

ES PODRIA REDUIR EL CONSUM ENERGETIC A L'ESCOLA ?



Reseña

Se dice que una energía es renovable cuando su fuente de energía se basa en la utilización de recursos naturales inagotables, como el sol, el viento, el agua o la biomasa .A diferencia de los combustibles fósiles, las energías renovables no producen gases de efecto invernadero, que son los causantes del cambio climático, ni tampoco emisiones contaminantes. Mientras que los combustibles fósiles continúan con la subida en sus precios, las energías renovables cada vez tienen unos costes más bajos.

Actualmente no podemos dar la espalda a la crisis climática que estamos viviendo. La ciencia nos dice que el cambio climático es irrefutable, pero también nos dice que no es demasiado tarde para detener su avance. Si bien la tecnología ha contribuido al cambio climático, las tecnologías nuevas y eficientes pueden ayudarnos a reducir las emisiones netas y a crear un mundo más limpio.

Esto fue lo que me motivó a proponer a mi escuela en cómo podría ayudarles a reducir su consumo energético y a disminuir sus costes económicos .Les he planteado hacer mi trabajo basado en la instalación de placas solares fotovoltaicas, un cuadro eléctrico de reactiva y un control de la caldera para demostrar que el uso de energías renovables es una buena inversión a largo plazo.

Sé que para aprovechar su máximo potencial es indispensable realizar una correcta instalación, por ello me puse en contacto con distintas personas que se dedican a este campo para pedirles información y un estudio económico para realizarlo..

Debo decir que desconocía totalmente este mundo y que a partir de mi estudio he podido comprobar lo importante que es el uso de energías más eficientes ya que permite maximizar la energía obtenida y que es más asequible.

En conclusión, este trabajo me ha servido para comprender y convencer a mi escuela que las placas fotovoltaicas actualmente son la gran revolución que hacen la energía más limpia y accesible a todos y están llamadas a cambiar, no solo el panorama de la generación de energía, sino el aspecto de nuestras ciudades y pueblos que acabarán convirtiéndose en la energía limpia en un futuro cercano.

Abstract

An energy is said to be renewable when its energy source is based on the use of inexhaustible natural resources, such as the sun, wind, water or biomass. Unlike fossil fuels, renewable energies do not produce greenhouse gasses, which are the cause of climate change, nor do they produce polluting emissions. While the prices of fossil fuels continue to rise, renewable energies have increasingly lower costs.

Today, we cannot turn our backs on the climate crisis we are currently experiencing. Science tells us that climate change is irrefutable, but it also tells us that it is not too late to halt its advance. While technology has contributed to climate change, new and efficient technologies can help us reduce net emissions and create a cleaner world.

This is what motivated me to propose to my school how I could help them to reduce their energy consumption and reduce their financial costs. I approached them with the option of doing my work based on the installation of solar photovoltaic panels, an electrical reactive panel and a boiler control to demonstrate that the use of renewable energy is a good long-term investment.

I know that to make the most of its potential it is essential to carry out a correct installation, so I contacted different people who work in this field to ask them for information and an economic study to carry out my work.

I must say that I was totally unaware of this world and that from my study I have been able to see how important it is to use more efficient energies, that their use makes it possible to maximize the energy obtained and that it is more affordable.

In conclusion, this study has helped me to understand and convince my school that photovoltaic panels are currently the great revolution that make energy cleaner and more accessible to all and are called to change, not only the landscape of energy generation, but the appearance of our cities and towns that will end up becoming clean energy in the near future.

Índex

1. Reseña	1
2. Abstract	2
3. Índex	3
4. Introducció	10
5. Motivacions	12
6. Objectius	13
FONAMENTS TEÒRICS	16
7. L'energia	17
7.1 El context d'emergència climàtica	17
7.2 Què és l'energia solar i com es produeix	19
7.3 Què és l'energia reactiva	19
7.4 Què és la radiació solar	20
7.5 Tipus d'energia solar que existeixen	20
7.5.1 Energia solar tèrmica	20
7.5.2 Energia solar fotovoltaica	20
7.5.3 Energia solar passiva	21
8. Energies renovables	21

9. Plans estratègics a Catalunya	22
10. Plaques solars fotovoltaiques	23
10.1 Tipus de plaques fotovoltaiques	23
10.1.1 Placa solar monocristalina	23
10.1.1.1 Què són les plaques solars monocristalines	23
10.1.1.2 Característiques	24
10.2 Placa solar policristalina	24
10.2.1 Característiques	25
10.3 Placa solar amorfa	25
10.3.1 Característiques	26
10.4 Placa solar de capa fina	27
11. De què estan fetes les plaques solars	28
12. Com funcionen les plaques solars	28
13. Com es fabriquen les plaques solars	29
14. Principals suports per a plaques solars	30
15. Orientació de les plaques solars	31
15.1 L'orientació de la teulada	32
15.2 Com s'instal·len les plaques solars	32
16. Què s'ha de saber a l'hora de comprar un panell solar	34

17. Quants kWh produeix una placa solar	34
18. Avantatges i desavantatges de l'energia fotovoltaica	35
18.1 Avantatges	35
18.2 Inconvenients	36
19. Aspectes meteorològics en la instal·lació de plaques solars	36
19.1 Temperatura mitjana a Girona	36
19.2 Núvols a Girona	39
20. Regulador solar	39
20.1 Com calcular el regulador per un sistema fotovoltaic	40
20.2 Càlcul de reguladors PWM	40
20.3 Càlcul de reguladors MPPT	40
21. Convertidor de placa solar	41
21.1 Característiques	42
22. Inversor híbrid	42
22.1 Caldera de gas	43
22.1.1 Tipus de calderes de gas	43
22.2 Caldera de fluid tèrmic	43
22.3 Caldera d'aigua sobreescalfada	45

22.4 Els reguladors de calderes	46
23. Què és la telegestió	47
PART PRÀCTICA	48
24. Estudi econòmic a partir de les plaques solars fotovoltaïques	49
24.1 Anàlisi de la instal·lació edifici Batxillerat-Primària	51
24.1.1 Anàlisi de la instal·lació	51
24.1.2 Històric de consum	52
24.1.3 Anàlisis de generació FV	52
24.1.4 Esquema de la instal·lació	53
24.1.5 Valoració de la instal·lació	54
24.1.6 Retorn de la inversió	55
24.1.7 Subvencions	56
24.1.8 Finançament	57
24.2 Anàlisis en la instal·lació en l'edifici d'ESO	59
24.2.1 Anàlisi de la instal·lació	59
24.2.2 Històric de consum	60
24.2.3 Anàlisis de generació FV	60
24.2.4 Esquema de la instal·lació	61
24.2.5 Valoració de la instal·lació	62
24.2.6 Retorn de la inversió	63
24.2.7 Subvencions	63
24.2.8 Finançament	63
24.3 Serveis	67
25. Estudi econòmic a partir d'un canvi de calderes	68
25.1 Consum gas escola	68
25.2 Senyals controla caldera	71
25.3 Esquema sala caldera escola	76

26. Pressupost Reactiva	77
26.1 Preus unitaris	77
26.1.1 Material	77
26.1.2 Treball	78
26.2 Pressupostos parcials	78
26.2.1 Instal·lació elèctrica	78
26.2.2 Configuració equips i posada en marxa	79
26.3 Pressupost total	79
27. Altres subvencions i bonificacions	81
28. Muntatges de generador elèctric	82
28.1 Materials	82
28.2 Muntatge	83
28.3 Fotos circuit elèctric i resultat final part pràctica	85
28.3.1 Circuit part pràctica	85
28.3.2 Resultat final	86
29. Conclusions	87
30. Bibliografia/Webgrafia	90

«Si nos tomamos en serio avanzar hacia la independencia energética de una manera rentable, deberíamos invertir en energía solar».

Bernie Sanders.

Introducció

Avui dia la utilització del consum energètic mundial ha augmentat molt i segueix creixent de forma contínua com a resultat de les demandes socials i econòmiques que van a l'alça. L'energia solar és una font energètica amb tant de potencial, tant viable i amb tants avantatges que em sorprèn que estigui tan desaprofitada.

L'elecció d'aquest treball de recerca ha estat motivat perquè a la meua escola. S'han dut a terme diferents millores de sensibilització en el bon ús de l'energia i s'han aplicat mesures d'estalvi energètic com, per exemple, canvis de fluorescents per llums LED, pulsadors perquè les aixetes no quedin obertes, lavabos de doble descàrrega... Per tots aquests motius em proposo com poder ajudar a l'escola oferint altres alternatives per tal de reduir el consum i l'ús de l'energia, i així aportar una millora d'estalvi tant energètic com econòmic.

El projecte està estructurat en dues parts: la primera basada en una part teòrica i la segona és una part pràctica, la qual inclou tres estudis econòmics (el primer sobre la instal·lació de plaques solars, el segon sobre la instal·lació de quadres elèctrics de reactiva, i el tercer sobre el control d'una caldera).

En l'estudi del consum d'electricitat he pensat en utilitzar plaques solars fotovoltaïques i uns quadres elèctrics de reactiva per tal de reduir el consum elèctric i també els costos, i per la part del consum de gas he cregut convenient utilitzar un sistema de control i telegestió i d'aquesta manera poder reduir el consum energètic.

Cal dir que l'estudi i pressupost d'aquestes instal·lacions es pot fer amb qualsevol empresa que s'hi dediqui a aquest tipus de muntatge. Jo he escollit, per exemple, l'empresa *Air Confort Vallès*, amb l'objectiu de demostrar a l'escola que aquesta alternativa pot ajudar a reduir costos.

Finalment acabaré amb una part més pràctica on explicaré i demostraré al professorat i companys com generar energia elèctrica a partir d'una placa solar fotovoltaica.

En conclusió, el projecte està pensat per convèncer a l'escola que la instal·lació de plaques solars foltovoltaiques és una de les millors solucions per reduir el cost econòmic i col·laborar en la situació de crisi energètica i mediambiental que tenim avui en dia.

Motivacions

Les motivacions que m'han dut a realitzar aquest treball de recerca són els següents: en primer lloc, l'interès que sento pels problemes mediambientals i en segon lloc, en com

poder ajudar en la lluita contra el canvi climàtic a partir de l'ús de recursos menys contaminants i fonts d'energia renovables, com és el cas de l'energia solar.

Dins l'àmbit familiar, conec a diferents persones que hi treballen o tenen relació amb aquest tema. A partir d'aquí vaig preguntar a la meva escola si s'havien realitzat campanyes de sensibilització en el bon ús de l'energia. Al saber que s'estaven fent coses, se'm va ocórrer la idea de presentar-los un estudi econòmic a partir de la instal·lació de plaques solars i mostrar com poder reduir els costos econòmics utilitzant energies renovables.

Finalment, també va fer incrementar el meu interès el fet que aquest fos un tema que no s'havia presentat, la qual cosa va incentivar encara més el meu esperit de recerca.

Objectius

Després de diverses idees vaig optar per fer aquest treball basat en com ajudar a la meva escola a partir de la instal·lació de plaques solars fotovoltaïques o calderes per reduir el seu consum energètic i els costos, tot investigant i estudiant diferents energies i sistemes per

assegurar el benestar de l'escola i el seu compromís amb la protecció de l'entorn, amb la condició de que aquests siguin respectuosos amb el medi, eficients energèticament i viables econòmicament.

El meu estudi també busca participar en el cofinançament o en l'assoliment d'un millor preu tant dels materials com de la instal·lació d'aquests, i també participar en l'extracció de dades de consum de l'escola que esdevindran la base sobre la que es calcularà els estalvis aconseguits un cop instal·lades.

Principalment el que pretenc és donar una resposta, el més real possible, sobre la viabilitat i amortització del sistema dissenyat, i comprovar si aquests tipus d'instal·lacions afavoreixen l'estalvi econòmic. El disseny consta de tots els elements necessaris per dur a terme la instal·lació degudament calculats.

Els objectius que espero assolir fent aquest treball són:

- Tenir una alternativa renovable a la font proveïdora d'energia elèctrica actual que es consumeix a l'escola com és la xarxa de distribució i transport elèctrica local per tal de consumir la pròpia energia generada i, així, reduir les despeses a les factures de la llum.
- Planificar una instal·lació de plaques fotovoltaïques.
- Aconseguir que el sistema sigui amortitzable i econòmicament viable al llarg dels 8 anys de la seva vida útil.
- Tenir en compte tots els costos, (estudi, equips, dispositius i materials a instal·lar, el cost de mà d'obra, tràmits, etc.)
- Tots els elements instal·lats i, en conjunt, el sistema han de complir amb les normatives vigents.
- Finalment, donar una resposta clara i concisa sobre si és viable la instal·lació d'un sistema de generació d'energia elèctrica mitjançant panells solars als terrats de l'escola.

Metodologia

Per tal de poder resoldre els diferents objectius qüestionats anteriorment, primer de tot cercaré informació sobre: l'eficiència energètica, els tipus d'energies renovables que hi ha, demanar factures actuals del consum energètic a l'escola, la localització del lloc on es volen instal·lar les plaques solars, medir els diferents terrats on aniran les plaques, buscar el millor

pressupost... És a dir, cercar la informació necessària sobre l'àmbit, per poder tenir una idea amplia i oferir un estudi i un pressupost a mida.

En segon lloc donar una resposta clara i concisa sobre si és viable la instal·lació d'un sistema de generació d'energia elèctrica mitjançant panells solars al terrat de l'escola i modificar també el control de temperatura (gas) que hi ha actualment.

Per la part del consum d'electricitat he pensat utilitzar plaques solars fotovoltaïques per tal de reduir el consum elèctric i també els costos. En aquest cas les plaques solars s'haurien de col·locar en els terrats de l'escola on hi toqui el sol. Un dels problemes que té l'escola és que molts dels terrats que hi ha en els seus voltants formen part d'edificis més alts i això fa que segons la posició en què es trobi el sol produeixen ombra en algunes terrasses. La inversió de comprar unes plaques solars és força alta, però al final s'acaba compensant a partir dels 8 anys, aproximadament, després d'haver-les instal·lat.

Per la part del consum de gas he pensat en utilitzar un sistema de control i telegestió i d'aquesta manera poder reduir el consum energètic. En aquest cas el que s'hauria de mirar és si l'escola té o no té algun regulador pels radiadors. En el cas que no en tinguessin es podria instal·lar algun i d'aquesta manera reduir el consum i també el preu. Si l'escola ja té algun regulador, una altra opció que es podria aplicar seria mirar si les calderes són antigues, perquè si ho fossin, el fet de posar calderes noves, l'escola ja començaria a reduir els costos del preu del consum energètic.

Finalment convèncer de que l'energia solar ha de ser una energia alternativa en el present i en el futur més immediat com a mesura imprescindible de mitigació del canvi climàtic. Ho faré a partir d'una demostració pràctica a l'aula ensenyant a com generar energia elèctrica a partir d'una placa solar fotovoltaica.

Fonaments Teòrics



Aquesta part del treball va encarada a obtenir informació i adquirir coneixements sobre què és l'energia, quins tipus d'energia hi ha i què són i com funcionen les plaques solars i les calderes

L'energia

1. El context d'emergència climàtica

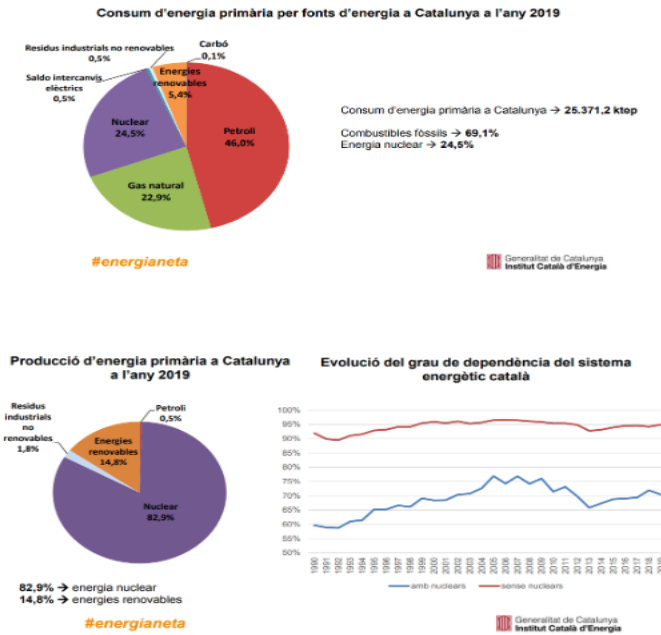
Estem davant d'un dels reptes més importants i complexos que ha hagut d'afrontar mai la humanitat, el Canvi Climàtic. Vivim enmig d'una crisi ecològica i social sense precedents que demana canvis radicals en la nostra manera de viure i d'organitzar-nos com a societat.

