

Treball final de grau

Estudi: Grau en Enginyeria en Tecnologies Industrials

Títol:

Estudi tècnic i econòmic de la implantació d'una comunitat energètica basada en energia fotovoltaica en un bloc de pisos.

Document: 1. Memòria i Annexos

Alumne: Marc Busquet Jordà

Tutor: Alexandre Deltell Carbonell

Departament: Enginyeria Mecànica i de la Construcció Industrial

Àrea: Mecànica de fluids

Convocatòria (mes/any): Juny 2024

ÍNDEX

1.	INTRODUCCIÓ	1
1.1.	Antecedents.....	1
1.2.	Objecte i abast.....	1
1.2.1.	Objecte	1
1.2.2.	Abast	2
1.3.	Emplaçament i accessos.....	2
2.	DADES INICIALS	3
2.1	Dades de consum.....	3
2.2	Dades de radiació solar	4
2.3	Pèrdues inicials.....	5
2.4	Instal·lació elèctrica	8
3.	DESCRIPCIÓ DE LA SOLUCIÓ.....	12
3.1.	Classificació de les instal·lacions proposades	12
3.2.	Principals elements de les instal·lacions.....	13
3.2.1.	Mòduls fotovoltaics.....	14
3.2.2.	Inversors.....	14
3.2.3.	Estructures.....	16
3.2.4.	Proteccions	17
3.2.5.	Cablejat	18
3.2.6.	Posada a terra	18
3.2.7.	Acumuladors	19
4.	METODOLOGIA D'ANÀLISI	20
4.1	Anàlisi Energètica	20
4.1.1.	Producció energètica	20
4.1.2.	Distribució de la producció	21
4.2.	Anàlisi Econòmica	23
4.2.1.	Variació dels preus futurs.....	23
4.2.2.	Estalvis generats.....	25
4.2.3.	VAN i TIR.....	26
4.2.4.	Amortització.....	27
4.3	Anàlisi Ambiental	28
4.	RESULTATS ENERGÈTICS.....	29
5.	RESULTATS ECONÒMICS.....	36
6.	RESULTATS AMBIENTAL.....	41
7.	RESUM DEL PRESSUPOST.....	43

7.1.	Instal·lació 1	43
7.2.	Instal·lació 2	43
7.3.	Instal·lació 3	43
8.	CONCLUSIONS	44
9.	RELACIÓ DE DOCUMENTS	47
10.	REFERÈNCIES	48
11.	GLOSSARI	50
	ANNEXOS	1
A.	NORMATIVA APLICABLE	1
A.1.	Normativa aplicable general bàsica	1
A.2.	Normativa específica	1
B.	INTRODUCCIÓ A LES COMUNITATS ENERGETIQUES	3
C.	TRAMITACIÓ NECESSÀRIA	4
D.	DADES INICIALS	7
D.1.	Estudi de consums	7
D.2.	Radiació solar	12
D.3.	Càlcul de pèrdues inicials	12
D.3.1.	Pèrdues per ombres	12
D.3.2.	Pèrdues per inclinació i orientació	16
E.	CÀLCULS DEL DIMENSIONAMENT DE LA INSTAL·LACIÓ	18
E.1.	Càlculs dels mòduls fotovoltaics	18
E.2.	Càlculs de les estructures	23
E.3.	Càlcul de proteccions	25
E.4.	Càlculs del cablejat	31
E.4.1.	Corrent continua	31
E.4.2.	Corrent alterna	32
E.5.	Càlculs de la posada a terra	34
E.6.	Càlculs del dimensionament dels acumuladors	35
F.	ESTUDI ENERGETIC	38
F.1.	Càlcul de la producció d'energia	38
F.2.	Resultats energètics	39
G.	ESTUDI ECONÒMIC	56
G.1.	Càlcul de la futura variació de preus de l'electricitat	56
G.2.	Càlculs i resultats de l'estalvi econòmic	59
G.3.	VAN i TIR	79
G.4.	Amortització	82

H.	ESTUDI AMBIENTAL	86
H.1.	Càlculs d'estalvi de CO ₂	86
I.	FITXES TÈCNIQUES	87

ÍNDIX FIGURES

MEMÒRIA

Figura 1:Emplaçament dels edificis 1 i 2. Font: Google Earth	2
Figura 2:Resum dels consums anuals per a cada habitatge i local. Font: pròpia.	4
Figura 3: Orientacions dels vèrtex respecte els diferents sectors. Font: pròpia.	7
Figura 4:Distribució de l'entrada de l'edifici 1. Font: pròpia.....	8
Figura 5:Distribució de la centralització de comptadors. Font: pròpia.	10
Figura 6:Claraboia situada a la sala de màquines. Font: pròpia.	11
Figura 7:Passadís previ a la sala de màquines. Font: pròpia.	11
Figura 8:Resum de la producció anual de les diferents instal·lacions. Font: pròpia.	20
Figura 9:Representació dels resultats energètics instal·lació 1. Font: pròpia.	30
Figura 10:Representació dels resultats energètics instal·lació 2. Font: pròpia.	32
Figura 11:Representació dels resultats energètics instal·lació 3. Font: pròpia.	34

ANNEXOS

Figura 12: Perfil d'ombres sobre la superfície G4. Font: PVSyst.	13
Figura 13:Perfil d'ombres sobre la superfície G5. Font: PVSyst	14
Figura 14: Càlcul de la pèrdua per inclinació i orientació. Font: HE-4 del “Documento Básico HE Ahorro de Energía” [3]	17
Figura 15: Regressió parabòlica per a l'estimació del coeficient K. Font: pròpia.....	24
Figura 16: Representació del repartiment de l'energia per cada habitatge i local en la instal·lació 1. Font: pròpia.....	43
Figura 17:Representació del repartiment de l'energia per cada habitatge i local en la instal·lació 2. Font: pròpia.	48
Figura 18:Figura 18:Representació del repartiment de l'energia per cada habitatge i local en la instal·lació 3. Font: pròpia.	55
Figura 19: Retorn de la inversió instal·lació 1. Font: pròpia.	83
Figura 20:Retorn de la inversió instal·lació 2. Font: pròpia.	84
Figura 21:Retorn de la inversió instal·lació 3. Font: pròpia.	85

ÍNDEX TAULES**MEMÒRIA**

Taula 1:Radiació solar mitjana diària incident en kWh/m2. Font: pròpia.	5
Taula 2: Sistema de protecció i mesura segons la potència. Font: pròpia.	9
Taula 3: Característiques tècniques dels mòduls fotovoltaics. Font: fitxa tècnica del producte.	14
Taula 4:Característiques tècniques dels inversors. Font: fitxa tècnica del producte.	16
Taula 5:Característiques tècniques dels acumuladors. Font: fitxa tècnica del producte.	19
Taula 6: Resum dels coeficients de repartiment òptims. Font: pròpia.	21
Taula 7:Resum de la classificació de l'energia. Font: pròpia.	22
Taula 8: Estimació dels preus futurs de l'electricitat segons el consum anual. Font: pròpia.	24
Taula 9:Resum del cost econòmic de la classificació de l'energia. Font: pròpia.	25
Taula 10: Resum dels valors presos pels factors d'emissió en kg CO ₂ /kWh.. Font: Guia de càlcul d'emissions de gasos amb efecte d'hivernacle (GEH).	28
Taula 11: Resultats energètics instal·lació 1. Font: pròpia.	29
Taula 12:Resultats energètics instal·lació 2. Font: pròpia.	31
Taula 13:Resultats energètics instal·lació 3. Font: pròpia.	33
Taula 14: Resultats econòmics actuals de la instal·lació 1. Font: pròpia.	37
Taula 15: Resultats econòmics futurs de la instal·lació 1.. Font: pròpia.	37
Taula 16: Resultats econòmics actuals de la instal·lació 2. Font: pròpia.	38
Taula 17:Resultats econòmics futurs de la instal·lació 2. Font: pròpia.	38
Taula 18: Resultats econòmics actuals de la instal·lació 3. Font: pròpia.	39
Taula 19:Resultats econòmics futurs de la instal·lació 3. Font: pròpia.	39
Taula 20:Resultats de l'estalvi de CO ₂ instal·lació 1. Font: pròpia.	41
Taula 21:Resultats de l'estalvi de CO ₂ instal·lació 2. Font: pròpia.	41
Taula 22:Resultats de l'estalvi de CO ₂ instal·lació 3. Font: pròpia.	42

ANNEXOS

Taula 23: Consums mitjans horaris del Local 1. Font: pròpia.	7
Taula 24:Consums mitjans horaris del Local 2. Font: pròpia.	8
Taula 25:Consums mitjans horaris del Primer 1 ^a . Font: pròpia.	8
Taula 26:Consums mitjans horaris del Primer 2 ^a . Font: pròpia.	9
Taula 27:Consums mitjans horaris del Segon 1 ^a . Font: pròpia.	9
Taula 28:Consums mitjans horaris del Segon 2 ^a . Font: pròpia.	10
Taula 29:Consums mitjans horaris del Tercer 1 ^a . Font: pròpia.	10

Taula 30:Consums mitjans horaris del Tercer 2 ^a . Font: pròpia.....	11
Taula 31: Radiació solar horària mitjana per mesos. Font: PVGIS-SARAH2.. ..	12
Taula 32: Característiques de les ombres en la superfície G4. Font: pròpia.	13
Taula 33:Característiques de les ombres en la superfície G5. Font: pròpia.	14
Taula 34:Característiques de les ombres en la superfície G6. Font: pròpia.	15
Taula 35:Perfil d'ombres sobre la superfície G6. Font: PVSyst.....	15
Taula 36: Característiques tècniques dels mòduls segons condicions STC o NOCT. Font: fitxa tècnica del producte.....	18
Taula 37:Estimació temperatures estació de Girona any 2022. Font: l'Institut d'Estadística de Catalunya (IDESCAT).	19
Taula 38:Resum casos més crítics de voltatge circuit obert (Voc). Font: pròpia.....	20
Taula 39:Resum casos més crítics de intensitat de curt-circuit (Isc). Font: pròpia.....	20
Taula 40: Temperatura mitjana horària de les cel·les (T_c). Font: pròpia.	21
Taula 41: Rendiment mitjà horari dels mòduls fotovoltaics. Font: pròpia.....	22
Taula 42: Potència de sortida mitjana horària (P_{cc}) per mòdul fotovoltaic. Font: pròpia.....	23
Taula 43: Compliment primera condició dimensionament fusibles. Font: pròpia.	25
Taula 44: Valors de IF en funció del valor IN. Font: https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/10765/FUSIBLES.pdf [16].....	26
Taula 45:Resultats del càlcul de resistència entre fases i I_{cc} . Font: pròpia.....	28
Taula 46:Compliment condicions de dimensionament interruptors automàtics per inst. 1. Font: pròpia.	29
Taula 47:Compliment condicions de dimensionament interruptors automàtics per inst. 2 i 3. Font: pròpia.	30
Taula 48: Resultats del càlcul de secció en CC inst.1. Font: pròpia.	32
Taula 49:Resultats del càlcul de secció en CC inst. 2 i 3. Font: pròpia.	32
Taula 50:Resultats del càlcul de secció en CA inst.1. Font: pròpia.	33
Taula 51:Resultats del càlcul de secció en CA inst. 2 i 3. Font: pròpia.	33
Taula 52: Valors màxima de la resistència de posada a terra. Font: pròpia.	35
Taula 53: Comparativa dades tècniques de les bateries $LiFePO_4$. Font: pròpia.....	35
Taula 54: Energia necessària d'acumulació mensual. Font: pròpia.....	36
Taula 55: Producció mitjana horària instal·lació 1. Font: pròpia.....	40
Taula 56:Energia autoconsumida mitjana horària instal·lació 1. Font: pròpia.	40
Taula 57:Energia excedentària mitjana horària instal·lació 1. Font: pròpia.	41

Taula 58:Energia de xarxa mitjana horària instal·lació 1. Font: pròpia.....	41
Taula 59:Producció mitjana horària instal·lació 2. Font: pròpia.....	44
Taula 60:Energia autoconsumida mitjana horària instal·lació 2. Font: pròpia.	45
Taula 61:Energia excedentària mitjana horària instal·lació 2. Font: pròpia.	45
Taula 62:Energia de xarxa mitjana horària instal·lació 2. Font: pròpia.....	46
Taula 63:Energia autoconsumida mitjana horària instal·lació 3. Font: pròpia.	49
Taula 64:Energia excedentària mitjana horària instal·lació 3. Font: pròpia.	50
Taula 65:Energia mitjana horària carregada per les bateries a la instal·lació 3. Font: pròpia.....	51
Taula 66: Energia mitjana horària descarregada per les bateries a la instal·lació 3. Font: pròpia. ..	52
Taula 67: Energia de xarxa mitjana horària instal·lació 3. Font: pròpia.....	53
Taula 68:Resum dels preus segons consum del primer semestre de 2023 a Catalunya. Font: Institut Català d'Energia (ICAEN).....	56
Taula 69:Comparativa del preu mitjà fins suma de components i preu mitjà del mercat diari. Font: E·SIOS de la Red Eléctrica d'Espanya (REE) [10].	57
Taula 70:Estimació dels preus futurs de l'energia elèctrica segons consums. Font: pròpia.	58
Taula 71: Resum del preu mitjà dels excedents. Font: E-SIOS Red Eléctrica (REE) [12]......	58
Taula 72: Costos mitjans horaris actuals del Local 1. Font: pròpia.	59
Taula 73:Costos mitjans horaris actuals del Local 2. Font: pròpia.	60
Taula 74:Costos mitjans horaris actuals del Primer 1ª. Font: pròpia.	60
Taula 75:Costos mitjans horaris actuals del Primer 2ª. Font: pròpia.	61
Taula 76:Costos mitjans horaris actuals del Segon 1ª. Font: pròpia.	61
Taula 77:Costos mitjans horaris actuals del Segon 2ª. Font: pròpia.	62
Taula 78:Costos mitjans horaris actuals del Tercer 1ª. Font: pròpia.....	62
Taula 79:Costos mitjans horaris actuals del Tercer 2ª. Font: pròpia.....	63
Taula 80:Costos mitjans horaris amb instal·lació 1 del Local 1. Font: pròpia.....	64
Taula 81:Costos mitjans horaris amb instal·lació 1 del Local 2. Font: pròpia.....	65
Taula 82:Costos mitjans horaris amb instal·lació 1 del Primer 1ª. Font: pròpia.....	65
Taula 83:Costos mitjans horaris amb instal·lació 1 del Primer 2ª. Font: pròpia.....	66
Taula 84:Costos mitjans horaris amb instal·lació 1 del Segon 1ª. Font: pròpia.....	66
Taula 85:Costos mitjans horaris amb instal·lació 1 del Segon 2ª. Font: pròpia.....	67
Taula 86:Costos mitjans horaris amb instal·lació 1 del Tercer 1ª. Font: pròpia.	67
Taula 87:Costos mitjans horaris amb instal·lació 1 del Tercer 2ª. Font: pròpia.	68
Taula 88:Costos mitjans horaris amb instal·lació 2 del Local 1. Font: pròpia.....	69

Taula 89:Costos mitjans horaris amb instal·lació 2 del Local 2. Font: pròpia.....	70
Taula 90:Costos mitjans horaris amb instal·lació 2 del Primer 1 ^a . Font: pròpia.....	70
Taula 91:Costos mitjans horaris amb instal·lació 2 del Primer 2 ^a . Font: pròpia.....	71
Taula 92:Costos mitjans horaris amb instal·lació 2 del Segon 1 ^a . Font: pròpia.....	71
Taula 93:Costos mitjans horaris amb instal·lació 2 del Segon 2 ^a . Font: pròpia.....	72
Taula 94: Costos mitjans horaris amb instal·lació 2 del Tercer 1 ^a . Font: pròpia.	72
Taula 95:Costos mitjans horaris amb instal·lació 2 del Tercer 2 ^a . Font: pròpia.	73
Taula 96:Costos mitjans horaris amb instal·lació 3 del Local 1. Font: pròpia.....	74
Taula 97:Costos mitjans horaris amb instal·lació 3 del Local 2. Font: pròpia.....	75
Taula 98:Costos mitjans horaris amb instal·lació 3 del Primer 1 ^a . Font: pròpia.....	75
Taula 99:Costos mitjans horaris amb instal·lació 3 del Primer 2 ^a . Font: pròpia.....	76
Taula 100:Costos mitjans horaris amb instal·lació 3 del Segon 1 ^a . Font: pròpia.....	76
Taula 101:Costos mitjans horaris amb instal·lació 3 del Segon 2 ^a . Font: pròpia.....	77
Taula 102:Costos mitjans horaris amb instal·lació 3 del Tercer 1 ^a . Font: pròpia.	77
Taula 103:Costos mitjans horaris amb instal·lació 3 del Tercer 2 ^a . Font: pròpia.	78
Taula 104:VAN i TIR de la instal·lació 1. Font: pròpia.	79
Taula 105:VAN i TIR de la instal·lació 2. Font: pròpia.	80
Taula 106:VAN i TIR de la instal·lació 3. Font: pròpia.	81
Taula 107: Amortització instal·lació 1. Font: pròpia.	82
Taula 108:Amortització instal·lació 2. Font: pròpia.	84
Taula 109:Amortització instal·lació 3. Font: pròpia.	85

ÍNDIX EQUACIONS

ANNEXOS

Equació 1: Càlcul de pèrdua per ombres a superfície G4.	14
Equació 2: Càlcul de pèrdua per ombres a superfície G5.	15
Equació 3: Càlcul de pèrdua per ombres a Superfície G6.....	16
Equació 4: Càlcul de pèrdua per inclinació i orientació.....	16
Equació 5: Càlcul de la temperatura de les cel·les fotovoltaïques.	19
Equació 6: Càlcul del voltatge de circuit obert a temperatura T_m -.....	19
Equació 7: Càlcul de la corrent de curt-circuit a temperatura T_m	20
Equació 8: Càlcul del rendiment del mòdul fotovoltaic a temperatura i radiació solar concreta....	21

Equació 9: Potència de sortida mitjana horària per cada mòdul fotovoltaic.	22
Equació 10: Càlcul de la distància mínima entre files de mòduls fotovoltaics.	24
Equació 11: Primera condició del càlcul de fusibles.	25
Equació 12: Segona condició del càlcul de fusibles.	26
Equació 13: Condició de la protecció magnètica dels interruptors automàtics.	27
Equació 14: Càlcul de la resistència de fase del cablejat.	28
Equació 15: Càlcul de la intensitat de curt-circuit mínima del cablejat.	28
Equació 16: Càlcul del poder de tall de l'interruptor automàtic.	29
Equació 17: Condició per al càlcul dels interruptors diferencials.	30
Equació 18: Càlcul de la secció mínima pel cablejat de corrent continua.	31
Equació 19: Càlcul de la secció mínima per cablejat de corrent alterna.	33
Equació 20: Càlcul de la resistència de posada a terra.	34
Equació 21: Càlcul de la tensió de contacte màxima de la posada a terra.	34
Equació 22: Càlcul del rendiment energètic de les bateries.	36
Equació 23: Càlcul de la capacitat en kWh necessària per les bateries.	36
Equació 24: Càlcul de la quantitat de bateries necessàries.	37
Equació 25: Càlcul de les pèrdues totals exclouent les inicials i per temperatura.	39
Equació 26: Càlcul de la producció total de la instal·lació.	39
Equació 27: Càlcul de l'estat de la bateria en cada instant.	54
Equació 28: Càlcul de la despesa econòmica amb la inst. 1 o 2.	63
Equació 29: Càlcul de la despesa econòmica amb inst. 3.	73
Equació 30: Càlcul de l'estalvi total de CO ₂	86

1. INTRODUCCIÓ

1.1. Antecedents

La necessitat actual d'implementar fonts d'energia renovables a conseqüència de la gran dependència de combustibles fòssils, l'alta emissió de gasos d'efecte hivernacle i els objectius en energia de la Unió Europea, ha suposat l'inici de la transició energètica en la qual vivim el dia d'avui. Tanmateix, la generació de les energies renovables té certs desavantatges, sobretot pel que fa a la seva intermitència i varietat, així com l'elevat cost inicial que suposen la majoria d'elles.

Possiblement, la generació renovable menys incerta és la solar fotovoltaica, d'aquí el gran creixement que ha experimentat. No només contribueix al compliment de l'objectiu europeu en instal·lació de renovables del 32% de l'energia d'ús final a Europa, fixat per la directiva 2001/2018/UE, sinó que també contribueix a disminuir les emissions de gasos d'efecte hivernacle, que en l'últim objectiu fixat per la UE en el "fit for 55" s'ha fixat a reduir les emissions fins a un 55% de les emissions existents al 1990. Tanmateix, l'aplicació de la solar fotovoltaica al sector de l'habitatge inclou problemàtiques que fan que el disseny no sigui sempre evident i calgui valorar diferents solucions, emprant o no bateries i realitzant un estudi econòmic acurat. Tot això sumat a l'elevada inversió inicial, ha provocat que sorgeixin noves maneres de treure profit de la generació fotovoltaica a un cost menor, com poden ser les creacions de comunitats energètiques o autoconsums col·lectius, on l'energia generada és destinada fer front al consum de més d'un consumidor.

Observant els diferents avantatges que presenta l'energia solar fotovoltaica i, alhora, analitzant les seves problemàtiques, la comunitat de veïns del C/ St. Joan Baptista La Salle, 40 de Girona ha decidit dur a terme una anàlisi per valorar les solucions òptimes per a la creació d'una comunitat energètica utilitzant energia renovable solar fotovoltaica.

1.2. Objecte i abast

1.2.1. Objecte

L'objecte del present projecte consisteix a dur a terme una anàlisi sobre la viabilitat tècnica i econòmica relativa a la implementació d'una instal·lació fotovoltaica destinada a l'establiment d'una comunitat energètica a un bloc de pisos real. Aquesta comunitat es preveu ser implementada a l'edifici

situat al C/ St. Joan Baptista La Salle 40, Girona, i es compon de sis consums domèstics i dos consums comercials.

1.2.2. Abast

L'abast d'aquest estudi comprèn la valoració de diferents instal·lacions fotovoltaiques amb l'objectiu de determinar el disseny tècnic i econòmic òptim per a dur a terme una comunitat energètica viable mitjançant l'energia solar. Com a solució, es consideren tres sistemes diferents, basats a treure la màxima producció fotovoltàica de l'edifici en qüestió, augmentar la potència de la instal·lació mitjançant l'aprofitament de l'espai proporcionat per l'edifici veí, i analitzant la viabilitat de la instal·lació d'acumuladors en forma de bateries. Tot l'estudi es basa en consums reals proporcionats pels residents del bloc de pisos.

1.3. Emplaçament i accessos

L'estudi es realitzarà a partir dels consums reals procedents de la comunitat de veïns ubicada al C/ St. Joan Baptista La Salle 40, 17002, Girona (Girona). Concretament, correspon a l'edifici 1 mostrat a la Figura 1, on s'instal·laran mòduls fotovoltàics en les tres solucions considerades.

Per a obtenir una major producció fotovoltàica a causa de la limitació de l'espai del primer edifici, s'utilitzarà la coberta plana proporcionada pel bloc de pisos contigu, amb direcció C/ St. Joan Baptista La Salle 38, 17002, Girona (Girona). Les vies més properes a les instal·lacions són el carrer Barcelona i el carrer Juli Garreta, ubicats prop de la Plaça Espanya i l'estació d'Autobusos de Girona. Les seves coordenades geogràfiques són: 41° 58' 41.28" N 2° 49' 05.02" E



Figura 1: Emplaçament dels edificis 1 i 2. Font: Google Earth

2. DADES INICIALS

Per analitzar la viabilitat sobre la implementació d'una comunitat energètica a través d'energia solar fotovoltaica, és necessari avaluar quins són els consums energètics actuals de cada un dels habitatges i locals per buscar la potència òptima a instal·lar. Durant aquest procés, és necessari tenir present la situació dels edificis, així com els valors de radiació solar, les pèrdues per inclinació i orientació, i el factor de pèrdua de potència a causa de les ombres creades pels elements annexos a l'edifici. Per culpa de la limitació d'espai present a la coberta de l'edifici 1 per aconseguir la potència òptima necessària, s'usarà també les de l'edifici 2 a tall d'estudi de la instal·lació òptima.

2.1 Dades de consum

Amb la finalitat de buscar la instal·lació fotovoltaica òptima, s'ha realitzat una recopilació de les corbes de consum horàries de cada habitatge i local referent a un any sencer, concretament el 2023. A partir d'aquests valors i, buscant la simplificació de les dades, s'ha dut a terme una mitjana del consum per a cada hora del dia en funció dels diferents mesos de l'any. L'estudi s'ha portat a cap suposant que el consum horari serà el mateix per a cada dia del mes en qüestió (vegeu Annex D.1.).

Les dades han estat proporcionades pels propietaris dels locals i habitatges. En alguns casos, únicament s'han aconseguit els consums totals mensuals. Per obtenir una aproximació de les dades horàries, els consums de cada mes han estat adaptats mitjançant exemples de corbes horàries d'habitatges de referència, extretes de la pàgina web de la Red Eléctrica [1]. D'aquesta manera, l'amplitud de la corba horària de referència variarà segons els consums mensuals aportats per l'habitatge o local en qüestió.

La Figura 2 mostra una representació gràfica dels consums mensuals per a cada un dels habitatges i locals de l'edifici:

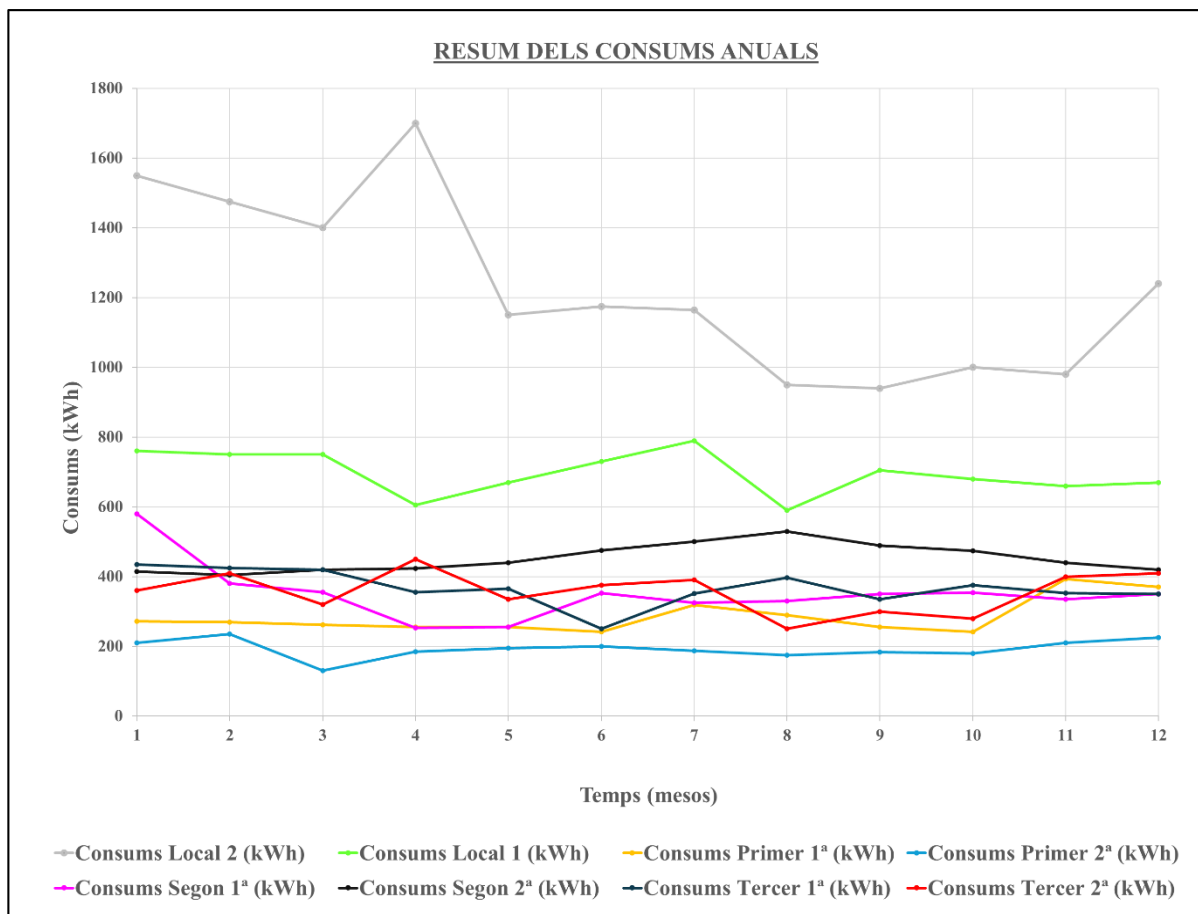


Figura 2: Resum dels consums anuals per a cada habitatge i local. Font: pròpia.

Es tracten d'uns consums generalment baixos, amb uns valors uniformes al llarg dels diferents mesos de l'any, on les corbes dels dos locals tenen una amplitud major que la resta d'habitatges. Aquest fet implica que el repartiment de la producció establert segons el coeficient de repartiment hagi de ser major per a fer front als consums presents als dos baixos.

2.2 Dades de radiació solar

Per a calcular la producció dels mòduls fotovoltaics de la instal·lació, és necessari conèixer la radiació solar incident a les diferents cobertes on s'ubicaran els panells fotovoltaics. L'extracció d'aquestes dades s'ha dut a terme mitjançant la base de dades PVGIS-SARAH2 [2], la qual engloba un interval temporal de dades des del 2005 fins al 2020. Es tracta d'una eina de modelatge que combina el *Photovoltaic Geographical Information System (PVGIS)* amb el *Solar And Wind Energy Resource*

Assessment (SARAH) per donar informació útil a sistemes d'energia renovable, a través de les agències estatals de meteorologia de la major part dels països que integren la Unió Europea.

Donat que els valors de consum es troben desglossats en hores per a cada mes, s'han extret de la mateixa manera les dades de radiació solar mitjana per a cada hora dels diferents mesos de l'any, des del 2005 fins al 2020 (vegeu Annex D.2.). Aquests valors ens ofereixen l'energia solar fotovoltaica incident per metre quadrat que incideix sobre les cobertes dels edificis 1 i 2, i es considerarà que la radiació solar horària serà la mateixa per a cada dia del mes en qüestió.

A la Taula 1 es mostra un resum de la radiació solar mitjana diària incident, separada per mesos:

Temps (mesos)	Radiació solar diària mitjana (kWh/m2)
Gener	0,0965
Febrer	0,1364
Març	0,1522
Abril	0,1860
Maig	0,2024
Juny	0,2323
Juliol	0,2252
Agost	0,2048
Setembre	0,1715
Octubre	0,1285
Novembre	0,1017
Desembre	0,0885

Taula 1: Radiació solar mitjana diària incident en kWh/m2. Font: pròpia.

2.3 Pèrdues inicials

La producció dels mòduls fotovoltaics es veurà afectada per les pèrdues inicials presents a la instal·lació. Aquestes es divideixen en pèrdues relacionades amb la inclinació i orientació dels panells, i pèrdues generades per les ombres que es formen durant les diferents hores del dia i èpoques de l'any a la coberta de l'edifici 1.

Pèrdues per inclinació i orientació

Per al càlcul de les pèrdues que presenta la instal·lació fotovoltaica a causa de la inclinació i orientació dels mòduls fotovoltaics, és necessari conèixer la situació inicial del sistema fotovoltaic. Els edificis 1 i 2 es troben lleugerament orientats a Sud-est, concretament presenten un Azimut de $14,5^\circ$ respecte al Sud, que pren un valor de referència de 0° .

Pel que fa a la inclinació dels panells, els mòduls fotovoltaics instal·lats a les cobertes coplanars presenten una inclinació de 14° , mentre que els de coberta plana es troben inclinats 15° . La diferència entre uns i altres és mínima, considerant a efectes de càlcul que ambdós tipus d'estructura presenten una inclinació de 15° .

El valor percentual de pèrdua de producció és del 3,42%, calculat segons l'equació 3.6 de la secció HE-4 del “Documento Básico HE Ahorro de Energía” [3], i s'ha comprovat gràficament a través de la figura 3.3 extreta de la mateixa font (vegeu Annex D.3.2.). Aquest valor es troba per sota dels paràmetres màxims de pèrdua per inclinació i orientació establerts per la Taula 2.4 de la secció HE-4 del “Documento Básico HE Ahorro de Energía” [3].

Pèrdues per ombres

La diferència d'alçada dels edificis annexos situats a Est i Oest de l'edifici 1, entre ells l'edifici 2, genera una sèrie d'ombres que redueixen la producció dels panells fotovoltaics. Els mòduls instal·lats a l'edifici 2 no presenten cap disminució de la producció per la presència d'elements que obstaculitzen la radiació solar.

Per a calcular quin és el percentatge de pèrdua de producció a causa d'aquest factor, s'ha dividit les dues cobertes de l'edifici 1 en sis sectors, suposant que els panells instal·lats en cada un d'ells estaran afectats pel mateix valor de pèrdues. A partir d'aquí, s'ha analitzat quins són els vèrtexs dels edificis annexos que creen les ombres a les cobertes, resultant-ne un total de set.

Les diferents orientacions que pren la radiació solar incident durant el dia a les cobertes, i la variació del grau d'incidència en funció de l'època de l'any en què ens trobem, provoca que la situació de les ombres variï constantment. Per tal d'analitzar i aproximar al màxim la pèrdua de producció que provoquen tenint presents aquests factors, s'ha calculat la inclinació i orientació que presenta cada un

dels vèrtexs dels edificis annexos respecte al centre de cada sector. A la Figura 3 es mostra l'orientació de cada vèrtex respecte a la part central de cada un dels sectors de la coberta:

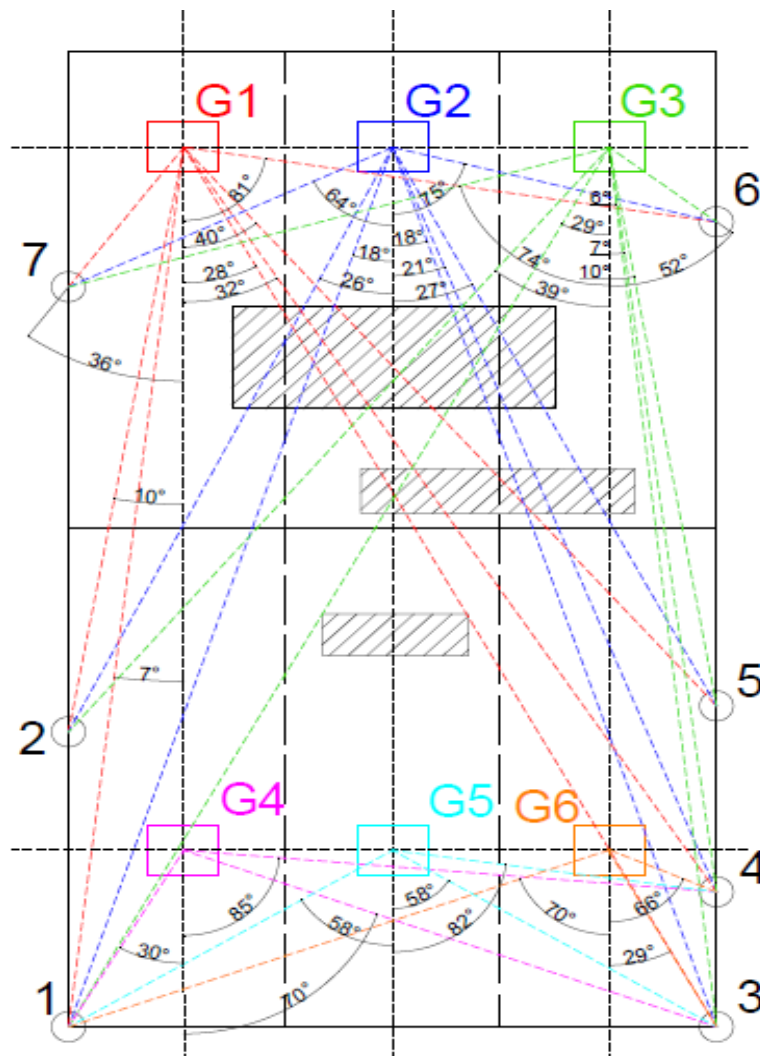


Figura 3: Orientacions dels vèrtex respecte els diferents sectors. Font: pròpia.

A conseqüència de l'orientació cap a Nord de la coberta que engloba els sectors G1, G2 i G3, no s'hi instal·laran panells fotovoltaics. D'altra banda, dels set vèrtexs analitzats, es conclou que només els vèrtexs 1, 3 i 4 representen una pèrdua significativa. Tot i les ombres ocasionades pels vèrtex 2 i 5, les seves pèrdues es consideren negligibles a causa de la poca superfície de mòduls fotovoltaics que abraça.

Partint dels valors d'inclinació i orientació obtinguts, per a cada sector de la vessant Sud s'ha dibuixat un perfil d'ombres amb el programa *PVSyst* i, posteriorment, s'ha realitzat el mateix amb la gràfica de la Figura 3.4 i els coeficients obtinguts de la taula C.1. de l'Apèndix B HE-5 del "Documento Básico HE Ahorro de Energía" [3]. En el perfil d'ombres es representa el recorregut que realitza el sol durant

les diferents èpoques de l'any i les diferents hores del dia, englobant així les variacions de radiació solar que es produeixen.

Per a l'obtenció dels coeficients, s'ha considerat una inclinació i orientació de 0°, la més propera a la realitat i, mitjançant els càlculs corresponents (vegeu Annex D.3.1.), s'han obtingut unes pèrdues del 34,62% per a G4, del 44,20% per a G5 i del 53,81% per a G6.

Com podem observar a la Taula 2.4 de la secció HE-4 del “Documento Básico HE Ahorro de Energía” [3], aquests valors es troben per sobre dels valors màxims permesos. Aquest fet suposa la impossibilitat de demanar qualsevol mena d'ajuda econòmica que sorgís en un futur, però no afecta el dimensionament i estudi de la instal·lació més enllà de la quantitat de producció solar perduda.

2.4 Instal·lació elèctrica

La instal·lació actual es classifica com un subministrament amb centralització de comptadors col·locats de forma centralitzada a l'interior de l'edifici segons la Figura 4 de la Guía Vademécum para instalaciones de enlace en Baja Tensión de ENDESA [4]

A l'entrada de l'edifici s'hi troba un passadís inicial, acabat en tres esglaons que donen directament a l'ascensor i les escales. A l'esquerre, hi trobem ubicada la centralització de comptadors, així com una sala de màquines on s'ubicarà posteriorment els equips i caixes a instal·lar del sistema fotovoltaic.

A la Figura 4 es mostra una imatge de l'entrada de l'edifici mencionada:



Figura 4: Distribució de l'entrada de l'edifici 1. Font: pròpia

Com es pot observar, tal com marca la normativa de la Guia Vademécum para instalaciones de enlace en Baja Tensión de ENDESA [4], l'armari que conté la centralització de comptadors està situat a la planta baixa, adossat a una zona comuna de l'entrada i amb un corredor de com a mínim 1,5 metres des de la part més prominent de l'armari fins a la següent paret, concretament la porta de la sala de màquines. A més, compleix amb totes les característiques de materials i aïllaments establerts segons normativa, així com tots els requisits d'obligatori compliment establerts.

Pel que fa a l'escomesa actual del bloc de pisos, es tracta d'una escomesa aèria instal·lada per ENDESA, amb una Caixa General de Protecció (CGP) situada a la façana exterior de l'edifici segons normativa. Aquesta, es troba connectada a la centralització de comptadors mitjançant la línia general d'alimentació (LGA) existent. És crucial que la capacitat de la CGP i de la LGA estigui dimensionada adequadament segons la càrrega elèctrica total de l'edifici, incloent-hi la instal·lació fotovoltaica que s'afegeix. En cas de dur-se a terme la instal·lació fotovoltaica, és molt important aquesta comprovació per si s'ha de dur a terme algun canvi d'adaptació.

Un cop arribats a la centralització de comptadors, la LGA connecta amb l'Interruptor General de Maniobra (IGM), dispositiu que permet controlar el subministrament de l'energia elèctrica a l'edifici de forma manual i protegir contra possibles sobrecàrregues, amb la facilitat de desconectar el servei de la instal·lació en cas de ser necessari. És essencial assegurar que l'IGM tingui la capacitat adequada per gestionar la càrrega elèctrica total del bloc i proporcionar protecció contra sobrecàrregues. Aquest, connecta amb l'embarrat general i els fusibles de seguretat de l'edifici, lloc on es connectarà de forma paral·lela als diferents comptadors, el nou conjunt de protecció i mesura (CPM o TMF01 en funció de la instal·lació i potència a instal·lar).

El nou conjunt de mesura i protecció s'instal·larà en funció de la potència de la instal·lació fotovoltaica segons els criteris mostrats a la Taula 2:

Protecció	Potència (kW)
CPM	< 15 kW
TMF 01	15-44 kW
TMF10	44-100 kW

Taula 2: Sistema de protecció i mesura segons la potència. Font: pròpia.

La seva funció serà proporcionar protecció als components de la nova instal·lació elèctrica fotovoltaica, incloent-hi proteccions contra sobrecàrregues, curtcircuits i altres possibles incidències que podrien afectar la seguretat i funcionament de la instal·lació. A més, inclourà la funció de mesura

mitjançant un comptador bidireccional encarregat de mesurar l'energia fotovoltaica. La seva ubicació es fixarà en comú acord entre la propietat i ENDESA, assegurant el compliment de la ITC-BT 13 del REBT [7] i al màxim proper a la xarxa de distribució pública, allunyant-se d'altres instal·lacions com l'aigua, gas, telèfon, etc.

La distribució de la centralització de comptadors de l'edifici es mostra a la Figura 5:



Figura 5: Distribució de la centralització de comptadors. Font: pròpia.

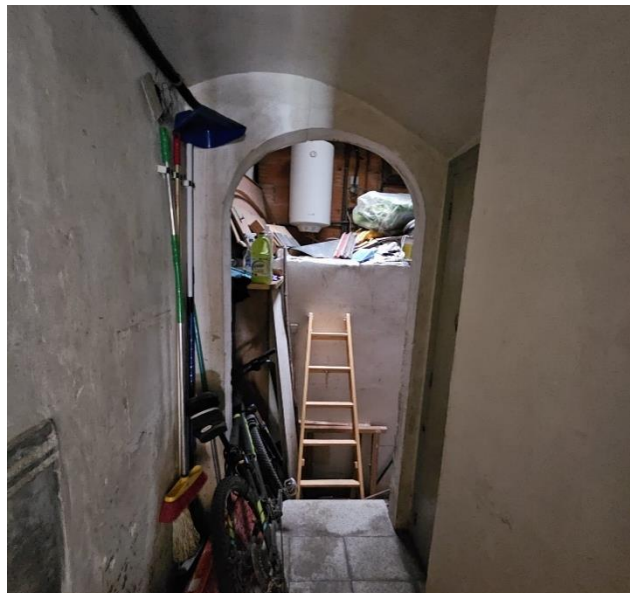
- | | |
|------------------------------------|---|
| 1. Derivacions individuals | 8. Comptador consums comunitaris |
| 2. Comptador Primer 1 ^a | 9. Comptador Local 2 |
| 3. Comptador Primer 2 ^a | 10. Comptador Tercer 2 ^a |
| 4. Comptador Segon 2 ^a | 11. Sistema d'embarrat i fusibles |
| 5. Comptador Tercer 1 ^a | 12. Interruptor General de Maniobra (IGM) |
| 6. Comptador Local 1 | 13. Temporitzador de llum d'escala |
| 7. Comptador Segon 1 ^a | 14. Mesurador antic |

La connexió de la fotovoltaica fins als comptadors, es realitzarà baixant la part de corrent continua des del teulat fins a la sala de màquines a partir de la claraboia ubicada a la sala de màquines:



*Figura 6:Claraboia situada a la sala de màquines.
Font: pròpia.*

Dintre la sala de màquines s'ubicarà l'inversor i, si fos el cas, les diferents torres de bateries de la instal·lació fotovoltaica. Mitjançant el passadís mostrat a la Figura 7, es comunicarà la part d'alternada de l'inversor fins a la centralització de comptadors actual de l'edifici:



*Figura 7:Passadís previ a la sala de màquines. Font:
pròpia.*

El dimensionament d'aquesta part de la instal·lació i la ubicació del nou equip de protecció i mesura es comprovarà segons visita tècnica d'ENDESA i segons la normativa actual.

3. DESCRIPCIÓ DE LA SOLUCIÓ

3.1. Classificació de les instal·lacions proposades

Per a la creació de la comunitat energètica s'ha analitzat tres solucions, amb l'objectiu de trobar l'opció òptima i viable tant tècnicament com econòmicament. Es tracta d'estudiar diverses instal·lacions amb la finalitat de cobrir als consums presents en diversos habitatges i locals. Aquesta situació suposa la creació d'un autoconsum col·lectiu mitjançant energia solar fotovoltaica, dintre de la comunitat energètica, que presenta les característiques següents comunes a les tres solucions:

Característiques del contracte

- Autoconsum col·lectiu d'ús privatiu: les instal·lacions estan ubicades en elements comuns, com ara les cobertes de l'edifici 1. En el cas de l'edifici 2, s'ha realitzat una suposició d'ampliació de superfície instal·lable, donant per fet l'autorització de la comunitat veïna. L'energia generada està destinada als consums particulars dels veïns. Això significa que hi ha diversos Codis Unificats de Punt de Subministrament (CUPS) associats a la instal·lació, tots ells propietaris particulars. Aquest model permet que cada veí pugui beneficiar-se de l'energia generada per la instal·lació dels mòduls fotovoltaics a partir d'un coeficient de repartiment establert, reduint la factura elèctrica mensual.
- Excedents aollits a compensació: les propostes estudiades presenten una potència inferior als 100 kW i, per tant, tenen dret a una compensació dels excedents generats.

Característiques de la instal·lació

- Instal·lacions a través de xarxa interior: es tracta d'instal·lacions generadores amb un punt de connexió a la xarxa de distribució de baixa tensió, independentment de si la finalitat principal és alimentar càrregues o vendre l'energia produïda. Aquesta configuració permet que les instal·lacions estiguin integrades de manera eficient dins del sistema elèctric del bloc de pisos. La combinació entre l'energia provinent de la xarxa interior i la fotovoltaica proporciona al client un subministrament estable, eficient i més econòmic.

Per assegurar la viabilitat i el correcte funcionament és essencial seguir les normes establertes pel Reial Decret 244/2019, que regula totes aquelles condicions administratives, tècniques i econòmiques de les modalitats d'autoconsum d'energia elèctrica d'Espanya.

Aprofundint individualment a cada una de les instal·lacions proposades, s'analitzarà la viabilitat de les següents tres opcions:

- Instal·lació 1: s'analitzen els resultats obtinguts a partir del màxim aprofitament de la superfície òptima disponible a la teulada de l'edifici d'origen dels consums, és a dir, l'edifici 1.
- Instal·lació 2: s'analitza l'opció d'ampliar la potència instal·lada mitjançant les cobertes aportades per l'edifici 2. L'objectiu és estudiar els resultats obtinguts a partir d'una major producció.
- Instal·lació 3: a partir de l'ampliació de producció i, consegüentment, l'augment d'energia excedentària, es du a terme una anàlisi de la viabilitat tècnica i econòmica de la implementació d'acumuladors en forma de bateries.

3.2. Principals elements de les instal·lacions

Durant l'estudi de la implementació d'una comunitat energètica mitjançant energia solar fotovoltaica, s'ha analitzat tres solucions amb la finalitat de buscar l'opció òptima segons els consums dels habitatges i locals. Un primer sistema abastant la capacitat màxima de la coberta orientada a Sud de l'edifici 1 (instal·lació 1), una segona augmentant la potència gràcies a la superfície de coberta facilitada per l'edifici 2 (instal·lació 2), i finalment un tercer sistema igual que el segon però emmagatzemant l'energia excedentària a través d'acumuladors en forma de bateries (instal·lació 3).

Els materials i elements proposats disposen de tots els certificats necessaris per a la seva instal·lació, així com el compliment de totes les normes d'aplicació legal establertes en el "Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red" de juliol de 2011, del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) [5]. El desglossament de les seves característiques tècniques es mostren en l'Annex I.

3.2.1. Mòduls fotovoltaics

Els mòduls fotovoltaics escollits per a dur a terme l'anàlisi de les tres solucions han estat els Trina 510W DE18M.08(II) de la casa Trina Solar. Es tracten d'uns panells de 510 Wp de potència nominal en condicions estàndard de mesura (1000 W/m², AM 1,5 i 25°C).

A la Taula 3 es mostren les seves característiques principals:

Fabricant	Trina Solar	Longitud (mm)	2187
Model	Trina 510W DE18M.08(II)	Amplada (mm)	1102
Tipus	monocrystal·lines	Gruix (mm)	35
Cèl·lules	150	Pes (kg)	26,5
Wp	510	Superfície (m ²)	2,41
Uoc (V)	52,1	Superfície neta (m ²)	2,27
Isc (A)	12,42	Rendibilitat (W/m ²)	224,94
Umpp (V)	43,2	Eficiència	21,20%
Imp (A)	11,81		

Taula 3: Característiques tècniques dels mòduls fotovoltaics. Font: fitxa tècnica del producte.

S'instal·larà un total de 30 mòduls per a la instal·lació 1 assolint un total de 15,30 kWp, i un total de 72 mòduls repartits entre els dos edificis per a les instal·lacions 2 i 3 per arribar als 36,72 kWp. La quantitat de mòduls fotovoltaics instal·lats, ha estat dimensionada en funció de l'espai màxim present a les cobertes de l'edifici 1 i 2, buscant obtenir la potència màxima per fer front als consums dels habitatges i locals.

3.2.2. Inversors

Els inversors són els encarregats de convertir l'energia generada pels mòduls descrits en l'apartat anterior, transformant-la de corrent continua a corrent alterna. En les tres solucions proposades, s'ha optat per la instal·lació d'inversors de la marca Goodwe.

Per a la instal·lació 1, s'ha escollit el model GW12KT-DT amb una potència màxima de sortida de 12 kW i 25 kW d'entrada, de manera que a cada "string" dels dos seguidors (MPPT) de l'inversor tindrà 15 mòduls fotovoltaics en sèrie.

Per a les instal·lacions 2 i 3, s'ha escollit el model GW29.9K-ET, un inversor híbrid escollit per a la possibilitat posterior d'instal·lar bateries. La seva potència màxima de sortida és de 29,9 kW i té una potència màxima d'entrada de 45 kW, de manera que cada un dels sis "strings" dels tres seguidors (MPPT) estarà format per 12 mòduls en sèrie.

El dimensionament s'ha dut a terme tenint en compte que la potència màxima generada pels mòduls fotovoltaics no superi la potència màxima de sortida dels inversors. A conseqüència de les pèrdues originades a les instal·lacions, tot i tenir una potència de sortida de l'inversor inferior a la màxima que els panells fotovoltaics podrien generar, l'inversor no limitarà la producció màxima dels panells en cap instant.

Ambdós inversors disposen de monitoratge del corrent residual, protecció contra polaritat inversa en corrent continu, interruptor de corrent continu i protecció antiilla, entre d'altres (vegeu Annex I).

A la taula Taula 4 es mostren les característiques principals dels dos inversors proposats:

Fabricant	Goodwe	Fabricant	Goodwe
Model	GW29.9-ET	Model	GW12KT-DT
N fases	trifàsic	N fases	trifàsic
V Mppt (V)	200-850	V Mppt (V)	180-850
Màx. Tensió entrada (V)	1000	Màx. Tensió entrada (V)	1000
N Mppt	3	N Mppt	2
Imppt max / MPPT (A)	30	Imppt max / MPPT (A)	25
Isc max / MPPT (A)	38	Isc max / MPPT (A)	31,2
Pnom. aparent (VA)	29900	Pnom. aparent (VA)	12000
V AC (V)	380/400, 3L / N / PE	V AC (V)	400, 3L / N / PE
Marge V AC %	< 3%	Marge V AC %	< 3%
Hz	50/60	Hz	50/60
η	98,00%	η	98,30%
η EU	97,50%	η EU	97,70%

Taula 4: Característiques tècniques dels inversors. Font: fitxa tècnica del producte.

3.2.3. Estructures

Les estructures proposades en les tres solucions aportades es divideixen en estructures coplanars sobre teula model 01V i estructures inclinades 15° sobre la coberta plana model 19H, ambdues de la marca Sunfer.

La instal·lació 1 està formada per 30 panells instal·lats de forma coplanar sobre la coberta de teula de l'edifici 1. Aquest sistema 01V consisteix en una fixació amb cargol de doble rosca i volandera, sobre una superfície d'ancoratge de formigó i biga de fusta. Les dimensions del mòdul fotovoltaic proposat es troben dintre de les màximes permeses pel fabricant (vegeu Annex I).

Pel que fa a les instal·lacions 2 i 3, a banda dels 30 panells instal·lats de forma coplanar sobre la coberta de teula a l'edifici 1, també es proposa el mateix tipus de fixació per a 9 panells de l'edifici 2. La resta dels mòduls fotovoltaics es trobaran inclinats 15° mitjançant un ancoratge sobre la coberta plana de formigó o contrapès de formigó continu. Les dimensions dels panells es troben dintre dels valors màxims establerts pel fabricant i es trobaran inclinats horitzontalment (vegeu Annex I).

A conseqüència de la inclinació dels panells sobre la coberta plana, es deixarà una distància mínima de 70,64 cm entre línies de panells amb la finalitat d'evitar la generació d'ombres entre mòduls. Per a la realització d'aquests càlculs, s'ha usat la simplificació mostrada a la Taula 3.2. del document "Energia Solar Fotovoltaica de la Generalitat de Catalunya" [6] (vegeu Annex E.2.).

3.2.4. Proteccions

Per assegurar el correcte funcionament de la instal·lació i evitar possibles accidents en un futur, es proposa instal·lar una sèrie de proteccions a banda de les incorporades als inversors proposats.

Per la part de continua, igual que amb la connexió de bateries a la instal·lació 3, es proposa instal·lar fusibles de 16 A a cadascuna de les branques del generador. A més, s'incorporarà també una protecció contra sobretensions de 2P i tipus II per a cada línia de generació.

Pel que fa a la part d'alterna, es proposa instal·lar les següents proteccions:

- Un interruptor magneto-tèrmic amb protecció contra sobretensions de 4P i 6 kA de poder de tall. En el cas de la instal·lació 1, el seu corrent nominal serà de 25 A i en el cas de les instal·lacions 2 i 3 serà de 63A.
- Un interruptor diferencial de 4P i classe A que variarà en funció de la instal·lació. En el cas de la instal·lació 1 el diferencial proposat tindrà una capacitat de 40 A de corrent nominal i una sensibilitat de 30 mA. En el cas de les instal·lacions 2 i 3, serà de 63 A i 300 mA .
- Un interruptor general automàtic (IGA) de 4P i 6kA de poder de tall, de 25 A de corrent nominal en el cas de la instal·lació 1 i 63 A en les altres dues solucions aportades.

El dimensionament de les proteccions mencionades s'ha dut a terme segons les premisses establertes en el ITC-BT-22 del Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió (REBT) [7] (vegeu Annex E.3.)

3.2.5. Cablejat

El cablejat proposat per a conduir el corrent serà de coure, tant en continua com alterna, i disposaran de la secció adequada per no superar el percentatge de caiguda de tensió màxima de 1,5 % en continua i 3 % en alterna establerta pel REBT, així com les condicions.

La trama de continua realitzarà el seu recorregut connectant les diferents línies de generació, fins arribar a la part interior on connectarà amb el quadre de continua i posteriorment l'inversor corresponent. També s'usarà per a realitzar la connexió de l'inversor amb les bateries en el cas de la instal·lació 3. La part referent a corrent alterna connectarà la sala on s'instal·larà l'inversor i les bateries, amb la centralització de comptadors de l'edifici.

Tot el cablejat disposarà d'aïllament doble, adequat pel seu ús exterior, i la seva distribució es realitzarà a través de tub de plàstic rígid de PVC.

3.2.6. Posada a terra

El dimensionament de la posada a terra s'ha dut a terme assegurant que les tensions màximes que es poden donar a les masses metàl·liques de les instal·lacions no superin els valors establerts a la MIE-RAT 13 del "Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación" [8]. A més, es complirà totes les condicions establertes pels esquemes de distribució TT. Totes les masses dels equips elèctrics protegits per un mateix dispositiu de protecció, han d'estar interconnectades per un conductor a una mateixa posada a terra.

Pel que fa a la part de continua, les estructures i els mòduls fotovoltaics estaran connectats a un terra independent per evitar l'afectació negativa a la resta de sistemes elèctrics en cas de fallades segons marca el punt 8.2 del ITC-BT-40 del REBT [7], mentre que la part d'alterna anirà instal·lada a la posada a terra existent. Així doncs, hi haurà dos terres, un pel neutre i un per les masses.

Els dos dimensionaments han estat calculats a partir de les ITC-BT-18 i ITC-BT-24 del REBT [7], assegurant una tensió de contacte màxima de 50 V per continua (posada a terra independent) i de 24 V per la part d'alterna (vegeu Annex E.5.).

3.2.7. Acumuladors

Es preveu la instal·lació de bateries per a l'acumulació de l'energia generada durant les hores de sol. En concret es preveu un sistema d'acumulació de 5 torres formades per 5 mòduls de 3,27 kWh cada una, per a una capacitat total de 81,75 kWh mitjançant bateries de Liti de la Marca Goodwe, en concret del model LX F16.4-H. Aquest sistema gestiona de manera integrada la càrrega i descàrrega mitjançant l'inversor híbrid seleccionat en el cas de la instal·lació 3.

El seu dimensionament ha estat calculat estudiant la solució òptima segons l'energia excedentària diària generada i les necessitats de consum mitjanes diàries dels habitatges i locals, així com l'anàlisi d'inversió inicial per cada torre de bateria i l'estalvi obtingut (vegeu Annex E.6.). A més, per assegurar el seu correcte funcionament i allargar al màxim la seva vida útil, els càlculs s'han realitzat establint que la capacitat de la bateria no pot ser inferior al 20% de la seva capacitat màxima.

A la Taula 5 es mostra les característiques principals dels acumuladors proposats:

Fabricant	Goodwe	Voltatge nominal (V)	512
Model	LX F16.4-H	Temperatura d'operació	Càrrega 0-50°C Descàrrega -20-50°C
Tipus	LFP (LiFePO4)	Interval de voltatge (V)	456 - 576
Número de mòduls	5	Mètode muntatge	Muntatge al terra
Energia útil (kWh)	16,38	Protecció IP	IP55
Potència nominal (kW)	12,8	Dimensions (mm)	600 x 1075x 380
Corrent de càrrega / descàrrega nominal (A)	25	Pes (kg)	244

Taula 5: Característiques tècniques dels acumuladors. Font: fitxa tècnica del producte.

4. METODOLOGIA D'ANÀLISI

4.1 Anàlisi Energètica

4.1.1. Producció energètica

L'energia fotovoltaica solar produïda pels mòduls es veu dràsticament limitada a causa de les ombres que apareixen a la coberta de l'edifici 1. Aquest fet implica que la necessitat d'instal·lar un major nombre de panells es vegi restringida per la capacitat màxima de les cobertes, necessitant una major superfície a través de l'edifici 2. Per tant, l'energia obtinguda de les instal·lacions fotovoltaïques plantejades és la màxima possible permesa per la superfície disponible (vegeu Annex F.2.).

Per a calcular la producció energètica solar dels sistemes, s'ha considerat la radiació solar incident per metre quadrat en la ubicació de les instal·lacions, així com els valors d'eficiència dels mòduls i pèrdues de temperatura calculades. Aquestes, han estat calculades a partir dels paràmetres estàndard (STC) i de temperatura d'operació nominal de les cel·les (NOCT) dels panells fotovoltaïcs. Finalment, al valor obtingut se li ha restat les pèrdues de producció derivades d'ombres i la influència de la inclinació i l'orientació. A més, cal tenir en compte també les pèrdues tècniques associades al cablejat, inversors o interrupcions per servei, entre d'altres (vegeu Annex F.1.).

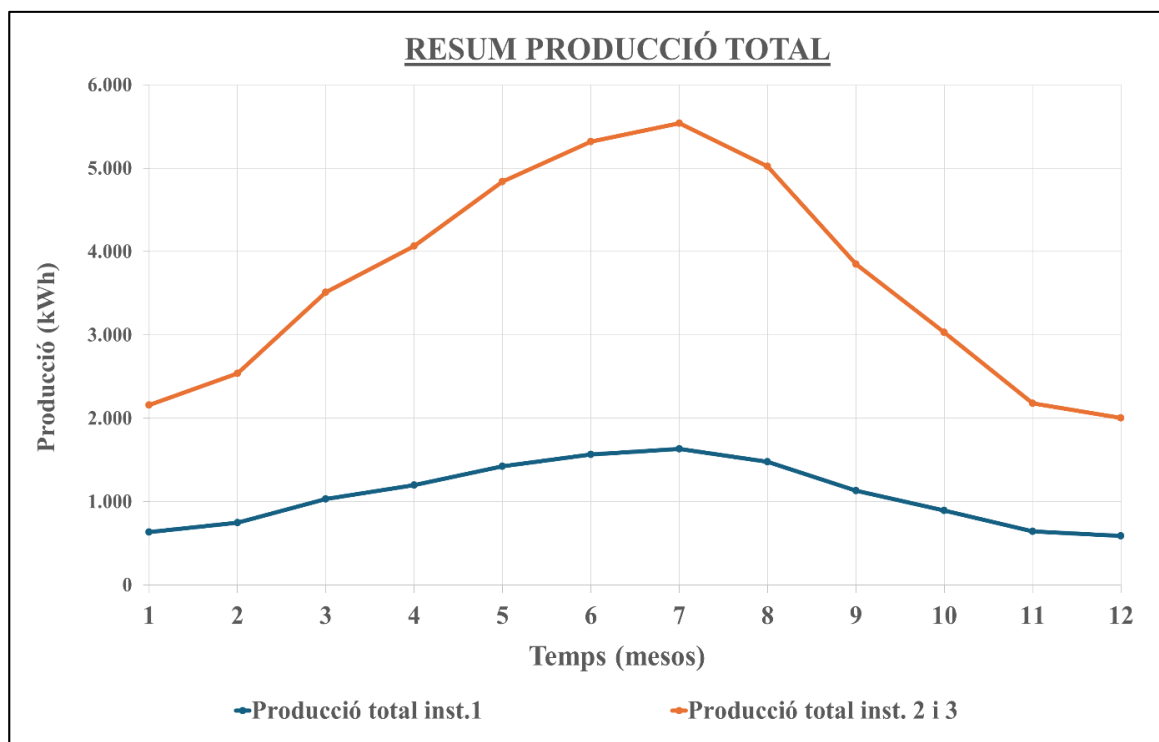


Figura 8: Resum de la producció anual de les diferents instal·lacions. Font: pròpia.

