

PROJECTE TÈCNIC INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA CAMP DE FUTBOL
MUNICIPAL DE BIGUES I RIELLS



PROMOTOR: AJUNTAMENT DE BIGUES I RIELLS
SITUACIÓ: Av Onze de Setembre S/N
Bigues i Riells del Fai(Barcelona)



Ajuntament de
Bigues i Riells del Fai

1.-OBJECTE

El present projecte es redacta amb la finalitat d'executar una instal·lació fotovoltaica d'autoconsum individual en la coberta de l'edifici corresponent al Camp de futbol de Bigues i Riells. L'energia generada serà consumida en les instal·lacions d'autoconsum i en cas que l'energia elèctrica generada sigui superior a l'energia instantània consumida per les càrregues connectades, aquest excedent serà compensat per la companyia elèctrica.

Amb el present projecte es pretén identificar i definir aquells aspectes fonamentals de la instal·lació solar fotovoltaica, així com justificar les solucions tècniques plantejades en base a la legislació vigents. També és objecte del projecte l'obtenció, per part dels diferents Organismes Competents afectats, les perceptives autoritzacions per a l'inici dels treballs i la seva posterior posta en marxa.

Aquets tipus de sistemes autònoms en generació, respectuosos amb les emissions de gasos d'efecte hivernacle en la seva producció energètica, no extensiva ni lesiva en sòl són en si mateixes una aposta i una necessitat que la UE reconeix i recull en les seves directrius de política energètica front a la creixent demanda i consum d'energia elèctrica i al dependència energètica exterior.

No és objecte del present Projecte analitzar les proteccions requerides en l'escomesa del subministrament actual ni els dispositius generals de comandament i protecció de la instal·lació de consum. El titular ha de garantir que la instal·lació existent estigui adequadament legalitzada. La instal·lació fotovoltaica es legalitzarà com una instal·lació independent.

2.- DADES AGENTS INTERVINENTS

Titular de l'establiment: Ajuntament de Bigues i Riells del Fai
CIF núm. P0802300D
Domicili social: Av. Prat de la Riba, 167 (08415)

Tècnic Redactor
Francesc Mesas Moreno-Enginyer municipal
Enginyer Industrial Col·legiat 13.563

3.-EMPLAÇAMENT DE LA INSTAL·LACIÓ

La instal·lació fotovoltaica s'emplaçarà en la coberta de la zona de vestuaris del camp de futbol del municipi (BARCELONA). La forma i orientació d'aquest espai afavoreix la col·locació d'aquests elements.

Ubicació en la coberta dels vestuaris del camp de futbol



4.-NORMATIVA

Per la redacció i càlcul del present projecte s'ha tingut en compte la següent normativa:

Fotovoltaica

- RD 244/2019, de 5 d'abril, pel que es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de l'autoconsum d'energia elèctrica
- RDL 15/2018, de 5 d'octubre, de mesures urgents per la transició energètica i la protecció dels consumidors
- RD 126/2016, de 6 de maig, pel qual es regula la compatibilitat electromagnètica dels equips elèctrics i electrònics
- RD 900/2015, del 9 d'octubre, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de les modalitats de subministrament d'energia elèctrica amb auto-consum i de producció amb autoconsum
- RD 413/2014, de 6 de juny que regula l'activitat de producció d'energia elèctrica a partir de fonts d'energia renovables, cogeneració i residus.
- Condicions tècniques IDAE publicades el 2011

- RD 1699/2011, de 18 de novembre, pel que es regula la connexió a xarxa d'instal·lacions de producció de petita potència
- RD 1110/2007, de 24 d'agost, pel qual s'aprova el Reglament unificat de punts de mesura del sistema elèctric.
- D 352/2001, de 18 de setembre, sobre procediment administratiu aplicable a les instal·lacions d'energia solar fotovoltaica connectades a la xarxa elèctrica

Elèctrica

- RD 1110/2007, de 24 d'agost pel qual s'aprova el Reglament unificat de punts de mesura del sistema elèctric.
- RD 842/2002 de 2 d'Agost per el que s'aprova el reglament elèctric per a baixa tensió i les instruccions tècniques complementàries.

Edificació

- Codi tècnic de l'edificació aprovat en el RD 314/2006 de 17 de març

Seguretat i Salut

- RD 1627/1997 d'octubre, disposicions mínimes de Seguretat i Salut a les obres de construcció.
- Llei 3/1995 reglament de Seguretat i Higiene en el treball aprovada pel RD 1829/1995, de 10 de novembre.

5.-CARACTERÍSTIQUES DEL SUBMINISTRAMENT ELÈCTRIC

Actualment, l'equipament compta amb un punt de subministrament elèctric amb tarifa d'accés 3.0 amb una potència contractada trifàsica de P1=27,60 kW, P2=27,60 kW i P3=27,60 kW

6.- PRINCIPALS ACTUACIONS NECESSÀRIES DEL PROJECTE

Les principals actuacions necessàries per a realitzar la instal·lació solar fotovoltaica d'autoconsum 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.

7.-ESTUDI D'OMBRES

L'estudi d'ombres es basa en què no ha d'haver-hi cap obstacle en la franja est-oest que pugui produir ombres sobre les plaques solars per un període mínim de 4 hores de sol entorn al migdia del solstici d'hivern.

Així la distància de la ombra serà.

- Ombra = $h/\text{Tg de } H = h \cdot 2,54$ (a Catalunya)

On:

H és l'altura de l'objecte

H és l'altura solar.

No es preveuen ombres sobre les plaques

8.- ALTERNATIVA D'AUTOCONSUM SEGONS EL REIAL DECRET 244/2019, DE 5 D'ABRIL, PEL QUAL ES REGULEN LES CONDICIONS ADMINISTRATIVES, TÈCNIQUES I ECONÒMIQUES DE L'AUTOCONSUM D'ENERGIA ELÈCTRICA

El autoconsum previst serà individual d'acord amb les especificacions del promotor. Pel tipus de requeriments, la instal·lació tindrà una potència situada a l'entorn dels 20 kW. Per aquestes potències, al ser inferior a 100kW, es considera que la millor opció és amb excedents amb compensació simplificada. La compensació es produirà mensualment a través del cost del kWh.

El punt de connexió és en baixa tensió, a la xarxa interior del consumidor. La connexió es realitzarà al primer Quadre de Baixa Tensió d'aquesta xarxa, tal com així es reflecteix en els esquemes de generació de baixa tensió de la ITC-BT 40 i en la normativa específica d'autoconsum, el RD244/2019, a més, s'especifica en aquesta normativa la modalitat d'autoconsum que serà la de: Modalitat de subministrament amb autoconsum amb excedents, acollida a compensació.

a) Modalitat de subministrament amb autoconsum amb excedents. Correspon a les modalitats definides a l'article 9.1.b) de la Llei 24/2013, de 26 de desembre. En aquestes modalitats les instal·lacions de producció properes i associades a les de consum podran, a més de subministrar energia per a autoconsum, injectar energia excedentària a les xarxes de transport i distribució. En aquests casos existiran dos tipus de subjectes dels previstos a l'article 6 de la Llei 24/2013, de 26 de desembre, que seran el subjecte consumidor i el productor.

b) Modalitat amb excedents acollida a compensació: Pertanyen a aquesta modalitat, aquells casos de subministrament amb autoconsum amb excedents en què voluntàriament el consumidor i el productor optin per acollir-se a un mecanisme de compensació d'excedents. Aquesta opció només serà possible en aquells casos en els que es compleixi amb totes les condicions que seguidament es recullen:

i. La font d'energia primària sigui d'origen renovable.

ii. La potència total de les instal·lacions de producció associades no sigui superior a 100 kW.

iii. Si és necessari realitzar un contracte de subministrament per a serveis auxiliars de producció, el consumidor hagi subscrit un únic contracte de subministrament per al consum associat i per als consums auxiliars de producció amb una empresa comercialitzadora, segons el que disposa l'article 9.2 del present Reial decret.

- iv. El consumidor i productor associat hagin subscrit un contracte de compensació d'excedents d'autoconsum definit a l'article 14 del present Reial decret.
- v. La instal·lació de producció no tingui atorgat un règim retributiu addicional o específic.

9.- DESCRIPCIÓ DE LA SOLUCIÓ ADOPTADA. UBICACIÓ I POSICIÓ DE LES PLAQUES

La capacitat fotovoltaica de la coberta ve determinada pel número de plaques admissibles i la seva producció, que depèn de la orientació, inclinació, potència i altres afectacions com les ombres.

Com a criteris generals cal tenir present que:

- Com més inclinació tingui la placa més l'afecta la producció per orientació i per tant, com menys inclinació menys l'afecta la orientació.
- Com més s'aproximi als 35° més producció anual hi haurà, per exemple les plaques planes produeixen un 83% del que produirien unes plaques a 35°
- La inclinació també afecta a la producció mensual, com més ens aproximem als 35°, menys diferència hi haurà entre els mesos de màxima producció i els de menys producció, unes plaques a 0° produiran molt a l'estiu i poc a l'hivern i unes a 90° produiran molt a l'hivern i menys a l'estiu.

Així per producció anual i per homogeneïtat de producció mensual interessen les plaques inclinades, però per contra el cost d'aquest sistema és superior al de les plaques coplanars, està més subjecte a una bona orientació i necessita d'una estructura de recolzament que pugui absorbir les accions generades.

9.1 Solució adoptada

La solució adoptada consisteix en realitzar una instal·lació coplanar.

Dins les coplanars la placa es col·locarà d'acord a l'azimut i inclinació de la teulada. La orientació és a 0° azimuth i inclinació de 15°. Alhora, aquesta opció és la que tindrà millor integració arquitectònica.

La instal·lació coplanar presenta els següents avantatges:

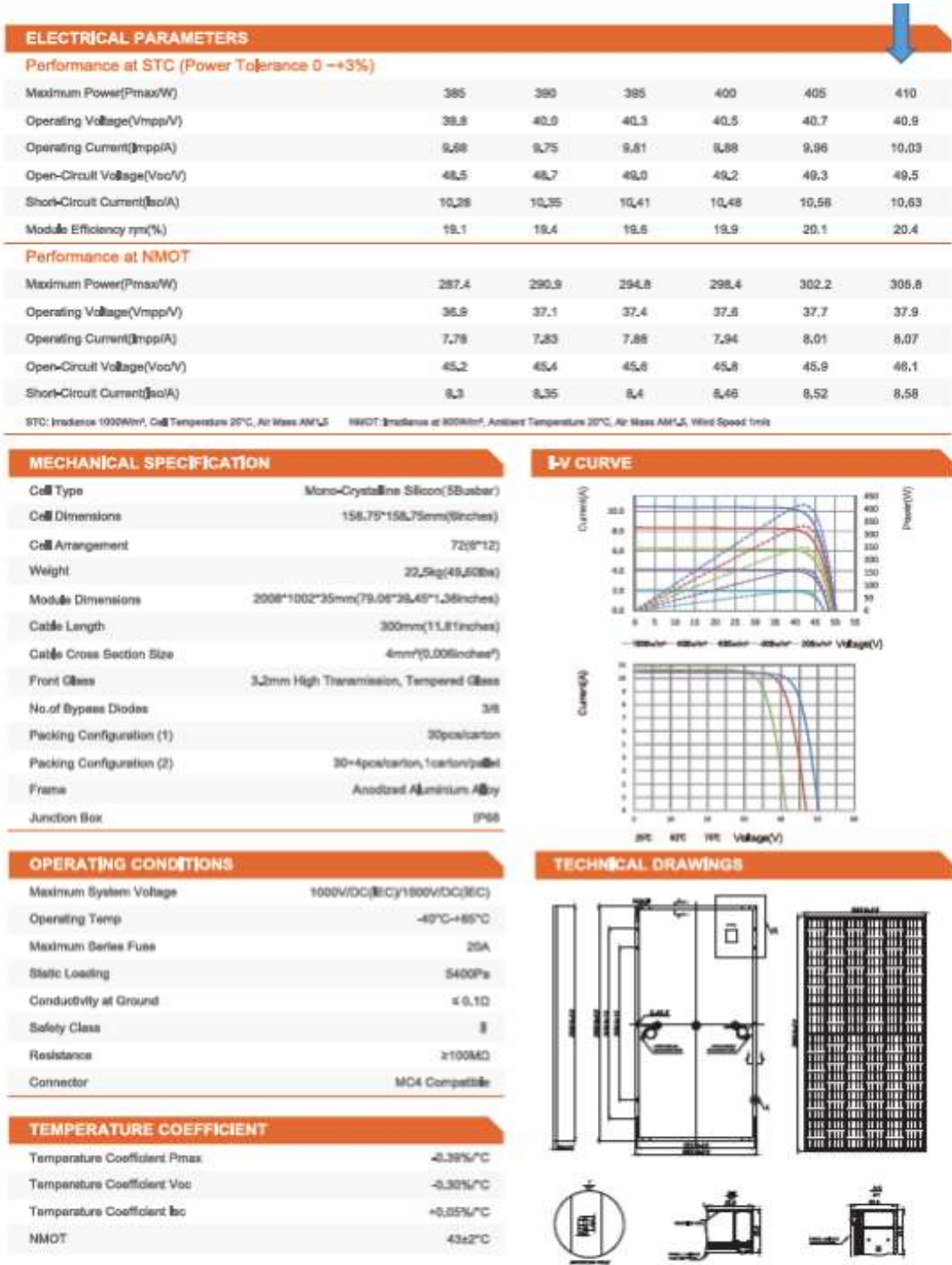
- Bona integració arquitectònica de les plaques amb l'edifici
- Màxima capacitat de Wp per la coberta
- Mínim cost estructural per Wp instal·lat
- Permet minimitzar les accions sobre l'estructura de l'edifici

Tanmateix, presenta els següents desavantatges:

- No permet maximitzar el rendiment de les plaques
- La variació entre la producció d'hivern i la d'estiu és superior a una amb posició òptima.

10.-ESTRUCTURA FOTOVOLTAICA. PLAQUES FOTOVOLTAÏQUES

Els mòduls fotovoltaics tindran les següents característiques:



S'han instal·lat sobre la coberta 50 panells coplanars de 410W de potència de la marca TALESUN model TP6F72M Monocrystalline Bifacial 144 half-cells Module Glass.

- Mòdul vidre-vidre
- Disseny de cèl·lules solars amb 9 barres col·lectores
- Tecnologia de cèl·lules bifacials PERC
- Rendiment de 5 a 25% superior a un panell convencional

Així la potència pic total de la instal·lació fotovoltaica en condicions STC₂, és de 20.500Wp.

2 Són les condicions de test estàndard, que harmonitzen les condicions d'assaig descrites en els procediments IEC 60891 per a correccions de temperatura i radiació de cèl·lules i mòduls solars. La radiació global és de 1 kW/m² amb AM1.5 i angle d'inclinació 37°C i amb una temperatura del mòdul de 25°C.

11. INVERSOR

Inversor de Connexió a Red Fronius Symo 20.0-3-M 20kW

Els inversors de connexió a xarxa Fronius Symo estan especialment dissenyats per a instal·lacions en superfícies irregulars o teulades amb diverses orientacions. Com que és un inversor trifàsic amb un rang de potència de 3,0 a 20,0 kW, el Fronius Symo és perfecte per a instal·lacions d'autoconsum de petita potència.

També disposa d'accessoris que el fan ser un dels equips més flexibles en matèria de comunicacions del mercat, a causa de la interfície estàndard a Internet a través de WLAN o Ethernet i la facilitat d'integració de components d'altres fabricants, entre d'altres. A més, la interfície Meter permet la gestió dinàmica d'alimentació i una visualització clara del consum.

Sistema de Muntatge

Una cosa que caracteritza i diferencia d'altres inversors és la separació física entre la zona de connexió i la zona de potència de l'inversor. Totes dues estan totalment separades. La zona de connexió és fixada al mur i cablejada abans d'instal·lar la zona de potència. D'aquesta manera a l'hora d'oferir servei, no cal descablejar l'aparell. El Fronius Service Partner tan sols desmunta la part de potència. Gràcies a aquesta solució, no es perd la configuració de l'inversor.

Disseny SuperFlex

El disseny SuperFlex de Fronius combina tots els requisits de disseny del sistema en un sol inversor. Dos seguidors MPP juntament amb un ampli rang de tensió d'entrada, garanteixen la màxima flexibilitat. Cada seguidor MPP, és capaç d'adaptar-se a la potència nominal de l'inversor. El resultat és un inversor per a cada aplicació. Gràcies al disseny SuperFlex, un sol inversor pot fer front a qualsevol repte, incloent-hi diferents orientacions de la teulada, l'ombreig d'una o dues sèries de mòduls fotovoltaics, o l'ús de mòduls residuals.

Interfície WLAN integrat

És molt important per a Fronius que el sistema de monitoratge es caracteritzi per ser senzill i fàcil d'utilitzar. Amb el Fronius Datamanager, s'ofereix un Interface WLAN integrat al propi inversor. L'inversor es connecta a Internet sense cables addicionals, i garanteix una perfecta visualització del funcionament del sistema FV.

Smart Grid Ready

Els inversors de Fronius estan preparats per a les Xarxes Intel·ligents del futur. Dissenyats i equipats perfectament, els inversors compleixen amb els requisits tècnics de les xarxes del futur, incorporant una sèrie de funcions intel·ligents anomenades funcions avançades de xarxa. Entre aquestes, s'inclouen les funcions de control, per a una òptima injecció d'energia reactiva i efectiva.

Seguiment intel·ligent GMPP

El seguiment intel·ligent GMPP és el nou algorisme de seguidors MPP que adapta el seu comportament de forma dinàmica cercant el punt òptim de funcionament. La particularitat en el seguiment intel·ligent GMPP és que comprova de forma automàtica la totalitat de la corba caracteritza periòdicament i troba el punt de màxima potència (GMPP), fins i tot en ombrejats parcials.

Les característiques de l'inversor són les següents:

DATOS TÉCNICOS	
DATOS DE ENTRADA	
Número de seguidores MPP	2
Máxima corriente de entrada ($I_{dc\ max}$)	33,0 / 27,0 A
Máxima corriente de cortocircuito	49,5 / 40,5 A
Rango de tensión de entrada CC ($U_{cc\ min.} - U_{cc\ máx.}$)	200 - 1000 V
Tensión CC mínima de puesta en marcha ($U_{dc\ arranque}$)	200 V
Tensión de entrada nominal ($U_{dc,r}$)	600 V
Rango de tensión MPP ($U_{mpp\ min.} - U_{mpp\ máx.}$)	420 - 800 V
Rango de tensión de punto de rendimiento máximo utilizable	200 - 800 V
Número de entradas CC	3 + 3
Máxima salida del generador FV ($P_{cc\ máx.}$)	30 kWpeak

DATOS DE SALIDA

Potencia nominal CA ($P_{ac,r}$)	20 kW
Máxima potencia de salida ($P_{ac\ máx}$)	20 kVA
Corriente de salida CA ($I_{ca\ nom}$)	28,9 A
Acoplamiento a la red ($U_{ca,r}$)	3~ NPE 400/230, 3~ NPE 380/220 V
Rango de tensión CA ($U_{min.} - U_{máx.}$)	150 - 280 V
Frecuencia (f_r)	50 / 60 Hz
Rango de frecuencia ($f_{min} - f_{máx}$)	45 - 65 Hz
Coefficiente de distorsión no lineal	1,3 %
Factor de potencia ($\cos \varphi_{ac,r}$)	0 - 1 ind./cap,

Les dades tècniques de funcionament de l'inversor serveixen per conèixer els paràmetres de funcionament màxim tant del circuit de continua com del circuit d'alterna. Pel que respecte el circuit de continua permet determinar la màxima tensió continua que es pot generar en la banda dels panells solars (màxim número de panells en sèrie) i el màxim corrent (màxim número de panells en paral·lel). A més, les condicions de funcionament nominal permeten determinar les proteccions tant en la part de continua com en la part d'alterna.

Pel que respecte a la qualitat de la tensió generada l'equip compleix amb la normativa vigent del REBT. Segons la ITC-BT-40 la tensió generada pel generador fotovoltaic serà pràcticament sinusoidal, amb una taxa màxima de contingut harmònic, en qualsevol condició de funcionament de:

- Harmònic d'ordre parell: 4 % / n
- Harmònic d'ordre 3: 5%
- Harmònic d'ordre imparell (≥ 5): 25% / n

On n indica l'ordre de l'harmònic.

L'inversor anirà ubicat just al costat del quadre general de protecció i distribució de l'edifici.

L'inversor s'haurà de poder comunicar de manera directe amb sistema de monitorització de l'edifici, en cas que n'hi hagi.

12.-POTÈNCIA DEL CAMP FOTOVOLTAIC I INVERSOR

Un criteri per dimensionar la potència nominal de funcionament de l'inversor és que sigui superior a $0,8 \cdot P_{mpp,STC}$ i inferior a $1,2 \cdot P_{mpp,STC}$. Escollir un inversor amb una potència nominal més petita que la màxima potència dels panells fa que no es pugui extreure la màxima potència d'aquests en moments puntuals, però el cost de l'inversor serà menor i al llarg de la vida útil de la instal·lació s'ajustarà la capacitat. En canvi, seleccionar un inversors amb una potència nominal més gran encareix el preu de l'inversor però es podrà extreure puntualment pics de potència superiors a les condicions STC. També és important que el inversor sigui més petit que el camp fotovoltaic perquè les plaques perden rendiment amb els anys i cal preveure una òptima producció

de la instal·lació en el global de la seva vida útil. El tamany del camp s'ajustarà en funció de les característiques del inversor escollit i en el càlcul de strings.

