

ÍNDIX DE L'ESTUDI ECONÒMIC

Índex	1
1. Introducció.....	2
2. Tarifes i normatives aplicades.....	2
3. Pressupost.....	9
3.1. Resum del pressupost.....	19
4. Estudi de la rendibilitat.....	20
4.1. Conceptes importants a conèixer.....	20
4.2. Dades i càlculs inicials de l'estudi.....	21
4.2.1. Introducció.....	21
4.2.2. Finançament.....	22
4.2.3. Despeses.....	22
4.2.4. Ingressos.....	23
4.3. Càlculs de l'estudi en profunditat.....	23
4.4. Conclusions de l'estudi.....	28

1. INTRODUCCIÓ

Aquest apartat es dedicarà al càlcul del cost que suposaria la realització de la present instal·lació solar fotovoltaica descrita en el projecte, per aquest motiu es calcularà el pressupost de la instal·lació, la rendibilitat i el període de recuperació.

Per començar, però, es farà una introducció per conèixer les tarifes i les normatives que s'han d'aplicar en la present instal·lació solar fotovoltaica, per saber la retribució que li pertoca, les hores de funcionament equivalents de referència a l'any, la convocatòria, etc.

Un cop obtingut el pressupost del projecte en general, es procedirà a realitzar l'anàlisi econòmic del mateix, per poder extreure'n unes conclusions fiables i òptimes.

2. TARIFES I NORMATIVES APLICADES

Per començar, es farà una revisió dels aspectes més significatius d'aquest punt en el Real Decret 1578/2008, del 26 de setembre, que tracta sobre la retribució de l'activitat de producció d'energia elèctrica mitjançant tecnologia solar fotovoltaica per a instal·lacions posteriors a la data límit de manteniment de la retribució del Real Decret 661/2007, del 25 de maig.

Segons aquest Real Decret 1578/2008, els valors de la tarifa regulada corresponents a les instal·lacions del subgrup b.1.1 de l'article 2 del Real Decret 661/2007, del 25 de maig, que siguin inscrites en el registre de preassignació associades a la primera convocatòria, seran els següents:

- Tipus I. Instal·lades en cobertes o façanes.
 - a) Tipus I.1: Potència de fins a 20 kW → 34,00 c€/kWh
 - b) Tipus I.2: Potència superior a 20 kW → 32,00 c€/kWh

- Tipus II. La resta d'instal·lacions (situades al terra) → 32,00 c€/kWh

Per tant, com que la present instal·lació solar fotovoltaica està situada al terra, es classificarà com a Tipus II, i la tarifa reguladora inicial prendrà el valor de 32,00 c€/kWh.

Cal destacar, que els valors de la tarifa regulada corresponents a les instal·lacions que siguin inscrites en el registre de preassignació associades a la

convocatòria n, es calcularan en funció dels valors de la convocatòria n-1, de la següent forma:

Si $P \geq 0,75 \times P_0$, aleshores:

$$T_n = T_{n-1} [(1 - A) \times (P_0 - P) / (0,25 \times P_0) + A] \quad (1)$$

Si $P < 0,75 \times P_0$, aleshores:

$$T_n = T_{n-1} \quad (2)$$

Sent:

- P, la potència preregistrada en la convocatòria n-1.
- P_0 , la quota de potència per a la convocatòria n-1.
- T_{n-1} , la tarifa per les instal·lacions preregistrades associades a la convocatòria n-1.
- T_n , la tarifa per les instal·lacions preregistrades associades a la convocatòria n.
- A, el factor $0,9^{1/m}$.
- m, el nombre de convocatòries anuals.

(Si durant dos convocatòries consecutives no s'arribés al 50 % de la quota de potència per a un tipus o subtipus, es podrà incrementar, mitjançant la Resolució de la Secretaria General d'Energia, la tarifa per a la convocatòria següent en el mateix percentatge que es reduiria si es cobrís la quota, sent necessari, que durant dos convocatòries addicionals no es tornés a aconseguir el 50 % de la quota per a realitzar un nou increment.)

(Les instal·lacions que siguin inscrites de forma definitiva en el Registre administratiu de producció en règim especial dependent del Ministeri d'Indústria, Turisme i Comerç, amb posterioritat al 29 de setembre del 2008, mentre no siguin inscrites en el Registre de preassignació de retribució, percebran la retribució prevista en l'article 22.2 del Real Decret 661/2007, del 25 de maig.)

En aquest RD 1578/2008 també s'estableix una nova definició de potència respecte del RD 661/2007. Així doncs, com ja hem vist abans, es designen unes quotes o quantitats màximes de kW a instal·lar, dividides en categories: Tipus 1.1 per a cobertes de naus amb potència instal·lada inferior o igual a 20 kW; tipus 1.2 per a cobertes de naus amb potències superiors a 20 kW i tipus 2 per a terres.

Cadascuna de les subcategories té un volum assignat en cada convocatòria d'inscripció en el Registre de preassignació de retribució, amb una quota de potència que no pot superar. En el cas d'omplir-se la convocatòria, el preu de la

prima a percebre per la instal·lació podria veure's reduït per la següent convocatòria. De la mateixa manera, el fet de no existir demanda per alguna de les tipologies podria provocar un augment d'aquesta prima. La prima a la que s'acull una instal·lació serà mantinguda durant 25 anys (està afectada exclusivament per l'IPC¹). El fet que futures instal·lacions rebin una prima inferior, no afectarà a les que ja estaven aprovades dins d'una convocatòria anterior.

En segon lloc, es miraran els aspectes més significatius d'aquest punt en el Real Decret 1565/2010, del 19 de novembre, pel qual es regulen i modifiquen determinats aspectes relatius a l'activitat de producció d'energia elèctrica en règim especial.

Les principals modificacions de contingut econòmic introduïdes per aquest RD 1565/2010, són les següents:

- Els valors de la tarifa regulada per a les noves instal·lacions solars fotovoltaïques, (per tant, posteriors al Real Decret 1565/2010) que presentin la seva sol·licitud d'inscripció en el Registre de preassignació de retribució a partir de l'entrada en vigor del Real Decret 1565/2010, es reduiran en els següents percentatges:
 - a) Per les instal·lacions que estiguin ubicades en cobertes o façanes amb una potència inferior o igual a 20 kW (de tipus I.1); un 5 %.
 - b) Per les instal·lacions que estiguin ubicades en cobertes o façanes amb una potència superior a 20 kW (de tipus I.2); un 25 %.
 - c) La resta de les instal·lacions solars fotovoltaïques situades al terra (de tipus II) experimentaran una reducció extraordinària del 45 %.
- En aquelles instal·lacions solars fotovoltaïques que hagin sol·licitat la seva inscripció amb anterioritat a l'entrada en vigor del Real Decret 1565/2010 (per tant, anteriors al Real Decret 1565/2010) les tarifes regulades seguiran inalterades durant els primers vint-i-cinc anys. Tot i així, a partir del vint-i-sisè any i per a tots els sistemes solars fotovoltaïcs, es suprimeix la tarifa regulada en el Real Decret 661/2007.