4.1.2. Distribució de la producció

Calculada l'energia total produïda per les diferents instal·lacions proposades, el següent pas és determinar com es realitzarà el repartiment d'aquesta energia entre els membres que formen la comunitat energètica, en el nostre cas, els propietaris dels habitatges i locals de l'edifici 1. El repartiment es decideix en funció d'un coeficient establert segons el criteri de les persones associades, i es veurà reflectit en un "Acord de repartiment d'energia" signat per tots els membres. Aquest acord ha de ser comunicat a l'empresa distribuïdora. A partir d'aquest coeficient, la comercialitzadora s'encarrega de llegir al final de cada mes el comptador d'energia neta horària de la instal·lació fotovoltaica, i realitzar el repartiment i compensació individualment per a cada un dels comptadors particulars.

Tot i la possibilitat de realitzar un repartiment de la producció mitjançant coeficients variables per hores, a conseqüència de la uniformitat dels consums presents a cada un dels habitatges i locals durant les diferents èpoques de l'any, s'ha decidit realitzar l'estudi mitjançant uns coeficients fixos. A més, per tenir una certesa suficient per a establir uns coeficients variables per cada hora del període de facturació, és necessari un estudi dels consums major que el d'un any natural.

Per a la realització del treball, s'ha analitzat i proposat els coeficients de repartiment òptims segons els consums i les necessitats energètiques de cada un dels comptadors:

COEFICIENTS DE REPARTIMENT	
Habitatge o local	Coeficient
Local 1	0,200
Local 2	0,275
Primer 1 ^a	0,050
Primer 2 ^a	0,050
Segon 1 ^a	0,125
Segon 2 ^a	0,100
Tercer 1 ^a	0,100
Tercer 2 ^a	0,100

Taula 6: Resum dels coeficients de repartiment òptims. Font: pròpia.

Un cop realitzat el repartiment de la producció per a cada un dels habitatges i locals del bloc de pisos, s'ha dut a terme una classificació de l'energia produïda i consumida en sis grans grups:

CLASSIFICACIÓ DE L'ENERGIA	
Energia provinent de xarxa	Energia elèctrica procedent de la companyia elèctrica de l'habitatge o local en qüestió quan el consum és superior a la producció o l'energia emmagatzemada a les bateries.
Energia consumida directament	Energia elèctrica produïda pels mòduls fotovoltaics que serveix per fer front als consums que es produeixen en el mateix instant.
Energia excedentària	Energia elèctrica produïda pels mòduls fotovoltaics que no és consumida de forma directa i és comercialitzada en el seu benefici. En cas de tenir bateries instal·lades, aquesta energia és emmagatzemada i usada enlloc de l'energia provinent de xarxa.
Energia destinada a la càrrega de les bateries	Energia excedentària enviada als acumuladors elèctrics, en el nostre cas bateries.
Energia descarregada de les bateries	Energia elèctrica provinent de les bateries que és usada per fer front als consums i reduir l'energia provinent de xarxa.
Energia autoconsumida	Energia elèctrica total usada per a fer front als consums presents. Fa referència a la suma de l'energia consumida directament i l'energia descarregada de les bateries

Taula 7: Resum de la classificació de l'energia. Font: pròpia.

En el cas de la instal·lació 3 on es complementa la instal·lació fotovoltaica amb la implementació de bateries, cal destacar que el càlcul del repartiment de l'energia emmagatzemada s'ha realitzat en funció de les necessitats horàries de cada comptador. En el moment en què tots ells tenen la necessitat d'usar energia procedent de les bateries, la seva compensació s'ha realitzat de la mateixa manera que la producció, és a dir, a través del coeficient de repartiment establert a la Taula 6. Per la compensació de l'energia excedentària, s'ha usat el mateix criteri.

La classificació de l'energia ens permet analitzar la rendibilitat energètica i la viabilitat econòmica de cada una de les solucions proposades. Per a dur a terme aquest procés, s'ha sobreposat les dades de consum amb les de producció per a cada comptador, i s'han extret els valors mitjans horaris de cada un dels grups de la classificació de l'energia (Vegeu Annex F.2.). En referència al càlcul de les bateries, s'ha considerat que la bateria conté emmagatzemada l'energia mínima pel seu correcte funcionament a principis d'any.

4.2. Anàlisi Econòmica

4.2.1. Variació dels preus futurs

Un aspecte fonamental en l'estudi de la viabilitat econòmica de la comunitat energètica és la variació del preu de l'electricitat al llarg dels pròxims anys. Aquests valors ens permetran saber quin és l'estalvi que es produirà en un futur, i analitzar quina de les solucions aportades és més factible econòmicament. També ens permetran saber la tendència del preu de l'electricitat.

Per al càlcul del preu actual de l'electricitat i les seves tendències, s'ha consultat els preus més recents publicats per "Energia elèctrica" de l'Institut Català d'Energia (ICAEN) [9] referents al primer semestre del 2023. Aquests varien en funció de la franja de consums en què es troben. En el cas del bloc de pisos, els dos locals i el Segon 2^a es troben en la modalitat DD, amb un consum anual entre 5.000 i 15.000 kWh. La resta d'habitatges, formen part de la modalitat DC, entre 2.500 i 5.000 kWh anuals de consum. La plataforma ens proporciona el preu per kWh amb la totalitat dels impostos inclosos (I_TAX), preu amb impostos no recuperables, és a dir, sense IVA (X_VAT) i finalment preu sense cap impost (X_TAX). Aquests valors ens permeten obtenir la relació que s'ha produït entre els diferents preus proporcionats per la plataforma, concretament, entre el preu amb impostos i el preu mitjà fins suma de components sense impostos.

Mitjançant la plataforma d'Esios Red Eléctrica (REE), "Precio medio horario final suma de componentes"[10] s'ha determinat la relació actual entre el preu mitjà fins suma de components i el preu mitjà del mercat diari. El valor percentual que ens marca la diferència entre un valor i un altre, ha estat calculat a partir de les dades mensuals del 2023 i els primers mesos del 2024.

Finalment, als futurs preus mitjans del mercat diari extrets el 31 de març de 2024 de la plataforma "OMIP" [11], se'ls ha aplicat les relacions extretes anteriorment, de tal manera que inicialment s'ha obtingut el preu mitjà fins a suma de components i posteriorment s'ha aplicat la relació d'impostos no recuperables. Cal destacar que per al càlcul final s'ha tingut en compte un IVA actual del 21% (vegeu Annex G.1.).

A la Taula 8 es mostra un resum del cost de l'electricitat per els pròxims anys segons la franja de consum:

ESTIMACIÓ DELS PREUS DE L'ELECTRICITAT		
Any	DC: 2.500 < Consum < 5.0000	DD: 5.000 < Consum < 15.0000
2024	0,2053 €/kWh	0,1725 €/kWh
2025	0,0951 €/kWh	0,0949 €/kWh
2026	0,0870 €/kWh	0,0868 €/kWh
2027	0,0860 €/kWh	0,0858 €/kWh
2028	0,0860 €/kWh	0,0858 €/kWh
2029	0,0855 €/kWh	0,0853 €/kWh
2030	0,0855 €/kWh	0,0853 €/kWh
2031	0,0855 €/kWh	0,0853 €/kWh
2032	0,0844 €/kWh	0,0842 €/kWh
2033	0,0842 €/kWh	0,0841 €/kWh
2034	0,0842 €/kWh	0,0840 €/kWh

Taula 8: Estimació dels preus futurs de l'electricitat segons el consum anual. Font: pròpia.

Per als anys posteriors al 2034, a conseqüència de no disposar de dades concretes sobre els preus mitjans del mercat, s'ha suposat que aquests es mantindran iguals i constants als estimats pel 2034. És important tenir en compte que aquest estudi es tracta d'una simplificació i que els preus reals poden variar en funció de diversos factors, com les regulacions governamentals o fluctuacions en l'oferta i la demanda del preu voluntari pel petit consumidor (PVPC), entre d'altres. No obstant això, aquesta suposició proporciona una base ràpida per a la realització dels càlculs econòmics a partir de fonaments actuals.

Pel que fa al preu de l'energia excedentària, a partir dels valors extrets del "Precio de la energia excedentaria del autoconsumo para el mecanismo de compensación simplificada" de la Red Eléctrica (REE) [12] referents als preus cotitzats del 2023 i primers mesos del 2024, s'ha extret una mitjana de 0,07746 €/kWh. El preu cotitzat és establert per les autoritats reguladores d'energia i varia en funció de la demanda del mercat i les polítiques energètiques declarades, tenint en compte que el seu valor en cap cas superarà al valor de l'energia elèctrica. És important diferenciar aquest preu del preu de compra establert per les comercialitzadores d'energia, que estableix realment la compensació que es rep mensualment a la factura elèctrica, en funció dels contractes oferts. A conseqüència d'aquesta variació a causa de la quantitat de comercialitzadores presents, pel càlcul de la compensació econòmica dels excedents, s'ha usat el mateix preu cotitzat per cada any.

4.2.2. Estalvis generats

Actualment, tot el consum elèctric del bloc de pisos és suplert per l'energia provinent de la xarxa. Amb la instal·lació d'un sistema fotovoltaic, aquest consum és suplert parcialment amb energia generada in situ o a través de bateries, reduint així la dependència de fonts externes. A més, l'energia excedentària produïda és injectada a la xarxa a canvi d'una compensació econòmica. Així doncs, és fonamental analitzar el cost associat a cada un dels grups que classifiquen el repartiment de l'energia, per tal de determinar l'impacte econòmic de la transició cap a aquest nou model energètic:

PREU SEGONS CLASSIFICACIÓ DE L'ENERGIA	
Energia provinent de xarxa	Valor estimats representats a la <i>Taula 8</i> .
Energia consumida directament	Cada kWh autoconsumit suposa un kWh no necessari de xarxa. Per tant es pot suposar el mateix valor quant a estalvi.
Energia excedentària	Valor calculat segons “Precio de la energia excedentaria del autoconsumo para el mecanismo de compensación simplificada” de la Red Eléctrica (REE) [12]. Compensació de 0,07746 €/kWh.
Energia destinada a la càrrega de les bateries	No té cap cost econòmic.
Energia descarregada de les bateries	Cada kWh autoconsumit suposa un kWh no necessari de xarxa. Per tant es pot suposar el mateix valor quant a estalvi.
Energia autoconsumida	Cada kWh autoconsumit suposa un kWh no necessari de xarxa. Per tant es pot suposar el mateix valor quant a estalvi.

Taula 9: Resum del cost econòmic de la classificació de l'energia. Font: pròpia.

A través de l'anàlisi energètica realitzat a partir de la superposició dels consums i la producció i, mitjançant la quantificació econòmica mostrada a la Taula 8, s'ha obtingut una estimació de l'estalvi econòmic anual actual (vegeu Annex G.2). Aquest valor és l'equivalent a la diferència entre el cost anual sense fotovoltaica, i el cost anual amb fotovoltaica. El valor econòmic estalviat anualment és vital per a conèixer la viabilitat de la implementació de la comunitat energètica, així com els resultats que es preveu obtenir mitjançant la variació futura del preu de l'electricitat.

4.2.3. VAN i TIR

Amb la finalitat d'avaluar la viabilitat econòmica general de la instal·lació, s'ha utilitzat l'indicador econòmic per flux VAN (Valor Actual Net). Aquesta mesura permet calcular quina és la diferència entre els ingressos i les despeses al llarg dels anys, estimant el benefici net que s'obté any rere any i comprovant si el projecte elaborat serà viable i rendible o no. Com més positiu és el valor obtingut, major rendibilitat presenta el projecte.

Per al seu càlcul (vegeu Annex G.3.), s'ha calculat el flux d'estalvi anual dels pròxims 25 anys (vida útil dels mòduls fotovoltaics proposats) mitjançant l'estimació realitzada sobre els preus futurs de l'electricitat. A més, s'ha tingut en compte altres factors referents a la instal·lació fotovoltaica:

- Reducció del 2% de la producció el primer any de la instal·lació i del 0,55% la resta d'anys. Informació aportada per les fitxes tècniques dels mòduls fotovoltaics.
- Despesa de 100€ anuals per a la instal·lació 1 i 200€ anuals per a les instal·lacions 2 i 3 per a dur a terme el correcte manteniment de la instal·lació.
- Canvi d'inversor al cap de 15 anys un cop arribats al final de la seva vida útil.
- Canvi de bateries al cap de 10 anys un cop arribats al final de la seva vida útil per a la instal·lació 3.

Per a l'aplicació de la taxa de descompte, tenint en compte la durada de 25 anys de les nostres propostes d'inversions solars, s'ha usat un valor de tipus d'interès marginal del 3,652%, durant 30 anys. Aquest resultat ha estat consultat el dia 11 de maig del 2024 a les últimes subastes extretes del "Tesoro Público" del Ministerio de Economía, Comercio y Empresa del Gobierno de España [13].

S'ha seleccionat aquesta taxa del valor d'interès marginal buscant una inversió financera a llarg termini i propera als 25 anys, minimitzant els possibles riscos i assegurant-nos que el retorn addicional esperat per cada euro invertit addicional sigui semblant al 3,652% al final del període de 25 anys. Tot i que una taxa de descompte superior pot semblar més atractiva, aquesta elecció ha estat escollida buscant minimitzar els possibles riscos.

D'altra banda, la Taxa Interna de Rendibilitat (TIR) s'ha calculat per obtenir la taxa de descompte per la qual el valor del VAN és nul. En altres paraules, s'ha usat com a indicador per avaluar la taxa de descompte necessària perquè els projectes plantejats generin un benefici igual als costos inicials. Això ens indica quina és la capacitat del projecte per generar beneficis.

Cal destacar que, tot i ser un impost recuperable mitjançant deduccions o beneficis fiscals, s'ha considerat que l'impost sobre les compres de béns i serveis (IVA) forma part de l'actiu necessari per a desenvolupar els diferents projectes i, per tant, es realitzarà el càlcul del VAN, TIR i amortització amb el preu final amb IVA.

4.2.4. Amortització

El càlcul de l'amortització s'ha dut a terme considerant els fluxos d'estalvi anuals dels pròxims 25 anys calculats a partir de la variació del preu de l'electricitat establert a la *Taula 7*, així com les consideracions i limitacions abordades al punt anterior sobre els factors de pèrdua de producció, manteniment i canvis en els elements principals de la instal·lació (vegeu Annex G.4.). És important destacar que una inversió pot presentar una bona amortització des de diferents punts de vista. Per exemple, una amortització es podria considerar eficaç quan els estalvis acumulats recuperen ràpidament la despesa inicial. Tanmateix, una amortització es considera favorable quan es produeix una recuperació ràpida de la inversió inicial i, a més, s'obté un gran estalvi a llarg termini.

És important tenir en compte que l'estudi de l'amortització s'ha dut a terme suposant que la instal·lació funciona correctament gràcies a les despeses de manteniment proposades. Les possibles avaries que poden sorgir durant la vida útil de la instal·lació, poden endarrerir el període d'amortització.

4.3 Anàlisi Ambiental

L'estalvi anual de la petjada de carboni produït per les diferents instal·lacions proposades, s'ha calculat a partir dels coeficients extrets del punt 3.9.2 de la “Guia de càlcul d'emissions de gasos d'efecte hivernacle (GEH)” de l'Oficina Catalana del Canvi Climàtic (OCCC) [14].

La instal·lació dels sistemes solars fotovoltaics implica una sèrie d'emissions indirectes que es calculen utilitzant un factor d'emissió que estima la quantitat de diòxid de carboni (CO₂) emès per cada quilogram de kilowatt hora (kWh) d'energia produïda. Abarca diversos aspectes, com ara l'extracció, el transport i la distribució dels materials fins a la planta de generació, així com la mateixa construcció de la planta fotovoltaica. Per tant, la fase inicial d'implementació d'un sistema fotovoltaic implica una sèrie d'emissions a tenir en compte.

L'altre element a tenir en compte quant a la petjada de carboni, és que el mètode utilitzat per a fer front als consums presents al bloc de pisos pot generar emissions. Aquests varien segons si s'utilitza energia de la xarxa elèctrica o si es consumeix la mateixa energia fotovoltaica. El factor d'emissió de l'energia procedent de la xarxa es calcula assumint l'ús del mix energètic de la comercialitzadora, el qual representa un valor superior al factor d'emissió estimat per a l'energia autoconsumida provinent de la solar fotovoltaica. Això significa que si la major part del consum és cobert mitjançant fonts renovables com la fotovoltaica, les emissions associades seran baixes. No obstant això, si la xarxa depèn principalment de combustibles fòssils, com el carbó o el gas natural, les emissions seran més altes.

A la Taula 10 es mostra un resum dels diferents valor que prenen els factors d'emissió presents en el desenvolupament d'una instal·lació fotovoltaica:

CLASSIFICACIÓ DE L'ENERGIA	Factor d'emissió (kg CO ₂ /kWh)
Energia provinent de xarxa	0,051
Energia solar fotovoltaica auto-consumida	0,0135
Pèrdues indirectes instal·lació	0,00989

Taula 10: Resum dels valors presos pels factors d'emissió en kg CO₂/kWh.. Font: Guia de càlcul d'emissions de gasos amb efecte d'hivernacle (GEH).

4. RESULTATS ENERGÈTICS

Instal·lació 1

La primera instal·lació mostra uns resultats energètics clarament limitats per la falta de superfície d'instal·lació i la quantitat de pèrdues per les ombres. La Taula 11 mostra un resum dels valors obtinguts el primer any, amb les dades més significatives per a cada un dels locals i habitatges presents a l'edifici:

Habitatge/Local	Local 1	Local 2	Primer 1 ^a	Primer 2 ^a	Segon 1 ^a	Segon 2 ^a	Tercer 1 ^a	Tercer 2 ^a
Consum anual total (kWh)	8360,00	14725,00	3426,00	2315,00	4220,00	5431,00	4412,00	4280,00
Producció corresposta anual total (kWh)	2593,91	3566,62	648,48	648,48	1621,19	1296,95	1296,95	1296,95
Energia auto-consumida total anual (kWh)	2582,70	3566,62	648,34	510,86	1483,43	1285,24	1272,13	1262,96
Energia excedentària total anual (kWh)	11,21	0,00	0,14	137,62	137,76	11,71	24,82	33,99
Energia de xarxa total anual (kWh)	5777,30	11158,38	2777,66	1804,14	2736,57	4145,76	3139,87	3017,04
Energia auto-consumida respecte producció	99,57%	100,00%	99,98%	78,78%	91,50%	99,10%	98,09%	97,38%
Energia auto-consumida respecte consum	30,89%	24,22%	18,92%	22,07%	35,15%	23,66%	28,83%	29,51%

Taula 11: Resultats energètics instal·lació 1. Font: pròpia.

Es tracta d'una solució caracteritzada per tenir una producció escassa en comparació al consum, on de mitjana es pot satisfer únicament una quarta part de les necessitats de cada un dels comptadors. En alguns casos, com és el cas del Segon 1^a, aquest valor augmenta arribant a fer front fins a una tercera part dels consums totals. Això implica que, a excepció d'alguns casos concrets com el Primer 2^a on aquest valor és més baix, pràcticament la totalitat de la producció és autoconsumida i gairebé no es genera energia excedentària. En conseqüència, l'energia necessària de xarxa i, per tant, la dependència energètica de la companyia elèctrica continua sent significativa.

El total dels resultats obtinguts es mostra a la Figura 9, a partir del sumatori dels resultats per a cada un dels habitatges i locals (Vegeu Annex F.2.). Es tracta d'un gràfic representat mitjançant el mètode d'àrea apilada. Això significa que per calcular el valor de l'energia en qüestió, cal mirar l'altura de l'àrea en l'eix Y:

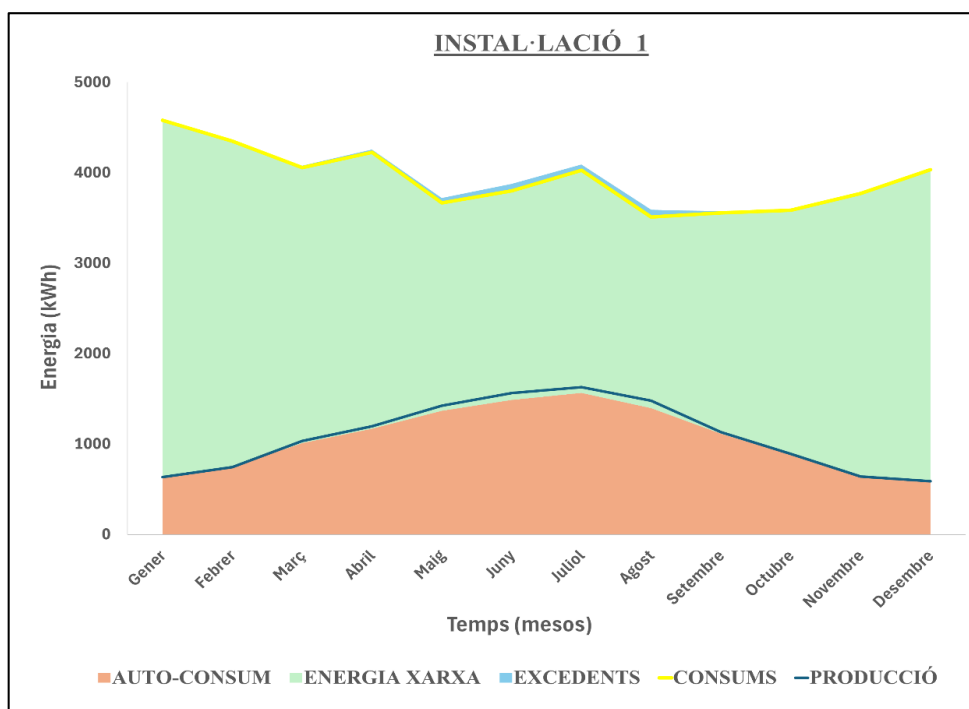


Figura 9: Representació dels resultats energètics instal·lació 1. Font: pròpia.

L'àrea corresponent a l'energia autoconsumida gairebé coincideix amb la producció dels mòduls fotovoltaics, amb l'excepció dels mesos d'estiu on l'energia generada augmenta i, per tant, en alguns casos és suficient per a generar inclús energia excedentària. Tot i això, els valors que marquen la dependència energètica de la instal·lació es mantenen molt per sota de la corba que representen els consums energètics.

Instal·lació 2

La segona instal·lació mostra uns resultats energètics positius gràcies a la possibilitat d'ampliació de la superfície d'instal·lació mitjançant l'edifici 2. La Taula 12 mostra un resum de les dades més significatives per a cada un dels locals i habitatges presents a l'edifici

Habitatge/Local	Local 1	Local 2	Primer 1 ^a	Primer 2 ^a	Segon 1 ^a	Segon 2 ^a	Tercer 1 ^a	Tercer 2 ^a
Consum anual total (kWh)	6850,00	11700,00	2885,00	1870,00	3260,00	4612,00	3552,00	3510,00
Producció corresposta anual total (kWh)	8810,75	12114,78	2202,69	2202,69	5506,72	4405,37	4405,37	4405,37
Energia auto-consumida total anual (kWh)	4465,65	7508,61	1222,89	789,41	2633,17	2406,78	2274,37	1990,27
Energia excedentària total anual (kWh)	4345,10	4606,17	979,79	1413,28	2873,55	1998,59	2131,01	2415,11
Energia de xarxa total anual (kWh)	2384,35	4191,39	1662,11	1080,59	626,83	2205,22	1277,63	1519,73
Energia auto-consumida respecte producció	50,68%	61,98%	55,52%	35,84%	47,82%	54,63%	51,63%	45,18%
Energia auto-consumida respecte consum	65,19%	64,18%	42,39%	42,21%	80,77%	52,19%	64,03%	56,70%

Taula 12: Resultats energètics instal·lació 2. Font: pròpia.

La producció energètica establerta per a cada un dels locals i habitatges mitjançant el coeficient de repartiment, es troba per sobre del seu consum anual, excepte en alguns casos com el Primer 1^a o el Segon 2^a, que es troba lleugerament per sota. Aquest fet indica que el percentatge d'energia autoconsumida respecte la producció és menor que el percentatge respecte al consum, la qual cosa és indicador d'obtenir resultats òptims. Cal destacar que l'augment de potència de la instal·lació fotovoltaica ha suposat també un augment significatiu de l'energia excedentària, arribant en alguns casos a suposar més de la meitat de la producció.

En casos concrets on el consum és força baix, com en el Primer 1^a o Primer 2^a, menys de la meitat del consum és cobert gràcies a l'energia fotovoltaica. En la resta, l'energia generada pels mòduls fotovoltaics permet fer front a més de la meitat del consum anual de cada un d'ells. L'energia necessària de xarxa es veu reduïda, augmentant de forma significativa la independència energètica de l'edifici.

El total dels resultats obtinguts es mostra a la Figura 10, a partir del sumatori dels resultats per a cada un dels habitatges i locals (Vegeu Annex F.2.). Es tracta d'un gràfic representat mitjançant el mètode d'àrea apilada. Això significa que per calcular el valor de l'energia en qüestió, cal mirar l'altura de l'àrea en l'eix Y:

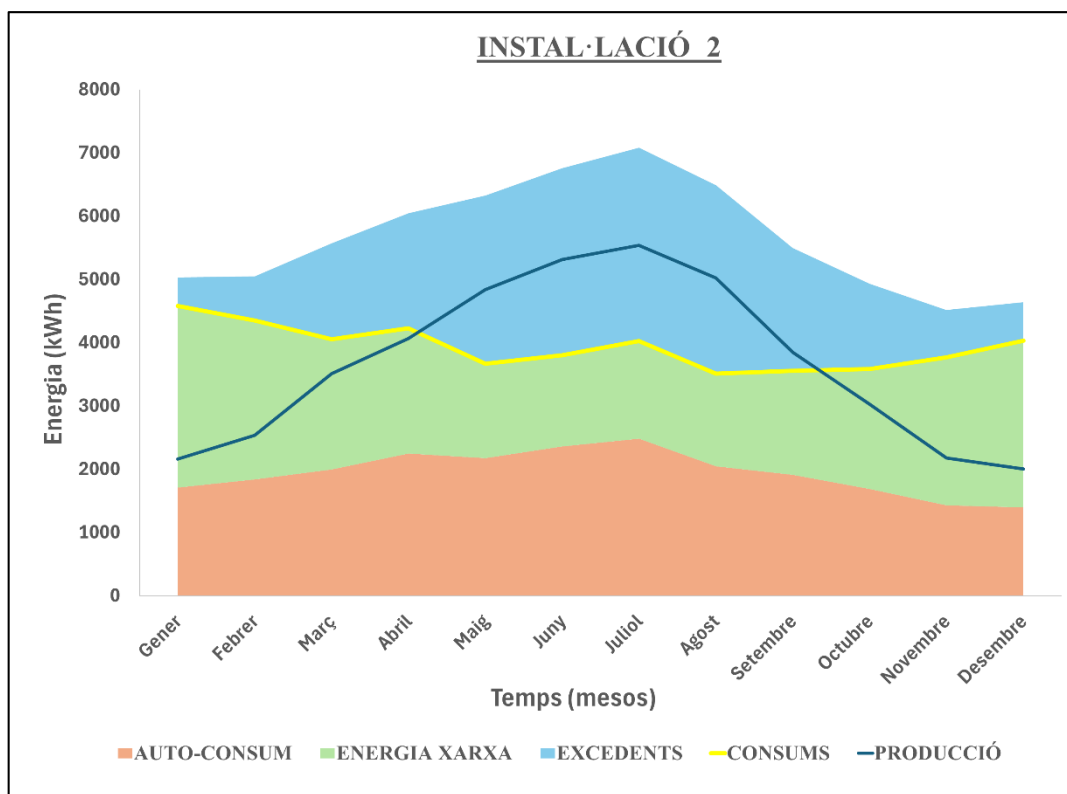


Figura 10: Representació dels resultats energètics instal·lació 2. Font: pròpia.

Es pot observar que l'àrea corresponent a l'energia autoconsumida s'apropa encara més a la corba corresponent al consum, la qual cosa indica que bona part de la producció energètica és útil de forma directa pels usuaris de l'edifici. Destaca per sobre de tot l'augment significatiu de l'energia excedentària, en concret durant els mesos d'estiu on els seus valors superen els de l'energia autoconsumida.

Analitzant de manera desglossada els valors horaris obtinguts, s'observa que l'energia de xarxa és necessària principalment durant les hores nocturnes, quan la radiació solar és molt baixa o pràcticament nul·la, i també en alguns casos durant els mesos d'hivern en períodes diürns. Durant el dia, els consums que es produeixen es cobreixen mitjançant l'energia produïda directament per la instal·lació, inclús amb la capacitat de generar una gran quantitat d'energia excedentària.

Instal·lació 3

A partir dels càlculs de producció realitzats, s'ha analitzat la tercera solució mostrada amb la instal·lació d'acumuladors d'energia en forma de bateries. Els resultats es mostren de forma individual i global, agrupant la producció i els consums totals horaris de cada un dels habitatges i locals.

L'energia emmagatzemada a les bateries ha estat usada per a fer front el consum total de l'edifici en molts moments, és a dir, mitjançant la capacitat de la bateria s'ha pogut realitzar una descàrrega d'energia prou gran per a tenir la total independència energètica. En els casos en què l'energia de les bateries total ha estat insuficient envers la totalitat dels consums, la distribució d'aquesta s'ha realitzat de la mateixa manera que la producció, a partir del coeficient de repartiment. Aquest és el mateix cas que l'energia generada incapaç de carregar, és a dir, la compensació de l'energia excedentària.

Per a l'estudi, s'ha suposat que s'inicia l'any amb l'energia mínima als acumuladors, és a dir, el 20% de la seva energia útil total. A mesura que s'acumula l'energia excedentària, les bateries es van emplenant.. La Taula 13 mostra un resum de les dades més significatives per a cada un dels locals i habitatges presents a l'edifici:

Habitatge/Local	Local 1	Local 2	Primer 1ª	Primer 2ª	Segon 1ª	Segon 2ª	Tercer 1ª	Tercer 2ª
Consum anual total (kWh)	8360,00	14725,00	3426,00	2315,00	4220,00	5431,00	4412,00	4280,00
Producció corresposta anual total (kWh)	8810,75	12114,78	2202,69	2202,69	5506,72	4405,37	4405,37	4405,37
Energia auto-consumida total anual (kWh)	6776,58	12021,81	2586,51	1796,01	3730,95	4401,33	3609,17	3395,46
Energia excedentària total anual (kWh)	1122,11	1542,90	280,53	280,53	701,32	561,05	561,05	561,05
Energia de xarxa total anual (kWh)	1583,42	2703,19	839,49	518,99	489,05	1029,67	802,83	884,54
Energia auto-consumida respecte producció	76,91%	99,23%	117,43%	81,54%	67,75%	99,91%	81,93%	77,08%
Energia auto-consumida respecte consum	81,06%	81,64%	75,50%	77,58%	88,41%	81,04%	81,80%	79,33%

Taula 13: Resultats energètics instal·lació 3. Font: pròpia.

La instal·lació 3 presenta la mateixa producció que l'anterior, però presenta un augment significatiu de l'energia autoconsumida gràcies a la capacitat d'emmagatzematge de les bateries. Com a resultat, el percentatge d'autoconsum respecte a les necessitats dels habitatges i locals de l'edifici, ha passat de ser lleugerament superior a la meitat, a aproximadament el 75%, la qual cosa comporta una notable millora en la independència energètica de la instal·lació.

Segons els resultats horaris analitzats (Vegeu Annex F.2.), s'observa que la major part de l'energia necessària de la xarxa és requerida durant les hores nocturnes i les primeres hores del matí al llarg dels mesos d'hivern. Aquests períodes de temps corresponen a les franges horàries en què la producció solar és escassa o nul·la, i és insuficient per a cobrir els consums de fora directa. A més, l'energia emmagatzemada és limitada a conseqüència de la falta d'energia excedentària.

El total dels resultats obtinguts es mostra a la Figura 11, a partir del sumatori dels resultats per a cada un dels habitatges i locals (Vegeu Annex F.2.). Es tracta d'un gràfic representat mitjançant el mètode d'àrea apilada. Això significa que per calcular el valor de l'energia en qüestió, cal mirar l'altura de l'àrea en l'eix Y:

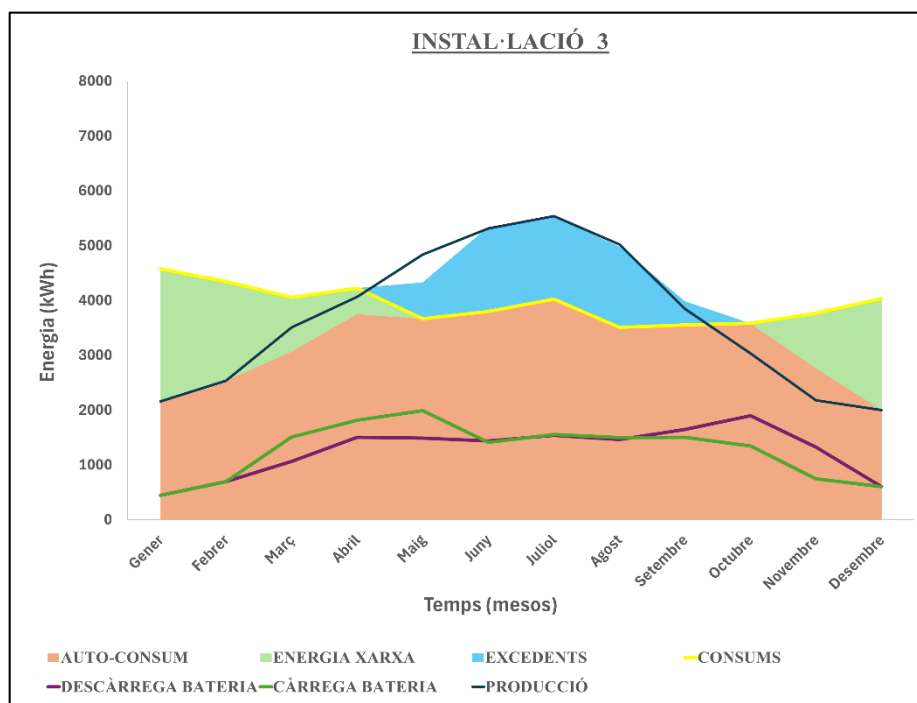


Figura 11: Representació dels resultats energètics instal·lació 3. Font: pròpia.

Es pot observar que durant els mesos d'estiu, la totalitat del consum és autoconsumit gràcies a l'energia emmagatzemada a les bateries. A més, la producció durant aquest període de temps permet que, en els moments en què les bateries es troben plenes, l'energia produïda de més sigui compensada a la xarxa com a energia excedentària. Per contra, durant els mesos que no són d'estiu, especialment a mesura que s'acosta l'hivern, major és la dependència de l'energia necessària de xarxa i menor és l'autoconsum present. Aquests mesos en què la producció és més escassa, l'autoconsum disminueix i, per tant, l'energia excedentària generada capaç de ser emmagatzemada per les bateries es veu altament

reduïda. En resum, mentre que durant els mesos d'estiu podem aconseguir una independència energètica total, a l'hivern no podem aconseguir-ho a conseqüència de la falta de producció.

Malgrat això, es pot observar uns resultats que permeten afirmar la bona independència energètica que presenta la instal·lació 3.

5. RESULTATS ECONÒMICS

Analitzant l'estimació realitzada dels preus actuals i futurs de l'electricitat, es pot veure clarament que hi ha una diferència significativa de preu entre el present any 2024 i els projectats a partir del 2025. Per aquest motiu, s'ha dut a terme una anàlisi horària en profunditat pels valors obtinguts durant l'any actual (Vegeu Annex G.2.), i una anàlisi global dels valors econòmics més significatius de l'any 2025, per tal de posar en manifest la diferència d'estalvis que es pot esperar a conseqüència de la variació del preu de l'electricitat. En el cas de l'energia excedentària, a causa de la gran incertesa del seu valor, s'ha considerat el mateix preu per a cada any.

L'energia autoconsumida és usada per a reduir l'energia provinent de la xarxa elèctrica i, per tant, es pot considerar que per a cada kWh autoconsumit es produeix un kWh d'estalvi no necessari de xarxa, el seu valor econòmic és el mateix. En conseqüència, com major sigui el preu de l'electricitat i major sigui l'autoconsum, major serà l'estalvi generat per la instal·lació fotovoltaica.

Pel que fa a l'energia excedentària, aquest valor és marcat per la companyia elèctrica contractada en funció del valor de cotització que pren. Per tant, aproximant un valor constant per a la realització de l'estudi i, tenint en compte el seu limitat marge de variació del preu tant en augment com en disminució, es pot observar que no implica una gran repercussió en la diferència de l'estalvi futur. És important destacar que l'energia excedentària en cap cas podrà superar el valor de l'electricitat.

L'estalvi del segon any ha estat calculat sense tenir en compte la pèrdua de producció dels panells fotovoltaics establerta pel fabricant.

Instal·lació 1

Els estalvis generats a la instal·lació 1 mostren una variació molt lligada al cost de l'electricitat, destacant per tenir una producció destinada pràcticament a l'autoconsum i uns excedents molt baixos. La Taula 14 mostra els valors econòmics obtinguts durant el primer any de la instal·lació i amb els preus del 2024:

Habitatge/Local	Local 1	Local 2	Primer 1ª	Primer 2ª	Segon 1ª	Segon 2ª	Tercer 1ª	Tercer 2ª
Cost de l'energia anual sense fotovoltaica	1.442,48 €	2.540,74 €	703,48 €	475,36 €	866,52 €	937,10 €	905,95 €	878,84 €
Cost de l'energia anual amb fotovoltaica (i bateries) del primer any	995,98 €	1.925,33 €	570,35 €	359,80 €	551,25 €	714,43 €	642,81 €	616,88 €
Estalvi total primer any	446,50 €	615,41 €	133,14 €	115,56 €	315,27 €	222,67 €	263,14 €	261,97 €
Estalvi generat per l'energia auto-consumida	445,63 €	615,41 €	133,13 €	104,90 €	304,60 €	221,76 €	261,22 €	259,33 €
Estalvi generat per l'energia excedentària	0,87 €	0,00 €	0,01 €	10,66 €	10,67 €	0,91 €	1,92 €	2,63 €

Taula 14: Resultats econòmics actuals de la instal·lació 1. Font: pròpia.

Pel que fa a l'estalvi generat durant els anys següents, es mostra a la Taula 15 els valors obtinguts:

Habitatge/Local	Local 1	Local 2	Primer 1ª	Primer 2ª	Segon 1ª	Segon 2ª	Tercer 1ª	Tercer 2ª
Cost de l'energia anual sense fotovoltaica	793,38 €	1.397,43 €	325,88 €	220,20 €	401,41 €	515,41 €	419,67 €	407,12 €
Cost de l'energia anual amb fotovoltaica (i bateries) del primer any	547,41 €	1.058,95 €	264,20 €	160,95 €	249,63 €	392,53 €	296,74 €	284,35 €
Estalvi total	245,97 €	338,48 €	61,68 €	59,25 €	151,78 €	122,88 €	122,93 €	122,77 €
Estalvi generat per l'energia auto-consumida	245,10 €	338,48 €	61,67 €	48,59 €	141,10 €	121,97 €	121,01 €	120,13 €
Estalvi generat per l'energia excedentària	0,87 €	0,00 €	0,01 €	10,66 €	10,67 €	0,91 €	1,92 €	2,63 €

Taula 15: Resultats econòmics futurs de la instal·lació 1.. Font: pròpia.

Es visualitza una clara reducció de l'estalvi, principalment a causa de la tendència decreixent dels preus de l'electricitat. Tot i que el cost sense l'ús de la fotovoltaica és més baix també, l'anàlisi global de l'estalvi demostra una disminució significativa. En alguns casos, aquesta diferència és quasi la meitat, sobretot en els casos en què la quantitat d'excedents és mínima o nul·la. En general, però, s'observa en els dos casos un petit estalvi de la factura anual actual, a conseqüència de la limitació energètica de la instal·lació.

Tot i que realment els habitatges i locals de l'edifici acabaran pagant un valor anual menor que l'actual a causa de la baixada del preu de l'electricitat, l'estalvi total que es produeix és menor. Per tant, en termes d'amortització i viabilitat del projecte, pot ser contraproduent.

Instal·lació 2

Els resultats energètics mostrats anteriorment indiquen que la instal·lació 2 es caracteritza per generar una gran quantitat d'excedents, que seran compensats a xarxa. A la Taula 16 es mostren els valors econòmics obtinguts durant el primer any de la instal·lació i amb els preus del 2024:

Habitatge/Local	Local 1	Local 2	Primer 1ª	Primer 2ª	Segon 1ª	Segon 2ª	Tercer 1ª	Tercer 2ª
Cost de l'energia anual sense fotovoltaica	1.442,48 €	2.540,74 €	703,48 €	475,36 €	866,52 €	937,10 €	905,95 €	878,84 €
Cost de l'energia anual amb fotovoltaica (i bateries) del primer any	335,40 €	888,39 €	376,49 €	203,79 €	103,26 €	367,02 €	273,53 €	283,10 €
Estalvi total primer any	1.107,08 €	1.652,35 €	327,00 €	271,56 €	763,26 €	570,08 €	632,41 €	595,74 €
Estalvi generat per l'energia auto-consumida	770,53 €	1.295,58 €	251,11 €	162,09 €	540,69 €	415,28 €	467,36 €	408,68 €
Estalvi generat per l'energia excedentària	336,55 €	356,77 €	75,89 €	109,47 €	222,57 €	154,80 €	165,06 €	187,06 €

Taula 16: Resultats econòmics actuals de la instal·lació 2. Font: pròpia.

Pel que fa a l'estalvi generat durant els anys següents, a la Taula 17 es mostra els valors obtinguts:

Habitatge/Local	Local 1	Local 2	Primer 1ª	Primer 2ª	Segon 1ª	Segon 2ª	Tercer 1ª	Tercer 2ª
Cost de l'energia anual sense fotovoltaica	793,38 €	1.397,43 €	325,88 €	220,20 €	401,41 €	515,41 €	419,67 €	407,12 €
Cost de l'energia anual amb fotovoltaica (i bateries) del primer any	33,03 €	328,08 €	133,67 €	35,65 €	0,00 €	132,20 €	38,27 €	30,74 €
Estalvi total	760,35 €	1.069,35 €	192,21 €	184,55 €	401,41 €	383,21 €	381,40 €	376,38 €
Estalvi generat per l'energia auto-consumida	423,80 €	712,58 €	116,32 €	75,09 €	178,84 €	228,41 €	216,34 €	189,32 €
Estalvi generat per l'energia excedentària	336,55 €	356,77 €	75,89 €	109,47 €	222,57 €	154,80 €	165,06 €	187,06 €

Taula 17: Resultats econòmics futurs de la instal·lació 2. Font: pròpia.

L'estalvi generat per l'autoconsum és directament proporcional al preu de l'electricitat de l'energia. En el cas de la instal·lació 2, observem que una major producció del sistema i, per tant, un major nivell d'autoconsum, implica que la diferència d'estalvi sigui més notòria d'un any a l'altre. Per tant, a diferència de la instal·lació 1, el fet de tenir un autoconsum elevat implica una diferència d'estalvi significativa.

Tot i que realment els habitatges i locals de l'edifici acabaran pagant un valor anual menor que l'actual a causa de la baixada del preu de l'electricitat, l'estalvi total que es produeix és menor. Per tant, en termes d'amortització i viabilitat del projecte, pot ser contraproduent.

Instal·lació 3

La instal·lació 3 es caracteritza per el seu elevat autoconsum gràcies a la implementació d'acumuladors en forma de bateries. A la Taula 18 es mostren els valors econòmics obtinguts durant el primer any de la instal·lació i amb els preus del 2024:

Habitatge/Local	Local 1	Local 2	Primer 1ª	Primer 2ª	Segon 1ª	Segon 2ª	Tercer 1ª	Tercer 2ª
Cost de l'energia anual sense fotovoltaica	1.442,48 €	2.540,74 €	703,48 €	475,36 €	866,52 €	937,10 €	905,95 €	878,84 €
Cost de l'energia anual amb fotovoltaica (i bateries) del primer any	186,30 €	346,92 €	150,65 €	84,84 €	46,10 €	134,21 €	121,39 €	138,17 €
Estalvi total	1.256,18 €	2.193,82 €	552,83 €	390,52 €	820,42 €	802,89 €	784,55 €	740,67 €
Estalvi generat per l'energia auto-consumida	1.169,27 €	2.074,32 €	531,11 €	368,79 €	766,10 €	759,43 €	741,10 €	697,21 €
Estalvi generat per l'energia excedentària	86,91 €	119,51 €	21,73 €	21,73 €	54,32 €	43,46 €	43,46 €	43,46 €

Taula 18: Resultats econòmics actuals de la instal·lació 3. Font: pròpia.

Pel que fa a l'estalvi generat durant els anys següents, a la Taula 19 es mostra els valors obtinguts:

Habitatge/Local	Local 1	Local 2	Primer 1ª	Primer 2ª	Segon 1ª	Segon 2ª	Tercer 1ª	Tercer 2ª
Cost de l'energia anual sense fotovoltaica	793,38 €	1.397,43 €	325,88 €	220,20 €	401,41 €	515,41 €	419,67 €	407,12 €
Cost de l'energia anual amb fotovoltaica (i bateries) del primer any	63,36 €	137,03 €	58,12 €	27,64 €	-7,80 €	54,26 €	32,91 €	40,68 €
Estalvi total	730,02 €	1.260,40 €	267,76 €	192,57 €	409,21 €	461,15 €	386,76 €	366,44 €
Estalvi generat per l'energia auto-consumida	643,11 €	1.140,89 €	246,03 €	170,84 €	354,89 €	417,69 €	343,31 €	322,98 €
Estalvi generat per l'energia excedentària	86,91 €	119,51 €	21,73 €	21,73 €	54,32 €	43,46 €	43,46 €	43,46 €

Taula 19: Resultats econòmics futurs de la instal·lació 3. Font: pròpia.

A conseqüència de l'elevat autoconsum gràcies a les bateries, s'observa un gran canvi en l'estalvi anual produït entre l'any actual 2024 i la tendència dels pròxims anys, arribant a tenir una diferència d'estalvi significativa de quasi mil euros com en el cas del Local 2. Com s'ha vist anteriorment, la diferència d'estalvi entre un any i l'altre es produeix proporcionalment a l'energia autoconsumida.

Amb l'aproximació dels preus entre els excedents i el preu de l'electricitat, la necessitat d'assolir un 100% d'energia autoconsumida es veu reduïda. Un exemple clar és la comparativa entre les instal·lacions 2 i 3. En el cas del 2024, es preveu que la diferència d'estalvi total de l'edifici entre aquestes instal·lacions sigui de 1.433,38 €. No obstant això, amb la variació dels preus a partir de l'any

2025, aquesta diferència d'estalvi es redueix a 309,18 €, un valor insuficient considerant la inversió elevada que suposa la instal·lació de bateries.

Aquesta diferència d'estalvi produïda s'atribueix a l'autoconsum, fet que prova que, mentre la diferència de preus entre el preu de l'energia i el dels excedents sigui tan baixa, la diferència d'estalvi total entre la instal·lació 2 i la instal·lació 3 serà mínima. Com major sigui la diferència entre el preu de l'electricitat i la compensació de la companyia per l'energia excedentària, major serà l'estalvi anual generat entre les dues propostes.

Tot i que realment els habitatges i locals de l'edifici acabaran pagant un valor anual menor que l'actual a causa de la baixada del preu de l'electricitat, l'estalvi total que es produeix és menor. Per tant, en termes d'amortització i viabilitat del projecte, pot ser contraproductiu.

6. RESULTATS AMBIENTAL

Instal·lació 1

A partir dels coeficients extrets de la Taula 10 i dels càlculs realitzats mitjançant l'Equació 30 s'obtenen els valors d'estalvi per a la instal·lació 1:

Valors càlcul estalvi CO ₂ anual	
Consum anual (kWh)	47169,00
Producció anual (kWh)	9451,55
Autoconsum anual (kWh)	12612,29
Energia xarxa (kWh)	34556,71
Actualment (kg CO ₂)	2405,619
Amb FV (kg CO ₂)	2026,13
Estalvi total anual (kg CO ₂)	379,48

*Taula 20: Resultats de l'estalvi de CO₂ instal·lació 1.
Font: pròpia.*

A partir de la instal·lació 1, s'obté un estalvi de 379,48 kg de CO₂.

Instal·lació 2

A partir dels coeficients extrets de la Taula 10 i dels càlculs realitzats mitjançant l'Equació 30 s'obtenen els valors d'estalvi per a la instal·lació 2:

Valors càlcul estalvi CO ₂ anual	
Consum anual (kWh)	47169,00
Producció anual (kWh)	44053,73
Autoconsum anual (kWh)	23291,14
Energia xarxa (kWh)	23877,86
Actualment (kg CO ₂)	2405,62
Amb FV (kg CO ₂)	1967,89
Estalvi total anual (kg CO ₂)	437,73

*Taula 21: Resultats de l'estalvi de CO₂ instal·lació 2.
Font: pròpia.*

A partir de la instal·lació 2, s'obté un estalvi de 437,73 kg de CO₂.

Instal·lació 3

A partir dels coeficients extrets de la Taula 10 i dels càlculs realitzats mitjançant l'Equació 30 s'obtenen els valors d'estalvi per a la instal·lació 3:

Valors càlcul estalvi CO2 anual	
Consum anual (kWh)	47169,00
Producció anual (kWh)	44053,73
Autoconsum anual (kWh)	38428,72
Energia xarxa (kWh)	8740,28
Actualment (kg CO2)	2405,62
Amb FV (kg CO2)	1400,23
Estalvi total anual (kg CO2)	1005,39

Taula 22: Resultats de l'estalvi de CO2 instal·lació 3. Font: pròpia.

A partir de la instal·lació 3, s'obté un estalvi de 1.005,39kg de CO₂.

7. RESUM DEL PRESSUPOST

7.1. Instal·lació 1

El preu d'execució per contracte de la instal·lació 1 és de 12.198,02 € (DOTZE MIL CENT NORANTA-VUIT EUROS amb DOS CÈNTIMS) a falta d'impostos.

Firmat per:

7.2. Instal·lació 2

El preu d'execució per contracte de la instal·lació 2 és de 24.272,48 € (VINT-I-QUATRE MIL DOS-CENTS SETANTA-DOS EUROS amb QUARANTA-VUIT CÈNTIMS) a falta d'impostos.

Firmat per:

7.3. Instal·lació 3

El preu d'execució per contracte de la instal·lació 3 és de 54.032,90 € (CINQUANTA-QUATRE MIL TRENTA-DOS EUROS amb NORANTA CÈNTIMS) a falta d'impostos.

Firmat per:

8. CONCLUSIONS

La realització del treball ha permès extreure una sèrie de conclusions energètiques i econòmiques. Tot i la importància dels resultats energètics, el treball ha mostrat que el dimensionament òptim de la instal·lació va molt lligat al preu actual i futur de l'electricitat, i la compensació excedentària. La implementació d'una instal·lació òptima energèticament perd sentit si no es tenen en compte les conseqüències econòmiques condicionades per la fluctuació dels preus.

Fins ara, l'elevat preu de l'electricitat i la gran diferència entre aquest i la compensació de l'energia excedentària, ha provocat que suposes un major estalvi per cada kWh d'energia autoconsumida respecte el d'energia excedentària generada, derivant a la necessitat de buscar un dimensionament enfocat a aconseguir el màxim autoconsum possible. L'energia excedentària ha servit per a obtenir una compensació en la factura mensual dels clients. Però, sobretot, han estat de gran ajuda per aquelles instal·lacions que han tingut la capacitat de permetre's la instal·lació d'acumuladors. El conjunt de l'elevat preu de l'electricitat juntament amb un autoconsum elevat, ha estat ideal i bàsic per aconseguir la mínima amortització i rendibilitat de les instal·lacions. Aquest fet es pot provar amb la comparació dels resultats de les tres propostes d'instal·lació obtinguts durant l'any 2024, on el preu de l'energia i els excedents presenta una distància considerable en el preu. En conseqüència, la idea de tenir instal·lacions sobredimensionades quant a producció, combinades amb la instal·lació d'acumuladors, ha permès augmentar el terme d'energia autoconsumida, eliminant l'energia necessària de xarxa i elevant considerablement l'estalvi anual. Tot i l'elevada inversió inicial i la seva vida útil, estimada aproximadament en deu anys, l'elevat preu de l'energia actual provoca una reducció considerable en l'amortització i viabilitat de les seves instal·lacions, en alguns casos però insuficient a causa dels motius comentats.

En canvi, aquelles instal·lacions sobredimensionades amb una gran energia excedentària i sense acumuladors presenten una compensació mensual a la factura molt inferior en comparació amb l'estalvi generat per l'autoconsum fotovoltaic. Així doncs, es pot concloure que, amb els preus actuals i anteriors de l'energia, combinats amb la tendència a la baixa del preu dels excedents (subhastes de PVPC que fins i tot poden arribar a tenir preus negatius), la millor opció fins ara era buscar dimensionaments basats en el màxim autoconsum i la mínima compensació econòmica provinent dels excedents. Aquest fet es pot verificar analitzant els valors d'estalvi obtinguts per a cada una de les tres instal·lacions estudiades, on l'estalvi anual augmenta considerablement com més gran és l'energia autoconsumida.

Segons s'ha comprovat en la realització d'aquest treball, els preus futurs de l'electricitat tendeixen a disminuir de manera notable. Encara que el preu de la compensació per l'energia excedentària és difícil de predir, ja que depèn dels preus establerts per les comercialitzadores en funció del mercat majorista i dels costos regulats, es pot observar clarament que en els pròxims anys la diferència de preu entre l'energia autoconsumida i l'energia excedentària serà menor que l'actual. Aquesta tendència fa que la necessitat d'autoconsumir la producció fotovoltaica es redueixi, i la diferència d'estalvi entre l'autoconsum fotovoltaic i la compensació per excedents en la factura sigui menys significativa.

El futur que s'albira, amb preus d'electricitat mitjos i baixos, descarta pràcticament l'opció d'instal·lar bateries com a una opció òptima i rendible econòmicament. L'estalvi econòmic que produeixen es veu altament reduït i la seva amortització es dispara per sobre de la seva vida útil, augmentant encara més el cost de la instal·lació. Aquest fet s'ha pogut comprovar a partir dels resultats de la instal·lació 3, on el flux econòmic anual del 2025 respecte al 2024 ha disminuït de manera dràstica.

D'altra banda, el preu màxim que es pot establir als excedents, i el que suposaria el cas òptim observant la baixada de preus de l'electricitat, és la seva igualtat amb l'estalvi de l'energia autoconsumida, és a dir, el preu de l'energia de xarxa. En tot cas, la franja horària en què el valor de compensació de l'energia excedentària presenta un preu més elevat és la franja nocturna, moment en què la producció solar és nul·la. Per contra, durant el dia l'energia excedentària es troba en un valor molt inferior, arribant a ser inclús negatiu en alguns casos. En aquest context, les bateries podrien arribar a ser una solució òptima per emmagatzemar aquests excedents, tot i que el seu alt cost i l'elevada inversió inicial la converteixen en una opció poc rendible en aquesta situació de baixada de preus de l'electricitat. Mentre el cost de l'energia sigui superior que el preu de compensació establert per la comercialitzadora contractada, sempre serà més rendible buscar autoconsumir al màxim sense l'ajuda d'acumuladors, que presenten una inversió inicial molt alta.

La diferència de preus entre l'energia excedentària i el cost de l'electricitat en l'anàlisi del treball era mínima. Aquesta constatació suggereix que la solució òptima és una instal·lació sobredimensionada, com en el cas de la instal·lació 2, ja que la compensació dels excedents és gairebé idèntica a l'estalvi que es podria aconseguir mitjançant l'autoconsum del consum actual. Per tant, malgrat que un major sobredimensionament implica una inversió inicial més gran, la generació d'excedents compensats a un preu similar al de l'electricitat redueix l'amortització i millora els resultats del Valor Actual Net (VAN) i de la Taxa Interna de Retorn (TIR). No obstant això, en funció de la comercialitzadora contractada, si el preu de la compensació dels excedents difereix significativament del preu de l'electricitat, l'opció més

adequada és optar per una instal·lació sense acumuladors on la major part de l'energia produïda sigui autoconsumida.

Seguint la tendència mostrada al treball, caldria analitzar en profunditat l'evolució futura dels preus dels excedents, la qual presenta una gran dificultat quant a la seva predicció. En un context de baixada del preu de l'energia elèctrica, sobretot al voltant del migdia solar, els seus preus podrien patir davallades importants. Tot i això, la diferència de preus entre la compensació excedentària i l'electricitat esdevindrà menor que en l'actualitat, reduint l'enorme necessitat actual d'autoconsumir l'energia produïda.

En resum, considerant els preus actuals de l'electricitat i suposant que en un futur es mantinguessin iguals, la instal·lació òptima seria la instal·lació de bateries, tot i que en menor quantitat a causa de la seva alta inversió inicial. Observant la tendència futura dels preus i, tal com mostra els resultats del treball, l'opció més rendible és la proposta d'instal·lació segona, amb un autoconsum mitjà-alt i una compensació dels excedents òptima.

9. RELACIÓ DE DOCUMENTS

Document 1: Memòria i annexos

1. Memòria
2. Annexos

Document 2: Plànols

Document 3: Estat d'amidaments

Document 4: Pressupost

10. REFERÈNCIES

- [1] Red Eléctrica (REE), “Consulta los perfiles de consumo (TBD)”, 2024 (<https://www.ree.es/es/clientes/generador/gestion-medidas-electricas/consulta-perfiles-de-consumo> , 20 de març de 2024).
- [2] Photovoltaic Geographical Information System (PVGIS), “PVGIS-SARAH2”, 2024 (https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/ , 22 de març de 2024).
- [3] Documento Básico HE Ahorro de Energía. Código Técnico de la Edificación (CTE). Madrid. 2009
- [4] Guía Vademécum para instalaciones de enlace en Baja Tensión. 3ª Edición – rev 1. ENDESA. Madrid. 2014
- [5] Instalaciones de Energía Solar Fotovoltaica. Pliego de condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red (PCT-C-REV-julio 2011). Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE). Madrid. 2011
- [6] Energia Solar Fotovoltaica (Col·lecció Quadern Pràctic, núm.4). Institut Català d'Energia. Generalitat de Catalunya. Barcelona. 2020
- [7] Reglamento electrotécnico para baja tensión e ITC (REBT). Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado (BOE). Madrid. 2023
- [8] Reglamento sobre centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación (RCE). Dirección General de Medios). Bilbao. 2002
- [9] Energia elèctrica, Institut Català d'Energia (ICAEN), Generalitat de Catalunya 2024 (<https://icaen.gencat.cat/ca/energia/preus/estudi-comparatiu-de-preus-de-lenergia-a-europa/energia-electrica/> , 31 de març de 2024).
- [10] “Precio medio horario final suma de componentes”, Esios Red Eléctrica (REE), 2024 (https://www.esios.ree.es/es/analisis/10211?compare_indicators=805%2C806%2C807%2C808%2C809%2C810%2C811%2C812%2C813%2C814%2C815%2C816%2C1277%2C10403%2C1286%2C1368&start_date=01-01-2023T00%3A00&geoids=&vis=1&end_date=31-12-

[2024T23%3A55&compare_start_date=01-12-2022T00%3A00&groupby=month](#) , 31 de març de 2024).

[11] SPEL Base Futures - Quarter, Operador del mercado ibérico – Polo Portugués (OMIP), 2024 (<https://www.omip.pt/es/dados-mercado?date=2024-05-10&product=EL&zone=ES&instrument=FTB> ,31 de març de 2024).

[12] “Precio de la energia excedentària del autoconsumo para el mecanismo de compensación simplificada”, Esios Red Eléctrica (REE), 2024 (https://www.esios.ree.es/es/insertado/analisis/1739?vis=1&start_date=04-03-2023T00%3A00&end_date=04-03-2023T23%3A55&compare_start_date=03-03-2023T00%3A00&groupby=hour , 1 d'abril de 2024).

[13] “Obligaciones del estado, Resultado de últimas subastas”, Tesoro Público. Ministerio de Economía, Comercio y Empresa. Gobierno de España, 2024 (<https://www.tesoro.es/deuda-publica/subastas/resultado-ultimas-subastas/obligaciones-del-estado> , 11 de maig de 2024).

[14] Guia de càlcul d'emissions de gasos amb efecte d'hivernacle (GEH). Oficina catalana del Canvi Climàtic. Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural. Generalitat de Catalunya. Barcelona. 2023

[15] Guia professional de tramitación del autoconsumo (edición v.5.1.). Departament Solar y Autoconsumo. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE). Madrid. 2023

[16] Cálculo de fusibles de una instalación eléctrica en baja tensión, Construcciones arquitectónicas. ETS Arquitectura (<https://www.tesoro.es/deuda-publica/subastas/resultado-ultimas-subastas/obligaciones-del-estado> , 2 de maig de 2024).

