



Aprovat per Junta de Govern Local
en sessió de data 30 de juliol de 2026
En dono fe,
El secretari general de l'Ajuntament de Lleida,

**PLEC DE PRESCRIPCIONS TÈCNIQUES DEL
SUBMINISTRAMENT DE L'INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA DE
100KWp I 60KWh D'EMMAGATZEMATGE, PER A
L'AUTOCONSUM SOBRE LA COBERTA DE L'EDIFICI DEL
MUSEU RODA-RODA**





Índex del plec

1	OBJECTE DEL PLEC	3
2	ABAST DELS TREBALLS	3
3	CONDICIONS TÈCNIQUES MÍNIMES DELS EQUIPS.....	5
3.1	Panells fotovoltaics	6
3.2	Caixa de proteccions i Quadre de connexions Corrent Continua.....	7
3.3	Estructura de suport	7
3.4	Inversor	8
3.5	Emmagatzematge.....	10
3.6	Cablejat i canalitzacions	11
3.7	Connexió a xarxa.....	11
3.8	Posada a terra de la instal·lació fotovoltaica	13
3.9	Senyalització	13
3.10	Proteccions	13
3.11	Harmònics i compatibilitat electromagnètica.....	14
3.12	Sistema d'adquisició de dades i monitorització.....	15
3.13	Accessos al camp fotovoltaic	18
3.13.1	Linies de vida.....	18
4	GESTIÓ DOCUMENTAL I DOCUMENTACIÓ A ENTREGAR.....	19
5	RECEPCIÓ PROVISIONAL I RECEPCIÓ DEFINITIVA	21
6	<i>DANYS CAUSATS COM A CONSEQÜÈNCIA DE L'EXECUCIÓ DE LES OBRES</i>	22
7	COMPATIBILITAT AMB L'ESTRUCTURA DE L'EDIFICI.....	22
8	INTEGRACIÓ ARQUITECTÒNICA.....	22
8.1	Integració paisatgística dels panells fotovoltaics en edificis ubicats en àrees de protecció especial.....	22
9	CIRCULACIÓ DE LES COBERTES.....	24



10	NORMES DE SEGURETAT	24
11	GARANTIA.....	25
12	MANTENIMENT QUAN AQUEST VAGI A CÀRREC DEL CONTRACTISTA ...	26
12.1	Abast del manteniment.....	27
12.2	Operació de la instal·lació	28
12.3	Operacions de manteniment i periodicitat.....	28
12.3.1	Manteniment preventiu	28
12.3.2	Manteniment correctiu i extraordinari.....	33
13	NORMATIVA APLICABLE.....	34



1 OBJECTE DEL PLEC

El present Plec de Condicions Tècniques té per objecte establir les prescripcions tècniques mínimes que han de regir el disseny, subministrament, execució, posada en servei, legalització i, si escau, el manteniment inicial d'instal·lacions solars fotovoltaïques que s'implantin en edificis i equipaments de titularitat municipal de l'Ajuntament de Lleida, destinades principalment a l'autoconsum d'energia elèctrica, ja sigui en règim individual o d'autoconsum compartit, d'acord amb la normativa vigent.

En concret aquest plec té per objecte la definició tècnica i abast del: SUBMINISTRAMENT DE L'INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA DE 100KWp I 60KWh D'EMMAGATZEMATGE, PER A L'AUTOCONSUM SOBRE LA COBERTA DE L'EDIFICI DEL MUSEU RODA-RODA

Les prescripcions contingudes en aquest Plec tenen com a finalitat garantir que les instal·lacions fotovoltaïques executades:

- compleixin els requisits tècnics, normatius i de seguretat aplicables,
- assegurin una integració adequada en els edificis municipals,
- ofereixin uns nivells òptims de qualitat, fiabilitat i rendiment energètic,
- facilitin la gestió, monitorització i explotació de les instal·lacions al llarg de la seva vida útil,
- i siguin compatibles amb les polítiques municipals de transició energètica, eficiència energètica i sostenibilitat ambiental.

L'empresa instal·ladora serà responsable del correcte compliment de totes les condicions tècniques establertes en aquest Plec, així com de la normativa sectorial aplicable en cada moment, amb independència de les obligacions contractuals que pugui haver assumit davant de l'entitat promotora o adjudicatària del projecte.

2 ABAST DELS TREBALLS

L'abast dels treballs objecte del present Plec comprèn totes les actuacions necessàries per al correcte disseny, subministrament, execució, posada en servei i legalització de la instal·lació solar fotovoltaica, així com aquelles actuacions complementàries indispensables per garantir el seu correcte funcionament, seguretat i integració a l'edifici municipal.

Adicionalment i com annex a aquest plec, s'adjunta memòria de definició de l'abast, configuració i valoració complet del subministrament.

En particular, els treballs inclosos en l'abast del present Plec són, com a mínim, els següents:

Treballs previs i d'anàlisi

- Visita tècnica prèvia als emplaçaments objecte de la instal·lació.



- Anàlisi de les condicions estructurals, arquitectòniques i d'ús de l'edifici o edificis.
- Estudi d'ombres, orientació i inclinació òptima dels mòduls.
- Anàlisi de la infraestructura elèctrica existent i del punt de connexió.
- Verificació de la compatibilitat amb altres instal·lacions existents a l'edifici.

Disseny i enginyeria de la instal·lació

- Redacció del projecte tècnic o memòria tècnica de disseny, segons correspongui.
- Dimensionament de la instal·lació fotovoltaica, incloent mòduls, inversors, estructures de suport i sistemes de protecció.
- Definició de l'esquema elèctric, proteccions i sistemes de seguretat.
- Disseny del sistema de monitorització i control.
- Definició del règim d'autoconsum (individual o compartit) i de la configuració de mesura associada.

Subministrament de materials i equips

- Subministrament dels mòduls fotovoltaics, inversors, estructures, cablejat, proteccions, quadres elèctrics i resta d'elements necessaris.
- Tots els equips hauran de ser nous, homologats i complir amb la normativa vigent i les especificacions del present Plec.

Execució de la instal·lació

- Implantació de les estructures de suport, amb solucions que garanteixin l'estanqueïtat i la integritat de la coberta.
- Muntatge i connexió dels mòduls fotovoltaics.
- Instal·lació dels inversors i quadres de protecció en ubicacions adequades.
- Execució del cablejat de corrent continu i altern, incloent canalitzacions, suports i proteccions.
- Connexió de la instal·lació a la infraestructura elèctrica existent de l'edifici.
- Senyalització i identificació de tots els elements de la instal·lació.

Sistemes de seguretat i salut

- Aplicació de totes les mesures de seguretat i salut laboral durant l'execució dels treballs.
- Implantació de proteccions col·lectives i individuals necessàries.
- Compliment de la normativa de prevenció de riscos laborals i coordinació d'activitats empresarials.

Posada en servei i verificacions

- Realització de proves de funcionament i verificació de paràmetres elèctrics.
- Comprovació del correcte funcionament del sistema de monitorització.
- Ajustos necessaris fins a garantir el funcionament òptim de la instal·lació.



- Posada en servei efectiva de la instal·lació.

Legalització i tramitacions administratives

- Tramitació de la legalització de la instal·lació davant dels organismes competents, incloent qualsevol adaptació d'instal·lacions existents que sigui exigida pels organismes competents encara que no estigui explícitament prevista inicialment.
- Inscripció al registre d'autoconsum corresponent.
- Gestió, si escau, dels tràmits amb la companyia distribuïdora i comercialitzadora.
- Obtenció de tots els permisos i certificacions necessaris per a la seva explotació.

Documentació final i lliurament

- Lliurament de la documentació "as built" de la instal·lació.
- Manuals d'ús i manteniment dels equips instal·lats.
- Esquemes elèctrics definitius i certificats corresponents.
- Formació bàsica a l'entitat promotora o gestora de la instal·lació sobre el funcionament i la monitorització.

Garanties i responsabilitats

- Garantia de tots els equips instal·lats d'acord amb les condicions del fabricant i el present Plec.
- Garantia sobre l'execució de la instal·lació i el correcte funcionament durant el període establert.
- Correcció, sense cost addicional, de qualsevol defecte derivat d'un disseny, execució o material defectuós.

Manteniment (quan vagi a càrrec del contractista)

- Manteniment preventiu
- Manteniment correctiu
- Manteniment extraordinari

3 CONDICIONS TÈCNIQUES MÍNIMES DELS EQUIPS

Les instal·lacions solars fotovoltaïques objecte del present Plec hauran d'estar constituïdes per equips i materials de qualitat contrastada, adequats per a un ús intensiu en edificis i equipaments de titularitat municipal, i dissenyats per garantir un funcionament segur, fiable i eficient durant tota la seva vida útil.

Tots els equips que integrin la instal·lació, incloent entre d'altres, els mòduls fotovoltaïcs, inversors, estructures de suport, sistemes de protecció, cablejat, quadres elèctrics i sistemes de monitorització, hauran de ser nous, no reutilitzats, complir amb la normativa tècnica i de seguretat vigent i disposar de les certificacions corresponents



emeses per organismes reconeguts.

Les condicions tècniques mínimes que s'estableixen en els apartats següents tenen caràcter obligatori i defineixen els requisits mínims de prestacions, qualitat i garanties que hauran de complir els equips proposats. El compliment d'aquests requisits no eximeix l'empresa instal·ladora de la seva responsabilitat en el correcte disseny, dimensionament i integració de la instal·lació en l'edifici, ni del compliment de la totalitat de la normativa aplicable.

3.1 Panells fotovoltaics

Tots els mòduls fotovoltaics seran del mateix model i fabricant i potencia unitària.

Serà rebutjat qualsevol mòdul que presenti defectes de fabricació com trencaments o taques en qualsevol dels seus elements així com a falta d'alineació en les cèdules o bombolles en el encaçament.

Per motius de seguretat i per facilitar el manteniment i reparació del generador, es posaran els elements necessaris (fusibles, interruptors, etc.) per a la desconexió, de forma independent i en ambdós terminals, de cada una de les branques de la resta del generador.

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

- Tipologia i eficiència: Els mòduls fotovoltaics seran de tecnologia silici cristal·lí d'alta eficiència i hauran d'acreditar una eficiència mínima del 21%, d'acord amb les dades del fabricant.
- Condicions de funcionament: Els mòduls hauran d'estar garantits per operar en un rang de temperatura comprès entre -40°C i $+85^{\circ}\text{C}$.
- Tolerància de potència: Els mòduls disposaran de tolerància de potència positiva, amb un rang mínim de 0 / +3 % (o equivalent en watts), segons especificacions del fabricant.
- Conformitat i marcatge: Els mòduls hauran de disposar de marcatge CE i complir amb tota la normativa aplicable.
- Fabricant: El fabricant dels mòduls haurà d'estar inclòs en el llistat Tier-1 de Bloomberg New Energy Finance (BNEF) en qualsevol trimestre de l'any en curs o de l'any immediatament anterior.
- Construcció i materials: Els mòduls disposaran de marc d'alumini anoditzat o material equivalent, adequat per a instal·lacions a la intempèrie i resistent a la corrosió.
- Certificacions mínimes obligatòries: Els mòduls hauran de disposar, com a mínim, de les següents certificacions vigents:
 - IEC 61215 (qualificació de disseny i homologació),



- IEC 61730 (seguretat),
- IEC 61701 (resistència a ambients salins),
- IEC 62716 (resistència a ambients amb amoníac).
- Garanties:
 - Garantia mínima de producte: 20 anys.
 - Garantia mínima de producció: 30 anys, amb una pèrdua màxima acumulada de producció del 15% al final del període garantit.

3.2 Caixa de proteccions i Quadre de connexions Corrent Continua

La caixa de connexions de les sèries de mòduls fotovoltaics tindrà un grau de protecció IP65.

Tots els cables d'entrada i sortida de la caixa estaran assegurats mecànicament i es separaran físicament els cablejats interns corresponents als potencials positiu i negatiu, fixats també mecànicament.

Es senyalitzaran les caixes de protecció, amb les adequades senyals de perill.

3.3 Estructura de suport

Les instal·lacions es faran sobre les cobertes existents, cadascuna amb el detall indicat en la configuració de les instal·lacions.

Els mòduls fotovoltaics es muntaran sobre estructures metàl·liques dissenyades específicament per a cada tipologia de superfície: cobertes planes, inclinades o façanes verticals, segons la configuració constructiva de cada edifici i d'acord amb les condicions urbanístiques i estructurals específiques.

Les estructures podran ser del tipus coplanar, amb inclinació mitjançant suport addicional o anclades a façana, i estaran dissenyades per garantir la fixació segura dels mòduls, una inclinació òptima, i la resistència mecànica adequada a les càrregues de vent i neu segons el CTE (Codi Tècnic de l'Edificació) i la normativa UNE aplicable.

Pel que fa als materials i configuració tècnica:

- L'estructura serà preferentment d'alumini anoditzat o acer galvanitzat en calent, segons les condicions d'implantació i entorn, complint amb les normes UNE 37-501 i UNE 37-508.
- Els cargols i unions seran d'acer inoxidable segons norma MV-106, especialment en els punts de fixació directa amb els panells solars. En les unions internes de l'estructura (no en contacte amb els mòduls), es podran emprar cargols d'acer galvanitzat.



- Les estructures disposaran de carrils amb perfils de fixació (mascle-femella), compatibles amb els sistemes de muntatge estàndard dels fabricants de mòduls fotovoltaics. En el cas d'estructures inclinades, es podrà disposar d'un sistema ajustable de potes posteriors amb ròtules o topalls per permetre la variació d'inclinació (10° en cobertes planes).
- S'evitarà la formació de parells galvànics entre metalls dissemblants, especialment entre els marcs d'alumini dels panells i estructures d'acer, per prevenir corrosions accelerades.

Respecte els sistemes d'ancoratge i suport:

- En cobertes inclinades, es farà servir ancoratge directe a l'estructura portadora, mitjançant perfils coplanars o estructures lleugeres inclinades.
- En cobertes planes, l'estructura es recolzarà sobre lajes de formigó o llastos que assegurin l'estabilitat per pes propi, sense necessitat d'ancoratge a la impermeabilització (sistema autoportant), sempre prèvia comprovació de la capacitat de càrrega de la coberta.
- En el cas d'instal·lacions en façana, s'utilitzaran suports mecànics fixats a l'obra, de manera que els panells no sobresurtin més de 15 cm del pla de façana, en compliment de l'ordenança del paisatge urbà de Lleida.

Per últim respecte les condicions funcionals i de seguretat:

- El disseny i muntatge de l'estructura i sistema de fixació permetran absorbir les dilatacions tèrmiques sense transmetre esforços als mòduls que puguin comprometre'n la integritat.
- Es garantirà un bon aïllament elèctric dels components estructurals per evitar possibles derivacions o riscos elèctrics.
- Totes les estructures i suports s'instal·laran conforme a la normativa tècnica aplicable i als requeriments del fabricant dels mòduls fotovoltaics.

3.4 Inversor

Els inversors seran del tipus adequat per a la connexió a la xarxa elèctrica, amb una potència d'entrada variable per a que siguin capaços d'extreure en tot moment la màxima potència que el generador fotovoltaic pot proporcionar al llarg de cada dia. Les característiques bàsiques dels inversors seran les següents:

- Principi de funcionament: font de corrent.
- Auto commutats.
- Seguiment automàtic del punt de màxima potència del generador.



- Possibilitat de funcionament en illa o mode aïllat quan sigui tècnicament aplicable i autoritzat normativament.

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

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

Els inversors disposaran de les senyalitzacions necessàries per la seva correcta operació, i incorporaran els controls automàtics imprescindibles que assegurin la seva adequada supervisió i maneig.

Cada inversor incorporarà, almenys, els controls manuals següents:

- Encesa i apagada general de l'inversor.
- Connexió i desconnexió de l'inversor a la interfície CA. Podrà ser extern a l'inversor.

Les característiques mínimes dels inversors seran les següents:

- Eficiència de conversió. Els inversors hauran d'acreditar una eficiència màxima (η_{max}) $\geq 97,0\%$ i una eficiència europea ponderada (η_{EURO}) $\geq 96,5\%$ (o, alternativament, una eficiència ponderada equivalent reconeguda, com ara CEC weighted efficiency $\geq 96,5\%$), d'acord amb les dades de fitxa tècnica del fabricant i assajos conforme normativa aplicable. En cas d'inversors amb transformador, els valors indicats hauran d'incloure'l. Els valors d'eficiència s'acreditaran mitjançant fitxa tècnica del fabricant i, si escau, certificats d'assaig o declaracions de conformitat conforme IEC/EN 50530 (o normativa equivalent vigent).
- El consum propi de l'inversor en absència de generació (mode nocturn) serà inferior a 10 W, d'acord amb les especificacions del fabricant.
- L'inversor haurà de permetre el funcionament amb factor de potència regulable, amb un valor mínim de $\cos \varphi \geq 0,95$ entre el 25% i el 100% de la potència nominal, i disposar de funcionalitats de gestió de potència reactiva segons les exigències de la normativa vigent i de la companyia distribuïdora.
- Els inversors instal·lats a la intempèrie hauran de disposar d'un grau de protecció mínim IP65. En instal·lacions interiors, el grau de protecció mínim serà IP54. En qualsevol cas, la instal·lació complirà la legislació vigent i les condicions d'ús de l'espai on s'ubiqui l'equip.
- Els inversors hauran d'estar garantits per operar en un rang de temperatura



ambient comprès, com a mínim, entre $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ i $+45\text{ }^{\circ}\text{C}$, admetent funcionament amb reducció progressiva de potència (derating) a altes temperatures, i amb una humitat relativa de fins al 95% sense condensació.

- Els inversors hauran de ser aptes per treballar amb sobredimensionament del camp fotovoltaic respecte a la potència nominal de l'inversor, admetent de forma continuada potències DC superiors a la potència AC nominal sense generar errors, desconexions ni danys a l'equip, gestionant adequadament el clipping segons les especificacions del fabricant.
- Comunicació via Ethernet i/o RS-485 (no només WiFi). Protocol obert o documentat (Modbus TCP/RTU o equivalent). Accés remot a dades de producció i alarmes.
- Garantia mínima de 10 anys ampliable.

3.5 Emmagatzematge

En cas d'incorporar bateries d'emmagatzematge, aquest estarà format per una bateria de tecnologia sobre la base de liti, sent les composicions recomanades Litio-Ion NMC | Litio-Ion LFP. A tal efecte, les especificacions mínimes del sistema d'emmagatzematge són:

- Cada mòdul que compon el rack de bateries ha de tenir un sistema d'optimització per a l'equilibri dels voltatges de les cel·les que el componen.
- Vida: Almenys 6000 cicles (0.5C) i 4500 cicles (1C), tots dos per a un 100% de profunditat de descàrrega, cobert per garantia.
- Tensió d'operació major de 600 VDC
- Garantia del sistema d'emmagatzematge:
 - Capacitat de la bateria: S'ha de garantir una capacitat major o igual al 70% de la capacitat nominal de la bateria durant 10 anys des de la posada en marxa, sota unes condicions de temperatura d'operació entre 20°C i 25°C , ràtio de càrrega/ descàrrega de 1C al 100% DoD.
 - Producte: 5 anys sobre defectes de fabricació que perjudiquin de manera significativa la funcionalitat del sistema d'emmagatzematge.
 - Profunditat de descàrrega màxima: almenys 95% sense afectar la garantia.
- S'han de poder monitoritzar paràmetres d'operació generals del sistema d'emmagatzematge. Almenys aquestes variables han d'estar disponibles a través de la bateria, l'inversor/carregador o la unitat de control, mitjançant MODBUSTCP.



- El sistema complirà amb la normativa europea en matèria de ciberseguretat i protecció de dades, d'acord amb la Directiva (UE) 2023/1791 (SRI2), i disposarà de garantia mínima de 5 anys amb una capacitat residual assegurada del 70%, amb servei tècnic disponible a la Unió Europea.

3.6 Cablejat i canalitzacions

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

Els conductors seran de coure o alumini i tindran la secció adequada per evitar caigudes de tensió i escalfaments. Concretament, per a qualsevol condició de treball, els conductors de la part CC hauran de tenir la secció suficient per a que la caiguda de tensió sigui inferior del 1,5% i els de la part CA per que la caiguda de tensió sigui inferior del 1,5 %, tenint en ambdós casos com a referència les tensions corresponents a caixes de connexions.

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

Si l'emplaçament on està situada la instal·lació fotovoltaica és de pública concurrència tots els cables elèctrics seran lliures d'halogenurs, tipus RZ-1. Segons REBT 2002.

Es complirà amb les prescripcions de locals mullats (ITC-BT-30) en les parts de la instal·lació que es trobin a la intempèrie, amb els aspectes que s'esmenten a continuació:

Tot el cablejat de continua serà de doble aïllament i adequat per al seu ús en intempèrie, a l'aire o enterrat, d'acord amb la norma UNE 21.123.

La línia des de el generador fotovoltaic fins a cada inversor, es realitzarà amb cable de doble aïllament (0,6/1 kV) canalitzat mitjançant tub. Tots els conductors tindran una tensió assignada de 0,6/1kV i s'instal·laran utilitzant safates porta cables fixades a la superfície tant interior com exterior.

Totes les connexions i derivacions es faran a l'interior de caixes i/o quadres elèctrics amb un grau de protecció mínim IPX4.

S'utilitzaran canalitzacions per a tots els trams del cablejat. Aquestes tindran les seccions aconsellades per la ITC-BT-21, taules 2, 5, 7 i 9. Aquestes canalitzacions hauran d'acomplir amb la norma UNE-EN 50.086, en quan a característiques mínimes.

3.7 Connexió a xarxa

La instal·lació fotovoltaica complirà amb les Condicions Tècniques per a la Connexió



d'instal·lacions de Producció d'Energia Elèctrica a la Xarxa de Baixa Tensió, amb el Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió (REBT) i les seves Instruccions Tècniques Complementàries, així com amb la normativa específica aplicable a l'autoconsum, i en particular amb el que disposa el Reial decret 244/2019.

En el cas d'instal·lacions d'autoconsum compartit, la connexió a la xarxa i la configuració del sistema de mesura s'hauran d'ajustar als esquemes vigents descrits a la Instrucció DGI 12/2023 de Seguretat Industrial, d'aplicació a Catalunya, així com a les normes particulars de la companyia distribuïdora corresponent, i específicament, quan sigui d'aplicació, a la Norma NRZ-103 d'Endesa Distribució o la que la substitueixi.

Els materials, equips de mesura, caixes, canalitzacions i ubicació dels elements de la instal·lació d'enllaç s'ajustaran a les especificacions tècniques de la companyia distribuïdora. En particular, quan sigui requerit, s'inclourà la reubicació del sistema de mesura, la substitució o adaptació de caixes de comptadors, la modificació de proteccions, el cablejat associat i qualsevol altra actuació necessària per adequar la instal·lació existent als requisits de la distribuïdora i als esquemes d'autoconsum compartit vigents.

Sempre que la instal·lació disposi de sistemes de mesura accessibles, es facilitarà una clau de la caixa de comptadors, degudament identificada, per permetre l'accés a l'interruptor de tall i a la lectura dels comptadors en cas necessari, d'acord amb la normativa aplicable i els protocols de la companyia distribuïdora.

L'empresa instal·ladora serà responsable de totes les gestions necessàries amb la companyia distribuïdora per a la correcta legalització, connexió i posada en servei de la instal·lació fotovoltaica. Aquestes gestions inclouen, entre d'altres:

- la tramitació administrativa de la instal·lació de generació i del règim d'autoconsum,
- la sol·licitud, si escau, del punt de generació a la xarxa de distribució,
- l'obtenció i pagament de les taxes i drets corresponents (extensió, accés o altres que resultin d'aplicació),
- l'adaptació del punt de connexió aigües amunt de la instal·lació,
- la modificació o reforç de proteccions, línies, elements de mesura i instal·lació d'enllaç existent,
- així com la gestió de subministraments provisionals, reconnexions o actuacions temporals necessàries per a l'execució dels treballs.

Totes aquestes actuacions s'entendran incloses dins l'abast de la instal·lació, encara que no estiguin expressament detallades, sempre que siguin necessàries per complir amb la normativa vigent i amb els requisits de la companyia distribuïdora per a la connexió efectiva de la instal·lació fotovoltaica a la xarxa. L'adequació de la instal·lació existent no donarà dret a cap modificació del preu ni termini.



3.8 Posada a terra de la instal·lació fotovoltaica

Totes les instal·lacions objecte del present Plec hauran de complir amb les prescripcions relatives a la posada a terra establertes a la normativa vigent, i en particular amb el Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió (REBT) i les seves Instruccions Tècniques Complementàries aplicables, així com amb el que disposa el Reial decret 1699/2011, en allò que sigui vigent, per a instal·lacions fotovoltaïques connectades a la xarxa de baixa tensió.

Totes les masses metàl·liques de la instal·lació fotovoltaica, tant de la part de corrent continu (CC) com de la part de corrent altern (CA) —incloent estructures de suport, marcs dels mòduls, quadres elèctrics, carcasses dels inversors i qualsevol altre element conductor accessible— hauran d'estar connectades a un sistema de posada a terra comú i equipotencial.

La presa de terra de la instal·lació fotovoltaica serà independent de la presa de terra del neutre de la xarxa de distribució, d'acord amb el que estableix el REBT, i es connectarà a una borna principal de terra situada en un punt accessible de la instal·lació, habitualment al quadre general de proteccions de CC i CA.

Es disposarà un sistema d'equipotencialitat que garanteixi la continuïtat elèctrica entre totes les parts metàl·liques de la instal·lació, mitjançant conductors de protecció (PE) adequadament dimensionats, d'acord amb les ITC del REBT. Els punts d'unió hauran de garantir una connexió fiable i permanent, protegida contra la corrosió i les vibracions.

La connexió a la presa de terra es realitzarà mitjançant un o diversos electrodes de terra (piquetes, anell de terra o solució equivalent), ubicats preferentment a l'exterior de l'edifici. El sistema de posada a terra haurà d'assegurar una resistència de terra igual o inferior a 25 Ω , o inferior si així ho exigeixen les condicions de seguretat de la instal·lació o la normativa aplicable, o el valor inferior que resulti necessari segons l'esquema de protecció adoptat.

El valor de la resistència de terra haurà de ser mesurat i acreditat mitjançant assaig, i s'haurà d'incloure el corresponent certificat dins la documentació final de la instal·lació.

3.9 Senyalització

Es senyalitzarà la instal·lació, amb les senyalitzacions adients: Senyal de perill elèctric a les caixes de connexions, proteccions i equips amb els nombres de sèrie dels equips, etiquetes de cablejat, identificació en els equips de mesura com Energia Solar, etc.

