


Universitat de Girona
Escola Politècnica Superior

Treball final de grau

Estudi: Grau en Enginyeria Mecànica

Títol: ANÀLISIS DE LA CAPACITAT FOTOVOLTAICA DE L'ESCOLA
POLITÈCNICA SUPERIOR

Document: Resum

Alumne: Alexandre Roca Ortiz

Tutor: Lino Montoro Moreno

Departament: Enginyeria Mecànica i de la Construcció Industrial

Àrea: Màquines i motors Tèrmics

Convocatòria (mes/any): Juny 2022

Amb el present document es vol fer una breu explicació del projecte que a continuació es presenta.

El projecte ve motivat per un problema de motius tant mediambientals com econòmics ja que cada cop més els preus de l'energia van a l'alça i s'està abusant de fonts d'energia no renovables com són els combustibles fòssils i l'energia nuclear. És per això que l'Escola Politècnica Superior demana que es realitzi el projecte executiu d'una instal·lació solar fotovoltaica connectada a la xarxa per a venda d'energia.

L'objectiu d'aquest projecte es desenvolupar el projecte executiu d'una instal·lació solar fotovoltaica connectada a la xarxa per a venda d'energia sobre la coberta de l'Escola Politècnica Superior que millors condicions ofereixi.

És per això que anteriorment es realitzarà un anàlisi per veure quina de les cinc cobertes ofereix millors condicions i per tant, oferiria millor rendiment. Un cop realitzat l'anàlisi i escollida la coberta es procedirà al desenvolupament del projecte executiu de la instal·lació solar fotovoltaica, la qual serà d'obra nova i es justificarà en tot moment el seu càlcul matemàtic.

Havent realitzat l'anàlisi s'ha pogut comprovar que la coberta de l'Escola Politècnica Superior que millors condicions ofereix per a la instal·lació proposada és la de l'edifici P4. La qual albergarà un total de 208 mòduls fotovoltaics de 335Wp, els quals aniran connectats a un total de tres inversors de corrent continua a corrent altern. La disposició dels mòduls fotovoltaics es realitzarà sobre estructures d'alumini inclinades 30° respecte la coberta plana de l'edifici. Cadascun dels mòduls estarà orientat directament cap al Sud (azimut 0°) per així maximitzar la producció de la instal·lació.

En conclusió, amb el projecte presentat a continuació s'ha pogut analitzar i d'aquesta manera escollir la coberta amb millors condicions de l'Escola Politècnica Superior. També s'ha pogut demostrar la viabilitat econòmica de la instal·lació juntament amb la disposició de la informació necessària per a realitzar la instal·lació solar fotovoltaica connectada a la xarxa per venda d'energia de l'edifici P4.


Universitat de Girona
Escola Politècnica Superior

Treball final de grau

Estudi: Grau en Enginyeria Mecànica

Títol: ANÀLISIS DE LA CAPACITAT FOTOVOLTAICA DE L'ESCOLA
POLITÈCNICA SUPERIOR

Document: Document 1. Memòria i Annexos

Alumne: Alexandre Roca Ortiz

Tutor: Lino Montoro Moreno

Departament: Enginyeria Mecànica i de la Construcció Industrial

Àrea: Màquines i motors Tèrmics

Convocatòria (mes/any): Juny 2022

DOCUMENT 1. MEMÒRIA I ANNEXOS

ÍNDIX

1.	INTRODUCCIÓ: OBJECTE	5
1.1.	Antecedents	5
1.1.1.	Peticionari	5
1.1.2.	Estat actual: Entorn	5
1.1.3.	Exposició del problema	6
1.2.	Objecte del projecte.....	6
1.3.	Requeriments i abast	6
1.3.1.	Requeriments	6
1.3.2.	Abast del projecte	6
2.	DESCRIPCIÓ GENERAL DE LA SOLUCIÓ	7
2.1.	Descripció general de la instal·lació	7
2.2.	Descripció dels elements principals de la instal·lació	7
2.2.1.	Mòduls fotovoltaics.....	7
2.2.2.	Inversor de corrent per a connexió a la xarxa.....	8
2.2.3.	Estructura per als mòduls fotovoltaics.....	8
2.2.4.	Sistema de monitoratge	9
2.2.5.	Proteccions.....	10
2.2.6.	Cablejat i connexions entre conductors.....	12
2.2.7.	Comptador d'energia elèctrica.....	13
2.2.8.	Connexió dels mòduls fotovoltaics	13
2.2.9.	Principals actuacions necessàries del projecte	14
2.2.10.	Protecció contra incendis.....	14
3.	NORMATIVA APLICABLE	15
4.	PRODUCCIÓ SOLAR ESTIMADA.....	17
5.	RESUM DEL PRESSUPOST.....	18
6.	CONCLUSIONS	18
7.	BIBLIOGRAFIA.....	19
8.	RELACIÓ DE DOCUMENTS	20
	ANNEX A. ANÀLISI.....	22
A.1.	Càlcul de la inclinació dels panells	22
A.2.	Orientació dels panells.....	22
A.3.	Incidència d'ombres.....	23

A.4. Superfície útil de les cobertes.....	27
A.5. Selecció dels panells.....	29
A.6. Separació mínima entre fileres de panells.....	29
A.7. Disposició dels panells sobre les cobertes.....	31
A.8. Taula resum de les possibles instal·lacions proposades.....	33
A.9. Selecció de la coberta que millors condicions ofereix.....	33
ANNEX B. CÀLCULS.....	34
B.1. Càlcul de l'inversor.....	34
B.2. Càlcul de circuits elèctrics.....	36
B.3. Càlcul de la posta a terra de la instal·lació fotovoltaica.....	38
ANNEX C. ESTUDI DE SEGURETAT I SALUT.....	39
C.1. Dades de l'obra.....	39
ANNEX D. INSTRUCCIONS DE MANTENIMENT.....	54
D.1. Dades bàsiques de la instal·lació.....	54
D.1.1. Emplaçament de la instal·lació.....	54
D.1.2. Breu descripció de la instal·lació.....	54
D.2. Objecte.....	54
D.3. Programa de manteniment.....	54
ANNEX E. ESTUDI ECONÒMIC.....	56
ANNEX F. DESCRIPCIONS TÈCNiques.....	57

1. INTRODUCCIÓ: OBJECTE

1.1. Antecedents

1.1.1. Peticionari

Es tracta de l'Escola Politècnica Superior, centre universitari de la tecnologia, la enginyeria i l'arquitectura de Girona.

1.1.2. Estat actual: Entorn

El centre es troba situat al carrer Maria Aurèlia Capmany, nº 61, dintre del campus universitari de Montilivi, amb codi postal 17004. Els edificis principals que conformen l'Escola Politècnica Superior són cinc: P1, P2, P3, P4 i l'edifici de Pesants (departament d'EQATA).



Figura 1. Emplaçament de l'Escola Politècnica Superior

1.1.3. Exposició del problema

El problema ve donat per unes necessitats tant mediambientals com econòmiques. Ens hem de conscienciar de que els recursos que ens ofereix el planeta no són il·limitats i que tard o d'hora s'esgotaran, per tant, s'ha d'intentar aprofitar al màxim aquells recursos que són renovables així com l'energia solar, la eòlica o la hidràulica. L'Escola Politècnica Superior ens demana que es realitzi el disseny d'una instal·lació solar fotovoltaica connectada a la xarxa per a la coberta que millor rendiment ofereixi. És per això que anteriorment es realitzarà un anàlisi de la capacitat fotovoltaica de les seves cobertes.

1.2. Objecte del projecte

Amb els següent projecte es vol realitzar el disseny d'una instal·lació solar fotovoltaica connectada a la xarxa per a venda d'energia en una de les cobertes de l'Escola Politècnica Superior. És per això que anteriorment es dura a terme el plantejament i desenvolupament d'un anàlisi per determinar quina de les cobertes és la més adequada per a una instal·lació d'aquestes característiques. Un cop escollida la coberta amb millors condicions es durà a terme el projecte executiu per al disseny de la instal·lació, la qual serà d'obra nova i es justificarà en tot moment el seu càlcul matemàtic.

1.3. Requeriments i abast

1.3.1. Requeriments

Requeriment	Caràcter
Que la instal·lació sigui connectada a la xarxa per a venda d'energia.	Obligatori
Que la instal·lació es disposi sobre una de les cinc cobertes principals de l'Escola Politècnica Superior.	Obligatori
Que la Potència pic de la instal·lació sigui com a mínim de 30 kW.	Obligatori
Que es programi un manteniment per a la instal·lació.	Obligatori

Taula 1. Requeriments del peticionari

1.3.2. Abast del projecte

Es realitzarà un anàlisi de la capacitat fotovoltaica de les cobertes juntament amb el posterior disseny de la instal·lació de mòduls fotovoltaics sobre la coberta que millors condicions ofereixi. També s'entregaran tots els documents necessaris per a la posterior execució de la instal·lació.

2. DESCRIPCIÓ GENERAL DE LA SOLUCIÓ

2.1. Descripció general de la instal·lació

Es proposa instal·lar 208 panells de 335 Wp de potència, els quals estaran connectats en 16 sèries de 13 panells cadascuna, d'aquesta manera la instal·lació sumarà un total de 69.68 kWp. Es proposa connectar les 16 sèries de panells en 3 inversors trifàsics de potència 25 kW que s'instal·laran en el recinte de la CGP de l'edifici P4. Dos dels inversors tindran connectades 5 de les 16 sèries de panells, mentre que el restant en tindrà 6.

Els mòduls es fotovoltaics es col·locaran en orientació Sud (azimut 0°) i estaran inclinats 30° respecte de la coberta. Aquesta inclinació s'obtindrà mitjançant estructures modulars d'alumini, les quals permeten muntar en sèrie el nombre de panells desitjat.

La instal·lació solar fotovoltaica serà trifàsica ja que el subministrament elèctric de l'equipament és trifàsic. Segons indica el RD 1699/2011 la instal·lació fotovoltaica serà trifàsica per a potències superiors a 5 kW.

2.2. Descripció dels elements principals de la instal·lació

2.2.1. Mòduls fotovoltaics

S'instal·laran un total de 208 mòduls fotovoltaics en sèrie i paral·lel de les següents característiques tècniques:

- Marca i model: PANASONIC VBHN335SJ53
- Potència nominal: 335 Wp
- Garantia: lineal 25 anys (1r any 97% - 25è any 86.2%)
- Dimensions: 1590mm x 1053mm x 40mm
- Caixa de connexió: SMK amb 4 Díodes Bypass
- Eficiència de mòdul: 20%
- Tensió nominal: 59.4 V
- Intensitat nominal: 5.65 A
- Tensió a circuit obert: 71.0 V
- Intensitat de curt-circuit: 6.08 A

2.2.2. Inversor de corrent per a connexió a la xarxa

S'opta per instal·lar tres inversors de corrent trifàsic ja que el punt de subministrament de l'equipament és trifàsic.

Les característiques tècniques de cadascun dels inversors proposats per a la instal·lació són les següents:

- Marca i model: FRONIUS ECO 25.0–3–S (model normal amb Data manager incorporat)
- Potència nominal de sortida : 25.000 W
- Màxima corrent d'entrada CC: 44.2 A
- Màxima corrent de curtcircuit: 71,6 A
- Tensió mínima d'entrada en CC: 580 V
- Tensió nominal d'entrada en CC: 580 V
- Rang de tensió MPP: 580 - 850 V
- Tensió nominal CA: trifàsic 400 /230 V
- Màxima corrent de sortida CA: 37.9 A
- Nombre de seguidors MPP: 1
- Nombre d'entrades en CC: 6
- Màxima sortida de generador FV: 37,8 kWp
- Pes: 35,7 kg
- Concepte d'inversor: Sense transformador

2.2.3. Estructura per als mòduls fotovoltaics

La coberta on es col·loquen els mòduls fotovoltaics és una coberta amb grava sobre estructura de formigó. Els mòduls estaran collats sobre els perfils d'alumini amb una inclinació de 30° respecte de la coberta. Els perfils d'alumini es fixaran a la coberta de formigó mitjançant cargoleria d'ancoratge químic amb vareta roscada.

Els perfils base utilitzats per a l'estructura estan fabricats d'alumini EN AW 6005A T6. El model de perfil contemplat en el projecte és el model 22H de la marca Sunfer.

Els mòduls fotovoltaics aniran collats a la perfil·laria d'alumini mitjançant cargoleria d'acer inoxidable A2-70.

La cargoleria per a l'ancoratge de l'estructura pels mòduls fotovoltaics a la coberta serà d'acer galvanitzat qualitat 5.8.

Entre fileres de panells s'ha deixat un espai de 2400mm ja que al estar inclinats 30° respecte de la coberta podrien fer-se ombres les unes a les altres. També s'ha deixat l'espai suficient per realitzar les tasques de manteniment adequades.

2.2.4. Sistema de monitoratge

El propi sistema d'inversor Fronius disposa d'un mòdul de gestió i monitorització desenvolupat per mateix fabricant.

Les característiques tècniques del sistema de monitorització proposat per a la instal·lació són les següents:

- Marca i model: Fronius Smart Meter 50kA-3
- Tensió nominal: 400 - 415 V
- Màxima corrent: 3 x 50.000 A
- Secció de cable d'entrada: 0,05 – 4 mm²
- Secció de cable de comunicació i neutre: 0,05 – 4 mm²
- Consum d'energia: 2,5 W
- Intensitat d'inici: 40 mA
- Classe de precisió: 1
- Precisió d'energia activa: Classe B (EN50470)
- Precisió d'energia reactiva: Classe 2 (EN/IEC 62053-23)
- Interface per l'inversor: Modbus RTU (RS485)
- Dimensions: 89,0 x 71,2 x 65,6 mm

El SmartMeter es comunica amb el Datamanager que ha de tenir l'inversor. L'inversor estarà comunicat, a través de cable de CAT 5 de 8 pins punt a punt, d'un port IN al port OUT del següent inversor; i els terminals que quedin lliures, un terminal de tancament.

El sistema de monitorització Fronius Smart Meter permet mesurar:

- El consum d'electricitat de l'equipament
- L'electricitat aportada pel sistema FV
- Paràmetres ambientals, T^o, radiació,...

El datamanager de Fronius inclou Fronius Solar Api que es comunica via web amb format de dades JSON.

L'equip Fronius Smart Meter 50kA-3 requereix instal·lar un transformador de corrent extern amb una corrent primària màxima segons l'IGA de l'equipament i una corrent màxima de secundari de 1 a 5 A. El transformador ha de ser mínim de classe 1 (recomanable classe 0,5 o 0,2) i pot ser rígid o flexible.

La secció de cable serà segons la taula següent:

Secondary current [A]	Cross-section [mm ²]	Line resistances at different lead lengths (outgoing and return lead)				
		0.5 m	1.0 m	2.5 m	5 m	10 m
5	1.5	0.3 VA	0.6 VA	1.5 VA	2.9 VA	5.8 VA
5	2.5	0.2 VA	0.4 VA	0.9 VA	1.8 VA	3.6 VA
5	4.0	-	-	0.6 VA	1.1 VA	2.2 VA

Taula 2. Secció de cable del transformador extern Smart Meter

2.2.5. Proteccions

S'han previst proteccions per a la desconexió del sistema fotovoltaic de la xarxa, de manera que si mai es produís alguna anomalia en les condicions de treball imposades per la companyia elèctrica permeti la desconexió per no afectar als usuaris de la xarxa.

Aquestes proteccions garantiran la qualitat de la corrent injectada, limitant la tensió nominal dintre dels marges del 85 al 110 % de la tensió nominal de la xarxa i la freqüència entre 49 i 51 Hz.

Les funcions bàsiques d'aquestes proteccions són:

- La desconexió automàtica de la xarxa en cas de defecte de la instal·lació fotovoltaica.
- Evitar que la instal·lació fotovoltaica es mantingui connectada en cas de desconexió de la xarxa.
- Evitar l'alimentació a altres usuaris d'una tensió o freqüència anòmala.
- Permetre el reenganxament automàtic.
- Evitar la desconexió injustificada de la instal·lació fotovoltaica.

2.2.5.1. Proteccions contra curtcircuits i sobreintensitats

Es col·locaran interruptors magnetotèrmics amb els valors necessaris per a protegir la instal·lació contra curtcircuits i contra sobreintensitats.

Contra curtcircuits: En cas que es produeixi un curtcircuit, es produirà una circulació d'una intensitat molt elevada la qual si supera el valor de tarat durant un període curt de temps el magnetotèrmic obrirà el circuit protegint els conductors.

Contra sobreintensitats: En cas que per un circuit circuli una intensitat molt superior a la de tarat del magnetotèrmic durant un període de temps fixat s'obrirà el circuit evitant que els conductors s'escalfin i es malmetin.

Caldrà garantir per tot circuit (i pels aparells que hi intervinguin) que s'instal·li un magnetotèrmic que no permeti que circuli una intensitat superior a la seva màxima admissible.

Els interruptors magnetotèrmics hauran de ser adequats per a l'ús de la instal·lació i hauran de complir amb les indicacions de la norma UNE-EN 60947-2.

Les característiques tècniques dels aparells de protecció utilitzats són les següents:

- Interruptor magnetotèrmic per a la protecció de sobrecàrregues i curtcircuits.

Conforme norma UNE 20317	
Protecció	IP 20
Tensió nominal	230/400 V (AC)
Intensitat nominal	10 A
Poder de tall Icc	10 kA
Temps de vida	> 20.000 actuacions

Taula 3. Dades norma UNE 20317

- Relé diferencial d'alta sensibilitat per protegir contra defectes d'aïllament.

Conforme norma UNE 61008 (IEC 1008)	
Protecció	IP 20
Intensitat nominal	40A
Tensió nominal	230/400 V (AC)
Sensibilitat	30 mA
Temps de vida	> 20.000 actuacions

Taula 4. Dades norma UNE 61008

S'haurà de garantir per tot el circuit que s'instal·li un magnetotèrmic que no permeti que circuli una intensitat superior a la seva màxima admissible.

Els interruptors magnetotèrmics utilitzats hauran de ser adequats per a l'ús de la instal·lació i hauran de complir amb les indicacions de la norma UNE-EN 60947-2.

2.2.5.2. Elements seccionadors

En aquest cas l'inversor no disposa d'un seccionador a l'entrada per tallar el corrent continu provinent dels mòduls fotovoltaics. Per tant, caldrà disposar de fusibles seccionadors a les diferents línies de corrent contínua del camp fotovoltaic. A més, es disposarà dels corresponents interruptors magnetotèrmics a la línia de corrent altern.

2.2.5.3. Proteccions integrades a l'inversor

- Protecció de mínima tensió amb ajust de tensió < 0.85 tensió nominal i temporització de 0.5 a 1 segons.
- Protecció de màxima tensió amb ajust de tensió < 1.1 tensió nominal i temporització de 0.5 segons.
- Protecció de màxima i mínima freqüència amb ajust entre 49 i 51 Hz i temporització de 0.1 a 1 segon.
- Desconnexió i connexió automàtica en cas de tall de la xarxa.

2.2.6. Cablejat i connexions entre conductors

Las connexions entre conductors a les caixes de connexió de mòduls FV i demés caixes de derivació es faran mitjançant borns de subjecció per rosca o bé amb borns de pressió continua. Els conductors utilitzaran terminals o punteres. Es tindrà especial cura en les connexions d'ambdós pols i degut a la particularitat del corrent continu, es ruixaran els contactes amb un antioxidant; abans de tancar les caixes, s'asseguraran les connexions collant de nou tots els borns i revisant tots els contactes, a fi i efecte de minimitzar el manteniment per avaries.

La presa de terra de l'estructura i les plaques FV serà independent de la resta de la instal·lació; la secció d'aquest conductor no serà inferior a 2,5 mm² Cu (punt 8 de la ITC-BT-18 del Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió, REBT).

Els mòduls fotovoltaics es connectaran entre ells i a la pròpia estructura del camp fotovoltaic mitjançant l'orifici específic que presenten en el seu marc d'alumini, utilitzant terminals de connexió d'acer inoxidable i cable nu de Cu, tal com es mostra a la figura següent:

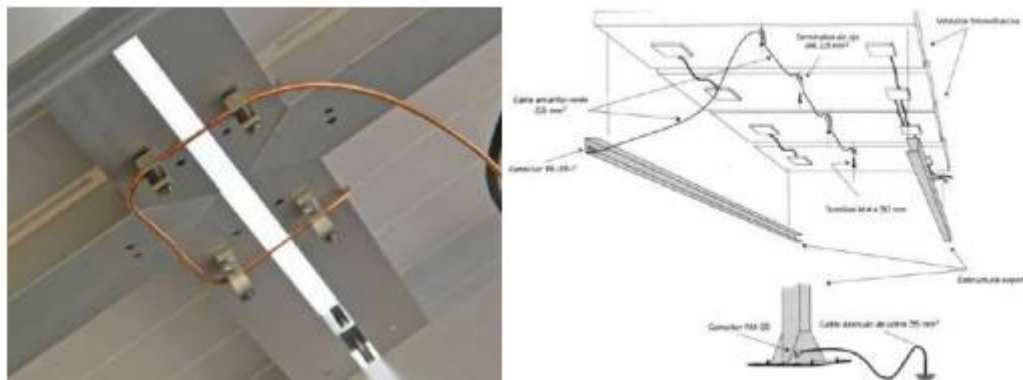


Figura 2. Connexió a terra dels mòduls fotovoltaics i estructura metàl·lica

Degut al perill que suposa l'acoblament inductiu dels cables, s'instal·laran de manera que ambdós pols, + i -, estiguin el més a prop possible, per tal que les bobines d'acoblament inductiu siguin el més petites possible, en previsió de descàrregues atmosfèriques. Davant la possibilitat de què es produeixin descàrregues atmosfèriques s'utilitzaran descarregadors integrats dins de la caixa de connexió i proteccions a la qual arriben les cadenes de mòduls, abans de connectar-se a els inversors. Els inversors també incorporen una protecció contra sobretensions produïdes per descàrregues atmosfèriques.

Les connexions entre cables es faran amb borns de subjecció per rosca. Les connexions entre mòduls fotovoltaics es realitzaran amb cable multicontact de classe II.

Els conductors que uneixen les caixes de protecció amb els diversos equips de la instal·lació i que recorren per l'equipament es situaran en safates porta cables tipus rejiband noves o lliures existents, o bé dins de tub.

Els conductors que uneixen seran de coure flexible de classe 5, tipus lliure d'halògens de reduïda emissió de fums i opacitat segons normes UNE 21.123 i UNE 21.1002, amb aïllament 450/750V, tipus H07Z1-K (AS).

2.2.7. Comptador d'energia elèctrica

El comptador d'energia que cal instal·lar segons indica el RD 1699/2011 serà unidireccional i estarà ubicat a la línia de la instal·lació fotovoltaica, en el punt més proper possible a la frontera, que en aquest cas serà en un nou armari d'obra situat en el recinte ja existent de la CGP.

L'aparell de mesura serà de tipus electrònic multifunció de mesura directa amb registrador de mesures inclòs a la mateixa evolvent. Per a les mesures d'energia activa en el sentit d'injecció a la xarxa i per a l'energia reactiva en 4 quadrants. També portarà incorporat el tancament automàtic a dia 1 per tots els contractes programats. La classe de precisió serà de classe 1 o superior per a la mesura d'energia activa i de classe 2 o superior per a la mesura de reactiva.

2.2.8. Connexió dels mòduls fotovoltaics

Els mòduls fotovoltaics es connectaran formant diversos grups de diversos mòduls connectats en sèrie per tal d'assolir la tensió d'entrada a l'inversor desitjada, en l'apartat de càlculs elèctrics (annex B. Càlculs) es justifiquen aquestes tensions. La intensitat que circula per un grup de mòduls connectats en sèrie ve definida per la intensitat del mòdul més desfavorit. D'aquesta manera, de cara a maximitzar la producció de la planta, és important connectar en sèrie mòduls que tinguin condicions de radiació el més similar possible. Al mateix temps es busca minimitzar les longituds de cable utilitzat de cara a reduir el cost de la instal·lació. Aquests són els criteris que s'han seguit a l'hora de dissenyar la connexió elèctrica dels mòduls fotovoltaics.

La distribució dels panells i la justificació de les cadenes (en aquest cas 16 cadenes de 13 mòduls fotovoltaics) està justificada en l'annex de càlculs. Allà podem observar les tensions i intensitats de treball.

Tots els mòduls fotovoltaics de cadascuna de les 16 cadenes estaran connectats en sèrie sumant una tensió de punt de màxima potència de 653.4 V.

Al sumar les 6 cadenes de mòduls en paral·lel que es connectaran a l'inversor més desfavorable s'obté una intensitat de curtcircuit STC de 36.48 A.

2.2.9. Principals actuacions necessàries del projecte

Les principals actuacions necessàries per a realitzar la instal·lació solar fotovoltaica connectada a la xarxa per a vena d'energia són les següents:

- Fixació de l'estructura metàl·lica i col·locació i connexió dels mòduls fotovoltaics.
- Traçat de la línia de terra i piqueta de terra de la instal·lació fotovoltaica.
- Traçat de la línia elèctrica fotovoltaica de CC des del camp fotovoltaic fins a l'inversor.
- Traçat de línia elèctrica fotovoltaica de CA des de l'inversor fins al punt de connexió.
- Aparellatge elèctric del punt de connexió i comptador.
- Instal·lació de l'inversor i caixa de proteccions.

2.2.10. Protecció contra incendis

L'únic risc creat per l'existència de la instal·lació solar fotovoltaica és la generació d'un petit incendi focalitzat a la zona on s'instal·la l'inversor de corrent o bé en el quadre elèctric de proteccions, que s'instal·la al costat de l'inversor fotovoltaic.

Es compliran amb les prescripcions descrites en el CTE DB SI, segons la qual els locals de comptadors d'electricitat i de quadres generals de distribució es classifiquen com a zones de risc baix per tant no requeriran de cap actuació especial.

3. NORMATIVA APLICABLE

Instal·lacions Elèctriques

- Reglament Electrotècnic de Baixa tensió (REBT) segons RD 842/2002, de 2 d'Agost.
- RD 1699/2011, de 18 de novembre, pel qual es regula la connexió a xarxa d'instal·lacions de producció d'energia elèctrica de petita potència.
- RD 900/2015, de 9 d'octubre, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de les modalitats de subministrament d'energia elèctrica amb autoconsum i de producció amb autoconsum.
- Instruccions tècniques complementàries ITC BT.
- Decret 363/2004, de 24 d'Agost, pel qual es regula el procediment administratiu per a l'aplicació del Reglament Electrotècnic per a baixa tensió.
- Normes UNE descrites.

Contra Incendis

- Reial Decret 314/2006, de 17-03-2006, pel qual s'aprova Codi Tècnic de la Edificació (CTE). DB SI-Seguretat en cas d'incendi, DB SU-Seguretat d'utilització, i posteriors modificacions i correccions d'errors.
- Reial Decret 2267/2004, de 3 de desembre, pel que s'aprova el Reglament de Seguretat Contra Incendis en els Establiments Industrials (RSCIEI), BOE 303 de 17 de desembre, i correcció d'errors en BOE 55, de 5 de març de 2005.
- Reial Decret 1942/1993, de 05-11-1993, pel qual s'aprova el Reglament d'Instal·lacions de Protecció contra Incendis (RIPCI)
- Reial Decret 312/2005, de 18-03-2005, pel qual s'aprova la classificació dels productes de construcció i dels elements constructius en funció de les seves propietats de reacció i de resistència davant del foc
- Reial Decret 110/2008, de 01-02-2008, per el que se modifica el Real Decreto 312/2005
- Llei 3/2010, del 18-02-2010, de prevenció i seguretat en matèria d'incendis en establiments, activitats, infraestructures i edificis. DOGC.Nº 5584. 10-03-2010

Seguretat i Salut

- Llei de prevenció de Riscos laborals 31/1995 de 8 de novembre (parcialment modificada per la Llei 54/2003, de 12 de desembre, de reforma del marc normatiu de la prevenció de riscos laborals)

- RD 486/1997, de 14 d'abril, pel qual s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut en els llocs de treball.

Altres normes

- Normativa urbanística vigent.
- Norma UNE 157001/2002 Criteris generals per a l'elaboració de projectes
- Ordenances municipals de l'Ajuntament de Girona.

4. PRODUCCIÓ SOLAR ESTIMADA

A continuació es mostra un gràfic amb la producció solar estimada que generarà la instal·lació solar fotovoltaica proposada.

La simulació de la producció solar fotovoltaica es realitza amb l'eina facilitada per PVGIS (Photovoltaic Geographical Information System).

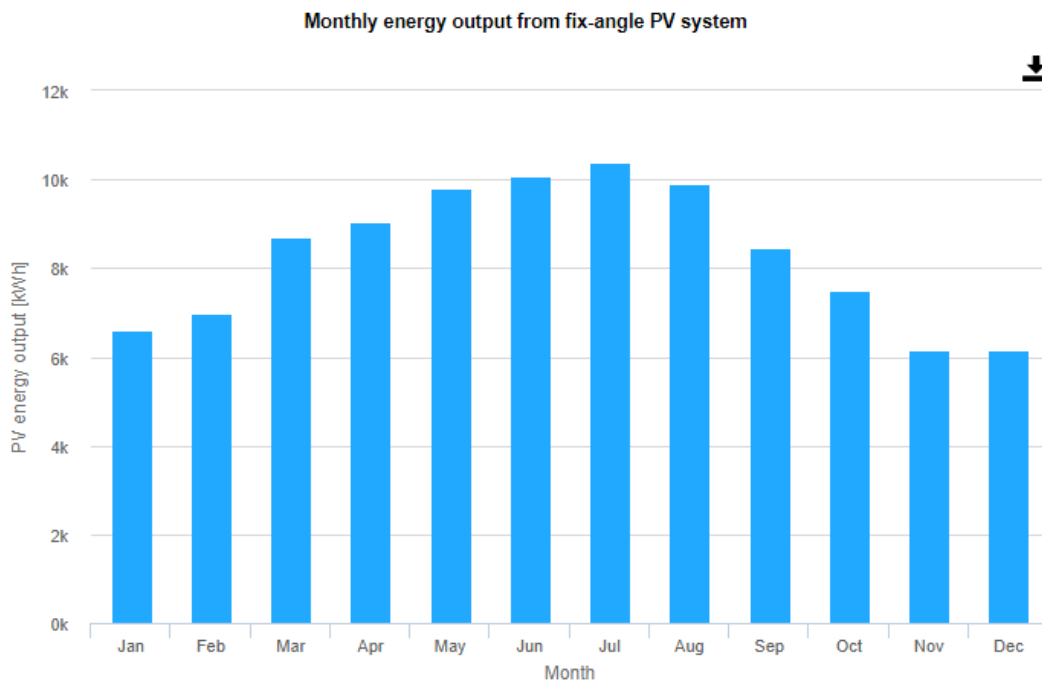


Figura 3. Gràfic de la producció solar estimada de la instal·lació fotovoltaica

La producció elèctrica esperada de la instal·lació fotovoltaica proposada és de 99744.37 kWh.

5. RESUM DEL PRESSUPOST

El pressupost d'execució per contracte puja a l'expressada quantitat de CENT SET MIL CENT VINT-I-CINC EUROS AMB VUITANTA-SET CÈNTIMS.

6. CONCLUSIONS

Amb la present memòria es disposa de la informació necessària per a realitzar la instal·lació solar fotovoltaica connectada a la xarxa per venda d'energia a l'edifici P4 de l'Escola Politècnica Superior. Anteriorment s'ha hagut de realitzar un anàlisi (Annex A) amb el qual s'ha pogut comprovar que la coberta escollida és la que millors condicions ofereix per albergar una instal·lació d'aquestes característiques.

