

PLA D'ACCIÓ D'ENERGIA SOSTENIBLE AL MONESTIR TIBETÀ SAKYA TASHI LING



-PROJECTE FINAL DE LA LLICENCIATURA DE CIÈNCIES AMBIENTALS-
2011

Aguilar Martí, Judit
Argelaguet Dolz, Cristina
García Ruiz, Marta
González González, Yolanda

Tutors: Dr. Joan Albert Sánchez
Dr. Joan Rieradevall
Dr. Jordi Duch
Dr. Martí Boada

Agraïments

Un río puede alcanzar su meta porque ha aprendido a sortear los obstáculos.

Ens agradaria dedicar aquestes primeres línies a donar les gràcies a totes aquelles persones que amb la seva implicació i consells proporcionats han ajudat a la materialització d'aquest projecte :

Joan Albert Sánchez, Joan Rieradavall, Jordi Duch, Martí Boada, Comunitat Budista Sakya Tashi Ling i a tots els amics i familiars que ens han proporcionat suport durant aquests cinc mesos.

INDEX

1. Introducció	-10-
2. Antecedents	-11-
2.1 Marc socioambiental	-11-
2.1.1 Localització del Monestir Budista	-11-
2.1.2 Entorn natural del Monestir Budista	-12-
2.1.2.1 Medi físic	-12-
2.1.2.2 Climatologia i Meteorologia	-12-
2.1.3 Entorn social i econòmic	-14-
2.1.4 El Monestir Budista i el medi ambient	-14-
2.1.5 Estudis del Monestir Budista	-15-
2.2 Context energètic global	-15-
2.2.1 Energia geotèrmica	-17-
2.2.2 Energia solar	-17-
2.2.3 Energia procedent de la biomassa	-18-
2.2.4 Energia eòlica	-18-
2.2.5 Autosuficiència energètica	-19-
2.3 Marc legal	-20-
2.3.1 El Pacte d'alcaldes i Alcaldesses	-20-
2.3.2 Legislació d'energies renovables	-21-
2.3.3 Edificació i energia	-21-
2.3.4 Energies renovables	-22-
2.3.4.1 Energia solar fotovoltaica	-22-
2.3.4.2 Energia eòlica	-23-
2.3.4.3 Aprofitament energètic de la biomassa	-23-
2.3.4.4 Altres legislacions	-23-
3. Objectius	-24-
4. Metodologia	-25-
5. Programació	-26-

6. Inventari	-27-
6.1 Dades generals	-27-
6.2 Fluxos energètics del monestir	-28-
6.2.1 Subsistema Restaurant	-30-
6.2.2 Subsistema Estupa	-30-
6.3 Anàlisi del consum actual	-30-
6.3.1 Consum elèctric	-31-
6.3.2 Consum de combustibles fòssils	-33-
6.3.3 Energies renovables	-34-
6.4 Estimació del consum futur	-34-
6.5 Potencial d'eficiència	-39-
6.5.1 Aigua	-39-
6.5.2 Energia	-40-
6.5.3 Materials i sistemes constructius	-41-
6.5.4 Residus	-43-
6.5.5 El comportament com a eina d'estalvi	-43-
6.6 Potencial de captació d'energia mitjançant fonts renovables	-44-
6.6.1 Zones de potencial captació d'energia solar	-43-
6.6.2 Zones de potencial captació d'energia eòlica	-44-
6.6.3 Potencial d'ús d'energia geotèrmica	-46-
6.6.4 Potencial d'ús d'energia amb biomassa	-47-
7. Diagnosi	-50-
7.1 Mesures d'eficiència aplicades al escenari futur	-50-
7.2 Comparació consum i emissions actuals amb les futures	-51-
7.3 Energia elèctrica	-53-
7.3.1 Energia eòlica	-53-
7.3.2 Energia solar fotovoltaica	-57-
7.4 Energia tèrmica.	-58-
7.4.1 Biomassa.	-58-
7.4.2 Energia solar tèrmica	-65-

7.5 Valoració global de les energies renovables	-66-
8. Conclusions	-69-
8.1 Estimació del consum futur	-69-
8.2 Energies renovables	-70-
8.2.1 Tèrmica	-70-
8.2.2 Elèctrica	-71-
9. Propostes de millora	-72-
9.1 Propostes de millora del projecte	-72-
9.2 Propostes de millora en la gestió del monestir	-72-
10. Acrònims i paraules clau	-77-
11. Pressupost	-81-
12. Bibliografia	-82-
ANNEXES	-85-

INDEX DE FIGURES I TAULES

FIGURES

ANTECEDENTS

- Figura 1: Localització de Palau Novella	-12-
- Figura 2: Diagrames ombrotèrmics de Begues i Sant Pere de Ribes	-13-
- Figura 3: Distribució anual del VAB a el Garraf i Catalunya	-14-
- Figura 4: Demanda d'energia primària a la UE i Espanya	-16-
- Figura 5: Consum d'energia total a Europa	-16-
- Figura 6: Consum d'energia total a Espanya	-16-
- Figura 7: Superfície solar instal·lada a la UE	-18-
- Figura 8: Centre d'interpretació del Parc del Garraf (PLETA)	-20-

INVENTARI

- Figura 9: Plànol actual del monestir	-29-
- Figura 10: Plànol futur del monestir	-29-
- Figura 11: Percentatge de consum futur per subsistema	-38-
- Figura 12: Percentatge d'emissions de CO ₂ futur per subsistema	-38-
- Figura 13: Percentatge del cost econòmic futur per subsistema	-38-
- Figura 14: Superfície disponible per d'instal·lació de plaques solars	-45-
- Figura 15: Mapa ambiental d'implantació de l'Energia Eòlica a la finca del Monestir Budista	-46-
- Figura 16: Aerogenerador model Sinergia 3	-46-
- Figura 17: Mapa estimat de salt tèrmic a Catalunya	-47-
- Figura 18: Producció anual absoluta de biomassa forestal	-48-
- Figura 19: Estella extreta a partir de restes vegetals	-49-
- Figura 20: Pèl·lets, biomassa processada	-49-

DIAGNOSI

- Figura 21: Representació del consum i emissions anuals per càpita dels diferents escenaris proposats respecte el 2009	-51-
- Figura 22: Consum i emissions anuals per m ² de superfície; respecte l'escenari 2009 i 2011	-52-
- Figura 23: Consum i emissions anuals per m ² de superfície; respecte l'escenari 2009 i 2011 al subsistema Restaurant	-52-
- Figura 24: Consum i emissions anuals per m ² de superfície; respecte l'escenari 2009 i 2011 al subsistema palau	-53-
- Figura 25: Distribució Weibull amb una velocitat mitjana de 3,2 m/s	-54-
- Figura 26.:Energia aprofitable per m ² de la turbina en funció de la velocitat del vent	-55-
- Figura 27: Model Winspot 1.5 kW	-55-

- Figura 28: Model Turbys instal·lat en sostre -56-
- Figura 29: Sistema híbrid Renovável -57-
- Figura 30: Mòdul solar fotovoltaic monocristal·lí SOLARWORLD SW245 -57-
- Figura 31: SIL- Max 800 L -61-
- Figura 32: Sistema d'alimentació del combustible caldera POWERCHIP -62-
- Figura 33: Comparativa de les emissions de CO₂ entre la biomassa i el propà -65-
- Figura 34: Col·lector Solar Heat pipe -66-

CONCLUSIONS

- Figura 35: Consum i emissions per superfície derivats de l'ús d'energia tèrmica. Escenari futur -70-
- Figura 36: Consum i emissions anuals per superfície derivats de l'ús d'energia elèctrica. Escenari futur -70-

ANNEX

- Figura 37: Plànol ampliació del subsistema Restaurant -85-
- Figura 38: Plànol de la Gompa -86-
- Figura 39: Plànol de la zona Artesania -86-
- Figura 40: Plànol dels despatxos -87-
- Figura 41: Plànol zona Estupa -87-

TAULES

ANTECEDENTS

- Taula 1: Dades meteorològiques de Begues i Sant Pere de Ribes-PN Garraf -11-

INVENTARI

- Taula 2: Dades generals del monestir. -26-
- Taula 3: Característiques físiques dels diferents subsistemes considerats del Monestir -27-
- Taula 4: Emissions de CO₂ segons les font de energia -30-
- Taula 5: Il·luminació del monestir -30-
- Taula 6: Aparells elèctrics -31-
- Taula 7: Consum elèctric i emissions CO₂ anuals del monestir -32-
- Taula 8: Consum de combustibles fòssils i emissions de CO₂ anuals del monestir -32-
- Taula 9: Consum de la Zona Estupa en els diferents períodes -35-
- Taula 10: Consum i emissions tèrmic, elèctric i total del subsistema Estupa -36-
- Taula 11: Consum de la Zona restaurant-artesania-oració -36-
- Taula 12: Consum i emissions tèrmic, elèctric i total del subsistema Restaurant -37-
- Taula 13: Consum del subsistema Palau -37-
- Taula 14: Resum de l'estimació futura del monestir -38-

- Taula 15: Directrius principals del vector aigua -40-
- Taula 16: Directrius principals del vector energia -41-
- Taula 17: Directrius principals del vector energia -41-
- Taula 18: Directrius principals del vector materials i sistemes constructius -42-
- Taula 19: Ecoetiquetes reglamentades més comunes -42-
- Taula 20: Directrius principals del vector materials i sistemes constructius -43-
- Taula 21: Directrius principals del vector residus -43-

DIAGNOSI

- Taula 22: Factors de conversió dels diferents combustibles del Palau -51-
- Taula 23: Escenaris d'instal·lacions de plaques solars fotovoltaïques. -58-
- Taula 24: Dades bàsiques dels combustibles tèrmics estudiats i de l'actual (propà) -59-
- Taula 25: Comparativa de costos i consums de les diferents calderes -63-
- Taula 26: Amortitzacions i estalvi per l'escenari del 20% d'energies renovables de diverses calderes -64-
- Taula 27: Amortitzacions i estalvi per l'autosuficiència de diverses calderes -64-
- Taula 28: Escenaris d'instal·lacions de plaques solars tèrmiques -66-
- Taula 29: Valoració qualitativa de les diferents energies renovables -67-
- Taula 30: Valoració quantitativa de l'energia tèrmica -67-
- Taula 31: Valoració quantitativa de l'energia elèctrica -67-
- Taula 32: Anàlisi cost benefici de les dues fonts d'energia tèrmica proposades al Monestir -68-

CONCLUSIONS

- Taula 33: Consums i emissions de CO₂ actuals i futurs -69-

PROPOSTES DE MILLORA

- Taula 34: Proposta de substitució de bombetes per LEDs -72-
- Taula 35: Proposta d'instal·lació d'aparells elèctrics tipus A -73-
- Taula 36: Proposta d'implantació de mecanismes automàtics elèctrics -73-
- Taula 37: Proposta de temperatura adequada a la climatització -74-
- Taula 38: Canvi de combustible tèrmic en el Palau a propà -74-
- Taula 39: Proposta de canvi de font d'energia tèrmica a biomassa -75-
- Taula 40: Proposta de programa d'educació ambiental -75-
- Taula 41: Proposta d'instal·lació d'energia solar tèrmica -76-
- Taula 42: Proposta d'instal·lació d'energia solar fotovoltaïca -76-

PRESSUPOST

- Taula 43: Pressupost final del projecte -81-

ANNEX

- Taula 44: Fitxa tècnica de la caldera Synchro	-88-
- Taula 45: Fitxa tècnica de la caldera Powerchip	-89-
- Taula 46: Fitxa tècnica de la sitja d'emmagatzematge d'estella	-90-
- Taula 47: Fitxa tècnica de la caldera Tatano Kalorina E/2202	-90-
- Taula 48: Consum , emissions i cost econòmic als tres sistemes	-91-
- Taula 49: Taula comparativa entre actual i futura del consum i de les emissions	-91-
- Taula 50: Consum i emissions per sistema i total respecte superfície	-91-

1. INTRODUCCIÓ

El nostre planeta és ric en recursos naturals que es poden utilitzar com matèries primes o per generar energia. El carbó, el petroli i el gas són exemples de recursos que la Terra ha proporcionat a la humanitat i que li han servit per desenvolupar-se de manera molt rellevant. Així, han jugat un paper molt important i avui dia és pràcticament impossible pensar en un escenari on no existeixin.

D'altra banda, comportaments com l'extracció continua dels seus recursos i l'ús indiscriminat d'aquests ha creat un sentiment de preocupació (sobretot) entre la comunitat científica que creu que les reserves de gas i petroli poden acabar-se en poques dècades. És per aquest motiu que avui dia cal apostar per l'ús d'energies que no generin tants riscos com les no renovables com la que procedeix del vent, del Sol, etc. Degut a la manca d'una directriu global, eficaç i forta que marqui les línies d'actuació, entren en joc les accions a petita escala que es van ampliant. Com és el cas de moltes noves construccions que representen exemples clars de conscienciació ambiental, aquest projecte proposa el Monestir Budista Sakya Tashi Ling com a objecte d'estudi per a convertir-lo en un exemple a seguir, o si més no, poder avaluar la viabilitat i els impactes de generar una construcció eficient i sostenible.

2. ANTECEDENTS

En aquest apartat es contextualitzen els objectius que es volen assolir al projecte. S'ha de conèixer la història i l'entorn social i econòmic del Monestir Sakia Tashi Ling , així com el medi natural i físic del Parc del Garraf. Junt amb això, s'analitza el marc legal, el context energètic global i les diferents fonts d'energies renovables.

2.1 Marc socioambiental

En aquest apartat es descriuen les principals característiques ambientals, socials, culturals i econòmiques de la comarca del Garraf, més en concret del Monestir Budista Sakya Tashi Ling, i es detallarà la localització del Monestir Budista en el territori català.

2.1.1 Localització del Monestir Budista

El Monestir Budista Sakya Tashi Ling es troba situat a la comarca barcelonina del Garraf, concretament dins de la Plana de la Novella. Aquesta forma part del Parc Natural del Garraf que està situat a la zona sud-oest de la Serralada Litoral Catalana. El Parc presenta una superfície protegida pel Pla Especial del 1986 de 12.376 ha¹. Cal tenir present la importància de la seva localització dins del Parc, ja que a l'hora de realitzar propostes d'energies renovables s'haurà de tenir en compte.

La Plana de la Novella es troba en una elevació central del massís del Garraf en una cota topogràfica de 276 metres, situada en una posició intermèdia entre les serra del Morsell i de les Llenties les qual limiten pel sud; mentre pel nord, la zona es troba delimitada per la riera del Jafre (afluent de la riera de Ribes). A l'est es troba el fondo de Vallgrassa i els forests comunals de Begues i a l'oest es limita amb el fondo de la Cova Fumada.

La comunitat Sakya Tashi Ling té una superfície de 136 ha, les quals es troben repartides en els termes municipals de Begues i Olivella, en 22 ha i 114 ha, respectivament (Figura 1). El monestir es troba ben comunicat degut a la localització dins del Parc Natural del Garraf i la importància de les poblacions properes com Castelldefels, Begues, Olesa de Bonesvalls, Olivella, Sant Pere de Ribes i Sitges, desenvolupant així una xarxa de comunicació important.

¹ Fitxa tècnica de la Xarxa de Parcs Naturals de la Diputació de Barcelona.

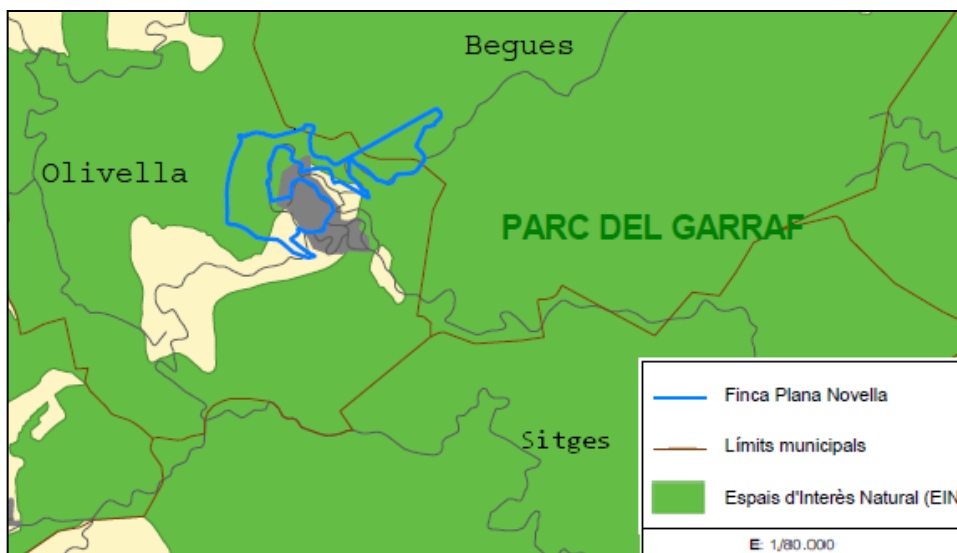


Figura 1: Localització de Palau Novella. Font: Elaboració pròpia a partir del Pla de Gestió del Monestir (2010).

2.1.2 Entorn natural del Monestir Budista

A continuació s'analitzen aspectes naturals com la vegetació, fauna, climatologia i geologia. Els quals caracteritzen el Parc del Garraf i el Monestir Budista.

2.1.2.1 Medi físic

El paisatge del Garraf és àrid, de relleus baixos, cims arrodonit, valls profundes i vessants escarpats i de parets rocoses de color gris blanquinós. La pedra calcària forma gairebé la totalitat del massís, la qual en contacte amb l'aire i l'aigua, ha proporcionat la formació dels processos càrstics (coves, avencs, dolines i rasclers).

Principalment la vegetació del Garraf està constituïda per fragments d'alzinar i pinedes de pi blanc freqüentment esclarissades i malmeses pels incendis. Pel que fa la fauna, hi habiten espècies en perill d'extinció com el falcó i l'àliga perdiguera. Cal destacar, la presència d'espècies invertebrades endèmiques, presents degut al sistema càrstic.

2.1.2.2 Climatologia i meteorologia

El clima del Garraf presenta les característiques generals del clima mediterrani català amb una forta irregularitat tèrmica i pluviomètrica.

Les pluges són relativament abundants mostrant una mitjana anual elevada. Al tractar-se d'un relleu càrstic amb fissures a les roques i un sòl prim i discontinu, l'aigua de la pluja s'infiltra fàcilment i no és retinguda pel sòl, per tant, no pot ser aprofitada per la vegetació.

Degut a que no es disposa de dades meteorològiques específiques de la Plana Novella es prenen com a significatives les dades de les estacions de Begues i Sant Pere de Ribes (Taula 1).

Taula 1 : Dades meteorològiques de Begues i Sant Pere de Ribes-PN Garraf.(2009)

DADES (unitats)	BEGUES	SANT PERE DE RIBES
Precipitació acumulada (PPT) (mm)	498	439
Temperatura mitjana (Tmm) (°C)	13,7	16,4
Temperatura màxima mitjana (Txm) (°C)	17,9	22,2
Temperatura mínima mitjana (Tnm) (°C)	10,6	11,9
Temperatura màxima absoluta (Txx) (°C)	33,5	37,4
Temperatura mínima absoluta (Tnn) (°C)	-3,2	-2,8
Velocitat mitjana del vent (a 2 m) (m/s)	2,5	0,5
Direcció dominant (a 2 m)	NW	S
Humitat relativa mitjana (%)	70	70
Mitjana de la irradiació solar global diària (MJ/m ²)	16,6	16,2

Font: Servei meteorològic de Catalunya (metocat.org).