3.10 Proteccions

Com a mesura de protecció de la instal·lació es distingiran les següents proteccions:



- D'acord l'establert a la ITC-BT-22, s'instal·larà un dispositiu de protecció a l'origen de cada circuit derivat d'un altre que penetri en el local mullat.
- S'instal·laran els aparells de comandament i protecció fora del local mullat. Quan això no es pugui complir, els citats aparells seran, del tipus protegit contra les projeccions d'aigua, IPX4, o bé s'instal·laran a l'interior de caixes que els proporcionin un grau de protecció equivalent.
- Protecció enfront de sobrecàrregues i / o curtcircuits: s'instal·laran interruptors magneto-tèrmics per a la protecció de la instal·lació en cas de sobrecàrregues o curtcircuits en cada un dels circuits de la instal·lació.
- Protecció enfront de sobretensions: El mateix variador porta incorporats varistors que protegeixen l'equip davant sobretensions produïdes per descàrregues atmosfèriques.
- Protecció enfront de xocs elèctrics: Per evitar descàrregues elèctriques sobre per-sones que puguin arribar a ser perilloses s'adoptaran dos sistemes:
 - A la banda DC, la instal·lació es deixa flotant respecte a terra, i es complementa amb la instal·lació de materials classe II.
 - Al costat AC, s'instal·larà un interruptor diferencial de 300 mA de sensibilitat.

S'instal·larà una presa de terra per connectar a terra les masses metàl·liques de tots els equips. D'aquesta manera s'evita que apareguin tensions entre aquestes i terra que puguin ser eventualment perilloses per a les persones.

3.11 Harmònics i compatibilitat electromagnètica

Totes les instal·lacions fotovoltaïques objecte del present Plec hauran de complir amb els requisits relatius a harmònics i compatibilitat electromagnètica (EMC) establerts a la normativa vigent, i en particular amb el que disposa el Reial decret 1699/2011, el Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió (REBT) i les seves Instruccions Tècniques Complementàries aplicables.

Els equips de la instal·lació, i especialment els inversors, hauran de garantir que la injecció d'energia a la xarxa de baixa tensió no provoca distorsions harmòniques, pertorbacions electromagnètiques ni interferències que puguin afectar el correcte funcionament de la xarxa de distribució o d'altres equips connectats.

A aquest efecte, els equips hauran de complir amb les normes de compatibilitat electromagnètica aplicables, i disposar del corresponent marcatge CE, d'acord amb la legislació vigent. En particular, el nivell de distorsió harmònica total (THD) del corrent injectat a la xarxa haurà de situar-se dins dels límits establerts per la normativa aplicable i per les especificacions de la companyia distribuïdora.

L'empresa instal·ladora serà responsable d'adoptar totes les mesures necessàries, tant en el disseny com en l'execució de la instal·lació, per garantir el compliment d'aquests requisits, i haurà d'acreditar, si escau, mitjançant la documentació tècnica



dels equips o mitjançant assajos, el compliment de les condicions de compatibilitat electromagnètica exigides.

3.12 Sistema d'adquisició de dades i monitorització

Les instal·lacions fotovoltaïques hauran de disposar d'un sistema de monitoratge energètic complet i integrat, que permeti la captura i transmissió de les dades clau de funcionament de la instal·lació durant les 24 hores del dia, els 7 dies de la setmana, amb una resolució mínima de 15 minuts.

Elements mínims del sistema de monitoratge

L'adjudicatari haurà de subministrar i instal·lar els següents elements de camp per a cada instal·lació fotovoltaïca i per a cadascun dels subministraments associats en règim d'autoconsum compartit:

- Analitzador de xarxes bidireccional per monitoritzar el punt frontera, incloent els transformadors d'intensitat necessaris segons el calibre de les proteccions del quadre general elèctric (consultables a l'Annex IV del PPT).
- Mesurador d'energia en cada quadre elèctric general dels subministraments associats (autoconsums compartits), per capturar el consum en temps real i obtenir el balanç energètic (autoconsum, excedent i consum de xarxa).
- Comunicació cablejada entre cada inversor i la passarel·la o datalogger, que permeti monitorar individualment cada inversor o conjunt d'inversors.
- Sensor meteorològic amb mesura d'irradiació solar, temperatura exterior i temperatura del mòdul fotovoltaic, amb el seu sistema d'alimentació i connexió a datalogger.

Requisits funcionals del sistema

El sistema haurà de:

- Capturar i monitorar, com a mínim:
 - Energia i potència generada.
 - Energia i potència autoconsumida i exportada.
 - Irradiació solar, temperatura exterior i temperatura del mòdul fotovoltaic.
- Donat que es en molts casos es tracta d'autoconsums compartits en que participaran més usuaris a part del propi de la ISFV, interessa saber els balanços energètics particularitzats segons el coeficient assignat. Per tant el sistema haurà de mostrar com a mínim:
 - La fracció energètica assignada a cada usuari en temps real (resolució mínima 15 minuts) segons el coeficient estàtic d'autoconsum compartit.



- Autoconsum i excedent dels subministraments participants segons el coeficient assignat.
- Recollir aquestes dades mitjançant una passarel·la de concentració de dades o datalogger, que centralitzi les dades provinents dels inversors, analitzadors de xarxa i sensors ambientals.
- Permetre la visualització i explotació de les dades mitjançant una plataforma web o entorn propi, i oferir la possibilitat d'exportació de dades a plataformes agnòstiques, com Sentilo o similars, mitjançant API o altres protocols oberts.
- El sistema de monitoratge haurà de garantir la integració directa de les dades dels inversors amb el BMS municipal Schneider Electric, mitjançant connexió Ethernet amb suport per a protocols oberts d'intercanvi de dades, com Modbus TCP/IP, sense necessitat de passarel·les o sistemes intermedis. L'adjudicatari haurà d'assumir tots els costos d'integració amb l'actual sistema BMS municipal, així com el seu manteniment associat

Requisits de connectivitat segons el tipus d'edifici

S'estableixen tres escenaris de connectivitat:

1. Edificis amb xarxa corporativa de l'Ajuntament de Lleida

- S'haurà d'executar el subministrament i instal·lació del cablejat de dades des de la centraleta de comunicacions de l'edifici fins a la ubicació de la passarel·la o datalogger de la instal·lació fotovoltaica, incloent:
 - Cable de categoria Cat6 o superior amb connectors RJ45.
 - Terminació, al lloc de la ubicació dels elements de la instal·lació fotovoltaica, amb caixetí i connector RJ45 femella.
 - Terminació a la ubicació del rack de comunicacions de l'edifici, en panell de 19" i connector RJ45 femella.
 - Cable i connectors RJ45 del mateix fabricant.
 - Realització i lliurament de la certificació de la Cat6 o superior dels punts de xarxa que s'instal·lin.
 - Extensió mitjançant fibra òptica SM, si calgués, en funció de la distància a complir segons estàndard de cablejat.
 - Tallafocs gestionat que garanteixi la seguretat de les comunicacions amb la xarxa municipal. El tallafocs s'haurà d'integrar a la plataforma existent de l'Ajuntament complint els requeriments del departament de Serveis Digitals. Les subscripcions o llicències per al funcionament dels equips estaran vigents al llarg de tota la durada del contracte.
- Aquesta infraestructura serà a càrrec de l'adjudicatari dins l'àmbit del subministrament.



2. Edificis amb xarxa de tercers (com escoles de la Generalitat)

- El sistema haurà d'incloure mòdem 4G/5G i targeta SIM M2M, configurada per operar sobre una xarxa privada virtual (VPN) o APN privada, per garantir una comunicació segura i directa amb el BMS municipal de l'Ajuntament de Lleida.
- La solució de connectivitat ha d'incloure els punts remots i el punt central de la xarxa privada esmentada anteriorment i haurà d'estar vigent i operativa durant tota la durada del contracte.

3. Edificis sense accés a xarxa corporativa

- En aquests casos, igual que en l'escenari anterior, s'haurà d'incloure mòdem 4G/5G i SIM M2M amb connexió a xarxa privada segura, per integrar les dades al BMS municipal de forma segura i estable.
- La solució de connectivitat ha d'incloure els punts remots i el punt central de la xarxa privada esmentada anteriorment i haurà d'estar vigent i operativa durant tota la durada del contracte.

Requeriments addicionals

Independentment dels escenaris de connectivitat esmentats anteriorment:

- Els routers o dispositius que donin connectivitat a la solució hauran de ser ruggeditzats (de categoria industrial i no domèstics).
- La connexió entre els routers o dispositius que donin connectivitat i la resta d'elements (dataloggers, etc.) es farà mitjançant cable.
- Queda prohibida l'ús de xarxes de tipus WiFi entre aquests elements.
- Si el fabricant té una solució de connectivitat integral, s'optarà per implementar aquesta solució amb tots els elements del mateix fabricant.

Elements electrònics d'exterior:

Si el contracte o projecte requereix elements electrònics ubicats a la intempèrie o en caixes o armaris ubicats a l'exterior d'edificis, aquests hauran de tenir característiques de robustesa per ubicacions a la intempèrie (equips de tipus rugged), així com característiques d'aïllament IP (Ingress Protection) adient a les condicions de treball, segons s'escaigui IP65, 66, 67 o 68.

Les instal·lacions que siguin necessàries es faran d'acord amb el document: "Especificacions tècniques de les infraestructures de telecomunicacions i informàtiques en l'obra civil i en els edificis de l'Ajuntament de Lleida", a disposició dels licitadors sota demanda.

Cartelleria digital:

A fi de fer difusió de les dades del projecte entre la ciutadania, en tots els edificis que disposin d'una ISFV es situarà en un lloc visible al públic d'un cartell digital on es mostri la informació energètica indicada en aquest apartat. Aquesta cartelleria digital caldrà que compleixi com a mínim els següents requeriments:

Monitors amb les següents característiques mínimes:

- 32 polsades. 16:9. 24/7. 220 VAC. Orientació versàtil. Moble negre, mate.



- Comandament a distància.
- WiFi incorporat.
- Power On after Power Fails. El monitor ha de recuperar automàticament el seu estat després de una aturada elèctrica.
- Mínim de 3 connectors entrades digital HDMI
- Facilitat CEC o protocol similar, tipus HDMI with wire.
- Resolució nativa Full HD.
- Brillantor mínima 500cd/m²
- Contrast mínim 4000:1
- MTBF de 50000 hores.
- Capacitat d'ajust i manteniment de data, hora i programació.

Players amb les següents característiques mínimes:

- Marca Brightsign, models equivalents o superiors a LS423 i LS424.
- Cal aportar la targeta microSDHC, 16 Gb per cada Player.

Compromís de manteniment i costos associats

L'adjudicatari es compromet a mantenir el sistema de monitoratge i les comunicacions en ple funcionament durant tota la vigència del contracte, assumint tots els costos associats (targetes SIM, tràfic de dades, xarxes privades, llicenciaments, subscripcions, manteniment de passarel·les, etc.), sense cap cost addicional per a l'Ajuntament.

3.13 Accessos al camp fotovoltaic

Totes les instal·lacions disposaran d'accessos permanents al camp fotovoltaic, com escales de gat, línies de vida o mitjans per instal·lar accessos permanents com punts d'ancoratge per escales de mà.

Queda dins de l'abast del contracte el proveïment d'aquests mitjans materials dins de la solució tècnica, quan actualment no se'n disposi. En els casos on se'n disposi, però el coordinador de seguretat i salut de l'execució de les instal·lacions no aprovi la seva utilització, l'adjudicatari restarà obligat a proveir els mitjans.

3.13.1 Línies de vida

Pel que fa a les línies de vida, específicament la prestació P5 ha d'incloure la instal·lació d'un sistema de línia de vida horitzontal fixa (o vertical quan sigui necessari), en aquells edificis que la coberta no en disposi. En l'Annex I venen indicats els edificis on cal instal·lar una línia de vida fixa.

Les línies de vida fixes a instal·lar seran de tipus flexible o rígid, segons norma UNE-EN 795C o UNE-EN 795D respectivament, segons sigui millor la instal·lació d'acord al tipus d'edifici, facilitat de manteniment, etc.

Les línies de vida hauran de ser certificades per personal qualificat posteriorment a la



seva instal·lació, realitzant les proves de càrrega i comprovació de distàncies en cas de caiguda.

De manera general les característiques mínimes de les línies de vida serà els següents:

- Plaques amb anella d'alumini, per a fixació d'arnès de seguretat, fixades amb cargols d'acer inoxidable, segons UNE_EN 795/A1
- Cables de línia de vida d'acer galvanitzat, de 10 mm de diàmetre i composició 7x19+0, homologat per a línia de vida horitzontal segons UNE_EN 795/A1,
- Conjunt d'elements per als dos extrems de les línies de vida horitzontals fixes, formats per dos terminals d'alumini fixats amb cargols d'acer inoxidable, un tensor de forqueta per a regulació del cable i dos terminals de cable amb elements protectors, segons UNE_EN 795/A1
- Elements de suport intermedi per a línies de vida horitzontals fixes, d'alumini, fixats amb cargols d'acer inoxidable, segons UNE_EN 795/A1

4 GESTIÓ DOCUMENTAL I DOCUMENTACIÓ A ENTREGAR

Per la complerta recepció de les instal·lacions, l'adjudicatari haurà de presentar la següent documentació per cadascuna de les ISFV segons procedeixi:

Documentació de projecte:

- Projecte As-Built – Projecte Executiu (PE). Actualització de la memòria, si escau, amb les dades reals instal·lades. El PE ha d'incloure els següents dos apartats:
 - Resum principals dades característiques de la instal·lació (tipus d'instal·lació, característiques camp fotovoltaic, característiques inversors, característiques emmagatzematge, etc.)
 - Persones de contacte (nom, telèfon, correu electrònic, direcció postal) relacionats amb la IESFV:
 - PROMOTOR
 - DIRECCIÓ D'OBRA
 - INSTAL·LADOR
 - Persona contacte de l'edifici a on s'ubica la instal·lació
 - PROVEÏDORS dels principals diferents equips instal·lats que conformen la instal·lació: Panells fotovoltaics, inversors, reguladors, bateries, estructura, equips de monitoratge i comptador fiscal.



- Plànols As-Built actualitzats.
- Memòria As-Built arquitectura sistema monitorització.
- Reportatge fotogràfic fase muntatge camp fotovoltaic.

Documentació administrativa:

- RITSIC (Registre d'Instal·lacions Tècniques de Seguretat Industrial de Catalunya):
 - Certificat d'Instal·lació Elèctrica de Baixa Tensió – CIEBT
 - Inspecció Inicial instal·lació elèctrica Baixa Tensió amb Entitat d'Inspecció i Control si procedeix.
 - Declaració Responsable per a instal·lacions elèctriques de Baixa Tensió – DR
 - Formulari presentació DR de posada en servei.
- Certificat de Direcció i Acabament d'Obra – CFO
- RAC (Registre d'Autoconsum de Catalunya):
 - Declaració tècnic competent que signa PE i CFO si no es visa.
 - Annex dades tècniques d'Autoconsum
 - Formulari sol·licitud Autorització d'Explotació Definitiva – AED
- Tràmits amb Empresa Elèctrica Distribuïdora:
 - Punt de Connexió - PC:
 - Formulari sol·licitud punt de connexió
 - Condicions tecnicoeconòmiques
 - Contracte Tècnic d'Accés – CTA
 - Formulari i Annex de sol·licitud o Certificat de Punts de Mesura – CPM o Informe Gestor de Xarxa – IGX
 - Certificat de la instal·lació dels sistemes de Seguretat i Salut
 - Certificat per titulat competent de l'increment de càrrega, solidesa i estabilitat del camp fotovoltaic sobre teulada, façana o estructura auxiliar, i en cas que no en resulti compatible, càlcul del reforç estructural necessari.
 - Certificat o conformitat que la instal·lació executada no incompatibilitza altres tasques de manteniment en la teulada on s'ubica el camp fotovoltaic.



- Document de cessió de garantia a l'Ajuntament de Lleida dels principals elements instal·lats i de la construcció de l'obra. A més s'haurà d'especificar:
 - Garantia de l'obra: Especificar durada de la garantia i data que entrarà en vigor a la recepció de la mateixa pel promotor. Especificar procediment per exercir la garantia.
 - Garantia dels principals equips: Especificar pels principals equips data de factura, número de factura, proveïdor i procediment per exercir la garantia

Documentació tècnica - Certificats emesos pels fabricants dels equips:

- Mòduls fotovoltaics.
- Inversors de potència: Certificats compatibilitat electromagnètica, aïllament galvànic, proteccions i altres.
- Controladors de càrrega.
- Bateries.
- Estructura component del camp fotovoltaic.
- Equips de monitoratge.
- Instal·lació elèctrica (elements de protecció, cablejat, etc.).
- Equips de mesura homologats: Documents de parametrització (Incloure mòdem de telemesura si escau).
- Altres: Displays, analitzadors de xarxa, elements de seguretat i salut, etc.

Documentació de posta en marxa:

- Certificat de comprovació i posta en marxa segons model adjuntat – CPM
- Control de Qualitat per certificadora externa – CQ
- Avaluació de Riscos per Servei de Prevenció Aliè – AR 3.5

Tota la documentació ha d'estar degudament signada. El projecte i plànols As-Built han de complir els preceptes de la Direcció General d'Energia, Mines i Seguretat Industrial (DGEMSI). S'entregaran els documents en format editable (projecte i plànols en CAD).

5 RECEPCIÓ PROVISIONAL I RECEPCIÓ DEFINITIVA

L'ajuntament de Lleida i l'adjudicatari firmaran les actes de Recepció Provisional i Definitiva quan es compleixin les condicions pactades per fer-ho.



No es procedirà a la signatura de l'Acta de recepció provisional en tant no s'entregui la totalitat de la documentació esmentada.

6 DANYS CAUSATS COM A CONSEQÜÈNCIA DE L'EXECUCIÓ DE LES OBRES

L'adjudicatari serà responsable durant l'execució de les obres i l'explotació de la planta de tots els danys i perjudicis, directe o indirectes, que es puguin ocasionar a qualsevol persona, propietat o servei, públic o privat, com a conseqüència dels actes, omissions o negligències.

Les propietats i els serveis públics o privats que resultin danyats hauran de ser reparats pel concessionari, restablint les condicions primitives o compensant adequadament els danys i perjudicis causats, d'acord amb la legislació vigent.

En l'acta de replanteig es subscriurà per part de l'adjudicatari i els tècnics de l'Ajuntament que en el moment previ a l'inici de les obres l'edifici no presenta problemes d'estanqueïtat ni s'aprecien desperfectes en la coberta que puguin fer preveure que puguin aparèixer.

7 COMPATIBILITAT AMB L'ESTRUCTURA DE L'EDIFICI

Caldrà comprovar que les càrregues trameses a l'estructura pel conjunt de la instal·lació dels panells fotovoltaics no comprometin l'estabilitat d'aquesta.

Pel càlcul de càrregues cal tenir en compte totes les accions que poden afectar (vent, neu, etc.).

Per la qual cosa caldrà aportar junt amb el projecte de la instal·lació un certificat de solidesa de l'edifici on es justifiqui la compatibilitat amb la instal·lació.

Si es determina que una estructura no és capaç de suportar la sobrecàrrega introduïda per la instal·lació dels panells es proposaran les mesures correctores que hauran de ser aprovades per l'Ajuntament.

8 INTEGRACIÓ ARQUITECTÒNICA

En totes les instal·lacions es tindrà cura de realitzar una instal·lació integrada des del punt de vista arquitectònic.

8.1 Integració paisatgística dels panells fotovoltaics en edificis ubicats en àrees de protecció especial

Els panells fotovoltaics instal·lats en edificis situats dins de l'Àrea de Protecció Especial Paisatgística del Centre Històric de Lleida (Annex II de l'Ordenança del



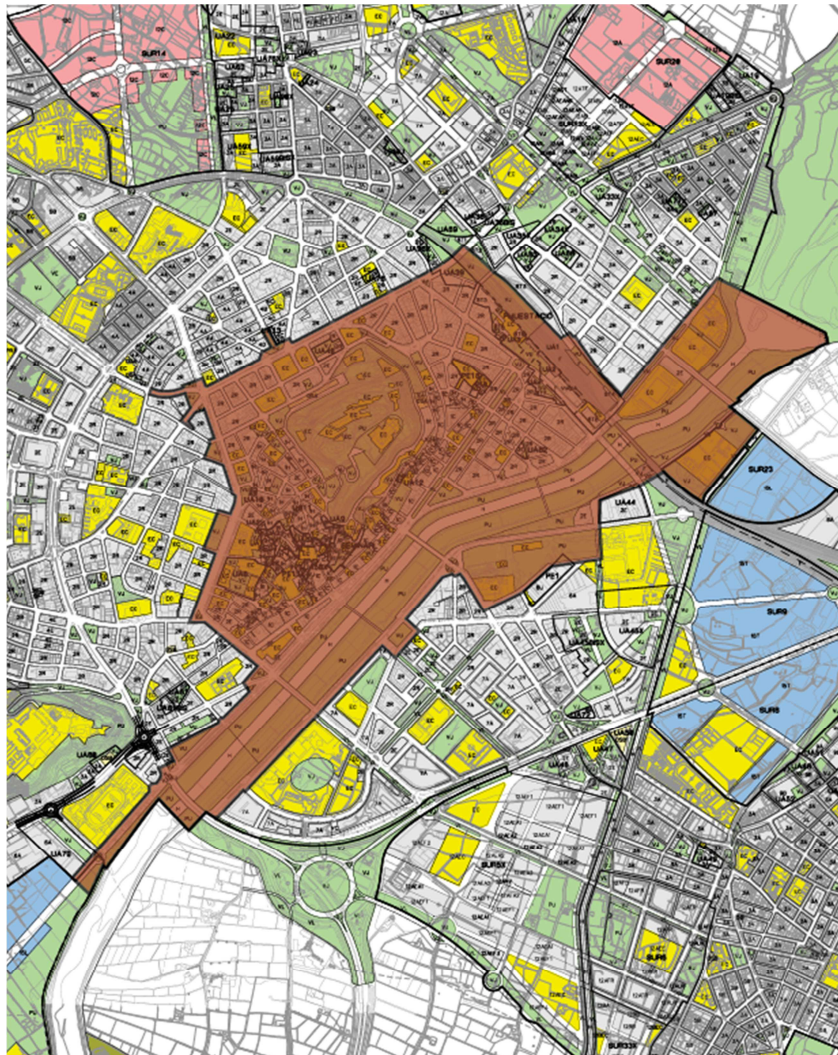
Paisatge de Lleida), hauran de complir amb les prescripcions establertes en l'Ordenança del Paisatge Urbà de Lleida per garantir la seva integració estètica i paisatgística.

En particular, els panells fotovoltaics ubicats en cobertes amb tipologia de teula o colors equivalents hauran de tenir característiques cromàtiques compatibles amb l'entorn. En aquests casos, s'hauran d'utilitzar panells de color vermell teula especials per zones patrimonials, evitant tonalitats que generin un fort contrast visual amb les cobertes existents.

Per altra banda, no es permetrà la ubicació de panells en les cobertes amb visualització directa des del turó de la Seu en l'entorn de protecció paisatgística delimitat.

El compliment d'aquesta exigència serà valorat en el procés de validació del projecte de les instal·lacions fotovoltaïques i estarà subjecte a l'aprovació dels òrgans competents en matèria de paisatge i patrimoni de l'Ajuntament de Lleida.

Per a qualsevol aspecte no previst en aquesta clàusula, s'atendrà al que disposa l'Ordenança del Paisatge Urbà de Lleida.



ANNEX I: Delimitació de l'Àrea de protecció paisatgística.

9 CIRCULACIÓ DE LES COBERTES

La disposició dels panells no ha d'obstaculitzar la circulació sobre les cobertes del material i les persones que realitzen les tasques de manteniment pròpies de l'edifici.

10 NORMES DE SEGURETAT

La instal·lació prevista es durà a terme d'acord amb el Reial decret 1627/1997, de 24 d'octubre, pel qual s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut en les obres de construcció, així com la resta de normativa aplicable en matèria de prevenció de riscos laborals.

Atenent al tipus d'actuació, que implica treballs en alçada sobre cobertes planes,



inclinades o en façanes, es preveu la incorporació de mesures de protecció col·lectiva i sistemes de seguretat específics amb l'objectiu de garantir la integritat física dels treballadors i minimitzar el risc de caigudes a diferent nivell.

Entre les mesures previstes destaquen:

- Instal·lació de línies de vida temporals o fixes, horitzontals o verticals segons el cas, certificades segons la norma UNE-EN 795, per permetre l'ancoratge dels equips de protecció individual contra caigudes (arnesos amb dissipadors).
- Col·locació de xarxes de protecció o baranes de seguretat provisionals (classe A o B segons norma UNE-EN 13374) en aquelles zones de la coberta o façana on hi hagi risc de caiguda i no sigui viable una línia de vida.
- Tancament perimetral de les zones de treball i senyalització temporal segons la normativa de seguretat en obra.
- Accés segur a la zona d'actuació mitjançant sistemes d'escales o plataformes certificades, evitant l'ús de mitjans improvisats.
- Gestió de riscos elèctrics, incloent la senyalització, bloqueig i comprovació d'absència de tensió durant les operacions de connexió/desconnexió.

Així mateix, el projecte preveu que durant la fase d'execució:

- S'elaborarà un Pla de Seguretat i Salut específic per part de l'empresa adjudicatària, que haurà de ser validat pel Coordinador de Seguretat i Salut.
- La instal·lació complirà amb les disposicions del Codi Tècnic de l'Edificació (CTE), especialment pel que fa a manteniment segur i accessibilitat a coberta.
- Es preveurà la formació i capacitació adequada del personal, així com la supervisió de les condicions de treball i ús correcte dels EPI.
- En cas que les cobertes o façanes no disposin de sistemes de protecció permanents, caldrà deixar-hi instal·lats punts d'ancoratge o línies de vida permanents per a futurs treballs de manteniment.

11 GARANTIA

S'estableix un termini de **garantia de tota la instal·lació** per part de l'instal·lador de **DOS (2) anys**, que donarà començament a la signatura de la recepció i posada en marxa del subministrament.

L'adjudicatari gestionarà, activarà i lliurarà la documentació relativa a la garantia de fabricant abans de la finalització del termini de garantia del contracte. Es requereix per als **mòduls fotovoltaics** un període mínim de garantia de fabricant sobre defectes de fabricació de **VINT (20) anys**. Els mòduls fotovoltaics comptaran amb una garantia de fabricant de **rendiment** i reducció lineal de potència que garanteixi fins 1 màxim d'un 15% de reducció de potència als **TRENTA (30) anys**. Els **inversors** ofertats tindran una garantia mínima de **DEU (10) anys**. La resta d'elements de la



instal·lació com cablejat, proteccions, estructura... tindran una garantia mínima de **DOS (2) anys**.

La garantia inclourà tots els conceptes que suposi la reparació de la instal·lació: desplaçament, mà d'obra, reposició, recanvis, etc. , quan es tracti d' 1 fallada de la implantació, mal funcionament de l' equipament subministrat, o avaria de peces o equips objectes d' aquest plec.