La crisi climàtica és un fenomen global que afecta àmpliament la vida urbana. L'increment de les temperatures mitjanes mundials fa que el nivell del mar augmenti, també el nombre de fenòmens meteorològics extrems, com ara inundacions, sequeres i tempestes. Tot això té impactes costosos en els serveis bàsics de les ciutats, la seva infraestructura, el seu habitatge, els seus mitjans de vida i la seva salut.

Les evidències científiques i els efectes de la crisi climàtica que ja estem patint han creat un important moviment social a tot el món que reclama actuar de manera urgent, contundent i decidida. Aquesta demanda és una oportunitat per fer els canvis necessaris en les nostres maneres de viure. Cal la implicació de totes les persones per fer front al canvi i unir forces amb tots els agents implicats.

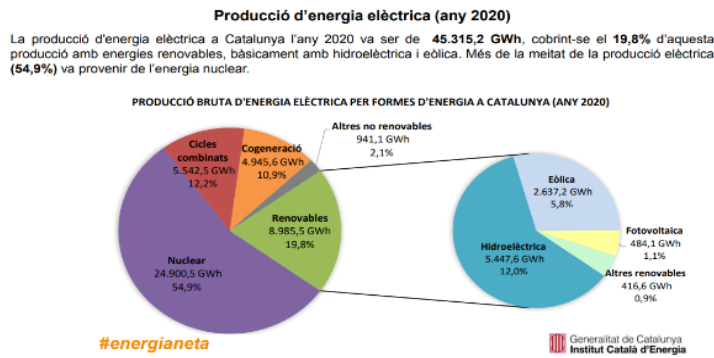
Per això, l'utilització de plaques solars fotovoltaïques són una de les solucions energètiques sostenibles i renovables que poden ajudar a aquesta emergència climàtica.

Gràfic de les diferents formes d'energia per cobrir la demanda energètica de Catalunya



Imatge 1. Consum d'energies a Catalunya

Gràfic de les diferents formes d'energia per cobrir la demanda elèctrica de Catalunya



Imatge 2. Producció d'energia elèctrica

2. Què és l'energia solar i com es produeix

Aquesta tipologia d'energia, clau per a la sostenibilitat del planeta, neix de la fusió nuclear d'heli i hidrogen. Per sort per a la Terra, l'energia solar arriba en forma de radiació

electromagnètica mitjançant llum, calor i raigs ultraviolats. El sol és la central infinita de tres energies renovables (solar fotovoltaica, solar termoelèctrica i solar tèrmica) que mitiguen els efectes del canvi climàtic .

3. Què és l'energia reactiva

L'energia elèctrica que rebem i consumim diàriament està composta per dos tipus: energia activa i energia reactiva. La suma de totes dues es coneix com a energia aparent.

L'energia activa es mesura en kWh i és el resultat de transformar l'energia elèctrica en feina mecànica i calor.

L'energia reactiva es mesura en kVArh i, a diferència de l'activa, no té un rendiment útil, es genera pel funcionament de determinats aparells elèctrics que utilitzen bobines que transformen l'energia en camps electromagnètics (motors, transformadors, ascensors, ... etc)

El consum d'energia reactiva a facturar a cada període es calcula multiplicant l'excés d'energia reactiva pel terme de facturació d'energia reactiva que ve definit a l'Ordre ITC/688/2011, de 30 de juny

$$\text{Facturación de Reactiva } \text{€} = \sum_{i=1}^{i=n} \text{Exceso de Reactiva } i * \text{Término Regulado de Reactiva } i$$

Imatge 15. Fòrmula que s'utilitza per calcular la reactiva

4. Què és la radiació solar

La radiació solar és el conjunt de radiacions electromagnètiques emeses pel sol i que arriben a la superfície de la terra. Aquestes radiacions van des de l'infraroig fins a l'ultraviolat. La unitat pràctica que descriu la radiació solar és la irradiància, que és una unitat

de potència per metre quadrat (w/m^2). La radiació solar arriba a la Terra a través de l'atmosfera i és la font energètica de tots els processos naturals. El Sol és una font d'energia que permet la vida a la Terra, gràcies a ella la temperatura de la Terra es manté en uns valors estables i es produeixen tots els processos biològics necessaris.

5. Tipus d'energia solar que existeixen

Des del punt de vista energètic, és una de les fonts renovables la instal·lació, gestió i ús de les quals és més accessible per a les persones, o les empreses. De fet, l'energia solar fotovoltaica està veient incrementat el seu ús a les zones climàtiques més favorables, i fins i tot amb els plans de subvencions recents han augmentat les facilitats per usar-la com a autoconsum.

Depenent de la seva procedència i com és processada hi ha diferents tipus:

- Energia solar tèrmica

La radiació solar es converteix en energia tèrmica per escalfar un fluid que es pot utilitzar per a diversos usos com pot ser la calefacció o l'aigua calenta sanitària. Pel que fa a les centrals solars cal destacar-ne dos tipus: les termoelèctriques, que escalfen un fluid per obtenir vapor d'aigua i moure la turbina que genera electricitat; i els parcs fotovoltaics, que dominen la reacció del silici que converteix la llum en electrons.

- Energia solar fotovoltaica

Aquest tipus d'energia permet l'obtenció directa d'electricitat a partir de la radiació solar. Es tracta d'un tipus d'energia renovable, inesgotable i no contaminant que es pot produir en instal·lacions amb panells fotovoltaics. Un dels grans avantatges d'aquesta tecnologia és que és modular: els panells es poden fer servir per a l'autoconsum (brindar electricitat a llars o edificis) o també per abastir la xarxa elèctrica a través de grans centrals.

- Energia solar passiva

L'energia solar passiva aprofita directament l'energia directa procedent del sol sense fer cap transformació. Per tant, no cal utilitzar cap dispositiu elèctric per transformar un corrent a un altre i per acumular l'energia, com sí que passa amb l'energia activa dels altres dos tipus anteriorment explicats.

Energies renovables

Les energies renovables; són aquelles fonts d'energia basades en la utilització de recursos naturals com: el sol, el vent, l'aigua o la biomassa vegetal o animal. Es caracteritzen per no utilitzar combustibles fòssils, sinó recursos naturals capaços de renovar-se il·limitadament. Les energies renovables també es poden identificar com a energies verdes ja que no generen contaminants.

Podem trobar diferents tipus d'energies renovables com ara:

- Energia eòlica: Aprofita l'energia cinètica del vent per convertir-la en energia elèctrica o mecànica.
- Energia solar tèrmica: Consisteix en l'aprofitament directe, en forma d'escalfament o energia calorífica, de la radiació solar incident.
- Energia solar fotovoltaica: Consisteix en l'obtenció d'energia gràcies a cèl·lules fotoelèctriques.
- Energia hidràulica: És aprofitar, mitjançant un salt existent en un curs d'aigua, l'energia potencial continguda en la massa d'aigua per convertir-la en energia elèctrica, emprant turbines acoblades a alternadors.
- Energia geotèrmica: És l'energia que s'obté mitjançant l'aprofitament de la calor interna de la Terra.
- Biogàs: S'obté a partir de matèria orgànica, mitjançant microorganismes, en dispositius específics sense oxigen, per produir energia elèctrica
- Biomassa: És una energia alternativa produïda biodegradant matèria orgànica, mitjançant microorganismes, en dispositius específics sense oxigen, per produir energia elèctrica.

Plans estratègics energètics a Catalunya

El Pacte Nacional per a la Transició Energètica de Catalunya neix de la necessitat de generar un diàleg entre totes les forces polítiques i els representants de la societat civil per consensuar un nou model energètic català renovable, net, descentralitzat, democràtic i sostenible, en línia amb els objectius de la Unió Europea en matèria d'energia.

El document de bases que ha aprovat el Govern català per ser presentat al Parlament de Catalunya, ha estat fruit d'un procés de concertació on hi ha participat la Taula d'Entitats dels sectors econòmic, social i energètic, la Taula de Partits Polítics i els Departaments de la Generalitat relacionats amb l'àmbit energètic.

Pel que fa a l'àmbit local, al 2011 l'Ajuntament de Girona va aprovar el Pla de Mitigació del Canvi climàtic a Girona, on s'estableixen algunes pautes per a la millora del consum i l'eficiència energètica en els equipaments d'interès públic, com els centres escolars.

1. La reducció de les emissions de gasos d'efecte hivernacle (GEH) a la ciutat en un 20% respecte de les emissions per càpita de l'any de referència, el 1990.
2. La millora de l'eficiència energètica assolint un estalvi en el consum d'energia per habitant del 20% en relació a 1990.
3. L'increment de l'aportació de les energies renovables al municipi fins que aquestes representin, almenys, el 20% del total de l'energia consumida. Plaques solars fotovoltaïques

Plaques solars fotovoltaïques

L'energia solar fotovoltaica es basa en l'obtenció d'energia elèctrica a través de dispositius semiconductors anomenats cel·les fotovoltaïques, que en rebre radiació solar s'exciten, provoquen salts electrònics i una petita diferència de potencial tipus diode (el corrent elèctric circula en un únic sentit) en els seus extrems



Imatge 3. Foto plaques solars

1. Tipus de plaques fotovoltaïques

1.1 Placa solar monocristalina

1.1.1 Què són les plaques solars monocristal·lines

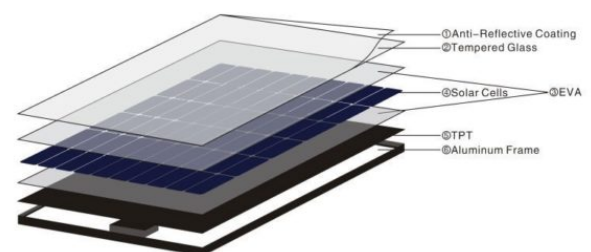
És panell solar es fabrica principalment amb silici i es compon de diverses cel·les fotovoltaïques que es connecten elèctricament entre si en sèrie i en paral·lel. Tal com indica el nom d'aquesta tecnologia, els panells solars monocristal·lins estan formats per cel·les d'un sol vidre.



Imatge 4. Placa solar monocristalina

1.1.2 Característiques

Aquest tipus de plaques solars són fàcils de reconèixer. Aquestes tenen un aspecte fosc i uniforme del color en tota la superfície del mòdul, a diferència dels policristal·lins el color dels quals és blau i els diversos cristalls que formen les cel·les són visibles.



Imatge 5. Característiques d'una placa solar monocristalina

La mida d'aquests mòduls, especialment en el cas de l'ús residencial, sol ser de 60 cel·les, disposades a 6 files de 10, arribant a una mida de 164 cm x 99cm. També es poden trobar més grans: 72 cel·les, però és més comú en el cas dels policristal·lins.

És recomanable instal·lar plaques solars monocristal·lines en climes freds en què habitualment es donin fenòmens com tempestes, neu o boira, ja que aquest tipus de plaques solars absorbeixen molt millor la radiació solar.

1.2 Placa solar policristalina

Les plaques solars policristalines es van començar a crear més tard que les plaques solars monocristalines. Es van començar a crear en els anys 80 del segle XX quan es va començar a treballar amb aquest material.



Imatge 6. Placa solar policristalina

1.2.1 Característiques

- La seva fabricació és més ràpida i econòmica que els panells monocristalins ja que en el seu procés de producció es fa servir menys mineral que en el procés de producció es fa servir menys mineral que en el procés de transformació d'aquests panells.
- Encara que són menys eficients que els panells monocristalins, són els més estesos a nivell mundial en l'àmbit residencial.
- Quan els toca el sol adquireixen un color blau marí fosc .
- Els panells policristalins ofereixen una gran rapidesa en el procés d'escalfament.

- Es recomana instal·lar plaques solars policristal·lines en zones de clima càlid.

1.3 Placa solar amorfa

Són cèl·lules de silici per elaborar plaques solars amorfes. Van ser una de les primeres que van aparèixer al mercat perquè després sortissin els panells cristal·lins que els van reemplaçar per un temps. No obstant això, en l'actualitat els amorfs són un dels més considerats pel fet que la seva instal·lació és summament senzilla per ser una única peça.



Imatge 7. Placa solar amorfa

És una làmina tallada a mida on posseeix unes tires primes que separen les cèl·lules creades i connectades entre si per elaborar-les. Això fa que aquest emmarcat sigui molt més senzill la seva instal·lació, com també compta amb un llarg rang de tensió que dels silicis cristal·lins.

1.3.1 Característiques

Tractant-se de panells fotovoltaics amorfes, una de les principals característiques és que si s'elabora sobre una superfície flexible, tindràs com a resultat final una placa que serà flexible . Com que és molt prima, sol emmotllar-se molt bé al material en què s'utilitzarà com a motlle en la seva fabricació.

A més per la manera com és fabricat, requereix de menys material. Això fa que sigui una de les opcions més econòmiques del mercat. No obstant això, amb el pas del temps se'n va reduint la potència sinó se'ls ofereix el manteniment correcte pel fet que ha de ser netejat de les impureses perquè no se li dificulta poder captar els raigs solars.

Els costos d'aquest tipus de panell dependrà de les dimensions amb què són elaborats, recordant que per la manera com són elaborats poden venir de diverses mides, fent que puguin variar els preus.

1.4 Placa solar de capa fina

Actualment, a la indústria fotovoltaica, trobem panells solars de diferents tecnologies. Si bé el silici continua sent l'element fotosensible predominant (gràcies a la seva capacitat de produir més electricitat que altres components) els panells varien en eficiència, aplicabilitat i vessant estètic.



Imatge 8. Placa solar de capa fina

Els panells solars de Capa Fina –Thin Film – es presenten com una innovació econòmicament eficient i estèticament atractiva. Els seus components extremadament primers continguts entre dues làmines de vidre temperat, resulten en un producte més lleuger, versàtil i que s'adapta a qualsevol tipus de superfície d'instal·lació : concret, fusta, metall, plàstic o vidre.

De què estan fetes les plaques solars

Les plaques solars estan compostes per 8 components:

- **Vidre frontal:** És la part que està en contacte amb el Sol.

- **L'encapsulat:** Reté les radiacions del Sol.
- **Les cel·les solars:** Són el centre del panell, són de vidre i revestiment de silic.
- **La caixa de connexions:** És el sistema de cablejat, que evita possibles accidents per la conductivitat elèctrica.
- **El marc d'alumini:** Engloba les parts de la placa, compten amb un forat de fixació.
- **Adhesiu de PVC:** Es col·loca a la part posterior dels panells solars.

De forma opcional, es poden afegir:

- **Bateria per a plaques solars:** Emmagatzemen l'energia produïda i permet l'autoconsum en lloc d'abocar l'energia a la xarxa elèctrica.
- **Energy meters:** Són uns comptadors que s'encarreguen de mesurar el consum de la llar.
- **Tecnologia PERC:** Es solen utilitzar per aprofitar més encara la radiació solar.

Com funcionen les plaques solars

Per aprofitar les radiacions del sol, cada cèl·lula solar proporciona càrrega negativa a través de la capa de silici i fòsfor de la qual es compon, així com càrrega positiva de la seva capa de bor.

Aquest procés origina dos tipus de càrrega a les cèl·lules, la qual cosa aconsegueix produir una càrrega elèctrica, en donar-se dues càrregues oposades.

Com que una placa fotovoltaica es compon d'un material semiconductor amb abundància d'electrons de càrrega negativa, i un altre amb càrrega positiva a què falten electrons i absorbeixen els fotons en exposar-se a la llum solar, es produeix un corrent elèctric que possibilita que els electrons que sobren es moguin de la seva òrbita atòmica, sent llançats al camp elèctric que produeixen els panells solars.

D'aquesta manera, les cèl·lules solars treballen en conjunt per generar corrent elèctric direccional que es pot aprofitar.

Com es fabriquen les plaques solars

El material més comú i utilitzat en la fabricació dels panells solars és el silici. El procés de fabricació de panells solars implica tallar el silici cristal·lí en petits discos. L'altre component que també s'utilitza i es col·loca als panells solars és una capa de vidre prima. El qual funciona com a mecanisme de protecció per als panells de silici.



Imatge 11. Fabricació d'una placa solar

Després que es completa la unió entre el vidre i els panells de silici, es fixa un substrat als panells solars. Per això s'utilitza un ciment conductiu tèrmic, el qual té com a funció evitar que els panells es sobreescalfin.