7. BIBLIOGRAFIA

- <https://www.dsisolar.com/info/how-to-figure-the-correct-angle-for-solar-pane-37641121.html>
- <http://cercaliaint.nexusgeografics.com/pisos/index.html>
- <https://www.rebacas.com/estructuras-paneles-solares/1360-estructura-regulable-1-panel-solar-20-35-suelo.html>
- https://www.ocu.org/vivienda-y-energia/gas-luz/test/comparar-paneles-fotovoltaicos/ja-solar-jam60s10-345-mr-bf/54330_74459
- <https://fusionenergiasolar.es/contenido/14-calculo-hps>
- https://www.europe-solarstore.com/download/panasonic/panasonic_VBHN335SJ53_datasheet.pdf
- <https://www.sfe-solar.com/noticias/articulos/los-10-paneles-solares-mas-eficientes-del-mercado/>
- https://icaen.gencat.cat/web/.content/10_ICAEN/17_publicacions_informes/04_coleccio_QuadernPractic/quadern_practic/arxius/20201201_QP4_web.pdf
- https://www.ocu.org/vivienda-y-energia/gas-luz/test/comparar-paneles-fotovoltaicos/panasonic-vbhn335sj53/54330_74468
- <https://www.teknosolar.com/estructura-soporte-inclinado-para-cubierta-plana-con-trianguulo-compartido-entre-placas-22h/>
- <https://www.fronius.com/es-es/spain/energia-solar/instaladores-y-socios/datos-tecnicos/todos-los-productos/inversor/fronius-eco/fronius-eco-25-0-3-s>
- https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/

8. RELACIÓ DE DOCUMENTS

Document 1. Memòria i Annexos

- Annex A. Anàlisi
- Annex B. Càlcul
- Annex C. Estudi de Seguretat i Salut
- Annex D. Instruccions de manteniment
- Annex E. Estudi Econòmic
- Annex F. Descripcions tècniques

Document 2. Plànols

Document 3. Plec de condicions

Document 4. Estat d'amidaments

Document 5. Pressupost

ANNEXOS

ANNEX A. ANÀLISI

A.1. Càlcul de la inclinació dels panells

Degut a que la irradiació que incideixi sobre la nostra instal·lació no serà constant durant tot l'any, s'haurà de saber quina és la inclinació òptima dels panells de la nostra instal·lació, la qual la podem trobar de diverses maneres.

Per la latitud de Catalunya, l'orientació òptima dels panells és sud i la inclinació òptima per a instal·lacions de connexió a xarxa és equivalent a la latitud del lloc -10° , amb aquesta disposició s'optimitza la relació entre producció i potència instal·lada, tot i que, per qüestions de disponibilitat d'espai o costos d'implantació, poden seleccionar-se altres disposicions. S'estableix com a regla general els valors representats en la taula següent.

Aplicació	Inclinació recomanada	Inclinació recomanada a Catalunya (latitud 40° nord)
Instal·lacions d'ús d'hivern	Latitud del lloc + 20°	60°
Instal·lacions d'ús continuat tot l'any sense grup electrogen de suport	Latitud del lloc + 15°	55°
Instal·lacions d'ús continuat tot l'any amb grup electrogen de suport	Latitud del lloc + 10°	50°
Instal·lacions d'ús principal a l'estiu	Latitud del lloc - 10°	30°
Instal·lacions d'ús estacional	Angle complementari a l'alçada solar de l'època d'ús	/
Instal·lacions amb connexió a xarxa	Latitud del lloc - 10°	30°

Taula 5. Inclinació recomanada per als mòduls en funció del seu ús

Ja que la nostra serà una instal·lació connectada a la xarxa per a producció d'energia, prenem com a valor òptim de la inclinació dels nostres mòduls un angle de 30° .

A.2. Orientació dels panells

Ja que les cobertes de l'Escola Politècnica Superior no estan orientades directament cap al Sud (azimut 28.5°), s'hauran de disposar els mòduls fotovoltaics de tal manera que l'azimut sigui 0° . A continuació es mostra una imatge on es pot apreciar l'azimut 28.5° dels edificis i també l'azimut 0° en el qual estaran disposats els panells.

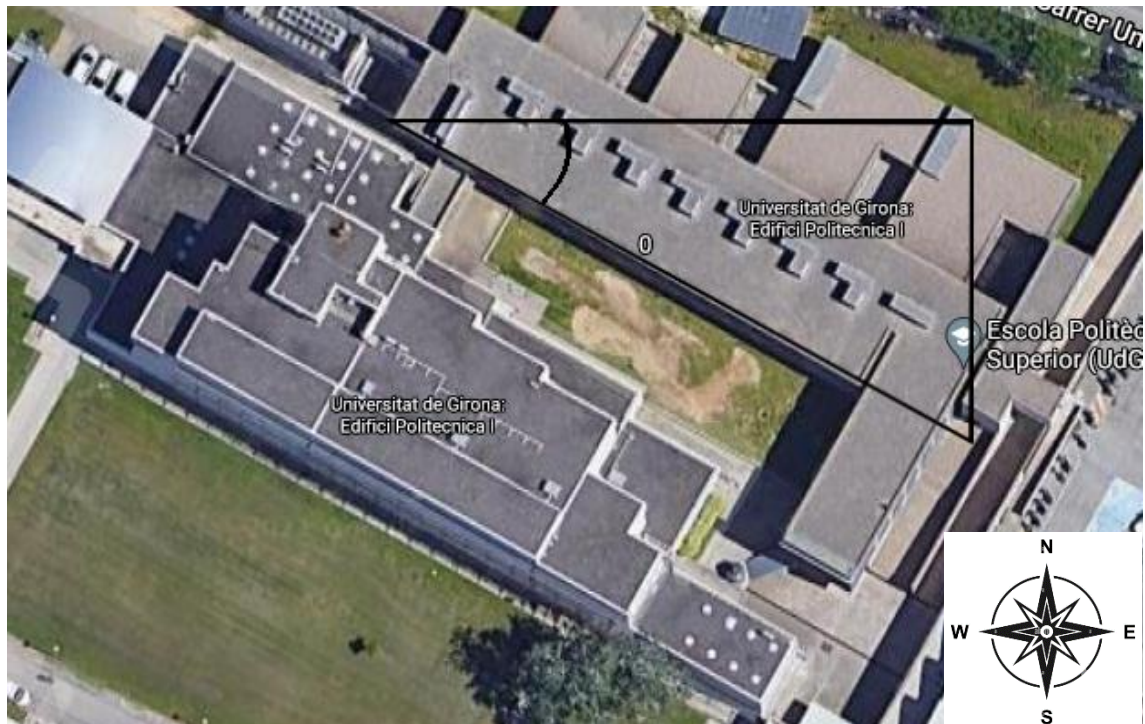


Figura 4. Orientació dels edificis de l'Escola Politècnica

A.3. Incidència d'ombres

Per assolir el màxim aprofitament d'un sistema d'energia solar, s'ha de tenir cura de la incidència de possibles ombres sobre els panells, tant les ombres properes (objectes que tapen momentàniament la radiació directa del Sol) com les llunyanes (elements de l'orografia i/o paisatge que oculten el Sol de la zona on se situa la instal·lació solar). L'efecte de les ombres s'ha d'avaluar amb força cura a l'hora de determinar la ubicació dels panells, ja que les ombres als panells produeixen una minva important de la producció, sobretot si es produeixen a les hores centrals del dia (màxima insolació).

És per aquest motiu que s'ha realitzat un anàlisi sobre cadascuna de les cobertes de l'Escola Politècnica Superior utilitzant un software que permet visualitzar la projecció d'ombres produïdes per els edificis pròxims en el punt que es vulgui en qualsevol moment de l'any.

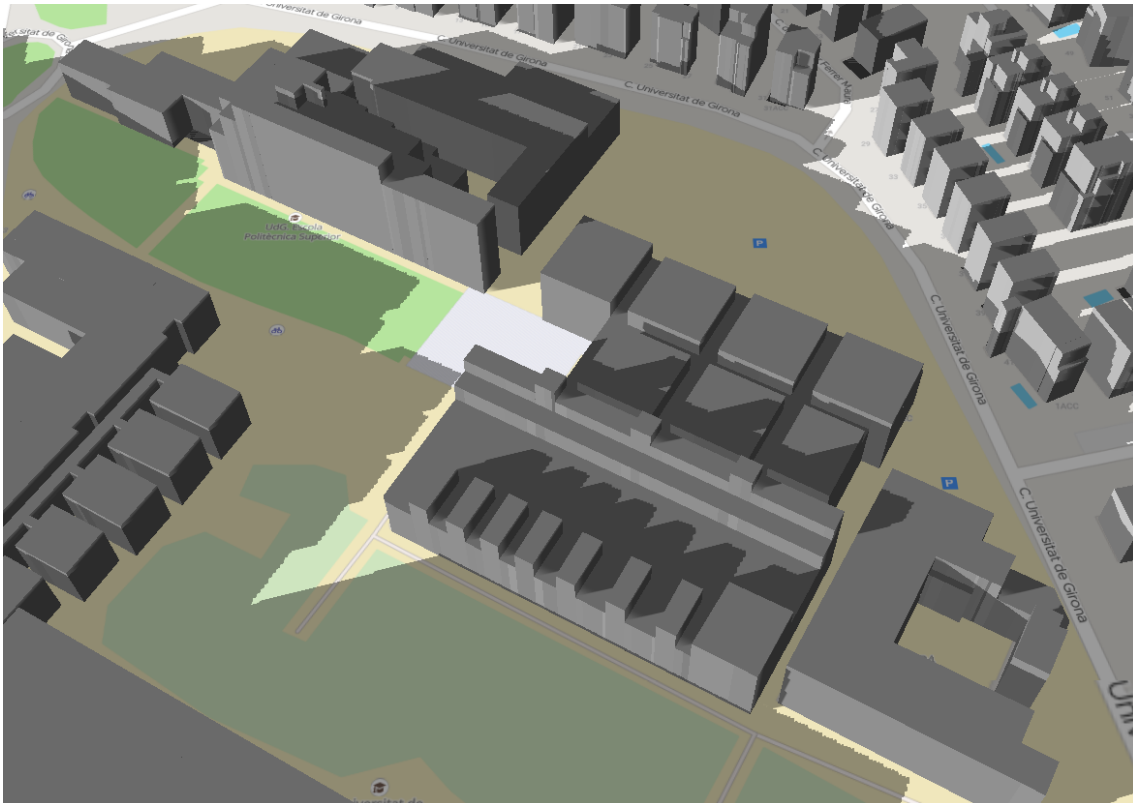


Figura 5. Software utilitzat per veure l'afectació de les ombres en les cobertes

D'aquesta manera, avaluant cada hora de llum de cada mes de l'any sobre cadascuna de les cobertes s'ha pogut obtenir una sèrie de valors que ens permetran saber quina de les cobertes ofereix millors condicions pel que fa referència a la incidència d'ombres.

Mentre es realitzava aquest anàlisi, s'ha pogut veure que la coberta de l'edifici P1 al estar formada per diferents blocs a diferents altures ella mateixa es projecta ombres durant la major part del dia en la majoria de mesos de l'any, per la qual cosa es decideix que aquesta coberta no serà vàlida per a la nostra instal·lació, per tant, ja no es mostraran els resultats de la coberta de P1 en les taules.

A continuació, es mostren els resultats obtinguts a partir d'aquest anàlisi, tenint en compte que 100 és el valor donat per a una hora del dia en la que la irradiació és màxima, és a dir, no hi ha cap ombra projectada sobre la superfície de la coberta. Al contrari, les hores del dia que tinguin un 0 assignat són aquelles hores en les quals la superfície és totalment coberta per ombres. Els valors que estiguin entre 0 i 100 han estat estimats en funció del percentatge de superfície que quedava cobert per ombres.

Coberta P2	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Set	Oct	Nov	Des	MITJ
7,30 a 8,30	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
8,30 a 9,30	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	90	90	100
9,30 a 10,30	100	100	100	100	100	100	100	100	100	90	90	90	100
10,30 a 11,30	100	100	100	100	100	100	100	100	100	90	90	80	100
11,30 a 12,30	90	100	100	100	100	100	100	100	100	90	80	80	100
12,30 a 13,30	90	100	100	100	100	100	100	100	100	80	80	80	100
13,30 a 14,30	90	90	100	100	100	100	100	100	100	80	70	70	100
14,30 a 15,30	80	80	100	100	100	100	100	100	90	60	50	50	95
15,30 a 16,30	60	70	90	90	100	100	100	90	80	40	30	30	85
16,30 a 17,30	40	50	80	90	100	100	90	80	60	10	0	0	70
17,30 a 18,30	10	30	70	90	100	100	90	70	40	0	0	0	55
18,30 a 19,30	0	20	60	80	100	100	80	50	20	0	0	0	35
19,30 a 20,30	0	20	50	60	70	80	50	40	20	0	0	0	30

Taula 6. Superfície no afectada per ombres de la coberta de P2

Coberta P3	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Set	Oct	Nov	Des	MITJ
7,30 a 8,30	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
8,30 a 9,30	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
9,30 a 10,30	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
10,30 a 11,30	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
11,30 a 12,30	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
12,30 a 13,30	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
13,30 a 14,30	100	100	100	100	100	100	100	100	100	80	50	50	100
14,30 a 15,30	80	90	100	100	100	100	100	100	100	40	20	20	100
15,30 a 16,30	50	60	90	100	100	100	100	100	80	10	0	0	85
16,30 a 17,30	20	40	90	100	100	100	100	90	40	0	0	0	65
17,30 a 18,30	0	20	70	90	100	100	90	50	20	0	0	0	35
18,30 a 19,30	0	0	50	80	100	100	80	30	10	0	0	0	20
19,30 a 20,30	0	0	50	80	90	90	70	30	0	0	0	0	15

Taula 7. Superfície no afectada per ombres en la coberta de P3

Coberta P4	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Set	Oct	Nov	Des	MITJ
7,30 a 8,30	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
8,30 a 9,30	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
9,30 a 10,30	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
10,30 a 11,30	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
11,30 a 12,30	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
12,30 a 13,30	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
13,30 a 14,30	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
14,30 a 15,30	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
15,30 a 16,30	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
16,30 a 17,30	90	90	100	100	100	100	100	100	100	90	70	90	100
17,30 a 18,30	90	80	100	100	100	100	100	90	90	80	70	70	90
18,30 a 19,30	90	80	80	90	90	90	90	80	80	80	70	70	80
19,30 a 20,30	90	80	70	80	90	90	80	80	80	80	70	70	80

Taula 8. Superfície no afectada per ombres en la coberta de P4

Coberta EQATA	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Set	Oct	Nov	Des	MITJ
7,30 a 8,30	0	20	40	70	90	90	80	60	0	0	0	0	30
8,30 a 9,30	10	60	80	100	100	100	100	70	10	40	40	20	65
9,30 a 10,30	40	90	100	100	100	100	100	90	50	80	80	70	90
10,30 a 11,30	100	100	100	100	100	100	100	100	90	100	100	100	100
11,30 a 12,30	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
12,30 a 13,30	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
13,30 a 14,30	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
14,30 a 15,30	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
15,30 a 16,30	100	100	100	100	100	100	100	100	100	90	80	80	100
16,30 a 17,30	50	100	100	100	100	100	100	100	100	30	20	10	100
17,30 a 18,30	0	50	100	100	100	100	100	100	50	0	0	0	75
18,30 a 19,30	0	0	100	100	100	100	100	60	0	0	0	0	30
19,30 a 20,30	0	0	20	100	100	100	100	20	0	0	0	0	10

Taula 9. Superfície no afectada per ombres en la coberta de l'edifici de Pesants

A continuació es mostren els resultats obtinguts en forma de gràfic de barres.

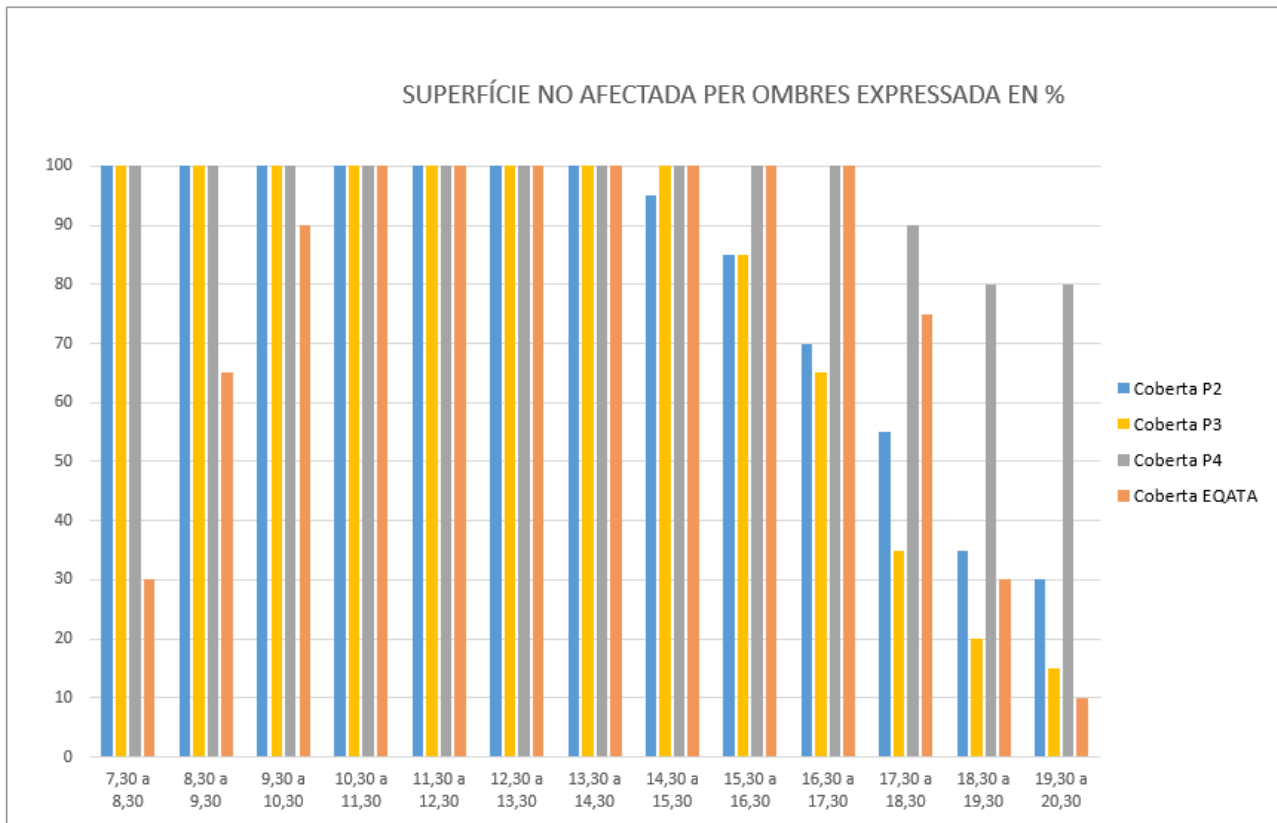


Figura 6. Gràfic amb dades sobre incidència d'ombres en cada coberta

A partir d'aquestes dades es pot trobar quines de les cobertes ofereixen millors condicions pel que fa referència a la incidència d'ombres. Tenint en compte que la nostra és una instal·lació solar fotovoltaica connectada a la xarxa i que el seu propòsit és generar el màxim de producció en els mesos de màxima irradiació solar, podem veure que les cobertes que es veuen menys afectades per la projecció d'ombres en hores de màxima irradiació (9:30 a 17:30) en els mesos de màxima producció són la coberta de P4 i la de l'edifici de Pesants.

A.4. Superfície útil de les cobertes

Un altre factor determinant a tenir en compte per realitzar aquest anàlisi de les cobertes és saber quina superfície útil per a la col·locació dels mòduls ens ofereix cadascuna d'elles. Per al càlcul d'aquesta superfície útil s'ha utilitzat un software de modelització 3D de tal forma que es disposa d'un model 3D de cadascuna de les cobertes.

Procedint al càlcul de la superfície útil de l'edifici P2 trobem que hi ha varis elements relacionats amb les instal·lacions de climatització, amb la qual cosa la seva superfície útil serà aproximadament la següent. Sobre la zona en vermell no s'hi col·locaran panells perquè degut al desnivell topogràfic entre l'edifici P2 i P4 aquesta zona es susceptible a la incidència d'ombres a partir de certa hora del dia.

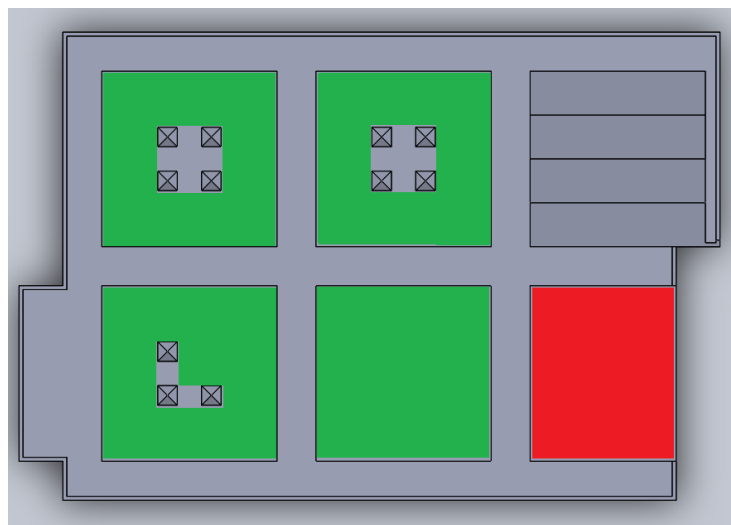


Figura 7. Superfície útil coberta P2

Sobre la coberta de l'edifici P3 també trobem que hi ha elements de les instal·lacions de climatització, amb la qual cosa la seva superfície útil serà mes o menys la marcada a continuació:

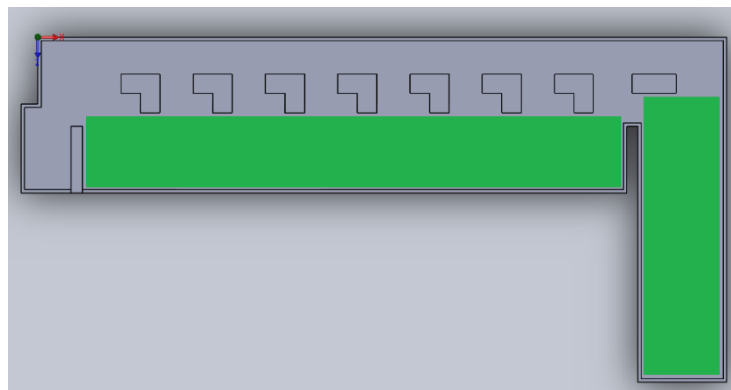


Figura 8. Superfície útil coberta P3

La coberta de l'edifici P4 també disposa d'elements de climatització, per tant, la seva superfície útil serà aproximadament la següent:

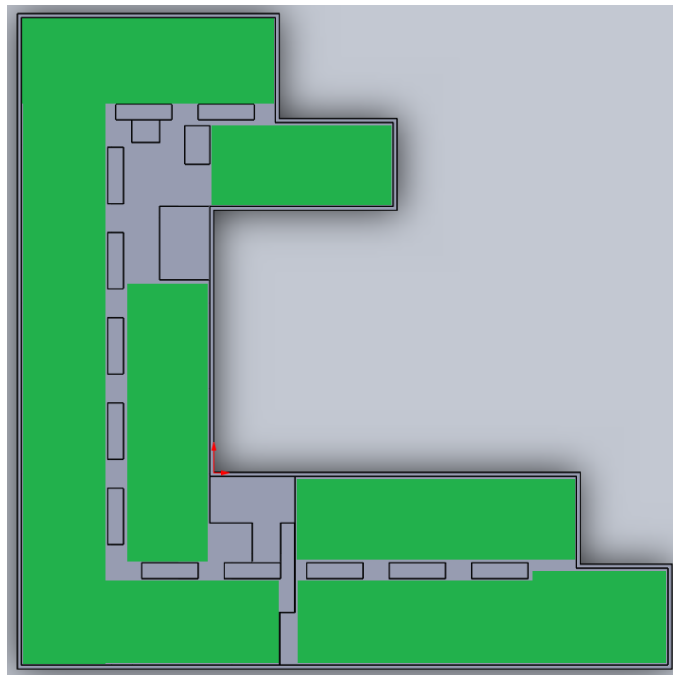


Figura 9. Superfície útil coberta P4

Per últim, la coberta de l'edifici de Pesants és la única que no disposa de cap element relacionat amb les instal·lacions de climatització, de tal forma que el càlcul de la seva superfície útil queda més simplificat sent aquesta la següent:

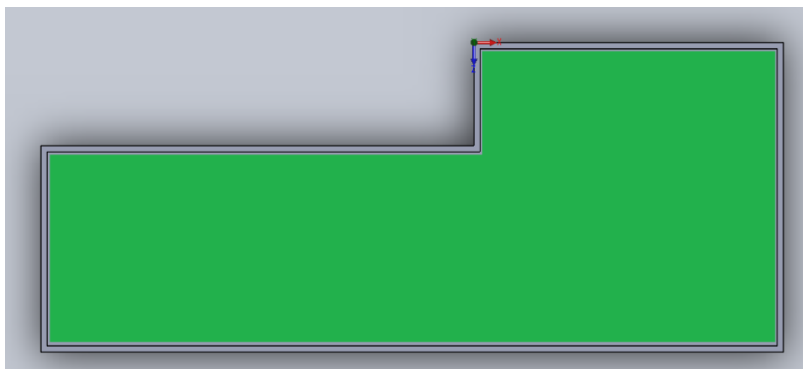


Figura 10. Superfície útil coberta edifici de Pesants

D'aquesta manera trobem la superfície útil que ens proporcionarà cadascuna d'aquestes cobertes. Els resultats es mostren a continuació:

Coberta	P2	P3	P4	EQATA
Superfície útil (m ²)	1189,5	532	1074	435

Taula 10. Resum de superfícies útils

A.5. Selecció dels panells

Un cop realitzat un anàlisi preliminar de les condicions que ofereix cadascuna de les cobertes podem procedir a seleccionar el tipus de panell que s'utilitzarà per a la nostra instal·lació. És per això que s'ha realitzat un estudi de mercat comparant les diferents marques i els models que ofereixen.

S'han avaluat diferents mòduls de silici monocristal·lí, el qual ofereix millor producció que el silici policristal·lí i s'ha acabat escollint el panell PANASONIC VBHN335SJ53, que pel que fa a la relació qualitat/preu és un dels que ofereix millors condicions. A continuació es mostren les característiques principals d'aquest panell monocristal·lí:

- Potència pic de 335 Wp
- Eficiència del 20%
- Mesures totals de 1.590 x 1.053 x 40 mm
- Connexió tipus SMK amb 4 diodes bypass
- Pes: 19 kg
- Tensió nominal de 59.4 V
- Intensitat nominal de 5.65 A
- Tensió a circuit obert de 71.0 V
- Intensitat de curt-circuit 6.08 A

Els panells es connectaran formant cadenes de diversos panells en sèrie per tal d'assolir una tensió d'entrada a l'inversor dins dels valors recomanats pel fabricant. La intensitat que circula per un grup de mòduls connectats en sèrie vindrà definida per la intensitat del panell més desfavorit. Així doncs, s'hauran de connectar en sèrie aquells panells que tinguin unes condicions de radiació el màxim de similars possible. Alhora es busca minimitzar les longituds de cable utilitzat pensant en reduir tant el cost de la instal·lació com les pèrdues generades per efecte Joule. Aquests són els criteris que es seguiran a l'hora de dissenyar la connexió elèctrica dels panells fotovoltaics.

A.6. Separació mínima entre fileres de panells

La separació entre fileres de panells ha de garantir la no-superposició d'ombres entre les fileres de panells els mesos del solstici d'hivern/estiu. Aquesta distància quedarà determinada per l'expressió següent, en el cas de panells en disposició horitzontal (sobre un pla).

$$d = (h / \tan H) \cdot \cos A$$

En què:

- d, és la distància mínima entre línies de panells.
- h, és l'alçada de la línia de panells (en vertical, des del punt superior al terra).
- tan H, és la tangent de l'alçada solar (angle) en el mes més desfavorable (desembre) a la nostra latitud.
- cos A, és el cosinus de l'azimut solar en el mes més desfavorable (desembre) a les 10 h solar.

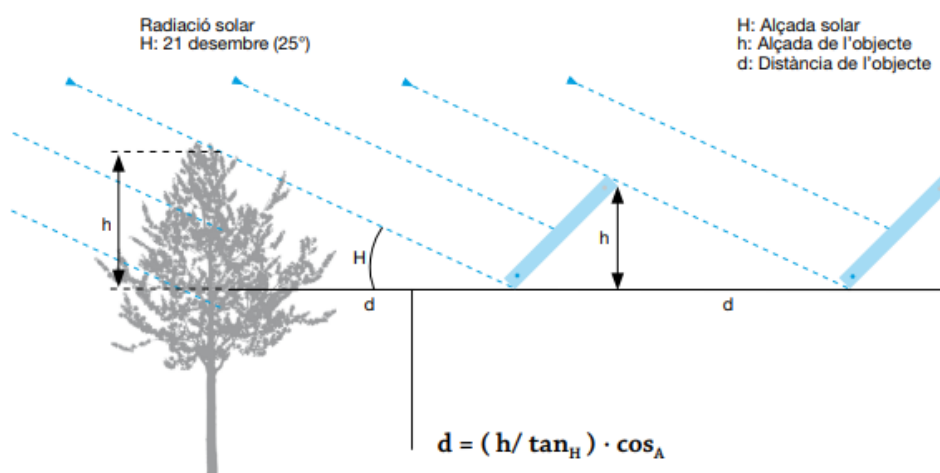


Figura 11. Separació mínima entre fileres de panells

Aquest càlcul pot quedar simplificat amb l'aplicació del "factor K" per distància entre panells. L'operació d'establir la distància entre les bases dels panells queda reduïda a la simple multiplicació de la longitud del panell (L) pel coeficient (K) corresponent, en funció de la inclinació de panells utilitzada.

$$d = K \cdot L$$

En què:

- d és la distància entre la part davantera d'una filera i la part davantera de la següent.
- K és un factor adimensional que té una relació directa amb la inclinació dels panells.
- L és la longitud del panell.

Inclinació	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°
Coficient K	1,81	1,98	2,14	2,27	2,40	2,50	2,59	2,65

Taula 11. Coficient K en funció de la inclinació del panell

En aquest cas, com que l'angle d'inclinació serà de 35°, s'agafarà com a referència el valor K per a la inclinació de 30° que és $K = 2,14$. Per altra banda, com que les dimensions dels nostres panells són 1590x1053x40mm i aniran disposats recolzats sobre el costat llarg, és a dir, en horitzontal, ens queda que:

$$d = 2,27 * 1053 \text{ mm}$$

$$d = 2390.31 \text{ mm}$$

Aquest valor s'arrodonirà a 2400 mm per facilitar els càlculs a l'hora de realitzar el disseny.

A.7. Disposició dels panells sobre les cobertes

Un cop sabem quina és la orientació dels panells, la seva mida, la separació entre fileres de panells i la superfície útil de les cobertes podem precedir a realitzar un disseny preliminar per veure quants panells és capaç d'albergar cadascuna d'elles.

