



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Escola Tècnica Superior d'Enginyeries
Industrial i Aeronàutica de Terrassa

Grau en Enginyeria en Tecnologies Industrials

Estudi per la implantació de pistes de pàdel a la zona exterior de la ESEIAAT

ANNEXOS

AUTOR: ORIOL CORBERA ROMAGUERA

DIRECTOR: JOSEP MARIA DOMENECH I MAS

JUNY 2016

Índex General

1. Annex 1. Estudi de la ubicació de les pistes	5
1.1. Annex 1.1. Càlcul del Valor Tècnic Ponderat	5
2. Annex 2. Estudi dels accessoris	7
2.1. Annex 2.1. Ret de protecció	7
2.2. Annex 2.2. Bancs	8
2.3. Annex 2.3. Escombraries	9
2.4. Annex 2.4. Màquina dispensadora de productes	10
3. Annex 3. Sistema d'il·luminació	14
3.1. Annex 3.1. Càlcul del Valor Tècnic Ponderat	14
3.2. Annex 3.2. Placa 300W	17
3.3. Annex 3.3. Placa 200W	18
3.4. Annex 3.4. Tipus de bateries	19
3.5. Annex 3.5. Bateria 48V i 60Ah	20
4. Annex 4. Viabilitat econòmica	21
4.1. Annex 4.1. Càlcul tarifa mitjana	21
4.2. Annex 4.2. Ingressos estudiant	22
4.3. Annex 4.3. Ingressos públic exterior	23

Índex Figures

Figura 1. Ret de protecció. Font: Technologysport	7
Figura 2. Banc pistes de pàdel. Font: Technologysport	8
Figura 3. Escombraria pistes de pàdel. Font: Technologysport	9
Figura 4. Resultat de la primera pregunta de l'enquesta	10
Figura 5. Resultat de la segona pregunta de l'enquesta	10
Figura 6. Resultat de la tercera pregunta de l'enquesta	10
Figura 7. Resultat de la quarta pregunta de l'enquesta	11
Figura 8. Resultat de la cinquena pregunta de l'enquesta	11
Figura 9. Resultat de la sisena pregunta de l'enquesta	11
Figura 10. Resultat de la setena pregunta de l'enquesta	12
Figura 11. Resultat de la vuitena pregunta de l'enquesta	12
Figura 12. Resultat de la novena pregunta de l'enquesta	12
Figura 13. Resultat de la desena pregunta de l'enquesta	13
Figura 15. Fitxa tècnica placa solar AXITEC. Font: autosolar.es	17
Figura 16. Fitxa tècnica placa solar LLGC. Font: supermercadosolar.es	18
Figura 17. Fitxa tècnica bateria Sonnenschein. Font: autosolar.es	20

Índex Taules

Taula 1. Càlcul del VTP per la ubicació de les pistes de pàdel	6
Taula 2. Valors numèrics 5 factors a analitzar cada model placa solar 300W	15
Taula 3. Càlcul del VTP model placa solar 300W	15
Taula 4. Tarifes (€/h) per jugar a pàdel	21

1. Annex 1. Estudi de la ubicació de les pistes

1.1. Annex 1.1. Càlcul del Valor Tècnic Ponderat

S'han presentat dues possibles opcions on es poden ubicar les pistes de pàdel i es vol assegurar que es tria la millor opció mitjançant la realització del següent VTP (valor tècnic ponderat).

Ahora de realitzar el VTP s'ha pres que el 5 sobre 5 sigui la millor puntuació i el 1 sobre 5 la pitjor puntuació.

Aquest anàlisi s'ha realitzat sobre dues alternatives, i a cada una d'elles se li ha donat una nota (p_i) sobre 5, en cadascun dels factors a tenir en compte.

La ponderació (pes g_i) de cadascun dels factors s'ha realitzat tenint en compte que el paràmetre de les reformes a dur a terme és el més important a tenir en compte per una qüestió de viabilitat econòmica.

Després s'aplica la fórmula següent per calcular el VTP de cada alternativa:

$$VTP = \frac{\sum_{i=1}^n p_i \cdot g_i}{p_{max} \cdot \sum_{i=1}^n g_i}$$

on $n=7$ factors.