Un panell solar es compon a més de dos materials intercalats, anomenats semiconductors. Els materials estan fets de milions d'àtoms, que produeixen una càrrega negativa i una altra de positiva. El material utilitzat per produir aquests estímuls amb càrrega positiva i negativa com ja es va esmentar abans és el silici.

Principals suports per a plaques solars

Un altre dels aspectes importants del conjunt de materials necessaris per a la realització d'un sistema solar fotovoltaic és l'elecció de l'estructura o suport per a panells solars. Aquesta estructura assegura un bon ancoratge dels panells solars, alhora que proporciona la inclinació i orientació necessària per al millor aprofitament de la radiació solar.

Per tant, el suport per a panells solars compleix una doble missió. D'una banda, mecànica, d'un ancoratge i subjecció adequats, i de l'altra, proporciona la inclinació idònia per aconseguir aprofitar al màxim la radiació solar.

Les condicions climàtiques del lloc d'instal·lació dels panells solars també influiran a l'estructura suport. Per exemple:

- En llocs de vents forts, caldrà reforçar el nombre de fixacions i reforçar l'estructura. L'estructura suport haurà de resistir aquesta sobrecàrrega.
- Igual que en el cas del vent, passa amb l'efecte produït amb la neu, que augmenta la sobrecàrrega de l'estructura, el pes que suporta l'estructura és més gran. En aquest supòsit se sol donar una inclinació més gran per evitar la seva acumulació.
- Ambients salins (per exemple propers a les costes) influiran al tipus de material emprat per a la seva construcció.



Imatge 12. Principals suports per les plaques solars

Els principals materials utilitzats en les estructures suport per a panells solars són:

1. **Alumini** . És de fàcil mecanització, gran resistència i baix pes. És molt convenient que sigui alumini anoditzat, per presentar millor resistència a la corrosió i és més estètic que l'estàndard acabat cru.
2. **Ferro** . Es troba en una gran gama de dimensions, formes i gruixos. Han de ser sotmeses a un procés de galvanitzat per conferir-li propietats anticorrosives. Aquest bany galvànic ha d'incorporar a la superfície un gruix no inferior a 100 micres, per a una protecció perfecta.
3. **Acer inoxidable** . És molt utilitzat en ambients salins. Si s'utilitza una estructura d'aquest material, cal tenir en compte que si el marc dels mòduls solars és en alumini, cal evitar el contacte directe dels dos materials, mitjançant un aïllador, ja que aquests dos materials produeixen una corrosió galvànica elevada, especialment en ambients salins.

Orientació de les plaques solars

A Espanya, l'orientació ideal és cap al sud. Aquesta posició es pot determinar segons l'hora del dia, ja que el sud correspon a les 12 del migdia (hora solar). No obstant això, cal tenir en compte dos factors principals:

- L'orientació i la inclinació de la teulada de l'habitatge
- Les sobres que puguin caure sobre la superfície on s'instal·len les plaques solars

La solució més òptima per maximitzar el rendiment del sistema fotovoltaic i la seva producció durant tot l'any seria instal·lar un sistema de “seguidors solars” que li fessin modificar la seva orientació i inclinés segons l'època de l'any.

L'orientació de la teulada

Si l'orientació de les plaques solars no és cap al sud sinó més aviat cap a l'oest, hauríem d'analitzar quan es farà la major part del consum per maximitzar la producció del nostre sistema. Si el bec del nostre consum es dona a primeres hores del matí, ja que el sol surt per l'Est, augmentarem l'aprofitament de l'energia de les plaques si hi estan orientats, de la mateixa manera si el consum més gran el tenim per la tarda, l'Oest no serà una orientació del tot dolenta.

Com s'instal·len les plaques solars

- **Primer pas: muntar els suports de la instal·lació fotovoltaica**

Abans de col·locar sobre la coberta els panells solars, cal situar els suports per a aquests sobre la coberta. Depenent de la tipologia i la inclinació d'aquesta, variarà el tipus d'estructura a utilitzar.

Per exemple, l'estructura suport no serà la mateixa en una coberta els mòduls de la qual es col·loquin de manera coplanar-la, que en una coberta plana en què calgui inclinar els mòduls d'una determinada forma per obtenir la major eficiència possible del sistema, i a més, lluitar l'estructura per evitar l'anomenat “efecte vela” (és a dir, assegurar-nos que els panells i estructura no “surtin volant” a causa de l'efecte del vent).

- **Segon pas: Fixació de la coberta i de les plaques solars**

Un cop ubicada l'estructura, hem de fixar-la a la coberta i col·locar-hi els panells fotovoltaics . Depenent de la seva tipologia i inclinació, aquest procés es duu a terme de diferents formes.

El més usual és que la coberta sigui inclinada (a Espanya la gran majoria de les cobertes estan inclinades entre 20° i 35°, la qual cosa afavoreix el rendiment de la nostra instal·lació) i de teula tipus aràbiga, però pot donar-se un cas diferent, com teules de pissarra

o cobertes planes recobertes amb tela asfàltica, entre d'altres. L' ancoratge de l'estructura suport variarà en funció de la coberta sobre la qual anirà ancorada.

Un cop ancorada l'estructura sobre la coberta, els mòduls es col·loquen i s'hi fixaran després del que interconnexions entre si, per últim, ser connectats a l'inversor .

- **Tercer pas: La connexió a l'inversor elèctric**

La interconnexió dels panells es realitza en sèrie entre els mòduls d'una mateixa fila o string, i paral·lelament per connectar les files entre si en funció de la configuració panells/inversor. Això es realitza mitjançant els anomenats connectors MC4 per connectar els mòduls en paral·lel, o directament a l'inversor. És important realitzar un estrenyi fort de connectors , ja que una mala connexió repercutirà de forma negativa al rendiment global de la instal·lació ocasionant possibles problemes com els anomenats punts calents, que també poden afectar la pròpia estructura del panell.

Finalment, es realitza una connexió en paral·lel, que podrà realitzar-se directament a l'inversor, completant-se així la part de la instal·lació de corrent continu (CC).

- **Quart pas: Connexió de les bateries**

Primer haurem de comptar amb un inversor híbrid , capaç de gestionar la càrrega i la descàrrega de les bateries, ja que són l'element més costós i delicat del sistema. La capacitat d'emmagatzematge de les teves bateries es farà en funció de la teva demanda i el camp fotovoltaic instal·lat.

Hi ha més d'una manera de fer-ho, depenent de la tensió i capacitat necessària. La connexió de les bateries es pot fer en paral·lel, en sèrie o en sèrie i en paral·lel, sempre amb bateries iguals.

Què s'ha de saber a l'hora de comprar un panell solar

A l'hora de comprar un panell solar s'ha de tenir en compte els següents apartats:

- **Nombre de cèl·lules i tensió.** Si comprarem una bateria solar o farem un projecte d' autoconsum fotovoltaic aquesta dada resulta molt important. Això és degut a que depenent de la capacitat de les bateries fotovoltaïques , s'opta per un panell solar o un altre
- **Potència de sortida.** És la dada que determina quanta energia elèctrica genera el panell fotovoltaic . Però aquest paràmetre s'ha calculat amb unes condicions solars (hores de sol i radiació solar) que difícilment es donen a la realitat.
- **Potència de sortida a temperatura d'operació nominal.** Aquest paràmetre determina la potència de sortida però en unes condicions que es poden donar a la realitat. No obstant això, aquesta dada difícilment es correspondrà a la realitat de la condició climatològica que es troba al terreny on s'instal·larà un sistema fotovoltaic .
- **Tolerància.** És la dada que ens determina quant pot variar la potència de sortida d'un panell solar fotovoltaic
- **Eficiència.** És la dada que determina la potència que un panell solar fotovoltaic per metre quadrat rebent una radiació de 100W/m².
- **Coefficient de temperatura de potència.** Aquest paràmetre determina la potència que perd el mòdul fotovoltaic per cada grau rebut, sempre que estigui per sobre de 25°C.
- **Temperatura d'operació nominal de la cèl·lula (NOCT).** Com menys se sobre escalfi el panell fotovoltaic , millor funcionarà. Aquesta dada determina la temperatura de les cèl·lules del mòdul fotovoltaic.

Quants kWh produeix una placa solar

La potència que genera els panells solars es mesura en watts (W). La potència entre els panells solars oscil·la entre 250W y 300W d'energia. Però és cert, que actualment és comú veure panells solars en habitatges amb potències més elevades, com 500W, també n'hi ha algunes de potències més inferiors com poden ser 150W.

Exemple:

En cas que tingui un panell comú d'uns 300W, això indica que per cada hora de sol la potència que es genera és 300W. Això porta als següents càlculs, suposeu que és un dia assolellat de primavera, en una zona càlida, el càlcul seria:

$$300W \times 5 \text{ hores de sol al dia} = 1500W \text{ o el que és igual, } 1,5 \text{ kWh al dia.}$$

Per fer la comprovació anual, suposeu que aquestes cinc hores són una mitjana anual (compensant les hores de menys sol de l'hivern per les de més sol de l'estiu), realitzarem el càlcul següent:

$$1,5 \text{ kWh al dia} \times 365 \text{ dies de l'any} = 547 \text{ kWh/any per una placa solar de } 300W.$$

Avantatges i desavantatges de l'energia fotovoltaica

Avantatges

- No contamina el medi ambient, no produeix residus ni altre tipus de contaminació.
- Les plaques tenen un manteniment mínim, són netes, silencioses, tenen una llarga vida útil (de 20-30 anys) i són estàtiques (no tenen turbines per formar energia elèctrica).
- Font d'energia inesgotable i gratuïta: el Sol. És un sistema que aporta l'energia solar i és idoni per a zones on l'electricitat no arriba .
- Podem acumular l'energia i disposar-ne d'ella quan vulguem.
- El cost va disminuint a mesura que la tecnologia avança mentre que els cost de combustibles van augmentant perquè cada cop n'hi ha menys.
- Evita la construcció d'infraestructures gegants (centrals nuclears), ja que es poden integrar a l'estructura d'un edifici.
- No depèn de turbines que es poden espatllar i que requereixen manteniment.

Inconvenients

- Cost de compra elevat perquè no està massificat.
- Té limitacions respecte al consum perquè només es pot utilitzar l'energia acumulada durant les hores de sol.
- No són estètics, ja que són molts grans.
- És poc eficient, Rendiment baix (12%).
- Permet l'acumulació d'energia, però durant períodes molt curts de temps.
- L'excés de calor (+40°C) o fred (-0°C) pot reduir la vida de la bateria.
- Depèn directament de la climatologia, si les circumstàncies són adverses pot requerir energia de suport si no s'han implantat les bateries.
- Per recol·lectar energia solar a gran escala es requereixen extensions de terreny.

Aspectes meteorològics en la instal·lació de plaques solars

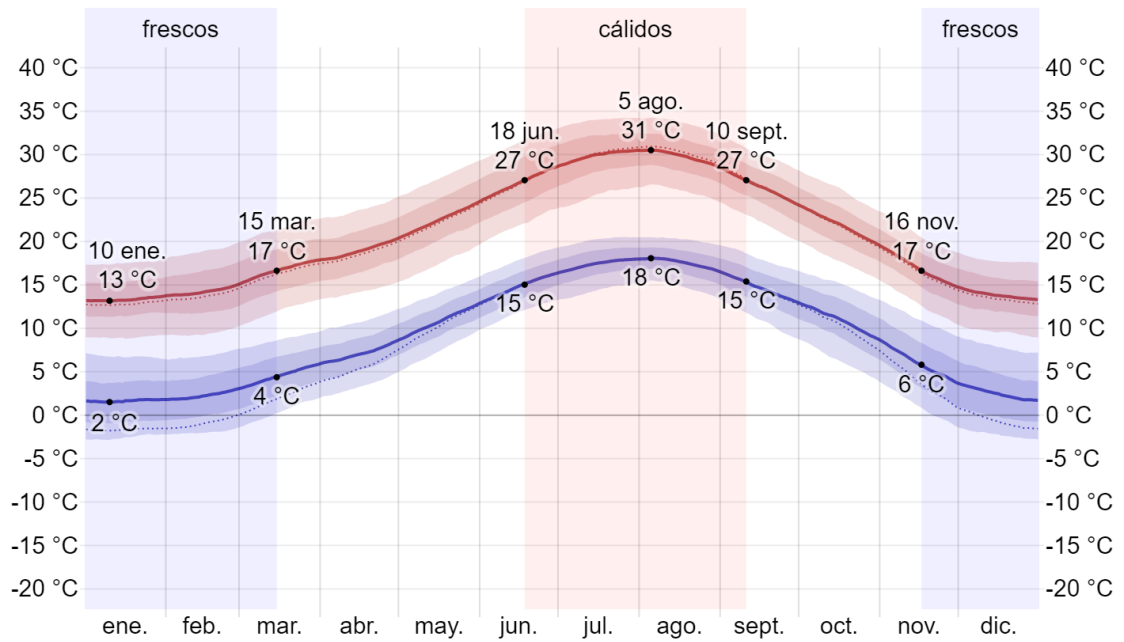
Les ombres són un altre factor molt a tenir en compte a l'hora de dimensionar una instal·lació fotovoltaica, igual que altres obstacles. Hem de contemplar-los per determinar quina orientació serà la que més energia ens generi i alhora puguem aprofitar.

A les zones on neva freqüentment és recomanable instal·lar les plaques solars en teulades amb fort pendent , ja que d'una banda el seu angle d'inclinació és propici per a l'hivern i de l'altra permeten que llisqui la neu que caigui i eviti que s'acumuli damunt de les plaques.

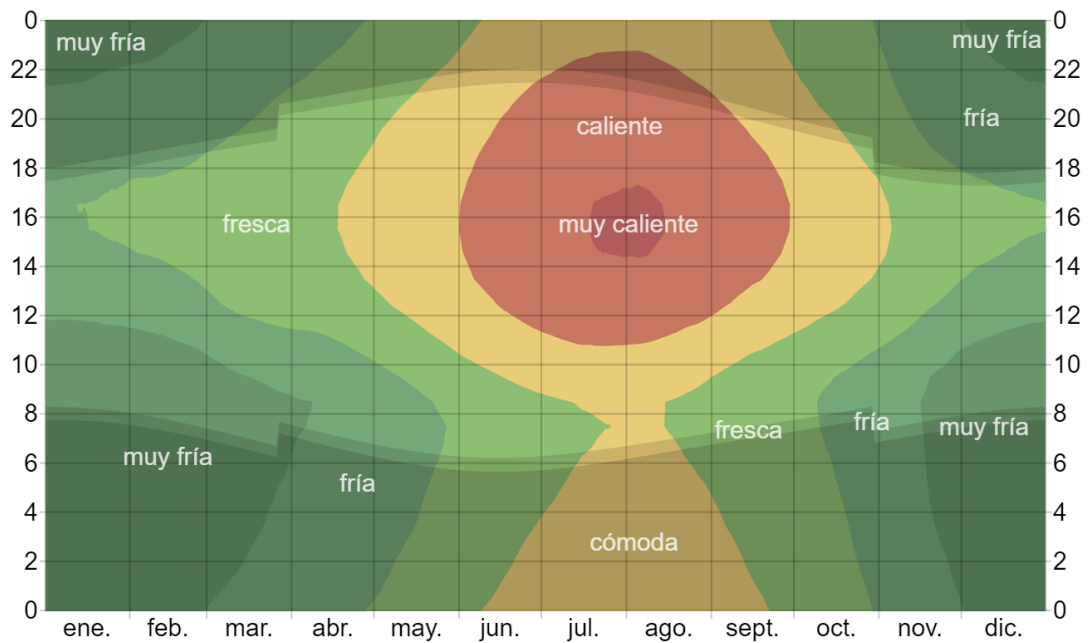
Temperatura mitjana a Girona

La temporada calorosa dura entre el 18 de juny al 10 de setembre , i la temperatura màxima mitjana diària és més de 27 °C . El mes més càlid de l'any a Girona és el juliol , amb una temperatura màxima mitjana de 30 °C i mínima de 17 °C.

La temporada fresca dura entre el 16 de novembre al 15 de març , i la temperatura màxima mitjana diària és menys de 17 °C . El mes més fred de l'any a Girona és gener , amb una temperatura mínima mitjana de 2°C i màxima de 13°C.