13.- ASSOCIACIÓ ENTRE PANELLS FOTOVOLTAICS I INVERSOR

La combinació per aquesta instal·lació és la següent:

COMBINACIONS		
Designació MPPT	Designació string	Número de plaques
1	1	12
1	2	13
2	3	12
2	4	13
TOTAL		50

En els càlculs adjunts es justifica la combinació aquí descrita.

14.- QUADRES I ARMARIS

La instal·lació estarà composta pels següents quadres amb les seves proteccions

- Quadre fotovoltaica Corrent continu (QFCC1)

Situat al costat del inversor

Proteccions

Fusibles

Sobretensions

El quadre serà de plàstic superficial, de doble aïllament amb tapa transparent amb carril DIN

- Quadre fotovoltaica Corrent altern (QFCA)

Coincideix amb el quadre general de protecció i distribució

Proteccions

Interruptor Automàtic amb sobretensions incorporat

Interruptor diferencial

El quadre serà de plàstic superficial, de doble aïllament amb tapa de transparent amb carril DIN.

15.-CONNEXIONS I CANALITZACIONS ELÈCTRIQUES

15.1 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 II. Càlculs elèctrics) 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 i reduir les pèrdues per efecte

Joule. 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 4 cadenes amb un total de 50 mòduls fotovoltaics) està justificada en l'annex de càlculs. Allà podem observar les tensions de treball, intensitats i efectes de la temperatura.

15.2.- Connexions i canalitzacions en Corrent Continua

Las connexions entre conductors a les caixes de connexió de mòduls FV i demás 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).

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).

15.3.- Connexions i canalitzacions en Corrent Alterna

Els sistemes d'instal·lació a utilitzar seran els següents:

- Del inversor al Quadre d'alterna es farà amb canal de plàstic amb tapa

A la ITC-BT-21 es descriuen les funcionalitats i característiques que han de tenir les canalitzacions elèctriques. Els tubs tindran una secció d'acord a la ITC-BT-21. Les unions seran roscades o embrutides. L'altura mínima de les tapes de registres serà de 0,3 m i la màxima a 0,2 m del sostre. Cada 15 m es posaran caixes de registre precintables, de material aïllant, no propagadores de la flama i grau d'inflamabilitat V-1.

En qualsevol cas, les canalitzacions han d'incloure el conductor de protecció a terra.

En el cablejat d'alterna calen 5 conductors ja que es tracta d'una instal·lació trifàsica tenint en compte el conductor de protecció de terra i el conductor neutre. El cablejat a utilitzar serà de coure, multipolar i aïllat, amb nivell d'aïllament 0,6/1kV. Aquests no seran propagadors de l'incendi i amb emissió de fums i opacitat reduïda. Segons s'indica en la ITC-BT-19 la secció del neutre serà igual a la secció de cadascuna de les fases.

Per aquesta instal·lació es proposa el cable AFUMEX Class 1000V (AS) de nivell d'aïllament 0.6/1kV amb seccions d'acord als esquemes.

16.-PROTECCIONS ELÈCTRIQUES

16.1.- Proteccions en Corrent Continua

Fusibles

En la caixa de proteccions de continua, abans de la connexió elèctrica amb l'inversor es col·loca un fusible pel pol positiu i un altre pel pol negatiu per cada string. El full de característiques de l'inversor recomana el valor de corrent del fusible a col·locar en cas de curtcircuit del fusible electrònic incorporat en el propi equip. Aquest fusible, protegeix del corrent invers en branques en paral·lel, sobreintensitat del cablejat i també ha de tenir la funcionalitat de permetre la extracció de l'inversor quan no hi hagi transmissió de potència per qüestions de manteniment.

Els fusibles de protecció que s'escullen pel present projecte són per protegir les branques d'una sola agrupació i es col·locaran en els respectius portafusibles (situats en l'armari de proteccions de continua i muntats sobre carril DIN) adients per la seva forma i mida que el propi fabricant distribueix.

Descarregadors de sobretensió

D'acord al punt 7 de la Guia de la ITC-BT 40, "La instal·lació ha d'estar protegida contra sobretensions transitòries segons l'establert en la ITC-BT-23 com instal·lació fixa de categoria III o IV en funció de la seva ubicació" i la protecció contra sobretensions serà convencional.

Els protectors de sobretensió estan regulats segons la ITC-BT-23 on s'indica que les instal·lacions elèctriques han d'estar protegides contra sobretensions transitòries que es puguin transmetre per les xarxes de distribució. Pel que fa a les sobretensions temporals no és necessari aplicar cap tipus de protecció. Aquestes proteccions tenen com a objectiu aconseguir que la seva actuació redueixi la sobretensió transitòria a un valor de tensió inferior a la suportada per l'equip o els equips protegits.

Seccionadors CC

El inversor a instal·lar disposa de seccionador de CC. El seccionament del CC es pot fer a través dels fusibles o a través del inversor.

16.2.- Proteccions en Corrent Alterna

Requeriments

Segons s'especifica en la ITC-BT-40 la instal·lació fotovoltaica es defineix com una instal·lació generadora interconnectada amb punt de connexió en la xarxa de distribució de baixa tensió. D'acord al punt 7 de la ITC-BT-40, les proteccions mínimes seran:

- De sobreintensitat. Aquesta funció es farà amb un Interruptor magnetotèrmic amb poder de tall en càrrega per protecció contra sobrecorrents, segons s'indiqui en la ITCBT-22.
- De mínima tensió. Aquesta protecció està integrada al inversor
- De sobretensió. Els descarregadors de tensió de protecció contra sobretensions seran transitòries o temporals segons s'indiqui en la ITC-BT-23.
- Protecció de màxima i mínima freqüència i màxima i mínima tensió entre fases. Aquestes proteccions estan integrades en el propi inversor.

Segons s'especifica en el punt 4.3.3 de la ITC-BT-40 “En el origen de la instal·lació interior i en un punt únic i accessible de forma permanent a l'empresa distribuïdora d'energia elèctrica, s'instal·larà un interruptor automàtic sobre el que actuaran el conjunt de proteccions. S'entén que l'origen de la instal·lació és el punt d'interconnexió (punt de la xarxa interior del consumidor on es connecta la generació amb les carges). Les proteccions contra sobrecorrents i contra contactes indirectes del conjunt de la instal·lació generadora serà convencional.

D'acord a l'article 14 del RD 1699/2011, de 18 de novembre, pel que es regula la connexió a xarxa d'instal·lacions de producció d'energia elèctrica de petita potència, les proteccions inclouran:

- Element de tall general que proporcioni un aïllament requerit pel RD 614/2001, de 8 de juny, sobre disposicions mínimes per a la protecció de la salut i seguretat dels treballadors davant el risc elèctric. Aquesta funció la farà el interruptor de tall general ubicat a la interconnexió.
- Interruptor automàtic de connexió, per la desconexió-connexió automàtica de la instal·lació en cas d'anomalia de tensió o freqüència de xarxa, junt a relé d'enclavament. Aquesta funció la farà el propi generador
- Proteccions de connexió màxima i mínima freqüència i màxima i mínima tensió entre fases. Aquesta protecció la farà el propi generador.

Protecció contra sobreintensitats

Segons la ICT-BT-22 tot circuit estarà protegit contra els efectes de les sobreintensitats que puguin presentar-se en el mateix, de forma que la interrupció d'aquest circuit es realitzarà en un temps convenient i el propi circuit estarà dimensionat per les sobreintensitats previsible.

Per a la protecció contra sobrecàrregues en determinades instal·lacions, es poden utilitzar relés tèrmics o equivalents associats amb interruptors automàtics com fusibles, tot i que la protecció proporcionada pel interruptor automàtic amb relé tèrmic és més eficient que la proporcionada pel fusible.

El poder de tall del dispositiu de protecció ha de ser major o igual al corrent de curtcircuit màxim que pugui produir-se en la instal·lació i que correspon a un curtcircuit trifàsic, considerant el lloc de

col·locació dels dispositius de protecció. El poder de tall del interruptor general automàtic serà de 4.500A com a mínim, d'acord a la ITC-BT-27. S'escull interruptors automàtics de corba C perquè es consideren que els inversors són equips en els quals, durant la seva posta en marxa es poden produir algun tipus de transitori elèctric. Els dispositius de protecció es situaran en el origen de la instal·lació interior, amb els Dispositius de Protecció i comandament Interiors (DPI)

Protecció contactes directes i indirectes – IAD

En la instal·lació es tindrà en compte la protecció contra xocs elèctrics tal i com s'indica en la ITC-BT-24 aplicant les mesures apropiades per:

- La protecció contra contactes directes.
- La protecció contra contactes indirectes.

La protecció contra contactes directes s'efectua allunyant les parts actives de la instal·lació a una distància que impedeixi un contacte fortuït, interposant obstacles i recobrint les parts actives amb aïllament apropiat; aquestes mesures aniran reforçades amb la instal·lació d'un dispositiu de corrent diferencial residual, segons el que s'indica en la Instrucció ITC-BT-24.3

La classe de protecció adoptada contra contactes indirectes, serà una de les indicades a la Instrucció ITC-BT-24.4. i que consisteix en la posada a terra directa de les masses, associada a un dispositiu de tall per intensitat de defecte. Aquest dispositiu consistirà en un interruptor diferencial, la sensibilitat del qual ha estat determinada segons la relació següent:

$$R = V / I_s$$

On tenim que:

V = 50 V eficaços per a locals secs i 24 V per a locals humits o mullats.

R = Resistència a terra de les masses, mesurada en cada punt de connexió de les mateixes.

I_s = Sensibilitat en ampers del interruptor diferencial a adoptar.

Si suposem la instal·lació de diferencials amb una sensibilitat de 0,3 A. tindrem que la resistència a terra quedarà:

$$R = 24V / 0.03 A = 800 \text{ Ohms}$$

Ja que hem imposat que la resistència a terra sigui com a màxim de 30 ohms, s'acomplirà la anterior relació.

L'interruptor diferencial és un dispositiu electromecànic, que es col·loca en les instal·lacions elèctriques de corrent alterna amb la fi de protegir a les persones dels contactes directes i indirectes:

- Provocats pel contacte amb les parts actives de la instal·lació (contacte directe)
- Provocats pel contacte amb elements sotmesos a potencial degut a una derivació per falta d'aïllament de parts les actives de la instal·lació (contacte indirecte).

En la ITC-BT-24 s'obliga que en instal·lacions domèstiques s'instal·lin interruptors diferencials d'alta sensibilitat amb una corrent de fuga menor o igual a 30mA i un temps de resposta de 50ms, garantint una protecció adequada per a les persones.

Descarregadors de sobretensió quadre general

Els protectors de sobretensions s'instal·len aigües amunt dels interruptors generals. El protector de sobretensions permanent anirà aigües amunt del protector de sobretensions transitòries, si bé es podrà instal·lar al revés en cas que el protector de sobretensions transitòries suporti la sobretensió permanent prevista.

Els protectors de sobretensions transitòries actuen durant períodes de temps molt petits (el que duri les sobretensions transitòries) i tenen una vida útil que depèn dels nivells de tensió de les sobretensions que descarreguin. Així doncs, passat un determinat nombre de descàrregues fallen i passen a actuar com a un conductor. En aquest sentit i, donat que el període entre dues sobretensions pot ser elevat, es garanteix la continuïtat del servei instal·lant un dispositiu de protecció recomanat pel fabricant aigües amunt, evitant que salti l'interruptor general. Aquest dispositiu de protecció potser un interruptor automàtic o bé un fusible.

Descarregadors de sobretensió quadre fotovoltaic

Al haver-hi un protector de sobretensions al cantó de la contínua també n'hi ha d'haver un al costat d'alterna per la diferencia de potencial. Es seguirà l'esquema exposat anteriorment de la CENELEC. El protector de sobretensions de la posició 2 no seria necessari ja que la distància entre el quadre fotovoltaic i el quadre general és inferior a 10m però tot i així per millorar la protecció s'instal·larà protector de sobretensions incorporat al IGA per tal d'optimitzar espai.

Aquest aparell tindrà protecció sobretensions transitòries tipus 2 i permanents i també farà les funcions de IGA. L'aparell serà tipus V-Check 4MPT mini o similar.

S'instal·la un protector tipus 2 tenint present que la instal·lació fotovoltaica haurà d'estar separada de la xarxa de protecció contra llamps una distància mínima de 2m, en el cas que no es complís aquesta característica tots els protectors de sobretensió de la instal·lació fotovoltaica haurien de ser tipus 1 d'acord a CENELEC.

Interruptor – Seccionador fotovoltaica

Segons s'especifica en la ITC-BT-40 totes les instal·lacions que estiguin sota aplicació del RD 1699/2011, com és el cas d'una instal·lació solar fotovoltaica, ha de disposar d'un element de tall general. Aquest proporciona aïllament sobre disposicions mínimes per a la protecció de la salut i la seguretat dels treballadors enfront al risc elèctric. El interruptor de tall es localitzarà al Quadre General.

Protecció límits de distorsió de tensió

La tensió generada serà pràcticament sinusoidal amb una taxa màxima d'harmònics, en qualsevol condició de funcionament de:

- Harmònics d'ordre parell: $4/n$
- Harmònics d'ordre 3: 5
- Harmònics d'ordre imparell (>5): $25/n$

Aquesta condició haurà de ser certificada mitjançant fabricant del inversor.

Segons la guia de la ITC-BT-40 s'ha d'evitar la injecció de corrent continu a la xarxa de forma que no superi el 0,5% del corrent nominal, d'acord amb la nota d'interpretació tècnica de l'equivalència de la separació galvànica de instal·lacions generadores en baixa tensió. Això es pot fer amb dos mètodes:

- Si el generador disposa d'un transformador de baixa freqüència.
- Si el generador disposa d'un generador d'alta freqüència o sense transformador s'ha de demostrar que el corrent continu injectat a xarxa pel generador no supera el 0,5% del corrent nominal.

El inversor no disposa de separació galvànica i els límits de distorsió de tensió són controlats per mètodes electrònics i caldrà presentar la certificació del fabricant conforme es garanteix la no injecció de corrent continu.

El inversor haurà de complir amb els requisits de sobretensions que el funcionament d'aquests generadors en diferents situacions pugui produir.

Protecció de màxima i mínima freqüència

El inversor ha de disposar de protecció mínima de màxima i mínima freqüència, connectat entre fases. Aquesta actuació s'ha de produir quan la freqüència sigui inferior a 49Hz o superior a 51Hz durant més de 5 períodes.

El inversor ha de disposar d'un certificat per a inversors en sistemes PV connectats a la xarxa elèctrica. En aquest certificat es descriuen les característiques fonamentals d'aquests models d'inversors davant les proteccions indicades en l'apartat 7 de la ITC-BT-40.

Posta a terra instal·lació fotovoltaica

Segons indica la ITC-BT-18 totes les masses metàl·liques d'aquest tipus d'instal·lacions s'han de posar a terra, tant de la part de continua (panells, marc d'aquests, estructura suport i canalitzacions metàl·liques) com de la part d'alterna (inversor i armari elèctric), estaran connectades a un únic terra propi de la instal·lació, independent del neutre de la empresa distribuïdora.

D'acord al punt 8.2.3 de la BT-40, el esquema de funcionament serà TT i es connectaran les masses de la instal·lació i receptores a un terra independent de la del neutre de la xarxa de distribució. No es preveu el funcionament del generador de manera aïllada de manera que no hi haurà interruptor d'acoblament per desconnectar el neutre de la xarxa i connectar a terra el neutre del generador.

Es considera que el cable de proteccions és comú per tota la instal·lació fotovoltaica des de la estructura de panells, les canalitzacions que siguin metàl·liques i la posta a terra dels inversors.

La estructura de tots els panells es connectaran a terra amb un sol conductor de proteccions.

Aquest cable de proteccions estarà connectat al cable de proteccions de la xarxa de distribucions. D'aquesta manera, s'assegura la adhesió equipotencial entre totes les parts conductores de la instal·lació. Tal i com es descriu en la ITC-BT-15 el conductor de protecció serà inclòs en les canalitzacions, tant pel tram de continua com pel tram d'alterna, amb els altres conductors actius de la instal·lació.

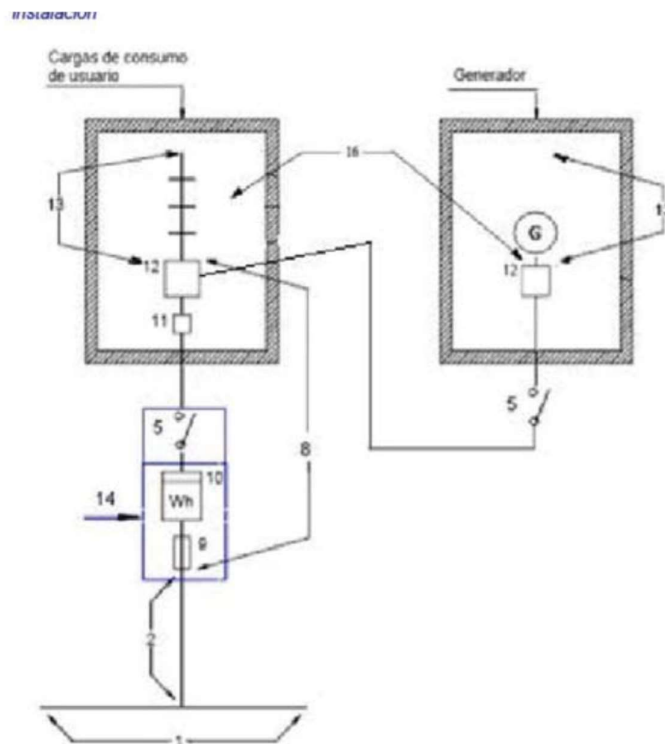
El cable protecció a connectar el protector de sobretensions serà

- 6mm² si és tipus 2. Les instal·lacions equipotencials per mòduls fotovoltaics per tipus 2, d'acord al CENELEC TS 50539-12, serà de 6mm² pel total de strings.
- 16mm² si és tipus 1 a l'origen de la instal·lació.

La instal·lació a executar té protecció tipus 1 i per tant el cable de protecció serà de 6mm²

17.-ESQUEMA TIPUS

D'acord al REBT – BT-40, L'esquema tipus assimilable al present projecte és el següent:



18.-PUNT DE CONNEXIÓ INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA

La instal·lació fotovoltaica es connectarà a la instal·lació interior, en concret a l'entrada del Interruptor general. Així la desconexió del interruptor general permetrà garantir que no hi ha corrent a cap punt de la instal·lació, garantirà la desconexió del subministrament de la companyia elèctrica i de la instal·lació fotovoltaica.

19.- CONDICIONS INTERCONNEXIÓ A LA XARXA

La instal·lació sempre treballarà en paral·lel a la xarxa de distribució, en cas de defecte de la xarxa de distribució el generador es desconnectarà i no es podrà tornar a connectar fins que hi hagi una tensió estable de la xarxa de distribució, d'acord al punt 4.3.3 del BT-40. Aquest sistema estarà controlat pel propi inversor. La instal·lació mai podrà treballar de forma aïllada, de manera que no portarà interruptor d'acoblament i el neutre del generador estarà connectat al neutre de la xarxa per mantenir el sistema de connexió TT

20.- AÏLLAMENT DE LA XARXA

D'acord al punt 4.3 de la Guia ITCBT-40 *“el punt de connexió ha de tenir elements que compleixin les funcions de tall i aïllament de la xarxa, accessibles, en tot moment per l'empresa distribuïdora a efectes de poder desconnectar la instal·lació generadora.”*

Totes les instal·lacions interconnectades a la xarxa de distribució pública han de disposar d'un element de tall general. Aquest proporciona aïllament sobre disposicions mínimes per a la protecció de la salut i la seguretat dels treballadors enfront al risc elèctric. El interruptor general de maniobra entre la instal·lació interior i la xarxa permet l'aïllament de la xarxa.

21.-COMPTADORS

D'acord a la normativa actual només es disposarà d'un comptador de mesura general bidireccional en el punt de connexió. Caldrà reprogramar el comptador per tal que sigui bidireccional d'acord amb la Companyia distribuïdora. La generació d'energia produïda serà comptabilitzada pel propi inversor.

22.-MANTENIMENT

Les instal·lacions fotovoltaïques necessiten un manteniment que es pot considerar reduït. Es proposa fer un manteniment i una revisió de les condicions de funcionament periòdiques en el mateix emplaçament de la instal·lació elèctrica i de les dades de generació obtingudes mitjançant els inversors.

Es recomana una revisió anual, en la qual es farà un informe tècnic per tal de poder fer un seguiment respecte els anys anteriors. Per aquest motiu a d'existir un Llibre de Manteniment que contingui el registre de les operacions realitzades, les incidències produïdes i les revisions realitzades.