Abans de la finalització del termini de garantia, l'Ajuntament podrà requerir l'adjudicatari la realització de totes les actuacions corresponguin per la esmena de les defectes observats, concedint 1 termini d'un mes per a això, i quedant, en aquest cas, en suspens el termini de garantia fins que s'hagin efectuat les actuacions de conformitat amb l' Ajuntament.

Transcorregut el termini de garantia, incloses les ampliacions ofertades i verificat que l'equipament es troba en perfectes condicions, es procedirà a la devolució de la fiança dipositada.

12 MANTENIMENT QUAN AQUEST VAGI A CÀRREC DEL CONTRACTISTA

El present apartat estableix els requisits mínims de manteniment que hauran de complir les instal·lacions solars fotovoltaïques objecte del present Plec únicament en aquells supòsits en què el manteniment formi part de l'abast del contracte, ja sigui com a prestació principal, com a prestació accessòria, o com a millora oferta en el marc del procediment de licitació.

En particular, les prescripcions contingudes en aquest apartat seran d'aplicació quan:

- el manteniment de la instal·lació fotovoltaïca estigui expressament inclòs en el contracte adjudicat,
- el licitador ofereixi un període de manteniment com a millora respecte de les condicions mínimes exigides,
- qualsevol altre supòsit en què l'empresa instal·ladora o un tercer designat assumeixi contractualment les tasques de manteniment de la instal·lació.

Amb caràcter general, i un cop finalitzat el període de manteniment inclòs contractualment, les instal·lacions solars fotovoltaïques passaran a integrar-se dins del règim ordinari de manteniment dels edificis municipals, gestionat per l'Ajuntament de Lleida mitjançant el corresponent contracte de manteniment d'edificis o instal·lacions, sense perjudici de les garanties legals o comercials vigents sobre els equips instal·lats.

En els supòsits en què el manteniment sigui assumit per l'empresa instal·ladora o per un operador diferent del mantenidor municipal, aquest haurà de garantir una



adequada coordinació amb els serveis municipals responsables del manteniment dels edificis, amb l'objectiu d'evitar interferències, assegurar la seguretat de les persones i instal·lacions, i facilitar la correcta explotació de l'edifici i de la instal·lació fotovoltaica.

12.1 Abast del manteniment

S'entén com a manteniment de les instal·lacions solars fotovoltaïques el conjunt d'operacions d'inspecció realitzades a les visites i d'inspeccions remotes a través del sistema de monitoratge, així com la verificació de les actuacions i les operacions recurrents realitzades per ajustar, controlar i optimitzar el funcionament de les instal·lacions.

Aquest manteniment ha d'aconseguir un rendiment adequat de treball amb l'objectiu que no es produeixin interrupcions en el seu ús, alteracions en la seva funció o perturbacions als seus paràmetres de funcionament o resultats, prestacions, protecció i durabilitat de les instal·lacions, allargant la seva vida útil i mantenint el seu rendiment en nivells similars als del seu disseny.

El manteniment serà a càrrec de l'adjudicatari i es durà a terme per a cadascuna de les instal·lacions des de la seva recepció i posada en marxa, i durant el termini que marqui el contracte.

El manteniment l'ha de realitzar personal tècnic qualificat sota la responsabilitat de l'empresa adjudicatària. Aquest contracte, inclourà tots els elements de la mateixa, amb les tasques de manteniment preventiu, correctiu i extraordinari amb les prestacions que s'indiquen a continuació.

- **Manteniment preventiu**

Les activitats de manteniment preventiu són l'element bàsic dels serveis de manteniment d'una planta fotovoltaica. Comprèn inspeccions físiques i visuals periòdiques, així com activitats de verificació realitzades amb freqüències específiques de tots els components clau que són necessaris per complir amb els manuals dels fabricants d'equips. Aquestes venen detallades en l'Annex 1 del present document.

- **Manteniment correctiu**

El manteniment correctiu cobreix les activitats realitzades per l'equip de manteniment per tal de restaurar un sistema, equip o component de planta fotovoltaica a un estat en què pugui realitzar la funció requerida. El manteniment correctiu es realitza després d'una detecció d'errors, ja sigui mitjançant un control i supervisió remots o durant inspeccions regulars i activitats de mesurament específiques. Les activitats que comprèn venen detallades en l'Annex 1 del present document.

- **Manteniment extraordinari**

Són necessàries accions de manteniment extraordinàries quan es produeixen esdeveniments importants i imprevisibles a la planta que requereixen activitats i



obres substancials per restaurar les condicions anteriors de la planta o qualsevol activitat de manteniment generalment no coberta o exclosa del contracte d'operació i manteniment. Els esdeveniments de "Força Major" que afecten les plantes fotovoltaïques inclouen forts vents, inundacions, huracans, tornados, calamarsa, llamps i qualsevol altre esdeveniment meteorològic sever.

Es requereixen intervencions de manteniment extraordinàries per a:

- Danys i perjudicis que siguin conseqüència d'un esdeveniment de força major.
- Danys com a conseqüència d'un robatori o incendi.
- Defectes en sèrie o fallades endèmiques en els equips, que es produeixen de forma sobtada i després de mesos o anys des de la posada en marxa de la planta.
- Modificacions exigides pels canvis normatius.

En general, aquestes activitats es facturaran per separat al contracte i es gestionen per ordre dels serveis tècnics municipals.

12.2 Operació de la instal·lació

El mantenidor és el responsable de la supervisió contínua de les condicions de la instal·lació fotovoltaïca i del seu rendiment. Aquest servei es realitza de forma remota mitjançant l'ús de sistemes de programari de control. El mantenidor hauria de tenir accés complet a totes les dades recopilades del lloc per tal de realitzar anàlisis de dades i proporcionar instruccions al a l'equip de camp.

El mantenidor s'assegurarà que el rendiment de la instal·lació és el correcte. En general, s'analitzaran fins els següents nivells:

1. Nivell de planta (requisit mínim).
2. Nivell inversor (requisit mínim).
3. Nivell de string (com a recomanació).

12.3 Operacions de manteniment i periodicitat

12.3.1 Manteniment preventiu

Mòduls

Les accions a realitzar pel correcte manteniment preventiu és el següent:

Inspecció d'integritat de mòduls



Es controlarà que cap cèl·lula es trobi en mal estat (vidre de protecció trencat, normalment a causa d'accions externes). Es comprovarà que el marc del mòdul es troba en correctes condicions (absència de deformacions o trencaments). És recomanable realitzar la inspecció cada 12 mesos i sempre vigilar la qualitat dels panells solars.

Inspecció visual de cables

Es revisarà anualment la integritat del cablejat que connecta amb els mòduls (degradació de l'aïllament, possibles talls, correctes connexions, etc. .

Inspecció amb termografia

Es recomanable utilitzar la termografia per comprovar que no hi ha punts calents en les cèl·lules o en les caixes de connexions. Aquesta es recomana realitzar una vegada l'any.

Neteja de mòduls

Un cop l' any s'hauria de revisar que no hi ha brutícia important que pugui afectar la correcta producció dels mòduls fotovoltaics, és a dir, excrements d'aus o neu serien un exemple. Per a això, és fonamental que la instal·lació dels mòduls s'hagi fet correctament per evitar, en la mesura del possible, no haver de caminar sobre els mòduls solars per les seves conseqüències negatives. La pols acumulada o les restes de pol·lució també han de ser eliminats en la mesura del possible, ja que disminuirà el corrent elèctric generat i si perduren en el temps podrien generar punts calents.

Per mantenir els mòduls solars nets no s'ha de fer servir mètodes que puguin ratllar o fer malbé els aquests, de manera que no has de fer servir fregalls o productes abrasius i el més recomanable és l'ús d'aigua i un drap, sense més complicacions.

Estructura de suport

L'estructura suport dels mòduls fotovoltaics sol estar fabricada íntegrament amb perfils d'alumini i cargols d'acer inoxidable, de manera que no requereixen manteniment anticorrosiu.

El manteniment de les mateixes s'aconsella realitzar cada dotze mesos i consistirà en:

- Comprovació de possibles degradacions (deformacions, esquerdes, etc.).
- Comprovació de l'estat de fixació de l'estructura per plaques solars a coberta. Es controlarà que els cargols es troben correctament ajustats, controlant el parell de força, si cal. Si algun element de fixació presenta símptomes de defectes, se substituirà per un de nou.
- Comprovació de l'estanqueïtat de la coberta. Consisteix bàsicament en assegurar-se que totes les juntes es troben correctament segellades, reparant-se cas necessari.
- Comprovació de l'estat de fixació de mòduls a l'estructura. Operació anàloga a la fixació de l'estructura suport a la coberta.
- Comprovar la posada a terra de la instal·lació fotovoltaica i la resistència de pas al potencial de terra.



Inversors solars

Els inversors solars són un dels equips més delicats de la planta fotovoltaica, pel que requereixen un manteniment fotovoltaic més exhaustiu.

Les pautes de manteniment que a continuació s'enumeren són vàlides per a l'emplaçament a l'interior d'un immoble sotmès a intervals de temperatures normals (0-40°C a l'ombra).

Els treballs de manteniment per a qualsevol tipus d'inversor solar són els següents:

A realitzar al menys un cop al mes:

Lectura de les dades arxivades i de la memòria de fallades.

A realitzar al menys un cop cada sis mesos:

- Neteja o recanvi dels filtres d'entrada d'aire.
- Neteja de les reixetes protectores a les entrades i sortides d'aire.

A realitzar al menys un cop a l'any:

- Neteja de el dissipador de calor del component de potència.
- Comprovar cobertes i funcionament de bloquejos.
- Inspecció de pols, brutícia, humitat i filtracions d'aigua a l'interior de l'armari de distribució.

Si cal, netejar l'inversor i prendre les mesures pertinents.

- Revisar la fermesa de totes les connexions de el cablejat elèctric i, donat el cas, estrènyer.
- Comprovar si l'aïllament o els borns presenten decoloració o alteracions d'un altre tipus. En cas necessari canviar les connexions deteriorades o els elements de connexió rovellats.
- Comprovar la temperatura de connexions mitjançant termografia infraroja. En cas que alguna connexió aparentment correcta abast una temperatura per sobre de 60 °C, es mesurarà la tensió i intensitat de la mateixa, controlant que està dins dels valors normals. Si cal, substituir aquesta connexió.
- Inspeccionar i, donat el cas, reposar les etiquetes d'indicació d'avertència.
- Comprovar el funcionament dels ventiladors i atendre a sorolls. Els ventiladors poden ser encesos si s'ajusten els termòstats o durant el funcionament.
- Intervals de substitució preventiva de components (ventiladors, calefacció).
- Verificar l'envelliment dels descarregadors de sobretensió i, donat el cas, canviar-los.
- Revisió de funcionament del monitoratge d'aïllament.
- Inspecció visual dels fusibles i seccionadors existents i, donat el cas, engreix dels contactes.



Quadres de proteccions elèctriques

Els quadres de protecció, tant de corrent continu, com de corrent alterna, també s'hauran de revisar periòdicament. Com a mínim s'haurà de fer un cop l'any, les següents operacions:

- Inspecció d'integritat.
- Inspecció visual de cablejat i dels terminals.
- Revisar la correcte identificació.
- Neteja si es precisa.
- Test del correcte funcionament dels interruptors diferencials.
- Revisió de les proteccions contra sobretensions.
- Revisió de l'estat dels fusibles.

Cablejat, connexions i canalitzacions

El cablejat de corrent continu que parteix dels mòduls fins als inversors i el cablejat de corrent altern des dels inversors fins als quadres elèctrics de protecció, així com les seves connexions i canalitzacions, es revisaran anualment amb les següents tasques:

- Inspecció d'integritat.
- Inspecció visual.
- Identificació i etiquetat.

Monitorització

Els equips de monitorització, tals com dataloggers del propi inversor, analitzadors de xarxa o mesuradors d'energia es revisaran amb les següents tasques:

- Inspecció d'integritat.
- Inspecció visual de cablejat.
- Identificació i etiquetat.



Resum operacions manteniment i conservació i periodicitat

Instal·lacions/Equips	Operacions manteniment i conservació	Periodicitat
Mòduls	Inspecció d'integritat Inspecció visual de cables Inspecció amb termografia Neteja de mòduls	ANUAL
Estructura	Inspecció d'integritat Reajust de cargols Inspecció d'integritat coberta Comprovació connexió a terra	ANUAL
Inversors	Lectura de dades	DIARIA
	Neteja o recanvi de filtres d'aire Neteja de les reixetes d'entrada d'aire	ANUAL
	Neteja del dissipador de calor Comprovació de cobertes i funcionament de bloquejos Neteja general i inspecció d'entrada de pols i humitat Revisió fermesa i estat connexions Inspecció amb termografia Comprovació de ventiladors Verificació proteccions internes Revisió monitoratge aïllament	ANUAL
Quadres de proteccions	Inspecció d'integritat elèctriques Inspecció visual de cablejat i de terminals Revisió de la correcte identificació Neteja si es precisa Test del correcte funcionament dels interruptors diferencials Revisió de proteccions contra sobretensions i fusibles	ANUAL
Cablejat, connexions	Inspecció d'integritat de canalitzacions	ANUAL



	Inspecció visual	
	Revisió de la correcte identificació	
Equip Monitorització	Inspecció d' integritat i visual	ANUAL
	Revisió de la correcte identificació	
	Manteniment del software	ANUAL
	Verificació de paràmetres	

12.3.2 Manteniment correctiu i extraordinari

El Manteniment Correctiu i Extraordinari consisteix en totes les operacions de reparació i/o substitució necessàries per assegurar que el sistema funcioni correctament durant la seva vida útil.

Aquest Inclou:

- Visita a la instal·lació per identificació de qualsevol avaria (parada de producció, despeniment de plaques i/o estructura del respectiu sistema d'ancoratge, parades dels onduladors,...) .
- A la visita d'identificació de l'averia els tècnics desplaçats aniran dotats del material necessari per identificar convenientment i per complet l'averia.

En aquesta visita es realitzarà l'anàlisi i elaboració del pressupost dels treballs i reposicions necessàries per al correcte funcionament de la instal·lació. El pressupost ha d'incloure una descripció dels mitjans en seguretat i salut que s'implementaran per a realitzar la intervenció.

Des de l'aprovació del pressupost per part dels serveis tècnics municipals, mitjançant la formalització de la comanda, es resoldrà l'averia, llevat per causes de força major que caldrà justificar.

L'empresa adjudicatària disposarà del recurs tècnic i humà necessari per solucionar qualsevol incidència amb l'agilitat i condicions que s'exposen en el present plec.

Les avaries de les instal·lacions FV es repararan en el seu lloc d'ubicació. Si l'averia d'algun component no pot ser reparada en la mateixa instal·lació, el component haurà de ser enviat al taller oficial designat pel fabricant per compte i càrrec de l'adjudicatari.

L' adjudicatari tancarà la incidència que quedarà reflectida en el llibre de manteniment de la instal·lació a on es reflectirà l'estat de la instal·lació i les accions realitzades per a resoldre la incidència: Treballs realitzats en la intervenció, materials utilitzats i la gestió dels residus segons legislació aplicable.

Mentre duri el contracte l'empresa adjudicatària disposarà del material en estoc necessari per qualsevol tipus d'operació de substitució o de reparació de les diferents parts que conformen la instal·lació solar fotovoltaica.



13 NORMATIVA APLICABLE

El Contractista està obligat al compliment de la legislació vigent que per qualsevol concepte, durant el desenvolupament dels treballs, els sigui d'aplicació, encara que no expressament indicat en aquest Plec o en qualsevol altre document de caràcter contractual. En particular:

- 1) És obligació de l'adjudicatari identificar la necessitat o no de subjectar-se al sistema d'intervenció administrativa per les activitats amb incidència ambiental que estableix la Llei 21/2013, de 11 de desembre, d'avaluació ambiental; la Llei 20/2009, de 4 de desembre, de prevenció i control ambiental de les activitats, o la normativa municipal que reguli aquesta matèria i, si s'escau, al sistema d'avaluació d'impacte ambiental i/o responsabilitat ambiental. Quan no es tingui la certesa sobre l'obligatorietat de subjectar-s'hi, caldrà fer la consulta a l'òrgan ambiental corresponent.
- 2) El subministrament, les instal·lacions i permisos del sistema solars fotovoltaic seran realitzats i tramitats per l'adjudicatari de conformitat amb el Reial Decret 15/2018, de 5 d'octubre i el Reial Decret 244/2019 de 5 d'abril i del seu desenvolupament normatiu fent-se càrrec de les despeses que se'n derivin.
- 3) Reglament Electrotècnic de baixa tensió (REBT) aprovat per Decret 842/2002, de 2 d'agost. Instruccions Tècniques Complementàries ITC BT 02, 03, 04, 05, 08, 10, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 30 i 40.
- 4) Reial Decret 244/2019 de 5 d'abril, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de l'autoconsum d'energia elèctrica.
- 5) Instrucció 7/2003 de 9 de setembre de la Direcció General i Mines sobre procediment administratiu per a l'aplicació del Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió mitjançant la intervenció de les Entitats d'Inspecció i Control de la Generalitat de Catalunya.
- 6) Instrucció 12/2023 de 7 de novembre, sobre condicions i procediment a seguir, en matèria de seguretat industrial, per posar en servei les instal·lacions d'autoconsum fotovoltaïques que s'acullin al règim de compensació d'excedents en baixa tensió.
- 7) Decret 352/2001, de 18 de desembre, sobre el procediment administratiu aplicable a les instal·lacions d'energia solars fotovoltaïques connectades a la xarxa elèctrica.
- 8) Reial decret 1699/2011, de 18 de novembre, pel què es regula la connexió a la xarxa d'instal·lacions de producció d'energia elèctrica de petita potència.
- 9) Reial decret Llei 9/2013 de 12 de juliol, pel qual s'adopten mesures urgents per garantir l'estabilitat financera del sistema elèctric.
- 10) Llei 24/2013 de 26 de desembre, del Sector Elèctric.
- 11) Reial decret 413/2014 de 6 de juny, pel qual es regula l'activitat de producció



d'energia elèctrica a partir de fons d'energia renovables, cogeneració i residus.

12) Codi Tècnic de l'Edificació vigent.

13) Especificacions tècniques específiques de la companyia elèctrica distribuïdora.

14) Normes UNE d'aplicació.

15) Plec de Condicions del Contracte.

Enginyer Industrial de la Fundació
per a la Sostenibilitat Lleida 21
Ignasi Valgañón Barberà

Cap de servei instal·lacions i equipaments
públics i energia
Cristian Riera i Plana



ANNEX I: MEMÒRIA DE CONFIGURACIÓ I VALORACIÓ DEL SUBMINISTRAMENT

**MEMORIA VALORADA DE LA INSTAL·LACIÓ
FOTOVOLTAICA D'AUTOCONSUM COMPARTIT AMB
UNA POTENCIA TOTAL DE 100kWp
I AMB EMMAGATZEMATGE ASSOCIAT DE 60kWh, EN
L'EDIFICI MUNICIPAL DESTINAT AL MUSEU
D'AUTOMOCIÓ "RODA-RODA"**

DOC 1. MEMÒRIA I ANNEXOS

DOC 3. PRESSUPOST

DOC 2. PLÀNOLS

DOC 1. MEMÒRIA

Índex de la memòria

1. ANTECEDENTS I OBJECTE DE LA MEMÒRIA	6
1.1. INTRODUCCIÓ	6
1.2. ANTECEDENTS.....	6
1.3. OBJECTE	7
2. DADES ADMINISTRATIVES	8
2.1. TITULAR.....	8
2.2. AUTOR DE LA MEMORIA	9
2.3. CLASIFICACIÓ DE L'INSTAL·LACIÓ SEGONS REBT 2002.....	9
3. NORMATIVA APLICABLE	9
4. DESCRIPCIÓ GENERAL DE LES INSTAL·LACIONS.....	12
4.1. MÒDULS FOTOVOLTAICS.....	14
4.2. INVERSORS.....	15
4.3. SISTEMA MONITORITZACIÓ I VISUALITZACIÓ DE DADES.....	17
4.4. BATERIES D'EMMAGATZEMATGE.....	20
4.5. SISTEMA DE GESTIÓ DE LA BATERIA (EMS).....	21
4.6. COMPTADORS D'ENERGIA.....	23
4.7. ESTRUCTURA PANELLS.....	24
4.8. SISTEMA DE PROTECCIÓ DE CARREGUES PER VENTS.....	26
4.9. INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA.....	26
4.9.1. CABLEJAT I CANALITZACIONS.....	26
4.9.2. ELEMENTS DE DESCONEXIÓ I PROTECCIÓ.....	27
4.9.3. POSTA A TERRA	28
5. DESCRIPCIÓ DETALLADA DE LES INSTAL·LACIONS.....	30
5.1. UBICACIÓ I CARACTERÍSTIQUES DE L'EMPLAÇAMENT	30
5.2. IMPLANTACIÓ	30

5.3.	CONFIGURACIÓ DEL SISTEMA	32
5.4.	UBICACIÓ INVERSORS	33
5.5.	UBICACIÓ BATERIES.	33
5.6.	CONNEXIÓ A L'INSTAL·LACIÓ D'ENLLAÇ EXISTENT	34
5.7.	MODIFICACIONS A L'INSTAL·LACIÓ D'ENLLAÇ EXISTENT	35
6.	CÀLCULS JUSTIFICATIUS.	37
6.1.	POSTA A TERRA	37
6.2.	CÀLCULS DELS CONDUCTORS DE L'INSTAL·LACIÓ	38
6.3.	CÀLCULS DE LES PROTECCIONS.	46
7.	PREVISIÓ DE PRODUCCIÓ I ESTALVI CO₂	48
8.	PROCEDIMENT DE MUNTATGE.....	50
8.1.	APROVISIONAMENT, TRANSPORT, RECEPCIÓ I EMMAGATZEMATGE DEL MATERIAL.....	50
8.2.	MUNTATGE DEL CAMP SOLAR.	50
8.3.	INSTAL·LACIÓ EQUIPS ELECTRONICS.	51
8.4.	INSTAL·LACIÓ CANALITZACIONS ELÈCTRIQUES.....	51
9.	RECOMANACIONS EN MATERIA DE MANTENIMENT.....	52
10.	COMPLIMENT DE LA NORMATIVA EN MATÈRIA DE SEGURETAT I SALUT LABORAL I SISTEMES DE PROTECCIÓ COL·LECTIVA.....	57
11.	ABAST COMPLET DEL SUBMINISTRAMENT I TREBALLS COMPLEMENTARIS	58
12.	JUSTIFICACIÓ DE PREUS	60
13.	PRESSUPOST	61
14.	CONCLUSIÓ.	62

1. ANTECEDENTS I OBJECTE DE LA MEMÒRIA

1.1. INTRODUCCIÓ

L'Ajuntament de Lleida, pretén realitzar una instal·lació fotovoltaica en un edifici de la seva propietat dins del municipi de Lleida, en concret la nau que allotja el museu d'automoció "Roda-Roda", per tal de dedicar-la a l'autoconsum compartit del mateix edifici i pels veïns del barri del Centre Històric de Lleida situats en un radi de 2.000m, en els termes que es marca en el Reial Decret 244/2019 del 5 d'abril i les seves modificacions.

1.2. ANTECEDENTS

L'Ajuntament de Lleida disposa de diferents edificis de la seva propietat al municipi de Lleida susceptibles de realitzar-hi instal·lacions fotovoltaïques d'autoconsum compartit amb emmagatzematge. En concret es especialment apte per la configuració i ubicació amb l'objecte de crear una comunitat energètica al barri del Centre Històric, l'antiga nau industrial que actualment allotja el museu dedicat a l'automoció clàssica anomenada "Roda-Roda".

L'edifici s'ubica al C/ Santa Cecília, 22 del municipi de Lleida. La instal·lació elèctrica de l'edifici es troba autoritzada i registrada davant dels Serveis d'Indústria i Energia de Lleida. L'edifici disposa de subministrament elèctric, a la tensió de 230/400V a 50Hz. La contractació existent és trifàsica.

Aquesta instal·lació s'emmarca dins el projecte presentat i concedit al Pla de Barris 2025 per part de l'Ajuntament de Lleida. En concret aquesta actuació consisteix en la creació d'una comunitat energètica municipal adreçada exclusivament als veïns del centre històric de Lleida, per facilitar l'accés a l'energia solar mitjançant una instal·lació fotovoltaica en règim d'autoconsum compartit. Davant la impossibilitat d'instal·lar plaques al barri per la suspensió de llicències urbanístiques, la planta

s'ubicarà a la coberta del Museu Roda-Roda, un equipament municipal proper i identificable, situat dins del radi de 2 km permès per la normativa. La instal·lació de 100 kW es distribuirà en quotes anuals d'1 kW per habitatge, adjudicades per concurs públic amb criteris socials per prioritzar famílies vulnerables. La participació es regula mitjançant un Reglament municipal ja aprovat per a altres comunitats energètiques municipals.

Paral·lelament per tal d'obtenir el finançament de la part de la inversió no coberta pel Pla de Barris, aquesta instal·lació es pretén presentar-la a la segona convocatòria dels programes d'ajuts de l'IDAE a la inversió en projectes innovadors d'energies renovables i emmagatzematge, així com a la implantació de sistemes tèrmics renovables (*Programa Energias Renovables Innovadoras*), en el marc del Pla de Recuperació, Transformació i Resiliència, finançat per la Unió Europea – NextGenerationEU. En concret la actuació objecte de l'ajut consisteix en un projecte d'instal·lacions fotovoltaïques d'autoconsum compartit destinat a reduir el consum elèctric i alleujar la pobresa energètica entre ciutadans vulnerables.

1.3. OBJECTE

L'objecte de la present memòria és definir les directrius tècniques bàsiques de la instal·lació fotovoltaica i d'emmagatzematge de l'edifici que allotja el museu d'autocmoció "Roda-Roda", propietat de l'Ajuntament de Lleida, estrictament per tal de realitzar-ne la valoració econòmica i definir els requeriments mínims en el marc de la seva licitació. No es tracta en cap cas ni d'un projecte executiu o de legalització, tasca que recau sobre l'adjudicatari de la licitació.

Les instal·lacions consisteixen en:

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA D'AUTOCONSUM COL·LECTIU PRÒXIM
EN XARXA AMB EXEDENTS, SITUADA EN L'EDIFICI **C/ SANTA CECILIA Nº**

22, D'UNA POTÈNCIA NOMINAL DE 80kW i POTÈNCIA DE CAMP SOLAR DE 100kWp, AMB UNA CAPACITAT D'EMMAGATZEMATGE DE 60kWh.

La finalitat és la generació d'energia elèctrica per proveir part dels consums actuals dels edificis existent i compartir part de la producció amb altres usuaris pròxims en xarxa en virtut d'un acord de repartiment.