[17] Análisis del estado actual del almacenamiento detrás del contador en España. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE). Madrid. 2021

11. GLOSSARI

B_i : Estat de capacitat total de les bateries en instant i
 CA: Corrent Alterna
 CAU: Codi de l'Autoconsum
 CC: Corrent Continua
 CCE: Comunitat Ciutadana de l'Energia
 Cdt(%): caiguda de tensió percentual del cablejat
 C_{en} : Cost de l'electricitat (energia adquirida de xarxa)
 CER: Comunitat Energètica basada en energies Renovables
 C_{exc} : Cost de la compensació per l'energia excedentària
 CGP: Caixa General de Protecció
 CFO: Certificat Final d'Obra
 CIE: Certificat d'Instal·lació Elèctrica
 C_i : Energia carregada a les bateries en instant i
 Coef: Coeficient de repartiment establert per a cada habitatge i local
 CPM: Caixa de Protecció i Mesura
 CTA: Certificat Tècnic d'Accés
 CUPS: Codi Universal de Punt de Subministre
 E_{ai} : Energia autoconsumida en instant i
 E_{di} : Energia descarregada per les bateries en instant i
 E_{exci} : Energia excedentària en instant i
 E_{xai} : Energia de xarxa necessària sense fotovoltaica en instant i
 E_{xi} : Energia de xarxa necessària amb fotovoltaica en instant i
 G: Radiació solar
 IA: Interruptor Automàtic
 ICAEN: Institut Català d'Energia
 I_TAX: preu de l'electricitat amb tots els impostos inclosos
 Iccmin: Interruptor de curt-circuit mínima del cablejat
 ID: corrent de contacte en posada a terra
 ID: Interruptor Diferencial
 IDAE: Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía
 I_F : Intensitat que garanteix el funcionament efectiu de tota protecció
 IGA: Interruptor General Automàtic
 IGM: Interruptor General de Mesura
 I_{MPPT} : corrent nominal MPPT

I_N : Intensitat nominal

I_{SC} : Intensitat de curt-circuit del mòdul fotovoltaic

I_Z : Intensitat màxima admissible

LGA: Línia General d'Alimentació

MPPT: Maximum Power Point Tracker

NOCT: Nominal Operating Cell Temperature

OCA: Organisme de Control Autoritzat

OCCC: Oficia Catalana del Canvi Climàtic

OMIP: Operador del Mercat Ibèric d'Energia, Polo Portuguès

P_{cc} : Potència de sortida en corrent continua del mòdul fotovoltaic

P_{Gi} : Pèrdues totals per les ombres

PIMES: Petites i Mitjanes Empreses

P_{io} : Pèrdues per inclinació i orientació

P_{ri} : Producció total fotovoltaica en instant i

P_T : Pèrdues totals de la instal·lació sense comptar amb ombres, inclinació i orientació

PVGIS: Photovoltaic Geographical Information System

PVPC: Preu Voluntari per el Petit Consumidor

RAC: Registre d'Autoconsum de Catalunya

REE: Red Eléctrica de España

REBT: Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió

RITSIC: Registre d'Instal·lacions Tècniques de Seguretat Industrial de Catalunya

SARAH: System Advisor Model Resource for PVGIS and Hybrid Systems Analysis

STC: Standard Test Conditions

String: Sèrie de panells solars

T_c : Temperatura de la cel·la del mòdul fotovoltaic

TIR: Taxa Interna de Retorn

T_m : Temperatura del mòdul fotovoltaic

TMF01: Transformador de Mesura i Protecció 01

UE: Unió Europea

VAN: Valor Actual Net

V_D : tensió de contacte en posada a terra

V_{oc} : Tensió de curt-circuit del mòdul fotovoltaic

V_{MPPT} : tensió nominal MPPT

X_{TAX} : preu de l'electricitat sense impostos

X_{VAT} : preu de l'electricitat amb impostos no recuperables

ANNEXOS

A. NORMATIVA APLICABLE

A.1. Normativa aplicable general bàsica

El dimensionament de les instal·lacions s'ha dut a terme complint la normativa bàsica següent:

- Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió (REBT) segons el Reial Decret 842/2002.
- Instruccions Tècniques Complementàries ITC BT 02, 03, 04, 05, 07, 08, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 30, 40 i 51
- Document Bàsic HE (DB HE) – “Ahorro de Energía” del Codi Tècnic de l'Edificació (CTE)
- Plec de condicions tècniques per a instal·lacions fotovoltaïques de connexió a la xarxa de l'IDAE, de juliol de 2011
- Energia Solar Fotovoltaica (Col·lecció Quadern Pràctic, núm.4). Institut Català d'Energia. Generalitat de Catalunya (ICAEN)
- Normes tècniques desenvolupades per l'Associació Espanyola de Normalització (UNE).

A.2. Normativa específica

A banda de la normativa general, les instal·lacions proposades han de complir una sèrie de normatives específiques:

- Reial Decret 244/2019 del 5 d'abril, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de l'autoconsum d'energia elèctrica.
- Reial Decret 1699/2011 del 18 de novembre, pel qual es regulen les connexions a xarxa de instal·lacions de producció d'energia elèctrica de petita potència.
- Reial Decret 413/2014, del 6 juny, pel qual es regula l'activitat de producció d'energia elèctrica a partir de fonts d'energia renovables, cogeneració i residus.
- Reial Decret 647/2020 del 7 de juliol, pel qual es regulen aspectes necessaris per la implementació dels codis de xarxa de connexió en determinades instal·lacions elèctriques, incloent els sistemes d'emmagatzematge amb bateries.

- Reial Decret 29/2021 del 21 de desembre, pel qual s'adopten mesures urgents en l'àmbit energètic pel foment de la mobilitat elèctrica, autoconsum i el desplegament d'energies renovables.
- Reial Decret 1183/2020 del 29 de desembre, pel qual es regula l'accés i connexió a les xarxa de transport i distribució d'energia elèctrica per part de les instal·lacions de generació d'electricitat, entre d'altres.
- Reial Decret 23/2020 del 23 de juny, pel qual s'aproven mesures en matèria d'energia i altres àmbits per la reactivació econòmica, mitjançant la modificació de diversos articles de la llei 24/2013 del 26 de desembre, del Sector Elèctric.
- Directiva 2018/2001 i Directiva 2019/244 per les quals es regulen les comunitats energètiques segons la Comissió Europea.

B. INTRODUCCIÓ A LES COMUNITATS ENERGÈTIQUES

Les comunitats energètiques són un element cada vegada més comú, lliurant a la ciutadania, petites i mitjanes empreses (PIMES) i/o administracions locals, un nou mètode d'organització basat en la producció, gestió i ús de l'energia generada. Aquesta, té com a objectiu aconseguir un benefici col·lectiu a tots els seus membres, sigui energèticament, econòmicament o mediambientalment. El seu tret característic és la participació oberta, autònoma i voluntària per part dels membres que la formen buscant una major participació ciutadana cap a la transició energètica actual.

Recentment, la Comissió Europea ha introduït dues directives que permeten definir i regir les comunitats energètiques de dues maneres diferents. Una primera anomenada Comunitat d'Energia Renovables (CER) regulada per la Directiva 2018/2001 i basada únicament en energies renovables, i una segona regulada per la Directiva 2019/944 anomenada Comunitat Ciutadana de l'Energia (CCE), basada en qualsevol mena d'energia. L'estudi realitzat durant el treball es centra en la creació d'una comunitat energètica basada en energies renovables (CER). D'aquesta manera, s'apropa als ciutadans una major facilitat d'accés als recursos locals d'energia renovable, així com altres serveis.

Dintre de les possibles actuacions presents en una comunitat energètica, en el present treball ens centrem en la producció d'energia neta de proximitat mitjançant la fotovoltaica, especialment interessant per la seva viabilitat tècnica i econòmica en comparació a altres fonts d'energia. A més, per a millorar la gestió del consum i de la demanda, s'ha estudiat també la instal·lació de bateries gestores de l'energia creada en la comunitat energètica.

Formar part d'una CER proporciona grans beneficis tant individuals com col·lectius:

- Controlar el consum energètic reduint la gran dependència actual dels combustibles fòssils.
- Fer un ús racional de la despesa d'energia actual.
- Impulsar un nou model energètic descentralitzat que fa front a les grans plantes de producció.
- Contribuir al compliment de l'objectiu europeu en instal·lació de renovables del 32% de l'energia d'ús final a Europa, fixat per la directiva 2001/2018/UE.
- Augmentar la rendibilitat actual de les Inversiones cap a la transició energètica a través de cooperacions.

Actualment, a Catalunya hi ha creades una sèrie de CERs distribuïdes per tota la comunitat. Les més properes estan ubicades a la Cellera de Ter, Rupià o la Vall d'en Bas, entre d'altres.

C. TRAMITACIÓ NECESSÀRIA

L'objectiu d'aquest annex és resumir els passos que s'han de seguir en la tramitació davant de les diferents administracions i companyia distribuïdora per tramitar la instal·lació fotovoltaica. En funció de la seva potència, algun dels passos pot quedar exempt del seu compliment.

A continuació es mostren els diferents passos segons l'ordre en què s'han de dur a terme segons la Guia professional de tramitación del autoconsumo del IDAE [15]:

1. *Disseny de la instal·lació*

En els tres casos proposats la potència instal·lada supera els 10 kW. Per això, és necessària la realització del projecte tècnic. Allà hi haurà d'aparèixer tota la informació i documentació tècnica de les instal·lacions.

2. *Permisos d'accés i connexió, i avals o garanties*

L'empresa instal·ladora habilitada ha de sol·licitar a la companyia distribuïdora de cada un dels habitatges i locals el Codi d'Autoconsum (CAU) que identifica de forma única l'autoconsum. A més, en el cas de les instal·lacions 2 i 3 en què la potència supera els 15 kW, caldrà també demanar el permís d'accés i connexió, així com la seva tramitació.

3. *Autoritzacions ambientals i d'utilitat pública*

Es tracta d'uns tràmits gestionats en l'àmbit autonòmic. En el cas de Catalunya, cal disposar d'una autorització ambiental que inclou les mesures necessàries per a la protecció del medi ambient i les persones. La seva petició es realitza a la Generalitat de Catalunya.

4. *Autorització administrativa prèvia i de construcció*

Les instal·lacions de baixa tensió amb una potència inferior als 100 kW queden exemptes d'aquest tràmit.

5. *Llicència d'obres i impostos de construcció i obres (ICIO)*

És necessari sol·licitar el permís d'obres segons la normativa municipal vigent de Girona, el qual detallarà les operacions necessàries a dur a terme en funció de les característiques de la instal·lació. També és necessari pagar la taxa i l'impost de construccions i obres, regulat pel Reial Decret Legislatiu 2/2004 del 5 de març. Aquests impostos es poden trobar altament bonificats.

6. *Execució de les obres*

7. *Inspeccions inicials i periòdiques*

Aquelles instal·lacions fotovoltaïques de més de 25 kW hauran de passar inspeccions inicials i periòdiques. Per tant, la instal·lació 1 queda exempta mentre que la 2 i la 3 hauran de realitzar el tràmit i ser aprovades per l'Organisme de Control Autoritzat (OCA)

8. *Certificat d'instal·lació elèctrica (CIE) i/o certificat final d'obra (CFO)*

A través d'un instal·lador elèctric autoritzat es realitza una inspecció de la instal·lació i s'emet un certificat si compleix les normatives vigents (CIE) Aquest, s'entrega al titular de la instal·lació elèctrica. Un cop emès el CIE, un tècnic competent certifica la finalització de l'obra (CFO) i s'entrega al promotor de l'obra o propietari del projecte.

9. *Autorització d'explotació*

Per a les instal·lacions de baixa tensió i potència major a 10 kW, cal consultar a la Generalitat de Catalunya els passos i tràmits a dur a terme en funció de la instal·lació que es vol realitzar. En alguns casos, la prèvia sol·licitació del CIE suposa l'eliminació d'aquest tràmit.

10. *Contracte tècnic d'accés (CTA) i contracte de subministrament del consumidor*

La modificació del contracte tècnic d'accés (CTA) es durà a terme per part de la distribuïdora a l'empresa comercialitzadora i al consumidor. Aquest, estableix les condicions d'ús de l'energia elèctrica entre els usuaris finals i la companyia elèctrica. Un cop adaptat, és necessari modificar amb la comercialitzadora el contracte dels consumidors per reflectir la nova modalitat d'autoconsum.

11. Inscripció en el Registre Autonòmic de l'Autoconsum (RAC)

El RAC serveix per a inscriure les instal·lacions destinades a l'autoconsum d'energia elèctrica dintre de la comunitat autònoma de Catalunya. És necessari tenir el CTA i el projecte tècnic per a la seva inscripció.

12. Inscripció en el Registre Administratiu d'Autoconsum d'Energia Elèctrica

Es tracta d'un tràmit que no suposa cap càrrega administrativa. La prèvia inscripció del RAC a Catalunya és suficient perquè el registre administratiu d'autoconsum del Ministeri recull aquesta informació emesa per la comunitat autònoma.

13. Inscripció en el Registre d'Instal·lacions Tècniques de Seguretat Industrial de Catalunya (RITSIC)

La inscripció al RITSIC és necessari per garantir la seguretat i protecció tant de persones com del medi ambient en els possibles accidents industrials durant el muntatge de la instal·lació.

14. Acord de repartiment i contracte de compensació d'excedents

Els consumidors de la comunitat energètica i l'autoconsum col·lectiu arribaran a un acord de repartiment de l'energia per determinar els coeficients que s'aplicaran a la distribució de la producció. Aquest acord ha d'estar firmat per tots els participants, i s'han d'enviar de forma individual per a cada consumidor a la companyia distribuïdora, de forma directa o mitjançant la comercialitzadora. De la mateixa manera es realitza els tràmits per l'acord de compensació d'excedents. En el cas que ens implica en la creació d'una comunitat energètica, aquesta pot representar als consumidors en tots aquests tràmits. El format del fitxer a utilitzar queda establert a l'Annex I del Reial Decret 244/2019

D. DADES INICIALS

Per a dur a terme els càlculs necessaris en la recerca de la solució fotovoltaica òptima, cal tenir en compte una sèrie de dades inicials referents a les característiques més importants que caracteritzen el bloc de pisos.

D.1. Estudi de consums

A partir de les dades horàries obtingudes de les diferents corbes de consum de 2023, s'ha realitzat una mitjana per a cada hora i mes de l'any:

Local 1

Mes	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre
Consum mensual (kWh)	760	750	750	605	670	730	790	590	705	680	660	670
Consum mitjà diari (kWh)	24,52	26,79	24,19	20,17	21,61	24,33	25,48	19,03	23,50	21,94	22,00	21,61
00:00-01:00 h	0,40	0,43	0,36	0,33	0,22	0,28	0,36	0,22	0,27	0,29	0,26	0,34
01:00-02:00 h	0,41	0,50	0,58	0,43	0,44	0,51	0,34	0,33	0,38	0,45	0,29	0,37
02:00-03:00 h	0,58	0,70	0,73	0,61	0,53	0,61	0,53	0,45	0,51	0,63	0,45	0,51
03:00-04:00 h	0,82	0,88	0,92	0,77	0,65	0,77	0,85	0,61	0,69	0,72	0,62	0,65
04:00-05:00 h	0,99	1,02	1,09	0,91	0,78	0,89	0,99	0,76	0,91	0,87	0,77	0,79
05:00-06:00 h	1,19	1,21	1,21	1,01	0,88	1,03	1,14	0,83	1,04	0,97	0,91	0,91
06:00-07:00 h	1,30	1,38	1,27	1,06	0,99	1,16	1,23	0,90	1,16	1,11	1,03	1,05
07:00-08:00 h	1,40	1,48	1,31	1,12	1,01	1,17	1,32	0,93	1,21	1,09	1,10	1,11
08:00-09:00 h	1,52	1,62	1,40	1,12	1,04	1,23	1,34	0,94	1,23	1,11	1,17	1,21
09:00-10:00 h	1,47	1,60	1,41	1,16	1,09	1,31	1,46	1,02	1,27	1,09	1,20	1,24
10:00-11:00 h	1,53	1,59	1,40	1,18	1,17	1,39	1,55	1,08	1,36	1,17	1,18	1,18
11:00-12:00 h	1,51	1,59	1,42	1,17	1,21	1,46	1,58	1,14	1,41	1,23	1,21	1,20
12:00-13:00 h	1,42	1,57	1,37	1,15	1,22	1,46	1,52	1,13	1,40	1,24	1,23	1,19
13:00-14:00 h	1,30	1,46	1,29	1,09	1,24	1,43	1,48	1,10	1,37	1,22	1,26	1,18
14:00-15:00 h	1,15	1,30	1,22	1,06	1,22	1,33	1,38	1,01	1,28	1,20	1,21	1,12
15:00-16:00 h	1,11	1,27	1,16	0,99	1,22	1,31	1,39	1,04	1,26	1,19	1,11	1,02
16:00-17:00 h	1,10	1,22	1,11	0,95	1,22	1,28	1,29	1,00	1,27	1,18	1,12	1,02
17:00-18:00 h	1,04	1,20	1,07	0,91	1,22	1,26	1,18	0,97	1,22	1,16	1,12	1,00
18:00-19:00 h	0,98	1,15	0,99	0,87	1,16	1,20	1,12	0,92	1,17	1,07	1,08	0,97
19:00-20:00 h	0,97	1,09	0,92	0,78	1,06	1,11	1,05	0,86	1,05	0,95	1,01	0,90
20:00-21:00 h	0,86	0,97	0,80	0,63	0,94	0,98	0,98	0,77	0,94	0,87	0,96	0,90
21:00-22:00 h	0,69	0,78	0,54	0,32	0,65	0,68	0,73	0,58	0,66	0,63	0,82	0,77
22:00-23:00 h	0,38	0,39	0,30	0,26	0,23	0,25	0,34	0,23	0,22	0,26	0,66	0,64
23:00-00:00 h	0,41	0,40	0,32	0,29	0,20	0,24	0,32	0,21	0,20	0,24	0,26	0,32

Taula 23: Consums mitjans horaris del Local 1. Font: pròpia.

Local 2

Mes	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre
Consum mensual (kWh)	1550	1475	1400	1700	1150	1175	1165	950	940	1000	980	1240
Consum mitjà diari (kWh)	50,00	52,68	45,16	56,67	37,10	39,17	37,58	30,65	31,33	32,26	32,67	40,00
00:00-01:00 h	1,36	1,63	1,50	1,19	0,76	0,60	0,42	0,33	0,47	0,56	1,10	1,28
01:00-02:00 h	0,81	0,97	0,88	0,89	0,53	0,40	0,29	0,22	0,31	0,39	0,67	0,77
02:00-03:00 h	0,63	0,77	0,71	0,77	0,47	0,35	0,26	0,20	0,26	0,33	0,49	0,58
03:00-04:00 h	0,57	0,70	0,63	0,78	0,48	0,34	0,27	0,20	0,26	0,31	0,42	0,49
04:00-05:00 h	0,57	0,70	0,62	0,86	0,52	0,37	0,29	0,21	0,29	0,35	0,42	0,48
05:00-06:00 h	0,62	0,76	0,68	1,25	0,69	0,48	0,70	0,60	0,67	0,65	0,45	0,51
06:00-07:00 h	0,87	1,16	0,99	1,22	0,68	0,48	0,80	0,66	0,67	0,74	0,65	0,77
07:00-08:00 h	1,15	1,32	0,96	2,15	1,33	0,95	1,09	0,83	0,81	0,88	0,78	0,93
08:00-09:00 h	1,71	1,99	1,74	2,67	1,60	1,46	1,59	1,23	1,13	1,15	1,22	1,48
09:00-10:00 h	3,05	3,64	2,44	2,78	1,69	1,93	2,00	1,62	1,52	1,39	1,45	1,82
10:00-11:00 h	3,52	3,79	2,46	2,79	1,82	2,11	2,10	1,72	1,67	1,61	1,55	1,90
11:00-12:00 h	3,30	3,28	2,38	2,82	1,91	2,22	2,23	1,84	1,79	1,74	1,64	2,01
12:00-13:00 h	3,03	2,80	2,27	2,87	1,98	2,33	2,34	1,93	1,89	1,87	1,62	2,06
13:00-14:00 h	2,82	2,55	2,19	2,95	2,05	2,47	2,40	1,96	1,93	2,01	1,65	2,06
14:00-15:00 h	2,68	2,45	2,20	3,05	2,18	2,58	2,46	2,00	1,99	2,07	1,63	2,09
15:00-16:00 h	2,58	2,42	2,22	3,16	2,23	2,64	2,47	2,02	2,04	2,11	1,68	2,14
16:00-17:00 h	2,59	2,43	2,30	3,22	2,26	2,66	2,46	2,02	2,05	2,12	1,76	2,25
17:00-18:00 h	2,81	2,56	2,45	3,41	2,37	2,67	2,46	2,02	2,07	2,17	1,96	2,51
18:00-19:00 h	3,18	3,02	2,70	3,46	2,37	2,63	2,45	2,02	2,10	2,23	2,22	2,75
19:00-20:00 h	3,18	3,32	3,10	3,75	2,40	2,63	2,46	2,04	2,18	2,28	2,24	2,74
20:00-21:00 h	3,11	3,37	3,15	3,31	2,23	2,66	2,47	2,07	2,06	1,87	2,22	2,66
21:00-22:00 h	2,26	2,69	2,56	2,92	1,85	2,00	1,79	1,49	1,48	1,44	1,87	2,22
22:00-23:00 h	1,97	2,38	2,22	2,42	1,47	1,22	1,02	0,83	0,94	1,10	1,64	1,91
23:00-00:00 h	1,65	1,96	1,81	1,94	1,22	0,98	0,76	0,58	0,75	0,90	1,36	1,58

Taula 24: Consums mitjans horaris del Local 2. Font: pròpia.

Primer 1ª

Mes	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre
Consum mensual (kWh)	272	269	262	256	256	242	319	289	256	242	393	370
Consum mitjà diari (kWh)	8,77	9,61	8,45	8,53	8,26	8,07	10,29	9,32	8,53	7,81	13,10	11,94
00:00-01:00 h	0,45	0,45	0,42	0,41	0,40	0,35	0,50	0,40	0,38	0,36	0,62	0,58
01:00-02:00 h	0,39	0,43	0,49	0,46	0,34	0,34	0,45	0,39	0,36	0,32	0,78	0,62
02:00-03:00 h	0,40	0,42	0,52	0,48	0,31	0,33	0,47	0,38	0,35	0,31	0,84	0,58
03:00-04:00 h	0,37	0,42	0,48	0,46	0,29	0,32	0,44	0,38	0,34	0,32	0,82	0,58
04:00-05:00 h	0,38	0,36	0,43	0,40	0,27	0,30	0,40	0,37	0,33	0,29	0,78	0,62
05:00-06:00 h	0,35	0,30	0,34	0,32	0,25	0,27	0,38	0,35	0,30	0,28	0,68	0,55
06:00-07:00 h	0,36	0,29	0,25	0,25	0,23	0,27	0,37	0,33	0,28	0,25	0,50	0,48
07:00-08:00 h	0,37	0,26	0,22	0,23	0,22	0,25	0,36	0,32	0,26	0,25	0,42	0,43
08:00-09:00 h	0,50	0,32	0,30	0,28	0,25	0,25	0,36	0,30	0,26	0,23	0,39	0,40
09:00-10:00 h	0,35	0,28	0,20	0,23	0,25	0,29	0,38	0,30	0,29	0,30	0,69	0,46
10:00-11:00 h	0,26	0,28	0,20	0,22	0,28	0,30	0,39	0,30	0,26	0,23	0,36	0,41
11:00-12:00 h	0,24	0,26	0,20	0,28	0,31	0,34	0,41	0,34	0,29	0,23	0,40	0,31
12:00-13:00 h	0,25	0,34	0,24	0,30	0,33	0,35	0,42	0,42	0,34	0,27	0,40	0,32
13:00-14:00 h	0,28	0,43	0,34	0,36	0,35	0,36	0,45	0,42	0,40	0,34	0,41	0,38
14:00-15:00 h	0,35	0,43	0,33	0,33	0,37	0,38	0,42	0,43	0,39	0,38	0,43	0,40
15:00-16:00 h	0,31	0,42	0,34	0,34	0,37	0,37	0,45	0,45	0,39	0,36	0,40	0,39
16:00-17:00 h	0,34	0,38	0,31	0,36	0,43	0,37	0,45	0,44	0,41	0,40	0,43	0,47
17:00-18:00 h	0,34	0,39	0,34	0,39	0,41	0,38	0,46	0,48	0,50	0,44	0,51	0,52
18:00-19:00 h	0,31	0,42	0,37	0,33	0,40	0,37	0,43	0,50	0,45	0,39	0,60	0,59
19:00-20:00 h	0,31	0,44	0,35	0,36	0,40	0,38	0,45	0,44	0,41	0,37	0,45	0,53
20:00-21:00 h	0,43	0,58	0,44	0,35	0,41	0,37	0,49	0,41	0,36	0,35	0,56	0,58
21:00-22:00 h	0,49	0,62	0,49	0,41	0,49	0,36	0,42	0,37	0,37	0,35	0,59	0,61
22:00-23:00 h	0,45	0,60	0,41	0,53	0,47	0,38	0,44	0,37	0,39	0,39	0,45	0,57
23:00-00:00 h	0,49	0,49	0,44	0,44	0,43	0,37	0,48	0,43	0,40	0,38	0,59	0,56

Taula 25: Consums mitjans horaris del Primer 1ª. Font: pròpia.

Estudi tècnic i econòmic d'una comunitat energètica per fotovoltaica

Primer 2ª

Mes	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre
Consum mensual (kWh)	210	235	130	185	195	200	187	175	183	180	210	225
Consum mitjà diari (kWh)	6,77	8,39	4,19	6,17	6,29	6,67	6,03	5,65	6,10	5,81	7,00	7,26
00:00-01:00 h	0,27	0,33	0,23	0,29	0,30	0,40	0,38	0,35	0,32	0,26	0,35	0,31
01:00-02:00 h	0,26	0,34	0,22	0,30	0,30	0,36	0,34	0,35	0,32	0,28	0,34	0,31
02:00-03:00 h	0,23	0,32	0,22	0,25	0,30	0,33	0,25	0,29	0,34	0,24	0,32	0,34
03:00-04:00 h	0,17	0,29	0,20	0,25	0,38	0,33	0,23	0,20	0,29	0,23	0,33	0,31
04:00-05:00 h	0,17	0,28	0,21	0,29	0,36	0,29	0,24	0,17	0,29	0,22	0,33	0,31
05:00-06:00 h	0,16	0,25	0,22	0,26	0,28	0,24	0,21	0,16	0,21	0,21	0,28	0,32
06:00-07:00 h	0,18	0,25	0,20	0,21	0,24	0,24	0,17	0,16	0,20	0,19	0,27	0,29
07:00-08:00 h	0,25	0,32	0,19	0,22	0,24	0,25	0,19	0,17	0,24	0,21	0,28	0,30
08:00-09:00 h	0,26	0,33	0,16	0,20	0,20	0,26	0,24	0,22	0,22	0,18	0,26	0,28
09:00-10:00 h	0,34	0,39	0,14	0,20	0,17	0,22	0,23	0,27	0,18	0,18	0,22	0,26
10:00-11:00 h	0,36	0,44	0,13	0,15	0,16	0,22	0,21	0,23	0,15	0,15	0,20	0,23
11:00-12:00 h	0,39	0,43	0,11	0,13	0,12	0,21	0,19	0,17	0,16	0,16	0,18	0,23
12:00-13:00 h	0,34	0,40	0,09	0,13	0,12	0,19	0,18	0,16	0,18	0,14	0,16	0,22
13:00-14:00 h	0,32	0,36	0,09	0,12	0,13	0,15	0,16	0,16	0,16	0,13	0,15	0,22
14:00-15:00 h	0,30	0,29	0,09	0,17	0,19	0,19	0,14	0,16	0,13	0,14	0,19	0,24
15:00-16:00 h	0,29	0,33	0,12	0,18	0,20	0,22	0,19	0,17	0,15	0,18	0,25	0,28
16:00-17:00 h	0,29	0,29	0,14	0,24	0,23	0,25	0,19	0,18	0,19	0,19	0,31	0,29
17:00-18:00 h	0,30	0,33	0,19	0,36	0,27	0,27	0,23	0,15	0,28	0,28	0,32	0,36
18:00-19:00 h	0,34	0,40	0,21	0,46	0,34	0,34	0,26	0,24	0,33	0,31	0,39	0,39
19:00-20:00 h	0,34	0,44	0,20	0,42	0,33	0,34	0,28	0,32	0,37	0,40	0,37	0,35
20:00-21:00 h	0,35	0,45	0,20	0,40	0,37	0,36	0,33	0,32	0,37	0,46	0,42	0,39
21:00-22:00 h	0,32	0,41	0,20	0,39	0,36	0,37	0,41	0,34	0,39	0,44	0,38	0,36
22:00-23:00 h	0,28	0,36	0,23	0,31	0,37	0,31	0,38	0,33	0,35	0,33	0,37	0,36
23:00-00:00 h	0,29	0,34	0,21	0,25	0,31	0,33	0,39	0,36	0,29	0,31	0,34	0,32

Taula 26: Consums mitjans horaris del Primer 2ª. Font: pròpia.

Segon 1ª

Mes	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre
Consum mensual (kWh)	580	380	355	253	255	353	325	330	350	354	335	350
Consum mitjà diari (kWh)	18,71	13,57	11,45	8,43	8,23	11,77	10,48	10,65	11,67	11,42	11,17	11,29
00:00-01:00 h	0,40	0,26	0,23	0,20	0,26	0,53	0,38	0,34	0,15	0,14	0,28	0,20
01:00-02:00 h	0,36	0,22	0,20	0,17	0,24	0,35	0,35	0,31	0,13	0,13	0,24	0,18
02:00-03:00 h	0,35	0,20	0,19	0,17	0,22	0,22	0,34	0,30	0,12	0,12	0,21	0,18
03:00-04:00 h	0,35	0,19	0,18	0,11	0,21	0,20	0,31	0,30	0,13	0,12	0,21	0,18
04:00-05:00 h	0,39	0,20	0,18	0,10	0,23	0,20	0,29	0,30	0,13	0,12	0,21	0,18
05:00-06:00 h	0,44	0,19	0,18	0,11	0,23	0,14	0,20	0,21	0,13	0,13	0,21	0,20
06:00-07:00 h	0,38	0,19	0,18	0,11	0,21	0,14	0,19	0,20	0,13	0,13	0,21	0,19
07:00-08:00 h	0,37	0,19	0,17	0,16	0,22	0,16	0,21	0,22	0,15	0,13	0,21	0,19
08:00-09:00 h	0,37	0,19	0,19	0,21	0,24	0,16	0,18	0,16	0,18	0,18	0,21	0,21
09:00-10:00 h	0,35	0,22	0,22	0,45	0,44	0,48	0,42	0,41	0,34	0,19	0,23	0,18
10:00-11:00 h	1,50	0,84	0,71	0,69	0,65	0,88	0,69	0,65	0,64	0,56	0,87	0,74
11:00-12:00 h	2,77	1,51	1,33	0,68	0,63	0,96	0,70	0,65	0,95	1,05	1,47	1,44
12:00-13:00 h	1,69	1,63	1,10	0,57	0,44	0,69	0,52	0,54	1,13	1,08	0,83	0,94
13:00-14:00 h	1,58	1,36	1,13	0,39	0,32	0,42	0,26	0,42	0,98	1,07	0,88	1,11
14:00-15:00 h	2,93	1,69	1,44	0,62	0,44	0,71	0,43	0,50	0,45	0,49	1,49	1,36
15:00-16:00 h	1,74	1,16	1,13	0,79	0,64	1,20	0,74	0,79	0,83	1,07	0,91	0,78
16:00-17:00 h	0,43	0,55	0,52	0,65	0,63	1,07	0,80	0,83	0,96	1,19	0,39	0,20
17:00-18:00 h	0,33	0,47	0,37	0,48	0,43	0,79	0,54	0,65	0,93	1,00	0,38	0,49
18:00-19:00 h	0,33	0,18	0,22	0,33	0,24	0,30	0,29	0,38	0,77	0,64	0,39	0,55
19:00-20:00 h	0,32	0,40	0,40	0,38	0,25	0,49	0,53	0,54	0,39	0,33	0,40	0,57
20:00-21:00 h	0,34	0,62	0,40	0,28	0,28	0,44	0,60	0,54	0,47	0,48	0,24	0,40
21:00-22:00 h	0,33	0,60	0,30	0,27	0,25	0,31	0,52	0,50	0,55	0,40	0,23	0,27
22:00-23:00 h	0,32	0,26	0,24	0,26	0,25	0,41	0,48	0,46	0,65	0,37	0,24	0,28
23:00-00:00 h	0,33	0,28	0,24	0,27	0,25	0,53	0,51	0,47	0,37	0,29	0,23	0,27

Taula 27: Consums mitjans horaris del Segon 1ª. Font: pròpia.

Segon 2^a

Mes	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre
Consum mensual (kWh)	414	405	420	424	440	475	500	530	489	474	440	420
Consum mitjà diari (kWh)	13,35	14,46	13,55	14,13	14,19	15,83	16,13	17,10	16,30	15,29	14,67	13,55
00:00-01:00 h	1,18	1,06	0,38	0,42	0,48	0,97	0,70	0,89	0,55	0,68	0,61	0,78
01:00-02:00 h	1,28	1,02	0,38	0,38	0,47	0,95	0,65	0,81	0,71	0,61	0,70	0,76
02:00-03:00 h	1,25	0,95	0,37	0,38	0,40	0,60	0,54	0,80	0,71	0,62	0,70	0,55
03:00-04:00 h	1,25	0,84	0,37	0,38	0,36	0,33	0,40	0,90	0,71	0,62	0,68	0,53
04:00-05:00 h	1,00	0,76	0,42	0,38	0,36	0,33	0,44	0,76	0,68	0,50	0,50	0,53
05:00-06:00 h	0,41	0,44	0,50	0,38	0,33	0,29	0,53	0,73	0,74	0,46	0,47	0,54
06:00-07:00 h	0,27	0,32	0,57	0,37	0,37	0,30	0,57	0,72	0,74	0,68	0,53	0,56
07:00-08:00 h	0,21	0,31	0,56	0,37	0,43	0,31	0,71	0,53	0,74	0,71	0,59	0,60
08:00-09:00 h	0,21	0,32	0,56	0,43	0,50	0,35	0,74	0,58	0,75	0,70	0,58	0,52
09:00-10:00 h	0,27	0,37	0,58	1,06	1,04	0,72	0,78	0,58	0,72	0,68	0,58	0,52
10:00-11:00 h	0,37	0,42	0,88	1,35	1,23	1,22	0,86	0,59	0,72	0,47	0,51	0,48
11:00-12:00 h	0,51	0,62	1,15	1,33	1,19	1,22	1,03	0,61	0,73	0,51	0,49	0,47
12:00-13:00 h	0,53	0,55	1,11	1,31	1,18	1,25	0,95	0,61	0,77	0,70	0,62	0,47
13:00-14:00 h	0,45	0,70	1,13	0,68	0,63	0,80	0,93	0,64	0,74	0,70	0,73	0,47
14:00-15:00 h	0,43	0,66	0,51	0,45	0,48	0,41	0,63	0,60	0,73	0,70	0,74	0,48
15:00-16:00 h	0,50	0,62	0,44	0,52	0,51	0,42	0,63	0,64	0,78	0,59	0,74	0,48
16:00-17:00 h	0,50	0,49	0,47	0,52	0,46	0,43	0,55	0,71	0,64	0,62	0,53	0,58
17:00-18:00 h	0,45	0,50	0,44	0,50	0,43	0,45	0,49	0,69	0,64	0,70	0,49	0,57
18:00-19:00 h	0,38	0,52	0,43	0,46	0,43	0,49	0,59	0,77	0,68	0,69	0,65	0,59
19:00-20:00 h	0,36	0,57	0,47	0,44	0,46	0,52	0,51	0,80	0,59	0,69	0,76	0,56
20:00-21:00 h	0,35	0,64	0,47	0,50	0,50	0,47	0,70	0,71	0,58	0,53	0,76	0,48
21:00-22:00 h	0,37	0,61	0,48	0,59	0,79	1,09	0,71	0,93	0,57	0,70	0,76	0,48
22:00-23:00 h	0,32	0,61	0,48	0,50	0,61	0,99	0,76	0,79	0,54	0,72	0,52	0,77
23:00-00:00 h	0,50	0,57	0,41	0,45	0,54	0,93	0,71	0,68	0,54	0,70	0,45	0,77

Taula 28: Consums mitjans horaris del Segon 2^a. Font: pròpia.Tercer 1^a

Mes	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre
Consum mensual (kWh)	435	425	420	355	365	250	352	397	335	375	353	350
Consum mitjà diari (kWh)	14,03	15,18	13,55	11,83	11,77	8,33	11,35	12,81	11,17	12,10	11,77	11,29
00:00-01:00 h	0,34	0,34	0,31	0,33	0,33	0,18	0,27	0,33	0,27	0,24	0,24	0,24
01:00-02:00 h	0,24	0,26	0,27	0,26	0,30	0,17	0,27	0,32	0,23	0,25	0,23	0,22
02:00-03:00 h	0,23	0,26	0,25	0,26	0,30	0,17	0,24	0,28	0,23	0,25	0,24	0,22
03:00-04:00 h	0,22	0,25	0,23	0,25	0,29	0,16	0,20	0,26	0,23	0,23	0,22	0,21
04:00-05:00 h	0,24	0,25	0,23	0,25	0,27	0,15	0,19	0,24	0,21	0,24	0,23	0,22
05:00-06:00 h	0,23	0,25	0,23	0,26	0,26	0,15	0,19	0,22	0,22	0,29	0,36	0,29
06:00-07:00 h	0,23	0,27	0,27	0,35	0,34	0,18	0,21	0,22	0,33	0,46	0,64	0,48
07:00-08:00 h	0,33	0,39	0,45	0,63	0,75	0,45	0,47	0,39	0,72	0,76	0,87	0,65
08:00-09:00 h	0,68	0,83	0,88	0,63	0,76	0,47	0,52	0,56	0,74	0,72	0,84	0,62
09:00-10:00 h	0,73	1,01	0,97	0,69	0,67	0,49	0,60	0,64	0,64	0,59	0,70	0,56
10:00-11:00 h	0,96	1,06	0,81	0,52	0,58	0,55	0,64	0,81	0,63	0,56	0,58	0,56
11:00-12:00 h	0,92	1,15	0,80	0,59	0,80	0,49	0,64	0,95	0,67	0,86	0,61	0,74
12:00-13:00 h	1,05	1,03	0,80	0,63	0,78	0,48	0,75	0,94	0,64	0,82	0,56	0,65
13:00-14:00 h	0,85	0,96	0,74	0,77	0,65	0,46	0,67	0,73	0,65	0,74	0,53	0,57
14:00-15:00 h	0,77	0,71	0,83	0,73	0,57	0,46	0,72	0,81	0,60	0,77	0,52	0,59
15:00-16:00 h	0,85	0,71	0,73	0,54	0,38	0,40	0,62	0,76	0,48	0,52	0,45	0,56
16:00-17:00 h	0,69	0,64	0,56	0,46	0,41	0,35	0,58	0,63	0,39	0,39	0,40	0,48
17:00-18:00 h	0,53	0,60	0,54	0,36	0,37	0,31	0,50	0,53	0,33	0,36	0,40	0,46
18:00-19:00 h	0,51	0,58	0,56	0,37	0,33	0,29	0,46	0,46	0,41	0,54	0,49	0,51
19:00-20:00 h	0,70	0,76	0,69	0,64	0,59	0,46	0,53	0,58	0,49	0,60	1,05	0,85
20:00-21:00 h	0,92	1,22	0,93	0,75	0,65	0,57	0,68	0,72	0,88	0,85	0,56	0,52
21:00-22:00 h	0,83	0,78	0,67	0,68	0,52	0,48	0,65	0,67	0,48	0,44	0,42	0,42
22:00-23:00 h	0,58	0,47	0,45	0,48	0,52	0,27	0,40	0,43	0,40	0,35	0,34	0,37
23:00-00:00 h	0,41	0,43	0,36	0,40	0,36	0,21	0,33	0,33	0,31	0,28	0,29	0,29

Taula 29: Consums mitjans horaris del Tercer 1^a. Font: pròpia.

Tercer 2ª

Mes	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre
Consum mensual (kWh)	360	410	320	450	335	375	390	250	300	280	400	410
Consum mitjà diari (kWh)	11,61	14,64	10,32	15,00	10,81	12,50	12,58	8,06	10,00	9,03	13,33	13,23
00:00-01:00 h	0,34	0,32	0,25	0,35	0,27	0,37	0,36	0,22	0,29	0,26	0,41	0,75
01:00-02:00 h	0,29	0,28	0,22	0,33	0,25	0,35	0,35	0,22	0,28	0,24	0,27	0,23
02:00-03:00 h	0,21	0,28	0,21	0,33	0,25	0,34	0,36	0,22	0,28	0,24	0,26	0,23
03:00-04:00 h	0,19	0,30	0,21	0,34	0,27	0,33	0,35	0,21	0,30	0,23	0,27	0,24
04:00-05:00 h	0,18	0,26	0,21	0,35	0,29	0,36	0,35	0,22	0,32	0,27	0,32	0,30
05:00-06:00 h	0,18	0,24	0,24	0,85	0,68	0,52	0,37	0,21	0,30	0,30	0,67	0,64
06:00-07:00 h	0,49	0,70	0,60	0,89	0,65	0,58	0,40	0,23	0,40	0,37	0,71	0,52
07:00-08:00 h	0,55	0,73	0,59	0,56	0,44	0,52	0,45	0,26	0,35	0,38	0,53	0,39
08:00-09:00 h	0,38	0,49	0,36	0,53	0,40	0,52	0,50	0,31	0,34	0,42	0,50	0,45
09:00-10:00 h	0,41	0,56	0,32	0,64	0,43	0,50	0,59	0,34	0,38	0,49	0,57	0,54
10:00-11:00 h	0,51	0,59	0,37	0,81	0,50	0,49	0,64	0,32	0,47	0,48	0,66	0,54
11:00-12:00 h	0,64	0,70	0,54	0,88	0,45	0,47	0,68	0,34	0,53	0,39	0,65	0,47
12:00-13:00 h	0,58	0,86	0,44	0,85	0,62	0,51	0,72	0,43	0,54	0,40	0,61	0,46
13:00-14:00 h	0,60	0,82	0,49	0,91	0,62	0,59	0,64	0,57	0,60	0,42	0,73	0,41
14:00-15:00 h	0,48	0,56	0,52	0,69	0,54	0,63	0,68	0,50	0,61	0,43	0,54	0,45
15:00-16:00 h	0,52	0,64	0,69	0,58	0,53	0,53	0,73	0,52	0,50	0,37	0,40	0,39
16:00-17:00 h	0,46	0,57	0,45	0,70	0,45	0,57	0,57	0,54	0,46	0,44	0,46	0,49
17:00-18:00 h	0,37	0,38	0,41	0,73	0,48	0,70	0,51	0,40	0,52	0,46	0,54	0,52
18:00-19:00 h	0,58	0,59	0,59	0,75	0,56	0,81	0,54	0,44	0,53	0,57	1,41	1,27
19:00-20:00 h	0,87	1,11	0,79	0,77	0,56	0,70	0,74	0,38	0,49	0,50	1,17	1,38
20:00-21:00 h	0,87	1,27	0,62	0,75	0,48	0,77	0,67	0,33	0,44	0,44	0,53	0,94
21:00-22:00 h	0,83	1,12	0,52	0,54	0,40	0,51	0,51	0,32	0,41	0,37	0,43	0,80
22:00-23:00 h	0,68	0,84	0,40	0,45	0,35	0,42	0,45	0,28	0,38	0,29	0,36	0,53
23:00-00:00 h	0,41	0,42	0,31	0,42	0,31	0,40	0,42	0,25	0,30	0,27	0,33	0,27

Taula 30: Consums mitjans horaris del Tercer 2ª. Font: pròpia.

D.2. Radiació solar

Durant el procés d'anàlisi de la producció dels mòduls fotovoltaics, és necessari quantificar els nivells de radiació solar que hi arriben.

A la Taula 31 es mostra un resum de la radiació solar horària mitjana de cada mes en kWh/m² emprant la ubicació exacta de l'edifici, per una inclinació de 15° i azimuth de 14,5°:

Hora	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre
00:00-01:00 h	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
01:00-02:00 h	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
02:00-03:00 h	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
03:00-04:00 h	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
04:00-05:00 h	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
05:00-06:00 h	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
06:00-07:00 h	0,0000	0,0000	0,0000	0,0014	0,0305	0,0452	0,0332	0,0048	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
07:00-08:00 h	0,0000	0,0000	0,0069	0,0759	0,1392	0,1633	0,1430	0,0953	0,0468	0,0040	0,0000	0,0000
08:00-09:00 h	0,0000	0,0267	0,1206	0,2301	0,2986	0,3349	0,3167	0,2604	0,1978	0,1252	0,0439	0,0000
09:00-10:00 h	0,1218	0,1907	0,2590	0,4004	0,4638	0,5108	0,5003	0,4497	0,3752	0,2827	0,1908	0,1336
10:00-11:00 h	0,2686	0,3484	0,4491	0,5520	0,6188	0,6621	0,6594	0,6191	0,5293	0,4281	0,3320	0,2744
11:00-12:00 h	0,4015	0,4913	0,5749	0,6570	0,7182	0,7628	0,7739	0,7372	0,6560	0,5349	0,4441	0,3966
12:00-13:00 h	0,4797	0,5822	0,6654	0,7257	0,7734	0,8305	0,8325	0,8061	0,7008	0,5946	0,5037	0,4664
13:00-14:00 h	0,5126	0,5885	0,6650	0,7223	0,7616	0,8389	0,8450	0,7983	0,6914	0,5832	0,5008	0,4835
14:00-15:00 h	0,4719	0,5616	0,6314	0,6796	0,7132	0,7913	0,8038	0,7545	0,6375	0,5410	0,4454	0,4407
15:00-16:00 h	0,3867	0,4741	0,5510	0,5834	0,6152	0,6927	0,7130	0,6649	0,5425	0,4416	0,3429	0,3411
16:00-17:00 h	0,2659	0,3487	0,4260	0,4646	0,5092	0,5743	0,5777	0,5316	0,4109	0,3075	0,2176	0,2050
17:00-18:00 h	0,0840	0,1957	0,2702	0,3160	0,3616	0,4164	0,4248	0,3741	0,2652	0,1368	0,0292	0,0011
18:00-19:00 h	0,0000	0,0110	0,0989	0,1578	0,2069	0,2453	0,2545	0,2038	0,0917	0,0026	0,0000	0,0000
19:00-20:00 h	0,0000	0,0000	0,0000	0,0147	0,0630	0,0988	0,1027	0,0483	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000
20:00-21:00 h	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0014	0,0011	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
21:00-22:00 h	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
22:00-23:00 h	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
23:00-00:00 h	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Radiació mitjana diària (kWh/m ²)	0,1247	0,1591	0,1966	0,2325	0,2614	0,2904	0,2909	0,2645	0,2144	0,1659	0,1271	0,1143

Taula 31: Radiació solar horària mitjana per mesos. Font: PVGIS-SARAH2..

D.3. Càlcul de pèrdues inicials

El bloc de pisos es troba situat entre dos edificis més alts que ell i, per tant, quan la radiació solar prové de Est o Oest, es produeixen pèrdues. A més, la pròpia inclinació i orientació dels mòduls fotovoltaics presenta també una reducció de la producció solar de la instal·lació.

D.3.1. Pèrdues per ombres

L'objectiu del següent annex és mostrar els càlculs i resultats obtinguts durant l'estudi de les pèrdues de producció a conseqüència de les ombres.

A partir del perfil d'ombres creat per a cada una de les seccions en la qual s'ha dividit la coberta orientada a Sud de l'edifici 1, s'ha realitzat una estimació del valor percentual de pèrdues. Aquest, es

calcula multiplicant cada un dels coeficients de les caselles dels perfils per 0,25 / 0,5 / 0,75 / 1, en funció de la proporció de cel·la que es trobi per sota el perfil d'ombres.

Per a l'obtenció dels coeficients, s'ha considerat una inclinació i orientació de 0°, la més propera a la realitat, i s'ha dividit els càlculs per cada una de les superfícies a analitzar.

Superfície G4

La Taula 32 es mostra un resum de l'orientació (azimut) i elevació del perfil d'ombres de la superfície G4 respecta dels vèrtex generadors d'ombres:

Vèrtex	Altura del vèrtex respecte el terra (m)	Diferència altura vèrtex i superfície Gi (m)	Distència horitzontal entre vèrtex i G1 (m)	Azimut (°)	Elevació (°)
1	28	13,95	4,08	30	74
3	24	9,95	10,09	-70	45
4	25	10,95	9,49	-85	49

Taula 32: Característiques de les ombres en la superfície G4. Font: pròpia.

A partir d'aquestes dades obtingudes, s'ha dibuixat el perfil d'ombres creat per cada un dels vèrtex a través del programa PVSyst:

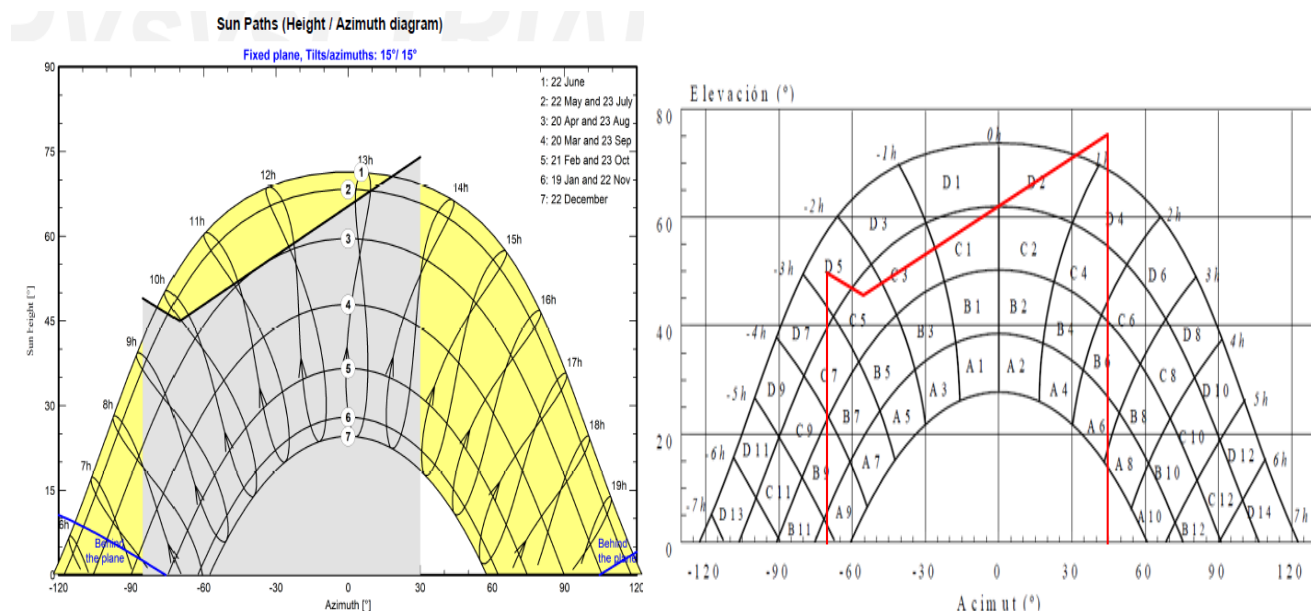


Figura 12: Perfil d'ombres sobre la superfície G4. Font: PVSyst.

L'Equació 1 mostra càlcul del percentatge de pèrdues:

$$\begin{aligned}
 &(0,05 \cdot 1) + (0,52 \cdot 1) + (1,11 \cdot 1) + (1,75 \cdot 1) + (2,10 \cdot 1) + (2,11 \cdot 1) + (1,75 \cdot 1) \\
 &\quad + (1,09 \cdot 0,75) + (0,32 \cdot 0,50) + (0,77 \cdot 1) + (1,26 \cdot 1) + (1,60 \cdot 1) \\
 &\quad + (1,81 \cdot 1) + (1,80 \cdot 1) + (1,61 \cdot 1) + (1,26 \cdot 0,50) + (1,32 \cdot 0,50) \\
 &\quad + (1,85 \cdot 0,75) + (2,20 \cdot 0,50) + (2,40 \cdot 0,50) + (2,30 \cdot 1) + (2 \cdot 0,75) \\
 &\quad + (4,66 \cdot 0,25) + (5,73 \cdot 0,50) + (5,19 \cdot 0,50) = 34,62 \%
 \end{aligned}$$

Equació 1: Càlcul de pèrdua per ombres a superfície G4.

S'estima que les pèrdues de producció dels mòduls instal·lats a la superfície G4 seran del 34,62%.

Superfície G5

La Taula 33 mostra un resum de la orientació (azimut) i elevació del perfil d'ombres de la superfície G5 respecte dels vèrtex generadors d'ombres:

Vèrtex	Altura del vèrtex respecte el terra (m)	Diferència altura vèrtex i superfície Gi (m)	Distència horitzontal entre vèrtex i G1 (m)	Azimut (°)	Elevació (°)
1	28	13,95	6,75	58	64
3	24	9,95	6,75	-58	56
4	25	10,95	5,81	-82	62

Taula 33: Característiques de les ombres en la superfície G5. Font: pròpia.

A partir d'aquestes dades obtingudes, s'ha dibuixat el perfil d'ombres creat per cada un dels vèrtex a través del programa PVSystem:

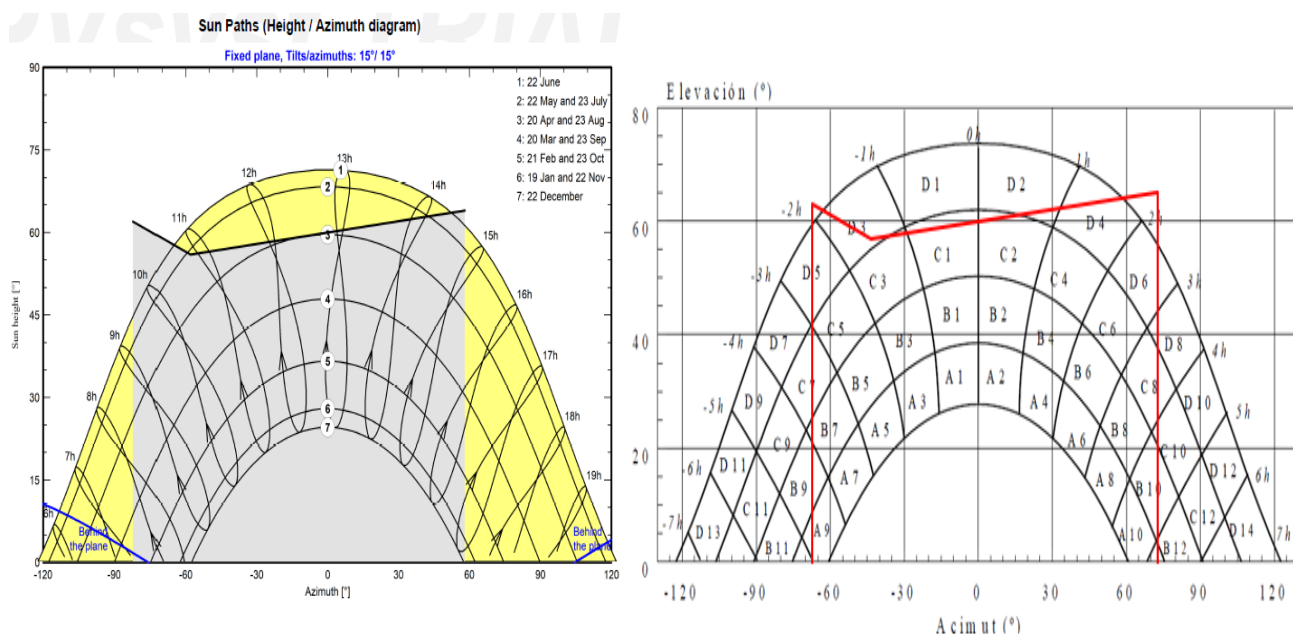


Figura 13: Perfil d'ombres sobre la superfície G5. Font: PVSystem

L'Equació 2 mostra càlcul del percentatge de pèrdues:

$$\begin{aligned}
 & (0,05 \cdot 0,75) + (0,52 \cdot 1) + (1,11 \cdot 1) + (1,75 \cdot 1) + (2,10 \cdot 1) + (2,11 \cdot 1) + (1,75 \cdot 1) \\
 & + (1,09 \cdot 0,75) + (0,51 \cdot 1) + (0,05 \cdot 1) + (0,32 \cdot 0,25) + (0,77 \cdot 0,75) \\
 & + (1,26 \cdot 1) + (1,60 \cdot 1) + (1,81 \cdot 1) + (1,80 \cdot 0,50) + (1,61 \cdot 1) \\
 & + (1,26 \cdot 1) + (0,82 \cdot 1) + (0,33 \cdot 0,50) + (1,32 \cdot 0,50) + (1,85 \cdot 1) \\
 & + (2,20 \cdot 1) + (2,40 \cdot 0,75) + (2,30 \cdot 0,75) + (2 \cdot 1) + (1,65 \cdot 1) \\
 & + (1,11 \cdot 0,75) + (4,66 \cdot 0,50) + (5,44 \cdot 0,25) + (5,19 \cdot 0,75) \\
 & + (4,37 \cdot 0,75) = 44,20 \%
 \end{aligned}$$

Equació 2: Càlcul de pèrdua per ombres a superfície G5.

S'estima que les pèrdues de producció dels mòduls instal·lats a la superfície G5 seran del 44,20%.

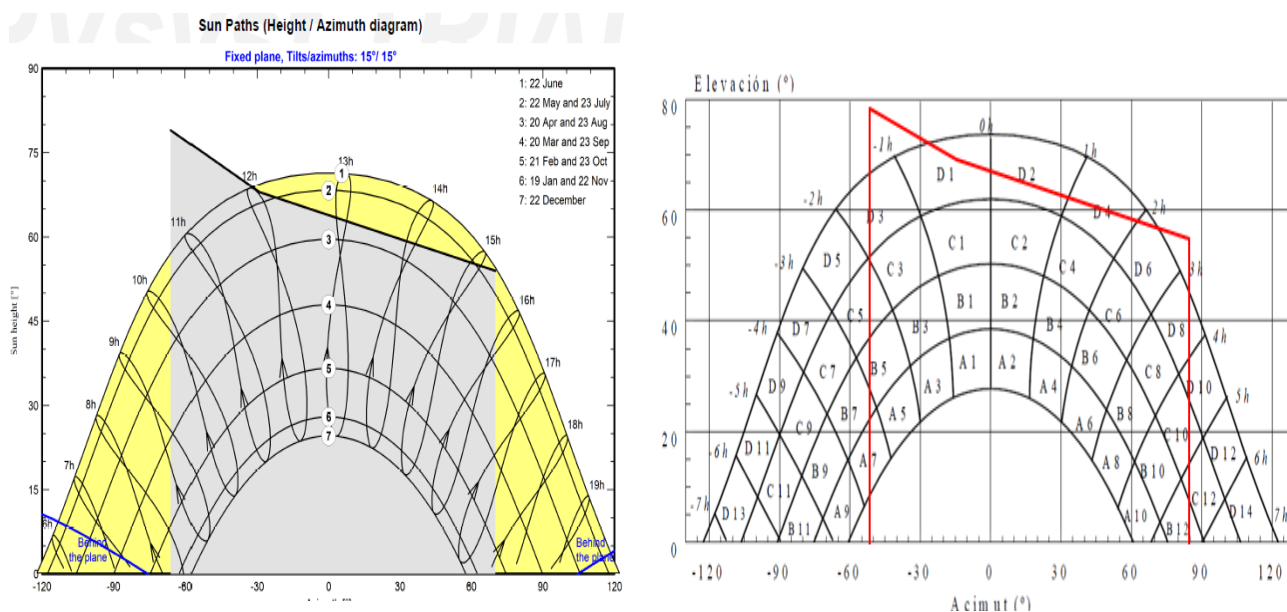
Superfície G6

La Taula 34 mostra un resum de la orientació, elevació i perfil d'ombres de la superfície G6 respecte dels vèrtex generadors d'ombres:

Vèrtex	Altura del vèrtex respecte el terra (m)	Diferència altura vèrtex i superfície Gi (m)	Distència horitzontal entre vèrtex i G1 (m)	Azimut (°)	Elevació (°)
1	28	13,95	10,09	70	54
3	24	9,95	4,08	-29	68
4	25	10,95	2,06	-66	79

Taula 34: Característiques de les ombres en la superfície G6. Font: pròpia.

A partir d'aquestes dades obtingudes, s'ha dibuixat el perfil d'ombres creat per cada un dels vèrtex a través del programa PVSyst:



Taula 35: Perfil d'ombres sobre la superfície G6. Font: PVSyst

L'Equació 3 mostra càlcul del percentatge de pèrdues:

$$\begin{aligned}
 &(0,52 \cdot 0,50) + (1,11 \cdot 1) + (1,75 \cdot 1) + (2,10 \cdot 1) + (2,11 \cdot 1) + (1,75 \cdot 1) + (1,09 \cdot 1) \\
 &\quad + (0,51 \cdot 1) + (0,05 \cdot 1) + (0,77 \cdot 0,25) + (1,26 \cdot 0,75) + (1,60 \cdot 1) \\
 &\quad + (1,81 \cdot 1) + (1,80 \cdot 1) + (1,61 \cdot 1) + (1,26 \cdot 1) + (0,82 \cdot 1) + (0,33 \\
 &\quad \cdot 1) + (0,02 \cdot 0,75) + (1,85 \cdot 0,25) + (2,20 \cdot 1) + (2,40 \cdot 1) + (2,30 \cdot 1) \\
 &\quad + (2 \cdot 1) + (1,65 \cdot 1) + (1,11 \cdot 1) + (0,57 \cdot 0,75) + (0,15 \cdot 0,25) \\
 &\quad + (5,44 \cdot 0,75) + (5,78 \cdot 0,75) + (5,73 \cdot 0,50) + (5,19 \cdot 0,50) + (4,37 \\
 &\quad \cdot 0,75) + (3,28 \cdot 0,75) + (1,98 \cdot 0,25) = 53,81 \%
 \end{aligned}$$

Equació 3: Càlcul de pèrdua per ombres a Superfície G6.

D.3.2. Pèrdues per inclinació i orientació

L'objectiu d'aquest annex és determinar les pèrdues referents a la inclinació i orientació que presenten els sistemes fotovoltaics de les diferents solucions analitzades. Tant els mòduls instal·lats en l'edifici 1 com en l'edifici 2, presenten un azimuth de 14,5° respecte al Sud, i una inclinació aproximada de 15° independentment de si són instal·lats en coberta plana o coplanars a la superfície de la coberta.

Per a la realització del càlcul, s'ha utilitzat l'equació 3.6 de la secció HE-4 del “Documento Básico HE Ahorro de Energía” [3]

$$\begin{aligned}
 \text{Pèrdues (\%)} &= 100 \cdot [1,2 \cdot 10^{-4} \cdot (\beta - \varphi + 10)^2] \\
 &= 100 \cdot [1,2 \cdot 10^{-4} \cdot (15 - 41,97819 + 10)^2] = 3,46\%
 \end{aligned}$$

Equació 4: Càlcul de pèrdua per inclinació i orientació.