Durant el servei de manteniment de la instal·lació, l'instal·lador ha de tenir en compte certs aspectes que es detallen a continuació:

- Les operacions necessàries de manteniment.
- Distingir entre les operacions que seran realitzades pel servei tècnic i les que ha de realitzar els encarregats de la instal·lació.
- La periodicitat d'aquestes operacions.
- Les operacions de manteniment, tant si és la revisió d'estat de la instal·lació elèctrica com el possible calibratge dels inversors, si s'escau.

Pel que respecte els panells fotovoltaics requereixen un manteniment escàs però no menys important:

- Neteja periòdica d'aquests. Amb el temps es va acumulant terra i brutícia sobre la coberta transparent del panell, reduint la generació d'aquests. Cal tenir en compte que es poden arribar a casos crítics en que es produeixin efectes similars a les ombres deguts a la pròpia brutícia o a les deposicions de les aus. La periodicitat de la neteja dels panells depèn de les condicions de l'entorn on es trobin situats aquests.

A la província de Barcelona, com que plou relativament poc, i quan ho fa és majoritàriament amb molta terra i brutícia, les precipitacions no ajuden a reduir el nombre de neteges periòdiques. La neteja dels panells serà portada a terme pel personal encarregat de la instal·lació i es realitzarà mitjançant aigua i algun detergent no abrasiu, procurant que no s'acumuli aigua a sobre del panell.

- Inspecció visual. Aquesta es pot fer durant la neteja dels panells o amb més periodicitat i es realitza amb l'objectiu de detectar errors o ruptures, com poden ser:

1. Ruptura del vidre.
2. Oxidació dels circuits i soldadures de les cel·les fotovoltaïques, degudes a l'entrada de la humitat en el panell per ruptura de les capes de l'encapsulat.
3. Corrosió de l'estructura de suport.
4. Ombres degudes al creixement de la vegetació confrontant, en cas que hi sigui possible.

- Control de l'estat de les connexions elèctriques i del cablejat. Es comprovarà la correcta connexió dels terminals i del cablejats al costat dels panells. Es verificarà la estanqueïtat de les caixes de terminals. En cas d'haver-se perdut tal estanqueïtat es procedirà a la substitució dels elements afectats i a la neteja dels propis terminals.

En quant al sistema de regulació i control es considera que el manteniment d'aquests equips és molt petit, ja que són productes en què les averies són poc freqüents. Durant la instal·lació dels equips i el posterior manteniment es seguiran les instruccions del fabricant del propi equip. Es comprovarà que les llums de control de la pantalla d'interfície amb l'usuari no indiquin un mal funcionament de l'equip i que les connexions elèctriques es trobin en bon estat.

Pel que respecte al manteniment de la posta a terra, com que es fa ús de la pròpia pressa a terra de la instal·lació elèctrica actual, es realitzarà seguint el manteniment especificat en el projecte de la pròpia instal·lació.

En conclusió es proposa una revisió anual en què es realitzin les següents comprovacions:

- Comprovació visual del generador fotovoltaic: panells danyats, brutícia acumulada, etc.

- Comprovació de les característiques elèctriques del generador fotovoltaic (tensió en buit, intensitat en curtcircuit i valors nominals en períodes d'irradiació màxima).
- Comprovació de l'estat de les connexions elèctriques, del cablejat, de les caixes de connexions i de les proteccions.
- Proves d'arrencada i parada amb diferents condicions de funcionament.
- Comprovació de la potència fotovoltaica instal·lada i de la potència injectada cap a xarxa.
- Comprovació dels sistema de monitorització i d'enregistrament de dades.
- Manteniment de la resta de components de la instal·lació segons les especificacions dels fabricants.

23.-LEGALITZACIÓ

23.1 Procediment administratiu

Les instal·lacions de generació fotovoltaica requereixen de diferents tramitacions en funció de les seves característiques. Els tràmits a seguir seran els següents:

- CAU
- Legalització de la nova instal·lació de Baixa Tensió
- RAC
- Compensació excedents
- Activitat

23.2.-Característiques de la instal·lació segons RD244/2019, de 5 d'abril, pel que es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de l'autoconsum d'energia elèctrica.

La tipologia d'instal·lació d'autoconsum prevista és la següent:

Tipus d'instal·lació RD 244/2019	
Descripció	Característiques
Modalitat	autoconsum amb excedents amb compensació simplificada
Classificació	individual
Instal·lacions de producció	1
Connexió	xarxa interior
Sòl	Urbà
Potència instal·lada (kW)	20,5
Propietari instal·lació	el propi consumidor
Registre autonòmic autoconsum	si
Registre administratiu autoconsum d'energia elèctrica	si (ho farà la comunitat autònoma d'ofici al realitzar la inscripció de la modificació de la instal·lació elèctrica)
Registre administratiu d'instal·lacions productores d'energia elèctrica (RAIPRE)	no
Valoració excedents	compensació simplificada

Acumulació	no
Contracte accés	1 (serà el contracte actual). Comunicació de modificació contracte a través comunitat autònoma.
Permís accés i connexió	No. Caldrà sol·licitar número CAU a distribuïdora
avals	no
Contracte compensació excedents	Si. A través de la modificació del contracte de subministrament. El titular haurà de comunicar a la seva comercialitzadora el nou autoconsum i presentar la documentació pertinent

A Catalunya aquest tipus d'instal·lació requerirà la sol·licitud d'explotació provisional per proves i la sol·licitud d'explotació definitiva

23.3.- Número CAU

Els tràmits seran els següents:

Sol·licitar el número CAU a la distribuïdora. En el cas que la distribuïdora sigui Edistribución caldrà fer la sol·licitud a atr-generadores.edistribucion@enel.com. En aquesta sol·licitud caldrà dir:

1. CUPS: CUPS de l'equipament
2. Modalitat: amb excedents
3. En el cas de modalitat amb excedents: acollida a compensació
4. Tipus d'autoconsum: Individual
2. Rebre mail amb número CAU

23.4.- Legalització de la nova instal·lació de Baixa Tensió

D'acord al Reglament elèctric de Baixa Tensió la instal·lació té les següents característiques:

- Tipus d'instal·lació
 - o Instal·lació de generació amb $P < 15\text{kW}$
- Actuació
 - o Nova instal·lació
- Documentació necessària
 - o Projecte de legalització (contractista el subministrarà)
 - o Certificat instal·lació (contractista el subministrarà)
 - o Certificat final d'obra (contractista el subministrarà)
 - o Declaració responsable del titular (el contractista el subministrarà perquè el signi el titular)
- Procediment:
 - o Presentar a l'Administració un document anomenat "*Presentació de la declaració responsable per a la posada en servei d'una instal·lació elèctrica de baixa tensió*" al Departament d'Empresa i Coneixement i Servei de Seguretat d'Instal·lacions. Aquest tràmit es pot fer a través del canal empresa. Per realitzar el tràmit es requereix annexar la Declaració Responsable. En aquest document caldrà posar:

-Tipus d'ús: Altres usos
-Especifiqueu el tipus d'ús: Instal·lació generadora fotovoltaica
o L'administració competent emetrà la inscripció al Registre Instal·lacions Tècniques de Seguretat Industrial de Catalunya (RITSIC)

23.5 RAC

Per donar-se d'alta del RAC es seguirà el següent procediment:

1. Sol·licitud d'autorització d'explotació definitiva d'una instal·lació fotovoltaica d'autoconsum-compensació de fins 15kW en sòl urbanitzat (nova instal·lació). Aquesta sol·licitud es pot fer a través del canal empresa. En aquesta sol·licitud s'ha d'adjuntar:

- (1) Annex de dades tècniques dels formularis d'autoconsum
- (2) Projecte de la instal·lació
- (3) Certificat de direcció i acabament d'obra (el director de l'obra el subministrarà)
- (4) Declaració del tècnic competent (el director de l'obra el subministrarà)

23.6 Modificar el contracte del consum

Caldrà enviar mail a la comercialitzadora actual per tal de demanar-li la compensació d'excedents.

24.-PRESSUPOST

El pressupost d'execució per contracte puja a la quantitat de TRENTA-SET MIL QUATRE CENTS SEIXANTA SIS EUROS AMB NOU CÈNTIMS (37.466,09€).

25.-CONCLUSIONS

La present instal·lació serà efectuada a l'igual que el present projecte, seguint les normes vigents del Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió i Instruccions Tècniques Complementàries.

Amb les dades ressenyades en la present Memòria Tècnica i els plànols que s'adjunten, a judici del Facultatiu que subscriu, es considera que són suficients per a la execució i legalització de la instal·lació fotovoltaica assenyalada.

ANNEX 1 – CÀLCULS ELÈCTRICS

1.-CÀLCUL DE L'INVERSOR I DISTRIBUCIÓ DELS PANELLS I STRINGS

Les formules per a obtenir els valors de tensió, intensitat i potència a diferents temperatures d'un panell fotovoltaic són les següents:

$$(1) V_{oc}(T_m) = V_{oc} (1 + \beta (T_m - T_{STC}))$$

$$(2) I_{sc}(T_m) = I_{sc} (1 + \alpha (T_m - T_{STC}))$$

$$(3) P_{PMP}(T_m) = P_{PMP} (1 + \gamma (T_m - T_{STC}))$$

On,

$V_{oc}(T_m)$: Tensió a circuit obert a una temperatura T_m .

$I_{sc}(T_m)$: Intensitat de curtcircuit a una temperatura T_m .

$P_{pmp}(T_m)$: Potència en el punt de màxima potència a una temperatura T_m .

T_{stc} : Temperatura en condicions estàndar de mesura (25°C)

T_m : Temperatura del mòdul

Els paràmetres elèctrics dels inversors que hem de comprovar són els següents:

Potència màxima: És la potència màxima que admet l'inversor dels panells. Aquest valor sol estar entre un 15 i un 50% de la potència nominal. Aquest paràmetre limitarà el nombre màxim de panells.

Intensitat d'entrada: És la intensitat màxima que admet cada entrada de l'inversor perquè funcioni correctament. Aquest paràmetre marcarà el nombre màxim de strings per entrada.

Intensitat de curtcircuit: És la intensitat màxima que l'inversor pot suportar al costat de c.c., perquè no es produeixi una fallada. Aquest paràmetre, igual que l'anterior, marcarà el nombre màxim de strings per entrada.

Tensió mínima de funcionament: també el podem trobar com a tensió mínima del MPPT, i és la tensió mínima que han de proporcionar els panells perquè l'inversor treballi en el seguiment del punt de màxima potència (MPPT). Aquest paràmetre determinarà el nombre mínim de mòduls que podem connectar en sèrie a cada entrada.

Tensió màxima de funcionament: també el podem trobar com a tensió màxima del MPPT, i és la tensió màxima que poden proporcionar els panells perquè l'inversor treballi en el seguiment del punt de màxima potència (MPPT). Aquest paràmetre determinarà el nombre màxim de panells que podem connectar en sèrie a cada entrada.

Tensió màxima suportada: és la tensió màxima que pot suportar l'inversor al costat de c.c., perquè no es produeixi una fallada. Aquest paràmetre, igual que l'anterior, marcarà el nombre màxim de panells que podem connectar en sèrie a cada entrada.

Així doncs, amb aquests criteris, obtenim uns valors de mínims i màxim nombre de panells i de strings que podem connectar al nostre inversor.

La ubicació de la instal·lació serà a Les Franqueses del Vallès (Barcelona) i prendrem els següents supòsits de temperatura màxima i mínima:

- Tmax: 50 °C
- Tmin: -10 °C

1.-Determinació del nombre màxim de panells totals a connectar a l'inversor

La potència màxima es donarà a la temperatura més baixa, és a dir -10°C
De l'expressió (3), obtenim:

$$\begin{aligned}\text{Potència màxima panell (-10°C)} &= 410 \times (1 - 0.0039 \times (-10 - 25)) = 465,96 \text{ Wp} \\ \text{Potència màxima inversor} &= 30.000 \text{ Wp}\end{aligned}$$

$$N = P_{\text{max inversor}} / P_{\text{max panell}} = 30.000\text{Wp}/465,96\text{Wp}=64 \text{ panells} \text{ --- } > \text{ CUMPLEIX}$$

2.-Determinació del nombre màxim de strings per entrada de l'inversor (Impp)

La intensitat màxima de cada string es donarà a la temperatura més alta, és a dir 50°C.
De l'expressió (2), obtenim:

$$\begin{aligned}\text{Intensitat màxima (50 °C)} &= 10,03 \cdot (1 + 0.00055 \cdot (50 - 25)) = 10,16 \text{ A} \\ \text{Intensitat màxima inversor} &= 33,0 \text{ A}\end{aligned}$$

$$N \text{ max de strings per entrada de l'inversor: } 33 / 10,16 = 3,24 \text{ string --- } > \text{ CUMPLEIX}$$

3.-Determinació del nombre màxim de strings per entrada de l'inversor (Icc)

La intensitat màxima per curtcircuit de cada string es donarà a la temperatura més alta, és a dir 50°C.
De l'expressió (2), obtenim:

$$\begin{aligned}\text{Intensitat màxima (50 °C)} &= 10,63 \cdot (1 + 0.00055 \cdot (50 - 25)) = 10,77 \text{ A} \\ \text{Intensitat màxima curt circuit inversor} &= 49,50 \text{ A}\end{aligned}$$

$$N \text{ max de strings per entrada de l'inversor: } 49,50 / 10,77 = 4,59 \text{ string --- } > \text{ CUMPLEIX}$$

4.-Determinació del nombre mínim de panells connectats en sèrie per string

La tensió mínima es donarà a la temperatura més alta, és a dir 50°C.

De l'expressió (1), obtenim:

$$\begin{aligned}\text{Tensió mínima (50 °C)} &= 40,9 \cdot (1 - 0.0030 \cdot (50 - 25)) = 37,83 \text{ V} \\ \text{Tensió mínima de funcionament inversor} &= 200 \text{ V}\end{aligned}$$

$$N \text{ mínim de panells en sèrie per string: } 200 / 37,83 = 5,28 \text{ panells --- } > \text{ CUMPLEIX}$$

5.-Determinació del nombre màxim de panells connectats en sèrie per string (Vmpp)

La tensió màxima es donarà a la temperatura més baixa, és a dir -10°C.

De l'expressió (1), obtenim:

$$\text{Tensió màxima}(-10\text{ }^{\circ}\text{C}) = 40,9 \cdot (1 - 0.0030 \cdot (-10 - 25)) = 45,19\text{ V}$$

$$\text{Tensió màxima de funcionament inversor} = 800\text{ V}$$

$$N \text{ màxim de panells en sèrie per string: } 800 / 45,19 = 17,70 \text{ panells --- } > \text{ CUMPLEIX}$$

6.-Determinació del nombre màxim de panells connectats en sèrie per string (Voc)

La tensió màxima es donarà a la temperatura més baixa, és a dir -10°C.

De l'expressió (1), obtenim:

$$\text{Tensió màxima}(-10\text{ }^{\circ}\text{C}) = 49,5 \cdot (1 - 0.0030 \cdot (-10 - 25)) = 54,54\text{ V}$$

$$\text{Tensió màxima de funcionament inversor} = 800\text{ V}$$

$$N \text{ màxim de panells en sèrie per string: } 800 / 54,54 = 14,66 \text{ panells --- } > \text{ CUMPLEIX}$$

La combinació per aquesta instal·lació és la següent:

COMBINACIONS		
Designació MPPT	Designació string	Número de plaques
1	1	12
1	2	13
2	3	12
2	4	13
TOTAL		50

2.-CÀLCUL PRODUCCIÓ FOTOVOLTAICA

DATOS DEL PANEL			
REFERENCIA.	PANEL TALE SUN BISTAR 410Wp		
Ppk (w)	410	Largo(mm)	2008
Voc (V)	49,5	Ancho(mm)	1002
Vmpp (V)	40,9	Espesor(mm)	35
Impp	10,03	Peso (Kg)	22
Isc (A)	10,63		
Alfa (A/°C)	0,05		
Beta (V/°C)	-0,3		
g	-0,39		
TONC	45		
STC			

DATOS INVERSOR			
REFERENCIA.	Fronius SYMO 20 KW Trifásico		
Potencia nominal de salida.	20000		
Máxima Intensidad salida.	28,9		
Potencia máxima campo fotovoltaic FV.	30000		
Mínima tensión entrada.	200		
Mínima tensión de arranque.	200		
Tensión de entrada nominal.	600		
Máxima tensión de entrada.	1000		
Rango tensión MPP min.	420		
Rango tensión MPP max.	800		
Rend_eur.	0,973		
Rend_max.	0,98		
Factor de potencia.	1		
SEGUIMIENTO MPP 1		SEGUIMIENTO MPP 2	
Idc max 1	33	Idc max 2	27
Isc 1	49,5	Isc 2	40,5

CAMPO SOLAR FOTOVOLTAICO EN CONDICIONES STC

	Modulos Serie	Ramas paralelo	Suma parcial	Vmaxdc	Vmpp	Impp	Isc (A)	Ppk
MPP1	12	1	12	594	490,8	10,03	10,63	4920
MPP2	12	1	12	594	490,8	10,03	10,63	4920
MPP1	13	1	13	643,5	531,7	10,03	10,63	5330
MPP2	13	1	13	643,5	531,7	10,03	10,63	5330
		Total módulos	50			Potencia campo FV total		20500

CAMPO SOLAR FOTOVOLTAICO

Localización geográfica.	Barcelona
Inclinación.	15 °
Orientación (Azimut)	0°
Pérdidas,excepto pérdidas por temperatura.	8%
Potencia del campo fotovoltaico.	20,5

ENERGÍA PRODUCIDA PVGIS

Mes	Energía
Enero	2203,8
febrero	2314,3
marzo	2978,9
abril	3078,0
mayo	3451,6
junio	3497,2
julio	3620,3
agosto	3446,2
septiembre	2889,6
octubre	2504,9
noviembre	2031,2
diciembre	2111,4
TOTAL ANUAL	34127,4

CONDICIONES AMBIENTALES				MÓDULO				
CONDICIONES	E (W/M2)	T ambiente	T cell	Isc	Voc	Ipmp	Vpmp	Ppmp
STC	1000	-6,25	25,00	10,6	49,5	10,03	40,9	410,0
VERANO	1000	40	71,3	10,9	42,6	10,26	35,2	336,0
INVIERNO	600	-5	13,8	6,3	51,2	5,98	42,3	256,8
VARIOS	600	25	43,8	6,4	46,7	6,07	38,6	228,0

CAMPO FOTOVOLTAICO MPP1					CAMPO FOTOVOLTAICO MPP2				
Isc	Voc	Ipmp	Vpmp	Ppmp	Isc	Voc	Ipmp	Vpmp	Ppmp
10,63	594,0	10,03	490,8	4920,0	10,63	594,0	10,0	490,8	4920,0
10,88	511,6	10,26	422,7	4032,6	10,88	511,6	10,3	422,7	4032,6
6,34	614,0	5,98	507,4	3081,5	6,34	614,0	6,0	507,4	3081,5
6,44	560,6	6,07	463,2	2736,1	6,44	560,6	6,1	463,2	2736,1

CAMPO FOTOVOLTAICO MPP3					CAMPO FOTOVOLTAICO MPP4				
Isc	Voc	Ipmp	Vpmp	Ppmp	Isc	Voc	Ipmp	Vpmp	Ppmp
10,63	643,5	10,03	531,7	5330,0	10,63	643,5	10,0	531,7	5330,0
10,88	554,2	10,26	457,9	4368,6	10,88	554,2	10,3	457,9	4368,6
6,34	665,2	5,98	549,6	3338,3	6,34	665,2	6,0	549,6	3338,3
6,44	607,3	6,07	501,8	2964,1	6,44	607,3	6,1	501,8	2964,1

MPP1+MPP2+MPP3+MPP4
Ppmp
20500,0
16802,3
12839,7
11400,6

Rendimiento de un sistema FV conectado a red

PVGIS-5 valores estimados de la producción eléctrica solar:

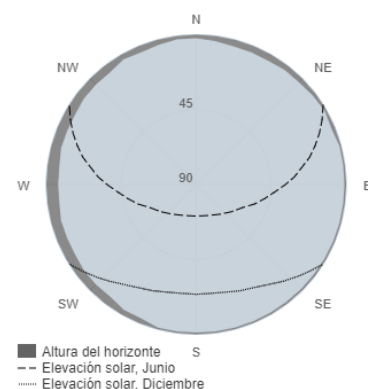
Datos proporcionados:

Latitud/Longitud: 41.640, 2.281
Horizonte: Calculado
Base de datos: PVGIS-SARAH
Tecnología FV: Silicio cristalino
FV instalado: 20.5 kWp
Pérdidas sistema: 8 %

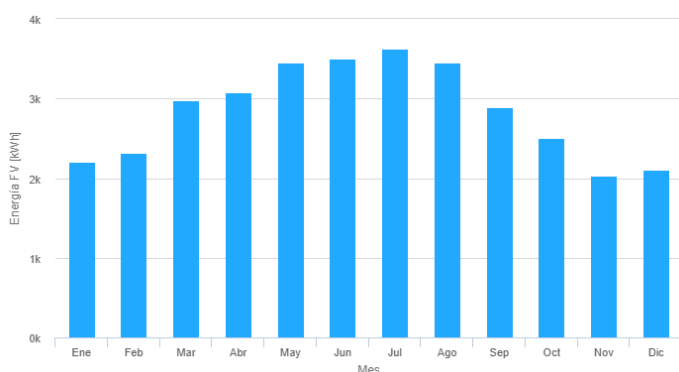
Resultados de la simulación

Ángulo de inclinación: 30 °
Ángulo de azimut: 0 °
Producción anual FV: 34127.26 kWh
Irradiación anual: 1973.81 kWh/m²
Variación interanual: 952.74 kWh
Cambios en la producción debido a:
Ángulo de incidencia: -2.62 %
Efectos espectrales: 0.89 %
Temperatura y baja irradiancia: -6.68 %
Pérdidas totales: -15.66 %

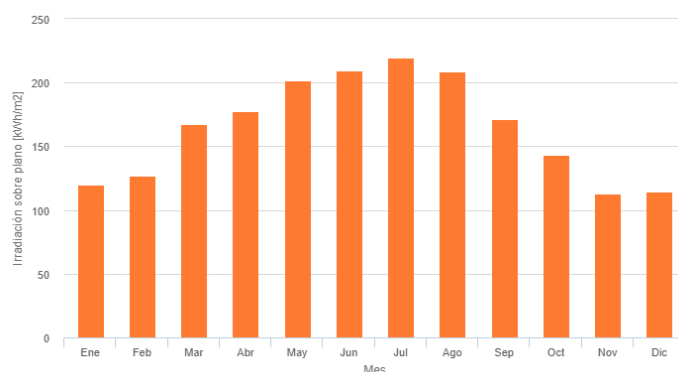
Perfil del horizonte:



Producción de energía mensual del sistema FV fijo:



Irradiación mensual sobre plano fijo:



Energía FV y radiación solar mensual

Mes	E_m	H(i)_m	SD_m
Enero	2203.8	119.7	323.0
Febrero	2314.3	127.0	201.8
Marzo	2978.9	167.5	231.6
Abril	3078.0	177.4	273.3
Mayo	3451.6	202.0	258.4
Junio	3497.2	209.6	152.4
Julio	3620.3	219.8	141.5
Agosto	3446.2	208.5	190.9
Septiembre	2889.6	171.3	220.3
Octubre	2504.9	143.7	221.8
Noviembre	2031.2	112.8	298.3
Diciembre	2111.4	114.5	214.3

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

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

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

5.-CÀLCULS CAIGUDA DE TENSIÓ I SECCIONS

Càlcul per caiguda de tensió (CC)

La caiguda de tensió màxima serà del 1,5% entre els panells i l'inversor d'acord als plecs de condicions del IDAE.