Així doncs, les quatre cobertes sobre les quals es realitza l'anàlisi quedarien aproximadament de la següent manera:

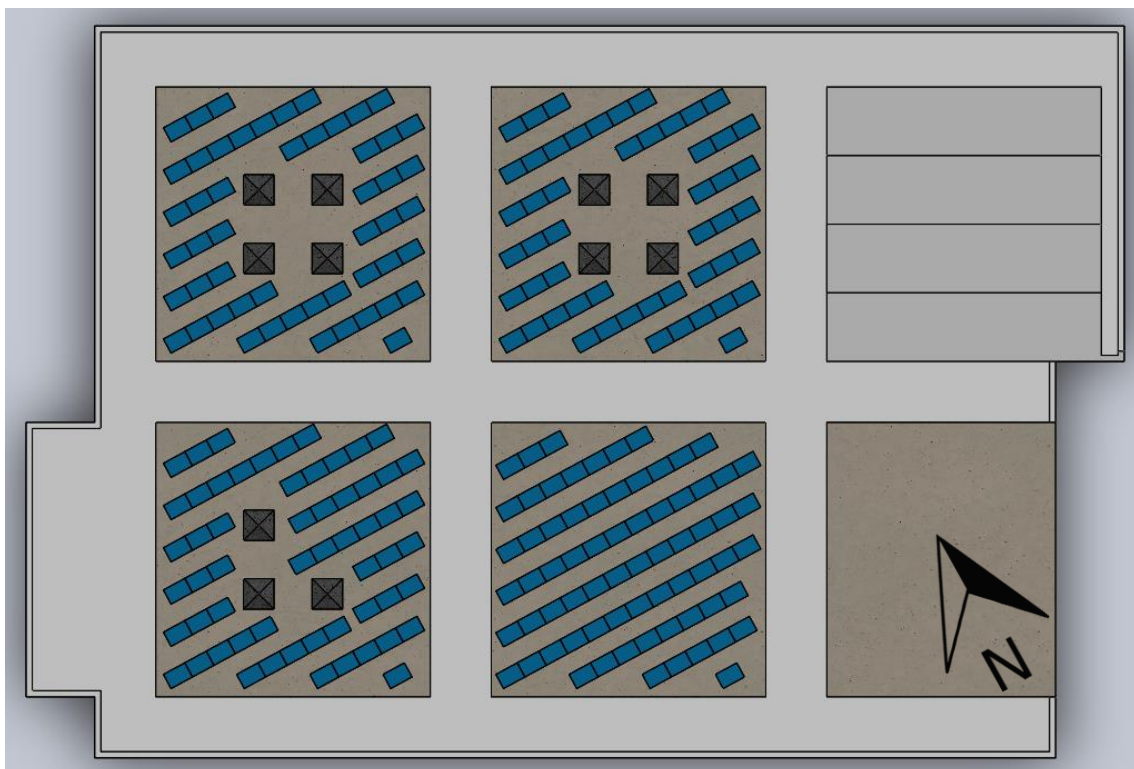


Figura 12. Disposició de panells sobre P2

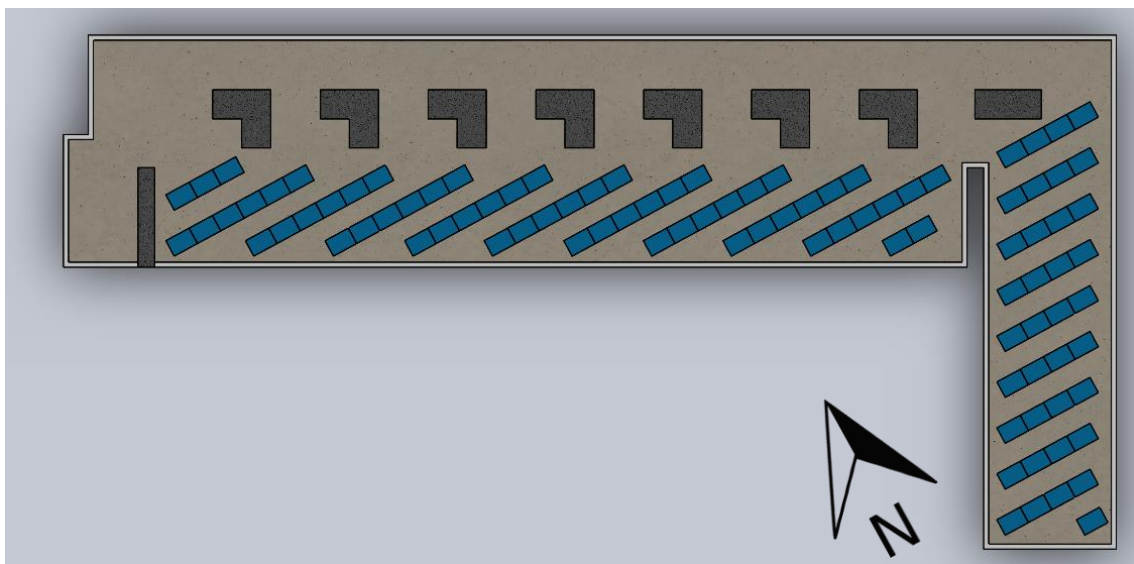


Figura 13. Disposició de panells sobre P3

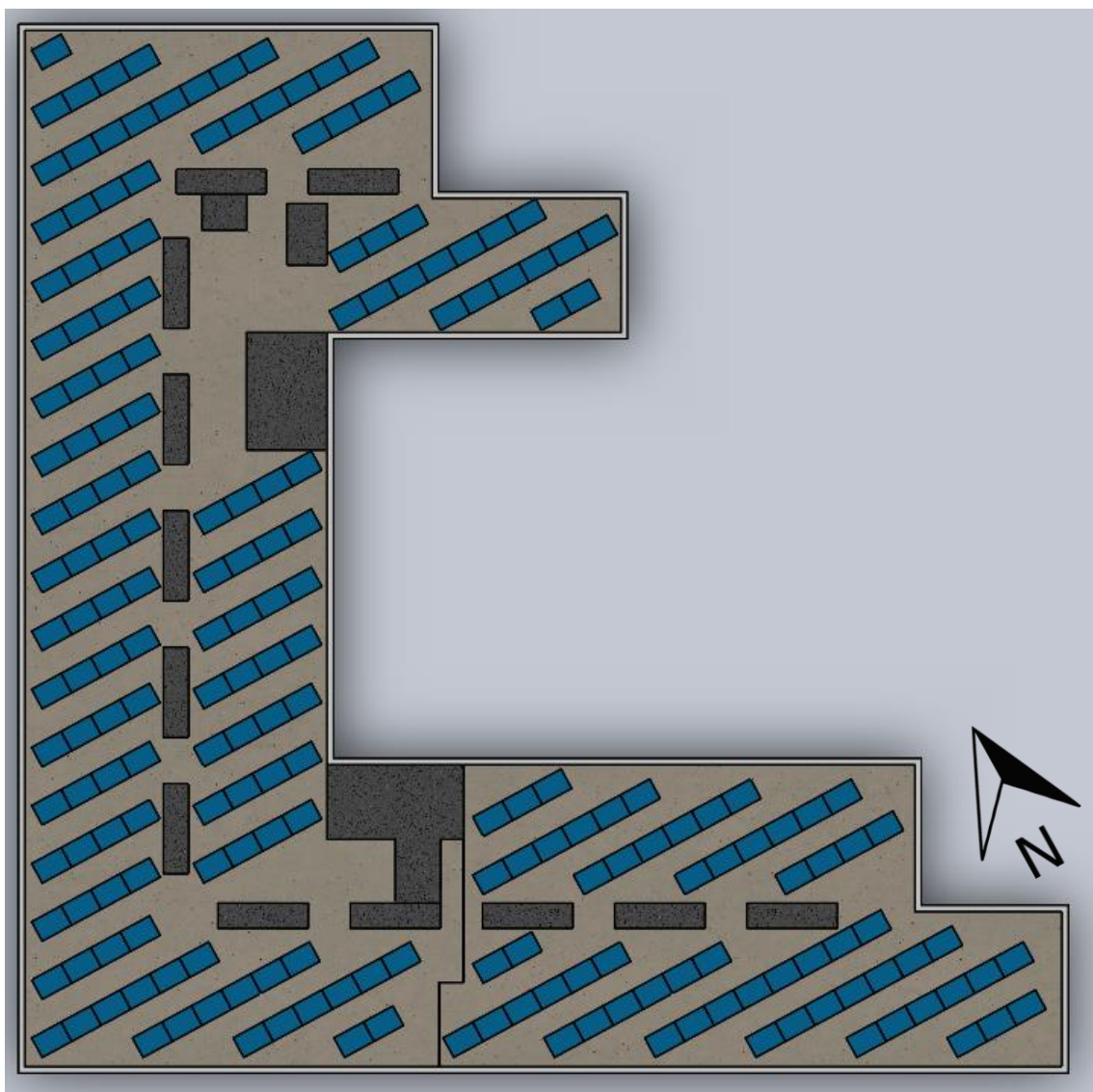


Figura 14. Disposició de panells sobre P4

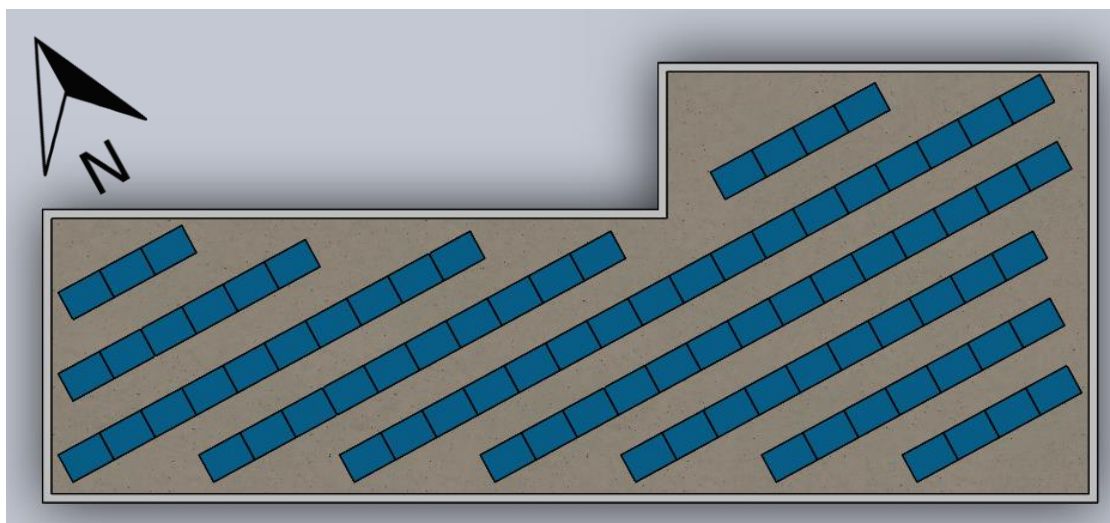


Figura 15. Disposició de panells sobre edifici de Pesants

A.8. Taula resum de les possibles instal·lacions proposades

Edifici	Tipus de coberta	Inclinació dels mòduls	Orientació dels mòduls	Nombre de mòduls	Potència pic (kWp)
P2	Plana	30°	0°	232	77,72
P3	Plana	30°	0°	96	32,16
P4	Plana	30°	0°	208	69,68
EQATA	Plana	30°	0°	85	28,475

Taula 12. Resum de les instal·lacions proposades

A.9. Selecció de la coberta que millors condicions ofereix

Com es pot apreciar en la taula mostrada anteriorment la coberta que ofereix un major nombre de panells a disposar és la de l'edifici P2 però això no vol dir que sigui la que millor rendiment oferirà. Com s'ha pogut veure en l'estudi realitzat sobre la incidència d'ombres, les cobertes que menys les pateixen són les de l'edifici P4 i Pesants. Així doncs, tot i semblar que durant els 6 mesos de màxima radiació les cobertes de P2 i P4 ofereixen unes condicions bastant similars, si ens parem a mirar els altres 6 mesos de l'any veurem que la coberta de P4 es veu molt menys afectada per ombres que la de P2. Tenint això en compte, s'ha decidit optar per procedir amb el desenvolupament de la instal·lació sobre la coberta de P4.

ANNEX B. CÀLCULS

B.1. Càlcul de l'inversor

Un cop sabem de quants panells en sèrie seran les fileres i de quantes fileres en paral·lel disposarà la instal·lació, es pot procedir a seleccionar l'inversor, però per fer-ho s'ha de tenir en compte varis factors.

Cada sèrie ha de constar de la quantitat de panells que permeti:

1. Assolir un voltatge en el punt de màxima potència (V_{mpp} o V_{max}) que estigui dins el rang de tensions de funcionament del seguidor del punt de màxima potència (MPPT, maximum power point tracker) de l'inversor.
2. El voltatge en circuit obert (V_{oc}) de la sèrie (suma dels panells connectats en sèrie) resta limitat al voltatge màxim admès per l'inversor.
3. La intensitat màxima (I_{cc}) del conjunt (suma de les sèries connectades en paral·lel) resta limitada a la màxima intensitat admissible en l'entrada MPPT de l'inversor.

Tenint en compte els següents valors característics dels panells es pot saber aproximadament el número màxim de panells que es podran connectar en sèrie.

$$P_{max} = 335Wp$$

- $V_{max} = 59.4 V$
- $I_{max} = 5.65 A$
- $V_{oc} = 71.0 V$
- $I_{sc} = 6.08 A$
- $V_{max} \text{ en sèrie} = 1000 V$

Sabent que el voltatge màxim del sistema de panells pot ser de 1000 V podem trobar el número màxim de panells d'aquest model que podrem connectar en sèrie:

$$\frac{1000V}{71.0V} = 14.08 \text{ panells}$$

Així doncs, segons aquesta dada es podrien arribar a connectar sèries de fins a 14 panells cadascuna però quedarien 14 sèries de 14 panells i una sèrie de 12, amb la qual cosa quedarien les línies descompensades. Per tant, s'ha decidit distribuir els 208 panells és en 16 sèries de 13 panells cadascuna, les quals s'agruparan en dos grups de cinc sèries i un grup de sis sèries per tal de que les entrades de les sèries als inversors quedin el màxim de compensades possible.

Tenint en compte les característiques del panell, s'ha optat per escollir l'inversor FRONIUS ECO 25,0-3-S, del qual es mostren les característiques principals a continuació:

DATOS TÉCNICOS FRONIUS ECO

DATOS DE ENTRADA	FRONIUS ECO 25.0-3-S	FRONIUS ECO 27.0-3-S
Número de seguidores MPP		1
Máx. corriente de entrada ($I_{dc\ máx.}$)	44,2 A	47,7 A
Máx. corriente de cortocircuito por serie FV		71,6 A
Rango de tensión de entrada CC ($U_{dc\ mín.} - U_{dc\ máx.}$)		580 - 1.000 V
Tensión de puesta en servicio ($U_{dc\ arranque}$)		650 V
Rango de tensión MPP		580 - 850 V
Número de entradas CC		6
Máx. salida del generador FV ($P_{dc\ máx.}$)		37,8 kW _{pico}

DATOS DE SALIDA	FRONIUS ECO 25.0-3-S	FRONIUS ECO 27.0-3-S
Potencia nominal CA ($P_{ac,r}$)	25.000 W	27.000 W
Máxima potencia de salida	25.000 VA	27.000 VA
Corriente de salida ($I_{ac\ nom.}$)	37,9 A / 36,2 A	40,9 A / 39,1 A
Acoplamiento a la red (rango de tensión)	3-NPE 380 V / 220 V or 3-NPE 400 V / 230 V (+20 % / - 30 %)	
Frecuencia (rango de frecuencia)	50 Hz / 60 Hz (45 - 65 Hz)	
Coefficiente de distorsión no lineal	< 2,0 %	
Factor de potencia ($\cos \phi_{ac,r}$)	0 - 1 ind. / cap.	

Figura 16. Característiques principals inversor Fronius ECO 25.0-3-S

Sabent les característiques principals de l'inversor que s'utilitzarà, es pot procedir a fer la comprovació del V_{mpp} de cada sèrie juntament amb la intensitat màxima del conjunt de sèries que serà connectat a cada inversor.

INVERSOR	Sèrie	Nº de panells	Pmax (Wp)	Imax (A)	Cumpleix si	Uoc max (V)	Umpp (V)	Cumpleix si
Fronius ECO 25,0-3-S	1	13	4355	6,08	< 44,2	923	772,2	> 580 < 850
Fronius ECO 25,0-3-S	2	13	4355	6,08		923	772,2	> 580 < 850
Fronius ECO 25,0-3-S	3	13	4355	6,08		923	772,2	> 580 < 850
Fronius ECO 25,0-3-S	4	13	4355	6,08		923	772,2	> 580 < 850
Fronius ECO 25,0-3-S	5	13	4355	6,08		923	772,2	> 580 < 850
Fronius ECO 25,0-3-S	6	13	4355	6,08		923	772,2	> 580 < 850

Total **36,48**

INVERSOR	Sèrie	Nº de panells	Pmax (Wp)	Imax (A)	Cumpleix si	Uoc max (V)	Umpp (V)	Cumpleix si
Fronius ECO 25,0-3-S	7	13	4355	6,08	< 44,2	923	772,2	> 580 < 850
Fronius ECO 25,0-3-S	8	13	4355	6,08		923	772,2	> 580 < 850
Fronius ECO 25,0-3-S	9	13	4355	6,08		923	772,2	> 580 < 850
Fronius ECO 25,0-3-S	10	13	4355	6,08		923	772,2	> 580 < 850
Fronius ECO 25,0-3-S	11	13	4355	6,08		923	772,2	> 580 < 850

Total **30,4**

INVERSOR	Sèrie	Nº de panells	Pmax (Wp)	Imax (A)	Cumpleix si	Uoc max (V)	Umpp (V)	Cumpleix si
Fronius ECO 25,0-3-S	12	13	4355	6,08	< 44,2	923	772,2	> 580 < 850
Fronius ECO 25,0-3-S	13	13	4355	6,08		923	772,2	> 580 < 850
Fronius ECO 25,0-3-S	14	13	4355	6,08		923	772,2	> 580 < 850
Fronius ECO 25,0-3-S	15	13	4355	6,08		923	772,2	> 580 < 850
Fronius ECO 25,0-3-S	16	13	4355	6,08		923	772,2	> 580 < 850

Total **30,4**

Taula 13. Comprovació de intensitat i voltatge a l'entrada de cada inversor

B.2. Càlcul de circuits elèctrics

La fórmula utilitzada per determinar la secció del cable necessària per evitar una caiguda de tensió superior a la desitjada és la següent:

Línies elèctriques monofàsiques o de CC:

$$\Delta V (V) = 2 \cdot \rho \cdot L \cdot P / V \cdot S$$

Línies de corrent contínua (cadena de 13 mòduls)

Línia CC	L (m)	I màx. (A)	V nominal (V)	Wp (W)	c.d.t. Max (%)	c.d.t. Max (V)	Secció del cable mínima (mm ²)	Secció del cable escollida (mm ²)	c.d.t. Real (V)	c.d.t. Real (%)
Sèrie 1	30	5,65	653,4	4.335	1,5	9,801	0,710769661	1,5	4,644169	0,71076966
Sèrie 2	38	5,65	653,4	4.355	1,5	9,801	0,904461908	1,5	5,909754	0,90446191
Sèrie 3	55	5,65	653,4	4.355	1,5	9,801	1,309089604	1,5	8,553591	1,3090896
Sèrie 4	45	5,65	653,4	4.355	1,5	9,801	1,071073312	1,5	6,998393	1,07107331
Sèrie 5	38	5,65	653,4	4.355	1,5	9,801	0,904461908	1,5	5,909754	0,90446191
Sèrie 6	32	5,65	653,4	4.355	1,5	9,801	0,761652133	1,5	4,976635	0,76165213
Sèrie 7	42	5,65	653,4	4.355	1,5	9,801	0,999668425	1,5	6,531833	0,99966842
Sèrie 8	38	5,65	653,4	4.355	1,5	9,801	0,904461908	1,5	5,909754	0,90446191
Sèrie 9	32	5,65	653,4	4.355	1,5	9,801	0,761652133	1,5	4,976635	0,76165213
Sèrie 10	43	5,65	653,4	4.355	1,5	9,801	1,023470054	1,5	6,687353	1,02347005
Sèrie 11	40	5,65	653,4	4.355	1,5	9,801	0,952065166	1,5	6,220794	0,95206517
Sèrie 12	55	5,65	653,4	4.355	1,5	9,801	1,309089604	1,5	8,553591	1,3090896
Sèrie 13	62	5,65	653,4	4.355	1,5	9,801	1,475701008	1,5	9,64223	1,47570101
Sèrie 14	67	5,65	653,4	4.355	1,5	9,801	1,594709154	2,5	6,251898	0,95682549
Sèrie 15	55	5,65	653,4	4.355	1,5	9,801	1,309089604	1,5	8,553591	1,3090896
Sèrie 16	58	5,65	653,4	4.355	1,5	9,801	1,380494491	1,5	9,020151	1,38049449

Taula 14. Dimensionament Línies corrent continu

Segons la taula 1 de la ITC-BT-19 DEL RBT 842/2002 els conductors aïllats 2 x XLPE O EPR de secció 1.5 mm² dins de tub en muntatge superficial poden suportar una intensitat màxima de 21 A.

$$5.65 A < 21 A$$

Els tres inversors proposats es col·locaran al mateix recinte on es troba el CGP situat a la planta baixa de l'edifici P4, un nivell per sota d'on es troba l'entrada principal. Les línies de corrent continua que connecten el camp fotovoltaic de cada cadena amb el seu corresponent inversor, baixaran fins a la planta baixa resseguint el forat de les escales per l'interior de l'edifici mitjançant un tub preparat per intempèrie IP59 de 16 mm de diàmetre.

Línia de corrent altern (Inversor – Quadre)

La línia de corrent altern connecta l'inversor de corrent amb l'escomesa i punt de connexió de la companyia elèctrica, situat a la planta baixa de l'edifici P4 just per sota de la façana principal. Serà una línia trifàsica i el comptador bidireccional de fotovoltaica es col·locarà dins d'una nova caixa de protecció i mesura col·locada al costat de l'armari existent de l'escomesa.

Línies elèctriques trifàsiques:

$$\Delta V (\%) = \sqrt{3} \cdot L \cdot I \cdot \cos \phi \cdot 100 / 56 \cdot s \cdot V$$

Línia CA	L (m)	I màx. (A)	V nominal (V)	Wp (W)	cos φ	c.d.t. Max (%)	Secció del cable escollida (mm ²)	c.d.t. Real (%)
Inversor - Quadre	1	39,7	400	25.000	0,8	1,5	10	0,024558006

Taula 15. Dimensionament línia de CA

Segons la taula 1 de la ITC-BT-19 del RBT 842/2002 els multiconductors aïllats 3 x XLPE o EPR de secció 10 mm² dins de tub en muntatge superficial poden suportar una intensitat màxima de 52 A.

$$39.7A < 52A$$

B.3. Càlcul de la posta a terra de la instal·lació fotovoltaica

Els càlculs de la pressa de terra segueixen la ITC-BT-18 del RBT 842/2002.

La resistència del terreny es considera segons el càlcul següent:

$$R = V_c / I_s$$

On V_c és la tensió de contacte màxima admissible i la I_s és la sensibilitat del diferencial.

$$R = 50 / 0.3 = 166.66 \Omega$$

Per calcular la longitud de la piqueta de pressa a terra es segueix la següent expressió:

$$L = \rho / R$$

On ρ és la resistivitat del terreny i R la resistència del terreny abans calculada.

Segons la taula 4 de la ITC-BT-18 el terreny situat a la zona de l'edifici P4 pot classificar-se com a terreny cultivable fèrtil, és a dir, amb un valor mig de resistivitat de 50Ω per metre. Tenim doncs que la longitud de la piqueta serà com a mínim de 0.3 m, sent 2 m la selecció de longitud de piqueta més habitual.

Així doncs, es compliran els requisits establerts per el RBT ja que qualsevol massa no sobrepassarà els 50 V de tensió de contacte i la resistència del terreny no és superior a 37Ω .

$$R = \rho / L = 50 / 2 = 25 \Omega < 37 \Omega$$

$$V_c = I_s \cdot R = 0,3 \cdot 25 = 7,5 \text{ V} < 50 \text{ V}$$

ANNEX C. ESTUDI DE SEGURETAT I SALUT

C.1. Dades de l'obra

Tipus d'obra: Instal·lar una instal·lació solar fotovoltaica connectada a la xarxa a l'edifici P4 de l'Escola Politècnica Superior. S'inclou en la instal·lació la part d'obra civil associada.

Emplaçament:

Campus Montilivi Edifici P-IV (C/ Universitat de Girona)
17006 – Girona, Catalunya

COMPLIMENT DEL R.D. 1627/97 DE 24 D'OCTUBRE SOBRE DISPOSICIONS MÍNIMES DE SEGURETAT I SALUT A LES OBRES DE CONSTRUCCIÓ

INTRODUCCIÓ

Aquest Estudi Bàsic de Seguretat i Salut estableix, durant l'execució d'aquesta obra, les previsions respecte a la prevenció de riscos d'accidents i malalties professionals, així com informació útil per efectuar en el seu dia, en les degudes condicions de seguretat i salut, els previsibles treballs posteriors de manteniment.

Servirà per donar unes directrius bàsiques a l'empresa constructora per dur a terme les seves obligacions en el terreny de la prevenció de riscos professionals, facilitant el seu desenvolupament, d'acord amb el Reial Decret 1627/1997 de 24 d'octubre, pel qual s'estableixen disposicions mínimes de seguretat i de salut a les obres de construcció.

En base a l'art. 7è, i en aplicació d'aquest Estudi Bàsic de Seguretat i Salut, el contractista ha d'elaborar un Pla de Seguretat i Salut en el treball en el qual s'analitzin, estudiïn, desenvolupin i complementin les previsions contingudes en el present document.

El Pla de Seguretat i Salut haurà de ser aprovat abans de l'inici de l'obra pel Coordinador de Seguretat i Salut durant l'execució de l'obra o, quan no n'hi hagi, per la Direcció Facultativa. En cas d'obres de les Administracions Públiques s'haurà de sotmetre a l'aprovació d'aquesta Administració. Es recorda l'obligatorietat de què a cada centre de treball hi hagi un Llibre d'Incidències pel seguiment del Pla. Qualsevol anotació feta al Llibre d'Incidències haurà de posar-se en coneixement de la Inspecció de Treball i Seguretat Social en el termini de 24 hores.

Tanmateix es recorda que, segons l'art. 15è del Reial Decret, els contractistes i subcontractistes hauran de garantir que els treballadors rebin la informació adequada de totes les mesures de seguretat i salut a l'obra.

Abans del començament dels treballs el promotor haurà d'efectuar un avis a l'autoritat laboral competent, segons model inclòs a l'annex III del Reial Decret.

La comunicació d'obertura del centre de treball a l'autoritat laboral competent haurà d'incloure el Pla de Seguretat i Salut.

El Coordinador de Seguretat i Salut durant l'execució de l'obra o qualsevol integrant de la Direcció Facultativa, en cas d'apreciar un risc greu imminent per a la seguretat dels treballadors, podrà aturar l'obra parcialment o totalment, comunicant-lo a la Inspecció de Treball i Seguretat Social, al contractista, sots-contractistes i representants dels treballadors.

Les responsabilitats dels coordinadors, de la Direcció Facultativa i del promotor no eximiran de les seves responsabilitats als contractistes i als subcontractistes (art. 11è).

PRINCIPIS GENERALS APLICABLES DURANT L'EXECUCIÓ DE L'OBRA

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

- a) El manteniment de l'obra en bon estat d'ordre i neteja.
- b) L'elecció de l'emplaçament dels llocs i àrees de treball, tenint en compte les seves condicions d'accés i la determinació de les vies o zones de desplaçament o circulació.
- c) La manipulació dels diferents materials i la utilització dels mitjans auxiliars.
- d) El manteniment, el control previ a la posada en servei i el control periòdic de les Instal·lacions i dispositius necessaris per a l'execució de l'obra, amb objecte de corregir els defectes que poguessin afectar a la seguretat i salut dels treballadors.
- e) La delimitació i condicionament de les zones d'emmagatzematge i dipòsit dels diferents materials, en particular si es tracta de matèries i substàncies perilloses.
- f) La recollida dels materials perillosos utilitzats.
- g) L'emmagatzematge i l'eliminació o evacuació de residus i runes.

- h) L'adaptació en funció de l'evolució de l'obra del període de temps efectiu que s'haurà de dedicar a les diferents feines o fases del treball.
- i) La cooperació entre els contractistes, subcontractistes i treballadors autònoms.
- j) Les interaccions i incompatibilitats amb qualsevol altre tipus de feina o activitat que es realitzi a l'obra o prop de l'obra.

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

1. L'empresari aplicarà les mesures que integren el deure general de prevenció, d'acord amb els següents principis generals:
 - a. Evitar riscos.
 - b. Avaluar els riscos que no es puguin evitar.
 - c. Combatre els riscos a l'origen.
 - d. Adaptar el treball a la persona, en particular amb el que respecta a la concepció dels llocs de treball, l'elecció dels equips i els mètodes de treball i de producció per tal de reduir el treball monòton i repetitiu i reduir els efectes del mateix a la salut.
 - e. Tenir en compte l'evolució de la tècnica.
 - f. Substituir allò que és perillós per allò que tingui poc o cap perill.
 - g. Planificar la prevenció, buscant un conjunt coherent que integri la tècnica, l'organització del treball, les condicions de treball, les relacions socials i la influència dels factors ambientals en el treball.
 - h. Adoptar mesures que posin per davant la protecció col·lectiva a la individual.
 - i. Donar les degudes instruccions als treballadors.
2. L'empresari tindrà en consideració les capacitats professionals dels treballadors en matèria de seguretat i salut en el moment d'encomanar les feines.
3. L'empresari adoptarà les mesures necessàries per garantir que només els treballadors que hagin rebut informació suficient i adequada puguin accedir a les zones de risc greu i específic.
4. L'efectivitat de les mesures preventives haurà de preveure les distraccions i imprudències no temeràries que pugués cometre el treballador. Per a la seva aplicació es tindran en compte els riscos addicionals que poguessin implicar determinades mesures preventives, que només podran adoptar-se quan la

magnitud dels esmentats riscos sigui substancialment inferior a les dels que es pretén controlar i no existeixin alternatives més segures.

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

IDENTIFICACIÓ DELS RISCOS

Sense perjudici de les disposicions mínimes de Seguretat i Salut aplicables a l'obra establertes a l'annex IV del Reial Decret 1627/1997 de 24 d'octubre, s'enumeren a continuació els riscos particulars de diferents treballs d'obra, tot i considerant que alguns d'ells es poden donar durant tot el procés d'execució de l'obra o bé ser aplicables a d'altres feines.

S'haurà de tenir especial cura en els riscos més usuals a les obres, com ara són, caigudes, talls, cremades, erosions i cops, havent-se d'adoptar en cada moment la postura més adient pel treball que es realitzi.

A més, s'ha de tenir en compte les possibles repercussions a les estructures d'edificació veïnes i tenir cura en minimitzar en tot moment el risc d'incendi.

Tanmateix, els riscos relacionats s'hauran de tenir en compte pels previsibles treballs posteriors (reparació, manteniment...).