On:

- β fa referència a la inclinació dels mòduls fotovoltaics (15°)
- φ fa referència a la latitud de la ubicació de la instal·lació (41,97819°)

Aquest valor obtingut a través de l'Equació 4, es pot provar mitjançant el següent diagrama extret de la mateixa font:

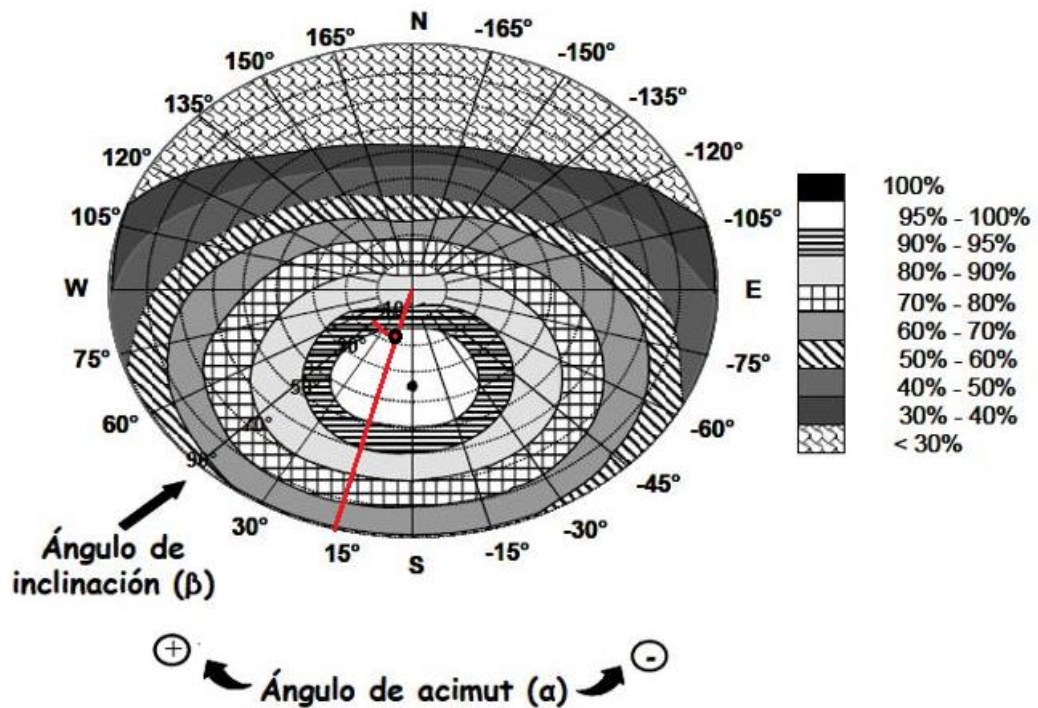


Figura 14: Càlcul de la pèrdua per inclinació i orientació. Font: HE-4 del "Documento Básico HE Ahorro de Energía" [3]

Com es pot observar a través de la Figura 14, la instal·lació fotovoltaica generarà entre el 95-100% de la seva capacitat de producció màxima, afirmant els càlculs anteriors.

E. CÀLCULS DEL DIMENSIONAMENT DE LA INSTAL·LACIÓ

L'objectiu d'aquest annex és mostrar de forma detallada la metodologia emprada per al dimensionament de les diferents solucions aportades durant l'estudi realitzat.

E.1. Càlculs dels mòduls fotovoltaics

A conseqüència de diversos factors presents a les instal·lacions fotovoltaïques i el seu entorn, existeix la possibilitat de variació d'alguns dels paràmetres característics i bàsics dels mòduls fotovoltaics. Un dels més importants és el factor de la temperatura, que provoca una disminució de la potència del panell, així com variacions en el voltatge de circuit obert (V_{oc}) i la corrent de curt-circuit (I_{sc}).

La Taula 36 mostra la comparació dels principals paràmetres característics del panell fotovoltaic en condicions estàndard (STC) i en condicions de temperatura d'operació nominal de la cèl·lula (NOCT), on la superfície neta fa referència únicament a cèl·les fotovoltaïques i a la superfície bruta s'hi inclou el marc:

CONDICIONS STC

Condicions

Irradiació	1000 W/m ²
Distribució A.M.	1,5
Temperatura cel·les	25 °C

Dades potència

P _{max}	515 Wp
P _{min}	510 Wp

Rendiment Cel·les

nº cel·les	150
Superfície cel·la	0,02 m ²
P _{max} per cel·la	3,43 W
P _{min} per cel·la	3,40 W

Rendiment mòdul

Alt (només cèl·les)	2143 mm
Ample (només cèl·les)	1058 mm
Superfície bruta	2,41 m ²
Superfície neta	2,27 m ²
V _{oc}	52,10 V
I _{sc}	12,42 A
Pot. incidència mòdul	2267,29 W

CONDICIONS NOCT

Condicions

Irradiació	800 W/m ²
Velocitat vent	1 m/s
Temperatura cel·les	20 °C

Dades potència

P _{max}	385 Wp
------------------	--------

Rendiment Cel·les

nº cel·les	150
Superfície cel·la	0,02 m ²
P _{max} per cel·la	2,57 W

Rendiment mòdul

Alt (només cèl·les)	2144 mm
Ample (només cèl·les)	1059 mm
Superfície bruta	2,41 m ²
Superfície neta	2,27 m ²
V _{oc}	49,00 V
I _{sc}	10,01 A
Pot. incidència mòdul	1816,40 W

Taula 36: Característiques tècniques dels mòduls segons condicions STC o NOCT. Font: fitxa tècnica del producte.

Partint d'aquestes dades inicials i, segons marca la fitxa tècnica del producte, es produeix una pèrdua de potència, una variació en el voltatge de circuit obert (V_{oc}) i corrent de curt-circuit (I_{sc}) en funció de la temperatura de les cel·les. Aquests canvis, es produeixen percentualment per cada grau centígrad de diferència entre la temperatura de les cel·les (T_c) i els 25°C en condicions estàndard, i s'apliquen respecte les mateixes condicions STC.

A continuació es mostren els càlculs necessaris per a determinar la temperatura de les cel·les (T_c) en tot moment:

$$T_c(^{\circ}C) = T_{amb} + \frac{(T_{NOCT} - 20^{\circ}C)}{800 \frac{W}{m^2}} \cdot G$$

Equació 5: Càlcul de la temperatura de les cel·les fotovoltaïques.

- T_{amb} fa referència a la temperatura ambient ($^{\circ}C$)
- T_{NOCT} fa referència a la temperatura en condicions NOCT (43°C)
- G fa referència a la radiació solar (W/m^2)

Pel càlcul de la temperatura ambient (T_{amb}) s'ha realitzat una mitjana mensual entre la temperatura màxima i mínima registrada l'any 2022 a l'estació de Girona per l'*Institut d'Estadística de Catalunya (IDESCAT)*:

Mes	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre
Temperatures Màximes ($^{\circ}C$)	15,00	17,60	15,50	20,00	27,30	33,00	34,90	34,70	28,50	25,90	19,40	16,40
Temperatures Mínimes ($^{\circ}C$)	-3,90	0,20	5,60	5,80	10,70	15,40	16,90	17,10	13,90	12,00	4,80	2,70
Temperatures Mitjanes ($^{\circ}C$)	5,55	8,90	10,55	12,90	19,00	24,20	25,90	25,90	21,20	18,95	12,10	9,55

Taula 37: Estimació temperatures estació de Girona any 2022. Font: l'Institut d'Estadística de Catalunya (IDESCAT).

Mitjançant els casos més extrems de temperatura ambient obtinguts i el càlcul de T_c segons l'Equació 5, podem avaluar quins seran els valors més crítics de voltatge de circuit obert (V_{oc}) i de corrent de curt-circuit (I_{sc}), suposant de forma simplificada, que la temperatura de les cel·les (T_c) i la temperatura del mòdul (T_m) és la mateixa:

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

On

- $V_{oc(T_m)}$ fa referència al voltatge de circuit obert a temperatura T_m (V)
- $V_{oc(STC)}$ fa referència al voltatge de circuit obert a temperatura T_{STC} (V)
- β fa referència a la variació percentual obtinguda de la fitxa tècnica (-0,24%/°C)

Equació 6: Càlcul del voltatge de circuit obert a temperatura T_m .

- T_m fa referència a la temperatura del mòdul fotovoltaic (°C)
- T_{STC} fa referència a la temperatura en condicions STC (25°C)
- G fa referència a la radiació solar (W/m²)

Mes	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre
Voc màxim (V)	50,85	51,17	50,91	51,47	51,81	51,10	50,86	50,89	51,66	51,99	51,40	51,02
Voc mínim (V)	48,49	49,00	49,67	49,70	50,31	50,90	51,09	51,11	50,71	50,47	49,57	49,31
Voc mitjà (V)	49,67	50,09	50,29	50,59	51,06	51,00	50,97	51,00	51,19	51,23	50,49	50,17

Taula 38: Resum casos més crítics de voltatge circuit obert (Voc). Font: pròpia.

$$I_{sc(T_m)} = I_{sc(STC)} \cdot (1 + \beta \cdot (T_m - T_{STC}))$$

Equació 7: Càlcul de la corrent de curt-circuit a temperatura T_m .

On

- $I_{sc(T_m)}$ fa referència a la corrent de curt-circuit a temperatura T_m (V)
- $I_{sc(STC)}$ fa referència a la corrent de curt-circuit a temperatura T_{STC} (V)
- β fa referència a la variació percentual obtinguda de la fitxa tècnica (+0,04%/°C)
- T_m fa referència a la temperatura del mòdul fotovoltaic (°C)
- T_{STC} fa referència a la temperatura en condicions STC (25°C)
- G fa referència a la radiació solar (W/m²)

Mes	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre
Isc màxim (A)	12,47	12,46	12,47	12,44	12,43	12,46	12,47	12,47	12,44	12,42	12,45	12,46
Isc mínim (A)	12,56	12,54	12,52	12,52	12,49	12,47	12,46	12,46	12,48	12,48	12,52	12,53
Isc mitjà (A)	12,52	12,50	12,49	12,48	12,46	12,46	12,46	12,46	12,46	12,45	12,48	12,50

Taula 39: Resum casos més crítics de intensitat de curt-circuit (Isc). Font: pròpia.

A partir dels valors mitjans de temperatura obtinguts mensuals, s'ha realitzat una estimació horària de la temperatura de les cel·les (T_c) aplicant l'Equació 5, útil per al posterior càlcul de la potència de sortida de cada mòdul fotovoltaic:

Mes	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre
00:00-01:00 h	5,55	8,90	10,55	12,90	19,00	24,20	25,90	25,90	21,20	18,95	12,10	9,55
01:00-02:00 h	5,55	8,90	10,55	12,90	19,00	24,20	25,90	25,90	21,20	18,95	12,10	9,55
02:00-03:00 h	5,55	8,90	10,55	12,90	19,00	24,20	25,90	25,90	21,20	18,95	12,10	9,55
03:00-04:00 h	5,55	8,90	10,55	12,90	19,00	24,20	25,90	25,90	21,20	18,95	12,10	9,55
04:00-05:00 h	5,55	8,90	10,55	12,90	19,00	24,20	25,90	25,90	21,20	18,95	12,10	9,55
05:00-06:00 h	5,55	8,90	10,55	12,90	19,00	24,20	25,90	25,90	21,20	18,95	12,10	9,55
06:00-07:00 h	5,55	8,90	10,55	12,94	19,88	25,50	26,85	26,04	21,20	18,95	12,10	9,55
07:00-08:00 h	5,55	8,90	10,75	15,08	23,00	28,90	30,01	28,64	22,54	19,06	12,10	9,55
08:00-09:00 h	5,55	9,67	14,02	19,52	27,59	33,83	35,01	33,39	26,89	22,55	13,36	9,55
09:00-10:00 h	9,05	14,38	18,00	24,41	32,33	38,89	40,28	38,83	31,99	27,08	17,59	13,39
10:00-11:00 h	13,27	18,92	23,46	28,77	36,79	43,24	44,86	43,70	36,42	31,26	21,65	17,44
11:00-12:00 h	17,09	23,02	27,08	31,79	39,65	46,13	48,15	47,09	40,06	34,33	24,87	20,95
12:00-13:00 h	19,34	25,64	29,68	33,76	41,23	48,08	49,83	49,07	41,35	36,05	26,58	22,96
13:00-14:00 h	20,29	25,82	29,67	33,67	40,90	48,32	50,19	48,85	41,08	35,72	26,50	23,45
14:00-15:00 h	19,12	25,05	28,70	32,44	39,50	46,95	49,01	47,59	39,53	34,50	24,91	22,22
15:00-16:00 h	16,67	22,53	26,39	29,67	36,69	44,12	46,40	45,02	36,80	31,65	21,96	19,36
16:00-17:00 h	13,19	18,92	22,80	26,26	33,64	40,71	42,51	41,18	33,01	27,79	18,36	15,44
17:00-18:00 h	7,96	14,53	18,32	21,99	29,40	36,17	38,11	36,66	28,83	22,88	12,94	9,58
18:00-19:00 h	5,55	9,22	13,39	17,44	24,95	31,25	33,22	31,76	23,83	19,03	12,10	9,55
19:00-20:00 h	5,55	8,90	10,55	13,32	20,81	27,04	28,85	27,29	21,20	18,95	12,10	9,55
20:00-21:00 h	5,55	8,90	10,55	12,90	19,00	24,24	25,93	25,90	21,20	18,95	12,10	9,55
21:00-22:00 h	5,55	8,90	10,55	12,90	19,00	24,20	25,90	25,90	21,20	18,95	12,10	9,55
22:00-23:00 h	5,55	8,90	10,55	12,90	19,00	24,20	25,90	25,90	21,20	18,95	12,10	9,55
23:00-00:00 h	5,55	8,90	10,55	12,90	19,00	24,20	25,90	25,90	21,20	18,95	12,10	9,55
Temperatura mitjana diària (°C)	9,13	13,47	16,20	19,59	26,51	32,55	34,26	33,50	27,36	23,72	15,75	12,83

Taula 40: Temperatura mitjana horària de les cel·les (T_c). Font: pròpia.

Un altre aspecte clau en la producció dels mòduls fotovoltaics és el seu rendiment en cada instant, que depèn de factors com la temperatura dels mòduls (T_m), la tecnologia emprada o el rendiment estàndard marcat per les característiques tècniques:

$$\eta_{(T_m, G_m)} = \mu_{(T_{STC}, G_m)} \cdot [1 + k \cdot (T_m - T_{STC})]$$

On

- $\eta_{(T_m, G_m)}$ fa referència al rendiment a una temperatura i radiació solar concreta
- $\mu_{(T_{STC}, G_m)}$ fa referència al rendiment temperatura STC i una radiació solar concreta (21,2%)
- k fa referència a la tecnologia empleada (0,0035/°C per Silici i Cristal·lins)

Equació 8: Càlcul del rendiment del mòdul fotovoltaic a temperatura i radiació solar concreta.

- T_m referència a la temperatura del mòdul fotovoltaic (°C)
- T_{STC} fa referència a la temperatura en condicions STC (25°C)

La Taula 41 mostra una estimació mitjana de la variació de l'eficiència dels panells per a cada hora:

Mes	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre
00:00-01:00 h	19,75%	20,00%	20,12%	20,30%	20,75%	21,14%	21,26%	21,26%	20,91%	20,75%	20,24%	20,05%
01:00-02:00 h	19,75%	20,00%	20,12%	20,30%	20,75%	21,14%	21,26%	21,26%	20,91%	20,75%	20,24%	20,05%
02:00-03:00 h	19,75%	20,00%	20,12%	20,30%	20,75%	21,14%	21,26%	21,26%	20,91%	20,75%	20,24%	20,05%
03:00-04:00 h	19,75%	20,00%	20,12%	20,30%	20,75%	21,14%	21,26%	21,26%	20,91%	20,75%	20,24%	20,05%
04:00-05:00 h	19,75%	20,00%	20,12%	20,30%	20,75%	21,14%	21,26%	21,26%	20,91%	20,75%	20,24%	20,05%
05:00-06:00 h	19,75%	20,00%	20,12%	20,30%	20,75%	21,14%	21,26%	21,26%	20,91%	20,75%	20,24%	20,05%
06:00-07:00 h	19,75%	20,00%	20,12%	20,30%	20,82%	21,23%	21,33%	21,27%	20,91%	20,75%	20,24%	20,05%
07:00-08:00 h	19,75%	20,00%	20,14%	20,46%	21,05%	21,48%	21,57%	21,47%	21,01%	20,76%	20,24%	20,05%
08:00-09:00 h	19,75%	20,06%	20,38%	20,79%	21,39%	21,85%	21,94%	21,82%	21,34%	21,01%	20,33%	20,05%
09:00-10:00 h	20,01%	20,41%	20,68%	21,15%	21,74%	22,23%	22,33%	22,22%	21,71%	21,35%	20,65%	20,33%
10:00-11:00 h	20,33%	20,74%	21,08%	21,48%	22,07%	22,55%	22,67%	22,58%	22,04%	21,66%	20,95%	20,63%
11:00-12:00 h	20,61%	21,05%	21,35%	21,70%	22,28%	22,76%	22,91%	22,83%	22,31%	21,89%	21,19%	20,90%
12:00-13:00 h	20,78%	21,24%	21,54%	21,85%	22,40%	22,91%	23,04%	22,98%	22,41%	22,02%	21,31%	21,04%
13:00-14:00 h	20,85%	21,26%	21,54%	21,84%	22,38%	22,93%	23,06%	22,97%	22,39%	21,99%	21,31%	21,08%
14:00-15:00 h	20,76%	21,20%	21,47%	21,75%	22,27%	22,82%	22,98%	22,87%	22,27%	21,90%	21,19%	20,99%
15:00-16:00 h	20,58%	21,01%	21,30%	21,54%	22,06%	22,61%	22,78%	22,68%	22,07%	21,69%	20,97%	20,78%
16:00-17:00 h	20,32%	20,75%	21,03%	21,29%	21,84%	22,36%	22,49%	22,40%	21,79%	21,40%	20,70%	20,49%
17:00-18:00 h	19,93%	20,42%	20,70%	20,97%	21,52%	22,02%	22,17%	22,06%	21,48%	21,04%	20,30%	20,05%
18:00-19:00 h	19,75%	20,02%	20,33%	20,63%	21,19%	21,66%	21,81%	21,70%	21,11%	20,75%	20,24%	20,05%
19:00-20:00 h	19,75%	20,00%	20,12%	20,33%	20,89%	21,35%	21,48%	21,37%	20,91%	20,75%	20,24%	20,05%
20:00-21:00 h	19,75%	20,00%	20,12%	20,30%	20,75%	21,14%	21,26%	21,26%	20,91%	20,75%	20,24%	20,05%
21:00-22:00 h	19,75%	20,00%	20,12%	20,30%	20,75%	21,14%	21,26%	21,26%	20,91%	20,75%	20,24%	20,05%
22:00-23:00 h	19,75%	20,00%	20,12%	20,30%	20,75%	21,14%	21,26%	21,26%	20,91%	20,75%	20,24%	20,05%
23:00-00:00 h	19,75%	20,00%	20,12%	20,30%	20,75%	21,14%	21,26%	21,26%	20,91%	20,75%	20,24%	20,05%
Rendiment mitjà diari (%)	20,02%	20,34%	20,54%	20,79%	21,31%	21,76%	21,88%	21,83%	21,37%	21,10%	20,51%	20,29%

Taula 41: Rendiment mitjà horari dels mòduls fotovoltaics. Font: pròpia.

Finalment, la potència màxima de sortida del panell tenint en compte les pèrdues associades a la diferència de temperatura entre el mòdul i l'estàndard (STC), es determina a partir de la següent expressió:

$$P_{CC} = \mu_{(T_m, G_m)} \cdot A \cdot G$$

On

- P_{cc} fa referència a la potència de sortida dels panells en corrent continua (W)
- A fa referència a la superfície neta del mòdul (m^2)
- G fa referència a la radiació solar en cada instant (W/m^2)

Equació 9: Potència de sortida mitjana horària per cada mòdul fotovoltaic.

La Taula 42 mostra una estimació mitjana horària de la potència de sortida màxima per mòdul fotovoltaic després de les pèrdues generades per la variació de temperatura:

Mes	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre
00:00-01:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
01:00-02:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
02:00-03:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
03:00-04:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
04:00-05:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
05:00-06:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
06:00-07:00 h	0,00	0,00	0,00	0,66	14,41	21,80	16,07	2,31	0,00	0,00	0,00	0,00
07:00-08:00 h	0,00	0,00	3,13	35,26	66,50	79,67	70,02	46,43	22,31	1,87	0,00	0,00
08:00-09:00 h	0,00	12,17	55,80	108,61	145,01	166,16	157,76	128,98	95,83	59,75	20,28	0,00
09:00-10:00 h	55,33	88,37	121,57	192,29	228,91	257,78	253,63	226,87	184,98	137,03	89,45	61,67
10:00-11:00 h	123,95	164,09	214,96	269,17	310,08	338,97	339,37	317,45	264,91	210,54	157,90	128,57
11:00-12:00 h	187,87	234,78	278,69	323,70	363,35	394,22	402,64	382,20	332,34	265,80	213,60	188,15
12:00-13:00 h	226,29	280,78	325,46	359,95	393,34	431,98	435,47	420,60	356,53	297,22	243,73	222,83
13:00-14:00 h	242,62	284,01	325,26	358,17	386,91	436,67	442,50	416,22	351,43	291,17	242,27	231,41
14:00-15:00 h	222,41	270,30	307,81	335,55	360,62	410,05	419,35	391,82	322,41	269,01	214,28	210,01
15:00-16:00 h	180,69	226,16	266,48	285,35	308,18	355,68	368,84	342,39	271,85	217,45	163,26	160,89
16:00-17:00 h	122,65	164,24	203,43	224,59	252,48	291,59	295,07	270,31	203,31	149,44	102,29	95,35
17:00-18:00 h	38,01	90,74	126,97	150,49	176,69	208,22	213,83	187,40	129,35	65,33	13,46	0,50
18:00-19:00 h	0,00	5,01	45,65	73,94	99,57	120,63	126,02	100,38	43,93	1,24	0,00	0,00
19:00-20:00 h	0,00	0,00	0,00	6,79	29,86	47,89	50,09	23,43	0,03	0,00	0,00	0,00
20:00-21:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,65	0,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21:00-22:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22:00-23:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
23:00-00:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pcc mitjana diària (W)	155,54	165,51	189,60	194,61	209,06	237,46	239,41	217,12	184,23	163,82	146,05	144,38

Taula 42: Potència de sortida mitjana horària (P_{cc}) per mòdul fotovoltaic. Font: pròpia.

E.2. Càlculs de les estructures

L'objectiu del següent annex és determinar la distància mínima entre les files de mòduls fotovoltaics per tal d'evitar la generació d'ombres entre ells. Per a la realització dels càlculs, els càlculs han estat simplificats mitjançant l'expressió i la Taula 3.2. extreta del document Energia Solar Fotovoltaica de la Generalitat de Catalunya [6].

Com es pot observar, hi ha diversos valors de k en funció de de la inclinació dels panells. A partir d'aquests valors, s'ha creat una gràfica que ens servirà per avaluar la tendència polinòmica que segueix el coeficient k i poder avaluar quin serà amb la inclinació desitjada.

La Figura 15 mostra la regressió parabòlica creada amb l'equació corresponent pel càlcul del coeficient k mitjançant una inclinació de 15°:

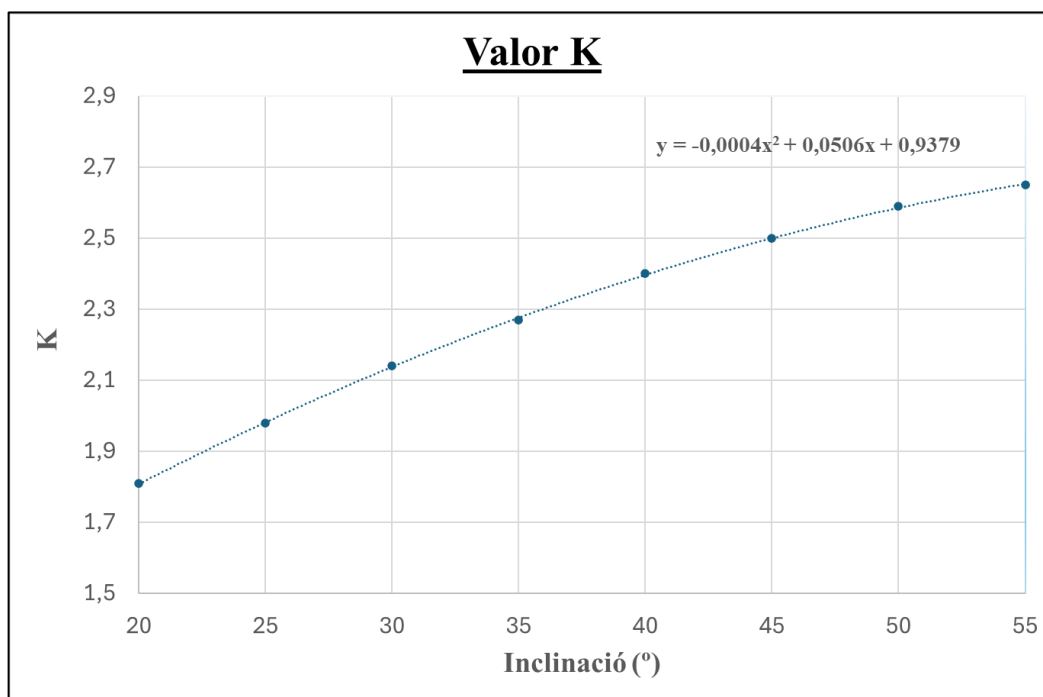


Figura 15: Regressió parabòlica per a l'estimació del coeficient K. Font: pròpia.

Aplicant la inclinació de 15° corresponent a l'estructura 19H de les instal·lacions 2 i 3, obtenim un valor de k igual a 1,6069.

A partir d'aquesta k i la longitud del panell, s'ha calculat la distància mínima entre files de panells:

$$d = k \cdot L = 1,6069 \cdot 1,102 = 1,771 \text{ m}$$

On

- d fa referència a la distància entre la part davantera d'una filera i la part davantera de la següent. (m).
- k fa referència al coeficient de simplificació en funció de la inclinació del panell (1,6069)
- L fa referència a la longitud del panell en horitzontal (1,102 m).

Equació 10: Càlcul de la distància mínima entre files de mòduls fotovoltaics.

Per a simplificar el dimensionament i dibuix de les instal·lacions, s'ha calculat la distància entre la part superior final del panell inclinat, i la part inferior de la fila següent. Per això és necessari restar al valor d trobat, la distància horitzontal que ocupa el mòdul fotovoltaic. Finalment, obtenim una distància mínima de 70,64 cm entre el final d'una fila de panells i l'inici de la següent.

E.3. Càlcul de proteccions

El càlcul de les proteccions s'ha dimensionat segons la normativa i les necessitats de cada una de les diferents solucions aportades.

Fusibles

Per el circuit de corrent continu, és a dir, la part referent a la distància entre els mòduls i l'inversor, es disposa de fusibles de 16A per a cada línia. Els fusibles són els encarregats de protegir les línies elèctriques contra sobrecàrregues i curt-circuits. Les característiques de funcionament dels dispositius que protegeixen un cablejat contra sobrecàrregues (útil també pels interruptors automàtics), han de satisfer unes condicions segons normativa.

Primerament, es comprova que els fusibles instal·lats permetin deixar passar la corrent necessària perquè la instal·lació funcioni sense deterior el cablejat ni el seu aïllament:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

Equació 11: Primera condició del càlcul de fusibles.

On

- I_B fa referència a la intensitat de funcionament (A)
- I_N fa referència a la intensitat nominal del fusible (A)
- I_Z fa referència a la intensitat màxima admissible del conductor (A), obtingut de la taula A.52-1 BIS (GUÍA-BT-19 punt 2.2.3 i norma UNE 20.460-5-523:2004) per a instal·lació de referència B1 i PVC2.

I_B (A)	I_N (A)	I_Z (A)
11,81	16	21

Taula 43: Compliment primera condició dimensionament fusibles. Font: pròpia.

La segona condició fa referència a les sobrecàrregues transitòries. La següent expressió mostra que el cablejat elèctric pot suportar sobrecàrregues no permanents sense patir una deterioració, en casos en què s'arriba a 145% més de la seva intensitat màxima admissible tèrmicament:

$$I_F \leq 1,45 \cdot I_Z$$

Equació 12: Segona condició del càlcul de fusibles.

On

- I_F fa referència a la intensitat que garanteix el funcionament efectiu de la protecció (A)
- I_Z fa referència a la intensitat màxima admissible del conductor (A), obtingut de la taula A.52-1 BIS (UNE 20.460-5-523:2004) per a instal·lació de referència B1 i PVC2.

La següent taula ens mostra els valors de I_F en funció del valor I_N del fusible a instal·lar:

I_N (A)	Temps convencional (h)	I_F (A)
$I_N \leq 4$	1	$2,1 I_N$
$4 < I_N \leq 16$	1	$1,9 I_N$
$16 < I_N \leq 63$	1	$1,6 I_N$
$63 < I_N \leq 160$	2	$1,6 I_N$
$160 < I_N \leq 400$	3	$1,6 I_N$
$400 < I_N$	4	$1,6 I_N$

Taula 44: Valors de I_F en funció del valor I_N . Font: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/10765/FUSIBLES.pdf> [16]

Com observem de la taula, cal multiplicar la intensitat del fusible escollit per 1,9. Per tant, podem assegurar que $30,4 \leq 30,45$ i es compleix també la segona condició.

Interruptors automàtics (IGA i PIA)

Els interruptors automàtics són uns dispositius capaços d'activar-se automàticament quan apareix un curt-circuit o una sobrecàrrega. De la mateixa manera que amb els fusibles, segons normativa, les característiques de funcionament dels dispositius que protegeixen un cablejat contra sobretensions, han de satisfer unes condicions.

D'aquesta manera, aplicant l'Equació 11 i l'Equació 12 per a instal·lació de referència B2 i XLPE, realitzem la comprovació per a cada instal·lació. A més, cal tenir en compte que segons l'apartat 1.3 del ITC-BT 17 del REBT [7], el poder de tall de l'interruptor general automàtic serà de 4,5 kA com a mínim.

Pel que fa a la part de protecció magnètica dels interruptors automàtics (IA), el temps de tall de l'IA que resulti d'un curt-circuit generat a qualsevol punt no ha de ser major que el temps que tarden els conductors a arribar fins la seva temperatura màxima admissible. Si aquest temps és superior, el circuit queda malmès.

Per assegurar el compliment d'aquesta condició, és necessària la següent expressió simplificada marcada per la guia ITC-BT 22 del REBT[7], on es demana que la intensitat de curtcircuit mínima del cablejat sigui major que el màxim valor de corrent que l'interruptor automàtic és capaç d'interrompre amb èxit:

$$I_{CC \min} > I_m$$

Equació 13: Condició de la protecció magnètica dels interruptors automàtics.

On

- $I_{CC \min}$ fa referència a la intensitat de curt-circuit mínima que es calcula en l'extrem del circuit protegit per l'IA (punt més llunyà).
- I_m fa referència al poder de tall de l'IA.

Aquesta condició ens assegura que l'interruptor automàtic s'obrirà abans d'arribar a la corrent de curt-circuit del cablejat.

Per al càlcul de la intensitat de curt-circuit cal buscar inicialment la resistència de fase:

$$R = \rho \times \frac{L}{S}$$

Equació 14: Càlcul de la resistència de fase del cablejat.

On

- R fa referència a la resistència de fase (Ω)
- ρ fa referència a la resistivitat del coure ($0,018 \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$)
- L fa referència a la longitud del cablejat (10 m)
- S fa referència a la secció del cablejat (6 mm^2 per a inst.1 i 16 mm^2 per inst. 2 i 3)

Un cop trobada la resistència, es calcula la I_{CC} . Degut a la desconexió de la impedància del circuit d'alimentació a la xarxa, s'aproxima la tensió a 0,8 vegades la tensió de subministrament:

$$I_{CC \min} = 0,8 \times \frac{V}{R}$$

Equació 15: Càlcul de la intensitat de curt-circuit mínima del cablejat.

On

- I_{CC} fa referència a la intensitat de curtcircuit (A)
- V fa referència a la tensió d'alimentació en fase-neutre (230V)
- R fa referència a la resistència de fase (Ω)

Els resultats obtinguts són els següents:

	Instal·lació 1	Instal·lació 2 i 3
R (Ω)	0,03	0,01125
$I_{CC \min}$ (kA)	6,13	16,36

Taula 45: Resultats del càlcul de resistència entre fases i I_{CC} . Font: pròpia.

Pel que fa al càlcul del poder de tall de l'IA en qüestió, és a dir, la intensitat mínima que assegura que la protecció es dispararà magnèticament, dependrà del seu tipus de corba i de la intensitat nominal del dispositiu:.

$$I_m = c \cdot I_N$$

Equació 16: Càlcul del poder de tall de l'interruptor automàtic

On

- I_m fa referència al poder de tall de l'IA (kA).
- c fa referència a un coeficient que depèn del tipus de corba de l'IA.
- I_N fa referència a la intensitat nominal del dispositiu (kA).

Els interruptors automàtics emprats durant el disseny presenten una corba C, amb coeficient de valor 10.

Instal·lació 1

El valor I_F trobat anteriorment a partir de la Taula X en el cas dels fusibles, es troba indicat a la norma del producte o a les especificacions proporcionades pel fabricant en el cas dels interruptors automàtics. Segons la UNE EN 60947-2, el nou valor de I_F per a interruptors automàtics associats a disparadors de sobrecàrrega i curt-circuit, correspon a 1,30 vegades el valor de I_N .

Així doncs, seguint les mateixes condicions aplicades als fusibles:

I_B (A)	I_N (A)	I_Z (A)	I_F (A)
17,32	25	37	32,5

Taula 46: Compliment condicions de dimensionament interruptors automàtics per inst. 1. Font: pròpia.

Com observem de la taula, les dues condicions necessàries es compleixen correctament. Obtenim que $17,32 < 25 < 37$ i finalment que $32,5 < 53,65$.

Pel que fa a les condicions de curt-circuit, $6,13 \text{ kA} > 6 \text{ kA}$. D'aquesta manera podem assegurar també que compleix les condicions.

Instal·lació 2 i 3

Seguint la mateixa metodologia de càlcul que per a la instal·lació 1, obtenim els següents resultats:

I_B (A)	I_N (A)	I_Z (A)	I_F (A)
43,16	63	70	81,9

Taula 47: Compliment condicions de dimensionament interruptors automàtics per inst. 2 i 3. Font: pròpia.

Com observem de la taula, les dues condicions necessàries es compleixen correctament. Obtenim que $43,16 < 63 < 70$ i finalment que $81,9 < 101,5$.

Pel que fa a les condicions de curt-circuit, $16,36 \text{ kA} > 6 \text{ kA}$. D'aquesta manera podem assegurar que també compleix les condicions.

Interruptors diferencials

Els interruptors diferencials són els dispositius encarregats de detectar les descàrregues elèctriques directes i indirectes, amb l'objectiu de respondre i protegir-nos contra les possibles desviacions del corrent elèctric.

La seva sensibilitat ha de complir els paràmetres establerts segons normativa quant a tensió màxima de contacte de 24 V. Aquest valor dependrà també de la resistència de posada a terra, calculada en l'Annex E.5. Càlculs de la posada a terra segons els paràmetres dimensionats. La sensibilitat de l'interruptor diferencial ha d'assegurar la següent expressió:

$$V_D \geq I_D \cdot R_T$$

Equació 17: Condió per al càlcul dels interruptors diferencials.

On

- V_D fa referència a la tensió de contacte (24 V).
- I_D fa referència a la corrent de defecte de terra, és a dir, sensibilitat del diferencial (A).
- R_T fa referència a la resistència de posada a terra (Ω).

En el cas de la instal·lació 1 i, segons el dimensionament realitzat sobre la posada a terra, es conta amb una resistència de 150Ω i diferencial de 30mA de sensibilitat, el que podem assegurar que $24 V \geq 4,5 V$. En el cas de les instal·lacions 2 i 3, la resistència de posada a terra té un valor de 75Ω i, per tant, la instal·lació d'un diferencial de 300 mA assegura que $24 V \geq 22,5 V$.

E.4. Càlculs del cablejat

El càlcul del cablejat s'ha dut a terme analitzant diversos factors, com la caiguda de tensió, el rang de temperatura i la intensitat màxima admissible. Per el seu dimensionat, s'agafarà sempre la secció òptima per al global de la instal·lació.

E.4.1. Corrent continua

El cablejat de continua és usat per a comunicar la instal·lació dels mòduls fotovoltaics fins a l'inversor, encarregat de transformar aquesta corrent continua en alterna. Per calcular la seva secció mínima, s'ha emprat la següent expressió:

$$S_{min} = \frac{L \cdot I_{MPPT}}{56 \cdot V_{MPPT} \cdot cdt(\%)}$$

Equació 18: Càlcul de la secció mínima pel cablejat de corrent continua.

On

- S_{min} fa referència a la secció mínima necessària (mm^2)
- I_{MPPT} fa referència a la intensitat màxima MPPT de la línia/string (A)
- 56 fa referència a la conductivitat del coure a $20^\circ C$ ($m/\Omega \cdot mm^2$)
- V_{MPPT} fa referència al voltatge màxim MPPT de la línia/string (V)
- Cdt (%) fa referència a la caiguda màxima de tensió en continua (1,5 % segons normativa)

Instal·lació 1

A partir de l'Equació 18 i, analitzant les diferents línies en continua presents en la instal·lació 1, s'ha determinat una secció de 2,5 mm²:

MPPT	Línia/String CC	Longitud (m)	Mòduls totals	Imppt (A)	Vmppt (V)	Potència (Wp)	cdt (%)	St (mm2)	Sr (mm2)	dV (%)	dV (V)	I adm (A)
A	1	9	15	11,81	648	7653	1,50	0,20	2,50	0,12	0,76	21
B	2	14	15	11,81	648	7653	1,50	0,30	2,50	0,18	1,18	21

Taula 48: Resultats del càlcul de secció en CC inst.1. Font: pròpia.

Les pèrdues màximes obtingues són del 0,18 % i es compleix amb la intensitat màxima admissible del cablejat.

Instal·lació 2 i 3

A partir de l'Equació 18 i, analitzant les diferents línies en continua presents en la instal·lació 2 i 3, s'ha determinat una secció de 2,5 mm²:

MPPT	Línia/String CC	Longitud (m)	Mòduls totals	Imppt (A)	Vmppt (V)	Potència (Wp)	cdt (%)	St (mm2)	Sr (mm2)	dV (%)	dV (V)	I adm (A)
A	1	9	12	11,81	518,40	6122	1,50	0,24	2,5	0,15	0,76	21
	2	14	12	11,81	518,40	6122	1,50	0,38	2,5	0,23	1,18	21
B	3	27	12	11,81	518,40	6122	1,50	0,73	2,5	0,44	2,28	21
	4	36	12	11,81	518,40	6122	1,50	0,98	2,5	0,59	3,04	21
C	5	38	12	11,81	518,40	6122	1,50	1,03	2,5	0,62	3,21	21
	6	41	12	11,81	518,40	6122	1,50	1,11	2,5	0,67	3,46	21

Taula 49: Resultats del càlcul de secció en CC inst. 2 i 3. Font: pròpia.

Les pèrdues màximes obtingues són del 0,67 % i es compleix amb la intensitat màxima admissible del cablejat.

E.4.2. Corrent alterna

La part de cablejat d'alterna s'ha simplificat suposant un únic tram: En cap de les solucions proposades es produeix una unificació de més d'un inversor. Per tant, a partir d'aquesta situació, el càlcul per buscar la secció mínima amb la finalitat de satisfer el màxim de caiguda de tensió permès segons normativa, es mostra en la següent expressió:

$$S_{min} = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I_{MPPT}}{56 \cdot V_{MPPT} \cdot cdt(\%)}$$

Equació 19: Càlcul de la secció mínima per cablejat de corrent alterna.

On

- S_{min} fa referència a la secció mínima necessària (mm²)
- I_{MPPT} fa referència a la intensitat màxima MPPT de la línia/string (A)
- 56 fa referència a la conductivitat del coure a 20 °C (m/Ω·mm²)
- V_{MPPT} fa referència al voltatge màxim MPPT de la línia/string (V)
- Cdt (%) fa referència a la caiguda màxima de tensió en continua (1,5 % segons normativa)

Instal·lació 1

A partir de l'Equació X i, analitzant les diferents línies en alterna presents en la instal·lació 1, s'ha determinat una secció de 6 mm²:

Inversor	Línia AC	Longitud (m)	Potència (W)	Tensió (V)	Intensitat (A)	cdt (%)	St (mm2)	Sr (mm2)	dV (%)	dV (V)	I adm (A)
1	Trifàsic	10	12000	400	17,32	3	0,44643	6	0,22	0,893	37

Taula 50: Resultats del càlcul de secció en CA inst.1. Font: pròpia.

Les pèrdues màximes obtingues són del 0,22 % i es compleix amb la intensitat màxima admissible del cablejat.

Instal·lació 2 i 3

A partir de l'Equació X i, analitzant les diferents línies en alterna presents en la instal·lació 2 i 3, s'ha determinat una secció de 16 mm²:

Inversor	Línia AC	Longitud (m)	Potència (W)	Tensió (V)	Intensitat (A)	cdt (%)	St (mm2)	Sr (mm2)	dV (%)	dV (V)	I adm (A)
1	Trifàsic	10	29900	400	43,16	3	1,11235	16	0,21	0,834	70

Taula 51: Resultats del càlcul de secció en CA inst. 2 i 3. Font: pròpia.

Les pèrdues màximes obtingues són del 0,21% i es compleix amb la intensitat màxima admissible del cablejat.

E.5. Càlculs de la posada a terra

Per a calcular el dimensionament de la posada a terra de la instal·lació en la part de continua, inicialment cal buscar la resistència de la posada a terra (R_T). És necessari complir la condició referent a la pica vertical a instal·lar. Aquesta, necessita una profunditat mínima de 0,50 metres, i han de ser dissenyades perquè no es generin tensions de contacte superiors a 50 V, és a dir, independents de la resta de posades a terra, tal i com marca el ITC-BT-18 del REBT [7]. Per això, és necessari calcular inicialment quina és la resistència de posada a terra present:

$$R_T = \frac{\rho}{L}$$

Equació 20: Càlcul de la resistència de posada a terra.

On

- R_T fa referència a la resistència de posada a terra (Ω).
- ρ fa referència a la resistivitat del terreny ($300 \Omega \cdot m$).
- L_{piqueta} fa referència a la longitud de la piqueta (m).

A partir de la resistència trobada, cal verificar que la tensió de contacte és inferior als 50 V marcats en el cas de la posada a terra independent de continua segons ITC-BT-24 del REBT [7]. Aquesta tensió és limitada per l'interruptor diferencial, de 30 mA per a la instal·lació 1 i de 300 mA per a la instal·lació 2 i 3:

$$V_D = I_D \cdot R_T$$

Equació 21: Càlcul de la tensió de contacte màxima de la posada a terra.

On

- V_D fa referència a la tensió de contacte (V).
- I_D fa referència a la corrent de defecte de terra (A).
- R_T fa referència a la resistència de posada a terra (Ω).

Pel que fa a la corrent alterna, es segueix el mateix procediment. En aquest cas però, el valor de tensió de contacte màxim és de 24 V segons el ITC-BT-09 del REBT [7] perquè s'aprofitarà la instal·lació de terra existent.

Si combinem les dues equacions mostrades a l'annex, podem extreure els següents valors màxims de resistència de posada a terra, per tal de calcular la longitud i nombre de piquetes necessari:

Sensibilitat del diferencial (mA)	Resistència de terra màxima 24/50 (V)
30	800/1666,67
300	80/166,67

Taula 52: Valors màxima de la resistència de posada a terra. Font: pròpia.

Podem concloure que per a trobar-nos dintre els valors reglamentaris segons normativa, és necessària la instal·lació d'una piqueta de 2 m per a la instal·lació 1 (150Ω), i dues piquetes de 2 m per a les instal·lacions 2 i 3 (75Ω).

E.6. Càlculs del dimensionament dels acumuladors

Els càlculs de dimensionament dels acumuladors en forma de bateries s'han dut a terme a partir de la quantitat d'excedents presents a la instal·lació, concretament el conjunt del sistema de l'edifici 1 i edifici 2. Cal destacar que s'ha considerat negligible la possible pèrdua de generació d'energia provinent de l'eficiència en l'emmagatzematge de les bateries.

Partint de la base que es tracten d'unes bateries de liti amb cel·les de liti-ferro fosfat (LiFePO_4), és necessari conèixer una sèrie de valors característics d'aquestes bateries per a dur a terme els posteriors càlculs. A continuació es mostren les característiques tècniques més rellevants de les bateries LiFePO_4 , amb dades de l'any 2020 i la previsió de 2030, extretes del Análisis del estado actual del almacenamiento detrás del contador en España (IDAE, 2021) [17]. Per els càlculs del 2024, s'ha realitzat una interpolació entre les dades del 2020 i 2030:

Dades	2020	2024	2030
Eficiència	86%	89%	94%
Temps descàrrega (h)	0,5-4	0,5-4	0,5-4
Profunditat de descàrrega	90%	90%	90%
Vida útil (cicles)	3500	3980	4700
Rendiment energètic	77%	80%	85%
Densitat d'energia (Wh/l)	410	410	410

Taula 53: Comparativa dades tècniques de les bateries LiFePO_4 . Font: pròpia.

El rendiment de la bateria ha estat calculat a partir de la següent expressió:

$$Rend. energ. (\%) = 100 \cdot \frac{Vida \text{ útil (cicles)} \cdot \frac{Profunditat de descàrrega (\%)}{100} \cdot \frac{Eficiència (\%)}{100}}{Vida \text{ útil (cicles)} \cdot 1 \cdot 1}$$

Equació 22: Càlcul del rendiment energètic de les bateries.

En el cas de la bateria Goodwe model LX F16.4-H escollida, la fitxa tècnica ens indica una profunditat de càrrega i descàrrega del 100% als primers anys de la vida útil, augmentant així el rendiment energètic al 89% segons l'Equació 22.

Analitzant l'energia excedentària total generada en l'ampliació de la generació solar mitjançant l'edifici 2, es realitza una estimació de l'energia d'emmagatzematge necessària a instal·lar segons el document Energia Solar Fotovoltaica (2ª Edició de la Col·lecció Quadern Pràctic núm.4 de ICAEN, 2020) [6]:

	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre
Generació mitjana (kWh/dia)	69,65	90,59	113,20	135,56	156,03	177,22	178,68	162,04	128,33	97,81	72,67	64,65
Energia excedentària mitjana (kWh/dia)	14,50	24,91	48,72	60,67	85,79	98,51	98,55	95,97	64,65	43,44	24,90	19,56
Energia excedentària respecte generació mitjana	20,82%	27,50%	43,04%	44,76%	54,99%	55,58%	55,16%	59,23%	50,38%	44,41%	34,27%	30,26%
Consum mitjà diari (kWh)	147,77	155,32	130,87	140,93	118,26	126,67	129,94	113,26	118,60	115,65	125,70	130,16
Energia d'acumulador necessària (kWh/dia)	16,26	27,93	54,62	68,02	96,18	110,43	110,49	107,59	72,48	48,70	27,92	21,93

Taula 54: Energia necessària d'acumulació mensual. Font: pròpia.

L'energia necessària de bateria ha estat calculada a partir de la següent expressió:

$$Energia d'acumulador necessària \left(\frac{kWh}{dia} \right) = \frac{Energia excedentària mitjana \left(\frac{kWh}{dia} \right)}{\frac{Eficiència (\%)}{100} \cdot \frac{Rendiment energètic (\%)}{100}}$$

Equació 23: Càlcul de la capacitat en kWh necessària per les bateries.

La taula X ens ha permès deduir que és necessària una mitjana de 63,55 kWh/dia de capacitat d'acumulació suposant una descàrrega del 100%, tal i com indica la fitxa tècnica del producte. Cal tenir present que pel correcte funcionament de les bateries i la preservació de la seva vida útil, és recomanable tenir sempre un mínim del 20% de la seva capacitat d'energia emmagatzemada. Per tant, els càlculs de la quantitat de bateries necessàries per cobrir els 63,55 kWh/dia s'han realitzat tenint en compte un 80% de l'energia útil de l'acumulador:

$$Quantitat\ de\ bateries = \frac{64,8}{0,8 \cdot Energia\ útil\ bateria\ (kWh)} = \frac{63,55}{0,8 \cdot 16,38} = 4,85\ bat$$

Equació 24: Càlcul de la quantitat de bateries necessàries.

On

- Quantitat de bateries fa referència a bateries Goodwe LXF16.4-H (16,4 kWh)
- Energia útil de la bateria fa referència a un valor de 16,38 kWh

Per fer front a l'energia necessària de bateries, és necessari instal·lar 5 torres de 16,4 kWh de bateria en paral·lel. Tot i el cost econòmic que suposa, l'objectiu de l'estudi ha estat instal·lar les bateries necessàries per fer front a la major part dels excedents generats i analitzar la influència que té autoconsumir l'energia excedentària.

F. ESTUDI ENERGÈTIC

L'objecte d'aquest annex és mostrar els resultats energètics obtinguts, així com el procediment seguit per el càlcul d'aquests.

F.1. Càlcul de la producció d'energia

La producció energètica s'ha obtingut a partir dels valors de generació per mòdul fotovoltaic mostrats a la Taula X, i les pèrdues inicials establertes als annexos anteriors.

A banda de les pèrdues per ombres, inclinació i orientació i temperatura, s'ha tingut en compte altres factors presents a les instal·lacions fotovoltaïques, i que redueixen la producció total del sistema:

Rendiment inversor fotovoltaic

En l'annex de càlcul de mòduls fotovoltaïcs, hem obtingut la potència de sortida dels panells en corrent continua. L'encarregat de transformar aquesta corrent continua en corrent alterna és l'inversor, el qual té un rendiment del 98%.

Cablejat i dispersions

Es tracta d'una de les pèrdues més comunes en tota instal·lació fotovoltaïca i s'ha establert un valor de pèrdues del 5 % (rendiment del 95%) segons 2^a Edició de la Col·lecció Quadern Pràctic núm.4 de (ICAEN, 2020) [6].

Irrupcions del servei

Es refereix a les aturades del sistema per valors fora de rang o problemes de xarxa, entre d'altres. S'ha establert un valor de pèrdues del 7% (rendiment del 93%) segons 2^a Edició de la Col·lecció Quadern Pràctic núm.4 de (ICAEN, 2020) [6].

Pèrdues totals

Agrupant cada una de les pèrdues presents a la instal·lació fotovoltaïca, excloent les pèrdues de temperatura, ombres, inclinació i orientació calculades als annexos anteriors, s'estima unes pèrdues totals del 13,4%:

$$P_t(\%) = 100 \cdot [1 - (0,98 \cdot 0,95 \cdot 0,93)] = 13,4 \%$$

Equació 25: Càlcul de les pèrdues totals excloent les inicials i per temperatura.

On

- $P_t(\%)$ fa referència a les pèrdues totals excloent temperatura, ombres, inclinació i orientació.

Producció energètica total

El càlcul de la producció energètica s'ha realitzat a partir de la següent expressió, en funció de la quantitat de mòduls fotovoltaics, edifici i superfície d'instal·lació:

$$Producció\ total\ (kWh) = P_{cc} \cdot \left(1 - \frac{P_t(\%)}{100}\right) \cdot n \cdot \left(1 - \frac{P_{io}(\%)}{100}\right) \cdot \left(1 - \frac{P_{Gi}(\%)}{100}\right)$$

Equació 26: Càlcul de la producció total de la instal·lació.

On

- P_{cc} fa referència a la potència de sortida CC del panell.
- $P_t(\%)$ fa referència a les pèrdues totals excloent temperatura, ombres, inclinació i orientació.
- n fa referència al nombre de mòduls fotovoltaics instal·lats a la superfície en qüestió.
- $P_{io}(\%)$ fa referència a les pèrdues generades per inclinació i orientació.
- $P_{Gi}(\%)$ fa referència a les pèrdues generades per les ombres en la superfície en qüestió.

En el cas de l'edifici 2, aquestes pèrdues són nul·les.

F.2. Resultats energètics

Per l'estudi, s'ha realitzat una suma total per a cada hora dels consums mostrats a l'annex A.1. referents a cada habitatge i local. A partir d'aquests valors i, analitzant la producció de cada instal·lació, s'ha obtingut una sèrie de resultats globals i particulars per a cada solució aportada.

Instal·lació 1

A partir dels càlculs i les anotacions realitzades en els annexos anteriors, la primera solució provada presenta els següents resultats energètics globals:

Producció total (kWh)

Mes	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre
00:00-01:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
01:00-02:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
02:00-03:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
03:00-04:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
04:00-05:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
05:00-06:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
06:00-07:00 h	0,00	0,00	0,00	0,01	0,21	0,32	0,24	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00
07:00-08:00 h	0,00	0,00	0,05	0,52	0,97	1,17	1,03	0,68	0,33	0,03	0,00	0,00
08:00-09:00 h	0,00	0,18	0,82	1,59	2,12	2,43	2,31	1,89	1,40	0,88	0,30	0,00
09:00-10:00 h	0,81	1,29	1,78	2,82	3,35	3,78	3,72	3,32	2,71	2,01	1,31	0,90
10:00-11:00 h	1,82	2,40	3,15	3,94	4,54	4,97	4,97	4,65	3,88	3,08	2,31	1,88
11:00-12:00 h	2,75	3,44	4,08	4,74	5,32	5,77	5,90	5,60	4,87	3,89	3,13	2,76
12:00-13:00 h	3,31	4,11	4,77	5,27	5,76	6,33	6,38	6,16	5,22	4,35	3,57	3,26
13:00-14:00 h	3,55	4,16	4,76	5,25	5,67	6,40	6,48	6,10	5,15	4,27	3,55	3,39
14:00-15:00 h	3,26	3,96	4,51	4,92	5,28	6,01	6,14	5,74	4,72	3,94	3,14	3,08
15:00-16:00 h	2,65	3,31	3,90	4,18	4,51	5,21	5,40	5,02	3,98	3,19	2,39	2,36
16:00-17:00 h	1,80	2,41	2,98	3,29	3,70	4,27	4,32	3,96	2,98	2,19	1,50	1,40
17:00-18:00 h	0,56	1,33	1,86	2,20	2,59	3,05	3,13	2,74	1,89	0,96	0,20	0,01
18:00-19:00 h	0,00	0,07	0,67	1,08	1,46	1,77	1,85	1,47	0,64	0,02	0,00	0,00
19:00-20:00 h	0,00	0,00	0,00	0,10	0,44	0,70	0,73	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
20:00-21:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21:00-22:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22:00-23:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
23:00-00:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Producció total diària (kWh)	20,50	26,67	33,33	39,91	45,93	52,18	52,60	47,71	37,78	28,80	21,39	19,03
Producció total mensual (kWh)	635,64	746,73	1.033,14	1.197,26	1.423,98	1.565,26	1.630,72	1.478,87	1.133,41	892,67	641,81	590,04

Taula 55: Producció mitjana horària instal·lació 1. Font: pròpia.

Energia autoconsumida (kWh)

Mes	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre
00:00-01:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
01:00-02:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
02:00-03:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
03:00-04:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
04:00-05:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
05:00-06:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
06:00-07:00 h	0,00	0,00	0,00	0,01	0,21	0,32	0,24	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00
07:00-08:00 h	0,00	0,00	0,05	0,52	0,97	1,17	1,03	0,68	0,33	0,03	0,00	0,00
08:00-09:00 h	0,00	0,18	0,82	1,59	2,10	2,29	2,20	1,81	1,40	0,88	0,30	0,00
09:00-10:00 h	0,81	1,29	1,77	2,82	3,35	3,78	3,67	3,31	2,71	1,94	1,31	0,90
10:00-11:00 h	1,82	2,40	3,12	3,90	4,47	4,93	4,93	4,50	3,84	3,08	2,31	1,88
11:00-12:00 h	2,75	3,44	3,98	4,63	5,07	5,50	5,76	5,22	4,78	3,86	3,13	2,76
12:00-13:00 h	3,31	4,11	4,57	5,04	5,31	5,82	5,97	5,49	5,14	4,24	3,55	3,26
13:00-14:00 h	3,55	4,16	4,61	4,83	5,13	5,63	5,76	5,45	5,05	4,18	3,53	3,39
14:00-15:00 h	3,26	3,96	4,37	4,80	4,95	5,52	5,64	5,18	4,48	3,88	3,14	3,08
15:00-16:00 h	2,65	3,31	3,83	4,15	4,41	4,95	5,32	4,93	3,93	3,19	2,39	2,36
16:00-17:00 h	1,80	2,41	2,97	3,29	3,70	4,19	4,30	3,94	2,98	2,19	1,50	1,40
17:00-18:00 h	0,56	1,33	1,86	2,20	2,59	3,05	3,13	2,74	1,89	0,96	0,20	0,01
18:00-19:00 h	0,00	0,07	0,67	1,08	1,46	1,77	1,85	1,47	0,64	0,02	0,00	0,00
19:00-20:00 h	0,00	0,00	0,00	0,10	0,44	0,70	0,73	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
20:00-21:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21:00-22:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22:00-23:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
23:00-00:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Energia auto-consumida total diària (kWh)	20,50	26,67	32,63	38,97	44,16	49,62	50,51	45,12	37,17	28,44	21,35	19,03
Energia auto-consumida total mensual (kWh)	635,64	746,73	1.011,47	1.169,13	1.368,98	1.488,50	1.565,86	1.398,61	1.115,19	881,68	640,46	590,04

Taula 56: Energia autoconsumida mitjana horària instal·lació 1. Font: pròpia.

Energia excedentària (kWh)

Mes	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre
00:00-01:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
01:00-02:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
02:00-03:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
03:00-04:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
04:00-05:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
05:00-06:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
06:00-07:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
07:00-08:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
08:00-09:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,15	0,11	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00
09:00-10:00 h	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,04	0,01	0,00	0,06	0,00	0,00
10:00-11:00 h	0,00	0,00	0,03	0,04	0,07	0,03	0,04	0,15	0,04	0,00	0,00	0,00
11:00-12:00 h	0,00	0,00	0,10	0,11	0,25	0,27	0,14	0,38	0,09	0,03	0,00	0,00
12:00-13:00 h	0,00	0,00	0,19	0,23	0,45	0,51	0,41	0,67	0,08	0,11	0,02	0,00
13:00-14:00 h	0,00	0,00	0,15	0,41	0,54	0,77	0,73	0,65	0,10	0,08	0,02	0,00
14:00-15:00 h	0,00	0,00	0,14	0,11	0,34	0,49	0,51	0,55	0,25	0,06	0,00	0,00
15:00-16:00 h	0,00	0,00	0,07	0,03	0,10	0,26	0,08	0,08	0,05	0,00	0,00	0,00
16:00-17:00 h	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,08	0,03	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
17:00-18:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18:00-19:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19:00-20:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20:00-21:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21:00-22:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22:00-23:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
23:00-00:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Energia excedentària total diària (kWh)	0,00	0,00	0,70	0,94	1,77	2,56	2,09	2,59	0,61	0,35	0,05	0,00
Energia excedentària total mensual (kWh)	0,00	0,00	21,68	28,14	55,00	76,76	64,86	80,26	18,22	10,99	1,35	0,00

Taula 57:Energia excedentària mitjana horària instal·lació 1. Font: pròpia.

