent continu; els dos percentatges són en relació a la tensió nominal.

4.9.3 PROTECCIONS CC

El inversor porta les proteccions de forma internat, es pot comprovar a la fitxa tècnica del inversor.

4.9.4 INVERSORS CC/CA

Ubicats al costat immediat del quadre general de la nau, per tal de centralitzar tota la maniobra de la planta fotovoltaica.



Projecte execució instal·lació solar fotovoltaica

S'instal·laran 2 invertors de 100kW i 40W amb les següents característiques:

- SUN2000-100KTL-M1

Eficiència	
Máx. Eficiència	98.8% @480 V; 98.6% @380 V/400 V
Eficiència europea	98.6% @480 V; 98.4% @380 V/400 V
Entrada	
Máx. tensión de entrada	1,100 V
Máx. intensidad por MPPT	26 A
Máx. intensidad de cortocircuito por MPPT	40 A
Tensión de entrada inicial	200 V
Rango de tensión de operación de MPPT	200 V ~ 1,000 V
Tensión nominal de entrada	570 V @380 V; 600 V @400 V; 720 V @480 V
Número de entradas	20
Número de MPPTs	10
Salida	
Potencia nominal activa de CA	100,000 W (380 V / 400 V / 480 V @40°C)
Máx. potencia aparente de CA	110,000 VA
Máx. potencia activa de CA (cosφ=1)	110,000 W
Tensión nominal de salida	220 V / 230 V, default 3W + N + PE; 380 V / 400 V / 480 V, 3W + PE
Frecuencia nominal de red de CA	50 Hz / 60 Hz
Intensidad de salida nominal	152.0 A @380 V; 144.4 A @400 V; 120.3 A @480 V
Máx. intensidad de salida	168.8 A @380 V; 160.4 A @400 V; 133.7 A @480 V
Factor de potencia ajustable	0.8 LG 0.8 LD
Máx. distorsión armónica total	<3%
Protecciones	
Dispositivo de desconexión del lado CC	Sí
Protección contra funcionamiento en isla	Sí
Protección contra sobreintensidad de CA	Sí
Protección contra polaridad inversa de CC	Sí
Monitorización de fallas en strings de sistemas fotovoltaicos	Sí
Protector contra sobretensiones de CC	Tipo II
Protector contra sobretensiones de CA	Tipo II
Detección de aislamiento de CC	Sí
Unidad de monitorización de la intensidad Residual	Sí
Comunicaciones	
Monitor	Indicadores LED, Bluetooth/WLAN + APP
USB	Sí
RS485	Sí
MBUS	Sí (Transformador de aislamiento requerido)
General	
Dimensiones (ancho x alto x profundidad)	1,035 x 700 x 365mm (40.7 x 27.6x 14.4 pulgadas)
Peso (con soporte de montaje)	90 kg (198.4 lb.)



Projecte executió instal·lació solar fotovoltaica

Rango de temperatura de operación	-25°C ~ 60°C (-13°F ~ 140°F)
Enfriamiento	Ventilación inteligente
Altitud de operación	4,000 m (13,123 ft.)
Humedad relativa	0 ~ 100%
Conector de CC	Staubli MC4
Conector de CA	Conector resistente al agua + OT/DT Terminal
Clase de protección	IP66
Topología	Sin transformador

Cumplimiento estándar (Más información disponible a pedido)

Certificados	EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 61727, IEC 60068, IEC 61683
--------------	---

• SUN2000-40KTL-M3

Efficiency	
Max. Efficiency	98,7%
European Efficiency	98,4%
Input	
Max. Input Voltage ¹	1,100 V
Max. Current per MPPT	26 A
Max. Short Circuit Current per MPPT	40 A
Start Voltage	200 V
MPPT Operating Voltage Range ²	200 V ~ 1000 V
Rated Input Voltage	600 V
Number of Inputs	8
Number of MPP Trackers	4
Output	
Rated AC Active Power	40,000 W
Max. AC Apparent Power	44,000 VA
Rated Output Voltage	230 Vac / 400 Vac / 480 Vac, 3W/N+PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Rated Output Current	57.8 A
Max. Output Current	63.8 A
Adjustable Power Factor Range	0.8 LG 0.8 LD
Max. Total Harmonic Distortion	< 3%
Protection	
Input-side Disconnection Device	Yes
Anti-islanding Protection	Yes
AC Overcurrent Protection	Yes
DC Reverse-polarity Protection	Yes
PV-array String Fault Monitoring	Yes
DC Surge Arrester	Yes
AC Surge Arrester	Yes
DC Insulation Resistance Detection	Yes
Residual Current Monitoring Unit	Yes
Arc Fault Protection	Yes
Ripple Receiver Control	Yes
Integrated PID Recovery ⁴	Yes
Communication	
Display	LED Indicators, Integrated WLAN + FusionSolar APP
RS485	Yes



Projecte execució instal·lació solar fotovoltaica

Smart Dongle	WLAN/Ethernet via Smart Dongle- WLAN-FE (Optional) 4G / 3G / 2G via Smart Dongle-4G (Optional)
Monitoring BUS (MBUS)	Yes (Isolation Transformer required)
General Data	
Dimensions (W x H x D)	640 x 530 x 270 mm (25.2 x 20.9 x 10.6 inch)
Weight (with mounting plate)	43 kg (94.8 lb)
Operating Temperature Range	-25 ~ + 60 °C (-13 °F ~ 140 °F)
Cooling Method	Natural Convection
Max. Operating Altitude	4,000 m (13,123 ft.) (Derating above 2000 m)
Relative Humidity	0% RH ~ 100% RH
DC Connector	Staubli MC4
AC Connector	Waterproof Connector + OT/DT Terminal
Protection Degree	IP 66
Topology	Transformerless
Nighttime Power Consumption	≤ 5.5W
Optimizer Compatibility	
DC MBUS Compatible Optimizer	SUN2000-450W-P
Standard Compliance (more available upon request)	
Safety	EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683
Grid Connection Standards	IEC 61727, VDE-AR-N4105, VDE 0126-1-1, BDEW, G59/3, UTE C 15-712-1, CEI 0-16, CEI 0-21, RD 661, RD 1699, P.O. 12.3, RD 413, EN-50438-Turkey, EN-50438-Ireland, C10/11, MEA, Resolution No.7, NRS 097-2-1, AS/NZS 4777.2, DEWA

Els inversors funcionen gràcies a una font de corrent; seran autocommutats, disposen de seguiment automàtic del punt de màxima potència del generador i no funcionen amb illa o mode aïllat; també és clarament visible l'estat de sortida (ON/OFF) mitjançant indicadors en el seu frontal.

L'operació de l'inversor és totalment automatitzada, complint tots els requisits de preparació de tensió reactiva, gestió d'injecció i suport de xarxa i, per tant, contribueix eficaçment a la gestió de xarxa, donant compliment al Reial decret 1663/2000. A més, permet la desconexió i connexió automàtica de la instal·lació fotovoltaica en cas de pèrdua de tensió o freqüència de la xarxa.

Els inversors compleixen amb les directrius comunitàries de Seguretat Elèctrica i Compatibilitat Electromagnètica (certificades pel fabricant, vegeu annexos), incorporant-hi proteccions de:

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



Projecte execució instal·lació solar fotovoltaica

Potència nominal total de la instal·lació = 140.000 W

A més dels inversors, s'instal·larà un equip de control per monitoritzar la instal·lació de marca Huawei, model Smart Logger 3000 , que ens permetrà monitoritzar tota la instal·lació.

El Huawei Smart Logger 3000 és la connexió entre els inversors Huawei SUN2000 i Internet mitjançant cable Ethernet o comunicació sense fil WLAN.

4.9.5 PROTECCIONS CA

- Un seccionador general
Tetrapolar
Fabricant: Schneider
Tensió nominal: 400 V
Intensitat nominal: 250 A-III+N
Poder de tall: 6 kA
- Un interruptor general automàtic (Inversor 1)
Tetrapolar
Fabricant: Schneider
Tensió nominal: 400 V
Intensitat nominal: 160 A-III+N
Poder de tall: 6 kA
- Un interruptor general automàtic (Inversor 2)
Tetrapolar
Fabricant: Schneider
Tensió nominal: 400 V
Intensitat nominal: 63 A-III+N
Poder de tall: 6 kA
- Un interruptor diferencial (inversor 1)
Fabricant: Schneider



Projecte execució instal·lació solar fotovoltaica

Intensitat nominal: 160A- IV
Sensibilitat: 300 mA S.I.
Tensió nominal: 400 V

▪ Un interruptor diferencial (inversor 2)

Fabricant: Schneider
Intensitat nominal: 63A- IV
Sensibilitat: 300 mA S.I.
Tensió nominal: 400 V

▪ 1 limitador de sobretensions transitòries tetrapolar

Tipus:	1+2
Tensió de xarxa	230 / 400 V
Tensió nominal	AC 50-60 Hz L-N
Un (L-N)	230[V
Tensió nominal AC	50-60 Hz L-L
Un (L-L)	400 V
Tensió màxima de servei (L-N) Uc (L-N)	275 V
Tensió màxima de servei (N-PE) Uc (N-PE)	255 V
Corrent d'impuls tipus llamp (10/350) (L-N)	12,5 kA
Corrent d'impuls tipus llamp (10/350) (N-PE)	50 kA
Corrent màxim de descàrrega (8/20) (L-N)	65 kA
Corrent màxim de descàrrega (8/20) (N-PE)	65 kA
Corrent nominal de descàrrega (8/20) (L-N)	20 kA
Corrent nominal de descàrrega (8/20) (N-PE)	50 kA
Corrent nominal de descàrrega (8/20)	20kA
Nivell de protecció en tensió (L-N) a InUp (L-N)	$\leq 1,3$ kV
Nivell de protecció en tensió (N-PE) a InUp (N-PE)	$\leq 1,5$ kV
Fusible previ màxim	200 A gG
Capacitat de curtcircuit Isccr	25 kA
Temps de resposta (L-N) tA (L-N)	25 ns
Temps de resposta (N-PE) tA (N-PE)	100ns
Intensitat de seguiment (N-PE) Ifi	100 A



4.9.6 PUNT DE CONNEXIÓ

En cas que la connexió del servei de subministrament quedi desconnectada de la xarxa de distribució per raons de manteniment o explotació o per l'actuació d'alguna protecció, la instal·lació generadora no mantindrà tensió a la xarxa de distribució, ja que l'inversor està programat per no funcionar a illa, és a dir quan es produeixi un tall a la xarxa elèctrica, la planta no generarà energia elèctrica que pugui provocar la circulació d'un corrent de retorn ja que l'inversor posseeix una protecció davant de tensió i freqüència, i un relé de temps que retarda la connexió de la planta fins un temps després d'haver recuperat les condicions nominals de la xarxa elèctrica.

Sobre els mòduls dels equips de mesura d'energia elèctrica per a consum propi interconnectades, es disposarà una placa, rètol o adhesiu de material durador, amb el text: **“Precaució instal·lació de generació elèctrica connectada”**.

Les proteccions de Xarxa estan incorporades a l'inversor i són les següents:

- o Tensió d'operació mínima fixada en relé de control 0,85 Vn
- o Tensió d'operació màxima fixada en relé de control 1,1 Vn
- o Freqüència d'operació mínima fixada en relé de control 47,5 Hz
- o Freqüència d'operació màxima fixada en relé de control 51 Hz
- o Temps fixat de retard a connexió 1 min

Aquests valors es revisaran amb la normativa vigent a l'hora de realitzar la instal·lació i es parametritzaran a l'inversor en el moment de la posada en marxa.

La interconnexió a Xarxa segueix bàsicament els requeriments de la companyia de distribució elèctrica, propietària de la Xarxa a què es connectarà la instal·lació, que són els següents:

- o Desconnexió automàtica en cas de fallada de Xarxa.
- o Desconnexió automàtica en cas d'introduir perturbacions a la Xarxa.
- o Reenganxament automàtic transcorregut un interval de funcionament correcte.

A més de les proteccions indicades anteriorment, els inversors disposen de les funcions següents:

Fallada a la xarxa elèctrica: En cas que s'interrompi el subministrament de la xarxa elèctrica, l'inversor es troba en situació de curtcircuit, en aquest cas, l'inversor es desconnecta per Complet i espera que es restableixi la tensió a la xarxa per tornar a iniciar el seu funcionament.



Tensió fora de rang: L'inversor treballa als límits de la mínima i màxima tensió de xarxa admissibles en les tres fases. En sortir d'aquests límits, l'inversor es desconnecta i només es torna a connectar quan el valor de tensió se situa novament dins del rang. La desconnexió per error pot ser activada fins i tot per una superació molt breu dels límits.

Freqüència fora de límits: Si la freqüència de xarxa és fora dels límits de treball, l'inversor s'atura automàticament, ja que això indicaria que la xarxa és inestable o està en mode illa.

Temperatura elevada: L'inversor disposa de sistema de refrigeració per convecció. Està calculat per a un rang de temperatures similar al que hi pot haver a l'interior d'un habitatge. En cas que la temperatura ambient sigui extremadament alta o s'obstrueixi la refrigeració, l'equip seguirà funcionant al 100% de les seves possibilitats fins a assolir els 60 °C, moment en què cessarà la seva activitat com a mesura d'autoprotecció. Un cop reduïda la temperatura per sota dels 60°C tornarà a funcionar normalment.

Tensió baixa del generador fotovoltaic: En aquest cas, l'inversor no pot funcionar. És la situació en què es troba durant la nit o si es desconnecta el generador solar.

4.9.7 CAIXA DE PROTECCIÓ I MESURA

Les caixes de protecció i mesura compliran tot el que sobre el particular s'indica en la Norma UNE-EN 60.439-1, tindran grau d'inflamabilitat segons s'indica en la norma UNE-EN 60.439-3; un cop instal·lades tindran un grau de protecció IP43 segons UNE 20.324 i IK 09 segons UNE-EN 50.102 i seran precintables.

L'envolvent disposarà de la ventilació interna necessària que garanteixi la no formació de condensacions. El material transparent per a la lectura serà resistent a l'acció dels raigs ultravioleta.

Es la mateixa que la existent de la nau.

4.10 SISTEMA DE MONITORITZACIÓ

El Smart Logger 3000A es connecta als inversors i permet la connexió de l'inversor amb el sistema de gestió de la instal·lació fotovoltaica.



Projecte execució instal·lació solar fotovoltaica

La connexió pot ser sense fils mitjançant WLAN al router o, també pot ser connexió FE (Fast Ethernet), és a dir, per cable a través de RJ45.

L'inversor es connecta a l'aplicació FusionSolar (App disponible per a Android i IOS).

4.11 INSTAL·LACIONS INTERIORS

4.11.1 CONDUCTORS

Els conductors i cables que s'utilitzin en les instal·lacions seran de coure o alumini i seran sempre aïllats. La tensió assignada no serà inferior a 0,6/1 kV. La secció dels conductors a utilitzar es determinarà de forma que la caiguda de tensió entre l'origen de la instal·lació interior i qualsevol punt d'utilització sigui menor a l'1,5% per la part de corrent continu i de 2% (1,5% derivació individual + 0,5% instal·lació interior) per la part de corrent altern.

En instal·lacions interiors, per tenir en compte els corrents harmònics deguts a càrregues no lineals i possibles desequilibris, excepte justificació per càlcul, la secció del conductor neutre serà com a mínim igual a la de les fases. No s'utilitzarà un mateix conductor neutre per a varis circuits.

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

Totes les línies del quadre general de distribució seran de coure amb aïllant de polietilè reticulat per a 1.000 V lliure d'halògens, als que li correspondran la denominació RZ1-k 0,6/1 kV.

4.11.2 IDENTIFICACIÓ DE CONDUCTORS

Els conductors de la instal·lació han de ser fàcilment identificables, especialment pel que respecte al conductor neutre i al conductor de protecció. Aquesta identificació es realitzarà pels colors que presentin els seus aïllaments.

L'aïllament extern dels conductors serà de color corresponent al següent codi:



Projecte execució instal·lació solar fotovoltaica

Corrent altern

- Color gris per a la fase
- Color blau clar per al neutre
- Color groc-verd per al conductor de terra

Corrent continu

- Pol positiu: Vermell
- Pol negatiu: Negre

A més del codi de colors en els conductors, totes les línies generals es marcaran amb etiquetes imperdibles, de forma que quedin perfectament senyalitzat el circuit al qual pertany el cable.

Per a la col·locació dels conductors se seguirà el que assenyala la Instrucció ITC-BT-20.

Els diàmetres interiors nominals mínims per als tubs protectors en funció del número, classe i secció dels conductors que han d'allotjar, segons el sistema d'instal·lació i classe de tub, seran els fixats en la ITC-BT-21.

Les caixes de derivacions estaran dotades d'elements d'ajust per a l'entrada de tubs. Les dimensions d'aquestes caixes seran tals que permetin allotjar tots els conductors que hagin de contenir. Quan es vulguin fer estanques les entrades dels tubs en les caixes de connexió, hauran d'emprar-se premsaestopes adequades.

En cap cas es permetrà la unió de conductors, com empalmaments o derivacions per simple, retorçiment entre si dels conductors, sinó que haurà de realitzar-se sempre utilitzant borns de connexió muntats individualment o constituint blocs o regletes de connexió. Es pot permetre la utilització de brides de connexió.

4.11.3 RESISTÈNCIA D'AÏLLAMENT I RIGIDESA DIELECTRICA

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



Tensió nominal de la instal·lació	Tensió d'assaig en corrent continu (V)	Resistència d'aïllament (MΩ)
MBTS (molt baixa tensió de seguretat) MBTP (molt baixa tensió de protecció)	250	$\geq 0,25$
≤ 500 V	500	$\geq 0,5$
> 500 V	1.000	$\geq 1,0$

La rigidesa dielèctrica serà tal que, desconnectats els aparells d'utilització (receptors), resisteixi durant 1 minut una prova de tensió $2U + 1.000$ V a freqüència industrial, essent U la tensió màxima de servei expressada en voltis, i amb un mínim de 1.500 V.

Els corrents de fuga no seran superiors, per al conjunt de la instal·lació o per a cadascun dels circuits en què aquesta es pugui dividir a efectes de la seva protecció, a la sensibilitat que presentin els interruptors diferencials instal·lats com protecció contra els contactes indirectes.

4.11.4 CONNEXIONS

En cap cas es permetrà la unió de conductors mitjançant connexions i/o derivacions per simple recargolament o enrotllament entre si dels conductors, sinó que haurà de realitzar-se sempre utilitzant borns de connexió muntats individualment o constituint blocs o regletes de connexió; es pot permetre, així mateix, la utilització de brides de connexió. Sempre s'hauran de realitzar en l'interior de caixes d'empalmament i/o de derivació.

Si es tracta de conductors de varis filferros cablejats, les connexions es realitzaran de forma que el corrent es reparteixi per tots els filferros components.

4.12 SISTEMES D'INSTAL·LACIÓ

4.12.1 PRESCRIPCIONS GENERALS

Varis circuits poden trobar-se en el mateix tub o en el mateix compartiment de canal si tots els conductors estan aïllats per a la tensió assignada més elevada.



En cas de proximitat de canalitzacions elèctriques amb altres no elèctriques, es disposaran de forma que entre les superfícies exteriors d'ambdues es mantingui una distància mínima de 3 cm. En cas de proximitat amb conductes de calefacció, d'aire calent, vapor o fum, les canalitzacions elèctriques s'establiran de forma que no puguin assolir una temperatura perillosa i, per consegüent, es mantindran separades per una distància convenient o per mitjà de pantalles calorífugues.

Les canalitzacions elèctriques no se situaran per sota d'altres canalitzacions que puguin donar lloc a condensacions, tals com les destinades a conducció de vapor, d'aigua, de gas, etc, a menys que es prenguin les disposicions necessàries per protegir les canalitzacions elèctriques contra els efectes d'aquestes condensacions.

Les canalitzacions hauran d'estar disposades de forma que facilitin la seva maniobra, inspecció i accés a les seves connexions. Les canalitzacions elèctriques s'establiran de forma que mitjançant la convenient identificació dels seus circuits i elements, es pugui procedir en tot moment a reparacions, transformacions, etc.

En tota la longitud dels passos de canalitzacions a través d'elements de la construcció, tals com murs, envans i sostres, no es disposaran empalmaments o derivacions de cables, estant protegides contra els deterioraments mecànics, les accions químiques i els efectes de la humitat.

Les cobertes, tapes o envolvents, comandaments i polsadors de maniobra d'aparells tals com mecanismes, interruptors, bases, reguladors, etc, instal·lats en els locals humits o mullats, seran de material aïllant.

4.12.2 CONDUCTORS AÏLLATS SOTA TUBS PROTECTORS

Els cables utilitzats seran de tensió assignada no inferior a 450/750 V, sempre que no s'indiqui el contrari.

El diàmetre exterior mínim dels tubs, en funció del nombre i la secció dels conductors a conduir, s'obtindrà de les taules indicades en la ITC-BT-21, així com les característiques mínimes segons el tipus d'instal·lació.



Per a l'execució de les canalitzacions sota tubs protectors, es tindran en compte les prescripcions generals següents:

El traçat de les canalitzacions es farà seguint línies verticals i horitzontals o paral·leles a les arestes de les parets que limiten el local on s'efectua la instal·lació.

Els tubs s'uniran entre si mitjançant accessoris adequats a la seva classe que assegurin la continuïtat de la protecció que proporcionen als conductors.

Els tubs aïllants rígids encorbats en calent podran ésser acoblats entre si en calent, recobrint l'empalmament amb una cola especial quan es necessiti una unió estanca.

Les corbes practicades en els tubs seran contínues i no originaran reduccions de secció inadmissibles. Els radis mínims de curvatura per a cada classe de tub seran els especificats pel fabricant conforme a UNE-EN.

Serà possible la fàcil introducció i retirada dels conductors en els tubs després de col·locar-los i fixats aquests i els seus accessoris, disposant per això dels registres que es considerin convenients, que en trams rectes no estaran separats entre si més de 15 metres. El nombre de corbes en angle situades entre dos registres consecutius no serà superior a 3. Els conductors s'allotjaran normalment en els tubs després de col·locats aquests.

Els registres podran estar destinats únicament a facilitar la introducció i retirada dels conductors en els tubs o servir al mateix temps com caixes d'empalmament o derivació.

Les connexions entre conductors es realitzaran a l'interior de caixes apropiades de material aïllant i no propagador de la flama. Si són metàl·liques estaran protegides contra la corrosió. Les dimensions d'aquestes caixes seran tals que permetin allotjar sobradament tots els conductors que hagin de contenir. La seva profunditat serà almenys igual al diàmetre del tub major més un 50% del mateix, amb un mínim de 40 mm. El seu diàmetre o costat interior mínim serà de 60 mm. Quan es vulguin fer estanques les entrades dels tubs en les caixes de connexió, hauran d'emprar-se premsaestopes o ràcords adequats.

En els tubs metàl·lics sense aïllament interior, es tindrà en compte la possibilitat que es produeixin condensacions d'aigua en el seu interior, per a la qual cosa s'eligió convenientment el traçat de la seva instal·lació, preveient l'evacuació i establint una



ventilació apropiada en l'interior dels tubs mitjançant el sistema adequat, com pot ser, per exemple, l'ús d'una "T" de la qual un dels braços no s'utilitza.

Els tubs metàl·lics que siguin accessibles han de posar-se a terra. La seva continuïtat elèctrica haurà de quedar convenientment assegurada. En el cas d'utilitzar tubs metàl·lics flexibles, és necessari que la distància entre dues connexions a terra consecutives dels tubs no excedeixi de 10 metres.

No podran utilitzar-se els tubs metàl·lics com conductors de protecció o de neutre.

Quan els tubs s'instal·lin en muntatge superficial, es tindran en compte, a més, les següents prescripcions:

Els tubs es fixaran a les parets o sostres per mitjà de brides o abraçadores protegides contra la corrosió i sòlidament subjectes. La distància entre aquestes serà, com a màxim, de 0,50 metres. Es disposaran fixacions d'una i altra part en els canvis de direcció, en els empalmaments i en la proximitat immediata de les entrades en caixes o aparells.

Els tubs es col·locaran adaptant-se a la superfície sobre la qual s'instal·len, encorbant-se o usant els accessoris necessaris.

En alineacions rectes, les desviacions de l'eix del tub respecte a la línia que uneix els punts extrems no seran superiors al 2 per 100.

És convenient disposar els tubs, sempre que sigui possible, a una alçada mínima de 2,50 metres sobre el terra, amb objecte de protegir-los d'eventuals danys mecànics.

Quan els tubs es col·loquin encastats, es tindran en compte, a més, les següents prescripcions:

En la instal·lació dels tubs en l'interior dels elements de la construcció, les regates no posaran en perill la seguretat de les parets o sostres en què es practiquin. Les dimensions de les regates seran suficients perquè els tubs quedin recoberts per una capa d'1 centímetre de gruix, com a mínim. En els angles, el gruix d'aquesta capa pot reduir-se a 0,5 centímetres.



Projecte execució instal·lació solar fotovoltaica

No s'instal·laran entre forjat i revestiment tubs destinats a la instal·lació elèctrica de les plantes inferiors.

Per a la instal·lació corresponent a la mateixa planta, únicament podran instal·lar-se, entre forjat i revestiment, tubs que hauran de quedar recoberts per una capa de formigó o morter d'1 centímetre de gruix, com a mínim, a més del revestiment.

En els canvis de direcció, els tubs estaran convenientment corbats o ben provistos de colzes "T" apropiats, però en aquest últim cas sols s'admetran els provistos de tapes de registre.

Les tapes dels registres i de les caixes de connexió quedaran accessibles i desmuntables un cop finalitzada l'obra. Els registres i caixes quedaran enrasats amb la superfície exterior del revestiment de la paret o sostre quan no s'instal·lin en l'interior d'un allotjament tancat i practicable.

En el cas que s'utilitzin tubs encastrats en parets, és convenient disposar els recorreguts horitzontals a 50 centímetres com a màxim, de terra o sostres i els verticals a una distància dels angles de cantonades no superior a 20 centímetres.

4.12.3 CONDUCTORS AÏLLATS FIXATS DIRECTAMENT SOBRE LES PARETS

Aquestes instal·lacions s'establiran amb cables de tensions assignades no inferiors a 0,6/1 kV, armats, provistos d'aïllament i coberta. Per a l'execució de les canalitzacions es tindran en compte les següents prescripcions:

Es fixaran sobre les parets per mitjà de brides, abraçadores o collars de forma que no perjudiquin les seves cobertes.

A fi que els cables no siguin susceptibles de doblegar-se per efecte del seu propi pes, els seus punts de fixació estaran suficientment pròxims. La distància entre dos punts de fixació successius, no excedirà de 0,40 metres.