MITJANS I MAQUINÀRIA

- Atropellaments, topades amb altres vehicles, atrapades
- Interferències amb Instal·lacions de subministrament públic (aigua, llum, gas...)
- Desplom i/o caiguda de maquinària d'obra (sitges, grues...)
- Riscos derivats del funcionament de grues
- Caiguda de la càrrega transportada
- Generació excessiva de pols o emanació de gasos tòxics
- Caigudes des de punts alts i/o des d'elements provisionals d'accés (escales, plataformes)
- Cops i ensopegades
- Caiguda de materials, rebots
- Ambient excessivament sorollós
- Contactes elèctrics directes o indirectes

- Accidents derivats de condicions atmosfèriques

TREBALLS PREVIS

- Interferències amb Instal·lacions de subministrament públic (aigua, llum, gas...)
- Caigudes des de punts alts i/o des d'elements provisionals d'accés (escales, plataformes)
- Cops i ensopegades
- Caiguda de materials, rebots
- Sobre esforços per postures incorrectes
- Bolcada de piles de materials
- Riscos derivats de l'emmagatzematge de materials (temperatura, humitat, reaccions químiques)

EDERROCS

- Interferències amb Instal·lacions de subministrament públic (aigua, llum, gas...)
- Generació excessiva de pols o emanació de gasos tòxics
- Projecció de partícules durant els treballs
- Caigudes des de punts alts i/o des d'elements provisionals d'accés (escales, plataformes)
- Contactes amb materials agressius
- Talls i punxades
- Cops i ensopegades
- Caiguda de materials, rebots
- Ambient excessivament sorollós
- Fallida de l'estructura
- Sobre esforços per postures incorrectes
- Acumulació i baixada de runes

MOVIMENTS DE TERRES I EXCAVACIONS

- Interferències amb Instal·lacions de subministrament públic (aigua, llum, gas...)
- Generació excessiva de pols o emanació de gasos tòxics
- Caigudes des de punts alts i/o des d'elements provisionals d'accés (escales, plataformes)
- Cops i ensopegades
- Despreniment i/o esllavissament de terres i/o roques
- Caiguda de materials, rebots
- Ambient excessivament sorollós

- Desplom i/o caiguda de les parets de contenció, pous i rases
- Desplom i/o caiguda de les edificacions veïnes
- Accidents derivats de condicions atmosfèriques
- Sobre esforços per postures incorrectes
- Riscos derivats del desconeixement del sòl a excavar

FONAMENTS

- Interferències amb Instal·lacions de subministrament públic (aigua, llum, gas...)
- Projecció de partícules durant els treballs
- Caigudes des de punts alts i/o des d'elements provisionals d'accés (escales, plataformes)
- Contactes amb materials agressius
- Talls i punxades
- Cops i ensopegades
- Caiguda de materials, rebots
- Ambient excessivament sorollós
- Desplom i/o caiguda de les parets de contenció, pous i rases
- Desplom i/o caiguda de les edificacions veïnes
- Despreniment i/o esllavissament de terres i/o roques
- Contactes elèctrics directes o indirectes
- Sobre esforços per postures incorrectes
- Fallides d'encofrats
- Fallides de recalcaments
- Generació excessiva de pols o emanació de gasos tòxics
- Bolcada de piles de material
- Riscos derivats de l'emmagatzematge de materials (temperatura, humitat, reaccionsquímiques)

ESTRUCTURA

- Interferències amb Instal·lacions de subministrament públic (aigua, llum, gas...)
- Projecció de partícules durant els treballs
- Caigudes des de punts alts i/o des d'elements provisionals d'accés (escales, plataformes)
- Contactes amb materials agressius
- Talls i punxades

- Cops i ensopegades
- Caiguda de materials, rebots
- Ambient excessivament sorollós
- Contactes elèctrics directes o indirectes
- Sobre esforços per postures incorrectes
- Fallides d'encofrats
- Generació excessiva de pols o emanació de gasos tòxics
- Bolcada de piles de material
- Riscos derivats de l'emmagatzematge de materials (temperatura, humitat, reaccionsquímiques)
- Riscos derivats de l'accés a les plantes
- Riscos derivats de la pujada i recepció dels materials

RAM DE PALETA

- Generació excessiva de pols o emanació de gasos tòxics
- Projecció de partícules durant els treballs
- Caigudes des de punts alts i/o des d'elements provisionals d'accés (escales, plataformes)
- Contactes amb materials agressius
- Talls i punxades
- Cops i ensopegades
- Caiguda de materials, rebots
- Ambient excessivament sorollós
- Sobre esforços per postures incorrectes
- Bolcada de piles de material
- Riscos derivats de l'emmagatzematge de materials (temperatura, humitat, reaccionsquímiques)

COBERTA

- Interferències amb Instal·lacions de subministrament públic (aigua, llum, gas...)
- Projecció de partícules durant els treballs
- Caigudes des de punts alts i/o des d'elements provisionals d'accés (escales, plataformes)
- Contactes amb materials agressius

- Talls i punxades
- Cops i ensopegades
- Caiguda de materials, rebots
- Ambient excessivament sorollós
- Sobre esforços per postures incorrectes
- Generació excessiva de pols o emanació de gasos tòxics
- Caigudes de pals i antenes
- Bolcada de piles de material
- Riscos derivats de l'emmagatzematge de materials (temperatura, humitat, reaccionsquímiques)

REVESTIMENTS I ACABATS

- Generació excessiva de pols o emanació de gasos tòxics
- Projecció de partícules durant els treballs
- Caigudes des de punts alts i/o des d'elements provisionals d'accés (escales, plataformes)
- Contactes amb materials agressius
- Talls i punxades
- Caiguda de materials, rebots
- Sobre esforços per postures incorrectes
- Bolcada de piles de material
- Riscos derivats de l'emmagatzematge de materials (temperatura, humitat, reaccionsquímiques)

INSTAL·LACIONS

- Interferències amb Instal·lacions de subministrament públic (aigua, llum, gas...)
- Caigudes des de punts alts i/o des d'elements provisionals d'accés (escales, plataformes)
- Talls i punxades
- Cops i ensopegades
- Caiguda de materials, rebots
- Emanacions de gasos en obertures de pous morts
- Contactes elèctrics directes o indirectes
- Sobre-esforços per postures incorrectes
- Caigudes de pals i antenes

RELACIÓ NO EXAUSTIVA DELS TREBALLS QUE IMPLIQUEN RISCOS ESPECIALS (Annex II del R.D.1627/1997)

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

MESURES DE PREVENCIÓ I PROTECCIÓ

Com a criteri general primaran les proteccions col·lectives en front les individuals. A més, s'hauran de mantenir en bon estat de conservació els medis auxiliars, la maquinària i les eines de treball. D'altra banda els medis de protecció hauran d'estar homologats segons la normativa vigent.

Tanmateix, les mesures relacionades s'hauran de tenir en compte pels previsibles treballs posteriors (reparació, manteniment...).

MESURES DE PROTECCIÓ COL·LECTIVA

- Organització i planificació dels treballs per evitar interferències entre les diferents feines i circulacions dins l'obra
- Senyalització de les zones de perill

- Preveure el sistema de circulació de vehicles i la seva senyalització, tant a l'interior de l'obra com en relació amb els vials exteriors
- Deixar una zona lliure de l'entorn de la zona excavada per el pas de maquinària
- Immobilització dels camions mitjançant falques i/o topalls durant les tasques de càrrega i descàrrega
- Respectar les distàncies de seguretat amb les instal·lacions existents
- Els elements de les instal·lacions han d'estar amb les seves proteccions aïllants
- Fonamentació correcta de la maquinària d'obra
- Muntatge de grues fet per una empresa especialitzada, amb revisions periòdiques, control de la càrrega màxima, delimitació del radi d'acció, frenada, blocatge, etc.
- Revisió periòdica i manteniment de maquinària i equips d'obra
- Sistema de rec que impedeixi l'emissió de pols en gran quantitat
- Comprovació de l'adequació de les solucions d'execució a l'estat real dels elements(subsòl, edificacions veïnes)
- Comprovació d'apuntaments, condicions d'estrebats i pantalles de protecció de rases
- Utilització de paviments antilliscants.
- Col·locació de baranes de protecció en llocs amb perill de caiguda.
- Col·locació de xarxa en forats horitzontals
- Protecció de forats i façanes per evitar la caiguda d'objectes (xarxes, lones)
- Ús de canalitzacions d'evacuació de runes, correctament instal·lades
- Ús d'escales de mà, plataformes de treball i bastides
- Col·locació de plataformes de recepció de materials en plantes altes

MESURES DE PROTECCIÓ INDIVIDUAL

- Utilització de caretes i ulleres homologades contra la pols i/o projecció de partícules
- Utilització de calçat de seguretat
- Utilització de casc homologat
- A totes les zones elevades on no hi hagi sistemes fixes de protecció caldrà establir punts d'ancoratge segurs per poder subjectar-hi el cinturó de seguretat homologat, la utilització del qual

serà obligatòria

- Utilització de guants homologats per evitar el contacte directe amb materials agressius i minimitzar el risc de talls i punxades
- Utilització de protectors auditius homologats en ambients excessivament sorollosos
- Utilització de mandils
- Sistemes de subjecció permanent i de vigilància per més d'un operari en els treballs amb perill d'intoxicació. Utilització d'equips de subministrament d'aire

MESURES DE PROTECCIÓ A TERCERS

- Tancament, senyalització i enllumenat de l'obra. Cas que el tancament envaeixi la calçada s'ha de preveure un passadís protegit pel pas de vianants. El tancament ha d'impedir que persones alienes a l'obra puguin entrar.
- Preveure el sistema de circulació de vehicles tant a l'interior de l'obra com en relació amb els vials exteriors
- Immobilització de camions mitjançant falques i/o topalls durant les tasques de càrrega i descàrrega
- Comprovació de l'adequació de les solucions d'execució a l'estat real dels elements (subsòl, edificacions veïnes)
- Protecció de forats i façanes per evitar la caiguda d'objectes (xarxes, lones)

PRIMERS AUXILIS

Es disposarà d'una farmaciola amb el contingut de material especificada a la normativa vigent.

S'informarà a l'inici de l'obra, de la situació dels diferents centres mèdics als quals s'hauran de traslladar els accidentats. És convenient disposar a l'obra i en lloc ben visible, d'una llista amb els telèfons i adreces dels centres assignats per urgències, ambulàncies, taxis, etc, per garantir el ràpid trasllat dels possibles accidentats.

NORMATIVA APLICABLE

Reglament de Seguretat i Higiene en el Treball . Decret de 31 de gener de 1940 del Ministerio de Trabajo, (BOE 34,03/02,1940) Reglament derogat, excepte cap. VII " Andamios " per l'Ordenanza general de Seguridad e higiene en el trabajo " (Orden 9 març 1971).

Ordre de 20 de maig de 1952 per la que s'aprova el **Reglament de Seguretat del treball en la indústria de la construcció vidre i ceràmica** (BOE 167,15/06/1952)

- Modificació de l'article 115. Ordre 10 desembre de 1953 (BOE 356, 22/12/1953)

Ordre de 9 de març de 1971 per la que s'aprova l'**ordenança general de Seguretat i Higiene en el treball**. (BOE núm 64,64, de 16-17/03/1971)

Decret 423/1971 de 11 de març per la que es regulen la constitució i composició i funcions del comitè de seguretat i higiene en el treball.

Decret 3565/1972 de 23 de desembre, pel que s'estableixen les Normes Tecnològiques de la Construcció (NTE,).

Ordre del 23 de maig de 1977 per la que s'aprova el **Reglament d'aparells elevadors per a obres**. (BOE 170, 18/07/1977)

- Modificació article 65 . Ordre 7/3/1981 (BOE 63, 14/03/1981)

Ordre del 19 de desembre de 1977 per la que es modifica la instrucció complementaria MI-BT-025 del vigent R.E.T.B.T.(BOE 141, 14/06/1977) (CE-BOE 170 18/07/1977)

Reglament d'explosius, Decret 2114/1978 de 2 de març, de la Presidència del Govern (BOE214, 07/09/1978)

- Modificació Real Decret 829/1980, de 18 d' abril (BOE 109, 06/05/1980)

Ordre de 28 de juliol de 1980 per la que es modifica la instrucció MI-BT 040 aprovada per ordre 31 d'octubre de 1973 en la que es refereix a la concessió a Entitats de Títol d'Instal·lador autoritzat.

Ordre 30 de setembre de 1980 per la que es disposa les normes UNE que es citen siguin considerades com d'obligat compliment, incloent-les en la instrucció MI-BT 044 del R.E.B.T.

Reial Decret 1945/1986 de 26 de maig pel que s'aprova el **Reglament de Seguretat en les màquines.** (BOE 238, 04/10/1986)

- Modificació R.D. 590/1989 de 19/05/89 (BOE 132, 03/06/89)
- Instrucció Tècnica Complementària I.T.C. - MSG-SM1 Ordre de 8 d'abril 1991 (BOE 87, 11/04/1991)
- Modificació R.D. 830/1991 de 24/05 (BOE 130, 31/05/1991)

Ordre de 6 d'Octubre de 1986 per la que es determinen els **requisits de dades que hagin de reunir les comunicacions d'obertura dels centres de treball.** (BOE 117, 16/05/1988)

Ordre del Ministeri d'Indústria i Energia de 26 de novembre de 1986 Designació de A.E.N.O.R.com a entitat reconeguda.

Llei 8/1988 de 7 d'abril sobre **infraccions i sancions d'ordre social.** (BOE 91, 15/04/1988)

Reial Decret 474 de 30 de març de 1988 que recull l'ampliació de la directiva 84/528 C.E.E. **aparells elevadors d'utilització mecànica.**(BOE 121, 20/05/1988)

Ordre de 28 de juny de 1988 per la que s'aprova la instrucció tècnica Complementària MIE-AEM- 2 Reglament d'aparells d'elevació i manteniment referent a grues torre desmuntables per obres.(BOE 162, 07/07/1988) (CE - BOE 239, 05/10/1988).

Modificació . Orden 16 d'abril de 1990 (BOE 98, 24/04/1990) (CE-BOE 115, 14/05/1990).

ITCMIE- AEM4 del Reglament a d'aparells d'elevació i manteniment referent grues mòbils autopropulsades R.D. 2370/1996 de 18/11/ del Ministeri d'Indústria i Energia (BOE 24/12/1996)

Disposicions de l'aplicació de la Directiva del Consell 89-392-CEE, relativa a la **aproximació de les legislacions dels Estats membres sobre màquines**

R.D. 1435/1992, de 27/11/ (BOE 297, 11/12/1995)

- Modificacions R.D. 56/1995 de 20 de gener (BOE 33, 08/02/1995)
- Relació de les Normes harmonitzades en l'àmbit del R.D. . Resolució de 1 de juny de 1996 (BOE 155, 27/06/1996)

Regulació de les condicions per comercialització i lliure circulació intracomunitària dels equips de protecció individual.

R.D. 1407/1992 de 20/11 (BOE 311, 28/12/1992) (CE-BOE 42, 24/02/1993)

- Modificació R.D. 159/1995 de 3/02 (BOE 57, 08/03/1995)

Reglament sobre treballs de risc d'amiant

Ordre 31/11/1984 (BOE 267, 07/11/1984) (CE-BOE 280, 22/11/1984)

- Normes complementaries . Ordre 7/1/198 (BOE 13, 15/01/1987)
- Prevenió i reducció de contaminació del medi ambient produïda per l'amiant . R.D. 108/1991, 1/02 (BOE 32, 06/02/1991) (CE-BOE 43, 19/02/1991)
- Modificació dels articles 2,3,13 de l'Ordre de 31 octubre de 1984 pel que s'aprova el Reglament de treball amb risc d'amiant, i l'article 2 de l'Ordre de 7 de gener de 1987 pel que s'estableixen les normes complementaries a l'esmentat reglament.
- Ordre 26/07/1993 (BOE 186, 05/08/1993)

Obligatorietat de la inclusió de l'estudi de Seguretat i Higiene en el treball en els projectes d'edificació i obres públiques.

R.D. 555/1986 de 21 de febrer (BOE 69, 21/03/1986)

- Reial Decret 84/1990 de 19 de gener, pel que es dona nova redacció als articles 1,4,6, i 8 del Reial Decret 555/1986 del 21 de febrer, i es modifiquen parcialment les tarifes d'honoraris d'Arquitectes, aprovada per Reial Decret 2512/1987 de 17 de juny i d'aparelladors i Arquitectes Tècnics aprovades per el Reial Decret 314/1979 de 19 de gener.

Model de llibre d'incidències

Ordre 29/06/1987, del Departament de Treball (DOGC 862 i 863, 10 i 13/07/1987)

Certificat sobre compliment de les distàncies d'obres i construccions a línies elèctriques.

Resolució 4/11/1988 (DOGC 1075, 30/11/1988)

- Reial Decret 88/1990 de 26 de gener protecció dels treballadors mitjançant la prohibició de determinats agents específics o determinades activitats.

Protecció de treballadors en front de riscos derivats de l'explosió i soroll durant el treball.

R.D. 1316/1989 de 27/11 (BOE 263, 02/11/1989) (CE-BOE 295, 09/12/1989 , I 126, 26/05/1990)

Text refós de la llei de l'Estatut dels Treballadors

R.D. 1/1995, de 24 de març (BOE 29/03/1995)

- Conveni col·lectiu Provincial de la Construcció de la Província en la que es construirà l'obra.

Prevenició de riscos laborals

Llei 31/1995, de 10/11 (BOE 269, 10/11/1995)

- Reglament dels serveis de prevenció . R.D. 39/1997 de 17 de gener (BOE 27, 31/01/1997)

Disposicions mínimes en matèria de senyalització de seguretat i salut en el treball

R. D. 485/1997 de 14 d'abril (BOE 97, 23/04/1997)

- R.D. 487/1997 de 14 d'abril (BOE 97, 23/04/1997) . Sobre disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la manipulació manual de càrregues que comportin riscos, en particular dorsolumbars, per els treballadors.
- R.D. 486/1997 (BOE 97, 23/04/97) Sobre disposicions mínimes de seguretat i salut en els centres de treball.
- R.D. 665/1997 de 12 de maig (BOE 124, 24/05/1997) . Sobre protecció dels treballadors contra riscos relacionats amb l'exposició d'agents cancerígens durant el treball.
- R.D. 773/1997 de 30 de maig (BOE 140, 12/06/1997) Sobre disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la utilització dels treballadors d'equips de protecció individual .
- R.D. 1215/1997 de 18 juliol (BOE 188, 07/08/1997) Sobre disposicions mínimes de Seguretat i salut per la utilització dels treballadors dels equips de treball.

R.D. 1627/1997 de 24 d'octubre (BOE 256 25/12/1997) Sobre disposicions mínimes de seguretat i salut en les obres de construcció

- Homologació de peces de protecció personal del Ministeri de Treball i Seguretat Social (Vegeu apartat homologacions)
- També seran d'aplicació totes aquelles disposicions que complementin i millorin les anteriors

ANNEX D. INSTRUCCIONS DE MANTENIMENT

D.1. Dades bàsiques de la instal·lació

D.1.1. Emplaçament de la instal·lació

Adreça	C/ Universitat de Girona
Població	17006 – Girona

D.1.2. Breu descripció de la instal·lació

La instal·lació està formada per panells solars fotovoltaics suportats per una estructura metàl·lica sobre la coberta de formigó de l'edifici P4 de l'Escola Politècnica Superior, amb la corresponent instal·lació elèctrica, l'equip de monitoratge d'energia, la instal·lació d'acoblament a la existent i el sistema de control.

D.2. Objecte

L'objectiu del document present és la descripció d'un programa de manteniment preventiu.

Tot això per al correcte manteniment de la instal·lació d'energia solar fotovoltaica, amb l'objectiu de complir amb les prescripcions tècniques de seguretat, bon funcionament, allargament de la vida útil i eficiència de la instal·lació.

Aquest document serà revisat i entregat amb la finalització d'obra, incloent-ho totes les modificacions que es puguin haver produït durant l'execució així com el llistat dels equips instal·lats i manuals específics. Aquest document serà guardat amb la resta de documentació tècnica de la instal·lació, i se n'entregarà una còpia a l'empresa mantenidora.

D.3. Programa de manteniment

Es realitzarà amb una periodicitat màxima d'un any el següent manteniment:

CAMP FOTOVOLTAIC

- Inspecció visual del correcte estat dels Panells (ombres, trencament del vidre, brutícia).
- Detecció de punts calents en els Panells utilitzant una càmera termogràfica.
- Comprovació estat-degradació dels connectors d'unió dels panells (Tyco, multicontact)
- Comprovació de la fixació del panell en l'estructura Estructura - Comprovació de la fixació de l'estructura en la coberta/teulada.

- Comprovació oxidació de l'estructura i/o canalitzacions.

QUADRES DE CORRENT CONTÍNUA / ALTERN

- Anotació dels valors d'intensitat i voltatge.
- Comprovació de l'estat de les proteccions (varistors DC, fusibles, etc...) - Comprovació de fallada d'aïllament en les sèries.
- Detecció de punts calents en el quadre de contínua amb la càmera termogràfica.
- Comprovació estanquitat del quadre i/o canviar les juntes en cas necessari.
- Re-collir els cargols de les connexions dels cables en fusibles, platines, magnetotèrmics, etc...

INVERSORS

- Neteja de l'inversor utilitzant aire i aspiració per eliminar la pols o qualsevol cosa que pugui obstruir la correcta ventilació de l'inversor i el seu funcionament.
- Re-collir els cargols dels diferents elements interns de l'inversor.
- Comprovació del correcte funcionament dels ventiladors.
- Comprovació dels elements interns de l'inversor (varistors, magnetotèrmics, fusibles, Filtres Rc, trafo, etc..).
- Comprovació punts calents en l'inversor (càmera termogràfica).
- Anotació dels valors històrics de l'inversor (alarmes, producció total, hores funcionament, núm. d'arrancades, temperatura).
- Comprovar Voltatge AC de sortida .
- Comprovar temperatura de la Sala de l'inversor.
- Correcte monitorització web de l'inversor i recepció de missatges d'errors.

COMPTADORS

- Comprovar Elements del quadre del comptador (fusibles, diferencials, etc..).
- Anotació dels valors totals d'energia exportada.
- Comprovació correcte funcionament de la telemetria.
- Observació de punts calents.

ANNEX E. ESTUDI ECONÒMIC

1. INTRODUCCIÓ

En aquest annex s'analitza la viabilitat econòmica de la instal·lació fotovoltaica d'autoconsum descrita a la memòria

2. OBJECTE

L'objectiu d'aquest document és valorar els ingressos produïts per la venda d'energia generada per la instal·lació solar fotovoltaica proposada i la possibilitat d'amortització durant la seva vida útil.

3. VIABILITAT ECONÒMICA

Per valorar la viabilitat econòmica de la instal·lació s'ha estimat el preu del kWh en funció de la tarifa que té contractada la Universitat de Girona 6.1A. S'ha realitzat una mitjana dels següents preus en funció del període:

P1	0,096463	€/kWh
P2	0,086122	€/kWh
P3	0,071283	€/kWh
P4	0,062502	€/kWh
P5	0,055677	€/kWh
P6	0,049772	€/kWh

La mitjana del preu al que es pagarà l'energia produïda per la nostra instal·lació és de 0,070303€/kWh. Amb la qual cosa sabent que la producció estimada de la instal·lació proposada és de 99744.37 kWh anuals es pot realitzar el càlcul i veure que aquesta instal·lació generarà aproximadament uns 7012,33€ anuals.

Sabent que el cost complet del projecte executiu de la instal·lació és de 107.125,87€ es pot veure que la instal·lació quedarà amortitzada en aproximadament 15,3 anys que probablement acabin sent 16 anys per el petit grau de desgast dels mòduls.

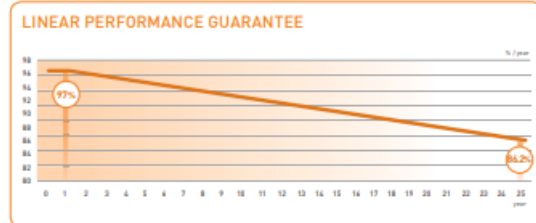
ANNEX F. DESCRIPCIONS TÈCNiques

- PANEL·L FOTOVOLTAIC PANASONIC VBHN335SJ53

Photovoltaic module HIT® N340/N335

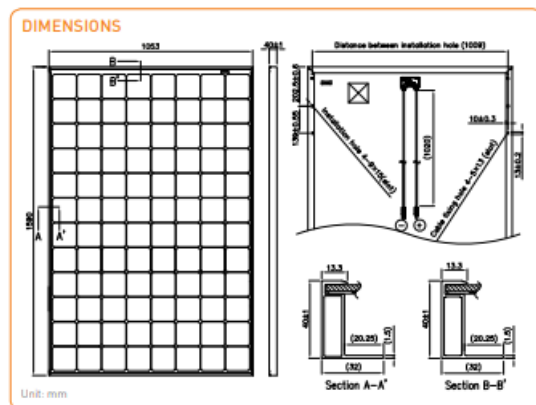
ELECTRICAL SPECIFICATIONS

Model	VBHN340S.J53	VBHN335S.J53
Maximum Power (Pmax)	340W	335W
Maximum Power Voltage (Vpm)	59.7V	59.4V
Maximum Power Current (Ipm)	5.70A	5.65A
Open Circuit Voltage (Voc)	71.3V	71.0V
Short Circuit Current (Isc)	6.13A	6.08A
Module Efficiency	20.4%	20.0%
Temperature Coefficient (Pmax)	-0.258%/°C	-0.258%/°C
Temperature Coefficient (Voc)	-0.235%/°C	-0.235%/°C
Temperature Coefficient (Isc)	0.055%/°C	0.055%/°C
NOCT	44.0°C	44.0°C
Maximum System Voltage	1000V	1000V
Series Fuse Rating	15A	15A
Power Tolerance (-/+)	+10%/0%*	+10%/0%*



MECHANICAL SPECIFICATIONS

Model	VBHN340S.J53, VBHN335S.J53
Internal Bypass Diodes	4 Bypass Diodes
Module Area	1.67m²
Weight	19kg
Dimensions LxWxH	1590mm x 1053mm x 40 mm
Cable Length +Male/-Female	1020mm/1020 mm
Cable Size / Type	No. 12 AWG / PV Cable
Connector Type	SMK
Static Wind / Snow Load	5400 Pa
Pallet Dimensions LxWxH	1618mm x 1071mm x 2356mm (double stack)
Quantity per Pallet / Pallet Weight	48 pcs. (2x24 pcs.) (940 kg)
Quantity per 40' Container	672 pcs.



CERTIFICATES

CLASS UNO
UNI 8457
UNI 9174
UNI 9177

RoHS COMPLIANT

CE

IEC61215
IEC61730-1
IEC61730-2

Electrical Protection Class II

- ESTRUCTURA DE SOPORTE INCLINADA SUNFER 22H

22H Soporte inclinado abierto para cubierta plana, con triángulo compartido entre módulos, horizontal

Soporte inclinado para cubierta plana de hormigón o subestructura.
Anclaje a hormigón.
Inclinación estándar 15° o 30°
Disposición de los módulos en horizontal.
Kits para módulos de hasta 2279x1150 mm y de 30 a 45 mm de espesor.
Kits disponibles de 1 hasta 6 módulos
Tornillería de anclaje NO incluida.

Componentes del Kit



Módulo máx.:
2279x1150 mm



Cubierta plana
Anclaje a hormigón
15° o 30°
Ficha técnica del producto

- INVERSOR FRONIUS ECO 25.0-3-S

DATOS DE ENTRADA

Número de seguidores MPP	1
Máxima corriente de entrada ($I_{dc\ máx}$)	44,2 A
Máxima corriente de cortocircuito	71,6 A
Rango de tensión de entrada CC ($U_{cc\ mín.} - U_{cc\ máx.}$)	580 - 1000 V
Tensión CC mínima de puesta en marcha ($U_{dc\ arranque}$)	650 V
Tensión de entrada nominal ($U_{dc,r}$)	580 V
Rango de tensión MPP ($U_{mpp\ mín.} - U_{mpp\ máx.}$)	580 - 850 V
Rango de tensión de punto de rendimiento máximo utilizable	580 - 850 V
Número de entradas CC	6
Máxima salida del generador FV ($P_{cc\ máx.}$)	37,8 kW _{peak}

DATOS DE SALIDA

Potencia nominal CA ($P_{ac,r}$)	25 kW
Máxima potencia de salida ($P_{ac\ máx}$)	25 kVA
Corriente de salida CA ($I_{ca\ nom}$)	37,9 / 36,2 A
Acoplamiento a la red ($U_{ca,r}$)	3~ NPE 400/230, 3~ NPE 380/220 V
Rango de tensión CA ($U_{mín.} - U_{máx.}$)	150 - 275 V
Frecuencia (f_r)	50 / 60 Hz
Rango de frecuencia ($f_{mín} - f_{máx}$)	45 - 65 Hz
Coefficiente de distorsión no lineal	< 2 %
Factor de potencia ($\cos \varphi_{ac,r}$)	0 - 1 ind./cap,

DATOS GENERALES

Dimensión / anchura	510 mm
Dimensión (altura)	725 mm
Peso	35,7 kg
Dimensión (profundidad)	225 mm
Tipo de protección	IP 66
Clase de protección	1
Categoría de sobretensión (CC / CA) ¹⁾	2 / 3
Consumo nocturno	< 1 W
Concepto de inversor	Sin transformador
Refrigeración	Refrigeración de aire regulada
Instalación	Instalación interior y exterior
Rango de temperatura ambiente	-25°C - +60°C


Universitat de Girona
Escola Politècnica Superior

Treball final de grau

Estudi: Grau en Enginyeria Mecànica

Títol: ANÀLISIS DE LA CAPACITAT FOTOVOLTAICA DE L'ESCOLA
POLITÈCNICA SUPERIOR

Document: Document 2. Plànols

Alumne: Alexandre Roca Ortiz

Tutor: Lino Montoro Moreno

Departament: Enginyeria Mecànica i de la Construcció Industrial

Àrea: Màquines i motors Tèrmics

Convocatòria (mes/any): Juny 2022

DOCUMENT 2. PLÀNOLS

ÍNDEX


0.0. Emplaçament

0.1. Situació

1.0. Plànol de la disposició dels panells sobre la coberta

0.0. Emplaçament



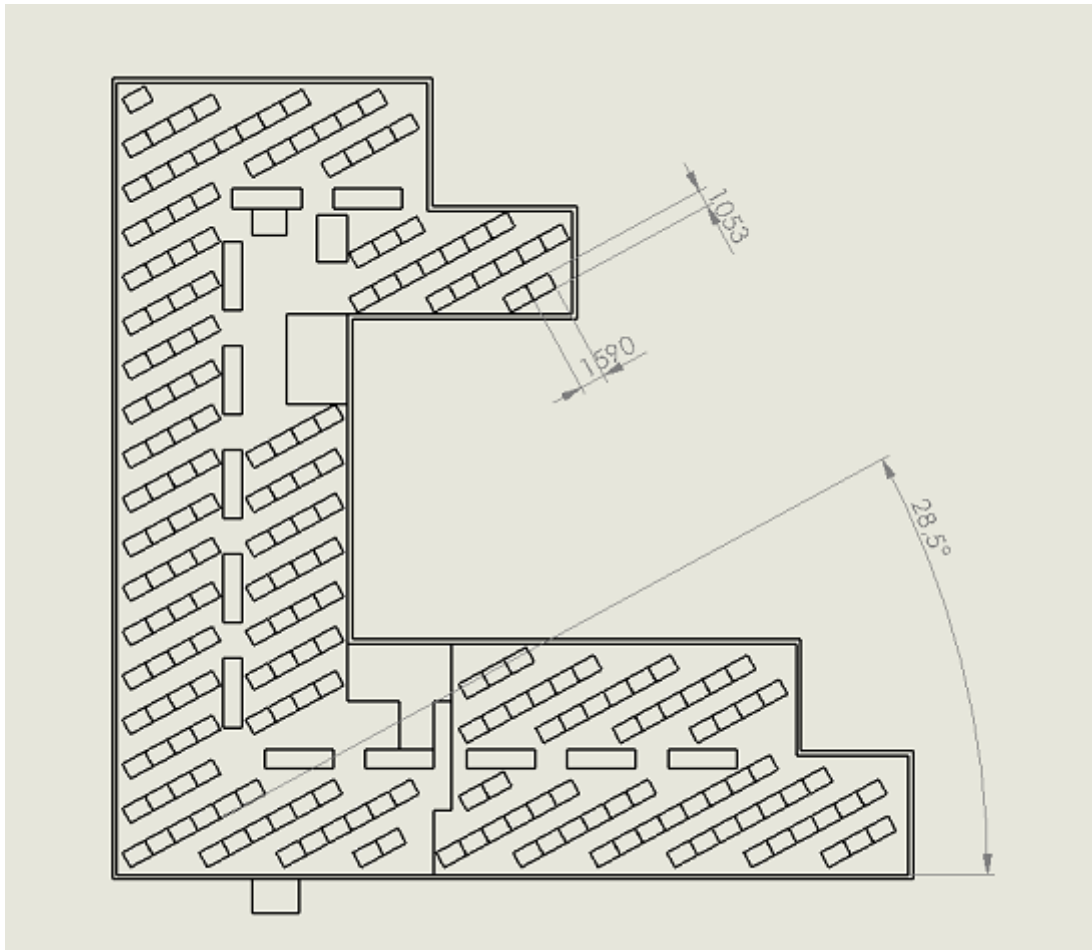
	Data	Nom		 Escola politècnica Superior
Dibuixat	27.05.2022	Àlex	Roca Ortiz	
Comprovat				
Escala: 1:25000	EMPLAÇAMENT			Nº plànol: 0.0
				Especialitat: GEM


0.1. Situació



	Data	Nom		 Escola politècnica Superior
Dibuixat	27.05.2022	Àlex	Roca Ortiz	
Comprovat				
Escala: 1:2500	SITUACIÓ			Nº plànol: 0.1
				Especialitat: GEM

1.0. Plànol general de la coberta amb les superfícies utilitzables



	Data	Nom		 Escola politècnica Superior
Dibuixat	27.05.2022	Àlex	Roca Ortiz	
Comprovat				
Escala: 1:500	PLÀNOL DE LA COBERTA			Nº plànol: 1.0
				Especialitat: GEM


Universitat de Girona
Escola Politècnica Superior

Treball final de grau

Estudi: Grau en Enginyeria Mecànica

Títol: ANÀLISIS DE LA CAPACITAT FOTOVOLTAICA DE L'ESCOLA
POLITÈCNICA SUPERIOR

Document: Document 3. Plec de Condicions

Alumne: Alexandre Roca Ortiz

Tutor: Lino Montoro Moreno

Departament: Enginyeria Mecànica i de la Construcció Industrial

Àrea: Màquines i motors Tèrmics

Convocatòria (mes/any): Juny 2022

DOCUMENT 3. PLEC DE CONDICIONS

ÍNDIX

1. PLEC DE CLÀUSULES ADMINISTRATIVES	3
1.1. Disposicions Generals.....	3
1.2. Disposicions Facultatives.....	3
1.2.1. Definició, atribucions i obligacions dels agents de l'eficaciació	3
1.2.2. Agents que intervenen en l'obra segons Llei 38/1999 (L.O.E.)	5
1.2.3. Agents en matèria de seguretat i salut segons RD 1627/1997	5
1.2.4. Agents en matèria de gestió de residus segons RD 105/2008	5
1.2.5. La direcció facultativa.....	5
1.2.6. Visites facultatives	5
1.2.7. Obligacions dels agents intervinents	6
1.2.8. Documentació final d'obra: Llibre de l'Edifici	15
1.3. Disposicions econòmiques	16
2. PLEC DE CONDICIONS TÈCNiques PARTICULARS	17
2.1. Prescripcions sobre els materials	17
2.1.1. Garanties de qualitat (Marcat CE)	18
2.1.2. Instal·lacions	20
2.2. Prescripcions quant a l'execució unitat d'obra	22
2.2.2. Instal·lacions	27
2.3. Prescripcions sobre verificacions en l'edifici acabat.....	41
2.4. Prescripcions en relació amb l'emmagatzematge, maneig, separació i altres operacions de gestió de residus de construcció i demolició.....	42

1. PLEC DE CLÀUSULES ADMINISTRATIVES

1.1. Disposicions Generals

Les disposicions de caràcter general, les relatives a treballs i materials, així com les recepcions d'edificis i obres annexes, es regiran per l'exposat en el Plec de Clàusules Particulars per a contractes amb l'Administració Pública corresponent, segons el que es disposa en la Llei 30/2007, de Contractes del Sector Públic (LCSP).