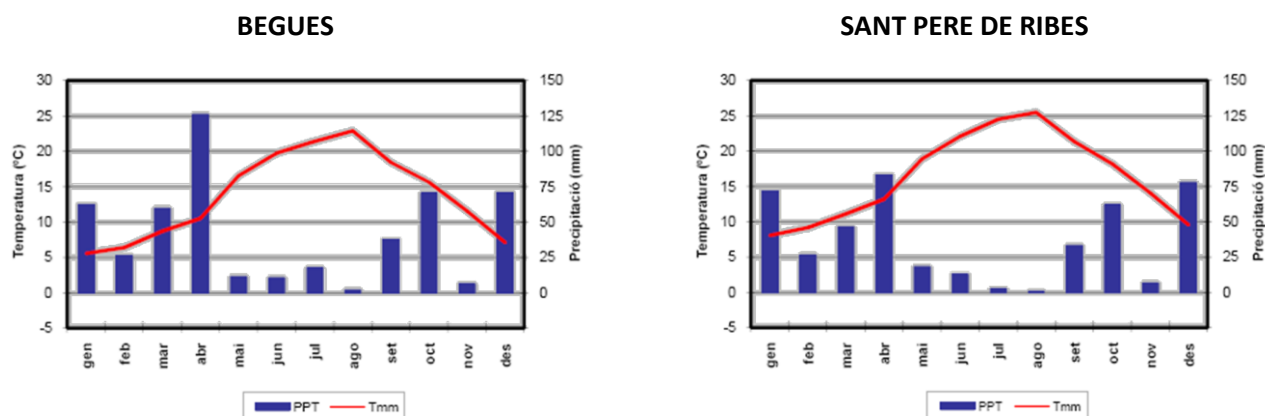
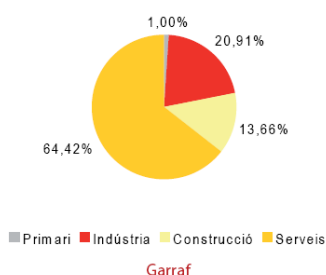


Figura 2 : Diagrames ombrotèrmics de Begues i Sant Pere de Ribes (2009). Font: Servei meteorològic de Catalunya (meteocat.org).

En els dos municipis les característiques de temperatura i precipitació són força semblants, per tant es poden extrapolar a les dades del Palau Novella. La distribució mensual de les pluges a les dos estacions presenta unes característiques globals semblants típiques del clima mediterrani (Figura 2); un màxim a la tardor, centrat en els mesos de setembre i octubre, i un mínim a l'estiu, centrat a l'agost. Les temperatures són moderades degut a l'efecte esmorteïdor del mar. La proximitat a la costa, fa que la humitat relativa sigui elevada (70%) atenuant així les secades i calors accentuades.

2.1.3 Entorn social i econòmic



Actualment el sector més rellevant és el de serveis, representant el 64% del VAB (Valor Afegit Brut) anual (Figura 3). La població del Garraf és d'aproximadament 142.000 habitants, contempla una tendència de creixement anual del 1,5%.

Figura 3. Distribució anual del VAB a el Garraf i Catalunya.
Font: Anuari Econòmic Comarcal 2007 de la Caixa Catalunya

2.1.4 El Monestir Budista i el medi ambient

La comunitat dels Monjos Budistes Sakya Tashi Ling es a constituir al 1985 i es va stablir com a monestir l'any 1996. Pertanyen a la tradició Ngagpa, ue és una de les més antigues del budisme Vajrayana. Basen el seu creixement transcendent en quatre activitats: l'estudi en la filosofia del Budadharma, la generació d'energia positiva mitjançant l'oració, la meditació per desenvolupar l'amor i la compassió i el treball en societat per comprendre l'experiència de la vida com una guia per assolir la felicitat. Un dels seus objectius principals és contribuir al desenvolupament positiu de la societat, i per això, la Fundació Monjos Budistes Sakya Tashi Ling canalitza les seves activitats i està dirigida en tres àmbits d'actuació: docent, cultural i medi ambiental i en el medi social.

La Comunitat considera molt important adaptar-se a l'entorn natural on viu amb l'objectiu d'obtenir una harmonització entre ella i la natura com a resultat de les seves vivències interiors. Això, ha fet desenvolupar diferents accions i programes mediambientals. La finca va ser declarada, a petició de la comunitat, "Refugi de Fauna Salvatge". A més, la Fundació des del 2007 és membre de la UICN i cas d'estudi de la INICIATIVA DELOS² que té com objectiu mantenir el valor patrimonial i natural d'espais naturals sagrats mitjançant la comprensió de la interrelació entre els factors naturals i espirituals. Al 2008 van presentar el projecte MEDINAT en el marc del Congrés Internacional per la Conservació de la Naturalesa. Es tracta d'un conjunt de 8 jardins que il·lustren les etapes i lleis naturals de la vida. Al 2009 van presentar el Pla de Gestió Medioambiental del terreny que envolta el monestir amb la finalitat de mantenir la riquesa espiritual, cultural, la seva biodiversitat i el seu potencial per complir funcions espirituals, ecològiques i socials.

2.1.5 Estudis del Monestir Budista

Prèviament a aquest projecte, hi ha diversos estudis dels quals cal destacar tres. "El Pla d'Acció de l'entorn del Monestir Sakya Tashi Ling" és un projecte de *X3 Estudis ambientals* que es va fer el 2008 (promocionat per la Fundació Caixa Catalunya) on es fa una avaluació de l'estat dels recursos hídrics d'aquest sistema, així com els seus usos i punts de consum.

² Grup de treball de valors culturals i espirituals de les àrees protegides de la Comissió Mundial.

Dos projectes de final de carrera de Ciències Ambientals de la UAB complementen la informació del monestir. El primer, anomenat "Gestió dels recursos hídrics del Monestir Budista Sakya Tashi Ling" (febrer del 2010), analitza els fluxos d'aigua del sistema i la seva eficiència amb l'objectiu de plantejar estratègies d'estalvi i de millora. El segon, anomenat "Plan de Gestión de Energías Renovables en el Monasterio Budista del Garraf" (2010), s'analitza el consum energètic anual del monestir, estableix propostes de millora de la seva eficiència i finalment proposa una autonomia energètica a partir de l'aplicació d'energies renovables. Aquest últim resulta molt útil degut a la relació directa que estableix amb aquest projecte. D'altra banda, són objecte d'estudi altres projectes energètics duts a terme en diferents localitzacions com és l' "Actuació de la biomassa forestal disponible del Parc Natural de l'Alt Pirineu per a l'obtenció d'energia calorífica".

2.2 Context energètic global

Els combustibles fòssils són la font d'energia predominant a la Terra des de la revolució industrial fins a l'actualitat, però degut a una sobreexplotació d'aquest recurs i un augment de la població, aquest model energètic cada cop és menys sostenible. Ens trobem en l'anomenada "crisi energètica", que apareix quan les fonts d'energia utilitzades per la societat comencen a esgotar-se. Aquest fet fa necessari que s'estudiïn i proposin noves alternatives energètiques com les energies renovables i l'eficiència. La ecoeficiència promou produir més amb menys recursos i generant menys contaminació, està íntimament lligat amb les energies renovables.

Les energies alternatives, són aquelles energies que no impliquen la crema de combustibles fòssils (gas, carbó o petroli), es poden definir com aquelles energies renovables o d'energia verda, com l'energia solar, energia eòlica, energia procedent de biomassa, etc. aquestes fonts presenten un menor impacte ambiental, degut a la disminució de gasos d'efecte hivernacle que generen.

Amb la finalitat d'implementar una política energètica comunitària destinada a reduir l'elevada dependència energètica de la UE (aproximadament un 50% de l'exterior), es va publicar el Llibre Verd (2002) com una estratègia europea de seguretat de subministrament energètic. Pel que fa a Espanya, presenta més dependència energètica que la UE (situada al voltant del 85%³). En quant a la demanda d'energia de la UE, més del 94% és de fonts no renovables, mentre que a Espanya aquesta xifra encara és una mica més gran (Figura 4).

³ El País: http://www.tendencias21.net/Prospectiva/La-dependencia-energetica-espanola_a172.html

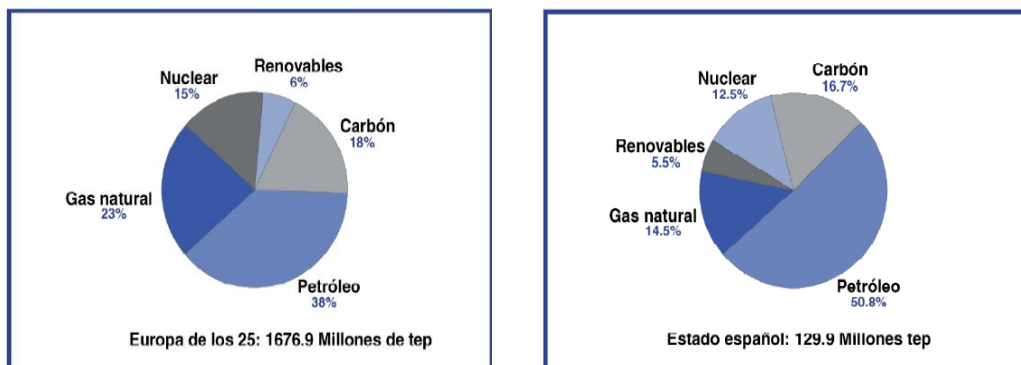


Figura 4: Demanda d'energia primària a la UE i a Espanya (2009). Font: IDAE.

Respecte el consum, només el 4% prové d'energies renovables a Europa i Espanya. Pel que fa als seus usos, Europa inverteix més energia en consum domèstic i dels serveis, mentre Espanya en gasta més en indústria i transport (Figura 5 i 6).

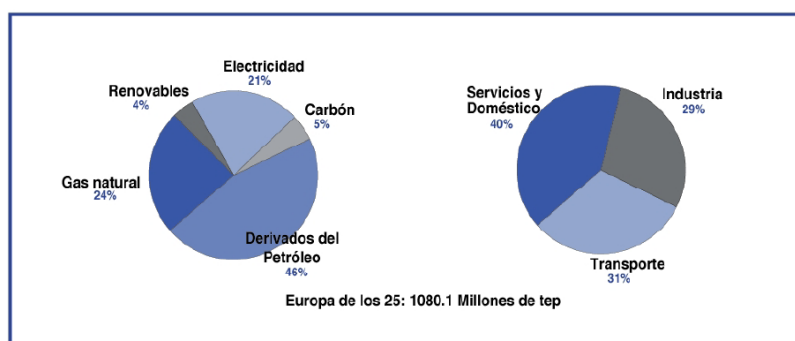


Figura 5 : Consum d'energia total a Europa (2009). Font: IDAE.

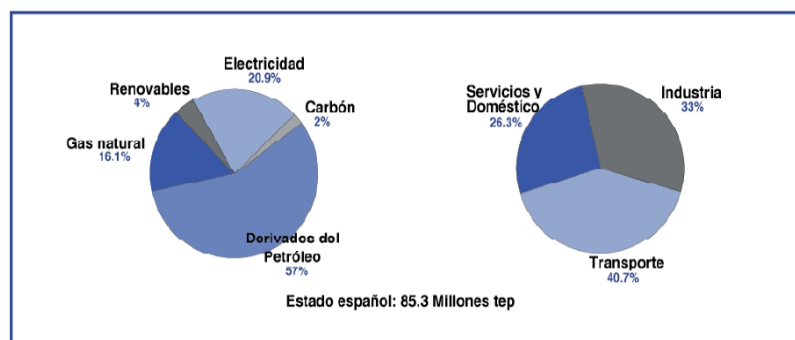


Figura 6 : Consum d'energia total a Espanya (2009). Font: IDAE.

Per pal·liar aquesta dependència s'han desenvolupat diverses normatives com el Pla d'Energies Renovables 2005-2010 (PER) i l'Estratègia d'estalvi i eficiència energètica 2004-2012. A Catalunya s'ha dut a terme un Pla d'Energia de Catalunya 2006-2015, amb objectius en matèria d'estalvi energètic, eficiència energètica i ús d'energies renovables. Per tant, en el marc d'aposta per les energies renovables, a continuació es realitza una explicació d'aquelles contemplades al *Plan de Energías Renovables 2005-2010*.

2.2.1 Energia geotèrmica

Es considera recurs geotèrmic aquella part de l'energia geotèrmica continguda a les roques del subsòl que pot ser aprofitada per l'home. L'energia geotèrmica és una de les energies renovables menys conegudes i consisteix en l'aprofitament de la calor interna de la Terra, que a nivell global es pot considerar contínua i inesgotable a escala humana, ja que el seu recurs depèn de les condicions geològiques. Quan en una zona geogràfica es presenten les condicions geològiques i econòmiques necessàries per a poder explotar l'energia geotèrmica del subsòl, es diu que allà existeix un jaciment o magatzem geotèrmic.

El potencial de producció de la energia geotèrmica és de 60 mW/m² (flux de calor terrestre), però aquest potencial ascendeix, en alguns llocs, fins a 200 mW/m² i crea una acumulació de calor als aqüífers que poden ser explotats industrialment⁴.

Segons la temperatura obtinguda, podem parlar de dos tipus d'aprofitaments de l'energia geotèrmica:

-Energia geotèrmica de baixa entalpia: s'aprofita per a l'escalfament d'aigua sanitària o d'habitatges. A Catalunya s'usa força per a les aigües termals del Pirineu.

-Energia geotèrmica de alta entalpia: s'explota per produir electricitat mitjançant generadors i turbines de vapor. A Catalunya és inexistent.

A Espanya l'energia geotèrmica és relativament recent, però ha patit un augment considerable des de fa 7 anys en les seves aplicacions i usos.

2.2.2 Energia solar

L'energia solar és una energia renovable produïda en el Sol com a resultat de reaccions nuclears de fusió. Arriba a la Terra a través de l'espai en quants d'energia anomenats fotons, que interactuen amb l'atmosfera i la superfície terrestre. Existeixen dues formes principals d'utilitzar l'energia solar: com a font de calor i com a font d'electricitat. La captura de la llum del Sol per transformar-la en electricitat es realitza a través de panells solars o fotovoltaics. Els panells estan formats per un grup de cel·les solars, responsables de transformar l'energia lluminosa (fotons) en energia elèctrica (electrons).

El Pla d'Energies Renovables (PER) fixa els objectius d'energia solar respecte l'energia global. Actualment, Espanya encara no arriba als objectius pactats al PER, però s'està produint un augment de la superfície solar instal·lada.

⁴ Dades extretes del Institut Geològic de Catalunya

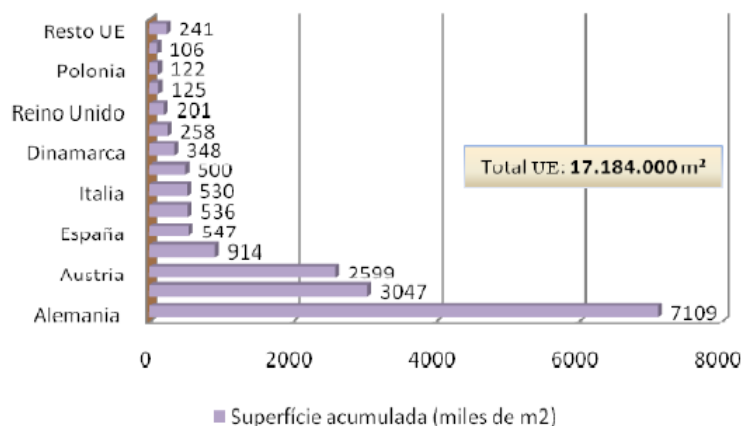


Figura 7: Superfície solar instal·lada a la UE (2006). Font: IDAE.

Tal i com es pot observar a la figura 8, encara que Espanya és un dels països amb més hores de radiació solar durant l'any, no té una superfície instal·lada important respecte a altres països de la UE. Aquest fet, pot ser degut al dèficit d'ajudes o subvencions per part de l'administració pública.

2.2.3 Energia procedent de la biomassa

La biomassa es una font energètica important que pot contribuir a pal·liar el dèficit energètic actual, ja que és renovable, barata, relativament neta i necessita tecnologies poc complexes. És proporcionada per una gran diversitat de productes entre els quals s'inclouen els forestals (llenya, fusta o rebuigs de fusta), deixalles agrícoles (palla), deixalles animals (excrements procedents de granges) i escombraries (paper, cartró, restes d'aliments). L'energia de la biomassa està continguda en els enllaços químics d'alta energia presents a la matèria viva. Per tant, qualsevol ésser viu, o les seves restes, constitueixen una font potencial d'energia que es pot alliberar i utilitzar directament, o després d'un tractament previ.

A Espanya encara es tracta d'una energia emergent però amb moltes possibilitats de futur. Paulatinament s'estan abandonant les explotacions forestals i agrícoles degut a la poca rendibilitat i és una oportunitat per la seva revalorització. La gestió d'aquestes explotacions forestals i agrícoles comportaria un sanejament forestal i una disminució del risc d'incendis.

Els recursos potencials de biomassa calculats al *Plan de Energias Renovables (PER)*, es situen en els 19.000 ktep. Actualment la biomassa assoleix el 45% de la producció d'energies renovables a la Península Ibèrica, el que equival al 2,9% del consum total de energia primària.

2.2.4 Energia eòlica

El sector de l'energia eòlica fa referència a tot el conjunt de tecnologies i aplicacions en les quals s'aprofita l'energia cinètica del vent i es transforma en energia elèctrica o mecànica. Així doncs, podem distingir dos aplicacions ben diferents: producció d'electricitat i bombejament d'aigua. Respectivament, parlem d'aerogeneradors o turbines eòliques i d'aerobombes.

L'energia eòlica és una de les tecnologies del futur, on Espanya juga un paper molt important. És el segon productor d'energia eòlica d'Europa amb un nivell de producció

semblant als EEUU (16.740 MW al 2008). A Catalunya la producció d'energia eòlica no es capdavantera, ocupa el novè lloc respecte a la resta de comunitats autònomes. Aquesta energia té un gran potencial, ja que amb l'energia aprofitable es podria abastir 10 vegades el consum energètic mundial.

2.2.5 Autosuficiència energètica

Actualment la generació d'energia està vinculada principalment amb l'ús de combustibles fòssils i a la seva conseqüent emissió de gasos d'efecte hivernacle, especialment el CO₂. Actualment, un 80% de l'energia de les societats industrialitzades és de procedència fòssil (carbó, petroli i gas natural), arribant a l'aplicació final d'un 16%, perdent-se el 84% restant en la transformació i transport de l'energia. Es considera que amb la tecnologia actual es poden evitar un 41% d'aquestes pèrdues.⁵

Els sectors industrial i el de transports, les aportacions tecnològiques han jugat un paper clau a l'hora de millorar el seu rendiment energètic. Però cal destacar que la font principal, tal i com s'ha comentat, són les energies no renovables i per tant s'ha de preveure el seu progressiu esgotament de les reserves. Per aquest motiu l'autosuficiència, és a dir l'equilibri entre l'entrada i el consum d'energia, serà una necessitat.

Actualment el concepte d'autosuficiència energètica no es contempla en el monestir, però s'avalua la possibilitat d'una aplicació futura. Per aquest motiu cal valorar els diferents estudis realitzats en l'autosuficiència dels habitatges.

Les necessitats mitjanes anuals d'un habitatge en el nostre país són majors de 100 kWh/m² i es reparteixen, segons l'IDAE, en un 70% del consum tèrmic (calefacció, refrigeració i ACS) i un 30% elèctric (il·luminació, electrodomèstics i comunicacions). A la zona del monestir la irradiació solar és de 1622,2 kWh/m² anuals, segons les dades obtingudes de les estacions meteorològiques. Per tant el problema no resideix en la disponibilitat global d'energia sinó en la seva adequada gestió de la captura, emmagatzematge i ús.