En tercer lloc, es farà una revisió dels aspectes més significatius d'aquest punt en el Real Decret-Llei 14/2010, del 23 de desembre, pel qual s'estableixen mesures urgents per a la correcció del dèficit tarifari del sector elèctric.

¹ **IPC** són les sigles d'**Índex de Preus al Consumidor**, **Índex de Preus de les marques al Consum** o **Índex de Preus al Consum**. L'IPC és un índex en el que s'acaren els preus d'un conjunt de productes (coneguts com "cistella familiar"), determinat sobre la base d'una enquesta continua de pressupostos familiars (també anomenada Enquesta de despeses de les llars), que una quantitat de consumidors adquireix de manera regular, i la variació respecte al preu de cadascun dels productes, respecte d'una mostra anterior.

Les principals modificacions de contingut econòmic introduïdes per aquest Real Decret-Llei 14/2010, són les següents:

- Els propietaris de plantes solars fotovoltaïques estan obligats, a partir de l'1 de gener del 2011 i fins que no es desenvolupi un reglament que imposi altres preus, a pagar un peatge d'accés per distribuir i transportar l'energia elèctrica de 0,5 €/MWh.

Aquest peatge ha de ser pagat per tots els productors d'energia elèctrica, i no només pels d'instal·lacions solars fotovoltaïques.

- Es limiten les hores equivalents de funcionament de les instal·lacions solars fotovoltaïques, independentment de quin sigui el seu règim retributiu, incloent els sistemes acollits als Reals Decrets 661/2007, 1578/2008 i 1565/2010. Cal dir, que aquestes instal·lacions només tenen dret a rebre la tarifa que els correspon segons el nombre d'hores equivalents de referència corresponent a la seva zona solar climàtica i segons la seva tecnologia, de conformitat amb la taula continguda en la disposició addicional primera, paràgraf segon, del Real Decret-Llei. A continuació, es pot observar aquesta taula i seguidament el mapa d'irradiació mitjana diària a Espanya segons les zones climàtiques:

Taula 1. Limitació de les hores equivalents de referència pels diferents tipus d'instal·lacions solars fotovoltaïques, en funció de la zona solar climàtica d'Espanya on s'ubica el sistema.

Tecnología	Horas equivalentes de referencia/año				
	Zona I	Zona II	Zona III	Zona IV	Zona V
Instalación fija	1.232	1.362	1.492	1.632	1.753
Instalación con seguimiento a 1 eje	1.602	1.770	1.940	2.122	2.279
Instalación con seguimiento a 2 ejes	1.664	1.838	2.015	2.204	2.367

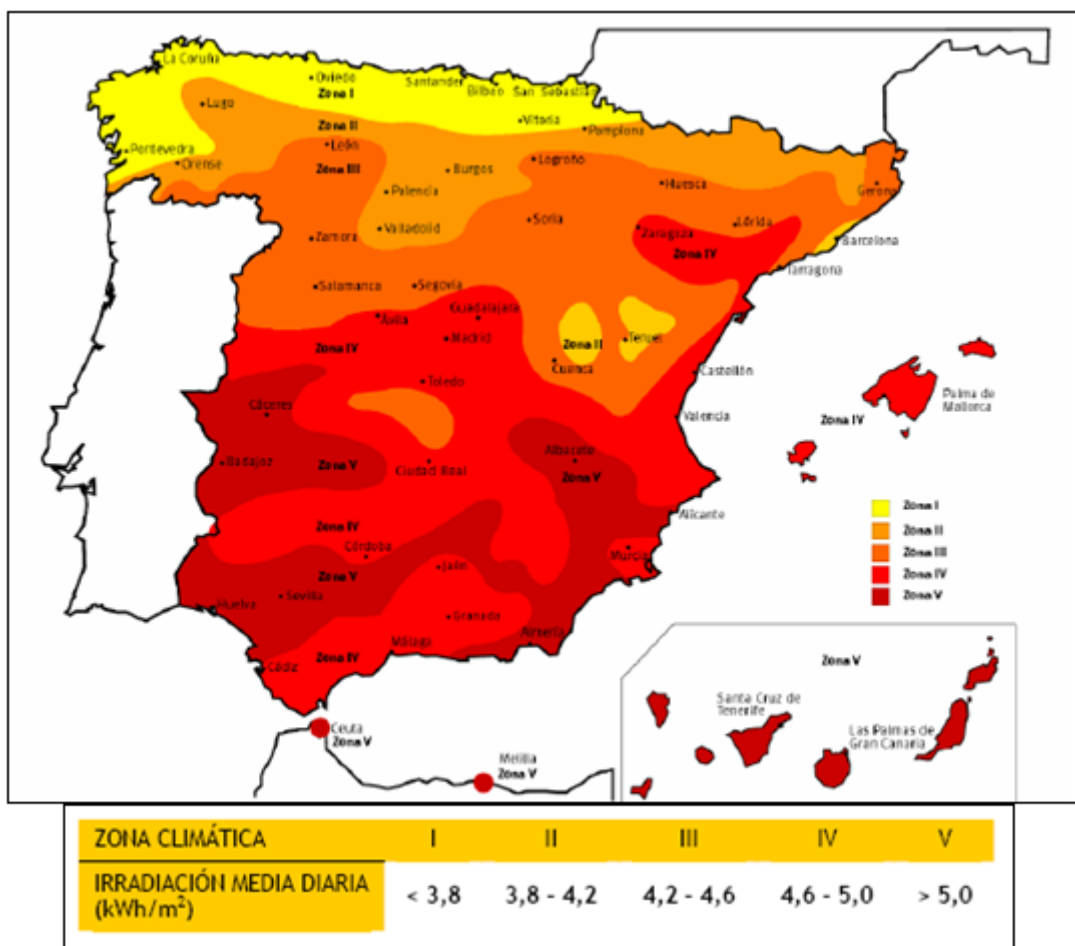


Figura 1. Mapa d'irradiació mitjana diària a Espanya segons les zones climàtiques (en kWh/m²). Font: INM (Institut Nacional de Meteorologia).

A més, aquí es defineix el nombre d'hores equivalents de funcionament d'una instal·lació de producció d'energia elèctrica com el quocient entre la producció neta anual expressada en kWh i la potència nominal de la instal·lació expressada en kW.

En definitiva, com que la present instal·lació solar fotovoltaica es situa aproximadament entre les zones II i III (entre les poblacions de Sant Sadurní d'Anoia i Vilafranca del Penedès), s'utilitzarà la taula que apareix sota la figura anterior per confirmar la seva localització exacte. Mitjançant la base de dades Climate-SAF PVGIS s'obté una irradiació global (H_k) de 4.56 kWh/m^2 , i segons la base de dades clàssica Classic PVGIS (PVGIS-3) de 4.13 kWh/m^2 , per tant l'horta s'ubica en major part a la zona III (si es realitza la mitjana aritmètica dels dos valors, corresponent a 4.345 kWh/m^2). Així doncs, les hores màximes de prima remunerades seran 1,492 h. i la resta de la producció es pagarà a preu de mercat (prenent un valor de 0.084 €/kWh amb un augment del 3 % anual). <http://www.omel.es/inicio>

Els valors de les tarifes que seran d'aplicació per la convocatòria del primer trimestre del 2012 (1^a convocatòria del 2012) són:

- Subtipus I.1: 26,6208 c€/kWh.
- Subtipus I.2: 19,3170 c€/kWh.
- Tipus II: 12,1716 c€/kWh.