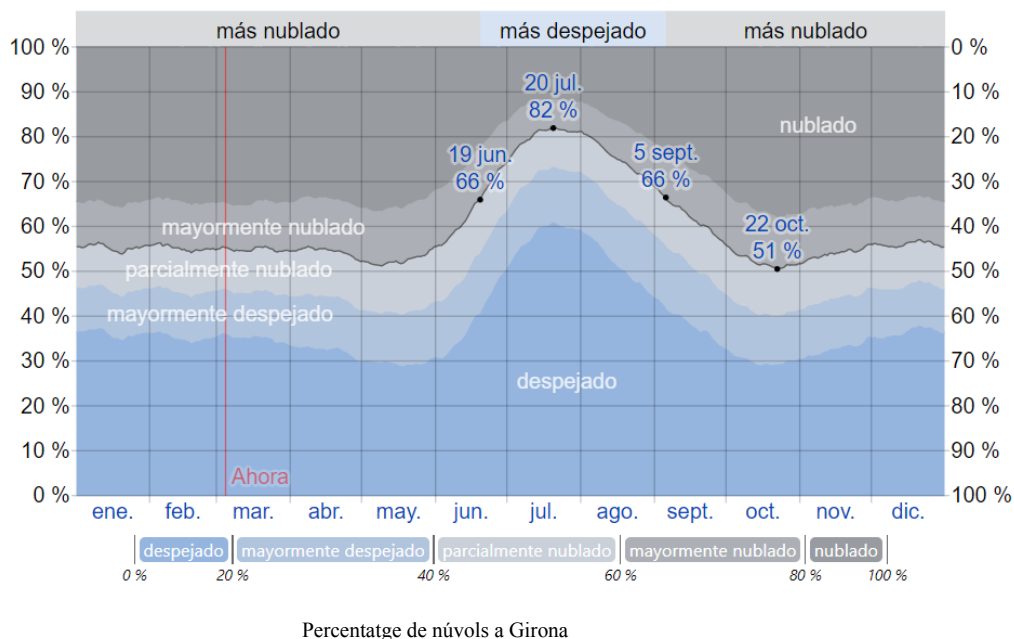
Imatge 13. Gràfic temperatura mitjana a Girona



Imatge 14. Temperatura mitjana per hora a Girona

Núvols a Girona

A Girona, la mitjana del percentatge del cel cobert amb núvols varia considerablement al llarg de l'any. La part més clara de l'any a Girona comença aproximadament el 19 de juny; i s'acaba aproximadament el 5 de setembre. El mes més clar de l'any a Girona és juliol, durant el qual de mitjana el cel està clar, majorment clar o parcialment ennuvolat el 80% del temps. La part més ennuvolada de l'any comença aproximadament el 5 de setembre; i acaba aproximadament el 19 de juny. El mes més ennuvolat de l'any a Girona és octubre, durant el qual de mitjana el cel està ennuvolat o majorment ennuvolat el 48% del temps.



La principal variable climàtica a tenir en compte és la insolació solar (número d'hores de sol), els seus nivells mitjans horaris i diaris, i el ritme d'insolació. La tesi de Gerard Taulé (2022) explica amb detall quines són les característiques de la insolació: "Girona es troba en una zona de transició pel que fa al nombre d'hores de sol dins de la península Ibèrica. Girona no és dels llocs més assolellats, com és el sud d'Espanya on San Fernando té 3100 hores de sol, ni dels llocs més ennuvolats de la façana cantàbrica, Bilbao, amb 1600 hores de sol (Capel Molina, 1981). Girona té un mitjana de 2400 hores d'insolació

anual, aproximadament. El ritme d'insolació és el típic de latituds mitjanes, amb un màxim a l'estiu i un mínim durant l'hivern.

El màxim d'insolació es produeix al mes de juliol, 297 hores de sol. El nombre mínim d'hores de sol es dona al mes de desembre, 127 hores. Hem analitzat la nuvolositat mitjana diària a Salt en el període 2005-7. Tot i tractar-se d'un període massa curt per trobar conclusions vàlides climatològicament, podem afirmar que Girona té uns valors de nuvolositat molt propers als de cel núvol (4), la mitjana anual és de 3,8 octes. Els mesos amb més nuvolositat són els de primavera i tardor (el màxim es dona a l'octubre, 4,5 octes), mentre que el mínim principal es dona a l'estiu (juliol té una mitjana de 2,6 octes), i el mínim secundari a l'hivern (3,1 octes al desembre).

Aquests valors són força lògics tenint en compte la variabilitat de la circulació atmosfèrica, amb més freqüència de situacions anticiclòniques a l'hivern i a l'estiu, i amb la presència de més perturbacions en les estacions equinoccials”.

Regulador solar

El regulador de càrrega solar és un dispositiu electrònic que va situat entre els panells solars i les bateries . La seva funció és regular el flux d'energia que va dels panells a les bateries. Controla tant la intensitat com el voltatge que reben aquestes, amb l'objectiu que la recàrrega sigui en condicions òptimes i no faci malbé les bateries. La finalitat és allargar-ne la vida útil .



Imatge 16. Regulador solar

Com calcular el regulador per a un sistema fotovoltaic

Hi ha dos tipus: els reguladors PWM i els MPPT, i es calculen de forma diferent:

Càlcul de reguladors PWM

El primer que has de saber és que els reguladors PWM només es poden utilitzar amb plaques de 12 volts i 36 cèl·lules i amb plaques solars de 24 volts i 72 cèl·lules.

Per triar el regulador PWM només hem de saber la màxima potència de la placa solar, que es coneix com a IMP. Això es pot consultar a la fitxa tècnica o a la placa de característiques al mateix panell. Aquest número es multiplica pel nombre de panells que hi ha a la instal·lació i obtenim l' IMP total.

Càlcul de reguladors MPPT

Als panells MPPT es divideix la potència total dels panells per la tensió de la bateria i obtenim la intensitat màxima de càrrega.

Convertidor placa solar

L' inversor solar és el component essencial que permetrà que tota persona que instal·li plaques solars a casa, pugui gaudir de l'energia procedent del sol, és a dir, converteix en electricitat l'energia que han generat aquests panells solars.



Imatge 17. Convertidor placa solar

És aquí on entren en acció els inversors per a plaques solars, convertint aquesta energia contínua que no podem aprofitar en corrent altern per al nostre consum d'energia diari. D'aquesta manera, ens permetrà fer ús dels electrodomèstics, la il·luminació o altres funcions de la llar que necessitin electricitat.

A més de fer aquesta funció tan rellevant, l'inversor optimitzarà la producció d'energia generada pels panells solars fotovoltaics per aconseguir el màxim rendiment possible de la instal·lació.

Característiques:

Les seves principals característiques :

- La seva principal funció és la transformació de corrent continu en corrent altern que permet el funcionament de dispositius elèctrics amb energia procedent del sol.
- Optimitza la producció d'energia generada per les plaques solars, maximitzant el rendiment del sistema.
- Haurà de contenir equips de protecció que portaran a terme un seguiment del rendiment i de l'activitat elèctrica perquè es paralitza la producció d'energia en el cas de produir-se alguna fallada al sistema o curtcircuit.
- Monitorització . Un seguiment de la producció generada pels panells solars, ens permetrà conèixer si hi ha algun error en algun d'ells i si hem de fer els arranjaments oportuns per evitar que el rendiment de la instal·lació disminueix.

Inversor híbrid

Un inversor solar híbrid és un dels aparells més moderns i pràctics que podem trobar per aprofitar al màxim l'energia produïda als pans solars . El seu ús està pensat per aprofitar de manera simultània l'energia provinent de diferents fonts . És a dir, l'inversor pot transformar el corrent que prové de l'energia fotovoltaica, així com també de l'energia eòlica, la xarxa elèctrica i els grups electrògens. Aquest treballa integrant i gestionant les diferents fonts d'energia, donant prioritat a cadascuna d'elles , depenent de les necessitats energètiques que es tinguin.



Imatge 18. Inversor híbrid

On es col·loquen els inversors

L'inversor sempre s'instal·larà a una alçada superior que les bateries, però mai a sobre. En instal·lar-lo a una alçada superior, s'evitarà un possible deteriorament de l'equip a causa dels vapors que de vegades desprenen alguns tipus de bateries.

Consum anual	Número de plaques solars	Perfil de consum
2000 - 4000 kWh	4-6	Mitjà - baix
4000 - 6000 kWh	7 - 9	Mitjà
6000 - 8000 kWh	10 - 15	Mitjà - alt
8000 - 10000 kWh	16 - 20	Alt

La Caldera

Una caldera és un recipient metàl·lic, tancat, destinat a produir vapor o escalfar aigua, mitjançant l'acció de la calor a una temperatura superior a la de l'ambient. Tipus de calderes:

1. Calderes de gas

Les calderes de gas són les encarregades de proporcionar tant l'aigua calenta sanitària (ACS =), la que es distribueix a les aixetes de banys i cuina, com la calefacció al sistema de radiadors o terra radiant. La caldera escalfa l'aigua entrant i la distribueix per un circuit tancat, mantenint-la a la temperatura que desitgem. Les calderes de gas estan indicades per a qualsevol llar, ja que s'adapten a les nostres necessitats.



Imatge 19. Caldera de gas

1.1 Tipus de calderes de gas

Avui dia es poden trobar nombrosos tipus de calderes de gas per als diferents combustibles gasosos i amb funcionalitats i tecnologia molt diferents. És important triar el model més adequat a les nostres necessitats ja que la calefacció és l'ús energètic que més repercuteix a les factures i, per tant, amb la qual cosa més podem estalviar gas. Així, podem trobar els següents tipus de calderes de gas:

- **Gas natural** : Són les calderes que asseguren un major estalvi ja que el gas natural és el combustible més econòmic. A més, el subministrament de gas natural és continu, cosa que resulta molt còmode ja que no cal estar pendent d'emplenar un dipòsit o de comprar bombona.
- **Propà** : S'utilitzen, sobretot, en llocs on la xarxa de gas natural no està disponible. Quan el propà s'usa per a calefacció, cal instal·lar un dipòsit de propà .
- **Butà** : pel fet que només se suministra en bombones, no sol ser apte per a calefacció, de manera que les calderes de butà no són molt abundants. Però sí els escalfadors a butà per generar aigua calenta.

2. Caldera de fluid tèrmic

Són aquelles en què el fluid que condueix la calor és diferent de l'aigua. Es tracta de calderes únicament aquotubulars. Actualment l'oli tèrmic és l'alternativa tecnològica més apropiada per a la major part d'indústries on cal un escalfament indirecte, ja que no exigeix un nivell de manteniment continuat, com requereixen les d'aigua o les de vapor.

En treballar sense pressió i sense aigua, s'eviten totes les problemàtiques relacionades amb aquesta: fuites, oxidació, tractaments, manteniment, etc.

Avui dia és l'alternativa més utilitzada en tot tipus d'indústries: alimentaria, hotelera, plàstica, química, cosmètica...



Imatge 20. Caldera de fluid tèrmic

3. Caldera d'aigua sobreescalfada

Una caldera d'aigua sobreescalfada és una caldera en el qual el fluid d'aigua està sotmesa a pressió amb una temperatura per sobre del punt d'ebullició de 100°C. Aquestes poden ser aquotubulars o pirotubulars, en funció de si és laigua o els fums el que circula pels tubs.

El desenvolupament tecnològic de les de tipus acuotubular fa que siguin les més comunes.



Imatge 21. Caldera d'aigua sobreescalfada

Lògicament es tracta de calderes amb una pressió d'operació per sobre de l'atmosfera per evitar que l'aigua entri en ebullició en assolir els 100 °C.

4. Caldera d'aigua calenta

Són aquelles en què el fluid caloportador és l'aigua i la temperatura d'escalfament no supera els 100 °C.



Imatge 22. Caldera d'aigua calenta.

Els reguladors de calderes

El regulador per a calderes estan dissenyats per al seu ús en sistemes amb calderes de biomassa, estufes d'aigua o calderes de pèl·lets. El regulador permet manejar i controlar la velocitat de 2 bombes d'alta eficiència energètica. El programari del regulador inclou funcions opcionals configurables, com ara el control d'una mescladora electrònica per a la barreja de tornada, la demanda d'escalfament auxiliar o la funció de temperatura objectiu.



Imatge 23.Exemple de regulador de caldera

Què és la telegestió

La telegestió permet l'adquisició de tot tipus d'informació a través de les entrades-sortides digitals i analògiques.

Recull contínuament els principals valors i dades de tot tipus d'equips i energies presents als edificis. Per exemple: les temperatures, els estats i el temps de funcionament dels diferents elements tècnics disponibles. Amb aquestes entrades també s'hi poden associar diversos tractaments: vigilància, comptadors tèrmics, elèctrics. Tot i això per tal de proporcionar les dades de gestió pertinents.

A més també permet de manera automatizada la generació de documents, informes i l'enviament d'alarmes. Aquesta prestació permet actuar de manera preventiva quan alguna de les variables de control es troba fora del rang predefinit. Les alarmes es poden rebre a través de la xarxa, per correu electrònic i SMS.

PART PRÀCTICA



Aquesta part del treball consisteix en presentar dos estudis econòmics que recolzin la meua teoria, és a dir, demostrar que a partir de la instal·lació de plaques solars o modificant les calderes, l'escola podrà reduir els costos econòmics.

He d'especificar que aquest treball pot ser molt extens, per això donaré més pes a la part de plaques solars que a la de calderes.

L'estudi econòmic de la instal·lació de plaques solars està calculat en base a dos edificis de l'escola: l'edifici de Batxillerat-Primària i l'edifici d'ESO.

1. Estudi econòmic a partir de les plaques solars fotovoltaïques

Per poder començar amb la part més pràctica d'aquest projecte i començar a donar-li forma es necessari fer-se algunes qüestions:

- “*Què vull fer?*”

Primerament, es vol dissenyar un sistema de generació d'energia solar fotovoltaica a la meua escola. I en què es basa exactament un sistema com aquest? .

Un sistema fotovoltaic és una instal·lació de panells solars fotovoltaics que genera electricitat gràcies a la captació de la radiació solar. Aquesta electricitat pot abastar tot el que s'hagi dimensionat en el seu disseny, com pot ser una de les línies de llum d'un habitatge, una habitació o una casa sencera. Sabent tot això, només cal tenir definit l'espai on ha d'anar la instal·lació i escollir tot el material necessari.. En aquest cas, es vol implantar en el terrat de l'escola.

- “ *On es vol fer?* “

Teulades

És molt important tenir en compte l'espai físic on aniran situats la majoria de les plaques solars per la realització dels càlculs dels materials necessaris i saber la superfície disponible que es necessita per a la instal·lació del sistema de plaques fotovoltaïques.

En aquest cas, els dos teulats on hi toquen més hores de sol i on es proposa fer la instal·lació són (1) la teulada de l'edifici de Batxillerat-Primària i (2) la teulada d'ESO.

- “ *Com es pot fer?* “

Actualment l'escola ja té contractada una empresa que li proporciona el subministrament elèctric. Seguidament vaig posar-me en contacte amb el meu tutor per demanar a l'escola si em podria facilitar les dades necessàries com: consum energètic, factures... i poder fer l'estudi per demostrar que la instal·lació de plaques solars pot reduir el cost del consum energètic a l'escola.

També vaig demanar ajuda el meu oncle, que està especialitzat i treballa en aquest sector. Ell em va explicar què havia de fer i amb quines persones m'havia de posar en contacte perquè em facilitessin pressupostos i poder comparar-los..

L'empresa Air Confort Vallés ha estat la que m'ha fet arribar els càlculs, gràfics i pressupostos de la instal·lació de plaques solars fotovoltaïques.

Observant tots els edificis de l'escola, el lloc més adequat per fer la instal·lació de les plaques solars seria a la teulada de l'edifici de Primària-Batxillerat i en la teulada de l'edifici de 1r ESO, perquè són els llocs on més radiació solar hi ha durant el dia.



Imatge 24. Foto a on es localitza l'escola

A continuació, explico quina seria la instal·lació més adient que hauria de fer l'escola per a cadascun dels dos edificis (ESO i Batxillerat-Primària) que s'han escollit per executar el projecte:

1. Anàlisi de la instal·lació edifici Batxillerat-Primària

1.1 Anàlisi de la instal·lació

L'edifici on es vol instal·lar les palques solars fotovoltaïques, es troba a la carretera Barcelona, 21 de Girona.

Per realitzar el disseny de la instal·lació l'empresa ha utilitzat el software **PV*SOL Premium**, considerant un dels millors softwares que hi ha en el mercat europeu. Aquesta ha realitzat l'estudi considerant els últims 20 anys climàtics de la ubicació exacta de l'escola i amb les dades del consum de l'últim any natural.