Quan els cables hagin de disposar de protecció mecànica pel lloc i condicions d'instal·lació en què s'efectuï, s'utilitzaran cables armats. En cas d'utilitzar aquests cables, s'establirà una protecció mecànica complementària sobre aquests.

S'evitarà corbar els cables amb un radi massa petit i excepte prescripció en contra fixada en la Norma UNE corresponent al cable utilitzat, aquest radi no serà inferior a 10 vegades el diàmetre exterior del cable.

Els encreuaments dels cables amb canalitzacions no elèctriques es podran efectuar per la part anterior o posterior d'aquestes, deixant una distància mínima de 3 cm entre la superfície exterior de la canalització no elèctrica i la coberta dels cables quan l'encreuament s'efectuï per la part anterior d'aquesta.

Els extrems dels cables seran estancs quan les característiques dels locals o emplaçaments així ho exigeixin, utilitzant-se amb aquesta finalitat caixes o altres dispositius adequats. L'estanquitat podrà quedar assegurada amb l'ajut de premsaestopes.

Els empalmaments i connexions es faran per mitjà de caixes o dispositius equivalents equipats de tapes desmuntables que assegurin a la vegada la continuïtat de la protecció mecànica establerta, l'aïllament i la inaccessibilitat de les connexions i permetent la seva verificació en cas necessari.

4.12.4 CONDUCTORS AÏLLATS EN L'INTERIOR DE BUITS DE LA CONSTRUCCIÓ

Els cables utilitzats seran de tensió assignada no inferior a 450/750 V, amb coberta de protecció, sempre que no s'indiqui el contrari.

Els cables o tubs podran instal·lar-se directament en els buits de la construcció totalment construïts amb materials incombustibles de resistència al foc RF-120 com a mínim.

Els buits en la construcció admissibles per a aquestes canalitzacions podran estar disposats en murs, parets, bigues, forjats o sostres, adoptant la forma de conductes continus o bé estaran compresos entre dues superfícies paral·leles com en el cas de falsos sostres o murs amb cambres d'aire.



Projecte execució instal·lació solar fotovoltaica

La secció dels forats serà, com a mínim, igual a quatre vegades l'ocupada pels cables o tubs, i la seva dimensió més petita no serà inferior a dues vegades el diàmetre exterior de major secció d'aquests, amb un mínim de 20 mil·límetres.

Les parets que separin un buit que contingui canalitzacions elèctriques dels locals immediats, tindran suficient solides per protegir aquestes contra accions previsibles.

S'evitaran, dins el possible, les aspreses en l'interior dels buits i els seus canvis de direcció en un nombre elevat o de petit radi de curvatura.

La canalització podrà ser reconeguda i conservada sense que sigui necessària la destrucció parcial de les parets, sostres, etc, o els seus guarniments i decoracions.

Els empalmaments i derivacions dels cables seran accessibles; disposaran, per tant, de les caixes de derivació adequades.

S'evitarà que puguin produir-se infiltracions, fuites o condensacions d'aigua que puguin penetrar en l'interior del buit, prestant especial atenció a la impermeabilitat dels seus murs exteriors, així com a la proximitat de canonades de conducció de líquids, penetració d'aigua en efectuar la neteja de terres, possibilitat d'acumulació d'aquesta en parts baixes del buit, etc.

4.12.5 CONDUCTORS AÏLLATS SOTA CANALS PROTECTORES

La canal protectora és un material d'instal·lació constituït per un perfil de parets perforades o no, destinat a allotjar conductors o cables i tancat per una tapa desmuntable. Els cables utilitzats seran de tensió assignada no inferior a 450/750 V, excepte l'indicat amb un altre aïllament.

Les canals protectores tindran un grau de protecció IP4X i estaran classificades com "canals amb tapa d'accés que sols poden obrir-se amb eines". En el seu interior es podran col·locar mecanismes tals com interruptors, preses de corrent, dispositius de comandament i control, etc, sempre que es fixin d'acord amb les instruccions del fabricant. També es podran realitzar empalmaments de conductors en el seu interior i connexions als mecanismes.



Les canals protectores per a aplicacions no ordinàries hauran de tenir unes característiques mínimes de resistència a l'impacte, de temperatura mínima i màxima d'instal·lació i servei, de resistència a la penetració d'objectes sòlids i de resistència a la penetració d'aigua, adequades a les condicions de l'emplaçament al qual es destina; així mateix, les canals seran no propagadores de la flama. Aquestes característiques seran conformes a les normes de la sèrie UNE-EN 50.085.

El traçat de les canalitzacions es farà seguint preferentment línies verticals i horitzontals o paral·leles a les arestes de les parets que limiten al local on s'efectua la instal·lació.

Les canals amb conductivitat elèctrica han de connectar-se a la xarxa de terra, la seva continuïtat elèctrica quedarà convenientment assegurada.

La tapa de les canals quedarà sempre accessible.

4.12.6 CABLES I SISTEMES DE CONDUCCIÓ EN LOCALS DE PÚBLICA CONCURRÈNCIA

Els cables i sistemes de conducció dels cables han d'instal·lar-se de manera que no es redueixin les característiques de l'estructura de l'edifici en la seguretat contra incendis.

Els cables elèctrics a utilitzar en les instal·lacions de tipus general i en el connexionat interior dels quadres elèctrics en aquest tipus de locals, seran no propagadors d'incendi i amb emissió de fums i opacitat reduïda. Els cables amb característiques equivalents a les de la norma UNE 21.123 part 4 o 5; o a la norma UNE 21.1002 (segons la tensió assignada del cable), compleixin amb aquesta prescripció.

Els elements de conducció de cables amb característiques equivalents als classificats com "no propagadors de la flama" d'acord amb les normes UNE-EN 50.085-1 i UNE-EN 50.086-1, compleixin amb aquesta prescripció.

4.12.7 ENDOLLS I PRESES DE FORÇA

Quan per la naturalesa del projecte hagin d'instal·lar-se endolls i/o preses de força, es considerarà en primer lloc les seves característiques en relació amb l'indole del lloc on



Projecte execució instal·lació solar fotovoltaica

s'instal·len i hauran de tenir com a mínim el grau de protecció que la memòria determini i en el seu defecte el que decideixi el tècnic director d'obra.

Hauran d'estar col·locades en llocs accessibles però protegides contra cops o qualsevol classe de manipulacions estranyes.

Tots els endolls o preses de força, tant monofàsics com trifàsics, estaran provistes de la corresponent posada a terra, tant a la seva carcassa com a la base d'endoll pròpiament dit. Per a una tensió de 230 V o 400 V, les intensitats nominals seran de 10, 16, 25, 32 i 63 A.

Per regla general es procurarà la instal·lació d'endolls i/o preses de força dotades de talla de circuits, fusibles i d'interruptor de seguretat que impedeixi la connexió o desconexió en càrrega de la clavilla.

Els endolls per on sigui possible la utilització per menors d'edat, sigui en habitatges o locals de concurrència pública, tant de caràcter privat com públic, els endolls hauran d'incorporar la protecció contra la penetració d'objectes, de tipus homologat.

Les clavilles de connexió estaran construïdes de forma que en el moment d'efectuar-la es connecti primer la presa de terra i després les fases actives. Viceversa en la desconexió. Primer fases actives i després la presa de terra.

Totes les parts de la caixa i de la clavilla accessibles al contacte normal seran de material aïllant. Es disposarà de la presa de terra que la reglamentació vigent exigeixi i amb les característiques i dimensions adequades.

Les parts metàl·liques sota tensió hauran d'estar fixades sobre peces aïllants suficientment resistents al foc, la calor, i la humitat, tenint a més la resistència mecànica necessària.

4.13 CONDUCTOS EN CC

El conductor utilitzat per realitzar les connexions entre els panells fotovoltaics i l'inversor, es realitzarà amb conductor de 1x6 mm² i tindrà les característiques següents:

Cable elèctric unipolar 1x6 mm² TOP-CABLE H1Z2Z2-K 1500V, especialment indicat per a instal·lacions fotovoltaïques, gràcies a la seva flexibilitat i durabilitat a la intempèrie.



Projecte execució instal·lació solar fotovoltaica

Aïllament de goma lliure d'halògens en color negre o vermell, per baixa tensió 1,5kV no propagador de la flama i lliure d'halògens.

4.14 CONNEXIONS A TERRA

Les connexions a terra s'estableixen principalment amb objecte de limitar la tensió que, respecte a terra, puguin presentar en un moment donat les masses metàl·liques, assegurar l'actuació de les proteccions i eliminar o disminuir el risc que suposa una avaria en els materials elèctrics utilitzats (ITC-BT-18).

La connexió a terra és la unió elèctrica directa, sense fusibles ni cap protecció, d'una part del circuit elèctric o d'una part conductora que no hi pertany, mitjançant una presa de terra amb un elèctrode o grup d'elèctrodes enterrats en el terra.

Mitjançant la instal·lació de connexió de terra s'haurà d'aconseguir que en el conjunt d'instal·lacions, edificis i superfície pròxima del terreny no apareguin diferències de potencial perilloses i que, al mateix temps, permeti el pas a terra dels corrents de defecte o les de descàrrega d'origen atmosfèric.

L'elecció i instal·lació dels materials que assegurin la connexió a terra han de ser de manera que:

- El valor de la resistència de connexió a terra estigui conforme amb les normes de protecció i de funcionament de la instal·lació i es mantingui d'aquesta manera al llarg del temps.
- Els corrents de defecte a terra i els corrents de fuga puguin circular sense perill, particularment des del punt de vista de sol·licitacions tèrmiques, mecàniques i elèctriques.
- La solidesa o la protecció mecànica quedi assegurada amb independència de les condicions estimades d'influències externes.
- Tinguin en compte els possibles riscos deguts a electròlisi que poguessin afectar altres parts metàl·liques.



4.14.1 DESCRIPCIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ DE TERRA

Aquesta instal·lació es farà sempre de manera que no alteri les condicions de connexió a terra de la xarxa distribuïdora. Es connectarà a totes les masses de la instal·lació, tant en CC com en CA. El terra de la instal·lació serà independent de la del neutre de la empresa distribuïdora.

Així mateix, i d'acord amb la instrucció ITC-BT-18 del Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió, la presa a terra s'allunyarà com a mínim 15 m de qualsevol centre de transformació (punt 11-b).

L'aïllament galvànic entre la xarxa de distribució i el generador fotovoltaic es realitzarà mitjançant els propis inversors, que segons la construcció ja està integrat i degudament certificat.

Com a elèctrode s'utilitzaran piques d'acer de 14 mm de diàmetre i 2 m de longitud, recobertes per una capa exterior de coure o plaques enterrades.

La línia d'enllaç amb terra que uneix els elèctrodes de terra serà de coure, d'una secció mínima de 16 mm².

Els conductors de protecció seran de coure de RZ1-k 16 mm² de secció com a mínim, i les derivacions als receptors i parts metàl·liques de la instal·lació seran d'igual o menor secció que el conductor que alimenti el receptor segons la instrucció ITC-BT-18, apartat 3.4, les característiques dels quals consten en els esquemes elèctrics d'aquest projecte.

La xarxa de terres es calcularà en funció del terreny i de la longitud de la pica, placa o conductor.

4.14.2 UNIONS A TERRA

Preses de terra

Per a la presa de terra es poden utilitzar elèctrodes formats per:

- Barres, tubs
- Platines, conductors nus



Projecte execució instal·lació solar fotovoltaica

- Plaques
- Anells o malles metàl·liques constituïts pels elements anteriors o les seves combinacions
- Armadures de formigó enterrades; a excepció de les armadures pretensades
- Altres estructures enterrades que es demostrï que són apropiades

Els conductors de coure utilitzats com elèctrodes seran de construcció i resistència elèctrica segons la classe 2 de la norma UNE 21.022.

El tipus i la profunditat d'enterrament de les preses de terra han de ser de manera que la possible pèrdua d'humitat del terra, la presència del gel o altres efectes climàtics, no augmentin la resistència de la presa de terra per sobre del valor previst. La profunditat mai serà inferior a 0,50 m.

Conductors de terra

La secció dels conductors de terra, quan estiguin enterrats, hauran d'estar d'acord amb els valors indicats en la taula següent. La secció no serà inferior a la mínima exigida per als conductors de protecció.

Tipus	Protegit mecànicament	No protegit mecànicament
Protegit contra la corrosió	Igual a conductors de protecció	16 mm ² Cu 16 mm ² Acer galvanitzat
No protegit contra la corrosió	25 mm ² Cu 50 mm ² Ferro	25 mm ² Cu 50 mm ² Ferro

NOTA: La protecció contra la corrosió pot obtenir-se mitjançant una envoltant.

Durant l'execució de les unions entre conductors de terra i elèctrodes de terra s'ha de vigilar perquè resultin elèctricament correctes. Cal vigilar, en especial, que les connexions no danyin ni els conductors ni els elèctrodes de terra.

Borns de connexió a terra

En tota instal·lació de connexió a terra cal preveure un born principal de terra, al qual s'han d'unir els conductors següents:

- Els conductors de terra



Projecte execució instal·lació solar fotovoltaica

- Els conductors de protecció
- Els conductors d'unió equipotencial principal
- Els conductors de connexió a terra funcional, si són necessaris

Cal preveure sobre els conductors de terra i en lloc accessible, un dispositiu que permeti mesurar la resistència de la presa de terra corresponent. Aquest dispositiu pot estar combinat amb el born principal de terra, ha de ser desmuntable necessàriament per mitjà d'un estri, ha de ser mecànicament segur i ha d'assegurar la continuïtat elèctrica.

Conductors de protecció

Els conductors de protecció serveixen per unir elèctricament les masses d'una instal·lació amb el born de terra, a fi d'assegurar la protecció contra contactes indirectes.

Els conductors de protecció tindran una secció mínima igual a la fixada tot seguit:



Projecte execució instal·lació solar fotovoltaica

Secció conductors fase (mm ²)	Secció conductors protecció (mm ²)
$S_f > 16$	S_f
$16 < S_f < 35$	16
$S_f > 35$	$S_f/2$

En tots els casos, els conductors de protecció que no formen part de la canalització d'alimentació seran de coure amb una secció, almenys de:

- 2,5 mm², si els conductors de protecció disposen d'una protecció mecànica
- 4 mm², si els conductors de protecció no disposen d'una protecció mecànica

Com conductors de protecció poden utilitzar-se:

- Conductors en els cables multiconductors, o
- Conductors aïllats o nus que tinguin una envoltant comuna amb els conductors actius, o
- Conductors separats nus o aïllats

Cap aparell serà intercalat en el conductor de protecció. Les masses dels equips a unir amb els conductors de protecció no han de ser connectades en un circuit de protecció.

4.14.3 CONDUCTORS D'EQUIPOTENCIALITAT

El conductor principal d'equipotencialitat ha de tenir una secció no inferior a la meitat de la del conductor de protecció de secció major de la instal·lació, amb un mínim de 6 mm². No obstant, la seva secció pot ser reduïda a 2,5 mm² si és de coure.

La unió d'equipotencialitat suplementària pot estar assegurada, bé per elements conductors no desmontables, tals com estructures metàl·liques no desmontables, bé per conductors suplementaris, o per combinació dels dos.

4.14.4 RESISTÈNCIA DE LES PRESES DE TERRA

El valor de resistència de terra serà aquell que qualsevol massa no pugui donar lloc a tensions de contacte superiors a:



Projecte execució instal·lació solar fotovoltaica

- 24 V en local o emplaçament conductor
- 50 V en els altres casos

Si les condicions de la instal·lació són tals que puguin donar lloc a tensions de contacte superiors als valors assenyalats anteriorment, s'assegurarà la ràpida eliminació de la falta mitjançant dispositius de tall adequats al corrent de servei.

La resistència d'un elèctrode depèn de les seves dimensions, de la seva forma i de la resistivitat del terreny en el qual s'estableix. Aquesta resistivitat varia freqüentment d'un punt a un altre del terreny, i varia també amb la profunditat.

Per garantir la seguretat de les persones en cas de corrent de defecte, s'estableixen els valors de resistència de pas a terra màxima del conjunt de la instal·lació inferior a 30 Ω . Aquest valor s'aconsegueix a partir de les plaques enterrades i el cable nu de coure enterrat.

Resistivitat estimada del terreny: 300

Resistència mitjana del terra assolible: $14,47 \approx 15 \Omega$.

Les tensions màximes de contacte en funció del valor de la intensitat diferencial de desconexió dels interruptors diferencials, en el nostre cas seran de:

R_{terra} :	15 Ω
I_{s1} :	30 mA
I_{s2} :	300 mA
V_{cont1} :	$R \times I = 15 \Omega \times 0,03 \text{ A} = 0,45 \text{ V}$
V_{cont2} :	$R \times I = 15 \Omega \times 0,3 \text{ A} = 4,5 \text{ V}$

La connexió a terra dels elements que constitueixen la instal·lació elèctrica partirà del quadre general.

Els resultats anteriors provenen d'utilitzar un valor de resistivitat del terra estimat. Per aquest motiu, una vegada acabat el circuit de terra, es comprovarà el seu valor, i si aquest és molt diferent al requerit, es col·locaran dispositius necessaris (com connexió a terra addicional) fins a reduir-lo al valor desitjat (inferior a 80 Ω segons apartat 6.4).



4.14.5 REVISIÓ DE LES PRESES DE TERRA

Per la importància que ofereix, des del punt de vista de la seguretat qualsevol instal·lació de presa de terra, haurà de ser obligatòriament comprovada pel Director de l'obra o instal·lador autoritzat en el moment de donar d'alta la instal·lació per a la seva posada en marxa o en funcionament.

Personal tècnicament competent efectuarà la comprovació de la instal·lació de connexió a terra, almenys anualment, en l'època en la qual el terreny estigui més sec. Per això, es mesurarà la resistència de terra, i es repararan amb caràcter urgent els defectes que es trobin.

En els llocs en què el terreny no sigui favorable a la bona conservació dels elèctrodes, aquests i els conductors d'enllaç entre ells fins al punt de connexió a terra, es posaran al descobert per al seu examen, almenys una vegada cada cinc anys.



6 CÀLCUL DELS QUADRES I LÍNIES ELÈCTRIQUES

6.1 INTRODUCCIÓ

Tot seguit es passaran a definir les condicions tècniques i d'execució de la instal·lació indicada per realitzar la corresponent instal·lació elèctrica amb la finalitat d'adequar la instal·lació elèctrica en Baixa Tensió d'acord amb el Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió, aprovat segons Decret 842/2002 del 2 d'agost de 2002 i les Instruccions Complementàries del Ministeri d'Indústria.

6.2 DESCRIPCIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA

Es tracta d'una nova instal·lació elèctrica.

Els panells es connectaran emprant terminals en els cables.

El cable emprat serà de coure tipus RZ1-K 0,6/1 kV, instal·lat en tub corrugat de poliamida nylofix AGT, lliure d'halògens o sota safates tipus rejiband.

La instal·lació s'iniciarà amb la connexió en mòduls de entre 7 i 9 panells en sèrie formant un grup, amb cable de coure de secció segons càlculs (annex 1), cap al inversor, es connectaran a una de les entrades de l'inversor com l'indicat en l'esquema unifilar.

La instal·lació de CA disposarà de un interruptor magnetotèrmics automàtics, per a protecció de la línia de sortida dels inversors i d'un interruptor diferencial, a més al quadre de protecció i mesura, realitzant també la funció d'interruptor seccionador general per al seccionament de la instal·lació respecte a la xarxa elèctrica, com l'indicat en l'esquema unifilar. En el quadre de protecció i mesura s'hi ubicarà el diferencial per tal de protegir la línia contra contactes indirectes i l'interruptor de control de potència (ICP).

Tot el cablejat serà del tipus RZ1-K 0,6/1 kV si no és que s'indiqui el contrari i anirà sota de tub corrugat de poliamida nylofix AGT, lliure d'halògens. El quadre disposarà, com a mínim, d'un espai d'un 20% per a futures ampliacions o modificacions.



La secció d'aquests es determinarà de tal manera que la caiguda de tensió des de l'escomesa sigui inferior el 2% per la part de CA i d'1,5% com a màxim per la part de CC. (Vegeu annex 1).

6.3 CÀLCULS DELS CIRCUITS

Per al càlcul de la potència i la secció dels conductors, s'ha seguit el que especifica el Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió actualment en vigor i el que especifiquen els fulls d'interpretació del Ministeri d'Indústria.

Per al càlcul de les seccions dels conductors, s'han seguit els passos següents:

Circuits corrent altern

- a) S'ha calculat la intensitat del circuit mitjançant les fórmules següents:

Circuit
$$I = \frac{P}{U \times \cos \varphi}$$
 monofàsic:

Circuit trifàsic:
$$I = \frac{P}{V \times \sqrt{3} \times \cos \varphi}$$

On:

I	:	intensitat en A
P	:	potència en W
U	:	tensió entre fase i neutre en V
V	:	tensió entre fases en V
φ	:	angle de desfasament entre la tensió i la intensitat

Un cop coneguda la intensitat en ampers, s'ha elegit el conductor mitjançant la Taula I de la Instrucció ITC-BT-19.

S'ha tingut en compte si el cable és unipolar o en mànega, si el circuit és monofàsic o trifàsic, el material de l'aïllament, el tipus d'instal·lació i els factors de correcció deguts a agrupacions de cables.



- b) Per al càlcul de la secció per caiguda de tensió del mateix conductor, s'han emprat les fórmules següents:

Circuit monofàsic: $S = \frac{2 \times P \times L}{\sigma \times U \times e}$ o $S = \frac{2 \times L \times I \times \cos \varphi}{\sigma \times e}$

Circuit trifàsic: $S = \frac{P \times L}{\sigma \times V \times e}$ o $S = \frac{\sqrt{3} \times L \times I \times \cos \varphi}{\sigma \times e}$

On:

S	:	secció del cable en mm ²
P	:	potència en W
L	:	longitud del conductor en m
σ	:	conductivitat del conductor en m/mm ² x Ω
e	:	caiguda de tensió en V
U	:	tensió entre fase i neutre en V
V	:	tensió entre fases en V

Els valors típics de la conductivitat del conductor són habitualment 56 per al coure i 35 per l'alumini. No obstant, aquest valor es pot calcular de forma més precisa en funció de la temperatura del conductor i la temperatura ambient.

Fórmula conductivitat elèctrica:

$$\begin{aligned} K &= 1 / r \\ r &= r_{20} [1 + \alpha (T - 20)] \\ T &= T_0 + [(T_{\max} - T_0) \cdot (I / I_{\max})^2] \end{aligned}$$

On:

K	=	conductivitat del conductor a la temperatura T
r	=	resistivitat del conductor a la temperatura T
r ₂₀	=	resistivitat del conductor a 20°C
Cu	=	0,018
Al	=	0,029



Projecte execució instal·lació solar fotovoltaica

α	=	Coeficient de temperatura:
Cu	=	0,00392
Al	=	0,00403
T	=	Temperatura del conductor (°C)
T0	=	Temperatura ambient (°C):
Cables enterrats	=	25°C
Cables a l'aire	=	40°C
T_{max}	=	Temperatura màxima admissible del conductor (°C):
XLPE, EPR	=	90°C
PVC	=	70°C

Per al càlcul de les seccions de la part de corrent altern, s'ha tingut en compte que la caiguda de tensió total no sigui superior a un 2% segons el Plec de Condicions Tècniques i tenint en compte que la derivació individual ha de ser inferior a 1,5% anteriorment calculada.

La secció de cable elegit en cada línia és la major de les trobades en els apartats *a* i *b*.

Per determinar la caiguda de tensió, les fórmules emprades han estat les següents:

$$\text{Circuit monofàsic: } e = \frac{2 \times L \times I \times \cos \varphi}{\sigma \times S} \quad \text{o} \quad e = \frac{2 \times P \times L}{\sigma \times S \times V}$$

$$\text{Circuit trifàsic: } e = \frac{\sqrt{3} \times L \times I \times \cos \varphi}{\sigma \times S} \quad \text{o} \quad e = \frac{P \times L}{\sigma \times S \times V}$$

On:

e : caiguda de tensió en V

S : secció del cable en mm²

L : longitud del conductor en m

σ : conductivitat del conductor en m/mm² x W (56 per Cu i 35 per Al)

V : tensió entre fases en V



Projecte execució instal·lació solar fotovoltaica

A partir dels valors de caiguda de tensió obtinguts, el percentatge de caiguda de tensió en % serà:

Circuit monofàsic: $\Delta e = \frac{e \times 100}{U}$

Circuit trifàsic: $\Delta e = \frac{e \times 100}{V}$

c) Per al càlcul de les intensitats de curtcircuits, s'utilitzaran les següents fórmules:

* $I_{pccI} = C_t U / Z_t$

On:

I_{pccI} : intensitat permanent de cc en inici de línia en kA.

C_t : coeficient de tensió obtingut de condicions generals de cc.

U : tensió trifàsica en V, obtinguda de condicions generals de projecte.

Z_t : impedància total en mOhm, aigües amunt del punt de cc (sense incloure la línia o circuit en estudi).

* $I_{pccF} = C_t U_F / 2 Z_t$

On:

I_{pccF} : intensitat permanent de cc en final de línia en kA.

C_t : coeficient de tensió obtingut de condicions generals de cc.

U_F : tensió monofàsica en V, obtinguda de condicions generals de projecte.

Z_t : impedància total en mOhm, incloent-hi la pròpia de la línia o circuit (per tant, és igual a la impedància en origen més la pròpia del conductor o línia)

La impedància total fins al punt de curtcircuit serà:

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

On:

R_t : $R_1 + R_2 + \dots + R_n$ (suma de les resistències de les línies aigües amunt fins al punt de c.c.)



Projecte execució instal·lació solar fotovoltaica

$X_t : X_1 + X_2 + \dots + X_n$ (suma de les reactàncies de les línies aigües amunt fins al punt de c.c.)

$$R = L \cdot 1.000 \cdot C_R / K \cdot S \cdot n \text{ (mOhm)}$$

$$R = X_u \cdot L / n \text{ (mOhm)}$$

R : resistència de la línia en mOhm

X : reactància de la línia en mOhm

L : longitud de la línia en m

C_R : coeficient de resistivitat, extret de condicions generals de c.c.