En el Reial Decret 244/2019 pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de l'autoconsum d'energia elèctrica, segons el aquest RD, la present instal·lació queda classificada com:

Autoconsum AMB excedents: Instal·lacions que a més de subministrar energia elèctrica per autoconsum, poden injectar energia excedentària en les xarxes de transport i distribució. A aquest grup pertanyeran les instal·lacions de producció pròximes i associades a les de consum (tant en xarxa interior com les que utilitzin la xarxa de distribució o transport). AMB excedents ACOLLIDES a compensació. Font renovable. Potència de producció $\leq 100\text{kW}$.

2. DADES ADMINISTRATIVES

2.1. TITULAR

Nom	AJUNTAMENT DE LLEIDA
NIF	P2515100B
Domicili Fiscal	Pl. Paeria, Edifici Pal·las, 11 – 25007 LLEIDA (LLEIDA).
Telefon	973700455

2.2. AUTOR DE LA MEMORIA

Nom i cognoms	Ignasi Valgañón Barberà
COL·LEGIAT	Enginyer industrial – 16185 EIC / 21125 CETILL
Domicili	Pl. Paeria, Edifici Pal·las, 11 – 25007 Lleida (Lleida).

2.3. CLASIFICACIÓ DE L'INSTAL·LACIÓ SEGONS REBT 2002

Degut a la ubicació de la instal·lació solar fotovoltaica, emplaçament en coberta a la intempèrie, es classifica com a "Local mullat", d'acord amb l'ITC-BT-30, de l'actual Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió i Instruccions Tècniques complementàries. Reial Decret 842/2002 de 2 d'agost del 2002 (REBT).

Per altra banda la ubicació de la instal·lació objecte s'enquadra dins d'una de les indicades en el REBT, en el seu capítol VI, ITC-BT-28 Instal·lacions en locals de pública concurrència. Per tant podem assegurar que es tracta d'un local de pública concurrència i per tant haurà de complir els requeriments de la citada instrucció.

3. NORMATIVA APLICABLE

Per al bon desenvolupament i disseny d'aquesta instal·lació s'ha tingut en compte cadascun dels següents reglaments:

- Reial Decret 244/2019 pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de l'autoconsum d'energia elèctrica.
- Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió aprovat per Decret 842/2002 de 2

d'agost, publicat en el BOE núm 224 del 18 de setembre del 2002.

- RD 1578/2008, de 26 de setembre, pel qual es regula l'activitat de producció d'energia elèctrica en règim especial, per a instal·lacions posteriors a la data límit de manteniment de la retribució del RD 661/2007 per a aquesta tecnologia.
- RD 661/2007, pel qual es regula l'activitat de producció d'energia elèctrica en règim especial. Aquesta norma es troba derogada per la disposició derogatòria única.2.a) del Reial Decret Llei 9/2013, de 12 de juliol, mantenint els efectes transitoris establerts en la disposició transitòria 3 del Reial decret Llei.
- Llei 24/2013, de 26 de desembre, del sector elèctric.
- RD 1699/2011, pel qual es regula la connexió a la xarxa d'instal·lacions de producció d'energia elèctrica de petita potència.
- RD 413/2014, pel qual es modifica l'RD 1699/2011 les proteccions de connexió tant de freqüència com de tensió, dels inversors.
- RDL 1/2012, pel qual es procedeix a la suspensió dels procediments de presignació de retribució i a la suspensió dels incentius econòmics per a les noves instal·lacions de producció d'energia elèctrica a partir de cogeneració, fonts d'energia renovables i residus.
- Plec de Condicions Tècniques d'Instal·lacions Connectades a Xarxa de l'IDAE d'Octubre de 2002.
- Reial Decret 1955/2000, de l'1 de desembre de 2000, pel qual es regulen les Activitats de Transport, Distribució, Comercialització, Subministrament i Procediments d'Autorització d'instal·lacions d'Energia Elèctrica.
- Condicions tècniques que han de complir les instal·lacions fotovoltaïques per a la connexió a la xarxa de distribució de la Companyia Distribuïdora.
- Norma bàsica de l'edificació (nou codi tècnic de l'edificació 2006).
- Norma CTE SE, sobre seguretat estructural en l'edificació (RD 1371/2007).
- Reglament de Seguretat i Higiene en el treball (L31 / 95).
- Reglament de Seguretat i Higiene en el Treball de 9 de març de 1971. Reial Decret 486/97 del 14 d'abril que el modifica.
- Reial Decret 614/2001, de 8 de juny, sobre disposicions mínimes per a la protecció de la salut i seguretat dels treballadors enfront del risc elèctric.
- Llei 31/1995, de 8 de novembre, de prevenció de riscos laborals.
- Reial Decret 1627/1997 de 24 d'octubre de 1.997, sobre Disposicions mínimes de seguretat i salut en les obres.
- Reial Decret 486/1997 de 14 d'abril de 1997, sobre Disposicions mínimes de

seguretat i salut en els llocs de treball.

- Reial Decret 485/1997 de 14 d'abril de 1997, sobre Disposicions mínimes en matèria de senyalització de seguretat i salut en el treball.
- Reial Decret 1215/1997 de 18 de juliol de 1997, sobre Disposicions mínimes de seguretat i salut per a la utilització pels treballadors dels equips de treball.
- Reial Decret 773/1997 de 30 de maig de 1997, sobre Disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la utilització pels treballadors d'equips de protecció individual.

En qualsevol cas, en l'obra s'aplicaran aquelles ordres o normes que, encara que no estiguin previstes en tots els decrets esmentats, siguin d'obligat compliment.

4. DESCRIPCIÓ GENERAL DE LES INSTAL·LACIONS.

El projecte consta d'una instal·lació fotovoltaica d'autoconsum compartit amb 200 panells solars de 500W cadascun, que totalitza 100kWp, amb un emmagatzematge associat de 60kWh.

Els inversors utilitzats en la present instal·lació seran híbrids de manera que permetin la conversió del corrent continu a altern per a la connexió a xarxa, però també permeti carregar la bateria fent la conversió inversa, de corrent altern a continu. S'utilitzaran unitats d'una potencia conjunta de 80kW, tots ells trifàsics.

S'incorporaran una bateria d'emmagatzematge associada a la instal·lació "abans de comptador", amb emmagatzematge variable segons la instal·lació, i de tecnologia basada en el liti.

D'aquesta forma els inversors solars s'alimentaran de panells solars agrupats en sèries o strings (unitats de producció). Aquestes sèries s'agruparan en un primer armari o caixa de proteccions de corrent continua.

La caixa de Nivell 1 DC estarà formada per els següents elements: protecció sèries fotovoltaïques, amb bases portafusibles i fusibles per a DC de 15A i 1000Vdc d'aïllament. Muntat en caixa de doble aïllament, IP55. Entrades amb premsa estopes M16 per entrada de cable de strings i M16 per a les sortides de terra. Amb protector contra sobretensions de contínua classe 2 fins a 1000Vdc.

D'aquesta Caixa sortirà el cablejat de forma entubada o grapada en paret o aèria fins a l'entrada dels inversors fotovoltaïcs.

El cablejat elèctric es dividirà en tres tipus de conductors:

- Conductors de potencia.

- Conductors de protecció (connexions de terra i masses).
- Conductors de maniobra.

Les bateries i el sistema de generació es connectaran compartint el mateix inversor i la mateixa connexió al bus de corrent continu. Les bateries disposaran d'una capacitat útil de 60kWh, segons la instal·lació i una potència mínima de descàrrega de 5 kW, basada en tecnologia Liti-Ion NMC o Liti-Ion LFP. Aquesta configuració és la més adequada per a esquemes d'autoconsum compartit amb abocament total a xarxa, com el que es planteja en aquest projecte, on no hi ha càrregues connectades directament i tota la generació fotovoltaica es lliura a la xarxa a través d'un comptador de generació, essent posteriorment distribuïda als participants segons coeficients horaris registrats a la distribuïdora.

Atesa aquesta configuració i les particularitats de l'autoconsum compartit, que es basen en uns balanços virtuals, és necessari un sistema de gestió intel·ligent específic que permeti optimitzar-ne el funcionament. Aquest sistema de gestió haurà de ser capaç de:

- Monitorar les corbes horàries de consum dels participants i els coeficients de repartiment inscrits, per anticipar els moments en què la generació solar superarà el consum agregat dels participants i, per tant, hi haurà un excedent teòric d'energia.
- Planificar la càrrega de la bateria en base a aquestes previsions d'excedent i a les condicions de la xarxa o del mercat (per exemple, horaris de preu més baix).
- Definir la descàrrega de la bateria en moments òptims per reduir pics d'injecció a la xarxa, per afavorir l'autoconsum compartit virtual o per oferir serveis de flexibilitat si s'escau.
- Registrar i gestionar les dades de funcionament per a una futura integració en esquemes d'agregació de demanda, comunitats energètiques avançades o serveis de xarxa.

La connexió es realitzarà a través d'un quadre de proteccions en corrent altern, dotat de:

- Interruptor magnetotèrmic trifàsic.
- Interruptor diferencial tipus A o B de 30 mA.
- Protector contra sobretensions AC tipus 2.
- Caixa estanca IP55 amb doble aïllament i etiquetatge normatiu.

Aquest conjunt formarà un sistema d'emmagatzematge intel·ligent autònom, capaç de donar suport a l'autoconsum col·lectiu des d'una lògica de gestió avançada i no des d'un simple balanç instantani de potència.

4.1. MÒDULS FOTOVOLTAICS.

El generador fotovoltaic estarà format per mòduls de 500Wp cadascun, fabricat de silici monocristal·lí. La potència pic total serà de 100 kWp.

Les característiques dels panells fotovoltaics a instal·lar seran com a mínim:

- Eficiència mínima mòdul: 23%
- Rang de temperatura d'operació: -40°C a 85°C
- Tolerància positiva: 0/+5%
- Marcatge CE
- El fabricant dels mòduls ha d'estar inclòs en el llistat TIER-1 de qualsevol quadrimestre de l'any 2024 o 2025.
- Estructura alumini resistent a corrosió.
- Grau de protecció IP 65 o superior.
- Certificacions: IEC 61215, IEC 61730, IEC 62716 i IEC 61701.
- Garantia mínima de producte: 20 anys.

Garantia mínima de producció de 30 anys amb una pèrdua màxima del 15%.

La següent taula resumeix les característiques tècniques dels mòduls:

Potència Nominal	500Wp
Tensió Maxima (Vmpp)	44,06 V
Corrent Maxima (Impp)	13,62 A
Voltatge circuit obert (Voc)	52,95 V
Corrent curtcircuit (Isc)	14,25 A
Tensió màxima	1500V DC
Dimensions (mm)	1.906x1.134x30 mm
Pes (kg)	27,0 kg
Coefficient Temperatura a	-0,29% / °C

Pmax	
Eficiencia condicions estandard	23%

Taula 1. Especificacions del panell a condicions estàndard (STC): radiació solar de 1000 W/m2, temperatura de cèl·lula de 25 °C i valor espectral de 1,5 AM.

Amb l'objectiu de maximitzar la producció de la instal·lació i reduir les pèrdues per ombreig parcial, s'instal·laran optimitzadors de potència en aquells mòduls fotovoltaics ubicats en zones susceptibles de patir ombres (xemeneies, arbres, elements constructius propers, etc.). Aquests dispositius permetran monitorar i gestionar individualment la producció dels mòduls afectats, evitant que l'afectació d'un panell comprometi el rendiment de tota la sèrie, i millorant així l'eficiència global del sistema.

4.2. INVERSORS.

Els inversors totalitzaran una potencia conjunta de 80kW. A aquesta potencia s'hi podrà arribar per mitjà d'una unitat o per addició de vàries de potencia menor. S'utilitzaran inversors híbrids que permetin la conversió del corrent continu a altern per a la connexió a xarxa, però també permeti carregar la bateria fent la conversió inversa, de corrent altern a continu.

L'inversor actua com a font de corrent sincronitzada amb la xarxa elèctrica i disposa de microprocessadors de control, així com d'un PLC de comunicacions. Estarà connectat, per la seva banda de corrent continu (CC), tant al generador fotovoltaic com a una bateria d'emmagatzematge connectada en configuració *DC coupled*, la qual cosa li permet gestionar de manera flexible la càrrega i descàrrega de la bateria, optimitzant el flux energètic segons la generació disponible i les necessitats de consum.

Aquest sistema de commutació automàtica garanteix una transició segura i ràpida al subministrament aïllat en cas de fallada de xarxa, assegurant el manteniment de l'alimentació elèctrica a les càrregues essencials sempre que la bateria disposi de suficient energia emmagatzemada. Les funcions internes de supervisió i protecció

de l'inversor actuen sobre l'interruptor de separació, gestionant la desconexió i posterior reconexió a la xarxa de manera segura i conforme a normativa.

La separació galvànica i la capacitat d'operació en mode illa compliran els requisits tècnics establerts en la nota d'interpretació publicada pel Ministeri d'Indústria i Turisme, tal com s'acredita mitjançant el certificat del fabricant de l'inversor.

Compliran amb tots els requisits de seguretat per a persones i aparells exigits per les directives Comunitàries, amb la normativa establerta en el RD 661/2007 del 25 de maig de 2007 (inclosos RD 413/2014, RD 1699/2011, RD 154/1995 i RD 1580/2006) sobre connexions d'instal·lacions fotovoltaïques connectades a les xarxes de baixa tensió.

Les característiques tècniques mínimes dels inversors seran les següents:

- Garantia mínima del fabricant de 10 anys
- Rendiment (eficiència) europeu: 97% o superiors
- Certificacions: EN 50524, IEC 62109-1, IEC 62109-2, IEC 61683 i EN 50530.
- Si l'inversor s'ubica a l'exterior haurà d'incorporar els elements de protecció contra les inclemències climàtiques corresponents (protecció contra aigua i radiació solar).

La següent taula resumeix les característiques específiques de l'inversor valorat:

Característiques Tècniques	
Rang tensió nominal [Vdc]	600
Màxima tensió CC [Vcc]	1.000
Màxima corrent CC entrada [Amp]	4x40A
Nombre MPPT / Màxim nombre entrades (strings)	4 MMPT / 8 strings

Potència màxima de càrrega bateria [kW]	44 kW
Potència màxima de descàrrega bateria [kW]	35kW
Potència nominal AC [kW]	40
Tensió nominal sortida AC [V]	400
Corrent sortida AC nom. [A]	60,8
Distorsió harmònica [%]	<2%
Factor de potència (cos ϕ)	1
Eficiència màxima [%]	97,8
Característiques Físiques	
Alt (mm)	880
Ample (mm)	530
Profunditat (mm)	290
Pes (kg)	73
Grau de Protecció	IP-66

Taula 2. Especificacions de l'inversor

4.3. SISTEMA MONITORITZACIÓ I VISUALITZACIÓ DE DADES.

La instal·lació fotovoltaica haurà de disposar d'un sistema de monitoratge energètic complet i integrat, que permeti la captura i transmissió de les dades clau de funcionament de la instal·lació durant les 24 hores del dia, els 7 dies de la setmana, amb una resolució mínima de 15 minuts.

El sistema de monitoratge comptarà com a mínim amb els següents elements:

- Analitzador de xarxes bidireccional per monitoritzar el punt frontera, incloent els transformadors d'intensitat necessaris segons el calibre de les proteccions del quadre general elèctric.

- Mesurador d'energia en cada quadre elèctric general dels subministraments associats (autoconsums compartits), per capturar el consum en temps real i obtenir el balanç energètic (autoconsum, excedent i consum de xarxa).
- Datalogger: dispositiu d'adquisició de dades i conversió de protocols aplicat a equips fotovoltaics en plantes d'energia fotovoltaica, que pot admetre l'accés de mesuradors, estacions meteorològiques i altres equips.
- Comunicació cablejada entre cada inversor i la passarel·la o datalogger, que permeti monitorar individualment cada inversor o conjunt d'inversors.
- Sensor meteorològic amb mesura d'irradiació solar, temperatura exterior i temperatura del mòdul fotovoltaic, amb el seu sistema d'alimentació i connexió a datalogger.

Requisits funcionals del sistema:

- Capturar i monitorar, com a mínim:
 - Energia i potència generada.
 - Energia i potència autoconsumida i exportada.
 - Irradiació solar, temperatura exterior i temperatura del mòdul fotovoltaic.
- Donat que es tracta d'autoconsum compartit en que participaran més usuaris a part del propi de la instal·lació, interessa saber els balanços energètics particularitzats segons el coeficient assignat. Per tant el sistema haurà de mostrar com a mínim:
 - La fracció energètica assignada a cada usuari en temps real (resolució mínima 15 minuts) segons el coeficient estàtic d'autoconsum compartit.
 - Autoconsum i excedent dels subministraments participants segons el coeficient assignat.
- Recollir aquestes dades mitjançant una passarel·la de concentració de dades o datalogger, que centralitzi les dades provinents dels inversors, analitzadors de xarxa i sensors ambientals.
- Permetre la visualització i explotació de les dades mitjançant una plataforma web o entorn propi, i oferir la possibilitat d'exportació de dades a plataformes agnòstiques, mitjançant API o altres protocols oberts.

- Les dades del sistema de monitoratge han d'estar plenament disponibles per a l'EMAU, ja sigui mitjançant:
 - Accés d'usuari a la plataforma o entorn utilitzat per l'adjudicatari per a la visualització i consulta de dades.
 - O bé mitjançant la descàrrega o exportació de les dades en formats oberts o compatibles, si l'ens així ho requereix, per tal de permetre el seu tractament o integració en altres entorns propis.

Requisits de connectivitat:

- Si l'edifici disposa de xarxa disponible: S'haurà d'executar el subministrament i instal·lació del cablejat de dades des de la centraleta de comunicacions de l'edifici fins a la ubicació de l'inversor o datalogger de la instal·lació fotovoltaica, incloent:
 - Cable de categoria Cat6 o superior amb connectors RJ45.
 - Terminació, al lloc de la ubicació dels elements de la instal·lació fotovoltaica, amb caixetí i connector RJ45 femella.
 - Terminació a la ubicació del rack de comunicacions de l'edifici, en panell de 19" i connector RJ45 femella.
 - Cable i connectors RJ45 del mateix fabricant.
 - Realització i lliurament de la certificació de la Cat6 o superior dels punts de xarxa que s'instal·lin.
 - Extensió mitjançant fibra òptica SM, si calgués, en funció de la distància a complir segons estàndard de cablejat.
- Si no hi ha xarxa disponible o no és accessible: Caldrà subministrar un mòdem 4G/5G amb targeta SIM M2M, garantint la connexió remota i segura al sistema de monitoratge.

Independentment dels escenaris de connectivitat esmentats anteriorment, els routers o dispositius que donin connectivitat a la solució hauran de ser suggerits (de categoria industrial i no domèstics) i la connexió entre els routers o dispositius que donin connectivitat i la resta d'elements (dataloggers, etc.) es farà mitjançant cable,

quedant prohibida l'ús de xarxes de tipus WiFi entre aquests elements. Si el fabricant té una solució de connectivitat integral, s'optarà per implementar aquesta solució amb tots els elements del mateix fabricant.

4.4. BATERIES D'EMMAGATZEMATGE.

El sistema d'emmagatzematge estarà format per una bateria de tecnologia sobre la base de liti, sent les composicions recomanades Litio-Ion NMC | Litio-Ion LFP. En aquest cas es preveu una bateria de 60 kWh, amb una potència de sortida mínima de 35 kW. A tal efecte, les especificacions mínimes del sistema d'emmagatzematge són:

- Cada mòdul que compon el rack de bateries ha de tenir un sistema d'optimització per a l'equilibri dels voltatges de les cel·les que el componen.
- Vida: Almenys 6000 cicles (0.5C) i 4500 cicles (1C), tots dos per a un 100% de profunditat de descàrrega, cobert per garantia.
- Tensió d'operació major de 600 VDC
- Garantia del sistema d'emmagatzematge:
 - Capacitat de la bateria: S'ha de garantir una capacitat major o igual al 70% de la capacitat nominal de la bateria durant 10 anys des de la posada en marxa, sota unes condicions de temperatura d'operació entre 20°C i 25°C, ràtio de càrrega/ descàrrega de 1C al 100% DoD.
 - Producte: 5 anys sobre defectes de fabricació que perjudiquin de manera significativa la funcionalitat del sistema d'emmagatzematge.
- Profunditat de descàrrega màxima: almenys 95% sense afectar la garantia.
- S'han de poder monitoritzar paràmetres d'operació generals del sistema d'emmagatzematge. Almenys aquestes variables han d'estar disponibles a través de la bateria, l'inversor/carregador o la unitat de control, mitjançant MODBUSTCP.
- El sistema complirà amb la normativa europea en matèria de ciberseguretat i protecció de dades, d'acord amb la Directiva (UE) 2023/1791 (SRI2), i disposarà de garantia mínima de 5 anys amb una capacitat residual assegurada del 70%, amb servei tècnic disponible a la Unió Europea.

La següent taula resumeix les característiques específiques de les bateries seleccionades (variables entre 10 i 20 kWh):

Tecnologia	Liti ferro fosfat (LiFePO ₄)
Capacitat útil [kWh]	60
Potència màxima sortida [kW]	35
Tensió nominal [V] (trifàsic)	400
Comunicació	RS485 / CAN
Ventilació	Convecció natural
Grau de protecció	IP 65

Taula 3. Especificacions de les bateries

4.5. SISTEMA DE GESTIÓ DE LA BATERIA (EMS).

La instal·lació es dotarà d'un sistema de gestió energètica (Energy Management System, EMS) integrat amb el conjunt de producció fotovoltaica i d'emmagatzematge, amb la finalitat d'optimitzar l'ús de la bateria i millorar el comportament global del sistema d'autoconsum col·lectiu amb abocament total.

Aquest sistema serà especialment rellevant atesa la configuració del projecte, en què la totalitat de l'energia generada per la planta s'aboca a xarxa a través d'un comptador de generació, i posteriorment es reparteix entre els participants en base a coeficients horaris d'assignació prèviament registrats a la distribuïdora. En aquest context, el sistema de gestió haurà de disposar de les següents funcionalitats mínimes:

- Previsió de consums i excedents teòrics: capacitat de recollir i analitzar les corbes horàries agregades de consum dels participants, combinades amb els coeficients horaris d'autoconsum compartit, per tal de preveure els moments amb excedent solar teòric no assignat a cap consumidor.

- Planificació de la càrrega de la bateria: definició de franges horàries de càrrega basades en la previsió d'excedents, en combinació amb horaris tarifaris (en cas de càrrega des de xarxa), tenint en compte el percentatge de càrrega actual (SoC) i altres paràmetres configurables.
- Planificació de la descàrrega de la bateria: estratègies de descàrrega orientades a reduir l'abocament sobtat a xarxa, millorar la participació dels usuaris vulnerables, o adaptar-se a requeriments de flexibilitat, establint criteris automàtics i prioritzables.
- Gestió jeràrquica de prioritats: capacitat de definir i modificar les prioritats entre diferents objectius (estalvi econòmic, aplanament de corba, participació social, manteniment de reserva, etc.).
- Monitoratge i registre de dades: visualització i registre continuat de paràmetres com: estat de càrrega (SoC), estat de salut (SoH), tensió, intensitat, temperatura, nombre de cicles, alarmes i històrics.
- Protecció i seguretat: control de l'estat dels contactors o relés de seguretat, tall automàtic en cas d'anomalies (sobretensió, sobrecorrent, fallades d'aïllament, sobretemperatura) i notificació d'alarmes.
- Interoperabilitat i comunicacions: capacitat de comunicar-se amb l'inversor, el sistema de monitoratge centralitzat i, si escau, amb plataformes externes mitjançant protocols oberts (Modbus, MQTT, API REST, etc.), assegurant una gestió segura i estandarditzada.
- Compliment normatiu: el sistema haurà de complir amb la Directiva (UE) 2023/1791 (SRI2) en matèria de ciberseguretat i protecció de dades, garantint comunicacions xifrades, control d'accessos, registre d'activitat i protecció de dades personals dels participants.

Aquesta arquitectura permetrà maximitzar l'eficiència de la instal·lació d'autoconsum compartit, anticipar situacions de desequilibri i facilitar l'adaptació del sistema a futurs serveis energètics com ara l'agregació de demanda, la participació en mercats locals o l'expansió de la comunitat energètica.

El sistema es subministrarà completament programat i configurat per tal d'obtenir l'aprofitament màxim.

4.6. COMPTADORS D'ENERGIA

El Reial Decret 244/2019, de 5 d'abril, simplifica dràsticament les configuracions de mesura perquè, en la majoria dels casos, n'hi ha prou amb un sol comptador en el punt frontera amb la xarxa de distribució.

En aquest cas caldrà un comptador addicional de generació a més del comptador en el punt frontera existent, tal com estableix l'apartat dos de l'article 10 de l'esmentat Reial decret, donat que:

- Es realitza autoconsum col·lectiu, sent necessari mesurar l'energia generada amb un altre equip per fer el "repartiment d'energia" entre els consumidors participants.
- La instal·lació de generació es una instal·lació propera a través de xarxa, al fer ús de les xarxes de distribució o, si escau, de transport.

Els equips de mesura s'instal·laran en els punts més propers possibles al punt frontera que minimitzin les pèrdues d'energia, i tindran capacitat de mesura de resolució al menys horària. Tindran la precisió i els requisits de comunicació que corresponen segons la potència contractada del consumidor, la potència aparent nominal de la instal·lació de generació associada i els límits d'energia intercanviada, d'acord a l'article 7 del Reglament unificat de punts de mesura aprovats pel Reial Decret 1110/2007, de 24 d'agost

Adicionalment, donat que es té més d'un equip de mesura, les obligacions de mesura, liquidació i facturació establertes en el Reglament unificat de punts de mesura del sistema elèctric aprovat pel Reial Decret 1110/2007, de 24 d'agost, i demés normativa d'aplicació, seran els mateixos per a tots els equips de mesura i corresponen al tipus més exigent de tots ells.

4.7. ESTRUCTURA PANELLS

La instal·lació es farà sobre la coberta existent amb el detall indicat en la configuració de les instal·lacions.

Els mòduls fotovoltaics es muntaran sobre estructures metàl·liques dissenyades específicament per a la tipologia de superfície (coberta inclinada de teula), i d'acord amb les condicions urbanístiques i estructurals específiques.

Les estructures seran coplanars i estaran dissenyades per garantir la fixació segura dels mòduls, una inclinació òptima, i la resistència mecànica adequada a les càrregues de vent i neu segons el CTE (Codi Tècnic de l'Edificació) i la normativa UNE aplicable.

Materials i configuració tècnica:

- L'estructura serà preferentment d'alumini anoditzat o acer galvanitzat en calent, segons les condicions d'implantació i entorn, complint amb les normes UNE 37-501 i UNE 37-508.
- Els cargols i unions seran d'acer inoxidable segons norma MV-106, especialment en els punts de fixació directa amb els panells solars. En les

unions internes de l'estructura (no en contacte amb els mòduls), es podran emprar cargols d'acer galvanitzat.