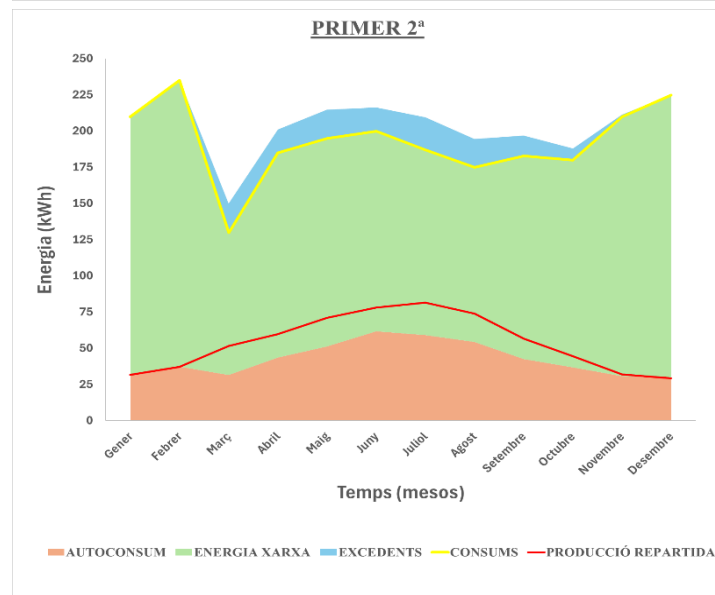
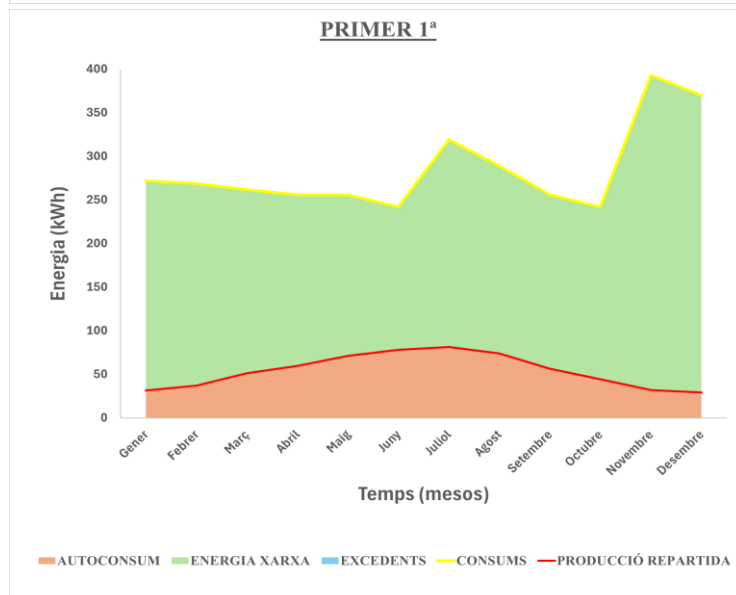
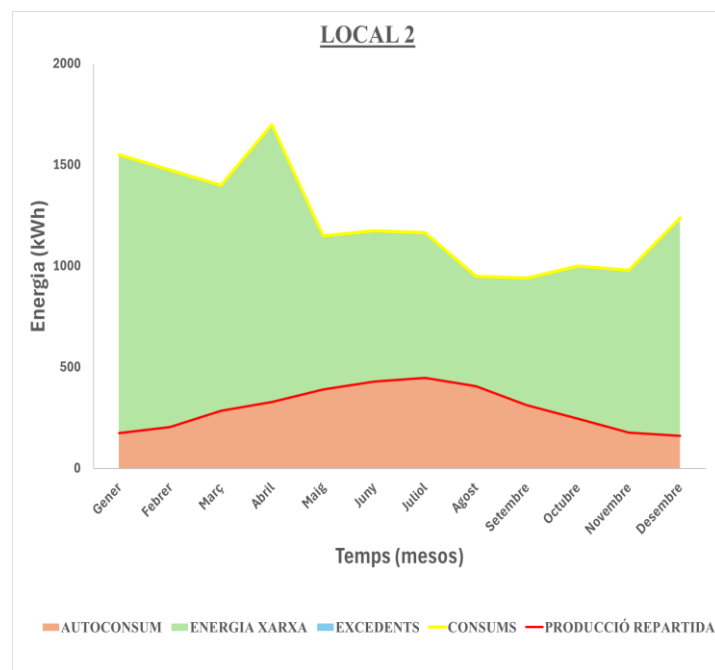
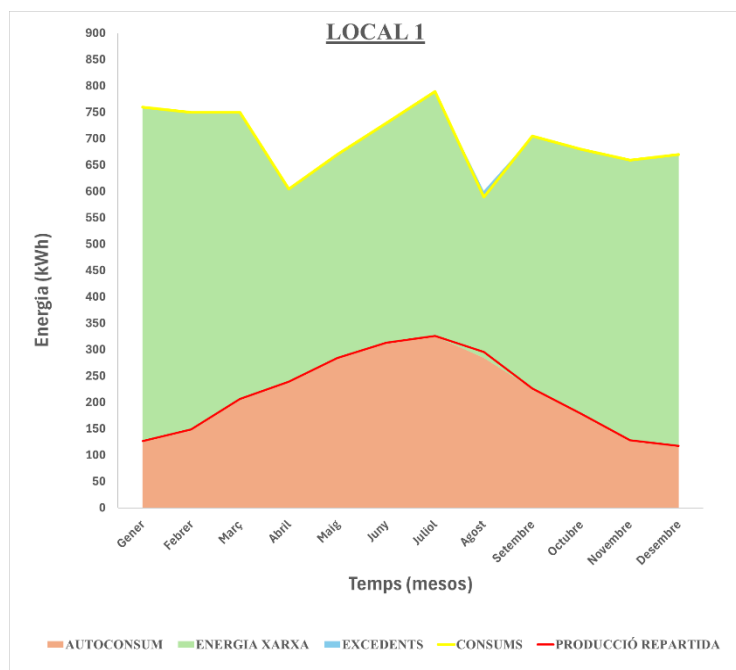
Energia necessària de xarxa (kWh)

Mes	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre
00:00-01:00 h	4,74	4,83	3,69	3,53	3,03	3,68	3,35	3,08	2,69	2,80	3,88	4,48
01:00-02:00 h	4,04	4,03	3,23	3,22	2,87	3,43	3,03	2,95	2,72	2,67	3,52	3,47
02:00-03:00 h	3,87	3,90	3,20	3,26	2,79	2,94	3,01	2,92	2,80	2,73	3,50	3,20
03:00-04:00 h	3,95	3,86	3,22	3,35	2,94	2,77	3,05	3,08	2,96	2,79	3,57	3,19
04:00-05:00 h	3,90	3,82	3,40	3,54	3,08	2,88	3,20	3,04	3,15	2,85	3,55	3,44
05:00-06:00 h	3,58	3,64	3,60	4,44	3,61	3,13	3,72	3,33	3,61	3,28	4,03	3,96
06:00-07:00 h	4,10	4,57	4,34	4,45	3,51	3,01	3,71	3,38	3,91	3,93	4,54	4,33
07:00-08:00 h	4,64	5,00	4,41	4,91	3,68	2,90	3,78	2,97	4,14	4,39	4,78	4,60
08:00-09:00 h	5,63	5,91	4,77	4,48	2,89	2,41	3,27	2,47	3,47	3,83	4,87	5,17
09:00-10:00 h	6,16	6,77	4,49	4,38	2,43	2,16	2,80	1,87	2,62	2,96	4,33	4,68
10:00-11:00 h	7,20	6,61	3,83	3,80	1,90	2,23	2,15	1,19	2,06	2,14	3,59	4,16
11:00-12:00 h	7,52	6,09	3,93	3,24	1,57	1,86	1,72	0,82	1,74	2,32	3,51	4,11
12:00-13:00 h	5,57	5,07	2,82	2,78	1,35	1,44	1,44	0,66	1,75	2,28	2,48	3,06
13:00-14:00 h	4,64	4,48	2,79	2,44	0,87	1,07	1,23	0,55	1,78	2,45	2,81	3,00
14:00-15:00 h	5,81	4,13	2,76	2,30	1,04	1,17	1,22	0,83	1,70	2,30	3,60	3,65
15:00-16:00 h	5,25	4,25	3,00	2,94	1,67	2,13	1,90	1,45	2,51	3,20	3,54	3,69
16:00-17:00 h	4,61	4,17	2,90	3,81	2,39	2,77	2,60	2,42	3,40	4,33	3,90	4,40
17:00-18:00 h	5,61	5,10	3,96	4,94	3,40	3,78	3,25	3,15	4,59	5,60	5,51	6,42
18:00-19:00 h	6,61	6,79	5,40	5,93	4,37	4,67	4,30	4,26	5,79	6,42	7,22	7,63
19:00-20:00 h	7,05	8,12	6,93	7,45	5,62	5,95	5,82	5,62	5,96	6,13	7,44	7,87
20:00-21:00 h	7,22	9,12	7,00	6,97	5,86	6,61	6,92	5,87	6,11	5,85	6,26	6,85
21:00-22:00 h	6,11	7,61	5,76	6,11	5,32	5,79	5,75	5,19	4,91	4,78	5,50	5,93
22:00-23:00 h	4,97	5,91	4,73	5,22	4,26	4,26	4,28	3,72	3,87	3,80	4,58	5,44
23:00-00:00 h	4,48	4,89	4,09	4,47	3,63	3,99	3,92	3,31	3,17	3,38	3,84	4,39
Energia excedentària total diària (kWh)	127,27	128,65	98,24	101,96	74,10	77,05	79,42	68,14	81,43	87,20	104,35	111,13
Energia excedentària total mensual (kWh)	3.945,36	3.602,27	3.045,53	3.058,87	2.297,02	2.311,50	2.462,14	2.112,39	2.442,81	2.703,32	3.130,54	3.444,96

Taula 58:Energia de xarxa mitjana horària instal·lació 1. Font: pròpia.

Representació gràfica

Per a la representació gràfica s'ha usat uns gràfics d'àrea apilada. Això significa que per calcular el valor de l'energia en qüestió, cal mirar l'altura de l'àrea en l'eix Y. La Figura 16 mostra una gràfica per a cada habitatge i local amb la tendència anual del repartiment d'energia, així com dels consums i l'energia necessària de xarxa:



Estudi tècnic i econòmic d'una comunitat energètica per fotovoltaica

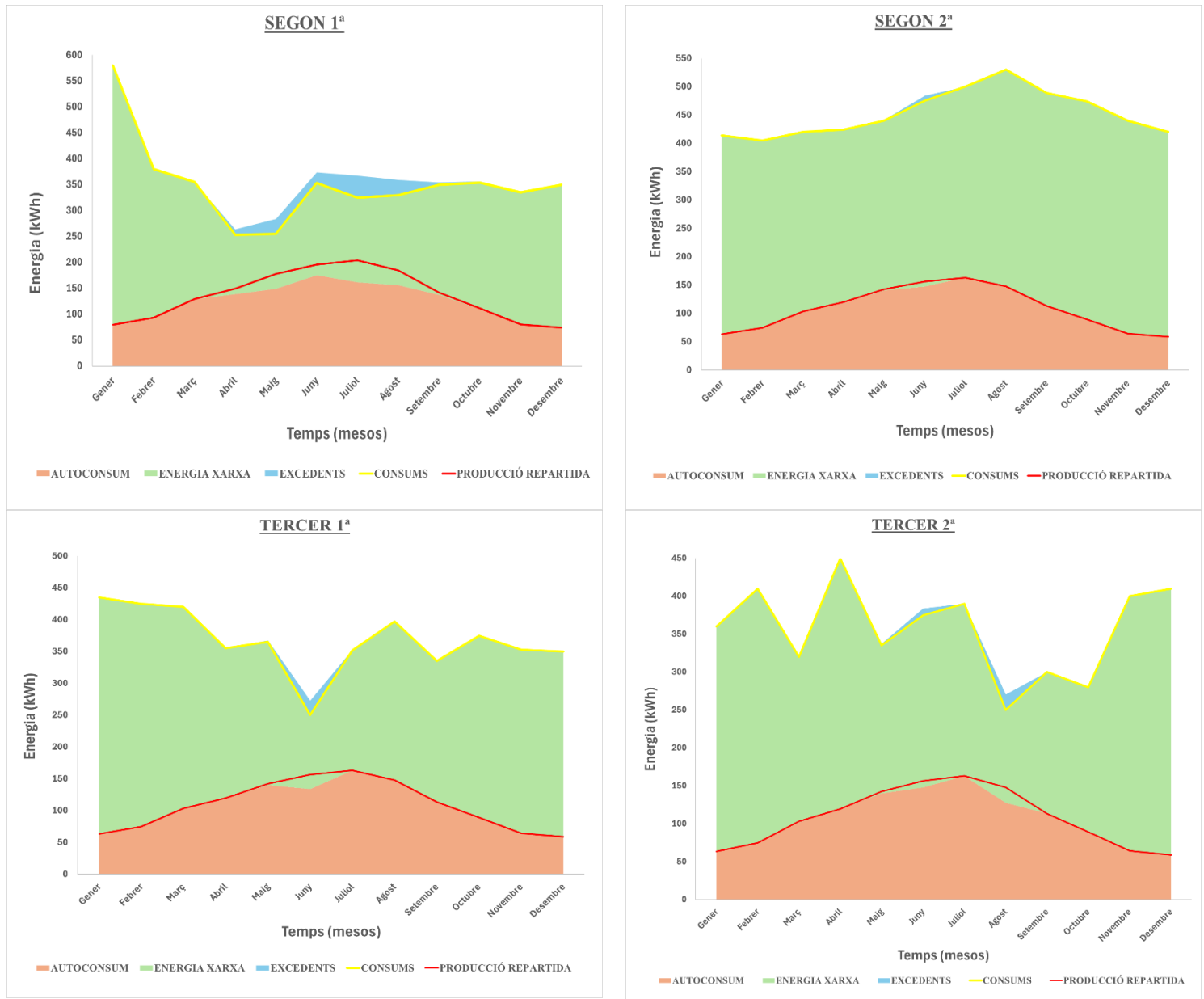


Figura 16: Representació del repartiment de l'energia per cada habitatge i local en la instal·lació 1. Font: pròpia.

Instal·lació 2

A partir dels càlculs i les anotacions realitzades en els annexos anteriors, la segona solució provada presenta els següents resultats energètics globals:

Producció total (kWh)

Mes	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre
00:00-01:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
01:00-02:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
02:00-03:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
03:00-04:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
04:00-05:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
05:00-06:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
06:00-07:00 h	0,00	0,00	0,00	0,03	0,72	1,08	0,80	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00
07:00-08:00 h	0,00	0,00	0,16	1,75	3,31	3,96	3,48	2,31	1,11	0,09	0,00	0,00
08:00-09:00 h	0,00	0,61	2,78	5,40	7,22	8,27	7,85	6,42	4,77	2,97	1,01	0,00
09:00-10:00 h	2,75	4,40	6,05	9,57	11,39	12,83	12,62	11,29	9,20	6,82	4,45	3,07
10:00-11:00 h	6,17	8,16	10,70	13,39	15,43	16,87	16,89	15,79	13,18	10,48	7,86	6,40
11:00-12:00 h	9,35	11,68	13,87	16,11	18,08	19,61	20,03	19,02	16,54	13,23	10,63	9,36
12:00-13:00 h	11,26	13,97	16,19	17,91	19,57	21,49	21,67	20,93	17,74	14,79	12,13	11,09
13:00-14:00 h	12,07	14,13	16,18	17,82	19,25	21,73	22,02	20,71	17,49	14,49	12,05	11,51
14:00-15:00 h	11,07	13,45	15,32	16,70	17,94	20,40	20,86	19,49	16,04	13,38	10,66	10,45
15:00-16:00 h	8,99	11,25	13,26	14,20	15,33	17,70	18,35	17,04	13,53	10,82	8,12	8,00
16:00-17:00 h	6,10	8,17	10,12	11,17	12,56	14,51	14,68	13,45	10,12	7,44	5,09	4,74
17:00-18:00 h	1,89	4,51	6,32	7,49	8,79	10,36	10,64	9,32	6,44	3,25	0,67	0,02
18:00-19:00 h	0,00	0,25	2,27	3,68	4,95	6,00	6,27	4,99	2,19	0,06	0,00	0,00
19:00-20:00 h	0,00	0,00	0,00	0,34	1,49	2,38	2,49	1,17	0,00	0,00	0,00	0,00
20:00-21:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21:00-22:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22:00-23:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
23:00-00:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Producció total diària (kWh)	69,65	90,59	113,20	135,56	156,03	177,22	178,68	162,04	128,33	97,81	72,67	64,65
Producció total mensual (kWh)	2.159,10	2.536,42	3.509,29	4.066,76	4.836,85	5.316,72	5.539,07	5.023,29	3.849,86	3.032,13	2.180,06	2.004,19

Taula 59: Producció mitjana horària instal·lació 2. Font: pròpia.

Energia autoconsumida (kWh)

Mes	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre
00:00-01:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
01:00-02:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
02:00-03:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
03:00-04:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
04:00-05:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
05:00-06:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
06:00-07:00 h	0,00	0,00	0,00	0,03	0,72	1,08	0,80	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00
07:00-08:00 h	0,00	0,00	0,16	1,69	3,12	3,41	3,26	2,24	1,11	0,09	0,00	0,00
08:00-09:00 h	0,00	0,61	2,62	4,75	4,96	4,70	5,47	4,29	4,03	2,78	1,01	0,00
09:00-10:00 h	2,75	4,00	4,92	6,95	5,78	5,94	6,47	5,18	5,33	4,90	4,12	2,87
10:00-11:00 h	5,77	7,19	6,94	7,69	6,37	7,17	7,08	5,69	5,90	5,22	5,91	5,82
11:00-12:00 h	7,94	9,42	7,92	7,87	6,64	7,36	7,47	6,04	6,52	6,18	6,50	6,60
12:00-13:00 h	8,60	9,18	7,40	7,82	6,66	7,26	7,40	6,15	6,90	6,52	6,03	6,32
13:00-14:00 h	8,12	8,64	7,41	7,27	5,99	6,69	6,99	5,99	6,83	6,64	6,33	6,39
14:00-15:00 h	7,52	8,09	7,13	7,10	5,99	6,68	6,86	6,02	6,18	6,18	6,58	6,67
15:00-16:00 h	7,17	7,56	6,83	7,09	6,08	7,08	7,22	6,39	6,44	6,39	5,93	6,05
16:00-17:00 h	5,37	6,39	5,87	6,95	6,09	6,97	6,90	6,35	6,38	6,16	4,68	4,35
17:00-18:00 h	1,89	4,35	5,08	5,77	5,99	6,83	6,38	5,88	5,88	3,25	0,67	0,02
18:00-19:00 h	0,00	0,25	2,21	3,54	4,35	5,14	5,30	4,56	2,19	0,06	0,00	0,00
19:00-20:00 h	0,00	0,00	0,00	0,34	1,49	2,38	2,49	1,17	0,00	0,00	0,00	0,00
20:00-21:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21:00-22:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22:00-23:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
23:00-00:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Energia auto-consumida total diària (kWh)	55,15	65,67	64,48	74,89	70,23	78,72	80,13	66,07	63,67	54,37	47,76	45,09
Energia auto-consumida total mensual (kWh)	1.709,54	1.838,88	1.998,88	2.246,66	2.177,21	2.361,51	2.483,91	2.048,21	1.910,21	1.685,44	1.432,91	1.397,79

Taula 60:Energia autoconsumida mitjana horària instal·lació 2. Font: pròpia.

Energia excedentària (kWh)

Mes	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre
00:00-01:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
01:00-02:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
02:00-03:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
03:00-04:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
04:00-05:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
05:00-06:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
06:00-07:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
07:00-08:00 h	0,00	0,00	0,00	0,06	0,19	0,55	0,23	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00
08:00-09:00 h	0,00	0,00	0,16	0,65	2,25	3,57	2,38	2,13	0,74	0,19	0,00	0,00
09:00-10:00 h	0,00	0,40	1,13	2,62	5,61	6,89	6,15	6,10	3,87	1,91	0,33	0,20
10:00-11:00 h	0,39	0,98	3,75	5,70	9,05	9,70	9,81	10,10	7,28	5,25	1,95	0,58
11:00-12:00 h	1,40	2,26	5,95	8,23	11,44	12,26	12,56	12,98	10,02	7,05	4,13	2,76
12:00-13:00 h	2,66	4,79	8,80	10,09	12,91	14,24	14,26	14,77	10,84	8,27	6,10	4,77
13:00-14:00 h	3,95	5,49	8,78	10,55	13,26	15,04	15,03	14,72	10,66	7,85	5,72	5,12
14:00-15:00 h	3,54	5,36	8,19	9,59	11,96	13,72	14,00	13,48	9,86	7,21	4,08	3,78
15:00-16:00 h	1,82	3,69	6,43	7,11	9,25	10,62	11,13	10,65	7,09	4,43	2,19	1,96
16:00-17:00 h	0,73	1,78	4,25	4,22	6,47	7,54	7,78	7,10	3,73	1,28	0,41	0,40
17:00-18:00 h	0,00	0,16	1,24	1,71	2,80	3,53	4,26	3,45	0,56	0,00	0,00	0,00
18:00-19:00 h	0,00	0,00	0,06	0,13	0,61	0,86	0,97	0,44	0,00	0,00	0,00	0,00
19:00-20:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20:00-21:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21:00-22:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22:00-23:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
23:00-00:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Energia excedentària total diària (kWh)	14,50	24,91	48,72	60,67	85,79	98,51	98,55	95,97	64,65	43,44	24,90	19,56
Energia excedentària total mensual (kWh)	449,56	697,54	1.510,40	1.820,10	2.659,64	2.955,21	3.055,16	2.975,08	1.939,65	1.346,70	747,15	606,40

Taula 61:Energia excedentària mitjana horària instal·lació 2. Font: pròpia.

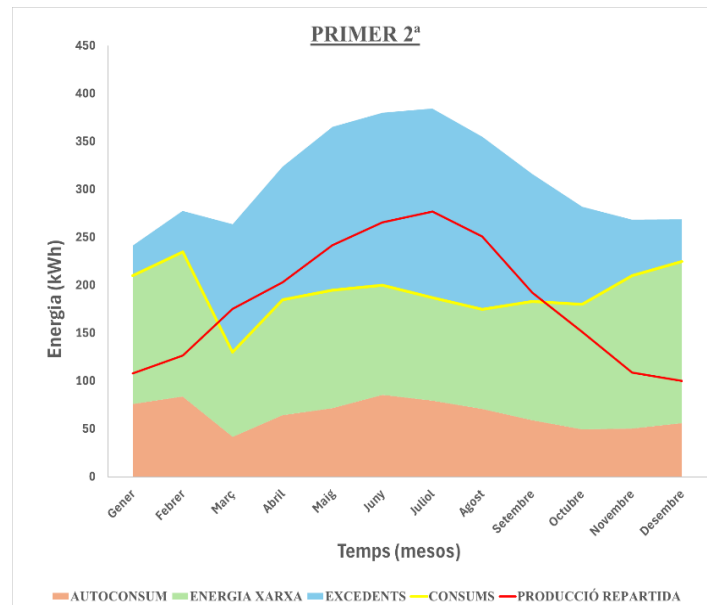
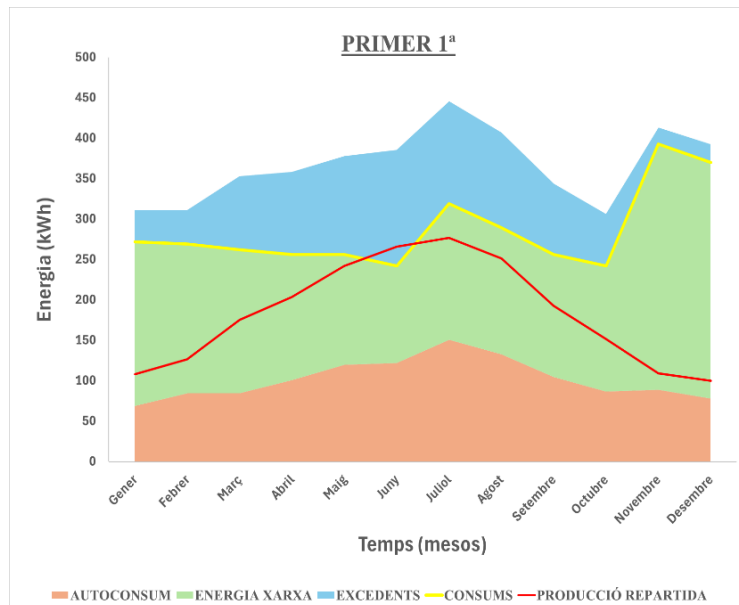
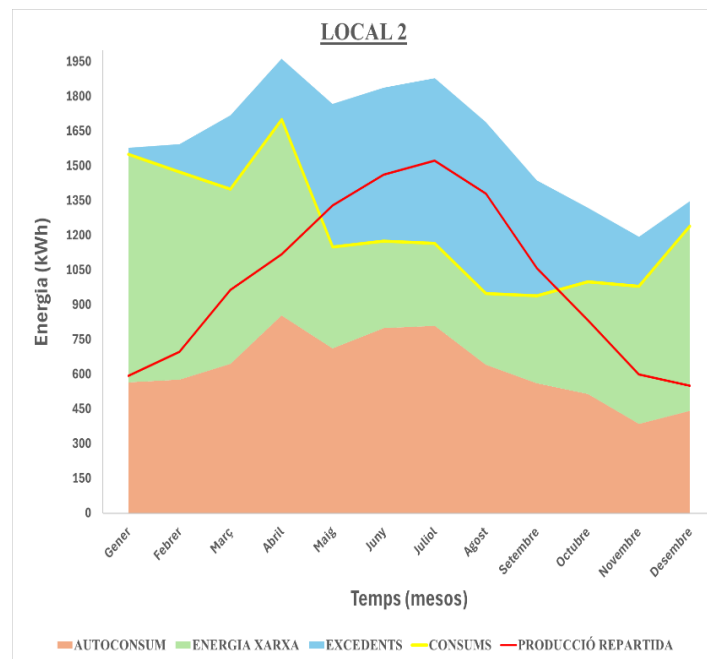
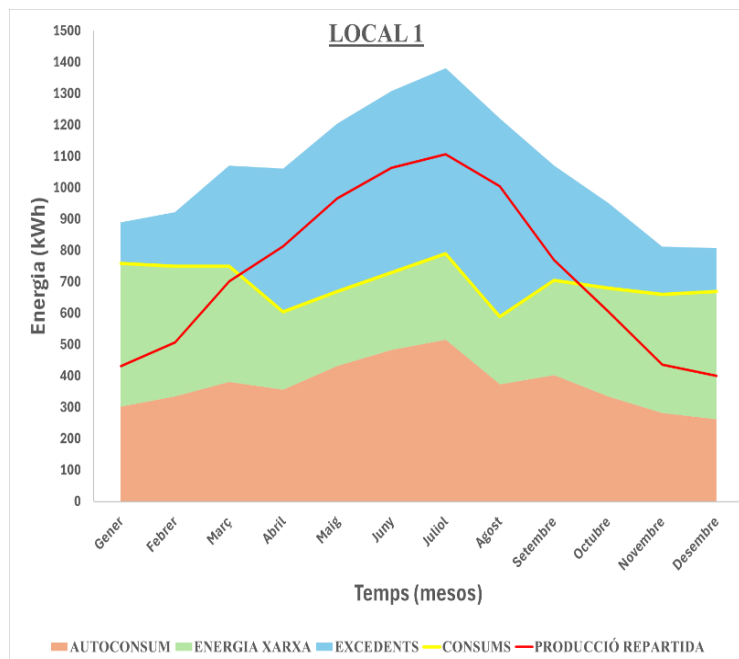
Energia necessària de xarxa (kWh)

Mes	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre
00:00-01:00 h	4,74	4,83	3,69	3,53	3,03	3,68	3,35	3,08	2,69	2,80	3,88	4,48
01:00-02:00 h	4,04	4,03	3,23	3,22	2,87	3,43	3,03	2,95	2,72	2,67	3,52	3,47
02:00-03:00 h	3,87	3,90	3,20	3,26	2,79	2,94	3,01	2,92	2,80	2,73	3,50	3,20
03:00-04:00 h	3,95	3,86	3,22	3,35	2,94	2,77	3,05	3,08	2,96	2,79	3,57	3,19
04:00-05:00 h	3,90	3,82	3,40	3,54	3,08	2,88	3,20	3,04	3,15	2,85	3,55	3,44
05:00-06:00 h	3,58	3,64	3,60	4,44	3,61	3,13	3,72	3,33	3,61	3,28	4,03	3,96
06:00-07:00 h	4,10	4,57	4,34	4,43	3,00	2,25	3,15	3,30	3,91	3,93	4,54	4,33
07:00-08:00 h	4,64	5,00	4,30	3,74	1,54	0,66	1,55	1,41	3,35	4,32	4,78	4,60
08:00-09:00 h	5,63	5,48	2,97	1,32	0,04	0,00	0,00	0,00	0,85	1,92	4,16	5,17
09:00-10:00 h	4,22	4,07	1,34	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,52	2,72
10:00-11:00 h	3,24	1,82	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23
11:00-12:00 h	2,33	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,27
12:00-13:00 h	0,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13:00-14:00 h	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14:00-15:00 h	1,55	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,05
15:00-16:00 h	0,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16:00-17:00 h	1,04	0,18	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,36	0,72	1,45
17:00-18:00 h	4,28	2,08	0,74	1,36	0,00	0,00	0,00	0,02	0,61	3,31	5,04	6,40
18:00-19:00 h	6,61	6,62	3,86	3,47	1,48	1,30	0,84	1,17	4,25	6,38	7,22	7,63
19:00-20:00 h	7,05	8,12	6,93	7,21	4,57	4,27	4,06	4,80	5,96	6,13	7,44	7,87
20:00-21:00 h	7,22	9,12	7,00	6,97	5,86	6,59	6,90	5,87	6,11	5,85	6,26	6,85
21:00-22:00 h	6,11	7,61	5,76	6,11	5,32	5,79	5,75	5,19	4,91	4,78	5,50	5,93
22:00-23:00 h	4,97	5,91	4,73	5,22	4,26	4,26	4,28	3,72	3,87	3,80	4,58	5,44
23:00-00:00 h	4,48	4,89	4,09	4,47	3,63	3,99	3,92	3,31	3,17	3,38	3,84	4,39
Energia de xarxa total diària (kWh)	92,63	89,65	66,39	66,04	48,03	47,95	49,81	47,19	54,93	61,28	77,94	85,07
Energia de xarxa total mensual (kWh)	2.871,46	2.510,12	2.058,12	1.981,34	1.488,79	1.438,49	1.544,09	1.462,79	1.647,79	1.899,56	2.338,09	2.637,21

Taula 62: Energia de xarxa mitjana horària instal·lació 2. Font: pròpia.

Representació gràfica

Per a la representació gràfica s'ha usat uns gràfics d'àrea apilada. Això significa que per calcular el valor de l'energia en qüestió, cal mirar l'altura de l'àrea en l'eix Y. La Figura 17 mostra una gràfica per a cada habitatge i local amb la tendència anual del repartiment d'energia, així com dels consums i l'energia necessària de xarxa:



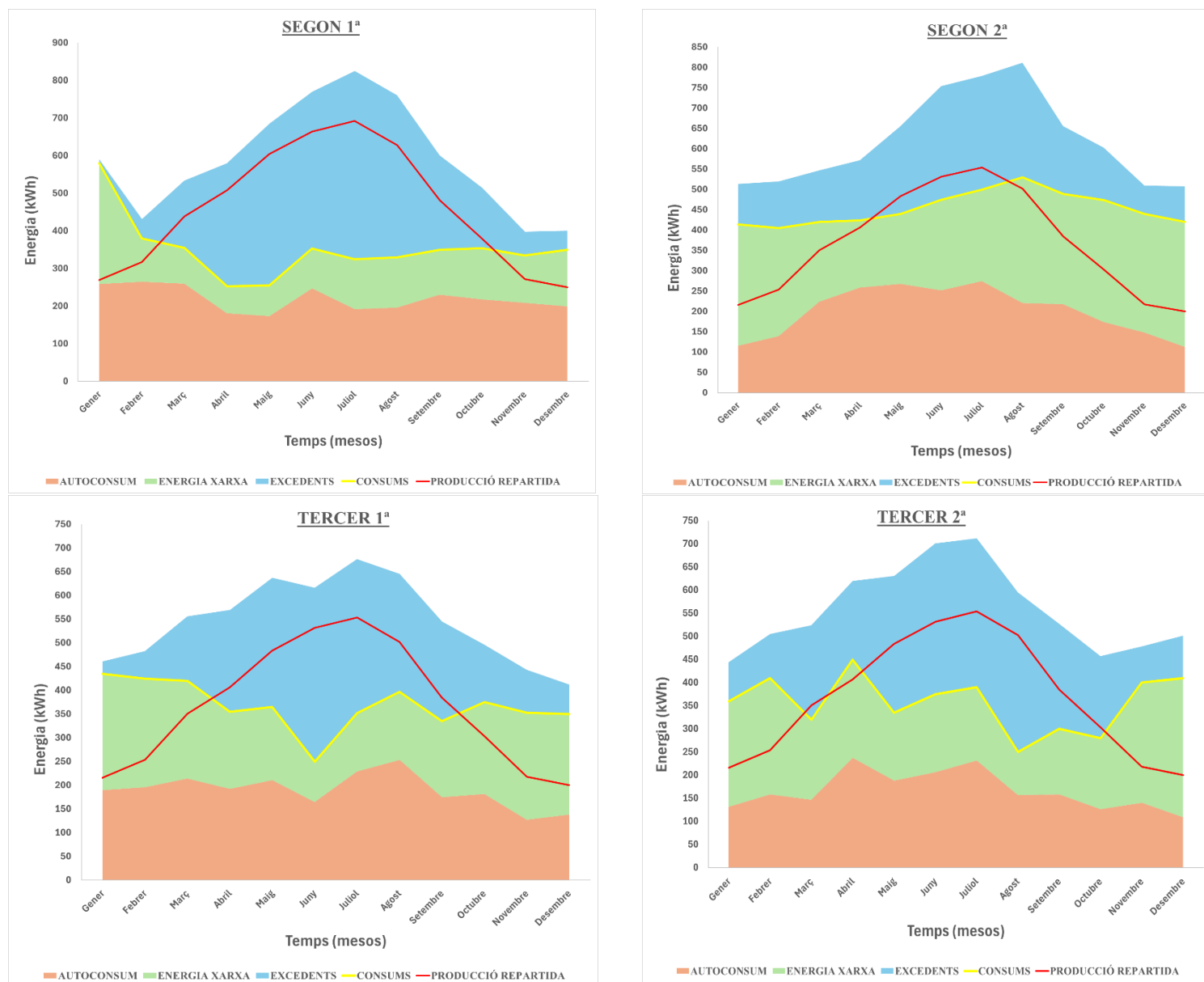


Figura 17: Representació del repartiment de l'energia per cada habitatge i local en la instal·lació 2. Font: pròpia.

Instal·lació 3

Mitjançant els càlculs i les anotacions realitzades en els annexos anteriors, la tercera solució provada presenta els següents resultats energètics globals:

Producció total

La producció total és la mateixa que la descrita a l'annex de la instal·lació 2.

Energia autoconsumida

L'energia autoconsumida engloba tant l'energia consumida directament en cada instant, com l'energia descarregada provinent de les bateries. La Taula 63 mostra una mitjana estimada dels valors obtinguts:

Mes	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre
00:00-01:00 h	0,00	0,00	0,00	3,53	3,03	3,68	3,35	3,08	2,69	2,80	3,88	0,00
01:00-02:00 h	0,00	0,00	0,00	3,22	2,87	3,43	3,03	2,95	2,72	2,67	3,52	0,00
02:00-03:00 h	0,00	0,00	0,00	3,26	2,79	2,94	3,01	2,92	2,80	2,73	3,50	0,00
03:00-04:00 h	0,00	0,00	0,00	3,35	2,94	2,77	3,05	3,08	2,96	2,79	3,57	0,00
04:00-05:00 h	0,00	0,00	0,00	0,96	3,08	2,88	3,20	3,04	3,15	2,85	3,55	0,00
05:00-06:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	3,61	3,13	3,72	3,33	3,61	3,28	1,35	0,00
06:00-07:00 h	0,00	0,00	0,00	0,03	3,72	3,33	3,95	3,41	3,91	3,93	0,00	0,00
07:00-08:00 h	0,00	0,00	0,16	1,75	4,66	4,07	4,80	3,65	4,46	4,42	0,00	0,00
08:00-09:00 h	0,00	0,61	2,78	5,40	5,00	4,70	5,47	4,29	4,87	4,70	1,01	0,00
09:00-10:00 h	2,75	4,40	6,05	7,20	5,78	5,94	6,47	5,18	5,33	4,90	4,45	3,07
10:00-11:00 h	6,17	8,16	6,94	7,70	6,37	7,17	7,08	5,69	5,90	5,22	5,91	6,05
11:00-12:00 h	9,35	9,53	7,92	7,87	6,64	7,36	7,47	6,04	6,52	6,18	6,64	6,87
12:00-13:00 h	8,89	9,18	7,40	7,82	6,66	7,26	7,40	6,15	6,90	6,52	6,03	6,32
13:00-14:00 h	8,20	8,64	7,41	7,27	5,99	6,69	6,99	5,99	6,83	6,64	6,33	6,39
14:00-15:00 h	9,07	8,09	7,13	7,10	5,99	6,68	6,86	6,02	6,18	6,18	6,74	6,73
15:00-16:00 h	7,90	7,56	6,83	7,09	6,08	7,08	7,22	6,39	6,44	6,39	5,93	6,05
16:00-17:00 h	6,41	6,57	5,87	7,10	6,09	6,97	6,90	6,35	6,38	6,52	5,40	5,79
17:00-18:00 h	6,17	6,43	5,82	7,14	5,99	6,83	6,38	5,90	6,49	6,56	5,71	6,43
18:00-19:00 h	4,75	6,87	6,07	7,01	5,83	6,44	6,15	5,73	6,43	6,44	7,22	7,63
19:00-20:00 h	0,00	8,12	6,93	7,55	6,06	6,65	6,56	5,96	5,96	6,13	7,44	3,34
20:00-21:00 h	0,00	6,43	7,00	6,97	5,86	6,62	6,92	5,87	6,11	5,85	3,85	0,00
21:00-22:00 h	0,00	0,00	5,76	6,11	5,32	5,79	5,75	5,19	4,91	4,78	0,00	0,00
22:00-23:00 h	0,00	0,00	4,73	5,22	4,26	4,26	4,28	3,72	3,87	3,80	0,00	0,00
23:00-00:00 h	0,00	0,00	4,09	4,47	3,63	3,99	3,92	3,31	3,17	3,38	0,00	0,00
Energia auto-consumida total diària (kWh)	69,65	90,59	98,88	125,15	118,26	126,67	129,94	113,26	118,60	115,65	92,04	64,65
Energia auto-consumida total mensual (kWh)	2.159,10	2.536,42	3.065,35	3.754,57	3.666,00	3.800,00	4.028,00	3.511,00	3.558,00	3.585,00	2.761,09	2.004,19

Taula 63: Energia autoconsumida mitjana horària instal·lació 3. Font: pròpia.

Energia excedentària

L'energia excedentària compensada a la factura mensual amb la instal·lació de bateries es veu reduïda. En el moment en què la bateria es troba a la seva capacitat màxima i, el sistema fotovoltaic segueix produint, l'energia excedentària és compensada amb una reducció del preu de la factura mensual.

Hora	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre
00:00-01:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
01:00-02:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
02:00-03:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
03:00-04:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
04:00-05:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
05:00-06:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
06:00-07:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
07:00-08:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
08:00-09:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
09:00-10:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10:00-11:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11:00-12:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12:00-13:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13:00-14:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,04	11,02	12,85	0,00	0,00	0,00	0,00
14:00-15:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	2,97	13,72	14,00	13,48	3,60	0,00	0,00	0,00
15:00-16:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	9,25	10,62	11,13	10,65	7,09	0,00	0,00	0,00
16:00-17:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	6,47	7,54	7,78	7,10	3,73	0,00	0,00	0,00
17:00-18:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	2,80	3,53	4,26	3,43	0,00	0,00	0,00	0,00
18:00-19:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19:00-20:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20:00-21:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21:00-22:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22:00-23:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
23:00-00:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Energia excedentària total diària (kWh)	0,00	0,00	0,00	0,00	21,49	51,38	48,31	47,50	14,42	0,00	0,00	0,00
Energia excedentària total mensual (kWh)	0,00	0,00	0,00	0,00	666,32	1.541,34	1.497,76	1.472,59	432,52	0,00	0,00	0,00

Taula 64: Energia excedentària mitjana horària instal·lació 3. Font: pròpia.

Estimació de càrrega de la bateria

La càrrega de la bateria es produeix durant el temps en què es genera energia excedentària i les bateries no es troben al 100% de la seva capacitat. Si la bateria es troba en la seva capacitat màxima, l'energia incapaç de carregar serà compensada a la factura elèctrica (energia excedentària). La Taula 65 mostra una mitjana de càrrega de la bateria:

Hora	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre
00:00-01:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
01:00-02:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
02:00-03:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
03:00-04:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
04:00-05:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
05:00-06:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
06:00-07:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
07:00-08:00 h	0,00	0,00	0,00	0,06	0,19	0,55	0,23	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00
08:00-09:00 h	0,00	0,00	0,16	0,65	2,25	3,57	2,38	2,13	0,74	0,19	0,00	0,00
09:00-10:00 h	0,00	0,40	1,13	2,62	5,61	6,89	6,15	6,10	3,87	1,91	0,33	0,20
10:00-11:00 h	0,39	0,98	3,75	5,70	9,05	9,70	9,81	10,10	7,28	5,25	1,95	0,58
11:00-12:00 h	1,40	2,26	5,95	8,23	11,44	12,26	12,56	12,98	10,02	7,05	4,13	2,76
12:00-13:00 h	2,66	4,79	8,80	10,09	12,91	13,30	14,26	14,77	10,84	8,27	6,10	4,77
13:00-14:00 h	3,95	5,49	8,78	10,55	13,26	0,00	4,01	1,86	10,66	7,85	5,72	5,12
14:00-15:00 h	3,54	5,36	8,19	9,59	8,98	0,00	0,00	0,00	6,26	7,21	4,08	3,78
15:00-16:00 h	1,82	3,69	6,43	7,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,43	2,19	1,96
16:00-17:00 h	0,73	1,78	4,25	4,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,28	0,41	0,40
17:00-18:00 h	0,00	0,16	1,24	1,71	0,00	0,00	0,00	0,02	0,56	0,00	0,00	0,00
18:00-19:00 h	0,00	0,00	0,06	0,13	0,61	0,86	0,84	0,44	0,00	0,00	0,00	0,00
19:00-20:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20:00-21:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21:00-22:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22:00-23:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
23:00-00:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Energia carregada total diària (kWh)	14,50	24,91	48,72	60,67	64,30	47,13	50,24	48,47	50,24	43,44	24,90	19,56
Energia carregada total mensual (kWh)	449,56	697,54	1.510,40	1.820,10	1.993,32	1.413,87	1.557,40	1.502,49	1.507,12	1.346,70	747,15	606,40

Taula 65: Energia mitjana horària carregada per les bateries a la instal·lació 3. Font: pròpia.

Estimació de descàrrega de la bateria

La descàrrega de la bateria es produeix en el moment en què la demanda de consum és superior a la producció. L'energia emmagatzemada per les bateries és usada per fer front a aquestes necessitats en els moments en què els acumuladors tenen l'energia suficient per fer-ho. A més, per realitzar un ús adequat de les bateries i prolongar al màxim la seva vida útil, la quantitat d'energia descarregada suposarà una disminució per sora del 20% de la seva capacitat nominal. La Taula 66 mostra l'estimació mitjana de descàrregues dutes a terme per la bateria de forma mensual:

Hora	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre
00:00-01:00 h	0,00	0,00	0,00	3,53	3,03	3,68	3,35	3,08	2,69	2,80	3,88	0,00
01:00-02:00 h	0,00	0,00	0,00	3,22	2,87	3,43	3,03	2,95	2,72	2,67	3,52	0,00
02:00-03:00 h	0,00	0,00	0,00	3,26	2,79	2,94	3,01	2,92	2,80	2,73	3,50	0,00
03:00-04:00 h	0,00	0,00	0,00	3,35	2,94	2,77	3,05	3,08	2,96	2,79	3,57	0,00
04:00-05:00 h	0,00	0,00	0,00	0,96	3,08	2,88	3,20	3,04	3,15	2,85	3,55	0,00
05:00-06:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	3,61	3,13	3,72	3,33	3,61	3,28	1,35	0,00
06:00-07:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00	2,25	3,15	3,30	3,91	3,93	0,00	0,00
07:00-08:00 h	0,00	0,00	0,00	0,06	1,54	0,66	1,55	1,41	3,35	4,32	0,00	0,00
08:00-09:00 h	0,00	0,00	0,16	0,65	0,04	0,00	0,00	0,00	0,85	1,92	0,00	0,00
09:00-10:00 h	0,00	0,40	1,13	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,20
10:00-11:00 h	0,39	0,98	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23
11:00-12:00 h	1,40	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,27
12:00-13:00 h	0,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13:00-14:00 h	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14:00-15:00 h	1,55	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,05
15:00-16:00 h	0,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16:00-17:00 h	1,04	0,18	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,36	0,72	1,45
17:00-18:00 h	4,28	2,08	0,74	1,36	0,00	0,00	0,00	0,02	0,61	3,31	5,04	6,40
18:00-19:00 h	4,75	6,62	3,86	3,47	1,48	1,30	0,84	1,17	4,25	6,38	7,22	7,63
19:00-20:00 h	0,00	8,12	6,93	7,21	4,57	4,27	4,06	4,80	5,96	6,13	7,44	3,34
20:00-21:00 h	0,00	6,43	7,00	6,97	5,86	6,59	6,90	5,87	6,11	5,85	3,85	0,00
21:00-22:00 h	0,00	0,00	5,76	6,11	5,32	5,79	5,75	5,19	4,91	4,78	0,00	0,00
22:00-23:00 h	0,00	0,00	4,73	5,22	4,26	4,26	4,28	3,72	3,87	3,80	0,00	0,00
23:00-00:00 h	0,00	0,00	4,09	4,47	3,63	3,99	3,92	3,31	3,17	3,38	0,00	0,00
Energia descarregada total diària (kWh)	14,50	24,91	34,40	50,26	48,03	47,95	49,81	47,19	54,93	61,28	44,27	19,56
Energia descarregada total mensual (kWh)	449,56	697,54	1.066,47	1.507,91	1.488,79	1.438,49	1.544,09	1.462,79	1.647,79	1.899,56	1.328,18	606,40

Taula 66: Energia mitjana horària descarregada per les bateries a la instal·lació 3. Font: pròpia.

Energia necessària de xarxa

L'energia necessària de la companyia elèctrica es veurà reduïda gràcies als acumuladors en forma de bateries. En els instants en què la producció fotovoltaica no és suficient per a fer front als consums i l'energia acumulada a les bateries és troba en el seu valor mínim, serà necessària l'energia provinent de la companyia elèctrica.

Hora	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre
00:00-01:00 h	4,74	4,83	3,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,48
01:00-02:00 h	4,04	4,03	3,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,47
02:00-03:00 h	3,87	3,90	3,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,20
03:00-04:00 h	3,95	3,86	3,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,19
04:00-05:00 h	3,90	3,82	3,40	2,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,44
05:00-06:00 h	3,58	3,64	3,60	4,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,68	3,96
06:00-07:00 h	4,10	4,57	4,34	4,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,54	4,33
07:00-08:00 h	4,64	5,00	4,30	3,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,78	4,60
08:00-09:00 h	5,63	5,48	2,81	0,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,16	5,17
09:00-10:00 h	4,22	3,67	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,19	2,52
10:00-11:00 h	2,85	0,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11:00-12:00 h	0,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12:00-13:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13:00-14:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14:00-15:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15:00-16:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16:00-17:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17:00-18:00 h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18:00-19:00 h	1,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19:00-20:00 h	7,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,53
20:00-21:00 h	7,22	2,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,41	6,85
21:00-22:00 h	6,11	7,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,50	5,93
22:00-23:00 h	4,97	5,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,58	5,44
23:00-00:00 h	4,48	4,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,84	4,39
Energia de xarxa total diària (kWh)	78,13	64,73	31,99	15,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33,66	65,51
Energia de xarxa total mensual (kWh)	2.421,90	1.812,58	991,65	473,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.009,91	2.030,81

Taula 67: Energia de xarxa mitjana horària instal·lació 3. Font: pròpia.

Estimació de l'estat de la bateria en tot moment

Per a la realització del càlcul de l'energia mitjana present a la bateria en cada instant, s'ha suposat que, a principis d'any, l'acumulador es troba a la seva capacitat mínima del 20%.

Partint d'aquest punt, s'ha estimat l'expressió per a calcular i determinar l'energia present als acumuladors, tenint en compte que la seva capacitat màxima és de 65,52 kWh i la seva capacitat no es pot trobar per sota els 16,38 kWh:

A continuació es mostra l'equació del càlcul de l'estat de la bateria en cada instant:

$$B_i \text{ (kWh)} = B_{i-1} + C_i - Ex_i \quad \text{on } B_i \in [16,38, 65,52]$$

Equació 27:
Càlcul de l'estat
de la bateria en
cada instant.

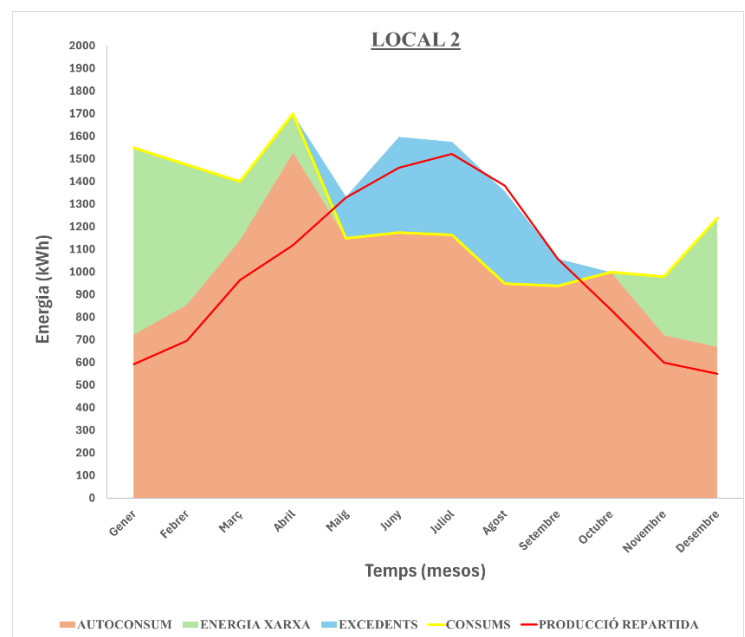
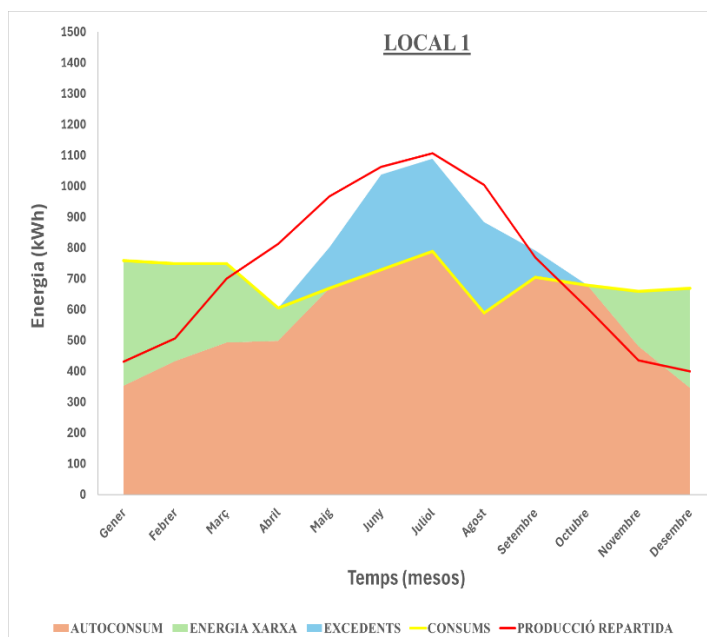
On

- B_i fa referència a l'estat de la bateria en l'instant i (kWh).
- B_{i-1} fa referència a l'estat de la bateria en l'instant anterior a i (kWh).
- C_i fa referència a la càrrega de la bateria en l'instant i (kWh).
- Ex_i fa referència a l'energia necessària de xarxa en cas de no tenir bateries en l'instant i (kWh). Es pot consultar en l'annex dels resultats energètics de la instal·lació 2.

Representació gràfica

Per a la representació gràfica s'ha usat uns gràfics d'àrea apilada. Això significa que per calcular el valor de l'energia en qüestió, cal mirar l'altura de l'àrea en l'eix Y. En aquest cas, l'energia excedentària per habitatge i local ha estat calculada segons el coeficient de repartiment, així com l'energia descarregada per les bateries. En alguns casos, l'autoconsum es troba per sobre la producció. Això significa que és obtingut de les bateries.

La Figura 18 mostra una gràfica per a cada habitatge i local amb la tendència anual del repartiment d'energia, així com dels consums i l'energia necessària de xarxa.



Estudi tècnic i econòmic d'una comunitat energètica per fotovoltaica

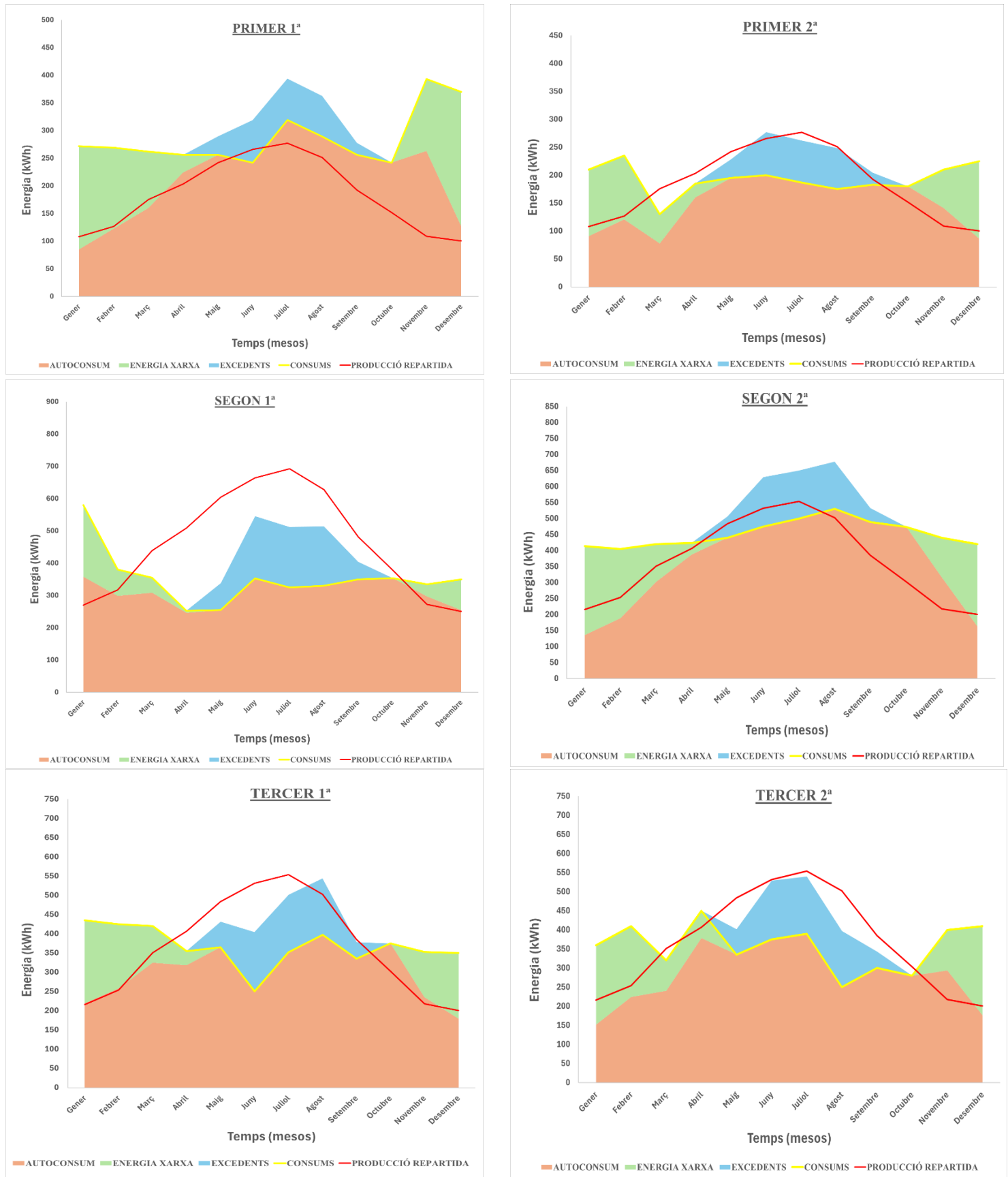


Figura 18: Representació del repartiment de l'energia per cada habitatge i local en la instal·lació 3. Font: pròpia.

G. ESTUDI ECONÒMIC

L'objecte del present annex és analitzar els resultats i la viabilitat econòmica per a cada una de les solucions estudiades, així com un estudi de la variació futura dels preus de l'electricitat.

G.1. Càlcul de la futura variació de preus de l'electricitat

Preu energia autoconsum

Del recull de les dades més recents, referents al primer semestre de 2023 a Catalunya, proporcionades per l'Institut Català d'Energia (ICAEN) [6], es poden extreure els següents valors i relacions:

DC: 2.500 < consum < 5.000		DD: 5.000 < consum < 15.000	
I_TAX	0,1823 €	I_TAX	0,1589 €
X_TAX	0,1534 €	X_TAX	0,1292 €
X_VAT	0,1697 €	X_VAT	0,1426 €
Relació X_VAT / I_TAX	10,63%	Relació X_VAT / I_TAX	10,37%
Relació X_VAT / X_TAX	18,84%	Relació X_VAT / X_TAX	22,99%

Taula 68: Resum dels preus segons consum del primer semestre de 2023 a Catalunya. Font: Institut Català d'Energia (ICAEN)

Partint d'aquests valors, podem obtenir un referència de la relació entre els diferents tipus de preus, la qual ens permetrà fer una estimació per als valors futurs.

Paral·lelament a aquests càlculs, s'ha realitzat un anàlisi de la relació entre el preu final obtingut sense impostos i el preu mitjà del mercat diari segons l'operador E·SIOS de la Red Eléctrica d'Espanya (REE [10]).

Les dades obtingudes per l'any 2023 i els mesos inicials de 2024 han estat les següents:

	Preu mitjà fins suma components (€/kWh)	Preu mitjà dirari mercat diari (€/kWh)
Gener 2023	0,0864 €	0,0696 €
Febrer 2023	0,1409 €	0,1335 €
Març 2023	0,1007 €	0,0897 €
Abril 2023	0,0845 €	0,0737 €
Maig 2023	0,0843 €	0,0742 €
Juny 2023	0,1014 €	0,0930 €
Juliol 2023	0,0983 €	0,0905 €
Agost 2023	0,1039 €	0,0961 €
Setembre 2023	0,1119 €	0,1033 €
Octubre 2023	0,1036 €	0,0900 €
Novembre 2023	0,0775 €	0,0635 €
Desembre 2023	0,0833 €	0,0722 €
Gener 2024	0,0836 €	0,0741 €
Febrer 2024	0,0499 €	0,0400 €
Març 2024	0,0332 €	0,0203 €
Preu mitjà any 2023 (€/kWh)	0,0980 €	0,0874 €
Percentatge major respecte preu diari mercat diari any 2023	12,12%	
Preu mitjà any 2024 (€/kWh)	0,0556 €	0,0448 €
Percentatge major respecte preu diari mercat diari any 2024	24,02%	

Taula 69: Comparativa del preu mitjà fins suma de components i preu mitjà del mercat diari. Font: E-SIOS de la Red Eléctrica d'Espanya (REE) [10].

De la taula s'ha extret el percentatge d'augment del preu mitjà de suma de components (preu X_TAX) respecte dels preus mitjans del mercat diari previstos, que correspon al 24,02%, el qual s'aplicarà com a referència per els anys següents.

Utilitzant la plataforma sobre preus energètics de l'operador de Mercat Regulat OMIP consultat el 31 de març de 2024 [11], s'ha obtingut una aproximació futura del preu mitjà del mercat diari per els pròxims anys. A aquest preu, se li ha aplicat un augment del 24,02 % per trobar el cost sense impostos aproximat, seguint la tendència trobada anteriorment per l'any 2024. A partir d'aquest càlcul i en funció del consum anual total de l'habitatge o local en qüestió, s'ha aplicat la relació del preu amb impostos recuperables, per trobar una aproximació sense IVA.

Finalment, per estudiar els resultats econòmics de les tres solucions analitzades durant el treball a partir d'un preu amb tots els impostos inclosos, s'aplica un IVA del 21%.

La Taula 70 mostra un resum dels resultats aproximats obtinguts fins l'any 2034:

DC: 2.500 < consum < 5.000				
Any	Preu mitjà dirari mercat diari (€/kWh)	X_TAX	X_VAT	I_TAX (IVA 21%)
2024		0,1534 €	0,1697 €	0,2053 €
2025	0,0573 €	0,0711 €	0,0786 €	0,0951 €
2026	0,0524 €	0,0650 €	0,0719 €	0,0870 €
2027	0,0518 €	0,0642 €	0,0711 €	0,0860 €
2028	0,0518 €	0,0642 €	0,0711 €	0,0860 €
2029	0,0515 €	0,0639 €	0,0707 €	0,0855 €
2030	0,0515 €	0,0639 €	0,0707 €	0,0855 €
2031	0,0515 €	0,0639 €	0,0707 €	0,0855 €
2032	0,0509 €	0,0631 €	0,0698 €	0,0844 €
2033	0,0508 €	0,0629 €	0,0696 €	0,0842 €
2034	0,0507 €	0,0629 €	0,0696 €	0,0842 €

DD: 5.000 < consum < 15.000				
Any	Preu mitjà dirari mercat diari (€/kWh)	X_TAX	X_VAT	I_TAX (IVA 21%)
2024		0,1292 €	0,1426 €	0,1725 €
2025	0,0573 €	0,0711 €	0,0784 €	0,0949 €
2026	0,0524 €	0,0650 €	0,0717 €	0,0868 €
2027	0,0518 €	0,0642 €	0,0709 €	0,0858 €
2028	0,0518 €	0,0642 €	0,0709 €	0,0858 €
2029	0,0515 €	0,0639 €	0,0705 €	0,0853 €
2030	0,0515 €	0,0639 €	0,0705 €	0,0853 €
2031	0,0515 €	0,0639 €	0,0705 €	0,0853 €
2032	0,0509 €	0,0631 €	0,0696 €	0,0842 €
2033	0,0508 €	0,0629 €	0,0695 €	0,0841 €
2034	0,0507 €	0,0629 €	0,0694 €	0,0840 €

Taula 70: Estimació dels preus futurs de l'energia elèctrica segons consums. Font: pròpia.

Preu energia excedentària

El càlcul del preu de l'energia excedentària compensada a la factura s'ha dut a terme a partir de la mitjana dels valors mitjans obtinguts de E-SIOS de la Red Eléctrica d'Espanya (REE) [12] durant tot el 2023 i primers mesos del 2024.

	Preu mitjà excedents (€/kWh)
Gener 2023	0,0687 €
Febrer 2023	0,1326 €
Març 2023	0,0886 €
Abril 2023	0,0725 €
Maig 2023	0,0728 €
Juny 2023	0,0915 €
Juliol 2023	0,0888 €
Agost 2023	0,0944 €
Setembre 2023	0,1017 €
Octubre 2023	0,0884 €
Novembre 2023	0,0618 €
Desembre 2023	0,0705 €
Gener 2024	0,0724 €
Febrer 2024	0,0384 €
Març 2024	0,0187 €
Preu mitjà total (€/kWh)	0,0775 €

Taula 71: Resum del preu mitjà dels excedents. Font: E-SIOS Red Eléctrica (REE) [12].

G.2. Càlculs i resultats de l'estalvi econòmic

L'objectiu del següent annex és mostrar el procediment seguit per a calcular els estalvis econòmics resultants de les diferents solucions analitzades.