En cadascun dels factors s'avalua el següent:

- Reformes: La quantitat de reformes que s'hauran de dur a terme per la implantació de les dues pistes de pàdel. Un 5 representa que hi ha molt poca reforma i un 1 que n'hi ha molta.
- Pèrdua de pàrquing: El nombre de places que es perden. Un 5 representa que es perden molt poques places i un 1 que se'n perden moltes.
- Espai extra: La quantitat d'espai sobrant i utilitzable per implantar per exemple, zones amb herba, que permetin a la ubicació tenir un entorn d'allò més agradable. Un 5 representa que hi ha molt espai extra i un 1 que n'hi ha molt poc.
- Soroll: La quantitat de soroll que es percep a la ubicació. Un 5 representa que hi ha molt poc soroll i un 1 que n'hi ha molt.
- Proximitat pista poliesportiva: Un 5 representa que la pista poliesportiva està molt a prop i un 1 que està lluny.
- Proximitat a una entrada: Un 5 representa que la pista poliesportiva està molt a prop i un 1 que està lluny.
- Proximitat als vestuaris: Un 5 representa que la pista poliesportiva està molt a prop i un 1 que està lluny.

	Ponderació	Sota la pista poliesportiva		Pàrquing de més a la dreta	
	(pes)	P	P·g	P	P·g
Reformes	10	1	10	4	40
Pèrdua de pàrquing	7	3	21	1	7
Espai extra	5	2	10	4	20
Soroll	4	3	12	5	20
Proximitat pista poliesportiva	2	5	10	3	6
Proximitat a una entrada	2	5	10	3	6
Proximitat als vestuaris	2	5	10	3	6
$\sum_{i=1}^n p_i \cdot g_i$	32		83		105
NOTA		0,52		0,66	

Taula 1: Càlcul del VTP per la ubicació de les pistes de pàdel.

$$VTP (\text{opció 1}) = \frac{83}{5 \cdot 32} = 0,52$$

$$VTP (\text{opció 2}) = \frac{105}{5 \cdot 32} = 0,66$$

Tal i com es pot veure, la opció 2 obté un valor més elevat, pel que la millor opció és ubicar les dues pistes de pàdel al pàrquing de més a la dreta de la zona exterior de l'ESEIAAT.

2. Annex 2. Estudi dels accessoris

2.1. Annex 2.1. Ret de protecció

Les característiques principals del la ret de protecció que incorporaran les pistes de pàdel son les següents:

- Material: Polipropilè.
- Dimensions: Un total de 60m de longitud (perímetre de la pista), amb alçades de 2 i 3 metres.
- Colors: Blanc/Verd/Negre.
- Preu unitari: 82€ cada 40m².

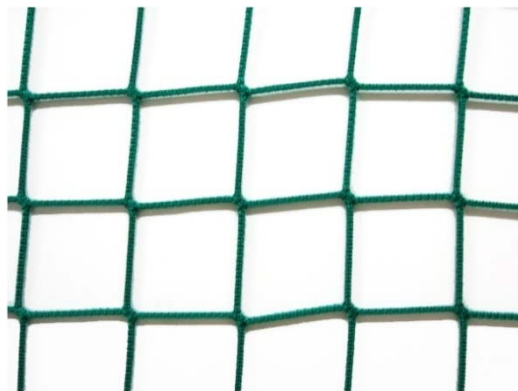


Figura 1. Ret de protecció. Font: Technologysport.

2.2. Annex 2.2. Bancs

Les característiques principals dels quatre bancs que incorporaran les pistes de pàdel son les següents:

- Material: PVC
- Pes: 12kg
- Longitud: 150cm
- Preu unitari: 83,75€



Figura 2. Banc pistes de pàdel. Font: Technologysport.

2.3. Annex 2.3. Escombraries

Les característiques principals de les dues escombraries que incorporaran les pistes de pàdel son les següents:

- Material: PVC
- Dimensions: 36 x 23 x 42cm
- Preu unitari: 89€

A més a més, aquest model en concret incorpora a sobre de l'escombraria una tauleta amb quatre espais per pilotes o pots de beguda, i al darrera un petit espai per poder deixar objectes com claus, carteres, etc.



Figura 3. Escombraria pistes de pàdel. Font: Technologysport.