- Les estructures disposaran de carrils amb perfils de fixació (mascle-femella), compatibles amb els sistemes de muntatge estàndard dels fabricants de mòduls fotovoltaics. En el cas d'estructures inclinades, es podrà disposar d'un sistema ajustable de potes posteriors amb ròtules o topalls per permetre la variació d'inclinació (10° en cobertes planes).
- S'evitarà la formació de parells galvànics entre metalls dissemblants, especialment entre els marcs d'alumini dels panells i estructures d'acer, per prevenir corrosions accelerades.

Sistemes d'ancoratge i suport

- Es farà servir ancoratge directe a l'estructura portadora (no directament a la teula), mitjançant perfils coplanars o estructures lleugeres inclinades.
- Condicions funcionals i de seguretat
- El disseny i muntatge de l'estructura i sistema de fixació permetran absorbir les dilatacions tèrmiques sense transmetre esforços als mòduls que puguin comprometre'n la integritat.
- Es garantirà un bon aïllament elèctric dels components estructurals per evitar possibles derivacions o riscos elèctrics.
- Totes les estructures i suports s'instal·laran conforme a la normativa tècnica aplicable i als requeriments del fabricant dels mòduls fotovoltaics.

4.8. SISTEMA DE PROTECCIÓ DE CARREGUES PER VENTS.

La pròpia estructura de suport dels panells i la seva fixació a la coberta ha de ser la que sota el seu disseny, ha de permetre resistir les càrregues de vent.

Caldrà justificar l'estructura i el seu anclatge sota les accions eòliques degudes a l'acció del vent. Per altra banda caldrà tindre en compte en la comprovació de l'estructura de coberta existent aquestes accions del vent sobre els panells segons el Codi Tècnic de l'Edificació, al Document Bàsic SE-AE Seguretat Estructural Accions a l'Edificació.

4.9. INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA.

4.9.1. CABLEJAT I CANALITZACIONS

El conjunt dels conductors de la planta es dissenyaran per minimitzar el conjunt de pèrdues per aquest concepte als següents nivells:

- Part DC - Generador fotovoltaic: 1,5 % de pèrdues en condicions nominals.
- Part AC (BT): 2% a potència nominal.

Es complirà amb les prescripcions de locals mullats (ITC-BT-30) en les parts de la instal·lació que es trobin a la intempèrie, amb els aspectes que s'esmenten a continuació:

La línia des de el generador fotovoltaic fins a cada inversor, es realitzarà amb cable de doble aïllament (0,6/1 kV) canalitzat mitjançant tub. Tots els conductors tindran una tensió assignada de 0,6/1kV i s'instal·laran utilitzant safates porta cables fixades a la superfície tant interior com exterior.

Totes les connexions i derivacions es faran a l'interior de caixes i/o quadres elèctrics amb un grau de protecció mínim IPX4.

4.9.2. ELEMENTS DE DESCONEXIÓ I PROTECCIÓ

Com a mesura de protecció de la instal·lació es distingiran les següents proteccions:

- D'acord l'establert a la ITC-BT-22, s'instal·larà un dispositiu de protecció a l'origen de cada circuit derivat d'un altre que penetri en el local mullat.
- S'instal·laran els aparells de comandament i protecció fora del local mullat. Quan això no es pugui complir, els citats aparells seran, del tipus protegit contra les projeccions d'aigua, IPX4, o bé s'instal·laran a l'interior de caixes que els proporcionin un grau de protecció equivalent.
- Protecció enfront de sobrecàrregues i / o curtcircuits: s'instal·laran interruptors magneto-tèrmics per a la protecció de la instal·lació en cas de sobrecàrregues o curtcircuits en cada un dels circuits de la instal·lació.
- Protecció enfront de sobretensions: El mateix variador porta incorporats varistors que protegeixen l'equip davant sobretensions produïdes per descàrregues atmosfèriques.
- Protecció enfront de xocs elèctrics: Per evitar descàrregues elèctriques sobre per-sones que puguin arribar a ser perilloses s'adoptaran dos sistemes:
 - A la banda DC, la instal·lació es deixa flotant respecte a terra, i es complementa amb la instal·lació de materials classe II.
 - Al costat AC, s'instal·larà un interruptor diferencial de 300 mA de sensibilitat.

S'instal·larà una presa de terra per connectar a terra les masses metàl·liques de tots els equips. D'aquesta manera s'evita que apareguin tensions entre aquestes i terra que puguin ser eventualment perilloses per a les persones.

4.9.3. POSTA A TERRA

Amb la finalitat de fer plenament fiable el funcionament de les corresponents proteccions de la planta, es procedirà a la instal·lació d'un sistema unificat de terra elèctrica, de prestacions adequades al qual es connectaran estructures metàl·liques, masses i altres elements. A més, servirà per protegir les persones davant de possibles xocs elèctrics per contacte amb masses metàl·liques.

Les dimensions del sistema de terra i la seva baixa resistència han de permetre una bona dissipació a terra de la corrent provocada per descàrregues atmosfèriques o de corrents de defecte, així com la equipotencialitat en tot el perímetre de la central. Es considera que hi ha una bona presa de terra quan la resistència global d'aquesta, sigui igual o inferior a 10Ω ,

La secció dels conductors de protecció es dimensionaran segons les especificacions del ITC-BT-18. Podem considerar la instal·lació com a local mullat, ja que part de la instal·lació fotovoltaica és exterior i pot veure's afectada per la pluja o la humitat. La tensió de contacte màxima permesa per la Instrucció Tècnica Complementària corresponent és de 24V. Tenint en compte que s'utilitzaran diferencials de sensibilitat de 30mA per una tensió màxima de contacte de 24V no es permetran valors menors de 15Ω .

En cas de que la presa a terra de la instal·lació existent complís amb els requeriments del present projecte, es pot utilitzar i aconseguir una equipotencialitat entre tots els elements metàl·lics de l'edifici i les pròpies masses de la instal·lació fotovoltaica (panells, estructura, inversors, quadres elèctrics...). De no ser així, es

millorarà la presa de terra existent, o es realitzarà una nova connectada a ella, fins a aconseguir el valor mínim exigít.

Els conductors de coure utilitzats seran de Classe II, segons norma UNE 21022.

En la taula següent, podem veure les seccions mínimes dels conductors de protecció en funció de les seccions dels conductors de fase en instal·lacions no soterrades tal i com es contempla a l'hora d'instal·lar el cable de terres a la instal·lació:

Sección de los conductores de fase de la instalación S (mm ²)	Sección mínima de los conductores de protección Sp (mm ²)
$S \leq 16$	$Sp = S$
$16 < S \leq 35$	$Sp = 16$
$S > 35$	$Sp = S/2$

Taula 4. Secció mínima dels conductors de protecció.

5. DESCRIPCIÓ DETALLADA DE LES INSTAL·LACIONS.

5.1. UBICACIÓ I CARACTERÍSTIQUES DE L'EMPLAÇAMENT

La instal·lació es situa al C/ Santa Cecília, 22, en el municipi del Lleida.



Figura 1. Emplaçament edifici.

CUPS subministrament associat: **ES0031406183998001WS0F**

5.2. IMPLANTACIÓ

El projecte de la planta fotovoltaica presenta una potència total de 100 kWp i 80kWn. Es preveu situar els panells de manera coplanar en la coberta del cos principal que sobresurt per sobre dels cossos laterals, a les dues vessants orientades a nord-est i sud-oest. Tot i

no ser la implantació òptima s'opta per aquesta opció per tal de no suplementar-los a contra pendent generant un impacte visual molt més gran trencant totalment l'harmonia del conjunt. D'aquesta forma, es sacrifica la producció prioritant la integració en l'edifici, i suplint la pèrdua de rendiment per la instal·lació d'un major nombre de panells.



Figura 2. Implantació panells.



Figura 3. Coberta on es situaran els panells.

5.3. CONFIGURACIÓ DEL SISTEMA

La planta fotovoltaica està constituïda per 200 mòduls de potència 500 Wp cadascun, totalitzant 100kWp.

L'inversor utilitzat en la present instal·lació serà híbrid de manera que permeti la conversió del corrent continu a altern per a la connexió a xarxa, però també permeti carregar la bateria fent la conversió inversa, de corrent altern a continu. S'utilitzaran dues unitats d'una potencia nominal de 40KW trifàsic, o una unitat de 80kW si existeix la solució al mercat, compleix amb les especificacions mínimes d'aquesta memòria i es compatible amb la resta d'elements.

S'incorporarà una bateria d'emmagatzematge de 60kWh de capacitat de tecnologia basada en el liti, i una potencia des sortida de com a mínim 35kW.

La següent taula resumeix les dades més rellevants de la instal·lació:

Modul Fotovoltaic	500Wp	Orientació α	44° / -134°
Nº Moduls	175200	Inclinació β	10° (panells sobre coberta plana)
Nº Inversors	2	Potència Inversors	40kW x 2 = 80kW
Model Inversors	Tipus: Híbrid 80KW Trifàsic	Potencia captació	500W x 200 = 100 kWp
Model bateries	60kWh	Potencia mínima descàrrega bateria	35kW

Taula 5. Resum elements principals instal·lació.

5.4. UBICACIÓ INVERSORS.

L'inversor s'ubicarà en l'interior, en una sala annexa a la nau principal, fora de l'abast del públic present en el museu. Igualment els quadres de corrent continua i alterna es situaran al cantó de l'inversor.

5.5. UBICACIÓ BATERIES.

El sistema d'emmagatzematge es situarà tan a prop com sigui tècnicament possible de l'inversor, amb l'objectiu de minimitzar les pèrdues elèctriques i simplificar la connexió entre equips.

Així mateix, s'assegurarà que el recinte disposi de ventilació adequada, natural o forçada si cal, d'acord amb les prescripcions del fabricant i les exigències normatives aplicables en matèria de seguretat elèctrica i risc tèrmic. En aquest cas caldrà practicar les ventilacions necessàries a façana per tal de garantir la ventilació permanent del local i subministrar un tancament per independitzar-les de la resta del local.

La ubicació i ancoratge de la bateria haurà de permetre el manteniment segur i accessible del sistema, i garantir el compliment de les distàncies mínimes de separació indicades pel fabricant respecte a parets, sostres, altres equips i punts de connexió.



Figura 5. Interior local.

5.6. CONNEXIÓ A L'INSTAL·LACIÓ D'ENLLAÇ EXISTENT

La instal·lació es connectarà aigües avall de la CGP de la instal·lació existent. Això es pot fer segons indicacions de Companyia incorporant una caixa CDM (Caixa de Derivació i Mesura) donat que només pot existir una LGA (línia general d'alimentació), segons norma tècnica d'Endesa NRZ103. També s'admet segons Companyia el transformar el subministrament existent a una centralització de dues TMF, la nova TMF1 del subministrament existent i la TMF10 de la generació.

El nou mòdul de protecció i mesura serà del tipus TMF-1 fins a 63A (<43,64kW) normalitzat per Endesa, pel subministrament existent, i TMF10 80-160A (43,64kW a 111kW) per la generació fotovoltaica. En cas d'optar per caixa de derivació, serà del tipus CGP 12:



Figura 6. Exemples de TMF-1 reduïda, CGP-12 i TMF-10 80-160A.



Figura 7. Ubicació i detall TMF actual.

Caldrà realitzar armari normalitzat segons *NRZ-103 Endesa* encastat a façana per ubicar tots els equips.

5.7. MODIFICACIONS A L'INSTAL·LACIÓ D'ENLLAÇ EXISTENT

Caldrà substituir la CGP actual existent situada en façana (CGP-7) per una nova CGP-9 en la mateixa ubicació, en el marc de les actuacions de reforç de xarxa prescrites per la companyia distribuïdora per assegurar l'accés a xarxa de la nova instal·lació. La resta d'actuacions seran executades per l'empresa subcontractada per la Distribuïdora (substitució escomesa), per la qual cosa caldrà coordinar-se amb aquesta així com amb els tècnics que realitzaran el descàrrec per efectuar els treballs.

El mòdul de comptatge actual es troba a l'interior de l'edifici en la zona del conserge. Caldrà passar-lo a façana amb el nou mòdul de generació tal com s'indica en l'apartat anterior. En el subministrament cal incloure tots els treballs necessaris incorporant:

- Embarrat d'entrada
- Mòduls d'interruptor general
- Protecció contra sobretensions
- Connexió a posada a terra comuna
- Senyalització de circuits i riscos elèctrics
- Desconnexió, retirada i gestió dels elements actuals que resultin obsolets o incompatibles.
- Garantia de subministrament elèctric continuat durant tota la fase d'obra, mitjançant connexions provisionals o tall/reposició esglaonat, segons millor pràctica tècnica.

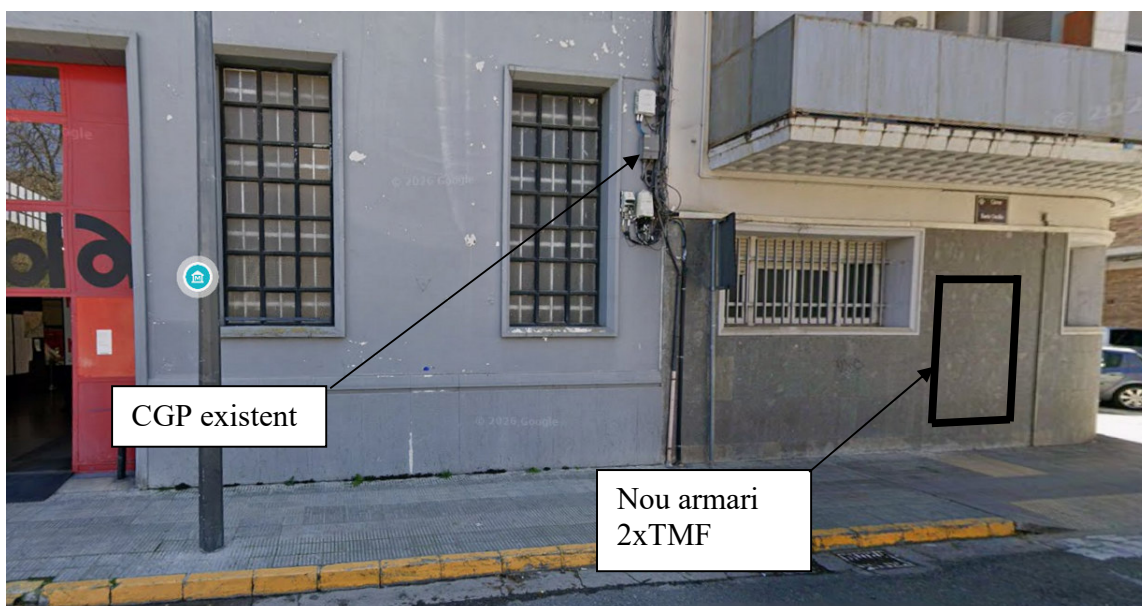


Figura 8. Façana edifici.

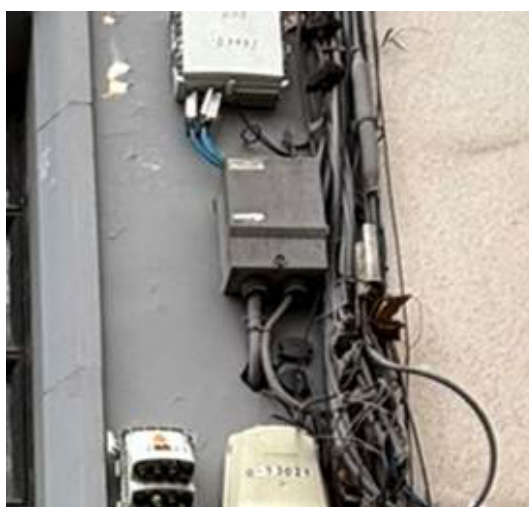


Figura 9. CGP subministrament.

Tota l'actuació s'executarà d'acord amb el Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió (REBT) i la norma tècnica NRZ103 d'Endesa Distribución, deixant la instal·lació preparada per a la connexió del nou comptador de generació associat a la planta fotovoltaica.

6. CÀLCULS JUSTIFICATIUS.

6.1. POSTA A TERRA.

Per assegurar un bon contacte amb la terra de les masses de l'instal·lació es procedirà a obtenir un sistema de terra on la resistència a terra sigui inferior a 10Ω .

Si és col·loca un interruptor diferencial en la capçalera de la línia de consums amb una sensibilitat de 30 mA, serà suficient per assegurar la protecció de les persones davant de derivacions a terra. Ho podem comprovar mitjançant el següent càlcul:

Tensió de seguretat = 24 volts (locals humits).

Intensitat màxima sense que salti la protecció diferencial = 30 mA.

Resistència a terra = 10Ω .

$$QVd = I_s \times R_t = 0,030 \times 10 = 0,3 \text{ volts.}$$

S'opta per obtenir una bona resistència a terra per evitar possibles accidents per contacte directe amb les masses metàl·liques de la instal·lació, sigui amb les parts metàl·liques dels panells o de la seva estructura metàl·lica.

D'altra banda, destacar, que es realitzaran dues preses de terra.

1. Canto DC. –S' instal·larà un conductor des de la presa de terra el qual alimentarà als conductors de protecció que es connectarà a cada estructura amb els seus blocs de mòduls solars. S'interconnectaran amb cable de coure aïllat de 6 mm^2 .

En el camp solar es realitzara una xarxa de terres formada per piquetes de presa de terra d'acer, amb recobriment de coure 300 micres de gruix, de 2000 mm longitud de 14,6 mm de diàmetre, conductor de coure nu, unipolar de

secció 1x35 mm² i punts de connexió a terra amb pont seccionador de pletina de coure, muntat en caixa estanca i col·locat superficialment.

2. Canto AC. –S'instal·larà un conductor principal de terra des de la presa de terra fins el quadre AC, que alimentarà els cables de protecció que es connectaran a l'instal·lació existent. Aquest cable tindrà una secció de 16 mm².

6.2. CÀLCULS DELS CONDUCTORS DE L'INSTAL·LACIÓ.

Per al càlcul del cablejat elèctric s'utilitza el criteri de caiguda de tensió, per limitar la caiguda de la mateixa a un 1,5%, tal com s'estableix a l'article 5 de la ITC-BT-40 del Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió, i el criteri tèrmic, que limita la intensitat màxima admissible pel cable. Els cables de connexió estaran dimensionats per a una intensitat de 125% de la màxima intensitat de la línia, tal com s'estableix en l'article citat. Aquestes consideracions s'han de tenir en compte tant per al cablejat de contínua com el d'alterna. El cablejat utilitzat és una tensió assignada de 0,6 kV i 1 kV de tensió d'aïllament.

En els càlculs per a l'elecció dels cables s'ha utilitzat:

- 1.- Dimensionament de les seccions dels conductors d'acord amb el Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió Reial Decret 842/2002 i atenent a la densitat de corrent màxima que permeten les taules de la Instrucció Tècnica.
- 2.- Comprovació que la caiguda de tensió en condicions nominals a la part de CC dels conductors sigui inferior a l'1,5% i els de la part CA inferior al 2%.

Explicació de les expressions de càlcul utilitzades:

- Longitud: Es prendrà la longitud màxima de la línia, considerant els receptors en la part més allunyada.
- Moment elèctric: Serveix per al càlcul de la caiguda de tensió del tram.

- Intensitat nominal: En els casos que el sistema sigui trifàsic, es calcularà segons la següent equació:

$$I_{cal} = \frac{P}{V \times \sqrt{3} \times \cos \varphi}$$

- En el cas que el sistema sigui monofàsic, es farà servir la següent:

$$I_{cal} = \frac{P}{V \times \cos \varphi}$$

On:

- I: Intensitat nominal.
- P: Potència nominal del circuit.
- U: Tensió nominal.

- Conductivitat: Es una constant que depèn del tipus de conductor, i té els següents valors:

Coure: 44 a 90°C
 Alumini: 28 a 90°C

- El càlcul de la caiguda de tensió per a sistemes trifàsics es realitzarà mitjançant la següent equació:

$$cdt = \frac{P \cdot L}{C \cdot S \cdot U}$$

- En sistemes monofàsics s'utilitzara:

$$cdt = \frac{2 \cdot P \cdot L}{C \cdot S \cdot U}$$

On:

- cdt: Caiguda de tensió.

- L: Longitud de la línia o tram.
- P: Potència nominal.
- C: Conductivitat del conductor.
- S: Secció del conductor.
- U: Tensió nominal.

- En sistemes de corrent continua (CC) s'utilitzara:

$$cdt = (2 \times P \times L) / (\gamma \times V \times S)$$

$$I = P / V$$

On:

- cdt: Caiguda de tensió (V).
- L: Longitud de la línia o tram (m).
- γ : Conductivitat del material conductor (m/ Ω mm²).
- ρ : Resistivitat del conductor (Ω mm²/m).
- S: Secció del conductor (mm²).
- R: resistència del conductor (Ω).
- I: Intensitat del circuit (A).
- P: Potència de la carrega prevista (W).
- V: Tensió (V).

D'acord al reglament es dissenyarà el conductor per a una intensitat no inferior al 125% de la màxima del generador, i una caiguda de tensió no superior a l'1,5%.

Es complirà el que preveu la ITC-MIE-BT-040, del Reglament de Baixa Tensió de 2002.

Per al càlcul del cablejat elèctric s'ha utilitzat el criteri de caiguda de tensió, per limitar la caiguda de la mateixa a un 1,5 de manera que complim la normativa.

Per al dimensionament del cable en funció de la intensitat admissible, s'ha considerat el 125% de la intensitat màxima a transportar per la línia de corrent continu. Es prenen els valors d'intensitat màxima admissible de la taula A.52 de Intensitats admissibles de la UNE 20460-5-523: 2004.

Existeixen uns valors de correcció que depenen de la T^a ambient, l'agrupació de cables, resistivitat tèrmica del terreny, profunditat de soterrament, etc. Agafant l'opció més desfavorable, prenem com a factor de correcció el valor de 0,7 per als cablejats de corrent continu i de 0,8 per als de corrent alterna.



A		Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes		3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR						
A2		Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes	3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR							
B		Conductores aislados en tubos ²⁾ en montaje superficial o empotrados en obra				3x PVC	2x PVC			3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR			
B2		Cables multiconductores en tubos ²⁾ en montaje superficial o empotrados en obra			3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR		2x XLPE o EPR				
C		Cables multiconductores directamente sobre la pared ³⁾					3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR			
E		Cables multiconductores al aire libre ⁴⁾ . Distancia a la pared no inferior a 0.3D ⁵⁾						3x PVC		2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		
F		Cables unipolares en contacto mutuo ⁶⁾ . Distancia a la pared no inferior a D ⁵⁾							3x PVC			3x XLPE o EPR ¹⁾		
G		Cables unipolares separados mínimo D ⁵⁾									3x PVC ¹⁾	3x XLPE o EPR		
Cobre			mm ²	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
			1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	-	18	21	24	-
			2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	-	25	29	33	-
			4	20	21	23	24	27	30	-	34	38	45	-
			6	25	27	30	32	36	37	-	44	49	57	-
			10	34	37	40	44	50	52	-	60	68	76	-
			16	45	49	54	59	66	70	-	80	91	105	-
			25	59	64	70	77	84	88	96	106	116	123	166
			35		77	86	96	104	110	119	131	144	154	206
			50		94	103	117	125	133	145	159	175	188	250
			70				149	160	171	188	202	224	244	321
			95				180	194	207	230	245	271	296	391
			120				208	225	240	267	284	314	348	455
			150				236	260	278	310	338	363	404	525
			185				268	297	317	354	386	415	464	601
			240				315	350	374	419	455	490	552	711
300				360	404	423	484	524	565	640	821			

Figura 6. Intensitats admissibles (A) a l'aire 40°C. N° de conductors amb càrrega i naturalesa de l'aïllament (taula A.52 de norma UNE 20460-5-523: 2004).