K : conductivitat del metall; $K_{Cu} = 56$; $K_{Al} = 35$

S : secció de la línia en mm^2

X_u : reactància de la línia, en mOhm, per metre

n : número de conductors per fase

Circuits Corrent Continu

Els càlculs a realitzar vénen inclosos als establerts amb corrent altern amb les diferències següents:

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

I = Intensitat en Ampers

P = Potència en W

U = Tensió entre el pol positiu i negatiu

Per al càlcul de la secció per la caiguda de tensió del mateix conductor, s'han emprat les fórmules següents.

$$\text{Secció del cable de coure} = \frac{200 \times 0,0172 \times \text{longitud del cable} \times \text{Intensitat}}{\% \text{ Caiguda de tensió} \times \text{voltage}}$$



Per determinar la caiguda de tensió, les fórmules emprades han estat les següents:

Circuit monofàsic:
$$e = \frac{2 \times P \times L}{\sigma \times S \times V}$$

On:

e : caiguda de tensió en V

S : secció del cable en mm²

L : longitud del conductor en m

σ : conductivitat del conductor en m/mm² x W (56 per Cu i 35 per Al)

V : tensió entre fases en V

A partir dels valors de caiguda de tensió obtinguts, el percentatge de caiguda de tensió en % serà:

Circuit monofàsic:
$$\Delta e = \frac{e \times 100}{U}$$

Per al càlcul de les seccions dels conductors en corrent continu, s'ha considerat un caiguda de tensió màxima d'1,5% segons el Plec de Condicions Tècniques.

Els càlculs de les diferents seccions dels conductors així com els diversos paràmetres que intervenen en els diferents fórmules mostrades es detallen a continuació en l'apartat d'annexos.

6.4 DESCRIPCIÓ DELS DIFERENTS DISPOSITIUS DE PROTECCIÓ

Els dispositius generals de comandament i protecció se situaran el més a prop possible del punt d'entrada de la derivació individual. En establiments en els quals sigui necessari, es col·locarà una caixa per a l'interruptor de control de potència, immediatament abans dels altres dispositius, en compartiment independent i precintable. Aquesta caixa es podrà col·locar en el mateix quadre on es col·loquin els dispositius generals de comandament i protecció.



Projecte execució instal·lació solar fotovoltaica

Els dispositius individuals de comandament i protecció de cadascun dels circuits, que són l'origen de la instal·lació interior, podran instal·lar-se en quadres separats i en altres llocs.

L'alçada a la qual se situaran els dispositius generals i individuals de comandament i protecció dels circuits, mesurada des del nivell del terra, estarà compresa entre 1,4 i 2 m.

Les envoltants dels quadres s'ajustaran a les normes UNE 20.451 i UNE-EN 60.439-3, amb un grau de protecció mínim IP 30 segons UNE 20.324 i IK07 segons UNE-EN 50.102. L'envolvent per a l'interruptor de control de potència serà precintable i les seves dimensions estaran d'acord amb el tipus de subministrament i tarifa a aplicar. Les seves característiques i tipus correspondran a un model oficialment aprovat.

L'instal·lador fixarà de forma permanent sobre el quadre de distribució una placa, en la qual consti el seu nom o marca comercial, data en què es realitzà la instal·lació, així com la intensitat assignada de l'interruptor general automàtic.

Dispositius de protecció contra sobretensions, segons ITC-BT-23, si fos necessari.

Protecció sobreintensitats i sobrecàrregues (ITC-BT-22)

Tots els conductors que formin part d'un circuit, inclòs el conductor neutre i exceptuant els conductors de protecció, estaran protegits contra els efectes de la sobreintensitat. Per a la protecció de la instal·lació contra sobrecàrregues i curtcircuits, s'usaran interruptors amb corba tèrmica de tall i sistema electromagnètic.

Els dispositius de protecció s'instal·laran a l'origen dels circuits. Les característiques d'aquests dispositius es reflecteixen en els esquemes unifilars adjunts.

Protecció contra contactes directes

La instal·lació es realitzarà procurant allunyar les parts actives de la instal·lació de les zones accessibles a les persones, evitant tot tipus de contactes fortuïts. Si no és així, es recobriran aquestes parts actives mitjançant un aïllament apropiat que no pugui ser eliminat a menys que es destrueixi, o bé s'interposaran obstacles que impedeixin tot contacte accidental amb les parts actives de la instal·lació.

En tot moment, s'haurà de complir el que marca la Instrucció Complementària ICT-BT-24.



Protecció contra contactes indirectes (ICT-BT-24)

Com a dispositiu de tall automàtic sensible al corrent de defecte, s'utilitzaran els interruptors associats amb la connexió a terra de les masses.

Totes les masses dels equips elèctrics protegits per un mateix dispositiu de protecció, han de ser interconnectades i unides per un conductor de protecció a una mateixa presa de terra.

Si pel tipus o caràcter de la instal·lació s'instal·lés un interruptor diferencial per cada circuit o grup de circuits, es podria prescindir de l'interruptor diferencial general, sempre que quedin protegits tots els circuits. En el cas que s'instal·lés més d'un interruptor diferencial en sèrie, existirà una selectivitat entre ells.

Aquests interruptors hauran de provocar l'obertura automàtica de la instal·lació anterior quan la suma vectorial de les intensitats que travessen els pols de l'aparell arribin a un valor determinat (sensibilitat).

Per a una sensibilitat de 0,3 A, la resistència màxima haurà de complir la condició següent i serà de:

$$R_a \times I_a \leq U$$

$$R_a \leq \frac{U}{I_a}$$

$$R_a \leq \frac{U}{I_a} = \frac{24}{0,3} = 80 \, \Omega$$

On :

U : és de 50 V = Tensió màxima de defecte en locals no conductors
24 V = Tensió màxima de defecte en locals humits

I_a : Intensitat de sensibilitat

R_a : Resistència de terra



Projecte execució instal·lació solar fotovoltaica

Per tant, obtenim de la condició anterior que la resistència de terra màxima (R_a) permesa es de 80Ω . I veiem que segons la resistència anteriorment calculada (18Ω), es compleix la condició.

6.5 PREVISIÓ DE CÀRREGUES

El present capítol té per objecte el càlcul de la previsió de càrregues de consum de la instal·lació fotovoltaica.

DEMANDA DE POTÈNCIES DE CàLCUL

Inversors	2x5,5 W
Smart logger	2,5 W
TOTAL	13,5 W



7 TIPUS I DESCRIPCIÓ DE CONTROL I SEGUIMENT

Amb l'APP de Fusion Solar, a partir d'aquí es podran realitzar les mesures corresponents de la planta de producció PV i treure'n les dades bàsiques per tal de poder fer un seguiment per via internet o xarxa local d'ordinadors.

Aquest equip de regulació disposa d'un sistema de control de potència mínima per injectar a xarxa, sempre que es detecti presència de xarxa i tensió i freqüència de generació en el rang admissible.

A part la instal·lació disposa de un comptador multifunció de compra/venda on es registrarà tota la producció, aquest comptador està degudament homologat i certificat per les entitats corresponents.

8 CÀLCUL DE LA PRODUCCIÓ ELÈCTRICA ANUAL ESPERADA

El càlcul de producció anual es podrà veure en el següent apartat el qual fa referència a la utilització de la següent equació:

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

On:

P_{mp} : potència de pic del generador

G_{CEM} : 1 kW/m²

$G_{dm}(\alpha, \beta)$: valor mig mensual i anual de la irradiació diària sobre el pla del generador en kWh/(m²·dia)

PR: rendiment energètic de la instal·lació



8.1 PRODUCCIÓ ENERGÈTICA ESTIMADA

PVGIS-5 valores estimados de la producció elèctrica solar:

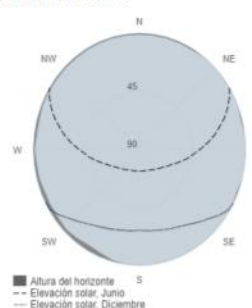
Datos proporcionados:

Latitud/Longitud: 39.508, 3.025
Horizonte: Calculado
Base de datos: PVGIS-SARAH
Tecnología FV: Silicio cristalino
FV instalado: 155.25 kWp
Pérdidas sistema: 14 %

Resultados de la simulación

Ángulo de inclinación: 5 °
Ángulo de azimut: 0 °
Producción anual FV: 215482.17 kWh
Irradiación anual: 1775.64 kWh/m²
Variación interanual: 4446.20 kWh
Cambios en la producción debido a:
Ángulo de incidencia: -3.42 %
Efectos espectrales: 0.76 %
Temperatura y baja irradiancia: -6.61 %
Pérdidas totales: -21.83 %

Perfil del horizonte:



Producción de energía mensual del sistema FV fijo:



Irradiación mensual sobre plano fijo:



Energía FV y radiación solar mensual

Mes	E_m	H(i)_m	SD_m
Enero	10085.680.3	491.0	
Febrero	11950.493.8	765.6	
Marzo	18065.9143.1	1170.0	
Abril	21238.0171.4	1416.6	
Mayo	25112.2206.9	1608.0	
Junio	26372.1222.8	1058.3	
Julio	27177.1232.6	1016.7	
Agosto	23914.0203.1	1161.9	
Septiembre	18063.1150.5	875.1	
Octubre	14300.0116.7	1173.4	
Noviembre	10119.681.6	1036.7	
Diciembre	9084.2 72.8	775.0	

E_m: Producción eléctrica media mensual del sistema dado [kWh].

H(i)_m: Suma media mensual de la irradiación global recibida por metro cuadrado por los módulos del sistema dado [kWh/m²].

SD_m: Desviación estándar de la producción eléctrica mensual debida a la variación interanual [kWh].

8.2 INDICADOR C034 REDUCCIÓ D'EMISSIONS DE GEH [TCO₂ EQ/ANY]

La planta produirà 43.622 kWh anualment, tenint en compte un factor de conversió d'emissions de CO₂ respecte a energia no renovable de 0,521 kg CO₂/kWh i un coeficient de pèrdues del 4% la reducció d'emissions serà de 107.775,56 kg CO₂.

C034

Reducció d'emissions de GEH [tCO₂ eq/any]: 107,78 tCO₂ eq/any.



Projecte execució instal·lació solar fotovoltaica

8.3 INDICADOR C030 CAPACITAT ADDICIONAL PER PRODUIR ENERGIA RENOVABLE. MW

Equival a la potència nominal de la instal·lació solar fotovoltaica.

C030 Capacitat addicional per produir energia renovable. 0,140 MW.

Porreres , Gener de 2022

Fdo. El Ingeniero Técnico Industrial
Tomás Gual Gelabert Col. 689



B- PRESSUPOST

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA				
COMENTARIOS	UDS.	MED.	DESCRIPCIÓN	PVP UNL. PRECIO TOTAL
			INVERSORES Y MEDIDORES	
	1,00	ud.	Inversor trifásico SUN2000-40KTL-M3 Suministro e instalación de Inversor trifásico 40kW marca Huawei, modelo SUN2000-40KTL-M0	3.956,77 € 3.956,77 €
	1,00	ud.	Inversor trifásico SUN2000-100KTL-M1 Suministro e instalación de Inversor trifásico 100kW marca Huawei, modelo SUN2000-100KTL-M0	7.668,14 € 7.668,14 €
	1,00	ud.	Smart Logger 3000A Suministro de sistema de monitorización marca Huawei, modelo Smart Logger 3000A	598,46 € 598,46 €
	1,00	ud.	Vatímetro Lucecal ITR 2.0 5A Suministro e instalación de Meter trifásico con toroidales incluidos modelo Vatímetro Lucecal ITR 2.0 5A	817,47 € 817,47 €
	6,00	ud.	Cable RS485 para comunicación monitorización con inversores Suministro e instalación de Meter trifásico con toroidales incluidos.	1,04 € 6,25 €
	6,00	ud.	Linea Datos conexonado Smart Logger Suministro e instalación de LINEA CABLE UTP CAT6, LSHF, BAJO TUBO para conexonado Smart Logger a red de datos	2,35 € 14,12 €
			MÓDULOS FOTOVOLTAICOS Y OPTIMIZADORES	
	414,00	ud.	Módulo Longi Mono Perc 375W	126,91 € 52.542,06 €
	414,00	ud.	Soporte inclinado	68,22 € 28.243,18 €
			conductores strings	
	2000,00	m	TOP-CABLE 5601006.RR500 H1Z2Z2-K 1500V 1x6 NEGRO	1,40 € 2.799,38 €
	2000,00	m	TOP-CABLE 5601006.RR500 H1Z2Z2-K 1500V 1x6 ROJO	1,40 € 2.799,38 €
			Protección AC	
	3,00	ud.	HAGER CDC440M Interruptor diferencial tipo AC, 4P-63-30	117,08 € 351,25 €
	3,00	ud.	HAGER MUN650A Interruptor 3+N50 Int magnetoremico 63A	59,52 € 178,56 €
	2,00	ud.	HAGER CDC440M Interruptor diferencial tipo AC, 4P-40-30	101,81 € 203,63 €
	2,00	ud.	HAGER MUN632A Interruptor 3+N32	51,75 € 103,51 €
	5,00	ud.	CIRPROTEC PSC4-12,5/400 TT Protector TRIFASICO	297,51 € 1.487,55 €
	2,00	ud.	WEIDMULLER 1138440000 CLIPCARD CC 85/54 K MC NEUT.	3,47 € 6,94 €
	1,00	ud.	CUADRO PROTECCIONES ALTERNA Suministro y colocación de cuadro para protecciones AC	362,11 € 362,11 €
			Conductor AC	
	5,00	m	TOP RZ1-K IEC 5g6	4,65 € 23,23 €
	5,00	m	TOP RZ1-K IEC 5g16	10,53 € 52,64 €
			Interconexión con instalación existente	
			Interconexión con instalación existente	
	1,00	m	PA interconexión con instalacion existente	482,75 € 482,75 €
			Toma de tierra	
	5,00	Ud	Pica Ac. Cu 2000 Ø14 Suministro e instalación de Pica Ac. Cu 2000 Ø14	33,38 € 166,90 €
	5,00	Ud	SOFAMEL TGT-142 Grapa de Tierra para Pica Suministro e instalación de Manguito pica Ø14 para cable de 50-70mm²	14,62 € 73,10 €



Projecte executió instal·lació solar fotovoltaica

COMENTARIOS	UDs.	MED.	DESCRIPCIÓN	PVP UNID.	PRECIO TOTAL
	50,00	m	Cable trenzado de Cobre desnudo de 35mm2	4,46 €	222,80 €
			Suministro e instalación de Cable trenzado de Cobre desnudo de 35mm2		
			Canalización		
	30,00	m	Tubo de PVC corrugado 32mm	2,00 €	59,99 €
			Suministro y colocacion de Tubo de pvc corrugado de 32mm, INCLUYE P/P de Conectores, curvas, etc. Totalmente instalado y funcionando.		
			Obra civil y medios elevadores		
	1,00	Ud	Estimado obra civil	3.152,84 €	3.152,84 €
			Servicios y trámites		
	1,00	Ud	Proyecto y legalizacion	6.382,39 €	6.382,39 €
			TOTAL PRESUPUESTO		112.755,46 €



C- PLEC DE CONDICIONS TÈCNIQUES

ÍNDEX

1. OBJECTE
2. GENERALITATS
3. DEFINICIONS
 - 3.1. Radiació Solar
 - 3.2. Instal·lació
 - 3.3. Mòduls
 - 3.4 Integració Arquitectònica
4. DISSENY
 - 4.1. Disseny del Generador Fotovoltaic
 - 4.2. Disseny del Sistema de Monitorització
 - 4.3. Integració Arquitectònica
5. COMPONENTS I MATERIALS
 - 5.1. Generalitats
 - 5.2. Sistemes Generadors Fotovoltaics
 - 5.3. Estructura Suport
 - 5.4. Inversors
 - 5.5. Cablejat
 - 5.6. Connexió a xarxa
 - 5.7. Mesures
 - 5.8. Proteccions
 - 5.9. Posada a terra de les Instal·lacions Fotovoltaiques
 - 5.10. Harmònics i Compatibilitat Electromagnètica
6. RECEPCIÓ I PROVES
7. REQUERIMENTS TÈCNICS DEL CONTRACTE DE MANTENIMENT
 - 7.1. Generalitats
 - 7.2. Programa de Manteniment
 - 7.3. Garanties



ESPECIFICACIONS TÈCNIQUES DE LES INSTAL·LACIONS

1. OBJECTE

- 1.1 Fixar les condicions tècniques mínimes que han de complir les instal·lacions solars fotovoltaïques connectades a xarxa, definint les especificacions mínimes que ha de complir una instal·lació per assegurar la seva qualitat en benefici de l'usuari i del propi desenvolupament d'aquesta tecnologia.
- 1.2 Es valorarà la qualitat final de la instal·lació pel que fa al seu rendiment, producció i integració.
- 1.3 L'àmbit d'aplicació d'aquest plec de condicions tècniques (a partir d'aquí, PCT) s'estén a tots els sistemes mecànics, elèctrics i electrònics que formen part de les instal·lacions.

2. GENERALITATS

- 2.1 Aquest plec és d'aplicació en la seva integritat en totes les instal·lacions solars fotovoltaïques destinades a la producció d'electricitat per ésser venuda en la seva totalitat a la xarxa de distribució. Queden excloses expressament les instal·lacions aïllades de la xarxa.
- 2.2 En tot cas és d'aplicació tota la normativa que afecti a instal·lacions solars fotovoltaïques.

3. DEFINICIONS

3.1. RADIACIÓ SOLAR

Radiació solar: és l'energia procedent del sol en forma d'ones electromagnètiques.

Irradiància: la densitat de potència incident en una superfície o l'energia incident en una superfície per unitat de temps. Es mesura en kW/m².

Irradiació: l'energia incident en una superfície per unitat de superfície i al llarg d'un cert període de temps. Es mesura en kWh/m².

3.2. INSTAL·LACIÓ



Projecte execució instal·lació solar fotovoltaica

Instal·lacions fotovoltaiques: aquelles que disposen de mòduls fotovoltaics per a la conversió directa de la radiació solar en energia elèctrica, sense cap pas intermedi.

Instal·lacions fotovoltaiques interconnectades: aquelles que normalment treballen en paral·lel amb l'empresa distribuïdora.

Línia i punt de connexió i mesura: la línia de connexió és la línia elèctrica mitjançant la qual es connecten les instal·lacions fotovoltaiques amb un punt de xarxa de l'empresa distribuïdora o amb l'escomesa de l'usuari, denominat punt de connexió i mesura.

Interruptor automàtic de la interconnexió: dispositiu de tall automàtic sobre el qual actuen les proteccions d'interconnexió.

Interruptor general: dispositiu de seguretat i maniobra que permet separar la instal·lació fotovoltaica de la xarxa de l'empresa distribuïdora.

Generador fotovoltaic: associació en paral·lel de branques fotovoltaiques.

Branca fotovoltaica: subconjunt de mòduls interconnectats en sèrie o en associacions sèrie-paral·lel, amb voltatge igual a la tensió nominal del generador.

Inversor: Convertidor de tensió i corrent continu en tensió i corrent altern.

Potència nominal del generador: és la suma de les potències màximes dels mòduls fotovoltaics.

Potència de la instal·lació fotovoltaica o potència nominal: és la suma de la potència nominal dels inversors (l'especificada pel fabricant) que intervenen en les tres fases de la instal·lació en condicions nominals de funcionament.

3.3. MÒDULS

Cèl·lula solar o fotovoltaica: dispositiu que transforma la radiació solar en energia elèctrica.

Cèl·lula de tecnologia equivalent (CTE) és una cèl·lula solar encapsulada de forma independent. La tecnologia de fabricació i encapsulat és idèntica a la dels mòduls fotovoltaics que forma la instal·lació.



Projecte execució instal·lació solar fotovoltaica

Mòdul o panell fotovoltaic és un conjunt de cèl·lules solars directament interconnectades i encapsulades com únic bloc, entre materials que les protegeixin dels efectes de la intempèrie.

Condicions Estàndards de Mesura (CEM) són unes determinades condicions d'irradiància i temperatura de cèl·lula solar, utilitzades universalment per caracteritzar cèl·lules, mòduls i generadors solars i definides del mode següent:

- | | | |
|---|-------------------------|------------------------|
| - | Irradiància solar | 1.000 W/m ² |
| - | Distribució espectral | AM 1,5 G |
| - | Temperatura de cèl·lula | 25 °C |

Potència pic: potència màxima del panell fotovoltaic en CEM.

TONC: temperatura d'operació nominal de la cèl·lula, definida com la temperatura que assoleixen les cèl·lules solars quan se sotmeten al mòdul a una irradiància de 800 W/m² amb distribució espectral AM 1,5G, la temperatura ambient és de 20º i la velocitat del vent d'1 m/s.



3.4 INTEGRACIÓ ARQUITECTÒNICA

Integració arquitectònica de mòduls fotovoltaics: quan els mòduls fotovoltaics compleixen una doble funció, energètica i arquitectònica (revestiment, tancament o ombrejat) i, a més, substitueixen a elements constructius convencionals.

Revestiment: quan els mòduls fotovoltaics constitueixen part de l'embolcall d'una construcció arquitectònica.

Tancament: quan els mòduls constitueixen la teulada o la façana de la construcció arquitectònica, han de garantir la deguda estanquitat i aïllament tèrmic.

Elements d'ombrejat: quan els mòduls fotovoltaics protegeixen la construcció arquitectònica de la sobrecàrrega tèrmica causada pels raigs solars, proporcionant ombres en la teulada o en la seva façana.

La col·locació de mòduls fotovoltaics paral·lels a l'embolcall de l'edifici sense la doble funcionalitat definida en 3.4.1, es denominarà superposició i no es considerarà integració arquitectònica. No s'acceptaran, dins del concepte de superposició, mòduls horitzontals.

4. DISSENY

4.1 DISSENY DEL GENERADOR FOTOVOLTAIC

GENERALITATS

El mòdul fotovoltaic seleccionat complirà les especificacions de l'apartat 5.2.

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

En aquells casos excepcionals en què s'utilitzin mòduls no qualificats caldrà justificar-se degudament i aportar documentació sobre les proves i assaigs als quals hagin estat sotmesos. En tots els casos han de complir-se les normes vigents d'obligat compliment.

ORIENTACIÓ I INCLINACIÓ I OMBRES

L'orientació i inclinació del generador fotovoltaic i les possibles ombres sobre el mateix seran tals que les pèrdues siguin inferiors als límits de la taula I. Es consideraran tres casos:



general, superposició de mòduls i integració arquitectònica segons es defineix en l'apartat 3.4. En tots els casos s'han de complir tres condicions: pèrdues per orientació i inclinació, pèrdues per ombrejat i pèrdues totals inferiors als límits estipulats respecte als valors òptims.

Taula I

	Orientació i inclinació OI	Ombres S	Total OI + S
General	10%	10%	15%
Superposició	20%	15%	30%
Integració arquitectònica	40%	20%	50%

En tots els casos hauran d'avaluar-se les pèrdues per orientació i inclinació del generador i ombres.

4.2. DISSENY DEL SISTEMA DE MONITORITZACIÓ

El sistema de monitorització, quan s'instal·li d'acord a la convocatòria, proporcionarà mesures, com a mínim, de les següents variables:

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

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

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

5. COMPONENTS I MATERIALS



5.1. GENERALITATS

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

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

El funcionament de les instal·lacions fotovoltaïques no haurà de provocar en la xarxa avaries, disminucions de les condicions de seguretat ni alteracions superiors a les admeses per la normativa que resulti aplicable.

Així mateix, el funcionament d'aquestes instal·lacions no podrà donar origen a condicions perilloses de treball per al personal de manteniment i explotació de la xarxa de distribució.

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

S'inclouran tots els elements necessaris de seguretat i proteccions pròpies de les persones i de la instal·lació fotovoltaica, assegurant la protecció enfront de contactes directes i indirectes, curtcircuits, sobrecàrregues, així com altres elements i proteccions que resultin de l'aplicació de la legislació vigent.

Per motius de seguretat i operació dels equips, els seus indicadors, etiquetes, etc, estaran en alguna de les llengües espanyoles oficials.

5.2. SISTEMES GENERADORS FOTOVOLTAICS

Tots els mòduls hauran de satisfer les especificacions UNE-EN 61215 per a mòduls de silici cristal·lí o UNE-EN 61646 per a mòduls fotovoltaics capa prima, així com estar qualificats per algun laboratori reconegut (per exemple, Laboratori d'Energia Solar Fotovoltaica del Departament d'Energies Renovables del CIEMAT, Joint Research Centre Ispra, etc)., fet que s'acreditarà mitjançant la presentació del certificat oficial corresponent.

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

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



Projecte execució instal·lació solar fotovoltaica

Els mòduls hauran de portar els díodes de derivació per evitar les possibles avaries de les cèl·lules i els seus circuits per ombrejats parcials i tindran un grau de protecció IP65.

Els marcs laterals, si existeixen, seran d'alumini o acer inoxidable.

Perquè un mòdul resulti acceptable la seva potència màxima i corrent de curtcircuit reals referides a condicions estàndards hauran d'estar compreses en el marge del $\pm 10\%$ dels corresponents valors nominals de catàleg.

Serà rebutjat qualsevol mòdul que presenti defectes de fabricació com ruptures o taques en qualsevol dels seus elements, així com falta d'alineació en les cèl·lules o bombolles en l'encapsulant.

Es valorarà positivament una alta eficiència de les cèl·lules.

L'estructura del generador es connectarà a terra.

Per motius de seguretat i per facilitar el manteniment i reparació del generador, s'instal·laran els elements necessaris (fusibles, interruptors, etc.) per a la desconexió, de forma independent i en ambdós terminals, de cadascuna de les branques de la resta del generador.



5.3. ESTRUCTURA SUPORT

Les estructures suport hauran de complir les especificacions d'aquest apartat. En tots els casos es donarà compliment a l'obligat per el CTE i altres normes aplicables.

L'estructura suport de mòduls ha de resistir, amb els mòduls instal·lats, les sobrecàrregues del vent i neu, d'acord amb l'indicat CTE -SE.

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

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

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

L'estructura es protegirà superficialment contra l'acció dels agents ambientals. La realització de trepants en l'estructura es portarà a terme abans de procedir, en el seu cas, al galvanitzat o protecció de l'estructura.

La cargolaria realitzada en acer inoxidable complint la Norma MV-106. En el cas de ser l'estructura galvanitzada s'admetran cargols galvanitzats, exceptuant la subjecció dels mòduls a la mateixa que seran d'acer inoxidable.

Els límits de subjecció de mòduls i la mateixa estructura no farà ombra sobre els mòduls.

En el cas d'instal·lacions integrades en coberta que facin a la vegada de la coberta de l'edifici, el disseny de l'estructura i l'estanquitat entre mòduls s'ajustarà a les exigències de les Normes Bàsiques de l'Edificació i a les tècniques usuals en la construcció de cobertes.

Es disposaran les estructures suport necessàries per muntar els mòduls tant sobre superfície plana (terrassa) com integrats sobre teulada complint l'especificat en el punt 4.1.2. sobre ombres. S'inclouran tots els accessoris i bancades i/o anclatges.