2.4. Annex 2.4. Màquina dispensadora de productes

Resultats de l'enquesta realitzada:

1. Jugues a pàdel?

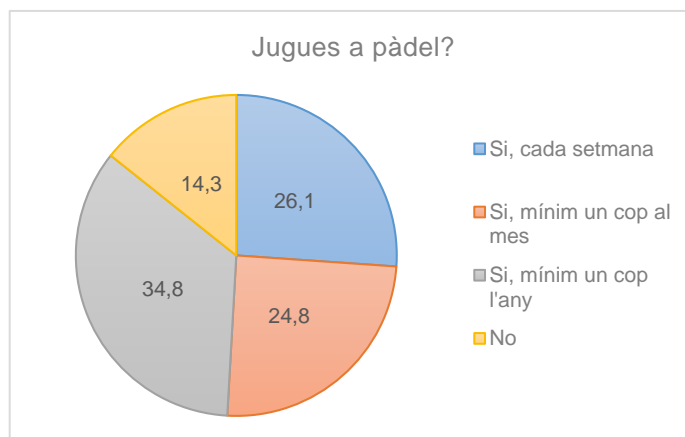


Figura 4. Resultat de la primera pregunta de l'enquesta.

2. Competeixes?

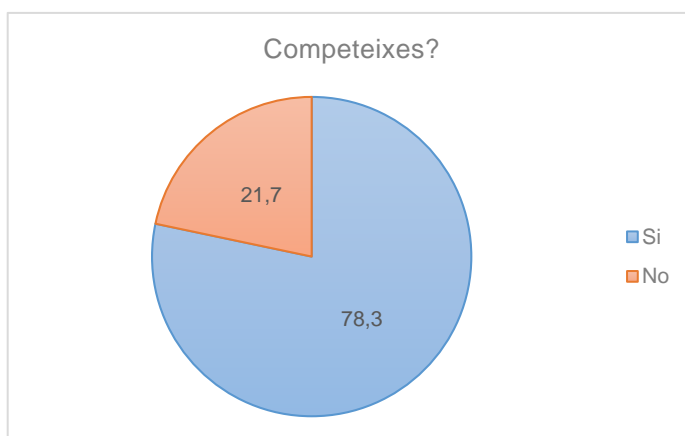


Figura 5. Resultat de la segona pregunta de l'enquesta.

3. Perquè creus que el pàdel ha evolucionat tant els últims anys?

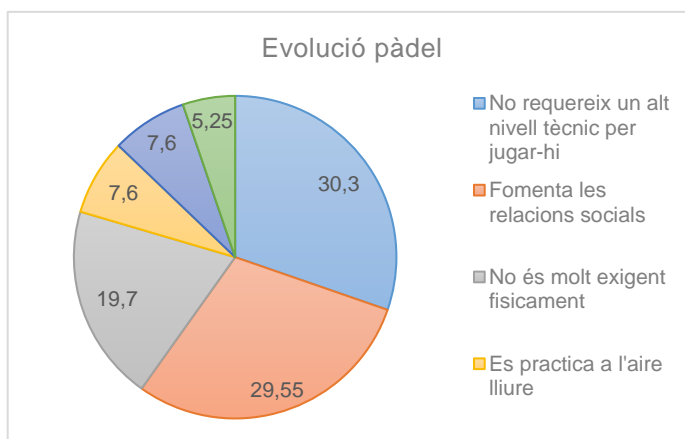


Figura 6. Resultat de la tercera pregunta de l'enquesta.

4. Veus correcte posar carregadors de mòbil a l'exterior d'una pista de pàdel?

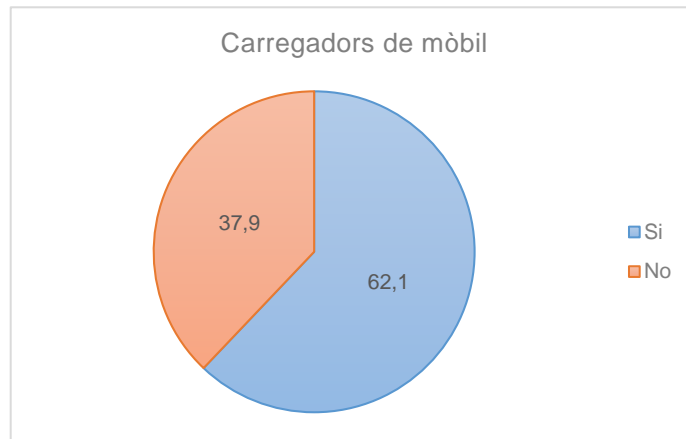


Figura 7. Resultat de la quarta pregunta de l'enquesta.