Inicialment, es mostra una aproximació dels costos mensuals actuals previs a la implantació de la comunitat energètica per a cada un dels habitatges i locals comercials, per tal de comparar-los posteriorment amb els obtinguts per cada una de les solucions aportades:

Local 1

Mes	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre
00:00-01:00 h	0,07 €	0,07 €	0,06 €	0,06 €	0,04 €	0,05 €	0,06 €	0,04 €	0,05 €	0,05 €	0,05 €	0,06 €
01:00-02:00 h	0,07 €	0,09 €	0,10 €	0,07 €	0,08 €	0,09 €	0,06 €	0,06 €	0,07 €	0,08 €	0,05 €	0,06 €
02:00-03:00 h	0,10 €	0,12 €	0,13 €	0,11 €	0,09 €	0,10 €	0,09 €	0,08 €	0,09 €	0,11 €	0,08 €	0,09 €
03:00-04:00 h	0,14 €	0,15 €	0,16 €	0,13 €	0,11 €	0,13 €	0,15 €	0,11 €	0,12 €	0,13 €	0,11 €	0,11 €
04:00-05:00 h	0,17 €	0,18 €	0,19 €	0,16 €	0,14 €	0,15 €	0,17 €	0,13 €	0,16 €	0,15 €	0,13 €	0,14 €
05:00-06:00 h	0,20 €	0,21 €	0,21 €	0,17 €	0,15 €	0,18 €	0,20 €	0,14 €	0,18 €	0,17 €	0,16 €	0,16 €
06:00-07:00 h	0,22 €	0,24 €	0,22 €	0,18 €	0,17 €	0,20 €	0,21 €	0,16 €	0,20 €	0,19 €	0,18 €	0,18 €
07:00-08:00 h	0,24 €	0,26 €	0,23 €	0,19 €	0,17 €	0,20 €	0,23 €	0,16 €	0,21 €	0,19 €	0,19 €	0,19 €
08:00-09:00 h	0,26 €	0,28 €	0,24 €	0,19 €	0,18 €	0,21 €	0,23 €	0,16 €	0,21 €	0,19 €	0,20 €	0,21 €
09:00-10:00 h	0,25 €	0,28 €	0,24 €	0,20 €	0,19 €	0,23 €	0,25 €	0,18 €	0,22 €	0,19 €	0,21 €	0,21 €
10:00-11:00 h	0,26 €	0,27 €	0,24 €	0,20 €	0,20 €	0,24 €	0,27 €	0,19 €	0,23 €	0,20 €	0,20 €	0,20 €
11:00-12:00 h	0,26 €	0,27 €	0,24 €	0,20 €	0,21 €	0,25 €	0,27 €	0,20 €	0,24 €	0,21 €	0,21 €	0,21 €
12:00-13:00 h	0,25 €	0,27 €	0,24 €	0,20 €	0,21 €	0,25 €	0,26 €	0,19 €	0,24 €	0,21 €	0,21 €	0,20 €
13:00-14:00 h	0,22 €	0,25 €	0,22 €	0,19 €	0,21 €	0,25 €	0,25 €	0,19 €	0,24 €	0,21 €	0,22 €	0,20 €
14:00-15:00 h	0,20 €	0,22 €	0,21 €	0,18 €	0,21 €	0,23 €	0,24 €	0,17 €	0,22 €	0,21 €	0,21 €	0,19 €
15:00-16:00 h	0,19 €	0,22 €	0,20 €	0,17 €	0,21 €	0,23 €	0,24 €	0,18 €	0,22 €	0,21 €	0,19 €	0,18 €
16:00-17:00 h	0,19 €	0,21 €	0,19 €	0,16 €	0,21 €	0,22 €	0,22 €	0,17 €	0,22 €	0,20 €	0,19 €	0,18 €
17:00-18:00 h	0,18 €	0,21 €	0,19 €	0,16 €	0,21 €	0,22 €	0,20 €	0,17 €	0,21 €	0,20 €	0,19 €	0,17 €
18:00-19:00 h	0,17 €	0,20 €	0,17 €	0,15 €	0,20 €	0,21 €	0,19 €	0,16 €	0,20 €	0,18 €	0,19 €	0,17 €
19:00-20:00 h	0,17 €	0,19 €	0,16 €	0,13 €	0,18 €	0,19 €	0,18 €	0,15 €	0,18 €	0,16 €	0,17 €	0,15 €
20:00-21:00 h	0,15 €	0,17 €	0,14 €	0,11 €	0,16 €	0,17 €	0,17 €	0,13 €	0,16 €	0,15 €	0,17 €	0,15 €
21:00-22:00 h	0,12 €	0,13 €	0,09 €	0,05 €	0,11 €	0,12 €	0,13 €	0,10 €	0,11 €	0,11 €	0,14 €	0,13 €
22:00-23:00 h	0,07 €	0,07 €	0,05 €	0,05 €	0,04 €	0,04 €	0,06 €	0,04 €	0,04 €	0,04 €	0,11 €	0,11 €
23:00-00:00 h	0,07 €	0,07 €	0,06 €	0,05 €	0,04 €	0,04 €	0,06 €	0,04 €	0,03 €	0,04 €	0,04 €	0,06 €
Cost total diari (€)	4,23 €	4,62 €	4,17 €	3,48 €	3,73 €	4,20 €	4,40 €	3,28 €	4,05 €	3,78 €	3,80 €	3,73 €
Cost total mensual (€)	131,13 €	129,41 €	129,41 €	104,39 €	115,61 €	125,96 €	136,31 €	101,80 €	121,64 €	117,33 €	113,88 €	115,61 €

Taula 72: Costos mitjans horaris actuals del Local 1. Font: pròpia.

Local 2

Mes	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre
00:00-01:00 h	0,23 €	0,28 €	0,26 €	0,21 €	0,13 €	0,10 €	0,07 €	0,06 €	0,08 €	0,10 €	0,19 €	0,22 €
01:00-02:00 h	0,14 €	0,17 €	0,15 €	0,15 €	0,09 €	0,07 €	0,05 €	0,04 €	0,05 €	0,07 €	0,12 €	0,13 €
02:00-03:00 h	0,11 €	0,13 €	0,12 €	0,13 €	0,08 €	0,06 €	0,04 €	0,03 €	0,05 €	0,06 €	0,08 €	0,10 €
03:00-04:00 h	0,10 €	0,12 €	0,11 €	0,13 €	0,08 €	0,06 €	0,05 €	0,04 €	0,05 €	0,05 €	0,07 €	0,08 €
04:00-05:00 h	0,10 €	0,12 €	0,11 €	0,15 €	0,09 €	0,06 €	0,05 €	0,04 €	0,05 €	0,06 €	0,07 €	0,08 €
05:00-06:00 h	0,11 €	0,13 €	0,12 €	0,22 €	0,12 €	0,08 €	0,12 €	0,10 €	0,12 €	0,11 €	0,08 €	0,09 €
06:00-07:00 h	0,15 €	0,20 €	0,17 €	0,21 €	0,12 €	0,08 €	0,14 €	0,11 €	0,12 €	0,13 €	0,11 €	0,13 €
07:00-08:00 h	0,20 €	0,23 €	0,17 €	0,37 €	0,23 €	0,16 €	0,19 €	0,14 €	0,14 €	0,15 €	0,13 €	0,16 €
08:00-09:00 h	0,30 €	0,34 €	0,30 €	0,46 €	0,28 €	0,25 €	0,27 €	0,21 €	0,20 €	0,20 €	0,21 €	0,26 €
09:00-10:00 h	0,53 €	0,63 €	0,42 €	0,48 €	0,29 €	0,33 €	0,35 €	0,28 €	0,26 €	0,24 €	0,25 €	0,31 €
10:00-11:00 h	0,61 €	0,65 €	0,42 €	0,48 €	0,31 €	0,36 €	0,36 €	0,30 €	0,29 €	0,28 €	0,27 €	0,33 €
11:00-12:00 h	0,57 €	0,57 €	0,41 €	0,49 €	0,33 €	0,38 €	0,39 €	0,32 €	0,31 €	0,30 €	0,28 €	0,35 €
12:00-13:00 h	0,52 €	0,48 €	0,39 €	0,50 €	0,34 €	0,40 €	0,40 €	0,33 €	0,33 €	0,32 €	0,28 €	0,36 €
13:00-14:00 h	0,49 €	0,44 €	0,38 €	0,51 €	0,35 €	0,43 €	0,41 €	0,34 €	0,33 €	0,35 €	0,29 €	0,36 €
14:00-15:00 h	0,46 €	0,42 €	0,38 €	0,53 €	0,38 €	0,45 €	0,42 €	0,35 €	0,34 €	0,36 €	0,28 €	0,36 €
15:00-16:00 h	0,45 €	0,42 €	0,38 €	0,55 €	0,38 €	0,45 €	0,43 €	0,35 €	0,35 €	0,36 €	0,29 €	0,37 €
16:00-17:00 h	0,45 €	0,42 €	0,40 €	0,56 €	0,39 €	0,46 €	0,42 €	0,35 €	0,35 €	0,37 €	0,30 €	0,39 €
17:00-18:00 h	0,48 €	0,44 €	0,42 €	0,59 €	0,41 €	0,46 €	0,42 €	0,35 €	0,36 €	0,37 €	0,34 €	0,43 €
18:00-19:00 h	0,55 €	0,52 €	0,47 €	0,60 €	0,41 €	0,45 €	0,42 €	0,35 €	0,36 €	0,38 €	0,38 €	0,48 €
19:00-20:00 h	0,55 €	0,57 €	0,54 €	0,65 €	0,41 €	0,45 €	0,42 €	0,35 €	0,38 €	0,39 €	0,39 €	0,47 €
20:00-21:00 h	0,54 €	0,58 €	0,54 €	0,57 €	0,38 €	0,46 €	0,43 €	0,36 €	0,36 €	0,32 €	0,38 €	0,46 €
21:00-22:00 h	0,39 €	0,46 €	0,44 €	0,50 €	0,32 €	0,34 €	0,31 €	0,26 €	0,25 €	0,25 €	0,32 €	0,38 €
22:00-23:00 h	0,34 €	0,41 €	0,38 €	0,42 €	0,25 €	0,21 €	0,18 €	0,14 €	0,16 €	0,19 €	0,28 €	0,33 €
23:00-00:00 h	0,28 €	0,34 €	0,31 €	0,34 €	0,21 €	0,17 €	0,13 €	0,10 €	0,13 €	0,16 €	0,23 €	0,27 €
Cost total diari (€)	8,63 €	9,09 €	7,79 €	9,78 €	6,40 €	6,76 €	6,48 €	5,29 €	5,41 €	5,57 €	5,64 €	6,90 €
Cost total mensual (€)	267,45 €	254,51 €	241,56 €	293,33 €	198,43 €	202,74 €	201,02 €	163,92 €	162,19 €	172,55 €	169,10 €	213,96 €

Taula 73:Costos mitjans horaris actuals del Local 2. Font: pròpia.

Primer 1ª

Mes	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre
00:00-01:00 h	0,09 €	0,09 €	0,09 €	0,08 €	0,08 €	0,07 €	0,10 €	0,08 €	0,08 €	0,07 €	0,13 €	0,12 €
01:00-02:00 h	0,08 €	0,09 €	0,10 €	0,09 €	0,07 €	0,07 €	0,09 €	0,08 €	0,07 €	0,07 €	0,16 €	0,13 €
02:00-03:00 h	0,08 €	0,09 €	0,11 €	0,10 €	0,06 €	0,07 €	0,10 €	0,08 €	0,07 €	0,06 €	0,17 €	0,12 €
03:00-04:00 h	0,08 €	0,09 €	0,10 €	0,10 €	0,06 €	0,07 €	0,09 €	0,08 €	0,07 €	0,07 €	0,17 €	0,12 €
04:00-05:00 h	0,08 €	0,07 €	0,09 €	0,08 €	0,06 €	0,06 €	0,08 €	0,08 €	0,07 €	0,06 €	0,16 €	0,13 €
05:00-06:00 h	0,07 €	0,06 €	0,07 €	0,07 €	0,05 €	0,06 €	0,08 €	0,07 €	0,06 €	0,06 €	0,14 €	0,11 €
06:00-07:00 h	0,07 €	0,06 €	0,05 €	0,05 €	0,05 €	0,05 €	0,08 €	0,07 €	0,06 €	0,05 €	0,10 €	0,10 €
07:00-08:00 h	0,08 €	0,05 €	0,04 €	0,05 €	0,05 €	0,05 €	0,07 €	0,06 €	0,05 €	0,05 €	0,09 €	0,09 €
08:00-09:00 h	0,10 €	0,07 €	0,06 €	0,06 €	0,05 €	0,05 €	0,07 €	0,06 €	0,05 €	0,05 €	0,08 €	0,08 €
09:00-10:00 h	0,07 €	0,06 €	0,04 €	0,05 €	0,05 €	0,06 €	0,08 €	0,06 €	0,06 €	0,06 €	0,14 €	0,09 €
10:00-11:00 h	0,05 €	0,06 €	0,04 €	0,05 €	0,06 €	0,06 €	0,08 €	0,06 €	0,05 €	0,05 €	0,07 €	0,08 €
11:00-12:00 h	0,05 €	0,05 €	0,04 €	0,06 €	0,06 €	0,07 €	0,08 €	0,07 €	0,06 €	0,05 €	0,08 €	0,06 €
12:00-13:00 h	0,05 €	0,07 €	0,05 €	0,06 €	0,07 €	0,07 €	0,09 €	0,09 €	0,07 €	0,06 €	0,08 €	0,07 €
13:00-14:00 h	0,06 €	0,09 €	0,07 €	0,07 €	0,07 €	0,07 €	0,09 €	0,09 €	0,08 €	0,07 €	0,08 €	0,08 €
14:00-15:00 h	0,07 €	0,09 €	0,07 €	0,07 €	0,08 €	0,08 €	0,09 €	0,09 €	0,08 €	0,08 €	0,09 €	0,08 €
15:00-16:00 h	0,06 €	0,09 €	0,07 €	0,07 €	0,08 €	0,08 €	0,09 €	0,09 €	0,08 €	0,07 €	0,08 €	0,08 €
16:00-17:00 h	0,07 €	0,08 €	0,06 €	0,07 €	0,09 €	0,08 €	0,09 €	0,09 €	0,08 €	0,08 €	0,09 €	0,10 €
17:00-18:00 h	0,07 €	0,08 €	0,07 €	0,08 €	0,08 €	0,08 €	0,09 €	0,10 €	0,10 €	0,09 €	0,10 €	0,11 €
18:00-19:00 h	0,06 €	0,09 €	0,08 €	0,07 €	0,08 €	0,08 €	0,09 €	0,10 €	0,09 €	0,08 €	0,12 €	0,12 €
19:00-20:00 h	0,06 €	0,09 €	0,07 €	0,07 €	0,08 €	0,08 €	0,09 €	0,09 €	0,08 €	0,08 €	0,09 €	0,11 €
20:00-21:00 h	0,09 €	0,12 €	0,09 €	0,07 €	0,08 €	0,08 €	0,10 €	0,08 €	0,07 €	0,07 €	0,12 €	0,12 €
21:00-22:00 h	0,10 €	0,13 €	0,10 €	0,08 €	0,10 €	0,07 €	0,09 €	0,08 €	0,08 €	0,07 €	0,12 €	0,13 €
22:00-23:00 h	0,09 €	0,12 €	0,08 €	0,11 €	0,10 €	0,08 €	0,09 €	0,08 €	0,08 €	0,08 €	0,09 €	0,12 €
23:00-00:00 h	0,10 €	0,10 €	0,09 €	0,09 €	0,09 €	0,08 €	0,10 €	0,09 €	0,08 €	0,08 €	0,12 €	0,12 €
Cost total diari (€)	1,80 €	1,97 €	1,74 €	1,75 €	1,70 €	1,66 €	2,11 €	1,91 €	1,75 €	1,60 €	2,69 €	2,45 €
Cost total mensual (€)	55,85 €	55,24 €	53,80 €	52,57 €	52,57 €	49,69 €	65,50 €	59,34 €	52,57 €	49,69 €	80,70 €	75,97 €

Taula 74:Costos mitjans horaris actuals del Primer 1ª. Font: pròpia.

Estudi tècnic i econòmic d'una comunitat energètica per fotovoltaica

Primer 2ª

Mes	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre
00:00-01:00 h	0,05 €	0,07 €	0,05 €	0,06 €	0,06 €	0,08 €	0,08 €	0,07 €	0,06 €	0,05 €	0,07 €	0,06 €
01:00-02:00 h	0,05 €	0,07 €	0,04 €	0,06 €	0,06 €	0,07 €	0,07 €	0,07 €	0,07 €	0,06 €	0,07 €	0,06 €
02:00-03:00 h	0,05 €	0,07 €	0,04 €	0,05 €	0,06 €	0,07 €	0,05 €	0,06 €	0,07 €	0,05 €	0,07 €	0,07 €
03:00-04:00 h	0,04 €	0,06 €	0,04 €	0,05 €	0,08 €	0,07 €	0,05 €	0,04 €	0,06 €	0,05 €	0,07 €	0,06 €
04:00-05:00 h	0,03 €	0,06 €	0,04 €	0,06 €	0,07 €	0,06 €	0,05 €	0,03 €	0,06 €	0,05 €	0,07 €	0,06 €
05:00-06:00 h	0,03 €	0,05 €	0,05 €	0,05 €	0,06 €	0,05 €	0,04 €	0,03 €	0,04 €	0,04 €	0,06 €	0,06 €
06:00-07:00 h	0,04 €	0,05 €	0,04 €	0,04 €	0,05 €	0,05 €	0,03 €	0,03 €	0,04 €	0,04 €	0,05 €	0,06 €
07:00-08:00 h	0,05 €	0,07 €	0,04 €	0,05 €	0,05 €	0,05 €	0,04 €	0,04 €	0,05 €	0,04 €	0,06 €	0,06 €
08:00-09:00 h	0,05 €	0,07 €	0,03 €	0,04 €	0,04 €	0,05 €	0,05 €	0,04 €	0,05 €	0,04 €	0,05 €	0,06 €
09:00-10:00 h	0,07 €	0,08 €	0,03 €	0,04 €	0,03 €	0,04 €	0,05 €	0,06 €	0,04 €	0,04 €	0,05 €	0,05 €
10:00-11:00 h	0,07 €	0,09 €	0,03 €	0,03 €	0,03 €	0,05 €	0,04 €	0,05 €	0,03 €	0,03 €	0,04 €	0,05 €
11:00-12:00 h	0,08 €	0,09 €	0,02 €	0,03 €	0,03 €	0,04 €	0,04 €	0,03 €	0,03 €	0,03 €	0,04 €	0,05 €
12:00-13:00 h	0,07 €	0,08 €	0,02 €	0,03 €	0,02 €	0,04 €	0,04 €	0,03 €	0,04 €	0,03 €	0,03 €	0,05 €
13:00-14:00 h	0,07 €	0,07 €	0,02 €	0,02 €	0,03 €	0,03 €	0,03 €	0,03 €	0,03 €	0,03 €	0,03 €	0,04 €
14:00-15:00 h	0,06 €	0,06 €	0,02 €	0,03 €	0,04 €	0,04 €	0,03 €	0,03 €	0,03 €	0,03 €	0,04 €	0,05 €
15:00-16:00 h	0,06 €	0,07 €	0,03 €	0,04 €	0,04 €	0,05 €	0,04 €	0,03 €	0,03 €	0,04 €	0,05 €	0,06 €
16:00-17:00 h	0,06 €	0,06 €	0,03 €	0,05 €	0,05 €	0,05 €	0,04 €	0,04 €	0,04 €	0,04 €	0,06 €	0,06 €
17:00-18:00 h	0,06 €	0,07 €	0,04 €	0,07 €	0,06 €	0,05 €	0,05 €	0,03 €	0,06 €	0,06 €	0,07 €	0,07 €
18:00-19:00 h	0,07 €	0,08 €	0,04 €	0,09 €	0,07 €	0,07 €	0,05 €	0,05 €	0,07 €	0,06 €	0,08 €	0,08 €
19:00-20:00 h	0,07 €	0,09 €	0,04 €	0,09 €	0,07 €	0,07 €	0,06 €	0,07 €	0,08 €	0,08 €	0,08 €	0,07 €
20:00-21:00 h	0,07 €	0,09 €	0,04 €	0,08 €	0,08 €	0,07 €	0,07 €	0,07 €	0,08 €	0,09 €	0,09 €	0,08 €
21:00-22:00 h	0,07 €	0,08 €	0,04 €	0,08 €	0,07 €	0,08 €	0,08 €	0,07 €	0,08 €	0,09 €	0,08 €	0,07 €
22:00-23:00 h	0,06 €	0,07 €	0,05 €	0,06 €	0,08 €	0,06 €	0,08 €	0,07 €	0,07 €	0,07 €	0,08 €	0,07 €
23:00-00:00 h	0,06 €	0,07 €	0,04 €	0,05 €	0,06 €	0,07 €	0,08 €	0,07 €	0,06 €	0,06 €	0,07 €	0,06 €
Cost total diari (€)	1,39 €	1,72 €	0,86 €	1,27 €	1,29 €	1,37 €	1,24 €	1,16 €	1,25 €	1,19 €	1,44 €	1,49 €
Cost total mensual (€)	43,12 €	48,25 €	26,69 €	37,99 €	40,04 €	41,07 €	38,40 €	35,93 €	37,58 €	36,96 €	43,12 €	46,20 €

Taula 75: Costos mitjans horaris actuals del Primer 2ª. Font: pròpia.

Segon 1ª

Mes	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre
00:00-01:00 h	0,08 €	0,05 €	0,05 €	0,04 €	0,05 €	0,11 €	0,08 €	0,07 €	0,03 €	0,03 €	0,06 €	0,04 €
01:00-02:00 h	0,07 €	0,04 €	0,04 €	0,04 €	0,05 €	0,07 €	0,07 €	0,06 €	0,03 €	0,03 €	0,05 €	0,04 €
02:00-03:00 h	0,07 €	0,04 €	0,04 €	0,03 €	0,05 €	0,04 €	0,07 €	0,06 €	0,03 €	0,03 €	0,04 €	0,04 €
03:00-04:00 h	0,07 €	0,04 €	0,04 €	0,02 €	0,04 €	0,04 €	0,06 €	0,06 €	0,03 €	0,02 €	0,04 €	0,04 €
04:00-05:00 h	0,08 €	0,04 €	0,04 €	0,02 €	0,05 €	0,04 €	0,06 €	0,06 €	0,03 €	0,02 €	0,04 €	0,04 €
05:00-06:00 h	0,09 €	0,04 €	0,04 €	0,02 €	0,05 €	0,03 €	0,04 €	0,04 €	0,03 €	0,03 €	0,04 €	0,04 €
06:00-07:00 h	0,08 €	0,04 €	0,04 €	0,02 €	0,04 €	0,03 €	0,04 €	0,04 €	0,03 €	0,03 €	0,04 €	0,04 €
07:00-08:00 h	0,08 €	0,04 €	0,04 €	0,03 €	0,05 €	0,03 €	0,04 €	0,05 €	0,03 €	0,03 €	0,04 €	0,04 €
08:00-09:00 h	0,08 €	0,04 €	0,04 €	0,04 €	0,05 €	0,03 €	0,04 €	0,03 €	0,04 €	0,04 €	0,04 €	0,04 €
09:00-10:00 h	0,07 €	0,04 €	0,04 €	0,09 €	0,09 €	0,10 €	0,09 €	0,08 €	0,07 €	0,04 €	0,05 €	0,04 €
10:00-11:00 h	0,31 €	0,17 €	0,15 €	0,14 €	0,13 €	0,18 €	0,14 €	0,13 €	0,13 €	0,11 €	0,18 €	0,15 €
11:00-12:00 h	0,57 €	0,31 €	0,27 €	0,14 €	0,13 €	0,20 €	0,14 €	0,13 €	0,19 €	0,22 €	0,30 €	0,29 €
12:00-13:00 h	0,35 €	0,33 €	0,23 €	0,12 €	0,09 €	0,14 €	0,11 €	0,11 €	0,23 €	0,22 €	0,17 €	0,19 €
13:00-14:00 h	0,32 €	0,28 €	0,23 €	0,08 €	0,07 €	0,09 €	0,05 €	0,09 €	0,20 €	0,22 €	0,18 €	0,23 €
14:00-15:00 h	0,60 €	0,35 €	0,30 €	0,13 €	0,09 €	0,15 €	0,09 €	0,10 €	0,09 €	0,10 €	0,31 €	0,28 €
15:00-16:00 h	0,36 €	0,24 €	0,23 €	0,16 €	0,13 €	0,25 €	0,15 €	0,16 €	0,17 €	0,22 €	0,19 €	0,16 €
16:00-17:00 h	0,09 €	0,11 €	0,11 €	0,13 €	0,13 €	0,22 €	0,16 €	0,17 €	0,20 €	0,24 €	0,08 €	0,04 €
17:00-18:00 h	0,07 €	0,10 €	0,08 €	0,10 €	0,09 €	0,16 €	0,11 €	0,13 €	0,19 €	0,21 €	0,08 €	0,10 €
18:00-19:00 h	0,07 €	0,04 €	0,05 €	0,07 €	0,05 €	0,06 €	0,06 €	0,08 €	0,16 €	0,13 €	0,08 €	0,11 €
19:00-20:00 h	0,07 €	0,08 €	0,08 €	0,08 €	0,05 €	0,10 €	0,11 €	0,11 €	0,08 €	0,07 €	0,08 €	0,12 €
20:00-21:00 h	0,07 €	0,13 €	0,08 €	0,06 €	0,06 €	0,09 €	0,12 €	0,11 €	0,10 €	0,10 €	0,05 €	0,08 €
21:00-22:00 h	0,07 €	0,12 €	0,06 €	0,06 €	0,05 €	0,06 €	0,11 €	0,10 €	0,11 €	0,08 €	0,05 €	0,06 €
22:00-23:00 h	0,07 €	0,05 €	0,05 €	0,05 €	0,05 €	0,08 €	0,10 €	0,09 €	0,13 €	0,08 €	0,05 €	0,06 €
23:00-00:00 h	0,07 €	0,06 €	0,05 €	0,06 €	0,05 €	0,11 €	0,10 €	0,10 €	0,08 €	0,06 €	0,05 €	0,06 €
Cost total diari (€)	3,84 €	2,79 €	2,35 €	1,73 €	1,69 €	2,42 €	2,15 €	2,19 €	2,40 €	2,34 €	2,29 €	2,32 €
Cost total mensual (€)	119,10 €	78,03 €	72,89 €	51,95 €	52,36 €	72,48 €	66,73 €	67,76 €	71,87 €	72,69 €	68,79 €	71,87 €

Taula 76: Costos mitjans horaris actuals del Segon 1ª. Font: pròpia.

Segon 2ª

Mes	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre
00:00-01:00 h	0,20 €	0,18 €	0,07 €	0,07 €	0,08 €	0,17 €	0,12 €	0,15 €	0,09 €	0,12 €	0,11 €	0,13 €
01:00-02:00 h	0,22 €	0,18 €	0,07 €	0,06 €	0,08 €	0,16 €	0,11 €	0,14 €	0,12 €	0,11 €	0,12 €	0,13 €
02:00-03:00 h	0,22 €	0,16 €	0,06 €	0,07 €	0,07 €	0,10 €	0,09 €	0,14 €	0,12 €	0,11 €	0,12 €	0,10 €
03:00-04:00 h	0,22 €	0,14 €	0,06 €	0,07 €	0,06 €	0,06 €	0,07 €	0,16 €	0,12 €	0,11 €	0,12 €	0,09 €
04:00-05:00 h	0,17 €	0,13 €	0,07 €	0,06 €	0,06 €	0,06 €	0,08 €	0,13 €	0,12 €	0,09 €	0,09 €	0,09 €
05:00-06:00 h	0,07 €	0,08 €	0,09 €	0,07 €	0,06 €	0,05 €	0,09 €	0,13 €	0,13 €	0,08 €	0,08 €	0,09 €
06:00-07:00 h	0,05 €	0,06 €	0,10 €	0,06 €	0,06 €	0,05 €	0,10 €	0,12 €	0,13 €	0,12 €	0,09 €	0,10 €
07:00-08:00 h	0,04 €	0,05 €	0,10 €	0,06 €	0,07 €	0,05 €	0,12 €	0,09 €	0,13 €	0,12 €	0,10 €	0,10 €
08:00-09:00 h	0,04 €	0,05 €	0,10 €	0,07 €	0,09 €	0,06 €	0,13 €	0,10 €	0,13 €	0,12 €	0,10 €	0,09 €
09:00-10:00 h	0,05 €	0,06 €	0,10 €	0,18 €	0,18 €	0,12 €	0,14 €	0,10 €	0,12 €	0,12 €	0,10 €	0,09 €
10:00-11:00 h	0,06 €	0,07 €	0,15 €	0,23 €	0,21 €	0,21 €	0,15 €	0,10 €	0,12 €	0,08 €	0,09 €	0,08 €
11:00-12:00 h	0,09 €	0,11 €	0,20 €	0,23 €	0,20 €	0,21 €	0,18 €	0,11 €	0,13 €	0,09 €	0,08 €	0,08 €
12:00-13:00 h	0,09 €	0,09 €	0,19 €	0,23 €	0,20 €	0,22 €	0,16 €	0,11 €	0,13 €	0,12 €	0,11 €	0,08 €
13:00-14:00 h	0,08 €	0,12 €	0,20 €	0,12 €	0,11 €	0,14 €	0,16 €	0,11 €	0,13 €	0,12 €	0,13 €	0,08 €
14:00-15:00 h	0,07 €	0,11 €	0,09 €	0,08 €	0,08 €	0,07 €	0,11 €	0,10 €	0,13 €	0,12 €	0,13 €	0,08 €
15:00-16:00 h	0,09 €	0,11 €	0,08 €	0,09 €	0,09 €	0,07 €	0,11 €	0,11 €	0,14 €	0,10 €	0,13 €	0,08 €
16:00-17:00 h	0,09 €	0,08 €	0,08 €	0,09 €	0,08 €	0,07 €	0,10 €	0,12 €	0,11 €	0,11 €	0,09 €	0,10 €
17:00-18:00 h	0,08 €	0,09 €	0,08 €	0,09 €	0,07 €	0,08 €	0,09 €	0,12 €	0,11 €	0,12 €	0,08 €	0,10 €
18:00-19:00 h	0,07 €	0,09 €	0,07 €	0,08 €	0,07 €	0,09 €	0,10 €	0,13 €	0,12 €	0,12 €	0,11 €	0,10 €
19:00-20:00 h	0,06 €	0,10 €	0,08 €	0,08 €	0,08 €	0,09 €	0,09 €	0,14 €	0,10 €	0,12 €	0,13 €	0,10 €
20:00-21:00 h	0,06 €	0,11 €	0,08 €	0,09 €	0,09 €	0,08 €	0,12 €	0,12 €	0,10 €	0,09 €	0,13 €	0,08 €
21:00-22:00 h	0,06 €	0,11 €	0,08 €	0,10 €	0,14 €	0,19 €	0,12 €	0,16 €	0,10 €	0,12 €	0,13 €	0,08 €
22:00-23:00 h	0,05 €	0,11 €	0,08 €	0,09 €	0,11 €	0,17 €	0,13 €	0,14 €	0,09 €	0,12 €	0,09 €	0,13 €
23:00-00:00 h	0,09 €	0,10 €	0,07 €	0,08 €	0,09 €	0,16 €	0,12 €	0,12 €	0,09 €	0,12 €	0,08 €	0,13 €
Cost total diari (€)	2,30 €	2,50 €	2,34 €	2,44 €	2,45 €	2,73 €	2,78 €	2,95 €	2,81 €	2,64 €	2,53 €	2,34 €
Cost total mensual (€)	71,43 €	69,88 €	72,47 €	73,16 €	75,92 €	81,96 €	86,27 €	91,45 €	84,37 €	81,79 €	75,92 €	72,47 €

Taula 77:Costos mitjans horaris actuals del Segon 2ª. Font: pròpia.

Tercer 1ª

Mes	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre
00:00-01:00 h	0,07 €	0,07 €	0,06 €	0,07 €	0,07 €	0,04 €	0,05 €	0,07 €	0,06 €	0,05 €	0,05 €	0,05 €
01:00-02:00 h	0,05 €	0,05 €	0,06 €	0,05 €	0,06 €	0,03 €	0,06 €	0,07 €	0,05 €	0,05 €	0,05 €	0,05 €
02:00-03:00 h	0,05 €	0,05 €	0,05 €	0,05 €	0,06 €	0,04 €	0,05 €	0,06 €	0,05 €	0,05 €	0,05 €	0,04 €
03:00-04:00 h	0,05 €	0,05 €	0,05 €	0,05 €	0,06 €	0,03 €	0,04 €	0,05 €	0,05 €	0,05 €	0,05 €	0,04 €
04:00-05:00 h	0,05 €	0,05 €	0,05 €	0,05 €	0,06 €	0,03 €	0,04 €	0,05 €	0,04 €	0,05 €	0,05 €	0,05 €
05:00-06:00 h	0,05 €	0,05 €	0,05 €	0,05 €	0,05 €	0,03 €	0,04 €	0,05 €	0,04 €	0,06 €	0,07 €	0,06 €
06:00-07:00 h	0,05 €	0,05 €	0,05 €	0,07 €	0,07 €	0,04 €	0,04 €	0,05 €	0,07 €	0,09 €	0,13 €	0,10 €
07:00-08:00 h	0,07 €	0,08 €	0,09 €	0,13 €	0,15 €	0,09 €	0,10 €	0,08 €	0,15 €	0,16 €	0,18 €	0,13 €
08:00-09:00 h	0,14 €	0,17 €	0,18 €	0,13 €	0,16 €	0,10 €	0,11 €	0,11 €	0,15 €	0,15 €	0,17 €	0,13 €
09:00-10:00 h	0,15 €	0,21 €	0,20 €	0,14 €	0,14 €	0,10 €	0,12 €	0,13 €	0,13 €	0,12 €	0,14 €	0,11 €
10:00-11:00 h	0,20 €	0,22 €	0,17 €	0,11 €	0,12 €	0,11 €	0,13 €	0,17 €	0,13 €	0,11 €	0,12 €	0,11 €
11:00-12:00 h	0,19 €	0,24 €	0,16 €	0,12 €	0,16 €	0,10 €	0,13 €	0,19 €	0,14 €	0,18 €	0,13 €	0,15 €
12:00-13:00 h	0,21 €	0,21 €	0,16 €	0,13 €	0,16 €	0,10 €	0,15 €	0,19 €	0,13 €	0,17 €	0,11 €	0,13 €
13:00-14:00 h	0,17 €	0,20 €	0,15 €	0,16 €	0,13 €	0,10 €	0,14 €	0,15 €	0,13 €	0,15 €	0,11 €	0,12 €
14:00-15:00 h	0,16 €	0,15 €	0,17 €	0,15 €	0,12 €	0,10 €	0,15 €	0,17 €	0,12 €	0,16 €	0,11 €	0,12 €
15:00-16:00 h	0,18 €	0,15 €	0,15 €	0,11 €	0,08 €	0,08 €	0,13 €	0,16 €	0,10 €	0,11 €	0,09 €	0,12 €
16:00-17:00 h	0,14 €	0,13 €	0,12 €	0,09 €	0,08 €	0,07 €	0,12 €	0,13 €	0,08 €	0,08 €	0,08 €	0,10 €
17:00-18:00 h	0,11 €	0,12 €	0,11 €	0,07 €	0,08 €	0,06 €	0,10 €	0,11 €	0,07 €	0,07 €	0,08 €	0,09 €
18:00-19:00 h	0,10 €	0,12 €	0,11 €	0,08 €	0,07 €	0,06 €	0,09 €	0,09 €	0,08 €	0,11 €	0,10 €	0,11 €
19:00-20:00 h	0,14 €	0,16 €	0,14 €	0,13 €	0,12 €	0,09 €	0,11 €	0,12 €	0,10 €	0,12 €	0,22 €	0,17 €
20:00-21:00 h	0,19 €	0,25 €	0,19 €	0,15 €	0,13 €	0,12 €	0,14 €	0,15 €	0,18 €	0,17 €	0,12 €	0,11 €
21:00-22:00 h	0,17 €	0,16 €	0,14 €	0,14 €	0,11 €	0,10 €	0,13 €	0,14 €	0,10 €	0,09 €	0,09 €	0,09 €
22:00-23:00 h	0,12 €	0,10 €	0,09 €	0,10 €	0,11 €	0,06 €	0,08 €	0,09 €	0,08 €	0,07 €	0,07 €	0,08 €
23:00-00:00 h	0,08 €	0,09 €	0,07 €	0,08 €	0,07 €	0,04 €	0,07 €	0,07 €	0,06 €	0,06 €	0,06 €	0,06 €
Cost total diari (€)	2,88 €	3,12 €	2,78 €	2,43 €	2,42 €	1,71 €	2,33 €	2,63 €	2,29 €	2,48 €	2,42 €	2,32 €
Cost total mensual (€)	89,32 €	87,27 €	86,24 €	72,89 €	74,95 €	51,33 €	72,28 €	81,52 €	68,79 €	77,00 €	72,48 €	71,87 €

Taula 78:Costos mitjans horaris actuals del Tercer 1ª. Font: pròpia.

Tercer 2ª

Mes	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre
00:00-01:00 h	0,07 €	0,07 €	0,05 €	0,07 €	0,06 €	0,08 €	0,07 €	0,05 €	0,06 €	0,05 €	0,08 €	0,15 €
01:00-02:00 h	0,06 €	0,06 €	0,04 €	0,07 €	0,05 €	0,07 €	0,07 €	0,04 €	0,06 €	0,05 €	0,05 €	0,05 €
02:00-03:00 h	0,04 €	0,06 €	0,04 €	0,07 €	0,05 €	0,07 €	0,07 €	0,04 €	0,06 €	0,05 €	0,05 €	0,05 €
03:00-04:00 h	0,04 €	0,06 €	0,04 €	0,07 €	0,06 €	0,07 €	0,07 €	0,04 €	0,06 €	0,05 €	0,06 €	0,05 €
04:00-05:00 h	0,04 €	0,05 €	0,04 €	0,07 €	0,06 €	0,07 €	0,07 €	0,04 €	0,07 €	0,06 €	0,07 €	0,06 €
05:00-06:00 h	0,04 €	0,05 €	0,05 €	0,18 €	0,14 €	0,11 €	0,08 €	0,04 €	0,06 €	0,06 €	0,14 €	0,13 €
06:00-07:00 h	0,10 €	0,14 €	0,12 €	0,18 €	0,13 €	0,12 €	0,08 €	0,05 €	0,08 €	0,08 €	0,15 €	0,11 €
07:00-08:00 h	0,11 €	0,15 €	0,12 €	0,12 €	0,09 €	0,11 €	0,09 €	0,05 €	0,07 €	0,08 €	0,11 €	0,08 €
08:00-09:00 h	0,08 €	0,10 €	0,07 €	0,11 €	0,08 €	0,11 €	0,10 €	0,06 €	0,07 €	0,09 €	0,10 €	0,09 €
09:00-10:00 h	0,08 €	0,12 €	0,07 €	0,13 €	0,09 €	0,10 €	0,12 €	0,07 €	0,08 €	0,10 €	0,12 €	0,11 €
10:00-11:00 h	0,10 €	0,12 €	0,08 €	0,17 €	0,10 €	0,10 €	0,13 €	0,07 €	0,10 €	0,10 €	0,14 €	0,11 €
11:00-12:00 h	0,13 €	0,14 €	0,11 €	0,18 €	0,09 €	0,10 €	0,14 €	0,07 €	0,11 €	0,08 €	0,13 €	0,10 €
12:00-13:00 h	0,12 €	0,18 €	0,09 €	0,18 €	0,13 €	0,10 €	0,15 €	0,09 €	0,11 €	0,08 €	0,13 €	0,10 €
13:00-14:00 h	0,12 €	0,17 €	0,10 €	0,19 €	0,13 €	0,12 €	0,13 €	0,12 €	0,12 €	0,09 €	0,15 €	0,08 €
14:00-15:00 h	0,10 €	0,11 €	0,11 €	0,14 €	0,11 €	0,13 €	0,14 €	0,10 €	0,12 €	0,09 €	0,11 €	0,09 €
15:00-16:00 h	0,11 €	0,13 €	0,14 €	0,12 €	0,11 €	0,11 €	0,15 €	0,11 €	0,10 €	0,08 €	0,08 €	0,08 €
16:00-17:00 h	0,09 €	0,12 €	0,09 €	0,14 €	0,09 €	0,12 €	0,12 €	0,11 €	0,10 €	0,09 €	0,09 €	0,10 €
17:00-18:00 h	0,08 €	0,08 €	0,08 €	0,15 €	0,10 €	0,14 €	0,10 €	0,08 €	0,11 €	0,09 €	0,11 €	0,11 €
18:00-19:00 h	0,12 €	0,12 €	0,12 €	0,15 €	0,12 €	0,17 €	0,11 €	0,09 €	0,11 €	0,12 €	0,29 €	0,26 €
19:00-20:00 h	0,18 €	0,23 €	0,16 €	0,16 €	0,12 €	0,14 €	0,15 €	0,08 €	0,10 €	0,10 €	0,24 €	0,28 €
20:00-21:00 h	0,18 €	0,26 €	0,13 €	0,15 €	0,10 €	0,16 €	0,14 €	0,07 €	0,09 €	0,09 €	0,11 €	0,19 €
21:00-22:00 h	0,17 €	0,23 €	0,11 €	0,11 €	0,08 €	0,10 €	0,11 €	0,07 €	0,08 €	0,08 €	0,09 €	0,16 €
22:00-23:00 h	0,14 €	0,17 €	0,08 €	0,09 €	0,07 €	0,09 €	0,09 €	0,06 €	0,08 €	0,06 €	0,07 €	0,11 €
23:00-00:00 h	0,09 €	0,09 €	0,06 €	0,09 €	0,06 €	0,08 €	0,09 €	0,05 €	0,06 €	0,05 €	0,07 €	0,06 €
Cost total diari (€)	2,38 €	3,01 €	2,12 €	3,08 €	2,22 €	2,57 €	2,58 €	1,66 €	2,05 €	1,85 €	2,74 €	2,72 €
Cost total mensual (€)	73,92 €	84,19 €	65,71 €	92,40 €	68,79 €	77,00 €	80,08 €	51,33 €	61,60 €	57,49 €	82,13 €	84,19 €

Taula 79: Costos mitjans horaris actuals del Tercer 2ª. Font: pròpia.

Un cop realitzada l'aproximació de la despesa anual actual econòmica dels diferents habitatges i locals, s'ha calculat quin és la despesa anual amb les diferents instal·lacions fotovoltaïques proposades.

Instal·lació 1

El preu a pagar per a cada un dels consums de l'edifici en l'etapa posterior a la instal·lació 1 ha estat calculat a partir de la següent expressió:

$$Cost \text{ amb inst. 1 (€)} = [(E_{xai} - E_{ai}) \cdot C_{en}] - (E_{exci} \cdot C_{exc})$$

Equació 28: Càlcul de la despesa econòmica amb la inst. 1 o 2.

On

- Cost amb inst.1 fa referència al nou preu a pagar amb la instal·lació 1(€).
- E_{xai} fa referència a l'energia provinent de la xarxa elèctrica abans de la instal·lació fotovoltaïca (kWh).
- E_{ai} fa referència a l'energia autoconsumida de forma directe amb la instal·lació fotovoltaïca (kWh).
- C_{en} fa referència al cost econòmic de l'energia calculat a l'annex H.1. (€/kWh)

- E_{exci} fa referència a l'energia excedentària amb la instal·lació fotovoltaica (kWh).
- C_{exc} fa referència al cost econòmic dels excedents calculat a l'annex H.1. (€/kWh)

Analitzant per a cada una de les hores i de forma global, els resultats han estat els següents:

Local 1

Hora	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre
00:00-01:00 h	0,07 €	0,07 €	0,06 €	0,06 €	0,04 €	0,05 €	0,06 €	0,04 €	0,05 €	0,05 €	0,05 €	0,06 €
01:00-02:00 h	0,07 €	0,09 €	0,10 €	0,07 €	0,08 €	0,09 €	0,06 €	0,06 €	0,07 €	0,08 €	0,05 €	0,06 €
02:00-03:00 h	0,10 €	0,12 €	0,13 €	0,11 €	0,09 €	0,10 €	0,09 €	0,08 €	0,09 €	0,11 €	0,08 €	0,09 €
03:00-04:00 h	0,14 €	0,15 €	0,16 €	0,13 €	0,11 €	0,13 €	0,15 €	0,11 €	0,12 €	0,13 €	0,11 €	0,11 €
04:00-05:00 h	0,17 €	0,18 €	0,19 €	0,16 €	0,14 €	0,15 €	0,17 €	0,13 €	0,16 €	0,15 €	0,13 €	0,14 €
05:00-06:00 h	0,20 €	0,21 €	0,21 €	0,17 €	0,15 €	0,18 €	0,20 €	0,14 €	0,18 €	0,17 €	0,16 €	0,16 €
06:00-07:00 h	0,22 €	0,24 €	0,22 €	0,18 €	0,16 €	0,19 €	0,20 €	0,15 €	0,20 €	0,19 €	0,18 €	0,18 €
07:00-08:00 h	0,24 €	0,26 €	0,22 €	0,17 €	0,14 €	0,16 €	0,19 €	0,14 €	0,20 €	0,19 €	0,19 €	0,19 €
08:00-09:00 h	0,26 €	0,27 €	0,21 €	0,14 €	0,11 €	0,13 €	0,15 €	0,10 €	0,16 €	0,16 €	0,19 €	0,21 €
09:00-10:00 h	0,23 €	0,23 €	0,18 €	0,10 €	0,07 €	0,09 €	0,12 €	0,06 €	0,13 €	0,12 €	0,16 €	0,18 €
10:00-11:00 h	0,20 €	0,19 €	0,13 €	0,07 €	0,05 €	0,07 €	0,10 €	0,03 €	0,10 €	0,10 €	0,12 €	0,14 €
11:00-12:00 h	0,17 €	0,16 €	0,10 €	0,04 €	0,03 €	0,05 €	0,07 €	0,00 €	0,08 €	0,08 €	0,10 €	0,11 €
12:00-13:00 h	0,13 €	0,13 €	0,07 €	0,02 €	0,01 €	0,03 €	0,04 €	- €	0,06 €	0,06 €	0,09 €	0,09 €
13:00-14:00 h	0,10 €	0,11 €	0,06 €	0,01 €	0,02 €	0,03 €	0,03 €	- €	0,06 €	0,06 €	0,09 €	0,09 €
14:00-15:00 h	0,09 €	0,09 €	0,05 €	0,01 €	0,03 €	0,02 €	0,03 €	- €	0,06 €	0,07 €	0,10 €	0,09 €
15:00-16:00 h	0,10 €	0,10 €	0,07 €	0,03 €	0,05 €	0,05 €	0,05 €	0,01 €	0,08 €	0,10 €	0,11 €	0,09 €
16:00-17:00 h	0,13 €	0,13 €	0,09 €	0,05 €	0,08 €	0,07 €	0,07 €	0,04 €	0,12 €	0,13 €	0,14 €	0,13 €
17:00-18:00 h	0,16 €	0,16 €	0,12 €	0,08 €	0,12 €	0,11 €	0,10 €	0,07 €	0,14 €	0,17 €	0,19 €	0,17 €
18:00-19:00 h	0,17 €	0,20 €	0,15 €	0,11 €	0,15 €	0,15 €	0,13 €	0,11 €	0,18 €	0,18 €	0,19 €	0,17 €
19:00-20:00 h	0,17 €	0,19 €	0,16 €	0,13 €	0,17 €	0,17 €	0,16 €	0,14 €	0,18 €	0,16 €	0,17 €	0,15 €
20:00-21:00 h	0,15 €	0,17 €	0,14 €	0,11 €	0,16 €	0,17 €	0,17 €	0,13 €	0,16 €	0,15 €	0,17 €	0,15 €
21:00-22:00 h	0,12 €	0,13 €	0,09 €	0,05 €	0,11 €	0,12 €	0,13 €	0,10 €	0,11 €	0,11 €	0,14 €	0,13 €
22:00-23:00 h	0,07 €	0,07 €	0,05 €	0,05 €	0,04 €	0,04 €	0,06 €	0,04 €	0,04 €	0,04 €	0,11 €	0,11 €
23:00-00:00 h	0,07 €	0,07 €	0,06 €	0,05 €	0,04 €	0,04 €	0,06 €	0,04 €	0,03 €	0,04 €	0,04 €	0,06 €
Cost total diari (€)	3,52 €	3,70 €	3,02 €	2,10 €	2,14 €	2,40 €	2,58 €	1,70 €	2,75 €	2,79 €	3,06 €	3,07 €
Cost total mensual (€)	109,20 €	103,64 €	93,76 €	63,07 €	66,47 €	71,94 €	80,04 €	52,70 €	82,53 €	86,53 €	91,73 €	95,24 €

Taula 80: Costos mitjans horaris amb instal·lació 1 del Local 1. Font: pròpia.

Estudi tècnic i econòmic d'una comunitat energètica per fotovoltaica

Local 2

Hora	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre
00:00-01:00 h	0,23 €	0,28 €	0,26 €	0,21 €	0,13 €	0,10 €	0,07 €	0,06 €	0,08 €	0,10 €	0,19 €	0,22 €
01:00-02:00 h	0,14 €	0,17 €	0,15 €	0,15 €	0,09 €	0,07 €	0,05 €	0,04 €	0,05 €	0,07 €	0,12 €	0,13 €
02:00-03:00 h	0,11 €	0,13 €	0,12 €	0,13 €	0,08 €	0,06 €	0,04 €	0,03 €	0,05 €	0,06 €	0,08 €	0,10 €
03:00-04:00 h	0,10 €	0,12 €	0,11 €	0,13 €	0,08 €	0,06 €	0,05 €	0,04 €	0,05 €	0,05 €	0,07 €	0,08 €
04:00-05:00 h	0,10 €	0,12 €	0,11 €	0,15 €	0,09 €	0,06 €	0,05 €	0,04 €	0,05 €	0,06 €	0,07 €	0,08 €
05:00-06:00 h	0,11 €	0,13 €	0,12 €	0,22 €	0,12 €	0,08 €	0,12 €	0,10 €	0,12 €	0,11 €	0,08 €	0,09 €
06:00-07:00 h	0,15 €	0,20 €	0,17 €	0,21 €	0,11 €	0,07 €	0,13 €	0,11 €	0,12 €	0,13 €	0,11 €	0,13 €
07:00-08:00 h	0,20 €	0,23 €	0,16 €	0,35 €	0,18 €	0,11 €	0,14 €	0,11 €	0,12 €	0,15 €	0,13 €	0,16 €
08:00-09:00 h	0,30 €	0,34 €	0,26 €	0,39 €	0,17 €	0,14 €	0,16 €	0,12 €	0,13 €	0,16 €	0,20 €	0,26 €
09:00-10:00 h	0,49 €	0,57 €	0,34 €	0,35 €	0,13 €	0,15 €	0,17 €	0,12 €	0,13 €	0,14 €	0,19 €	0,27 €
10:00-11:00 h	0,52 €	0,54 €	0,28 €	0,29 €	0,10 €	0,13 €	0,13 €	0,08 €	0,10 €	0,13 €	0,16 €	0,24 €
11:00-12:00 h	0,44 €	0,40 €	0,22 €	0,26 €	0,08 €	0,11 €	0,11 €	0,05 €	0,08 €	0,11 €	0,13 €	0,22 €
12:00-13:00 h	0,37 €	0,29 €	0,16 €	0,25 €	0,07 €	0,10 €	0,10 €	0,04 €	0,08 €	0,12 €	0,11 €	0,20 €
13:00-14:00 h	0,32 €	0,24 €	0,15 €	0,26 €	0,09 €	0,12 €	0,11 €	0,05 €	0,09 €	0,14 €	0,12 €	0,20 €
14:00-15:00 h	0,31 €	0,23 €	0,17 €	0,29 €	0,12 €	0,16 €	0,13 €	0,07 €	0,12 €	0,17 €	0,13 €	0,21 €
15:00-16:00 h	0,32 €	0,26 €	0,20 €	0,35 €	0,17 €	0,21 €	0,17 €	0,11 €	0,16 €	0,21 €	0,18 €	0,26 €
16:00-17:00 h	0,36 €	0,30 €	0,26 €	0,40 €	0,22 €	0,26 €	0,22 €	0,16 €	0,21 €	0,26 €	0,23 €	0,32 €
17:00-18:00 h	0,46 €	0,38 €	0,34 €	0,48 €	0,29 €	0,32 €	0,28 €	0,22 €	0,27 €	0,33 €	0,33 €	0,43 €
18:00-19:00 h	0,55 €	0,52 €	0,43 €	0,55 €	0,34 €	0,37 €	0,33 €	0,28 €	0,33 €	0,38 €	0,38 €	0,48 €
19:00-20:00 h	0,55 €	0,57 €	0,54 €	0,64 €	0,39 €	0,42 €	0,39 €	0,34 €	0,38 €	0,39 €	0,39 €	0,47 €
20:00-21:00 h	0,54 €	0,58 €	0,54 €	0,57 €	0,38 €	0,46 €	0,43 €	0,36 €	0,36 €	0,32 €	0,38 €	0,46 €
21:00-22:00 h	0,39 €	0,46 €	0,44 €	0,50 €	0,32 €	0,34 €	0,31 €	0,26 €	0,25 €	0,25 €	0,32 €	0,38 €
22:00-23:00 h	0,34 €	0,41 €	0,38 €	0,42 €	0,25 €	0,21 €	0,18 €	0,14 €	0,16 €	0,19 €	0,28 €	0,33 €
23:00-00:00 h	0,28 €	0,34 €	0,31 €	0,34 €	0,21 €	0,17 €	0,13 €	0,10 €	0,13 €	0,16 €	0,23 €	0,27 €
Cost total diari (€)	7,65 €	7,82 €	6,21 €	7,88 €	4,22 €	4,28 €	3,99 €	3,02 €	3,61 €	4,20 €	4,62 €	6,00 €
Cost total mensual (€)	237,28 €	219,07 €	192,54 €	236,52 €	130,86 €	128,47 €	123,64 €	93,75 €	108,41 €	130,19 €	138,64 €	185,96 €

Taula 81: Costos mitjans horaris amb instal·lació 1 del Local 2. Font: pròpia.

Primer 1ª

Hora	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre
00:00-01:00 h	0,09 €	0,09 €	0,09 €	0,08 €	0,08 €	0,07 €	0,10 €	0,08 €	0,08 €	0,07 €	0,13 €	0,12 €
01:00-02:00 h	0,08 €	0,09 €	0,10 €	0,09 €	0,07 €	0,07 €	0,09 €	0,08 €	0,07 €	0,07 €	0,16 €	0,13 €
02:00-03:00 h	0,08 €	0,09 €	0,11 €	0,10 €	0,06 €	0,07 €	0,10 €	0,08 €	0,07 €	0,06 €	0,17 €	0,12 €
03:00-04:00 h	0,08 €	0,09 €	0,10 €	0,10 €	0,06 €	0,07 €	0,09 €	0,08 €	0,07 €	0,07 €	0,17 €	0,12 €
04:00-05:00 h	0,08 €	0,07 €	0,09 €	0,08 €	0,06 €	0,06 €	0,08 €	0,08 €	0,07 €	0,06 €	0,16 €	0,13 €
05:00-06:00 h	0,07 €	0,06 €	0,07 €	0,07 €	0,05 €	0,06 €	0,08 €	0,07 €	0,06 €	0,06 €	0,14 €	0,11 €
06:00-07:00 h	0,07 €	0,06 €	0,05 €	0,05 €	0,04 €	0,05 €	0,07 €	0,07 €	0,06 €	0,05 €	0,10 €	0,10 €
07:00-08:00 h	0,08 €	0,05 €	0,04 €	0,04 €	0,04 €	0,04 €	0,06 €	0,06 €	0,05 €	0,05 €	0,09 €	0,09 €
08:00-09:00 h	0,10 €	0,06 €	0,05 €	0,04 €	0,03 €	0,03 €	0,05 €	0,04 €	0,04 €	0,04 €	0,08 €	0,08 €
09:00-10:00 h	0,06 €	0,04 €	0,02 €	0,02 €	0,02 €	0,02 €	0,04 €	0,03 €	0,03 €	0,04 €	0,13 €	0,08 €
10:00-11:00 h	0,04 €	0,03 €	0,01 €	0,01 €	0,01 €	0,01 €	0,03 €	0,01 €	0,01 €	0,02 €	0,05 €	0,06 €
11:00-12:00 h	0,02 €	0,02 €	- €	0,01 €	0,01 €	0,01 €	0,02 €	0,01 €	0,01 €	0,01 €	0,05 €	0,04 €
12:00-13:00 h	0,02 €	0,03 €	- €	0,01 €	0,01 €	0,01 €	0,02 €	0,02 €	0,02 €	0,01 €	0,05 €	0,03 €
13:00-14:00 h	0,02 €	0,05 €	0,02 €	0,02 €	0,01 €	0,01 €	0,03 €	0,02 €	0,03 €	0,03 €	0,05 €	0,04 €
14:00-15:00 h	0,04 €	0,05 €	0,02 €	0,02 €	0,02 €	0,02 €	0,02 €	0,03 €	0,03 €	0,04 €	0,06 €	0,05 €
15:00-16:00 h	0,04 €	0,05 €	0,03 €	0,03 €	0,03 €	0,02 €	0,04 €	0,04 €	0,04 €	0,04 €	0,06 €	0,06 €
16:00-17:00 h	0,05 €	0,05 €	0,03 €	0,04 €	0,05 €	0,03 €	0,05 €	0,05 €	0,05 €	0,06 €	0,07 €	0,08 €
17:00-18:00 h	0,06 €	0,07 €	0,05 €	0,06 €	0,06 €	0,05 €	0,06 €	0,07 €	0,08 €	0,08 €	0,10 €	0,11 €
18:00-19:00 h	0,06 €	0,08 €	0,07 €	0,06 €	0,07 €	0,06 €	0,07 €	0,09 €	0,09 €	0,08 €	0,12 €	0,12 €
19:00-20:00 h	0,06 €	0,09 €	0,07 €	0,07 €	0,08 €	0,07 €	0,08 €	0,09 €	0,08 €	0,08 €	0,09 €	0,11 €
20:00-21:00 h	0,09 €	0,12 €	0,09 €	0,07 €	0,08 €	0,07 €	0,10 €	0,08 €	0,07 €	0,07 €	0,12 €	0,12 €
21:00-22:00 h	0,10 €	0,13 €	0,10 €	0,08 €	0,10 €	0,07 €	0,09 €	0,08 €	0,08 €	0,07 €	0,12 €	0,13 €
22:00-23:00 h	0,09 €	0,12 €	0,08 €	0,11 €	0,10 €	0,08 €	0,09 €	0,08 €	0,08 €	0,08 €	0,09 €	0,12 €
23:00-00:00 h	0,10 €	0,10 €	0,09 €	0,09 €	0,09 €	0,08 €	0,10 €	0,09 €	0,08 €	0,08 €	0,12 €	0,12 €
Cost total diari (€)	1,59 €	1,70 €	1,39 €	1,34 €	1,22 €	1,12 €	1,57 €	1,42 €	1,36 €	1,31 €	2,47 €	2,26 €
Cost total mensual (€)	49,33 €	47,57 €	43,22 €	40,27 €	37,95 €	33,62 €	48,76 €	44,16 €	40,93 €	40,53 €	74,11 €	69,92 €

Taula 82: Costos mitjans horaris amb instal·lació 1 del Primer 1ª. Font: pròpia.

Primer 2^a

Hora	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre
00:00-01:00 h	0,05 €	0,07 €	0,05 €	0,06 €	0,06 €	0,08 €	0,08 €	0,07 €	0,06 €	0,05 €	0,07 €	0,06 €
01:00-02:00 h	0,05 €	0,07 €	0,04 €	0,06 €	0,06 €	0,07 €	0,07 €	0,07 €	0,07 €	0,06 €	0,07 €	0,06 €
02:00-03:00 h	0,05 €	0,07 €	0,04 €	0,05 €	0,06 €	0,07 €	0,05 €	0,06 €	0,07 €	0,05 €	0,07 €	0,07 €
03:00-04:00 h	0,04 €	0,06 €	0,04 €	0,05 €	0,08 €	0,07 €	0,05 €	0,04 €	0,06 €	0,05 €	0,07 €	0,06 €
04:00-05:00 h	0,03 €	0,06 €	0,04 €	0,06 €	0,07 €	0,06 €	0,05 €	0,03 €	0,06 €	0,05 €	0,07 €	0,06 €
05:00-06:00 h	0,03 €	0,05 €	0,05 €	0,05 €	0,06 €	0,05 €	0,04 €	0,03 €	0,04 €	0,04 €	0,06 €	0,06 €
06:00-07:00 h	0,04 €	0,05 €	0,04 €	0,04 €	0,05 €	0,05 €	0,03 €	0,03 €	0,04 €	0,04 €	0,05 €	0,06 €
07:00-08:00 h	0,05 €	0,07 €	0,04 €	0,04 €	0,04 €	0,04 €	0,03 €	0,03 €	0,05 €	0,04 €	0,06 €	0,06 €
08:00-09:00 h	0,05 €	0,07 €	0,02 €	0,02 €	0,02 €	0,03 €	0,03 €	0,03 €	0,03 €	0,03 €	0,05 €	0,06 €
09:00-10:00 h	0,06 €	0,07 €	0,01 €	0,01 €	0,00 €	0,01 €	0,01 €	0,02 €	0,01 €	0,02 €	0,03 €	0,04 €
10:00-11:00 h	0,06 €	0,07 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,02 €	0,03 €
11:00-12:00 h	0,05 €	0,05 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,01 €	0,02 €
12:00-13:00 h	0,04 €	0,04 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,01 €
13:00-14:00 h	0,03 €	0,03 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,01 €
14:00-15:00 h	0,03 €	0,02 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,01 €	0,02 €
15:00-16:00 h	0,03 €	0,03 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,00 €	0,03 €	0,03 €
16:00-17:00 h	0,04 €	0,04 €	- €	0,01 €	0,01 €	0,01 €	- €	- €	0,01 €	0,02 €	0,05 €	0,04 €
17:00-18:00 h	0,06 €	0,06 €	0,02 €	0,05 €	0,03 €	0,02 €	0,02 €	0,00 €	0,04 €	0,05 €	0,06 €	0,07 €
18:00-19:00 h	0,07 €	0,08 €	0,04 €	0,08 €	0,05 €	0,05 €	0,03 €	0,03 €	0,06 €	0,06 €	0,08 €	0,08 €
19:00-20:00 h	0,07 €	0,09 €	0,04 €	0,09 €	0,06 €	0,06 €	0,05 €	0,06 €	0,08 €	0,08 €	0,08 €	0,07 €
20:00-21:00 h	0,07 €	0,09 €	0,04 €	0,08 €	0,08 €	0,07 €	0,07 €	0,07 €	0,08 €	0,09 €	0,09 €	0,08 €
21:00-22:00 h	0,07 €	0,08 €	0,04 €	0,08 €	0,07 €	0,08 €	0,08 €	0,07 €	0,08 €	0,09 €	0,08 €	0,07 €
22:00-23:00 h	0,06 €	0,07 €	0,05 €	0,06 €	0,08 €	0,06 €	0,08 €	0,07 €	0,07 €	0,07 €	0,08 €	0,07 €
23:00-00:00 h	0,06 €	0,07 €	0,04 €	0,05 €	0,06 €	0,07 €	0,08 €	0,07 €	0,06 €	0,06 €	0,07 €	0,06 €
Cost total diari (€)	1,18 €	1,45 €	0,65 €	0,97 €	0,95 €	0,95 €	0,85 €	0,80 €	0,96 €	0,95 €	1,23 €	1,29 €
Cost total mensual (€)	36,59 €	40,59 €	20,20 €	29,03 €	29,50 €	28,36 €	26,25 €	24,77 €	28,80 €	29,42 €	36,81 €	40,14 €

Taula 83: Costos mitjans horaris amb instal·lació 1 del Primer 2^a. Font: pròpia.Segon 1^a

Hora	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre
00:00-01:00 h	0,08 €	0,05 €	0,05 €	0,04 €	0,05 €	0,11 €	0,08 €	0,07 €	0,03 €	0,03 €	0,06 €	0,04 €
01:00-02:00 h	0,07 €	0,04 €	0,04 €	0,04 €	0,05 €	0,07 €	0,07 €	0,06 €	0,03 €	0,03 €	0,05 €	0,04 €
02:00-03:00 h	0,07 €	0,04 €	0,04 €	0,03 €	0,05 €	0,04 €	0,07 €	0,06 €	0,03 €	0,03 €	0,04 €	0,04 €
03:00-04:00 h	0,07 €	0,04 €	0,04 €	0,02 €	0,04 €	0,04 €	0,06 €	0,06 €	0,03 €	0,02 €	0,04 €	0,04 €
04:00-05:00 h	0,08 €	0,04 €	0,04 €	0,02 €	0,05 €	0,04 €	0,06 €	0,06 €	0,03 €	0,02 €	0,04 €	0,04 €
05:00-06:00 h	0,09 €	0,04 €	0,04 €	0,02 €	0,05 €	0,03 €	0,04 €	0,04 €	0,03 €	0,03 €	0,04 €	0,04 €
06:00-07:00 h	0,08 €	0,04 €	0,04 €	0,02 €	0,04 €	0,02 €	0,03 €	0,04 €	0,03 €	0,03 €	0,04 €	0,04 €
07:00-08:00 h	0,08 €	0,04 €	0,03 €	0,02 €	0,02 €	0,00 €	0,02 €	0,03 €	0,02 €	0,03 €	0,04 €	0,04 €
08:00-09:00 h	0,08 €	0,03 €	0,02 €	0,00 €	- €	- €	- €	- €	0,00 €	0,01 €	0,04 €	0,04 €
09:00-10:00 h	0,05 €	0,01 €	- €	0,02 €	0,00 €	0,00 €	- €	- €	0,00 €	- €	0,01 €	0,01 €
10:00-11:00 h	0,26 €	0,11 €	0,07 €	0,04 €	0,02 €	0,05 €	0,01 €	0,01 €	0,03 €	0,03 €	0,12 €	0,10 €
11:00-12:00 h	0,50 €	0,22 €	0,17 €	0,02 €	- €	0,05 €	- €	- €	0,07 €	0,12 €	0,22 €	0,22 €
12:00-13:00 h	0,26 €	0,23 €	0,10 €	- €	- €	- €	- €	- €	0,10 €	0,11 €	0,08 €	0,11 €
13:00-14:00 h	0,23 €	0,17 €	0,11 €	- €	- €	- €	- €	- €	0,07 €	0,11 €	0,09 €	0,14 €
14:00-15:00 h	0,52 €	0,24 €	0,18 €	0,00 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,23 €	0,20 €
15:00-16:00 h	0,29 €	0,15 €	0,13 €	0,05 €	0,02 €	0,11 €	0,01 €	0,03 €	0,07 €	0,14 €	0,12 €	0,10 €
16:00-17:00 h	0,04 €	0,05 €	0,03 €	0,05 €	0,03 €	0,11 €	0,05 €	0,07 €	0,12 €	0,19 €	0,04 €	0,00 €
17:00-18:00 h	0,05 €	0,06 €	0,03 €	0,04 €	0,02 €	0,08 €	0,03 €	0,06 €	0,14 €	0,18 €	0,07 €	0,10 €
18:00-19:00 h	0,07 €	0,04 €	0,03 €	0,04 €	0,01 €	0,02 €	0,01 €	0,04 €	0,14 €	0,13 €	0,08 €	0,11 €
19:00-20:00 h	0,07 €	0,08 €	0,08 €	0,07 €	0,04 €	0,08 €	0,09 €	0,10 €	0,08 €	0,07 €	0,08 €	0,12 €
20:00-21:00 h	0,07 €	0,13 €	0,08 €	0,06 €	0,06 €	0,09 €	0,12 €	0,11 €	0,10 €	0,10 €	0,05 €	0,08 €
21:00-22:00 h	0,07 €	0,12 €	0,06 €	0,06 €	0,05 €	0,06 €	0,11 €	0,10 €	0,11 €	0,08 €	0,05 €	0,06 €
22:00-23:00 h	0,07 €	0,05 €	0,05 €	0,05 €	0,05 €	0,08 €	0,10 €	0,09 €	0,13 €	0,08 €	0,05 €	0,06 €
23:00-00:00 h	0,07 €	0,06 €	0,05 €	0,06 €	0,05 €	0,11 €	0,10 €	0,10 €	0,08 €	0,06 €	0,05 €	0,06 €
Cost total diari (€)	3,32 €	2,10 €	1,50 €	0,78 €	0,70 €	1,22 €	1,08 €	1,15 €	1,46 €	1,62 €	1,74 €	1,83 €
Cost total mensual (€)	102,78 €	58,86 €	46,42 €	23,43 €	21,78 €	36,47 €	33,55 €	35,73 €	43,66 €	50,19 €	52,31 €	56,72 €

Taula 84: Costos mitjans horaris amb instal·lació 1 del Segon 1^a. Font: pròpia.