Projecte execució instal·lació solar fotovoltaica

L'estructura suport serà calculada segons Norma MV-103 per suportar càrregues extremes degudes a factors climatològics adversos tals com vent, neu, etc.

Si està construïda amb perfils d'acer laminat conformat en fred complirà la Norma MV-102 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 allargar la seva vida útil.

5.4. INVERSORS

Serà del tipus connexió a la xarxa elèctrica amb una potència d'entrada variable perquè sigui capaç d'extreure en tot moment la màxima potència que el generador fotovoltaic pot proporcionar al llarg de cada dia.

Les característiques bàsiques dels inversors seran les següents:

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

Els inversors compliran amb les directrius comunitàries de Seguretat Elèctrica i compatibilitat electromagnètica (totes dues seran certificades pel fabricant) incorporant proteccions davant de:

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

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

Cada inversor incorporarà, almenys, els controls manuals següents:



Projecte execució instal·lació solar fotovoltaica

- Encesa i apagada general de l'inversor.
- Connexió i desconnexió de l'inversor a la interfaç AC.

Les característiques elèctriques dels inversors seran les següents:

L'inversor continuarà entregant potència a la xarxa de forma continuada en condicions d'irradiància solar d'un 10% superiors a les CEM. A més suportarà pics d'un 30% superior a les CEM durant períodes de fins 10 segons.

Els valors d'eficiència al 25 i 100% de la potència de sortida nominal hauran de ser superiors al 85 i 88%, respectivament (valors mitjans incloent-hi el transformador de sortida, si hi fos) per a inversors de potència inferior a 5 kW i del 90 al 92% per a inversors majors de 5 kW.

L'autoconsum dels equips (pèrdues en buit) en "stand-by" o "mode nocturn" haurà de ser inferior a un 0,5% de la seva potència de sortida nominal.

El factor de potència de la potència generada haurà de ser superior a 0,95, entre el 25% i el 100% de la potència nominal.

L'inversor haurà d'injectar en xarxa, per a potències majors del 10% de la seva potència nominal.

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

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

5.5 CABLEJAT

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

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



Projecte execució instal·lació solar fotovoltaica

de la part AC perquè la caiguda de tensió sigui inferior del 2% tenint en compte en tots dos casos com a referència les corresponents a caixes de connexions.

S'inclourà tota la longitud de cable DC i AC. Haurà de tenir la longitud necessària per no generar esforços en els diversos elements ni possibilitat d'enganxada pel trànsit normal de persones.

Tot el cablejat de continua serà de doble aïllament i adequat perquè el seu ús en intempèrie, a l'aire o enterrat d'acord amb la norma UNE 21123.

5.6. CONNEXIÓ A XARXA

Totes les instal·lacions compliran amb allò que disposa el Reial Decret 1699/201 sobre connexió d'instal·lacions fotovoltaïques connectades a la xarxa de baixa tensió.

5.7. MESURES

Totes les instal·lacions compliran amb el que disposa el Reial Decret sobre mesures i facturació d'instal·lacions fotovoltaïques connectades a la xarxa de baixa tensió.

5.8. PROTECCIONS

Totes les instal·lacions compliran amb el que disposa el Reial Decret 1699/2011 sobre proteccions en instal·lacions fotovoltaïques connectades a la xarxa de baixa tensió i amb l'esquema unifilar.

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

5.9. POSADA A TERRA DE LES INSTAL·LACIONS FOTOVOLTAIQUES

Totes les instal·lacions compliran amb el que disposa el Reial Decret 1699/2011 sobre les condicions de posada a terra en instal·lacions fotovoltaïques connectades a la xarxa de baixa tensió.



Quan l'aïllament galvànic entre la xarxa de distribució de baixa tensió i el generador fotovoltaic no es realitzi mitjançant un transformador d'aïllament, s'explicarà en la Memòria de Sol·licitud i de Disseny o Projecte els elements utilitzats per garantir aquesta condició.

Totes les masses de la instal·lació fotovoltaica, tant de la secció contínua com de l'alterna, estaran connectades a un únic terra. Aquest terra serà independent de la del neutre de l'empresa distribuïdora d'acord amb el Reglament de Baixa Tensió.

5.10. HARMÒNICS I COMPATIBILITAT ELECTROMAGNÈTICA

Totes les instal·lacions compliran amb el que disposa el Reial Decret 1699/2011 sobre harmònics i compatibilitat electromagnètica en instal·lacions fotovoltaïques connectades a la xarxa de baixa tensió.

6. RECEPCIÓ I PROVES

6.1 L'instal·lador entregarà a l'usuari un document – albarà en el qual consti el subministrament de components, materials i manuals d'ús i manteniment de la instal·lació. Aquest document serà firmat per duplicat per totes dues parts, conservant cada una un exemplar. Els manuals entregats a l'usuari estaran en alguna de les llengües oficials espanyoles per facilitar la seva correcta interpretació.

6.2 Abans de la posada en servei de tots els elements principals (mòduls, inversors, comptadors), aquests han d'haver superat les proves de funcionament en fàbrica, de les quals s'aixecarà l'oportuna acta que s'adjuntarà amb els certificats de qualitat, simulant diversos modes de funcionament.

6.3 Les proves a realitzar per l'instal·lador seran com a mínim les següents:

Funcionament i posada en marxa de tots els sistemes.

Proves d'arrencada i parades en diferents instants de funcionament.

Proves dels elements i mesures de protecció, seguretat i alarma, així com la seva actuació, amb excepció de les proves referides a l'interruptor automàtic de la desconexió.

Determinació de la potència instal·lada d'acord amb el procediment descrit en l'annex 1.



- 6.4 Acabades les proves i la posada en marxa, es passarà a la fase de la Recepció Provisional de la Instal·lació, no obstant l'Acta de Recepció Provisional no se signarà fins haver comprovat que tots els sistemes i elements que formen part del subministrament han funcionat correctament durant un mínim de 240 hores seguides, sense interrupcions o parades causades per fallades o errors del sistema subministrat, i a més s'hagin complert els següents requisits:

Entrega de tota la documentació, requerida en aquest PCT.

Retirada d'obra de tot el material sobrant.

Neteja de les zones ocupades amb transport de totes les deixalles a abocament.

- 6.5 Durant aquest període el subministrador serà l'únic responsable de l'operació dels sistemes subministrats, si bé haurà d'instruir el personal d'operació.

- 6.6 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 als mòduls fotovoltaics que la garantia serà de 8 anys, comptat a partir de la data de la signatura de l'acta de recepció provisional.

- 6.7 No obstant, l'instal·lador quedarà obligat a la reparació de les fallades de funcionament que es puguin produir si s'apreciés que el seu origen procedeix de defectes ocults de disseny, construcció, materials o muntatge, comprometent-se a solucionar-los sense cap càrrec. En qualsevol cas, caldrà atènyer-se al que estableix la legislació vigent pel que fa a vicis ocults.

7. REQUERIMENTS TÈCNICS DEL CONTRACTE DE MANTENIMENT

7.1 GENERALITATS

Es realitzarà un contracte de manteniment preventiu i correctiu d'almenys tres anys.

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

7.2 PROGRAMA DE MANTENIMENT



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

Es defineixen dos esgraons d'actuació per englobar totes les operacions necessàries durant la vida útil de la instal·lació per assegurar el funcionament, augmentar la producció i allargar la seva durada:

- manteniment preventiu.
- manteniment correctiu.

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

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

La visita a la instal·lació en els terminis indicats en el punt 7.3.5.2 i cada vegada que l'usuari ho requereixi per avaria greu en la instal·lació.

L'anàlisi i pressupost dels treballs i reposicions necessàries per al seu correcte funcionament.

Els costos econòmics del manteniment correctiu, amb l'abast indicat, formen part del preu anual del contracte de manteniment. Podran no estar incloses ni la mà d'obra, ni les reposicions d'equips necessàries més enllà del període de garantia.

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

El manteniment preventiu de la instal·lació inclourà almenys una visita (anual per al cas d'instal·lacions de < 5 kWp i semestral per a la resta) en la qual es realitzaran les següents activitats:

Comprovació de les proteccions elèctriques.

Comprovació de l'estat dels mòduls: comprovar la situació respecte al projecte original i verificar l'estat de les connexions.



Projecte execució instal·lació solar fotovoltaica

Comprovació de l'estat de l'inversor: funcionament, làmpades de senyalitzacions, alarmes, etc.

Comprovació de l'estat mecànic de cables i terminals (incloent-hi cables de preses de terra i reapriete de borns), platines, transformadors, ventiladors/extractors, unions, reaprietes, neteja, etc.

Realització d'un informe tècnic de cadascuna de les visites en què es reflecteixi l'estat de les instal·lacions i les incidències esdevingudes.

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

7.3 GARANTIES

ÀMBIT GENERAL DE LA GARANTIA

Sense perjudici de qualsevol possible reclamació a tercers, la instal·lació serà reparada d'acord amb aquestes condicions generals si ha sofert una avaria a causa d'un defecte de muntatge o de qualsevol dels components, sempre que hagi estat manipulada correctament segons l'establert en el manual d'instruccions.

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

TERMINIS

El subministrador garantirà la instal·lació durant un període mínim de 3 anys, per a tots els materials utilitzats i el procediment emprat en el seu muntatge. Per mòduls fotovoltaics, la garantia mínima serà de 8 anys.

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

CONDICIONS ECONÒMIQUES



La garantia comprèn la reparació o reposició, en el seu cas, dels components i les peces que poguessin resultar defectuoses així com la mà d'obra emprada en la reparació o reposició durant el termini de vigència de la garantia.

Queden expressament incloses totes les altres despeses, tals com temps de desplaçament, mitjans de transport, amortització de vehicles i eines, disponibilitat d'altres mitjans i eventuais ports de recollida i devolució dels equips per a la seva reparació en els tallers del fabricant.

Així mateix, s'han incloure la mà d'obra i materials necessaris per efectuar els ajustaments i eventuais reglatges del funcionament de la instal·lació.

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

ANUL·LACIÓ DE LA GARANTIA

La garantia es podrà anul·lar quan la instal·lació hagi estat reparada, modificada o desmuntada, encara que sols sigui en part, per persones alienes al subministrador o als serveis d'assistència tècnica dels fabricants no autoritzats expressament pel subministrador, excepte l'indicat en el punt anterior.

LLOC I TEMPS DE LA PRESTACIÓ

Quan l'usuari detecti un defecte de funcionament en la instal·lació, ho comunicarà fefaentment al subministrador. Quan el subministrador consideri que és un defecte de fabricació d'algun component, ho comunicarà fefaentment al fabricant.

El subministrador atendrà qualsevol incidència en el termini màxim d'una setmana i la resolució de l'avaría en un temps màxim de 15 dies, excepte causes de força major degudament justificades.

Les avaries de les instal·lacions es repararan en el seu lloc d'ubicació pel subministrador. Si l'avaría d'algun component no pogués ser reparada en el domicili de l'usuari, el component haurà d'ésser enviat al taller oficial designat pel fabricant per compte i a càrrec del subministrador.



Projecte execució instal·lació solar fotovoltaica

El subministrador realitzarà les reparacions o reposicions de peces a la major brevetat possible una vegada rebut l'avís d'avaría, però no es responsabilitzarà dels perjudicis causats per la demora en aquestes reparacions sempre que sigui inferior a 15 dies naturals.

Porreras, Gener de 2022

Fdo. El Ingeniero Técnico Industrial
Tomás Gual Gelabert Col. 689



D- ESTUDI BÀSIC DE SEGURETAT I SALUT

1.- MEMÒRIA DESCRIPTIVA

1.1.- OBJECTE

D'acord amb el Reial Decret 1627/1997 de 24 d'octubre de 1997, publicat al BOE núm. 256 del 25 d'octubre de 1997, el present estudi de Seguretat i Salut estableix, durant la construcció d'aquesta obra, les previsions respecte a la prevenció de riscos d'accidents i malalties professionals, així com els derivats dels treballs de reparació, conservació, manteniment i les instal·lacions preceptives d'higiene i benestar del treballadors.

Es donaran unes directrius bàsiques a l'empresa constructora per dur a terme les seves obligacions en el camp de la prevenció de riscos professionals, facilitant el seu desenvolupament, sota la Direcció Facultativa.

1.2.- CARACTERÍSTIQUES DE L'OBRA

1.2.1.- DESCRIPCIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ

Es tracta d'una instal·lació solar fotovoltaica per autoconsum, instal·lada en la coberta d'una nau industrial.

1.2.2.- PRESSUPOST, TERMINI D'EXECUCIÓ I MÀ D'OBRA

S'ha previst un termini d'execució de la instal·lació elèctrica de l'edifici d'una durada aproximada de 30 dies i un nombre de treballadors de 2. La suma dels dies de treball del total dels treballadors de l'obra en cap cas superarà els 500. El pressupost d'execució de l'obra s'estima en **112.755,46€**.

1.2.3.- INTERFERÈNCIES I SERVEIS AFECTATS

El procediment constructiu que se seguirà per a l'execució dels treballs en principi no afectarà els altres serveis bàsics de l'edifici. En cas que existís alguna interferència, l'operació es realitzarà en hores en què l'edifici no es trobi en ús.

1.2.4.- UNITATS CONSTRUCTIVES QUE COMPONEN L'OBRA

Treballs preliminars.

Senyalització delimitació zones de treball.

Col·locació pergola suport panells fotovoltaics.

Col·locació panells fotovoltaics.

Instal·lació de tubs, caixes de derivació i canals protectores.

Estesa de cables.



Projecte executió instal·lació solar fotovoltaica

Col·locació quadres.

Senyalització instal·lacions.

Posada en marxa, regulació i proves de funcionament.

1.3.- RISCOS PROFESSIONALS

- En els treballs preliminars: Interferència amb altres serveis, que en aquest cas no n'hi ha.

Pols

Soroll

Caigudes de personal i objectes

Cops contra objectes

- Execució: Cops contra objectes (entrebancs amb materials, ruptures, etc.)

Caigudes de personal i objectes

Caiguda de persones d'altura

Caiguda de bastides

Ferides per maquinària o eines de treball

Trepitjades sobre objectes punxants

Sobreesforços

Talls i cops

Incrustació de fregaments

Cremades físiques i químiques

Exposicions a fonts lluminoses perilloses

Contactes elèctrics directes

Afeccions en la pell per dermatitis de contacte

Cossos estranys als ulls

Despreniments

Cop per ruptura de cable

- Acabats:

Pols

Sorolls

Talls i cops

Caiguda de personal i objectes

Contactes elèctrics directes

Sobreesforços

Ferides per maquinària o eines de treball

Cossos estranys als ulls

Sorolls

- Senyalització:

Caigudes d'alçada



Caigudes d'objectes en el moment de realitzar la instal·lació
Talls i cops

- Riscos elèctrics:

Derivats de maquinària, conduccions, quadres, etc, que ja són els comuns a tota l'obra

- Riscos d'incendi:

A l'interior de la sala de comptadors i quadres de distribució, per ésser un local tancat, mantenir la precaució habitual en aquests casos.

1.4.- RISCOS DE DANYS A TERCERS

Les zones on es realitzaran les obres es trobaran exemptes de circulació de persones ja que s'efectuaran les instal·lacions en el moment en què l'edifici es trobi fora de l'ús habitual. En cas d'haver-hi personal en les instal·lacions, s'haurà de restringir el pas a tota persona aliena a l'obra, amb les oportunes senyalitzacions de risc, prohibicions o obligacions.

1.5.- PROTECCIONS COL·LECTIVES

Generals

Senyalització

El RD 485/1997 del 14 d'abril, pel qual s'estableixen les disposicions mínimes de caràcter general relatives a la senyalització de seguretat i salut en el treball, indica que s'haurà d'utilitzar una senyalització de seguretat i salut a fi de:

- Advertir els treballadors sobre l'existència de determinats riscos, prohibicions i obligacions.
- Advertir els treballadors quan es produeixin determinades situacions d'emergència que requereixin mesures urgents de protecció i evacuació.
- Facilitar als treballadors la localització i identificació de determinats mitjans o instal·lacions de protecció, evacuació, emergència o primers auxilis.
- Orientar o guiar els treballadors que realitzin determinades maniobres perilloses.

Tipus de senyals

a) En forma de panell:

Senyals d'avertència:	Forma:	Triangular
	Color de fons:	Groc
	Color de contrast:	Negre
	Color del símbol:	Negre

Senyals de prohibició:	Forma:	Rodona
	Color de fons:	Blanc



Projecte execució instal·lació solar fotovoltaica

Color de contrast: Vermell
Color del símbol: Negre

Senyals d'obligació: Forma: Rodona
Color de fons: Blau
Color del símbol: Blanc

Senyals relatives als equips contra incendis:
Forma: Rectangular o quadrada
Color de fons: Vermell
Color del símbol: Blanc

Senyals de salvament o auxilis:
Forma: Rectangular o quadrada
Color de fons: Verd
Color del símbol: Blanc

Cinta de senyalització

En cas de senyalitzar obstacles, zones de caiguda d'objectes, caiguda de persones a diferent nivell, xocs, cops, etc, se senyalitzarà amb els panells descrits anteriorment o bé es delimitarà la zona d'exposició al risc amb cintes de tela o materials plàstics amb franges alternades obliqües de color groc i negre, inclinades 45º.

Cinta de delimitació de zones de treball

Les zones de treball es delimitaran amb cintes de franges alternades verticals de colors blanc i vermell.

Il·luminació

Segons annex IV del RD 486/97 del 14/04/1997).

Zones o llocs de treball	Nivell mínim d'il·luminació (lux)
1r Baixa exigència visual	100
2n Exigència visual moderada	200
3r Exigència visual alta	500
4t Exigència visual molt alta	1.000
Àrees o locals d'ús ocasional	25
Àrees o locals d'ús habitual	100
Vies de circulació d'ús ocasional	25
Vies de circulació d'ús habitual	50



Projecte execució instal·lació solar fotovoltaica

Aquests nivells mínims s'hauran de duplicar quan succeeixi alguna de les circumstàncies següents:

- a) En àrees o locals d'ús general i en les vies de circulació, quan per les seves característiques, estat o ocupació, existeixin riscos apreciables de caigudes, xocs o altres accidents.
- b) En les zones on s'efectuïn tasques, i un error d'apreciació visual durant la seva realització, pugui suposar un perill per al treballador que les efectuï o per a tercers.

Els accessoris de la il·luminació exterior seran estancs a la humitat.

Portàtils manuals d'il·luminació elèctrica: 24 volts

Prohibició total d'utilitzar il·luminació de flama

Protecció de persones en instal·lació elèctrica:

Instal·lació elèctrica ajustada al Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió i fulls d'interpretació, certificada per instal·lador autoritzat.

En aplicació del que indica a l'apartat 3A de l'annex IV del RD 1627/97 de 24/10/1997, la instal·lació elèctrica haurà de satisfer, a més, les dues condicions següents:

S'haurà de projectar, realitzar i utilitzar de forma que no comporti perill d'incendi ni d'explosió i de manera que les persones estiguin degudament protegides contra els riscos d'enrampar-se per contacte directe o indirecte.

El projecte, la realització i l'elecció del material i dels dispositius de protecció seran adequats al tipus i potència de l'energia subministrada, les condicions dels factors externs i la competència de les persones que tinguin accés a parts de la instal·lació.

Els cables seran adequats a la càrrega que han de portar, connectats a les bases mitjançant connexions normalitzades, blindades i interconnectades amb unions antihumitat i antixoc. Els fusibles blindats i calibrats segons la càrrega màxima a suportar pels interruptors.

Continuïtat de la presa de terra en les línies de subministrament intern d'obra amb valor màxim de la resistència de 80 ohms. Les màquines fixes disposaran de presa de terra independent.

Les preses de corrent estaran provistes de conductor de presa a terra i seran blindades.

Tots els circuits de subministrament a les màquines i instal·lacions d'il·luminació estaran protegits per fusibles blindats o interruptors magnetotèrmics i disjuntors diferencials d'alta sensibilitat en perfecte estat de funcionament.



Treballs en condicions d'humitat molt elevades:

És preceptiu l'ús de transformador portàtil de seguretat de 24 V o protecció mitjançant transformador de separació de circuits.

S'acollirà a allò que es disposa en la MIBT 028 (locals molls).

Proteccions col·lectives particulars per a instal·lacions elèctriques de baixa tensió

Protecció contra caigudes d'altura de persones i objectes

El risc de caiguda d'altura de persones (precipitació, caiguda al buit) és designat a l'annex II del RD 1627/97 de 24 d'octubre de 1997 com a risc especial per a la seguretat i salut dels treballadors, per això, segons l'article 5.6 i 6.2 del RD s'adjunten les mesures preventives específiques adequades.

- Baranes de protecció: s'utilitzaran com a tancament provisional de forats verticals i perimetrals de plataformes de treball, susceptibles de permetre la caiguda de persones o objectes des d'una altura superior a 2 m; estaran construïdes per sòcols de protecció, un passamà i una protecció intermèdia.
- Passarel·les: en aquelles zones en què sigui necessari, el pas de vianants sobre rases, petits desnivells i obstacles, originades pels treballs es realitzaran mitjançant passarel·les. Seran, preferiblement, prefabricades de metall, o bé realitzades in situ, d'una amplada mínima d'1 m, dotades de barana de seguretat reglamentària. La plataforma serà capaç de resistir 300 kg de pes.
- Escales portàtils: tindrà la resistència i els elements de recolzament i subjecció necessaris per tal que la utilització en les condicions requerides no suposi risc de caiguda per ruptura o desplaçament. Les escales que s'hagin d'utilitzar en obra hauran de ser preferentment d'alumini o ferro, i si no és possible s'utilitzaran de fusta però amb els graons acoblats i no clavats. Les escales sobrepassaran un metre el punt de recolzament superior. Prèviament a la utilització s'escollirà el tipus d'escala a utilitzar, en funció de la tasca a realitzar i s'assegurarà la seva estabilitat. No s'utilitzaran escales ni gaire curtes ni gaire llargues ni unides.
- Accessos i zones de pas del personal, ordre i neteja: les obertures de forats horitzontals sobre forjats s'han de fixar amb un tauler resistent, xarxa o element equivalent quan no s'estigui treballant al voltant amb independència de la seva profunditat o dimensions.



- Corda de retenguda: utilitzada per posicionar i dirigir manualment el canal de vessament del formigó, en la seva aproximació a la zona d'abocament, constituïda per poliamida d'alta tenacitat, calabrotejada de 12 mm de diàmetre, com a mínim.

Les armadures i/o connectors metàl·lics sobresortints de les esperes estaran cobertes per resguards tipus "seta" o qualsevol altre sistema eficaç, en previsió de punçons o erosions del personal que pugui col·lisionar sobre ells. En aquelles zones que sigui necessari, el pas de vianants sobre les rases, petits desnivells i obstacles, originats pels treballs, es realitzaran mitjançant passarel·les.

1.6.- EQUIPS DE PROTECCIÓ INDIVIDUAL

- Afeccions a la pell per dermatitis de contacte
Guants de protecció davant abrasió
Guants de protecció davant agents químics
- Cremades físiques i químiques
Guants de protecció davant abrasió
Guants de protecció davant agents químics
Guants de protecció davant la calor
Barrets de palla (aconsellables contra el risc d'insolació)
- Projeccions d'objectes i fragments
Calçat amb protecció contra cops mecànics
Casc protector del cap contra riscos mecànics
Ulleres de seguretat per a ús bàsic (impacte amb partícules sòlides)
Pantalla facial abatible amb visor de reixa metàl·lica adaptada al casc
- Aixafament
Calçat amb protecció contra cops mecànics
Casc protector del cap contra riscos mecànics
- Atmosferes tòxiques, irritants
Equip de respiració autònom, revisat i carregat
Ulleres de seguretat per a ús bàsic (impacte amb partícules sòlides)
Vestits d'aigua o impermeables
Màscara respiratòria de filtre per a fums de soldadura
Pantalla facial abatible amb visor de reixa metàl·lica adaptada al casc
- Atrapaments
Calçat amb protecció contra cops mecànics



Projecte execució instal·lació solar fotovoltaica

- Casc protector del cap contra riscos mecànics
- Guants de protecció contra abrasió
- Caiguda d'objectes i/o màquines
 - Bossa portaeines
 - Calçat amb protecció contra cops mecànics
 - Casc protector del cap contra riscos mecànics
- Caiguda o col·lapse de bastides
 - Cinturó de seguretat anticaigudes
 - Cinturó de seguretat classe per a treballs de poda i pals
- Caiguda de persones a diferent nivell
 - Cinturó de seguretat anticaigudes
 - Cinturó de seguretat classe per a treballs de poda i pals
- Caiguda de persones al mateix nivell
 - Bossa portaeines
 - Calçat de protecció sense sola antiperforant
- Contactes elèctrics directes
 - Calçat amb protecció contra descàrregues elèctriques
 - Casc protector del cap contra riscos elèctrics
 - Ulleres de seguretat contra arc elèctric
 - Guants dielèctrics
- Contactes elèctrics indirectes
 - Botes d'aigua
- Cossos estranys als ulls
 - Ulleres de seguretat contra projeccions de líquids
 - Ulleres de seguretat per a ús bàsic (xoc o impacte amb partícules sòlides)
 - Pantalla facial abatible amb visor de reixa metàl·lica adaptada al casc
- Deflagracions
- Esfondraments
- Despreniments
- Explosions
- Exposició a fonts lluminoses perilloses



Projecte execució instal·lació solar fotovoltaica

Ulleres d'oxitall
Ulleres de seguretat contra arc elèctric
Ulleres de seguretat contra radiacions
Davantal de pell
Maniguets
Pantalla facial per a soldadura elèctrica, amb arnés de subjecció sobre el cap i vidres amb visor fosc
Pantalla per a soldador d'oxitall
Polaines de soldador
Barret de palla (aconsellable contra risc d'insolació)

- Cop per ruptura de cable
Casc protector del cap contra riscos mecànics
Ulleres de seguretat per a ús bàsic (xoc o impacte amb partícules sòlides)
Pantalla facial abatible amb visor de reixa metàl·lica adaptada al casc
- Cops i/o talls amb objectes i/o màquines
Bossa portaeines
Calçat amb protecció contra cops mecànics
Casc protector del cap contra riscos mecànics
Armillà reflectant per a senyalistes
Guants de protecció contra abrasió
- Trepitjada sobre objectes punxants: Bossa portaeines
Calçat de protecció amb sola antiperforant
- Incendis: Equip de respiració autònom, revisat i carregat
- Inundacions: Botes d'aigua
Vestits d'aigua o impermeables
- Vibracions: Cinturó de protecció lumbar
- Sobreesforços: Cinturó de protecció lumbar
- Soroll: Protectors auditius
- Bolcada de màquines i/o camions
- Caiguda de persones d'altura: Cinturó de seguretat anticaigudes



1.7.- PROTECCIONS ESPECIALS

Generals

Circulació i accessos a l'obra

Segons l'article 11A de l'annex IV del RD 1627/97 de 24/10/1997 respecte a vies de circulació i zones perilloses.