5. T'interessa tenir una màquina de refrescs i begudes isotòniques a prop de la pista?

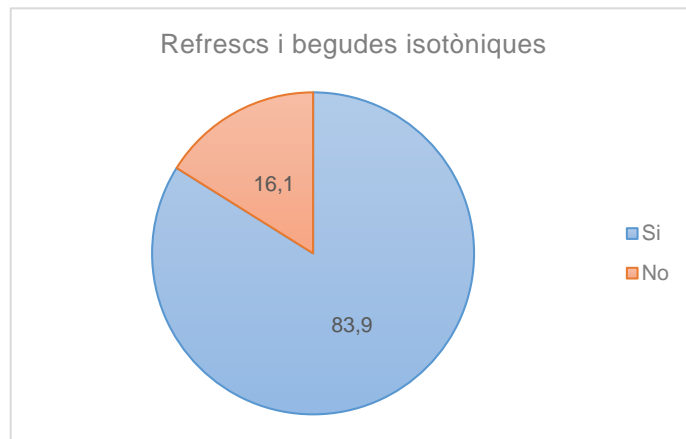


Figura 8. Resultat de la cinquena pregunta de l'enquesta.

6. I una de menjar?

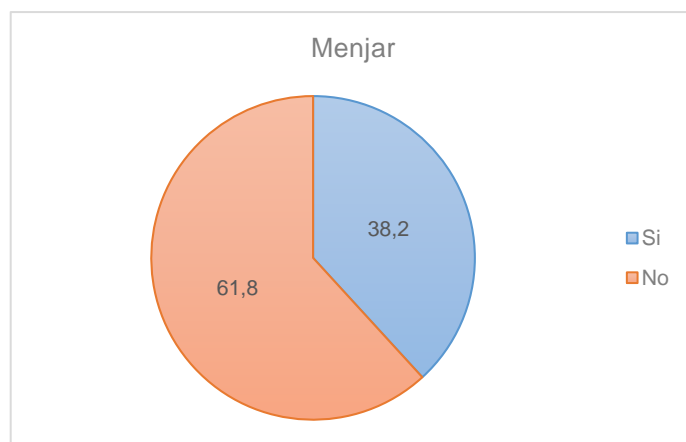


Figura 9. Resultat de la sisena pregunta de l'enquesta.

7. I productes farmacèutics com crema solar, reflex i pomades per l'estil per lesions i molèsties?

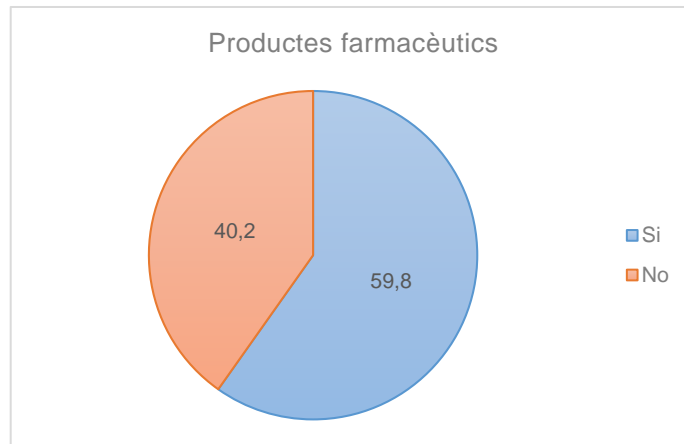


Figura 10. Resultat de la setena pregunta de l'enquesta.