Al llarg del treball s'exposaran les diferents propostes per obtenir una autosuficiència energètica en el Monestir Budista, tenint en compte les condicions geogràfiques i ambientals concretes de la Plana Novella.

Exemples d'autosuficiència energètica

Un exemple de desconexió de la xarxa elèctrica és l'edifici de la PLETA (Centre d'interpretació del Parc del Garraf). La PLETA (Figura 8) abasteix el seu consum energètic i hídric gràcies a l'aprofitament de les condicions locals, amb un mínim consum de gasoil que podria ser substituït per biomassa.

⁵ Autosuficiencia energética en la vivienda. Instituto de Automática Industrial CSIC. D. Guinea, P. Peña \ O. Hernández \ D.M. Guinea \ L. Izco, E. Villa nueva \ M.C. García-Alegre.2009



Figura 8: Centre d'interpretació del Parc del Garraf (PLETA, 2010). **Font:** Elaboració pròpia.

Un altre exemple d'ecoeficiència és el projecte que es vol aplicar a la localitat d'Ordis de l'Alt Empordà. El municipi té 350 habitants, 150 cases, 8 granges i 2 fàbriques. Al tractar-se d'una població, la seva comparació amb la comunitat budista pot ser assimilable. En aquest projecte es realitza l'estudi del consum energètic de la localitat, les característiques i possibles equipaments municipals per albergar plaques fotovoltaïques i petits aerogeneradors, els recursos energètics del poble i les opcions per aprofitar el biogàs de les granges del municipi.

2.3 Marc legal

Per tal d'enfocar les accions per a dur a terme al Monestir Budista cal, primer de tot, contextualitzar el Pla d'Acció per a l'Energia Sostenible. D'altra banda, cal conèixer les directrius, preferències i limitacions que dictamina la legislació des de l'escala europea fins a l'escala municipal.

2.3.1 El Pacte d'Alcaldes i Alcaldesses

El Pacte d'Alcaldes i Alcaldesses és una iniciativa de la Unió Europea (UE) presa durant la Setmana Europea de l'Energia Sostenible (gener, 2008). La finalitat d'aquest pacte és implicar les administracions locals en la lluita contra el canvi climàtic. Per tant, quan un municipi s'adhereix al Pacte es compromet a superar els objectius de reducció en més d'un 20% dels gasos d'efecte hivernacle (GEH) de cara al 2020 incrementat un 20% l'eficiència energètica i assolint una quota del 20% d'energies renovables.

Per assolir aquesta fita, el municipi ha d'elaborar en el termini d'un any (des de la data d'adhesió) un Pla d'Acció per a l'Energia Sostenible (PAES) que ha d'incloure un inventari d'emissions de partida i les accions que es duran a terme per reduir-les. A més, s'ha de presentar un informe de seguiment del PAES cada dos anys a la Direcció General de Transport i Energia de la Comissió (DGTREN).

Actualment, l'Àrea de Medi Ambient ha promogut l'adhesió al Pacte de més de 130 municipis de la província de Barcelona⁶, als quals s'ha ajudat



⁶ Diputació de Barcelona.

econòmicament per a la redacció de l'eina executiva del Pacte, el PAES. Tot i que l'adhesió la duen a terme els municipis, l'aplicació d'un PAES a escala més reduïda, com és aquest cas, és una manera d'expressar la voluntat d'actuar contra el canvi climàtic.

2.3.2 Legislació d'energies renovables

A l'Estat Espanyol, l' "**Estrategia Española de Cambio Climático y Energía Limpia 2007-2012-2020**"⁷ és un dels documents ambientals més importants degut a la integració i harmonització de la política climàtica i energètica. En aquest document es defineixen les línies d'actuació per als pròxims anys per impulsar les energies netes i alhora millorar el benestar social, el creixement econòmic i la protecció del medi ambient. L'Estratègia Espanyola del canvi climàtic i energia neta, que forma part de l'"Estrategia Española de Desarrollo Sostenible", aborda la lluita contra el canvi climàtic a través d'utilitzar energies més netes, reduint així els GEH (Gasos d'Efecte Hivernacle).

A conseqüència del retràs del compliment de la reducció dels GEH, es redacta el "**Plan de Acción 2008-2012 de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España (E4)**". Aquest Pla es presenta com una eina addicional per assegurar la reducció de les emissions i assolir els objectius fixats pel 2008-2012. Així, fixa un estalvi d'energia de 24.776 ktep el 2012 respecte el Pla inicial (corresponent al període 2001-2012) i una reducció d'emissions de CO₂ de 238.130 kt.

D'altra banda, el "**Pla Català de Mitigació del Canvi Climàtic 2008-2012**" tracta l'adaptació al canvi climàtic de manera coordinada i integrada a Catalunya enfocant-se en aquells sectors més complexos com són l'energia, la mobilitat, el sector comercial, etc.

En referència a les emissions de GEH, Catalunya ha aprovat el "**Pla de l'Energia de Catalunya 2006-2015**" per tal de planificar l'abastament futur de les necessitats energètiques establint línies prioritàries d'actuació i àmbits estratègics a desenvolupar.

2.3.3 Edificació i energia

L'edificació és un punt clau a l'hora d'augmentar l'eficiència energètica. Si es fa amb mesures adequades, el consum energètic es veu reduït de manera important i indefinida. Per tant, a l'hora d'analitzar l'eficiència energètica d'un edifici, cal tenir present la normativa en les diferents escales territorials.

A nivell europeu:

- **Directiva SAVE 97/76/CEE**, del 13 de setembre del 1993, relativa a la limitació de les emissions de CO₂ mitjançant la millora de l'eficiència energètica.
- **Directiva 2002/91/CE**, del 16 de desembre de 2002, en referència a l'eficiència energètica dels edificis. Aquesta directiva s'articula sobre:
 - Una metodologia comú de càlcul del rendiment energètic integrat als edificis.
 - Les normes mínimes en quant a rendiment energètic per a edificis nous o pendents de reforma important.
 - Sistemes de certificació per als edificis nous o ja existents.

⁷ Aprovada el 2 de novembre de 2007 per Consell de Ministres.

-Un control regular sobre els sistemes de climatització als edificis.

La transposició de la Directiva Europea 2002/91/CE a Espanya es planteja a través de:

- El "**Código Técnico de la Edificación**" (CTE), que regula paràmetres constructius, RD 314/2006 del 28 de març del 2006. Aquest Codi es compon de 5 seccions: limitació de la demanda energètica, rendiment de les instal·lacions tèrmiques (RITE), eficiència energètica de les instal·lacions d'il·luminació, contribució solar mínima d'aigua calenta sanitària i contribució fotovoltaica mínima d'energia elèctrica.
- Les modificacions al "**Reglamento de Instalaciones Térmicas de Edificios**" (RITE), que regula l'eficiència energètica de les instal·lacions tèrmiques, RD 1027/2007, del 29 d'agost de 2007. El reglament es centra en 4 camps concrets: disseny i dimensionat, muntatge, manteniment i ús i inspecció.
- L'aplicació d'una "**Certificación energética**". RD 47/2007, del 31 de gener de 2007.
- "**Decreto de Ecoeficiencia. Decreto 21/2006**", en referència a la regulació d'aspectes tècnics en instal·lacions elèctriques.

2.3.4 Energies renovables.

El marc legal de les energies renovables no és de caràcter general. D'acord amb l'Estatut, Catalunya té competències en matèria d'instal·lacions energètiques sempre i quan no afectin a una altra comunitat autònoma. Algunes lleis i normatives engloben més d'una energia renovable i d'altres només s'apliquen a una d'elles en concret. A continuació, es classifiquen per la seva principal font.

2.3.4.1 Energia solar fotovoltaica

L'Estat Espanyol regula l'energia fotovoltaica a través de:

- **RD 1663/2000**, del 29 de setembre. Estableix les condicions tècniques i administratives necessàries per la connexió d'instal·lacions fotovoltaiques a la xarxa de baixa tensió. S'aplica a instal·lacions fotovoltaiques de potència nominal no superior a 100kW i amb una connexió a la xarxa de distribució de baixa tensió (<1 kW).

- **Resolució de la Direcció General de Política Energètica i Mines**, del 31 de maig de 2001. Regula el model de contracte i de factura per instal·lacions solars fotovoltaiques dins l'àmbit d'aplicació del RD 1663/2000.

- **RD 661/2007**, del 25 de maig de 2007. Aquest Decret amplia l'objectiu de potència instal·lada fins als 371 MW per instal·lacions fotovoltaiques. Incorpora la necessitat de presentar un aval de 500 €/kW per tramitar l'accés a la xarxa de transport i distribució d'instal·lacions fotovoltaiques.

- **Resolució de la Secretaria General d'Energia**, del 27 de setembre de 2007. S'informa de l'assoliment del 85% de l'objectiu per l'energia solar fotovoltaica. En aquesta resolució s'estableix un termini de 12 mesos pel manteniment de les tarifes del RD 661/2007.

- **RD 1578/2008**, del 30 de setembre de 2008, on es regulen les primes variables en funció de la localització de la instal·lació.

A nivell català, l'energia fotovoltaica queda regulada pel **Decret 352/2001**, del 18 de desembre de 2001, que regula el procediment administratiu aplicable a les instal·lacions d'energia solar fotovoltaica connectades a la xarxa elèctrica.

2.3.4.2 Energia eòlica

L'energia eòlica és una font d'energia renovable prioritzada pel Govern de la Generalitat. L'impacte visual de les instal·lacions d'aprofitament d'energia eòlica pot ser important i cal definir els criteris que facin compatible la construcció de parcs eòlics amb la protecció dels espais que ocupen.

L'energia eòlica es regula a nivell autonòmic a través de:

- **Decret 147/2009**, del 22 de setembre del 2009, en el qual es regulen els procediments administratius per la implantació d'aquest tipus d'instal·lacions. A més, estableix els diferents criteris a tenir en compte a l'hora de plantejar la seva instal·lació. També inclou els criteris per la implantació d'energia fotovoltaica.

- **Decret 174/2002**, de l'11 de juny del 2002, es crea una base de dades de vulnerabilitat eòlica.

2.3.4.3 Aprofitament energètic de la biomassa

La biomassa és una altra font d'energia alternativa viable i poc comuna, encara que està prenent més força en els últims anys. Pel que fa a la legislació, a nivell estatal es regula per:

- **RD 2818/1998**, del 23 de desembre de 1998, en referència a la producció d'energia en diferents instal·lacions abastides per recursos o fonts d'energies renovables.
- **RD 2366/1994**, del 9 de desembre, aplicable a la producció d'energia elèctrica per instal·lacions hidràuliques, de cogeneració i d'altres energies renovables.

A nivell autonòmic, el Decret 75/1983 (del 3 de març de 1983) defineix unes bases pel tractament de la biomassa forestal per a l'aprofitament energètic.

2.3.4.4 Altres legislacions

Hi ha unes altres normatives que poden afectar al monestir, com per exemple en referència a la producció d'energia elèctrica en règim especial. Quan es parla de règim especial es fa referència a aquelles instal·lacions que utilitzen energies renovables o residus i que no generen una potència superior a 50 MW. Així, aquest tipus d'instal·lacions es regulen a escala estatal a través de:

- **RD 661/2007**, del 25 de maig de 2007, en el qual es regula l'activitat d'aquest tipus de generació.
- **RD 1578/2008**, del 26 de setembre de 2008, en el qual es defineix la retribució per generació d'energia solar.

La cogeneració (obtenció d'energia elèctrica i tèrmica útil) és un camí per a la millora de l'eficiència energètica, i com a tal, gaudeix d'una directiva pròpia a nivell europeu com és la **Directiva europea 2004/8/CE** en relació al foment de la cogeneració.

3. OBJECTIUS

L'objectiu últim del projecte és proposar una planificació energètica del monestir per superar els objectius ("triple 20") que planteja la firma del Pacte d'Alcaldes aplicat exclusivament al monestir. Es tracta, dins de les seves possibilitats, de buscar la via adequada per aconseguir disminuir al mínim les emissions de GEH en els principals camps d'actuació: eficiència energètica i energies renovables.

Per assolir l'anterior fita, es plantegen els següents objectius específics:

- Definir la situació actual de la demanda energètica i les característiques de l'edificació.
- Disminuir el consum energètic després de l'ampliació del monestir mitjançant la incorporació de mesures d'ecoeficiència.
- Valorar les diferents energies renovables per tal d'aconseguir un sistema més sostenible.
- Reduir l'impacte ambiental del sistema, minimitzant les emissions de CO₂.
- Desconexió de la xarxa energètica del Monestir Budista mitjançant recursos renovables, assolint l'autosuficiència.

4. METODOLOGIA

Primer s'ha fet una recerca bibliogràfica per tal de conèixer l'entorn, la història i altres dades del Monestir Sakya Tashi Ling del Garraf. Com a eina bibliogràfica principal s'ha utilitzat el *Plan de Gestión de Energías Renovables en el Monasterio Budista del Garraf*⁸. Junt amb aquest document també s'ha consultat el *Pla de Gestió de l'entorn del Monestir Sakya Tashi Ling*⁹ facilitat pel propi Monestir. A més d'aquests documents la lectura del *Projecte Medinat* permet entendre millor el compromís i l'interès mediambiental del Monestir.

Una cop recopilada la informació, s'ha realitzat una primera visita al Monestir per conèixer l'entorn en que es troba i les seves instal·lacions. Junt amb la visita, es va dur a terme una reunió de treball amb els responsables del monestir per explicar l'interès i els objectius del nostre projecte, amb l'intenció de que poguessin facilitar part de la informació i bibliografia esmentada anteriorment. En la segona visita programada es van conèixer les instal·lacions amb les que compta actualment el Monestir, així com la reforma que faran en un futur pròxim. A la reunió van ser facilitats els plànols de la reforma que han permès fer l'inventari i posterior diagnosi. En el projecte es desenvolupa l'escenari actual i el futur del Monestir Budista. A l'escenari futur, es contempla l'aplicació del 20% d'energies renovables i l'autosuficiència energètica.

Per portar a terme la diagnosi s'ha dividit el Monestir en tres subsistemes independents: Palau, Estupa i Restaurant. A cadascun d'aquests sistemes s'han calculat les entrades d'energia: electricitat i combustibles fòssils. Un cop calculada la demanda energètica, emissions de CO₂ i costos econòmics en els dos escenaris (abans i després de la reforma), s'ha procedit a fer una comparació per determinar quin escenari, l'actual o el futur, consumeix i emet més, tenint en compte les mesures d'eficiència implementades a l'escenari de la reforma. Per altre costat, s'ha avaluat el potencial de captació de les diferents fonts d'energies renovables per estudiar la viabilitat de la seva implementació en el sistema.

A continuació s'estudien les diferents variables per subsistema, normalitzant els valors per estimacions de visitants i superfície. Es realitzen diferents plànols usant com a eina el programa "Adobe Illustrator" per diferenciar amb els subsistemes. Es defineixen de manera més específica els paràmetres econòmics, socials i ambientals referents a cada tipus d'energia renovable separant entre tèrmica i elèctrica. Per cada font d'energia renovable s'ha realitzat una tria entre els diferents sistemes de captació o generació, en funció dels criteris i condicions desitjades. En cas de dubte de quina font d'energia és l'adequada, es realitza un anàlisi cost benefici on s'integren les valoracions de tots els membres de l'equips i s'utilitza el criteri de viabilitat com a excoent. S'ha usat aquest mètode per l'escenari del 20% i de l'autosuficiència.

També s'han inclòs les propostes de millora per augmentar l'eficiència, disminuir les emissions i aspectes a millorar en un projecte futur.

⁸UAB, 2010.

⁹2008.

5 PROGRAMACIÓ

	OCTUBRE				NOVEMBRE				DESEMBRE				GENER				FEBRER		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1. Recerca d'informació	■	■																	
2. Treball de camp																			
2.1. Reunió dels tècnics	■				■														
2.2. Inspecció de la zona d'estudi	■				■	■													
2.3. Recogida de dades					■	■													
3. Elaboració i revisió de:																			
3.1. Índex			■	■															
3.2. Objectius			■	■															
3.3. Metodologia			■	■															
3.4. Planificació			■	■															
3.5. Pressuport			■	■															
3.6. Antecedents					■	■													
3.7. Inventari					■	■	■	■	■	■									
3.8. Diagnosi								■	■	■	■	■							
3.9. Propostes de millora																			
3.9.1. Escenari 1										■	■	■	■						
3.9.2. Escenari 2										■	■	■	■						
3.10. Conclusions													■	■					
3.11. Paraules clau i acrònims														■	■				
3.12. Article de síntesi														■	■				
3.13. Presentació final del projecte																■	■	■	■
4. Defensa del projecte																			■

■	Judit Aguilar	■	Marta García	■	Grup
■	Cristina Argelaguet	■	Yolanda González		

6. INVENTARI

En aquest apartat es presenten les dades necessàries per fer el projecte, un conjunt de dades del monestir. Posteriorment es calcula el consum energètic actual, seguit de l'estimació del consum futur segons els plànols facilitats pel Monestir i les dades obtingudes, ja que actualment està sotmès a un projecte de remodelació important, el qual provocarà canvis en quant a la disposició dels diferents usos i d'edificació.

Després d'analitzar els consums de les diferents fonts d'energia es definiran uns paràmetres que suposin una millora en l'eficiència energètica. Finalment, s'analitza el potencial de captació de les energies renovables al Monestir per valorar la seva viabilitat.

6.1. Dades generals

Les dades bàsiques sobre el Monestir Budista es presenten a la taula 2.

Taula 2: Dades generals del monestir.

DADES BÀSIQUES	
Municipis	Begues i Olivella
Latitud	41°39'
Longitud	2°17'
Cota topogràfica (ha)	276
DADES URBANÍSTIQUES	
Superfície total de la finca (ha)	136
Olivella	84%
Begues	16%
Superfície pavimentada	0,28%
Superfície edificada	0,22%
DADES AMBIENTALS	
Orientació	sud-est
Radiació solar (MJ/m ²)	17,2
Vent (m/s)	3,2
Temperatura mitja (°C)	14
Precipitació mitja (l/m ²)	778,8
Humitat relativa mitja (%)	81,7
Vegetació	matolls i prats
Cursos d'aigua	riera del Jafre
Geologia	dolomies i calcàries

Font: Servei Meteorològic de Catalunya (dades 1991-2003) i Pla de Gestió del Monestir de la Fundació la Caixa.

6.2. Fluxos energètics del monestir.

Es subdivideix el monestir en quatre subsistemes: Palau, Estupa, Restaurant i Ladrang. El Ladrang, és la superfície edificada on viu l'abat del Monestir Budista. Aquests es diferencien segons diferents criteris de construcció, característiques físiques i d'ús.

Taula 3: Característiques físiques dels diferents subsistemes considerats del monestir.

	PALAU						RESTAURANT	LADRANG
	Palau	Capella	Residència	Gompa	Artesania	Acollida		
Antiguitat (anys)	124	124	124	7	7	124	124	124
Pisos (n)	4	1	3	1	No	1	1	2
Sostre de fusta (si/no)	No	No	No	No	No	No	Si	No
Orientació façana	SE	SO	SO-SE	SE	NE	NE	NE	SE
Alçada (m)	16	14	8	4	4	4	3,5	2,5
Superfície (m²)	581,1	78,3	70,9	83,5	28,4	68,6	815	630
Volum (m³)	9.298	1.096	853	334	114	274	2.851	1,575

Font: Elaboració pròpia (2010).