A continuació es justifica la caiguda de tensió dels ramals del camp solar:



CÀLCUL BT: Instal·lació Santa Cecília 22 - Museu "Roda-Roda"

CÀLCUL SECCIONS

DADES:

Nombre panells:	176
Nombre Inversors:	2
Pot. (W) 1 Inversor:	40000
Pot. Nominal (kW):	80
Tensió (V):	400

Dades 1 Mòdul FV:	Pmp(W):	500
	Imp (A):	13,59
	Isc(A):	14,17
	Vmp(V):	36,79

γ Cu (- 90°C):	44
γ Al (- 90°C):	28

		Vmp(V):	33,75	string 4-5-6-7-12-13-14-15	
Strings		string 1-2-3-9-10-11		14-15	string 8-16
Nombre panells String:		12		12	16
Dades String:	Pmmp(W):	6000		6000	8000
	Imp (A):	13,59		13,59	13,59
	Isc(A):	14,17		14,17	14,17
	Vmp(V):	441,48		441,48	588,64

bateria	
Pot pic (W)	40000
Pot sortida (W)	35000
Rang tensió (trifàsic) (V)	600
COS FI	0,95

COMPROBACIÓ CAIGUDA DE TENSIÓ MÀXIMA ADMISSIBLE

Corrent Continu "DC"

$$cdt = (2 \times P \times L) / (\gamma \times V \times S)$$

Corrent Altern "AC"

$$cdt = (2 \times P \times L) / (\gamma \times V \times S)$$

DC:

TRAM	Pmp (W)	Icàlcul(A)	Vmp(V)	Longitud(m)	S (mm2)	γ	cdt (V)	cdt (%)
------	---------	------------	--------	-------------	---------	---	---------	---------



STRING 1 A INVERSOR 1	6000	13,59	441,48	35	6	44	3,60	0,82
STRING 2 A INVERSOR 1	6000	13,59	441,48	35	6	44	3,60	0,82
STRING 3 A INVERSOR 1	6000	13,59	441,48	35	6	44	3,60	0,82
STRING 4 A INVERSOR 1	6000	13,59	441,48	55	10	44	3,40	0,77
STRING 5 A INVERSOR 1	6000	13,59	441,48	55	10	44	3,40	0,77
STRING 6 A INVERSOR 1	6000	13,59	441,48	75	10	44	4,63	1,05
STRING 7 A INVERSOR 1	6000	13,59	441,48	75	10	44	4,63	1,05
STRING 8 A INVERSOR 1	8000	13,59	588,64	75	10	44	4,63	0,79
STRING 9 A INVERSOR 2	6000	13,59	441,48	35	6	44	3,60	0,82
STRING 10 A INVERSOR 2	6000	13,59	441,48	35	6	44	3,60	0,82
STRING 11 A INVERSOR 2	6000	13,59	441,48	35	6	44	3,60	0,82
STRING 12 A INVERSOR 2	6000	13,59	441,48	55	10	44	3,40	0,77
STRING 13 A INVERSOR 2	6000	13,59	441,48	55	10	44	3,40	0,77
STRING 14 A INVERSOR 2	6000	13,59	441,48	75	10	44	4,63	1,05
STRING 15 A INVERSOR 2	6000	13,59	441,48	75	10	44	4,63	1,05
STRING 16 A INVERSOR 2	8000	13,59	588,64	75	10	44	4,63	0,79
INVERSOR 1 - BATERIA 1	35000	58,33	600	5	25	44	0,53	0,09
INVERSOR 2 - BATERIA 2	35000	58,33	600	5	25	44	0,53	0,09
						cdt max	1,14	< 1,5%
COMPLEX								

AC:

TRAM	P (W)	V (V)	Icàlcul (A)	Longitud(m)	S (mm2)	γ	cdt (V)	cdt (%)
INVERSOR 1 - SQFV	40000	400,00	60,7754953	5	25	44	0,45	0,11
INVERSOR 2 - SQFV	40000	400,00	60,7754953	5	25	44	0,45	0,11
SQFV - XARXA	80000	400,00	121,550991	10	70	44	0,65	0,16



						cdt max	0,28	< 1,5%
COMPLEIX								

medició (m)	6mm2:	215
	10mm2:	670
	16mm2:	
	25mm2:	15
	35mm2:	
	70mm2:	10
	50mm2:	

COMPROBACIÓ INTENSITAT MÀXIMA ADMISSIBLE

Corrent Continu "DC"

$$I_{càlcul} = P / V$$

Corrent Altern "AC"

$$I_{càlcul} = P / (\sqrt{3} \times V \times \cos FI)$$

TRAM	Pmmp (W)	Vmp(V)	Icàlcul(A)	INT. 125% ITC- BT40 (A)	S (mm2)	INT. MÀX.ADM. (A)	FACTOR DE REDUCCIÓ	INT. MÀX.ADM. CORREGIDA (A)	COMPROBACIÓ
STRING 1 A INVERSOR 1	6000	441,48	13,59	15,289	6	57	0,70	39,90	COMPLEIX
STRING 2 A INVERSOR 1	6000	441,48	13,59	15,289	6	57	0,70	39,90	COMPLEIX
STRING 3 A INVERSOR 1	6000	441,48	13,59	15,289	6	57	0,70	39,90	COMPLEIX
STRING 4 A INVERSOR 1	6000	441,48	13,59	15,289	10	76	0,70	53,20	COMPLEIX
STRING 5 A INVERSOR 1	6000	441,48	13,59	15,289	10	76	0,70	53,20	COMPLEIX
STRING 6 A INVERSOR 1	6000	441,48	13,59	15,289	10	76	0,70	53,20	COMPLEIX
STRING 7 A INVERSOR 1	6000	441,48	13,59	15,289	10	76	0,70	53,20	COMPLEIX
STRING 8 A INVERSOR 1	8000	588,64	13,59	15,289	10	76	0,70	53,20	COMPLEIX
STRING 9 A INVERSOR 2	6000	441,48	13,59	15,289	6	57	0,70	39,90	COMPLEIX



STRING 10 A INVERSOR 2	6000	441,48	13,59	15,289	6	57	0,70	39,90	COMPLEIX
STRING 11 A INVERSOR 2	6000	441,48	13,59	15,289	6	57	0,70	39,90	COMPLEIX
STRING 12 A INVERSOR 2	6000	441,48	13,59	15,289	10	76	0,70	53,20	COMPLEIX
STRING 13 A INVERSOR 2	6000	441,48	13,59	15,289	10	76	0,70	53,20	COMPLEIX
STRING 14 A INVERSOR 2	6000	441,48	13,59	15,289	10	76	0,70	53,20	COMPLEIX
STRING 15 A INVERSOR 2	6000	441,48	13,59	15,289	10	76	0,70	53,20	COMPLEIX
STRING 16 A INVERSOR 2	8000	588,64	13,59	15,289	10	76	0,70	53,20	COMPLEIX
INVERSOR 1 - BATERIA 1	35000	600	58,33	65,625	25	116	0,70	81,20	COMPLEIX
INVERSOR 2 - BATERIA 2	35000	600	58,33	65,625	25	116	0,70	81,20	COMPLEIX

AC:

TRAM	P (W)	V (V)	Icàlcul (A)	INT. 125% ITC- BT40 (A)	S (mm2)	INT. MÀX.ADM. (A)	FACTOR DE REDUCCIÓ	INT. MÀX.ADM. CORREGIDA (A)	COMPROBACIÓ
INVERSOR 1 - SQFV	40000	400	60,775	68,37	25	116	0,80	92,80	COMPLEIX
INVERSOR 2 - SQFV	40000	400	60,775	68,37	25	116	0,80	92,80	COMPLEIX
SQFV - XARXA	80000	400	121,551	136,74	70	224	0,80	179,20	COMPLEIX



Tal i com es desprèn de les anteriors taules, totes les series es realitzen amb conductor tipus ZZ-F amb tensió assignada 0,6 / 1 KV.

La connexió inversor amb bateria es realitza amb amb conductor tipus ZZ-F amb tensió assignada 0,6 / 1 KV.

De l'inversor surt una línia trifàsica tipus RZ1-k (AS) (fases, neutre i terra) sent la tensió assignada 0,6 / 1 KV, fins al quadre de comandament i protecció SQFV.

D'aquest quadre surt una línia RZ1-k (AS) amb tensió assignada 0,6 / 1 KV, fins a la nova CPM de generació.

6.3. CÀLCULS DE LES PROTECCIONS.

PROTECCIONS DE CORRENT CONTINUA

Fusibles DC:

En la protecció per fusible gPV, es compleix que $I_{tc}=1,6 \cdot I_n$

$I_{us} = I$ màxima mòduls= 13,36 A

I_z =Intensitat admissible del cablejat aplicant el factor de correcció= 0,7 x I_{max} admissible de la taula A.52 de la norma UNE 20460-5-523: 2004

$I_{tc}=1,6 \cdot I_n$

Per tant s'ha de complir que: $I_{us} \leq I_n \leq I_z$

També es comprova $I_{tc} \leq 1,45 \cdot I_z$ essent $I_{tc}=1,6 \cdot I_n$

PROTECCIONS DE CORRENT ALTERNA

Magnetotèrmic inversor:

Es comprova que es compleixi $I_b \leq I_n \leq I_z$

$I_b = I$ màxima sortida inversor

$I_z =$ Intensitat admissible del cablejat aplicant el factor de correcció = 0,8 x I_{max} admissible de la taula A.52 de la norma UNE 20460-5-523: 2004

Interruptor general:

$I_{us} = I$ màxima sortida instal·lació

$I_b =$ Intensitat admissible del cablejat aplicant el factor de correcció = 0,8 x I_{max} admissible de la taula A.52 de la norma UNE 20460-5-523: 2004

Interruptor Diferencial inversors:

S'instal·laran relés diferencials de 4 pols, de sensibilitat (300mA) associats a l'inversor, de tipus B superinmunitzat i selectiu.

Els resultats dels càlculs de les proteccions son els següents:

CÀLCUL PROTECCIONS: Instal·lació C/ Santa Cecília 22

FUSIBLES DC

STRINGS:				
In Fusible (a)	16	(6A,16A,20A,25A...)		
I _{us} (A)	13,62			
I _z (A)	53,20			
I _{tc} (A)	25,6	(1,6xI _n)		
Comprobació 1:	I _{us}	≤ I _n	≤ I _z	
	13,62	16	53,20	ES COMPLEIX
Comprobació 2:	I _{tc}	≤	1,45 x I _z	
	25,6	≤	77,1	ES COMPLEIX

MAGNETOTÈRMIC INVERSOR 1

In Magnetotèrmic (A)	80	(10A, 16A, 20A, 25A, 32A, 40A, 63A, 80A, 100A...)		
I _b (A)	68,372			
I _z (A)	92,80			
Comprobació:	I _b	≤ I _n	≤ I _z	
	68,37	80	92,80	

MAGNETOTÈRMIC INVERSOR 2

In Magnetotèrmic (A)	80	(10A, 16A, 20A, 25A, 32A, 40A, 63A, 80A, 100A...)		
I _b (A)	68,372			
I _z (A)	92,80			
Comprobació:	I _b	≤ I _n	≤ I _z	
	68,37	80	92,80	

MAGNETOTÈRMIC GENERAL

In Magnetotèrmic (A)	160	(10A, 16A, 20A, 25A, 32A, 40A, 63A, 80A, 100A...)		
I _b (A)	136,74			
I _z (A)	179,200			
Comprobació:	I _b	≤ I _n	≤ I _z	
	136,74	160	179,20	

DIFERENCIAL INVERSORS

In Diferencial (A)	80	(25A, 40A, 63A, 80A, 100A...)
Sensibilitat (mA)	300	(30, 300)
Tipus	B, Selectiu	

7. PREVISIÓ DE PRODUCCIÓ I ESTALVI CO₂

D'acord amb l'estudi que s'adjunta en els annexos extrets del programa de càlcul PVGIS, els principals resultats del balanç energètic que es preveuen en la instal·lació són els següents:

SUBCAMP 44° S-O				SUBCAMP -134° N-E			
Energía FV y radiación solar mensual				Energía FV y radiación solar mensual			
Mes	E_m	H(i)_m	SD_m	Mes	E_m	H(i)_m	SD_m
Enero	3327.1	79.6	464.6	Enero	1703.4	44.4	139.9
Febrero	4583.7	110.3	510.9	Febrero	2737.5	69.1	203.1
Marzo	6463.8	157.8	662.5	Marzo	4841.9	119.7	403.7
Abril	7201.6	178.8	633.9	Abril	6183.9	153.5	462.0
Mayo	8503.4	214.5	576.5	Mayo	7964.9	199.9	535.5
Junio	8611.1	221.1	328.2	Junio	8336.5	212.7	313.0
Julio	9156.1	237.0	254.7	Julio	8640.9	222.6	212.8
Agosto	8372.7	215.5	220.4	Agosto	7358.2	188.9	189.9
Septiembre	6708.4	169.7	302.9	Septiembre	5282.3	134.4	188.8
Octubre	5272.9	130.7	373.1	Octubre	3512.4	89.5	212.4
Noviembre	3662.4	88.7	463.7	Noviembre	1985.6	51.7	169.3
Diciembre	2770.9	66.6	391.9	Diciembre	1392.3	37.0	88.0

On:

E_m: Producció elèctrica mitjana mensual del sistema definit [kWh].

H(i)_m: Suma mitjana mensual de la irradiació global rebuda per metre quadrat pels mòduls del sistema donat [kWh/m²].

SD_m: Desviació estàndard de la producció elèctrica mensual deguda a la variació interanual [kWh].



Com a conclusió la producció elèctrica esperada del projecte d'instal·lacions fotovoltaïques és de 134,57MWh/any. Segons la Guia pràctica per al càlcul d'emissions de gasos amb efecte d'hivernacle (GEH), versió 2025, de l'Oficina Catalana del Canvi Climàtic (OCCC), es recomana utilitzar 283 g CO₂/kWh, calculat a partir de les dades del mix d'elèctric peninsular general durant 2024. Tenint en compte aquest coeficient, la producció anual de la instal·lació solar descrita evitarà 38 tones d'emissions de CO₂ anualment.

8. PROCEDIMENT DE MUNTATGE.

8.1. APROVISIONAMENT, TRANSPORT, RECEPCIÓ I EMMAGATZEMATGE DEL MATERIAL.

Un primer pas per al muntatge de la central és l'apilament dels materials i equips necessaris per a l'instal·lació. Aquest és un punt molt important si es vol tenir èxit en l'assoliment de les estimacions de muntatge de la mateixa.

Per rebre els materials s'ha de tenir un local relativament ampli per donar cabuda a tot aquell material que no es pugui quedar a la intempèrie, com són els equips electrònics. S'estima que cal un local amb una superfície lliure d'uns 75 m². El material, com són els mòduls i les estructures metàl·liques es poden emmagatzemar a la intemperie, sempre que no hi hagi perill de robatori. Tot el que sigui petit material com cargols, cables, accessoris, etc., s'aprovisionarà per part de l'instal·lador a l'inici de l'obra.

També és important fer un bon control de l'arribada d'aquest material (recepció) per comprovar que el material ha arribat complet i en correcte estat. Caldrà evitar al màxim els imprevistos.

8.2. MUNTATGE DEL CAMP SOLAR.

Per al muntatge del camp solar faran falta un mínim de 2 persones. El camp es muntarà en estructures muntades en la propia coberta. El pes de cadascuna d'elles és d'uns 6 kg, de manera que l'aixecament i fixació s'adverteix com una tasca per realitzar-la amb almenys de dues persones.

Un cop muntat el camp solar es procedirà al connexionat elèctric dels mòduls, així com la posada a terra dels mateixos i de l'estructura. Els mòduls es subministren

amb cable tipus “multicontact” preparat per a connexió en sèrie. Aquestes tasques es recomana deixarles a càrrec d'una persona.

Finalment, es muntarà l'escomesa elèctrica des del camp solar fins a la sala tècnica o armari dels inversors.

8.3. INSTAL·LACIÓ EQUIPS ELECTRONICS.

La instal·lació dels equips no requereix de cap utilatge especial, essent el seu muntatge bastant senzill i ràpid.

És procedirà primerament al muntatge dels armaris. Aquets armaris és muntaran a una alçada tal que la pantalla dels equips quedi a una alçada típica dels ulls d'una persona de peu. Posteriorment és procedirà a penjar o fixar els equips. En aquest cas una sola persona pot ser capaç de muntar els equips.

La interconnexió dels equips i d'aquesta escomesa la pot realitzar perfectament una única persona amb l'ajuda de les eines habituals d'un electricista.

8.4. INSTAL·LACIÓ CANALITZACIONS ELÈCTRIQUES.

La instal·lació de les canalitzacions elèctriques seguiran les prescripcions del REBT. Per a la instal·lació de les canalitzacions elèctriques s'haurà de disposar d'almenys de dues persones, essent necessari únicament aquelles eines i / o utilatges habituals d'electricistes.

9. RECOMANACIONS EN MATERIA DE MANTENIMENT.

El manteniment dels sistemes fotovoltaics connectats a la xarxa o aïllats d'aquesta és mínim, i normalment de caràcter preventiu. Es considera recomanable realitzar revisions periòdiques de les instal·lacions, per assegurar que tots els components funcionin correctament.

En qualsevol cas, per al manteniment de la planta fotovoltaica es proposa almenys una visita anual, de la qual s'emetrà informe tècnic. D'altra banda en l'instal·lació hi ha d'haver un Llibre de Manteniment que contindrà el registre de les operacions realitzades i les incidències produïdes.

El manteniment de la central, serà llavors:

- Correctiu: Reparar els equips perquè tornin a funcionar sota les condicions de servei.
- Preventiu: Realitzar operacions prèvies necessàries perquè els equips es mantinguin en condicions d'operació el màxim temps possible.

Les instal·lacions fotovoltaiques tenen dues parts clarament diferenciades:

- El conjunt dels panells i inversors o variadors, que transformen la radiació solar en energia elèctrica, constituint en definitiva una planta de potència de generació elèctrica.
- El conjunt d'equips de la interconnexió i protecció, que permeten que l'energia alterna tingui les característiques adequades segons les normatives vigents, i la protecció de les persones i les instal·lacions.

El manteniment dels equips electrònics ve especificat pel fabricant.

En el plantejament del servei de manteniment de les instal·lacions, l'instal·lador ha de considerar els següents punts:

- Les operacions necessàries de manteniment.
- Les operacions a realitzar pel servei tècnic i les que han de realitzar l'encarregat de la instal·lació.
- La periodicitat de les operacions de manteniment.
- El contracte de manteniment i la garantia dels equips.
- Les operacions de manteniment, poden ser de dos tipus molt diferenciades. D'una banda tenim la revisió de l'estat d'operativitat dels equips, connexions i cablejat, incloent aspectes mecànics, elèctrics i de neteja; i de l'altra, el control i calibratge dels inversors o variadors.
- Els procediments de manteniment, i la freqüència d'aquests seran reflectits en el llibre de manteniment de la instal·lació.

Els panells fotovoltaics requereixen molt poc manteniment, per la seva pròpia configuració, sense parts mòbils i amb el circuit interior de les cèl·lules i les soldadures de connexió molt protegides de l'ambient exterior per capes de material protector. El manteniment abasta els següents processos:

- Neteja periòdica dels panells. La brutícia acumulada sobre la coberta transparent del panell redueix el rendiment del mateix i pot produir efectes d'inversió similars als produïts per les ombres. El problema pot arribar a ser seriós en el cas dels residus industrials i els procedents de les aus. La intensitat de l'efecte depèn de l'opacitat del residu. Les capes de pols que redueixen la intensitat del sol de manera uniforme no són perilloses i la reducció de la potència no sol ser significativa. La periodicitat del procés de neteja depèn, lògicament, de la intensitat del procés d'embrutiment. En el cas dels dipòsits procedents de les aus convé evitarlos instal·lant petites antenes elàstiques en la part alta del panell, que impedeixi a aquestes que es posin.

L'acció de la pluja pot en molts casos reduir al mínim o eliminar la necessitat de la neteja dels panells.

L'operació de neteja ha de ser realitzada en general pel personal encarregat del manteniment de la instal·lació, i consisteix simplement en el rentat dels panells amb aigua i algun detergent no abrasiu, procurant evitar que l'aigua no s'acumuli sobre el panell.

La inspecció visual del panel solar té per objecte detectar possibles fallades, concretament:

- Possible trencament del vidre: normalment es produeix per accions externes i poques vegades per fatiga tèrmica induïda per errors de muntatge.
- Oxidacions dels circuits i soldadures de les cèl·lules fotovoltaïques. Normalment són degudes a entrada d'humitat en el panell per fallada o trencament de les capes d'encapsulat.
- L'adequat estat de l'estructura portant davant corrosió.
- La no existència d'ombres amb afecció al camp fotovoltaic, produïdes pel creixement de vegetació als voltants.
- Control de l'estat de les connexions elèctriques i del cablejat. Es procedirà a efectuar les següents operacions:
 - Comprovació del “apriete” i estat dels terminals dels cables de conexió dels panells.
 - Comprovació de l'estanquitat de la caixa de terminals o de l'estat dels caputxons de protecció dels terminals. En el cas d'observar-se fallades d'estanquitat, es procedirà a la substitució dels elements afectats i a la neteja dels terminals. És important tenir cura del segellat de la caixa de terminals, utilitzant segons el cas, juntes noves o un segellat de silicona.

- El manteniment del sistema de regulació i control difereix especialment de les operacions normals en equips electrònics. Les avaries són poc freqüents i la simplicitat dels equips redueix el manteniment a les següents operacions:
 - Observació visual de l'estat i funcionament de l'equip. L'observació visual permet detectar generalment el seu mal funcionament, ja que aquest es tradueix en un comportament molt anormal: freqüents actuacions de l'equip, avisadors, llums, etc. En l'inspecció s'ha de comprovar també les possibles corrosions i aprietes de borns.
 - Comprovació de les connexions i cablejat dels equips. Es procedirà de manera similar que en els panells, revisant totes les connexions i juntes dels equips.
 - Comprovació del tarat de la tensió d'ajust a la temperatura ambient, que les indicacions siguin correctes.
 - Presa de valors: Registre dels ampers-hora generats i consumits en la instal·lació, hores de treball, etc.
- El manteniment de les posades a terra: quan s'utilitza un mètode de protecció que inclou la posada a terra, s'ha de tenir en compte que el valor de la resistència de terra, varia durant l'any. Aquesta variació és deguda a la destrucció corrosiva dels elèctrodes, augment de la resistivitat del terreny, aflixament, corrosió, pols, etc, en les unions de les línies de terra, trencament de la línies de terra, etc.

Aquestes variacions de la resistència condicionen el control de la instal·lació per assegurar que el sistema de protecció romangui dins dels límits de seguretat.

El programa de manteniment es basa en:

- Revisions generals periòdiques per posar de manifest els possibles defectes que hi hagi a l'instal·lació.
- Eliminació dels possibles defectes que apareguin.

Es proposen revisions generals anuals, preferiblement a realitzar durant l'època de l'any més seca i consisteix a realitzar les següents mesures:

- Comprovació visual del generador fotovoltaic: detecció de mòduls danyats, acumulació de brutícia, etc.
 - Comprovació de les característiques elèctriques del generador fotovoltaic (Voc, Isc, Vmax I_{max} en operació).
 - Comprovació dels ajustos en les connexions, de l'estat del cablejat, caixes de connexions i de proteccions.
 - Comprovació de les característiques elèctriques de l'inversor o variador.
 - Comprovació de les proteccions de l'instal·lació (fallada d'aïllament, etc), així com dels seus períodes d'actuació.
 - Proves d'arrencada i parada en diferents instants de funcionament.
 - Comprovació de la potència instal·lada i injectada.
 - Comprovació del sistema de monitoratge.
 - Mesurar la resistència de terra, realitzant-se en el punt de posada a terra.
 - Mesurar la resistència de cada elèctrode, desconnectant prèviament la línia d'enllaç a terra.
 - Mesurar en totes les carcasses metàl·liques la resistència total que ofereixen, tant les línies de terra com la presa de terra.
- Manteniment dels equips de protecció: la comprovació de tots els relés ha de efectuar-se quan es procedeixi a la revisió de tota la instal·lació, seguint totes les especificacions dels fabricants d'aquests.
-

10. COMPLIMENT DE LA NORMATIVA EN MATÈRIA DE SEGURETAT I SALUT LABORAL I SISTEMES DE PROTECCIÓ COL·LECTIVA.

La instal·lació prevista es durà a terme d'acord amb el Reial decret 1627/1997, de 24 d'octubre, pel qual s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut en les obres de construcció, així com la resta de normativa aplicable en matèria de prevenció de riscos laborals.

Atenent al tipus d'actuació, que implica treballs en alçada sobre cobertes planes, inclinades o en façanes, es preveu la incorporació de mesures de protecció col·lectiva i sistemes de seguretat específics amb l'objectiu de garantir la integritat física dels treballadors i minimitzar el risc de caigudes a diferent nivell.

Entre les mesures previstes destaquen:

- Instal·lació de línies de vida temporals o fixes, horitzontals o verticals segons el cas, certificades segons la norma UNE-EN 795, per permetre l'ancoratge dels equips de protecció individual contra caigudes (arnesos amb dissipadors).
- Col·locació de xarxes de protecció o baranes de seguretat provisionals (classe A o B segons norma UNE-EN 13374) en aquelles zones de la coberta o façana on hi hagi risc de caiguda i no sigui viable una línia de vida.
- Tancament perimetral de les zones de treball i senyalització temporal segons la normativa de seguretat en obra.
- Accés segur a la zona d'actuació mitjançant sistemes d'escales o plataformes certificades, evitant l'ús de mitjans improvisats.

- Gestió de riscos elèctrics, incloent la senyalització, bloqueig i comprovació d'absència de tensió durant les operacions de connexió/desconnexió.

Així mateix, el projecte preveu que durant la fase d'execució:

- S'elaborarà un Pla de Seguretat i Salut específic per part de l'empresa adjudicatària, que haurà de ser validat pel Coordinador de Seguretat i Salut.
- La instal·lació complirà amb les disposicions del Codi Tècnic de l'Edificació (CTE), especialment pel que fa a manteniment segur i accessibilitat a coberta.
- Es preveurà la formació i capacitació adequada del personal, així com la supervisió de les condicions de treball i ús correcte dels EPI.

En cas que les cobertes o façanes no disposin de sistemes de protecció permanents, caldrà deixar-hi instal·lats punts d'ancoratge o línies de vida permanents per a futurs treballs de manteniment.

11. ABAST COMPLET DEL SUBMINISTRAMENT I TREBALLS COMPLEMENTARIS

L'objecte del contracte inclou el subministrament, instal·lació, posada en marxa i legalització de totes les instal·lacions i sistemes definits en aquest plec i en la documentació tècnica que el complementa, així com tots aquells treballs auxiliars, adaptacions o actuacions complementàries que resultin tècnicament necessaris per a l'adequada execució, integració i funcionament dels sistemes instal·lats, encara que no estiguin descrits de manera expressa en el present document.

En particular, formen part indissociable de l'abast del subministrament:

- El desplaçament, retirada, protecció, substitució o reubicació d'instal·lacions preexistents (tuberies, conductors, canals, mobiliari, etc.) que resultin incompatibles amb la instal·lació de nous equips, garantint-ne el correcte funcionament en la nova ubicació.
- Les modificacions, ampliacions o adaptacions que pugui requerir la instal·lació d'enllaç existent (escomesa, comptador, quadre general, etc.), segons les indicacions de la companyia distribuïdora o les necessitats derivades del projecte.
- Les adequacions d'espais destinats a allotjar nous equips o components del sistema (inversors, bateries, quadres, etc.), incloent-hi:
 - Sistemes de protecció contra la pluja i el vent (cobertes, marquesines, tancaments).
 - Sistemes de ventilació o refrigeració natural o forçada, quan sigui necessari per garantir la seguretat i el rendiment dels equips.
 - Elements de protecció física i seguretat d'accés (reixes, panys, proteccions anticollisió, etc.).
- Les connexions elèctriques i de comunicació entre els diferents equips i sistemes, incloent passamurs, canalitzacions, proteccions, etiquetatge i posada a terra, així com el cablejat estructurat per a monitoratge si escau.
- L'adquisició i instal·lació de qualsevol altre element o accessori necessari per garantir el compliment del Codi Tècnic de l'Edificació, REBT, normativa de seguretat, normativa sectorial d'autoconsum, i requeriments de la companyia distribuïdora o entitat certificadora.
- La retirada i gestió dels residus generats, incloent embalatges, equips substituïts o elements obsolets.
- La redacció i presentació de documentació tècnica complementària requerida per a la legalització de les instal·lacions o per complir requeriments de la distribuïdora o l'administració.

Totes aquestes actuacions s'han d'entendre incloses dins el preu ofert pel licitador, i no donaran dret a cap revisió de preus ni reclamació addicional, llevat que responguin a modificacions contractuals degudament acordades per la direcció facultativa i l'òrgan de contractació.

12. JUSTIFICACIÓ DE PREUS

Per a l'estudi de les diferents unitats d'obra s'ha tingut en compte el cost de la mà d'obra, els preus dels materials i els costos de la maquinària prevista per a la seva execució.

S'ha utilitzat com a base de referència la base de preus BEDEC de l'any 2025 de l'ITEC, amb el suport informàtic corresponent, per a l'elaboració tant de l'annex de Justificació de Preus com del Pressupost de l'obra.

No obstant això, cal assenyalar que alguns dels preus unitats continguts en el banc BEDEC es troben desfasats respecte als preus reals de mercat vigents, especialment en el cas de components fotovoltaics com els mòduls solars, els quals han experimentat una disminució significativa en el seu cost en els darrers anys. Aquest fet pot provocar que el pressupost resultant sigui aparentment més elevat del que realment correspon a les condicions actuals del mercat i, per tant, podria generar situacions de baixa temerària que, en realitat, no reflecteixen una baixa real del valor de mercat, sinó un desajust del preu de referència. Per aquest motiu, s'han adoptat valors mitjans de mercat actualitzats per a determinades partides, especialment en l'àmbit de la generació fotovoltaica.