8. Veus amb bons ulls poder comprar pots de pilotes noves just al costat d'una pista de pàdel?

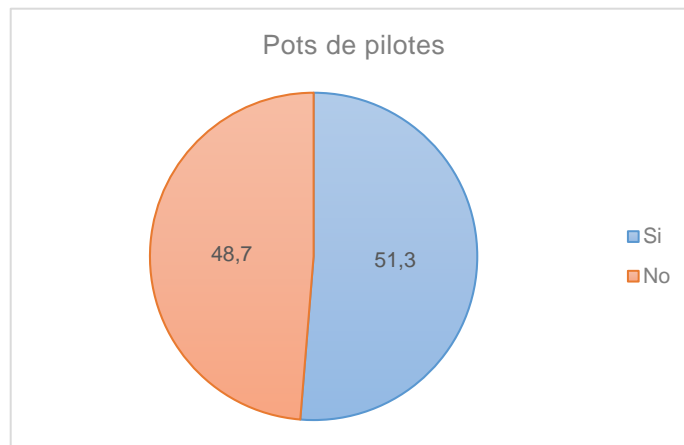


Figura 11. Resultat de la vuitena pregunta de l'enquesta.

9. Necessaries llogar una pala de pàdel per poder jugar?

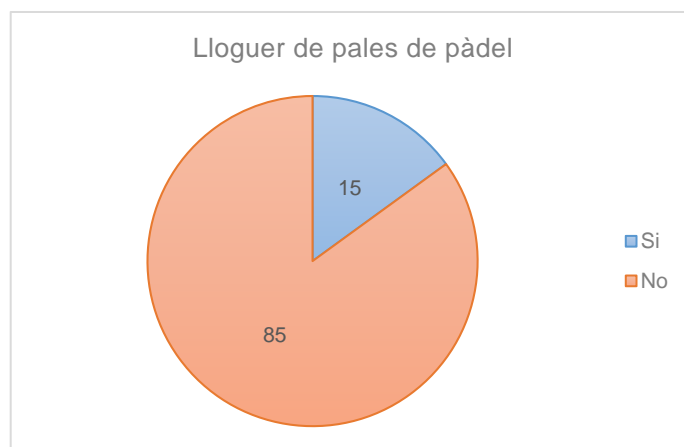


Figura 12. Resultat de la novena pregunta de l'enquesta.

10. I pilotes de pàdel?

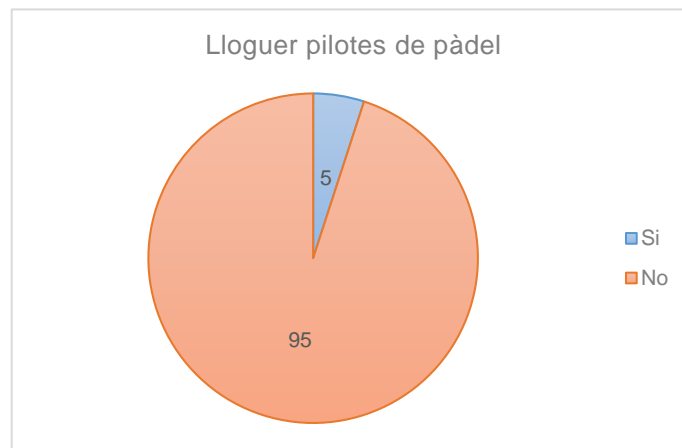


Figura 13. Resultat de la desena pregunta de l'enquesta.

3. Annex 3. Sistema d'il·luminació

3.1. Annex 3.1. Càlcul del Valor Tècnic Ponderat

S'han presentat quatre possibles opcions de plaques que compleixen amb els requisits imposats i es vol assegurar que es tria la millor opció mitjançant la realització del següent VTP (valor tècnic ponderat).

Alhora de realitzar el VTP s'ha pres que el 5 sobre 5 sigui la millor puntuació i el 1 sobre 5 la pitjor puntuació.

S'ha realitzat sobre quatre alternatives i a cada una d'elles se li ha donat una nota (p_i) sobre 5, en cadascun dels factors a tenir en compte.

La ponderació (pes g_i) de cadascun dels factors s'ha realitzat tenint en compte que el paràmetre de la eficiència és el més important a tenir en compte per una qüestió de capacitat de generació d'energia.

Després s'aplica la fórmula següent per calcular el VTP de cada alternativa:

$$VTP = \frac{\sum_{i=1}^n p_i \cdot g_i}{p_{max} \cdot \sum_{i=1}^n g_i}$$

on $n=5$ factors.