El càlcul de la secció en continua surt de:

$$S = (2 \cdot \rho \cdot P \cdot L) / (e \cdot U)$$

On:

- S: secció calculada (mm²)
- Ro: resistivitat del conductor a la temperatura de servei (Omh·mm²/m)
- P: Potència activa (W)
- L: longitud de la línia entre última placa i inversor (m)
- e: caiguda de tensió màxima adm

Càlcul cable CC per caiguda de tensió									
Càlcul secció cable mínim							Cable triat		
circuit	P(w)	L(m)	e max (V)	Umpp(V)	γ ₀	S cable (mm ²)	S (mm ²)	e(v)	%
1.1	4920	60	7,36	490,8	56	2,91	6	3,58	0,72
1.2	5330	60	7,97	531,7	56	2,69	6	3,78	0,71
2.1	4920	60	7,36	490,8	56	2,91	6	3,58	0,72
2.2	5330	60	7,97	531,7	56	2,69	6	3,78	0,71

Càlcul de secció per intensitat admissible (CC)

Pel tipus de canalització s'escullen els següents valors de correcció

- Per acció solar directe: 0,9
- Per temperatura de 60°C intempèrie: 0,9
- Per agrupament 2 circuits tipus F: 0,65
- Per instal·lació FV generadora: 1,4 (BT 40, pt. 5-> intensitat no inferior al 125%)

Així tenim:

S'escull el cable de 6mm². Es considera la intensitat en potència màxima de les plaques, aplicant un 40% de majoració, la Intensitat màxima dels cables i les proteccions fet pel qual es garanteix la seguretat del sistema.

Càlcul secció per intensitat admissible (CC)												
tram	Intensitat càlcul circuit			Intensitat admissible cable								
	Isc stc (A)	factor	Icalc (A)	S cable (mm ²)	Tipus canal	I adm cable (A)	f.acció sol	f. temp 50°C	Nº circuits agrupats	F circuits	I _{max} cable (A)	Compleix I _{calc} <I _{max} cable
tub	10,63	1,4	14,88	6	B1	49	0,9	0,9	2	0,8	31,75	SI

Càlcul per caiguda de tensió i per intensitat admissible (CA)

Càlcul de la Línea: SORTIDA INVERSOR

- Tensió de servei: 400 V.
- Canalització: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instal·lar: 20500 W.
- Potencia de càlcul: 20500 W.

$$I = 20500 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 36.99 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tetrapolares 4x16+TTx16mm²Cu

Nivell Aïllamnet: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendi y emissió de fums i opacitat reduïda -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 70 A. según ITC-BT-19

Diàmetre exterior tubo: 40 mm.

Caiguda de tensió

Temperatura cable (°C): 53.96

$$e(\text{parcial}) = 10 \times 20500 / 49.03 \times 400 \times 16 = 0.65 \text{ V.} = 0.16 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.6\% \text{ ADMIS}$$

Prot. Tèrmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 63 A.

4.-CÀLCUL RENTABILITAT ECONÒMICA

ESTUDIO BÁSICO RENTABILIDAD			
TIPO TARIFA	3.0 A		
34127,4	PORCENTAJE %	PRECIO Kwh	VALOR
P1	60	0,13	2661,94
P2	40	0,11	1501,61
P3	0	0,083	0,00
P4			0,00
P5			0,00
P6			0,00
Ahorro anual			4.163,54

ANNEX 2 – CÀLCUL ESTRUCTURA DE COBERTA

ANÀLISI DE VENTS, SOBRESFORÇOS I RESISTÈNCIA ESTRUCTURAL

En aquest apartat s'estudiarà la influència del vent i la del pes propi de la estructura que s'instal·larà per tal de demostrar que es compleixen els requisits bàsics de seguretat, que assegurin que l'edifici té un comportament estructural adequat davant de les accions i influències previsibles a què pugui estar sotmès durant la seva construcció i ús previst d'acord amb el Codi Tècnic de l'Edificació i actualitzacions recents.

Dades de partida

Mòdul: 410W de potència de la marca TALESUN model TP6F72M Monocrystalline

Dimensions del mòdul: 2.008,00 x 1002,00 x 35,00 mm

Pes del mòdul: 22,50 kg

Densitat carril d'alumini anoditzat: 2.700,00 kg/m³

Coberta tipus xapa sàndwich

ACCIONS PERMANENTS

Els mòduls fotovoltaics s'instal·laran de forma coplanar sobre la coberta la qual presenta una inclinació 15° respecte a l'horitzontal i orientats amb l'azimut d'aquesta.

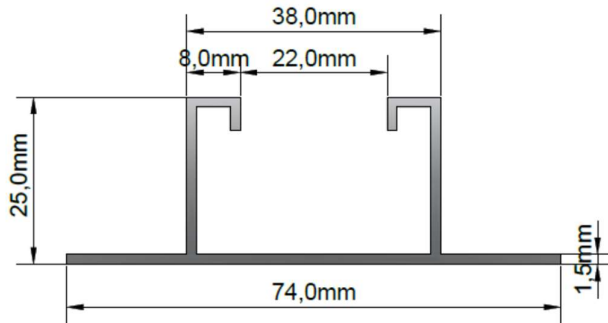
Per conèixer la càrrega que suposa la instal·lació sobre la coberta, cal determinar el pes per unitat de mòdul, tenint en compte l'estructura associada a la unitat de mòdul. Per això es determina l'estructura unitària per mòdul i se li suma el pes del mòdul.

Dit això, i fent referència al Document Bàsic Seguretat Estructural Accions a l'Edificació d'ara endavant "SE-AE" a l'apartat 2.1 Pes propi exposa que "El valor característic del pes propi dels equips i instal·lacions fixes, com calderes col·lectives, transformadors, aparells d'elevació, o torres de refrigeració, s'ha de definir d'acord amb els valors aportats pels subministradors".

Aquesta instal·lació es considera fixa ja que una vegada instal·lada roman impertèrrita sobre la coberta durant anys. Per tant, com a subministradors de la instal·lació realitzem el càlcul del pes propi del material instal·lat.

Carril base

El material que conforma el carril base es compon d'alumini anoditzat. Les dimensions equivalents són les següents:



Es tracta d'un perfil base amb unes dimensions de 74mm x 25mm x 1,5 mm que es correspon amb una secció de 225 en mm².

La longitud del carril base per a suportar 1 mòdul es dues vegades l'ampla de mòdul fotovoltaic pel fet que s'utilitzen dos trams de carril a diferents alçades per subjectar el mòdul a l'estructura. Per tant, la longitud de Carril base és de 2 x 1.002 mm que es correspon amb una longitud total si es projectés de 2.004 en mm.

Amb aquestes dades es pot calcular el volum de material que representa el Carril base que s'obté en multiplicar la secció per la longitud.

$$\text{Volum de material} = \text{Longitud} \times \text{Secció} = 2004 \times 225 = 450.900 \text{ mm}^3 = 0,0004509 \text{ m}^3$$

Essent la densitat del material de 2.700 Kg/m³, s'obté un pes del carril per mòdul de:

$$\text{Pes carril} = \text{densitat} \times \text{Volum} = 2.700 \times 0,0004509 = 1,21 \text{ kg/mòdul}$$

$$\text{Pes carril} + \text{mòdul} = 1,21 + 22,50 = 23,71 \text{ kg/mòdul+carril}$$

$$\text{Pes total sobre la coberta} = 23,71 \text{ kg/mòdul+carril} \times 50 = 1.185,5 \text{ kg}$$

$$\text{Àrea ocupada en la coberta} = 2,008 \times 1,002 \times 50 = 100,60 \text{ m}^2$$

$$\text{Càrrega per m}^2 = 1185,5 / 100,60 = 11,78 \text{ kg/m}^2$$

Segons el "SE-AE" a l'apartat "3.1.1 Valors de la sobrecàrrega aporta uns valors de sobrecàrrega màxima segons classifiquem la zona que ens afecta

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m ²]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 ⁽¹⁾
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente ⁽²⁾			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación ⁽³⁾	G1 ⁽⁷⁾	Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1 ^{(4) (6)}	2
		G2	Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) ⁽⁵⁾	0,4 ⁽⁴⁾	1
			Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

⁽¹⁾ Deben descomponerse en dos cargas concentradas de 10 kN separadas entre sí 1,8 m. Alternativamente dichas cargas se podrán sustituir por una sobrecarga uniformemente distribuida en la totalidad de la zona de 3,0 kN/m² para el cálculo de elementos secundarios, como nervios o viguetas, doblemente apoyados, de 2,0 kN/m² para el de losas, forjados reticulados o nervios de forjados continuos, y de 1,0 kN/m² para el de elementos primarios como vigas, ábacos de soportes, soportes o zapatas.

⁽²⁾ En cubiertas transitables de uso público, el valor es el correspondiente al uso de la zona desde la cual se accede.

⁽³⁾ Para cubiertas con un inclinación entre 20° y 40°, el valor de q_s se determina por interpolación lineal entre los valores correspondientes a las subcategorías G1 y G2.

⁽⁴⁾ El valor indicado se refiere a la proyección horizontal de la superficie de la cubierta.

⁽⁵⁾ Se entiende por cubierta ligera aquella cuya carga permanente debida únicamente a su cerramiento no excede de 1 kN/m².

⁽⁶⁾ Se puede adoptar un área tributaria inferior a la total de la cubierta, no menor que 10 m² y situada en la parte más desfavorable de la misma, siempre que la solución adoptada figure en el plan de mantenimiento del edificio.

⁽⁷⁾ Esta sobrecarga de uso no se considera concomitante con el resto de acciones variables.

En aquest cas es considera que la instal·lació està ubicada en una categoria de ús tipus “G Cobertes accessibles únicament per a conservació”, amb una subcategorització de “G1 Cobertes lleugeres sobre corretges (sense forjat)” que segons el tipus d’instal·lació que tracta aquest projecte es correspon amb una càrrega permanent i es passa a considerar uniforme, sent el seu valor màxim sobre la base de l’anteriorment exposat 0,4 kN/m², que equival a 40,79 kg/m².

Amb les consideracions preses es comprova que estem dins de la càrrega màxima que permet el “SE-AE” atès que 11,78 < 40,79

ACCIONS VARIABLES

VENT

Seguint el SE-AE per a les accions del vent sobre l’estructura d’una instal·lació fotovoltaica, es pot estimar aquest càlcul com es mostra a continuació.

L’acció del vent, és en general una força perpendicular a la superfície de cada punt exposat, o pressió estàtica, que es pot expressar com:

$$q_e = q_b \times c_e \times c_p$$

On:

- q_e pressió estàtica a kN/m²
- q_b pressió dinàmica del vent (kN/m²).
- c_e coeficient d'exposició.
- c_p coeficient eòlic o de pressió exterior.

La determinació dels paràmetres que constitueixen aquesta fórmula es determinen en els apartats següents.

PRESSIÓ DINÀMICA DEL VENT

El valor de la pressió dinàmica del vent ve al "Annex D. Acció del vent" del "SE AE" i es determina mitjançant la següent equació:

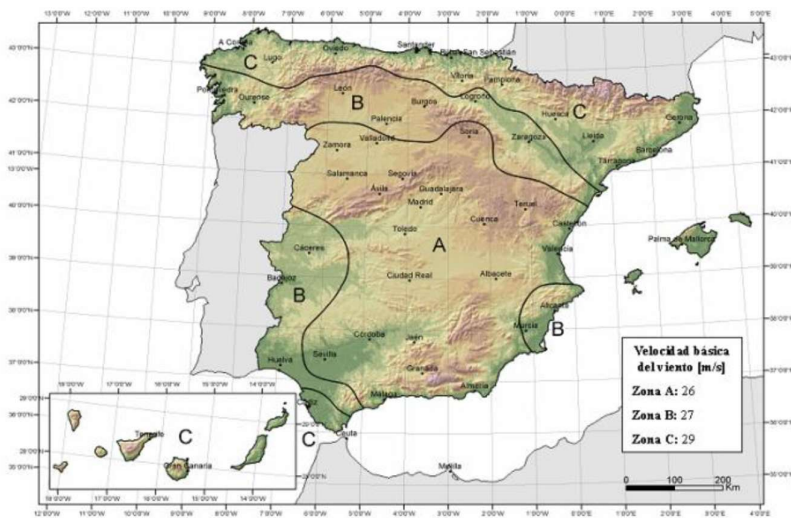
$$q_b = 0,5 \times \delta \times v_b^2$$

On:

δ densitat de l'aire, 1,25 kg/m³.

v_b velocitat del vent a la localitat.

El valor de la densitat de l'aire i de la velocitat del vent a Barcelona, aporten a l'Annex D1 del SE AE, la densitat s'estima en 1,25 kg/m³ i el valor de la velocitat del vent es determina per la ubicació i el mapa següent:



Per tant, el càlcul per a la zona de Barcelona és el coeficient C que se correspon amb una velocitat del vent de 29 m/s, amb aquestes dades substituint a la fórmula anterior s'obté la pressió dinàmica:

$$q_b = 0,5 \times 1,25 \times 29^2 = 0,525625 \text{ kN/m}^2$$

COEFICIENT D'EXPOSICIÓ

El coeficient d'exposició anomenat ce es determina seguint l'Annex D2 del SE AE mitjançant les equacions que aporta per alçades sobre el terreny, z , no més grans de 200 m:

$$ce = F \cdot (F + 7k)$$

$$F = k \ln(\max(z, Z)/L)$$

Es tracta de k , L , Z paràmetres característics de cada tipus d'entorn. En aquest cas, el grau d'aspror de l'entorn és de tipus "IV Zona urbana en general, industrial o forestal", i per tant els paràmetres característics són segons la taula:

Tabla D.2 Coeficientes para tipo de entorno

Grado de aspereza del entorno	Parámetro		
	k	L (m)	Z (m)
I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	0,156	0,003	1,0
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	0,17	0,01	1,0
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	0,19	0,05	2,0
IV Zona urbana en general, industrial o forestal	0,22	0,3	5,0
V Centro de negocios de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	0,24	1,0	10,0

Determinats els paràmetres es poden substituir els valors a les dues equacions anteriors i obtenir el valor del coeficient d'exposició:

On:

ce és el coeficient d'exposició.

F factor que cal calcular per obtenir el coeficient d'exposició.

k paràmetre dependent del grau d'aspror de l'entorn.

L paràmetre dependent del grau d'aspror de l'entorn en m.

Z paràmetre dependent del grau d'aspror de l'entorn en m.

z altura a què es troba la instal·lació en m.

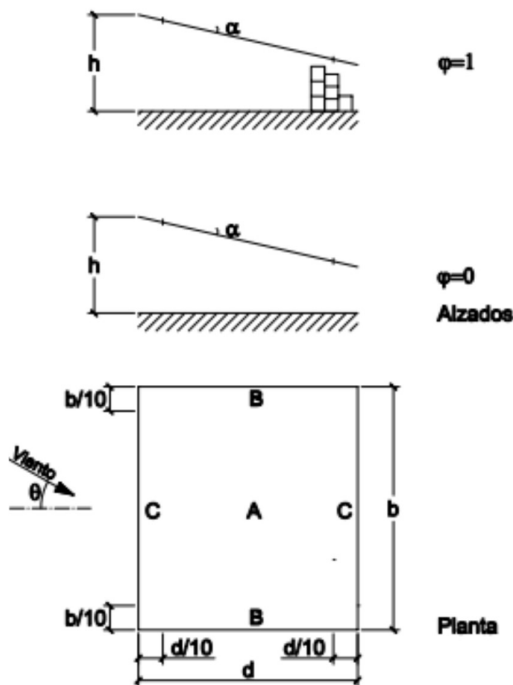
$$F = 0,22 \cdot \ln(\max(8,00, 5,00) / 0,3) = 0,72$$

$$ce = 0,72 \cdot (0,72 + 7 \cdot 0,22) = 1,63$$

COEFICIENT EÒLIC O DE PRESSIÓ EXTERIOR

El coeficient eòlic és més complex de decidir en no existir tipificació específica per a aquest tipus d'instal·lacions pel que en base a les opcions que presenta l'Annex D3 del SE AE es considera l'estructura instal·lada juntament amb els panells fotovoltaics com una estructura típica de marquesina a una aigua. Es poden suposar els suports de la instal·lació com a marquesines a una aigua, amb mida superior a 10 m² (ja que tenim diversos panells col·locats a la mateixa fila) i amb un factor d'obstrucció al pas del vent igual a zero.

Per tant, per a elements amb àrea d'influència A de més de 10 m², el coeficient de pressió exterior es pot obtenir mitjançant la taula següent. A, B i C indiquen les diferents zones d'influència de la superfície. Es prenen els valors màxims tant per a dalt com cap avall.



De “Document Bàsic SE-AE Seguretat Estructural Accions en la edificació”, 2009, p. 35.

Coeficientes de presión exterior					
Pendiente de la cubierta α	Efecto del viento hacia	Factor de obstrucción φ	$C_{pe,10}$		
			Zona (según figura)		
			A	B	C
0°	Abajo	$0 \leq \varphi \leq 1$	0,5	1,8	1,1
	Arriba	0	-0,6	-1,3	-1,4
	Arriba	1	-1,5	-1,8	-2,2
5°	Abajo	$0 \leq \varphi \leq 1$	0,8	2,1	1,3
	Arriba	0	-1,1	-1,7	-1,8
	Arriba	1	-1,6	-2,2	-2,5
10°	Abajo	$0 \leq \varphi \leq 1$	1,2	2,4	1,6
	Arriba	0	-1,5	-2,0	-2,1
	Arriba	1	-2,1	-2,6	-2,7
15°	Abajo	$0 \leq \varphi \leq 1$	1,4	2,7	1,8
	Arriba	0	-1,8	-2,4	-2,5
	Arriba	1	-1,6	-2,9	-3,0
20°	Abajo	$0 \leq \varphi \leq 1$	1,7	2,9	2,1
	Arriba	0	-2,2	-2,8	-2,9
	Arriba	1	-1,6	-2,9	-3,0
25°	Abajo	$0 \leq \varphi \leq 1$	2,0	3,1	2,3
	Arriba	0	-2,6	-3,2	-3,2
	Arriba	1	-1,5	-2,5	-2,8
30°	Abajo	$0 \leq \varphi \leq 1$	2,2	3,2	2,4
	Arriba	0	-3,0	-3,8	-3,6
	Arriba	1	-1,5	-2,2	-2,7

De “Document Bàsic SE-AE Seguridad Estructural Acciones en la edificació”, 2009, p. 35.