El Ladrang és una zona d'habitatge exterior al monestir. Degut a que és una zona independent (exclosa de les reformes), té sistemes d'eficiència rellevants i s'abasteix en bona part d'energies renovables, no es té en consideració en el projecte. S'ha considerat que el Palau Novella està format per una zona d'acollida, una zona residencial i la zona específica del Palau per tal de facilitar els càlculs. Pel que fa al sistema del Restaurant, hi ha el refectori, la cafeteria, la cuina, un magatzem i els lavabos. A part d'aquesta construcció, existeix una zona que anomenarem Estupa¹⁰, i que actualment és una zona a l'aire lliure que no té consum energètic, però que amb les modificacions es convertirà en un nou punt de consum.

L'estructura actual està prevista que sigui reformada en els pròxims anys. Només la zona especificada al mapa com a Palau Novella i museu quedarà intacta, ja que va ser reformada al 2009 (Figura 9).

¹⁰ L'Estupa és un tipus d'arquitectura budista amb l'objectiu d'oferir les bases per a la construcció de la pau interior i la felicitat personal per a aquelles persones que ho desitgin.

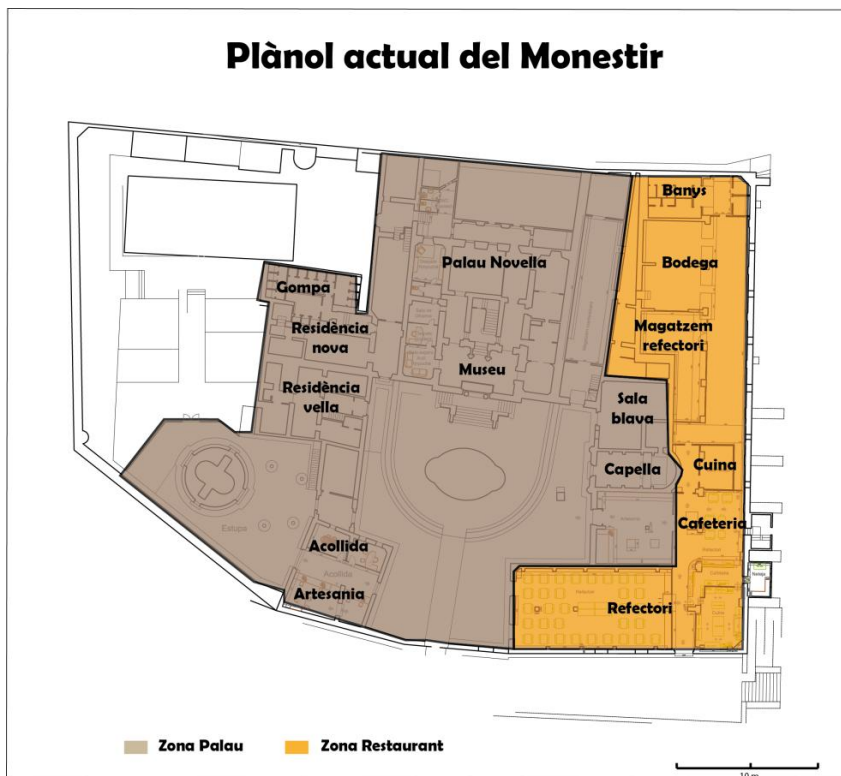


Figura 9: Plànol actual del monestir. Font: Elaboració pròpia (2010).

Per tal de poder estimar un consum futur de la instal·lació se'ns va facilitar els plànols de les reformes. Per tal de veure les diferències que causaran les obres, s'explica a continuació els canvis que es realitzaran en els diferents subsistemes (Figura 10).

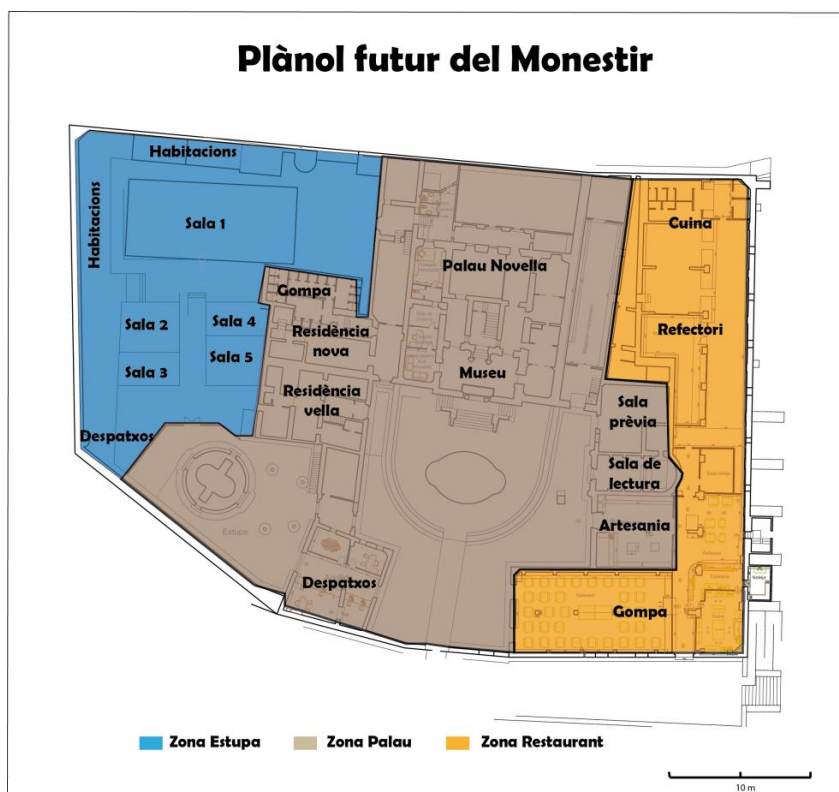


Figura 10: Plànol futur del monestir. Font: Elaboració pròpia (2010)

6.2.1 Subsistema Restaurant i Palau

Una part de l'actual sistema Restaurant serà sotmès a les reformes més importants que comentarem a continuació.

On arriba actualment la bodega s'hi instal·larà la cuina i part del refectori. Així, aquesta sala pràcticament en desús actualment, en un futur localitzarà una part important del consum. Això és degut al funcionament d'aparells: una cambra de congelació, dos de refrigeració i un tren de rentat. D'altra banda, la superfície futura destinada aquesta funció serà superior a l'actual.

Els banys localitzats ara al final de la bodega passaran a trobar-se entre, l'actual Sala Blava i el magatzem. La cuina i el magatzem passaran a formar part del refectori. I on s'hi troba el refectori i part de la cafeteria es convertirà en la zona d'artesania (actualment al subsistema Palau)¹¹. El refectori i una altra part de la cafeteria, finalment conformaran la sala d'oracions (o Gompa que comparteix espai amb el refectori)¹², amb la finalitat de consolidar el refectori com un espai on la meditació o el menjar van units.

Finalment, el Monestir ha conservat una capella durant molts anys, però amb la remodelació s'ha decidit destinar aquest espai a una sala de lectura¹³.

6.2.2 Subsistema Estupa

L'edificació d'aquest subsistema ocupa aproximadament uns 992 m². Amb les reformes aquesta zona constarà de diferents espais.

El 62% de l'àrea es veurà repartida en 5 sales, la més gran de les quals ocuparà un espai de 200 m² i des de l'Estupa hi haurà accés als lavabos (que ocuparan un 3,5% de la superfície). A més, l'actual zona d'acollida passarà a ser un espai de despatxos. I finalment, es crearan 8 habitacions individuals, cada una de les quals amb el seu corresponent lavabo amb un espai total de 12 m². Aquestes habitacions representaran el 15% de la superfície abans esmentada (992m²). També s'ha destinat un d'espai per jardins.

6.3 Anàlisi del consum actual

Aquest apartat es presenta el consum total anual del monestir diferenciant entre els diferents sistemes¹⁴: zona Palau, zona Restaurant i zona d'Estupa. Aquesta última actualment no presenta consum. Per calcular-ho s'ha fet a partir de les hores de funcionament dels dispositius i de la seva potència i s'ha classificat entre consum elèctric, de combustible fòssil i d'energies renovables. Finalment, s'han calculat les emissions de CO₂ que comporten aquestes fonts d'energia a partir de factors de conversió (Taula 4).

¹¹ Figura 1 de l'annex.

¹² Figura 2 de l'annex.

¹³ Figura 3 de l'annex.

¹⁴ A partir de les dades donades pels tècnics del monestir, el treball de camp i el projecte *Plan de gestión de energías renovables en el Monasterio Sakya Tashi Ling del Garraf*.

Taula 4: Emissions de CO₂ segons les font de energia.

FONTS D'ENERGIA		FACTOR D' EMISSIÓ (kg CO ₂ /kg)
Electricitat (kWh)		0,4
Combustibles fòssils	Gasoil	2,61
	Butà	2,96
	Propà	2,94

Font: Elaboració pròpia a partir de la informació de la pàgina web del Ministeri d'Indústria, Turisme i Comerç (2009).

6.3.1 Consum elèctric

Actualment tots els edificis de la finca disposen de subministrament d'energia elèctrica, a través d'una línia elèctrica que travessa la finca de nord-est a sud-oest. L'electricitat és destinada a la il·luminació i aparells electrodomèstics del monestir.

Per tal d'estimar el consum elèctric, es comptabilitzen els dispositius que hi ha als diferents sistemes del monestir, la seva potència i la mitjana d'hores d'ús que tenen (Taules 5 i 6). Les bombetes majoritàries són les de baix consum, seguides per les pin. S'ha tingut en compte que les hores d'ús de la il·luminació són de 5 hores diàries de mitjana, excepte en una sala que estan enceses les 24 hores del dia.

Taula 5: Il·luminació del monestir.

IL·LUMINACIÓ	PALAU	RESTAURANT
Bombetes d'alt consum	4	1
Bombetes de baix consum	225	17
Bombetes halògenes	3	0
Bombetes pin	185	0
Focus	35	3
Focus dicroics	49	0
Fluorescents	44	11
Potència (kW)	43,5	1,1
Ús (hores/dies/dispositiu)	5	5
Consum elèctric anual (kWh/anual)	79.340	2.008

Font: Elaboració pròpia (2010).

Respecte al temps d'ús dels aparells s'ha considerat:

- Càmeres frigorífiques i els congeladors: 24 hores diàries.
- Aparells de calefacció (calefactor elèctric, etc): mitjana de 5,5 hores diàries.
- Rentadores i assecadores: 1 hora diària.

Taula 6: Aparells elèctrics.

APARELLS ELÈCTRICS (Nº)	PALAU	RESTAURANT
Humidificador	1	0
Aparell d'aire condicionat	16	0
Equip de música	5	0
APARELLS ELÈCTRICS (Nº)	PALAU	RESTAURANT
Aparell wifi	4	0
Impressora	4	0
Ordenador	12	2
DVD	1	0
Projector	1	0
Congelador	1	0
Assecadora	2	0
Microones	2	1
Fregidora	0	2
Rentadora industrial	1	0
Rentadora	1	0
Rentavaixelles	0	4
Calefactor elèctric	3	1
Bomba de fred	2	0
Bomba d'aigua	1	0
Televisió	1	0
Vídeo	1	0
Telèfon	6	0
Datàfon	4	0
Escàner + fax	1	0
Forn	2	1
Tallador de carn	1	1
Escalfadors d'oli elèctrics	10	0
Camara frigorífica	1	5
Congeladors	0	3
Cafetera	0	1
Molí de cafè	0	2
Torradora	0	1
Vitrina expositora	0	2
Calefactor ventilador	1	0
Potència (kW)	106,6	19,5
Consum anual (kWh/any)	49.591	29.189
Emissions anuals (kg CO₂/any)	19.837	11.676

Font: Elaboració pròpia a partir del *Plan de gestión de energías renovables* (2010).

El consum elèctric total anual del monestir és de 160.128 kWh/any i les emissions són de 64.052 kg CO₂/any (Taula 7).

Taula 7: Consum elèctric i emissions de CO₂ anuals del monestir.

CONSUM ELÈCTRIC			
	PALAU	RESTAURANT	TOTAL
Il·luminació (kWh/any)	79.340	2.008	81.348
Aparats elèctric (kWh/any)	49.591	29.189	78.780
Consum anual total (kWh/any)	128.931	31.197	160.128
Emissions de CO₂ (kg CO₂/any)	51.573	12.479	64.052

Font: Elaboració pròpia a partir del *Plan de gestión de energías renovables* (2010).

6.3.2 Consum de combustibles fòssils

El consum de combustibles fòssils (gasoil, butà i propà) són destinats per la calefacció i la generació de l'Aigua calenta sanitària (ACS).

El gasoil i el butà s'utilitzen només al Palau Novella. El consum del gasoil és de 3.000 litres anuals, ja que s'emmagatzema en un dipòsit de 1.500 litres i aquest es recarrega dues vegades a l'any. Del butà s'utilitzen dos bombones de 12,5 kg mensualment, per tant el seu consum és de 115.385 litres anuals. El propà s'utilitza en els tres subsistemes, suposant un consum anual d' aproximadament 2.000 l anuals en el Palau. S'ha estimat el consum de combustibles a partir de les factures¹⁵.

Així, el seu consum total anual és de 101.185 kWh/any i les emissions de CO₂ de 21.772 kg CO₂/any (Taula 8).

Taula 8: Consum de combustibles fòssils i emissions de CO₂ anuals del monestir.

CONSUM DE COMBUSTIBLES FÒSSILS			
	PALAU	RESTAURANT	TOTAL
Gasoil (litres)	3.000	0	3.000
Butà (litres)	115.385	0	115.385
Propà (litres)	2.206	7.159	9.365
Consum total (litres/any)	120.591	7.159	127.750
Ús (hores/any)	1.800	2.372	4.172
Consum total anual (kWh/any)	50.070	51.115	101.185
Emissions de CO₂ (kg CO₂/any)	11.047	10.725	21.772

Font: Elaboració pròpia a partir del *Plan de gestión de energías renovables* (2010).

¹⁵ MOYANO, V.; PÉREZ-PORRO, L.; RUIZ, A.; YBRAN, A. (2010) *Plan de gestión de energías renovables en el Monasterio Sakya Tashi Ling del Garraf*. Projecte de fi de carrera CCAA, UAB.

6.3.3 Energies renovables

Només hi ha energies renovables al Ladrang, on hi ha un sistema de captació de energia solar compostat per 10 plaques solars tèrmiques amb una acumulador que transforma en energia per la generació d'aigua calenta sanitària i calefacció. És necessari complementar-ho amb energia de combustible fòssil. Aquestes plaques són de 2,32 m² cadascuna i tenen una potència de 1,7 kW, reben 4,77 kWh/m²/dia i tenen un rendiment del 40%. Així, la seva producció és de 16.156 kWh/any.

6.4 Estimació del consum futur

Per tal d'elaborar unes propostes de millora per l'eficiència i implementar energies renovables que abasteixin el monestir, es farà una estimació del seu consum un cop feta la reforma.

Primerament s'ha elaborat un llistat dels aparells elèctrics corresponents de cada subsistema: Estupa i Restaurant (restaurant-artesia-oració). S'han tingut en compte tres períodes de temps on el consum és molt diferent degut a la climatització de l'edifici. Cal tenir present que la climatització no és un procés gaire sostenible, per tant a l'hora de realitzar les propostes, es proposaran accions encaminades a l'eliminació de la climatització a l'edifici.

S'han considerat alguns criteris d'eficiència per calcular el consum de la zona de la reforma, per tal de que el consum futur del subsistema Estupa i el Restaurant incrementin en menor mesura. Així doncs, s'han considerat els potencials dels electrodomèstics de l'Institut per la Diversificació i Estalvi Energètic (IDAE). També s'ha calculat l'impacte ambiental i el cost econòmic dels sistemes.

El nombre d'hores d'ús dels diferents tipus d'aparells, així com a l'inventari, s'han calculat tenint en compte les condicions específiques de cada espai a partir de: les dades i mapes facilitats pel monestir, els usos corresponent de cada sala, la superfície i el nombre de monjos i monges que fan vida permanent en el monestir (actualment hi ha 17 monjos, dels quals 9 fan vida diària).

L'aparell d'aire condicionat que s'ha seleccionat és de la categoria A, Mitsubishi elèctric A. Aquest equip presenta un sistema partit compost com a mínim de dos unitats, una exterior i una o varies interiors connectades per conduccions frigorífiques. Les unitats interiors tenen control individual. Aquest aparell té un índex d'eficiència energètica (EER) de 3,39 i el certificat EUROVENT, el qual certifica el rendiment d'acord amb unes normes europees i internacionals. La potència elèctrica útil absorbida de refrigeració té un valor de 1,68 kW i una capacitat frigorífica de 5,7 kW¹⁶. S'ha considerat que l'aire condicionat només s'utilitzarà durant els dos mesos més calorosos de l'any (juliol i agost), amb un ús de 4 hores diàries, quan la irradiació solar és més elevada.

Per la calefacció i l'aigua calenta sanitària (ACS), es proposa utilitzar una caldera mixta. El consum d'energia per escalfar l'ACS representa el 20% del consum total d'energia tèrmica, per tant tenint en compte un ús de la calefacció de 8 hores el dia durant els mesos d'hivern, el

¹⁶ IDAE. Productes eficients. Aire condicionat.

consum diari d'ACS és de 2 hores al dia. La caldera mixta seleccionada és l'ACV manufacturing-CAL, utilitza com a combustible el gas natural, té un tipus de temperatura de condensació i recupera part de la calor de la combustió, particularment el calor latent del vapor d'aigua que es produeix durant el procés. Per això el seu rendiment nominal és superior al 100%. La seva temperatura òptima d'operació és de 30-50°C del circuit de calefacció i emet els fums casi freds comparant amb altres calderes, a una temperatura de 60°C. La seva potència màxima útil és de 82,5 kW, ja que les calderes amb usos col·lectius han de tenir una potència tèrmica superior als 70 kW¹⁷. S'ha estimat l'ús de la caldera per abastir el consum d'ACS i calefacció dels subsistemes Estupa i Restaurant, per tant una caldera cobriria els dos subsistemes. El període anual d'ús de la caldera com a font de calefacció s'ha considerat de 5 mesos, igual que el període actual, ja que degut a la zona on es troba el monestir i les característiques de l'edifici fan que la temperatura interior no sigui gaire elevada. Tot i així, s'ha considerat que les hores d'ús de la calefacció de 24 hores diàries s'han de reduir a 8 hores diàries, per tal de reduir el consum, costos econòmics i emissions.

La taula 9 i 10 mostren la potència i hores d'ús de la il·luminació i aparells elèctrics i tèrmics del subsistema Estupa. S'han separat els aparells d'usos diaris dels estacionals considerant, l'ús de l'aire condicionat de 4 hores al dia durant 2 mesos i la calefacció 8 hores al dia durant 5 mesos. L'edificació d'aquest nou subsistema suposa un increment del consum d'aproximadament 57.000 kWh anuals, així com 14 tones de CO₂ anuals. La demanda de potència màxima és de 61 kW.

Taula 9: Consum tèrmic i elèctric del subsistema Estupa.

SUBSISTEMA ESTUPA					
Ús diari d'elèctrics	Nº	Potencia (kW)	Potencia total (kW)	Hores/dia	Consum (kWh/dia)
LED sostre					
Sales	48	0,01	0,48	2,5	1,20
Banyes	7	0,01	0,07	3	0,21
Habitacions	16	0,01	0,16	5	0,80
Bombeta LED	15	0,007	0,11	6	0,63
Projector	4	0,18	0,88	1,5	1,31
Equips de musica	3	0,12	0,36	6	2,16
Ordinador	3	0,20	0,6	8	4,80
aparell wifi	2	0,03	0,06	24	1,44
DVD	5	0,20	1	0,6	0,60
Fax	2	0,15	0,3	0,1	0,03
Escaner/impresora	4	0,15	0,60	0,3	0,18
TOTAL	-	-	4,47	57	13,20
Ús estacional d'elèctrics				Hores/anuals	Consum (kWh/any)
Aire condicionat	9	1,68	15,3	244	3.733
Ús diari de tèrmics				Hores/dia	Consum (kWh/dia)
Caldera ACS	0,5 (20%)	82,5	8,25	2	16,5
Ús estacional de tèrmics				Hores/anuals	Consum (kWh/any)
Caldera calefacció	0,5 (80%)	82,5	33	1.216	40.128

Font: Elaboració pròpia (2010).