En cadascun dels factors s'avalua el següent:

- Eficiència: El rendiment de la placa, és a dir, de tota la llum solar que rep, quin tant per cent es converteix en energia elèctrica. Un 5 representa un elevat percentatge dins dels paràmetres habituals d'eficiència d'una placa solar (22% d'eficiència és el màxim obtingut fins ara) i un 1 un baix percentatge.
- Potència nominal: El valor de potència màxima al que arriba la placa solar. Un 5 representa una elevada potència nominal i un 1 una potència reduïda.
- Preu: El preu de la placa solar. Un 5 representa un baix preu i un 1 un preu elevat.
- Dimensions: La grandària de la placa solar. Un 5 representa una placa de petites dimensions i un 1 una de grans dimensions.
- Pes: El pes de cada placa. Un 5 representa un baix pes i un 1 un pes elevat.

Per tal de poder avaluar correctament els 5 factors sobre cadascun dels quatre models de plaques, és necessari conèixer prèviament els valors numèrics que prenen cadascuna d'elles en els diferents factors esmentats.

Aquesta informació apareix a la taula 2.

	VICTRON Monocrystal·lí	AXITEC Policristal·lí	ATERSA OPTIMUM Policristal·lí	ATERSA Policristal·lí
Eficiència	15,95%	15,46%	15,41%	15,42%
Potència nominal	250-300W	300-350W	250-300W	250-300W
Preu	534,64€	280,05€	292,82€	304,56€
Dimensions (mm)	1956x992x45	1956x992x40	1955x995x50	1965x990x40
Pes	24,5kg	23kg	23,5kg	24kg

Taula 2. Valors numèrics 5 factors a analitzar cada model placa solar 300W.

Ara que ja es coneixen tots els valors numèrics, a la taula 3 es realitza el càlcul del valor tècnic ponderat per a cadascuna de les quatre opcions.

	Ponderació (pes)	VICTRON Monocrystal·lí	AXITEC Policristal·lí	ATERSA OPTIMUM Policristal·lí	ATERSA Policristal·lí				
		P	P·g	P	P·g	P	P·g	P	P·g
Eficiència	10	4	40	3	30	3	30	3	30
Potència nominal	7	4	28	5	35	4	28	4	28
Preu	5	1	5	5	25	4	20	3	15
Dimensions	4	3	12	4	16	3	12	4	16
Pes	4	3	12	4	16	4	16	3	12
$\sum_{i=1}^n p_i \cdot g_i$	30		97		122		106		101
NOTA		0,647		0,813		0,707		0,673	

Taula 3. Càlcul del VTP model placa solar 300W.

$$VTP (\text{opció 1}) = \frac{97}{5 \cdot 30} = 0,647$$

$$VTP (\text{opció 2}) = \frac{122}{5 \cdot 30} = \mathbf{0,813}$$

$$VTP (\text{opció 3}) = \frac{106}{5 \cdot 30} = 0,707$$

$$VTP (\text{opció 4}) = \frac{101}{5 \cdot 30} = 0,673$$

Tal i com es pot veure, la opció dos obté un valor més elevat, pel que la millor opció és utilitzar el model de plaques solars AXITEC amb cèl·lules policristal·lines.

3.2. Annex 3.2. Placa 300W

Fitxa tècnica de la placa solar de 300W de cèl·lules policristal·lines de la marca AXITEC.

Preu unitari: 280,05€

Descripción	Ficha Técnica	Comentarios	Preguntas
Potencia en Watios (W) 300 Wp			Tensión Maxima potencia Vmp 36.73 V
Potencia Nominal Entre 300W – 350W			Eficiencia del Módulo 15,46 %
Tipo de Célula del Panel Policristalino			Potencia Panel Solar Entre 300W – 350W
Voltaje del Panel Solar 24V			Rigidez del Panel Solar Rígido
Color del Panel Solar Blanco y Gris			Dimensiones Panel Solar Largo x Ancho x Grueso (mm) 1956 x 992 x 40 mm
Peso del Panel Solar 23 Kg			Marco del Panel Solar Aleación de Aluminio anodizado / plata
Corriente en Cortocircuito Isc 8,71 A			

Figura 15. Fitxa tècnica placa solar AXITEC. Font: autosolar.es.

3.3. Annex 3.3. Placa 200W

Fitxa tècnica de la placa solar de 200W de cèl·lules monocristal·lines LLGC.