Els accessos de vehicles han de ser diferents que els del personal. En el cas d'utilitzar els mateixos s'haurà de deixar un passadís per al pas de persones protegit mitjançant tanques. En tots dos casos els passos han de ser superfícies regulars, ben compactats i anivellats i, si fos necessari realitzar pendents es recomana que no superin un 11% de desnivell. Totes aquestes vies estaran degudament senyalitzades i periòdicament es realitzarà un control i manteniment. Si existeixen zones d'accés limitat hauran d'estar equipades amb dispositius que evitin el pas de treballadors no autoritzats.

El pas de vehicles en el sentit d'entrada se senyalitzarà amb limitació de velocitat a 10 o 20 km/h i senyal de cedi el pas. S'obligarà la parada amb un senyal d'STOP en un lloc visible de l'accés en el sentit de sortida.

Les zones on es cregui que poden haver caigudes de persones o vehicles hauran d'estar protegides degudament.

El grau d'il·luminació natural serà suficient i en cas de ser llum artificial la intensitat serà l'adequada.

Proteccions i resguards en màquines

Tota la maquinària utilitzada durant l'obra disposarà de carcasses de protecció i resguard sobre les parts mòbils, especialment de les transmissions, que impedeixin l'accés involuntari de persones o objectes a aquests mecanismes, per evitar el risc d'atrapament.

Proteccions contra contactes elèctrics directes

Aquesta protecció consistirà en la posada a terra de les masses de la maquinària elèctrica associada a un dispositiu diferencial. El valor de la resistència a terra serà tan baix com sigui possible i com a màxim serà igual o inferior al quocient de dividir la tensió de seguretat (Vs), que en locals secs és de 50 V i en locals humits de 24 V, per la sensibilitat en ampers del diferencial.

Protecció contra contactes elèctrics indirectes



Projecte execució instal·lació solar fotovoltaica

Els cables elèctrics que presenten defectes de recobriment aïllant s'hauran de reparar per evitar la possibilitat de contactes elèctrics amb el conductor.

Els cables elèctrics hauran d'estar dotats de connexions en perfecte estat a fi que la connexió als endolls s'efectuï correctament.

Els vibradors estaran alimentats a una tensió de 24 V o per mitjà de transformadors o grups convertidors de separació de circuits. En qualsevol cas seran de doble aïllament.

En general es complirà el que especifica el vigent Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió.

Proteccions especials per a instal·lacions elèctriques de baixa tensió

Condicions preventives de l'entorn de la zona de treball

Es comprovarà que estiguin ben col·locades les baranes, forques, xarxes, malles electrosoldades de filferro o mènsoles que es trobin a l'obra, protegint la caiguda d'altura de les persones en la zona de treball.

No s'efectuaran sobrecàrregues sobre l'estructura dels forjats, apilant en el contorn dels capitells de pilars, deixant lliures les zones de pas de persones i vehicles de servei de l'obra.

Cal comprovar periòdicament el perfecte estat de servei de les proteccions col·lectives col·locades en previsió de caigudes de persones o objectes, a diferent nivell, en les proximitats de les zones d'apilament i de pas.

L'apilament en alçada dels diversos materials s'efectuarà en funció de l'estabilitat que ofereixi el conjunt. Els materials petits s'hauran d'amuntegar a granel en safates, cubilots o bidons adequats perquè no es disseminin per l'obra. Es disposarà en obra, per proporcionar en cada cas, l'equip indispensable a l'operari, una provisió de palanques, falques, barres, puntals, pics, taulons, brides, cables, ganxos i lones de plàstic.

Per evitar l'ús continuat de la serra circular en obra es procurarà que les peces de petit volum i d'ús massiu en obra (per exemple, falques) siguin realitzades en tallers especialitzats. Quan hi hagi peces de fusta que per les seves característiques hagin de realitzar-se en obra amb la serra circular, aquesta reunirà els requisits que s'especifiquen en l'apartat de proteccions col·lectives. Es disposarà d'un extintor de pols polivalent al costat de la zona d'apilament i tall.

Apilament de materials paletitzats

Els materials paletitzats permeten mecanitzar les manipulacions de càrregues, essent en si mateix una mesura de seguretat per reduir els sobresforços, lumbàlgies, cops i



atrapaments. També incorporen riscos derivats de la mecanització, per evitar-los cal:

Apilar els palets sobre superfícies anivellades i resistents.

No s'afectaran els llocs de pas.

En proximitat a llocs de pas, cal senyalitzar mitjançant cintes de senyalització.

L'altura de les piles no ha de superar l'alçada que designi el fabricant.

No apilar en una mateixa pila palets amb diferents geometries i continguts.

Si no s'acaba de consumir el contingut d'un palet, es fleixarà novament abans de realitzar qualsevol manipulació.

Apilament de materials solts

El proveïment de materials solts a obra s'ha de tendir a minimitzar, remetent-se únicament a materials d'ús discret. Els suports, cartel·les, anelles, màquines, etc, es disposaran horitzontalment, separant les peces mitjançant tacs de fusta que aïllin l'apilament del terra i entre cada una de les peces.

Els apilaments es realitzaran sobre superfícies anivellades i resistents. No s'afectaran els llocs de pas. En proximitat a llocs de pas, cal senyalitzar mitjançant cintes de senyalització.

1.8.- FORMACIÓ

Tot el personal ha de rebre, en ingressar a l'obra, una exposició de la metodologia de treballs i els riscos que aquests poguessin comportar, juntament amb les mesures que s'hauran de tenir en compte.

Escollint el personal més qualificat s'impartiran cursos de socorrisme i primers auxilis de manera que tota la brigada d'obra disposi d'una persona capacitada per actuar en cas d'emergència.

1.9.- MEDICINA PREVENTIVA I PRIMERS AUXILIS

Farmacioles

Es disposarà de farmacioles que continguin el material especificat dins la "Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo para primeros auxilios".

Assistència a accidents

S'haurà d'informar al responsable de l'obra de l'emplaçament dels diferents centres mèdics on poder traslladar els accidentats de la manera més ràpida possible. És convenient disposar de vehicles de la brigada i en un lloc ben visible una llista de telèfons i direccions dels centres assignats per urgències o dels més propers a la zona de treball.



Els següents procediments estan considerats com a tractaments de primers auxilis sempre que no comporti la pèrdua de consciència, restricció de treball o moviment o trasllat a un altre treball.

- Aplicació d'antisèptics durant la primera visita al personal mèdic.
- Tractament de cremades de primer grau.
- Aplicació de venes durant qualsevol visita al personal mèdic.
- Ús de venes elàstiques durant la primera visita al personal mèdic.
- Extracció de cossos estranys no incrustats en l'ull si només es requereix irrigació.
- Extracció de cossos estranys d'un tall si el procediment és senzill i si es porta a terme, per exemple, amb les pinces o amb una altra tècnica senzilla.
- Ús de medicaments sense prescripcions i administració d'una simple dosi de medicaments en la primera visita per la lesió menor o molèstia.
- Teràpia de rentat en la visita inicial al personal mèdic o retirada de venes per mitjà de rentat.
- Aplicació de compreses calentes o fredes durant la visita al personal mèdic.
- Aplicació de loció per abrasions per prevenir que s'assequi.
- Aplicació de teràpia de calor durant la primera visita al personal mèdic.
- Ús de teràpia d'hidromassatge durant la primera visita al personal mèdic.
- Diagnòstic negatiu dels raigs X.
- Observació de la lesió durant la visita al personal mèdic.

Reconeixement mèdic

Tot personal que comenci a treballar a l'obra haurà d'estar al corrent dels reconeixements mèdics, i aquests seran repetits en el període d'un any. S'analitzarà l'aigua destinada al consum dels treballadors si no prové de la xarxa de distribució de la població.

1.10.- PREVENCIÓ DE RISCOS DE DANYS A TERCERS

Per tal d'evitar danys a tercers, es col·locaran tota classe de senyals preceptius, de perill i informatius, així com qualsevol tipus de senyalització i protecció que garanteixi la màxima seguretat. S'indicaran els accessos naturals a l'obra i es prohibirà el pas de tota persona externa col·locant els tancaments necessaris.

2.- NORMATIVA PARTICULAR PER A INSTAL·LACIONS ELÈCTRIQUES DE BAIXA TENSÍO

Entre altres aspectes, en instal·lacions elèctriques de baixa tensió s'haurà de ponderar la possibilitat d'adoptar alguna de les següents alternatives:



Tendir a la normalització i repetitivitat dels treballs, per racionalitzar-lo i fer-lo més segur, amortitzable i reduir adaptacions artesanals i manipulacions perfectament prescindibles en obra.

Es procurarà projectar amb tendència a la supressió d'operacions i treballs que puguin realitzar-se en taller, eliminant d'aquesta forma l'exposició dels treballadors a riscos innecessaris.

S'efectuarà un estudi de condicionament de les zones de treball per preveure la col·locació de plataformes, torretes, zones de pas i formes d'accés, i poder-los utilitzar de forma convenient.

En general les tanques i palissades acotaran no menys d'1 m el pas de vianants i 2 m el de vehicles.

Després d'haver adoptat les operacions prèvies (obertura de circuits, bloqueig dels aparells de tall i verificació de l'absència de tensió) a la realització dels treballs elèctrics, caldrà realitzar en el mateix lloc de treball, el següent:

- Verificació de l'absència de tensió i retorns: posada en curtcircuit el més a prop possible del lloc de treball i en cada un dels conductors sense tensió, incloent-hi el neutre i els conductors d'enllumenat públic, si existissin. Si la xarxa conductora és aïllada i no pot realitzar-se la posada en curtcircuit, caldrà procedir com si la xarxa estigués en tensió, pel que fa a protecció personal.
- Delimitar la zona de treball, senyalitzant-la adequadament si existeix la possibilitat d'error en la seva identificació.
- Proteccions personals: els guants aïllants, a més d'estar perfectament conservats i ser verificats freqüentment, hauran d'estar adaptats a la tensió de les instal·lacions o equips en els quals es realitzin treballs o maniobres.

En els treballs i maniobres sobre fusibles, seccionadors, borns o zones en tensió en general, en què pugui encebar-se intempestivament l'arc elèctric, serà preceptiu l'ús de: casc de seguretat normalitzat per a AT, pantalla facial de policarbonat amb parament aïllat, ulleres amb ocular filtrant de color òpticament neutre, guants dielèctrics (en l'actualitat es fabriquen fins 30.000 V), o si es necessita molta pressió, guants de cirurgia sota guants de tacte en pell de cabritilla curtida al crom amb maneguets incorporats (tipus taper).



- Intervenció en instal·lacions elèctriques: per garantir la seguretat dels treballadors i per minimitzar la possibilitat que es produeixin contactes elèctrics directes, en intervenir en instal·lacions elèctriques realitzant treballs sense tensió; se seguiran almenys tres de les següents regles (cinc regles d'or de la seguretat elèctrica):

- 1 - El circuit s'obrirà amb tall visible
- 2 - Els elements de tall s'enclavaran en posició d'obert, si és possible amb clau
- 3 - Se senyalitzaran els treballs mitjançant cartell indicador en els elements de tall:
"PROHIBIT MANIOBRAR, PERSONAL TREBALLANT"
- 4 - Es verificarà l'absència de tensió amb un discriminador de tensió o mesurador de tensió
- 5 - Es curtcircuitaran les fases i es posarà a terra

Els treballs en tensió es realitzaran quan existeixin causes molt justificades, es realitzaran per part del personal autoritzat i ensinistrat en els mètodes de treball a seguir, estant en tot moment present un cap de treballs que supervisarà la tasca del grup de treball. Les eines que utilitzin i peces de roba de protecció personal hauran de ser homologades.

En realitzar treballs en proximitat a elements en tensió, s'informarà al personal d'aquest risc i es prendran les següents precaucions: en un primer moment es considerarà si és possible tallar la tensió en aquells elements que produeixen el risc. Si no és possible, es protegirà mitjançant mampares aïllants (vinil).

2.1.- NORMES PARTICULARS PER A CADA MITJÀ A UTILITZAR

2.1.1.- EINES DE TALL

Tipus

Xerrac

Serra d'arc per a fusta

Tenalles, martells, alicates

Bossa porta eines

Anàlisi de riscos

Rebaves en el capçal de copejament de l'eina

Rebaves en el fil de tall de l'eina

Extrem poc afilat

Subjectar inadequadament l'eina o material a talar o retallar

Mal estat de l'eina

Mesures de prevenció

- Les eines de tall presenten un fil perillós



- El capçal no ha de presentar rebaves
- Les dents de les serres hauran d'estar ben afilades i entrescades. La fulla haurà d'estar ben temperada (sense rescalfament) i correctament tensada.
- En tallar les fustes amb nusos, cal extremar les precaucions.
- Cada tipus de serra sols s'emprarà en l'aplicació específica per a la qual hagi estat dissenyada.
- En l'ús d'alicates i tenalles, i per tallar filferro, es girarà l'eina en pla perpendicular al filferro, subjectant un dels costats i no imprimint moviments laterals.
- No emprar aquest tipus d'eina per copejar.

Mesures de protecció

En treballs de tall en què els retalls siguin petits, és obligatori l'ús d'ulleres de protecció contra projecció de partícules. Si la peça a tallar és de gran volum, caldrà planificar el tall de forma que l'abatiment no atrapi l'operari o els seus companys.

En l'afilat d'aquestes eines s'usaran guants i ulleres de seguretat.

2.1.2.- EINES DE PERCUSSIÓ

Tipus

Martell

Pic, pala, aixada, picola

Anàlisi de riscos

Mànecs insegurs, esberlats o aspres

Rebaves en arestes de cap

Ús inadequat de l'eina

Mesures de prevenció

Rebutjar tota maceta amb el mànec defectuós

No tractar d'arreglar un mànec esberlat

La maceta s'usarà exclusivament per copejar i sempre amb el cap de l'eina

Les arestes del cap han d'ésser lleugerament romes

Mesures de protecció

Ús de peces de protecció adequades, especialment ulleres de seguretat o pantalles facials de reixeta metàl·lica o policarbonat.

Les pantalles facials seran preceptives si als voltants hi ha altres operaris treballant.

2.1.3.- EINES PORTÀTILS DIVERSES

Cal considerar quatre tipus, segons la seva font d'alimentació:



Projecte execució instal·lació solar fotovoltaica

Eines portàtils elèctriques
Eines portàtils pneumàtiques
Eines portàtils de combustió
Eines manuals, pròpiament dites

EINES PORTÀTILS ELÈCTRIQUES

Tipus

De tall: Piconadores
D'abrasió: Radials
Per escalfament: Soldadors

Anàlisi de riscos

Contacte elèctric directe
Contacte elèctric indirecte
Talls i erosions
Atrapades
Projecció de partícules (incandescent o no)
Cops o talls per rebots violents de l'eina
Cremades
Ambient pulverulent

Mesures de prevenció

- Els cables elèctrics d'alimentació han de tenir l'aïllament en un estat de conservació correcte. Si es fan servir prolongacions, ha d'ésser amb connectors adequats, i mai no s'han d'empalmar provisionalment, encara que si fes servir cinta aïllant com a protector.
- Les eines portàtils han de disposar dels sistemes de seguretat següents: doble aïllament, presa de terra de les masses (PTM), o utilització amb transformador de seguretat o separació de circuits.
- Quan s'acabin d'utilitzar les màquines es netejaran i es desconnectaran.
- Quan s'utilitzin en ambients molt conductors (llocs molt humits, dins grans masses metàl·liques, etc.) s'empraran eines alimentades a 24 V com a màxim o bé mitjançant transformadors aïlladors de circuit.
- L'operari estarà instruït i coneixerà les normes presents.

Mesures de protecció

- Cal fer servir els elements de protecció personal adients: ulleres, pantalles de seguretat i guants de cuir.
- Cal portar roba ajustada, no fer servir anells ni cadenes ni res que comporti la possibilitat d'una enganxada o d'una atrapada.



- Cal fer servir aquestes eines amb molt de compte, especialment les d'abrasió, que tenen una velocitat de rotació molt alta. (Un contacte accidental de la carcassa o del mànec mentre treballen, una lleugera enganxada o obstrucció poden fer que l'eina reboti sobtadament i amb violència, i tallarien o erosionarien la part del cos que trobessin en la seva trajectòria).
- No s'han de tocar les boques, discos, etc, just després que hagin treballat perquè són molt calents. El dels soldadors és un cas especial ja que cal posar-los en un suport especial, un cop desconnectats, per evitar cremades.
- Tenint en compte que l'emissió de pols és puntual, quan se'n faci i mentre duri, cal portar caretes.
- En general cal fer servir aquestes eines amb prou compte per començar la feina i continuar-la correctament, amb les broques i els discos ben afermats, mantenint les trajectòries de tall ben perpendiculars a la superfície de treball, amb un centrat correcte del punt d'atac, etc.

Esmeriladora radial

En aquelles operacions en què per culpa del procés productiu no es puguin protegir els operaris amb la utilització d'elements de protecció col·lectiva hauran d'utilitzar tots cinturó de seguretat amb arnès, enclavat a un punt fix.

Soldadura elèctrica

Grup de soldadura

En previsió de contactes elèctrics respecte al circuit d'alimentació, s'hauran de prendre les mesures següents:

- Revisar periòdicament el bon estat del cable d'alimentació.
- Correcte aïllament dels borns.
- Connexió i bon funcionament de la presa de terra i disjuntor diferencial.

Respecte al circuit de soldadura, s'ha de comprovar:

- L'aïllament de la pinça.
- Els cables disposaran d'un perfecte aïllament.
- Que es disposi en estat operatiu del limitador de tensió de buidat (50 / 100 V).

L'operari utilitzarà màscara de soldador amb visor de característiques filtrants.

- En previsió de projecció de partícules incandescentes, s'adoptaran les mesures següents:
- L'operari utilitzarà els guants de soldador, pantalla facial de soldador, jaqueta de pell, davantal, polaines i botes de soldador.



Projecte execució instal·lació solar fotovoltaica

- Es col·locaran adequadament les mantes ignífugues i les mampares opaques per protegir dels rebots al personal pròxim.

En previsió de la inhalació de fums de soldadura, es disposarà de:

- Extracció localitzada amb expulsió cap a l'exterior, o bé dotada de filtre electrostàtic si es treballa en recintes tancats.
- Ventilació forçada.

Quan es realitzin treballs de soldadura en llocs tancats humits o bon conductors elèctrics s'hauran d'adoptar les mesures següents preventives addicionals:

- Els portaelèctrodes hauran d'estar completament aïllats.
- L'equip de soldar s'haurà d'instal·lar completament fora de l'espai tancat o bé estar equipat amb dispositius reductors de tensió (en el cas que es tracti d'un equip de soldadura d'arc de corrent altern).

S'adoptaran precaucions perquè la soldadura no pugui afectar les xarxes i cordes de seguretat com a conseqüència d'entrar en contacte amb la calor, espurnes, escòries o metall calent.

Una mala manipulació pot provocar incendis en entrar en contacte amb materials combustibles i deflagracions en entrar en contacte amb vapors i substàncies inflamables.

Els soldadors hauran de prendre precaucions per impedir que qualsevol part del seu cos o roba de protecció humida tanqui un circuit elèctric o amb l'element exposat de l'elèctrode o portaelèctrode, quan estigui en contacte amb la peça a soldar.

S'utilitzaran guants aïllants per introduir els elèctrodes i els conductors de retorn. Els elements amb tensió dels portaelèctrodes hauran de ser accessibles quan no s'utilitzin. Quan sigui necessari les restes dels elèctrodes es guardaran en un recipient piroresistent. En cap cas es deixarà sense vigilància un equip de soldadura d'arc amb tensió.

EINES PORTÀTILS PNEUMÀTIQUES

Típus

- Que actuen per percussió: martell picador
- Que actuen per impacte: pistola clavadora, grapadora, etc.

Anàlisi de riscos

Cops per trencament de la mànega

Cops, talls i perforacions en general



Projecte execució instal·lació solar fotovoltaica

Estrès sonor

Vibracions

Projecció de partícules

Cops per mànegues insegurs o esquerdat

Mesures de prevenció

- Revisar les mànegues d'alimentació d'aire; canviar immediatament les que estiguin esquerdades o amb fissures i, en general, totes les que hagin perdut elasticitat en doblegar-les.
- Col·locar vàlvules de seguretat (per alleujament de pressió) a fi d'evitar cops de fuet quan es trenquin les mànegues.

Mesures de protecció

- No s'ha de situar cap part del cos al costat mateix del punt d'operació, en general, ni en la trajectòria de les pistoles clavadores, en particular.
- Fer servir protectors de les orelles quan el nivell sonor superi els 80 dB (A), tant si és seguit com si és intermitent (per impacte).
- Fer servir calçat de seguretat amb puntera metàl·lica que eviti cops als peus.
- També, i com a norma general, els treballadors han de portar ulleres de seguretat i, quan hi hagi emanacions de pols, caretes.
- Tota feina que es faci amb aquestes eines també exigeix l'ús de guants de cuir.

2.1.2.3.- EINES PORTÀTILS DE COMBUSTIÓ

Tipus

Soldadura amb animeta

Soldadura amb animeta

Bufador de butà o propà

Quan s'utilitzin equips de soldadura de butà o propà es comprovarà que tots els equips disposin dels següents elements de seguretat: filtre, vàlvula antiretorn i vàlvula tancament de gas. A més, caldrà:

- Controlar que el cremador estigui en bon estat i fixat correctament al dipòsit de combustible, ja que actualment el més corrent és que siguin bombones de butà.
- Controlar que la mànega de connexió estigui en bon estat.
- Regular adequadament la pressió en el cremador perquè la flama no sigui gaire llarga.
- No treballar a prop de matèries combustibles.
- Disposar de bona ventilació en locals tancats.
- Fer servir ulleres o pantalles de protecció i guants.



EINES MANUALS

Tipus

Punxants:	Escarpes, tornavís, filaberquins
De percussió:	Martells
De tall:	Serres i cisalles

Anàlisi de riscos

Cops, talls, punxades

Projecció de partícules

Mesures de prevenció

- Adequat estat de conservació de les eines, mànecs, talls, etc; i coneixement i ús adequats, per part dels treballadors que les facin servir.

Eines de tall: evitar rebaves a la fulla de tall, les dents de les serres han d'estar ben afilades (la fulla no pot estar reescalfada i ha d'estar ben tensada), no s'utilitzaran per picar.

Eines de percussió: rebutjar qualsevol maça amb mànec defectuós, arestes del capçal lleugerament romes, no intentar arreglar un mànec esquerdat.

Eines punxants: comprovar els capçals abans de començar a treballar i llençar els que presentin rebaves, esquerdes o fissures; ben afilades i sense rebaves; tija suficientment llarga perquè es pugui agafar amb comoditat amb la mà o bé utilitzar un suport per subjectar l'eina; no moure la broca, el cisell, etc, cap als costats per poder fer el forat més gran ja que es pot partir i provocar resquills; no és convenient que adquireixin temperatura amb la seva utilització ja que es tornen fràgils; quan s'afilin aquests tipus d'eines s'ha de tenir en compte aquest aspecte i adoptar mesures davant possibles desprendiments i resquills.

- Endreçament i cura, tant en el magatzem com en la feina, mantenint-les netes i en bon estat d'ús.
- Control periòdic del seu estat (comprovació i manteniment).
- No es llençaran les eines sinó que es donaran a la mà.

Mesures de protecció

- Ús de la indumentària per a protecció personal adient al risc: ulleres de seguretat, botes, protectors de les mans, etc.



Projecte execució instal·lació solar fotovoltaica

Eines de tall: quan la viruta sigui petita és obligatori portar ulleres de protecció contra projecció de partícules; si la peça que s'ha de tallar té un volum considerable, s'ha de planificar el tall de forma que el seu abatiment no afecti l'operari o els seus companys; quan s'afilin s'ha d'utilitzar guants i ulleres de seguretat.

Eines de percussió: utilització de peces de roba de protecció adequades, especialment ulleres de seguretat o pantalles facials de reixa metàl·lica o policarbonat; les pantalles seran preceptives si hi ha altres operaris treballant al voltant.

Eines punxants: s'han d'utilitzar ulleres de seguretat, homologades per impedir que resquills i partícules puguin afectar la vista; es disposarà de pantalles facials protectores abatibles si es treballa al voltant d'altres operaris; ús de protectors de goma massissa per agafar l'eina i absorbir l'impacte frustat (protector tipus "gomanos" o similar).



2.1.3.- PISTOLA CLAVADORA

Anàlisi de riscos

Ferides punxants per: rebots, projeccions o perforacions

Mesures de prevenció

- Fer servir la càrrega adient segons les instruccions que doni el fabricant. Només amb això ja queda eliminat un nombre important de perforacions i de rebots.
- Fer servir una campana protectora, fins i tot els martells clavadors, en els quals la velocitat de sortida és menor que en les pistoles.
- Mai no s'ha de clavar en: cantonades (s'ha de fer a una distància mínima de 10 cm), superfícies corbades, materials fàcilment perforables, materials elàstics o molt durs, materials fràgils o trencadissos.
- El seu ús comporta: no apuntar mai ningú, no tenir-la carregada a la mà, transportar-la cap a avall i descarregada.
- Fer el tret des de darrere l'eina i no pas al costat.
- Mantenir-la en un estat de conservació adequat.

Mesures de protecció

- Fer servir sempre casc i ulleres de seguretat.

2.2.- MITJANS AUXILIARS

2.2.1.- BASTIDES I PLATAFORMES DE TREBALL

Al llarg de l'execució de tota l'obra hi haurà etapes i situacions en què serà necessària la utilització de plataformes de treball de diversa índole.

- Bastides de cavallets.
- Plataformes volades, de fusta o metàl·liques, amb sistemes de fixació metàl·lics.
- Plataformes mòbils, amb rodes.
- Plataformes de fusta, per enguixar, lliscar, col·locar falsos sostres, peces de pladur, etc.
Les condicions constructives de les bastides i plataformes de treball són definides a la "Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo", en el seu article 20, i l'articulat de la subsecció 2a de la "Ordenanza Laboral de la Construcción".
- Les plataformes de treball, fixes o mòbils, han d'estar fetes amb materials sòlids; la seva estructura i resistència han de ser proporcionades a les càrregues fixes o mòbils que hagin de suportar.
- Els pisos i passadissos de les plataformes de treball han de ser antilliscants; cal mantenir-los nets d'obstacles i han d'estar proveïts d'un sistema de drenatge que en permeti l'eliminació de productes lliscosos.