1.2. Disposicions Facultatives

1.2.1. Definició, atribucions i obligacions dels agents de l'eficaciació

Les atribucions dels diferents agents intervinents en l'edificació són les regulades per la Llei 38/99 d'Ordenació de l'Edificació (L.O.E.).

Es defineixen agents de l'edificació totes les persones, físiques o jurídiques, que intervenen en el procés de l'edificació. Les seves obligacions queden determinades pel disposat en la L.O.E. i altres disposicions que siguin d'aplicació i pel contracte que origina la seva intervenció.

Les definicions i funcions dels agents que intervenen en l'edificació queden recollides en el capítol III "Agents de l'edificació", considerant-se:

1.2.1.1. El promotor

És la persona física o jurídica, pública o privada, que individual o col·lectivament decideix, impulsa, programa i finança amb recursos propis o aliens, les obres d'edificació per a si o per a la seva posterior alienació, lliurament o cessió a tercers sota qualsevol títol.

Assumeix la iniciativa de tot el procés de l'edificació, impulsant la gestió necessària per a portar a terme l'obra inicialment projectada, i es fa càrrec de tots els costos necessaris.

Segons la legislació vigent, a la figura del promotor s'equiparen també les de gestor de societats cooperatives, comunitats de propietaris, o altres anàlogues que assumeixen la gestió econòmica de l'edificació.

Quan les Administracions públiques i els organismes subjectes a la legislació de contractes de les Administracions públiques actuïn com promotors, es regiran per la legislació de contractes de les Administracions públiques i, en el que no està contemplat en la mateixa, per les disposicions de la L.O.E.

1.2.1.2. El projectista

És l'agent que, per encàrrec del promotor i amb subjecció a la normativa tècnica i urbanística corresponent, redacta el projecte.

Podran redactar projectes parcials del projecte, o parts que ho complementin altres tècnics, de forma coordinada amb l'autor d'aquest.

Quan el projecte es desenvolupi o completi mitjançant projectes parcials o altres documents tècnics segons el previst en l'apartat 2 de l'article 4 de la L.O.E., cada projectista assumirà la titularitat del seu projecte.

1.2.1.3. El constructor o contractista

És l'agent que assumeix, contractualment davant el Promotor, el compromís d'executar amb mitjans humans i materials, propis o aliens, les obres o part de les mateixes amb subjecció al Projecte i al Contracte d'obra.

S'HA D'EFECTUAR ESPECIAL MENCIO QUE LA LLEI ASSENYALA COM RESPONSABLE EXPLÍCIT DELS VICIS O DEFECTES CONSTRUCTIUS AL CONTRACTISTA GENERAL DE L'OBRA, SENSE PERJUDICI DEL DRET DE REPETICIO D'AQUEST CAP ALS SUBCONTRACTISTES.

1.2.1.4. El director d'obra

És l'agent que, formant part de la direcció facultativa, dirigeix el desenvolupament de l'obra en els aspectes tècnics, estètics, urbanístics i mediambientals, de conformitat amb el projecte que la defineix, la llicència d'edificació i altres autoritzacions preceptives, i les condicions del contracte, amb l'objecte d'assegurar la seva adequació per fi proposat.

Podran dirigir les obres dels projectes parcials altres tècnics, sota la coordinació del Director d'Obra.

1.2.1.5. El director de l'execució de l'obra

És l'agent que, formant part de la Direcció facultativa, assumeix la funció tècnica de dirigir l'Execució Material de l'Obra i de controlar qualitativa i quantitativament la construcció i qualitat de l'edificat. Per a això és requisit indispensable l'estudi i anàlisi prèvia del projecte d'execució una vegada redactat per l'Arquitecte, procedint a sol·licitar-li, amb antelació a l'inici de les obres, totes aquells aclariments, reparacions o documents complementaris que, dintre de la seva competència i atribucions legals, estimés necessaris per a poder dirigir de manera solvent l'execució de les mateixes.

1.2.1.6. Les entitats i els laboratoris de control de qualitat de l'edificació

Són entitats de control de qualitat de l'edificació aquelles capacitades per a atorgar assistència tècnica en la verificació de la qualitat del projecte, dels materials i de l'execució de l'obra i les seves instal·lacions d'acord amb el projecte i la normativa aplicable.

Són laboratoris d'assajos per al control de qualitat de l'edificació els capacitats per a atorgar assistència tècnica, mitjançant la realització d'assajos o proves de servei dels materials, sistemes o instal·lacions d'una obra d'edificació.

1.2.1.7. Els subministradors de productes

Es consideren subministradors de productes els fabricants, encarregats de magatzems, importadors o venedors de productes de construcció.

S'entén per producte de construcció aquell que es fabrica per a la seva incorporació permanent en una obra, incloent materials, elements semielaborats, components i obres o part de les mateixes, tant acabades com en procés d'execució.

1.2.2. Agents que intervenen en l'obra segons Llei 38/1999 (L.O.E.)

La relació d'agents intervinents es troba en la memòria descriptiva del projecte.

1.2.3. Agents en matèria de seguretat i salut segons RD 1627/1997

La relació d'agents intervinents en matèria de seguretat i salut es troba en la memòria descriptiva del projecte.

1.2.4. Agents en matèria de gestió de residus segons RD 105/2008

La relació d'agents intervinents en matèria de gestió de residus, es troba en l'Estudi de Gestió de Residus de Construcció i Demolició.

1.2.5. La direcció facultativa

En correspondència amb la L.O.E., la Direcció facultativa està composta per la direcció d'Obra i la direcció d'Execució de l'Obra. A la Direcció facultativa s'integrarà el Coordinador en matèria de Seguretat i Salut en fase d'execució de l'obra, en el cas que s'hagi adjudicat aquesta missió a facultatiu distint dels anteriors.

Representa tècnicament els interessos del promotor durant l'execució de l'obra dirigint el procés de construcció en funció de les atribucions professionals de cada tècnic participant.

1.2.6. Visites facultatives

Són les realitzades a l'obra de manera conjunta o individual per qualsevol dels membres que componen la Direcció facultativa. La intensitat i nombre de visites dependrà de les comeses que a cada agent li són pròpies, podent variar en funció dels requeriments específics i de la major o menor exigència presencial requerida al tècnic a aquest efecte en cada cas i segons cadascuna de les fases de l'obra. Hauran d'adaptar-se al procés lògic de construcció, podent els agents ésser o no coincidents en l'obra en funció de la

fase concreta que s'estigui desenvolupant a cada moment i de la comesa exigible a cadascú.

1.2.7. Obligacions dels agents intervinents

Les obligacions dels agents que intervenen en l'edificació són les contingudes en els articles 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 i 16, del capítol III de la L.O.E. i altra legislació aplicable.

1.2.7.1. El promotor

Ostentar sobre el solar la titularitat d'un dret que li faculti per a construir en ell.

Facilitar la documentació i informació prèvia necessària per a la redacció del projecte, així com autoritzar al Director d'Obra, al Director de l'Execució de l'Obra i al Contractista posteriors modificacions del mateix que fossin imprescindibles per a dur a bon terme el projectat.

Triar i contractar als diferents agents, amb la titulació i capacitat professional necessària, que garanteixin el compliment de les condicions legalment exigibles per a realitzar en la seva globalitat i dur a bon terme l'objecte del promogut, en els terminis estipulats i en les condicions de qualitat exigibles mitjançant el compliment dels requisits bàsics estipulats per als edificis.

Gestionar i fer-se càrrec de les preceptives llicències i altres autoritzacions administratives procedents que, de conformitat amb la normativa aplicable, comporta la construcció d'edificis, la urbanització que procedís en el seu entorn immediat, la realització d'obres que en ells s'executin i la seva ocupació.

Garantir els danys materials que l'edifici pugui sofrir, per a l'adequada protecció dels interessos dels usuaris finals, en les condicions legalment establertes, assumint la responsabilitat civil de forma personal i individualitzada, tant per a actes propis com per a actes d'altres agents pels que, conforme a la legislació vigent, s'ha de respondre.

La subscripció obligatòria d'una assegurança, d'acord a les normes concretes fixades a aquest efecte, que cobreixi els danys materials que ocasionin en l'edifici l'incompliment de les condicions d'habitabilitat en tres anys o que afectin a la seguretat estructural en el termini de deu anys, amb especial esment als habitatges individuals en règim de autopromoció, que es regiran per tot allò especialment legislat a aquest efecte.

Contractar als tècnics redactors del preceptiu Estudi de Seguretat i Salut o Estudi Bàsic, si escau, igual que als tècnics coordinadors en la matèria en la fase que correspongui, tot això segons l'establert en el R.D. 1627/97, de 24 d'octubre, pel qual s'estableixen les disposicions mínimes en matèria de seguretat i salut en les obres de construcció.

Subscriure l'acta de recepció final de les obres, una vegada acabades aquestes, fent constar l'acceptació de les obres, que podrà efectuar-se amb o sense reserves i que haurà d'abastar la totalitat de les obres o fases completes. En el cas de fer esment exprés a reserves per a la recepció, haurien d'esmentar-se de manera detallada les deficiències i s'haurà de fer constar el termini que haurien de quedar resolts els defectes observats.

Lliurar al comprador i usuari inicial, si escau, el denominat Llibre de l'Edifici que conté el manual d'ús i manteniment del mateix i altra documentació d'obra executada, o qualsevol altre document exigible per les Administracions competents.

1.2.7.2. El projectista

Redactar el projecte per encàrrec del Promotor, amb subjecció a la normativa urbanística i tècnica en vigor i contenint la documentació necessària per a tramitar tant la llicència d'obres i altres permisos administratius -projecte bàsic- com per a ser interpretada i poder executar totalment l'obra, lliurant al Promotor les còpies autoritzades corresponents, degudament visades pel seu col·legi professional.

Definir el concepte global del projecte d'execució amb el nivell de detall gràfic i escrit suficient i calcular els elements fonamentals de l'edifici, especialment la fonamentació i l'estructura. Concretar en el Projecte l'emplaçament de cambres de màquines, de comptadors, fornícules, espais assignats per a pujada de conductes, reserves de buits de ventilació, allotjament de sistemes de telecomunicació i, en general, d'aquells elements necessaris en l'edifici per a facilitar les determinacions concretes i especificacions detallades que són comeses dels projectes parcials, havent aquests d'adaptar-se al Projecte d'Execució, no podent contravenir-ho de cap manera. Haurà de lliurar-se necessàriament un exemplar del projecte complementari a l'Arquitecte abans de l'inici de les obres o instal·lacions corresponents.

Acordar amb el Promotor la contractació de col·laboracions parcials d'altres tècnics professionals.

Facilitar la col·laboració necessària perquè es produeixi l'adequada coordinació amb els projectes parcials exigibles per la legislació o la normativa vigent i que sigui necessari incloure per al desenvolupament adequat del procés constructiu, que haurien de ser redactats per tècnics competents, sota la seva responsabilitat i subscrits per persona física. Els projectes parcials seran aquells redactats per altres tècnics la competència dels quals pot ser distinta i incompatible amb les competències de l'Arquitecte i, per tant, d'exclusiva responsabilitat d'aquests.

Elaborar aquells projectes parcials o estudis complementaris exigits per la legislació vigent en els quals és legalment competent per a la seva redacció, excepte declinació expressa de l'Arquitecte i previ acord amb el Promotor, podent exigir la compensació econòmica en concepte de cessió de drets d'autor i de la propietat intel·lectual si s'hagués de lliurar a altres tècnics, igualment competents per a realitzar el treball, documents o plans del projecte per ell redactat, en suport paper o informàtic.

Ostentar la propietat intel·lectual del seu treball, tant de la documentació escrita com dels càlculs de qualsevol tipus, així com dels plànols continguts en la totalitat del projecte i qualsevol dels seus documents complementaris.

1.2.7.3. El constructor o contractista

Tenir la capacitat professional o titulació que habilita per al compliment de les condicions legalment exigibles per a actuar com constructor.

Organitzar els treballs de construcció per a complir amb els terminis previstos, d'acord al corresponent Pla d'Obra, efectuant les instal·lacions provisionals i disposant dels mitjans auxiliars necessaris.

Elaborar, i exigir de cada subcontractista, un pla de seguretat i salut en el treball en el qual s'analitzin, estudiïn, desenvolupin i complementin les previsions contingudes en l'estudi o estudi bàsic, en funció del seu propi sistema d'execució de l'obra. En aquests plans s'inclouran, si escau, les propostes de mesures alternatives de prevenció proposades, amb la corresponent justificació tècnica, que no podran implicar disminució dels nivells de protecció previstos en l'estudi o estudi bàsic.

Comunicar a l'autoritat laboral competent l'obertura del centre de treball en la qual inclourà el Pla de Seguretat i Salut al que es refereix l'article 7 del RD 1627/97 de 24 d'octubre.

Adoptar totes les mesures preventives que compleixin els preceptes en matèria de Prevenció de Riscos laborals i Seguretat i Salut que estableix la legislació vigent, redactant el corresponent Pla de Seguretat i ajustant-se al compliment estricte i permanent de l'establert en l'Estudi de Seguretat i Salut, disposant de tots els mitjans necessaris i dotant al personal de l'equipament de seguretat exigibles, així com complir les ordres efectuades pel coordinador en matèria de Seguretat i Salut en la fase d'Execució de l'obra.

Supervisar de manera continuada el compliment de les normes de seguretat, tutelant les activitats dels treballadors al seu càrrec i, si escau, rellevant del seu lloc a tots aquells

que poguessin menyscabar les condicions bàsiques de seguretat personals o generals, per no estar en les condicions adequades.

Examinar la documentació aportada pels tècnics redactors corresponents, tant del Projecte d'Execució com dels projectes complementaris, així com de l'Estudi de Seguretat i Salut, verificant que li resulta suficient per a la comprensió de la totalitat de l'obra contractada o, en cas contrari, sol·licitant els aclariments pertinents. Facilitar la tasca de la Direcció facultativa, subscriuint l'Acta de Replanteig executant les obres amb subjecció al Projecte d'Execució que haurà d'haver examinat prèviament, a la legislació aplicable, a les Instruccions de l'Arquitecte Director d'Obra i del Director de l'Execució Material de l'Obra, a fi d'arribar a la qualitat exigida en el projecte.

Efectuar les obres seguint els criteris a l'ús que són propis de la correcta construcció, que té l'obligació de conèixer i posar en pràctica, així com de les lleis generals dels materials o *lex artis*, encara quan aquests criteris no estiguessin específicament ressenyats en la seva totalitat en la documentació de projecte. A aquest efecte, ostenta la prefectura de tot el personal que intervingui en l'obra i coordina les tasques dels subcontractistes.

Disposar dels mitjans materials i humans que la naturalesa i entitat de l'obra imposin, disposant del nombre adequat d'oficials, suboficials i peons que l'obra requereixi a cada moment, bé per personal propi o mitjançant subcontractistes a aquest efecte, procedint a encavalcar aquells oficis en l'obra que siguin compatibles entre si i que permetin escometre diferents treballs alhora sense provocar interferències, contribuint amb això a la agilització i finalització de l'obra dintre dels terminis previstos.

Ordenar i disposar a cada moment de personal suficient al seu càrrec perquè efectui les actuacions pertinents per a executar les obres amb solvència, diligentment i sense interrupció, programant-les de manera coordinada amb l'Arquitecte Tècnic o Aparellador, Director d'Execució Material de l'Obra.

Supervisar personalment i de manera continuada i completa la marxa de les obres, que haurien de transcórrer sense dilació i amb adequat ordre i concert, així com respondre directament dels treballs efectuats pels seus treballadors subordinats, exigint-los el continu autocontrol dels treballs que efectuïn, i ordenant la modificació de totes aquelles tasques que es presentin malament efectuades.

Assegurar la idoneïtat de tots i cadascun dels materials utilitzats i elements constructius, comprovant els preparats en obra i rebutjant, per iniciativa pròpia o per prescripció facultativa del Director de l'Execució de l'obra els subministraments de material o

prefabricats que no contin amb les garanties, documentació mínima exigible o documents d'idoneïtat requerits per les normes d'aplicació, havent de recaptar de la Direcció facultativa la informació que necessiti per a complir adequadament la seva comesa.

Dotar de material, maquinària i utilitatges adequats als operaris que intervinguin en l'obra, per a efectuar adequadament les instal·lacions necessàries i no menyscabar amb la posada en obra les característiques i naturalesa dels elements constructius que componen l'edifici una vegada finalitzat.

Posar a la disposició de l'Arquitecte Tècnic o Aparellador els mitjans auxiliars i personal necessari per a efectuar les proves pertinents per al Control de Qualitat, recaptant la dita tècnica el pla a seguir quant a les preses de mostres, trasllats, assajos i altres actuacions necessàries.

Cuidar que el personal de l'obra guardi el degut respecte a la Direcció facultativa.

Auxiliar al Director de l'Execució de l'Obra en els actes de replanteig i signar posteriorment i una vegada finalitzat aquest, l'acta corresponent d'inici d'obra, així com la de recepció final.

Facilitar als Arquitectes Directors d'Obra les dades necessàries per a l'elaboració de la documentació final d'obra executada.

Subscriure les garanties d'obra que s'assenyalen en l'Article 19 de la Llei d'Ordenació de l'Edificació i que, en funció de la seva naturalesa, arriben a períodes de 1 any (danys per defectes de terminació o acabat de les obres), 3 anys (danys per defectes o vicis d'elements constructius o d'instal·lacions que afectin a l'habitabilitat) o 10 anys (danys en fonamentació o estructura que comprometin directament la resistència mecànica i l'estabilitat de l'edifici).

1.2.7.4. El director d'obra

Dirigir l'obra coordinant-la amb el Projecte d'Execució, facilitant la seva interpretació tècnica, econòmica i estètica als agents que intervenen en el procés constructiu.

Detenir l'obra per causa greu i justificada, que s'haurà de fer constar necessàriament en el Llibre d'Ordres i Assistències, donant explicacions immediates al Promotor.

Redactar les modificacions, ajustaments, rectificacions o plànols complementaris que es precisin per a l'adequat desenvolupament de les obres. És facultat expressa i única la redacció d'aquelles modificacions o aclariments directament relacionats amb l'adequació de la fonamentació i de l'estructura projectades a les característiques

geotècniques del terreny; el càlcul o recàlcul del dimensionament i armat de tots i cadascun dels elements principals i complementaris de la fonamentació i de l'estructura vertical i horitzontal; els quals afectin substancialment a la distribució d'espais i les solucions de façana i coberta i dimensionament i composició de buits, així com la modificació dels materials previstos.

Assessorar al Director de l'Execució de l'Obra en aquells aclariments i dubtes que poguessin esdevenir per al correcte desenvolupament de la mateixa, pel que fa a les interpretacions de les especificacions de projecte.

Assistir a les obres a fi de resoldre les contingències que es produeixin per a assegurar la correcta interpretació i execució del projecte, així com impartir les solucions aclaridores que fossin necessàries, consignant en el Llibre d'Ordres i Assistències les instruccions precises que s'estimessin oportunes ressenyar per a la correcta interpretació de tot el que està projectat, sense perjudici d'efectuar tots els aclariments i ordres verbals que s'estimés oportú.

Signar l'Acta de replanteig o de començament d'obra i el Certificat Final d'Obra així com signar el vistiplau de les certificacions parcials referides al percentatge d'obra efectuada i, si escau i a instàncies del Promotor, la supervisió de la documentació que se li presenti relativa a les unitats d'obra realment executades prèvia a la seva liquidació final, tot això amb els visats que si escau fossin preceptius.

Informar puntualment al Promotor d'aquelles modificacions substancials que, per raons tècniques o normatives, comporten una variació del construït pel que fa al projecte bàsic i d'execució i que afectin o puguin afectar al contracte subscrit entre el promotor i els destinataris finals dels habitatges.

Redactar la documentació final d'obra, pel que fa a la documentació gràfica i escrita del projecte executat, incorporant les modificacions efectuades. Per a això, els tècnics redactors de projectes i/o estudis complementaris hauran obligatòriament lliurar-li la documentació final en la que es faci constar l'estat final de les obres i/o instal·lacions per ells redactades, supervisades i realment executades, sent responsabilitat dels signants la veracitat i exactitud dels documents presentats.

Al Projecte Final d'Obra s'annexarà l'Acta de Recepció Final; la relació identificativa dels agents que han intervingut en el procés d'edificació, inclosos tots els subcontractistes i oficis intervinents; les instruccions d'Ús i Manteniment de l'Edifici i de les seves instal·lacions, de conformitat amb la normativa que li sigui d'aplicació.

La documentació a la qual es fa referència en els dos apartats anteriors és part constituent del Llibre de l'Edifici i el Promotor haurà de lliurar una còpia completa als usuaris finals del mateix que, en el cas d'edificis d'habitatges plurifamiliars, es materialitza en un exemplar que haurà de ser custodiat pel president de la Comunitat de Propietaris o per l'Administrador, sent aquests els responsables de divulgar a la resta de propietaris el seu contingut i de fer complir els requisits de manteniment que consten en la citada documentació.

A més de totes les facultats que corresponen a l'Arquitecte Director d'Obra, expressades en els articles precedents, és missió específica seva la direcció mediata, denominada alta direcció en el que al compliment de les directrius generals del projecte es refereix, i a l'adequació del construït a aquest.

S'ha d'assenyalar expressament que la resistència al compliment de les ordres dels Arquitectes Directors d'Obra en la seva tasca d'alta direcció es considerarà com falta greu i, en cas que, al seu parer, d'incompliment de l'ordenat posés en perill l'obra o les persones que en ella treballen, podrà recusar al Contractista i/o acudir a les autoritats judicials, sent responsable el Contractista de les conseqüències legals i econòmiques.

1.2.7.5. El director de l'execució de l'obra

Correspon a l'Arquitecte Tècnic o Aparellador, segons s'estableix en l'Article 13 de la LOE i altra legislació vigent a aquest efecte, les atribucions competencials i obligacions que s'assenyalen a continuació.

La direcció immediata de l'Obra.

Verificar personalment la recepció a peu d'obra, previ al seu aplec o col·locació definitiva, de tots els productes i materials subministrats necessaris per a l'execució de l'obra, comprovant que s'ajusten amb precisió a les determinacions del projecte i a les normes exigibles de qualitat, amb la plena potestat d'acceptació o rebuig dels mateixos en cas que ho considerés oportú i per causa justificada, ordenant la realització de proves i assajos que fossin necessaris.

Dirigir l'execució material de l'obra d'acord amb les especificacions de la memòria i dels plànols del Projecte, així com, si escau, amb les instruccions complementàries necessàries que recaptés del Director d'Obra.

Anticipar-se amb l'antelació suficient a les diferents fases de la posada en obra, requerint els aclariments a l'Arquitecte o Arquitectes Directors d'Obra que fossin necessàries i planificant de manera anticipada i continuada amb el Contractista principal i els subcontractistes els treballs a efectuar.

Comprovar els replanteigs, els materials, formigons i altres productes subministrats, exigint la presentació dels oportuns certificats de idoneïtat dels mateixos.

Verificar la correcta execució i disposició dels elements constructius i de les instal·lacions, estenent-se aquesta comesa a tots els elements de fonamentació i estructura horitzontal i vertical, amb comprovació de les seves especificacions concretes de dimensionat d'elements, tipus de biguetes i adequació a fitxa tècnica homologada, diàmetres nominals, longituds d'ancoratge i encavallaments adequats i doblegat de barres.

Observança dels temps d'encofrat i desencofrat de bigues, pilars i forjats assenyalats per la Instrucció del Formigó vigent i d'aplicació.

Comprovació del correcte dimensionament de rampes i escales i del seu adequat traçat i replanteig amb acord als pendents, desnivells projectats i al compliment de totes les normatives que són d'aplicació; a dimensions parcials i totals d'elements, a la seva forma i geometria específica, així com a les distàncies que han de guardar-se entre ells, tant en horitzontal com en vertical.

Verificació de d'adequada posada en obra de fàbriques i tancaments, al seu correcte i complet entrellaçament i, en general, al que pertoca a l'execució material de la totalitat de l'obra i sense excepció alguna, d'acord als criteris i lleis dels materials i de la correcta construcció (lex artis) i a les normatives d'aplicació.

Assistir a l'obra amb la freqüència, dedicació i diligència necessàries per a complir eficaçment la deguda supervisió de l'execució de la mateixa en totes les seves fases, des del replanteig inicial fins a la total finalització de l'edifici, donant les ordres precises d'execució al Contractista i, si escau, als subcontractistes.

Consignar en el Llibre d'Ordres i Assistències les instruccions precises que considerés oportú ressenyar per a la correcta execució material de les obres.

Supervisar posteriorment el correcte compliment de les ordres prèviament efectuades i l'adequació del realment executat a l'ordenat prèviament.

Verificar l'adequat traçat d'instal·lacions, conductes, escomeses, xarxes d'evacuació i el seu dimensionament, comprovant la seva idoneïtat i ajustament tant a la especificació del projecte d'execució com dels projectes parcials, coordinant aquestes actuacions amb els tècnics redactors corresponents.

Detenir l'Obra si, al seu judici, existís causa greu i justificada, que s'haurà de fer constar necessàriament en el Llibre d'Ordres i Assistències, donant compte immediata als

Arquitectes Directors d'Obra que haurien de necessàriament corroborar-la per a la seva plena efectivitat, i al Promotor.

Supervisar les proves pertinents per al Control de Qualitat, respecte a l'especificat per la normativa vigent, en la comesa de la qual i obligacions té legalment competència exclusiva, programant sota la seva responsabilitat i degudament coordinat i auxiliat pel contractista, les preses de mostres, trasllats, assajos i altres actuacions necessàries d'elements estructurals, així com les proves d'estanquitat de façanes i dels seus elements, de cobertes i les seves impermeabilitzacions, comprovant l'eficàcia de les solucions.

Informar amb promptitud als Arquitectes Directors d'Obra dels resultats dels Assajos de Control conforme es vagi tenint coneixement dels mateixos, proposant-li la realització de proves complementàries en cas de resultats adversos.

Després de l'oportuna comprovació, emetre les certificacions parcials o totals relatives a les unitats d'obra realment executades, amb els visats que si escau fossin preceptius.

Col·laborar activa i positivament amb els restants agents intervinents, servint de nexa d'unió entre aquests, el Contractista, els Subcontractistes i el personal de l'obra.

Elaborar i subscriure responsablement la documentació final d'obra relativa als resultats del Control de Qualitat i, en concret, a aquells assajos i verificacions d'execució d'obra realitzats sota la seva supervisió relatius als elements de la fonamentació, murs i estructura, a les proves d'estanquitat i vessament de cobertes i de façanes, a les verificacions del funcionament de les instal·lacions de sanejament i desguassos de pluvials i altres aspectes assenyalats en la normativa de Control de Qualitat.

Subscriure conjuntament el Certificat Final d'Obra, acreditant amb això la seva conformitat a la correcta execució de les obres i a la comprovació i verificació positiva dels assajos i proves realitzades. Si es fes cas omís de les ordres efectuades per l'Arquitecte Tècnic, Director de l'Execució de les Obres, es considerés com falta greu i, en cas que, al seu judici, l'incompliment de l'ordenat posés en perill l'obra o les persones que en ella treballen, podrà acudir a les autoritats judicials, sent responsable el Contractista de les conseqüències legals i econòmiques.