Segon 2ª

Hora	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre
00:00-01:00 h	0,20 €	0,18 €	0,07 €	0,07 €	0,08 €	0,17 €	0,12 €	0,15 €	0,09 €	0,12 €	0,11 €	0,13 €
01:00-02:00 h	0,22 €	0,18 €	0,07 €	0,06 €	0,08 €	0,16 €	0,11 €	0,14 €	0,12 €	0,11 €	0,12 €	0,13 €
02:00-03:00 h	0,22 €	0,16 €	0,06 €	0,07 €	0,07 €	0,10 €	0,09 €	0,14 €	0,12 €	0,11 €	0,12 €	0,10 €
03:00-04:00 h	0,22 €	0,14 €	0,06 €	0,07 €	0,06 €	0,06 €	0,07 €	0,16 €	0,12 €	0,11 €	0,12 €	0,09 €
04:00-05:00 h	0,17 €	0,13 €	0,07 €	0,06 €	0,06 €	0,06 €	0,08 €	0,13 €	0,12 €	0,09 €	0,09 €	0,09 €
05:00-06:00 h	0,07 €	0,08 €	0,09 €	0,07 €	0,06 €	0,05 €	0,09 €	0,13 €	0,13 €	0,08 €	0,08 €	0,09 €
06:00-07:00 h	0,05 €	0,06 €	0,10 €	0,06 €	0,06 €	0,05 €	0,09 €	0,12 €	0,13 €	0,12 €	0,09 €	0,10 €
07:00-08:00 h	0,04 €	0,05 €	0,10 €	0,05 €	0,06 €	0,03 €	0,10 €	0,08 €	0,12 €	0,12 €	0,10 €	0,10 €
08:00-09:00 h	0,04 €	0,05 €	0,08 €	0,05 €	0,05 €	0,02 €	0,09 €	0,07 €	0,11 €	0,11 €	0,10 €	0,09 €
09:00-10:00 h	0,03 €	0,04 €	0,07 €	0,13 €	0,12 €	0,06 €	0,07 €	0,04 €	0,08 €	0,08 €	0,08 €	0,07 €
10:00-11:00 h	0,03 €	0,03 €	0,10 €	0,16 €	0,13 €	0,12 €	0,06 €	0,02 €	0,06 €	0,03 €	0,05 €	0,05 €
11:00-12:00 h	0,04 €	0,05 €	0,13 €	0,15 €	0,11 €	0,11 €	0,08 €	0,01 €	0,04 €	0,02 €	0,03 €	0,03 €
12:00-13:00 h	0,03 €	0,02 €	0,11 €	0,14 €	0,10 €	0,11 €	0,05 €	- €	0,04 €	0,05 €	0,04 €	0,02 €
13:00-14:00 h	0,02 €	0,05 €	0,11 €	0,03 €	0,01 €	0,03 €	0,05 €	0,01 €	0,04 €	0,05 €	0,06 €	0,02 €
14:00-15:00 h	0,02 €	0,05 €	0,01 €	- €	- €	- €	0,00 €	0,00 €	0,04 €	0,05 €	0,07 €	0,03 €
15:00-16:00 h	0,04 €	0,05 €	0,01 €	0,02 €	0,01 €	- €	0,02 €	0,02 €	0,07 €	0,05 €	0,09 €	0,04 €
16:00-17:00 h	0,06 €	0,04 €	0,03 €	0,03 €	0,02 €	0,00 €	0,02 €	0,05 €	0,06 €	0,07 €	0,07 €	0,08 €
17:00-18:00 h	0,07 €	0,06 €	0,04 €	0,05 €	0,03 €	0,02 €	0,03 €	0,07 €	0,08 €	0,10 €	0,08 €	0,10 €
18:00-19:00 h	0,07 €	0,09 €	0,06 €	0,06 €	0,05 €	0,05 €	0,07 €	0,11 €	0,11 €	0,12 €	0,11 €	0,10 €
19:00-20:00 h	0,06 €	0,10 €	0,08 €	0,07 €	0,07 €	0,08 €	0,08 €	0,13 €	0,10 €	0,12 €	0,13 €	0,10 €
20:00-21:00 h	0,06 €	0,11 €	0,08 €	0,09 €	0,09 €	0,08 €	0,12 €	0,12 €	0,10 €	0,09 €	0,13 €	0,08 €
21:00-22:00 h	0,06 €	0,11 €	0,08 €	0,10 €	0,14 €	0,19 €	0,12 €	0,16 €	0,10 €	0,12 €	0,13 €	0,08 €
22:00-23:00 h	0,05 €	0,11 €	0,08 €	0,09 €	0,11 €	0,17 €	0,13 €	0,14 €	0,09 €	0,12 €	0,09 €	0,13 €
23:00-00:00 h	0,09 €	0,10 €	0,07 €	0,08 €	0,09 €	0,16 €	0,12 €	0,12 €	0,09 €	0,12 €	0,08 €	0,13 €
Cost total diari (€)	1,95 €	2,04 €	1,76 €	1,76 €	1,66 €	1,88 €	1,88 €	2,13 €	2,16 €	2,14 €	2,16 €	2,01 €
Cost total mensual (€)	60,47 €	57,00 €	54,64 €	52,69 €	51,60 €	56,49 €	58,14 €	65,97 €	64,82 €	66,38 €	64,85 €	62,29 €

Taula 85:Costos mitjans horaris amb instal·lació 1 del Segon 2ª. Font: pròpia.

Tercer 1ª

Hora	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre
00:00-01:00 h	0,07 €	0,07 €	0,06 €	0,07 €	0,07 €	0,04 €	0,05 €	0,07 €	0,06 €	0,05 €	0,05 €	0,05 €
01:00-02:00 h	0,05 €	0,05 €	0,06 €	0,05 €	0,06 €	0,03 €	0,06 €	0,07 €	0,05 €	0,05 €	0,05 €	0,05 €
02:00-03:00 h	0,05 €	0,05 €	0,05 €	0,05 €	0,06 €	0,04 €	0,05 €	0,06 €	0,05 €	0,05 €	0,05 €	0,04 €
03:00-04:00 h	0,05 €	0,05 €	0,05 €	0,05 €	0,06 €	0,03 €	0,04 €	0,05 €	0,05 €	0,05 €	0,05 €	0,04 €
04:00-05:00 h	0,05 €	0,05 €	0,05 €	0,05 €	0,06 €	0,03 €	0,04 €	0,05 €	0,04 €	0,05 €	0,05 €	0,05 €
05:00-06:00 h	0,05 €	0,05 €	0,05 €	0,05 €	0,05 €	0,03 €	0,04 €	0,05 €	0,04 €	0,06 €	0,07 €	0,06 €
06:00-07:00 h	0,05 €	0,05 €	0,05 €	0,07 €	0,07 €	0,03 €	0,04 €	0,04 €	0,07 €	0,09 €	0,13 €	0,10 €
07:00-08:00 h	0,07 €	0,08 €	0,09 €	0,12 €	0,13 €	0,07 €	0,08 €	0,07 €	0,14 €	0,16 €	0,18 €	0,13 €
08:00-09:00 h	0,14 €	0,17 €	0,16 €	0,10 €	0,11 €	0,05 €	0,06 €	0,08 €	0,12 €	0,13 €	0,17 €	0,13 €
09:00-10:00 h	0,13 €	0,18 €	0,16 €	0,08 €	0,07 €	0,02 €	0,05 €	0,06 €	0,08 €	0,08 €	0,12 €	0,10 €
10:00-11:00 h	0,16 €	0,17 €	0,10 €	0,03 €	0,02 €	0,01 €	0,03 €	0,07 €	0,05 €	0,05 €	0,07 €	0,08 €
11:00-12:00 h	0,13 €	0,17 €	0,08 €	0,02 €	0,06 €	- €	0,01 €	0,08 €	0,04 €	0,10 €	0,06 €	0,10 €
12:00-13:00 h	0,15 €	0,13 €	0,07 €	0,02 €	0,04 €	- €	0,02 €	0,07 €	0,02 €	0,08 €	0,04 €	0,07 €
13:00-14:00 h	0,10 €	0,11 €	0,05 €	0,05 €	0,02 €	- €	0,00 €	0,02 €	0,03 €	0,06 €	0,04 €	0,05 €
14:00-15:00 h	0,09 €	0,07 €	0,08 €	0,05 €	0,01 €	- €	0,02 €	0,05 €	0,03 €	0,08 €	0,04 €	0,06 €
15:00-16:00 h	0,12 €	0,08 €	0,07 €	0,02 €	- €	- €	0,02 €	0,05 €	0,02 €	0,04 €	0,04 €	0,07 €
16:00-17:00 h	0,11 €	0,08 €	0,05 €	0,03 €	0,01 €	- €	0,03 €	0,05 €	0,02 €	0,03 €	0,05 €	0,07 €
17:00-18:00 h	0,10 €	0,10 €	0,07 €	0,03 €	0,02 €	0,00 €	0,04 €	0,05 €	0,03 €	0,05 €	0,08 €	0,09 €
18:00-19:00 h	0,10 €	0,12 €	0,10 €	0,05 €	0,04 €	0,02 €	0,06 €	0,06 €	0,07 €	0,11 €	0,10 €	0,11 €
19:00-20:00 h	0,14 €	0,16 €	0,14 €	0,13 €	0,11 €	0,08 €	0,09 €	0,11 €	0,10 €	0,12 €	0,22 €	0,17 €
20:00-21:00 h	0,19 €	0,25 €	0,19 €	0,15 €	0,13 €	0,12 €	0,14 €	0,15 €	0,18 €	0,17 €	0,12 €	0,11 €
21:00-22:00 h	0,17 €	0,16 €	0,14 €	0,14 €	0,11 €	0,10 €	0,13 €	0,14 €	0,10 €	0,09 €	0,09 €	0,09 €
22:00-23:00 h	0,12 €	0,10 €	0,09 €	0,10 €	0,11 €	0,06 €	0,08 €	0,09 €	0,08 €	0,07 €	0,07 €	0,08 €
23:00-00:00 h	0,08 €	0,09 €	0,07 €	0,08 €	0,07 €	0,04 €	0,07 €	0,07 €	0,06 €	0,06 €	0,06 €	0,06 €
Cost total diari (€)	2,46 €	2,57 €	2,10 €	1,61 €	1,49 €	0,79 €	1,25 €	1,65 €	1,52 €	1,89 €	1,98 €	1,93 €
Cost total mensual (€)	76,27 €	71,94 €	65,03 €	48,31 €	46,16 €	23,84 €	38,79 €	51,15 €	45,51 €	58,67 €	59,31 €	59,75 €

Taula 86:Costos mitjans horaris amb instal·lació 1 del Tercer 1ª. Font: pròpia.

Tercer 2ª

Hora	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre
00:00-01:00 h	0,07 €	0,07 €	0,05 €	0,07 €	0,06 €	0,08 €	0,07 €	0,05 €	0,06 €	0,05 €	0,08 €	0,15 €
01:00-02:00 h	0,06 €	0,06 €	0,04 €	0,07 €	0,05 €	0,07 €	0,07 €	0,04 €	0,06 €	0,05 €	0,05 €	0,05 €
02:00-03:00 h	0,04 €	0,06 €	0,04 €	0,07 €	0,05 €	0,07 €	0,07 €	0,04 €	0,06 €	0,05 €	0,05 €	0,05 €
03:00-04:00 h	0,04 €	0,06 €	0,04 €	0,07 €	0,06 €	0,07 €	0,07 €	0,04 €	0,06 €	0,05 €	0,06 €	0,05 €
04:00-05:00 h	0,04 €	0,05 €	0,04 €	0,07 €	0,06 €	0,07 €	0,07 €	0,04 €	0,07 €	0,06 €	0,07 €	0,06 €
05:00-06:00 h	0,04 €	0,05 €	0,05 €	0,18 €	0,14 €	0,11 €	0,08 €	0,04 €	0,06 €	0,06 €	0,14 €	0,13 €
06:00-07:00 h	0,10 €	0,14 €	0,12 €	0,18 €	0,13 €	0,11 €	0,08 €	0,05 €	0,08 €	0,08 €	0,15 €	0,11 €
07:00-08:00 h	0,11 €	0,15 €	0,12 €	0,11 €	0,07 €	0,08 €	0,07 €	0,04 €	0,06 €	0,08 €	0,11 €	0,08 €
08:00-09:00 h	0,08 €	0,10 €	0,06 €	0,08 €	0,04 €	0,06 €	0,05 €	0,03 €	0,04 €	0,07 €	0,10 €	0,09 €
09:00-10:00 h	0,07 €	0,09 €	0,03 €	0,07 €	0,02 €	0,03 €	0,05 €	0,00 €	0,02 €	0,06 €	0,09 €	0,09 €
10:00-11:00 h	0,07 €	0,07 €	0,01 €	0,08 €	0,01 €	- €	0,03 €	- €	0,02 €	0,03 €	0,09 €	0,07 €
11:00-12:00 h	0,07 €	0,07 €	0,03 €	0,08 €	- €	- €	0,02 €	- €	0,01 €	0,00 €	0,07 €	0,04 €
12:00-13:00 h	0,05 €	0,09 €	- €	0,07 €	0,01 €	- €	0,02 €	- €	0,00 €	- €	0,05 €	0,03 €
13:00-14:00 h	0,05 €	0,08 €	0,00 €	0,08 €	0,01 €	- €	- €	- €	0,02 €	- €	0,08 €	0,01 €
14:00-15:00 h	0,03 €	0,03 €	0,01 €	0,04 €	0,00 €	0,01 €	0,01 €	- €	0,03 €	0,01 €	0,05 €	0,03 €
15:00-16:00 h	0,05 €	0,06 €	0,06 €	0,03 €	0,02 €	0,00 €	0,04 €	0,00 €	0,02 €	0,01 €	0,03 €	0,03 €
16:00-17:00 h	0,06 €	0,07 €	0,03 €	0,08 €	0,02 €	0,03 €	0,03 €	0,03 €	0,03 €	0,05 €	0,06 €	0,07 €
17:00-18:00 h	0,07 €	0,05 €	0,05 €	0,10 €	0,05 €	0,08 €	0,04 €	0,03 €	0,07 €	0,07 €	0,11 €	0,11 €
18:00-19:00 h	0,12 €	0,12 €	0,11 €	0,13 €	0,09 €	0,13 €	0,07 €	0,06 €	0,09 €	0,12 €	0,29 €	0,26 €
19:00-20:00 h	0,18 €	0,23 €	0,16 €	0,16 €	0,11 €	0,13 €	0,14 €	0,07 €	0,10 €	0,10 €	0,24 €	0,28 €
20:00-21:00 h	0,18 €	0,26 €	0,13 €	0,15 €	0,10 €	0,16 €	0,14 €	0,07 €	0,09 €	0,09 €	0,11 €	0,19 €
21:00-22:00 h	0,17 €	0,23 €	0,11 €	0,11 €	0,08 €	0,10 €	0,11 €	0,07 €	0,08 €	0,08 €	0,09 €	0,16 €
22:00-23:00 h	0,14 €	0,17 €	0,08 €	0,09 €	0,07 €	0,09 €	0,09 €	0,06 €	0,08 €	0,06 €	0,07 €	0,11 €
23:00-00:00 h	0,09 €	0,09 €	0,06 €	0,09 €	0,06 €	0,08 €	0,09 €	0,05 €	0,06 €	0,05 €	0,07 €	0,06 €
Cost total diari (€)	1,96 €	2,46 €	1,44 €	2,26 €	1,29 €	1,55 €	1,50 €	0,81 €	1,28 €	1,27 €	2,30 €	2,32 €
Cost total mensual (€)	60,87 €	68,86 €	44,76 €	67,82 €	40,05 €	46,63 €	46,65 €	25,15 €	38,33 €	39,39 €	68,96 €	72,07 €

Taula 87: Costos mitjans horaris amb instal·lació 1 del Tercer 2ª. Font: pròpia.

Instal·lació 2

El preu a pagar per a cada un dels consums de l'edifici aplicant la instal·lació 2 ha estat calculat a partir de l'Equació 28

Analitzant per a cada una de les hores i de forma global, els resultats han estat els següents:

Local 1

Hora	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre
00:00-01:00 h	0,07 €	0,07 €	0,06 €	0,06 €	0,04 €	0,05 €	0,06 €	0,04 €	0,05 €	0,05 €	0,05 €	0,06 €
01:00-02:00 h	0,07 €	0,09 €	0,10 €	0,07 €	0,08 €	0,09 €	0,06 €	0,06 €	0,07 €	0,08 €	0,05 €	0,06 €
02:00-03:00 h	0,10 €	0,12 €	0,13 €	0,11 €	0,09 €	0,10 €	0,09 €	0,08 €	0,09 €	0,11 €	0,08 €	0,09 €
03:00-04:00 h	0,14 €	0,15 €	0,16 €	0,13 €	0,11 €	0,13 €	0,15 €	0,11 €	0,12 €	0,13 €	0,11 €	0,11 €
04:00-05:00 h	0,17 €	0,18 €	0,19 €	0,16 €	0,14 €	0,15 €	0,17 €	0,13 €	0,16 €	0,15 €	0,13 €	0,14 €
05:00-06:00 h	0,20 €	0,21 €	0,21 €	0,17 €	0,15 €	0,18 €	0,20 €	0,14 €	0,18 €	0,17 €	0,16 €	0,16 €
06:00-07:00 h	0,22 €	0,24 €	0,22 €	0,18 €	0,15 €	0,16 €	0,18 €	0,15 €	0,20 €	0,19 €	0,18 €	0,18 €
07:00-08:00 h	0,24 €	0,26 €	0,22 €	0,13 €	0,06 €	0,07 €	0,11 €	0,08 €	0,17 €	0,19 €	0,19 €	0,19 €
08:00-09:00 h	0,26 €	0,26 €	0,15 €	0,01 €	- €	- €	- €	- €	0,05 €	0,09 €	0,17 €	0,21 €
09:00-10:00 h	0,16 €	0,12 €	0,03 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,05 €	0,11 €
10:00-11:00 h	0,05 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
11:00-12:00 h	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
12:00-13:00 h	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
13:00-14:00 h	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
14:00-15:00 h	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
15:00-16:00 h	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
16:00-17:00 h	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,02 €	0,01 €
17:00-18:00 h	0,11 €	0,05 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,09 €	0,17 €	0,17 €
18:00-19:00 h	0,17 €	0,19 €	0,09 €	0,02 €	0,03 €	0,00 €	- €	- €	0,13 €	0,18 €	0,19 €	0,17 €
19:00-20:00 h	0,17 €	0,19 €	0,16 €	0,12 €	0,13 €	0,11 €	0,10 €	0,11 €	0,18 €	0,16 €	0,17 €	0,15 €
20:00-21:00 h	0,15 €	0,17 €	0,14 €	0,11 €	0,16 €	0,17 €	0,17 €	0,13 €	0,16 €	0,15 €	0,17 €	0,15 €
21:00-22:00 h	0,12 €	0,13 €	0,09 €	0,05 €	0,11 €	0,12 €	0,13 €	0,10 €	0,11 €	0,11 €	0,14 €	0,13 €
22:00-23:00 h	0,07 €	0,07 €	0,05 €	0,05 €	0,04 €	0,04 €	0,06 €	0,04 €	0,04 €	0,04 €	0,11 €	0,11 €
23:00-00:00 h	0,07 €	0,07 €	0,06 €	0,05 €	0,04 €	0,04 €	0,06 €	0,04 €	0,03 €	0,04 €	0,04 €	0,06 €
Cost total diari (€)	2,55 €	2,56 €	2,05 €	1,43 €	1,32 €	1,41 €	1,52 €	1,20 €	1,73 €	1,92 €	2,17 €	2,27 €
Cost total mensual (€)	78,95 €	71,67 €	63,67 €	42,80 €	40,95 €	42,45 €	47,20 €	37,25 €	51,98 €	59,59 €	65,04 €	70,40 €

Taula 88: Costos mitjans horaris amb instal·lació 2 del Local 1. Font: pròpia.

Local 2

Hora	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre
00:00-01:00 h	0,23 €	0,28 €	0,26 €	0,21 €	0,13 €	0,10 €	0,07 €	0,06 €	0,08 €	0,10 €	0,19 €	0,22 €
01:00-02:00 h	0,14 €	0,17 €	0,15 €	0,15 €	0,09 €	0,07 €	0,05 €	0,04 €	0,05 €	0,07 €	0,12 €	0,13 €
02:00-03:00 h	0,11 €	0,13 €	0,12 €	0,13 €	0,08 €	0,06 €	0,04 €	0,03 €	0,05 €	0,06 €	0,08 €	0,10 €
03:00-04:00 h	0,10 €	0,12 €	0,11 €	0,13 €	0,08 €	0,06 €	0,05 €	0,04 €	0,05 €	0,05 €	0,07 €	0,08 €
04:00-05:00 h	0,10 €	0,12 €	0,11 €	0,15 €	0,09 €	0,06 €	0,05 €	0,04 €	0,05 €	0,06 €	0,07 €	0,08 €
05:00-06:00 h	0,11 €	0,13 €	0,12 €	0,22 €	0,12 €	0,08 €	0,12 €	0,10 €	0,12 €	0,11 €	0,08 €	0,09 €
06:00-07:00 h	0,15 €	0,20 €	0,17 €	0,21 €	0,08 €	0,03 €	0,10 €	0,11 €	0,12 €	0,13 €	0,11 €	0,13 €
07:00-08:00 h	0,20 €	0,23 €	0,16 €	0,29 €	0,07 €	- €	0,02 €	0,03 €	0,09 €	0,15 €	0,13 €	0,16 €
08:00-09:00 h	0,30 €	0,32 €	0,17 €	0,20 €	- €	- €	- €	- €	- €	0,06 €	0,16 €	0,26 €
09:00-10:00 h	0,40 €	0,42 €	0,13 €	0,03 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,04 €	0,17 €
10:00-11:00 h	0,31 €	0,27 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,02 €
11:00-12:00 h	0,13 €	0,01 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
12:00-13:00 h	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
13:00-14:00 h	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
14:00-15:00 h	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
15:00-16:00 h	0,02 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
16:00-17:00 h	0,16 €	0,03 €	- €	0,03 €	- €	- €	- €	- €	- €	0,01 €	0,06 €	0,16 €
17:00-18:00 h	0,39 €	0,23 €	0,12 €	0,23 €	- €	- €	- €	- €	0,05 €	0,22 €	0,31 €	0,43 €
18:00-19:00 h	0,55 €	0,51 €	0,36 €	0,42 €	0,17 €	0,17 €	0,12 €	0,11 €	0,26 €	0,38 €	0,38 €	0,48 €
19:00-20:00 h	0,55 €	0,57 €	0,54 €	0,63 €	0,34 €	0,34 €	0,31 €	0,30 €	0,38 €	0,39 €	0,39 €	0,47 €
20:00-21:00 h	0,54 €	0,58 €	0,54 €	0,57 €	0,38 €	0,46 €	0,42 €	0,36 €	0,36 €	0,32 €	0,38 €	0,46 €
21:00-22:00 h	0,39 €	0,46 €	0,44 €	0,50 €	0,32 €	0,34 €	0,31 €	0,26 €	0,25 €	0,25 €	0,32 €	0,38 €
22:00-23:00 h	0,34 €	0,41 €	0,38 €	0,42 €	0,25 €	0,21 €	0,18 €	0,14 €	0,16 €	0,19 €	0,28 €	0,33 €
23:00-00:00 h	0,28 €	0,34 €	0,31 €	0,34 €	0,21 €	0,17 €	0,13 €	0,10 €	0,13 €	0,16 €	0,23 €	0,27 €
Cost total diari (€)	5,48 €	5,53 €	4,19 €	4,86 €	2,44 €	2,16 €	1,98 €	1,72 €	2,18 €	2,70 €	3,42 €	4,44 €
Cost total mensual (€)	170,01 €	154,88 €	130,02 €	145,82 €	75,56 €	64,87 €	61,39 €	53,17 €	65,44 €	83,84 €	102,57 €	137,59 €

Taula 89: Costos mitjans horaris amb instal·lació 2 del Local 2. Font: pròpia.

Primer 1ª

Hora	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre
00:00-01:00 h	0,09 €	0,09 €	0,09 €	0,08 €	0,08 €	0,07 €	0,10 €	0,08 €	0,08 €	0,07 €	0,13 €	0,12 €
01:00-02:00 h	0,08 €	0,09 €	0,10 €	0,09 €	0,07 €	0,07 €	0,09 €	0,08 €	0,07 €	0,07 €	0,16 €	0,13 €
02:00-03:00 h	0,08 €	0,09 €	0,11 €	0,10 €	0,06 €	0,07 €	0,10 €	0,08 €	0,07 €	0,06 €	0,17 €	0,12 €
03:00-04:00 h	0,08 €	0,09 €	0,10 €	0,10 €	0,06 €	0,07 €	0,09 €	0,08 €	0,07 €	0,07 €	0,17 €	0,12 €
04:00-05:00 h	0,08 €	0,07 €	0,09 €	0,08 €	0,06 €	0,06 €	0,08 €	0,08 €	0,07 €	0,06 €	0,16 €	0,13 €
05:00-06:00 h	0,07 €	0,06 €	0,07 €	0,07 €	0,05 €	0,06 €	0,08 €	0,07 €	0,06 €	0,06 €	0,14 €	0,11 €
06:00-07:00 h	0,07 €	0,06 €	0,05 €	0,05 €	0,04 €	0,04 €	0,07 €	0,07 €	0,06 €	0,05 €	0,10 €	0,10 €
07:00-08:00 h	0,08 €	0,05 €	0,04 €	0,03 €	0,01 €	0,01 €	0,04 €	0,04 €	0,04 €	0,05 €	0,09 €	0,09 €
08:00-09:00 h	0,10 €	0,06 €	0,03 €	0,00 €	- €	- €	- €	- €	0,01 €	0,02 €	0,07 €	0,08 €
09:00-10:00 h	0,04 €	0,01 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,10 €	0,06 €
10:00-11:00 h	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,02 €
11:00-12:00 h	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
12:00-13:00 h	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
13:00-14:00 h	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
14:00-15:00 h	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
15:00-16:00 h	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
16:00-17:00 h	0,01 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,01 €	0,04 €	0,05 €
17:00-18:00 h	0,05 €	0,03 €	0,01 €	0,00 €	- €	- €	- €	0,00 €	0,04 €	0,06 €	0,10 €	0,11 €
18:00-19:00 h	0,06 €	0,08 €	0,05 €	0,03 €	0,03 €	0,01 €	0,02 €	0,05 €	0,07 €	0,08 €	0,12 €	0,12 €
19:00-20:00 h	0,06 €	0,09 €	0,07 €	0,07 €	0,07 €	0,05 €	0,07 €	0,08 €	0,08 €	0,08 €	0,09 €	0,11 €
20:00-21:00 h	0,09 €	0,12 €	0,09 €	0,07 €	0,08 €	0,07 €	0,10 €	0,08 €	0,07 €	0,07 €	0,12 €	0,12 €
21:00-22:00 h	0,10 €	0,13 €	0,10 €	0,08 €	0,10 €	0,07 €	0,09 €	0,08 €	0,08 €	0,07 €	0,12 €	0,13 €
22:00-23:00 h	0,09 €	0,12 €	0,08 €	0,11 €	0,10 €	0,08 €	0,09 €	0,08 €	0,08 €	0,08 €	0,09 €	0,12 €
23:00-00:00 h	0,10 €	0,10 €	0,09 €	0,09 €	0,09 €	0,08 €	0,10 €	0,09 €	0,08 €	0,08 €	0,12 €	0,12 €
Cost total diari (€)	1,35 €	1,35 €	1,17 €	1,06 €	0,90 €	0,82 €	1,12 €	1,03 €	1,03 €	1,03 €	2,08 €	1,94 €
Cost total mensual (€)	41,72 €	37,85 €	36,41 €	31,89 €	27,93 €	24,63 €	34,61 €	32,02 €	31,04 €	31,83 €	62,46 €	59,99 €

Taula 90: Costos mitjans horaris amb instal·lació 2 del Primer 1ª. Font: pròpia.

Primer 2ª

Hora	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre
00:00-01:00 h	0,05 €	0,07 €	0,05 €	0,06 €	0,06 €	0,08 €	0,08 €	0,07 €	0,06 €	0,05 €	0,07 €	0,06 €
01:00-02:00 h	0,05 €	0,07 €	0,04 €	0,06 €	0,06 €	0,07 €	0,07 €	0,07 €	0,07 €	0,06 €	0,07 €	0,06 €
02:00-03:00 h	0,05 €	0,07 €	0,04 €	0,05 €	0,06 €	0,07 €	0,05 €	0,06 €	0,07 €	0,05 €	0,07 €	0,07 €
03:00-04:00 h	0,04 €	0,06 €	0,04 €	0,05 €	0,08 €	0,07 €	0,05 €	0,04 €	0,06 €	0,05 €	0,07 €	0,06 €
04:00-05:00 h	0,03 €	0,06 €	0,04 €	0,06 €	0,07 €	0,06 €	0,05 €	0,03 €	0,06 €	0,05 €	0,07 €	0,06 €
05:00-06:00 h	0,03 €	0,05 €	0,05 €	0,05 €	0,06 €	0,05 €	0,04 €	0,03 €	0,04 €	0,04 €	0,06 €	0,06 €
06:00-07:00 h	0,04 €	0,05 €	0,04 €	0,04 €	0,04 €	0,04 €	0,03 €	0,03 €	0,04 €	0,04 €	0,05 €	0,06 €
07:00-08:00 h	0,05 €	0,07 €	0,04 €	0,03 €	0,01 €	0,01 €	0,00 €	0,01 €	0,04 €	0,04 €	0,06 €	0,06 €
08:00-09:00 h	0,05 €	0,06 €	0,00 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,01 €	0,04 €	0,06 €
09:00-10:00 h	0,04 €	0,03 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,02 €
10:00-11:00 h	0,01 €	0,01 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
11:00-12:00 h	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
12:00-13:00 h	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
13:00-14:00 h	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
14:00-15:00 h	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
15:00-16:00 h	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
16:00-17:00 h	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,01 €	0,01 €
17:00-18:00 h	0,04 €	0,02 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,02 €	0,06 €	0,07 €
18:00-19:00 h	0,07 €	0,08 €	0,02 €	0,06 €	0,02 €	0,01 €	- €	- €	0,05 €	0,06 €	0,08 €	0,08 €
19:00-20:00 h	0,07 €	0,09 €	0,04 €	0,08 €	0,05 €	0,05 €	0,03 €	0,05 €	0,08 €	0,08 €	0,08 €	0,07 €
20:00-21:00 h	0,07 €	0,09 €	0,04 €	0,08 €	0,08 €	0,07 €	0,07 €	0,07 €	0,08 €	0,09 €	0,09 €	0,08 €
21:00-22:00 h	0,07 €	0,08 €	0,04 €	0,08 €	0,07 €	0,08 €	0,08 €	0,07 €	0,08 €	0,09 €	0,08 €	0,07 €
22:00-23:00 h	0,06 €	0,07 €	0,05 €	0,06 €	0,08 €	0,06 €	0,08 €	0,07 €	0,07 €	0,07 €	0,08 €	0,07 €
23:00-00:00 h	0,06 €	0,07 €	0,04 €	0,05 €	0,06 €	0,07 €	0,08 €	0,07 €	0,06 €	0,06 €	0,07 €	0,06 €
Cost total diari (€)	0,89 €	1,11 €	0,58 €	0,82 €	0,82 €	0,78 €	0,71 €	0,69 €	0,85 €	0,86 €	1,09 €	1,12 €
Cost total mensual (€)	27,47 €	30,99 €	18,10 €	24,73 €	25,33 €	23,52 €	22,06 €	21,33 €	25,47 €	26,81 €	32,76 €	34,68 €

Taula 91: Costos mitjans horaris amb instal·lació 2 del Primer 2ª. Font: pròpia.

Segon 1ª

Hora	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre
00:00-01:00 h	0,08 €	0,05 €	0,05 €	0,04 €	0,05 €	0,11 €	0,08 €	0,07 €	0,03 €	0,03 €	0,06 €	0,04 €
01:00-02:00 h	0,07 €	0,04 €	0,04 €	0,04 €	0,05 €	0,07 €	0,07 €	0,06 €	0,03 €	0,03 €	0,05 €	0,04 €
02:00-03:00 h	0,07 €	0,04 €	0,04 €	0,03 €	0,05 €	0,04 €	0,07 €	0,06 €	0,03 €	0,03 €	0,04 €	0,04 €
03:00-04:00 h	0,07 €	0,04 €	0,04 €	0,02 €	0,04 €	0,04 €	0,06 €	0,06 €	0,03 €	0,02 €	0,04 €	0,04 €
04:00-05:00 h	0,08 €	0,04 €	0,04 €	0,02 €	0,05 €	0,04 €	0,06 €	0,06 €	0,03 €	0,02 €	0,04 €	0,04 €
05:00-06:00 h	0,09 €	0,04 €	0,04 €	0,02 €	0,05 €	0,03 €	0,04 €	0,04 €	0,03 €	0,03 €	0,04 €	0,04 €
06:00-07:00 h	0,08 €	0,04 €	0,04 €	0,02 €	0,02 €	0,00 €	0,02 €	0,04 €	0,03 €	0,03 €	0,04 €	0,04 €
07:00-08:00 h	0,08 €	0,04 €	0,03 €	- €	- €	- €	- €	- €	0,00 €	0,02 €	0,04 €	0,04 €
08:00-09:00 h	0,08 €	0,02 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,02 €	0,04 €
09:00-10:00 h	0,00 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
10:00-11:00 h	0,15 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
11:00-12:00 h	0,33 €	0,01 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,03 €	0,05 €
12:00-13:00 h	0,06 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
13:00-14:00 h	0,01 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
14:00-15:00 h	0,32 €	0,00 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,03 €	0,01 €
15:00-16:00 h	0,13 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
16:00-17:00 h	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,05 €	- €	- €
17:00-18:00 h	0,02 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,03 €	0,12 €	0,06 €	0,10 €
18:00-19:00 h	0,07 €	0,03 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,10 €	0,13 €	0,08 €	0,11 €
19:00-20:00 h	0,07 €	0,08 €	0,08 €	0,07 €	0,01 €	0,04 €	0,04 €	0,08 €	0,08 €	0,07 €	0,08 €	0,12 €
20:00-21:00 h	0,07 €	0,13 €	0,08 €	0,06 €	0,06 €	0,09 €	0,12 €	0,11 €	0,10 €	0,10 €	0,05 €	0,08 €
21:00-22:00 h	0,07 €	0,12 €	0,06 €	0,06 €	0,05 €	0,06 €	0,11 €	0,10 €	0,11 €	0,08 €	0,05 €	0,06 €
22:00-23:00 h	0,07 €	0,05 €	0,05 €	0,05 €	0,05 €	0,08 €	0,10 €	0,09 €	0,13 €	0,08 €	0,05 €	0,06 €
23:00-00:00 h	0,07 €	0,06 €	0,05 €	0,06 €	0,05 €	0,11 €	0,10 €	0,10 €	0,08 €	0,06 €	0,05 €	0,06 €
Cost total diari (€)	2,12 €	0,84 €	0,63 €	0,49 €	0,54 €	0,72 €	0,88 €	0,88 €	0,82 €	0,90 €	0,86 €	1,00 €
Cost total mensual (€)	65,79 €	23,59 €	19,58 €	14,72 €	16,62 €	21,68 €	27,30 €	27,39 €	24,55 €	27,88 €	25,83 €	30,90 €

Taula 92: Costos mitjans horaris amb instal·lació 2 del Segon 1ª. Font: pròpia.

Segon 2^a

Hora	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre
00:00-01:00 h	0,20 €	0,18 €	0,07 €	0,07 €	0,08 €	0,17 €	0,12 €	0,15 €	0,09 €	0,12 €	0,11 €	0,13 €
01:00-02:00 h	0,22 €	0,18 €	0,07 €	0,06 €	0,08 €	0,16 €	0,11 €	0,14 €	0,12 €	0,11 €	0,12 €	0,13 €
02:00-03:00 h	0,22 €	0,16 €	0,06 €	0,07 €	0,07 €	0,10 €	0,09 €	0,14 €	0,12 €	0,11 €	0,12 €	0,10 €
03:00-04:00 h	0,22 €	0,14 €	0,06 €	0,07 €	0,06 €	0,06 €	0,07 €	0,16 €	0,12 €	0,11 €	0,12 €	0,09 €
04:00-05:00 h	0,17 €	0,13 €	0,07 €	0,06 €	0,06 €	0,06 €	0,08 €	0,13 €	0,12 €	0,09 €	0,09 €	0,09 €
05:00-06:00 h	0,07 €	0,08 €	0,09 €	0,07 €	0,06 €	0,05 €	0,09 €	0,13 €	0,13 €	0,08 €	0,08 €	0,09 €
06:00-07:00 h	0,05 €	0,06 €	0,10 €	0,06 €	0,05 €	0,03 €	0,08 €	0,12 €	0,13 €	0,12 €	0,09 €	0,10 €
07:00-08:00 h	0,04 €	0,05 €	0,09 €	0,03 €	0,02 €	- €	0,06 €	0,05 €	0,11 €	0,12 €	0,10 €	0,10 €
08:00-09:00 h	0,04 €	0,04 €	0,05 €	- €	- €	- €	- €	- €	0,05 €	0,07 €	0,08 €	0,09 €
09:00-10:00 h	- €	- €	- €	0,02 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,02 €	0,04 €
10:00-11:00 h	- €	- €	- €	0,00 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
11:00-12:00 h	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
12:00-13:00 h	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
13:00-14:00 h	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
14:00-15:00 h	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
15:00-16:00 h	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
16:00-17:00 h	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,00 €	0,02 €
17:00-18:00 h	0,05 €	0,01 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,06 €	0,07 €	0,10 €
18:00-19:00 h	0,07 €	0,08 €	0,04 €	0,02 €	- €	- €	- €	0,05 €	0,08 €	0,12 €	0,11 €	0,10 €
19:00-20:00 h	0,06 €	0,10 €	0,08 €	0,07 €	0,05 €	0,05 €	0,05 €	0,12 €	0,10 €	0,12 €	0,13 €	0,10 €
20:00-21:00 h	0,06 €	0,11 €	0,08 €	0,09 €	0,09 €	0,08 €	0,12 €	0,12 €	0,10 €	0,09 €	0,13 €	0,08 €
21:00-22:00 h	0,06 €	0,11 €	0,08 €	0,10 €	0,14 €	0,19 €	0,12 €	0,16 €	0,10 €	0,12 €	0,13 €	0,08 €
22:00-23:00 h	0,05 €	0,11 €	0,08 €	0,09 €	0,11 €	0,17 €	0,13 €	0,14 €	0,09 €	0,12 €	0,09 €	0,13 €
23:00-00:00 h	0,09 €	0,10 €	0,07 €	0,08 €	0,09 €	0,16 €	0,12 €	0,12 €	0,09 €	0,12 €	0,08 €	0,13 €
Cost total diari (€)	1,66 €	1,64 €	1,09 €	0,95 €	0,96 €	1,28 €	1,25 €	1,72 €	1,56 €	1,67 €	1,68 €	1,71 €
Cost total mensual (€)	51,38 €	45,88 €	33,86 €	28,51 €	29,74 €	38,41 €	38,83 €	53,36 €	46,74 €	51,76 €	50,32 €	53,04 €

Taula 93: Costos mitjans horaris amb instal·lació 2 del Segon 2^a. Font: pròpia.Tercer 1^a

Hora	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre
00:00-01:00 h	0,06 €	0,07 €	0,06 €	0,07 €	0,07 €	0,04 €	0,05 €	0,07 €	0,06 €	0,05 €	0,05 €	0,05 €
01:00-02:00 h	0,05 €	0,05 €	0,06 €	0,05 €	0,06 €	0,03 €	0,06 €	0,07 €	0,05 €	0,05 €	0,05 €	0,05 €
02:00-03:00 h	0,05 €	0,05 €	0,05 €	0,05 €	0,06 €	0,04 €	0,05 €	0,06 €	0,05 €	0,05 €	0,05 €	0,04 €
03:00-04:00 h	0,05 €	0,05 €	0,05 €	0,05 €	0,06 €	0,03 €	0,04 €	0,05 €	0,05 €	0,05 €	0,05 €	0,04 €
04:00-05:00 h	0,05 €	0,05 €	0,05 €	0,05 €	0,06 €	0,03 €	0,04 €	0,05 €	0,04 €	0,05 €	0,05 €	0,05 €
05:00-06:00 h	0,05 €	0,05 €	0,05 €	0,05 €	0,05 €	0,03 €	0,04 €	0,05 €	0,04 €	0,06 €	0,07 €	0,06 €
06:00-07:00 h	0,05 €	0,05 €	0,05 €	0,07 €	0,05 €	0,01 €	0,03 €	0,04 €	0,07 €	0,09 €	0,13 €	0,10 €
07:00-08:00 h	0,07 €	0,08 €	0,09 €	0,09 €	0,09 €	0,01 €	0,03 €	0,03 €	0,12 €	0,15 €	0,18 €	0,13 €
08:00-09:00 h	0,14 €	0,16 €	0,12 €	0,02 €	0,01 €	- €	- €	- €	0,05 €	0,09 €	0,15 €	0,13 €
09:00-10:00 h	0,09 €	0,12 €	0,08 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,05 €	0,05 €
10:00-11:00 h	0,07 €	0,05 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
11:00-12:00 h	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
12:00-13:00 h	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
13:00-14:00 h	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
14:00-15:00 h	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
15:00-16:00 h	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
16:00-17:00 h	0,02 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,00 €
17:00-18:00 h	0,07 €	0,03 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,01 €	0,07 €	0,09 €
18:00-19:00 h	0,10 €	0,11 €	0,07 €	- €	- €	- €	- €	- €	0,04 €	0,11 €	0,10 €	0,11 €
19:00-20:00 h	0,14 €	0,16 €	0,14 €	0,12 €	0,09 €	0,05 €	0,06 €	0,10 €	0,10 €	0,12 €	0,22 €	0,17 €
20:00-21:00 h	0,19 €	0,25 €	0,19 €	0,15 €	0,13 €	0,12 €	0,14 €	0,15 €	0,18 €	0,17 €	0,12 €	0,11 €
21:00-22:00 h	0,17 €	0,16 €	0,14 €	0,14 €	0,11 €	0,10 €	0,13 €	0,14 €	0,10 €	0,09 €	0,09 €	0,09 €
22:00-23:00 h	0,12 €	0,10 €	0,09 €	0,10 €	0,11 €	0,06 €	0,08 €	0,09 €	0,08 €	0,07 €	0,07 €	0,08 €
23:00-00:00 h	0,08 €	0,09 €	0,07 €	0,08 €	0,07 €	0,04 €	0,07 €	0,07 €	0,06 €	0,06 €	0,06 €	0,06 €
Cost total diari (€)	1,61 €	1,68 €	1,36 €	1,11 €	1,02 €	0,58 €	0,81 €	0,95 €	1,09 €	1,28 €	1,54 €	1,40 €
Cost total mensual (€)	49,94 €	47,09 €	42,18 €	33,39 €	31,60 €	17,44 €	25,19 €	29,45 €	32,84 €	39,64 €	46,30 €	43,53 €

Taula 94: Costos mitjans horaris amb instal·lació 2 del Tercer 1^a. Font: pròpia.

Tercer 2ª

Hora	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre
00:00-01:00 h	0,07 €	0,07 €	0,05 €	0,07 €	0,06 €	0,08 €	0,07 €	0,05 €	0,06 €	0,05 €	0,08 €	0,15 €
01:00-02:00 h	0,06 €	0,06 €	0,04 €	0,07 €	0,05 €	0,07 €	0,07 €	0,04 €	0,06 €	0,05 €	0,05 €	0,05 €
02:00-03:00 h	0,04 €	0,06 €	0,04 €	0,07 €	0,05 €	0,07 €	0,07 €	0,04 €	0,06 €	0,05 €	0,05 €	0,05 €
03:00-04:00 h	0,04 €	0,06 €	0,04 €	0,07 €	0,06 €	0,07 €	0,07 €	0,04 €	0,06 €	0,05 €	0,06 €	0,05 €
04:00-05:00 h	0,04 €	0,05 €	0,04 €	0,07 €	0,06 €	0,07 €	0,07 €	0,04 €	0,07 €	0,06 €	0,07 €	0,06 €
05:00-06:00 h	0,04 €	0,05 €	0,05 €	0,18 €	0,14 €	0,11 €	0,08 €	0,04 €	0,06 €	0,06 €	0,14 €	0,13 €
06:00-07:00 h	0,10 €	0,14 €	0,12 €	0,18 €	0,12 €	0,10 €	0,07 €	0,04 €	0,08 €	0,08 €	0,15 €	0,11 €
07:00-08:00 h	0,11 €	0,15 €	0,12 €	0,08 €	0,02 €	0,02 €	0,02 €	0,01 €	0,05 €	0,08 €	0,11 €	0,08 €
08:00-09:00 h	0,08 €	0,09 €	0,02 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,03 €	0,08 €	0,09 €
09:00-10:00 h	0,03 €	0,03 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,03 €	0,05 €
10:00-11:00 h	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
11:00-12:00 h	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
12:00-13:00 h	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
13:00-14:00 h	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
14:00-15:00 h	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
15:00-16:00 h	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
16:00-17:00 h	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,00 €
17:00-18:00 h	0,04 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,03 €	0,10 €	0,11 €
18:00-19:00 h	0,12 €	0,12 €	0,07 €	0,08 €	0,01 €	0,04 €	- €	- €	0,06 €	0,11 €	0,29 €	0,26 €
19:00-20:00 h	0,18 €	0,23 €	0,16 €	0,15 €	0,08 €	0,10 €	0,10 €	0,05 €	0,10 €	0,10 €	0,24 €	0,28 €
20:00-21:00 h	0,18 €	0,26 €	0,13 €	0,15 €	0,10 €	0,16 €	0,14 €	0,07 €	0,09 €	0,09 €	0,11 €	0,19 €
21:00-22:00 h	0,17 €	0,23 €	0,11 €	0,11 €	0,08 €	0,10 €	0,11 €	0,07 €	0,08 €	0,08 €	0,09 €	0,16 €
22:00-23:00 h	0,14 €	0,17 €	0,08 €	0,09 €	0,07 €	0,09 €	0,09 €	0,06 €	0,08 €	0,06 €	0,07 €	0,11 €
23:00-00:00 h	0,09 €	0,09 €	0,06 €	0,09 €	0,06 €	0,08 €	0,09 €	0,05 €	0,06 €	0,05 €	0,07 €	0,06 €
Cost total diari (€)	1,51 €	1,85 €	1,15 €	1,46 €	0,97 €	1,16 €	1,05 €	0,61 €	0,97 €	1,02 €	1,78 €	1,99 €
Cost total mensual (€)	46,92 €	51,70 €	35,55 €	43,72 €	30,16 €	34,70 €	32,46 €	19,06 €	29,10 €	31,61 €	53,40 €	61,78 €

Taula 95: Costos mitjans horaris amb instal·lació 2 del Tercer 2ª. Font: pròpia.

Instal·lació 3

El preu a pagar per a cada un dels consums de l'edifici aplicant la instal·lació 3 ha estat calculat a partir de la següent expressió:

$$Cost \text{ amb inst. 3 (€)} = [(E_{xai} - (E_{di} \cdot C_{oef}) - E_{ai}) \cdot C_{en}] - [(E_{exci} \cdot C_{oef}) \cdot C_{exc}]$$

Equació 29: Càlcul de la despesa econòmica amb inst. 3.

On

- Cost total inst.3 fa referència al nou preu a pagar amb la instal·lació 3(€).
- E_{xai} fa referència a l'energia necessària provinent de la xarxa elèctrica abans de la instal·lació fotovoltaica i bateries (kWh).
- E_{di} fa referència a l'energia descarregada per les bateries de la instal·lació fotovoltaica i bateries (kWh)
- C_{oef} fa referència al coeficient de repartiment de l'energia establert entre els diferents habitatges i consums.
- E_{ai} fa referència a l'energia autoconsumida de forma directe amb la instal·lació fotovoltaica (kWh).
- C_{en} fa referència al cost econòmic de l'energia calculat a l'annex H.1. (€/kWh)

- E_{exci} fa referència a l'energia excedentària amb la instal·lació fotovoltaica i bateries (kWh).
- C_{exc} fa referència al cost econòmic dels excedents calculat a l'annex H.1. (€/kWh)

Analitzant per a cada una de les hores i de forma global, els resultats han estat els següents:

Local 1

Hora	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre
00:00-01:00 h	0,07 €	0,07 €	0,06 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,06 €
01:00-02:00 h	0,07 €	0,09 €	0,10 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,06 €
02:00-03:00 h	0,10 €	0,12 €	0,13 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,09 €
03:00-04:00 h	0,14 €	0,15 €	0,16 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,11 €
04:00-05:00 h	0,17 €	0,18 €	0,19 €	0,12 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,14 €
05:00-06:00 h	0,20 €	0,21 €	0,21 €	0,17 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,11 €	0,16 €
06:00-07:00 h	0,22 €	0,24 €	0,22 €	0,18 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,18 €	0,18 €
07:00-08:00 h	0,24 €	0,26 €	0,22 €	0,13 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,19 €	0,19 €
08:00-09:00 h	0,26 €	0,26 €	0,14 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,17 €	0,21 €
09:00-10:00 h	0,16 €	0,11 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,04 €	0,10 €
10:00-11:00 h	0,04 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
11:00-12:00 h	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
12:00-13:00 h	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
13:00-14:00 h	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
14:00-15:00 h	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
15:00-16:00 h	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
16:00-17:00 h	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
17:00-18:00 h	- €	- €	- €	0,00 €	- €	- €	- €	- €	0,00 €	0,00 €	- €	- €
18:00-19:00 h	0,00 €	- €	- €	- €	0,00 €	- €	- €	0,00 €	- €	- €	- €	- €
19:00-20:00 h	0,17 €	- €	- €	- €	0,00 €	- €	0,00 €	- €	- €	- €	- €	0,04 €
20:00-21:00 h	0,15 €	- €	- €	- €	- €	0,00 €	- €	0,00 €	- €	- €	0,03 €	0,15 €
21:00-22:00 h	0,12 €	0,13 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,14 €	0,13 €
22:00-23:00 h	0,07 €	0,07 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,11 €	0,11 €
23:00-00:00 h	0,07 €	0,07 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,04 €	0,06 €
Cost total diari (€)	2,26 €	1,95 €	1,42 €	0,61 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	1,02 €	1,80 €
Cost total mensual (€)	69,93 €	54,59 €	44,14 €	18,27 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	30,55 €	55,74 €

Taula 96: Costos mitjans horaris amb instal·lació 3 del Local 1. Font: pròpia.

Estudi tècnic i econòmic d'una comunitat energètica per fotovoltaica

. Local 2

Hora	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre
00:00-01:00 h	0,23 €	0,28 €	0,26 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,22 €
01:00-02:00 h	0,14 €	0,17 €	0,15 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,13 €
02:00-03:00 h	0,11 €	0,13 €	0,12 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,10 €
03:00-04:00 h	0,10 €	0,12 €	0,11 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,08 €
04:00-05:00 h	0,10 €	0,12 €	0,11 €	0,10 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,08 €
05:00-06:00 h	0,11 €	0,13 €	0,12 €	0,22 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,01 €	0,09 €
06:00-07:00 h	0,15 €	0,20 €	0,17 €	0,21 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,11 €	0,13 €
07:00-08:00 h	0,20 €	0,23 €	0,16 €	0,28 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,13 €	0,16 €
08:00-09:00 h	0,30 €	0,32 €	0,16 €	0,17 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,16 €	0,26 €
09:00-10:00 h	0,40 €	0,40 €	0,08 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,02 €	0,16 €
10:00-11:00 h	0,30 €	0,22 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
11:00-12:00 h	0,06 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
12:00-13:00 h	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
13:00-14:00 h	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
14:00-15:00 h	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
15:00-16:00 h	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
16:00-17:00 h	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
17:00-18:00 h	- €	- €	- €	0,00 €	- €	- €	- €	- €	0,00 €	0,00 €	- €	- €
18:00-19:00 h	0,32 €	- €	- €	- €	0,00 €	- €	- €	0,00 €	- €	- €	- €	- €
19:00-20:00 h	0,55 €	- €	- €	- €	0,00 €	- €	0,00 €	- €	- €	- €	- €	0,31 €
20:00-21:00 h	0,54 €	0,28 €	- €	- €	- €	0,00 €	- €	0,00 €	- €	- €	0,20 €	0,46 €
21:00-22:00 h	0,39 €	0,46 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,32 €	0,38 €
22:00-23:00 h	0,34 €	0,41 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,28 €	0,33 €
23:00-00:00 h	0,28 €	0,34 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,23 €	0,27 €
Cost total diari (€)	4,60 €	3,81 €	1,44 €	0,99 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	1,49 €	3,17 €
Cost total mensual (€)	142,66 €	106,67 €	44,54 €	29,60 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	44,55 €	98,41 €

Taula 97: Costos mitjans horaris amb instal·lació 3 del Local 2. Font: pròpia.

Primer 1ª

Hora	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre
00:00-01:00 h	0,09 €	0,09 €	0,09 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,12 €
01:00-02:00 h	0,08 €	0,09 €	0,10 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,13 €
02:00-03:00 h	0,08 €	0,09 €	0,11 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,12 €
03:00-04:00 h	0,08 €	0,09 €	0,10 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,12 €
04:00-05:00 h	0,08 €	0,07 €	0,09 €	0,07 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,13 €
05:00-06:00 h	0,07 €	0,06 €	0,07 €	0,07 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,13 €	0,11 €
06:00-07:00 h	0,07 €	0,06 €	0,05 €	0,05 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,10 €	0,10 €
07:00-08:00 h	0,08 €	0,05 €	0,04 €	0,03 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,09 €	0,09 €
08:00-09:00 h	0,10 €	0,06 €	0,03 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,07 €	0,08 €
09:00-10:00 h	0,04 €	0,01 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,09 €	0,06 €
10:00-11:00 h	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
11:00-12:00 h	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
12:00-13:00 h	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
13:00-14:00 h	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
14:00-15:00 h	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
15:00-16:00 h	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
16:00-17:00 h	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
17:00-18:00 h	- €	- €	- €	0,00 €	- €	- €	- €	- €	0,00 €	0,00 €	- €	- €
18:00-19:00 h	0,02 €	- €	- €	- €	0,00 €	- €	- €	0,00 €	- €	- €	- €	- €
19:00-20:00 h	0,06 €	- €	- €	- €	0,00 €	- €	0,00 €	- €	- €	- €	- €	0,07 €
20:00-21:00 h	0,09 €	0,05 €	- €	- €	- €	0,00 €	- €	0,00 €	- €	- €	0,08 €	0,12 €
21:00-22:00 h	0,10 €	0,13 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,12 €	0,13 €
22:00-23:00 h	0,09 €	0,12 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,09 €	0,12 €
23:00-00:00 h	0,10 €	0,10 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,12 €	0,12 €
Cost total diari (€)	1,24 €	1,07 €	0,68 €	0,22 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,89 €	1,61 €
Cost total mensual (€)	38,40 €	30,08 €	20,96 €	6,52 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	26,66 €	49,77 €

Taula 98: Costos mitjans horaris amb instal·lació 3 del Primer 1ª. Font: pròpia.

Primer 2^a

Hora	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre
00:00-01:00 h	0,05 €	0,07 €	0,05 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,06 €
01:00-02:00 h	0,05 €	0,07 €	0,04 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,06 €
02:00-03:00 h	0,05 €	0,07 €	0,04 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,07 €
03:00-04:00 h	0,04 €	0,06 €	0,04 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,06 €
04:00-05:00 h	0,03 €	0,06 €	0,04 €	0,05 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,06 €
05:00-06:00 h	0,03 €	0,05 €	0,05 €	0,05 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,04 €	0,06 €
06:00-07:00 h	0,04 €	0,05 €	0,04 €	0,04 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,05 €	0,06 €
07:00-08:00 h	0,05 €	0,07 €	0,04 €	0,03 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,06 €	0,06 €
08:00-09:00 h	0,05 €	0,06 €	0,00 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,04 €	0,06 €
09:00-10:00 h	0,04 €	0,03 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,02 €
10:00-11:00 h	0,01 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
11:00-12:00 h	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
12:00-13:00 h	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
13:00-14:00 h	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
14:00-15:00 h	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
15:00-16:00 h	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
16:00-17:00 h	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
17:00-18:00 h	- €	- €	- €	0,00 €	- €	- €	- €	- €	0,00 €	0,00 €	- €	- €
18:00-19:00 h	0,02 €	- €	- €	- €	0,00 €	- €	- €	0,00 €	- €	- €	- €	- €
19:00-20:00 h	0,07 €	- €	- €	- €	0,00 €	- €	0,00 €	- €	- €	- €	- €	0,04 €
20:00-21:00 h	0,07 €	0,03 €	- €	- €	- €	0,00 €	- €	0,00 €	- €	- €	0,05 €	0,08 €
21:00-22:00 h	0,07 €	0,08 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,08 €	0,07 €
22:00-23:00 h	0,06 €	0,07 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,08 €	0,07 €
23:00-00:00 h	0,06 €	0,07 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,07 €	0,06 €
Cost total diari (€)	0,79 €	0,84 €	0,35 €	0,17 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,47 €	0,92 €
Cost total mensual (€)	24,52 €	23,43 €	10,79 €	5,18 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	14,14 €	28,50 €

Taula 99: Costos mitjans horaris amb instal·lació 3 del Primer 2^a. Font: pròpia.Segon 1^a

Hora	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre
00:00-01:00 h	0,08 €	0,05 €	0,05 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,04 €
01:00-02:00 h	0,07 €	0,04 €	0,04 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,04 €
02:00-03:00 h	0,07 €	0,04 €	0,04 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,04 €
03:00-04:00 h	0,07 €	0,04 €	0,04 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,04 €
04:00-05:00 h	0,08 €	0,04 €	0,04 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,04 €
05:00-06:00 h	0,09 €	0,04 €	0,04 €	0,02 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,01 €	0,04 €
06:00-07:00 h	0,08 €	0,04 €	0,04 €	0,02 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,04 €	0,04 €
07:00-08:00 h	0,08 €	0,04 €	0,03 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,04 €	0,04 €
08:00-09:00 h	0,08 €	0,02 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,02 €	0,04 €
09:00-10:00 h	0,00 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
10:00-11:00 h	0,14 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
11:00-12:00 h	0,29 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
12:00-13:00 h	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
13:00-14:00 h	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
14:00-15:00 h	- €	0,00 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
15:00-16:00 h	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
16:00-17:00 h	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
17:00-18:00 h	- €	- €	- €	0,00 €	- €	- €	- €	- €	0,00 €	0,00 €	- €	- €
18:00-19:00 h	- €	- €	- €	- €	0,00 €	- €	- €	0,00 €	- €	- €	- €	- €
19:00-20:00 h	0,07 €	- €	- €	- €	0,00 €	- €	0,00 €	- €	- €	- €	- €	0,03 €
20:00-21:00 h	0,07 €	- €	- €	- €	- €	0,00 €	- €	0,00 €	- €	- €	- €	0,08 €
21:00-22:00 h	0,07 €	0,12 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,05 €	0,06 €
22:00-23:00 h	0,07 €	0,05 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,05 €	0,06 €
23:00-00:00 h	0,07 €	0,06 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,05 €	0,06 €
Cost total diari (€)	1,47 €	0,59 €	0,31 €	0,04 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,26 €	0,63 €
Cost total mensual (€)	45,57 €	16,63 €	9,57 €	1,31 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	7,70 €	19,65 €

Taula 100: Costos mitjans horaris amb instal·lació 3 del Segon 1^a. Font: pròpia.