- Les plataformes que ofereixin perill de caigudes des de més de 2 m d'alçada han d'estar protegides tot al voltant amb baranes i sòcols amb les condicions que assenyalava l'art. 23.
- Quan es treballi sobre plataformes mòbils cal fer servir dispositius de seguretat que n'evitin el desplaçament o la caiguda.

Aquestes condicions es complementen amb l'article contingut a la subsecció 2a "bastides" de l'Ordenança Laboral de la Construcció.

Art. 206: Els taulons que formen la plataforma de la bastida s'han de disposar de tal manera que no es puguin moure ni tampoc puguin bascular, relliscar o fer qualsevol altre moviment perillós.

Art. 212: Fins a 3 m d'alçada es poden fer servir bastides de cavallets metàl·lics fixos, sense travaments. Entre 3 i 6 m alçada màxima permesa per a aquest tipus de bastides, cal fer servir cavallets metàl·lics armats de bastidors metàl·lics travats.

Anàlisi de riscos

Que un operari caigui des d'un punt alt per:

Plataforma lliscant

Obstacles a la plataforma

Fallada dels suports

Trencada o caiguda de la plataforma

Immobilització deficient de la bastida

Interferències amb altres elements i equips mòbils

Mesures de prevenció

- Cal netejar-ne la superfície per evitar-hi l'acumulació d'elements lliscants (greixos, olis, etc.). També cal eliminar-ne les incrustacions de formigó adormit. En general, no ha d'haver-hi irregularitats a la superfície que dificultin moure-s'hi. Cal fer servir calçat amb sola antilliscant.
- Cal revisar els suports de les bastides i els cavallets per detectar-hi trencades, esquerdes o nusos que comportin una disminució de la resistència. En els suports metàl·lics cal comprovar que no hi hagi ni fissures ni rovell. De les plataformes volades, cal comprovar-ne l'estat de conservació i la pressió correcta dels puntals.
- Els taulons, taulers, etc, que es facin servir de plataforma han de ser sòlids, i han d'estar subjectes entre ells i els suports, i no s'han de sobrecarregar.
- La bastida (els seus peus) ha d'estar perfectament immobilitzada, especialment si és mòbil (amb rodes). El dispositiu de bloqueig ha de funcionar correctament.



- No s'han de muntar les bastides en zones de pas de vehicles o de persones llevat que es talli i se senyalitzi una zona de seguretat adjacent. Tampoc no s'han d'ubicar en zones de proveïment amb les grues ni a prop del muntacàrregues de plataforma o de ganxo. També cal tenir en compte si es fa algun treball en la seva vertical (a nivell superior o inferior) que pugui comportar la caiguda de materials.
- Les plataformes volades han de tenir protecció perimetral ja que el personal que carrega i descarrega s'hi ha de col·locar per fer les operacions de rebre i enganxar o desenganxar la càrrega.
- Les bastides, castellets, etc, encara que no facin els 2 m d'alçada, si són situats a l'extrem d'un sostre (encara que aquest tingui protecció perimetral), cal considerar-los elements amb perill de caigudes des d'una alçada de més de 2 m i han de tenir, per tant, la protecció perimetral que estableix l'art. 23 de l'OGSHT.

2.2.2.- ESCALES DE MÀ

S'utilitzaran durant tota l'execució de l'obra i, molt especialment en fases d'acabaments. Per superar alçades no superiors als 5 m s'empraran escales de mà senzilles; per a desnivells entre 5 i 7 m es podran utilitzar les reforçades; i per a feines puntuals es podran usar les escales "de tisora". No s'utilitzaran escales de tipus extensible. Tenint en compte el material de què són fetes, el criteri per a la utilització d'escales de mà serà el següent:

- De ferro: s'usaran només per als desplaçaments en sentit vertical (entre diferents nivells) sense desplaçaments laterals; no es faran servir per realitzar treballs en presència de corrent elèctric.
- D'alumini: recomanables per a la seva lleugeresa i manejabilitat.
- De fusta: per realitzar feines de certa durada a nivells diferents, tot permetent els desplaçaments en sentit vertical (no laterals).
- Les condicions constructores dels diferents tipus d'escales de mà vénen definides en l'article 19 de l'OGSHT.
- Les escales de mà han de tenir sempre les garanties que calen pel que fa a solidesa, estabilitat i seguretat i si s'escau, d'aïllament o incombustió.
- Quan els muntants siguin de fusta, cal que siguin d'una sola peça i els graons han d'estar ben encaixats i no només clavats.
- Les escales de mà no s'han de pintar, llevat que es faci amb vernís transparent, per evitar que quedin amagats els possibles defectes.
- Han d'estar proveïdes de talons, puntes de ferro, grapes o altres mecanismes antilliscants als peus, o de ganxos de subjecció a la part superior. (Cal entendre que els diferents elements de fixació són en funció del terreny on s'aguantin. Exemples: superfície pintada amb tendència al lliscament: talons de goma; sorra o terra: puntes metàl·liques; sòl irregular: grapes amb suport de goma, articulades).



Anàlisi de riscos

Caigudes des de punts alts:

- Lliscament de l'escala
- Fallada del peu de l'escala
- Trencada d'algun element de l'escala
- Situació inadequada de l'escala
- Treball incorrecte de l'operari
- Ús incorrecte de l'escala
- Lliscament de l'operari a l'escala
- Accident causat per un altre agent material

Mesures de prevenció

- Escales amb tacons amb bon estat d'ús. Adjunt d'un altre operari, cas que la base no es pugui fixar.
- Col·locar l'escala amb la inclinació adient (relació entre projecció vertical i horitzontal 4:1)
- No col·locar l'escala sobre caixes, maons, etc, que siguin una base dèbil i inestable.
- Escala en bon estat de conservació: no ha d'haver-hi trencades, esquerdes, ni empiulaments en els muntants ni els graons.
- Evitar col·locar l'escala en zones de pas de persones o de vehicles (a la vora o a sobre de portes) o en la vertical d'altres feines que, per manca de visibilitat, poguessin afectar-la. També cal revisar-ne la col·locació a prop d'elements mòbils.
- No s'han de fer feines que comportin transmetre vibracions o impactes bruscos a l'escala (fer forats a les parets o fixacions als sostres o parets amb la pistola clavadora, per exemple) si aquesta no està perfectament immobilitzada (subjecció que complementi els tacons o les grapes de la base).
- No s'han de fer feines que impliquin un desplaçament del cos que alteri l'equilibri del centre de gravetat. Treballant en un sostre, el cercle de seguretat és aconsellable que no passi dels 25 cm de radi al voltant del cap de l'operari. Treballant en una paret, no s'haurien de superar es 45 cm a cada cantó del centre del cos en posició vertical.
- Per pujar i baixar s'ha d'anar de cara a l'escala.
- Cal eliminar els olis o substàncies lliscants de les escales quan es facin servir en ambients on hi hagi lubricants.
- Cal eixugar prèviament les escales metàl·liques quan es treballi en ambients humits o a primeres hores del matí.
- El calçat ha de ser antilliscant.
- No s'ha de treballar amb eines elèctriques des d'escales metàl·liques ni a prop d'instal·lacions elèctriques.
- No s'han de portar càrregues pujant o baixant per una escala. (L'OGSHT, en el punt 6g de l'art. 19, admet 25 kg de càrrega màxima portada a pes a braços).



2.3.- INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PROVISIONAL D'OBRA

Descripció de la instal·lació

Amb anterioritat a l'inici de les obres el Promotor durà a terme la tramitació corresponent, davant la companyia subministradora i l'organisme oficial competent (Indústria), per a l'obtenció del subministrament elèctric provisional, amb la instal·lació de la connexió de servei de la xarxa, i la connexió de servei fins al quadre general (CGP) provisional de l'obra, passant per la unitat de mesura (comptador d'obra) i la unitat de comandament i protecció, així com la instal·lació de força i enllumenat per a les necessitats de l'obra, des del CGP.

L'instal·lador elèctric, degudament autoritzat, haurà de signar els butlletins o volants d'instal·lació. Haurà d'acomplir en tot moment les especificacions del Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió i, extensivament, les indicacions de la companyia elèctrica subministradora, pel que fa a aquest tipus d'instal·lació.

La instal·lació elèctrica provisional d'obra constarà dels següents elements:

Quadre general provisional d'obra

Comprendrà la unitat de mesura i la de comandament i protecció, amb els components següents:

- Tallacircuits fusibles generals
- Comptador
- Interruptor diferencial, de 300 mA
- Interruptors diferencials, de 30 mA
- Interruptor automàtic general
- Interruptors automàtics (PIA) per a les diferents línies repartidores fins als quadres de distribució
- Elements auxiliars: embarrats de distribució, barra de connexió de la línia general de presa de terra, premsaestopes en les canalitzacions d'entrada i sortida del quadre.

Línies repartidores

Enllaçant el quadre general amb els quadres de distribució, i poden discórrer aèries, enterrades o vistes (per terra), en les condicions especificades més endavant.

Quadres de distribució

Hauran d'estar equipats amb:



Projecte execució instal·lació solar fotovoltaica

- Caixes de borns i bases d'endoll estanques, preses de corrent amb presa de terra incorporada.
- Transformador de la tensió, a 24 V, per a zones humides, i a 50 V, per a ambients secs.
- Interruptor automàtic magnetotèrmic, per a cada presa de corrent.
- Interruptor diferencial, de 30 mA, per a l'enllumenat i per a màquines portàtils.
- Barres de distribució i de connexió de la línia de preses de terra.

Línies d'utilització

Enllaçant els quadres de distribució amb els diferents receptors: màquines fixes o portàtils. Hauran de discórrer per terra i/o aèries.

Anàlisi de riscos

En general els riscos inherents a la instal·lació elèctrica provisional d'obra són:

- Contactes elèctrics directes
- Contactes elèctrics indirectes
- Cremades
- Incendis

Mesures de prevenció

Quadres elèctrics

- Han de tenir aïllament doble, classe II. Quan estiguin en armaris metàl·lics, aquests s'han de considerar de classe 01 i han d'anar connectats a terra mitjançant el corresponent conductor de protecció.
- Totes les canalitzacions que entrin i surtin de l'armari han de portar premsaestopes.
- Els quadres s'han d'obrir amb estris especials, i ha de fer-ho un especialista elèctric responsable.
- Les tapes d'accés als dispositius de protecció han de ser estanques i cal comprovar-ne l'existència i el bon estat de conservació.
- En el quadre no s'hi han de fer forats o perforacions per al pas de fils que anul·lin l'efecte de doble aïllament i disminueixin o n'anul·lin el grau de protecció.
- En termes generals, de l'interior no han de sortir-ne elements metàl·lics.
- En cap cas no es pot fer el pont en els dispositius de protecció, tant si són magnetotèrmics com si són diferencials.
- Cal comprovar diàriament el bon funcionament del disparador del diferencial, mitjançant el polsador de prova.
- Cal comprovar periòdicament, amb els aparells escaients, que es dispari correctament a la intensitat de defecte que tingui prefixada.

Preses de corrent



Projecte execució instal·lació solar fotovoltaica

- Tant les bases d'endoll com els connectors han de ser adequats per a treballs a la intempèrie.
- Si es fan servir allargadors de fil i han d'anar per terra, cal protegir-los de manera adequada contra el deteriorament mecànic i han de ser del tipus estanc a l'aigua.
- Les bases d'endoll han d'incorporar un dispositiu que tapi les parts actives (amb tensió) quan sigui retirat el connector o endoll (de la part de la màquina).
- Totes les preses de corrent han de portar incorporat el conductor de protecció.
- No s'han de fer servir per alimentar receptors la intensitat nominal dels quals sigui superior a la de les preses.
- No s'han de connectar diversos receptors a una sola presa de corrent, encara que no en superin la intensitat nominal.
- La parella mascle-femella d'una presa de corrent ha de ser del mateix tipus; no s'ha de fer servir una base o un connector que s'hagin de forçar per acoblar-se o que disminueixin el grau de protecció (IP) del conjunt.



Línies repartidores

Els conductors utilitzats han de ser del tipus de mànega flexible (tensió nominal mínima de 1.000 V) i especials per treballar en condicions severes.

Aquests conductors es poden instal·lar:

- Directament a terra, protegint-los en els llocs on puguin patir agressions mecàniques o quan estiguin a menys de 2 m d'alçada.
- A les parets, mitjançant abraçadores que hi estiguin subjectes i que siguin resistents a la intempèrie. No s'hi han de fer servir elements de fixació que malmetin l'aïllament dels conductors.
- Sobre suports, tenint en compte que estiguin a una alçada mínima sobre terra de 2,50 m sempre que no afectin la feina ni hi hagi circulació rodada; en el cas contrari haurà de ser de 6 m.
- Enterrats, sempre que estiguin protegits contra la corrosió que pugui provocar el terreny i amb una cobertura adequada contra les agressions mecàniques.

En aquest cas les línies subterrànies han d'estar senyalitzades convenientment per delimitar-ne la trajectòria i la fondària.

No s'hi han de fer empalmaments. En el cas que calgui allargar-les, s'ha de fer amb una presa de corrent intermèdia, de manera que el grau de protecció del conjunt no variï. Si això no fos possible, cal fer servir un quadre de connexió en aquells llocs on sigui necessari (ambient humit o conductor). Aquests conductors han de portar incorporat el fil de protecció (verd i groc). No és aconsellable l'ús d'un fil de protecció separat del fil d'alimentació.

Cal comprovar periòdicament la continuïtat elèctrica dels fils que estiguin connectats als quadres de manera adequada.

Línies d'utilització

Tot el que ha estat indicat a l'apartat anterior és vàlid per a aquest; a més a més, cal tenir present el següent:

- Els fils elèctrics que van connectats a màquines, moltes de les quals són mòbils, pateixen un deteriorament mecànic molt superior, raó per la qual caldrà revisar periòdicament, a més de la continuïtat elèctrica, l'estat físic de la cobertura aïllant.



- Els fils que portin corrent a màquines de la classe II (aïllament doble) o classe III (tensions de seguretat) no cal que portin incorporat el conductor de protecció.
- Els que portin corrent a màquines de classe I (necessitat de contacte de massa) han de portar-lo incorporat.

Receptors

Enllumenat

- Cal considerar de classe I i OI tots els punts de llum situats en llocs accessibles, i hauran d'estar protegits mitjançant un interruptor diferencial d'alta sensibilitat (30 mA).
- Les bombetes han d'estar protegides per pantalles protectores.
- En el cas que estiguin en ambients humits o molt conductors, caldrà utilitzar portalàmpades de seguretat estancs a l'aigua i a la pols (amb tensions d'alimentació superiors a 50 V).
- Els portàtils d'enllumenat s'han de fer servir a tensió de seguretat de 24 V en ambients humits o conductius.

Eines portàtils

Sempre que es treballi en ambients humits o conductius, aquests hauran de ser de classe II (aïllament doble, radials) o bé s'hauran d'alimentar amb tensions de seguretat (vibradora). Com a protecció suplementària han d'estar protegides per un interruptor diferencial d'alta sensibilitat (30 mA).

Resta de maquinària d'obra

- El seu grau de protecció ha de ser el que correspongui per treballar a la intempèrie.
- Tenint en compte que la seva alimentació és amb una tensió superior a 50 V i que són de classe OI i I, ha d'estar connectada a la xarxa general de presa de terra. Aquesta ha de tenir una resistència òhmica baixa <80, tenint en compte que el diferencial al qual són connectades és de sensibilitat mitjana (300 mA).

Mesures de prevenció de caràcter general

- No s'ha de treballar en una instal·lació elèctrica sense haver-ne desconnectat prèviament la font d'alimentació i haver col·locat la senyalització de descàrrega corresponent.



Projecte execució instal·lació solar fotovoltaica

- No s'han de deixar a l'abast del personal d'obra, elements de les instal·lacions en servei sense les corresponents proteccions aïllants (fils connectats sense endoll, caixes de borns sense coberta, etc.).
- Cal protegir adequadament tots els conductors, especialment en zones de pas i en llocs en què estiguin en contacte amb elements metàl·lics.
- Cal mesurar mensualment el valor de la resistència de la presa de terra i controlar el funcionament correcte dels dispositius diferencials contra contactes elèctrics indirectes.
- Els treballs amb tensió es realitzaran quan existeixin causes molt justificades. Quan calgui fer-ho, aquests treballs seran efectuats per personal expert i equipat amb elements de protecció personal adequats i que estiguin homologats. En tot moment hi haurà un cap de treball que supervisarà la feina del grup de treball. Les eines que s'utilitzin i la roba de protecció del personal hauran d'estar homologades.
- Quan es realitzin treballs a prop d'elements amb tensió s'informarà el personal del risc i es prendran les precaucions següents:
- Primerament es considerarà si és possible tallar la tensió en aquells elements que puguin produir risc. En cas que no sigui possible es protegiran mitjançant mampares aïllants (vinil).
- En el cas que les mesures anteriors fossin necessàries, se senyalitzarà i delimitarà la zona de risc.
- A fi de garantir la seguretat dels treballadors i minimitzar la possibilitat que es produeixin contactes elèctrics directes, quan es participi en instal·lacions elèctriques que realitzin treballs sense tensió, se seguiran com a mínim tres de les regles següents (cinc regles d'or de la seguretat elèctrica):

El circuit s'obrirà mitjançant un tall visible.

Els elements de tall s'enclavaran en posició oberta, si és possible amb clau.

Se senyalitzaran els treballs mitjançant un cartell indicador en els elements de tall "PROHIBIT MANIOBRAR. PERSONAL TREBALLANT".

Es verificarà l'absència de tensió amb un discriminador de tensió o mesurador de tensió.

Es curtcircuitaran les fases i es connectaran a terra.

3.- LEGISLACIÓ, NORMATIVES I CONVENIS D'APLICACIÓ A L'ESTUDI PRESENT

Legislació



- Llei de prevenció de riscos laborals (Llei 31/95 de 8/11/1995).
- Reglament dels serveis de prevenció (RD 39/97 de 7/1/1997).
- Ordre de desenvolupament del RSP (3/6/1997).
- Disposicions mínimes en matèria de senyalització de seguretat i salut en el treball (RD 485/97 de 14/4/1997).
- Disposicions mínimes de seguretat i salut en els llocs de treball (RD 486/97 de 14/4/1997).
- Disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la manipulació de càrregues que impliquin riscos, en particular dorsolumbars, per als treballadors (RD 487 de 14/7/1997).
- Protecció dels treballadors contra els riscos relacionats amb l'exposició a agents biològics durant el treball (RD 664/97 de 12/5/1997).
- Exposició a agents cancerígens durant el treball (RD 665/97 de 12/5/1997).
- Disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la utilització per als treballadors d'equips de protecció individual (RD 773/97 de 30/5/1997).
- Disposicions mínimes de seguretat i salut per a la utilització per als treballadors dels equips de treball (RD 1215/97 de 18/7/1997).
- Disposicions mínimes de seguretat i salut en les obres de construcció (RD 1627/97 de 24/10/1997).
- Ordenança laboral de la construcció, vidre i ceràmica (OM de 28/8/1970).
- Ordenança general d'higiene i seguretat en el treball (OM de 9/3/1971). Exclusivament el capítol VI, i article 24 i 75 del capítol VII.
- Reglament general de seguretat i higiene en el treball (OM de 31/1/1940). Exclusivament el capítol VII).
- Reglament electrotècnic de baixa tensió (RD 842/2002 de 02/08/2002).
- OM 9/4/1986 sobre riscos del plom.
- Reglament del Ministeri de Treball (11/3/1977) sobre el benzè.
- OM 26/7/1993 sobre l'amiant.
- RD 1316/89 de 27/10/1989 sobre soroll.
- RD 53/92 sobre radiacions ionitzants.

Normatives

- Norma bàsica de l'edificació:
 - Norma NTE ISA/1973 Clavegueram
 - ISB/1973 Deixalles
 - ISH/1974 Fums i gasos
 - ISS/1974 Sanejament
- Norma UNE 81 707 85. Escales portàtils d'alumini simples i extensibles.
- Norma UNE 81 002 85. Protectors auditius. Tipus i definicions.
- Norma UNE 81 101 85. Equips de protecció de la vista. Terminologia, classificació i ús.
- Norma UNE 81 200 77. Filtres mecànics. Classificació, característiques i requisits.
- Norma UNE 81 250 80. Guants de protecció. Definicions i classificacions.



Projecte execució instal·lació solar fotovoltaica

- Norma UNE 81 304 83. Calçat de seguretat. Assajos de resistència a la perforació de la sola.
- Norma UNE 81 353 80. Cinturons de seguretat. Classe A: cinturó de subjecció. Característiques i assajos.
- Norma UNE 81 650 80. Xarxes de seguretat. Característiques i assajos.

Convenis

- Convenis de l'OIT ratificats d'Espanya:
Conveni núm. 62 de l'OIT de 23/6/1937 relatiu a prescripcions de seguretat en la indústria de l'edificació. Ratificat per Instrument de 12/6/1958. (BOE de 20/8/1959).

Conveni núm. 167 de l'OIT de 20/6/1988 sobre seguretat i salut en la indústria de la construcció.

Conveni núm. 119 de l'OIT de 25/6/1963 sobre protecció de maquinària. Ratificat per Instrucció de 26/11/1971. (BOE de 30/11/1972).

Conveni núm. 155 de l'OIT de 22/6/1981 sobre seguretat i salut dels treballadors i medi ambient de treball. Ratificat per Instrument publicat en el BOE de 11/11/1985.

Conveni núm. 127 de l'OIT de 29/6/1967 sobre pes màxim de càrrega transportada per un treballador. (BOE de 15/10/1970).

Porreras, Desembre 2021

Fdo. El Ingeniero Técnico Industrial
Tomás Gual Gelabert Col. 689



E- ANNEXOS

ANNEX-I

FULLS DE CàLCUL

- 1- Càlculs cablejat instal·lació solar fotovoltaica

ANNEX-II

FULLS D'ESPECIFICACIONS EQUIPAMENTS

- 1- Dades tècniques i certificat de fabricant inversor
- 2- Dades tècniques i certificat fabricant panells fotovoltaics
- 3- Codificació de plaques instal·lades



ANNEX-I

FULLS DE CàLCUL

1- Càlculs cablejat instal·lació solar fotovoltaica CC

CIRCUIT ELÈCTRIC	Línia en corrent continu de 8 panells en sèrie
INTENSITAT DE CàLCUL (A)	9,83
VOLTATGE (V)	279
COS ϕ	- - -
POTÈNCIA (Wp) o (W)	2.750 Wp
Coeficient de majorització (%)	
POTÈNCIA DE CàLCUL (Wp) o (W)	2.750 Wp
TIPUS CABLE	H1Z2Z2-K
Ø DEL TUB (mm)	50
Factor de correcció (*)	0,55
INTENSITAT MÀXIMA ADMISSIBLE (A)	24,2
LONGITUD (m)	60
MÀXIMA CAIGUDA DE TENSIÓ PERMESA (%)	1,5
CàLCUL DE LA SECCIÓ (mm²)	4,844
SECCIÓ INSTAL·LADA:	
SECCIÓ FASE o POSITIU (mm²)	6
SECCIÓ NEUTRE o NEGATIU (mm²)	6
SECCIÓ TERRA (mm²)	6
CAIGUDA DE TENSIÓ PARCIAL (%)	1,26
CAIGUDA DE TENSIÓ PARCIAL (V)	3,52
CAIGUDA DE TENSIÓ TOTAL (Acumulada) (%)	1,26
Suma de les Resistències de les línies aigües amunt Rt (mOhm)	- - -
Resistència de la línia R (mOhm)	268
Intensitat permanent de cc en inici de la línia IpccI (kA)	- - -
Intensitat permanent de cc en el final de la línia IpccF (kA)	0,42



Projecte execució instal·lació solar fotovoltaica

Càlculs cablejat instal·lació solar fotovoltaica CA

CIRCUIT ELÈCTRIC	Línia sortida inversor en corrent altern fins a quadre proteccions
INTENSITAT DE CàLCUL (A)	202,31
VOLTATGE (V)	400
COS ϕ	1
POTÈNCIA (Wp) o (W)	140.000 W
Coeficient de majorització (%)	1
POTÈNCIA DE CàLCUL (Wp) o (W)	140.000 W
TIPUS CABLE	RZ1-k 0,6 / 1 kV lliure d'halògens
Ø DEL TUB (mm)	160
Factor de correcció (*)	0,9
INTENSITAT MÀXIMA ADMISSIBLE (A)	255,6
LONGITUD (m)	4
MÀXIMA CAIGUDA DE TENSIÓ PERMESA (%)	0,5
CàLCUL DE LA SECCIÓ (mm²)	43,478
SECCIÓ INSTAL·LADA:	
SECCIÓ FASE o POSITIU (mm²)	120
SECCIÓ NEUTRE o NEGATIU (mm²)	120
SECCIÓ TERRA (mm²)	120
CAIGUDA DE TENSIÓ PARCIAL (%)	0,10
CAIGUDA DE TENSIÓ PARCIAL (V)	0,42
CAIGUDA DE TENSIÓ TOTAL (Acumulada) (%)	0,10
Suma de les Resistències de les línies aigües amunt Rt (mOhm)	- - -
Resistència de la línia R (mOhm)	1
Intensitat permanent de cc en inici de la línia IpccI (kA)	- - -
Intensitat permanent de cc en el final de la línia IpccF (kA)	179,20



ANNEX-II

DADES TÈCNIQUES I CERTIFICAT DE FABRICANT INVERSOR


**BUREAU
VERITAS**

Certificado de conformidad

Solicitante: Huawei Technologies Co., Ltd
Administration Building, Headquarters of Huawei Technologies Co., Ltd.,
Bantian, Longgang District, Shenzhen, 518129,
P.R. China

Producto: SOLAR INVERTER

Modelo:

SUN2000-15KT-M3	SUN2000-30KT-M3
SUN2000-17KT-M3	SUN2000-36KT-M3
SUN2000-20KT-M3	SUN2000-40KT-M3
SUN2000-23KT-M3	SUN2000-42KT-M3

Certificamos que los inversores de conexión a la red citados en este documento cumplen con la normativa española sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión.
En concreto, cumplen las exigencias de seguridad de las personas y de la instalación previstas en el Real Decreto 1699/2011 y Real Decreto 661/2007, mediante el empleo de técnicas equivalentes a un transformador de aislamiento galvánico.
Estos inversores incorporan una unidad de monitorización de corriente residual (en inglés RCMU: Residual Current Monitoring Unit), sensible a todas las corrientes de fuga, que actúa con un umbral de respuesta de 30 mA. Los relés de corriente alterna desconectan de forma segura la red en caso de fallo. Disponen además de un dispositivo de control de aislamiento y un detector de tierra en el lado de la corriente continua, antes de la conexión a red. Estas funciones han sido probadas y certificadas según la norma DIN V VDE V 0126-1-1:2006:02.
La corriente continua inyectada en la red de distribución por el inversor es inferior al 0,5% del valor eficaz de la corriente nominal de salida, medida tal como indica la "Nota de interpretación de equivalencia de la separación galvánica".
El tiempo de reconexión de los inversores es de al menos 3 minutos conforme a la norma IEC 61727:2001, una vez que los parámetros de la red vuelven a estar dentro de los márgenes permitidos. No existe la posibilidad de que los usuarios puedan modificar los valores de ajuste de las protecciones mediante software. Los equipos disponen de protección frente al funcionamiento en isla.