D'altra banda, en aquesta fase prèvia d'estudi i definició, s'han utilitzat també partides alçades o genèriques en aquells casos on no ha estat possible desglossar tècnicament tots els elements amb suficient grau de detall, ja sigui per la naturalesa variable de les adaptacions a efectuar en obra (espais, proteccions, elements de fixació, etc.), o per la manca de correspondència directa amb partides del banc. Aquestes partides estan dimensionades amb criteris de prudència tècnica i econòmica, i hauran de ser

especificades i desglossades convenientment durant el desenvolupament del projecte executiu.

13. PRESSUPOST

El resum del pressupost es:

PRESSUPOST PEL CONEIXEMENT DE L'ADMINISTRACIÓ

	Concepte	Valor	%	Import
PEM				
	FOTOVOLTAICA			69.402,76
	EMMAGATZEMATGE			37.359,92
	PEM acumulat nou			106.762,74
TOTAL PRESSUPOST D'EXECUCIÓ MATERIAL				106.762,74
				106.762,74
Benefici Industrial		6,00	%	6.405,76
Despeses generals		13,00	%	13.879,15
	Suma PEC			127.047,66
	IVA	21,00	%	26.680,01
	Subtotal			153.727,67
TOTAL PRESSUPOST D'EXECUCIÓ PER CONTRACTE (sense IVA)				127.047,66
Aquest pressupost d'execució per contracte puja a la quantitat de: CENT VINT-I-SET MIL QUARANTA-SET EUROS AMB SEIXANTA-SIS CÈNTIMS				
TOTAL PRESSUPOST D'EXECUCIÓ PER CONTRACTE (IVA inclòs)				153.727,67
Aquest pressupost d'execució per contracte puja a la quantitat de: CENT CINQUANTA-TRES MIL SET-CENTS VINT-I-SET EUROS AMB SEIXANTA-SET CÈNTIMS				
TOTAL PRESSUPOST D'EXECUCIÓ PER CONTRACTE (IVA inclòs)				153.727,67
TOTAL PRESSUPOST PEL CONEIXEMENT DE L'ADMINISTRACIÓ				153.727,67

El pressupost pel coneixement de l'administració del seguiment econòmic puja a la quantitat de:
CENT CINQUANTA-TRES MIL SET-CENTS VINT-I-SET EUROS AMB SEIXANTA-SET CÈNTIMS

14. CONCLUSIÓ.

La present memòria té per objecte definir tècnicament l'abast del subministrament i de les actuacions necessàries per a la licitació i valoració econòmica de les obres, d'acord amb els criteris funcionals, normatius i de disseny establerts.

No obstant això, aquest document no té la consideració de projecte executiu ni és apte per a tràmits de legalització o autorització administrativa, i caldrà desenvolupar el corresponent projecte tècnic signat per tècnic competent, un cop adjudicades les obres, per tal de completar les dades requerides per a l'execució, connexió i posada en servei de les instal·lacions.

El tècnic redactor resta a disposició per a proporcionar quants aclariments, adaptacions o ampliacions siguin necessaris durant el procés de licitació o execució de les obres.

Es permetrà la proposta de configuracions alternatives o ajustaments puntuals respecte les solucions plantejades en aquesta memòria, sempre que es mantinguin les prestacions requerides, es compleixin els requisits de la convocatòria d'ajuts i es respectin les condicions derivades de la normativa urbanística, especialment la suspensió de llicències en l'àmbit del centre històric. Tota proposta alternativa haurà de ser degudament justificada i comptar amb l'aprovació prèvia de la direcció facultativa.

Lleida, a la data de la signatura electrònica

Ignasi Valgañón Barberà

Enginyer Industrial de la Fundació per la Sostenibilitat Lleida 21

DOC 2. PRESSUPOST

PRESSUPOST

PRESUPUESTO

Fecha: 04/05/26

Pág.: 1

OBRA 01 PRESSUPOST SANTA CECILIA 22
CAPÍTOL 01 ELEMENTS FOTOVOLTAICS

NUM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	MEDICIÓN	IMPORTE
1	PGE9-J0W2	u	Mòdul fotovoltaic monocristal·li per a instal·lació aïllada/connexió a xarxa, potència de pic 500 Wp, amb marc d'alumini anoditzat, protecció amb vidre trempat, caixa de connexió, precablejat amb connectors especials, amb una eficiència mínima del 20%, muntat i connectat (P - 37)	83,15	200,000	16.630,00
2	PGEQA-14FGH	u	Estructura de perfils continus d'alumini per a suport i subjecció de mòduls fotovoltaics, per a cobertes inclinades de teules, disposició coplanar, fixació a la coberta amb accessoris salva-teules o amb cargols especials amb junts d'estanquitat d'EPDM per a evitar filtracions d'aigua, disposició dels mòduls en 1 filera, apte per a col·locar 1 mòdul fotovoltaic en posició vertical de 2400x1350 mm com a màxim, perfils d'alumini natural de designació EN AW 6005A segons norma UNE-EN 573-3 i cargols d'acer inoxidable A2-70, compliment de càrrega de vent segons CTE, fixada mecànicament (P - 38)	63,10	200,000	12.620,00
3	PGE2IZZG	u	Inversor híbrid per a instal·lació fotovoltaica d'autoconsum, tensió de sortida trifàsica 400 V 50 Hz, potència de sortida nominal de 40 kW, potència de sortida màxima aparent 50,001 kVA, corrent de sortida nominal 60,8 A, rendiment EU > 97 %, comunicació remota mitjançant port RS485,WIFI, comunicació local mitjançant indicadors LED i display, grau de protecció >= IP65, inclosos connectors MC4 per a la connexió amb la cadena de mòduls, amb proteccions incorporades contra protecció sortida, per a col·locació mural, col·locat (P - 35)	3.291,20	2,000	6.582,40
4	PGE3-LI10	u	Kit de bateria per a instal·lació fotovoltaica, format per un mòdul o conjunt modular de tecnologia liti ferro fosfat (LiFePO4), amb una capacitat útil mínima de 10 kWh, dissenyat per a funcionament en sistemes d'autoconsum amb abocament total i configuració DC coupled, mitjançant inversor híbrid compatible. Inclou carcassa amb mòduls de bateria, estructura de muntatge, connectors de potència i comunicació, sistemes de protecció elèctrica interns i cablejat de connexió fins a la unitat d'inversor. Bateria de tecnologia sense manteniment, amb elevada eficiència (>90%), vida útil =6.000 cicles (al 80% de profunditat de descàrrega), i dissenyada per suportar càrregues i descàrregues diàries en entorns residencials o terciaris. Inclou la seva instal·lació in situ, proves de connexió, integració amb l'inversor i posada en servei bàsica, amb el sistema de gestió (BMS). (P - 36)	4.193,02	6,000	25.158,12

PRESUPUESTO

Fecha: 04/05/26

Pág.: 2

5	EGE0BMS	u	Sistema electrònic de gestió per a bateries de liti ferro fosfat (LiFePO4) de 48 V i capacitat útil de fins a 10 kWh, amb funcions de control, monitoratge i protecció. Permet la supervisió de l'estat de càrrega (SoC), estat de salut (SoH), tensió, intensitat i temperatura de cada mòdul de bateria. Incorpora equilibrat de cèl·les, sistema de protecció contra sobrecàrrega, descàrrega profunda, sobrecorrent i sobreescalfament. Inclou Plataforma de gestió energètica (EMS) per a sistemes d'autoconsum compartit amb emmagatzematge, amb funcionalitats específiques per a la gestió intel·ligent de la bateria. Permet la monitorització en temps real de la generació, l'estat de la bateria i la corba de consum agregat dels participants. Integra els coeficients horaris d'autoconsum compartit registrats a la distribuïdora per anticipar moments d'excedent i planificar la càrrega i descàrrega de la bateria. Funcions incloses: predicció de consums i excedents, definició d'estratègies horàries, configuració de límits de càrrega i descàrrega, supervisió remota, generació d'informes, control de relés i contactors, i interoperabilitat amb inversors i comptadors. Comunicació segura amb protocols oberts (Modbus TCP, MQTT, REST API). (P - 2)	2.702,14	1,000	2.702,14
6	EG51MNTR	u	Sistema monitoreig per planta fotovoltaica format per registrador Data Logger per la gestió dels inversors, i medidor de consum muntat en carril DIN per la mesura de consum, col·locat i programat. (P - 1)	916,36	1,000	916,36
7	PG10-BESS	u	Armari metàl·lic des de 1000x1000x1500 mm, protecció bateria, per a servei interior, amb porta amb finestreta, fixat (P - 14)	734,70	1,000	734,70
TOTAL			CAPÍTOL	01.01		65.343,72

OBRA 01 PRESSUPOST SANTA CECILIA 22
CAPÍTOL 02 CABLEJAT, CONDUCCIONS I CANALITZACIONS

NUM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	MEDICIÓN	IMPORTE
1	PG33-E526	m	Cable amb conductor de coure de tensió assignada 0,6/1 kV, de designació ZZ-F, construcció segons norma UNE-EN 50618, unipolar, de secció 1x6 mm ² , amb coberta del cable de poliolefines, classe de reacció al foc Fca segons la norma UNE-EN 50575 amb baixa emissió fums, col·locat en canal o safata (P - 20)	2,36	215,000	507,40
2	PG33-E527	m	Cable amb conductor de coure de tensió assignada 0,6/1 kV, de designació ZZ-F, construcció segons norma UNE-EN 50618, unipolar, de secció 1x10 mm ² , amb coberta del cable de poliolefines, classe de reacció al foc Fca segons la norma UNE-EN 50575 amb baixa emissió fums, col·locat en canal o safata (P - 21)	3,18	670,000	2.130,60
3	PG33-E75W	m	Cable amb conductor de coure de tensió assignada 0,6/1 kV, de designació RZ1-K (AS), construcció segons norma UNE 21123-4, tetrapolar, de secció 4x70 mm ² , amb coberta del cable de poliolefines, classe de reacció al foc Cca-s1b, d1, a1 segons la norma UNE-EN 50575 amb baixa emissió fums, col·locat en tub (P - 23)	81,78	20,000	1.635,60

EUR

PRESUPUESTO

Fecha: 04/05/26

Pág.: 3

4	PG33-E75R	m	Cable amb conductor de coure de tensió assignada 0,6/1 kV, de designació RZ1-K (AS), construcció segons norma UNE 21123-4, tetrapolar, de secció 4x25 mm ² , amb coberta del cable de poliolefines, classe de reacció al foc Cca-s1b, d1, a1 segons la norma UNE-EN 50575 amb baixa emissió fums, col·locat en tub (P - 22)	27,10	30,000	813,00
5	PG3B-E7E6	m	Conductor de coure nu, unipolar de secció 1x35 mm ² , muntat superficialment (P - 24)	9,86	250,000	2.465,00
6	PG2J-4BHG	m	Safata metàl·lica reixa Indeterminat d'acer galvanitzat en calent, d'alçària 50 mm i amplària 300 mm, col·locada sobre suports horitzontals amb elements de suport (P - 19)	35,39	70,000	2.477,30
7	PP44-6649	m	Cable per a transmissió de dades amb conductor de coure, de 4 parells, categoria 6 F/UTP, aïllament de poliolefina i coberta de poliolefina, de baixa emissió de fums i opacitat reduïda, no propagador de l'incendi segons UNE-EN 50266, col·locat sota tub o canal (P - 39)	2,15	20,000	43,00
8	PGD4-614N	u	Punt de connexió a terra amb pont seccionador de platina de coure, muntat en caixa estanca i col·locat superficialment (P - 34)	46,49	1,000	46,49
9	PGD1-E3BT	u	Piqueta de connexió a terra d'acer, amb recobriment de coure 300 µm de gruix, de 1500 mm llargària de 14,6 mm de diàmetre, clavada a terra (P - 33)	32,26	2,000	64,52
TOTAL CAPÍTOL			01.02			10.182,91

OBRA 01 PRESSUPOST SANTA CECILIA 22
 CAPÍTOL 03 ELEMENTS DE COMANDAMENT I PROTECCIÓ

NUM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	MEDICIÓN	IMPORTE
1	PG4B-DX3E	u	Interruptor diferencial de la classe AC, gamma residencial, de 40 A d'intensitat nominal, bipolar (2P), 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 2 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN (P - 28)	43,48	2,000	86,96
2	PG4H-AJQU	u	Protector per a sobretensions transitòries, tetrapolar (3P+N), de 40kA d'intensitat màxima transitòria, de 4 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, col·locat (P - 30)	234,57	1,000	234,57
3	PG4H-AJQW	u	Protector per a sobretensions transitòries, bipolar (1P+N), de 20kA d'intensitat màxima transitòria, de 2 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, col·locat (P - 31)	106,03	2,000	212,06
4	PG4N-DQN2	u	Tallacircuit amb fusible cilíndric de 16 A, unipolar, amb portafusible articulat de 10x38 mm i muntat superficialment (P - 32)	10,37	16,000	165,92
5	PG1A-DGO8	u	Caixa per a quadre de comandaments i protecció, de material autoextingible, amb porta, per a deu mòduls i muntada superficialment (P - 16)	27,52	2,000	55,04
6	PG47-EOH1	u	Interruptor automàtic magnetotèrmic de 10 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba C, bipolar (1P+N), de 6000 A de poder de tall segons UNE-EN 60898, de 2 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN (P - 26)	21,86	1,000	21,86
7	PG47-EOGO	u	Interruptor automàtic magnetotèrmic de 80 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba C, tetrapolar (4P), de 15000 A de poder de tall segons UNE-EN 60898 i de 15 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2, de 6 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN (P - 25)	213,21	2,000	426,42

EUR

PRESUPUESTO

Fecha: 04/05/26

Pág.: 4

8	PG4B-12EIV	u	Interruptor diferencial de la classe B superimmunitzat, gamma terciari, de 80 A d'intensitat nominal, tetrapolar (4P), de sensibilitat 0,03 A, de desconexió fix selectiu, 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 (P - 29)	2.672,39	2,000	5.344,78
9	PG4A-EPTC	u	Interruptor automàtic magnetotèrmic de caixa emmotllada, de 160 A d'intensitat màxima i calibrat a 160 A, amb 3 pols i 3 relès i bloc de relès magnetotèrmic estàndard, de 36 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2, muntat superficialment (P - 27)	736,16	1,000	736,16
TOTAL			CAPÍTOL	01.03		7.283,77

OBRA 01 PRESSUPOST SANTA CECILIA 22
 CAPÍTOL 04 REFORMA INSTAL·LACIÓ D'ENLLAÇ

NUM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	MEDICIÓN	IMPORTE
1	PG19-DGIS	u	Caixa general de protecció de polièster reforçat amb fibra de vidre, de 250 A, segons esquema Unesa número 9, seccionable en càrrega (BUC), inclosa base portafusibles trifàsica (sense fusibles), neutre seccionable, borns de connexió i grau de protecció IP-43, IK09, muntada superficialment (P - 15)	284,66	1,000	284,66
2	PG1D-H9WR	u	Conjunt de protecció i mesura del tipus TMF1 Reduïda per a subministrament individual superior a 15 kW, per a mesura directa, potència màxima de 43,64 kW, tensió de 400 V, corrent fins a 63 A, format per conjunt de caixes modulars de doble aïllament de polièster reforçat amb fibra de vidre de mides totals 1080x270x171 mm, amb base de fusibles (sense incloure els fusibles), sense equip de comptage, amb ICP-M tetrapolar (4P) de 63 A d'intensitat nominal i poder de tall superior a 4,5 kA i sense interruptor diferencial, col·locat superficialment (P - 17)	468,46	1,000	468,46
3	PG1D-H008	u	Conjunt de protecció i mesura del tipus TMF10 per a subministrament trifàsic individual superior a 15 kW, per a mesura indirecta, potència entre 55 i 111 kW, tensió de 400 V, format per conjunt de caixes modulars de doble aïllament de polièster reforçat amb fibra de vidre de mides totals 630x1260x171 mm, amb base de fusibles (sense incloure els fusibles), sense equip de comptage, amb IGA tetrapolar (4P) de 160 A regulable entre 80 i 160 A i poder de tall de 10 kA, sense protecció diferencial, col·locat superficialment (P - 18)	1.029,10	1,000	1.029,10

EUR

PRESUPUESTO

Fecha: 04/05/26

Pág.: 6

CAPÍTOL 06 ENGINYERIA I LEGALITZACIONS

NUM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	MEDICIÓN	IMPORTE
1	P182-PSFV	u	Projecte d'instal·lació solar fotovoltaica signat pel tècnic competent i visat pel col·legi professional, consistent en la confecció de la documentació escrita i gràfica de la instal·lació fonal a executar (P - 6)	469,50	1,000	469,50
2	PDV1-IISF	u	Inspecció de la instal·lació solar fotovoltaica per part d'una OCA, incloses visites posteriors i esmenes documentals atribuïbles al contractista, segons exigències del Projecte i del REBT (P - 13)	510,60	1,000	510,60
3	P182-LIFV	u	Legalització d'instal·lació solar fotovoltaica, consistent en la confecció de la documentació escrita i gràfica as-built, certificats d'instal·lació i de final d'obra, obtenció RITSIC i RAC, legalització autoconsum compartit davant companyies elèctriques, i tots els permisos i tramitacions que se'n puguin derivar. (P - 5)	313,00	1,000	313,00
TOTAL CAPÍTOL			01.06			1.293,10

OBRA 01 PRESSUPOST SANTA CECILIA 22

CAPÍTOL 07 SEGURETAT I SALUT I CONTROL DE QUALITAT

NUM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	MEDICIÓN	IMPORTE
1	PDV1-HC5H	u	Jornada per a control de qualitat i execució de les proves finals de servei i verificació de les mesures de seguretat de la instal·lació solar fotovoltaica, segons exigències del Projecte i del REBT (P - 12)	649,20	1,000	649,20
2	P1PASS	PA	Partida alçada en concepte de seguretat i salut a l'obra, que inclou la redacció i aplicació del Pla de Seguretat i Salut conforme al Reial decret 1627/1997, la implantació de les mesures de protecció col·lectiva necessàries, la senyalització de zones de risc, la coordinació amb el tècnic designat pel promotor i totes les actuacions, mitjans i despeses derivades del compliment de la normativa vigent en matèria de prevenció de riscos laborals, fins a la finalització dels treballs. (P - 0)	2.080,00	1,000	2.080,00
3	PB72-IZRR	u	Escala vertical fixa de seguretat, escala de gat d'1 tram de 7 m d'alçària, amb el cercol superior d'1,1 m inclòs, d'alumini natural, per a pujades verticals en parets, per a treballs de manteniment, emergència o com a escala d'accés a màquines, fixada mecànicament (P - 10)	2.474,21	1,000	2.474,21
4	PB72-IZRS	u	Escala vertical fixa de seguretat, escala de gat d'1 tram de 3 m d'alçària, d'alumini natural, per a pujades verticals en parets, per a treballs de manteniment, emergència o com a escala d'accés a màquines, fixada mecànicament (P - 11)	669,36	1,000	669,36
5	PB70-HC75	u	Conjunt d'elements per als dos extrems d'una línia de vida horitzontal fixa, formats per dos terminals d'acer inoxidable, els dos amb element amortidor de caigudes, fixats amb cargols d'acer inoxidable, un tensor de forqueta per a regulació del cable i dos terminals de cable amb elements protector, segons UNE_EN 795/A1 (P - 8)	563,11	2,000	1.126,22
6	PB70-HC70	m	Cable d'acer inoxidable 316, de 10 mm de diàmetre i composició 7x19+0, homologat per a línia de vida horitzontal segons UNE_EN 795/A1, fixat als terminals i als elements de suport intermig (separació < 15 m) i tesat (P - 7)	6,16	120,000	739,20

EUR

RESUM DEL PRESSUPOST

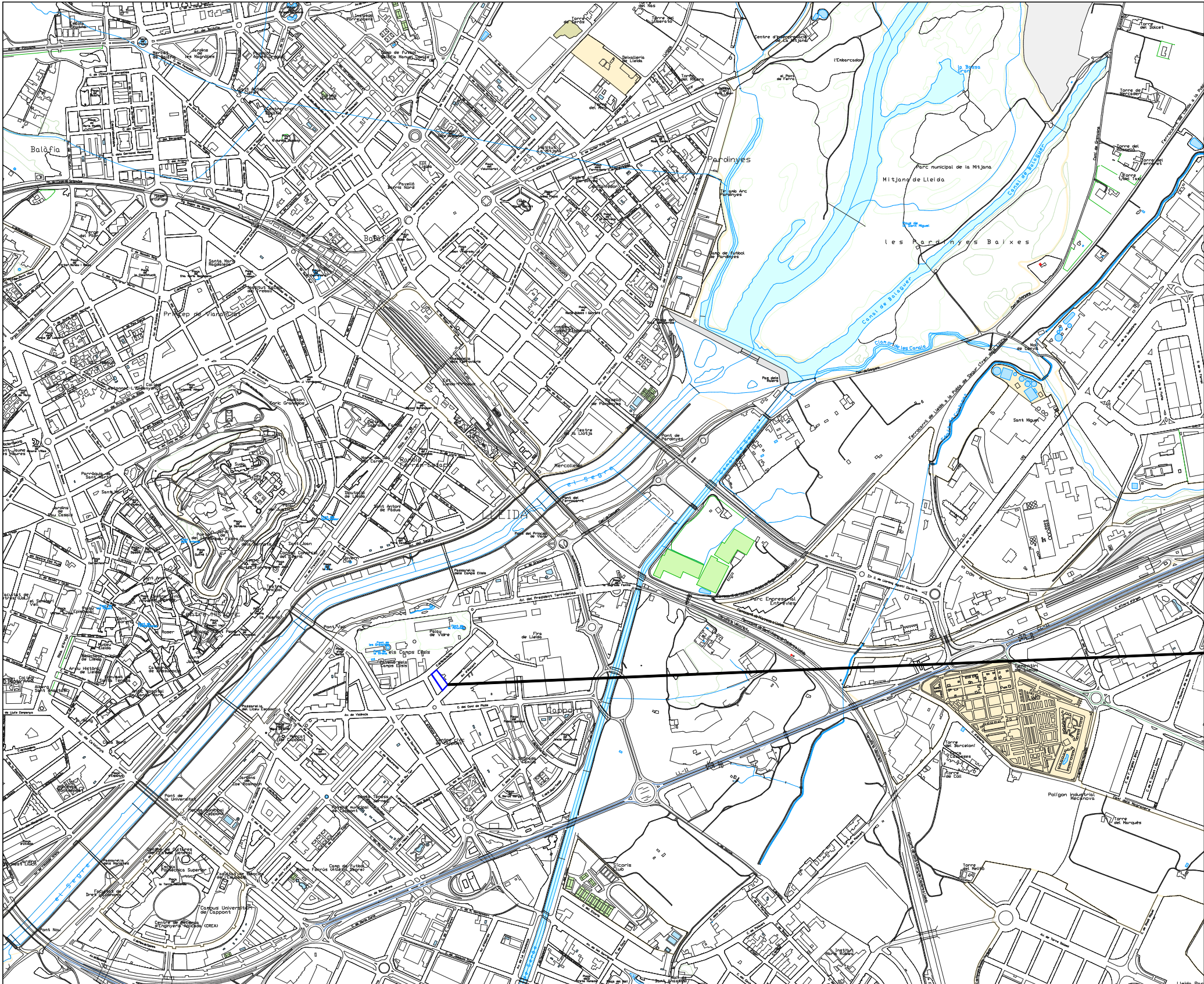
RESUMEN DE PRESUPUESTO

Fecha: 04/05/26

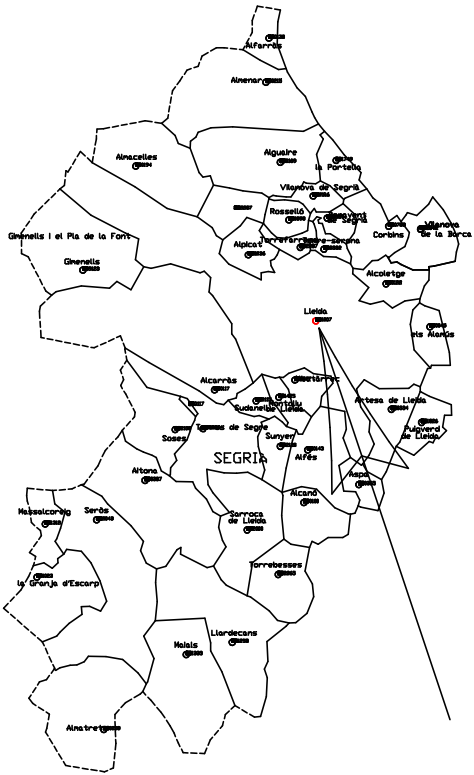
Pág.: 1

NIVEL 2 : Capítol			Importe
Capítol	01.01	ELEMENTS FOTOVOLTAICS	65.343,72
Capítol	01.02	CABLEJAT, CONDUCCIONS I CANALITZACIONS	10.182,91
Capítol	01.03	ELEMENTS DE COMANDAMENT I PROTECCIÓ	7.283,77
Capítol	01.04	REFORMA INSTAL·LACIÓ D'ENLLAÇ	13.184,05
Capítol	01.05	GESTIÓ DE RESIDUS	907,60
Capítol	01.06	ENGINYERIA I LEGALITZACIONS	1.293,10
Capítol	01.07	SEGURETAT I SALUT I CONTROL DE QUALITAT	8.167,59
Capítol	01.08	MANTENIMENT	400,00
Obra	01	Pressupost SANTA CECILIA 22	106.762,74
			106.762,74
NIVEL 1 : Obra			Importe
Obra	01	Pressupost SANTA CECILIA 22	106.762,74
			106.762,74

DOC 3. PLÀNOLS



PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA D'AUTOCONSUM COL·LECTIU PRÒXIM EN XARXA AMB EXEDENTS, SITUADA EN L'EDIFICI C/ SANTA CECILIA 22, D'UNA POTÈNCIA NOMINAL DE 80kW i POTÈNCIA DE CAMP SOLAR DE 100kWp, AMB UNA CAPACITAT D'EMMAGATZEMATGE DE 60kWh.