Considerant l'estructura de mòduls fotovoltaics com una marquesina, i segons el cas més conservador de la taula anterior, obtenim el coeficient eòlic amb la component cap amunt que sempre serà la més elevada per a la inclinació de 15 graus.

$$C_p = -2,9$$

OBTENCIÓ DEL COEFICIENT DE PRESSIÓ ESTÀTICA

Per tant, amb les dades obtingudes als apartats anteriors, ja es pot obtenir l'acció global del vent o pressió estàtica cap amunt:

$$q_e = q_b \times c_e \times c_p$$

$$q_e = 0,525625 \times 1,63 \times -2,9$$

$$q_e = -2,48 \text{ kN/m}^2 = -252,77 \text{ kg/m}^2$$

Per tant, per a l'efecte de succió es considera que l'estructura a part del seu propi pes està cargolada i segellada amb polímer SINTEX MS-35 PLUS que té una resistència a tracció de 1.800 kN/m² en el cas més desfavorable que suporta perfectament la calculada anteriorment com cap amunt amb valor de -252,77 kg/m²

NUM	DESCRIPCIÓ	PREU	AMIDAMENT	IMPORT
	CAPÍTOL 01 INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA			
01	Mòdul fotovoltaic talesun bistar TP6F72M Monocristalin 410Wp .Col·locat sobre suport alumini. Característiques tècniques d'acord a Projecte. Inclou grua per pujar materials a coberta, col·locació i fixació panells amb grapes subministrades per estructurista i connexió cables entre plaques.	231,80	50	11.590,00
02	Inversor tipus Fronius Symo SYMO 20,0-3-M, per a instal·lació fotovoltaica de connexió a xarxa, trifàsic Característiques d'acord a fitxa tècnica projecte. Inclou programació del sistema, comprovació valors i demostració funcions al titular. Inclosa targeta datamanager per injecció a xarxa i visualització online.	4.500,00	1	4.500,00
03	Subministrament i muntatge d'estructura alumini anoditzada coplanar a coberta inclinada metàl·lica (xapa simple o panell sandvitx o coberta zinc junta alçada) per suport de 50 mòduls fotovoltaics perpendiculars a estructura suport. L'estructura complirà especificacions tècniques del Projecte. Aquesta estructura està composta per: - Replanteig. Inclou totes les actuacions que es requereixin, tant d'accés sota fals sostre com accés a coberta. - Enllaç a estructura mitjançant grapes o cadiretes amb impermeabilització EPDM o cargols per fixar carrils directament a xapa - Col·locació de barra carrilera amb ancoratges pertinents a corretges d'acord a solució del Projecte. Inclou connectors de barres, tapes de plàstic i tot el petit material necessari - Subministrament de grapes i cargoleria per fixació de mòduls compostes per grapes intermitges i finals - Camió grua per pujar material a coberta - Càlcul justificatiu estructura del fabricant d'acord CTE - Certificat de garantia de 10 anys unitats per moduls fotovoltaics	53,63	50	2.681,5
	CAPÍTOL 02 PROTECCIONS I COMANDAMENT			
05	Caixa de protecció i seccionament per a 5 strings fotovoltaics CC - entrada inversor. Inclou: Tallacircuits amb fusibles cilíndrics de 32 A 1000V DC, unipolar, amb portafusible separable de 10x38 mm i muntat superficialment	700	1	700

	Protecció per a sobretensions transitòries, (3P), de 40kA d'intensitat màxima transitòria, de 3 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, col·locat per CC tipus 2 tipus PSM3-40/1000PV de cirprotect o equivalent Ucpv 1060V. IP-65			
06	Caixa de protecció i seccionament alterna - sortida inversor Inclou: Interruptor diferencial de la classe A autorearmable, gamma terciari, de 40 A d'intensitat nominal, tetrapolar (4P), de sensibilitat 0,03 A, de desconexió fix instantani, amb botó de test incorporat i indicador mecànic de defecte, construït segons les especificacions de la norma UNE-EN 61008-1, de 4 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN Protector per a sobretensions permanents i transitòries amb IGA integrat d'intensitat nominal 40 A, tetrapolar (3P+N), PIA corba C, de poder de tall segons UNE-EN 60898 de 6000 A, intensitat màxima transitòria 15 kA, muntat en perfil DIN Interruptor automàtic magnetotèrmic de 40 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba C, tetrapolar (4P), de 6000 A de poder de tall segons UNE-EN 60898 i de 10 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2, de 4 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN IP-65	700	1	700
	CAPÍTOL 03 CABLEJAT			
07	Subministrament i muntatge de Cable solar 6mm2/90A/1500V Negre col·locat sota tub. Inclou pp de petit material, caixes, derivacions, etc..	4,18	100	418
08	Subministrament i muntatge Cable solar 6mm2/90A/1500V Negre col·locat sota tub. Inclou pp de petit material, caixes, derivacions, etc..	4,18	100	418
09	Posta a terra camp fotovoltaic amb cable amb conductor de coure 450/750 V de tensió assignada, amb designació ES07Z1-K (AS), unipolar, de secció 1 x 6 mm2, amb aïllament poliolefines, amb baixa emissió fums, col·locat en tub .Inclou tot el material necessari per realitzar les connexions. Inclou pp de petit material, caixes, derivacions, etc..	3,18	100	318
10	Cable amb conductor de coure de 0,6/1 kV de tensió assignada, amb designació RZ1-K (AS), pentapolar, de secció 5 x 16 mm2, amb coberta del cable de poliolefines amb baixa emissió fums, col·locat en tub. Inclou pp de petit material, caixes, derivacions, etc..	16	30	480

	CAPÍTOL 04 CANALITZACIONS I CONNEXIONS			
11	Tub rígid de PVC, de 50 mm de diàmetre nominal, aïllant i no propagador de la flama, amb una resistència a l'impacte de 2 J, resistència a compressió de 1250 N i una rigidesa dielèctrica de 2000 V, amb unió roscada i muntat superficialment	6,98	50	349,00
12	Safata metàl·lica reixa amb coberta d'acer electrozincat, d'alçària 35 mm i amplària 35 mm, col·locada sobre suports horitzontals amb elements de suport	18,66	10	186,6
13	Canal aïllant de PVC, amb 1 tapa per a distribució, de 40x 60 mm, amb 2 compartiments, de color blanc, muntada sobre parament vertical	12,75	10	127,5
14	Connectors Multicontact MV-T4 Mascle, apte per a cables de 4-6mm ² . Connectors IP67 per a connexions solars.	4,78	50	239
15	Connectors Multicontact MV-T4 femella, apte per a cables de 4-6mm ² . Connectores IP67 per a connexions solars.	4,78	50	239
16	Connexió a quadre general nova ISF. inclou adaptacions necessàries, borns, cargols, perforacions a platina o per entrades quadre i qualsevol altre petit material necessari	42,16	1	42,16
	CAPÍTOL 05 COMUNICACIONS			
17	Analitzador Fronius Smart Meter 63A-3 o similar. Comptador bidireccional per a la optimització del consum a través del control dels fluxes d'energia i registre de la corba de consum. Tensió Nominal 208-400 V (L-L), Corrent màxima 5kA, Intensitat d'inici 20mA	355,97	1	355,97
18	Cable per a transmissió de dades amb conductor de coure, de 4 parells, categoria 7 F/FTP, aïllament de poliolefina i coberta de poliolefina, de baixa emissió de fums i opacitat reduïda, no propagador de la flama segons UNE-EN 60332-1-2, col·locat sota tub o canal	2,35	40	94,00
19	Tub rígid de PVC, de 25 mm de diàmetre nominal, aïllant i no propagador de la flama, amb una resistència a l'impacte de 2 J, resistència a compressió de 1250 N i una rigidesa dielèctrica de 2000 V, amb unió endollada i muntat superficialment	4,06	20	81,20
	CAPÍTOL 06 SEGURETAT I SALUT			
20	Partida alçada corresponent a seguretat i salut en l'obra	1	1	1.000
	CAPÍTOL 07 LEGALITZACIÓ			
21	Tràmits per la legalització i posta en servei de la instal·lació Inclou: Redacció de projecte Tràmits amb Indústria Alta CAU i RAC Modificació contracte amb comercialitzadora		1	1.500

	TOTAL P.E.M.			26.019,93
--	--------------	--	--	-----------

PRESSUPOST D'EXECUCIÓ PER CONTRACTE

PRESSUPOST D'EXECUCIÓ MATERIAL	26.019,93 €
13% SOBRE 26.019,93€	3.382,59€
6% SOBRE 26.020,33€	1.561,19€
SUBTOTAL	30.963,71€
21% SOBRE SUBTOTAL	6.502,37€
PRESSUPOST D'EXECUCIÓ PER CONTRACTE	37.466,09 €

Aquest pressupost d'execució per contracte puja a

(TRENTA-SET MIL QUATRE-CENTS SEIXANTA SIS EUROS AMB NOU CÈNTIMS)

ANNEX 4 – PLEC DE CONDICIONS TÈCNIQUES

PLEC DE CONDICIONS TÈCNIQUES

V.1. CONDICIONS TÈCNIQUES GENERALS

V.1.1 Sobre els components

V.1.1.1. Característiques

Tots els productes de construcció hauran de portar el marcatge CE, d'acord amb les condicions establertes a l'article 5.2 *Conformitat amb el CTE dels productes, equips i materials*, Part I. Capítol 2 del CTE:

1. Els productes de la construcció que s'incorporin amb caràcter permanent als edificis, en funció del seu ús previst, portaran el *marcatge CE*, de conformitat amb la Directiva 89/106/CEE de productes de la construcció, publicada pel Real Decret 1630/1992 del 29 de desembre, modificada pel Real Decret 1329/1995 del 28 de juliol, i disposicions de desenvolupament, o altres Directives europees que li siguin d'aplicació.

2. En determinats casos, i amb la finalitat d'assegurar la seva suficiència, els DB establiran les característiques tècniques de productes, equips i sistemes que s'incorporin als edificis, sense perjudici del Marcatge CE que els sigui aplicable d'acord amb les corresponents directives Europees.

V.1.1.2. Control de recepció

Tots els productes de construcció tindran un control de recepció a l'obra, d'acord amb les condicions establertes a l'article 7.2 *Control de recepció a l'obra de productes, equips i sistemes*. Part I. Capítol 2. del CTE, i comprendrà:

Control de la documentació dels subministrament

1. Els subministradors lliuraran els documents d'identificació del producte exigits per la normativa d'obligat compliment, pel projecte o la DF (Direcció Facultativa) al constructor, qui els presentarà al director d'execució de l'obra. Aquesta documentació comprendrà, almenys, els següents documents:

- a) els documents d'origen, full de subministrament
- b) el certificat de garantia del fabricant, firmat per una persona física;
- c) els documents de conformitat o autoritzacions administratives exigides reglamentàriament, inclosa la documentació corresponent al marcatge CE dels productes de la construcció, quan sigui pertinent, d'acord amb les disposicions que siguin transposició de les Directives Europees que afectin als productes subministrats.

Quan el material o equip arribi a l'obra amb el certificat d'origen industrial que acrediti el compliment d'aquestes condicions, normes o disposicions, la seva recepció es realitzarà comprovant, únicament, les seves característiques aparents.

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

1. El subministrador proporcionarà la documentació precisa sobre:

- a) els distintius de qualitat que ostentin els productes, equips o sistemes subministrats, que assegurin les característiques tècniques dels mateixos exigits en el projecte i documentarà, si s'escau, el reconeixement oficial del distintiu d'acord amb l'establert en l'article 5.2.3
- b) les avaluacions tècniques d'idoneïtat per a l'ús previst de productes, equips i sistemes innovadors, d'acord amb l'establert en l'article 5.2.5, i la constància del manteniment de les seves característiques tècniques.

2. El director de l'execució de l'obra verificarà que aquesta documentació és suficient per a l'acceptació dels productes, equips i sistemes emparats per ella.

Control de recepció mitjançant assaigs

1. Per a verificar el compliment de les exigències bàsiques del CTE pot ser necessari, en determinats casos, realitzar assaigs i proves sobre alguns productes, segons l'establert en la reglamentació vigent, o bé segons l'especificat en el projecte o ordenats per la D.F.

2. La realització d'aquest control s'efectuarà d'acord amb els criteris establerts en el projecte o indicats per la direcció facultativa sobre el mostreig del producte, els assajos a realitzar, els criteris d'acceptació i rebuig i les accions a adoptar.

V.1.2 Sobre l'execució

Condicions generals

Tots els treballs, inclosos en el present projecte s'executaran esmeradament, tenint en compte les bones practiques de la construcció, d'acord amb les condicions establertes en l'article 7.1 *Condicions en l'execució de les obres Generalitats*. Part I capítol 2 del CTE:

1. Les obres de construcció de l'edifici es portaran a terme segons el projecte i les seves modificacions autoritzades pel director de l'obra, prèvia conformitat del promotor, a la legislació aplicable, a les normes de la bona pràctica constructiva i a les instruccions del director de l'obra i del director de l'execució de l'obra.

Control d'execució

Tots els treballs, inclosos en el present projecte, tindran un control d'execució d'acord amb les condicions establertes a l'article 7.3 *Control d'execució de l'obra. Generalitats*. Part I capítol 2 del CTE:

1. Durant la construcció, el director de l'execució de l'obra controlarà l'execució de cada unitat d'obra verificant el seu replanteig, els materials que s'utilitzin, la correcta execució i disposició dels elements constructius i de les instal·lacions, així com les verificacions i altres controls a realitzar per a comprovar la seva conformitat amb el que s'indica en el projecte, la legislació aplicable, les normes de bona pràctica constructiva i les instruccions de la direcció facultativa. A la recepció de l'obra executada poden tenir-se en compte les certificacions de conformitat que ostentin els agents que hi intervenen, així com les verificacions que, si s'escau, realitzin les entitats de control de qualitat de l'edificació.

2. Es comprovarà que s'han adoptat les mesures necessàries per a assegurar la compatibilitat entre els diferents productes, elements i sistemes constructius.

3. En el control d'execució de l'obra s'adoptaran els mètodes i procediments que es contemplin en les avaluacions tècniques d'adequació per a l'ús previst dels productes, equips i sistemes innovadors, prevists a l'article 5.2.5.

V.1.3 Sobre el control d'obra acabada

Verificacions del conjunt o parts de l'edifici d'acord amb les condicions establertes a l'article 7.4

Condicions de l'obra acabada. Generalitats. Part I capítol 2 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, parcial o 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 projecte o ordenades per la D.F. i les exigides per la legislació aplicable.

V.1.4 Sobre la normativa vigent

El Decret 462/71 del Ministerio de la Vivienda (BOE: 24/3/71): "Normas sobre redacción de proyectos y dirección de obras de edificación", estableix que a la memòria i al plec de prescripcions tècniques particulars de qualsevol projecte d'edificació es faci constar expressament l'observança de les normes sobre la construcció. Així doncs, en el present plec s'inclourà una relació de les normes vigents aplicables sobre construcció i es remarcarà que en l'execució de l'obra s'observaran les mateixes.

A més, els productes de la construcció duren el marcatge CE. En aquest sentit, les reglamentacions recents, com és el cas del CTE, fan referència a normes UNE-EN, CEI, CEN, que en molts casos estableixen requisits concrets que s'han de complir en el projecte.

V.2. CONDICIONS TÈCNIQUES PARTICULARS

V.2.1 Estructura

Conjunt d'elements d'acer que conformen una estructura destinada a garantir la resistència mecànica, l'estabilitat i l'aptitud al servei, inclosa la durabilitat per a qualsevol tipus d'edifici. Realitzat amb perfils d'acer laminats en calent, perfils d'acer conformats en fred o calent, utilitzats directament o formant peces compostes. Ha de dotar a l'edifici d'un comportament estructural adient front a les accions i a les influències previsible en situacions normals i accidentals segons CTE DB SE-A Seguretat estructural Acer, mantenint, a més, la resistència al foc durant el temps necessari perquè puguin complir-se les exigències de seguretat en cas d'incendi., segons CTE DB SI , seguretat en cas d'incendi. Els tipus d'elements a les estructures d'acer poden ser: pilars, bigues i biguetes, llindes, traves, encavallades, corretges i tots els elements d'ancoratge i auxiliars de l'estructura d'acer.

Normes d'aplicació

Codi Tècnic de l'Edificació: RD 314/2006. DB SE-AE, DB SE-A, DB SI-6, DB SI-Annex D. Resistència al foc dels elements d'acer, DB HS 1, DB HE 1. Norma de Construcció Sismoresistent: part General i Edificació, NCSE-02. RD 997/2002. Norma reglamentària d'edificació sobre accions en l'edificació en les obres de rehabilitació estructural dels sostres d'edificis d'habitatges: NRE-AEOR-93.

O 18/1/94. Recobriments galvanitzats en calent sobre productes, peces i articles diversos construïts o fabricats amb acer o altres

materials ferri: RD 2351/1985. Especificacions tècniques dels tubs d'acer inoxidable soldades longitudinalment: RD 2605/1985.

UNE: Acers en xapes i perfils UNE EN 10025, UNE EN 10210-1:1994 i UNE EN 10219-1:1998. Materials d'aportació de soldadures

UNE-EN ISO 14555:1999. Especificacions de durabilitat UNE ENV 1090-1:1997.

Components

Perfils i xapes d'acer laminat en calent Perfils foradats d'acer laminat en calent Perfils i plaques conformats en fred Reblons d'acer de cap esfèric, de cap bombejat o de capota plana Cargols, femelles i volanderes ordinàries, calibrats o d'alta resistència Soldadures Cordons i cables Materials de protecció i/o recobriments per a la previsió de la corrosió de l'acer.

Característiques tècniques mínimes

Acers en xapes i perfils: Característiques mecàniques mínimes dels acers, segons UNE EN 10025, 10210-1:1994 i 10219-1:1998. Perfils i xapes d'acer laminat en calent: De les sèries IPN, IPE, HEA, HEB, HEM o UPN, així com de les sèries L, LD, T, rodó, quadrat o rectangle. Perfils foradats d'acer laminat en calent: De les sèries rodó, quadrat o rectangle.

Perfils i plaques conformats en fred: De les sèries L, LD, U, C, Z, o Omega. Cargols, femelles i volanderes ordinàries, calibrats o

d'alta resistència: El moment torsor del collat, la disposició dels forats i el seu diàmetre ha d'ésser l'indicat per la D.F. Característiques mecàniques dels acers dels cargols ordinari segon (CTE-DB SEA 4.3). Soldadures: Realitzades per arc elèctric amb resistència a tracció del metall dipositat més gran que 37, 42 o 52 kg/mm². Cordons i cables: Formats per diversos filferros d'acer enrotllats helicoidalment de forma regular, els acers utilitzats tindran entre 70 i 200 kg/m² de resistència. Es pendran precaucions només en cas d'unions entre xapes de gran espessor. Materials de protecció i/o recobriments per a la previsió de la corrosió de l'acer: Especificacions de durabilitat segons UNE ENV 1090-1:1997 Ductilitat: Comprovada segons les temperatures a que estarà sotmesa l'estructura en funció del seu emplaçament. Control i acceptació: En el cas de materials avalats pel certificat del fabricant, el control serà una relació entre l'element i el seu certificat d'origen. Quan no sigui així, s'establirà un procediment mitjançant assaigs per un laboratori independent, o en solucions de caràcter singular les recomanacions o normatives de prestigi reconegut.(CTE-DB SE-A 12.3).

Execució

Condicions prèvies.

El constructor ha d'elaborar els plànols de taller i el programa de muntatge i s'ha d'aprovar per la D.F. La preparació de les unions que s'hagin de realitzar a obra es faran a taller. Si durant el transport el material ha sofert desperfectes que no poden ser corregits o es preveu que després d'arreglar-los afectarà al seu treball estructural, la peça ha de ser substituïda. La secció de l'element no ha de quedar disminuïda pels sistemes de muntatge utilitzats. No s'han de començar les unions de muntatge fins que no s'hagi comprovat que la posició dels elements de cada unió coincideix exactament amb la posició definitiva. Els elements provisionals de fixació que per a l'armat i el muntatge es soldin a les barres de l'estructura, s'han de desprendre amb bufador sense afectar a les barres. Es prohibeix desprendre'ls a cops. Quan es faci necessari tesar alguns elements de l'estructura abans de posar-la en servei, s'indicarà en els Plànols i Plec Particular la forma en què s'ha fet i els medis de comprovació i mesura.

Condicions de manipulació i emmagatzematge

S'han de seguir les instruccions del fabricant i respectar dades de caducitat. S'han d'emmagatzemar i manipular sense produir deformacions permanents ni danys en la superfície. S'evitarà tot contacte amb el terreny i l'aigua.