En la imatge es pot observar l'emplaçament de l'escola i la teulada de l'edifici de Batxillerat-Primària on es vol instal·lar les plaques. La llegenda de la imatge ens explica: el nombre de panells solars que es poden posar en la teulada, els diners que no pagaria l'escola de llum, el retorn de la inversió...

EMPLAZAMIENTO: Carrer Barcelona, 21, 17002 Girona.	
	
	GENERACIÓN FV: 20.157 kWh
<ul style="list-style-type: none"> ● N° Paneles: 36 ● PN Panel: 480W Mono Perc ● N° Inversores: 1 ● PN Inversor: 17 kW 	Superficie: <ul style="list-style-type: none"> ● Orientación: Este/Oeste ● Inclinación: 15° ● Montaje: Coplanar
	AHORRO EN EMISIONES: 19.038 kgCO2/año
	AHORRO CONSEGUIDO: 2.194,80 €/1r año
	RETORNO DE LA INVERSIÓN: 7,9 Años

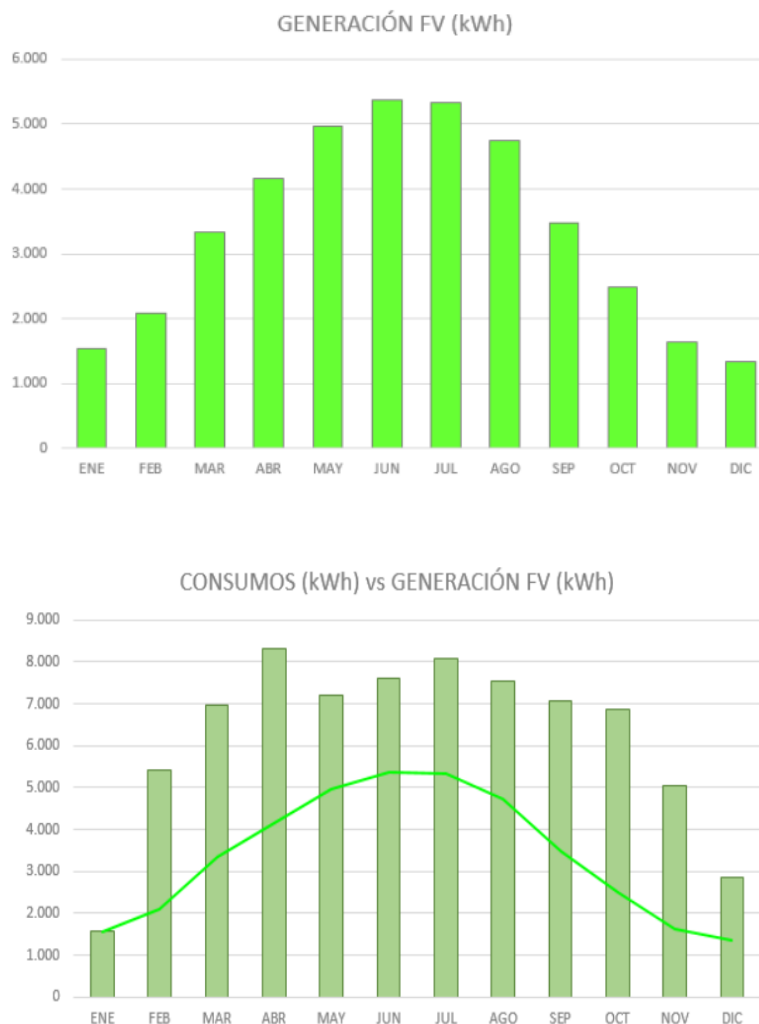
Imatge 25. Emplaçament de la teulada de primària i batxillerat

1.2 Històric de consum

Les dades de consum del subministrament elèctric de l'edifici durant l'any 2020/21 que ha calculat l'empresa per a la realització del present estudi, consideren que el consum total estimat serà **74.472 kWh**. Per fer aquests càlculs, vaig demanar l'escola les factures consum elèctric de l'any 2020/21.

1.3 Anàlisi de generació FV

En aquest apartat es presenta gràficament un anàlisi de la generació fotovoltaica relacionada amb els històrics consums de l'escola durant el 2020/21.



Imatge 26. Gràfic consum vs generació (kWh)

1.4 Esquema de la instal·lació

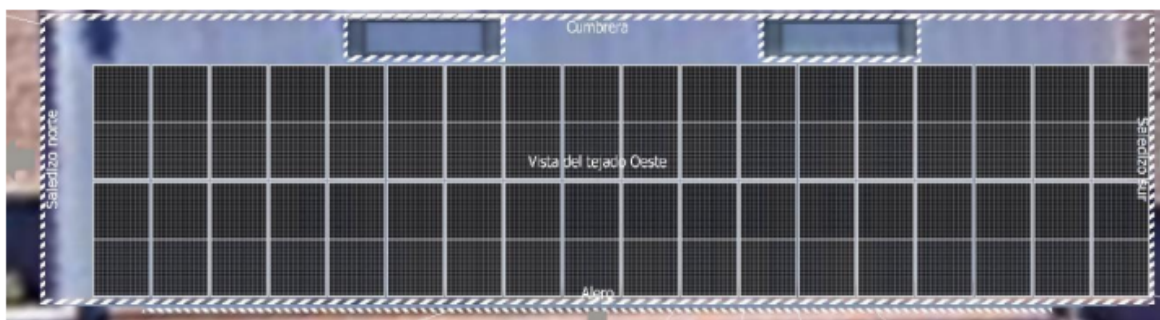
Per dissenyar i confeccionar la ubicació de les plaques solars fotovoltaïques s'ha tingut present els espais necessaris entre files de plaques per organitzar en un futur la correcta disponibilitat per realitzar el manteniment de la nostra instal·lació.

A continuació, veurem un plànol general de la instal·lació completa en la teulada de Batxillerat-Primària.



Imatge 27. Plaques solars instal·lades terrat Batxillerat-Primària

Tota la connexió entre les plaques fins al corresponent inversor estarà canalitzada, com es pot observar en la següent imatge.



Imatge 28. Plaques solars fotovoltaïques posades en el terrat Batxillerat-Primària

1.5 Valoració de la instal·lació

- Subministre i instal·lació de 36 panells solars HYUNDAI HiE480VI de 480W.
- Subministre i instal·lació d'1 inversor KOSTAL CI 17 trifàsic de 17kW.
- Muntatge dels suports i ancoratges per la col·locació de panells solars a la coberta.
- Col·locació i connexió dels panells solars a la xarxa.
- Inclou sistema de monitorització per visualitzar les dades històriques i instantanis de producció de la instal·lació generadora i els del consum del nostre subministrament.
- Verificació del funcionament i rendiment de la instal·lació
- Redacció i confecció del projecte de legalització i presentació de la indústria
- Gestió de tràmits administratius amb l'ajuntament, indústria i subministradora energètica.
- Gestió de tràmits administratius amb l'ICAEN per la sol·licitud de la subvenció de l'autoconsum.
- Garantia:

Panells solars HYUNDAI HiE480VI de 480W: 25 anys de garantia + 25 anys de garantia de potencia lineal.

Inversor KOSTAL PIKO CI 17 de 17kW: 10 anys de garantia del producte.

- **No inclou impostos ni tasques derivades de l'ajuntament i/o distribuïdora**

1.6 Retorn de la inversió

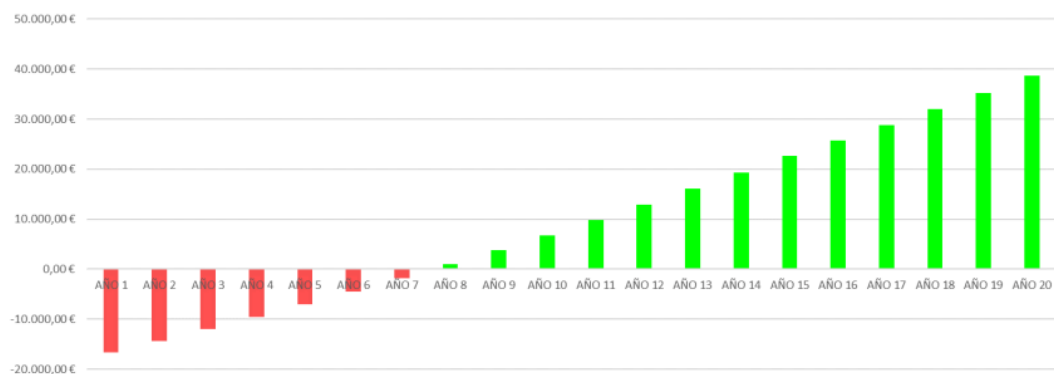
	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
INVERSION INICIAL FV	-21.240,69 €	-	-	-	-
AHORRO CONSUMO ELECTRICIDAD	2.194,80 €	2.310,05 €	2.378,67 €	2.449,32 €	2.522,08 €
SUBVENCIÓN ICAEN FV	2.358,72 €				
FLUJO DE CAJA ANUAL	-16.687,17 €	2.310,05 €	2.378,67 €	2.449,32 €	2.522,08 €
CASHFLOW ACUMULADO	-16.687,17 €	-14.377,12 €	-11.998,45 €	-9.549,13 €	-7.027,05 €

	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
AHORRO CONSUMO ELECTRICIDAD	2.596,99 €	2.674,13 €	2.753,56 €	2.835,34 €	2.919,56 €
FLUJO DE CAJA ANUAL	2.596,99 €	2.674,13 €	2.753,56 €	2.835,34 €	2.919,56 €
CASHFLOW ACUMULADO	-4.430,06 €	-1.755,93 €	997,63 €	3.832,97 €	6.752,53 €

	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15
AHORRO CONSUMO ELECTRICIDAD	3.006,28 €	3.095,58 €	3.187,52 €	3.282,20 €	3.379,69 €
FLUJO DE CAJA ANUAL	3.006,28 €	3.095,58 €	3.187,52 €	3.282,20 €	3.379,69 €
CASHFLOW ACUMULADO	9.758,81 €	12.854,39 €	16.041,91 €	19.324,11 €	22.703,80 €

	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18	AÑO 19	AÑO 20
AHORRO CONSUMO ELECTRICIDAD	3.006,28 €	3.095,58 €	3.187,52 €	3.282,20 €	3.379,69 €
FLUJO DE CAJA ANUAL	3.006,28 €	3.095,58 €	3.187,52 €	3.282,20 €	3.379,69 €
CASHFLOW ACUMULADO	25.710,08 €	28.805,66 €	31.993,18 €	35.275,38 €	38.655,07 €

	AÑO 21	AÑO 22	AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25
AHORRO CONSUMO ELECTRICIDAD	4.028,55 €	4.148,21 €	4.271,43 €	4.398,30 €	4.528,95 €
FLUJO DE CAJA ANUAL	4.028,55 €	4.148,21 €	4.271,43 €	4.398,30 €	4.528,95 €
CASHFLOW ACUMULADO	42.683,62 €	46.831,83 €	51.103,26 €	55.501,56 €	60.030,51 €



Imatge 29. Retorn de la inversió

En aquest apartat, podem observar el retorn de la inversió que hi haurà a mesura que van passant els anys. Es pot observar que el retorn de la inversió és de 21.240,69 euros i que la inversió s'acabarà pagant durant 7 anys, a partir del vuitè any, tot el que hi haurà seran beneficis.

1.7 Subvencions

Les instal·lacions d'autoconsum renovables elèctriques estan incloses en el Pla de Recuperació, Transformació i Resiliència d'Espanya que va ser aprovada pel Real Decret 477/2021 del 29 de juny el 2021

L'aplicació d'aquests ajuts serà responsabilitat a Catalunya de l'ICAEN, entrant en vigor la segona quinzena d'octubre del 2021 i amb una dotació pressupostària per a les renovables d'autoconsum elèctric de 18.946.381,00€.

L'empresa Air-Confort Vallès gestiona aquestes ajudes.

Air-Confort Vallès ha realitzat la quantia de l'ajuda considerant l'escola com a gran empresa (més de 50 treballadors i actiu total de més de 50 milions d'euros)

La quantia de l'ajuda és del 15% (per a grans empreses) sobre 910,00€ per kWp de potència, i aquesta instal·lació té 17,28kWp.

L'ajuda que rebrà la instal·lació serà de **2.358,72€**.

1.8 Finançament

El finançament per a eficiència tecnològica permet no realitzar el desemborsament de la instal·lació de cop i poder desgravar tota la inversió com a despesa sense necessitat d'amortitzacions comptables.

Air-Confort Vallès dona l'oportunitat d'oferir sistema de finançament mitjançant rènting per a les seves instal·lacions:

Actualment aquesta empresa que instal·la les plaques solars col·labora amb dues entitats de reconegut prestigi:

- **Banc Santander:**

Líder nacional en renting tecnològic.

- **GreenFlex:**

Tramita els rentings amb entitats de la comunitat Europea (franceses principalment):

El rènting no surt a CIRBE.

Permet obrir negoci amb un proveïdor financer nou de l'estranger.

Per exemple, si l'escola decidís fer rènting per a l'import complet de la instal·lació a 84 mesos, es quedaria una quota aproximada de 285,11€/mes + IVA. I el retorn de la inversió:

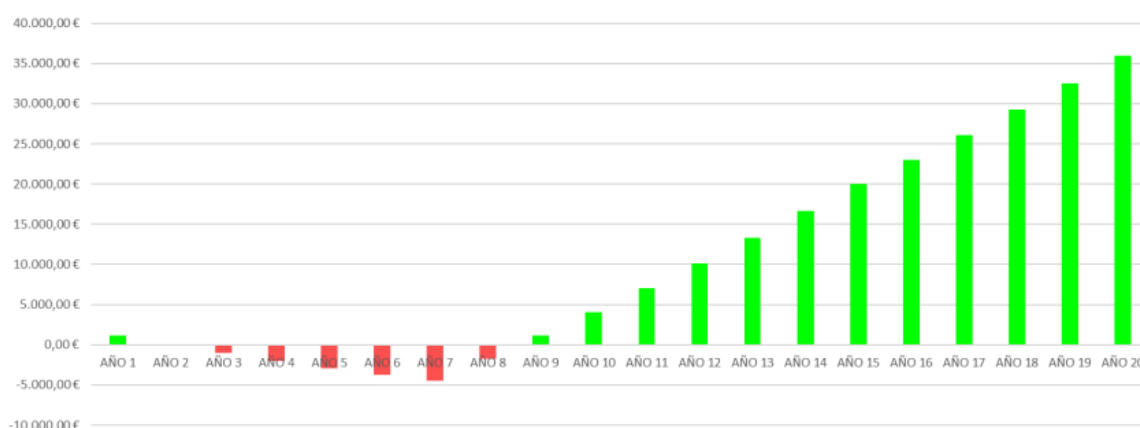
	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
CUOTA RENTING ANUAL FV	-3.421,32 €	-3.421,32 €	-3.421,32 €	-3.421,32 €	-3.421,32 €
AHORRO CONSUMO ELECTRICIDAD	2.194,80 €	2.310,05 €	2.378,67 €	2.449,32 €	2.522,08 €
SUBVENCIÓN ICAEN FV	2.358,72 €				
FLUJO DE CAJA ANUAL	1.132,20 €	-1.111,27 €	-1.042,65 €	-972,00 €	-899,24 €
CASHFLOW ACUMULADO	1.132,20 €	20,93 €	-1.021,72 €	-1.993,72 €	-2.892,96 €

	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
CUOTA RENTING ANUAL FV	-3.421,32 €	-3.421,32 €	-	-	-
AHORRO CONSUMO ELECTRICIDAD	2.596,99 €	2.674,13 €	2.753,56 €	2.835,34 €	2.919,56 €
FLUJO DE CAJA ANUAL	-824,33 €	-747,19 €	2.753,56 €	2.835,34 €	2.919,56 €
CASHFLOW ACUMULADO	-3.717,29 €	-4.464,48 €	-1.710,92 €	1.124,42 €	4.043,98 €

	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15
AHORRO CONSUMO ELECTRICIDAD	3.006,28 €	3.095,58 €	3.187,52 €	3.282,20 €	3.379,69 €
FLUJO DE CAJA ANUAL	3.006,28 €	3.095,58 €	3.187,52 €	3.282,20 €	3.379,69 €
CASHFLOW ACUMULADO	7.050,26 €	10.145,84 €	13.333,36 €	16.615,56 €	19.995,25 €

	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18	AÑO 19	AÑO 20
AHORRO CONSUMO ELECTRICIDAD	3.006,28 €	3.095,58 €	3.187,52 €	3.282,20 €	3.379,69 €
FLUJO DE CAJA ANUAL	3.006,28 €	3.095,58 €	3.187,52 €	3.282,20 €	3.379,69 €
CASHFLOW ACUMULADO	23.001,53 €	26.097,11 €	29.284,63 €	32.566,83 €	35.946,52 €

	AÑO 21	AÑO 22	AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25
AHORRO CONSUMO ELECTRICIDAD	4.028,55 €	4.148,21 €	4.271,43 €	4.398,30 €	4.528,95 €
FLUJO DE CAJA ANUAL	4.028,55 €	4.148,21 €	4.271,43 €	4.398,30 €	4.528,95 €
CASHFLOW ACUMULADO	39.975,07 €	44.123,28 €	48.394,71 €	52.793,01 €	57.321,96 €



Imatge 30. Retorn de la inversió amb subvenció

2. Anàlisi de la instal·lació en l'edifici d'ESO

2.1 Anàlisi de la instal·lació

Per realitzar el disseny de la instal·lació l'empresa ha utilitzat el software **PV*SOL Premium**, considerat un dels millors softwares que hi ha en el mercat europeu. Aquesta ha realitzat l'estudi considerant els últims 20 anys climàtics de la ubicació exacta de l'escola i amb les dades del consum de l'últim any natural.