¹⁷ IDAE. Productes eficients. Calderes

Taula 10: Consum i emissions tèrmic, elèctric i total del subsistema Estupa.

TOTAL ANUAL ESTUPA			
	Consum anual (kWh/any)	Factor conversió	Emissions CO ₂ (kg CO ₂)
Elèctric	8.324	0,4	3.329
Tèrmic	48.800	0,22	10.736
Total	57.124	-	14.065

Font: Elaboració pròpia (2010).

La taula 11 i 12 mostren la potència i hores d'ús de la il·luminació i aparells elèctrics i tèrmics del subsistema. S'han separat els aparells d'usos diaris dels estacionals considerant, l'ús de l'aire condicionat de 4 hores al dia durant 2 mesos i la calefacció 10 hores al dia durant 5 mesos, a diferència de l'Estupa l'ús de l'ACS es veu augmentat a 4 hores al dia. L'ampliació d'aquest subsistema suposa un consum d' aproximadament 128.000 kWh anuals, així com l'emissió de 39 tones anuals de CO₂.

Taula 11: Consum del subsistema restaurant-artesania-oració.

SUBSISTEMA RESTAURANT					
Ús diari d'elèctrics	Nº	Potencia (kW)	Potencia total (kW)	Hores/dia	Consum (kWh/dia)
LED sostre					
Banys	9	0,01	0,09	3	0,27
Menjador habitual	9	0,01	0,09	6	0,54
Menjador ampliació	30	0,01	0,3	1,7	0,51
Artesania	19	0,01	0,19	7	1,33
Sala d'oracions	22	0,01	0,22	8	1,76
Cuina	15	0,01	0,15	7	1,05
Bombeta LED	2	0,007	0,014	6	0,084
Fluorescent LED	3	0,018	0,054	6	0,32
Projector	3	0,175	0,525	1,5	0,79
Equip musica	2	0,12	0,24	4	0,96
Tren de rentat	1	11,1	11,1	2	22,2
Congelador	1	2	2	8	16
Camara nevera	2	1,9	3,8	8	30,4
Forn elèctric	2	1,2	2,4	5	12
Microones	2	1,2	2,4	5	12
Cafetera	1	0,6	0,6	7	4,2
Torradora	1	1	1	2	2
Bomba d'aigua	1	0,4	0,4	2	0,8
Planxa	2	1	2	5	10
Cuina elèctrica 4 focs	1	4,5	4,5	5	22,5
Campana extractora	1	0,3	0,3	5	1,5
Fregidora	2	3	6	2	12
TV	1	0,12	0,12	8	0,96
Batidora	1	0,2	0,2	1	0,2
TOTAL	-	-	38,693	115,2	154,374

Ús estacional d'elèctrics				Hores/anuals	Consum (kWh/any)
Aire condicionat	6	1,68	10,1	244	2.464
Ús diari de tèrmics				Hores/dia	Consum (kWh/dia)
Caldera ACS	0,5 (20%)	82,5	8,25	4	33
Ús estacional de tèrmics				Hores/anuals	Consum (kWh/any)
Caldera calefacció	0,5 (80%)	82,5	33	1.520	50.160

Font: Elaboració pròpia (2010).

Taula 12: Consum i emissions tèrmic, elèctric i total del subsistema Restaurant.

TOTAL ANUAL			
	Consum anual (kWh/any)	Factor conversió	Emissions CO ₂ (kg CO ₂)
Elèctric	58.845	0,4	23.538
Tèrmic	68.790	0,22	15.134
Total	127.635		38.672

Font: Elaboració pròpia (2010).

Degut a les reformes que es realitzen al subsistema Palau, aquests té un augment de la demanda elèctrica, mentre la tèrmica es manté constant. A la taula 13 es mostren els aparells elèctrics que s'afegeixen en aquest subsistema, tal i com podem observar en els plànols de l'annex. Suposa un augment d' aproximadament 3.000 kWh anuals. Mentre les emissions globals disminueixen, degut al canvi de combustible tèrmic a propà.

Taula 13. Augment del consum del subsistema Palau.

AMPLIACIÓ SUBSISTEMA PALAU					
Ús diari d'elèctrics	Nº	Potència (kW)	Potència total (kW)	Hores/dia	Consum (kWh/dia)
LED sostre					
Despatx	4	0,01	0,04	6	0,24
Bombeta LED	3	0,007	0,021	6	0,126
Escaner/Impresora	3	0,15	0,45	0,3	0,135
Ordenador	3	0,2	3	8	4,8
Fax	1	0,15	0,15	0,1	0,015
Fotocopiadora Comercial	2	0,9	1,8	0,3	0,54
TOTAL			3,06	20,7	5,84
Ús estacional d'elèctrics	Nº	Potència (kW)	Potència total (kW)	Hores/anuals	Consum (kWh/any)
Aire condicionat	2	1,68	3,36	244	819,84
TOTAL ANUAL					
	Consum anual (kWh/any)	Factor conversió	Emissions CO ₂ (kg CO ₂)		
Elèctric	2.957	0,4	1.183		

Font: Elaboració pròpia (2010).

Taula 14: Resum de l'estimació futura al monestir de consum i emissions.

	POTÈNCIA (kW)	CONSUM(kWh)	EMISSIONS CO ₂ (kg)	COST ECONÒMIC ¹⁸ (€)
ESTUPA	60,63	57.124	14.065	3.462,88
RESTAURANT	88,45	127.635	38.672	8.789,12
PALAU	184,521	181.958	63.771	3.759,28
TOTAL	333,60	366.717	116.508	16.011,28

Font: Elaboració pròpia (2010).

Un cop obtingut el consum en kWh anual de cadascuna de les zones, es pot comparar l'impacte ambiental que genera i el seu cost econòmic, coneixent la potència de cada zona i tipus d'energia (tèrmic o elèctric).

A l'estimació del consum, cost econòmic i emissions de CO₂ derivats dels combustibles fòssils s'han pres els valors del propà, degut a que serà la única font d'energia fòssil d'aquesta zona de nova construcció, descartant el gasoil i el butà pel seu major impacte ambiental. Així, per calcular l'impacte ambiental en quant al consum elèctric s'utilitza un factor de conversió de 0,4 kg CO₂/kWh¹⁹. Per calcular els kilograms de CO₂ en quant al consum gas natural, s'utilitza un factor de conversió de 0,22 kg CO₂/kWh²⁰.

En la taula 14 es mostra el cost econòmic anual, corresponent només al consum, per tant, caldrà afegir els costos fixes derivats del servei elèctric i gas propà, com l'IVA (18%), la potència, l'impost sobre l'electricitat i la conservació de l'aparell. Aquests costos són aproximadament de 3.000 € i 1.600 € anuals respectivament.

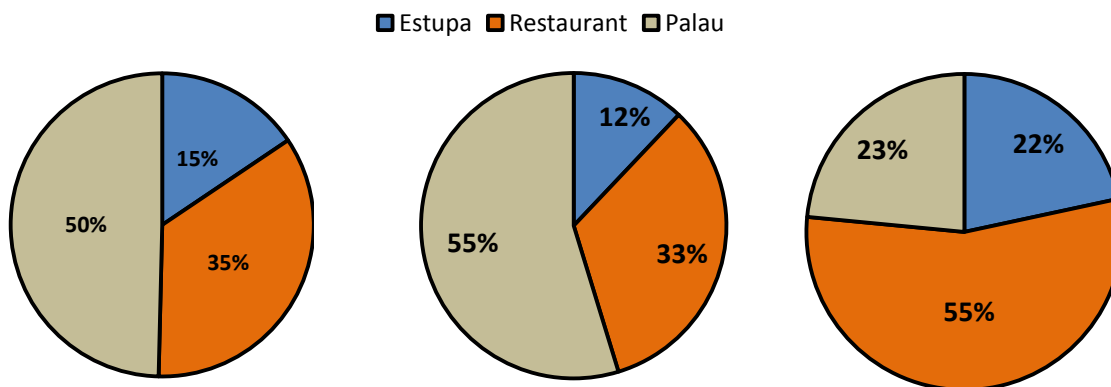


Figura 11: Percentatge de consum futur per subsistema. Font: Elaboració pròpia (2010).

Figura 12: Percentatge d'emissions de CO₂ futur per subsistema. Font: Elaboració pròpia (2010).

Figura 13: Percentatge del cost econòmic futur per subsistema. Font: Elaboració pròpia (2010).

¹⁸ Cost econòmic anual del consum.

¹⁹ Dades del Ministeri d' Indústria, Turisme y Comerç(2009)

²⁰ Dades del Ministeri d' Indústria, Turisme y Comerç(2009)

En el consum, emissions i cost econòmic de cada subsistema, s'observa que el Palau és la zona on el consum i les emissions són majors. Respecte el cost econòmic, el Restaurant presentarà un cost de més de la meitat del total del Monestir. Cal destacar que el subsistema de nova construcció, l'Estupa, presenta un percentatge petit de les tres variables estudiades.

6.5 Potencial d'eficiència

Tal i com esmenta el Decret d'Eficiència 21/2006, la construcció i ús d'edificis a Catalunya genera més del 40% de les emissions de CO₂ a l'atmosfera. A més, les dades mostren una tendència creixent del consum d'energia primària d'origen no renovable que pot ser reduït de manera considerable a través de l'ús d'energies renovables.

El monestir patirà unes reformes importants, per tant es troba en un moment clau per a l'aplicació de mesures que incrementin l'eficiència energètica. El Decret d'Eficiència 21/2006 d'adopció de criteris ambientals i d'eficiència en els edificis s'aplica a edificis nous o a edificis que pateixin reformes importants. Tot i que per l'àmbit d'aplicació el monestir no està obligat a complir els requisits durant les reformes, és un bon moment per incorporar criteris ambientals i d'eficiència. Per tant, es proposen a continuació una sèrie de paràmetres que fixa aquest Decret per tal d'aconseguir que el monestir respecti l'entorn i sigui un espai on es respiri harmonia amb el medi.

Tal i com estableix el Decret abans esmentat són objecte d'actuació els següents vectors:

- Aigua
- Energia
- Materials i sistemes constructius
- Residus

Per tant, es proposen en primera instància actuacions i línies estratègiques en cadascun dels vectors esmentats per actuar a nivell d'eficiència, de manera global i així saber en quins àmbits actuar.

6.5.1 Aigua

Pel que fa a aquest vector, hi ha dues línies sobre les que es pot incidir durant les reformes: el sanejament i dispensadors (aixetes, cisternes...).

L'edifici hauria de disposar d'una xarxa de sanejament que separi les aigües pluvials de les residuals, com a mínim fins a fora de la propietat. La instal·lació de mecanismes de captació pluvial seria un altre vector per estalviar energia. Pel que fa a aixetes, bidets, aigüeres i dutxes haurien de presentar dissenys o mecanismes per l'estalvi d'aigua, obtenint així un estalvi en el seu consum, com en el cost. En el cas particular de les cisternes dels vàters, aquestes haurien de disposar d'un mecanisme de doble descàrrega. També seria aconsellable instal·lar detectors de presència en les aixetes. Aquests mecanismes tenen un cost molt variable que es situa entre mesures que costen 1€ fins a 40€ (preus unitaris del mecanisme) (Taula 15).

Taula 15: Directrius principals del vector aigua.

SANEJAMENT	AIXETES
Separació d'aigües residuals i pluvials fins una arqueta situada fora de la propietat.	Aixetes amb un cabal entre 9 i 12 l/min a 1 bar.
Aprofitament d'aigües pluvials.	Cisternes de vàters amb mesures d'estalvi d'aigua.
	Temporitzador o detectors de presència.

Font: Elaboració pròpia a partir del Decret d'Ecoeficiència 21/2006.

Aquestes mesures no es proposen com a actuacions d'estalvi energètic, però ajudarien a complir amb el Decret. A més, el subministrament d'aigua al monestir implica en certa manera una despesa energètica. Per tant, l'estalvi d'aigua pot traduir-se a estalvi energètic.

6.5.2 Energia

Aquest vector és molt important, ja que influeix en la nova construcció aportant beneficis econòmics immediats i a llarg termini (de forma independent al temps d'amortització). Per això, és el vector més important sobre el que actuar en la fase de construcció.

Pel que fa a l'aïllament tèrmic, les parts massisses haurien de garantir un coeficient mitjà de transmitància tèrmica (U)²¹ de 0,7 W/m²·K. Un exemple de material termoïllant és el Simprolit, un barreja de poliestirè i formigó que compleix altres requisits importants com són:

- Baixa densitat
- Penetrabilitat del vapor
- Bon aïllant acústic
- No inflamable
- Resistència biològica
- Ecològic
- Finalment, econòmicament és rentable. Un m² costa avui dia uns 18€²².

D'altra banda, existeixen altres materials termoïllants molt més comuns que cobreixen el material de construcció, per exemple la llana de vidre, l'escuma de poliestirè, el polietilè o poliuretà. El cost d'aquests tipus de materials presenta força varietat: des de 3€/m² fins a 10€/m²(²³).

Pel que fa a les finestres, el Codi Tècnic d'Edificació marca el Garraf en la zona climàtica C, on el valor de transmitància tèrmica no pot ser superior a 4,40 W/m²·K. D'altra banda, el Decret disminueix aquest valor desitjat un 25%. En aquest mateix vector, existeixen gammes de vidre que no només ofereixen un aïllament tèrmic, sinó també un control solar (entre altres

²¹Transmissió de calor per unitat de temps a través d'una unitat d'àrea d'un material i capa d'aire en contacte, induït per la diferència de temperatura entre els dos espais que separa.

²² Pàgina oficial de l'empresa que patenta el simprolit. www.simprolit.ru

²³ Preus de l'empresa DistriplacWanner de Cornellà del Llobregat.

avantatges com l'aïllament acústic) com és el cas de la família de vidres Climalit²⁴. Aquests vidres garanteixen un factor solar S entre el 18 i el 24%, valors inferiors al 35% que estableix el Decret.

Taula 16: Directrius principals del vector energia.

AÏLLAMENT TÈRMIC	PROTECCIÓ SOLAR
<p>Parts massisses de tots els tancaments exterior (ponts tèrmics inclosos).</p> <p>Obertures de cobertes i façanes d'espais habitats amb vidres dobles o similars.</p>	<p>Obertures de cobertes i façanes orientades al sud-oest amb sistemes per a la reducció del factor solar.</p>

Font: Elaboració pròpia a partir del Decret d'Ecoeficiència 21/2006.

D'altra banda, el Decret també reflexa la necessitat d'utilitzar enllumenat amb detectors de presència. En el cas del Monestir es podrien instal·lar en zones com passadissos, lavabos i altres zones de pas que no siguin molt concorregudes. Adequar la quantitat dels electrodomèstics i intentar que siguin el més eficients possibles són altres actuacions que es requereixen i que suposen un elevat estalvi d'energia.

Taula 17: Directrius principals del vector energia.

INSTAL·LACIONS	ELECTRODOMÈSTICS
<p>Enllumenat d'espais comunitaris amb detectors de presència .</p>	<p>Adequar quantitat d'electrodomèstics a les necessitats reals.</p> <p>Comprobar la millor eficiència.</p>

Font: Elaboració pròpia a partir del Decret d'Ecoeficiència 21/2006.

6.5.3 Materials i sistemes constructius

Aquest vector deu ser abordat durant les reformes, però és difícil quantificar energèticament els beneficis i costos extrems que pot suposar actuar sobre aquest vector.

Respecte el disseny de l'edifici, la directriu més interessant seria comprobar la possibilitat d'aplicar una ventilació natural creuada. Si les condicions de l'entorn ho permeten, es tracta de realitzar obertures estratègicament col·locades per facilitar l'entrada i sortida de vent a través dels espais interiors de l'edifici (considerant sobretot la direcció dels vents dominants que permeten generar obertures en zones d'alta i baixa pressió de vent). Això, permetria estalviar l'energia destinada a la climatització d'estiu. També, hi ha altres alternatives a realitzar en el disseny com és la coberta enjardinada o ventilada. Pel que fa a la ventilació de la façana hi ha empreses espanyoles especialitzades en el comerç de façanes ventilades (Favemanc, Utifirve, etc). A més, el Decret fomenta la compra de sistemes preindustrialitzats degut a que redueix els costos que suposa per al consumidor en el transport i en la fabricació. Cal tenir en compte que un correcte assessorament de professionals amb

²⁴ Comercialitzats per l'empresa Cridesa, Climalit, i Carcrislan.

coneixements d'arquitectura bioclimàtica pot arribar a significar un estalvi energètic del 70% amb un increment del cost de construcció no superior al 20% dels pressupost²⁵.





Taula 18: Directrius principals del vector materials i sistemes constructius.

DISSENY DE L'EDIFICI	CONSTRUCCIÓ
Façana orientada al SO ventilada	Sistemes preindustrialitzats, com a mínim al 80% de la superfície de l'estructura i/o dels tancaments exteriors.
Coberta ventilada o enjardinada	
Ventilació natural creuada	

Font: Elaboració pròpia a partir del Decret d'Ecoeficiència 21/2006.

Unes altres accions que representen un estalvi d'energia associada és el consum de productes amb segell de qualitat ambiental. La importància d'incorporar el vector ambiental en la construcció no només és un indicatiu de protecció del medi ambient, sinó que també és un distintiu de qualitat. Incorporar com a requisit en el contracte amb l'empresa encarregada de les reformes la compra d'una família de materials que presentin alguna ecoetiqueta, és una altra possible actuació. A la taula 19 es presenten les ecoetiquetes més comunes.

Taula 19: Ecoetiquetes reglamentades més comunes.

Distintiu	Nom	Àmbit
	Distintiu de Garantia de Qualitat Ambiental. Generalitat de Catalunya.	-productes de plàstic reciclat -productes de fusta, suro, cautxú. -productes que fomenten estalvi d'aigua
	Etiqueta ecològica de la Unió Europea. Equip d'ecoetiquetatge de la UE.	-pintures i vernissos -rajoles rígides -productes de neteja -bombetes elèctriques
	AENOR Medio Ambiente. Asociación Española de Normalización y Certificación.	-pintures i vernissos -mòduls fotovoltaics -centres de tractament de residus inerts de la construcció
	FSC- Forest Stewardship Council. Associació internacional formada per representants de la indústria de la fusta, propietaris forestals, grups indígenes i ONG's.	-fusta procedent d'explotacions sostenibles

Font: Elaboració pròpia (2010).

De manera independent, existeixen altres tipus d'etiquetes reglamentades de tipus III, que aporten informació quantitativa dels diferents impactes ambientals que pot ocasionar un producte al llarg del seu cicle de vida. En realitat, s'aproxima més a un document de declaració ambiental de productes (o DAP). Tot i que no hi ha obligació de realitzar-la, molts productes ja

²⁵ Guia per a l'estalvi energètic. Guies d'educació ambiental de la Generalitat de Catalunya.

la presenten tot indicant, per exemple, la quantitat de recursos naturals i energètics que s'han consumit i la quantitat de residus generats.

Taula 20: Directrius principals del vector materials i sistemes constructius.