Preu unitari: 188€.

DATOS ELECTRICOS:	MEDIDAS DEL MODULO:
-Potencia Nominal (Pmax)_____ 200Wp	-Largo x ancho_1580mm x 808mm
-Tensión máxima de pico (Vmp)_____ 36.98V	-Área_____ 1.28m ²
-Intensidad máxima de pico (Imp)_____ 5.41A	-Grosor_____ 35mm
-Tensión en circuito abierto (Voc)_____ 45.42V	-Peso_____ 15.5kg
-Intensidad de cortocircuito (Isc)_____ 5.83A	-Eficiencia_____ 15.23%

Figura 16. Fitxa tècnica placa solar LLGC. Font: supermercadosolar.es.

3.4. Annex 3.4. Tipus de bateries

Aquest annex té com a finalitat explicar les característiques principals dels quatre diferents tipus de bateries que existeixen actualment al mercat. Es tracta de:

- Bateries AGM
- Bateries Plom-àcid Monoblock
- Bateries Plom-àcid OPzS o tubular
- Bateries de Gel

Per tal d'explicar les característiques de cadascuna d'elles s'agafa com a font d'informació la pàgina web *kitdeenergiasolar*, on es troba la següent informació.

- **Bateries AGM:** Son bateries per petites aplicacions, per potències de fins a 40A amb 12V. Son bateries solars amb un bon preu tenint en compte que solen tenir una vida útil d'aproximadament de 5 anys. A més a més, tenen la avantatge de que no necessiten manteniment.
- **Bateries Plom-àcid Monoblock:** Són les bateries solars amb millor preu, pel que són les més utilitzades. Aquestes bateries comprenen un ampli espectre ja que comencen a partir de 12V/65Ah fins a potències de 12V/250Ah. Si es requereix més potència es poden combinar varies bateries. Tenen una vida útil d'aproximadament 7 anys i, encara que necessiten manteniment, aquest és molt senzill, simplement s'ha de reomplir l'electròlit amb aigua destil·lada.
- **Bateries Plom-àcid OPzS o tubular:** Són bateries també de plom-àcid però amb un disseny tubular, amb el que s'allarga la vida útil de la bateria fins als 15 anys. Es componen de vasos de 2V que es poden anar combinant fins a formar els 12, 24 o 48V de la bateria. El manteniment és el mateix que en les bateries anteriors: reomplir l'electròlit amb aigua destil·lada.
- **Bateries de Gel:** Aquestes bateries poden ser de placa plana o de placa tubular. Les potències són pràcticament les mateixes que les de plom-àcid. La diferència està sobretot amb que tenen una vida útil llarga i cap manteniment, pel que és la més adequada per instal·lacions que requereixen una duració llarga de les bateries.

Kitdeenergiasolar. (2015). Baterias Solares Precios. Recuperat a <http://kitdeenergiasolar.com/baterias-solares-precios/>

3.5. Annex 3.5. Bateria 48V i 60Ah

Fitxa tècnica de la bateria de Gel de 48V i 60Ah de la marca Sonnenschein, model S12-60.

Preu unitari: 590,06€.

Descripción	Ficha Técnica	Comentarios	Preguntas
Voltaje de la Bateria 48V			Amperios-Hora de la Bateria 60Ah
Capacidad medida de la Bateria C100			Amperaje de la Bateria Entre 50Ah – 100Ah
Medidas de la Bateria 261 x 136 x 208 mm Incluidos Conectores. 230 mm Conectores Incluidos. Medidas para cada una de la batería			Peso de la Bateria 76,0 Kg las dos baterías Terminales incluidos No
Durabilidad Asegurada de la Bateria 800 ciclos (1 ciclo = 1 carga + 1 descarga)			Garantía de la Bateria 2 años

Figura 17. Fitxa tècnica bateria Sonnenschein. Font: autosolar.es.

4. Annex 4. Viabilitat econòmica

4.1. Annex 4.1. Càlcul tarifa mitjana

Per tal de conèixer el preu que fan pagar actualment els clubs de pàdel per poder jugar-hi una hora, es realitza un recull de les tarifes actuals de 10 clubs de pàdel aleatoris de la província de Barcelona.