Fases d'execució

Preparació de la zona de treball. Replanteig i marcat d'eixos. Col·locació i fixació provisional de la peça Aplomat i nivellació definitius Execució de les unions per soldadura: Es realitzarà un pla de soldatge on s'inclouran: els talls de les unions, les dimensions i els tipus de soldadura, les especificacions sobre el procés i la seqüència de soldadura. Els tipus de soldadura són: Per punts, en angle, a topall i en tap i trau. (CTE-DB SE-A 10.3). Les soldadures s'han de fer protegides de la pluja i el vent, i a una temperatura > 0°C. Els components han d'estar correctament fixats. Les superfícies i vores han de ser les apropiades pel procés de soldat, exemptes d'humitat, de fissures, d'entelladures i materials que afectin el procés o qualitat de les soldadures. Els cordons de soldadura successius no han de produir osques. Execució de les unions amb cargols: Els forats pels cargols s'han de fer amb perforadora mecànica, d'un sol cop els forats que travessin dues o més peces, eliminant posteriorment les rebaves. La perforació s'ha de realitzar a diàmetre definitiu, excepte en els forats en que sigui previsible la rectificació per coincidència, que s'han de fer amb un diàmetre 1 mm menor. El diàmetre nominal mínim serà de 12mm, la rosca pot estar inclosa en el pla de tall, i l'espiga del cargol ha de sortir de la rosca de la femella després del roscat del pla de tall. La utilització de femelles i volanderes queda especificada al CTE-DB SE-A 10.4. El collat de cargols sense pretesar, i el collat de cargols pretesats queda especificat al CTE-DB SEA 10.5. El cargol d'una unió s'han d'apretar inicialment al 80% del moment torsor final, començant pels situats al centre, i s'han d'acabar d'apretar en una segona passada. Recobriments superficials: Preparació de les superfícies. Les superfícies que hagin d'estar en contacte amb el formigó, han de netejar-se i no pintar-se. No s'ha de començar a pintar sense haver-ne eliminat les escòries. Els mètodes de recobriments de les estructures d'acer són: galvanització i pintura. En el procés de galvanització. Les soldadures han d'estar segellades, si hi ha espais en l'element fabricat es disposaran forats de purga i les superfícies galvanitzades s'han de netejar i tractar amb pintura d'imprimació anticorrosiva amb dissolvent àcid o adollat abans de ser pintades. En el procés de pintat, abans de començar, es comprovarà que les superfícies i pintures compleixen els requisits del fabricant. Pintat amb capes d'imprimació antioxidant i anticorrosiu. Un cop acabada la posada a l'obra se li ha de donar una segona o tercera capa de protecció, sempre en un to diferent, segons les especificacions de la D.F. Les parts que hagin de quedar de difícil accés després del seu muntatge, però sense estar en contacte, rebran la segona capa de pintura i la tercera, després de la inspecció i l'acceptació de la D.F. i abans del muntatge. No es pintaran els cargols galvanitzats o amb protecció antiòxid. Toleràncies d'execució (CTE-DB SE-A 11.2). Per edificis de llargària <= 30m: Tolerància total ±20mm. Nivell superior del pla del pis ± 5mm. Distància entre pilars consecutius ±15mm. Distància entre bigues consecutives ±20mm. Desviació en inclinació dels pilars. Per edificis de 6 plantes de 3m. Vh= 0,07m. Excentricitat no intencionada del recolzament d'una biga e0<=5mm. En plaques base i pilars e1 i e2 <= 5mm.

Control i acceptació

Control de qualitat de la fabricació a taller (si s'escau), on s'inclourà el control de la documentació de taller (CTE-DB SE-A 12.4). Control de qualitat de muntatge, on s'inclourà la documentació de muntatge corresponent (CTE-DB SE-A 12.5). Toleràncies de fabricació (CTE-DB SE-A 11.1). Perfils amb doble T soldats: Alçada del perfil ± 3 a 8mm en funció de l'alçària. Seccions amb caixa: Desviacions de ± 3 a 5mm en funció de les dimensions de les xapes. Components estructurals: Planor: L/1000 ó 3mm, Contraflexa L/1000 ó 6mm. Ànimes i enrigidors: Desviacions per distorsió de l'ànima o distorsions de l'ala. Amidament i abonament kg d'acer per amidar les bigues, biguetes, corretges, encavallades, llindes, pilars, traves, elements d'ancoratge i elements auxiliars corresponents a les estructures d'acer, incloent-hi en el preu tots els elements i operacions d'unió, muntatge, assaigs, protecció, ports necessaris, etc., per a la completa execució d'acord amb el Projecte i indicacions de la D.F. Totes les operacions de muntatge s'inclouran en el preu, així com la protecció i pintura que siguin necessàries, d'acord amb la normativa vigent. El pes unitari pel seu càlcul ha de ser el teòric. Per a poder utilitzar un altre valor diferent del teòric, cal l'acceptació expressa de la D.F. Aquests criteris inclouen les pèrdues de material corresponents a retalls.

V.2.2 Cobertes

Parament de cobertura exterior d'un edifici que limita l'ambient exterior amb els espais interiors. La coberta té com a objectiu separar, connectar i filtrar l'interior de l'exterior, satisfent els requisits de seguretat, habitabilitat i funcionalitat, segons CTE DB-HE HE1 Limitació de la demanda energètica, CTE DB-HS HS1 protecció enfront de la humitat CTE DB-HS HS5 evacuació d'aigües.

Podem trobar els tipus següents:

- Coberta transitable no ventilada, pot ser convencional o invertida segons la disposició dels seus components. El pendent estarà comprès entre l'1% i el 15%, segons l'ús al qual estigui destinat, trànsit de vianants o trànsit de vehicles.
- Coberta enjardinada, coberta que està formada per una capa de terra de plantació i la pròpia vegetació, essent no ventilada.
- Coberta no transitable no ventilada, pot ser convencional o invertida, segons la disposició dels seus components, amb protecció de grava o de làmina auto-protegida. La pendent estarà comprès entre l'1% i el 5%.
- Coberta transitable, pot ser ventilada i amb enrajolat fix. El pendent estarà comprès entre l'1% i el 3%, recomanant-se el 3% en cobertes destinades al trànsit de vianants.

Normes d'aplicació

Codi Tècnic de l'Edificació: RD. 314/2006. CTE-DB HS, Document Bàsic de Salubritat; CTE-HE1, Demanda energètica; CTE-HS1, Impermeabilitat; CTE-DB SI, Seguretat en cas d'incendi; CTE-DB HR, Protecció al soroll; CTE-DB SE-AE. Resistència la vent, Seguretat Estructural-Accions a l'edificació.

Decret d'Ecoeficiència: demanda energètica. D.21/2006.

Condicions acústiques: NBE-CA-88. BOE 8/10/1988.

UNE 85.208-81. Permeabilitat a l'aire; UNE 85.212-83. Estanquitat; UNE 85.213-85. Resistència al vent; UNE 12.207:2000. Permeabilitat de laire.

UNE-EN ISO 140-4: "Medición in situ del aislamiento acústico al ruido aéreo entre locales."

UNE-EN ISO 140-5: "Medición in situ del aislamiento acústico al ruido aéreo de elementos de fachadas y de fachadas."

UNE-EN ISO 140-7: "Medición del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción. Parte 7: Medición in situ del aislamiento acústico de suelos al ruido de impactos"

UNE-EN ISO 717: "Evaluación del aislamiento acústico en los edificios y los elementos de construcción"

UNE-EN ISO 717-1: "Aislamiento a ruido aéreo. Para el cálculo del valor global de aislamiento y los términos de adaptación al espectro."

UNE-EN ISO 717-2: "Aislamiento al ruido de impactos. Para el cálculo del valor global de aislamiento y los términos de adaptación al espectro."

Components

Sistema de formació de pendents, barrera contra el vapor, capa d'impermeabilització, capa separadora, capa drenant, terra de plantació (coberta ajardinada) i capa de protecció.

Característiques tècniques mínimes

Sistema de formació de pendents: Podrà realitzar-se amb formigons alleugerits o formigons d'àrids lleugers amb capa de regularització d'gruix 2-3 cm de morter de ciment, amb acabat remolinat; amb argila expandida estabilitzada superficialment amb beurada de ciment; amb morter de ciment. Ha de tenir una cohesió i estabilitat suficients, i una constitució adequada per la fixació de la resta dels components. La superfície serà llisa, uniforme i sense irregularitats que puguin punxonar la làmina impermeabilitzant. A la coberta transitable ventilada, el sistema de formació de pendents podrà realitzar-se a partir d'envans constituïts per peces prefabricades o maons (envanets de sostremort), superposats de plaques ceràmiques encadellades o de maons buits segons CTE-DB HS-1, taula 2.10.

Barrera de vapor: El material ha de ser el mateix que el de la capa d'impermeabilització o compatible amb ella. Poden ser de dos tipus: les de baixes prestacions (film de polietilè) i les d'altres prestacions (làmina de oxiasfalt o de betum modificat amb armadura d'alumini, làmina de PVC, làmina de EPDM). Segons CTE-DB HS-1, punt 2.4.3.5.

Aïllant tèrmic: Pot ser de llanes minerals com fibra de vidre o llana de roca, poliestirè expandit, poliestirè extruït, poliuretà, perlita de cel·lulosa, suro aglomerat, etc... Ha de tenir una cohesió i una estabilitat suficient per a proporcionar al sistema la solidesa necessària enfront sol·licitacions mecàniques. Estabilitat dimensional, resistència a l'aixafada. S'utilitzaran materials amb una conductivitat tèrmica menor de 0,06W/mk a 10°C. El seu gruix es determinarà segons les exigències del CTE-DB HE1; DB HS 1, punt 2.4.3.2.

Capa de impermeabilització: La impermeabilització pot ser de material bituminós o bituminós modificat; com poli (clorur de vinil) plastificat, etc... No serà necessària en condicions d'ús normal, tret que s'inclogui a la D.T. Si que serà necessària en els casos de risc de condensació alta. Haurà de suportar temperatures extremes, no serà alterable per l'acció de microorganismes i prestarà la resistència al punxonament exigible. No utilitzar en la mateixa làmina materials a base de betums asfàltics i màstics de quitrà modificat. No utilitzar en la mateixa làmina oxiasfalt amb làmines de betum plastòmer (APP) que no siguin específicament compatibles amb elles. Evitar el contacte entre làmines de policlorur de vinil plastificat i betums asfàltics, tret que el PVC sigui especialment formulat per a ser compatible amb l'asfalt. Evitar el contacte entre làmines de policlorur de vinil plastificat amb les escumes rígides de poliestirè o amb les escumes rígides de poliuretà. A la coberta no transitable preferentment s'utilitzaran graves de cantell rodats. El material que forma la capa ha de ser resistent a la intempèrie en funció de les condicions ambientals previstes. La grava pot ser solta o aglomerada amb morter. Es podran utilitzar graves procedents de matxuca. Per a passadissos i zones de treball, lloses mixtes prefabricades compostes per una capa superficial de morter, terratzó, àrid rentat o altres, amb aplanat de poliestirè extrusionat. També pot ser una làmina autoprotegida, amb enrajolat fix o amb enrajolat flotant. Pot realitzar-se amb rajoles autoportants sobre suports telescòpics concebuts i fabricats expressament per a aquesta fi. Els suports disposaran d'una plataforma de suport que reparteixi la càrrega i sobre càrrega sobre la làmina impermeable sense risc de punxonament. En coberta no transitable, si es tracta d'una capa de grava, aquesta ha d'estar neta i sense substàncies estranyes. La seva grandària ha d'estar compresa entre 16 i 32 mm. Segons CTE-DB HS 1, punt 2.4.3.4. Capa separadora: Podran ser feltres de fibra de vidre o de polièster, o films de polietilè. Productes antiarrels (coberta ajardinada), constituïts per quitrà d'hulla, derivats del quitrà com brea o productes químics antiarrels. Hauria de utilitzar-se quan existeixin incompatibilitats entre l'aïllament i les làmines impermeabilitzants. Quan tingui funció antiadherent i antipunxant podrà ser: geotèxtil de polièster o geotèxtil de polipropilè. Quan es pretenguin les dues funcions (desolidarització i resistència a punxonament) s'utilitzaran feltres antipunxonament no permeables, o bé dues capes superposades, la superior de desolidarització i la inferior d'antipunxonament (feltre de polièster o polipropilè tractat amb impregnació impermeable). segons CTE-DB HS 1, punt 2.4.3.5. Capa drenant: (coberta ajardinada) Grava i sorra de

riu. La grava estarà exempta de substàncies estranyes, la sorra de riu serà de granulometria contínua, seca, neta i grandària màxima del gra 5 mm. Terra de plantació (coberta ajardinada): Barreja formada per parts iguals en volum de terra franca de jardí, terra vegetal, sorra de riu, bruc i torba podent afegir-se per a reduir pes fins a un 10% d'alleugerants: poliestirè expandit en boles o vermiculita. Sistema d'evacuació d'aigües: Pot constar de canals, albellons, baixants i sobreexidors. L'albelló o el canal ha de ser una peça prefabricada, d'un material compatible amb el tipus d'impermeabilització que s'utilitzi i ha de disposar d'una ala de 10 cm d'amplada com a mínim a la vora superior. Han d'estar proveïts d'un element de protecció per a retenir els sòlids que puguin obturar el baixant. Segons CTE-DB HS 5).

Control i acceptació

Es realitzarà la comprovació de la documentació de subministrament en tots els casos, comprovant que coincideix allò subministrat a l'obra amb allò indicat a la D.T. Es farà la identificació en funció del material del fabricant, tipus, dosificació, densitat, classe de producte, gruix mínim, dimensions i pes mínim. Es realitzaran les comprovacions corresponents d'identificació i assaig en cada un dels següents capítols: sistema de formació de pendents, barrera contra el vapor i capes separadores, capa d'impermeabilització amb làmines o material bituminós, capa de protecció. Materials ceràmics.

Execució

Condicions prèvies

Els paraments verticals es trobaran acabats. El forjat garantirà l'estabilitat, amb fletxa mínima, compatibilitat amb els moviments del sistema i compatibilitat química amb els components de la coberta. El suport base ha de ser uniforme, estar net i sense cossos estranys. La làmina

impermeable ha d'evitar el contacte de les làmines impermeabilitzants bituminoses, de plàstic o de cautxú, amb petroli, olis, grasses i dissolvents. Per a la funció de desolidarització s'utilitzaran productes no permeables a l'abeurada de morters i formigons. Se suspendran els treballs quan ploqui, nevi o la velocitat del vent sigui superior a 50km/h, en aquest últim cas es retiraran els materials i eines que puguin desprendre's. Quan les temperatures siguin inferiors a 5°C es comprovarà es poden dur a terme els treballs d'acord amb el material a aplicar. Els accessos i obertures que estiguin situats en el parament vertical es realitzaran disposant un desnivell de 2 cm d'altura com a mínim per sobre de la protecció de la coberta, protegit amb un impermeabilitzant que ho cobreixi i ascendeixi pels laterals del buit fins a una altura de 15cm com a mínim per sobre d'aquest desnivell, o disposant-los reculats respecte del parament vertical 1 m com a mínim. Els accessos i les obertures situats en el parament horitzontal de la coberta es realitzaran disposant al voltant del buit un amplit d'una altura per sobre de la protecció de la coberta de 20 cm com a mínim i impermeabilitzat. Les juntes han d'afectar a les diferents capes de la coberta a partir de l'element que serveix de suport resistent. Les vores de les juntes han de ser amb carell rom, amb un angle de 45° i l'amplària de la junta ha de ser major que 3 cm. La distància entre les juntes ha de ser com a màxim 15 m. Quan la distància entre juntes de dilatació de l'edifici sigui major de 15 m es realitzaran juntes de coberta, l'amplada no haurà de ser inferior a 15 mm i també hauria d'haver-n'hi al voltant dels elements sobresortints. A les juntes s'ha de col·locar un segellant. El segellat ha de quedar enrasat amb la superfície de la capa de protecció de la coberta. Les juntes de dilatació del paviment es segellaran amb un màstic plàstic no contaminant, havent-se realitzat prèviament la neteja dels cantells de les rajoles. Per que l'aigua de les precipitacions no es filtri per la rematada superior de la impermeabilització s'ha de realitzar mitjançant regata de 3x3 cm com a mínim, en la que ha de rebre's la impermeabilització amb morter en bisell, o mitjançant una reculada amb una profunditat major que 5 cm, i l'altura per sobre de la protecció de la coberta ha de ser major que 20 cm, o mitjançant un perfil metàl·lic inoxidable proveït d'una pestanya, almenys en la seva part superior. Quan es tracti de cobertes transitables, a més de l'esmentat anteriorment, la làmina en el seu lliurament als paraments quedarà protegida de la intempèrie i del trànsit, per un sòcol. En els casos en que la làmina hagi de quedar exposada a la intempèrie serà de làmina autoprotegida o formulada per a la intempèrie. En la trobada de la coberta amb la vora lateral ha de realitzar-se perllongant la impermeabilització 5 cm com a mínim sobre el front del ràfec o el parament o disposant un perfil angular amb l'ala horitzontal, que ha de tenir una amplària major que 10 cm. S'ubicaran com a mínim dues buneres a cobertes, patis oberts, etc... Segons CTE DBH5. El nombre de punts de recollida ha de ser suficient per tal que no hi hagin desnivells >150 mm i pendent màxims del 0,5%, i per evitar una sobrecàrrega excessiva de la coberta. Quan per raons de disseny no s'instal·lin punts de recollida s'hauria de preveure algun mètode d'evacuació de les aigües de precipitació, com podrien ser sobreexidors.

Fases d'execució

Sistema de formació de pendents: Els baixants es protegiran amb para graves per impedir la seva obstrucció durant l'execució del sistema de pendents. El pendent recomanat és el màxim possible, sempre que quedi garantida la permanència de la capa de grava en el gruix necessari per a la protecció i llast del sistema. El seu gruix estarà comprès entre 2 cm i 30 cm; en cas d'excedir el màxim, es recorrerà a una capa de difusió de vapor o xemeieles de ventilació.

La inclinació de la formació de pendents quedarà condicionada, en el cas de cobertes amb paviment flotant i a la capacitat de regulació dels suports de les rajoles (resistència i estabilitat). Es rebaixarà al voltant dels albellons. El sistema de formació de pendents quedarà interromput per les juntes estructurals de l'edifici i per les juntes de dilatació. Abans de rebre la capa d'impermeabilització l'aspecte del suport serà sec i també estarà sec en el seu gruix.

Coberta transitable no ventilada: El pendent estarà comprès entre l'1 i el 5% per a vianants i l'1 i el 15% per a vehicles.

Coberta ajardinada: El pendent estarà comprès entre l'1 i el 5%. Coberta no transitable: Si la protecció és amb grava el pendent estarà comprès entre l'1 i el 5% i si és amb làmina autoprotegida estarà comprès entre l'1 i el 5%.

Coberta transitable ventilada: El gruix del sistema de formació de pendents serà de 2 cm com a mínim. Es rebaixarà al voltant dels albellons. Quedarà interrompuda en les juntes estructurals de l'edifici i en les auxiliars de dilatació. La cambra d'aire haurà de permetre la difusió del vapor d'aigua a través de les obertures disposades a l'exterior, de manera que es garanteixi la ventilació creuada situant les sortides d'aire 30 cm per sobre de les entrades, i es disposen enfrontades.

Barrera de vapor: Es col·locarà immediatament damunt del sistema de formació de pendent quan es prevegi que puguin haver-hi condensacions. La barrera de vapor ascendirà pels laterals i s'adherirà mitjançant soldadura a la làmina impermeabilitzant. Quan s'emprin les làmines de baixes prestacions, no serà necessària la soldadura d'encavalcament entre peces ni la soldadura amb la làmina impermeable. Per les làmines d'altres prestacions ha d'estendre's sota el fons i els laterals de la capa d'aïllament tèrmic. Segons CTE-DB HE1 Limitació de la demanda energètica Capa separadora: Haurà d'intercalar-se una capa separadora per a evitar el risc de punxonament de la làmina impermeable. Serà necessària quan s'empi impermeabilització amb làmines de PVC plastificat sobre panells, com el poliestirè, que provoquin la migració de plastificants del PVC, quan la impermeabilització sigui amb làmines de PVC amb soldadura en fred o de EPDM, sobre panells aïllants sintètics o quan la impermeabilització sigui amb làmines asfàltiques aplicades amb bufador sobre qualsevol panell d'aïllament tèrmic, excepte els classificats com A1 i A2-s1,d0.