Imatge 31. Foto de l'edifici ESO

En la imatge es pot observar l'emplaçament de l'escola i la teulada de l'edifici d'ESO on es vol instal·lar les plaques

La llegenda de la imatge ens explica el nombre de panells solars que es poden posar en la teulada, els diners que no pagaria l'escola de llum, el retorn de la inversió...

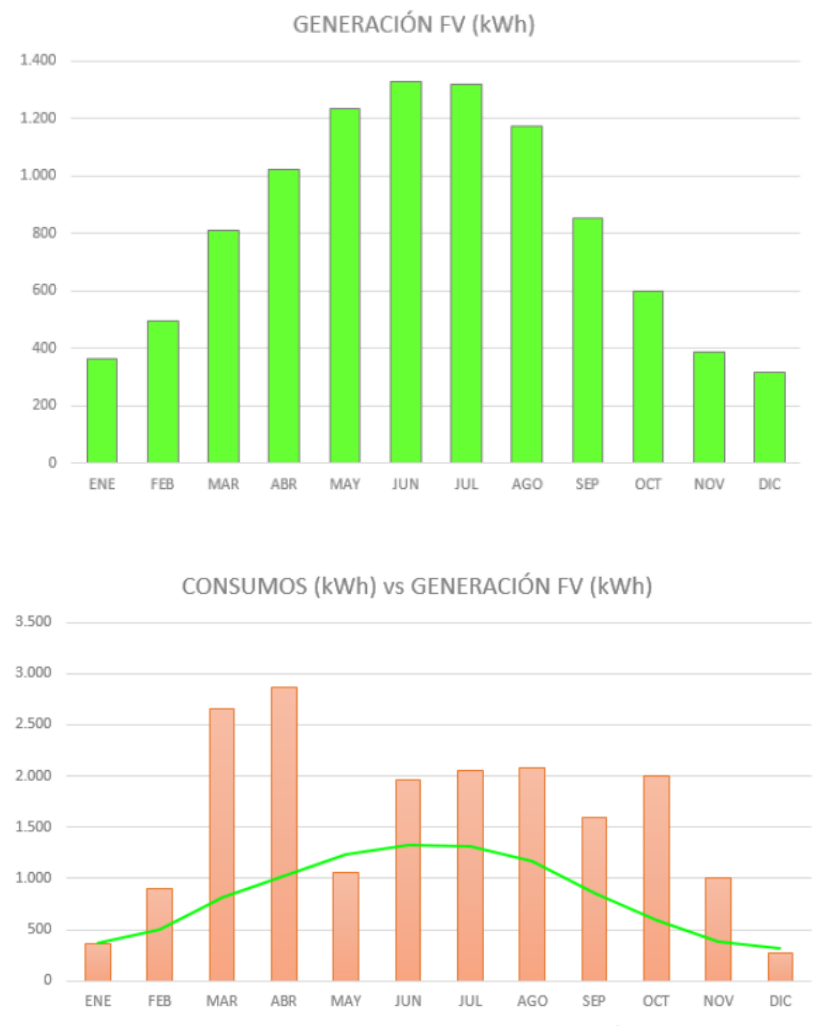
2.2 Històric de consum

Les dades de consum del subministrament elèctric de l'edifici durant l'any 2020/21 que ha calculat l'empresa per a la realització d'aquest estudi en la teulada de l'edifici d'ESO, consideren que el consum total estimat serà **18.799 kWh.**

Per fer aquests càlculs, vaig demanar a l'escola les factures del consum elèctric de l'any 2020/21.

2.3 Anàlisi de generació FV

En aquest apartat es presenta un anàlisi gràfic de la generació fotovoltaica relacionada amb els històrics consums del 2020/21 vistos anteriorment.



Imatge 32. Consum vs generació (kWh)

2.4 Esquema de la instal·lació

A continuació, veurem un plànol general de la instal·lació completa a coberta. S'ha utilitzat un panell fotovoltaic de gran potència i de primera marca, HYUNDAI HiE-480 VI de 480Wp, per optimitzar la superfície de captació.

A continuació, podem veure dues imatges generals de la instal·lació completa en la teulada d'ESO.



Imatge 33. Simulació 3D col·locació plaques solars edifici ESO

2.5 Valoració de la instal·lació

- Subministrament i instal·lació de 18 panells solars HYUNDAI HiE480VI de 480W.
- Subministrament i instal·lació de 1 inversor KOSTAL PLENTY CORE 8.5 trifàsic de 8,5kW.
- Muntatge dels suports i ancoratges per a la col·locació dels panells a la coberta.
- Col·locació i connexió dels panells solars a la xarxa.
- Inclou sistema de monitorització per visualitzar les dades històriques i instantanis de producció de la instal·lació generadora i els del consum del nostre subministrament.
- Verificació del funcionament i rendiment de la instal·lació.
- Redacció i confecció de projecte de legalització i presentació en indústria.
- Gestió de tràmits administratius amb ajuntament, indústria i subministradora energètica.
- Gestió de tràmits administratius amb l'ICAEN per a la sol·licitud de la subvenció de autoconsum.

- Garantia dels equips:

Panells solars HYUNDAI HiE480VI de 480W: 25 anys de garantia de producte + 25 anys de garantia de potència lineal.

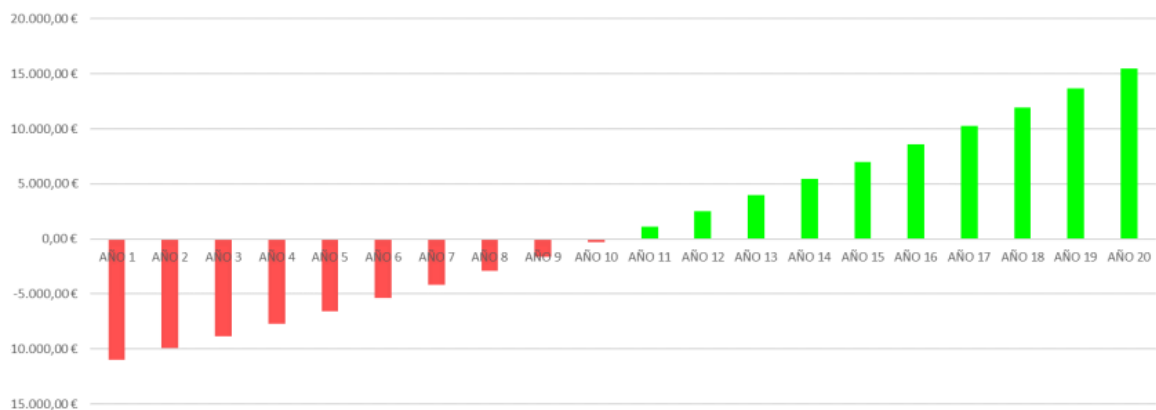
Inversor KOSTAL PLENTY CORE 8.5 de 8,5 kW: 10 anys de garantia de producte.

TOTAL (abans d'IVA) 13.161,00 €

No inclou impostos ni taxes derivades de l'Ajuntament i/o la distribuïdora.

2.6 Retorn de la inversió

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
INVERSION INICIAL FV	-13.161,00 €	-	-	-	-
AHORRO CONSUMO ELECTRICIDAD	1.001,98 €	1.055,64 €	1.087,00 €	1.119,28 €	1.152,53 €
SUBVENCIÓN ICAEN FV	1.179,36 €				
FLUJO DE CAJA ANUAL	-10.979,66 €	1.055,64 €	1.087,00 €	1.119,28 €	1.152,53 €
CASHFLOW ACUMULADO	-10.979,66 €	-9.924,02 €	-8.837,02 €	-7.717,74 €	-6.565,21 €
	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
AHORRO CONSUMO ELECTRICIDAD	1.186,76 €	1.222,01 €	1.258,31 €	1.295,69 €	1.334,17 €
FLUJO DE CAJA ANUAL	1.186,76 €	1.222,01 €	1.258,31 €	1.295,69 €	1.334,17 €
CASHFLOW ACUMULADO	-5.378,45 €	-4.156,44 €	-2.898,13 €	-1.602,44 €	-268,27 €
	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15
AHORRO CONSUMO ELECTRICIDAD	1.373,80 €	1.414,61 €	1.456,63 €	1.499,89 €	1.544,44 €
FLUJO DE CAJA ANUAL	1.373,80 €	1.414,61 €	1.456,63 €	1.499,89 €	1.544,44 €
CASHFLOW ACUMULADO	1.105,53 €	2.520,14 €	3.976,77 €	5.476,66 €	7.021,10 €
	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18	AÑO 19	AÑO 20
AHORRO CONSUMO ELECTRICIDAD	1.590,32 €	1.637,55 €	1.686,19 €	1.736,28 €	1.787,85 €
FLUJO DE CAJA ANUAL	1.590,32 €	1.637,55 €	1.686,19 €	1.736,28 €	1.787,85 €
CASHFLOW ACUMULADO	8.611,42 €	10.248,97 €	11.935,16 €	13.671,44 €	15.459,29 €
	AÑO 21	AÑO 22	AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25
AHORRO CONSUMO ELECTRICIDAD	1.840,96 €	1.895,64 €	1.951,94 €	2.009,92 €	2.069,62 €
FLUJO DE CAJA ANUAL	1.840,96 €	1.895,64 €	1.951,94 €	2.009,92 €	2.069,62 €
CASHFLOW ACUMULADO	17.300,25 €	19.195,89 €	21.147,83 €	23.157,75 €	25.227,37 €



Imatge 34. Retorn de la inversió

En aquest apartat podem observar el retorn de la inversió que hi haurà a mesura que van passant els anys. Es pot observar que el retorn de la inversió és de 13.161 euros i que la inversió s'acabarà pagant durant 10 anys, a partir dels 10 anys, tot el que hi haurà seran beneficis.

2.7 Subvenció

Les instal·lacions d'autoconsum renovable elèctric estan incloses al Pla de Recuperació, Transformació i Resiliència d'Espanya que va ser aprovat pel Reial decret 477/2021 de 29 de juny de 2021.

L'aplicació d'aquests ajuts serà responsabilitat a Catalunya de l'ICAEN, entrant en vigor a la segona quinzena d'octubre del 2021 i amb una dotació pressupostària per a les renovables d'autoconsum elèctric de 18.946.381,00€.

Des d'Air-Confort Vallés gestionem aquestes ajudes.

S'ha realitzat la quantia de l'ajuda considerant l'escola, com gran empresa (més de 50 treballadors i actiu total de més de 50 milions d'euros). La quantia de l'ajuda és del 15% (per a grans empreses) sobre 910,00€ per kWp de potència, la instal·lació té 8,64 kWp.

L'ajut que rebrà aquesta instal·lació serà de **1.179,36 €**

2.8 Finançament

El finançament per a eficiència tecnològica permet no realitzar el desemborsament de la instal·lació de cop i poder desgravar tota la inversió com a despesa sense necessitat d'amortitzacions comptables. L'empresa té l'oportunitat d'oferir un sistema de finançament mitjançant rènting per a les seves instal·lacions:

Actualment l'empresa col·labora amb dues entitats de reconegut prestigi:

- Banco Santander:

Líder nacional en renting tecnològic.

- GreenFlex:

Tramita els rentings amb entitats de la comunitat Europea (franceses principalment):

El renting no surt a CIRBE. Permet obrir negoci amb un proveïdor financer nou de l'estranger.

Per exemple, si l'escola decideix fer renting per a l'import complet de la seva instal·lació a 84 mesos, es quedaria una quota aproximada de 176,66€/mes + IVA. I el retorn de la inversió, seria el següent:



	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
CUOTA RENTING ANUAL FV	-2.119,92 €	-2.119,92 €	-2.119,92 €	-2.119,92 €	-2.119,92 €
AHORRO CONSUMO ELECTRICIDAD	1.001,98 €	1.055,64 €	1.087,00 €	1.119,28 €	1.152,53 €
SUBVENCIÓN ICAEN FV	1.179,36 €				
FLUJO DE CAJA ANUAL	61,42 €	-1.064,28 €	-1.032,92 €	-1.000,64 €	-967,39 €
CASHFLOW ACUMULADO	61,42 €	-1.002,86 €	-2.035,78 €	-3.036,42 €	-4.003,81 €
	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
CUOTA RENTING ANUAL FV	-2.119,92 €	-2.119,92 €	-	-	-
AHORRO CONSUMO ELECTRICIDAD	1.186,76 €	1.222,01 €	1.258,31 €	1.295,69 €	1.334,17 €
FLUJO DE CAJA ANUAL	-933,16 €	-897,91 €	1.258,31 €	1.295,69 €	1.334,17 €
CASHFLOW ACUMULADO	-4.936,97 €	-5.834,88 €	-4.576,57 €	-3.280,88 €	-1.946,71 €
	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15
AHORRO CONSUMO ELECTRICIDAD	1.373,80 €	1.414,61 €	1.456,63 €	1.499,89 €	1.544,44 €
FLUJO DE CAJA ANUAL	1.373,80 €	1.414,61 €	1.456,63 €	1.499,89 €	1.544,44 €
CASHFLOW ACUMULADO	-572,91 €	841,70 €	2.298,33 €	3.798,22 €	5.342,66 €
	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18	AÑO 19	AÑO 20
AHORRO CONSUMO ELECTRICIDAD	1.590,32 €	1.637,55 €	1.686,19 €	1.736,28 €	1.787,85 €
FLUJO DE CAJA ANUAL	1.590,32 €	1.637,55 €	1.686,19 €	1.736,28 €	1.787,85 €
CASHFLOW ACUMULADO	6.932,98 €	8.570,53 €	10.256,72 €	11.993,00 €	13.780,85 €
	AÑO 21	AÑO 22	AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25
AHORRO CONSUMO ELECTRICIDAD	1.840,96 €	1.895,64 €	1.951,94 €	2.009,92 €	2.069,62 €
FLUJO DE CAJA ANUAL	1.840,96 €	1.895,64 €	1.951,94 €	2.009,92 €	2.069,62 €
CASHFLOW ACUMULADO	15.621,81 €	17.517,45 €	19.469,39 €	21.479,31 €	23.548,93 €

Imatge 35. Retorn de l'inversió amb subvenció

Una empresa que estaria disposada a fer aquesta instal·lació seria la següent:



Instal·lacions

Climatització
Electricitat
Fluids
Energies Renovables
Veu / Dades / CCTV

Auditoria Energètica
Gestió de subministraments
Implantació SGE,n
ISO 5000
Projectes ESE

Serveis d'assistència tècnica

Aire condicionat
Multimarca

Membre de:



Gremi d'Instal·ladors
Electricistes i Fontaneria
Sabadell i Comarca



FERCA: Federació Catalana
d'Associacions Empresariales

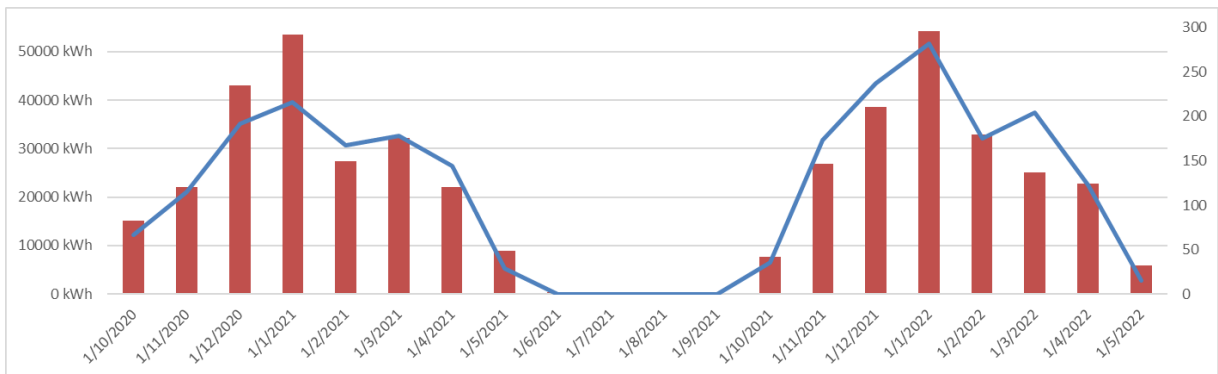


2. Estudi econòmic a partir d'un canvi de calderes

Consum gas escola

Mesos	kWh	Despesa (€)	
1/3/2020	0 kWh	- €	159,1
1/4/2020	0 kWh	- €	82
1/5/2020	0 kWh	- €	18,2
1/6/2020	0 kWh	- €	11
1/7/2020	0 kWh	- €	0
1/8/2020	0 kWh	- €	1,9
1/9/2020	0 kWh	- €	13,3
1/10/2020	12113 kWh	455,19 €	82,9
1/11/2020	21090 kWh	718,17 €	120,3
1/12/2020	35155 kWh	1.137,02 €	234,7
1/1/2021	39595 kWh	1.268,39 €	292,3
1/2/2021	30625 kWh	994,99 €	149,1
1/3/2021	32699 kWh	1.064,35 €	175,3
1/4/2021	26500 kWh	878,26 €	119,9
1/5/2021	5181 kWh	250,09 €	48,5
1/6/2021	0 kWh	- €	1,7
1/7/2021	0 kWh	- €	0,2
1/8/2021	0 kWh	- €	0

1/9/2021	0 kWh	- €	1,3
1/10/2021	6424 kWh	326,99 €	42,1
1/11/2021	31720 kWh	1.316,64 €	146,9
1/12/2021	43520 kWh	1.777,54 €	210,7
1/1/2022	51723 kWh	2.100,22 €	296,1
1/2/2022	32107 kWh	1.324,84 €	179
1/3/2022	37510 kWh	1.543,81 €	137,1
1/4/2022	22565 kWh	953,61 €	123,9
1/5/2022	2862 kWh	182,80 €	31,7
1/6/2022			1,9
1/7/2022			
1/8/2022			
1/9/2022			
1/10/2022			
1/11/2022			
1/12/2022			
1/1/2023			
1/2/2023			
1/3/2023			
1/4/2023			



Imatge 36. Gràfic consum kWh a cada més de l'escola

total curs 20-21	202958 kWh	6.766,46€	0,033€/ kWh
total curs 21-22	228431 kWh	9.526,45€	0,042€/ kWh

**per aplicar control i telegestió podem aconseguir
20% estalvi**

estalvi en kWh	estalvi en €	curs
40592 kWh	1.353,29€	20-21
45686 kWh	1.905,29€	21-22

Senyals control sala calderes (telegestió)**wintel**

DESCRIPCIÓ	DI	DO	AI	AO	Modbus
estat, marxa/aturada, caldera biomassa	1	1			
estat, marxa/aturada bomba anti-condensació caldera B1	1	1			
temperatura exterior Nord			1		
temperatura exterior Sud			1		
estat, marxa/aturada bomba primaria ACS B2	1	1			
estat, marxa/aturada bomba recirculació ACS B6	1	1			
estat, marxa/aturada bomba impulsió Nord B3	1	1			
estat, marxa/aturada bomba impulsió Sud B4	1	1			
estat, marxa/aturada bomba impulsió B5	1	1			
Control vàlvula 3 vies circuit Nord				1	
Control vàlvula 3 vies circuit Sud				1	
temperatura col·lectors impulsió/retorn			2		
temperatura acumulador ACS			1		
temperatura circuits impulsió 1,2,3,4,5			5		
temperatura impulsió/retorn ACS a consum			2		
pressòstat mínima aigua	1				
fruita gas	1				
polsador emergència	1				

TOTAL	10	7	12	2	0
--------------	-----------	----------	-----------	----------	----------

Q	Descripció	pvp/u	PVP/total	OFERTA
1	base REDY P6	150,00 €	150,00 €	150,00 €
1	plug alim redy	139,00 €	139,00 €	139,00 €
1	cpu ready lan XS (100 Recursos)	528,00 €	528,00 €	528,00 €
1	opció redy XS a S (250 Recursos)	326,00 €	326,00 €	326,00 €
0	opció redy XS a M (500 Recursos)	652,00 €	- €	- €
0	opció redy XS a L (1000 Recursos)	1.033,00 €	- €	- €
0	opció redy XS a XL (2500 Recursos)	1.522,00 €	- €	- €
0	opció redy XS a XXL (5000 Recursos)	2.065,00 €	- €	- €
1	INTRAVISIÓ	217,00 €	217,00 €	217,00 €
0	CLOUD	217,00 €	- €	- €
1	base extensió format din p9	128,00 €	128,00 €	128,00 €
1	plug Alimentació 220V	115,00 €	115,00 €	115,00 €
1	plug BUS	103,00 €	103,00 €	103,00 €
2	plug 7000	128,00 €	256,00 €	256,00 €
0	plug 3200 (3 di, 2 sortides relé)	128,00 €	- €	- €
1	plug 0700 (sortides relé)	128,00 €	128,00 €	128,00 €
3	plug 0040 (entrades anal.lògiques)	151,00 €	453,00 €	453,00 €
1	plug 0022 (entrades anal.lògiques)	315,00 €	315,00 €	315,00 €
1	bateria recolzant 12Vcc	36,00 €	36,00 €	36,00 €

0	passarel.la Modbus RTU/TCP 2 ports Zkey	413,33 €	- €	- €
0	TRAFO 24VCA	35,00 €	- €	- €
0	switch 10 ports	175,00 €	- €	- €
1	ARMARI 1	1.071,43 €	1.071,43 €	1.071,43 €
	TOTAL		3.965,43 €	3.965,43 €

Q	Descripció	pvp/u	PVP/total	OFERTA
0	hores enginyeria	50,00 €	- €	
4	hores esquemes elèctrics quadres	50,00 €	200,00 €	
8	hores programa cpu	60,00 €	480,00 €	
0	configuració termostats (10 min.x unitat), 71 unitats	60,00 €	- €	
0	hores integracions	60,00 €	- €	
8	hores scada	50,00 €	400,00 €	
10	hores posta en marxa	60,00 €	600,00 €	
14	hores viatge	35,00 €	490,00 €	
###	km	0,40 €	520,00 €	
0	peatges	80,00 €	- €	
2	DIETES	150,00 €	300,00 €	
	TOTAL enginyeria		2.990,00 €	2.990,00 €

Q	Descripció	pvp/u	PVP/total	OFERTA
2	sonda temp exterior teu pt1000	32,00 €	64,00 €	41,60 €
	sonda temp+hr exterior KLU 100	272,47 €	- €	- €
	sonda temp+co2 exterior HDU	496,30 €	- €	- €
	sonda temp+hr+co2 conducte HDK-RH	591,08 €	- €	- €
	sonda temperatura conducte TEK PT1000	36,56 €	- €	- €
	sonda temperatura i HR conducte KLK 100	238,14 €	- €	- €
	sonda temperatura i CO2 conducte HDK	492,89 €	- €	- €
	sonda temperatura, HR i CO2 conducte HDK-RH	614,72 €	- €	- €
	Sonda HDHM tra+co2 ambient modbus	341,14 €	- €	- €
9	sonda immersió 100mm	58,00 €	522,90 €	339,30 €
1	sonda immersió 300mm	59,00 €	59,00 €	38,35 €
	sonda pressió diferencial aigua VPEL	481,38 €	- €	- €
	sonda pressió diferencial aire conducte PEL 2500 (<2500 Pa)	147,32 €	- €	- €
	KIT PEL-AS	4,43 €	- €	- €
	creueta ppk sk500	76,42 €	- €	- €
	creueta ppksk650	101,90 €	- €	- €
	T de connexió	2,10 €	- €	- €
	sonda pressió aire		- €	- €
	Sonda temperatura i humitat ambient klhM (modbus)	212,66 €	- €	- €

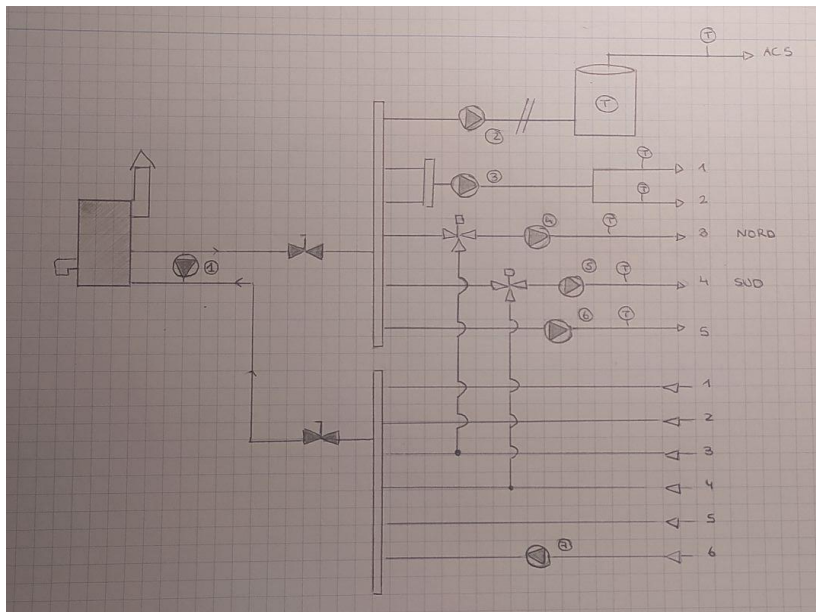
	Sonda temperatura i humitat ambient klh 100	177,22 €	- €	- €
	Sonda temperatura ambiente THER LL 4-20Ma	72,42 €	- €	- €
	presostats aire filtre CPS 1100	34,32 €	- €	- €
	KIT PEK AS	4,43 €	- €	- €
	Sonda condensació (punto rocío) K10-EXT	138,00 €	- €	- €
	sondes tra+CO2 ambient HDH	276,90 €	- €	- €
	sondes tra+CO2 ambient modbus HDH-M	328,02 €	- €	- €
	comptador energia DN80, 40mh, multical 603, 230Vca, Modbus KC654CMCH6603E00	2.174,00 €	- €	- €
0	comptador energia DN65, 25m3h, multical 603, 230Vca, Modbus KC655CLCG2603E00	1.828,00 €	- €	- €
	comptador energia dn40, 10m3h, multical 403, 230Vca, Modbus KC403TJ0615	1.262,00 €	- €	- €
	comptador aigua aportació dn20, 2,5m3h impuls	113,44 €	- €	- €
	comptador aigua aportació ACS ppr 110, DN100, 60m3h pols, woltmann wmap	621,38 €	- €	- €
	presostato mínim aigua PS Agua 0-10 bar	87,50 €	- €	- €
	pirostat caldera TSHC	149,30 €	- €	- €
	transmissor de monòxid de carboni, model HML	367,65 €	- €	- €
	analitzadors xarxa, CVM mini ETH	388,59 €	- €	- €
	trafos intensitat TC8, 1000/5	42,65 €	- €	- €
	trafos intensitat TC62, 500/5	34,04 €	- €	- €
	trafos intensitat TC62, 200/5	30,30 €	- €	- €
	boia nivell per aigua bruta, 230V, 10A, 5m cable	80,00 €	- €	- €

TOTAL ELEMENTS DE CAMP		645,00 €	419,25 €
-------------------------------	--	----------	----------

TOTAL OFERTA		7.600,43 €	7.374,68 €
		36,61%	34,7%
INSTAL·LACIÓ		1.500,00 €	
TOTAL OBRA		9.100,43 €	

ESTALVI ANUAL	1.905,29 €
AMORTITZACIÓ	4,78 anys

Esquema sala de calderes



Imatge 37. Esquema sala de calderes

Pressupost reactiva

La instal·lació elèctrica de bateries de condensadors per minimitzar les pèrdues d'energia i millorar la qualitat de subministrament elèctric comportarà una reducció de cost en la factura.

1. Preus unitaris

1.1 Material

Descripció d'elements	Preu unitari €
Bateria CIRCUTOR R3L140.OPTIM 3 P&P-31,25-440,400v 26Kvar,(Edifici batxillerat)	812,13
Cable escomesa 10mm ² /metre	3,10
Bateria CIRCUTOR R3L220. OPTIM 5 P&P-70-440, 400 v 58Kvar (Edifici ESO)	1.820,47
Cable escomesa 50mm ² /metre	8,32
Transformador d'intensitat	82,65
Material d'instal·lació (punteres, brides etc)	-

1.2 Treball

Descripció d'elements	Preu unitari €
Hores d'Enginyer tècnic	42,40
Hores Oficial primera electricista	26,40
Hores Ajudant electricista	23,20

2. Pressupostos parcials

2.1 Instal·lació elèctrica

Descripció d'elements	Quantitat	Preu unitari €	Preu total €
Bateria CIRCUTOR R3L140.OPTIM 3 P&P-31,25-440,400v 26Kvar,(Edifici batxillerat)	1	812,13	812,13
Cable escomesa 10mm ² /metre	12	3,10	37,20
Bateria CIRCUTOR R3L220. OPTIM 5 P&P-70-440, 400 v 58Kvar (Edifici ESO)	1	1820,47	1.820,47
Cable escomesa 50mm ² /metre	12	8,32	99,84
Transformador d'intensitat	3	27,55	82,65
Material d'instal·lació (punteres, brides etc)			
Total			2.852,29

2.2 Configuració equips i posada en marxa

Descripció d'elements	Quantitat	Preu unitari €	Preu total €
Hores Enginyer tècnic	2,5	42,40	106,00
Hores Oficial primera electricista	12	26,40	316,80
Hores Ajudant electricista	12	23,20	278,40
Total			700,40

3. Pressupost Total

Descripció d'elements	Import €
Instal·lació Elèctrica	2.852,29
Configuració equips i posada en marxa	700,40
Base imposable	3.552,69
IVA 21 %	746,06
IMPORT TOTAL	4.298,75

Tots aquests pressupostos serveixen per montar dos quadres elèctrics a l'escola, un per l'edifici de l'ESO i l'altre per l'edifici de Batxillerat-Primària. Revisant les factures s'observa que l'edifici de Batxillerat-Primària no consumeixen energia reactiva per tant, no caldrà la instal·lació d'un quadre elèctric de reactiva.

Pel contrari en l'edifici d'ESO es pot veure que sí que es paga energia reactiva. Sumant totes les quotes mensuals hi ha hagut un consum de 659,7 euros aproximadament.

En quant anys s'amortitzarà el pagament del quadre elèctric?

Observem que només s'haurà d'actuar en l'edifici d'ESO. Per fer-ho he agafat les dades del pressupost que només serviran per el muntatge del quadre elèctric d'ESO sense utilitzar la part proporcional del pressupost de Batxillerat-Primària.

Per saber en quants anys l'escola podrà amortitzar la instal·lació del quadre elèctric de reactiva he dividit el pressupost (28844'69 €) entre els costos anuals de reactiva (659,7 €).

Materials	Cost
Bateria CIRCUTOR R3L220. OPTIM 5 P&P-70-440, 400 v 58Kvar (Edifici ESO)	1820,47
Cable escomesa 50mm2/metre	99,84
Transformador d'intensitat	27,55
Configuració d'equips i posada en marxa	403,06

El preu total del pressupost +21% IVA surt a un preu de **2844,69€**.

Si dividim $2786'2/659'7$, ens surt a que ho pagaran en **4'3 anys**.

A partir del 4'5 any l'escola ja deixarà de pagar reactiva.

Altres Subvencions i Bonificacions

Anteriorment l'empresa encarregada de fer l'estudi i pressupost de les instal·lacions de plaques solars, ha facilitat el nom de diferents organismes que faciliten el pagament d'aquestes instal·lacions (subvencions i entitats bancàries).

Voldria informar que l'escola també pot accedir a la pàgina web de l'Ajuntament de Girona per poder informar-se dels ajuts i subvencions que també ofereixen, com per exemple:

ICAEN

Ajuts del Programa d'incentius lligats a l'autoconsum i emmagatzematge amb fonts d'energia renovable i implantació de sistemes tèrmics renovables.