1.2.7.6. Les entitats i els laboratoris de control de qualitat de l'edificació

Prestar assistència tècnica i lliurar els resultats de la seva activitat a l'agent autor de l'encàrrec i, en tot cas, al director de l'execució de les obres.

Justificar la capacitat suficient de mitjans materials i humans necessaris per a realitzar adequadament els treballs contractats, si escau, a través de la corresponent acreditació oficial atorgada per les Comunitats Autònomes amb competència en la matèria.

1.2.7.7. Els subministradors de productes

Realitzar els lliuraments dels productes d'acord amb les especificacions de la comanda, responent del seu origen, identitat i qualitat, així com del compliment de les exigències que, si escau, estableixi la normativa tècnica aplicable.

Facilitar, quan escaigui, les instruccions d'ús i manteniment dels productes subministrats, així com les garanties de qualitat corresponents, per a la seva inclusió en la documentació de l'obra executada.

1.2.7.8. Els propietaris i els usuaris

Són obligacions dels propietaris conservar en bon estat l'edificació mitjançant un adequat ús i manteniment, així com rebre, conservar i transmetre la documentació de l'obra executada i les assegurances i garanties amb que aquesta conti.

Són obligacions dels usuaris siguin o no propietaris, la utilització adequada dels edificis o de part dels mateixos de conformitat amb les instruccions d'ús i manteniment contingudes en la documentació de l'obra executada.

1.2.8. Documentació final d'obra: Llibre de l'Edifici

D'acord a l'Article 7 de la Llei d'Ordenació de l'Edificació, una vegada finalitzada l'obra, el projecte amb la incorporació, si escau, de les modificacions degudament aprovades, serà facilitat al promotor pel director d'Obra per a la formalització dels corresponents tràmits administratius.

A aquesta documentació s'adjuntarà, almenys, l'acta de recepció, la relació identificativa dels agents que han intervingut durant el procés d'edificació així com la relativa a les instruccions d'ús i manteniment de l'edifici i les seves instal·lacions, de conformitat amb la normativa que li sigui d'aplicació.

Tota la documentació que fan referència els apartats anteriors, que constituirà el **Llibre de l'Edifici**, serà lliurada als usuaris finals de l'edifici.

1.2.8.1. Els propietaris i els usuaris

Són obligacions dels propietaris conservar en bon estat l'edificació mitjançant un adequat ús i manteniment, així com rebre, conservar i transmetre la documentació de l'obra executada i les assegurances i garanties amb que aquesta conti.

Són obligacions dels usuaris siguin o no propietaris, la utilització adequada dels edificis o de part dels mateixos de conformitat amb les instruccions d'ús i manteniment contingudes en la documentació de l'obra executada.

1.3. Disposicions econòmiques

Es regiran per l'exposat en el Plec de Clàusules Administratives Particulars per a contractes amb l'Administració Pública corresponent, segons el que es disposa en la Llei 30/2007, de Contractes del Sector Públic (LCSP).

2. PLEC DE CONDICIONS TÈCNIQUES PARTICULARS

2.1. Prescripcions sobre els materials

Per a facilitar la labor a realitzar, per part del Director de l'Execució de l'Obra per al control de recepció en obra dels productes, equips i sistemes que se subministrin a l'obra d'acord amb l'especificat en l'article 7.2. del CTE, en el present projecte s'especifiquen les característiques tècniques que haurien de complir els productes, equips i sistemes subministrats.

Els productes, equips i sistemes subministrats haurien de complir les condicions que sobre ells s'especifiquen en els diferents documents que componen el Projecte. Així mateix, les seves qualitats seran acords amb les diferents normes que sobre ells estiguin publicades i que tindran un caràcter de complementaritat a aquest apartat del Plec. Tindran preferència en quant a la seva acceptabilitat aquells materials que estiguin en possessió de Document d'Idoneïtat Tècnica que avaluï les seves qualitats, emès per Organismes Tècnics reconeguts.

Aquest control de recepció en obra de productes, equips i sistemes comprendrà segons l'article 7.2. del CTE:

- El control de la documentació dels subministraments, realitzat d'acord amb l'article 7.2.1.
- El control mitjançant distintius de qualitat o avaluacions tècniques d'idoneïtat, segons l'article 7.2.2.
- El control mitjançant assajos, conforme a l'article 7.2.3.

Per part del Constructor o Contractista ha d'existir obligació de comunicar als subministradors de productes les qualitats que s'exigeixen per als distints materials, aconsellant-se que prèviament a l'ocupació dels mateixos se sol·liciti l'aprovació del Director d'Execució de l'Obra i de les entitats i laboratoris encarregats del control de qualitat de l'obra.

El Contractista serà responsable que els materials empleats compleixin amb les condicions exigides, independentment del nivell de control de qualitat que s'estableixi per a l'acceptació dels mateixos.

El Contractista notificarà al Director d'Execució de l'Obra, amb suficient antelació, la procedència dels materials que es proposi utilitzar, aportant, quan així ho sol·liciti el Director d'Execució de l'Obra, les mostres i dades necessàries per a decidir sobre la seva acceptació.

Aquests materials seran reconeguts pel director d'Execució de l'Obra abans de la seva ocupació en obra, sense l'aprovació de la qual no podran ser apilats en obra ni es podrà procedir a la seva col·locació. Així mateix, encara després de col·locats en obra, aquells materials que presentin defectes no percebuts en el primer reconeixement, sempre que vagi en perjudici del bon acabat de l'obra, seran retirats de l'obra. Tots les despeses que això ocasionés seran a càrrec del Contractista.

El fet que el Contractista subcontracti qualsevol partida d'obra no li eximeix de la seva responsabilitat.

La simple inspecció o examen per part dels Tècnics no suposa la recepció absoluta dels mateixos, sent els oportuns assajos els quals determinin la seva idoneïtat, no extingint-se la responsabilitat contractual del Contractista a aquests efectes fins a la recepció definitiva de l'obra.

2.1.1. Garanties de qualitat (Marcat CE)

El terme producte de construcció queda definit com qualsevol producte fabricat per la seva incorporació, amb caràcter permanent, a les obres d'edificació i enginyeria civil que tinguin incidència sobre els següents requisits essencials:

- Resistència mecànica i estabilitat.
- Seguretat en cas d'incendi.
- Higiene, salut i medi ambient.
- Seguretat d'utilització.
- Protecció contra el soroll.
- Estalvi d'energia i aïllament tèrmic.

El marcat CE d'un producte de construcció indica:

- Que aquest compleixi amb unes determinades especificacions tècniques relacionades amb los requisits essencials continguts en les Normes Harmonitzades (EN) i en les Guies DITE (Guies pel Document d'Idoneïtat Tècnica Europeu).
- Que s'ha complert el sistema d'avaluació i verificació de la constància de les prestacions indicat en els mandats relatius a les normes harmonitzades i en les especificacions tècniques harmonitzades.

Sent el fabricant el responsable de la seva fixació i l'Administració competent en matèria d'indústria la que s'asseguri de la correcta utilització del marcat CE.

És obligació del Director de l'Execució de l'Obra verificar si els productes que entren en l'obra estan afectats pel compliment del sistema del marcat CE i, en cas de ser així, si es compleixen les condicions establertes en el Real Decret 1630/1992 pel qual es transposa al nostre ordenament legal la Directiva de Productes de Construcció 89/106/CEE.

El marcat CE es materialitza mitjançant el símbol "CE" acompanyat d'una informació complementària.

El fabricant ha de cuidar que el marcat CE figuri, per ordre de preferència:

- En el producte pròpiament dit.
- En una etiqueta adherida al mateix.
- En el seu envàs o embalatge.
- En la documentació comercial que l'acompanya.

Les lletres del símbol CE han de tenir una dimensió vertical no inferior a 5 mm.

A més del símbol CE han d'estar situades en una de les quatre possibles localitzacions una sèrie d'inscripcions complementàries, el contingut específic de les quals es determina en les normes harmonitzades i Guies DITE per cada família de productes, entre les que s'inclouen:

- el nombre d'identificació de l'organisme notificat (quan procedeixi)
- el nom comercial o la marca distintiva del fabricant la direcció del fabricant
- el nom comercial o la marca distintiva de la fàbrica
- les dues últimes xifres de l'any en el qual s'ha estampat
- el marcat en el producte el nombre del certificat CE de conformitat (quan procedeixi)
- el nombre de la norma harmonitzada i en cas de veure's afectada per diverses els nombres de totes elles
- la designació del producte, el seu ús previst i la seva designació normalitzada
- informació addicional que permeti identificar les característiques del producte atenent les seves especificacions tècniques

Les inscripcions complementàries del marcat CE no tenen perquè tenir un format, tipus de lletra, color o composició especial, havent de complir únicament les característiques remarcades anteriorment pel símbol.

Dins de les característiques del producte podem trobar que alguna d'elles presenti l'esment "Prestació no determinada" (PND).

L'opció PND és una classe que pot ser considerada si almenys un estat membre no té requisits legals per a una determinada característica i el fabricant no desitja facilitar el valor d'aquesta característica.

2.1.2. Instal·lacions

2.1.2.1. Tubs de plàstic

2.1.2.1.1. Condicions de subministrament

- Els tubs s'han de subministrar a peu d'obra en camions amb sòl pla, sense paletitzar, i els accessoris en caixes adequades per a ells.
- Els tubs s'han de col·locar sobre els camions de forma que no se produeixin deformacions per contacte amb arestes vives, cadenes, etc., i de forma que no quedin trams sortints innecessaris.
- Els tubs i accessoris s'han de carregar de manera que no es produeixi cap deterioració durant el transport. Els tubs s'han d'apilar a una altura màxima d'1,5 m.
- S'ha d'evitar la col·locació de pes excessiu damunt dels tubs, col·locant les caixes d'accessoris en la base del camió.
- Quan els tubs se subministrin en rotllos, s'han de col·locar de forma horitzontal en la base del camió, o damunt dels tubs subministrats en barres si els hagués, cuidant d'evitar que s'aixafin. Els rotllos de gran diàmetre que, per les seves dimensions, la plataforma del vehicle no admeti en posició horitzontal, han de col·locar-se verticalment, tenint la precaució que romanguin el menor temps possible en aquesta posició.
- Els tubs i accessoris s'han de carregar i descarregar cautelosament.

2.1.2.1.2. Recepció i control

Documentació dels subministraments:

- Els tubs han d'estar marcats a intervals màxims d'1 m i almenys una vegada per accessori, amb:
 - Els caràcters corresponents a la designació normalitzada.
 - La traçabilitat del tub (informació facilitada pel fabricant que indiqui la data de fabricació, en xifres o en codi, i un nombre o codi indicatiu de la factoria de fabricació en cas d'existir més d'una).
- Els caràcters de marcat han d'estar impresos o gravats directament sobre el tub o accessori de manera que siguin llegibles després del seu emmagatzematge, exposició a la intempèrie, instal·lació i posada en obra

- El marcat no ha de produir fissures o altre tipus de defecte que influeixi desfavorablement en el comportament funcional del tub o accessori.
- Si s'utilitza el sistema d'impressió, el color de la informació ha de ser diferent al color base del tub o accessori.
- La grandària del marcat ha de ser fàcilment llegible sense augment.
- Els tubs i accessoris certificats per una tercera part poden estar marcats en conseqüència.

Distintius de qualitat i avaluacions d'idoneïtat tècnica:

Assajos:

- La comprovació de les propietats o característiques exigibles a aquest material es realitza segons la normativa vigent.

2.1.2.1.3. Conservació, emmagatzematge i manipulació

- S'han d'evitar el dany en les superfícies i en els extrems dels tubs i accessoris. S'han d'utilitzar, si fos possible, els embalatges d'origen.
- S'ha d'evitar l'emmagatzematge a la llum directa del sol durant llargs períodes de temps.
- S'ha de disposar d'una zona d'emmagatzematge que tingui el sòl llis i anivellat o un jaç pla d'estructura de fusta, amb la finalitat d'evitar qualsevol curvatura o deterioració dels tubs.
- Els tubs amb embocadura i amb accessoris muntats prèviament s'han de disposar de manera que estiguin protegits contra la deterioració i els extrems quedin lliures de càrregues, per exemple, alternant els extrems amb embocadura i els extrems sense embocadura o en capes adjacents.
- Els tubs en rotllos s'han d'emmagatzemar en pisos apilats un sobre un altre o verticalment en suports o prestatgeries especialment dissenyades per a aquest fi.
- El desenrotllat dels tubs ha de fer-se tangencialment al rotllo, rodant-lo sobre si mateix. No s'ha de fer mai en espiral.
- Ha d'evitar-se tot risc de deteriorament portant els tubs i accessoris sense arrossegar fins el lloc de treball, i evitant deixar-los caure sobre una superfície dura.
- Quan s'utilitzin mitjans mecànics de manipulació, les tècniques utilitzades han d'assegurar que no produeixen danys en els tubs. Les eslingues de metall,

ganxos i cadenes emprades en la manipulació no han d'entrar en contacte amb el tub.

- S'ha d'evitar qualsevol índex de brutícia en els accessoris i en les boques dels tubs, doncs pot donar lloc, si no es neteja, a instal·lacions defectuoses. Els extrems dels tubs s'han de cobrir o protegir amb el fi d'evitar l'entrada de brutícia en aquests. La neteja del tub i dels accessoris s'ha de realitzar seguint les instruccions del fabricant.
- El tub s'ha de tallar amb el seu corresponent tallatubs.

2.2. Prescripcions quant a l'execució unitat d'obra

Les prescripcions per a l'execució de cadascuna de les diferents unitats d'obra s'organitzen en els següents apartats:

MESURES PER A ASSEGURAR LA COMPATIBILITAT ENTRE ELS DIFERENTS PRODUCTES, ELEMENTS I SISTEMES CONSTRUCTIUS QUE COMPONEN LA UNITAT D'OBRA.

S'especifiquen, en el cas que existeixin, les possibles incompatibilitats, tant físiques com a químiques, entre els diversos components que componen la unitat de obra, o entre el suport i els components.

CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES

Es descriu la unitat d'obra, detallant de manera detallada els elements que la componen, amb la nomenclatura específica correcta de cadascun d'ells, d'acord als criteris que marca la pròpia normativa.

NORMATIVA D'APLICACIÓ

S'especifiquen les normes que afecten a la realització de la unitat d'obra.

CRITERI D'AMIDAMENT EN PROJECTE

Indica com s'ha amidat la unitat d'obra en la fase de redacció del projecte, amidament que després serà comprovat en obra.

CONDICIONS PRÈVIES QUE S'HAN DE COMPLIR ABANS DE LA EXECUCIÓ DE LES UNITATS D'OBRA

Abans d'iniciar-se els treballs d'execució de cada una de les unitats d'obra, el Director de l'Execució de l'Obra haurà rebut els materials i els certificats acreditatius exigibles, en base a l'establert en la documentació pertinent pel tècnic redactor del projecte. Serà

preceptiva l'acceptació prèvia per part del Director de l'Execució de l'Obra de tots els materials que constitueixen la unitat d'obra.

Així mateix, es realitzaran una sèrie de comprovacions prèvies sobre les condicions del suport, les condicions ambientals de l'entorn, i la qualificació de la mà d'obra, en el seu cas.

DEL SUPORT

S'estableixen una sèrie de requisits previs sobre l'estat de les unitats d'obra realitzades prèviament, que poden servir de suport a la nova unitat d'obra.

AMBIENTALS

En determinades condicions climàtiques (vent, pluja, humitat, etc.) no es podran iniciar els treballs d'execució de la unitat d'obra, s'hauran d'interrompre o serà necessari adoptar una sèrie de mesures protectores.

DEL CONTRACTISTA

En alguns casos, serà necessària la presentació al Director de l'Execució de l'Obra d'una sèrie de documents per part del Contractista, que acreditin la seva qualificació, o la de l'empresa per ell subcontractada, per realitzar cert tipus de treballs. Per exemple la posada en obra de sistemes constructius en possessió d'un Document d'Idoneïtat Tècnica (DIT), hauran de ser realitzats per la mateixa empresa propietària del DIT, o per empreses especialitzades i qualificades, reconegudes per aquesta i sota el seu control tècnic.

PROCÉS D'EXECUCIÓ

En aquest apartat es desenvolupa el procés d'execució de cada unitat d'obra, assegurant a cada moment les condicions que permetin aconseguir el nivell de qualitat previst per a cada element constructiu en particular.

FASES D'EXECUCIÓ

S'enumeren, per ordre d'execució, les fases de les quals consta el procés d'execució de la unitat d'obra.

CONDICIONS DE TERMINACIÓ

En algunes unitats d'obra es fa referència a les condicions en les que s'ha de finalitzar una determinada unitat d'obra, perquè no interfereixi negativament en el procés d'execució de la resta d'unitats.

Una vegada acabats els treballs corresponents a l'execució de cada unitat d'obra, el Contractista retirarà els mitjans auxiliars i procedirà a la neteja de l'element realitzat i de les zones de treball, recollint les restes de materials i altres residus originats per les operacions realitzades per a executar l'unitat d'obra, sent tots ells classificats, carregats i transportats a centre de reciclatge, abocador específic o centre d'acollida o transferència.

PROVES DE SERVEI

En aquelles unitats d'obra que sigui necessari, s'indiquen les proves de servei a realitzar pel propi Contractista o empresa instal·ladora, el cost de les quals es troba inclòs en el propi preu de la unitat d'obra.

Aquelles altres proves de servei o assaigs que no estan inclosos en el preu de la unitat d'obra, i que és obligatòria la seva realització per mitjà de laboratoris acreditats es troben detallades i pressupostades, en el corresponent capítol X de Control de Qualitat i Assaigs, del Pressupost d'Execució Material (PEM).

Per exemple, això és el que passa a la unitat d'obra ADP010, on s'indica que no està inclòs en el preu de la unitat d'obra el cost de l'assaig de densitat i humitat "in situ".

CONSERVACIÓ I MANTENIMENT

En algunes unitats d'obra s'estableixen les condicions que han de protegir-se per a la correcta conservació i manteniment en obra, fins a la seva recepció final.

CRITERI D'AMIDAMENT EN OBRA I CONDICIONS D'ABONAMENT

Indica com es comprovaran en obra els amidaments de Projecte, una vegada superats tots els controls de qualitat i obtinguda l'acceptació final per part del Director d'Execució de l'Obra.

L'amidament del nombre d'unitats d'obra que ha d'abonar-se es realitzarà, si escau, d'acord amb les normes que estableix aquest capítol, tindrà lloc en presència i amb intervenció del Contractista, entenent que aquest renúncia a tal dret si, avisat oportunament, no comparegués a temps. En tal cas, serà vàlid el resultat que el Director d'Execució de l'Obra consigni.

Totes les unitats d'obra s'abonaran als preus establerts en el Pressupost. Els mencionats preus s'abonaran per les unitats acabades i executades d'acord amb el present Plec de Condicions Tècniques Particulars i Prescripcions pel que fa a l'Execució per Unitat d'Obra.

Aquestes unitats comprenen el subministrament, cànons, transport, manipulació i ocupació dels materials, maquinària, mitjans auxiliars, mà d'obra necessària per a la seva execució i costos indirectes derivats d'aquests conceptes, així com quantes necessitats circumstancials es requereixin per a l'execució de l'obra, tals com indemnitzacions per danys a tercers o ocupacions temporals i costos d'obtenció dels permisos necessaris, així com de les operacions necessàries per a la reposició de servituds i serveis públics o privats afectats tant pel procés d'execució de les obres com per les instal·lacions auxiliars.

Igualment, aquells conceptes que s'especifiquen en la definició de cada unitat d'obra, les operacions descrites en el procés d'execució, els assajos i proves de servei i posada en funcionament, inspeccions, permisos, butlletins, llicències, taxes o similars.

No s'abonarà al Contractista major volum de qualsevol tipus d'obra que el definit en els plànols o en les modificacions autoritzades per la Direcció facultativa. Tampoc li serà abonat, si escau, el cost de la restitució de l'obra a les seves dimensions correctes, ni l'obra que hagués hagut de realitzar per ordre de la Direcció facultativa per a resoldre qualsevol defecte d'execució.

TERMINOLOGIA APLICADA EN EL CRITERI DE MESURAMENT.

A continuació, es detalla el significat d'alguns dels termes utilitzats en els diferents capítols d'obra.

ACONDICIONAMENT DEL TERRENY

Volum de terres en perfil esponjat. L'amidament es referirà a l'estat de les terres una vegada extretes. Per a això, la forma d'obtenir el volum de terres a transportar, serà la que resulti d'aplicar el percentatge d'esponjament mig que procedeixi, en funció de les característiques del terreny.

Volum de reble en perfil compactat. L'amidament es referirà a l'estat del reble una vegada finalitzat el procés de compactació.

Volum teòric executat. Serà el volum que resulti de considerar les dimensions de les seccions teòriques especificades en els plànols de Projecte, independentment que les seccions excavades haguessin quedat amb majors dimensions.

FONAMENTACIONS

Superfície teòrica executada. Serà la superfície que resulti de considerar les dimensions de les seccions teòriques especificades en els plànols de Projecte, independentment que la superfície ocupada pel formigó hagués quedat amb majors dimensions.

Volum teòric executat. Serà el volum que resulti de considerar les dimensions de les seccions teòriques especificades en els plànols de Projecte, independentment que les seccions de formigó haguessin quedat amb majors dimensions.

ESTRUCTURES

Volum teòric executat. Serà el volum que resulti de considerar les dimensions de les seccions teòriques especificades en els plànols de Projecte, independentment que les seccions dels elements estructurals haguessin quedat amb majors dimensions.

ESTRUCTURES METÀL·LIQUES

Pes nominal amidat. Seran els kg que resultin d'aplicar als elements estructurals metàl·lics els pesos nominals que, segons dimensions i tipus d'acer figurin en taules.

ESTRUCTURES (FORJATS)

Deduint els buits de superfície major de $X \text{ m}^2$. Es mesurarà la superfície dels forjats de cara exterior a cara exterior dels cercols que delimiten el perímetre de la seva superfície, descomptant únicament els buits o passos de forjats que tinguin una superfície major de $X \text{ m}^2$.

En els casos de dos draps formats per forjats diferents, objecte de preus unitaris distints, que donin suport o encastin en una jàssera o mur de càrrega comuna a ambdós draps, cadascuna de les unitats d'obra de forjat s'amidarà des de fora a cara exterior dels elements delimitadors a l'eix de la jàssera o mur de càrrega comuna.

En els casos de forjats inclinats es prendrà en veritable magnitud la superfície de la cara inferior del forjat, amb el mateix criteri anteriorment assenyalat per a la deducció de buits.

ESTRUCTURES (MURS)

Deduint els buits de superfície major de $X \text{ m}^2$. S'aplicarà el mateix criteri que per a façanes i particions.

FAÇANES I PARTICIONS

Deduint els buits de superfície major de $X \text{ m}^2$. S'amidaran els paraments verticals de façanes i particions descomptant únicament aquells buits la superfície dels quals sigui major de $X \text{ m}^2$, el que significa que:

- Quan els buits siguin més petits de $X \text{ m}^2$ es mesuraran a cinta correguda com si no hi hagués buits. Al no deduir cap buit, en compensació de mesurar buit per massís, no es mesuraran els treballs de formació de queixals en brancals i llindes.
- Quan els buits siguin més grans de $X \text{ m}^2$, es deduirà la superfície d'aquests buits, però es sumarà al mesurament la superfície de la part interior del buit, corresponent al desenvolupament dels queixals.

Deduint tots els buits. Es mesuraran els paraments verticals de façanes i particions descomptant la superfície de tots els buits, però s'inclou l'execució de tots els treballs precisos per a la resolució del buit, així com els materials que formen llindes, brancals i escopidors.

Als efectes anteriors, s'entendrà com buit, qualsevol obertura que tingui queixals i llinda per a porta o finestra. En cas de tractar-se d'un buit en la fàbrica sense llinda, ampit ni fusteria, es deduirà sempre el mateix a l'amidar la fàbrica, sigui com sigui la seva superfície.

En el supòsit de tancaments de façana on les fulles, en lloc de donar suport directament en el forjat, recolzin en una o dues filades de regularització que abastin tot l'espessor del tancament, a l'efectuar l'amidament de les unitats d'obra es mesurarà la seva alçada des del forjat i, en compensació, no es mesurarà les filades de regularització.

INSTAL·LACIONS

Longitud realment executada. Amidament segons desenvolupament longitudinal resultant, considerant, si escau, els trams ocupats per peces especials.

REVESTIMENTS (GUIXOS I ESQUERDEJATS DE CIMENT)

Deduint, en els buits de superfície major de $X \text{ m}^2$, l'excés sobre els $X \text{ m}^2$. Els paraments verticals i horitzontals s'amidaran a cinta correguda, sense descomptar buits de superfície menor a $X \text{ m}^2$. Per a buits de major superfície, es descomptarà únicament l'excés sobre aquesta superfície. En ambdós casos es considerarà inclosa l'execució de queixals, fons de llindes i arestes. Els paraments que tinguin armaris de paret no seran objecte de descompte, sigui com sigui la seva dimensió.

2.2.2. Instal·lacions

Unitat d'obra: Presa de terra amb una pica d'acer courat de 2 m de longitud.

CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES

Subministrament i instal·lació de presa de terra composta per pica d'acer courat de 2 m de longitud, clavada en el terreny, connectada a pont per a comprovació, dintre d'una arqueta de registre de polipropilè de 30x30 cm. Fins i tot replanteig, excavació per l'arqueta de registre, clavat de l'elèctrode al terreny, col·locació de l'arqueta de registre, connexió de l'elèctrode amb la línia d'enllaç mitjançant grapa abraçadora, reblert amb terres de la pròpia excavació i additius per a disminuir la resistivitat del terreny i connectat a la xarxa de terra mitjançant pont de comprovació. Totalment muntada, connexionada i provada per l'empresa instal·ladora mitjançant les corresponents proves de servei (incloses en aquest preu).

NORMATIVA D'APLICACIÓ

Instal·lació:

- REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- ITC-BT-18 y GUÍA-BT-18. Instalaciones de puesta a tierra.

CRITERI D'AMIDAMENT EN PROJECTE

Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.

CONDICIONS PRÈVIES QUE S'HAN DE COMPLIR ABANS DE LA EXECUCIÓ DE LES UNITATS D'OBRA

DEL SUPORT

Es comprovarà que la seva situació es correspon amb la de Projecte.

DEL CONTRACTISTA

Les instal·lacions elèctriques de baixa tensió s'executaran per instal·ladors autoritzats en baixa tensió, autoritzats per a l'exercici de l'activitat.

PROCÉS D'EXECUCIÓ

FASES D'EXECUCIÓ

Replanteig. Excavació. Clavat de la pica. Col·locació de l'arqueta de registre. Connexió de l'elèctrode amb la línia d'enllaç. Reblert de la zona excavada. Connexionat a la xarxa de terra. Realització de proves de servei.

CONDICIONS DE TERMINACIÓ

Els contactes estaran degudament protegits per a garantir una contínua i correcta connexió.

PROVES DE SERVEI

Prova de mesura de la resistència de posada a terra.

Normativa d'aplicació: GUÍA-BT-ANEXO 4. Verificación de las instalaciones eléctricas

CONSERVACIÓ I MANTENIMENT

Es protegiran tots els elements enfront de cops, materials agressius, humitats i brutícia.

CRITERI D'AMIDAMENT EN OBRA I CONDICIONS D'ABONAMENT

Es mesurarà el nombre d'unitats realment executades segons especificacions de Projecte.

Unitat d'obra: Conductor de terra format per cable rígid nu de cobre trenat, de 25 mm² de secció. Inclou accessoris i la interconnexió entre mòduls fotovoltaics.

CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES

Subministrament i instal·lació de conductor de terra format per cable rígid nu de cobre trenat, de 25 mm² de secció. També p/p d'unions realitzades amb soldadura aluminotèrmica, grapes i borns d'unió. Completament muntat, amb connexions establertes i provat.

NORMATIVA D'APLICACIÓ

Instal·lació:

- REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- ITC-BT-18 y GUÍA-BT-18. Instalaciones de puesta a tierra.

CRITERI D'AMIDAMENT EN PROJECTE

Longitud mesurada segons documentació gràfica de Projecte.

CONDICIONS PRÈVIES QUE S'HAN DE COMPLIR ABANS DE LA EXECUCIÓ DE LES UNITATS D'OBRA

DEL SUPORT

Es comprovarà que la seva situació i recorregut es corresponen amb els de Projecte, i que hi ha espai suficient per a la seva instal·lació. Es comprovaran les separacions mínimes de les conduccions amb altres instal·lacions.

FASES D'EXECUCIÓ

Replanteig del recorregut. Estesa del conductor de terra. Connexionat del conductor de terra mitjançant borns d'unió.

CRITERI D'AMIDAMENT EN OBRA I CONDICIONS D'ABONAMENT Es mesurarà la **longitud** realment executada segons especificacions de Projecte.

Unitat d'obra: Tub corrugat i reforçat de PVC per exterior amb protecció ultravioleta BLINDAFLEX diàmetre 25mm., suports i kit de cargoleria per a coberta de teula i kit de cargoleria, subministrament i instal·lació.

CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES

Subministrament i instal·lació de safata perforada acabat amb galvanitzat sendzimir en 10346, de dimensions 60x200, amb tapa. Inclou fins i tot subministrament i instal·lació de suports i kit de cargoleria,

NORMATIVA D'APLICACIÓ

Condicions de seguretat, assajos, característiques tècniques entre altres: UNEEN-61537
Resistència al foc: DIN 4102-12

CRITERI D'AMIDAMENT EN PROJECTE

Longitud mesurada segons documentació gràfica de Projecte.

CONDICIONS PRÈVIES QUE S'HAN DE COMPLIR ABANS DE LA EXECUCIÓ DE LES UNITATS D'OBRA

DEL SUPORT

Es comprovarà que la seva situació i recorregut es corresponen amb els de Projecte, i que hi ha espai suficient per a la seva instal·lació.

DEL CONTRACTISTA

Les instal·lacions elèctriques de baixa tensió s'executaran per instal·ladors autoritzats en baixa tensió, autoritzats per a l'exercici de l'activitat.

PROCÉS D'EXECUCIÓ

FASES D'EXECUCIÓ

Replanteig. Col·locació i fixació de la canal.

CONDICIONS DE TERMINACIÓ

La instal·lació podrà revisar-se amb facilitat.

CRITERI D'AMIDAMENT EN OBRA I CONDICIONS D'ABONAMENT

Es mesurarà la longitud realment executada segons especificacions de Projecte.

Unitat d'obra: Tub rígid de plàstic lliure hal·lògens, de 32 mm de diàmetre nominal, aïllant i no propagador de flama, amb resistència impacte de 2 J, resistència a compressió de 1250 N i una rigidesa dielèctrica de 2000 V, amb unió roscada i montat superficial

CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES

Subministrament i instal·lació de canalització fix en superfície de PVC, sèrie B, de 32 mm de diàmetre. Inclús p/p d'accessoris i peces especials. Totalment muntada.

NORMATIVA D'APLICACIÓ

Instal·lació: REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

CRITERI D'AMIDAMENT EN PROJECTE

Longitud mesurada segons documentació gràfica de Projecte.

CONDICIONS PRÈVIES QUE S'HAN DE COMPLIR ABANS DE LA EXECUCIÓ DE LES UNITATS D'OBRA

DEL SUPORT

Es comprovarà que la seva situació i recorregut es corresponen amb els de Projecte, i que hi ha espai suficient per a la seva instal·lació.