Aïllament tèrmic: Ha de col·locar-se de forma contínua i estable. Capa de impermeabilització: Els paraments on ha d'anar col·locada la impermeabilització, han d'adequar-se i preparar-se per a assegurar que resulti correctament adherida i amb junta estanca. Hauran de preparar-se amb esquerdejat, mestrejat o remolinat. La capa d'impermeabilització quedarà desolidaritzada del suport, i de la capa de protecció només en el perímetre i en els punts singulars. Les condicions exigides són: estabilitat dimensional, compatibilitat amb els elements que es col·locaran a sobre, superfície llisa i de formes suaus, pendent adequat i humitat limitada. La impermeabilització ha de col·locar-se en direcció perpendicular a la línia de màxim pendent. Els encavalcaments s'han de realitzar en el mateix sentit que el corrent de l'aigua i no han de quedar alineats amb els de les fileres contigües. S'evitaran bosses d'aire en les làmines adherides. La imprimació ha de ser del mateix material que la làmina impermeabilitzant. Quan la impermeabilització sigui bituminosa, s'emprarà sistema bicapa, alternant les armadures per assegurar l'estabilitat dimensional i la resistència al punxonament. Quan la impermeabilització sigui de material bituminós o bituminós modificat i quan el pendent sigui major del 15%, han d'utilitzar-se sistemes fixats mecànicament. Si el pendent està comprès entre el 5 i el 15%, han d'usar-se sistemes adherits. Producte antiarrels (coberta ajardinada): Es col·locarà fins arribar a la part superior de la capa de terra. Capa drenant (coberta ajardinada): El gruix mínim de la capa de grava serà de 5 cm i servirà de primera base a la capa filtrant. La sorra de riu tindrà un gruix mínim de 3 cm i s'estendrà uniformement sobre la capa de grava. Les conduccions dels recs per aspersió fins als ruixadors es realitzaran per la capa drenant. Les instal·lacions que hagin de discórrer pel terrat han de realitzar-se, preferentment, per les zones perimetrals evitant el seu pas pels vessants. Terra de plantació (coberta ajardinada): Es recomana que la profunditat de terra vegetal estigui compresa entre 20 i 50 cm. Els tipus de plantes que precisin major profunditat han de situar-se en zones de superfície aproximadament igual a l'ocupada per la projecció de la seva copa i pròximes als eixos dels suports de l'estructura. Es triaran preferentment espècies de creixement lent i que la seva altura no excedeixi els 6m. Els camins per als vianants disposats en les superfícies ajardinades poden realitzar-se amb sorra en una profunditat igual a la de la terra vegetal, separant-la d'aquesta per elements com murets de pedra maó o lloses de pissarra. Capa de protecció. Amb protecció de grava: S'extremaran les mesures amb àrids de matxucat per a evitar riscos de punxonament. Els gruixos no podran ser menors de 5 cm i variaran en funció del tipus de coberta i l'altura de l'edifici, sempre tenint en compte que

les cantonades aniran més llustrades que les vores i aquestes més que la zona central. Gruix de la capa $\pm$ 10 cm. Amb enrajolat fix: S'evitarà la col·locació a testa de les peces i s'establiran les juntes de dilatació necessàries per a prevenir les tensions d'origen tèrmic. Per a la realització de les juntes entre peces s'emprarà material de presa, les peces aniran col·locades sobre solera de 25 mm com a mínim, estesa sobre la capa separadora. Amb enrajolat flotant: Les peces sobre suports en enrajolat flotant han de disposarse horitzontalment. Les peces o rajoles han de col·locar-se amb junta oberta. Les rajoles permetran, mitjançant una estructura porosa o per col·locació amb junta oberta, el flux d'aigua de pluja cap al pla inclinat de vessament, de manera que no es produeixin entollaments. Amb capa de trànsit: Quan l'aglomerat asfàltic s'aboqui en calent directament sobre la impermeabilització, el gruix mínim ha de ser 8 cm. Quan l'aglomerat asfàltic s'aboqui sobre una capa de morter que hi haurà sobre la impermeabilització, s'ha de col·locar entre aquestes dues capes una capa separadora per evitar-ne l'adherència de 4cm gruix com a màxim i armada de tal manera que s'eviti la seva fissuració.

Sistema d'evacuació d'aigües: La trobada entre la làmina impermeabilitzant i el baixant es resoldrà amb una peça especialment dissenyada i fabricada per a aquest ús, i compatible amb el tipus de impermeabilització escollit. Els albellons tindran un dispositiu de retenció dels sòlids amb elements que sobresurtin del nivell de la capa de formació de pendents per tal de minorar el risc d'obturgació. Es realitzaran pous de registre per a facilitar la neteja i manteniment dels desguassos. L'element que serveix de suport a la impermeabilització ha de rebaixar-se al voltant dels albellons o en tot el perímetre dels canalons. La impermeabilització ha de perllongar-se 10 cm com a mínim per sobre de les ales. La unió de la impermeabilització amb l'albelló o el canaló ha de ser estanca. Quan l'albelló es disposi a la part horitzontal de la coberta, ha de situar-se separat com a mínim 50 cm de les trobades amb els paraments verticals o amb qualsevol altre element que sobresurti de la coberta. La vora superior de l'albelló ha de quedar per sota del nivell de vessament de la coberta. Quan l'albelló es disposi en un parament vertical, la seva secció ha de ser rectangular. Quan es disposi un canaló a la part superior ha de quedar per sota del nivell de vessament de la coberta i ha d'estar fixat a l'element que serveix de suport. El suport de la impermeabilització al voltant dels albellons haurà de rebaixar-se, com a mínim, 15 mm per tal d'evitar que els solapaments entre les làmines i la peça especial no remuntin el nivell de vessament de la làmina, fet que provocaria entollaments. Els albellons es situen preferentment centrats entre els vessants o faldons per a evitar pendents excessius. En tot cas, separats almenys 0,5 m dels elements sobresortints i 1 m dels racons o cantons.

Control i acceptació: Sistema de formació de pendents d'adequació a la D.T. Les juntes de coberta distanciades menys de 15 m. Es realitzaran les comprovacions corresponents d'identificació i assaig en cada un dels següents capítols: Impermeabilització, Replanteig (segons el nombre de capes i la forma de col·locació de les làmines)

V.2.4 Electricitat

Normes d'aplicació

Codi Tècnic de l'Edificació. RD 314/2006. CTE DB HE 5, Contribució fotovoltaica mínima d'energia elèctrica. DB-HR, Protecció enfront del soroll. Reglamento electrotécnico para baja tensión, REBT. Instrucciones Técnicas Complementarias. RD 842/2002. Procediment administratiu per a l'aplicació del Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió. D 363/2004, Instrucció 7/2003. Condicions de seguretat en les instal·lacions elèctriques de baixa tensió d'habitatges. Instrucció 9/2004. Certificat sobre compliment de les distàncies reglamentàries d'obres i construccions a línies elèctriques. DOGC 30/11/1988. Reglament sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas y centros de transformación. RD 3275/82. Normes sobre ventilació y acceso de ciertos centros de transformación. BOE: 26/6/84. Reglamento de líneas aéreas de alta tensión. D 3151/1968. Actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica. RD 1955/2000. S'han de complir les especificacions de la ITC-MIE-BT-019. Instrucciones técnicas complementarias MIE-RAT. BOE.183; 1.08.84. Reglamento de contadores de uso corriente clase 2. RD 875/1984. Exigencias de seguridad de material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión. RD 7/1988. UNE. Totes les UNE corresponents als elements que componen la instal·lació. UNE-EN ISO 140-4: Medición in situ del aislamiento acústico al ruido aéreo entre locales. UNE-EN ISO 140-5: Medición in situ del aislamiento acústico al ruido aéreo de elementos de fachadas y de fachadas. UNE-EN ISO 140-7: Medición del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción. Parte 7: Medición in situ del aislamiento acústico de suelos al ruido de impactos. UNE-EN ISO 717: Evaluación del aislamiento acústico en los edificios y los elementos de construcción. UNE-EN ISO 717-1: Aislamiento a ruido aéreo. Para el cálculo del valor global de aislamiento y los términos de adaptación al espectro. UNE-EN ISO 717-2: Aislamiento al ruido de impactos. Para el cálculo del valor global de aislamiento y los términos de adaptación al espectro.

Connexió a xarxa

Conjunt d'elements que componen la connexió a la xarxa de l'edifici fins a la caixa general de protecció (CGP). La seva funció és la de connectar-se a la xarxa elèctrica. La xarxa normalment pertany a una companyia que la manté i l'explota i n'assegura un servei regulat i regular. Les dades que cal tenir en compte de la xarxa o companyia per realitzar la connexió són: la potència necessària de l'edifici, la continuïtat del servei i la necessitat o no d'Estació transformadora. Cal conèixer les especificacions de la companyia o Ajuntament per tal de realitzar correctament la connexió. Tota la instal·lació assolirà el màxim equilibri de càrregues entre els diferents conductors. Es faran sectors i es subdividiran de manera que les perturbacions originades per avaries afectin el mínim possible de parts de la instal·lació. Tota la instal·lació s'ha d'efectuar tenint en compte la normativa vigent en cadascun dels casos.

Components

Els components de la connexió a xarxa seran els següents: Escomesa. Connexió des de la xarxa de distribució fins a la caixa general de protecció. Caixa general de protecció. S'allotgen els elements de protecció de les línies generals d'alimentació. Assenyala l'inici de la propietat de les instal·lacions elèctriques dels usuaris.

Característiques tècniques mínimes.

Escomesa. Passarà per zones de domini públic o creant servitud de pas. Cal consultar amb l'empresa de serveis. Els materials que s'utilitzin a la instal·lació, s'hauran d'ajustar als requisits de la Normativa legal vigent.

Control i acceptació

Escomesa: dels tubs i accessoris: el material, dimensions i diàmetre segons especificacions. Caixa general de protecció: material i dimensions.

Execució

La connexió a xarxa s'executarà segons el que estableixi el projecte, a la legislació vigent aplicable, a les normes de bona construcció i a les instruccions de la direcció facultativa. En general l'execució de la xarxa de connexió es realitzarà de manera que s'aconsegueixin els objectius previstos en el projecte sense malmetre ni deteriorar la resta de l'edifici, conservant les característiques de l'aigua de subministrament respecte a la seva potabilitat, evitant sorolls molestos, procurant les condicions necessàries per la llarga durabilitat de la instal·lació així com les millors condicions pel seu manteniment i conservació. S'ha de treballar sense tensió a la xarxa.

Escomesa: Les xarxes soterrades es protegiran de fenòmens de corrosió i esforços mecànics o danys. Les rases han de seguir el traçat correctament alineat en planta i rasant uniforme. Es tindran en compte les distàncies mínimes dels tubs amb altres instal·lacions com ara sanejament, gas, aigua i telefonia, etc. complint amb la normativa vigent. El suport dels tubs de la instal·lació seran rases amb llit de recolzament, i de profunditat i amplada variable adequades al diàmetre del tub. Aquest suport variarà segons el diàmetre del tub i del tipus de terreny seguint ordres de la DF. El terreny interior de la rasa haurà d'estar net de residus, vegetació i aigua. Caixa General Protecció: Cal fixar-ne la situació de comú acord entre la propietat i la companyia. D'acord amb la demanda la instal·lació constarà d'una única CGP o més. La col·locació serà a la façana exterior dels edificis amb lliure i permanent accés. Si la façana no llinda amb la via pública es col·locarà en el límit entre la propietat pública i privada. Per una escomesa soterrada el nínxol a paret tindrà unes mesures aprox. de 60x30x150cm, separat 30 cm de terra. Si la escomesa és aèria el muntatge serà superficial i la distància de terra serà de 3 a 4 metres. Si hi ha 1 únic usuari o dos usuaris alimentats des d'un mateix punt, no s'admet muntatge superficial, el nínxol a la paret ha de tenir aprox. 55x50x20cm i l'alçada de lectura de l'equip entre 0,70 i 1,80 m. No s'han de transmetre esforços entre el conductor i la caixa. Toleràncies d'instal·lació + - 20mm i aplomat + - 2%.

V.2.5 Solar Fotovoltaica

Conjunt d'elements que componen la instal·lació solar fotovoltaica per a la producció d'energia elèctrica. La instal·lació pot estar connectada a la xarxa o ser autònoma.

Normes d'aplicació

Codi Tècnic de l'Edificació. RD 314/2006. CTE DB HE 5, Estalvi d'energia, Contribució fotovoltaica mínima d'energia elèctrica.

DB-HR, Protecció enfront del soroll.

Reial Decret per la producció d'energia elèctrica en règim especial. BOE 126, 26/05/2007. RD 661/2007.

Regulació del Sector Elèctric. BOE 285/1997, 28/11/1997. Llei 54/1997 de 27/11/97.

Reial Decret sobre la connexió d'instal·lacions fotovoltaïques a la xarxa de baixa tensió. RD 1663/2000.

Reglamento electrotécnico para baja tensión, REBT. Instrucciones Técnicas Complementarias. RD 842/2002.

Procediment administratiu per a l'aplicació del Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió. D 363/2004, Instrucció 7/2003.

Condicions de seguretat en les instal·lacions elèctriques de baixa tensió d'habitatges. Instrucció 9/2004.

Certificat sobre compliment de les distàncies reglamentàries d'obres i construccions a línies elèctriques. DOGC 30/11/1988.

Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas y centros de transformación. RD 3275/82.

Normes sobre ventilació y acceso de ciertos centros de transformación. BOE: 26/6/84.

Reglamento de líneas aéreas de alta tensión. D 3151/1968.

Actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica. RD 1955/2000.

S'han de complir les especificacions de la ITC-MIE-BT-019. Instrucciones técnicas complementarias MIE-RAT. BOE.183; 1.08.84.

UNE. Totes les UNE corresponents als elements que componen la instal·lació.

UNE-EN ISO 140-4: Medición in situ del aislamiento acústico al ruido aéreo entre locales.

UNE-EN ISO 140-5: Medición in situ del aislamiento acústico al ruido aéreo de elementos de fachadas y de fachadas.

UNE-EN ISO 140-7: Medición del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción. Parte 7:

Medición in situ del aislamiento acústico de suelos al ruido de impactos

UNE-EN ISO 717: Evaluación del aislamiento acústico en los edificios y los elementos de construcción

UNE-EN ISO 717-1: Aislamiento a ruido aéreo. Para el cálculo del valor global de aislamiento y los términos de adaptación al espectro.

UNE-EN ISO 717-2: Aislamiento al ruido de impactos. Para el cálculo del valor global de aislamiento y los términos de adaptación al espectro.

Components

Connectada a la xarxa : Generador fotovoltaic, Ondulador o Inversor i Comptadors de compra-venda

Autònoma : Generador fotovoltaic, Bateria o acumuladors, Regulador de càrrega i bateries, Ondulador o Inversor i Comptadors.

Generador fotovoltaic: Està compost per cèl·lules fotovoltaïques, que poden ser de silici monocristal·lins o policristal·lins. Capten la radiació solar i la transformen en electricitat a corrent continu. Seran Classe II i grau de protecció mínim IP65.

Estructura suport: Haurà de ser d'alumini o d'acer inoxidable.

Bateries o acumuladors: Emmagatzemen l'energia produïda durant les hores de radiació solar.

Regulador de càrrega: És l'encarregat de protegir les bateries de descàrregues i sobrecàrregues.

Ondulador o Inversor: Transforma el corrent i tensió continua en alterna, per tal de poder-la abocar a la xarxa elèctrica de distribució l'energia elèctrica produïda per les cèl·lules.

Comptadors de compra-venda: Quantifica l'energia abocada a la xarxa i la energia consumida en l'edifici, per tal de facturar a la companyia elèctrica l'energia neta final abocada.

Cablejat: Conjunt de cables que componen la instal·lació.

Característiques tècniques mínimes.

Les necessàries per al correcte funcionament dels components de la instal·lació. Per la instal·lació connectada a la xarxa, la D.F. haurà d'assegurar que l'esquema elèctric i els materials emprats són del tipus aprovat per la Companyia Distribuidora.

Control i acceptació: Es realitzarà la comprovació de la documentació de subministrament en tots els casos, comprovant que coincideix el subministrat en obra amb el que hi ha indicat al projecte.

Execució

Generalitats.

S'ha d'assegurar com a mínim un grau d'aïllament elèctric de tipus bàsic classe I, excepte el cablejat en corrent continua que serà de doble aïllament. La instal·lació tindrà tots els elements i característiques necessàries per garantir la qualitat del subministrament elèctric. El funcionament de la instal·lació fotovoltaica no generarà cap avaria a la xarxa.

Els materials que estiguin a l'exterior es protegiran dels agents ambientals. La posició del camp fotovoltaic ha de ser la reflectida a la DT o, en el seu defecte, la indicada per la DF. Tot el conjunt ha d'estar muntat segons les indicacions de la DT del fabricant i dels reglaments vigents. La instal·lació ha d'estar construïda en la seva totalitat amb materials i procediments d'execució que garanteixin les exigències del servei, la durabilitat, salubritat i manteniment. Generador fotovoltaic: Els captadors muntats en els seus suports han de quedar sòlidament fixats a l'estructura de l'edifici.

Abans de començar els treballs de muntatge, es farà un replanteig previ que ha de ser aprovat per la DF. S'ha de comprovar que les característiques tècniques dels elements que conformen la instal·lació es corresponen a les especificades al projecte.

Tots els mòduls seguiran les especificacions UNE corresponents al tipus de mòdul. El mòdul portarà de forma visible el model, nom o logotip del fabricant. Portaran díode de derivació per evitar avaries a les cèl·lules i tindran un grau de protecció IP65.

Per motius de seguretat i facilitar el manteniment Els marcs laterals seran d'alumini o d'acer inoxidable.

Estructura suport: L'estructura suport és connectarà a terra. Haurà de suportar les sobrecàrregues de neu i vent segons el que marqui la Normativa vigent. Haurà de permetre les dilatacions tèrmiques sense que puguin afectar als mòduls fotovoltaics. L'estructura és protegirà superficialment contra l'acció dels agents atmosfèrics.

Bateries o acumuladors: Seran de plom-àcid, preferentment estacionàries i de placa tubular. Es protegiran de sobrecàrregues segons les recomanacions del fabricant. S'instal·larà seguint les recomanacions del fabricant i en qualsevol cas: es situarà en un lloc ventilat i d'accés restringit. Es prendran les mesures de protecció necessàries per evitar curtcircuits accidentals.

Regulador de càrrega: Estaran protegits davant curtcircuits en la línia de consum, i contra la desconexió accidental de l'acumulador.

Ondulador o Inversor: Seran de ona senoidal pura. Es connectaran a la sortida de consum del regulador de càrrega o en borns de l'acumulador. Haurà d'arrencar i operar totes les càrregues especificades en la instal·lació. Estaran protegits en front a les següents situacions: tensions fora de marge, desconexió de l'acumulador, curtcircuit en la sortida de corrent altern, sobrecàrregues que superin la duració i límits permesos.

Comptadors de compra-venda: Es seguirà la normativa vigent per a la seva instal·lació.

Cablejat: Tot el cablejat complirà amb lo establert en la legislació vigent. Els conductors seran de coure i tindran secció adequada per evitar les caigudes de tensió i sobreescalfaments. Caigudes de tensió admissibles: generador-regulador: 3%, regulador-bateria: 1%, inversor-bateria: 1%, regulador i inversor: 1%, regulador-càrregues: 3%. S'inclourà tota la longitud de cables necessària, per a cada aplicació concreta, evitant esforços. Els positius i negatius de la instal·lació es conduiran separats, protegits i senyalitzats d'acord amb la normativa vigent. El cablejat exterior estarà protegit de intempèrie.

Control i acceptació

No s'acceptarà cap mòdul que tingui defectes de fabricació, estigui trencat o tingui taques en qualsevol dels seus elements així com manca d'alineació a les cèl·lules o bombolles interiors. Un mòdul serà acceptat si la seva potència màxima i el corrent del curtcircuit reals referides a condicions standard tinguin un 10% de marge dels valors nominals de catàleg. Cada bateria haurà d'estar etiquetada com a mínim amb la següent informació: Tensió nominal (V), polaritat dels terminals, capacitat nominal (Ah), fabricant i número de sèrie. El regulador de càrrega estarà etiquetat com a mínim amb la següent informació: Tensió nominal (V), Corrent màxim (A), fabricant i número de sèrie i polaritat de terminals i connexions. Els inversors estaran etiquetats com a mínim amb la següent informació: Potència nominal (VA), tensió nominal d'entrada (V), tensió i freqüència de sortida, fabricant i número de sèrie, polaritat i terminals.

Connexions de cablejat i elements, soldadures, segellats, ancoratges i distàncies entre suports. Col·locació i direcció dels elements. Diàmetres de tubs i cablejat. Distància mín. d'encreuaments amb altres instal·lacions.

Verificació

Tots els elements s'han d'inspeccionar abans de la seva col·locació. Les proves a realitzar per l'instal·lador com a mínim seran les següents: Funcionament i posta en marxa de tots els sistemes; proves d'arrencada i parada en diferents instants del funcionament; proves dels elements i mesures de protecció, seguretat i alarma; determinació de la potència instal·lada.

Amidament i abonament

ut Generadors fotovoltaics, bateries, reguladors de càrrega, inversor, comptador

1.- OBJECTE

En compliment del que estableix l'article 4 del Reial Decret 1627/1997 de 24 d'octubre a prop de l'obligatorietat de la inclusió d'un estudi de seguretat i salut en els projectes d'obres, es redacta el present Estudi Bàsic de Salut i Seguretat.

2.- JUSTIFICACIÓ DE LA REALITZACIÓ D'UN ESTUDI BÀSIC

No estant la present obra continguda en cap dels supòsits descrits en el punt 1 de l'article 4 del Reial Decret 1627/1997 de 24 d'Octubre doncs,

- a) El pressupost d'execució és inferior als 450.759 euros.
- b) La durada estimada de les obres es preveu inferior a 30 dies laborables, no emprant-se en cap moment més de 8 treballadors simultàniament.
- c) La suma dels dies de treball del total dels treballadors de l'obra no serà superior a 500.