Bases de certificación:
RD413:2014, RD 1699:2011, RD661:2007, DIN V VDE V 0126-1-1:2006-02 (seguridad funcional, monitorización de corriente residual), nota de interpretación técnica de la equivalencia de la separación galvánica de la conexión de instalaciones generadoras en baja tensión.

El concepto de seguridad de un producto representativo de los mencionados arriba, corresponde, en el momento de la emisión de este certificado, a las especificaciones válidas de seguridad para el empleo especificado conforme a la normativa vigente.

Número de informe: PVSP200511N092 **Programa de certificación:** NSOP-0032-DEU-ZE-V01
Número de certificado: U20-0936 **Fecha:** 2020-11-25

Organismo de certificación



Thomas Lammel

Organismo de certificación de Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH Acreditado con arreglo a la normativa europea DIN EN ISO/IEC 17065

Una representación parcial del certificado requiere la aprobación por escrito de Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-ZE-12024-01-00

BUREAU VERITAS
Consumer Products Services Germany GmbH

Dehleckerling 40, 22419 Hamburg, Germany
Tel.: +49 40 74041-0

cps-hamburg@da.bureauveritas.com
www.bureauveritas.de/cps





**BUREAU
VERITAS**

ATTESTATION of conformity with European Directives

Attestation Number: 1988AB0827N057002

Product: SOLAR INVERTER

Brand Name: HUAWEI

Model: SUN2000-100KTL-M1

Additional Model: SUN2000-100KTL-INM0

Applicant: Huawei Technologies Co., Ltd.

Address: Administration Building, Headquarters of Huawei Technologies Co., Ltd.,
Bantian, Longgang District, Shenzhen, 518129, China

Parameter	SUN2000-100KTL-M1	SUN2000-100KTL-INM0
Input	DC 200-1000V, 26A*10 112200W	DC 200-1000V, 26A*10 112200W
Output	220Vac/380Vac, 230Vac/400Vac, 3(N)W+PE 277Vac/480Vac; 3W+PE, 50/60Hz, 100kW	240Vac/415Vac, 3(N)W+PE 277Vac/480Vac; 3W+PE, 50/60Hz, 100kW
Max	168.8A for 380Vac, 160.4A for 400Vac, 133.7A for 480Vac, 110kVA	154.6A for 415Vac, 133.7A for 480Vac, 110kVA
Power	110kW	110kW
RS485	Support	Support
MBUS	Support	Support
USB Smart Dongle	Support	Support

The submitted sample of the above equipment has been tested for **CE** marking
according to following European Directive and standards:
-Electromagnetic Compatibility Directive 2014/30/EU

Standards	Report Number	Report date
EN 55011:2016 + A1:2017 (Group 1) EN 62920:2017 EN 61000-6-3:2007 + A1:2011 (Telecom Port) * EN 61000-6-4:2007 + A1:2011 (Telecom Port) EN 61000-3-12:2011, EN 61000-3-11:2001 EN 61000-6-2:2005	CE190827N057	Aug. 30, 2019

* The MBUS communication mode or AC 480V power supply mode of Solar Inverter is not apply to this standard.

The referred test report(s) show that the product complies with standard(s) recognized as giving presumption of compliance with the essential requirements in the specified European Directive.

This verification does not imply assessment of the production of the product. The **CE** marking may be affixed if all relevant and effective European Directives with **CE** are applicable.

Assistant Manager
EMC Department



Name: Madison Luo
Data: Aug. 30, 2019

This document shall not be reproduced, except in full, without the written approval of
Bureau Veritas Shenzhen Co., Ltd.

Information given in this document is related to the tested specimen of the described electrical sample.

Bureau Veritas Shenzhen Co., Ltd.
Dongguan Branch

No. 34, Chenwulu Section, Guantai Rd.,
Houjie Town, Dongguan City,
Guangdong 523942, China

Tel.: +86 769 8998 2098
Fax: +86 769 8593 1080
Email: customerservice.dg@cn.bureauveritas.com



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



Inteligente

Monitorització a nivell de string



Eficiente

Eficiència màxima del
98.7%



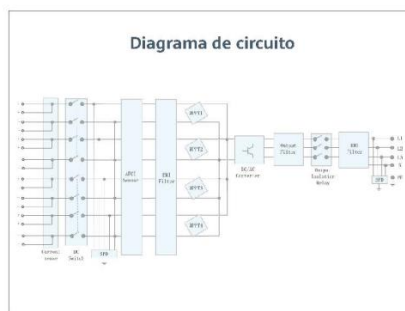
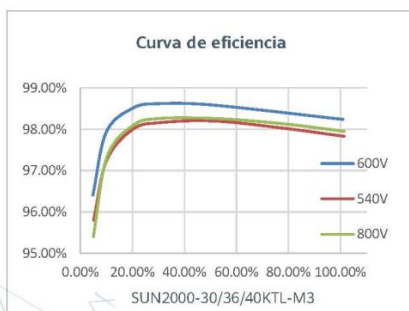
Seguro

Diseño sin fusibles



Confiable

Descargadores de sobretensión
tipo II de CC y CA



SOLAR.HUAWEI.COM/ES/



SUN2000-30/36/40KTL-M3
Especificaciones t3cnicas

Especificaciones t3cnicas	SUN2000-30KTL-M3	SUN2000-36KTL-M3	SUN2000-40KTL-M3
Eficiencia			
M3xima eficiencia		98,7%	
Eficiencia europea ponderada		98,4%	
Entrada			
Tensi3n m3xima de entrada ¹		1,100 V	
Intensidad de entrada m3xima por MPPT		25 A	
Intensidad de cortocircuito m3xima		40 A	
Tensi3n de arranque		200 V	
Rango de tensi3n de operaci3n ²		200 V ~ 1000 V	
Tensi3n nominal de entrada		600 V	
Cantidad de entradas		8	
Cantidad de MPPTs		4	
Salida			
Potencia nominal activa de CA	30,000 W	36,000 W	40,000 W
M3x. potencia aparente de CA	33,000 VA	40,000 VA	44,000 VA
Tensi3n nominal de Salida		230 Vac / 400 Vac, 3W/N+PE	
Frecuencia nominal de red de CA		50 Hz / 60 Hz	
Intensidad nominal de salida	43.3 A	52.0 A	57.8 A
M3x. intensidad de salida	47.9 A	58.0 A	63.8 A
Factor de potencia ajustable		0.8 LG ~ 0.8 LD	
M3x. distorsi3n arm3nica total		< 3%	
Caracter3sticas y protecciones			
Dispositivo de desconexi3n del lado de entrada		S3	
Protecci3n anti-isla		S3	
Protecci3n contra sobreintensidad de CA		S3	
Protecci3n contra polaridad inversa CC		S3	
Monitorizaci3n a nivel de string		S3	
Descargador de sobretensiones de CC		S3	
Descargador de sobretensiones de CA		S3	
Detecci3n de resistencia de aislamiento CC		S3	
Monitorizaci3n de corriente residual		S3	
Protecci3n ante fallo por arco el3ctrico		S3	
Control del receptor Ripple		S3	
Recuperaci3n PID Integrada3		S3	
Comunicaci3n			
Display RS485		Indicadores LED, WLAN Integrado + FusionSolar APP	
Smart Dongle		S3	
Monitoring BUS (MBUS)		WLAN/Ethernet v3a Smart Dongle-WLAN-FE (Opcional) 4G / 3G / 2G v3a Smart Dongle-4G (Opcional) S3 (transformador de aislamiento requerido)	
Especificaciones generales			
Dimensiones (Ancho x Profundo x Alto)		640 x 530 x 270 mm (25.2 x 20.9 x 10.6 inch)	
Peso (Kit de herramientas para soporte de suelo incluido)		43 kg (94.8 lb)	
Nivel de Ru3do		< 46 dB	
Rango de temperaturas en operaci3n		-25 ~ + 60 °C (-13 °F ~ 140 °F)	
Ventilaci3n		Convecci3n natural	
Max. Altitud de operaci3n		0 ~ 4,000 m (13,123 ft.)	
Humedad relativa		0% RH ~ 100% RH	
Conector de CC		Staubli MC4	
Conector de CA		Terminal PG Impermeable + conector OT/DT	
Grado de Protecci3n		IP 66	
Tipolog3a		S3n transformador	
Consumo de energ3a durante la noche		≤ 5.5W	
Compatibilidad con optimizador			
Optimizador compatible con DC MBUS		SUN2000-450W-P	
Cumplimiento de est3ndares (m3s opciones disponibles previa solicitud)			
Seguridad		EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61663	
Est3ndares de conexi3n a red el3ctrica		IEC 61727, VDE-AR-N4105, VDE 0126-1-1, BDEW, G59/3, UTE C 15-712-1, CEI 0-16, CEI 0-21, RD 661, RD 1699, P.O. 12.3, RD 413, EN-50438-Turkey, EN-50438-Ireland, C10/11, MEA, Resolution No.7, NRS 097-2-1, AS/NZS 4777.2, DEWA	

1. El voltaje de entrada m3ximo es el l3mite superior del voltaje de CC. Cualquier voltaje DC de entrada m3s alto probablemente daa3a el inversor.

2. Cualquier voltaje de entrada de CC m3s all3 del rango de voltaje de funcionamiento puede provocar un funcionamiento incorrecto del inversor.

3. SUN2000-30-40KTL-M3 aumenta por encima de cero la tensi3n entre la FV y tierra a trav3s de un transformador de aislamiento, con el fin de recuperar la degradaci3n del m3dulo debido al efecto PID. Compatible con m3dulos tipo-P (mono, pol3), tipo-A, (HPHLE, HPT).

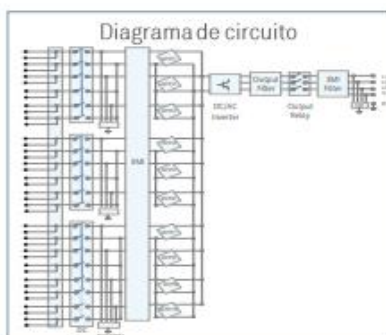
SOLAR.HUAWEI.COM/ES/



SUN2000-100KTL-M1 Inversor de String Inteligente



- | | | | |
|--|---|---|--|
| 
10
Seguidores MPP | 
98.8%
Máx. Eficiencia | 
Monitorización a nivel
de string | 
Diagnóstico Inteligente
de curvas I-V admitido |
| 
Detección de corriente
residual integrada | 
Diseño
sin fusibles | 
Protección contra
sobretensiones DC y AC | 
IP66
Protección |



Preliminary Version

SOLAR.HUAWEI.COM



Especificaciones técnicas

Eficiencia	
Máx. Eficiencia	98.8% @480 V; 98.6% @380 V/400 V
Eficiencia europea	98.6% @480 V; 98.4% @380 V/400 V
Entrada	
Máx. tensión de entrada	1,100 V
Máx. intensidad por MPPT	26 A
Máx. intensidad de cortocircuito por MPPT	40 A
Tensión de entrada inicial	200 V
Rango de tensión de operación de MPPT	200 V ~ 1,000 V
Tensión nominal de entrada	570 V @380 V; 600 V @400 V; 720 V @480 V
Número de entradas	20
Número de MPPTs	10
Salida	
Potencia nominal activa de CA	100,000 W (380 V / 400 V / 480 V @40°C)
Máx. potencia aparente de CA	110,000 VA
Máx. potencia activa de CA (cosφ=1)	110,000 W
Tensión nominal de salida	220 V / 230 V, default 3W + N + PE; 380 V / 400 V / 480 V, 3W + PE
Frecuencia nominal de red de CA	50 Hz / 60 Hz
Intensidad de salida nominal	152.0 A @380 V; 144.4 A @400 V; 120.3 A @480 V
Máx. intensidad de salida	168.8 A @380 V; 160.4 A @400 V; 133.7 A @480 V
Factor de potencia ajustable	0.8 LG ... 0.8 LD
Máx. distorsión armónica total	<3%
Protecciones	
Dispositivo de desconexión del lado CC	Sí
Protección contra funcionamiento en isla	Sí
Protección contra sobreintensidad de CA	Sí
Protección contra polaridad inversa de CC	Sí
Monitorización de fallas en strings de sistemas fotovoltaicos	Sí
Protector contra sobretensiones de CC	Tipo II
Protector contra sobretensiones de CA	Tipo II
Detección de aislamiento de CC	Sí
Unidad de monitorización de la Intensidad Residual	Sí
Comunicaciones	
Monitor	Indicadores LED, Bluetooth/WLAN + APP
USB	Sí
RS485	Sí
MBUS	Sí (Transformador de aislamiento requerido)
General	
Dimensiones (ancho x alto x profundidad)	1,035 x 700 x 365mm (40.7 x 27.6x 14.4 pulgadas)
Peso (con soporte de montaje)	90 kg (198.4 lb.)
Rango de temperatura de operación	-25°C ~ 60°C (-13°F ~ 140°F)
Enfriamiento	Ventilación inteligente
Altitud de operación	4,000 m (13,123 ft.)
Humedad relativa	0 ~ 100%
Conector de CC	Staubli MC4
Conector de CA	Conector resistente al agua + OT/DT Terminal
Clase de protección	IP66
Topología	Sin transformador
Cumplimiento estándar (Más información disponible a pedido)	
Certificados	EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 61727, IEC 60068, IEC 61683



SmartLogger3000A



Smart

Smart zero export control design



Simple

Easy to install on site



Reliable

Safety by lightning protection module

Technical Specification	SmartLogger3000A03EU	SmartLogger3000A01EU
Device Management		
Max. Number of Connected Devices	80	
Communication Interface		
WAN	WAN x 1, 10 / 100 / 1000 Mbps	
LAN	LAN x 1, 10 / 100 / 1000 Mbps	
RS485	COM x 3, 1200 / 2400 / 4800 / 9600 / 19200 / 115200 bps, 1000 m	
MBUS	MBUS x 1, 115.2 kbps, Compatible with PLC	No MBUS Communication Interface
2G / 3G / 4G ¹	LTE(FDD) : 81,82,83,84,85,87,88,820 DC-HSPA+/HSPA+/HSPA/UMTS : 850/900/1900/2100 MHz GSM/GPRS/EDGE: 850/900/1800/1900 MHz ²	
Digital / Analog Input / Output	DI x 4, DO x 2, AI x 4	
Active DO	12V, 100mA (connection with relay, sensor)	
Communication Protocol		
Ethernet	Modbus-TCP, IEC 60870-5-104	
RS485	Modbus-RTU, IEC 60870-5-103 (standard), DL / T645	
Interaction		
LED	LED Indicator x 3 - RUN, ALM, 4G	
WEB	Embedded Web	
USB	USB 2.0 x 1	
APP	Communication by WLAN for Commissioning	
Environment		
Operating Temperature Range	-40°C ~ 60°C (-40°F ~ 140°F)	
Storage Temperature	-40°C ~ 70°C (-40°F ~ 158°F)	
Relative Humidity (Non-condensing)	5% ~ 95%	
Max. Operating Altitude	4,000 m (13,123 ft.)	
Electrical		
AC Power Supply	100 V ~ 240 V, 50 Hz / 60 Hz	
DC Power Supply	12 V / 24 V	
Power Consumption	Typical 8 W, Max. 15 W	
Mechanical		
Dimensions (W x H x D)	225 x 160 x 44 mm (8.9 x 6.3 x 1.7 inch, without mounting ears and antenna)	
Weight	2 kg (4.4 lb.)	
Protection Degree	IP20	
Installation Options	Wall Mounting, DIN Rail Mounting, Tabletop Mounting	

¹ When putting inside metal box, external antenna will be needed.

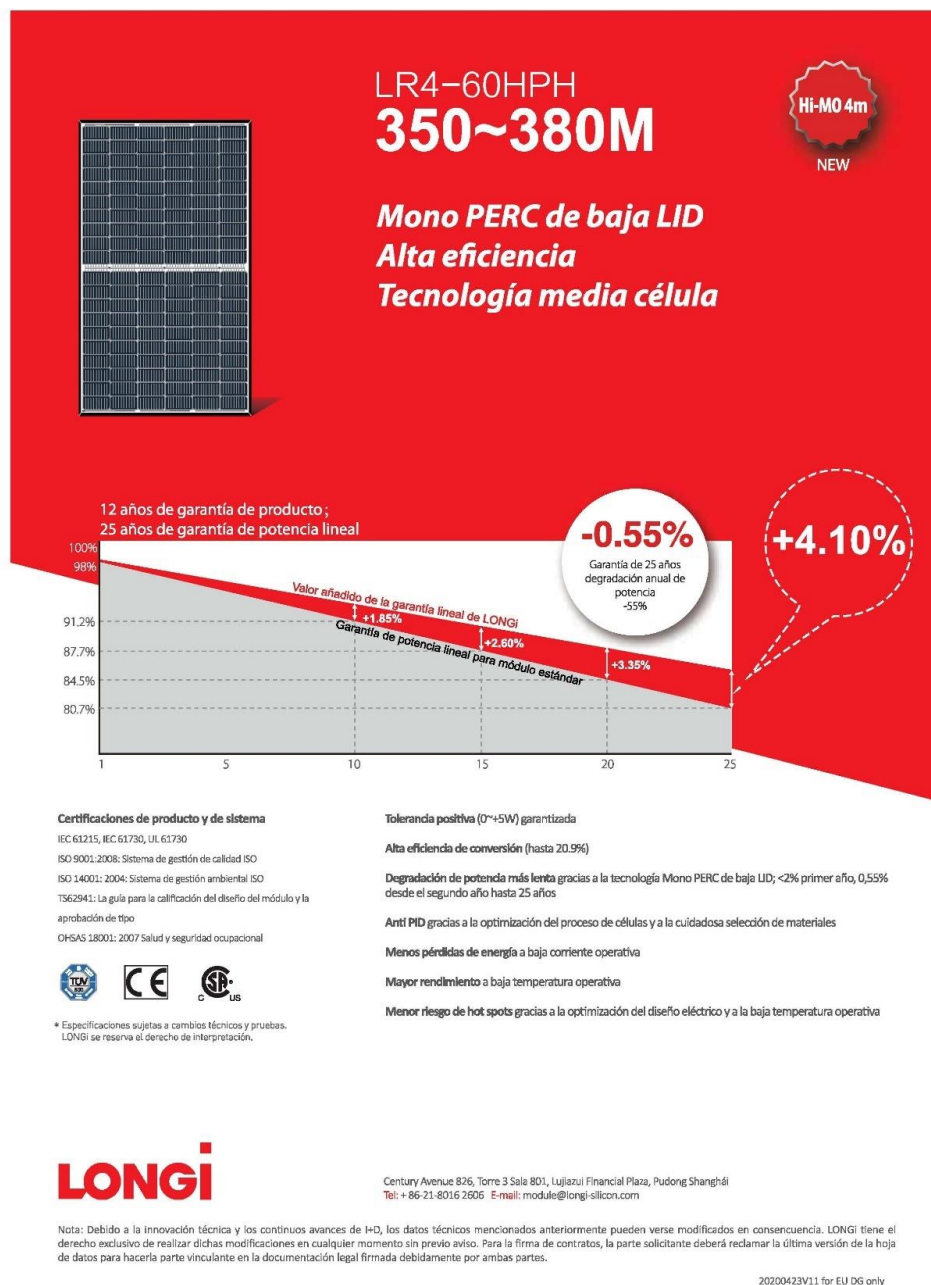
² For recommended carriers for and details on supported frequencies, please contact local distributors.

Version No.04-(20201008)

SOLAR.HUAWEI.COM/EU/

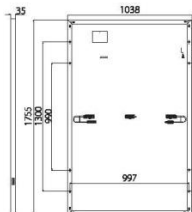
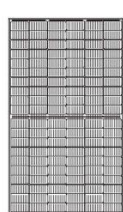


DADES TÈCNIQUES I CERTIFICAT DE FABRICANT PANELLS FV



LR4-60HPH 350~380M

Diseño (mm)



Datos mecánicos

Distribución de las células: 120 (6x20)
Cable de conexión: IP68, tres diólos
Cables: 4mm², 1200mm de longitud (for EU DG)
Vidrio: Vidrio templado recubierto de 3,2mm
Marco: Marco de aleación de aluminio anodizado
Peso: 19,5kg
Dimensiones: 1755x1038x35mm
Embalaje: 30 piezas por pallet
180 piezas por 20'GP
780 piezas por 40'HC

Parámetros operativos

Temperatura de funcionamiento: -40°C ~ +85°C
Tolerancia de potencia nominal (W): 0 ~ +5 W
Tolerancia de voltaje: ±3%
Tensión máxima del sistema: DC1500V (IEC/UL)
Capacidad máxima del fusible: 20A
Temperatura de Operación Nominal de la célula: 45±2°C
Categoría de protección de incendios: Clase II
Calificación de resistencia al fuego: UL tipo 1 o tipo 2

Datos eléctricos

Incertidumbre de Pmax ±3%

Código de producto	LR4-60HPH-350M	LR4-60HPH-355M	LR4-60HPH-360M	LR4-60HPH-365M	LR4-60HPH-370M	LR4-60HPH-375M	LR4-60HPH-380M							
Condiciones de ensayo	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT		
Potencia máxima (Pmax/W)	350	261.4	355	265.1	360	268.8	365	272.6	370	276.3	375	280.0	380	283.8
Tensión de circuito abierto (Voc/V)	40.1	37.6	40.3	37.8	40.5	38.0	40.7	38.2	40.9	38.3	41.1	38.5	41.3	38.7
Corriente de cortocircuito (Isc/A)	11.15	9.02	11.25	9.10	11.35	9.17	11.43	9.25	11.52	9.32	11.60	9.38	11.69	9.45
Voltaje a potencia máxima (Vmp/V)	33.6	31.3	33.8	31.5	34.0	31.7	34.2	31.8	34.4	32.0	34.6	32.2	34.8	32.4
Corriente a potencia máxima (Imp/A)	10.42	8.35	10.51	8.43	10.59	8.49	10.68	8.56	10.76	8.63	10.84	8.69	10.92	8.76
Eficiencia del módulo (%)	19.2		19.5		19.8		20.0		20.3		20.6		20.9	

STC (Condiciones de prueba estándar): Irradiancia 1000 W/m², Temperatura de la Célula 25°C, Espectros a AM1,5

NOCT (Temperatura nominal para células de funcionamiento): Irradiancia 800W/m², Temperatura Ambiente 20°C, Espectros a AM1,5, Viento a 1m/5

Coefficientes de temperatura

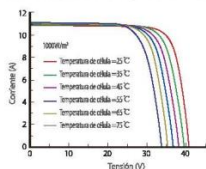
Carga mecánica

Coefficiente de temperatura en Isc: +0.048%/°C
Coefficiente de temperatura en Voc: -0.270%/°C
Coefficiente de temperatura en Pmax: -0.359%/°C

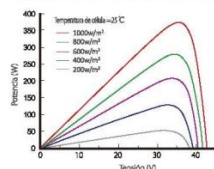
Carga de nieve: 5400Pa
Carga de viento: 2400Pa
Prueba con piedras de granizo: Granizo de 25mm a la velocidad de 23m/s

Curva I-V

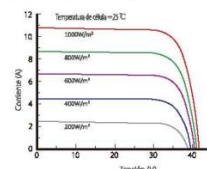
Curva de corriente - tensión (LR4-60HPH-365M)



Curva de potencia - tensión (LR4-60HPH-365M)



Curva de corriente - tensión (LR4-60HPH-365M)



LONGI

Century Avenue 825, Torre 3 Sala 801, Lujiazui Financial Plaza, Pudong Shanghai
Tel: +86-21-8016 2606 E-mail: module@longi-silicon.com

Nota: Debido a la innovación técnica y los continuos avances de I+D, los datos técnicos mencionados anteriormente pueden verse modificados en consecuencia. LONGI tiene el derecho exclusivo de realizar dichas modificaciones en cualquier momento sin previo aviso. Para la firma de contratos, la parte solicitante deberá reclamar la última versión de la hoja de datos para hacerla parte vinculante en la documentación legal firmada debidamente por ambas partes.

20200423V11 for EU DG only



Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/hash/e9627de3b1632884ff845b531719e03796e4ca15552604828da81c5576e22bdb>

CSV: e9627de3b1632884ff845b531719e03796e4ca15552604828da81c5576e22bdb

Nº de certificado de producto	20465-CER	
Solicitante	Huawei C/ Isabel Colbrand 22, 28050. Las Tablas – Madrid - España	
Series	SUN 2000 (inversor)	
Modelos	Inversor: Huawei SUN2000-100KTL-M1 Huawei SUN2000-30KTL-M3 Huawei SUN2000-36KTL-M3 Huawei SUN2000-40KTL-M3 Huawei SUN2000-60KTL-M0	Analizador de red: Huawei DTSU666-H Smartlogger: Huawei SmartLogger3000A Huawei Smartlogger3000B Huawei SmartACU2000D Transformador de corriente: Huawei CTF24-5K-250
Tipo de unidad generadora	Inversor trifásico / Analizador de red / Transformador de corriente	
Datos técnicos	Ver páginas 2, 3, 4, 5 y 6.	
Versión de Software	Inversor: V500R001 Analizador de red: V1.01 Smartlogger: V300R001	
Norma	Real Decreto 244/2019 , de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica. Acogido a régimen de autoconsumo. Conforme a Anexo I.	

Después de haber evaluado el informe de ensayo número: 20465-TR, realizado por CERE (Laboratorio acreditado con Nº 5314.01) y basado en los requisitos de EN ISO/IEC 17025: 2017.

La solución antes mencionada cumple con los requisitos de:

Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica. Acogido a régimen de autoconsumo. Conforme a Anexo I.

Esta certificación se basa en el proceso interno de PET-CERE-09 Rev 26 basado en los requisitos de la norma EN ISO/IEC 17065:2012. Para este proceso de certificación, las actividades que fueron evaluadas en conformidad con:

- Ensayos sobre muestra seleccionada por CERE.
- Sistema de calidad conforme ISO 9001 en base a certificado con número: 17 100 1933213 emitido por un cuerpo de certificación acreditado conforme a EN ISO/IEC 17021.
- Inspección del proceso de fabricación.