Aquests valors de tarifes tenen aplicades les reduccions retributives previstes en el Real Decret 1565/2010 del 5 %, 25 % i 45 % per subtipus I.1, subtipus I.2 i subtipus II, respectivament. Cal destacar, que el termini de presentació per a la 1^a convocatòria del 2012 va finalitzar el 30 de novembre del 2011 però es prendrà com a tarifa actual, ja que la 2^a convocatòria del 2012 encara no s'ha presentat i per tant resulta impossible conèixer les seves tarifes.

L'actualització de les tarifes dels valors recollits en l'article 11 del Real Decret 1578/2008, del 26 de setembre, seran objecte de les actualitzacions previstes en l'article 44.1 del Real Decret 661/2007, del 25 de maig, per les instal·lacions del subgrup b.1.1, a partir del dia 1 de gener del segon any posterior al de la convocatòria en que siguin fixats:

El valor de referència establert per la detracció de l'IPC, al qual es fa referència en el present Real Decret per les actualitzacions d'alguns valors establerts, serà de vint-i-cinc punts bàsics fins el 31 de desembre del 2012 i de cinquanta punts bàsics a partir d'aleshores. És a dir, serà de l'IPC-0.25 % fins el 2012 i de l'IPC-0.5 % del 2013 en endavant.

Cal subratllar, que la disposició transitòria segona del Real Decret-Llei 14/2010 estableix hores equivalents de referència diferents de les anomenades anteriorment, per a les instal·lacions que es beneficiïn del règim econòmic establert en el Real Decret 661/2007. Aquests valors es poden veure en la següent taula:

Taula 2. Limitació de les hores equivalents de referència pels diferents tipus d'instal·lacions solars fotovoltaïques, pels sistemes que es beneficiïn del règim econòmic del RD 661/2007.

Tecnologia	Horas equivalentes de referencia/año
Instalación fija	1.250
Instalación con seguimiento a 1 eje	1.644
Instalación con seguimiento a 2 ejes	1.707

Aquesta reducció extraordinària serà d'aplicació únicament fins el 31 de desembre del 2013, per les instal·lacions solars fotovoltaïques acollides al Real Decret 661/2007. A diferència de l'anterior limitació, la que es tracta en aquest paràgraf no estableix cap distinció per zones geogràfiques en les que estan ubicats els projectes.

També, cal remarcar que s'augmenta la prima de 25 a 28 anys, per les instal·lacions que es beneficiïn del règim econòmic establert en el Real Decret 661/2007.

3. PRESSUPOST

En aquest punt es realitzarà la valoració econòmica detallada de tots els materials i elements utilitzats en la present instal·lació solar fotovoltaica, de l'equip d'enginyeria i gestió del projecte, dels tràmits, de l'homologació i de la legalització de la present obra.

S'ha de tenir present que s'han fet els càlculs utilitzant unes marques de materials determinades amb el seu corresponent preu de venda, però tots aquests elements poden ser substituïts per altres de marques i models similars, mentre que es mantinguin les mateixes característiques tècniques i de qualitat. Cal remarcar, que la majoria dels preus fan referència als anys 2010 o 2011.

Taula 3. Pressupost complert de la present instal·lació solar fotovoltaica.

Codi	Unitat	Article/descripció	Quantitat	Preu/Ut (€)	Preu total (€)
1. EQUIPS PRINCIPALS					
1.1	Ut	Mòdul fotovoltaic GS-P-280-Fab1 de la casa GRAPE SOLAR (any 2011), format per 72 cèl·lules (6 x 12) policristal·lines. Pp _{màx} = 280 W. Vp _{màx} = 35.8 V. Ip _{màx} = 7.82 A. Eficiència=14.5 %. Dimensions: 1956mm x 992mm x 50mm.	400.00	500.00	200,000.00
1.2	Ut	Suport per mòdul fotovoltaic GS-P-280-Fab1 model PONENT, de la casa ANUSOL. Fabricat en alumini. Estructura adaptada pel camp i a les mesures de la placa de la instal·lació. Amb peus telescòpics que permeten corregir les irregularitats de la cimentació (telescòpics muntats de fàbrica). Els assajos han estat realitzats per l'empresa Applus.	400.00	80.00	32,000.00
1.3	Ut	Inversor model PowerGate Plus 100 kW de la casa SATCON (any 2010). En DC: P _{dc,màx} = 115 kW _p , U _{cc} =	1.00	29,668.80	29,668.80

		420-850 V, I _{dc} ,màx= 248 A. En AC: P _{n,ac} = 100 kW, I _{n,ac} = 145 A, U _{ac} = 400 V, f _{ac} = 50 Hz.			
1.4	Ut	Varis. Inclou altres elements i materials no comptats anteriorment, i la mà d'obra de la instal·lació solar fotovoltaica.	1.00	1,500.00	1,500.00
TOTAL EQUIPS PRINCIPALS					263,168.80
2. PROTECCIONS ELÈCTRIQUES I ELEMENTS AL CANTÓ DE DC					
2.1	Ut	Interruptor automàtic PKZ-SOL de la casa Eaton Moeller. Amb una I _n = 12 A, V _n = 900 V. Tensió màxima d'operació de 1000 VDC. La protecció tèrmica es dispara entre 1.05 i 1.3 vegades la intensitat nominal i la protecció magnètica disposa d'un ajust de corrent de 1 a 6 vegades aquesta mateixa intensitat.	25.00	32.51	812.75
2.2	Ut	Varistor DG M YPV SCI 1000 (FM) de la casa DEHNgard. Descarregador modular multipolar de sobretensions amb dispositiu de desconnexió en DC en tres fases per a instal·lacions fotovoltaïques de fins a 1000 V (condicions STC). Indicació verda i vermella visual de l'estat del varistor (Bo/Canvi).	25.00	124.62	3,115.50
2.3	Ut	Caixa envoltant del model CA-33 de la casa URIARTE SAFYBOX. Realitzada en polièster termostable reforçat amb fibra de vidre de color gris clar Ral 7035. Amb tapa opaca en policarbonat de gran qualitat estable als rajos ultraviolats. De mides 270 x 270 x 170 mm (alçada x amplada x profunditat).	25.00	41.96	1,049.00