Ajuntament de Girona

- *Bonificació de l'impost sobre béns immobles (IBI) en la instal·lació de captadors tèrmics solars i instal·lació de sistemes tèrmics renovables.*
- *Bonificació de l'impost sobre construccions, instal·lacions i obres (ICIO) en la instal·lació de captadors tèrmics solars i plafons fotovoltaics i/o altres energies renovables.*

3. Muntatge de generador elèctric

Per realitzar la part pràctica del meu treball, m'he basat en crear una estructura fotovoltaica (kit solar) que seria una simulació o un muntatge sobre el què hauria de realitzar l'escola per reduir el consum energètic.

Aquesta demostració la faré presencialment el dia de l'exposició oral.

Materials

- Foli
- regle
- bolígraf blau i vermell
- Tornavís
- Alicates de tall
- Xafa terminals
- cinta adhesiva de doble cara
- Panell solar fotovoltaic (50W) (18V)
- Regulador (12V = 120W / 24V = 240W i 10A)
- Inversor (12Vdc a 220Vac de 200W)
- 2 bateries (12V cada bateria i 7A)
- Protecció magnetotèrmic (16A)
- Interruptor doble
- Llum LeD (220 Vac i 6W)
- Portalàmpada G4
- Bombeta (12Vdc i 2'5 W)
- Caixa metàl·lica (400 x 250 x 90 mm)
- Placa base (385 x 238 x 2 mm)
- Endoll pla de 220Vac (per inversor)
- Tacos adhesius per brides
- Brides
- Cable elèctric negre i vermell d'1 mm

- Cable elèctric blau i negre d'1'5 mm
- Cable elèctric vermell i negre d'2'5 mm
- Terminals de faston 2'5 mm

Muntatge

Per fer l'instal.lació del generador fotovoltaic he seguit els diferents passos:

Primer de tot he hagut de pensar què volia fer i a partir d'aquí he buscat informació i he dibuixat l'esquema elèctric. Després vaig comprar un maletí per poder transportar tot l'equip on he instal.lat una placa base de la mida del maletí i tots els aparells necessaris pel seu funcionament. Els materials utilitzats pel seu funcionament són:

- dues bateries de 12V dc i 9 A
- una protecció magneto-tèrmica per protegir l'equip
- un regulador per controlar la càrrega de les bateries amb la placa solar
- una sortida de tensió protegida de sobrecàrregues de corrent
- un inversor per convertir els 12 Vdc de les bateries a una tensió de sortida de 220Vac
- un doble interruptor per controlar l'encesa de dos llums
- dues bombetes ,una de 12Vdc i una de 220Vac.

Per dur a terme el muntatge, primer de tot he començat col.locant tots els aparells a la placa de manera que fos més funcional i tot seguit he enganxat els diferents aparells amb cinta adhesiva de doble cara.

Un cop fet això he continuat amb la instal.lació elèctrica. Per fer-ho he agafat uns terminals que he col.locat al final de quatre cables, dos de vermells i dos de negres. Els vermells seran positius i els negres seran negatius. Aquests cables aniran connectats a les bateries. Cal remarcar que aquests terminals els he protegit amb funda termoretràctil per evitar curtcircuits.

Els altres extrems d'aquests cables estan connectats a una protecció magneto tèrmica on dos cables vermells estan cargolats a un costat (+) i els dos negres a l'altre costat (-). Seguidament he connectat les bateries en paral·lel per mantenir els 12Vdc i doblar l'amperatge i d'aquesta manera augmentar la potència (W).

De la sortida de la protecció en sortiran també quatre cables (dos de vermells i dos de negres). Un cable vermell i un de negre van al regulador (regula 12 Vdc) que aniran connectats on hi ha un símbol de bateria i el cable vermell es connectarà al positiu i el negre al negatiu. Els altres dos cables estaran connectats a l'inversor (generador de 220Vac), el vermell a la borna vermella i el negre. a la borna negra.

A continuació la placa solar es connectarà al regulador on hi ha el símbol de placa solar però per fer això he hagut de comprovar quin és el pol positiu i el negatiu de la placa. Per fer-ho he utilitzat un voltímetre.

Tot seguit posem la pinça de color vermell a un cable i la pinça negra a l'altre. Col·locarem la placa al sol. Si ens dona més de 13 Vdc positius voldrà dir que el cable que hi ha a la pinça vermella l'he de col·locar al positiu del regulador i l'altra al negatiu però si ens hagués sortit -13 Vdc ho hauria d'haver fet a l'inrevés.

Un cop fet tot això em toca connectar les sortides del regulador i l'inversor que passaran a través d'un interruptor per encendre o apagar les bombetes (de 12 Vdc i 220 Vac).

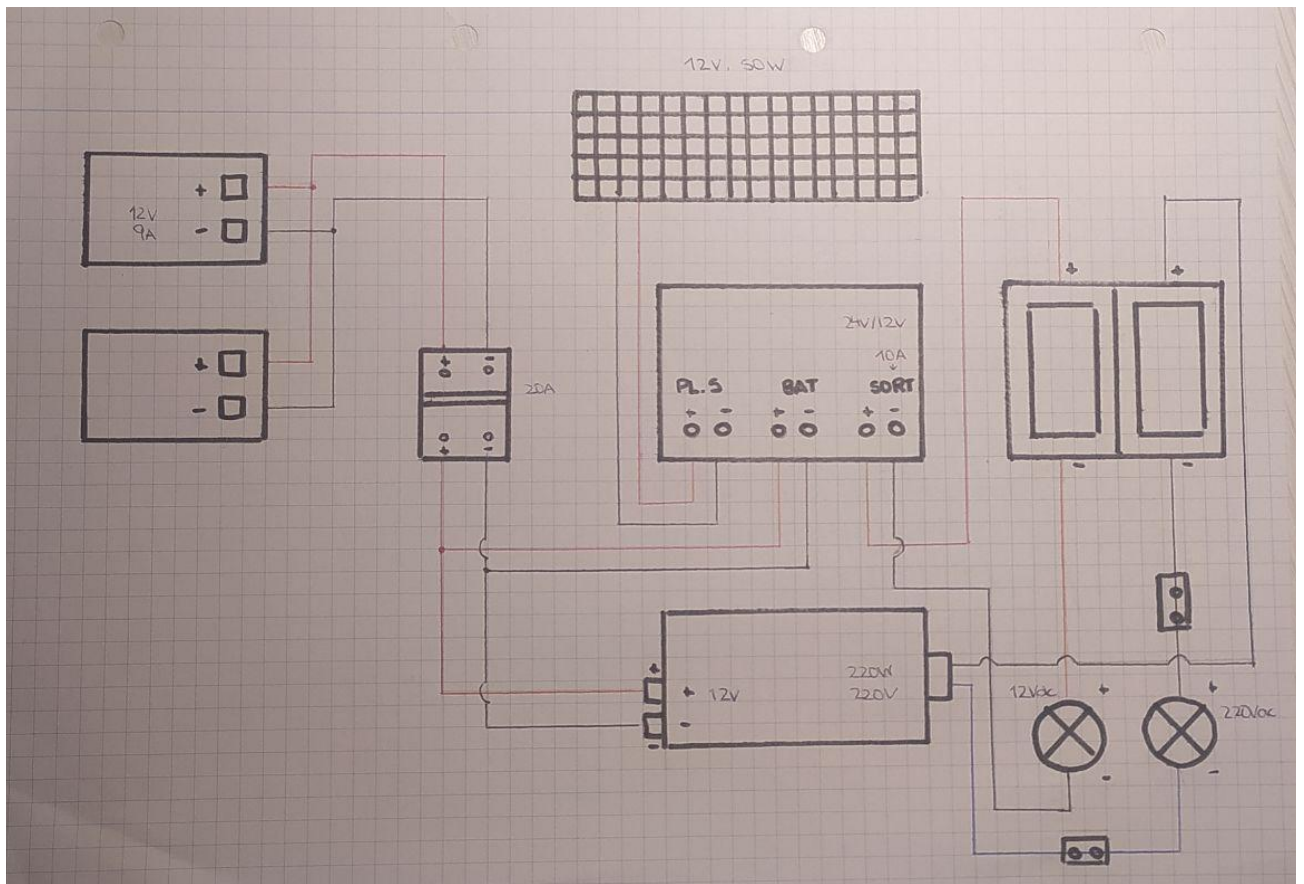
En el regulador hi ha el símbol d'una bombeta que serà la sortida per això he agafat un cable de color vermell i l'he col·locat al positiu i el seu extrem a un interruptor. L'altre costat de l'interruptor el connecto a una regleta de la bombeta de 12Vdc. De l'altre costat de la regleta hi poso un cable de color negra fins els negatiu del regulador. Activant aquest interruptor engego i aturo el circuit de 12Vdc.

A l'inversor hi ha una sortida per un endoll. He agafat un endoll hi he connectat dos cables, un de color blau (neutre) i un de color negre (fase). Faig la mateixa operació. Connecto el cable negra de l'endoll a l'interruptor i l'altre costat de l'interruptor el connecto a una regleta de la bombeta de 220 Vac. Per acabar, a l'altre costat de la regleta connecto el cable blau de l'endoll. que activant aquest interruptor engego i aturo el circuit de 220 Vac.

Amb tot acabat i connectat, ja tenim un simulador de placa fotovoltaica que genera energia!

Fotos circuit elèctric i resultat final de la part pràctica el treball

Circuit de la part pràctica



Imatge 38. Circuit elèctric de la part pràctica feta a llapis

Resultat final



Imatge 39. Circuit tancat



Imatge 40. Circuit obert

Conclusions

Aquest treball de recerca m'ha servit per conèixer tots els aspectes de l'energia solar: des de la llum que ens emet el Sol fins a la innovadora tecnologia que ens permet transformar-la en electricitat. A més a més, he après moltes coses i m'ha desmentit conceptes que els tenia per incorrectes com per exemple el funcionament de la placa solar fotovoltaica en sí o els materials dels quals estan fetes les plaques solars.

Tot i que estic convençut que l'ús de plaques solars a les llars, escoles, etc. és una bona idea, poca gent ho acaba portant en pràctica per motius diversos, sobretot econòmics. La despesa econòmica, avui dia, continua sent un problema que s'hauria de resoldre per fer arribar les plaques solars a la màxima població possible. En aquest cas concret, a la meua escola, sé que aquestes instal·lacions requereixen d'una gran inversió econòmica inicial i que ara per ara l'escola no pot assumir-ho però a la llarga hi acabaria guanyant.

El treball de recerca planteja propostes concretes, rendibles, tècnicament factibles i econòmicament viables per l'escola, mostrant les bones possibilitats que hi pot tenir per actuar en favor de la sostenibilitat, fent gala i actuant amb conseqüència amb l'etiqueta verda del centre. Ha de practicar amb l'exemple. És important difondre aquestes iniciatives a la ciutadania, i així el actuarien d' "influencer" de cares a la conscienciació de l'opinió pública. L'esforç de cadascú suma.

També voldria fer èmfasi que aquest projecte, a l'escola, ha d'anar acompanyat de mesures d'estalvi energètic en el desenvolupament de l'activitat al dia a dia (monitoratge dels consums, conscienciació, mesures d'eficiència energètica...).

Aportacions del TDR:

- Ressaltar la importància del projecte en un escenari d'emergència climàtica i crisi energètica.
- Fer prevaldre la sobirania energètica en el territori.
- Ampliar el coneixement de les fonts d'energia renovables, destacant els seus beneficis i possibilitats.

- Aprofundir en l'estudi de l'energia solars i el seu aprofitament amb dispositius fotovoltaics.
- S'analitzen els principals aspectes a tenir en compte a l'hora de fer una implantació de sistemes solars fotovoltaics en edificis connectats a la xarxa.
- Substituir les fonts de subministrament energètic de l'escola per energies netes i respectuoses amb el medi ambient, però és important, també, reduir el consum d'energia. Cal pedalar més en aquest sentit.
- S'han d'evitar els consums innecessaris (la millor energia... la que no es consumeix) i és fonamental ser més eficients en el seu ús.
- Reduir el cost econòmic per l'ús de l'energia a l'escola, amb l'objectiu que a mig termini el consum elèctric sigui pràcticament gratuït al centre.

Així doncs, el treball de recerca mira de posar èmfasi en els objectius d'economitzar l'ús de l'energia a l'escola, i de canviar les formes actuals d'energia, utilitzant energia primària, procedent de fonts naturals i que es poden fer servir directament.

Gràcies a aquest estudi, he pogut donar resposta a una de les hipòtesis principals del treball i crec que ha quedat demostrat que tant la instal·lació de plaques solars, com la reactiva o canvi de calderes poden reduir el consum energètic i, especialment, econòmic a l'escola.

La instal·lació dels sistemes fotovoltaics no ha de quedar com una actuació aïllada, sinó que pot ser un pas més en la construcció d'edificis bioclimàtics per a la mitigació i l'adaptació al canvi climàtic (cobertes verdes, jardins verticals, biodiversitat urbana, aïllaments tèrmics, etc.). L'escola podria ser pionera en aquesta línia d'actuació, amb l'etiqueta d'escola verda.

Voldria concloure el meu treball de recerca exposant a l'escola que si aquest estudi fos rentable, crec que caldria valorar la possibilitat d'estendre el sistema de fotovoltaïques o altres fonts d'energia renovables a més equipaments del centre escolar, com per exemple en el Centre Esportiu.

Bibliografia / Webgrafia

<http://meteorologiaeso.blogspot.com/2013/09/la-radiacio-solar.html> (15/5/22)

<https://www.factorenergia.com/ca/blog/noticies/energies-renovables-caracteristiques-ti-pus-i-nous-reptes/> (20/5/22)

https://icaen.gencat.cat/ca/plans_programes/transicio_energetica/ (20/5/22)

<https://www.endesa.com/ca/la-cara-e/energies-renovables/energia-solar> (20/5/22)

https://icaen.gencat.cat/ca/energia/renovables/solar_termica/ (25/5/22)

<https://solarprofit.es/ca/blog/plaques-solars-que-son-i-de-que-estan-fetes/> (14/6/22)

<https://ca.dsnsolar.com/info/the-different-materials-used-to-make-solar-pan-54372849.html> (15/6/22)

https://www.damiasolar.com/actualidad/blog/articulos-sobre-la-energia-solar-y-sus-componentes/comparativa-panel-solar-poli-mono-cuasimono-amorfo_1 (17/6/22)

<https://solarprofit.es/ca/blog/plaques-solars-que-son-i-de-que-estan-fetes/> (25/6/22)

<https://www.monsolar.com/blog/que-es-y-que-hace-un-regulador-de-carga-solar/>
(25/6/22)

<https://selectra.es/autoconsumo/info/componentes/inversor-solar> (7/7/22)

<https://www.gilabertmiro.com/ca/autoconsum-ca/que-son-les-plaques-solars-i-com-funcionen/> (10/7/22)

<https://www.endesa.com/ca/blogs/blog-d-endesa/llum/com-funcionen-les-plaques-solars>
rs (20/7/22)

<https://www.solideo.es/ca/orientacio-i-inclinacio-de-les-plaques-solars/> (22/7/22)

<https://www.energyavm.es/paneles-solares-cuantos-kwh-produce-un-panel-solar/>
(25/7/22)

<https://blog.solarnub.com/claves-a-la-hora-de-comprar-un-panel-solar/> (27/7/22)

<https://www.solideo.es/ca/orientacio-i-inclinacio-de-les-plaques-solars/> (2/8/22)

<https://es.weatherspark.com/y/47180/Clima-promedio-en-Girona-Espa%C3%B1a-durante-todo-el-a%C3%B1o> (2/8/22)

<https://www.energyavm.es/paneles-solares-cuanto-kwh-produce-un-panel-solar/>
(4/8/22)

<https://autosolar.es/aspectos-tecnicos/que-es-un-inversor-hibrido> (7/8/22)

<https://www.couceconsulting.com/energia-reactiva/> (7/8/22)

<https://www.hogarsense.es/calefaccion/tipos-calderas> (4/9/22)

<https://www.resol.de/es/produktdetail/101> (4/9/22)

<https://www.caseragua.com/sistemas-de-calefaccion/tipos-de-calderas/> (4/9/22)

<https://twenergy.com/eficiencia-energetica/consejos-sobre-ahorro-de-energia/la-telegestion-energetica-su-funcionamiento-y-ventajas-750/> (15/9/22)