DEL CONTRACTISTA

Les instal·lacions elèctriques de baixa tensió s'executaran per instal·ladors autoritzats en baixa tensió, autoritzats per a l'exercici de l'activitat.

PROCÉS D'EXECUCIÓ

FASES D'EXECUCIÓ

Replanteig. Col·locació i fixació del tub.

CONDICIONS DE TERMINACIÓ

La instal·lació podrà revisar-se amb facilitat.

CRITERI D'AMIDAMENT EN OBRA I CONDICIONS D'ABONAMENT

Es mesurarà la longitud realment executada segons especificacions de Projecte.

Unitat d'obra: Tub rígid d'acer galvanitzat, de 12 mm de diàmetre nominal, resistència impacte de 20 J, resistència a compressió de 4000 N, amb unió roscada i muntat superficialment

CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES

Subministrament i instal·lació de canalització fix en superfície de PVC, sèrie B, de 32 mm de diàmetre. Inclús p/p d'accessoris i peces especials. Totalment muntada.

NORMATIVA D'APLICACIÓ

Instal·lació: REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

CRITERI D'AMIDAMENT EN PROJECTE

Longitud mesurada segons documentació gràfica de Projecte.

CONDICIONS PRÈVIES QUE S'HAN DE COMPLIR ABANS DE LA EXECUCIÓ DE LES UNITATS D'OBRA

DEL SUPORT

Es comprovarà que la seva situació i recorregut es corresponen amb els de Projecte, i que hi ha espai suficient per a la seva instal·lació.

DEL CONTRACTISTA

Les instal·lacions elèctriques de baixa tensió s'executaran per instal·ladors autoritzats en baixa tensió, autoritzats per a l'exercici de l'activitat.

PROCÉS D'EXECUCIÓ

FASES D'EXECUCIÓ

Replanteig. Col·locació i fixació del tub.

CONDICIONS DE TERMINACIÓ

La instal·lació podrà revisar-se amb facilitat.

CRITERI D'AMIDAMENT EN OBRA I CONDICIONS D'ABONAMENT

Es mesurarà la longitud realment executada segons especificacions de Projecte.

Unitat d'obra: Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la flama, amb conductor de coure classe 5 (-K) de 1,5 mm² de secció, amb aïllament de polietilè reticulat (R) i coberta de compost termoplàstic a força de poliolefina lliure de

halògens amb baixa emissió de fums i gasos corrosius (Z1), sent la seva tensió assignada de 0,6/1 kV.

CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES

Subministrament i instal·lació de cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la flama, amb conductor de coure classe 5 (-K) de 1,5 mm² de secció, amb aïllament de polietilè reticulat (R) i coberta de compost termoplàstic a força de poliolefina lliure de halògens amb baixa emissió de fums i gasos corrosius (Z1), sent la seva tensió assignada de 0,6/1 kV. Fins i tot p/p d'accessoris i elements de subjecció. Totalment muntat, connexionat i provat.

CRITERI D'AMIDAMENT EN PROJECTE

Longitud mesurada segons documentació gràfica de Projecte.

CONDICIONS PRÈVIES QUE S'HAN DE COMPLIR ABANS DE LA EXECUCIÓ DE LES UNITATS D'OBRA

DEL SUPORT

Es comprovaran les separacions mínimes de les conduccions amb altres instal·lacions.

DEL CONTRACTISTA

Les instal·lacions elèctriques de baixa tensió s'executaran per instal·ladors autoritzats en baixa tensió, autoritzats per a l'exercici de l'activitat.

FASES D'EXECUCIÓ

Estesa del cable. Connexionat.

CONSERVACIÓ I MANTENIMENT

Es protegirà de la humitat i del contacte amb materials agressius.

CRITERI D'AMIDAMENT EN OBRA I CONDICIONS D'ABONAMENT

Es mesurarà la longitud realment executada segons especificacions de Projecte.

Unitat d'obra: Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la flama, amb conductor de coure classe 5 (-K) de 2,5 mm² de secció, amb aïllament de polietilè reticulat (R) i coberta de compost termoplàstic a força de poliolefina lliure de halògens amb baixa emissió de fums i gasos corrosius (Z1), sent la seva tensió assignada de 0,6/1 kV.

CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES

Subministrament i instal·lació de cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la flama, amb conductor de coure classe 5 (-K) de 2,5 mm² de secció, amb aïllament de polietilè reticulat (R) i coberta de compost termoplàstic a força de poliolefina lliure de halògens amb baixa emissió de fums i gasos corrosius (Z1), sent la seva tensió assignada de 0,6/1 kV. Fins i tot p/p d'accessoris i elements de subjecció. Totalment muntat, connexionat i provat.

CRITERI D'AMIDAMENT EN PROJECTE

Longitud mesurada segons documentació gràfica de Projecte.

CONDICIONS PRÈVIES QUE S'HAN DE COMPLIR ABANS DE LA EXECUCIÓ DE LES UNITATS D'OBRA

DEL SUPORT

Es comprovaran les separacions mínimes de les conduccions amb altres instal·lacions.

DEL CONTRACTISTA

Les instal·lacions elèctriques de baixa tensió s'executaran per instal·ladors autoritzats en baixa tensió, autoritzats per a l'exercici de l'activitat.

FASES D'EXECUCIÓ

Estesa del cable. Connexionat.

CONSERVACIÓ I MANTENIMENT

Es protegirà de la humitat i del contacte amb materials agressius.

CRITERI D'AMIDAMENT EN OBRA I CONDICIONS D'ABONAMENT

Es mesurarà la longitud realment executada segons especificacions de Projecte.

Unitat d'obra IEH010: Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la flama, amb conductor de coure classe 5 (-K) de 1,5 mm² de secció, amb aïllament de polietilè reticulat (R) i coberta de compost termoplàstic a força de poliolefina lliure de halògens amb baixa emissió de fums i gasos corrosius (Z1), sent la seva tensió assignada de 0,6/1 kV. Conductor terra, color verd-groc. Inclou muntatge i instal·lació.

CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES

Subministrament i instal·lació de cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la flama, amb conductor de coure classe 5 (-K) de 1,5 mm² de secció, amb aïllament de polietilè reticulat (R) i coberta de compost termoplàstic a força de poliolefina lliure de halògens amb baixa emissió de fums i gasos corrosius (Z1), sent la seva tensió assignada de 0,6/1 kV. Fins i tot p/p d'accessoris i elements de subjecció. Totalment muntat, connexionat i provat.

CRITERI D'AMIDAMENT EN PROJECTE

Longitud mesurada segons documentació gràfica de Projecte.

CONDICIONS PRÈVIES QUE S'HAN DE COMPLIR ABANS DE LA EXECUCIÓ DE LES UNITATS D'OBRA

DEL SUPORT

Es comprovaran les separacions mínimes de les conduccions amb altres instal·lacions.

DEL CONTRACTISTA

Les instal·lacions elèctriques de baixa tensió s'executaran per instal·ladors autoritzats en baixa tensió, autoritzats per a l'exercici de l'activitat.

FASES D'EXECUCIÓ

Estesa del cable. Connexionat.

CONSERVACIÓ I MANTENIMENT

Es protegirà de la humitat i del contacte amb materials agressius.

CRITERI D'AMIDAMENT EN OBRA I CONDICIONS D'ABONAMENT

Es mesurarà la longitud realment executada segons especificacions de Projecte.

Unitat d'obra: Caixa de Protecció i Mesura amb omptador trifàsic bidireccional, instal·lada encastada a façana.

CARACTERÍSTIQUES TÈCNiques

Subministrament i instal·lació en peanya prefabricada de formigó armat, en habitatge unifamiliar o local, de caixa de protecció i mesura CPM1-E2, de fins a 63 A d'intensitat, per 1 comptador monofàsic, formada per una envoltant aïllant, precintable, autoventilada i amb espiall de material transparent resistent a l'acció dels raigs ultravioletes, per a instal·lació a la intempèrie. Inclús equip complet de mesura, borns de connexió, bases

tallacircuits i fusibles per a protecció de la derivació individual. Normalitzada per l'empresa subministradora i preparada per connexió de servei subterrània. Totalment muntada, connexionada i provada.

NORMATIVA D'APLICACIÓ

Instal·lació:

- REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- ITC-BT-13 y GUÍA-BT-13. Instalaciones de enlace. Cajas generales de protección. - Normes de la companyia subministradora.

CRITERI D'AMIDAMENT EN PROJECTE

Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.

CONDICIONS PRÈVIES QUE S'HAN DE COMPLIR ABANS DE LA EXECUCIÓ DE LES UNITATS D'OBRA

DEL SUPORT

Es comprovarà que la seva situació es correspon amb la del Projecte i que la zona d'ubicació està completament terminada.

DEL CONTRACTISTA

Les instal·lacions elèctriques de baixa tensió s'executaran per instal·ladors autoritzats en baixa tensió, autoritzats per a l'exercici de l'activitat.

PROCÉS D'EXECUCIÓ

FASES D'EXECUCIÓ

Replanteig de la situació dels conductes i ancoratges de la caixa. Fixació. Col·locació de tubs i peces especials. Connexionat.

CONDICIONS DE TERMINACIÓ

Es garantirà l'accés permanent des de la via pública i les condicions de seguretat.

CRITERI D'AMIDAMENT EN OBRA I CONDICIONS D'ABONAMENT

Es mesurarà el nombre d'unitats realment executades segons especificacions de Projecte.

Unitat d'obra: Mòdul solar fotovoltaic de cèl·lules de silici policristal·lí, potència màxima (Wp) 335 Wp, eficiència 20%, dimensions 1590x1053x40 mm, amb caixa de connexions. PANASONIC VBHN335SJ53 instal·lat.

MESURES PER A ASSEGURAR LA COMPATIBILITAT ENTRE ELS DIFERENTS PRODUCTES, ELEMENTS I SISTEMES CONSTRUCTIUS QUE COMPONEN LA UNITAT D'OBRA.

S'evitarà col·locar en sèrie mòduls amb diferents rendiments.

CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES

Subministrament i instal·lació de mòdul solar fotovoltaic de cèl·lules de silici policristal·lí, potència màxima (Wp) 270 Wp, tensió a màxima potència (Vmp) 59,4 V, intensitat a màxima potència (Imp) 5,65 A, intensitat de curtcircuit (Isc) 6,08 A, tensió en circuit obert (Voc) 71 V, eficiència 20%, 60 cèl·lules, vidre exterior temperat de 5 mm d'espessor, capa adhesiva doble de PVB, vidre posterior temperat de 3,2 mm d'espessor, temperatura de treball -40°C fins 85°C, coeficient de transferència de calor 4,5 W/m²K, reducció de soroll 15 dB, transmissió tèrmica 25%, transparència 32%, dimensions 1640x992x35 mm, altura màxima d'instal·lació 80 m, resistència a la càrrega del vent 287 kg/m², pes 19 kg, vidre transparent, amb caixa de connexions, muntatge amb ganxos. Fins i tot accessoris de muntatge i material de connexió elèctric. Totalment muntat, connectat i provat.

NORMATIVA D'APLICACIÓ

Instal·lació: REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

CRITERI D'AMIDAMENT EN PROJECTE

Superfície mesurada segons documentació gràfica de Projecte, sense duplicar cantonades ni encontres, deduint tots els buits.

FASES D'EXECUCIÓ

Col·locació i fixació del mòdul. Connexió amb la xarxa elèctrica.

CRITERI D'AMIDAMENT EN OBRA I CONDICIONS D'ABONAMENT

Es mesurarà la superfície realment executada segons especificacions de Projecte, sense duplicar cantonades ni encontres, deduint tots els buits.

Unitat d'obra: Inversor central trifàsic per a connexió a xarxa, potència nominal de sortida 25 kW, Fronius ECO 25.0-3-S (model amb data manager incorporat). Instal·lat.

CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES

Subministrament i instal·lació d'inversor central trifàsic per a connexió a xarxa, voltatge d'entrada màxim 1000 Vcc, potència nominal de sortida 25 kW, potència màxima de sortida 25 kVA, eficiència màxima 98.2%, rang de voltatge d'entrada de 580 a 850 Vcc, dimensions 510x725x225 mm, amb inversor compacte sinusoidal PWM, processador de senyals digitals DSP, pantalla gràfica LCD, ports RS-232 i RS-485, dispositiu MaxControl per a alarma automàtica, supervisió de l'inversor i avaluació de dades de rendiment. Fins i tot accessoris necessaris per a la seva correcta instal·lació. Totalment muntat, connectat i provat.

NORMATIVA D'APLICACIÓ

Instal·lació: CTE. DB HS Salubridad.

CRITERI D'AMIDAMENT EN PROJECTE

Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.

CONDICIONS PRÈVIES QUE S'HAN DE COMPLIR ABANS DE LA EXECUCIÓ DE LES UNITATS D'OBRA

DEL SUPORT

Es comprovarà que la seva situació es correspon amb la del Projecte i que la zona d'ubicació està completament terminada.

FASES D'EXECUCIÓ

Montatge, fixació i nivellació. Connexionat.

CRITERI D'AMIDAMENT EN OBRA I CONDICIONS D'ABONAMENT

Es mesurarà el nombre d'unitats realment executades segons especificacions de Projecte.

Unitat d'obra : Subministrament i instal·lació d'estructura d'alumini anoditzat amb inclinació de 30° sobre coberta plana de formigó. Inclou perfil·leria d'alumini, brides, anclatges, guies, juntes, cargol·leria d'acer inoxidable. SUNFER o equivalent. Inclou muntatge i instal·lació.

CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES

Subministrament i instal·lació d'estructura d'alumini anoditzat fixada sobre la coberta de forma coplanar. Perfil·leria d'alumini i anclatges sobre teulada inclinada i cargol·leria d'acer inoxidable. Fins i tot accessoris necessaris per a la seva correcta instal·lació. Totalment muntat, connectat i provat.

NORMATIVA D'APLICACIÓ

Instal·lació: CTE. DB HS Salubridad.

CRITERI D'AMIDAMENT EN PROJECTE

Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.

CONDICIONS PRÈVIES QUE S'HAN DE COMPLIR ABANS DE LA EXECUCIÓ DE LES UNITATS D'OBRA

DEL SUPORT

Es comprovarà que la seva situació es correspon amb la del Projecte i que la zona d'ubicació està completament terminada.

FASES D'EXECUCIÓ

Montatge, fixació i nivellació. Connexionat.

CRITERI D'AMIDAMENT EN OBRA I CONDICIONS D'ABONAMENT

Es mesurarà el nombre d'unitats realment executades segons especificacions de Projecte.

Unitat d'obra: Proteccions DC instal·lació FV. Inclou fusibles seccionadors, varistor i muntatge.

CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES

Subministrament i muntatge de caixa de proteccions DC. Inclou fusibles, varistor i muntatge.

NORMATIVA D'APLICACIÓ

Instal·lació: - REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. - Normes de la companyia subministradora.

CRITERI D'AMIDAMENT EN PROJECTE

Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.

CONDICIONS PRÈVIES QUE S'HAN DE COMPLIR ABANS DE LA EXECUCIÓ DE LES UNITATS D'OBRA

DEL SUPORT

Es comprovarà que la seva situació es correspon amb la del Projecte, que hi ha espai suficient per a la seva instal·lació i que la zona d'ubicació està completament terminada.

DEL CONTRACTISTA

Les instal·lacions elèctriques de baixa tensió s'executaran per instal·ladors autoritzats en baixa tensió, autoritzats per a l'exercici de l'activitat.

PROCÉS D'EXECUCIÓ

FASES D'EXECUCIÓ

Col·locació i fixació de l'element.

CONDICIONS DE TERMINACIÓ

La instal·lació podrà revisar-se amb facilitat.

CONSERVACIÓ I MANTENIMENT

Es protegirà de la humitat i del contacte amb materials agressius.

CRITERI D'AMIDAMENT EN OBRA I CONDICIONS D'ABONAMENT

Es mesurarà el nombre d'unitats realment executades segons especificacions de Projecte.

Unitat d'obra: Proteccions AC instal·lació FV. Inclou PIAs, ID, i muntatge.

CARACTERÍSTIQUES TÈCNiques

Subministrament i muntatge de caixa de proteccions DC. Inclou fusibles, varistor i muntatge.

NORMATIVA D'APLICACIÓ

Instal·lació:

- REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Normes de la companyia subministradora.

CRITERI D'AMIDAMENT EN PROJECTE

Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.

CONDICIONS PRÈVIES QUE S'HAN DE COMPLIR ABANS DE LA EXECUCIÓ DE LES UNITATS D'OBRA

DEL SUPORT

Es comprovarà que la seva situació es correspon amb la del Projecte, que hi ha espai suficient per a la seva instal·lació i que la zona d'ubicació està completament terminada.

DEL CONTRACTISTA

Les instal·lacions elèctriques de baixa tensió s'executaran per instal·ladors autoritzats en baixa tensió, autoritzats per a l'exercici de l'activitat.

PROCÉS D'EXECUCIÓ

FASES D'EXECUCIÓ

Col·locació i fixació de l'element.

CONDICIONS DE TERMINACIÓ

La instal·lació podrà revisar-se amb facilitat.

CONSERVACIÓ I MANTENIMENT

Es protegirà de la humitat i del contacte amb materials agressius.

CRITERI D'AMIDAMENT EN OBRA I CONDICIONS D'ABONAMENT

Es mesurarà el nombre d'unitats realment executades segons especificacions de Projecte.

2.3. Prescripcions sobre verificacions en l'edifici acabat

D'acord amb l'article 7.4 del CTE, a l'obra acabada, bé sobre l'edifici en el seu conjunt, o bé sobre les seves diferents parts i les seves instal·lacions, totalment acabades, han de realitzar-se, a més de les que puguin establir-se amb caràcter voluntari, les comprovacions i proves de servei previstes en el present plec, per part del constructor, i al seu càrrec, independentment de les ordenades per la Direcció Facultativa i les exigides per la legislació aplicable, que seran realitzades per laboratori acreditat i el cost de les quals s'especifica detalladament en el capítol de Control de Qualitat i Assaigs, del Pressupost d'Execució material (PEM) del projecte.

I INSTAL·LACIONS

Les proves finals de la instal·lació s'efectuaran, un cop estigui l'edifici acabat, per l'empresa instal·ladora, que disposarà dels mitjans materials i humans necessaris per a la seva realització.

Totes les proves s'efectuaran en presència de l'instal·lador autoritzat o del director d'Execució de l'Obra, que ha de donar la seva conformitat tant al procediment seguit com als resultats obtinguts.

Els resultats de les diferents proves realitzades a cadascun dels equips, aparells o subsistemes, passaran a formar part de la documentació final de la instal·lació. S'indicaran marca i model i es mostraran, per a cada equip, les dades de funcionament segons projecte i les dades mesurades en obra durant la posada en marxa.

Quan per estendre el certificat de la instal·lació sigui necessari disposar d'energia per realitzar proves, es sol·licitarà a l'empresa subministradora d'energia un subministrament provisional per a proves, per l'instal·lador autoritzat o pel director de la instal·lació, i sota la seva responsabilitat.

Seràn a càrrec de l'empresa instal·ladora totes les despeses ocasionades per la realització d'aquestes proves finals, així com les despeses ocasionades per l'incompliment de les mateixes.

2.4. Prescripcions en relació amb l'emmagatzematge, maneig, separació i altres operacions de gestió de residus de construcció i demolició.

El corresponent Estudi de Gestió dels Residus de Construcció i Demolició, contindrà les següents prescripcions en relació amb l'emmagatzematge, maneig, separació i altres operacions de gestió dels residus de l'obra:

El dipòsit temporal dels enderrocs es realitzarà en contenidors metàl·lics amb la ubicació i condicions establertes en les ordenances municipals, o bé en sacs industrials amb un volum inferior a un metre cúbic, quedant degudament senyalitzats i segregats de la resta de residus.

Aquells residus valoritzables, com fustes, plàstics, ferralla, etc., Es dipositaran en contenidors degudament senyalitzats i segregats de la resta de residus, per tal de facilitar la seva gestió.

Els contenidors hauran d'estar pintats amb colors vius, que siguin visibles durant la nit, i han de comptar amb una banda de material reflectant de, almenys, 15 centímetres al llarg de tot el seu perímetre, figurant de forma clara i llegible la següent informació:

- Raó social.
- Codi d'Identificació Fiscal (C.I.F.).
- Número de telèfon del titular del contenidor / envàs.
- Número d'inscripció en el Registre de Transportistes de Residus del titular del contenidor

Aquesta informació haurà de quedar també reflectida a través d'adhesius o plaques, en els envasos industrials o altres elements de contenció.

El responsable de l'obra a la qual dóna servei el contenidor d'adoptar les mesures pertinents per evitar que es dipositin residus aliens a la mateixa. Els contenidors romandran tancats o coberts fora de l'horari de treball, amb tal d'evitar el dipòsit de restes aliens a l'obra i el vessament de dels residus.

A l'equip d'obra s'hauran d'establir els mitjans humans, tècnics i procediments de separació que es dedicaran a cada tipus de RCE.

S'hauran de complir les prescripcions establertes en les ordenances municipals, els requisits i condicions de la llicència d'obra, especialment si obliguen a la separació en origen de determinades matèries objecte de reciclatge o deposició, i el constructor o el cap d'obra realitzar una avaluació econòmica de les condicions en què és viable aquesta operació, considerant les possibilitats reals de fer-la, és a dir, que l'obra o construcció ho permeti i que es disposi de plantes de reciclatge o gestors adequats.

El constructor haurà d'efectuar un estricte control documental, de manera que els transportistes i gestors de RCE presentin els vals de cada retirada i lliurament a destinació final. En el cas que els residus es reutilitzin en altres obres o projectes de restauració, s'haurà d'aportar evidència documental de la destinació final.

Les restes derivades del rentat de les canaletes de les cubes de subministrament de formigó prefabricat seran considerats com a residus i gestionats com li correspon (LER 17 01 01).

S'ha d'evitar la contaminació mitjançant productes tòxics o perillosos dels materials plàstics, restes de fusta, abassegaments o contenidors de runes, amb la finalitat de procedir a la seva adequada segregació.

Les terres superficials que es puguin destinar a jardineria o la recuperació de sòls degradats, seran acuradament retirades i emmagatzemades durant el menor temps possible, disposades en cavallons d'alçada no superior a 2 metres, evitant la humitat excessiva, la seva manipulació i la seva contaminació.


Universitat de Girona
Escola Politècnica Superior

Treball final de grau

Estudi: Grau en Enginyeria Mecànica

Títol: ANÀLISIS DE LA CAPACITAT FOTOVOLTAICA DE L'ESCOLA
POLITÈCNICA SUPERIOR

Document: Document 4. Estat d'Amidaments

Alumne: Alexandre Roca Ortiz

Tutor: Lino Montoro Moreno

Departament: Enginyeria Mecànica i de la Construcció Industrial

Àrea: Màquines i motors Tèrmics

Convocatòria (mes/any): Juny 2022

DOCUMENT 4. ESTAT D'AMIDAMENTS

ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ.....	4
2. ELEMENTS PRINCIPALS.....	4

1. INTRODUCCIÓ

L'objecte d'aquest document és quantificar tots i cadascun dels elements que formaran part de la instal·lació a desenvolupar.

2. ELEMENTS PRINCIPALS

1. INSTAL·LACIONS			
Nº	Ut	Descripció	Amidament
1.1. Equips fotovoltaica			
1.1.1	Ut	Mòdul solar fotovoltaic amb cèl·lules de silici policristal·lí , potència màxima (wp) 335 Wp, eficiència 20%, dimensions 1590x1053x40mm, amb caixa de connexions.	208
1.1.2	Ut	Subministrament i instal·lació d'estructura d'alumini sobre coberta plana de formigó. Inclou perfil·leria d'alumini, guies, anclatges, juntes, cargol·leria d'acer inoxidable. Inclou muntatge i instal·lació.	208
1.1.3	Ut	Inversor central trifàsic per a connexió a xarxa, potència nominal de sortida 25kW, Fronius ECO 25.0-3-S (model amb data maneger incorporat). Instal·lat.	3
1.2. Material elèctric			
1.2.1	M	Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la flama, amb conductor de coure classe 5 (-K) de 1,5 mm ² de secció, amb aïllament de polietilè reticulat (R) i coberta de compost termoplàstic a força de	663

		poliolefina lliure de halògens amb baixa emissió de fums i gasos corrosius (Z1), sent la seva tensió assignada de 0,6/1 kV	
1.2.2	M	Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la flama, amb conductor de coure classe 5 (-K) de 2,5 mm ² de secció, amb aïllament de polietilè reticulat (R) i coberta de compost termoplàstic a força de poliolefina lliure de halògens amb baixa emissió de fums i gasos corrosius (Z1), sent la seva tensió assignada de 0,6/1 kV.	67
1.2.3	M	Tub corrugat i reforçat de PVC amb protecció ultravioleta BLINDAFLEX diàmetre 16mm., suports i kit de cargoleria, subministrament i instal·lació.	15
1.2.4	M	Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la flama, amb conductor de coure classe 5 (-K) de 10 mm ² de secció, amb aïllament de polietilè reticulat (R) i coberta de compost termoplàstic a força de poliolefina lliure de halògens amb baixa emissió de fums i gasos corrosius (Z1), sent la seva tensió assignada de 0,6/1 kV.	1

1.2.5	M	Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la flama, amb conductor de coure classe 5 (-K) de 4 mm ² de secció, amb aïllament de polietilè reticulat (R) i coberta de compost termoplàstic a força de poliolefina lliure de halògens amb baixa emissió de fums i gasos corrosius (Z1), sent la seva tensió assignada de 0,6/1 kV. Conductor de terra, color verd-groc. Inclou muntatge i instal·lació.	10
1.2.6	M	Tub rígid d'acer galvanitzat, de 12 mm de diàmetre nominal, resistència impacte de 20 J, resistència a compressió de 4000 N, amb unió roscada i muntat superficialment	10
1.2.7	M	Tub rígid de plàstic lliure hal·lògens, de 32 mm de diàmetre nominal, aïllant i no propagador de flama, amb resistència impacte de 2 J, resistència a compressió de 1250 N i una rigidesa dielèctrica de 2000 V, amb unió roscada i muntat superficial	1
1.2.8	M	Conductor de terra format per cable rígid nu de coure trenat, de 25 mm ² de secció. Inclou accessoris i la interconnexió entre mòduls fotovoltaics.	10
1.2.9	Ut	Proteccions DC instal·lació FV. Inclou fusibles seccionadors, varistor i muntatge	3

1.2.10	Ut	Proteccions AC instal·lació FV. Inclou PIAs, ID, i muntatge.	1
1.2.11	Ut	Caixa de Protecció i Mesura amb comptador trifàsic unidireccional, instal·lada.	1
1.2.12	Ut	Presca de terra amb una pica d'acer courat de 2 m de longitud.	1
1.3. Sistema de monitorització i control Fronius			
1.3.1.	Ut	Subministrament i muntatge de unitat de monitorització Fronius.	1
2. Obra civil			
2.1.	M ²	Partida alçada i demolició i acabat de passamurs per a instal·lació elèctrica a façana.	4,5


Universitat de Girona
Escola Politècnica Superior

Treball final de grau

Estudi: Grau en Enginyeria Mecànica

Títol: ANÀLISIS DE LA CAPACITAT FOTOVOLTAICA DE L'ESCOLA
POLITÈCNICA SUPERIOR

Document: Document 5. Pressupost

Alumne: Alexandre Roca Ortiz

Tutor: Lino Montoro Moreno

Departament: Enginyeria Mecànica i de la Construcció Industrial

Àrea: Màquines i motors Tèrmics

Convocatòria (mes/any): Juny 2022

DOCUMENT 5. PRESSUPOST

ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ.....	4
2. PRESSUPOST PARCIAL	4
3. PRESSUPOST GLOBAL	10
4. JUSTIFICACIÓ DE PREUS	11
5. QUADRE DE PREUS Nº1.....	19
6. QUADRE DE PREUS Nº2.....	23
7. ANNEX DE PRESSUPOST. COST DE REDACCIÓ	29

1. INTRODUCCIÓ

L'objectiu d'aquest document es confeccionar el pressupost de la instal·lació solar fotovoltaica desenvolupada anteriorment.

2. PRESSUPOST PARCIAL

1. INSTAL·LACIONS					
Nº	Ut	Descripció	Amidament	Preu unitari	Import
1.1. Equips fotovoltaica					
1.1.1	Ut	Mòdul solar fotovoltaic amb cèl·lules de silici policristal·lí , potència màxima (wp) 335 Wp, eficiència 20%, dimensions 1590x1053x40mm, amb caixa de connexions.	208	179,49	37333,92
1.1.2	Ut	Subministrament i instal·lació d'estructura d'alumini sobre coberta plana de formigó. Inclou perfil·leria d'alumini, guies, anclatges, juntes, cargol·leria d'acer inoxidable. Inclou muntatge i instal·lació.	208	110	22880
1.1.3	Ut	Inversor central trifàsic per a connexió a xarxa, potència nominal de sortida 25kW, Fronius ECO 25.0-3-S (model amb data manager incorporat). Instal·lat.	3	3026,05	9078,15
Parcial capítol 1.1					69292,07

1.2. Material elèctric

1.2.1	M	Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la flama, amb conductor de coure classe 5 (-K) de 1,5 mm ² de secció, amb aïllament de polietilè reticulat (R) i coberta de compost termoplàstic a força de poliolefina lliure de halògens amb baixa emissió de fums i gasos corrosius (Z1), sent la seva tensió assignada de 0,6/1 kV	663	0,67	444,21
1.2.2	M	Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la flama, amb conductor de coure classe 5 (-K) de 2,5 mm ² de secció, amb aïllament de polietilè reticulat (R) i coberta de compost termoplàstic a força de poliolefina lliure de halògens amb baixa emissió de fums i gasos corrosius (Z1), sent la seva tensió assignada de 0,6/1 kV.	67	0,77	51,59
1.2.3	M	Tub corrugat i reforçat de PVC amb protecció ultravioleta BLINDAFLEX diàmetre 16mm., suports i kit de cargoleria, subministrament i instal·lació.	15	5,43	81,45
1.2.4	M	Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la flama, amb conductor de coure classe 5 (-K) de 10 mm ² de secció, amb aïllament de polietilè reticulat (R) i coberta de compost termoplàstic a força de poliolefina lliure de halògens amb baixa emissió de fums i gasos corrosius (Z1), sent la seva tensió assignada de 0,6/1 kV.	1	2,8	2,8

1.2.5	M	Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la flama, amb conductor de coure classe 5 (-K) de 1,5 mm ² de secció, amb aïllament de polietilè reticulat (R) i coberta de compost termoplàstic a força de poliolefina lliure de halògens amb baixa emissió de fums i gasos corrosius (Z1), sent la seva tensió assignada de 0,6/1 kV. Conductor de terra, color verd-groc. Inclou muntatge i instal·lació.	10	1,35	13,5
1.2.6	M	Tub rígid d'acer galvanitzat, de 12 mm de diàmetre nominal, resistència impacte de 20 J, resistència a compressió de 4000 N, amb unió roscada i muntat superficialment	10	6,95	69,5
1.2.7	M	Tub rígid de plàstic lliure hal·lògens, de 32 mm de diàmetre nominal, aïllant i no propagador de flama, amb resistència impacte de 2 J, resistència a compressió de 1250 N i una rigidesa dielèctrica de 2000 V, amb unió roscada i montat superficial	1	10,41	10,41
1.2.8	M	Conductor de terra format per cable rígid nu de cobre trenat, de 25 mm ² de secció. Inclou accessoris i la interconnexió entre mòduls fotovoltaics.	10	4,61	46,1
1.2.9	Ut	Proteccions DC instal·lació FV. Inclou fusibles seccionadors, varistor i muntatge	3	381,08	1143,24
1.2.10	Ut	Proteccions AC instal·lació FV. Inclou PIAs, ID, i muntatge	1	1096,86	1096,86

1.2.11	Ut	Caixa de Portecció i Mesura amb omptador trifàsic unidireccional, instal·lada.	1	579,61	579,61
1.2.12	Ut	Presa de terra amb una pica d'acer courat de 2 m de longitud.	1	137,78	137,78
				Parcial capítol 1.2.	3677,05

2. Obra civil

2.1.	M ²	Partida alçada i demolició i acabat de passamurs per a instal·lació elèctrica a façana.	4,5	72,73	327,285
------	----------------	---	-----	-------	---------

Parcial Nº2 Obra civil: 327,285

PRESSUPOST D'EXECUCIÓ MATERIAL

		73.882,46
1. Instal·lacions		€
	1.1. Equips fotovoltaica	69.292,07 €
	1.2. Material elèctric	3.677,05 €
	1.3. Sistema de monitorització i control Fronius	1.101,73 €
2. Obra civil		327,29 €
		74.398,14
	Total:	€

**Puja el pressupost d'execució material a l'expressada quantitat de SETANTA-
QUATRE MIL TRES-CENTS NORANTA-VUIT EUROS AMB CATORZE CÈNTIMS.**

3. PRESSUPOST GLOBAL

1. Instal·lacions

1.1. Equips fotovoltaica	69292,07
1.2. Material elèctric	3.677,05
1.3. Sistema de monitorització i control Fronius	1101,73
Total 1. Instal·lacions:	74070,85

2. Obra civil

Presspost d'execució de material (PEM)	74398,13
13% de despeses generals	9671,7569
6% de benefici industrial	4463,8878
Pressupost d'execució per contracta (PIC = PIM + GG + BI)	88533,7747
21% IVA	18592,0927
Pressupost d'execució per contracta amb IVA	107125,867

Puja el pressupost d'execució per contracta amb IVA a l'expressada quantitat de CENT SET MIL CENT VINT-I-CINT EUROS AMB VUITANTA SET CÈNTIMS.