		Instal·lada junt a cada branca per la protecció d'aquesta (allotja l'interruptor magnetotèrmic i el varistor de cadascuna).			
2.4	Ut	Interruptor general seccionador S5000 DC S5-02504PRO de la casa telergon (gorlan team), integrat en el mateix inversor. Model de 250 A en versió tetrapolar, amb la funció d'interruptor de tall en càrrega de ruptura brusca per a DC. Fabricat per aplicacions fotovoltaïques de fins a 1000 V.	1.00	225.15	225.15
2.5	Ut	Varis. Inclou altres elements i materials no comptats anteriorment, i la mà d'obra de la instal·lació solar fotovoltaica.	1.00	1,500.00	1,500.00
TOTAL PROTECCIONS ELÈCTRIQUES I ELEMENTS AL CANTÓ DE DC					6,702.40
3. PROTECCIONS ELÈCTRIQUES I ELEMENTS AL CANTÓ DE AC					
3.1	Ut	IGM del model IDT-160A de la casa URIARTE SAFYBOX. Interruptor de tall en càrrega de 160 A, que actuarà com a protecció magnetotèrmica. Aquest Interruptor General Manual ve muntat en una envoltant modular de mides 360 x 360 x 170 mm (alçada x amplada x profunditat).	1.00	217.71	217.71
3.2	Ut	Interruptor Automàtic Diferencial TOR-TMF10-160-L de la casa URIARTE SAFYBOX pels equips TMF-10, que constarà d'un toroide més una protecció diferencial amb sortida lateral. Aquesta protecció ve muntada en una envoltant modular de mides 270 x 360 x 170 mm (alçada	1.00	398.25	398.25

		x amplada x profunditat).			
3.3	Ut	Conjunt de protecció i mesura UR-TMF-10-160 de la casa URIARTE SAFYBOX (de mides 630 x 1260 x 170). Consta d'1 comptador multifunció trifàsic indirecte, de 3 transformadors de corrent i d'1 bloc de dispositius de comprovació. També conté un ICP de 160 A.	1.00	1,235.23	1,235.23
3.4	Ut	Caixa General de Protecció de designació CGP-9-160 BUC de la casa CLAVED, de mides 414 x 298 x 170 mm (alçada x amplada x profunditat). Amb bases portafusibles BUC (Bases Unipolars Tancades) que contenen 3 bases seccionables amb càrrega, de mida NH-00, fabricades per CLAVED. També consta de neutre amovible amb borna bimetàl·lic de posta a terra amb capacitat màxima de 50 mm ² .	1.00	118.63	118.63
3.5	Ut	Armari prefabricat amb estructura de monobloc de formigó (reforçat amb fibra de vidre) de la marca CAHORS, per allotjar un conjunt de mesura per TMF, una CGP i una Caixa de Seccionament (CS) si existís. Les seves mides seran 2440 x 1830 x 345 en mm (alçada x amplada x profunditat).	1.00	2,074.80	2,074.80
3.6	Ut	Relé de control de xarxa de referència RF03N-400 de la casa GAVE (relé de control de seqüència, error i desequilibri de fases). Detecta variacions de voltatge entre fases (ajustable ±5 a ±15 %, temporització de 0.1 a 10 segons). Desconnexió immediata en error i seqüència de fase.	1.00	127.85	127.85

		Rearmament en variació de tensió transcorreguts 3 minuts des de l'estabilització de les fases.			
3.7	Ut	Contactador tetrapolar model EK-150-40-21 de la casa ABB, per poder realitzar les funcions de connexió i desconexió de xarxa. Serà comandat pel relé de control de xarxa RF03N-400.	1.00	367.76	367.76
3.8	Ut	Comptador electrònic multifunció Digital Combinat 5CTD de Classe 1 de la casa ZIV. Aquest permet realitzar funcions de mesura, tarifació i de registre.	1.00	147.00	147.00
3.9	Ut	Bloc de bornes de comprovació 10E 6I-4T-EPI de la casa UNIBLOC. Bornes per a cables d'entre 1.5 i 6 mm ² (amb una capacitat màxima de 16 mm ²) i amb una tensió nominal de 800 V pel bloc de terminals.	1.00	140.00	140.00
3.10	Ut	Transformador de corrent del model TC 6.2 de la casa CIRCUTOR (codi M70344), d'una intensitat màxima de 200 A. Amb la seva relació de transformació, proporciona un corrent en el secundari de 5 A. S'utilitza per convertir una intensitat nominal elevada a una de més baixa per poder ser mesurada per un equip.	3.00	27.22	81.66
3.11	Ut	Mòdem RS-232/485 GSM/GPRS de la casa CIRCUTOR. Permet la lectura de comptadors a través d'una trucada GSM/GPRS. A més, disposa de 2 ports de comunicacions RS-232 i RS-485 que permeten rebre trucades pel control, la descàrrega de dades i els	1.00	50.00	50.00

		registres del comptador.			
3.12	Ut	Varis. Inclou altres elements i materials no comptats anteriorment, i la mà d'obra de la instal·lació solar fotovoltaica.	1.00	1,500.00	1,500.00
TOTAL PROTECCIONS ELÈCTRIQUES I ELEMENTS AL CANTÓ DE AC					6,458.89
4. CONDUCTORS, TUBS I CANALS					
4.1	m	Cable de coure del model TopSun PV ZZ-F(AS) 1.8 kV DC – 0.6/1 kV AC, de 10 mm ² . Z significa aïllament i coberta d'elastòmer termostable, la –F es refereix a coure estanyat de classe 5 per a servei mòbil, i (AS) significa que és d'alta seguretat, lliure d'halogen, no propagador de flama, no propagador d'incendi, baixa emissió de gasos corrosius i baixa emissió de fums. Tenen una elevada temperatura màxima de treball (90 °C durant 30 anys i 120 °C durant 20,000 hores).	4,600.00	3.68	16,928.00
4.2	m	Cable del model TopSun PV XZ1FA3Z-K (AS) 1.8 kV DC – 0.6/1 kV AC, de 95 mm ² . X-> significa aïllament de polietilè reticulat XLPE, Z1 és el seient d'armadura de poliolefina, FA3 és l'armadura de fleix corrugat d'alumini, Z és la coberta d'elastòmer termostable, -K és el coure de classe 5 per a servei fix i (AS) significa que és d'alta seguretat, lliure d'halogen, no propagador de flama, no propagador d'incendi, baixa emissió de gasos corrosius i baixa emissió de fums.	165.00	37.95	6,261.75

4.3	m	Cable del model TopSun PV XZ1FA3Z-K (AS) 1.8 kV DC – 0.6/1 kV AC, de 150 mm ² . X- > significa aïllament de polietilè reticulat XLPE, Z1 és el seient d'armadura de poliolefina, FA3 és l'armadura de fleix corrugat d'alumini, Z és la coberta d'elastòmer termostable, -K és el coure de classe 5 per a servei fix i (AS) significa que és d'alta seguretat, lliure d'halogen, no propagador de flama, no propagador d'incendi, baixa emissió de gasos corrosius i baixa emissió de fums.	115.00	62.68	7,208.20
4.4	m	Cable del model DZ1-K (AS) de la casa CONCISA, de secció 70 mm ² . Té una tensió assignada de 0.6/1 kV amb conductor de coure de classe 5 (K-flexible). Consta d'aïllament de etilè propilè (D) i coberta de compost termoplàstic a base de poliolefina (Z1). S'utilitza per a la LCS.	10.00	36.39	363.90
4.5	m	Cable del model H07V-K de la casa NEXANS, unipolar aïllat de tensió assignada 450/750 V, amb conductor de coure de classe 5 (-K) i aïllament de PVC (V). Amb una secció dels circuits de 4 mm ² . S'utilitzarà per a les fases R, S, T amb els colors negre, marró i gris, respectivament. Aquí s'inclouen totes les distàncies de les fases sumades.	60.00	2.16	129.60
4.6	m	Cable del model H07V-K de la casa NEXANS, unipolar aïllat de tensió assignada 450/750 V, amb conductor de coure de classe 5 (-K) i aïllament de PVC (V). Amb una secció dels circuits d'1.5 mm ² . S'utilitzarà pel neutre amb el color blau, i	40.00	0.87	34.80