Segon 2ª

Hora	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre
00:00-01:00 h	0,20 €	0,18 €	0,07 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,13 €
01:00-02:00 h	0,22 €	0,18 €	0,07 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,13 €
02:00-03:00 h	0,22 €	0,16 €	0,06 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,10 €
03:00-04:00 h	0,22 €	0,14 €	0,06 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,09 €
04:00-05:00 h	0,17 €	0,13 €	0,07 €	0,05 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,09 €
05:00-06:00 h	0,07 €	0,08 €	0,09 €	0,07 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,06 €	0,09 €
06:00-07:00 h	0,05 €	0,06 €	0,10 €	0,06 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,09 €	0,10 €
07:00-08:00 h	0,04 €	0,05 €	0,09 €	0,03 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,10 €	0,10 €
08:00-09:00 h	0,04 €	0,04 €	0,05 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,08 €	0,09 €
09:00-10:00 h	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,02 €	0,03 €
10:00-11:00 h	- €	- €	- €	0,00 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
11:00-12:00 h	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
12:00-13:00 h	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
13:00-14:00 h	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
14:00-15:00 h	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
15:00-16:00 h	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
16:00-17:00 h	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
17:00-18:00 h	- €	- €	- €	0,00 €	- €	- €	- €	- €	0,00 €	0,00 €	- €	- €
18:00-19:00 h	- €	- €	- €	- €	0,00 €	- €	- €	0,00 €	- €	- €	- €	- €
19:00-20:00 h	0,06 €	- €	- €	- €	0,00 €	- €	0,00 €	- €	- €	- €	- €	0,04 €
20:00-21:00 h	0,06 €	- €	- €	- €	- €	0,00 €	- €	0,00 €	- €	- €	0,06 €	0,08 €
21:00-22:00 h	0,06 €	0,11 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,13 €	0,08 €
22:00-23:00 h	0,05 €	0,11 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,09 €	0,13 €
23:00-00:00 h	0,09 €	0,10 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,08 €	0,13 €
Cost total diari (€)	1,55 €	1,34 €	0,66 €	0,21 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,71 €	1,43 €
Cost total mensual (€)	47,94 €	37,41 €	20,32 €	6,29 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	21,35 €	44,35 €

Taula 101: Costos mitjans horaris amb instal·lació 3 del Segon 2ª. Font: pròpia.

Tercer 1ª

Hora	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre
00:00-01:00 h	0,07 €	0,07 €	0,06 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,05 €
01:00-02:00 h	0,05 €	0,05 €	0,06 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,05 €
02:00-03:00 h	0,05 €	0,05 €	0,05 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,04 €
03:00-04:00 h	0,05 €	0,05 €	0,05 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,04 €
04:00-05:00 h	0,05 €	0,05 €	0,05 €	0,03 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,05 €
05:00-06:00 h	0,05 €	0,05 €	0,05 €	0,05 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,05 €	0,06 €
06:00-07:00 h	0,05 €	0,05 €	0,05 €	0,07 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,13 €	0,10 €
07:00-08:00 h	0,07 €	0,08 €	0,09 €	0,09 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,18 €	0,13 €
08:00-09:00 h	0,14 €	0,16 €	0,12 €	0,00 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,15 €	0,13 €
09:00-10:00 h	0,09 €	0,11 €	0,05 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,05 €	0,05 €
10:00-11:00 h	0,06 €	0,03 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
11:00-12:00 h	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
12:00-13:00 h	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
13:00-14:00 h	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
14:00-15:00 h	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
15:00-16:00 h	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
16:00-17:00 h	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
17:00-18:00 h	- €	- €	- €	0,00 €	- €	- €	- €	- €	0,00 €	0,00 €	- €	- €
18:00-19:00 h	0,01 €	- €	- €	- €	0,00 €	- €	- €	0,00 €	- €	- €	- €	- €
19:00-20:00 h	0,14 €	- €	- €	- €	0,00 €	- €	0,00 €	- €	- €	- €	- €	0,11 €
20:00-21:00 h	0,19 €	0,12 €	- €	- €	- €	0,00 €	- €	0,00 €	- €	- €	0,04 €	0,11 €
21:00-22:00 h	0,17 €	0,16 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,09 €	0,09 €
22:00-23:00 h	0,12 €	0,10 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,07 €	0,08 €
23:00-00:00 h	0,08 €	0,09 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,06 €	0,06 €
Cost total diari (€)	1,43 €	1,22 €	0,63 €	0,25 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,81 €	1,13 €
Cost total mensual (€)	44,33 €	34,23 €	19,56 €	7,55 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	24,16 €	35,03 €

Taula 102: Costos mitjans horaris amb instal·lació 3 del Tercer 1ª. Font: pròpia.

Tercer 2ª

Hora	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre
00:00-01:00 h	0,07 €	0,07 €	0,05 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,15 €
01:00-02:00 h	0,06 €	0,06 €	0,04 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,05 €
02:00-03:00 h	0,04 €	0,06 €	0,04 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,05 €
03:00-04:00 h	0,04 €	0,06 €	0,04 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,05 €
04:00-05:00 h	0,04 €	0,05 €	0,04 €	0,05 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,06 €
05:00-06:00 h	0,04 €	0,05 €	0,05 €	0,18 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,11 €	0,13 €
06:00-07:00 h	0,10 €	0,14 €	0,12 €	0,18 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,15 €	0,11 €
07:00-08:00 h	0,11 €	0,15 €	0,12 €	0,08 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,11 €	0,08 €
08:00-09:00 h	0,08 €	0,09 €	0,01 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,08 €	0,09 €
09:00-10:00 h	0,03 €	0,02 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,02 €	0,04 €
10:00-11:00 h	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
11:00-12:00 h	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
12:00-13:00 h	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
13:00-14:00 h	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
14:00-15:00 h	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
15:00-16:00 h	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
16:00-17:00 h	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
17:00-18:00 h	- €	- €	- €	0,00 €	- €	- €	- €	- €	0,00 €	0,00 €	- €	- €
18:00-19:00 h	0,02 €	- €	- €	- €	0,00 €	- €	- €	0,00 €	- €	- €	- €	- €
19:00-20:00 h	0,18 €	- €	- €	- €	0,00 €	- €	0,00 €	- €	- €	- €	- €	0,22 €
20:00-21:00 h	0,18 €	0,13 €	- €	- €	- €	0,00 €	- €	0,00 €	- €	- €	0,03 €	0,19 €
21:00-22:00 h	0,17 €	0,23 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,09 €	0,16 €
22:00-23:00 h	0,14 €	0,17 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,07 €	0,11 €
23:00-00:00 h	0,09 €	0,09 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0,07 €	0,06 €
Cost total diari (€)	1,38 €	1,36 €	0,53 €	0,49 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,73 €	1,55 €
Cost total mensual (€)	42,72 €	38,13 €	16,38 €	14,64 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	21,76 €	48,00 €

Taula 103: Costos mitjans horaris amb instal·lació 3 del Tercer 2ª. Font: pròpia.

G.3. VAN i TIR

L'objectiu del següent annex és mostrar els càlculs i resultats obtinguts referents al Valor Actual Net (VAN) i la Taxa Interna de Retorn (TIR) per a cada una de les tres solucions proposades. Aquests valors són determinants a l'hora de conèixer la viabilitat d'un projecte.

Instal·lació 1

Temps (anys)	Despeses (€)	Guany (€)	Cash-Flow	VAN (€)
Inversió inicial			-14.759,61	
2024	100,00	2.373,65	2.273,65	-12.566,07
2025	100,00	1.201,22	1.101,22	-11.541,08
2026	100,00	1.094,36	994,36	-10.648,17
2027	100,00	1.076,58	976,58	-9.802,11
2028	100,00	1.064,62	964,62	-8.995,87
2029	100,00	1.058,76	958,76	-8.222,75
2030	100,00	1.052,94	952,94	-7.481,40
2031	100,00	1.047,15	947,15	-6.770,52
2032	100,00	1.028,57	928,57	-6.098,14
2033	1.996,87	1.020,95	-975,92	-6.779,91
2034	100,00	1.014,49	914,49	-6.163,56
2035	100,00	1.008,91	908,91	-5.572,56
2036	100,00	1.003,36	903,36	-5.005,87
2037	100,00	997,84	897,84	-4.462,48
2038	100,00	992,35	892,35	-3.941,44
2039	100,00	986,89	886,89	-3.441,83
2040	100,00	981,47	881,47	-2.962,78
2041	100,00	976,07	876,07	-2.503,43
2042	100,00	970,70	870,70	-2.062,99
2043	1.996,87	965,36	-1.031,51	-2.566,40
2044	100,00	960,05	860,05	-2.161,45
2045	100,00	954,77	854,77	-1.773,18
2046	100,00	949,52	849,52	-1.400,89
2047	100,00	944,30	844,30	-1.043,92
2048	100,00	939,10	839,10	-701,64
TIR (%)				3,12%

Taula 104: VAN i TIR de la instal·lació 1. Font: pròpia.

Pel càlcul de la TIR s'utilitzen els mateixos fluxos que el VAN, obtenint una TIR del 3,12% i no s'aconsegueix VAN positiu amb la taxa de descompte seleccionada.

Instal·lació 2

Temps (anys)	Despeses (€)	Guany (€)	Cash-Flow	VAN (€)
Inversió inicial			-29.369,70	
2024	200,00	5.919,48	5.719,48	-23.851,73
2025	200,00	3.744,09	3.544,09	-20.552,98
2026	200,00	3.538,36	3.338,36	-17.555,20
2027	200,00	3.497,21	3.297,21	-14.698,69
2028	200,00	3.477,97	3.277,97	-11.958,90
2029	200,00	3.447,76	3.247,76	-9.340,01
2030	200,00	3.428,80	3.228,80	-6.828,14
2031	200,00	3.409,94	3.209,94	-4.418,92
2032	200,00	3.367,52	3.167,52	-2.125,31
2033	4.920,37	3.345,34	-1.575,03	-3.225,61
2034	200,00	3.325,51	3.125,51	-1.119,09
2035	200,00	3.307,22	3.107,22	901,32
2036	200,00	3.289,03	3.089,03	2.839,13
2037	200,00	3.270,94	3.070,94	4.697,72
2038	200,00	3.252,95	3.052,95	6.480,32
2039	200,00	3.235,06	3.035,06	8.190,04
2040	200,00	3.217,26	3.017,26	9.829,84
2041	200,00	3.199,57	2.999,57	11.402,59
2042	200,00	3.181,97	2.981,97	12.911,03
2043	4.920,37	3.164,47	-1.755,90	12.054,10
2044	200,00	3.147,06	2.947,06	13.441,68
2045	200,00	3.129,76	2.929,76	14.772,51
2046	200,00	3.112,54	2.912,54	16.048,91
2047	200,00	3.095,42	2.895,42	17.273,09
2048	200,00	3.078,40	2.878,40	18.447,20
TIR (%)				9,72%

Taula 105: VAN i TIR de la instal·lació 2. Font: pròpia.

Pel càlcul de la TIR s'utilitzen els mateixos fluxos que el VAN, obtenint una TIR del 9,72% i un VAN positiu a partir de l'any 2035.

Instal·lació 3

Temps (anys)	Despeses (€)	Guany (€)	Cash-Flow	VAN (€)
Inversió inicial			-65.379,81	
2024	200,00	7.541,89	7.341,89	-58.296,60
2025	200,00	3.992,81	3.792,81	-54.766,34
2026	200,00	3.666,38	3.466,38	-51.653,61
2027	200,00	3.610,45	3.410,45	-48.698,99
2028	200,00	3.590,60	3.390,60	-45.865,07
2029	200,00	3.552,64	3.352,64	-43.161,60
2030	200,00	3.533,10	3.333,10	-40.568,60
2031	200,00	3.513,66	3.313,66	-38.081,53
2032	200,00	3.455,68	3.255,68	-35.724,08
2033	29.918,63	3.430,11	-26.488,52	-54.228,73
2034	200,00	3.409,38	3.209,38	-52.065,68
2035	200,00	3.390,63	3.190,63	-49.991,03
2036	200,00	3.371,98	3.171,98	-48.001,18
2037	200,00	3.353,43	3.153,43	-46.092,67
2038	200,00	3.334,99	3.134,99	-44.262,16
2039	200,00	3.316,65	3.116,65	-42.506,48
2040	200,00	3.298,41	3.098,41	-40.822,58
2041	200,00	3.280,26	3.080,26	-39.207,51
2042	200,00	3.262,22	3.062,22	-37.658,48
2043	29.918,63	3.244,28	-26.674,35	-50.676,36
2044	200,00	3.226,44	3.026,44	-49.251,40
2045	200,00	3.208,69	3.008,69	-47.884,72
2046	200,00	3.191,04	2.991,04	-46.573,92
2047	200,00	3.173,49	2.973,49	-45.316,73
2048	200,00	3.156,04	2.956,04	-44.110,95
TIR (%)				-9,31%

Taula 106: VAN i TIR de la instal·lació 3. Font: pròpia.

Pel càlcul de la TIR s'utilitzen els mateixos fluxos que el VAN, obtenint una TIR del -9,31% i un VAN que en cap cas arriba a ser positiu.

G.4. Amortització

L'objectiu del següent apartat és calcular i determinar l'amortització obtinguda per a cada una de les tres solucions proposades:

Instal·lació 1

Any	Producció (kWh)	Cost	Estalvi acum.	Benefici acum.
0		14.759,61 €		
1	12.970	100 €	2.274 €	-12.586 €
2	12.710	100 €	3.375 €	-11.585 €
3	12.640	100 €	4.369 €	-10.690 €
4	12.571	100 €	5.346 €	-9.814 €
5	12.502	100 €	6.310 €	-8.949 €
6	12.433	100 €	7.269 €	-8.090 €
7	12.364	100 €	8.222 €	-7.237 €
8	12.296	100 €	9.169 €	-6.390 €
9	12.229	100 €	10.098 €	-5.562 €
10	12.162	1.997 €	9.122 €	-8.535 €
11	12.095	100 €	10.036 €	-7.720 €
12	12.028	100 €	10.945 €	-6.911 €
13	11.962	100 €	11.849 €	-6.108 €
14	11.896	100 €	12.747 €	-5.310 €
15	11.831	100 €	13.639 €	-4.518 €
16	11.766	100 €	14.526 €	-3.731 €
17	11.701	100 €	15.407 €	-2.949 €
18	11.637	100 €	16.283 €	-2.173 €
19	11.573	100 €	17.154 €	-1.402 €
20	11.509	1.997 €	16.122 €	-4.431 €
21	11.446	100 €	16.983 €	-3.671 €
22	11.383	100 €	17.837 €	-2.916 €
23	11.320	100 €	18.687 €	-2.167 €
24	11.258	100 €	19.531 €	-1.422 €
25	11.196	100 €	20.370 €	-683 €
TOTAL	299.475	21.053 €	20.370 €	-683 €

Taula 107: Amortització instal·lació 1. Font: pròpia.

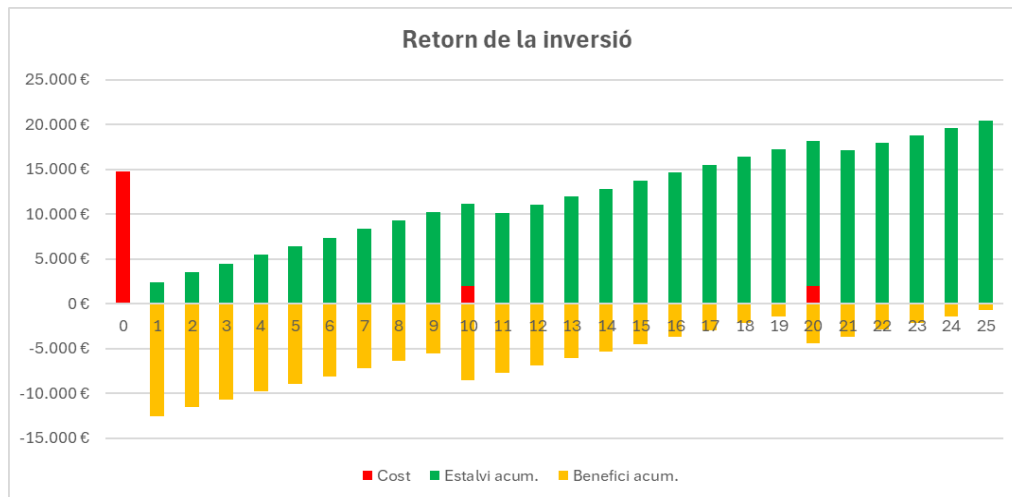


Figura 19: Retorn de la inversió instal·lació 1. Font: pròpia.

Així doncs, l'amortització prevista per a la instal·lació supera als 25 anys considerats vida útil de la instal·lació. El benefici acumulat en cap dels anys supera el valor nul i es manté negatiu

Instal·lació 2

Any	Producció (kWh)	Cost	Estalvi acum.	Benefici acum.
0		29.369,70 €		
1	44.054	200 €	5.719 €	-23.850 €
2	43.173	200 €	9.264 €	-20.506 €
3	42.935	200 €	12.602 €	-17.368 €
4	42.699	200 €	15.899 €	-14.271 €
5	42.464	200 €	19.177 €	-11.193 €
6	42.231	200 €	22.425 €	-8.145 €
7	41.998	200 €	25.654 €	-5.116 €
8	41.767	200 €	28.864 €	-2.106 €
9	41.538	200 €	32.031 €	861 €
10	41.309	4.920 €	30.456 €	-5.634 €
11	41.082	200 €	33.582 €	-2.708 €
12	40.856	200 €	36.689 €	199 €
13	40.631	200 €	39.778 €	3.088 €
14	40.408	200 €	42.849 €	5.959 €
15	40.186	200 €	45.902 €	8.812 €
16	39.965	200 €	48.937 €	11.647 €
17	39.745	200 €	51.954 €	14.464 €
18	39.526	200 €	54.954 €	17.264 €
19	39.309	200 €	57.936 €	20.046 €
20	39.093	4.920 €	56.180 €	13.369 €
21	38.878	200 €	59.127 €	16.116 €
22	38.664	200 €	62.057 €	18.846 €
23	38.451	200 €	64.969 €	21.559 €
24	38.240	200 €	67.864 €	24.254 €
25	38.029	200 €	70.743 €	26.932 €
TOTAL	1.017.230	43.810 €	70.743 €	26.932 €

Taula 108: Amortització instal·lació 2. Font: pròpia.

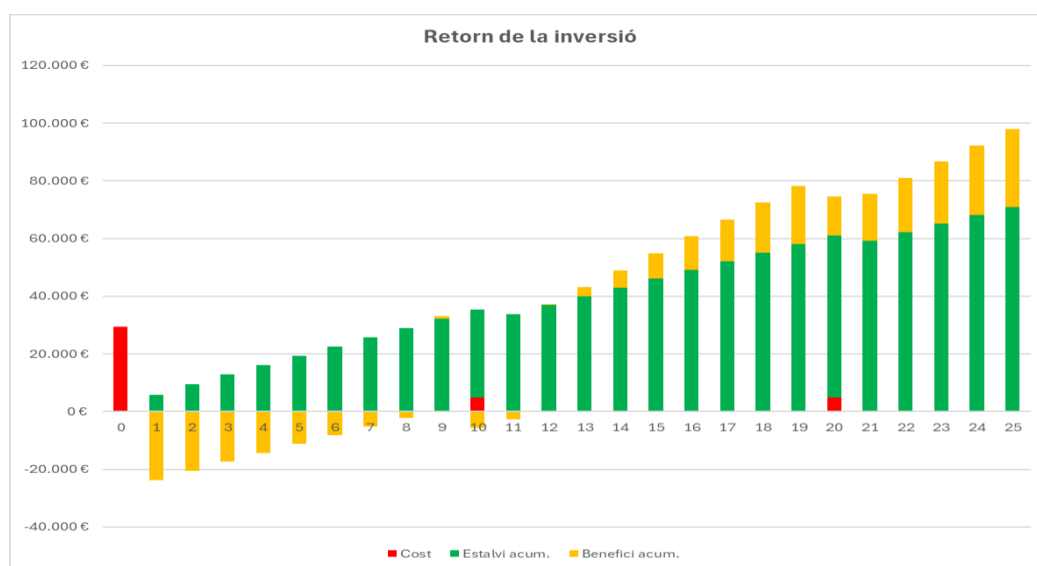


Figura 20: Retorn de la inversió instal·lació 2. Font: pròpia.

Així doncs, l'amortització prevista definitiva s'aconsegueix als 12 anys.

Instal·lació 3

Any	Producció (kWh)	Cost	Estalvi acum.	Benefici acum.
0		65.379,81 €		
1	44.054	200 €	7.342 €	-58.238 €
2	43.173	200 €	11.135 €	-54.645 €
3	42.935	200 €	14.601 €	-51.379 €
4	42.699	200 €	18.012 €	-48.168 €
5	42.464	200 €	21.402 €	-44.978 €
6	42.231	200 €	24.755 €	-41.825 €
7	41.998	200 €	28.088 €	-38.692 €
8	41.767	200 €	31.402 €	-35.578 €
9	41.538	200 €	34.657 €	-32.523 €
10	41.309	29.919 €	8.169 €	-88.930 €
11	41.082	200 €	11.378 €	-85.920 €
12	40.856	200 €	14.569 €	-82.930 €
13	40.631	200 €	17.741 €	-79.958 €
14	40.408	200 €	20.894 €	-77.004 €
15	40.186	200 €	24.029 €	-74.069 €
16	39.965	200 €	27.146 €	-71.153 €
17	39.745	200 €	30.244 €	-68.254 €
18	39.526	200 €	33.324 €	-65.374 €
19	39.309	200 €	36.387 €	-62.512 €
20	39.093	29.919 €	9.712 €	-119.105 €
21	38.878	200 €	12.739 €	-116.278 €
22	38.664	200 €	15.747 €	-113.470 €
23	38.451	200 €	18.738 €	-110.679 €
24	38.240	200 €	21.712 €	-107.905 €
25	38.029	200 €	24.668 €	-105.149 €
TOTAL	1.017.230	129.817 €	24.668 €	-105.149 €

Taula 109:Amortització instal·lació 3. Font: pròpia.

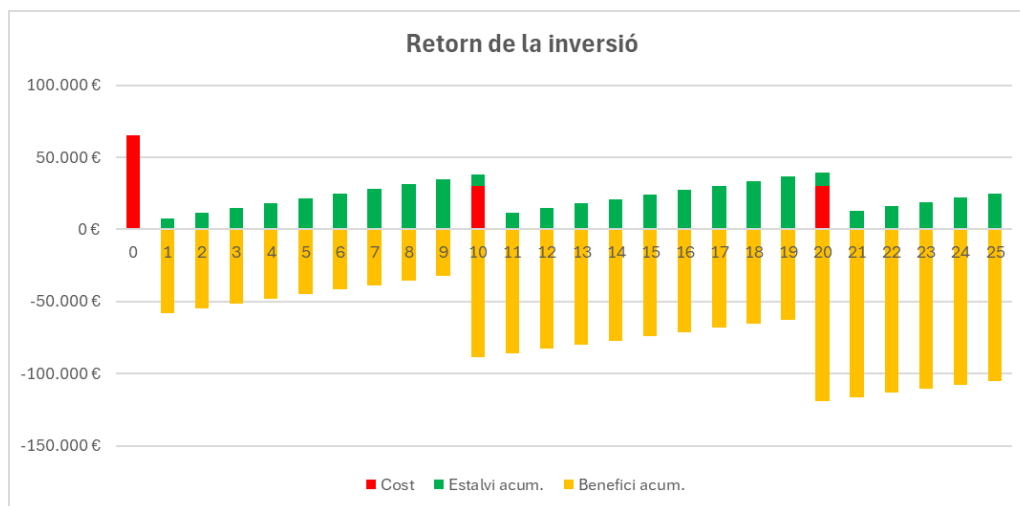


Figura 21:Retorn de la inversió instal·lació 3. Font: pròpia.

Així doncs, l'amortització prevista per a la instal·lació supera als 25 anys considerats vida útil de la instal·lació. El benefici acumulat en cap dels anys supera el valor nul i es manté negatiu.

H. ESTUDI AMBIENTAL

L'objectiu del següent annex és mostrar els càlculs realitzats per a estimar l'estalvi de CO₂ produït a partir de les diferents solucions plantejades.

H.1. Càlculs d'estalvi de CO₂

A partir dels valors extrets de la Taula 10, s'ha emprat la següent expressió per als càlculs d'estalvi d'emissions de CO₂ total:

$$\text{Estalvi total (kg CO}_2\text{)} = (E_{xai} \cdot X) - [(E_{xi} \cdot X) + (E_{ai} \cdot A) + (P_{ri} \cdot I)]$$

Equació 30: Càlcul de l'estalvi total de CO₂.

On

- E_{xai} fa referència a l'energia necessària total provinent de la xarxa elèctrica abans de la instal·lació fotovoltaica (kWh).
- E_{xi} fa referència a l'energia necessària total provinent de la xarxa elèctrica després de la instal·lació fotovoltaica (kWh).
- E_{ai} fa referència a l'energia autoconsumida total provinent de la fotovoltaica, ja sigui de forma directe o amb bateries (kWh).
- P_r fa referència a l'energia produïda total per el sistema fotovoltaic (kWh).
- X, A, I fan referència als coeficients de la Taula 10 segons el seu repartiment de l'energia corresponent.

I. FITXES TÈCNIQUES

510 W

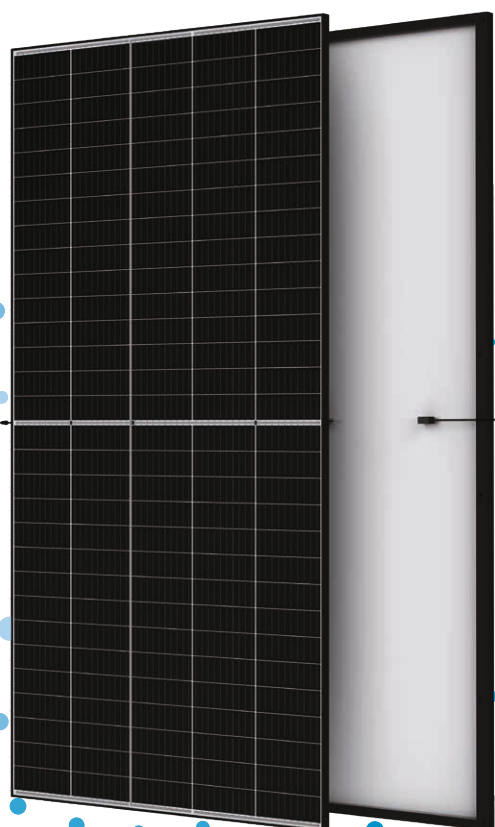
POTENCIA MÁXIMA DE SALIDA

0/+5 W

TOLERANCIA POSITIVA

21,2 %

EFICIENCIA MÁXIMA



Gran potencia y rendimiento

- Máxima captación de energía en cubiertas
- 60 W más que la generación anterior



Tecnología avanzada

- Células solares de triple corte de 210 mm líderes del sector
- Ingeniería, proceso de fabricación y control de calidad avanzados
- Ensamblado en fábricas nuevas de última generación y totalmente automatizadas



Alta calidad

- 15 años de garantía de producto y 25 años de garantía de potencia
- Supera las pruebas de granizo más exigentes: impacto de granizo de 35 mm
- Cuidada selección de materiales para una fiabilidad óptima, incluso en climas extremos
- Carga de nieve máx. de 6000 Pa. Carga de viento máx. de 2400 Pa



Diseño e instalación sencillos

- Métodos de instalación validados para los principales tipos de tejado
- Gran compatibilidad con los principales inversores y optimizadores



Costes de proyecto optimizados

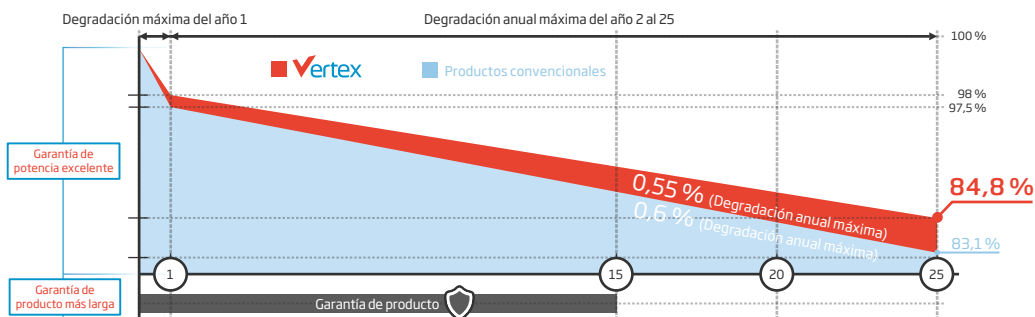
- Menor coste por Wp de estructura, cableado y mano de obra
- Un solo artículo en stock para todos los escenarios posibles en tejados grandes

Garantía Ampliada del Vertex

2 %
Degradación máxima del año 1

0,55 %
Degradación anual máxima del año 2 al 25

15 Años
Garantía de producto

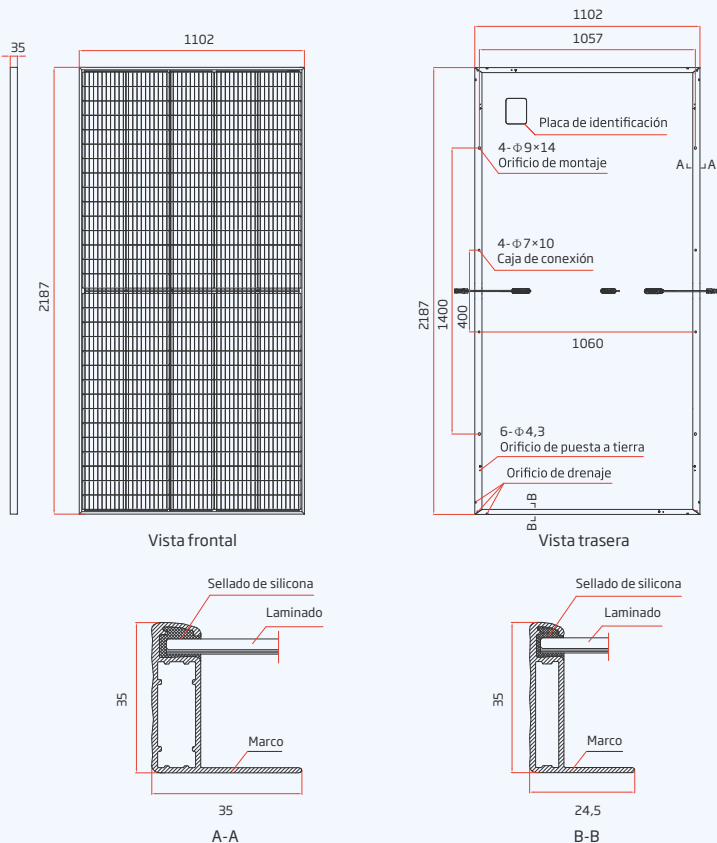


Certificados de productos y sistemas

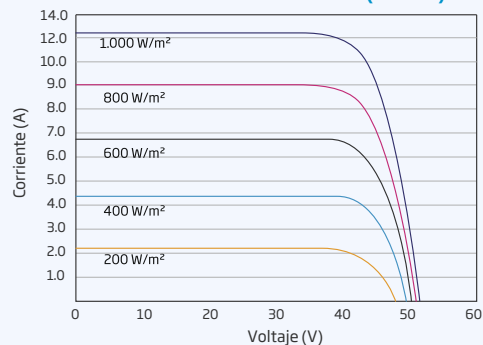


IEC61215/IEC61730/IEC61701/IEC62716
ISO 9001: Sistema de Gestión de la Calidad
ISO 14001: Sistema de Gestión Ambiental
ISO 14064: Verificación de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero
ISO 45001: Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo

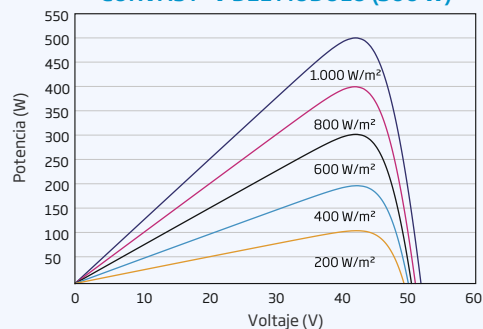
DIMENSIONES DEL MÓDULO (mm)



CURVAS I-V DEL MÓDULO (500 W)



CURVAS P-V DEL MÓDULO (500 W)



DATOS ELÉCTRICOS (STC)

	TSM-485 DE18M.08	TSM-490 DE18M.08	TSM-495 DE18M.08	TSM-500 DE18M.08	TSM-505 DE18M.08	TSM-510 DE18M.08
Potencia Máxima- P_{MAX} (Wp)*	485	490	495	500	505	510
Tolerancia de Potencia Nominal- P_{MAX} (W) 0/+5	0/+5	0/+5	0/+5	0/+5	0/+5	0/+5
Tensión en Máxima Potencia- V_{MPP} (V)	42,2	42,4	42,6	42,8	43,0	43,2
Corriente en Máxima Potencia- I_{MPP} (A)	11,49	11,56	11,63	11,69	11,75	11,81
Tensión de Circuito Abierto- V_{OC} (V)	51,1	51,3	51,5	51,7	51,9	52,1
Corriente de Cortocircuito- I_{SC} (A)	12,07	12,14	12,21	12,28	12,35	12,42
Eficiencia η_m (%)	20,1	20,3	20,5	20,7	21,0	21,2

STC: Irradiancia de 1000 W/m², Temperatura de la célula de 25 °C, AM1,5. *Tolerancia de medida de $\pm 3\%$.

DATOS ELÉCTRICOS (NOCT)

	TSM-485 DE18M.08	TSM-490 DE18M.08	TSM-495 DE18M.08	TSM-500 DE18M.08	TSM-505 DE18M.08	TSM-510 DE18M.08
Potencia Máxima- P_{MAX} (Wp)	365	369	373	377	381	385
Tensión en Máxima Potencia- V_{MPP} (V)	39,9	40,0	40,2	40,4	40,6	40,5
Corriente en Máxima Potencia- I_{MPP} (A)	9,17	9,22	9,28	9,33	9,38	9,50
Tensión en Circuito Abierto- V_{OC} (V)	48,1	48,2	48,4	48,6	48,8	49,0
Corriente de Cortocircuito- I_{SC} (A)	9,73	9,78	9,84	9,90	9,95	10,01

NOCT: Irradiancia de 800 W/m², Temperatura ambiente de 20 °C, Velocidad del viento de 1 m/s.

DATOS MECÁNICOS

Células Solares	Monocristalinas
Número de células	150 células
Dimensiones del módulo	2187 x 1102 x 35 mm
Peso	26,5 kg
Vidrio Frontal	3,2 mm, alta transmisión, vidrio termoendurecido con recubrimiento AR
Material Encapsulante	EVA
Lámina posterior	Blanca
Marco	Aleación de aluminio anodizado de 35 mm
J-Box	IP 68
Cables	Cable fotovoltaico: 4,0 mm², Instalación en horizontal: 280/280 mm, Instalación en vertical: 1400/1400 mm
Conector	TS4 / MC4 EV02*

*Bajo pedido.

TASAS DE TEMPERATURA

NOCT (Temperatura de Operación Nominal de la Célula)	43 °C (± 2 K)
Coefficiente de Temperatura de P_{MAX}	-0,34%/K
Coefficiente de Temperatura de V_{OC}	-0,25%/K
Coefficiente de Temperatura de I_{SC}	0,04%/K

LÍMITES OPERACIONALES

Temperatura de Operación	-40 a +85 °C
Tensión Máxima del Sistema	1500 V DC (IEC)
Capacidad Máxima del Fusible	20 A

GARANTÍA

15 años de garantía del Producto
25 años de garantía de Potencia
2% de degradación el primer año
0,55% de degradación anual de potencia

(Consulte la garantía de producto para más información)

CONFIGURACIÓN DE EMBALAJE

Módulos por caja:	31 unidades
Módulos por contenedor 40':	620 unidades

Ficha técnica

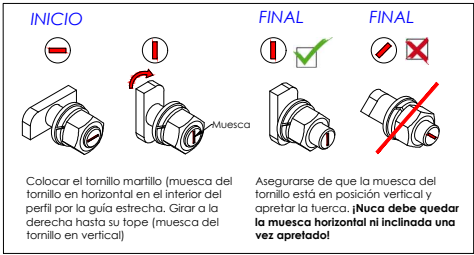
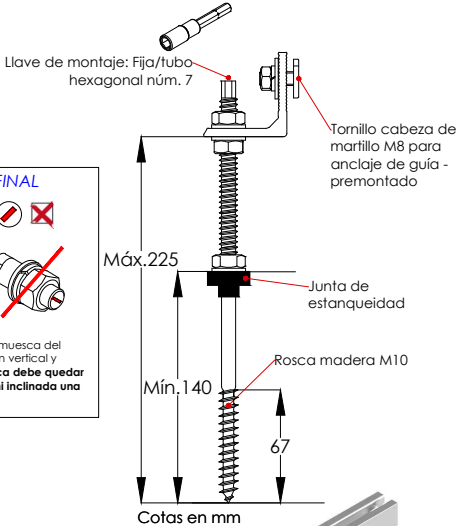
Soporte coplanar continuo atornillado para cubierta de teja

01V



Viga hormigón: consultar ficha técnica taco utilizado

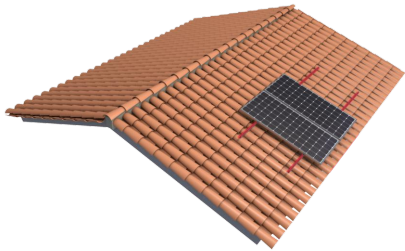
Viga madera: broca N°9



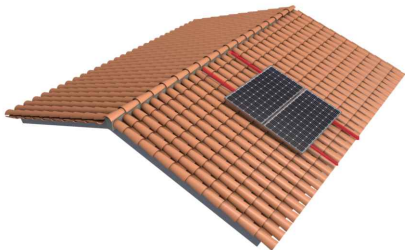
Nota
La fijación L no se debe montar hasta haber fijado el anclaje.

Perfil G1

Tipos de montaje



Perfiles paralelos a la cumbrera



Perfiles perpendiculares a la cumbrera

- Soporte coplanar para anclaje a losa de hormigón y/o madera.
- Válido para todo tipo de tejas.
- Sin necesidad de desmontar la cubierta.
- La fijación incluye junta de estanqueidad.
- Válido para espesores de módulos de 28 hasta 40 mm.
- Kits disponibles de 1 a 6 módulos.

Viento: Hasta 150 Km/h (Ver documento de velocidades del viento)
Materiales: Perfilera de aluminio EN AW 6005A T6
Tornillería de acero inoxidable A2-70
Comprobar el buen estado y la capacidad portante de la cubierta antes de cualquier instalación.
Comprobar la impermeabilidad de la fijación una vez colocada.

Dos opciones:

Para módulos de hasta 2279x1150 - Sistema Kit

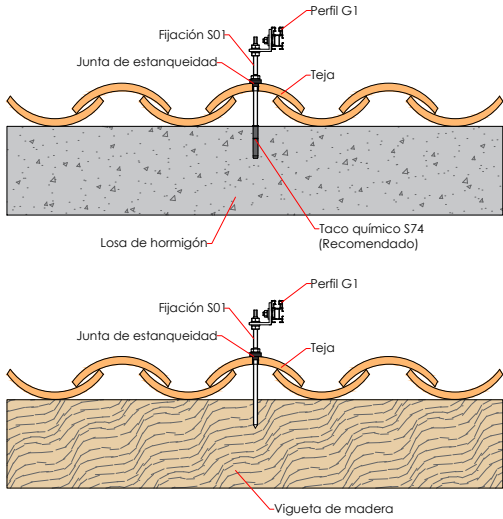
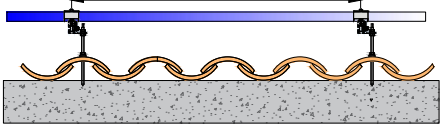
2279x1150



(Ver página 2)

Carga de nieve: 40 kg/m²

Para la distancia de anclajes de los módulos consultar ficha técnica del módulo



Par de apriete:	
Tornillo Presor	7 Nm
Tornillo M8 Hexagonal	20 Nm
Tornillo M10 Hexagonal	40 Nm
Tornillo M4.2/4.8 Hexagonal	6 Nm

Herramientas necesarias:



Seguridad:



Anclaje a hormigón



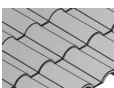
Anclaje a madera



Tornillería incluida



EPDM



Teja



100% Reciclabo

Marcado ES19/86524



Ficha técnica - Sistema KIT

Para módulos de hasta 1150

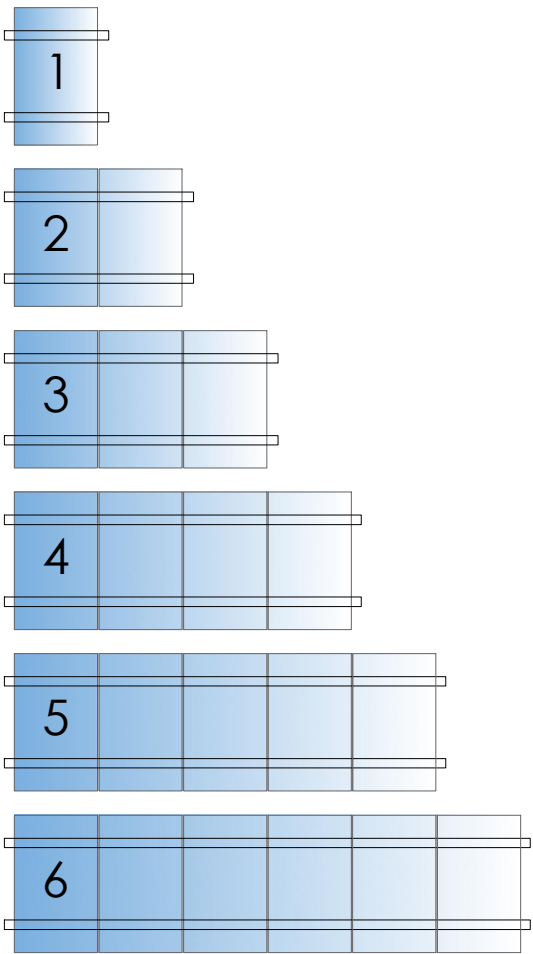


Para módulos de hasta 2279x1150 - Sistema KIT

2279x1150

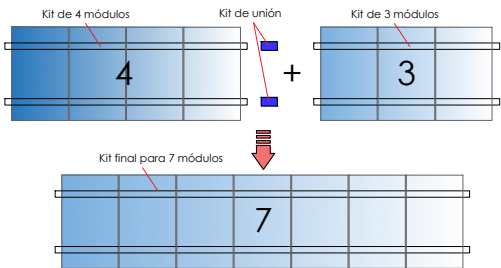


Kits disponibles:

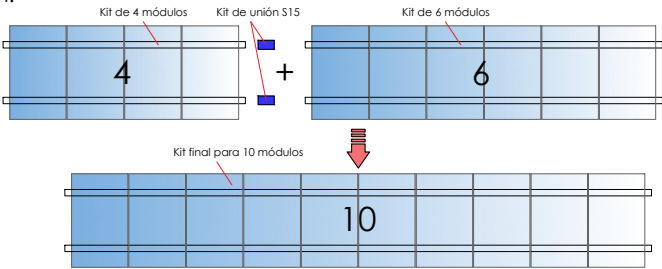


EJEMPLOS DE CONFIGURACIÓN

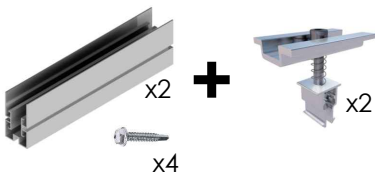
Para realizar una fila de 7 módulos se realizaría con 1 Kit de 4 + 1 Kit de 3 + 1 Kit de unión



Para realizar una fila de 10 módulos se realizaría con 1 kit de 4 + 1 Kit de 6 + 1 Kit de unión.



S15 Kit de unión



* Por dilataciones se recomienda no exceder de más de 20 metros por fila

Velocidades de viento

Soporte coplanar continuo atornillado para cubierta de teja

01V
Sistema kit



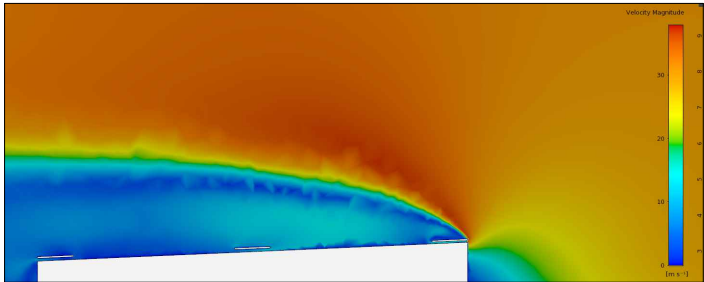
Reservado el derecho a efectuar modificaciones · Las ilustraciones de productos son a modo de ejemplo y pueden diferir del original.

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

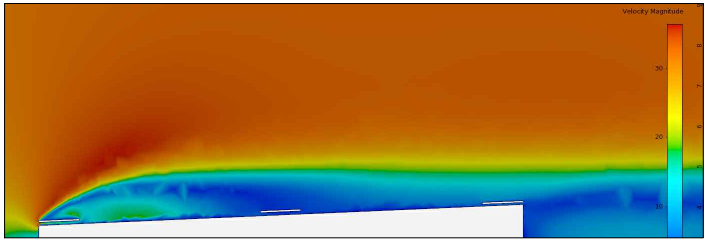
Cuadro de velocidades máx. admisibles de viento							
Tamaño del módulo	1	2	3	4	5	6	nº de módulos
2279x1150	150	150	150	150	150	150	Velocidad de viento km/h

Tabla 1 - Velocidades máximas de viento admisibles.

- Para garantizar la resistencia a la velocidad máxima de diseño se deberán utilizar anclajes adecuados.



Flujo viento norte - En estructura coplanar.



Flujo viento sur - En estructura coplanar.

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

Estándar

19H

ESPECIFICACIONES	
Superficie de instalación	Cubierta metálica o cubierta plana de hormigón
Superficie de anclaje	Cubierta metálica: anclaje a correas o a chapa, subestructura necesaria Cubierta plana: anclaje a cubierta de hormigón o contrapeso de hormigón continuo
Tornillería de anclaje	No incluida
Inclinación	Estándar 15° o 30°
Disposición del módulo	Horizontal
Tamaño máximo del panel Kit	2400x1150 mm
Tamaño máximo del panel Bulk	2400x1150 mm
Espesor del panel	28-40 mm
Perfilería	Aluminio EN AW-6005A T6 (Crudo o anodizado)
Tornillería	Acero inoxidable A2-70



Estructura para un módulo sin necesidad de perfil guía.

Instalación en cubierta de chapa.
Todos los puntos de anclaje del triángulo deben siempre anclarse a la correa de la cubierta.
En caso contrario se deberá colocar una subestructura.
Consultar apartado de subestructuras de este catálogo.

KITS 19H1

COMPONENTES DEL KIT

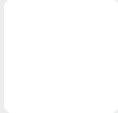


Formato Kit



Formato Bulk

Ver Video



Ver manual de montaje

GOODWE

Serie SDT

4-15kW | 2 MPPT | Trifásico

La serie SDT de GoodWe es una de las mejores opciones disponibles en los segmentos residencial y comercial gracias a sus excelentes prestaciones técnicas, que la convierten en una de las más eficientes del mercado. Para mayor seguridad, este inversor puede incorporar un AFCI y un sistema de detección de temperatura del conector. Su elevada eficiencia (98.3%) y sus capacidades mejoradas de sobredimensionamiento y sobrecarga constituyen un avance extraordinario en el sector. Asimismo, su conector CA enchufable hacen que su funcionamiento y mantenimiento resulten aún más fáciles.



Eficiencia máxima de hasta 98.3%



Sobredimensionamiento de entrada CC 50%



Sobrecarga de salida CA 10%



Interruptor de circuito por falla de arco



Facilidad de instalación, manipulación y mantenimiento

Datos técnicos		GW4K-DT	GW5K-DT	GW6K-DT	GW8K-DT	GW10KT-DT	GW12KT-DT	GW15KT-DT
Entrada								
Máx. tensión de entrada (V)					1000			
Rango de tensión MPPT de funcionamiento (V)					180 ~ 850			
Tensión de arranque (V)					160			
Tensión nominal de entrada (V)					620			
Máx. corriente de entrada por MPPT (A)	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	25.0 / 12.5	25.0 / 12.5	
Máx. corriente de cortocircuito por MPPT (A)	15.6	15.6	15.6	15.6	15.6	15.6	31.2 / 15.6	31.2 / 15.6
Número de seguidores (MPPT)					2			
Número de series FV por MPPT	1	1	1	1	1	1	2 / 1	2 / 1
Salida								
Potencia nominal de salida (W)	4000	5000	6000	8000	10000	12000	15000	
Potencia nominal aparente de salida (VA)	4000	5000	6000	8000	10000	12000	15000	
Máx. potencia activa (W)	4400	5500	6600	8800	11000	13200	16500	
Máx. potencia aparente (VA)	4400	5500	6600	8800	11000	13200	16500	
Tensión nominal de salida (V)					400, 3L / N / PE			
Rango de tensión de salida (V) (Según normativa local)					180 ~ 270			
Frecuencia nominal de red (Hz)					50 / 60			
Rango de frecuencia de red (Hz)					45 ~ 55 / 55 ~ 65			
Máx. corriente de salida (A)	6.4	8.0	9.6	12.8	16.0	20.3	24.0	
Factor potencia					~ 1 (Ajustable, desde 0.8 capacitivo a 0.8 inductivo)			
Máx. distorsión armónica total					<3%			
Eficiencia								
Máx. eficiencia	98.2%	98.2%	98.2%	98.2%	98.3%	98.3%	98.3%	
Eficiencia europea	97.6%	97.6%	97.6%	97.6%	97.7%	97.7%	97.7%	
Protecciones								
Detección de la resistencia de aislamiento FV					Integrado			
Monitorización de la corriente residual					Integrado			
Protección contra polaridad inversa CC					Integrado			
Protección anti-isla					Integrado			
Protección contra sobrecorriente CA					Integrado			
Protección contra cortocircuito CA					Integrado			
Protección contra sobretensión CA					Integrado			
Interruptor CC					Integrado			
Protección contra sobretensión CC					Tipo III			
Protección contra sobretensión CA					Tipo III			
AFCI					Opcional			
Datos generales								
Temperatura de operación (°C)					-30 ~ +60			
Humedad relativa					0 ~ 100%			
Altitud máx. de operación (m)**					4000			
Método de refrigeración	Convección natural			Refrigeración mediante ventilación inteligente				
Interfaz de usuario				LCD, LED (Opcional), WLAN + APP				
Comunicación				WiFi, RS485 o LAN (Opcional)				
Protocolos de comunicación				Modbus-RTU (conforme a Sunspec)				
Peso (kg)	15.0	15.0	15.0	16.0	16.0	18.0	18.0	
Medidas (ancho x alto x profundo mm)	354 x 433 x 147			354 x 433 x 155				
Emisión de ruido (dB)	<34			<50				
Topología					No aislado			
Consumo nocturno (W)					<1			
Grado de protección					IP65			
Conector CC					MC4 (4 ~ 6mm²)			
Conector CA					Conector “Plug & Play”			

*1: For Australia, Max. Operating Altitude (m) is 3000.

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

Maximización del resguardo de energía para tejados fotovoltaicos de alta potencia

- ✓ Autonomía energética optimizada
- ✓ Operaciones inteligentes y eficientes
- ✓ Diseño moderno y compacto
- ✓ Máximos estándares de seguridad

La tendencia de aumentar el rendimiento de los módulos fotovoltaicos está influyendo en los requisitos generales de los sistemas fotovoltaicos. En la vanguardia del desarrollo, los inversores ET de GoodWe satisfacen de manera eficiente las necesidades de los potentes tejados solares para facilitar el resguardo de energía, la reducción de picos y la gestión de carga para una autonomía optimizada y un coste de energía reducido. La serie ET se puede combinar con diversas marcas y capacidades de batería, incluida GoodWe Lynx Home F.

-  Nivelación de cargas punta
-  Conmutación del SAI <10ms
-  Potente sobrecarga en el modo de resguardo



Datos técnicos		GW15K-ET	GW20K-ET	GW25K-ET	GW29.9K-ET
Entrada Batería					
Tipo de batería				Ion de litio	
Voltaje nominal de la batería (V)				500	
Rango de voltaje de la batería (V)				200 ~ 800	
Tensión de arranque (V)				180	
No. de entradas de batería	1	1	2	2	
Máx. corriente continua de carga (A)	50	50	50 x 2	50 x 2	
Máx. corriente continua de descarga (A)	50	50	50 x 2	50 x 2	
Máx. potencia de carga (W)	15000	20000	25000	30000	
Máx. potencia de descarga (W)	15000	20000	25000	30000	
Entrada FV					
Máx. potencia de entrada (W) ¹	22500	30000	37500	45000	
Máx. tensión de entrada (V) ²				1000	
Rango de tensión MPPT de funcionamiento (V)				200 ~ 850	
Tensión de arranque (V)				200	
Tensión nominal de entrada (V)				620	
Máx. corriente de entrada por MPPT (A)				30	
Máx. corriente de cortocircuito por MPPT (A)				38	
Número de seguidores (MPPT)	2	2	3	3	
Número de series FV por MPPT	2 / 2	2 / 2	2 / 2 / 2	2 / 2 / 2	
Salida CA (Red)					
Potencia nominal de salida (W)	15000	20000	25000	29900	
Potencia nominal aparente a red (VA)	15000	20000	25000	29900	
Máx. potencia aparente a red (VA) ³⁻¹⁰	16500	22000	27500	29900	
Máx. potencia aparente desde la red (VA) ⁸	15000	20000	25000	30000	
Tensión nominal de salida (V)				380 / 400, 3L / N / PE	
Rango de tensión de salida (V) (Según normativa local) ⁴				0 ~ 300	
Frecuencia nominal de red (Hz)				50 / 60	
Rango de frecuencia de red (Hz)				45 ~ 65	
Máx. corriente de salida a red (A) ⁷	23.9	31.9	39.9	43.3	
Máx. corriente desde la red (A) ⁹	21.7	29.0	36.2	43.3	
Factor de potencia				~ 1 (Ajustable, desde 0.8 capacitivo a 0.8 inductivo)	
Máx. distorsión armónica total				<3%	
Salida CA (Reserva)					
Potencia nominal aparente de reserva (VA)	15000	20000	25000	29900	
Máx. Potencia aparente de salida sin red (VA) ⁵	15000 (18000@60s, 24000@3s)	20000 (24000@60s, 32000@3s)	25000 (30000@60s)	30000 (36000@60s)	
Máx. Potencia aparente de salida con red (VA)	15000	20000	25000	29900	
Máx. corriente de salida (A)	22.7 (27.3@60s, 36.4@3s)	30.3 (36.4@60s, 48.5@3s)	37.9 (45.5@60s)	45.5 (54.5@60s)	
Tensión nominal de salida (V)				380 / 400	
Frecuencia nominal de salida (Hz)				50 / 60	
Salida THDv (en carga lineal)				<3%	
Eficiencia					
Máx. eficiencia				98.0%	
Eficiencia europea				97.5%	
Máx. eficiencia de batería a Red				97.5%	
Eficiencia MPPT				99.9%	
Protecciones					
Monitorización de corriente por serie FV				Integrado	
Detección de la resistencia de aislamiento FV				Integrado	
Monitorización de la corriente residual				Integrado	
Protección contra polaridad inversa CC				Integrado	
Protección contra polaridad inversa de la batería				Integrado	
Protección anti-isla				Integrado	
Protección contra sobrecorriente CA				Integrado	
Protección contra cortocircuito CA				Integrado	
Protección contra sobretensión CA				Integrado	
Interruptor CC				Integrado	
Protección contra sobretensión CC				Tipo II	
Protección contra sobretensión CA				Tipo III	
AFCI				Opcional	
Apagado remoto				Integrado	
Datos generales					
Temperatura de operación (°C)				-35 ~ +60	
Humedad relativa				0 ~ 95%	
Altitud máx. de operación (m)				4000	
Método de refrigeración				Refrigeración mediante ventilación inteligente	
Interfaz de usuario				LED, WLAN + APP	
Comunicación con BMS				RS485 / CAN	
Comunicación con Medidor				RS485	
Comunicación con Portal				WiFi / 4G	
Peso (kg)	48	48	54	54	
Medidas (ancho x alto x profundo mm)				520 x 660 x 220	
Emisión de ruido (dB)	<45	<45	<45	<60	
Topología				No aislado	
Consumo nocturno (W) ⁶				<15	
Grado de protección				IP66	
Método de montaje				Montaje en pared	

1: Máx. potencia de entrada (W), no continua para 1.5 potencia normal.

*2: Para un sistema de 1000V, la tensión máxima de funcionamiento es de 950V.

*3: De acuerdo con la regulación de red local.

*4: Rango de tensión de salida (V): tensión de fase.

*5: Sólo se puede alcanzar si la energía fotovoltaica y la batería es suficiente.

*6: Sin salida de respaldo.

*7: Para una red de 380V, Máx. corriente CA de salida a red (A) es 25.0A para GW15K-ET, 33.3A para GW20K-ET, 41.7A para GW25K-ET, 49.8A para GW29.9K-ET.

*8: Cuando la carga está conectada al puerto de respaldo del inversor, la Máx. potencia aparente desde la red puede alcanzar los 22.5K para GW15K-ET, 30K para GW20K-ET, 33K para GW25K-ET y 33K para GW29.9K-ET respectivamente.

*9: Cuando la carga está conectada al puerto de respaldo del inversor, la Máx. corriente desde la red puede alcanzar los 34A para GW15K-ET, 45A para GW20K-ET, 50A para GW25K-ET y 50A para GW29.9K-ET respectivamente.

*10: Para Austria, la potencia máxima de salida (W) es de 15K para GW15K-ET, 20K para GW20K-ET, 25K para GW25K-ET y 29.9K para GW29.9K-ET.

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

GOODWE

Sistema de baterías de alto voltaje seguro y práctico para el respaldo de energía fotovoltaica y la autonomía energética

- ✓ Máximo respaldo (back-up) de energía
- ✓ Los más altos estándares de seguridad
- ✓ Funcionamiento inteligente y eficiente
- ✓ Alta estabilidad del ciclo de batería

El sistema de baterías de alto voltaje (HV) Lynx Home F PLUS+ es ideal para una gestión energética inteligente y una optimización de respaldo (back-up) y es una opción perfecta para los sistemas solares residenciales. Los módulos de baterías apilables y autodetectables permiten que el sistema sea especialmente fácil de instalar, mientras que la fiable tecnología de baterías de litio ferrofosfato (LFP) garantiza la máxima seguridad. Lynx Home F PLUS+ ofrece una amplia gama de capacidades desde 6.6kWh a 16.4kWh, cumple con la avanzada norma de seguridad para baterías VDE 2510-50 y es compatible con los inversores BH/EH/BT/ET de GoodWe.



Célula de batería fiable de LFP



Hasta 8 torres en paralelo (131kWh)



Diagnóstico a distancia y actualización a través del inversor



Datos técnicos		LX F6.6-H	LX F9.8-H	LX F13.1-H	LX F16.4-H
Energía útil (kWh)* ¹		6.55	9.83	13.10	16.38
Módulo de batería		LX F3.3-H: 102.4V 3.27kWh			
Número de módulos		2	3	4	5
Tipo de celda		LFP (LiFePO4)			
Voltaje nominal (V)		204.8	307.2	409.6	512.0
Rango de voltaje operativo (V)		182.4 ~ 230.4	273.6 ~ 345.6	364.8 ~ 460.8	456.0 ~ 576.0
Corriente de carga / descarga nominal (V)* ²		25			
Potencia nominal (kW)* ²		5.12	7.68	10.24	12.80
Rango de temperatura de operación (°C)		Carga: 0 ~ +50; Descarga: -20 ~ +50			
Humedad relativa		0 ~ 95%			
Altitud máx. de operación		2000			
Comunicaciones		CAN			
Peso (kg)		115	158	201	244
Dimensiones (ancho x alto x profundo mm)		600 x 610 x 380	600 x 765 x 380	600 x 920 x 380	600 x 1075 x 380
Grado de protección		IP55			
Método de montaje		Montaje en suelo			
Norma y certificación	Seguridad	IEC62619, IEC62040, VDE2510-50, CEC, CE			
	EMC	CE, RCM			
	Transporte	UN38.3			

*1: Condiciones de prueba, profundidad de descarga 100%, carga y descarga de 0.2C a +25 ±2°C para el sistema de batería al comienzo de su vida útil. La energía utilizable del sistema puede variar con diferentes inversores.
*2: Corriente / potencia nominal de carga / descarga: Se producirán reducciones de potencia y corriente nominal de carga y descarga en relación con la temperatura y las SOC.
*: Visite el sitio web de GoodWe para ver los últimos certificados.