PRODUCTES AMB SEGELL DE QUALITAT AMBIENTAL	REUTILITZACIÓ
Com a mínim una família de productes empleats disposa del distintiu de qualitat ambiental o etiqueta ecològica	Emplear un producte obtingut a través del reciclatge de productes per subbases, paviments, panells aïllants i altres usos.

Font: Elaboració pròpia a partir del Decret d'Ecoeficiència 21/2006.

6.5.4 Residus

En referència a l'energia, el vector dels residus presenta una àmplia gama de línies sobre les que es podria actuar (des de la recollida al seu tractament), però al nivell del Decret la línia principal es basa en la recollida selectiva. De la mateixa manera que en el vector anterior de materials, és difícil la quantificació dels beneficis energètics.

Taula 21: Directrius principals del residus.

RECOLLIDA SELECTIVA DELS RESIDUS SÒLIDS URBANS	PLA DE GESTIÓ DE RESIDUS DE LA CONSTRUCCIÓ
Disposar de magatzem de 150 dm ³ per separar envasos lleugers, matèria orgànica, vidre, paper/cartró i rebuig.	Quantificar residus generats per tipologia i fase d'obra i definir destins finals amb criteris ambientals.

Font: Elaboració pròpia a partir del Decret d'Ecoeficiència 21/2006.

6.5.5 El comportament com a eina d'estalvi.

Els avenços tecnològics en matèria ambiental són una bona manera d'optimitzar recursos i millorar l'eficiència energètica o disminuir les emissions de CO₂.

Però tots aquests avenços no serveixen massa si l'ús que se'ls hi dona és inadequat, és a dir, no serveix de res tenir una instal·lació eficient amb dispositius d'estalvi moderns si no s'usen de la manera correcta. Una important reflexió de les últimes dècades és "el millor residu és el que no es produeix". Aquesta mateixa filosofia es pot aplicar a les emissions de CO₂. Per això, una línia estratègica molt important per al control del consum d'energia és adoptar mesures d'estalvi que no tenen cap cost econòmic inclòs. Per tal d'aconseguir-ho cal involucrar o fer partícip a tota la comunitat budista del Monestir.

Fer campanyes educatives de sensibilització envers el medi ambient no només és una eina molt útil en quant a prevenció, sinó que actua com una eina educativa capaç de generar un estalvi econòmic pràcticament des del moment zero. Certes mesures d'estalvi poden semblar insignificants, però poden ser justament aquestes accions (personals i col·lectives) les que desencadenen grans canvis.

6.6 Potencial de captació d'energia mitjançant fonts renovables

Per tal de poder realitzar la substitució d'energia de xarxa a energies renovables, cal avaluar les zones de la finca que siguin potencialment indicades per captar energia. Un cop avaluat el potencial i la superfície destinada a cada font d'energia, es calcula la producció d'energia que se'n deriva. A partir d'aquí, s'avaluen les millors opcions tenint en compte els impactes ambientals, socials i econòmics.

6.6.1 Zones de potencial captació d'energia solar

La superfície de la finca té una irradiació solar global diària mitjana elevada (4,4 kWh/m²). Per tant, resulta factible la captació solar, ja sigui per a l'obtenció d'energia elèctrica o tèrmica. La superfície ideal per instal·lar les plaques necessàries són els terrenys més propers al monestir per tal de disminuir la pèrdua d'energia que es produeix degut al transport de llargues distàncies d'energia.

Degut a que els teulats són patrimonials no és possible incorporar-hi plaques solars. Així, es disposa de quatre zones d'aplicació (Figura 14):

- 1 Aparcament actual de 2.943,3 m².
- 2 L'aparcament proposat al Pla de Gestió de l'Entorn del Monestir Sakya Tashi Ling 2008 de 6.844,5 m².
- 3 El camí a l'aparcament proposat d'una longitud de 116,1 m.
- 4 El sostre de la futura edificació de l'Estupa de 637 m².

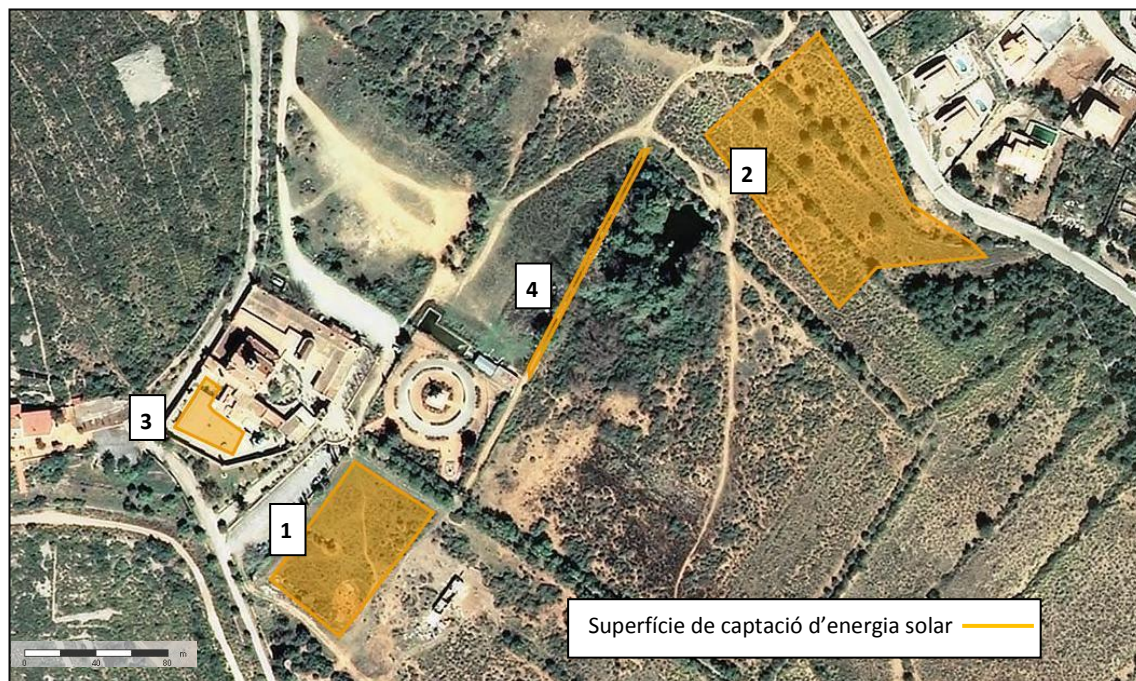


Figura 14: Superfície disponible per d'instal·lació de plaques solars. **Font:** Elaboració pròpia a partir dels mapes de l'ICC (2010). Ortofotomapa 1:5.000.

En els aparcaments es poden instal·lar pèrgoles amb la doble funció de producció energètica i de protecció pels cotxes. A la zona 4 es poden situar plaques fotovoltaïques amb

funció de porxo recreant un recorregut al llarg del camí. Finalment, a la nova edificació de l'Estupa es poden instal·lar plaques al sostre si es considera que no formen part dels sostres patrimonials.

L'orientació de la façana és un factor important, ja que es poden seguir dos criteris: maximitzar l'aportació de radiació solar en els períodes de fred amb una orientació òptima al sud i sud-oest o, per contra, si el que es vol és evitar el sobreescalfament a l'estiu, és òptim a una petita desviació a l'est, que en el cas de la latitud de Catalunya és situa de manera eficaç entre 7° i 12°.

A l'apartat de diagnosi es proposaran diferents escenaris i tipus de sistema per tal de trobar la solució més viable.

6.6.2 Zones de potencial captació d'energia eòlica

En referència al potencial de captació eòlica, el primer que s'ha de detectar és la possibilitat d'implantar un parc eòlic per a l'obtenció energètica d'aquesta font en el context que ens trobem. En aquest cas concret, el Mapa Ambiental d'Implantació de l'Energia Eòlica a Catalunya (aprovat pel Decret 174/2002) delimita les zones possibles d'implantació (Figura 15).

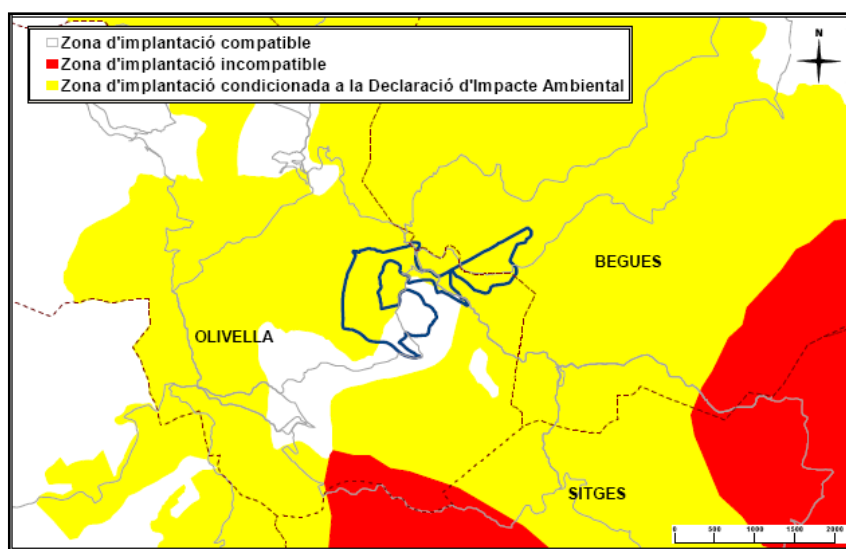


Figura 15: Mapa ambiental d'implantació de l'Energia Eòlica a la finca del Monestir Budista. **Font:** Sistema d'informació ambiental del Departament de Medi Ambient i Habitatge, 2005.

La zona compatible és aquella àrea que pot suportar parcs eòlics sense deixar de protegir la zona de patrimoni natural. A la zona d'implantació condicionada, perquè es dugui a terme un projecte d'implantació d'energia eòlica caldrà (per a cada cas) l'emissió d'una Declaració d'Impacte Ambiental favorable. Finalment, la zona incompatible, degut als seus valors naturals, es veu exclosa d'estudi d'aquests tipus de projectes. Si s'observa el mapa, un elevat percentatge superficial de la finca es podria veure sotmès a l'estudi d'implementació d'aquest tipus de projecte eòlic. La superfície compatible es troba a la zona Medinà, però està destinada a l'ordenació d'altres usos com és la urbanització residencial.

Tot i això, cal considerar que els canvis ambientals que suposen aquest tipus d'instal·lació són importants i poden trencar la sintonia de la zona. D'altra banda, i com s'ha

esmentat prèviament, les dades indiquen un vent mitjà a la zona de 3,2 m/s. Aquesta velocitat podria ser insuficient a l'hora d'obtenir uns beneficis a curt termini degut al temps d'amortització de la instal·lació.

Actualment la minieòlica es presenta com una alternativa als parcs eòlics quan es busca una generació d'energia inferior. En aquest cas, l'aerogenerador no supera els 2 metres fent disminuir el seu impacte visual (Figura 16) i el rebuig social. A més, gràcies als avenços tecnològics, l'energia es maximitza a baixes velocitats. Això és degut a l' "efecte venturi" que consisteix en una secció horitzontal tubular que canalitza i accelera el vent.



Figura 16: Aerogenerador model Sinergia 3.

Font: sinergia3.com

Una correcta elecció i instal·lació d'aquest tipus d'aerogenerador no genera vibració ni soroll, i a més, presenta elevada flexibilitat ja que pot disposar-se sobre diferents edificacions sense necessitat de permisos mediambientals. L'eficiència d'aquesta tipologia de turbines és força elevada; per exemple, amb una velocitat mitjana de 5,5 m/s la potència nominal pot arribar a 1.750 kW amb un potencial de 2400 kWh l'any. Algunes empreses han desenvolupat aquest tipus d'aerogeneradors per funcionar sense cap tipus de manteniment durant un mínim de 15 anys

(tot i que els materials estan dissenyats per durar més de 20 anys), el que podria assegurar el retorn de la inversió.

6.6.3 Potencial d'ús d'energia geotèrmica

Actualment l'IGC (Institut Geològic de Catalunya) està treballant en l'*Atlas de recursos geotèrmics de Catalunya* per avaluar el potencial geotèrmic de Catalunya. Aquest es considera el punt de partida per a la realització de projectes per promoure l'aprofitament geotèrmic.

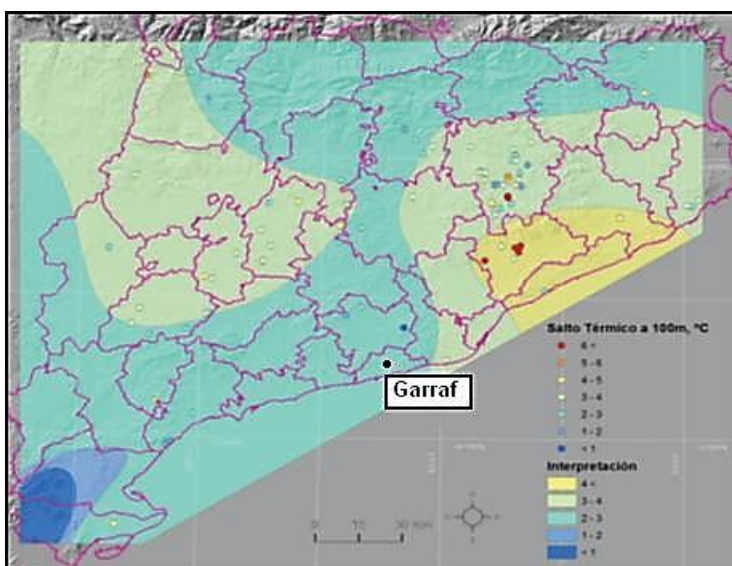


Figura 17: Mapa estimat de salt tèrmic a Catalunya (2010). Font: IGC.

Aquest mapa es basarà en les temperatures a 100 metres de profunditat, a partir del qual es calcularà el salt tèrmic a 100 metres de profunditat (els càlculs de l'IGC indiquen un salt tèrmic de 3 °C). A partir d'aquí, també es podrà definir el gradient geotèrmic per conèixer temperatures a profunditats superiors.

S'observa que a la zona del monestir el potencial de captació estimat d'energia geotèrmica es de 2-3, per tant, és un possible potencial d'energia (Figura 17). Però, fins que no es quantifiqui i defineixi el salt tèrmic no es pot avaluar la viabilitat d'implementar una energia renovable d'aquestes característiques i per tant, es desestima la possibilitat d'aplicació real i actual d'aquesta font d'energia.

6.6.4 Potencial d'ús d'energia amb biomassa

Actualment l'aprofitament d'aquest recurs natural i dels residus de tipus orgànic té tres aplicacions energètiques principals: tèrmica, elèctrica i cogeneració. La tèrmica pot ser aprofitada directament per la calefacció en instal·lacions individuals i col·lectives. L'estella i els pèl·lets són els combustibles més usats amb rendiments superiors al 80%. La generació d'electricitat es produeix mitjançant la combustió de la biomassa en una caldera, amb rendiments no superiors al 30%. També es pot utilitzar la biomassa en instal·lacions de cogeneració (producció d'energia tèrmica i elèctrica o mecànica), amb motors alternatius, turbines de gas o de vapor a partir de tecnologies de gasificació i piròlisis.

En el mapa es mostren les quantitats en tones que es produeixen en els boscos de Catalunya (Figura 18). El Garraf té una producció anual menor de 25.000 tones.

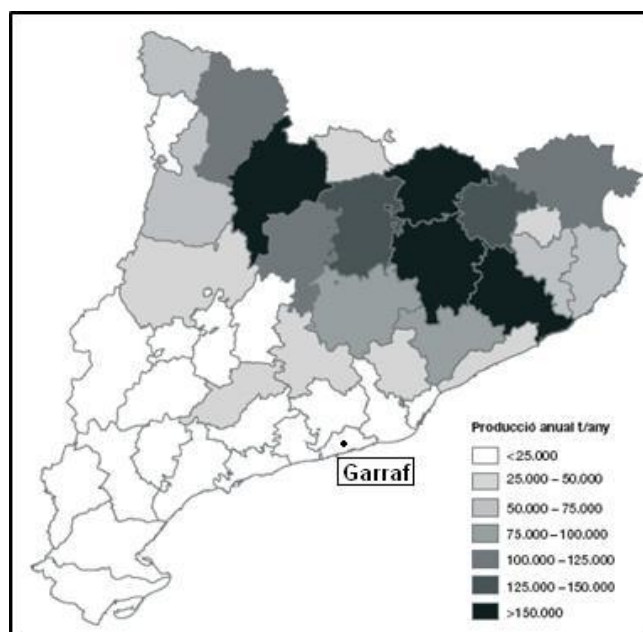


Figura 18: Producció anual absoluta de biomassa forestal. Les quantitats es donen en pes sec (0% d'humitat)
Font: Tercer inventari Forestal Nacional (IFN3, 2000-2001) elaborat pel CREAM.

Al municipi del Garraf, la superfície forestal explotable és de coníferes (825 ha), de les quals una quantitat en té aprofitament energètic segons el Pla de Biomassa 2001. Per la biomassa aèria total i residual (capçades que actualment es deixen al bosc i que poden anar destinades a l'energia) amb una explotació sostenible es tindrien 1.395 t p.s.e./any i 646 t p.s.e./any, respectivament. Actualment s'aprofiten 291 tones en biomassa aèria i 70 tones en biomassa residual²⁶.

²⁶ *Usos energètics de la biomassa forestal*, Institut Català d'Energia Departament d'Economia i Finances (ICAEN)

Les gestions de neteja i manteniment del Parc del Garraf són una font important de biomassa per generar energia. Durant l'any 2008 es van realitzar aclarides en boscos de regeneració de pi blanc al Parc del Garraf. El Centre d'Iniciatives per a la Reinserció (CIRE) ha estat l'encarregat de dur a terme el procés, que ha costat 41.264 €. La gestió de les restes de la tala és van deixar *in situ*, ocupant un 80% de la superfície del sòl. La finalitat de les aclarides és reduir el risc d'incendi sense implicar una pèrdua de nutrients del sòl. Aquestes aclarides també es van realitzar els anys 2007, 2006 i 2005, a la totalitat del Parc del Garraf.

Per tant, aquesta quantitat de biomassa és un potencial d'ús per l'obtenció d'energia, però una part representativa hauria de restar *in situ* per no disminuir de manera dràstica l'entrada de matèria orgànica i nutrients en el sòl. Per tal de canviar la finalitat de les restes de la tala s'hauria de negociar amb la Diputació de Barcelona.

A partir d'aquestes restes vegetals de la neteja dels boscos s'obté l'estella, anomenada estella de gestió forestal sostenible. És un combustible natural amb una baixa densitat però amb una superfície específica superior a la de la llenya, per tant el temps d'inici de la combustió és inferior. El seu aprofitament energètic es pot fer directament en calderes individuals o centralitzades, tant en ús domèstic com industrial. Per plantejar el seu aprofitament calorífic cal tenir en compte els condicionants del seu potencial energètic: tipus de fusta, humitat, temps d'emmagatzematge, impureses, granulometria i percentatge màxim de cendres.

Les calderes **d'estella** es comencen a amortitzar, respecte les de gasoil, a partir de potències de calefacció de 35-40 kW. En el nostre cas, la potència de la caldera és de 82,5 kW,



Figura 19: Estella extreta a partir de restes vegetals.

per tant, seria viable. La instal·lació d'una caldera d'aquest tipus disposa d'ajuts per part de les institucions que oscil·len entre el 30% i el 50% de la inversió segons el destinatari. El cost de l'estella procedent de fusta del bosc és de 100€/t. Això té també un valor afegit social i mediambiental, ja que ajuda a prevenir incendis forestals, afavoreix una gestió forestal sostenible i crea nous llocs de treball a la zona.