		pel circuit de comandament i control amb el color vermell. Aquí s'inclouen les distàncies del neutre i del circuit de comandament i control sumades.			
4.7	m	Tub corrugat de PVC flexible de 140 mm per enterrar el cablejat en AC de la LCI.	60.00	8.46	507.60
4.8	m	Tub corrugat de PVC flexible de 160 mm per enterrar el cablejat en AC de la LCP.	40.00	9.75	390.00
4.9	m	Tub aïllant rígid de 160 mm per passar del tram soterrat al tram aeri. Aquest tub anirà des de la profunditat de 0.8 m, fins a una alçada de 3 m per sobre del nivell del terra. Estarà protegit externament amb un tub d'acer galvanitzat en calent. L'extrem dels tubs també es segellarà amb la finalitat d'evitar l'entrada de l'aigua.	8.00	22.00	176.00
4.10	m	Tub aïllant rígid de 140 mm no propagador de la flama, segons la norma EN 50086-2-1. S'utilitzarà pel tram de la LCS.	7.00	7.42	51.94
4.11	m	Dos tubs de polietilè corrugats i flexibles de 160 mm de diàmetre, que entren per la part inferior del quadre de CPMFV i CGP. De longitud total entre els dos de 8 m.	8.00	9.46	75.68
4.12	m	Safata aïllant de cables perforada (sense tapa) del model 66 de la casa UNEX. De mides 60 x 75 mm, de PVC i de color gris.	2,125.00	7.85	16,681.25
4.13	m	Canal aïllant no perforada i amb tapa del model 73 de la casa UNEX. De mides 40 x 40 mm, de PVC i de color gris	13.00	5.20	67.60

		RAL 7030.			
4.14	Ut	Varis. Inclou altres elements i materials no comptats anteriorment, i la mà d'obra de la instal·lació solar fotovoltaica.	1.00	1,000.00	1,000.00
TOTAL CONDUCTORS, TUBS I CANALS					49,876.32
5. POSTA A TERRA					
5.1	m	Cable de posta a terra del model Terranax de Miguélez. Format de coure electrolític rígid de classe 2, de 50 mm ² de secció.	407.00	7.48	3044.36
5.2	Ut	Varis. Inclou altres elements i materials no comptats anteriorment, i la mà d'obra de la instal·lació solar fotovoltaica.	1.00	500.00	500.00
TOTAL POSTA A TERRA					3,544.36
6. ALTRES ELEMENTS					
6.1	Ut	Caseta prefabricada monobloc de formigó amb aïllament de la casa ADHORNA, de dimensions interiors 2.50 x 2.20 m. L'alçada interior lliure és de 2.50 m. El gruix de les parets és de 140 mm. Conté una porta d'acer galvanitzat impermeabilitzada. La caseta fa la funció d'allotjar l'inversor.	1.00	2,400.00	2,400.00
6.2	m	Tanca perimetral de 2.30 m d'alçada. Realitzada amb malla metàl·lica de simple torsió galvanitzada, i pals de tub d'acer galvanitzat de diàmetre 40 mm, rematats amb baioneta superior inclinada per a tres fileres de filferro espinós, i disposats cada 3 m.	265.00	16.75	4,438.75

6.3	Ut	Porta per la tanca perimetral, composta de dos fulls de mesures 3 x 2 m d'acer galvanitzat, amb bastidor de tub de 80 x 50 mm i malla de torsió senzilla 50/16 de diàmetre 2.70 mm. Conté muntants de 100 x 100 mm, passador, pany i pom.	1.00	396.62	396.62
6.4	Ut	Varis. Inclou altres elements i materials no comptats anteriorment, i la mà d'obra de la instal·lació solar fotovoltaica.	1.00	1,000.00	1,000.00
TOTAL ALTRES ELEMENTS					8,235.37
7. DOCUMENTS, TRÀMITS, EQUIP D'ENGINYERIA I GESTIÓ, I ESTUDI BÀSIC DE SEGURETAT I SALUT					
7.1	Ut	Tràmits administratius, legalització i homologació de la present horta solar fotovoltaica. Presentant tota la documentació requerida pels organismes oficials per tal de legalitzar-la, i seguint la normativa vigent.	1.00	14,000.00	14,000.00
7.2	Ut	Equip d'enginyeria i gestió del present projecte. Personal tècnic qualificat per a la correcta gestió i execució de la instal·lació solar fotovoltaica, complint els terminis i les comprovacions pertinents.	1.00	26,000.00	26,000.00
7.3	Ut	Estudi Bàsic de Seguretat i Salut.	1.00	2,500.00	2,500.00
TOTAL DOCUMENTS, TRÀMITS, EQUIP D'ENGINYERIA I GESTIÓ, I ESTUDI BÀSIC DE SEGURETAT I SALUT					42,500.00

3.1. Resum del pressupost

• TOTAL EQUIPS PRINCIPALS.....	263,168.80 €
• TOTAL PROTECCIONS ELÈCTRIQUES I ELEMENTS AL CANTÓ DE DC.....	6,702.40 €
• TOTAL PROTECCIONS ELÈCTRIQUES I ELEMENTS AL CANTÓ DE AC.....	6,458.89 €
• TOTAL CONDUCTORS, TUBS I CANALS.....	49,876.32 €
• TOTAL POSTA A TERRA.....	3,544.36 €
• TOTAL ALTRES ELEMENTS.....	8,235.37 €
• TOTAL DOCUMENTS, TRÀMITS, EQUIP D'ENGINYERIA I GESTIÓ, I ESTUDI BÀSIC DE SEGURETAT I SALUT.....	42,500.00 €
TOTAL.....	380,486.14 €
IVA (18%).....	68,487.51 €
TOTAL DEL PROJECTE.....	448,973.65 €

Ascendeix a un total de quatre-cents quaranta-vuit mil nou-cents setanta-tres amb seixanta-cinc EUROS.

Aquest pressupost té vigència de 6 mesos a comptar a partir de la presentació del mateix.

11 de gener de 2012

4. ESTUDI DE LA RENDIBILITAT

4.1. Conceptes importants a conèixer

Abans de començar amb l'estudi de la rendibilitat, pròpiament dit, es definiran uns conceptes importants a tenir en compte relacionats amb tres criteris bàsics dels anàlisis financers. Aquests són el VAN (Valor Actual Net), la TIR (Tassa Interna de Retorn), i el Període de retorn de la inversió (pay-back time), que permeten optimitzar el procés de presa de decisions.