RENOVABLES INNOVADORAS

DAE

INSTITUT D'ENERGIA DE CATALUNYA

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

LA PAERIA

DAE

INSTITUT D'ENERGIA DE CATALUNYA

Pla de Barris i Viles de Catalunya 2025-2029

LA PAERIA

Ajuntament de Lleida

RENOVABLES INNOVADORAS

DAE

INSTITUT D'ENERGIA DE CATALUNYA

Pla de Barris i Viles de Catalunya 2025-2029

LA PAERIA

Ajuntament de Lleida

PROJECTE: "LA COMUNITAT ENERGÈTICA DEL CENTRE HISTÒRIC"

Primera convocatoria de ayudas a proyectos innovadores de energías renovables y almacenamiento, así como a la implantación de sistemas térmicos renovables (IDAE)

MEMORIA VALORADA DE LA INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA D'AUTOCONSUM COMPARTIT AMB UNA POTENCIA TOTAL DE 100kWp I AMB EMMAGATZEMATGE ASSOCIAT DE 60kWh, EN L'EDIFICI DEL MUSEU "RODA-RODA"

Codi projecte:

C/ SANTA CECILIA, 22 - LLEIDA

Autors/es del projecte

Ignasi Valgañón Barberà - Enginyer Industrial

Títol del Plànol
SITUACIÓ I EMPLAÇAMENT GENERALS

Expedient Núm. plànol

01

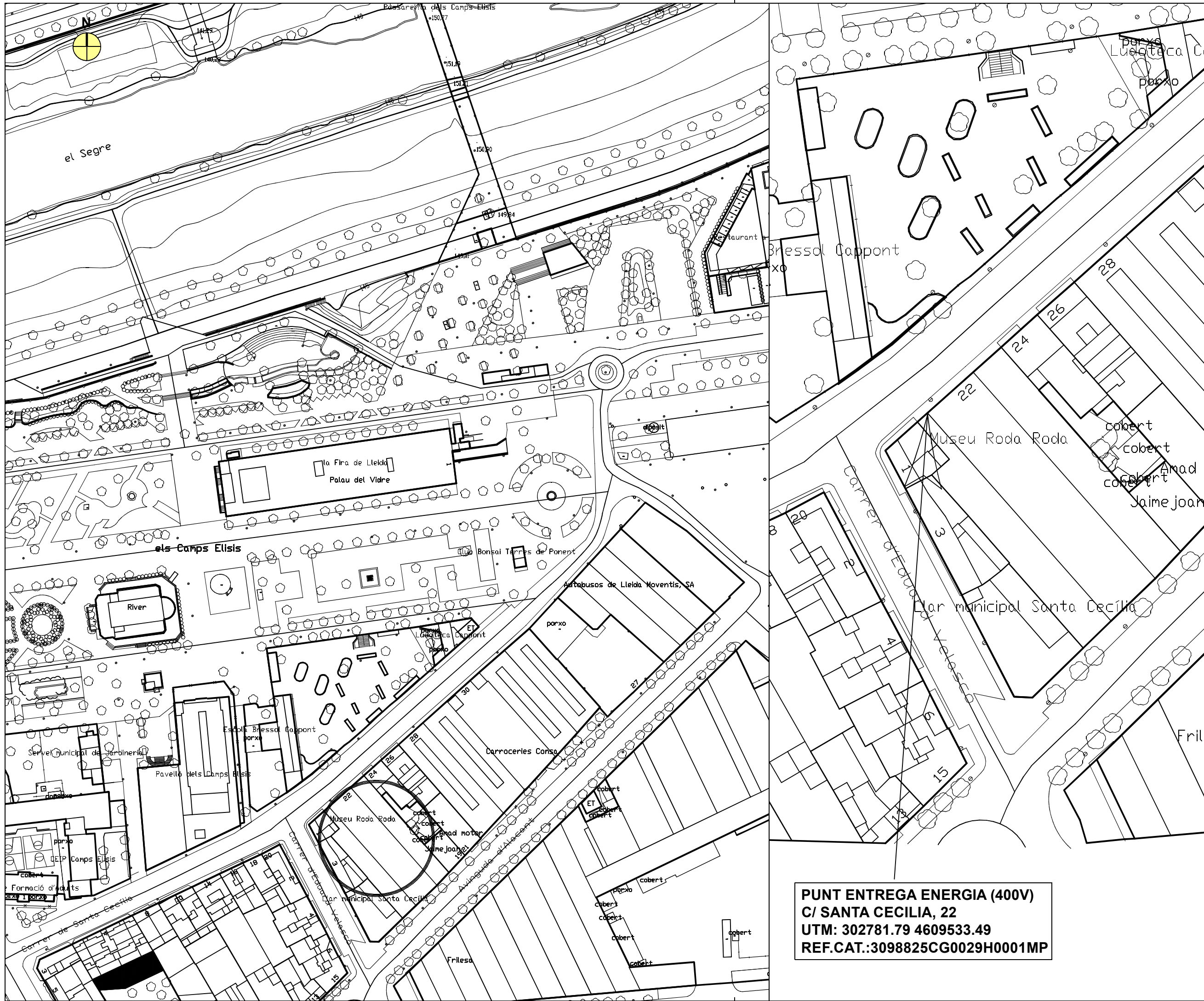
Fulla 01/01

Escala
A3 1:1000

Gràfica



la data serà la signatura digital del document



PUNT ENTREGA ENERGIA (400V)
C/ SANTA CECILIA, 22
UTM: 302781.79 4609533.49
REF.CAT.:3098825CG0029H0001MP

RENOVABLES
INNOVADORAS

DAE

INSTITUT D'ENERGIA DE CATALUNYA
I.E. ETO D'INNOVACIÓ

Pla de Barris i Viles
de Catalunya
2025-2029

Financiado por
la Unión Europea
NextGenerationEU

LA PAERIA

Ajuntament de Lleida

FUNDACIÓ
lleida21

PROJECTE: "LA COMUNITAT ENERGÈTICA DEL CENTRE HISTÒRIC"

Segunda convocatoria de ayudas a proyectos innovadores de energías renovables y almacenamiento, así como a la implantación de sistemas térmicos renovables (IDAE)

MEMORIA VALORADA DE LA INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA D'AUTOCONSUM COMPARTIT AMB UNA POTENCIA TOTAL DE 100kWp I AMB EMMAGATZEMATGE ASSOCIAT DE 60kWh, EN L'EDIFICI DEL MUSEU "RODA-RODA"

Codi projecte:

C/ SANTA CECILIA, 22 - LLEIDA

Autors/es del projecte

Ignasi Valgañón Barberà - Enginyer Industrial

Títol del Plànol

SITUACIÓ I
EMPLAÇAMENT INSTAL·LACIÓ
MUSEU RODA-RODA
SANTA CECILIA, 22

Expedient

Núm. plànol

02

Fulla 02/01

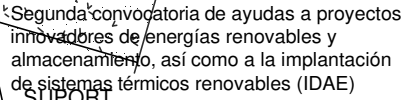
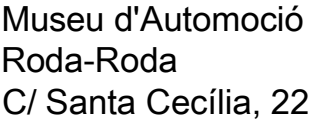
Escala

A3 1:1500 / 1:500

Gràfica



la data serà la signatura digital del document



Modul Fotovoltaic	500Wp	Orientació α	44º / -134º
Nº Moduls	175200	Inclinació β	10º (panells sobre coberta plana)
Nº Inversors	2	Potència Inversors	40kW x 2 = 80kW
Model Inversors	Tipus: Híbrid 80KW Trifàsic	Potencia captació	500W x 200 = 100 kWp
Model bateries	60kWh	Potencia mínima descàrrega bateria	35kW

Segunda convocatoria de ayudas a proyectos innovadores de energías renovables y almacenamiento, así como a la implantación de sistemas térmicos renovables (IDAE)

Codi projecte:

C/ SANTA CECILIA, 22 - LLEIDA

Autors/es del projecte

Ignasi Valgañón Barberà - Enginyer Industrial

Títol del Plànol

IMPLANTACIÓ

Expedient

Núm. plànol

03

Fulla 03/01

Escala
A3 S/E

Gràfica



la data serà la signatura digital del document

Carrer de Santa Cecília

Museu Roda Roda

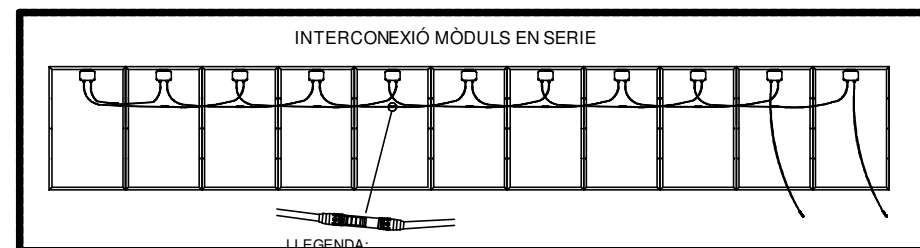
22

Av. d'Alacant

Veure ampliació zona inversors

Carrer d'Eduard Velasco

Llar municipal Santa Cecília



- SAFATA PORTACABLES TIPUS REJIBAND
- CABLE 4x70+TTx35mm²Cu
- CABLE (x2) 4x25+TTx16mm²Cu
- CABLES CC TIPUS ZZ-F (H1Z2Z2-K) 2x1x6mm² / 2x1x10mm²
- CABLE TERRES 1/3mm² CU AÏLLAT
- CAIXA PROTECCIÓ CORRENT CONTINUA
- SUBQUADRE MANDO I PROTECCIÓ INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA
- NOVA TMF-1080-160A GENERACIÓ
- NOVA TMF1 REDUÏDA PEL SUBMINISTRAMENT DE CONSUM EXISTENT
- CAIXA SECCIONAMENT + CGP EXISTENT
- MONTANT

Escala accés coberta superior a subministrar completament instal·lada

Escala accés coberta inferior des de edifici veí (propietat de l'Ajuntament), a subministrar completament instal·lada

RENOVABLES
INNOVADORAS

DAE

INSTRUMENTO DE LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y JUSTA TRANSICIÓN

Financiado por
la Unión Europea
NextGenerationEU

LA PAERIA

Ajuntament de Lleida

FUNDACIÓ
lleida21

Pla de Baris i Viles
de Catalunya
2025-2029

PROYECTO: "LA COMUNITAT ENERGÈTICA DEL CENTRE HISTÒRIC"

Segunda convocatoria de ayudas a proyectos innovadores de energías renovables y almacenamiento, así como a la implantación de sistemas térmicos renovables (IDAE)

MEMORIA VALORADA DE LA INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA D'AUTOCONSUM COMPARTIT AMB UNA POTENCIA TOTAL DE 100kWp I AMB EMMAGATZEMATGE ASSOCIAT DE 60kWh, EN L'EDIFICI DEL MUSEU "RODA-RODA"

Codi projecte:

C/ SANTA CECILIA, 22 - LLEIDA

Autors/es del projecte

Ignasi Valgañón Baberà - Enginyer Industrial

Títol del Plànol

INSTAL·LACIÓ PLANTA COBERTA

Expedient

Núm. plànol

04

Fulla 04/01

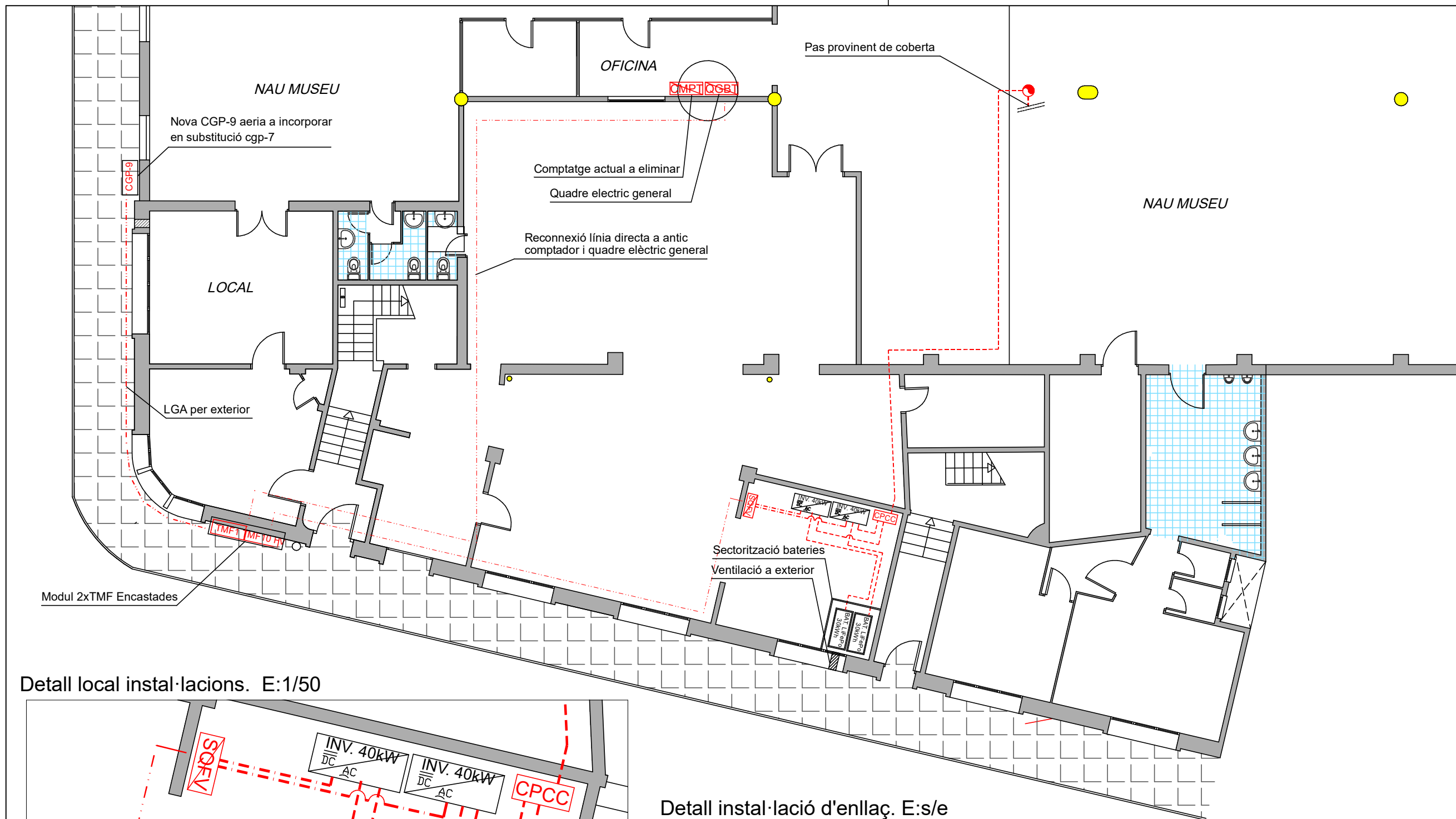
Escala

A3 1:200

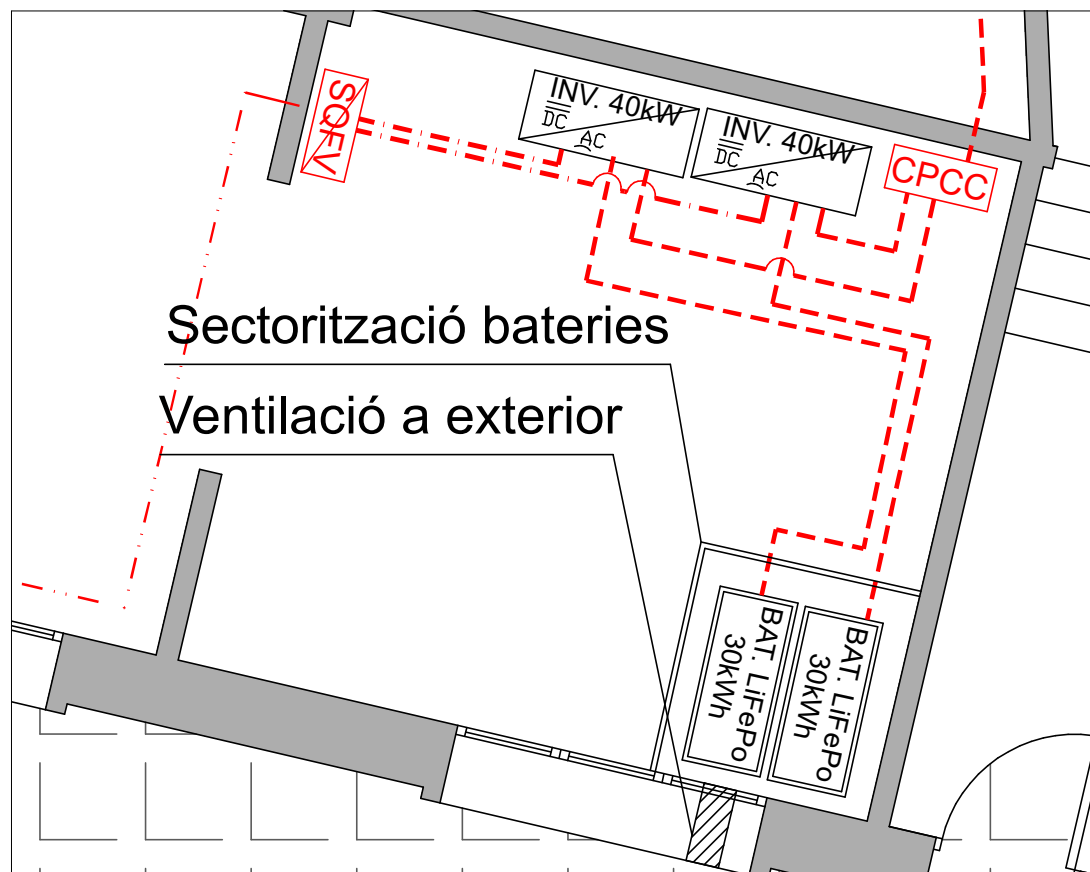
Gràfica

0 5 10 20 30

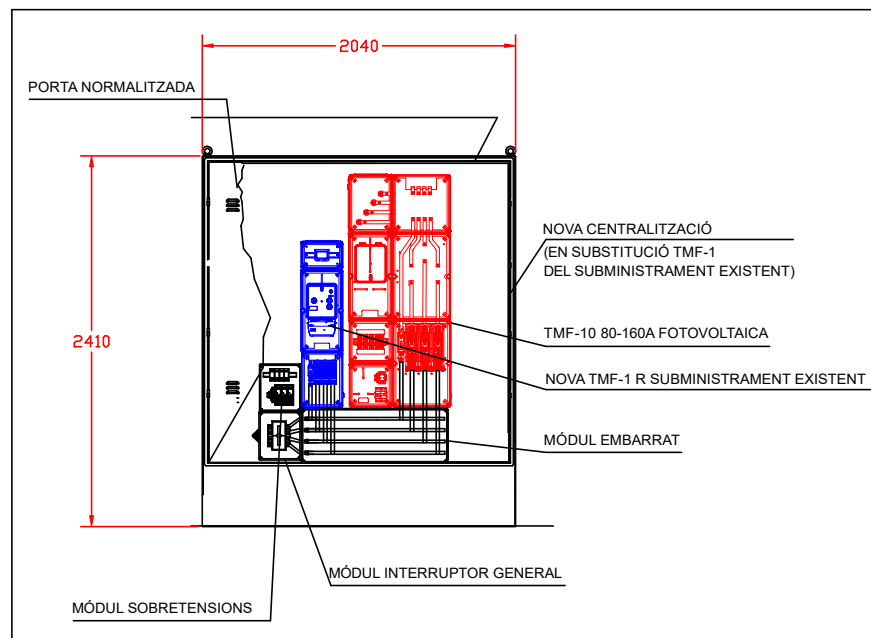
la data serà la signatura digital del document



Detall local instal·lacions. E:1/50



Detall instal·lació d'enllaç. E:s/e



---	SAFATA PORTACABLES TIPUS REJIBAND
---	CABLE 4x70+TTx35mm ² Cu
---	CABLE (x2) 4x25+TTx16mm ² Cu
---	CABLES CC TIPUS ZZ-F (H1ZZZ2-K) 2x1x6mm ² / 2x1x10mm ²
---	CABLE TERRES 1/35mm ² CU AÏLLAT
---	CAIXA PROTECCIÓ CORRENT CONTINUA
---	SUBQUADRE MANDO I PROTECCIÓ INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA
---	NOVA TMF-10 80-160A GENERACIÓ
---	NOVA TMF-1 PEL SUBMINISTRAMENT DE CONSUM EXISTENT
---	NOVA CGP-9 AÈRIA
---	MONTANT

RENOVABLES
INNOVADORAS

DAE

INSTITUT D'ENERGIES DE CATALUNYA
I.E. I.E.T.O. D'INNOVACIÓ

Pla de Barris i Viles
de Catalunya
2025-2029

Financiado por
la Unión Europea
NextGenerationEU

LA PAERIA

Ajuntament de Lleida

INNOVADORAS
DAE

INSTITUT D'ENERGIES DE CATALUNYA
I.E. I.E.T.O. D'INNOVACIÓ

Pla de Barris i Viles
de Catalunya
2025-2029

Financiado por
la Unión Europea
NextGenerationEU

LA PAERIA

Ajuntament de Lleida

PROJECTE: "LA COMUNITAT ENERGÈTICA DEL CENTRE HISTÒRIC"

Segunda convocatoria de ayudas a proyectos innovadores de energías renovables y almacenamiento, así como a la implantación de sistemas térmicos renovables (IDAE)

MEMORIA VALORADA DE LA INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA D'AUTOCONSUM COMPARTIT AMB UNA POTENCIA TOTAL DE 100kWp I AMB EMMAGATZEMATGE ASSOCIAT DE 60kWh, EN L'EDIFICI DEL MUSEU "RODA-RODA"

Codi projecte:

C/ SANTA CECILIA, 22 - LLEIDA

Autors/es del projecte

Ignasi Valgañón Barberà - Enginyer Industrial

Títol del Plànol

INSTAL·LACIÓ PLANTA BAIXA I DETALL PUNT DE MESURA

Expedient

Núm. plànol

05

Fulla 05/01

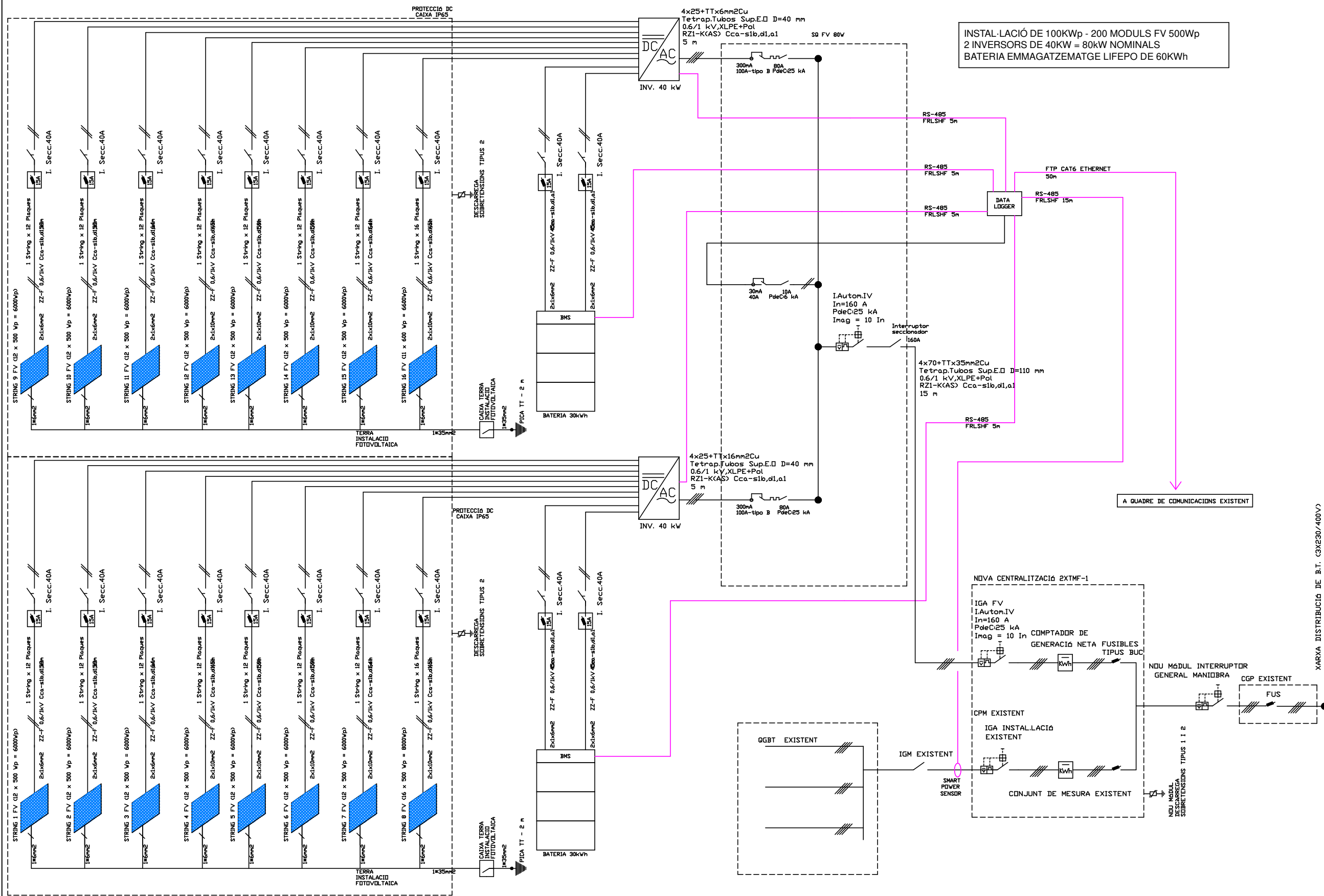
Escala

A3 1:125

Gràfica

0 5 10 20 30

la data serà la signatura digital del document



RENOVABLES INNOVADORAS

IDAE

INSTRUMENTACIÓN TECNOLÓGICA Y SISTEMAS DE MONITOREO

Plataforma de Datos y Análisis de Datos

Financiado por la Unión Europea

NextGenerationEU

LA PAERIA

Ajuntament de Lleida

INSTRUMENTACIÓN TECNOLÓGICA Y SISTEMAS DE MONITOREO

Plataforma de Datos y Análisis de Datos

Financiado por la Unión Europea

NextGenerationEU

LA PAERIA

Ajuntament de Lleida

PROJECTE: "LA COMUNITAT ENERGÈTICA DEL CENTRE HISTÒRIC"

Segunda convocatoria de ayudas a proyectos innovadores de energías renovables y almacenamiento, así como a la implantación de sistemas térmicos renovables (IDAE)

MEMORIA VALORADA DE LA INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA D'AUTOCONSUM COMPARTIT AMB UNA POTENCIA TOTAL DE 100kWp I AMB EMMAGATZEMATGE ASSOCIAT DE 60kWh, EN L'EDIFICI DEL MUSEU "RODA-RODA"

Codi projecte:

C/ SANTA CECILIA, 22 - LLEIDA

Autors/es del projecte

Ignasi Valgañón Barberà - Enginyer Industrial

Títol del Plànol

ESQUEMA UNIFILAR

Expedient

Núm. plànol

06

Fulla 06/01

Escala

A3 S/E

Gràfica

la data serà la signatura digital del document