Les tarifes es veuen representades numèricament a la taula 4 que apareix a continuació.

Club	€/hora
Barbera Pàdel Indoor	23
Basic Fit Terrassa	24
IPàdel Vallès (Sant Quirze)	26
Pàdel 1 Sabadell Indoor	21
Pàdel Subirats (Barcelona)	24
Pàdel Terrassa Indoor	26
Polo Barcelona	21
Rubí Pàdel Indoor	25
Augusta Pàdel (Sant Cugat)	24
Top Club Barcelona	25
Preu mig	23,9

Taula 4. Tarifes (€/h) per jugar a pàdel.

Com es pot veure, el preu mig per jugar una hora a pàdel a la província de Barcelona és de 23,9€ l'hora.

4.2. Annex 4.2. Ingress estudiant

Tenint en compte les tarifes i percentatges anteriors, el cost mig de jugar una hora a pàdel per part de l'estudiant és de 5€ l'hora.

$$4€ + (2€ \times 0,15) + (2€ \times 0,05) + (2€ \times 0,3) = 5€$$

Pel que fa a les hores de joc al dia, aquestes depenen de l'època de l'any.

Durant els 8 mesos que es pot jugar a pàdel 13 hores al dia, es calcula que els estudiants jugaran 7,15 hores al dia de mitjana.

$$13 \text{ hores} \times \frac{55}{100} = 7,15 \text{ hores}$$

El que representa un ingrès de

$$\frac{5€}{h} \times \frac{7,15h}{dia} \times \frac{5 \text{ dies}}{setmana} \times \frac{4 \text{ setmanes}}{mes} \times \frac{8 \text{ mesos}}{any} = \frac{5.720€}{any}$$

D'altra banda, durant els 3 mesos que es pot jugar a pàdel 12 hores al dia, es calcula que els estudiants jugaran 6,6 hores al dia de mitjana.

$$12 \text{ hores} \times \frac{55}{100} = 6,6 \text{ hores}$$

El que representa un ingrès de

$$\frac{5€}{h} \times \frac{6,6h}{dia} \times \frac{5 \text{ dies}}{setmana} \times \frac{4 \text{ setmanes}}{mes} \times \frac{3 \text{ mesos}}{any} = \frac{1.980€}{any}$$

Sumant els ingressos de les dues èpoques de l'any per part de l'estudiant s'obté un ingrès total anual de

$$\frac{5.720€}{any} + \frac{1.980€}{any} = \frac{7.700€}{any}$$

4.3. Annex 4.3. Ingress públic exterior

Tenint en compte les tarifes i percentatges anteriors, el cost mig de jugar una hora a pàdel per part del públic exterior és de 11€ l'hora.

$$10€ + (2€ \times 0,15) + (2€ \times 0,05) + (2€ \times 0,3) = \mathbf{11€}$$

Pel que fa a les hores de joc al dia, aquestes depenen de l'època de l'any.

Durant els 8 mesos que es pot jugar a pàdel 13 hores al dia, es calcula que el públic exterior jugarà 1,95 hores al dia de mitjana.

$$13 \text{ hores} \times \frac{15}{100} = 1,95 \text{ hores}$$

El que representa un ingrés de

$$\frac{11€}{h} \times \frac{1,95h}{dia} \times \frac{5 \text{ dies}}{setmana} \times \frac{4 \text{ setmanes}}{mes} \times \frac{8 \text{ mesos}}{any} = \frac{\mathbf{3.432€}}{any}$$

D'altra banda, durant els 3 mesos que es pot jugar a pàdel 12 hores al dia, es calcula que el públic exterior jugarà 1,8 hores al dia de mitjana.

$$12 \text{ hores} \times \frac{15}{100} = 1,8 \text{ hores}$$

El que representa un ingrés de

$$\frac{11€}{h} \times \frac{1,8h}{dia} \times \frac{5 \text{ dies}}{setmana} \times \frac{4 \text{ setmanes}}{mes} \times \frac{3 \text{ mesos}}{any} = \frac{\mathbf{1.188€}}{any}$$

Sumant els ingressos de les dues èpoques de l'any per part del públic exterior s'obté un ingrés total anual de

$$\frac{3.432€}{any} + \frac{1.188€}{any} = \frac{\mathbf{4.620€}}{any}$$