- **VAN (Valor Actual Net, i en anglès Net Present Value)** → És un procediment que permet calcular el valor present d'un determinat nombre de fluxos de caixa futurs, originats per una inversió. La metodologia consisteix en descomptar al moment actual (és a dir, actualitzar mitjançant una tasa) tots els fluxos de caixa futurs del projecte. A aquest valor se li resta la inversió inicial, de tal manera que el valor obtingut és el valor actual net del projecte.

El mètode del valor present és un dels criteris econòmics més àmpliament utilitzats en l'avaluació de projectes d'inversió. Consisteix en determinar l'equivalència en el temps 0 dels fluxos d'efectiu futurs que genera un projecte i comparar aquesta equivalència amb el desemborsament inicial. Quan aquesta equivalència és major que el desemborsament inicial, aleshores, és recomanable que el projecte sigui acceptat.

La fórmula que permet calcular el VAN (Valor Actual Net) és la següent:

$$\text{VAN} = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1+k)^t} - I_0 \quad (3)$$

On:

V_t = Fluxos de caixa en cada període t.

I_0 = Valor del desemborsament inicial de la inversió.

n = Nombre de períodes considerat.

k = Tipus d'interès.

- **TIR (Tassa Interna de Retorn)** → Quan el VAN pren un valor igual a 0, k es passa a anomenar TIR (Tassa Interna de Retorn). La TIR és la rendibilitat que proporciona el projecte.
- **Període de retorn de la inversió (pay-back time)** → És el temps que es tarda en recuperar la inversió inicial mitjançant els fluxos de caixa generats per la instal·lació.

4.2. Dades i càlculs inicials de l'estudi

4.2.1. Introducció

En primer lloc, mitjançant el procediment descrit en l'anomenat Real Decret-Llei 14/2010 es calcularan les hores equivalents de referència de la present instal·lació solar fotovoltaica:

$$H_{equiv} = \frac{E_{p,anual} [kWh/any]}{P_N [kW]} = \frac{159,935.3}{100} = 1,599.3 \text{ hores} \quad (4)$$

On:

$E_{p,anual}$ = Producció energètica anual.

P_N = Potència nominal.

A banda d'això, com ja s'ha comentat abans (en el punt "**2. TARIFES I NORMATIVES APLICADES**"), el valor de referència establert per la detracció de l'IPC, al qual es fa referència en el Real Decret-Llei 14/2010 per les actualitzacions d'alguns valors establerts, serà de l'IPC-0.25 % fins el 2012 i de l'IPC-0.5 % del 2013 en endavant. Per tant, es pot dir que l'actualització de la tarifa primada és l'aplicació del percentatge de l'IPC estimat (d'un 3 %) menys un 0.25 % fins el 2012 i menys un 0.5 % a partir del 2013.

Seguidament, es presenta una taula a mode de resum que conté les principals dades utilitzades (de l'any 0), per dur a terme el present estudi de rendibilitat:

Taula 4. Dades utilitzades per dur a terme l'estudi de rendibilitat.

Dades principals per l'estudi de rendibilitat	
Energia produïda	159,935.3 kWh
Increment d'energia produïda	-0.77 %

Cost del manteniment	2,100 €
Cost de l'assegurança	1,650 €
Hores equivalents	1,599.3 hores
Hores equivalents primades (>2013)	1,492 hores
Tarifa reguladora	0.121716 €/kWh
Tarifa del mercat	0.084000 €/kWh
Augment anual de la tarifa	2.75 - 2.5 %
IPC estimat	3 %
Inversió inicial en immobilitzat	448,973.65 €
Període de devolució del crèdit	15 anys
Percentatge finançat	30 %
Tipus d'interès anual de crèdit	4 %

4.2.2. Finançament

Per dur a terme aquest punt, es realitzarà un anàlisi finançat del 30 % del cost total del projecte (134,692.10 €), amb un crèdit bancari d'un 4 % d'interès fix anual que s'haurà de retornar en 15 anys a partir de l'any número 1. La resta del cost total de la instal·lació solar fotovoltaica (314,281.55 €) es pagarà el primer any de funcionament (any 0).

4.2.3. Despeses

En el present projecte existeixen diverses despeses a tenir en consideració.

Per començar, hi haurà unes despeses generals d'operació i manteniment per assegurar que la instal·lació solar fotovoltaica arribi al seu màxim rendiment (d'uns 2,100 €), i també s'haurà de pagar l'assegurança (d'uns 1,650 €). Cal remarcar, que a aquestes despeses s'actualitzaran anualment mitjançant el valor estimat de l'IPC del 3 %.

Seguidament, es troben les despeses relacionades amb l'amortització del préstem, és a dir les relacionades amb el finançament. Cal destacar, que per dur a terme el seu càlcul s'utilitza el model francès, que és el tipus més àmpliament emprat avui en dia. En ell, les quotes a pagar són fixes, és a dir en tots els períodes (15 anys) s'ha d'abonar la mateixa quantitat i els interessos s'apliquen al capital no retornat. A mesura que es va retornat el crèdit i descendeix la quantitat d'interessos a pagar, augmenta l'amortització del crèdit. Per trobar el valor de la quota anual es fa servir la següent expressió:

$$R = P[(i \cdot (1+i)^n) / ((1+i)^n - 1)] \quad (5)$$

On:

R = Renta (quota).

P = Principal (prestem adquirit).

i = Interès.

n = Número de períodes.

Per trobar els interessos pel primer període (any 1), s'aplica l'interès (4 %) sobre el prestem, i després sobre els saldos (capitals) que van quedant; per aconseguir les amortitzacions es resten els interessos a les quotes ; i per determinar els saldos (capitals) del deute es resten les amortitzacions als saldos anteriors.

4.2.4. Ingressos

Pel càlcul dels ingressos de la present instal·lació solar fotovoltaica s'ha de tenir amb compte la facturació anual. Aquesta es troba multiplicant la producció anual d'energia elèctrica generada durant les hores de prima en kWh pel preu de la tarifa elèctrica primada en €/kWh, més la producció anual d'energia fora de les hores de prima en kWh pel preu de venda del mercat en €/kWh (es té amb compte un valor de 0.084000 €/kWh obtingut de la pàgina web d'OMEL, amb un increment anual del 3 % corresponent a l'IPC).

Segons la pàgina web del Ministeri d'Indústria, Energia i Turisme del Registre de pre-assignació de retribució per instal·lacions fotovoltaïques, el preu de l'energia elèctrica produïda en una instal·lació d'aquest tipus situada al terra (tipus II) és de 0.121716 €/kWh per a la convocatòria del primer trimestre del 2012. Aquest valor s'actualitzarà anualment amb el 2.5 % a partir de l'any 2013, i està assegurat durant els primers 28 anys mitjançant el Real Decret-Llei 14/2010. Abans del 2013 el valor s'actualitzarà amb un 2.75 %. Per últim, cal afegir que es considera una pèrdua del -0.77 % en la producció anual.