4. JUSTIFICACIÓ DE PREUS

	Ut	Descripció		Total
1. Instal·lacions				
1.1. Equips fotovoltaica				
1.1.1	Ut	Mòdul solar fotovoltaic amb cèl·lules de silici policristal·lí , potència màxima (wp) 335 Wp, eficiència 20%, dimensions 1590x1053x40mm, amb caixa de connexions, instal·lat.		
	1 Ut	Mòdul solar fotovoltaic amb cèl·lules de silici policristal·lí , potència màxima (wp) 335 Wp, eficiència 20%, dimensions 1590x1053x40mm, amb caixa de connexions.	149,11 €	149,11 €
	0,468 h	Oficial 1ª instal·lador de captadors solars	24,08 €	11,70 €
	0,468 h	Ajudant instal·lador de captadors solars	20,65 €	10,04 €
	2%	Mitjans auxiliars	170,85	3,41
		3% costos indirectes		5,23 €
		Preu total per Ut		179,49 €
1.1.2	Ut	Subministrament i instal·lació d'estructura d'alumini sobre coberta plana de formigó. Inclou perfil·leria d'alumini, guies, anclatges, juntes, cargoleria d'acer inoxidable. Inclou muntatge i instal·lació.		
	1 Ut	Subministrament i instal·lació d'estructura d'alumini sobre coberta plana de formigó. Inclou perfil·leria d'alumini, guies, anclatges, juntes, cargoleria d'acer inoxidable. Inclou muntatge i instal·lació.		88,51 €
	0,243 h	Oficial 1ª estructura	24,08 €	5,85 €
	0,486 h	Ajudant estructura	20,65 €	10,36 €
	2%	Mitjans auxiliars	104 €	2,08 €
		3% costos indirectes	106,08 €	3,20 €
		Preu total per Ut		110,00 €
1.1.3	Ut	Inversor central trifàsic per a connexió a xarxa, potència nominal de sortida 25kW, Fronius ECO 25.0-3-S (model amb data manager incorporat). Instal·lat.		

		Ut Inversor central trifàsic per a connexió a xarxa, potència nominal de sortida 25kW, Fronius ECO 25.0-3-S (model amb data manager incorporat).		2.701,39 €
4 h		Oficial 1ª electricista	24,08 €	96,32 €
4 h		Ajudant electricista	20,65 €	82,60 €
2%		Mitjans auxiliars	2.880 €	57,60 €
			2.937,95 €	88,14
		3% costos indirectes	€	
		Preu total per Ut		3.026,05 €
1.2 Material elèctric				
1.2.1	m	Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la flama, amb conductor de coure classe 5 (-K) de 1,5 mm ² de secció, amb aïllament de polietilè reticulat (R) i coberta de compost termoplàstic a força de poliolefina lliure de halògens amb baixa emissió de fums i gasos corrosius (Z1), sent la seva tensió assignada de 0,6/1 kV		
	m	Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la flama, amb conductor de coure classe 5 (-K) de 1,5 mm ² de secció, amb aïllament de polietilè reticulat (R) i coberta de compost termoplàstic a força de poliolefina lliure de halògens amb baixa emissió de fums i gasos corrosius (Z1), sent la seva tensió assignada de 0,6/1 kV	0,20 €	0,20 €
	0,01 h	Oficial 1ª electricista	24,08 €	0,24 €
	0,01h	Ajudant electricista	20,65 €	0,20 €
	2 €	Mitjans auxiliars	0,64 €	0,01 €
		3% costos indirectes	0,65 €	0,02 €
		Preu total per m		0,67 €
1.2.2	m	Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la flama, amb conductor de coure classe 5 (-K) de 2,5 mm ² de secció, amb aïllament de polietilè reticulat (R) i coberta de compost termoplàstic a força de poliolefina lliure de halògens amb baixa emissió de fums i gasos corrosius (Z1), sent la seva tensió assignada de 0,6/1 kV.		

	Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la flama, amb conductor de coure classe 5 (-K) de 2,5 mm ² de secció, amb aïllament de polietilè reticulat (R) i coberta de compost termoplàstic a força de poliolefina lliure de halògens amb baixa emissió de fums i gasos corrosius (Z1), sent la seva tensió assignada de 0,6/1 kV.	0,30 €	0,30 €
0,01 h	Oficial 1 ^a electricista	24,08 €	0,24 €
0,01h	Ajudant electricista	20,65 €	0,20 €
2%	Mitjans auxiliars	0,64 €	0,01 €
	3% costos indirectes	0,65 €	0,02 €
	Preu total per m		0,77 €
1.2.3	m Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la flama, amb conductor de coure classe 5 (-K) de 10 mm ² de secció, amb aïllament de polietilè reticulat (R) i coberta de compost termoplàstic a força de poliolefina lliure de halògens amb baixa emissió de fums i gasos corrosius (Z1), sent la seva tensió assignada de 0,6/1 kV.		
	m Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la flama, amb conductor de coure classe 5 (-K) de 10 mm ² de secció, amb aïllament de polietilè reticulat (R) i coberta de compost termoplàstic a força de poliolefina lliure de halògens amb baixa emissió de fums i gasos corrosius (Z1), sent la seva tensió assignada de 0,6/1 kV.	6,80 €	6,80 €
0,049 h	Oficial 1 ^a electricista	24,08 €	1,18 €
0,049h	Ajudant electricista	20,65 €	1,01 €
2 €	Mitjans auxiliars	8,99 €	0,18 €
	3% costos indirectes	9,17 €	0,28 €
	Preu total per m		9,45 €
1.2.4	Tub corrugat i reforçat de PVC amb protecció ultravioleta BLINDAFLEX diàmetre 16mm., suports i kit de cargoleria, subministrament i instal·lació.		
	Tub corrugat i reforçat de PVC amb protecció ultravioleta BLINDAFLEX diàmetre 16mm., suports i kit de cargoleria.	1,90 €	1,90 €

	0,073 h	Oficial 1ª electricista	24,08 €	1,76 €
	0,073h	Ajudant electricista	20,65 €	1,51 €
	2%	Mitjans auxiliars	5,17 €	0,10 €
		3% costos indirectes	5,27 €	0,16 €
		Preu total per m		5,43 €
1.2.5		Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la flama, amb conductor de coure classe 5 (-K) de 4 mm² de secció, amb aïllament de polietilè reticulat (R) i coberta de compost termoplàstic a força de poliolefina lliure de halògens amb baixa emissió de fums i gasos corrosius (Z1), sent la seva tensió assignada de 0,6/1 kV. Conductor de terra, color verd-groc. Inclou muntatge i instal·lació.		
		Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la flama, amb conductor de coure classe 5 (-K) de 4 mm² de secció, amb aïllament de polietilè reticulat (R) i coberta de compost termoplàstic a força de poliolefina lliure de halògens amb baixa emissió de fums i gasos corrosius (Z1), sent la seva tensió assignada de 0,6/1 kV. Conductor de terra, color verd-groc. Inclou muntatge i instal·lació.	0,48 €	0,48 €
	0,018 h	Oficial 1ª electricista	24,08 €	0,43 €
	0,018h	Ajudant electricista	20,65 €	0,37 €
	2%	Mitjans auxiliars	1,28 €	0,03 €
		3% costos indirectes	1,31 €	0,04 €
		Preu total per m		1,35 €
1.2.6		Tub rígid d'acer galvanitzat, de 12 mm de diàmetre nominal, resistència impacte de 20 J, resistència a compressió de 4000 N, amb unió roscada i muntat superficialment		
		Tub rígid d'acer galvanitzat, de 12 mm de diàmetre nominal, resistència impacte de 20 J, resistència a compressió de 4000 N, amb unió roscada i muntat superficialment	3,99 €	3,99 €
	0,057 h	Oficial 1ª electricista	24,08 €	1,37 €
	0,061h	Ajudant electricista	20,65 €	1,26 €
	2%	Mitjans auxiliars	6,62 €	0,13 €
		3% costos indirectes	6,75 €	0,20 €
		Preu total per m		6,95 €

1.2.7		Tub rígid de plàstic lliure hal·lògens, de 32 mm de diàmetre nominal, aïllant i no propagador de flama, amb resistència impacte de 2 J, resistència a compressió de 1250 N i una rigidesa dielèctrica de 2000 V, amb unió roscada i montat superficial		
		Tub rígid de plàstic lliure hal·lògens, de 32 mm de diàmetre nominal, aïllant i no propagador de flama, amb resistència impacte de 2 J, resistència a compressió de 1250 N i una rigidesa dielèctrica de 2000 V, amb unió roscada i montat superficial	7,28 €	7,28 €
	0,057 h	Oficial 1ª electricista	24,08 €	1,37 €
	0,061h	Ajudant electricista	20,65 €	1,26 €
	2%	Mitjans auxiliars	9,91 €	0,20 €
		3% costos indirectes	10,11 €	0,30 €
		Preu total per m		10,41 €
1.2.8		Conductor de terra format per cable rígid nu de cobre trenat, de 25 mm ² de secció. Inclou accessoris i la interconnexió entre mòduls fotovoltaics.		
		Conductor de terra format per cable rígid nu de cobre trenat, de 25 mm ² de secció. Inclou accessoris i la interconnexió entre mòduls fotovoltaics.	1,30 €	1,30 €
		Material auxiliar per a instal·lacions de conneió a terra	0,97 €	0,10 €
	0,1 Ut			
	0,1 h	Oficial 1ª electricista	24,08 €	2,99 €
	2%	Mitjans auxiliars	4,39 €	0,09 €
		3% costos indirectes	4,48 €	0,13 €
		Preu total per m		4,61 €
1.2.9	Ut	Proteccions DC instal·lació FV. Inclou fusibles seccionadors, varistor i muntatge		
	3 Ut	String Box per a 6 cadenes de mòduls. Protecció IP65. Amb fussions i varistors. Instal·lada.	266,50 €	266,50 €
	4 h	Oficial 1ª electricista	24,08 €	96,32 €
	2%	Mitjans auxiliars	361,80 €	7,20 €
		3% costos indirectes	369	11,07
		Preu total per Ut		381,09 €
1.2.10		Proteccions AC instal·lació FV. Inclou PIAs, ID, i muntatge		

2 Ut	Interruptor automàtic magnetotèrmic, de 4 mòduls, tetrapolar (4P), intensitat nominal 50 A, poder de tall 6 kA, corba C	159,66 €	319,32 €
1 Ut	Interruptor diferencial instantani, de 4 mòduls, tetrapolar (4P), intensitat nominal 63 A, sensibilitat 30 mA, poder de tall 6 kA, classe AC.	250,96 €	250,96 €
1 Ut	Quadre elèctric de proteccions FV, lliure d'halogen amb tancament amb pany	54,80 €	54,80 €
1 Ut	Conjunt fusible format per fusible cilíndric, corba aM, intensitat nominal 50 A, poder de tall 10 kA, grandària C11 (14x51 mm) i base modular per a fusibles cilíndrics, unipolar (1P), intensitat nominal 63 A.	17,83 €	17,83 €
1 Ut	Protector contra sobretensions permanents, de 2 mòduls, tetrapolar (3P+N), tensió de disparament retardat entre 265 i 300 V, llindar de desconexió de disparament retardat 3,5 s, tensió de disparament directe major de 300 V, llindar de desconexió de disparament directe 0,5 s	328,88 €	328,88 €
3 h	Oficial 1ª electricista	24,08 €	72,24 €
2%	Mitjans auxiliars	1.044,03 €	20,88 €
		1.064,91 €	31,95 €
	3% costos indirectes	€	
	Preu total per Ut		1.096,86 €
1.2.11	Caixa de Protecció i Mesura amb comptador trifàsic unidireccional, instal·lada.		
1 Ut	CIRWATT B o equivalent, comptador d'energia trifàsic unidireccional amb comunicació RS-485, apte per autoconsum tipus I	320 €	320 €
1 Ut	CPM MF4. 63 A	207,65 €	207,65 €
1 Ut	Material auxiliar per a instal·lacions elèctriques.	1,24 €	1,24 €
0,51h	Oficial 1ª electricista	24,08 €	12,28 €
0,51h	Ajudant electricista	20,65 €	10,53 €
2%	Mitjans auxiliars	551,70 €	11,03 €
	3% costos indirectes	562,73 €	16,88 €
	Preu total per Ut		579,61 €
1.2.12	Presca de terra amb una pica d'acer courat de 2 m de longitud.		

1 Ut	Elèctrode per a xarxa de connexió a terra couratge amb 300 µm, fabricat en acer, de 15 mm de diàmetre i 2 m de longitud.	15,13 €	15,13 €
0,25m	Conductor de coure nu, de 35 mm ²	2,36 €	0,59 €
1 Ut	Grapa abraçadora per a connexió de pica	0,84 €	0,84 €
1 Ut	Pericó de polipropilè per a connexió a terra, de 300x300 mm, amb tapa de registre.	62,19 €	62,19 €
1 Ut	Pont per a comprovació de connexió de terra de l'instal·lació elèctrica.	38,66 €	38,66 €
0,333 Ut	Sac de 5 kg de sals minerals per a la millora de la conductivitat de posades a terra.	2,94 €	0,98 €
1 Ut	Material auxiliar per a instal·lacions de connexió a terra.	0,97 €	0,97 €
0,003 h	Retrocarregadora sobre pneumàtics, de 70 kW.	30,69 €	0,09 €
0,261h	Oficial 1 ^a electricista	24,08 €	6,28 €
0,261h	Ajudant electricista	20,65 €	5,39 €
0,001h	Peó ordinari construcció.	19,47 €	0,02 €
2%	Mitjans auxiliars	131,15 €	2,62 €
	3% costos indirectes	133,77 €	4,01 €
	Preu total per Ut		137,78 €

1.3. Sistema de monitorització i control Fronius

1.3.1.	Ut	Subministrament i muntatge de unitat de monitorització Fronius.		
	45 m		1,43 €	64,35 €
		Cable rígid U/UTP no propagador de la flama de 4 parells trenats de coure, categoria 6, amb conductor unifilar de coure, aïllament de polietilè i beina exterior de poliolefina termoplàstica LSFH lliure de halògens, amb baixa emissió de fums i gasos corrosius de 6,2 mm de diàmetre, segons EN 50288-6-1.		
	1 Ut	Monitorització Fronius, FRONIUS Smart Meter 50 kA-3, instal·lat	231 €	231 €
	1 Ut	Monitorització Fronius, FRONIUS Sensor temperatura ambient, instal·lat	28 €	28 €
	1 Ut	Monitorització Fronius, FRONIUS Sensor irradiació solar, instal·lat	126 €	126 €
	1 Ut	Monitorització Fronius, transformador de corrent extern	370 €	370 €
	6 h	Oficial 1 ^a electricista.	20,72 €	124,32 €
	6 h	Ajudant electricista.	17,50 €	105 €

	2%		1.048,67	20,97 €
		Mitjans auxiliars	€	
			1.069,64	32,09 €
		3% costos indirectes	€	
		Preu total per Ut		1.101,73 €
2.Obra civil				
2.1	m ²	Partida alçada i demolició i acabat de passamurs per a instal·lació elèctrica a façana.		
	0,134 h	Compressor portàtil dièsel mitja pressió 10 m ³ /min	6,92 €	0,93 €
	0,003h	Pala carregadora sobre pneumàtics de 120 kW/1,9 m ³	40,23 €	1,20 €
	0,055h	Grua autopropulsada de braç telescòpic amb una capacitat d'elevació de 60 t i 58 m d'altura màxima de treball	113 €	6,22 €
	0,055h	Equip d'oxitall, amb acetilè com combustible i oxigen com comburent.	7,37 €	0,41 €
	0,059h	Oficial 1 ^a soldador	23,67 €	1,40 €
	1h	Peó especialitzat construcció.	20,15 €	20,15 €
	2h	Peó ordinari construcció.	19,47 €	38,94 €
	2%	Mitjans auxiliars	69,23 €	1,38 €
		3% costos indirectes	70,61 €	2,12 €
		Preu total per m²		72,75 €

5. QUADRE DE PREUS N°1

Nº	Designació	Import	
		En xifra (Euros)	En lletra (Euros)
	1. Instal·lacions		
	1.1. Equips fotovoltaica		
1.1.1.	Ut Mòdul solar fotovoltaic amb cèl·lules de silici policristal·lí , potència màxima (wp) 335 Wp, eficiència 20%, dimensions 1590x1053x40mm, amb caixa de connexions.	179,49 €	CENT SETANTA- NOU EUROS AMB QUARANTA- NOU CÈNTMIS
1.1.2.	Ut Subministrament i instal·lació d'estructura d'alumini sobre coberta plana de formigó. Inclou perfil·leria d'alumini, guies, anclatges, juntes, cargoleria d'acer inoxidable. Inclou muntatge i instal·lació.	110,00 €	CENT DEU EUROS
1.1.3.	Ut Inversor central trifàsic per a connexió a xarxa, potència nominal de sortida 25kW, Fronius ECO 25.0-3-S (model amb data maneger incorporat). Instal·lat.	3.026,05 €	TRES MIL VINT- I-SIS EUROS AMB CINC CÈNTIMS
	1.2. Material elèctric		
1.2.1	m Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la flama, amb conductor de coure classe 5 (-K) de 1,5 mm² de secció, amb aïllament de polietilè reticulat (R) i coberta de compost termoplàstic a força de poli·olefina lliure de halògens amb baixa emissió de fums i gasos corrosius (Z1), sent la seva tensió assignada de 0,6/1 kV	0,66 €	QUARANTA CÈNTIMS

1.2.2	m Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la flama, amb conductor de coure classe 5 (-K) de 2,5 mm ² de secció, amb aïllament de polietilè reticulat (R) i coberta de compost termoplàstic a força de poliolefina lliure de halògens amb baixa emissió de fums i gasos corrosius (Z1), sent la seva tensió assignada de 0,6/1 kV.	0,67 €	SEIXANTA-SET CÈNTIMS
1.2.3	m Tub corrugat i reforçat de PVC amb protecció ultravioleta BLINDAFLEX diàmetre 16mm., suports i kit de cargoleria, subministrament i instal·lació.	5,43 €	CINC EUROS AMB QUARANTA-TRES CÈNTIMS
1.2.4	m Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la flama, amb conductor de coure classe 5 (-K) de 10 mm ² de secció, amb aïllament de polietilè reticulat (R) i coberta de compost termoplàstic a força de poliolefina lliure de halògens amb baixa emissió de fums i gasos corrosius (Z1), sent la seva tensió assignada de 0,6/1 kV.	2,80 €	DOS EUROS AMB VUITANTA CÈNTIMS
1.2.5	m Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la flama, amb conductor de coure classe 5 (-K) de 1,5 mm ² de secció, amb aïllament de polietilè reticulat (R) i coberta de compost termoplàstic a força de poliolefina lliure de halògens amb baixa emissió de fums i gasos corrosius (Z1), sent la seva tensió assignada de 0,6/1 kV. Conductor de terra, color verd-groc. Inclou muntatge i instal·lació.	1,35 €	UN EURO AMB TRENTA-CINC CÈNTIMS

1.2.6	m Tub rígid d'acer galvanitzat, de 12 mm de diàmetre nominal, resistència impacte de 20 J, resistència a compressió de 4000 N, amb unió roscada i muntat superficialment	6,95 €	SIS EUROS AMB NORANTA-CINC EUROS
1.2.7	m Tub rígid de plàstic lliure hal·lògens, de 32 mm de diàmetre nominal, aïllant i no propagador de flama, amb resistència impacte de 2 J, resistència a compressió de 1250 N i una rigidesa dielèctrica de 2000 V, amb unió roscada i montat superficial	10,41 €	DEU EUROS AMB QUARANTA-UN CÈNTIMS
1.2.8	m Conductor de terra format per cable rígid nu de cobre trenat, de 25 mm ² de secció. Inclou accessoris i la interconnexió entre mòduls fotovoltaics.	4,61 €	QUATRE EUROS AMB SEIXANTA-UN CÈNTIMS
1.2.9	Ut Proteccions DC instal·lació FV. Inclou fusibles seccionadors, varistor i muntatge	381,08 €	TRES-CENTS VUITATNTA-UN EUROS AMB VUIT CÈNTIMS
1.2.10	Ut Proteccions AC instal·lació FV. Inclou PIAs, ID, i muntatge	1.096,86 €	MIL NORANTA-SIS EUROS AMB VUITANTA-SIS CÈNTIMS
1.2.11	Ut Caixa de Portecció i Mesura amb omptador trifàsic unidireccional, instal·lada.	579,61 €	CINC-CENTS SETANTA-NOU EUROS AMB SEIXANTA-UN CÈNTIMS
	Ut Presa de terra amb una pica d'acer courat de 2 m de longitud.	137, 78 €	CENT TRENTA-SET EUROS AMB SETANTA-VUIT CÈNTIMS
	1.3. Sistema de monitorització i control Fronius		
1.3.1	Ut Subministrament i muntatge de unitat de monitorització Fronius.	1.101,73 €	MIL CENT U EUROS AMB SETANTA-TRES CÈNTIMS

2.1	2. Obra civil m ² Partida alçada i demolició i acabat de passamurs per a instal·lació elèctrica a façana.	72,73 €	SETANTA-DOS EUROS AMB SETANTA-TRES CÈNTIMS
-----	--	----------------	--

6. QUADRE DE PREUS N°2

1	m ²	Partida alçada i demolició i acabat de passamurs per a instal·lació elèctrica a façana.	
		Mà d'obra	60,49 €
		Maquinaria	8,74 €
		Mitjans auxiliar	1,38 €
		3% costos indirectes	2,12 €
		Total per m ²	72,73 €

Són SETANTA-DOS EUROS AMB SETANTA-TRES CÈNTIMS per m²

2	Ut	Caixa de Protecció i Mesura amb omptador trifàsic unidireccional, instal·lada.	
		Mà d'obra	22,81 €
		Materials	528,89 €
		Mitjans auxiliar	11,03 €
		3% costos indirectes	16,88 €
		Total per Ut	579,61 €

Són CINQ-CENTS SETANTA-NOU EUROS AMB SEIXANTA-U CÈNTIMS per Ut

3	Ut	Mòdul solar fotovoltaic amb cèl·lules de silici policristal·lí , potència màxima (wp) 335 Wp, eficiència 20%, dimensions 1590x1053x40mm, amb caixa de connexions, instal·lat.	
		Mà d'obra	21,74 €
		Materials	149,11 €
		Mitjans auxiliar	3,41 €
		3% costos indirectes	5,23 €
		Total per Ut	179,49 €

Són CENT SETANTA-NOU EUROS AMB QUARANTA-NOU CÈNTIMS per Ut

4	Ut	Inversor central trifàsic per a connexió a xarxa, potència nominal de sortida 25kW, Fronius ECO 25.0-3-S (model amb data maneger incorporat). Instal·lat.	
		Mà d'obra	178,92 €
		Materials	2.701,39 €
		Mitjans auxiliar	57,60 €
		3% costos indirectes	88,14 €
		Total per Ut	3.026,05 €

Són TRES MIL VINT-I-SIS EUROS AMB CINC CÈNTIMS per Ut

5	Ut	Subministrament i instal·lació d'estructura d'alumini sobre coberta plana de formigó. Inclou perfil·leria d'alumini, guies, anclatges, juntes, cargoleria d'acer inoxidable. Inclou muntatge i instal·lació.	
		Mà d'obra	16,21 €
		Materials	88,51 €
		Mitjans auxiliar	2,08 €
		3% costos indirectes	3,20 €
		Total per Ut	110,00 €

Són CENT DEU EUROS per Ut

6	m	Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la flama, amb conductor de coure classe 5 (-K) de 1,5 mm ² de secció, amb aïllament de polietilè reticulat (R) i coberta de compost termoplàstic a força de poliolefina lliure de halògens amb baixa emissió de fums i gasos corrosius (Z1), sent la seva tensió assignada de 0,6/1 kV	
		Mà d'obra	0,44 €
		Materials	0,20 €
		Mitjans auxiliar	0,01 €
		3% costos indirectes	0,02 €
		Total per Ut	0,67 €

Són SEIXANTA-SET CÈNTIMS per m

7	m	Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la flama, amb conductor de coure classe 5 (-K) de 2,5 mm ² de secció, amb aïllament de polietilè reticulat (R) i coberta de compost termoplàstic a força de poliolefina lliure de halògens amb baixa emissió de fums i gasos corrosius (Z1), sent la seva tensió assignada de 0,6/1 kV.		
			Mà d'obra	0,44 €
			Materials	0,30 €
			Mitjans auxiliar	0,01 €
			3% costos indirectes	0,02 €
			Total per Ut	0,77 €

Són SETANTA-SET CÈNTIMS per m

8	m	m Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la flama, amb conductor de coure classe 5 (-K) de 10 mm ² de secció, amb aïllament de polietilè reticulat (R) i coberta de compost termoplàstic a força de poliolefina lliure de halògens amb baixa emissió de fums i gasos corrosius (Z1), sent la seva tensió assignada de 0,6/1 kV.		
			Mà d'obra	2,19 €
			Materials	6,80 €
			Mitjans auxiliar	0,18 €
			3% costos indirectes	0,28 €
			Total per Ut	9,45 €

Són NOU EUROS AMB QUARANTA-CINC CÈNTIMS per m

9	m	Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la flama, amb conductor de coure classe 5 (-K) de 4 mm ² de secció, amb aïllament de polietilè reticulat (R) i coberta de compost termoplàstic a força de poliolefina lliure de halògens amb baixa emissió de fums i gasos corrosius (Z1), sent la seva tensió assignada de 0,6/1 kV. Conductor de terra, color verd-groc. Inclou muntatge i instal·lació.		
			Mà d'obra	0,80 €
			Materials	0,48 €
			Mitjans auxiliar	0,03 €
			3% costos indirectes	0,04 €
			Total per Ut	1,35 €

Són UN EURO AMB TRENTA-CINC CÈNTIMS per m

10	m	Tub corrugat i reforçat de PVC amb protecció ultravioleta BLINDAFLEX diàmetre 16mm., suports i kit de cargoleria, subministrament i instal·lació.		
			Mà d'obra	3,27 €
			Materials	1,90 €
			Mitjans auxiliar	0,10 €
			3% costos indirectes	0,16 €
			Total per Ut	5,43 €

Són CINC EUROS AMB QUARANTA-TRES cèntims per m

11	m	Tub rígid d'acer galvanitzat, de 12 mm de diàmetre nominal, resistència impacte de 20 J, resistència a compressió de 4000 N, amb unió roscada i muntat superficialment		
			Mà d'obra	2,63 €
			Materials	3,99 €
			Mitjans auxiliar	0,13 €

3% costos indirectes	0,20 €
Total per Ut	6,95 €

Són SIS EUROS AMB NORANTA-CINC CÈNTIMS per m

12	m	Tub rígid de plàstic lliure hal·lògens, de 32 mm de diàmetre nominal, aïllant i no propagador de flama, amb resistència impacte de 2 J, resistència a compressió de 1250 N i una rigidesa dielèctrica de 2000 V, amb unió roscada i montat superficial	
		Mà d'obra	2,63 €
		Materials	7,28 €
		Mitjans auxiliar	0,20 €
		3% costos indirectes	0,30 €
		Total per Ut	10,41 €

Són DEU EUROS AMB QUARANTA-UN CÈNTIMS per m

13	m	Conductor de terra format per cable rígid nu de cobre trenat, de 25 mm ² de secció. Inclou accessoris i la interconnexió entre mòduls fotovoltaics.	
		Mà d'obra	2,99 €
		Materials	1,40 €
		Mitjans auxiliar	0,09 €
		3% costos indirectes	0,13 €
		Total per Ut	4,61 €

Són QUATRE EUROS AMB SEIXANTA-UN CÈNTIMS per m

14	Ut	Presa de terra amb una pica d'acer courat de 2 m de longitud.	
		Mà d'obra	11,69 €
		Maquinària	0,09 €
		Materials	119,37 €
		Mitjans auxiliar	2,62 €
		3% costos indirectes	4,01 €
		Total per Ut	137,78 €

Són CENT TRENTA-SET EUROS AMB SETANTA-VUIT CÈNTIMS per Ut

15	Ut	Proteccions DC instal·lació FV. Inclou fusibles seccionadors, varistor i muntatge	
		Mà d'obra	96,32 €
		Materials	266,50 €
		Mitjans auxiliar	7,20 €
		3% costos indirectes	11,07 €
		Total per Ut	381,09 €

Són TRES-CENTS VUITANTA-U EUROS AMB NOU CÈNTIMS per Ut

16	Ut	Proteccions AC instal·lació FV. Inclou PIAs, ID, i muntatge	
		Mà d'obra	130,34 €
		Materials	894,64 €
		Mitjans auxiliar	39,93 €
		3% costos indirectes	31,95 €
		Total per Ut	1.096,86 €

Són MIL NORANTA-SIS EUROS AMB VUITANTA-SIS CÈNTIMS per Ut

17	Ut	Subministrament i muntatge de unitat de monitorització Fronius.	
		Mà d'obra	229,32 €
		Materials	819,35 €
		Mitjans auxiliar	20,97 €
		3% costos indirectes	32,09 €
		Total per Ut	1.101,73 €

Són MIL CENT U EUROS AMB SETANTA-TRES CÈNTIMS per Ut

7. ANNEX DE PRESSUPOST. COST DE REDACCIÓ

	Hores invertides	Preus hora	Parcial
Enginyer en formació	76	15	1140
Administratiu	26	11	286
Delineant	14	20	280
	Total		1706

El cost de redacció del projecte puja a la xifra de **MIL SET-CENTS SIS EUROS**.