Segons estableix el punt 2n del citat article, s'haurà de realitzar un estudi bàsic de Seguretat i Salut.

3.- DESCRIPCIÓ DE LES OBRES A REALITZAR

Les obres per a l'adequació del local existent a l'activitat en la realització de:

- a) Treballs de paleta i ajudes a altres instal·lacions.
- b) Treballs d'electricitat.

4.- IDENTIFICACIÓ DELS PRINCIPALS RISCOS LABORALS

Relació no exhaustiva dels principals riscos laborals que es poden presentar a les activitats anteriorment enumerades.

4.1.- Riscos laborals evitables:

- a) Caigudes de persones a diferents nivells.
(Inclouria les caigudes de persones des d'escaleres, bastides ...)
- b) Caigudes de persones al mateix nivell.
(Inclouria les caigudes de persones dins de la superfície de treball)
- c) Caigudes d'objectes per desplom.
(Comprèn la caiguda de murs, escaleres, piles de mercaderies o materials ...)
- d) Caigudes d'objectes per manipulació del treballador.
(Comprèn la caiguda d'eines de treball, materials ... sobre un treballador, sempre que fos aquest qui les estigués manipulant.)
- e) Caigudes d'objectes per manipulació d'altres treballadors.
(Comprèn la caiguda d'eines de treball, materials ... sobre un treballador, sempre que aquest no les estigui manipulant, és a dir, degudes a l'acció d'un altre treballador)
- f) Trepig d'objectes.
(Inclou els accidents que donen lloc a lesions com a conseqüència de treballar sobre objectes tallants, punxants ... com poden ser claus, cargols, vidres)
- g) Cops contra objectes immòbils.
(Són els que es produeixen quan, el treballador, considerat com a part dinàmica, es colpeja contra un objecte que estava immòbil.)
- h) Cops i contactes amb elements mòbils de màquines.
(Produeixen al treballador cops, talls, rascades ... deguts a elements mòbils de màquines. No estan inclosos els atrapaments)
- i) Cops per objectes o eines.
(Són aquells en els quals el treballador es copeja per un objecte o una eina que són moguts per forces diferents de la gravetat. S'inclouen cops de martell ...)
- j) Projecció de fragments o partícules.
(Comprèn els accidents deguts a la projecció sobre el treballador de partícules o fragments voladors procedents de màquines i / o eines.).
- k) Atrapaments per o entre màquines.
- l) Sobreexforços.
(Són aquells accidents provocats per càrregues o moviments malament realitzats.)
- m) Contactes tèrmics.
(Són accidents deguts a les temperatures extremes que poden tenir els objectes i / o eines que entren en contacte amb qualsevol part del cos.)
- n) Contactes elèctrics.
(Inclouen tots els accidents la causa dels quals sigui l'electricitat)
- o) Inhalació o ingestió de substàncies nocives.
(Són accidents causats per la permanència en atmosferes tòxiques o per la ingestió de productes nocius. Inclouen l'asfíxia i l'ofegament. Inhalació de pintura, dissolvents ...)

4.2.- Riscos laborals no eliminables:

- a) Explosions.(Són accions que donen lloc a lesions causades per ones expansives o el seu efectes secundaris)
- b) Incendis.(Són accidents produïts per efectes del foc o les seves conseqüències.)
- c) Causats per éssers vius.
(Inclouen els accidents causats per persones o animals com agressions, picades, mossegades ...)
- d) Causats per agents físics.

(Els constituïrien diverses manifestacions energètiques com són: el soroll, les vibracions ...)

e) Causats per agents químics.

(Estarien constituïts per matèria inert, no viva, que pot estar present en l'aire sota diverses formes pols, vapor, fum ...)

5.-MESURES TÈCNIQUES A ADOPTAR DAVANT ELS RISCOS LABORALS EVITABLES

5.1.-Caigudes de persones a diferents nivells.

5.1.1.-Escale portàtils

Comprovar previ al seu ús:

.- el bon estat dels travessers, que no disposin d'empalmaments ...

.- que no falti cap esglaó o que aquests no estiguin fluïxos o trencats.

.- els esglaons estaran encadellat als travessers, mai clavats o amarrats.

Els espais entre esglaons han de ser iguals, amb una distància entre ells de 20 cm com a mínim a 30 cm com a màxim.

Han de disposar de reforços metàl·lics, en nombre superior a dos, per afirmar els travessers i donar rigidesa al conjunt.

No han de sobrepassar els 9 mts. de longitud i, disposaran d'algun tipus de dispositiu antilliscant en el seu peu, per exemple sabates, que es triaran en funció del tipus de sòl on hagin de recolzar-se. Sempre que sigui possible, s'han de fixar, per la seva part superior, a un punt fix mitjançant ganxos de subjecció, per exemple. Queda prohibit el seu ús com a suport o passarel·la en la construcció de bastides. La inclinació de les mateixes tindrà un angle tal que, entre la longitud de l'escala i la separació en el punt de suport hi haurà una relació d'aprox. 4 és a 1. Quan s'utilitzin per pujar a un sostre, bastida, plataforma ... la part superior de la mateixa els sobrepassarà almenys en 1 mts. Si han de dur eines o qualsevol altre objecte s'han d'usar bosses o caixes penjades del cos de manera que quedin les mans lliures. Treballant sobre una escala, no es tractaran d'assolir punts allunyats de la mateixa que obliguin a l'operari a estirar amb el consegüent risc de caiguda. Es desplaçarà la mateixa tantes vegades com calgui. En escales de tipus tisores, els dos costats de la mateixa estan rigidament subjectes. L'obertura de la base no ha de ser menor de 14 cm per cada 60 cm d'alçada. Les escales portàtils no han d'estar pintades, tot el més, se'ls podrà aplicar un vernís completament transparent de manera que no es ocultin possibles defectes. Es pujarà i baixarà de les mateixes donant la cara a l'escala, mantenint-se en el centre de la mateixa i, agafant-se als graons, mai als travessers. En descendir, abans de posar el peu a terra, comprovar que no hi ha algun obstacle. No saltar mai d'ella encara que quedin només dos esglaons.

5.1.2.-Bastides

Les bastides es muntaran i desmuntaran per personal qualificat.

Han de disposar de baranes per impedir la caiguda de persones, materials i eines i també de sòcol.

Les bastides de tipus fix han d'estar arrambats a punts sòlids de la construcció.

En bastides de tipus rodant, abans de pujar a aquests, assegurar-se que s'han bloquejat les seves rodes i, si cal, col·locat estabilitzadors.

Durant el desplaçament de bastides d'aquest tipus, assegurar-se que ningú es trobi sobre el mateix. Respecte dels objectes que es trobin dins de les seves plataformes, assegurar-se que es troben fixats correctament al mateix de manera que no puguin caure durant el desplaçament.

Queda terminantment prohibit saltar sobre les plataformes de les bastides. Respecte de l'accés a aquestes, no s'utilitzaran més que mitjans segurs, generalment per mitjà d'escales interiors ben instal·lades.

5.2.-Caigudes de persones al mateix nivell

L'ordre i la neteja són factors que tenen una marcada influència en la caiguda de persones dins d'un mateix nivell.

5.3.-Caigudes d'objectes per desplom

5.3.1.-Apilaments

S'evitaran en el possible els apilaments de material.

Si pot ser, els apilaments es faran de materials homogenis, respectant, en tot moment, les indicacions dels fabricants sobre el nombre màxim d'objectes apilables ...

Per l'apilament d'objectes petits s'ha de disposar de recipients que, a més de facilitar l'apilament, simplifiquin el maneig d'aquests.

Queden prohibit l'apilament d'objectes en piles la secció a la base, sigui inferior a la de qualsevol altre punt de la pila.

Per al maneig i apilament de materials s'emprarà, en la mesura del possible, mitjans mecànics.

5.3.1.1.-Bidons

S'apilaran de peu, amb el tap cap amunt. Abans de començar la segona fila s'estendran sobre la primera unes taules de fusta perquè serveixin de protecció i suport. Això es repetirà en cada una de les files.

5.3.1.2.-Caixes

Quan es pileu un cert nombre de caixes, no s'han de col·locar de manera que les quatre parts d'una caixa coincideixin amb els dels de la inferior. Si és possible es disposaran de tal manera que cada caixa reposi sobre la quarta part de la situada sota.

Si les caixes són de cartró s'apilaran sobre plataformes de fusta per protegir-les de la humitat.

5.3.1.3.-Productes en sacs

S'haurà inspeccionar acuradament l'espai previst per a l'emmagatzematge dels mateixos per veure si hi ha claus, cants vius ... que puguin perforar o estripar els sacs. Els sacs no hauran de ser llançats ni manejats amb brusquedat.

S'emmagatzemaran en piles de capes travessades. Les boques dels mateixos hauran de dirigir cap a la part interior de la pila.

5.3.1.4.-Tubs i barres

L'emmagatzematge de tubs i barres es realitzarà en capes i, amb bandes de fusta o metall interposades entre ells per evitar rodaments i esllavissades.

5.3.2. Apuntaments

Sempre a de témer l'enfonsament de parets durant els treballs en rases. Els accidents produïts en aquests casos solen ser sempre greus ja que es poden produir aixafaments, asfíxia ...

Una manera d'evitar aquests accidents és entibar les rases.

Queda prohibit el descens a rases no entibada per realitzar qualsevol tipus de treball. El descens a les mateixes per part del personal sempre farà proveït de casc.

Les rases han d'estar envoltades de sòcols per impedir la caiguda de materials sobre el personal que treballi en el fons de les mateixes.

Es reservarà un espai suficient entre la vora de les rases i els emmagatzematges de materials.

Es faran passarel·les, proveïdes de baranes per franquejar les rases. Queda prohibit el pas sobre els apuntaments del entibat per franquejar les rases.

L'ascens i descens a les rases es farà sempre a través d'escales de mà, i queda prohibit l'ús dels apuntaments del entibat per a la realització d'aquestes operacions.

5.4.-Caigudes d'objectes per manipulació del treballador.

No aplec material i eines innecessaris per al treball que realitzarà, seguiu els desplaçaments que siguin necessaris fins al lloc on es trobin.

No deixeu materials ni eines al seu voltant, col·loquem-los en lloc segur, on no destorbin el pas.

Serà obligatori, en tots els treballs, a tot arreu, l'ús de calçat de seguretat amb plantilla i puntera d'acer.

5.4.1.-Transport d'eines

Durant el transport d'eines es protegiran els talls o puntes d'aquestes.

Queda prohibit el transport d'eines a les butxaques, es duren a carteres fixades a la cintura o en bandolera.

Quan es pugin escales no es duren a les mans.

5.5.-Caigudes d'objectes per manipulació d'altres treballadors

Quan es treballi en diferents nivells serà obligatori l'ús de casc protector, en tots els treballs.

El casc de seguretat haurà d'ajustar perfectament al cap. No es permetrà que balli.

Serà obligat també, en tots els treballs, a tot arreu, l'ús calçat de seguretat amb plantilla i puntera d'acer.

5.5.1. Marquesines, lones

En treballs d'alçada, per sobre del nivell del sòl, per impedir la caiguda d'objectes a nivells inferiors, es col·locaran marquesines proveïdes de xarxes de seguretat o lones que impedeixin les caigudes d'objectes a altres nivells a la via pública.

5.6.-trepig d'objectes.

La neteja dels llocs de treball serà una mesura fonamental per prevenir els accidents per trepig d'objectes.

L'ús de bidons metàl·lics amb tapa, distribuïts amb profusió per tot el recinte, aconseguirà una sensible millora en l'ordre i la neteja.

Les sabates o botes de seguretat amb plantilla i puntera d'acer serviran com a mitjà per evitar les punxades ... pel que el seu ús serà obligatori en tota l'obra.

5.7.-Cops contra objectes immòbils

Com en altres apartats l'ordre i la neteja són fonamentals per prevenir accidents d'aquest tipus.

Una important ajuda a l'ordre és la senyalització dels passadissos de trànsit i les zones destinades a l'emmagatzematge.

Es donaran instruccions concretes al personal perquè no faci emmagatzemaments ni apilaments fora de les zones destinades a aquesta finalitat.

No obstrueixi els passadissos, escales, portes o sortides d'emergència amb caixes o qualsevol altra classe d'obstacle.

"UN SOL TREBALLADOR IMPRUDENT POT FER INSEGURA UNA OBRA"

5.8.-Cops i contactes amb elements mòbils de màquines

L'operari s'extremarà les precaucions en zones properes a elements mòbils de màquines.

Quan es treballi en les rodalies de mecanismes en moviment, més de l'ús de proteccions individuals adequades, es portaran les peces de treball ben ajustades, no fluïxes.

5.9.-Cops per objectes o eines

Es faran servir eines adequades per a cada treball. Queda prohibit l'ús per exemple, de les llimes com palanques, els tornavisos com cisells, les alicates com martells ...

S'utilitzaran útils de bona qualitat, tenint cura que tinguin la duresa suficient, que els mànecs o anses estiguin ben subjectes ... es procurarà conservar nets.

Serà obligatori l'ús de guants adequats a cada tipus de treball que es realitzi així com dels elements de protecció individual que es considerin oportuns per evitar accidents.

5.10.-Projecció de fragments o partícules.

Serà obligatori l'ús d'ulleres de protecció o pantalles, per evitar les projeccions en els ulls de fragments, espurnes, líquids.

5.11.-Atrapaments per o entre màquines

Per evitar aquest tipus d'accidents és obligatori l'ús correcte de la roba de treball. Aquestes es duran ben ajustades i, mai fluïxes.

Queda terminantment prohibit treballar sense camisa, amb la camisa descordada o fora dels pantalons.

5.12.-Sobreesforços

5.12.1.-Aixecament de pesos

Per evitar dolors i lesions en els músculs de l'esquena per causa de l'aixecament de càrregues pesades s'han de seguir els següents passos:

- Situa el pes a aixecar prop del cos.
- Mantenint l'esquena recta, dobra els genolls fins abraçar la càrrega.
- Col·locat en posició estable, a la gatzoneta, usa els músculs de les cames i cuixes per a l'aixecament del pes.
- Durant l'aixecament no doubles l'esquena.

Un cop aixecada, durant el transport, aproximar la càrrega al cos.

És aconsellable l'ús de mitjans auxiliars com palanques, corretges, plans inclinats com a ajuda per a l'aixecament de pesos.

És obligat l'ús de calçat i guants de seguretat durant aquestes operacions.

5.12.2.-Carretons de mà

És aconsellable el seu ús per al transport de càrregues no gaire pesades.

Es faran servir exclusivament per al transport de càrregues, no de persones.

Han de disposar de guardamans i, durant el seu maneig, serà obligatori l'ús de guants i botes de seguretat apropiats.

Les càrregues de les mateixes, a més de no impedir mai la visió, es repartiran de forma equilibrada, que no ballin.

Just abans de la seva càrrega i, durant la mateixa, les seves rodes, es bloquejaran per impedir que es desplaci.

5.13.-Contactes tèrmics.

Quan es treballi amb elements o eines que poden assolir temperatures extremes s'aguditzaran al màxim els sentits per evitar contactes accidentals. L'ús de peces de vestir adequades evitarà futures cremades ...

Queda terminantment prohibit treballar sense camisa i amb pantalons curts.

Davant l'escalfament anormal d'un motor, d'un cable ... inutilitzi immediatament el seu ús i, avisi a un electricista professional. No intenti reparar vostè mateix l'avaria, poseu-vos en mans d'un professional.

5.14.-Contactes elèctrics

Les lesions causades per l'electricitat són de dues classes: el xoc nerviós que, de ser prou forta paralitza els pulmons, el cor o ambdós òrgans, i l'efecte tèrmic del corrent que pot causar cremades greus.

5.14.1.-Eines elèctriques

Tota eina elèctrica haurà d'estar homologada de conformitat amb alguna norma UNE.

Abans de l'ús de qualsevol aparell elèctric assegureu-vos del seu bon estat:

- La correcta connexió de la posada a terra, excepte en el cas que es tracti d'eines de doble aïllament.
- L'estat del cable d'alimentació.
- Que les obertures de ventilació es troben netes.
- De la correcta elecció i bon estat del perllongador si és que s'usa.
- Que la carcassa de l'aparell no té esquerdes ni danys aparents.
- El bon estat de la clavilla de l'endoll i l'interruptor.

Per a la seva desconnexió del sòcol de presa de corrent, no llenci mai del cable d'alimentació, tiri de la clavilla.

S'utilitzaran clavilles i preses normalitzades.

Queda totalment prohibit la connexió directa de cables, sense clavilles, a preses de corrent.

Eviti que es danyen els conductors elèctrics protegint especialment contra:

- a) Les cremades per proximitat d'una font de calor.
- b) Els contactes amb productes corrosius.
- c) Els talls produïts per útils afilats, arestes vives
- d) El pas de vehicles, carretons, persones sobre ells.

En acabar la jornada de treball, no es deixaran abandonades les eines elèctriques i, molt menys a la intempèrie, s'han de dipositar en llocs secs.

5.14.2.- Protecció contra contactes directes

Sota el nom de contacte directe s'entén el contacte de persones amb parts actives de materials i equips. Es prendran les següents mesures per a la protecció contra aquest tipus de contacte:

- a) Allunyar les parts actives de les instal·lacions fins a una distància tal del lloc on les persones habitualment es troben o circulen, que sigui impossible un contacte fortuït amb les mans, o per manipulació d'objectes conductors, quan aquests s'utilitzen habitualment a prop de la instal·lació.

Es considerarà zona assolible amb la mà la que, amidada a partir del punt on la persona pot estar situada, explicada des dels seus peus, està a una distància límit de 2,5 m cap amunt, 1 m lateralment i 1 m cap avall.

- b) Interposició d'obstacles que impedeixin tot contacte accidental amb les parts actives de la instal·lació. Els obstacles de protecció han d'estar fixats en forma segura i resistir als esforços mecànics usuals que poden presentar-se en la seva funció. Si els obstacles són metàl·lics i han de ser considerats com a masses, s'aplicarà una de les mesures de protecció previstes contra contactes indirectes.

- c) Recobriments de les parts actives de la instal·lació per mitjà d'un aïllament apropiat, capaç de conservar les seves propietats amb el temps, i que limiti el corrent de contacte a un valor no superior a 0,001 A.

5.14.3.- Protecció contra contactes indirectes

Sota el nom de contacte indirecte s'entenen els contactes de persones amb masses posades accidentalment sota tensió.

Per a l'elecció de mesures de protecció contra contactes indirectes, es tindrà en compte la naturalesa dels locals o emplaçaments, les masses i els elements conductors, l'extensió i importància de la instal·lació que obligaran a adoptar la mesura de protecció més adequada.

5.15.- Inhalació o ingestió de substàncies nocives

S'imposa especial atenció quan es treballa en llocs on hi ha risc de desprendiment de vapors, gasos ..., s'empren productes tòxics, inflamables ... En aquests casos serà obligatori l'ús de mitjans individuals de protecció com ara màscares respiratòries o escafandres amb aportació d'aire, guants de protecció, ulleres de seguretat ... Durant aquests treballs es respectarà la prohibició de fumar. Per a tots els productes perillosos (dissolvents, àcids ...) s'han d'utilitzar recipients que portin etiquetes reglamentàries. Queda terminantment prohibit la col·locació de substàncies nocives en recipients destinats a contenir begudes, aliments ...

6.- EQUIPS DE PROTECCIÓ INDIVIDUAL

L'ús d'equips de protecció individual és una eficaç mesura de prevenció.

El seu ús permet evitar nombrosos accidents en el cap, peus, ulls ...

Les següents mesures s'adoptaran per regla general:

- a) Ús del casc a tot arreu i, en tots els treballs.
- b) Ús de sabates o botes de seguretat amb plantilla i puntera d'acer.
- c) Ús de guants adequats als treballs a executar.
- d) Ús d'ulleres de protecció o pantalles.
- e) Ús de màscares respiratòries en llocs amb emanacions nocives.
- f) Ús de proteccions contra el soroll.
- g) Ús de robes adequades als treballs a realitzar.

7.- DISPOSICIONS LEGALS COMPLEMENTÀRIES

El present estudi bàsic de Seguretat i Salut es podrà complementar amb les disposicions legals vigents en el territori espanyol relatives a la Seguretat, Salut i Higiene en el Treball.

En qualsevol cas, tota contradicció d'aquest estudi amb alguna o algunes de les disposicions legals a què fa referència l'apartat anterior, es resoldran per la Direcció Facultativa o, tècnic competent en aquesta matèria, que la Propietat designi.

Francesc Mesas
Enginyer Industrial
Col·legiat 13563

ANNEX 6 – DOCUMENTACIÓ GRÀFICA

**INSTAL·LACIÓ
FOTOVOLTAICA CAMP
MUNICIPAL
D'ESPORTS**

--

**PLANTA
INSTAL·LACIÓ
FOTOVOLTAICA
E 1/400**

DEPARTAMENT D'URBANISME,
OBRES I MEDI AMBIENT

Av.Prat de la Riba, 167 08415 Eligues