4.3. Càlculs de l'estudi en profunditat

En aquest apartat, es presenten mitjançant una taula els resultats dels càlculs realitzats amb el programa excel, tenint en compte que s'han utilitzat els valors inicials i les dades abans exposats i exposades.

Cal remarcar, que els valors que apareixen en vermell corresponen a diferents tipus de despeses, com són l'amortització del prestem, les despeses de l'assegurança i les d'operació i manteniment.

Taula 5. Resultats dels càlculs realitzats amb el programa Excel.

	0 2012	1 2013	2 2014	3 2015	4 2016	5 2017	6 2018	7 2019	8 2020
Amortització del préstem									
Quota (€)		12114,36	12114,36	12114,36	12114,36	12114,36	12114,36	12114,36	12114,36
Interessos (€)		5387,68	5118,62	4838,79	4547,76	4245,10	3930,33	3602,97	3262,51
Amortització del préstem (€)		6726,67	6995,74	7275,57	7566,59	7869,25	8184,02	8511,39	8851,84
Capital pendent (€)	134692,10	127965,42	120969,69	113694,12	106127,53	98258,27	90074,25	81562,86	72711,02
Càlcul de les despeses									
Assegurança (€)	1650,00	1699,50	1750,49	1803,00	1857,09	1912,80	1970,19	2029,29	2090,17
Despeses d'operació i manteniment (€)	2100,00	2163,00	2227,89	2294,73	2363,57	2434,48	2507,51	2582,74	2660,22
Despeses totals (€)	3750,00	3862,50	3978,38	4097,73	4220,66	4347,28	4477,70	4612,03	4750,39
Càlcul dels ingressos									
Producció (kWh/any)	159935,30	158703,80	157481,78	156269,17	155065,90	153871,89	152687,08	151511,39	150344,75
Preu de venda primat (€/kWh)	0,121716	0,125063	0,128190	0,131395	0,134679	0,138046	0,141498	0,145035	0,148661
Preu de venda del mercat (€/kWh)	0,084000	0,086520	0,089116	0,091789	0,094543	0,097379	0,100300	0,103309	0,106409
Ingressos primats (€)	15215,00	15513,04	18833,13	19155,32	19483,02	19816,33	20155,33	20500,14	20850,85
Ingressos a preu de mercat (€)	2934,22	2998,97	941,57	962,35	983,59	1005,30	1027,48	1050,16	1073,33
Ingressos totals (€)	18149,22	18512,01	19774,71	20117,67	20466,61	20821,62	21182,82	21550,30	21924,18
Fluxos de producció (€)	14399,22	14649,51	15796,33	16019,95	16245,95	16474,35	16705,12	16938,27	17173,79
Fluxos nets (€) -> -314281.555 €	14399,22	2535,16	3681,98	3905,59	4131,60	4359,99	4590,77	4823,92	5059,44

Càlcul d'una instal·lació solar fotovoltaica connectada a la xarxa de Baixa Tensió (BT)

9 2021	10 2022	11 2023	12 2024	13 2025	14 2026	15 2027	16 2028	17 2029	18 2030	19 2031	20 2032
-----------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------

12114,36	12114,36	12114,36	12114,36	12114,36	12114,36	12114,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2908,44	2540,20	2157,24	1758,95	1344,74	913,95	465,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9205,91	9574,15	9957,12	10355,40	10769,62	11200,40	11648,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
63505,11	53930,96	43973,84	33618,44	22848,82	11648,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

2152,88	2217,46	2283,99	2352,51	2423,08	2495,77	2570,65	2647,77	2727,20	2809,01	2893,28	2980,08
2740,02	2822,22	2906,89	2994,10	3083,92	3176,44	3271,73	3369,88	3470,98	3575,11	3682,36	3792,83
4892,90	5039,69	5190,88	5346,60	5507,00	5672,21	5842,38	6017,65	6198,18	6384,12	6575,65	6772,92

149187,09	148038,35	146898,46	145767,34	144644,93	143531,16	142425,97	141329,29	140241,06	139161,20	138089,66	137026,37
0,152377	0,156187	0,160091	0,164094	0,168196	0,172401	0,176711	0,181129	0,185657	0,190298	0,195056	0,199932
0,109601	0,112889	0,116276	0,119764	0,123357	0,127058	0,130869	0,134795	0,138839	0,143004	0,147295	0,151713
21207,55	21570,36	21939,38	22314,70	22696,45	23084,73	23479,65	23881,33	24289,88	24705,42	25128,07	25557,95
1097,02	1121,23	1145,98	1171,27	1197,12	1223,54	1250,54	1278,14	1306,34	1335,17	1364,64	1394,75
22304,58	22691,59	23085,35	23485,97	23893,57	24308,27	24730,19	25159,47	25596,23	26040,59	26492,71	26952,70

17411,68	17651,91	17894,48	18139,37	18386,57	18636,06	18887,81	19141,82	19398,05	19656,47	19917,06	20179,79
5297,32	5537,55	5780,12	18139,37	18386,57	18636,06	18887,81	19141,82	19398,05	19656,47	19917,06	20179,79

21 2033	22 2034	23 2035	24 2036	25 2037	26 2038	27 2039	28 2040	29 2041	30 2042	TOTAL
------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	-------

0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	181715,33
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	47023,23
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	134692,10
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

3069,49	3161,57	3256,42	3354,11	3454,73	3558,38	3665,13	3775,08	3888,33	4004,98	82504,42
3906,62	4023,82	4144,53	4268,87	4396,93	4528,84	4664,71	4804,65	4948,79	5097,25	105005,62
6976,10	7185,39	7400,95	7622,98	7851,67	8087,22	8329,83	8579,73	8837,12	9102,23	187510,04

135971,27	134924,29	133885,37	132854,45	131831,48	130816,37	129809,09	128809,56	127817,72	126833,53	
0,204931	0,210054	0,215305	0,220688	0,226205	0,231860	0,237657	0,243598	0,249688	0,255930	
0,156265	0,160953	0,165781	0,170755	0,175877	0,181154	0,186588	0,192186	0,197952	0,203890	
25995,18	26439,89	26892,21	27352,27	27820,20	28296,14	28780,21	29272,57	29773,35	30282,70	730282,38
1425,54	1457,00	1489,15	1522,01	1555,60	1589,93	1625,02	1660,88	1697,54	1735,00	43620,39
27420,72	27896,89	28381,36	28874,29	29375,80	29886,07	30405,23	30933,45	31470,89	32017,70	773902,77

20444,61	20711,50	20980,41	21251,31	21524,14	21798,85	22075,40	22353,72	22633,77	22915,46	586392,72
20444,61	20711,50	20980,41	21251,31	21524,14	21798,85	22075,40	22353,72	22633,77	22915,46	453134,81

Taula 6. Resultats dels càlculs realitzats amb el programa Excel, afegint 5 anys de vida útil a la instal·lació solar fotovoltaica (els 5 anys no tenen tarifa primada).