Els **pèl·lets** són un altre potencial de generació d'energia. El seu procés de producció es basa en compactar la biomassa triturada aplicant-hi pressió, eliminant impureses com ara la sorra, les pedres o els metalls; seguidament s'asseca el producte i se'n redueix la humitat, donant-li finalment la forma. La seva densitat mitjana és de 700 kg/m³, sent superior a la de les estelles (200-300 kg/m³). Ofereixen una gran durabilitat i facilitat de transport i emmagatzematge. El seu cost és superior al de l'estella, degut al seu procés de producció, oscil·lant entre els 160€/t i 210€/t. Es desestima l'estudi d'aquesta opció degut a que al projecte *Plan de Gestión de Energías Renovables* ja contemplava aquesta opció.



Figura 20: Pèl·lets, biomassa processada.

En quan a la utilització de **residus sòlids urbans (RSU)**, referents a les restes llenyoses de poda i jardineria, el municipi d'Olivelles té una fracció vegetal de 66 tones²⁷ i Begues de 1.222 tones²⁸ l'any 2009. Degut a la seva proximitat amb el monestir, aquestes quantitats podrien ser utilitzades per l'obtenció d'energia. Actualment, els residus sòlids urbans d'Olivella, són transportats a la Mancomunitat Penedès/Garraf, on els residus corresponents a la fracció vegetal reben un procés de compostatge. Per l'altre costat, els procedents del municipi de Begues són tractats a l'Entitat del Medi Ambient de l'Àrea Metropolitana de Barcelona (EMA-AMB); aquests reben un tractament biològic el qual comprèn dos processos: el compostatge i el digestor anaeròbic.

En tots els diferents tipus de biomassa, cal tenir present que les distàncies són un punt important. La fase de transport generalment es realitza amb les restes ja processades, bé estellades o bé empaquetades per abaratir el cost del desplaçament. Generalment, s'estableixen radis d'acció d'una magnitud de 30-60 km, tot i que aquest radi varia en funció de la resta de factors del cost de subministrament. Per aquest motiu s'han tingut en compte fonts de biomassa properes a la zona d'implementació.

²⁷ Consulta de dades de producció, gestió i nombre de contenidors per àmbits territorials, Agència de Residus de Catalunya

²⁸ Dades Ambientals metropolitanas 2009. Àrea metropolitana de Barcelona. Entitat del Medi Ambient.

7. DIAGNOSI

Per assolir l'objectiu de reducció del 20% d'emissions de CO₂ cal actuar sobre els dos vectors més importants que interactuen en qualsevol sistema energètic: l'eficiència o estalvi energètic i l'implantació d'energies renovables.

7.1 Mesures d'eficiència aplicades a l'escenari futur

Les mesures implementades a l'hora de calcular l'escenari futur del monestir per tal de reduir el consum, i en conseqüència les emissions de CO₂, es detallen a continuació:

- Substitució de la bombeta tradicional per LED (bombeta de baix consum).
- Electrodomèstics tipus A (en un rang de la A a la G, els primers són els més eficients; tenen un consum d'energia inferior al 55% de la mitjana).
- Utilització de propà com a combustible fòssil en tot el Monestir, eliminant el butà i el gasoil que són més contaminants que el propà.
- ACS i calefacció òptima, mantenint a una temperatura de 19° el termòstat per tal de no malgastar energia, ja que per cada grau que s'augmenta es gastaria un 10% més d'energia innecessàriament.
- Regulació de les hores d'ús d'aparells, d'electricitat i de climatització. S'ha tingut en compte les hores d'ús estrictament necessàries per no fer un ús abusiu.
- Milliores del comportament responsable dels usuaris.

També s'ha valorat l'instal·lació de sòl radiant però, tot i que té molts avantatges, no és molt viable degut a diferents factors. D'una banda, és difícil fer-ho degut a l'obra requerida, ja que cal aixecar el sòl, encara que degut a les reformes que es duran a terme, seria un bon moment per realitzar-la. D'altra banda, aquest sistema presenta limitacions en quant a l'elecció del paviment i la distribució del mobiliari. No s'aconsellen els sòls de fusta, suro i semblants degut a un coeficient de transmissió de calor que implica un augment de pèrdues energètiques. En el cas del monestir, les reformes inclouen el canvi del sòl per un de fusta, pel que la implantació de sòl radiant no resulta la solució més convenient. En aquests casos cal estudiar la viabilitat de parets radiants. Un altre desavantatge és que cal evitar el mobiliari sobre la instal·lació radiant, ja que perjudica els materials. Respecte al cost econòmic, també necessita un elevada inversió, actualment es troba al voltant dels 33,5 €/m², per tant, si s'implantés en els 1.864 m² que seran reformat costaria al voltant de 62.000€. En quant a ajudes econòmiques, estava prevista la seva inclusió en el Pla Renova't 2011.

Actualment en el subsistema Palau s'utilitzen tres fonts de combustible tèrmic, el gasoil, el propà i el butà. La demanda anual del Palau és de 50.070 kWh amb els factors de conversió de la taula 20, obtenim unes emissions de 11.047 kg CO₂ anuals. A l'utilitzar el propà com a principal combustible, de la mateixa manera que a la resta del monestir, suposa una reducció del 5% de les emissions de CO₂ anuals. Suposa també un estalvi econòmic anual de 5.261 €, sense tenir en compte el cost que suposa el canvi d'instal·lació. La caldera de gasoil haurà de ser substituïda per una de propà. En canvi, la de butà pot ser aprofitada, ja que funciona amb els dos combustibles.

Taula 22: Factors de conversió dels diferents combustibles del Palau.

Combustible	Densitat (kg/l)	Poder energètic (kWh/kg)	Emissions (kg CO ₂ /kg)
Gasoil	0,875	11,62	2,61
Butà	0,0026	12,7	2,96
Propà	0,52	14	2,94

Font: Elaboració pròpia a partir de les dades del Ministeri d'indústria, turisme i comerç 2010.

7.2 Comparació consum i emissions actuals amb les futures

Per tal de poder comparar les dades dels dos escenaris, s'ha normalitzat el consum respecte la superfície i el nombre de visitants.

La superfície actual del Monestir Budista és de 5.658 m², encara que 992 m², corresponents a la zona Estupa, actualment es troben sense edificar i per tant no generen consum, si bé després de la reforma serà edificat.

El nombre de visitants durant el 2007 va ser de 50.000 persones²⁹, i el nombre d'habitants permanents és de 383 persones, on 366 són col·laboradores i 17 monjos. Per tal d'estimar l'afluència de visitants futurs s'han realitzat tres escenaris:

- **Escenari 1:** Increment del 25% respecte el 2007: 62.500 visitants.
- **Escenari 2:** Increment del 35% respecte el 2007: 67.500 visitants.
- **Escenari 3:** Increment del 50% respecte el 2007: 75.000 visitants.

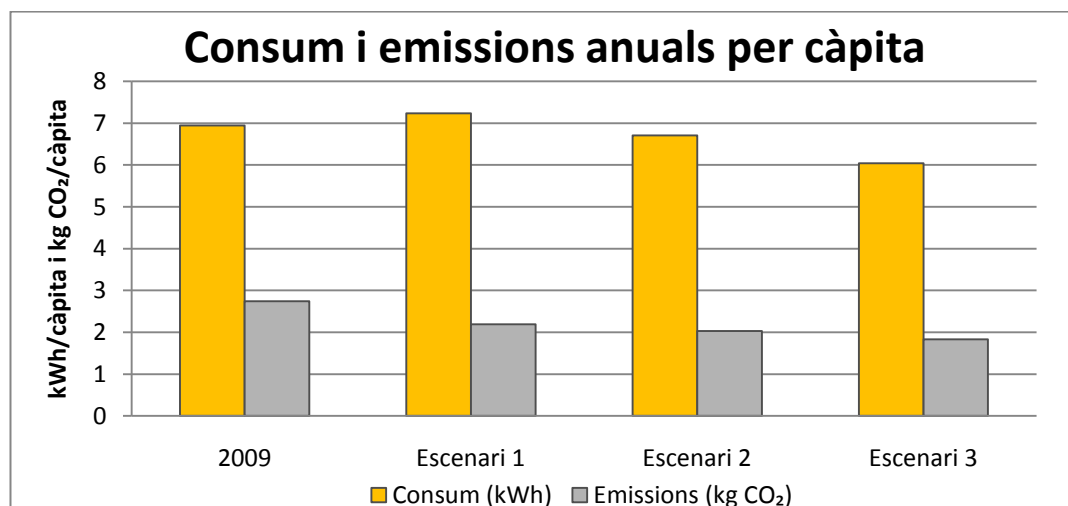


Figura 21: Representació del consum i emissions anuals per càpita dels diferents escenaris proposats respecte el 2009. Font: Elaboració pròpia.

A la figura 21 es pot observar com afecta el nombre de visitants futurs del monestir respecte el 2009 al consum energètic per càpita i a les emissions. Si el nombre de visitants incrementa un 25%, el consum per càpita augmenta. Si augmenta el nombre de visitants a partir d'un 35%, el consum per càpita es veu reduït. Pel que fa a les emissions de CO₂, aquestes

²⁹ Pla de gestió de l'entorn del Monestir Sakya Tashi Ling

es veuen reduïdes en tots els casos com a conseqüència de la tria d'equipaments eficients i usos més sostenibles dels aparells elèctrics, calefacció i ACS.

Una altra forma de valorar la reforma és normalitzant el consum respecte la superfície.

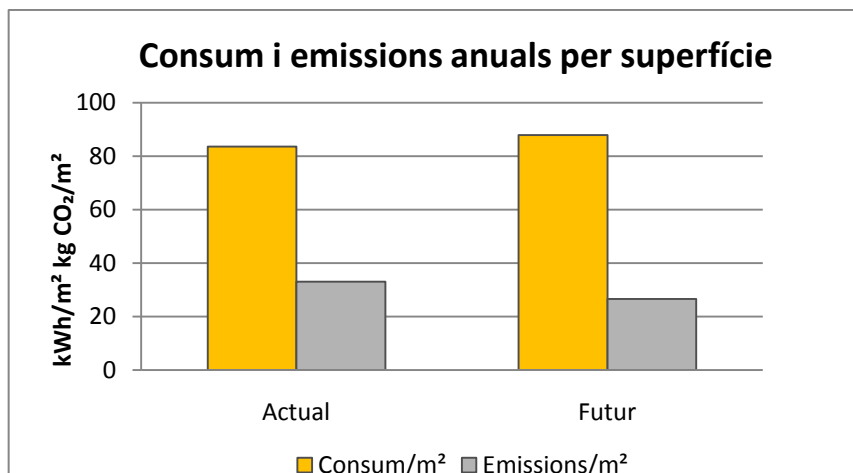


Figura 22: Consum i emissions anuals per m² de superfície respecte l'escenari actual i futur. **Font:** Elaboració pròpia (2010).

A la figura 22 s'observa que el consum per unitat de superfície actual és menor que el previst pel futur. Aquest resultat es deu a que les millores en eficiència proposades no són suficients degut a l'augment de punts de consum, a l'augment de la confortabilitat de la que gaudirà el monestir i a l'augment de visitants. D'altra banda, l'ús d'il·luminació de baix consum i una climatització més sostenible són factors que incideixen de forma positiva en el lleu augment del consum per superfície. Tot i l'augment del consum, els kg de CO₂ emesos disminueixen de forma representativa degut a l'abandonament del gasoil i el butà. Per tant el balanç de les emissions de diòxid de carboni és favorable a la reforma de la construcció durant el període d'ús.

Per tal de fer un estudi més precís i comparatiu un altre forma de valorar la reforma seria comparant els subsistemes Restaurant i Palau (sense comptar la zona Estupa que actualment no es troba edificada) per a l'escenari actual i el futur.

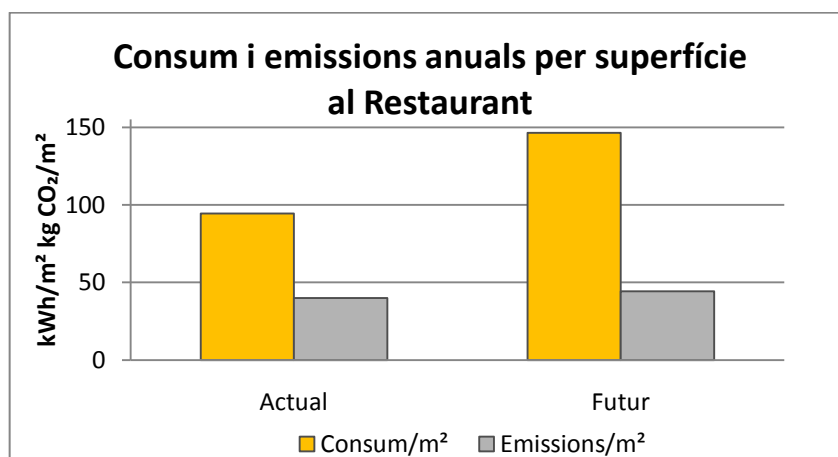


Figura 23: Consum i emissions anuals per m² de superfície; respecte l'escenari actual i futur al subsistema Restaurant. **Font:** Elaboració pròpia 2010.

Al subsistema Restaurant es preveu un augment del consum per superfície en més d'un 50% com a conseqüència de la importància de les reformes i l'augment de punts de consum que s'hi donaran lloc, així com de l'augment significatiu de l'activitat a la cuina degut al major nombre de visites. En quant a les emissions de CO₂ els resultats no són tan diferenciats segurament per no consumir butà ni gasoil.

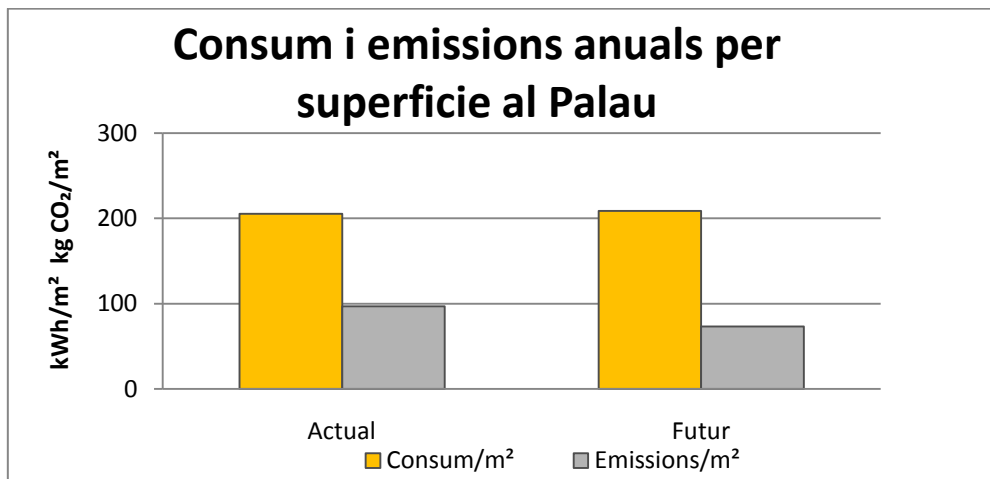


Figura 24: Consum i emissions anuals per m² de superfície; respecte l'escenari 2009 i 2011 al subsistema Palau. Font: Elaboració pròpia (2010).

En aquest cas, els resultats mostren un augment del consum per superfície que podria considerar-se no relevant degut a la petita diferència de valors. La reubicació d'alguns espais també ha pogut influir en la separació de consums entre el Palau i el Restaurant. D'altra banda, les emissions si que mostren una davallada a considerar. En aquest cas, aquesta davallada es pot atribuir a una millora de l'eficiència energètica o a un estalvi d'energia.

7.3 Energia elèctrica

En el següent apartat es valoren les diferents opcions d'energies renovables com a font d'electricitat: l'eòlica i la fotovoltaica.

Es consideren dos escenaris d'implantació d'energies renovables per al consum elèctric:

- Una quota del 20% d'energies renovables en relació al consum total.
- Una quota del 100% o d'autosuficiència que abasteixi el consum total.

Dins de cadascuna de les energies renovables es determinaran les instal·lacions necessàries pels dos escenaris, el seu cost econòmic, el temps d'amortització i els impactes ambientals i socials que presenten.

7.3.1 Energia eòlica

La millor opció en un medi rural com el del Monestir és la instal·lació d'un miniaerogenerador. En aquest cas, hi ha dos tipus d'aerogeneradors que es poden utilitzar per aprofitar l'energia eòlica en funció del seu eix.

Dins del camp de la mini eòlica, l'aerogenerador més conegut és el de l'eix horitzontal que té unes pales de 1,5 metres de longitud i pot estar situat en una torre de 18 metres d'alçada, produint una potència màxima de 1,4 kW. Considerant que el cost per kW és d'aproximadament d'uns 6.000€/kW³⁰, la inversió d'aquest tipus d'instal·lació és d'entre 8.000 i 8.500€.

D'altra banda, hi ha els aerogeneradors d'eix de gir vertical, els qual no necessiten una gran alçada, giren a velocitats inferiors que els horitzontals i tenen un diàmetre de 2 metres. La inversió arriba als 27.000€ i pot arribar a subministrar fins a tres cops el consum energètic d'una llar espanyola a l'any (15.500 kWh/any).

Per a la implantació d'un sistema minieòlic cal tenir en compte:

- Elecció del lloc
- Estudi acurat de la velocitat del vent
- Anàlisi de les llicències necessàries
- Estudi de la viabilitat de la instal·lació i control de costos
- Escollir projectista i constructor
- Gestió i manteniment de la instal·lació

En referència a la selecció de la localització és convenient la proximitat al monestir per evitar una distància de transport de l'energia massa gran. D'altra banda, tot i la manca d'un estudi acurat de la velocitat del vent real, a través de la dada de l'estació meteorològica (3,2 m/s de mitjana) es pot obtenir una distribució estadística que acostuma a aproximar-se a la real (Figura 25).

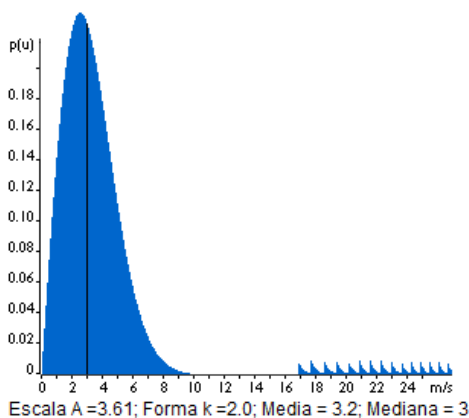


Figura 25: Distribució Weibull amb una velocitat mitjana de 3,2 m/s. **Font:** Gràfica obtinguda a través de l'execució del programa de traçat de Windpower, windpower.org

Com es pot observar, si el règim de vents es correspongués amb la distribució Weibull, la probabilitat que la velocitat del vent sigui la òptima de funcionament (10-12 m/s segons model) és improbable.

³⁰ *Por qué no consigo soñar con el hidrógeno solar.* Lorenzo, Eduardo. Instituto de Energía solar de la Universidad Politécnica de Madrid.

D'altra banda, per conèixer la producció energètica cal tenir en compte les variacions contínues de les velocitats i la llei de Betz³¹ per tal de definir realment l'energia produïda. De totes maneres, l'energia també varia en funció de la densitat de l'aire i de l'àrea d'escombrada del rotor. L'àrea del rotor determina quanta energia del vent és capaç de capturar la turbina. Així, amb un vent de 3 m/s l'energia que produeix la turbina serà equivalent a 16,5 W/m² (Figura 26) i si l'àrea d'escombrada fos de 12 m², es generarien 198 W.