Madrid, a 12 junio de 2020. Este certificado es válido hasta el 12 junio de 2023.


 Miguel Martínez Lavin
 Certification Manager



Datos técnicos

Inversor

SUN2000-100KTL-M1	
Entrada	
Potencia máxima	112.200 W
Tensión máxima	1100 V
Rango de operación de tensión (MPPT)	200-1000V
Mínima tensión de arranque	200 V
Rango de tensión MPPT a plena carga	540-800 V (380 V-400 V), 625-850 V (480 V)
Tensión nominal	600 V (380 V-400 V), 720 V (480 V)
Máxima corriente (per MPPT)	26 A
Máxima corriente de cortocircuito (per MPPT)	40 A
Salida	
Potencia activa nominal	100 kW
Potencia máxima	110 kVA
Máxima potencia activa (cosφ = 1)	110 kW
Tensión nominal (fase/ línea)	220 V/380 V, 230 V/400 V, 277 V/480 V, 3W + (N)b + PE,
Corriente nominal	152.0A (380V), 144.4A (400V), 120.3A (480V)
Frecuencia de red	50 Hz
Máxima corriente	168.8A (380V), 160.4A (400V), 133.7A (480V)
Factor de potencia	0.8 capacitivo and 0.8 inductivo
Tasa de distorsión armónica máxima (potencia nominal)	< 3%
Comunicaciones	
Comunicaciones	RS485



Modelo	SUN2000-30KTL-M3	SUN2000-36KTL-M3
Entrada		
Tensión máxima	1.100 V	1.100 V
Rango de operación de tensión (MPPT)	200 V ~ 1000 V	200 V ~ 1000 V
Tensión nominal	600 V	600 V
Máxima corriente (per MPPT)	26 A	26 A
Máxima corriente de corto-circuito (per MPPT)	40 A	40 A
Salida		
Potencia activa nominal	30.000 W	36.000 W
Potencia máxima	33.000 VA	39.600 VA
Tensión nominal (fase/ línea)	230 Vac / 400 Vac, 3W/N+PE	230 Vac / 400 Vac, 3W/N+PE
Corriente nominal	43.3 A	52.0 A
Frecuencia de red	50 Hz	50 Hz
Máxima corriente	47.6 A	57.2 A
Factor de potencia	0.8 capacitivo and 0.8 inductivo	0.8 capacitivo and 0.8 inductivo
Tasa de distorsión armónica máxima (potencia nominal)	<3%	<3%
Comunicaciones		
Comunicaciones	RS485	RS485



Modelo	SUN2000-40KTL-M3	SUN2000-60KTL-M0
Entrada		
Tensión máxima	1.100 V	1.100 V
Rango de operación de tensión (MPPT)	200 V ~ 1000 V	200 V ~ 1000 V
Tensión nominal	600 V	600 V @380 Vac / 400 Vac, 720 V @480 Vac
Máxima corriente (per MPPT)	26 A	22 A
Máxima corriente de cortocircuito (per MPPT)	40 A	30 A
Salida		
Potencia activa nominal	40.000W	60.000 W
Potencia máxima	44.000 VA	66.000 VA
Tensión nominal (fase/línea)	230 Vac / 400 Vac, 3W/N+PE	220 V / 380 V, 230 V / 400 V, default 3W + N + PE; 3W + PE optional in settings; 277 V / 480 V, 3W + PE
Corriente nominal	57.7 A	91.2 A @380 V, 86.7 A @400 V
Frecuencia de red	50 Hz	50 Hz
Máxima corriente	63.5 A	100 A @380 V, 95.3 A @400 V, 79.4 A @480 V
Factor de potencia	0.8 capacitivo and 0.8 inductivo	0.8 capacitivo and 0.8 inductivo
Tasa de distorsión armónica máxima (potencia nominal)	<3%	<3%
Comunicaciones		
Comunicaciones	RS485	RS485



Analizador de red

Modelo	Huawei DTSU666-H
Tipo de conexión	3x230/400V or 3x400V
Grado de precisión	Clase Activa 1
Especificaciones de corriente	250A/50mA
Máximo porcentaje de limitación de error de varios instrumentos	±2,0
Tipo	Via Transformador
Tipo de comunicación	Protocolo RS485 ModBus RTU
Constante de instrumento	400imp/kWh

Smartlogger

Modelo	SmartLogger3000A	SmartLogger3000B *	SmartACU2000D**
Fuente de DC	12V / 24 V	24V, 0.8 A	12V / 24 V
Fuente de AC	100 V~240 V, 50 Hz	100 V~240 V, 50 Hz	380 V ~ 800 V, 3Ph, 50 Hz
Comunicaciones	Modbus-TCP / Modbus-RTU	Modbus-TCP / Modbus-RTU	Modbus-TCP / Modbus-RTU
Velocidad de la interfaz de comunicación	COM x 3, 1200 / 2400 / 4800 / 9600 / 19200 / 115200 bps.	COM x 3/6*, 1200 / 2400 / 4800 / 9600 / 19200 / 115200 bps	COM x 3/6*, 1200 / 2400 / 4800 / 9600 / 19200 / 115200 bps

* Sin & con SmartModule1000A

** Integrado SmartLogger3000B con 1 módulo

** Modelos -D-00 /-D-001/ -D-02/ -D-03

Características del transformador de corriente:

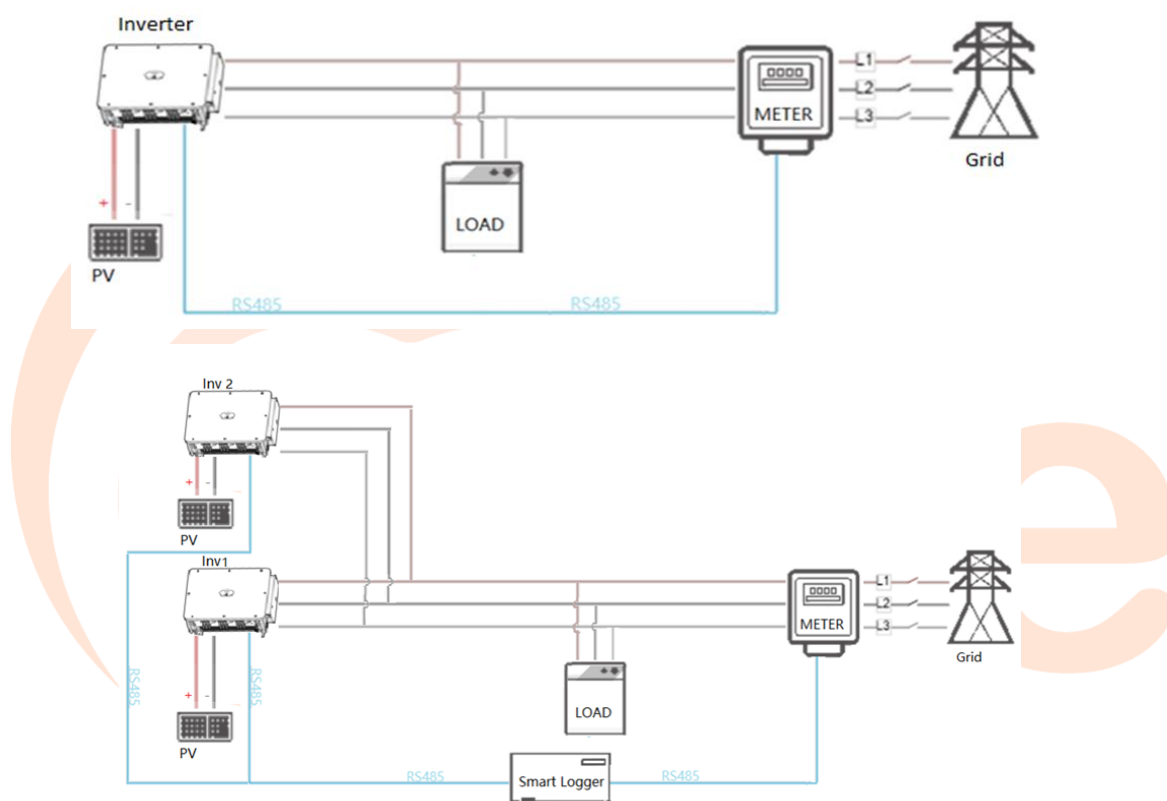
Modelo	Huawei SCT-24 250A/50 mA 0.5 20Ω
Corriente nominal primaria	250 A
Relación de transformación nominal	5000: 1
Carga nominal	20 Ω
Precisión	±0.75%, Clase 1.0 de 1% a 120% de la corriente nominal primaria
Ángulo de fase	±0.5 grados (30 minutos) 0 de 1% a 120% de la corriente nominal



Pueden ser incluidos en la solución certificada modelos variantes de analizador de red (sin control) y transformadores de corriente y tensión siempre que cumplan con:

- Mismo régimen de conexión (monofásico o trifásico)
- Misma tolerancia de medida
- Mismo tiempo de refresco o inferior
- Mismo tipo de comunicaciones
- En el caso de que se requieran transformadores de corriente o tensión adicionales, misma precisión del conjunto o superior.

Diagrama eléctrico



Las muestras seleccionadas para ensayo son representativas de la producción.
Las muestras fueron seleccionadas en:

Tomas de muestra:

La inspección del proceso de fabricación se realizó en:
El día 22 de enero de 2020.

Número de informe de inspección

Huawei Technologies Co., Ltd.
No.2, City Avenue Songshan Lake
Sci.&Tech. Industry Park, 523808
Dongguan, Guandong, P.R. China

20465-TM

Huawei Technologies Co., Ltd.
No.2, City Avenue Songshan Lake
Sci.&Tech. Industry Park, 523808
Dongguan, Guandong, P.R. China

20216-20-1-IF



CONTROL DE CAMBIOS

Revisión	Modificaciones/ Cambios	Fecha
0	Versión inicial	12/06/2020

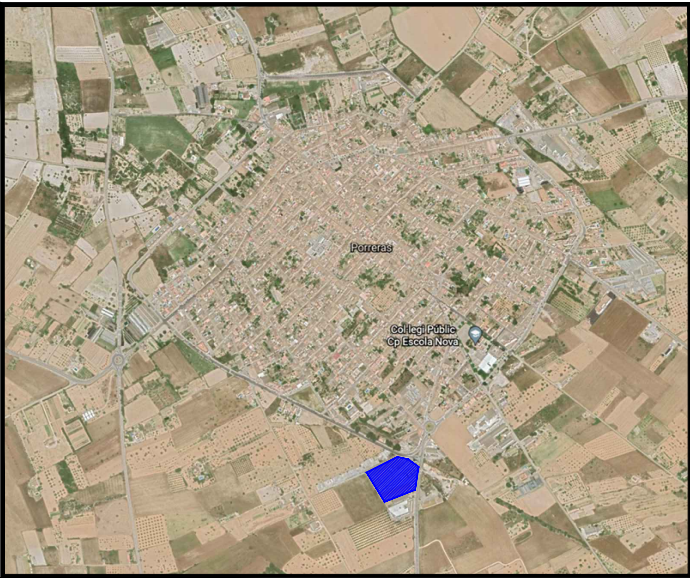
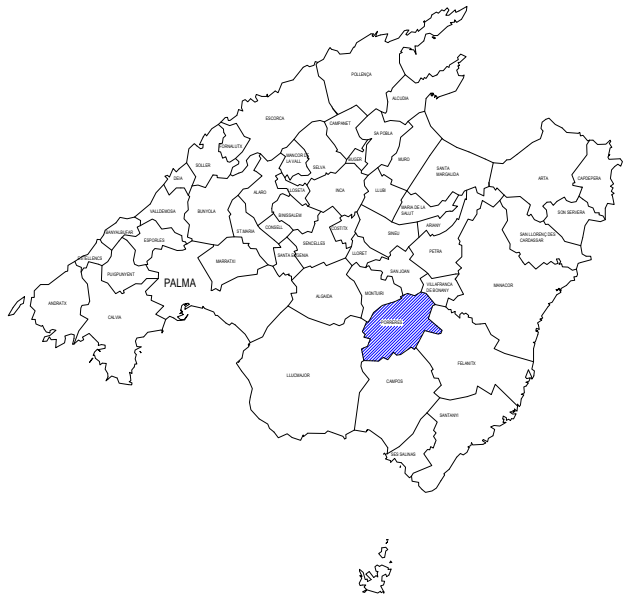


Projecte execució instal·lació solar fotovoltaica

F- PLÀNOLS

- 01- Emplaçament i Situació
- 02- Esquema distribució fotovoltaica
- 04- Esquema de connexions



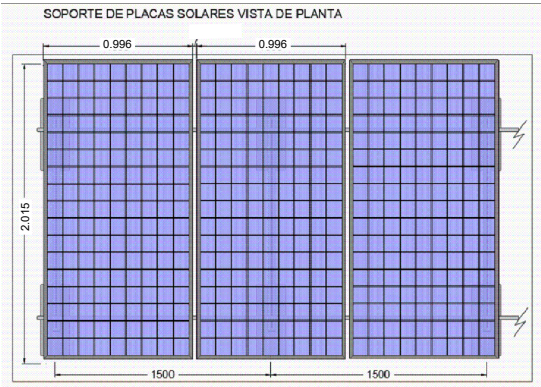
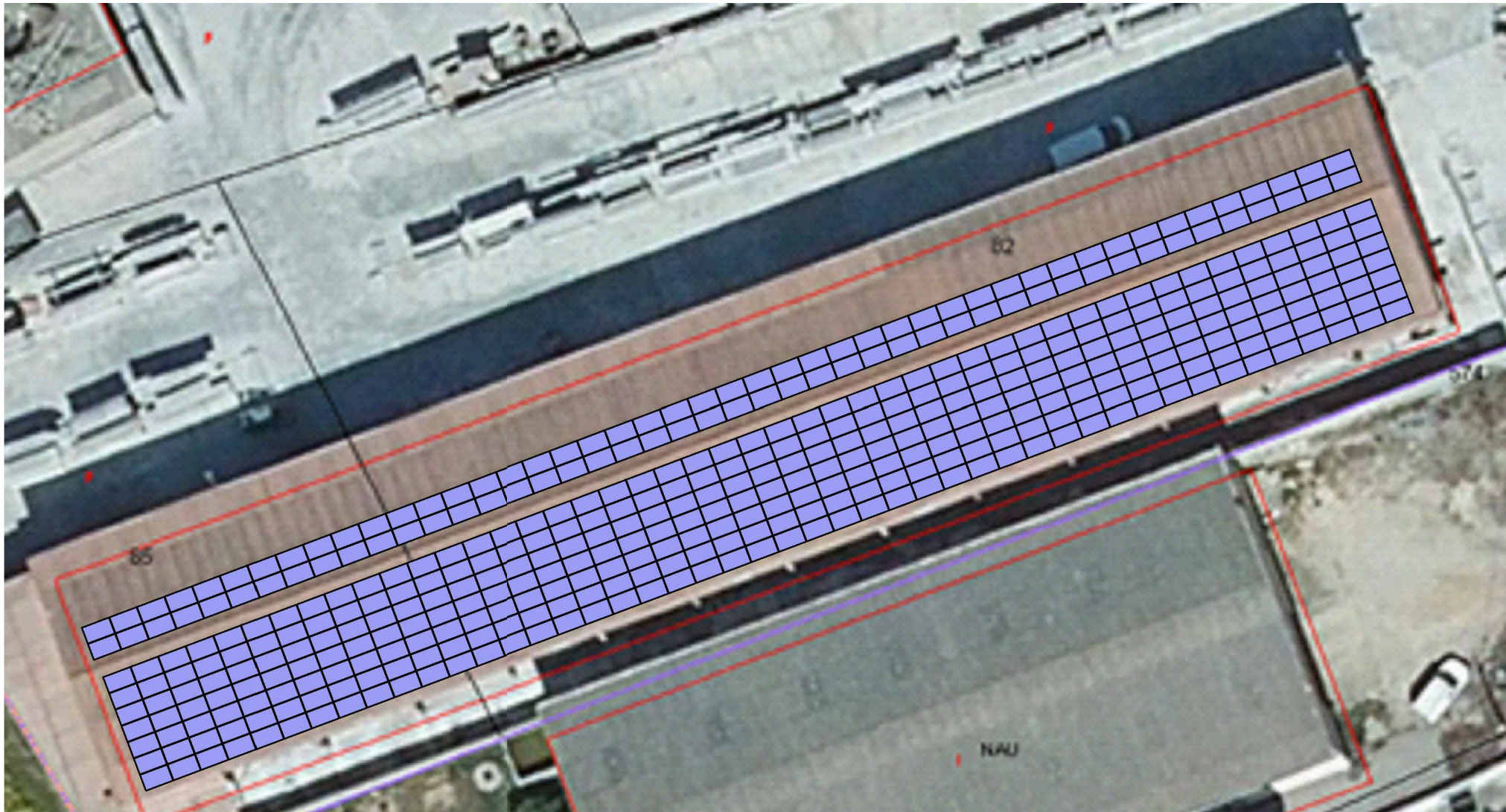


PROYECTO:		INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA VIBRADOS BALLESTER	
PROMOTOR:		VIBRADOS BALLESTER S.A.	
EMPLAZAMIENTO:		Ctra. Campos S/N (07260) Porreres	
PLANO DE:		PLANO SITUACIÓN	
Plantas:		SITUACIÓN	
Escala:		Plano - N°:	
A1: 1/500		FV-CUBIERTA	
A3: 1/1000		Archivo:	
A2:		TOMAS GUAL GELABERT. COL:689	
		ING TÉCNICO INDUSTRIAL	
		Firma:	



Adreça de validació:
<https://csv.caib.es/hash/e9627de3b1632884ff845b531719e03796e4ca15552604828da81c5576e22bdb>
CSV: e9627de3b1632884ff845b531719e03796e4ca15552604828da81c5576e22bdb

ADVERTÈNCIA: Hi ha 18 comentaris de la pàgina original que no s'han copiat



INSTALACIÓN	MODELO MÓDULOS FV	NÚMERO DE MÓDULOS FV	POTENCIA PICO INSTALACIÓN
VIBRADOS BALLESTER	LONGI 375 LR4-60HPH (375W)	414	155,250- KW

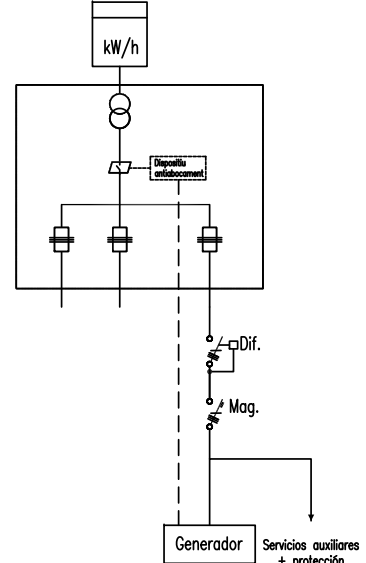
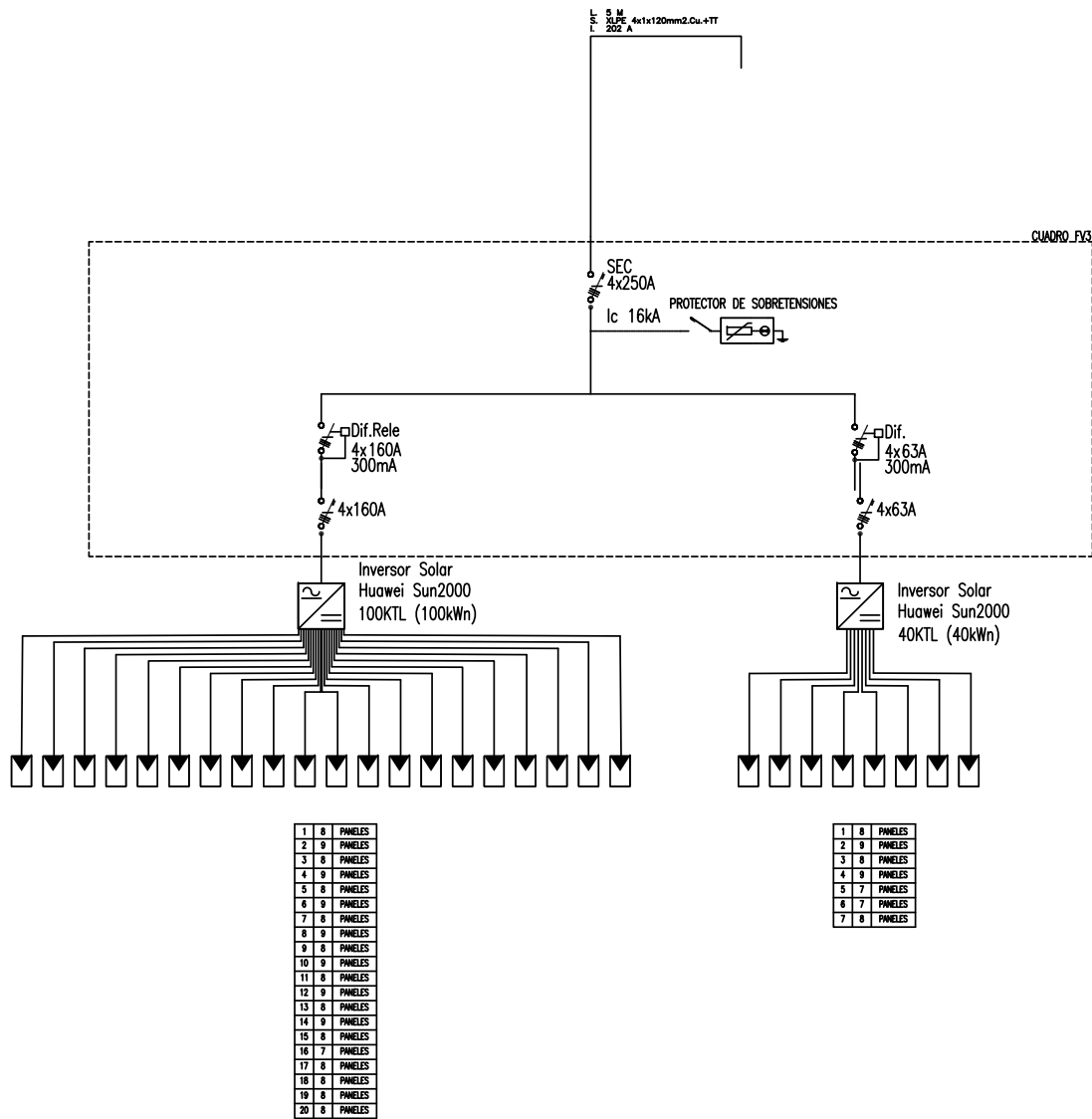


PROYECTO: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA VIBRADOS BALLESTER			
PROMOTOR: VIBRADOS BALLESTER S.A.			Dibujado: MPM
EMPLAZAMIENTO: Crta. Campos S/N (07260) Porreres			Fecha:
PLANO DE: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA			Revis.
			Mod. 07/02/2022
	Plantas: CUBIERTA		Firma:
	Escala:	Plano · N°:	
	A1: 1/150	FV-CUBIERTA	
	A3: 1/300	Archivo:	
	A2:	TOMAS GUAL GELABERT, COL:689 ING TÉCNICO INDUSTRIAL	



Adreça de validació:
<https://csv.caib.es/hash/e9627de3b1632884ff845b531719e03796e4ca15552604828da81c5576e22bdb>
CSV: e9627de3b1632884ff845b531719e03796e4ca15552604828da81c5576e22bdb

ADVERTÈNCIA: Hi ha 19 comentaris de la pàgina original que no s'han copiat



PROYECTO: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA VIBRADOS BALLESTER			
PROMOTOR: Vibrados Ballester			Dibujado: LAU
EMPLAZAMIENTO: Crta. Campos S/N (07260) Porreres			Fecha: 14/01/2022
PLANO DE: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA - ESQUEMAS			Revis. -
			Mod. 17/01/2022
	Plantas: ESQUEMAS		Archivo: ESQUEMA ELÉCTRICO
	Escala:	Plano - N°:	FIRMA:
	A1:	EL-E-FV-01	
	A3:	S/E	
	A2:	TOMÁS GUAL GELABERT	
INGENIERO TEC. INDUSTRIAL: COL: 689			

C:\Users\mgual\pou\Desktop\Proyectos_Eneba\220110 Solpact administrativa vibrados ballester\Plano\Esquema electrico

A3



Adreça de validació:
<https://csv.caib.es/hash/e9627de3b1632884ff845b531719e03796e4ca15552604828da81c5576e22bdb>
CSV: e9627de3b1632884ff845b531719e03796e4ca15552604828da81c5576e22bdb

ADVERTÈNCIA: Hi ha 2 comentaris de la pàgina original que no s'han copiat



GOVERN
ILLES
BALEARS

DOCUMENT ELECTRÒNIC

CODI SEGUR DE VERIFICACIÓ

e9627de3b1632884ff845b531719e03796e4ca15552604828da81c5576e22bdb

ADREÇA DE VALIDACIÓ DEL DOCUMENT

<https://csv.caib.es/hash/e9627de3b1632884ff845b531719e03796e4ca15552604828da81c5576e22bdb>

INFORMACIÓ DELS SIGNANTS

Signant

TOMAS GUAL GELABERT

Signant

ARXIU ELECTRONIC DEL GOVERN DE LES ILLES BALEARS

COMUNITAT AUTONOMA DE LES ILLES BALEARS

Signant

JUAN RIBAS CANTERO

Data signatura: 09-feb-2022 08:28:47 AM GMT+0100

"Data signatura" és la data que tenia l'ordinador del signant en el moment de la signatura

Firma amb segell de temps: 22-feb-2022 05:14:11 PM GMT+0100

METADADES ENI DEL DOCUMENT

Identificador: ES_A04003003_2022_algvqcb71omp09oe0iqofde1i4f7i4

Nom del document: Proyecto_firmado_pdf

Versió NTI: <http://administracionelectronica.gob.es/ENI/XSD/v1.0/documento-e>

Tipus de document: Altres

Estat elaboració: Altres

Òrgan: A04003003

Data captura: 22-feb-2022 10:03:40 AM GMT+0100

Origen: Administració

Tipus de signatura: Pades

Pàgines: 132

ADVERTÈNCIA: Hi ha 263 comentaris del document original que no s'han copiat a la versió impresa



Adreça de validació:

<https://csv.caib.es/hash/e9627de3b1632884ff845b531719e03796e4ca15552604828da81c5576e22bdb>

CSV: e9627de3b1632884ff845b531719e03796e4ca15552604828da81c5576e22bdb