Afegint 5 anys de vida útil a la instal·lació solar fotovoltaica (els 5 anys no tenen tarifa primada)						
	31 2043	32 2044	33 2045	34 2046	35 2047	TOTAL
Amortització del préstem						
Quota (€)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	181715,33
Interessos (€)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	47023,23
Amortització del préstem (€)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	134692,10
Capital pendent (€)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Càlcul de les despeses						
Assegurança (€)	4125,13	4248,89	4376,35	4507,64	4642,87	104405,31
Despeses d'operació i manteniment (€)	5250,17	5407,67	5569,90	5737,00	5909,11	132879,48
Despeses totals (€)	9375,30	9656,56	9946,26	10244,64	10551,98	237284,79
Càlcul dels ingressos						
Producció (kWh/any)	125856,91	124887,81	123926,17	122971,94	122025,06	
Preu de venda primat (€/kWh)	0,210007	0,216307	0,222796	0,229480	0,236364	
Preu de venda del mercat (€/kWh)	0,210007	0,216307	0,222796	0,229480	0,236364	
Ingressos primats (€)	24657,51	25201,68	25757,85	26326,30	26907,30	859133,01
Ingressos a preu de mercat (€)	1773,29	1812,43	1852,42	1893,31	1935,09	52886,92
Ingressos totals (€)	26430,80	27014,10	27610,28	28219,61	28842,39	912019,94
Fluxos de producció (€)						
Fluxos nets (€)	17055,50	17357,54	17664,02	17974,96	18290,40	674735,14
Fluxos nets (€)	17055,50	17357,54	17664,02	17974,96	18290,40	541477,24

4.4. Conclusions de l'estudi

En definitiva, després d'haver realitzat el present estudi econòmic s'obté que els beneficis de la inversió (sense comptar amb la variació del valor del diner) són de 138,853.25 €.

A continuació, es pot observar un gràfic amb els fluxos nets anuals durant 30 anys (beneficis en aquest període), obtingut de l'estudi de rendibilitat:

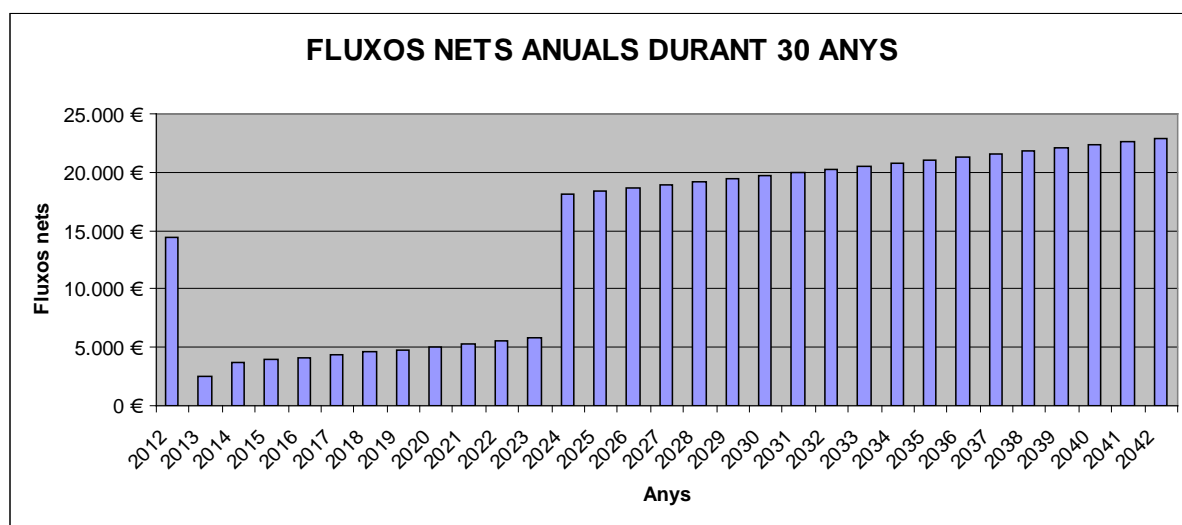


Figura 2. Fluxos nets anuals durant 30 anys. Font: Elaboració pròpia.

Seguidament, es calcularà la TIR i el VAN mitjançant les eines TIR i VA del programa excel, per assegurar que la present instal·lació solar fotovoltaica és rendible:

$$\text{TIR} = 1.89 \%$$

$$\text{VAN} = 156,911.02 \text{ €}$$

$$\text{PBT} = 23 \text{ anys}$$

Cal remarcar, que qualsevol inversió que obtingui un VAN positiu es considera viable, per tant significa que aquesta pot arribar a ser rendible. Com més gran sigui el valor del VAN més rendible és el projecte.

També s'ha realitzat l'estudi de rendibilitat per la present horta si funcionés durant 35 anys (valor encara possible dins de la seva vida útil), i tot i que no comptaria amb les primes a la producció, seria rendible. Obtingria un benefici de 227,195.69 €, una TIR de 2.58 % i un VAN de 149,102.38. A continuació, es pot

observar un gràfic amb els fluxos nets anuals durant 35 anys (beneficis en aquest període), obtingut de l'estudi de rendibilitat:

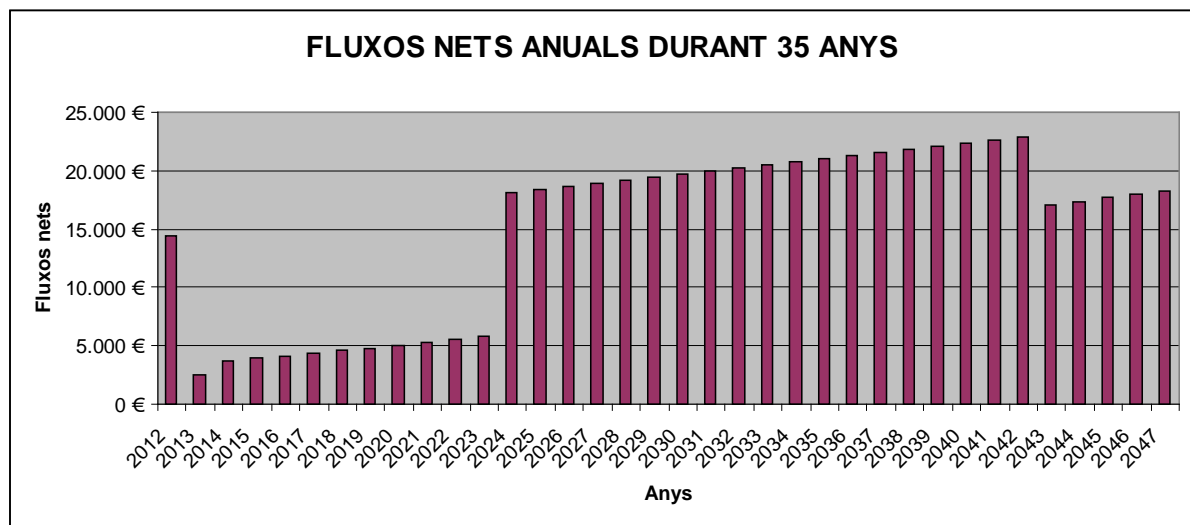


Figura 3. Fluxos nets anuals durant 35 anys. Font: Elaboració pròpia.