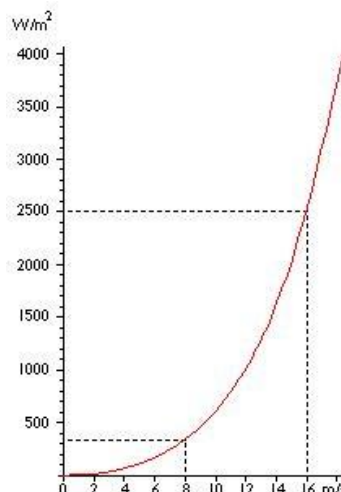


Figura 26: Energia aprofitable per m² de la turbina en funció de la velocitat del vent.

Font: www.windpower.org

A continuació es procedeix a valorar els diferents aerogeneradors:

- Eix de gir horitzontal

A través de la calculadora de Windspot (utilitzant paràmetres estàndard i coneguts) es pot conèixer la potència adequada que hauria de tenir el model. La simulació indica que amb el model Windspot de 1,5 kW, la producció seria aproximadament de 750 kWh anuals.

El preu d'aquest model es troba al voltant dels 8.000 € i serien necessaris 54 aerogeneradors per abastir el 20% de producció futura estimada a través de l'energia eòlica. Per cada aerogenerador s'estalviarien 60 € en la factura (a més de l'estalvi que suposa no haver de contractar una potència més elevada) i 300 kg de CO₂ anuals. Els sistemes eòlics estan subvencionats en un 40% sobre un cost subvencionable³² (Convocatòria de subvencions per a projectes d'energies renovables al 2010 regulats per l'Ordre ECF 393/2010), per tant, el cost real (4.800 euros) s'amortitzaria en un període superior al doble de la vida útil de l'equip, així que no és model viable pel monestir.



Figura 27: Model Winspot 1.5 kW.

Característiques del model Winspot 1.5kW:

- Potència: 1,5 kW
- Diàmetre rotor 3,3 m/s
- Velocitat d'arrancada: 3 m/s
- Velocitat nominal: 11 m/s
- Orientació: sistema passiu. Timó d'orientació.

³¹ La llei de Betz demostra que el 59% de l'energia cinètica del vent pot convertir-se en energia mecànica utilitzant un aerogenerador.

³² El cost subvencionable és de 5€/W en instal·lacions amb acumulació i 3 €/W sense acumulació o mixtes, fins a un màxim de 20.000 €.

- Eix de gir vertical

L'únic model amb una velocitat d'arrencada suficientment petita com per considerar-lo és el Turbys³³. L'empresa que comercialitza Turbys (Turbys Iberica) estima la seva producció en 12.000 kWh/any. En comparació a d'altres sistemes que només n'estimen 3.000 kWh/any, aquest model representa un clar avantatge: el menor espai destinat a aquestes obres per tal de satisfer una certa producció.



Característiques del model Turbys:

- Potència: 5 kW
- Alçada: 2,96 m
- Diàmetre: 2,20 m
- Velocitat d'arrencada: 3 m/s
- Velocitat nominal: 11m/s
- Pes: 195 kg

Figura 28: Model Turbys instal·lat en sostre.

El preu de l'aerogenerador és de 27.000 euros, al qual cal afegir els costos indirectes de la seva instal·lació (cost del control, tramitacions, de l'obra civil...), costant l'equip una mica més de 30.000€. D'altra banda, cal restar el preu que cobraria la comercialitzadora per aquests 12.000 kWh anuals (de cada aerogenerador). Així, la instal·lació de cada un d'ells significaria un estalvi de 2.000€ anuals i 4.800 kg de CO₂ anuals.

Si s'implantés amb la intenció d'abastir el 20% del consum del monestir serien necessaris 4 aerogeneradors, pel que el cost real (tenint en compte la subvenció) seria de 100.000 euros.

Per l'escenari del 100% es necessitarien 14 aerogeneradors Turbys i, tenint en compte que la màxima subvenció és de 20.000 €, una instal·lació d'aquest tipus amb 14 aerogeneradors s'amortitzaria en 14 anys aproximadament (molt semblant al temps de la seva vida útil).

- Altres opcions

Un altra opció és l'aplicació d'un sistema híbrid eòlic-fotovoltaic (SHEFV). Aquests sistemes són una simbiosi de les dues fonts d'energia renovables i netes. Aquest enfocament és un complement perfecte per a les anticorrelacions estacionals en el temps degut a l'elevada probabilitat que en els moments on es disposi de poca llum solar hi hagi un recurs eòlic més important i viceversa. A més, no sobredimensiona els convertidors o les bateries.

³³ Comparació amb els models comercials de les empreses més exteses: Windspire/ Mariah Power, Wind Harvest Internacional, Indesmedia Eol, Igs-wind, Windeco.



Figura 29: Sistema híbrid Renovável.

Per dimensionar un sistema híbrid basat en aerogeneradors fotovoltaics i eòlics amb bateries és necessari determinar el seu potencial mitjançant les combinacions que ofereixin un millor nivell de satisfacció. Per determinar-lo seria necessari obtenir equacions que lliguin els factors meteorològics d'un emplaçament amb la mida dels diferents sistemes (generador eòlic, fotovoltaic i bateries). Per tant, és una opció poc desenvolupada.

7.3.2 Energia solar fotovoltaica

L'energia solar fotovoltaica es transforma directament en energia elèctrica. Aquest tipus d'instal·lacions poden estar aïllades de la xarxa elèctrica o connectades a la xarxa. L'objecte d'estudi podria mantenir la instal·lació connectada a la xarxa elèctrica. En aquest tipus d'aplicació l'electricitat produïda es ven íntegrament a la companyia elèctrica, ja que es reben més diners per la venda d'electricitat fotovoltaica que no pas pel que costa comprar-la degut a les primes. A més, s'estalvia el factor negatiu que comporten els acumuladors al medi ambient. Per homogeneïtzar el preu de compra derivat de la diferència entre l'hora vall i la punta, es normalitza el preu de compra i es determina un preu mig de venda de 0,4 €/kWh.

Principalment hi ha dos tipus de cel·les fotoelèctriques: les monocristal·lines i les policristal·lines. En funció de les necessitats del monestir i de criteris físics es proposa l'ús de les monocristal·lines degut a que, encara que són més cares, produeixen més electricitat i s'optimitza l'espai i presenten més eficiència respecte les policristal·lines, que són més comuns a grans espais com naus solars .

S'utilitzarà com exemple el mòdul solar fotovoltaic monocristal·lí SOLARWORLD SW245 amb una potència de 245W, una tensió de 24V i dimensions de 1.001x1.675x34 mm. Per tant, cada placa ocupa sobre 1,69 m² i costa 870€. Per saber el nombre de plaques necessàries per cada escenari s'ha de tenir en compte que al

dia, el màxim d'aprofitament del sol és de cinc hores.

L'ordre d'ajuts del 2010 per les actuacions en l'àmbit de les energies renovables (Ordre ECF 393/2010) per l'energia fotovoltaica



Figura 30: Mòdul solar fotovoltaic monocristal·lí SOLARWORLD SW245.

Font: solarconduit.com.

ha estat del 40% sobre un cost subvencionable de 8 €/W per a sistemes fotovoltaics en instal·lacions sense acumulació, tenint com límit màxim 20.000€ per projecte. En el cas d'estudi, es considera aquest valor el màxim possible.

A la taula 23 es poden observar les característiques de les instal·lacions necessàries en els dos escenaris. Degut a l'espai que es necessita en l'autosuficiència s'hauria d'instal·lar formant pèrgoles a la zona d'aparcament actual i la nova en projecte de construcció. En canvi, en l'escenari del 20% es podria instal·lar tant aquí com al sostre de la nova part de l'Estupa. Utilitzar aquesta energia renovable per cobrir el consum total elèctric és una opció molt recomanable, ja que s'amortitza aproximadament en 6 anys.

Dins de les diferents propostes d'ubicació indicades a l'inventari, a l'escenari d'autosuficiència ens centrem a la dels aparcaments degut que es disposa de la superfície necessària, i el del 20%, degut a que és una petita superfície, es podria fer al sostre de la nova edificació de l'Estupa.

També s'ha de destacar que aquesta energia renovable té uns efectes ambientals mínims i l'emissió de CO₂ a la etapa d'aplicació és nul·la.

Taula 23: Escenaris d'instal·lacions de plaques solars fotovoltaïques.

		20%	Autosuficiència
Consum (kWh/any)		42.016	210.083
Plaques (unitats)		94	470
Superfície (m²)		159	794
Cost econòmic (€)	Sense subvenció	81.754	408.772
	Amb subvenció	61.754	388.772
Amortització (any)	Sense subvenció	2,7	5,9
	Amb subvenció	2,1	5,7
CO₂ equivalent		0	0

Font: Elaboració pròpia 2010.

7.4 Energia tèrmica

7.4.1 Biomassa com a font d'energia renovable

Les fonts de biomassa properes a la zona d'estudi, són les procedents de la neteja forestal i la fracció vegetal dels residus municipals. La biomassa disponible d'aquestes fonts, és:

- Neteja forestal, del Parc del Garraf: 646 tones
- Fracció vegetal d'Olivella: 66 tones
- Fracció vegetal de Begues: 187 tones
- Total biomassa: 899 tones

Pel que fa a les restes d'aclarides forestals la presència de fulles en la matèria redueix el poder calòric del material i pot provocar problemes en la combustió, ja que es genera més proporció de cendres. A més, la seva extracció continua pot empobrir el sòl. Per tant, una alternativa és deixar el material al bosc fins que s'assequi i perdi la fulla, tot dispersant alhora l'excés d'humitat.

Un cop aquest material és sec es recull del bosc i s'estella, per poder utilitzar-lo com a font d'energia. La taula 24 mostra les característiques més rellevants de les fonts de biomassa disponibles en el cas d'estudi. El poder calorífic inferior (PCI) és la calor realment aprofitable, el produït sense aprofitar l'energia de condensació d'aigua i altres processos de petita importància.

Taula 24: Dades bàsiques dels combustibles tèrmics estudiats i de l'actual (propà).

Combustibles tèrmics	Estelles	FV	Llenya ³⁴	Propà
PCI per kg (kWh/kg)	3,70	2,11	3,25	14,00
PCI per volum (kWh/m ³)	744	739	1.706	7.140
Biomassa disponible (tones)	646	1.288	646	-
Combustible necessari (tones/any)	54	95	62	14
Volum necessari (m ³ /mensuals)	22	23	10	2
Cost econòmic combustible (€/t)	80	17	26	800
Cost anual ³⁵ (€/any)	4.324	1.611	1.600	11.429
Contingut en cendres (%)	1,00	2,30	1,50	0,00
Generació	Estacional	Estacional	Estacional	Constant

Font: Projecte BIOHEAT, Generalitat DMAH i Energias renovables para el desarrollo.

L'extracció de biomassa de les zones properes és superior a la necessària per abastir el consum tèrmic del monestir. En referència al cost, les experiències catalanes indiquen que per a distàncies superiors a 30-50 km el transport de biomassa pot resultar no rendible³⁶. En aquest cas, al tractar-se d'una distància de 20 km suposa un cost mínim i per tant, no s'ha tingut en compte.

Mitjançant les calderes de biomassa es converteix l'energia procedent d'aquesta (estelles, llenya i fracció vegetal de poda i jardineria) en energia tèrmica que pot ser utilitzada per la calefacció i l'aigua calenta sanitària.

Tipus de calderes

En el mercat existeix una ampla gama de calderes en funció del tipus i de la potència (entre 50 i 500 kW). Les més usuals són:

- Equips compactes: dissenyats per ús domèstic, inclou neteja automàtica, encesa elèctrica, etc.
- Calderes amb alimentador inferior: adaptades per combustibles amb baix contingut de cendres, com els pèl·lets i les estelles.
- Calderes amb graella mòbil: són cares però accepten biomassa amb un alt contingut en humitat i cendres. Presenten potències superiors de 1.000 kW.
- Calderes de gasoil amb sistemes de combustió de pèl·lets: són més barates però tenen algun inconvenient: la neteja no és automàtica i la seva potència es redueix al voltant del 30%.

³⁴ Dades corresponents a les coníferes degut a la seva dominància al Parc del Garraf.

³⁵ No inclou el cost del combustible derivat del transport.

³⁶ *Avaluació integrada de la viabilitat de l'aprofitament energètic de la biomassa forestal a Catalunya.* Puy, Neus.

- Calderes adaptades amb sistemes de combustió en cascada: El sistema de combustió es troba fora de la caldera. Degut al seu disseny la flama generada per la combustió, és similar a la de la caldera tradicional de carbó o gas natural.

El *Manual d'Energies Renovables per a l'energia de la biomassa*³⁷ exposa uns requisits recomanats per escollir una caldera de biomassa per un bloc de vivendes:

- Rendiment: superior al 75%.
- Emissions de CO₂: menors de 200 mg/m³.
- Emissions de partícules: menors de 150 mg/m³.
- Sistema automàtic de neteja dels intercanviadors de calor i d'extracció de cendres.
- Control remot de la caldera pel fabricant o instal·lador.
- Alta fiabilitat i fàcil operació i manteniment confirmat per experiències en projectes similars.
- Compliment per part dels equips de les normatives europees, nacionals, regional i locals vigents a la data de la instal·lació.
- Assegurar un subministrament de biomassa.

Tenint en compte aquestes característiques s'aposta per una caldera d'equip compacte.

La substitució de la caldera de gas propà per una caldera mixta de calefacció i aigua calenta sanitària no necessita cap modificació de la xarxa de distribució de calor dins de la casa ni dels sistemes de radiadors utilitzats, ja que escalfa l'aigua a temperatura d'ús igual que qualsevol altre sistema convencional.

La potència que s'ha de substituir és l'administrada per la caldera actual de gas propà. S'ha estimat que la potència necessària pel monestir després de les reformes serà aproximadament de 88 kW més i un consum per l'ACS i calefacció de 200.000 kWh anuals (per una superfície edificada de 5.658 m²). Tot i que la potència estimada és de 88 kW, s'ha calculat el cost tenint en compte una major potència de la caldera de 100 kW, ja que en un futur s'espera un increment de les visites i habitants del monestir i d'aquesta manera es podria assolir l'augment de la demanda esperat amb el temps.

El cost econòmic de la instal·lació de la generació d'energia amb aprofitament de biomassa i biogàs és veu reduït per la subvenció d'un 30% del cost de la inversió, atorgant fins a un màxim de 15.000 € per instal·lació. El cost subvencionable estarà limitat a un valor màxim de 600 € per kW de potència instal·lada per a les calderes i per les estufes.³⁸

Escenari del 20% del consum tèrmic

Si només volem abastir una part del consum total, cal dimensionar les calderes a la seva mida necessària disminuint la seva potència a 20 kW.

³⁷ Manual d'energías renovables, energía de la biomassa. Ministerio d'industria, turisme i comerç i IDAE.

³⁸ ICAEN. Institut català d'energia. Generalitat de Catalunya.

CALDERA DE LLENYA

La caldera Tatano Kalorina/E 2202 (25 kW) és la ideal per una instal·lació domèstica, ja que consta també d'una recambra amb un volum de 4,5 m³, per reduir el nombre de vegades que s'ha d'omplir el dipòsit. La llenya cal aplicar-la a través de la finestra de càrrega. Acoblant una sitja d'alimentació s'assegura una autonomia setmanal. Aquesta caldera pot ser integrada amb els sistemes solars que garanteixen una millor reducció de costos per la producció d'ACS durant l'hivern i no tenir cap cost a l'estiu.

Es pot utilitzar com a combustible els pèl·lets, llenya i cereals. La instal·lació té un cost econòmic de 6.662 €.

CALDERA D'ESTELLES I RESTES DE PODA

La caldera exposada amb el combustible de llenya, també és eficaç per l'ús d'estella com a combustible. Si es volen usar restes de poda i fracció vegetal cal tenir present el cost de la trituradora de 5.000 €.



En aquest tipus de caldera és pot afegir una sitja, SIL-MAX 800 litres (Figura 31), la qual donaria una autonomia setmanal i costa 1.082 €.

Figura 31. SIL- Max 800 L. Font: www.treco.co.uk

Escenari de l'autosuficiència tèrmica

CALDERA DE LLENYA:

La caldera de llenya Synchro (44 kW), és la opció més rentable per l'ús de llenya com a combustible. Aquesta caldera es carrega per la part superior i crema des de sota, controla completament el procés de combustió, injectant més o menys aire perquè el fum surti millor. Té un molt elevat rendiment fins el 94%. Pre-escalfant l'aire a 300 °C de manera que la caldera no nota diferència entre els diferents tipus de fusta, optimitzant la combustió de cada una d'elles. Degut a que es tracta d'una potència inferior a la necessària, és adequat considerar 2 calderes de llenya, per assolir la potència actual de 88 kW.

El cost econòmic de la caldera Guntamatic, SYNCHRO 44kW, és de 11.146 €. S'hauran d'utilitzar dos calderes d'aquest tipus per l'escenari d'autosuficiència.

CALDERA DE POLICOMBUSTIBLE

Aquestes calderes POWERCHIP, poden ser utilitzades per diferents tipus de combustibles com: estelles, pèl·lets, grans energètics, restes de poda... amb un rendiment del 96%. El cost econòmic de la caldera POWERCHIP 100kW és de 33.343 €.

Per aquest tipus de caldera és necessària un sitja on poder emmagatzemar el combustible i extreure'l de manera automàtica mitjançant el cargol sinfí (Figura 32), per tant seria molt més còmoda respecte la caldera de llenya, on el combustible s'ha d'anar incorporant pel personal del monestir. Cal dimensionar la sitja segons la demanda de biomassa, la qual serà màxima a l'hivern, on incrementa un 70% el consum de combustible, per tant el volum de la sitja tenint en compta la demanda màxima els mesos que funciona la calefacció és de 16 m³. En el cas de que es volgués usar la FV caldria triturar la biomassa amb anterioritat, per tal de que el sistema de cargol funcione sense cap problema. El cost de la trituradora de restes de poda, amb l'entrada de la fusta d'una mida de 50 a 200 mm de diàmetre i l'obtenció d'estelles de 3-5 mm de diàmetre té un cost aproximat de 5.000 €, augmentant el cost d'aquest tipus d'instal·lació.

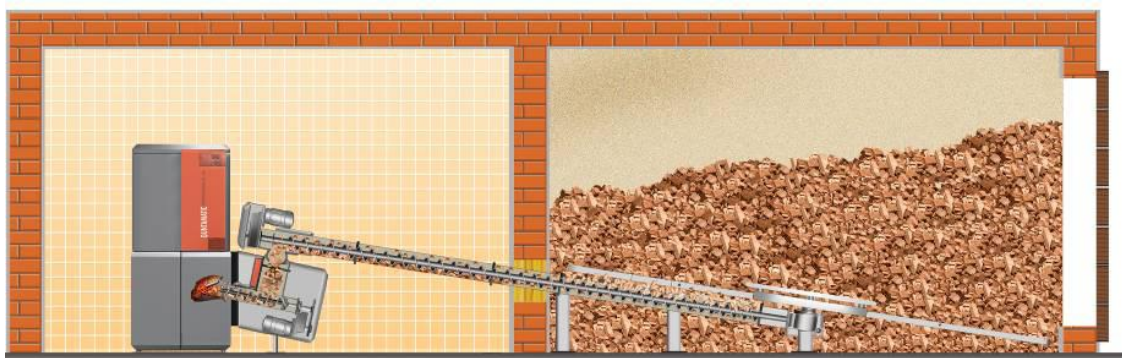


Figura 32: Sistema d'alimentació del combustible, caldera POWERCHIP. **Font:** Guntamatic.

Les sitges són un component necessari per emmagatzemar la biomassa, han d'estar ben aïllades de la humitat i tenir un sistema d'alimentació. Amb la caldera seleccionada va incorporat un sistema de cargol, per autoalimentar-se. Les sitges poden ser de tres tipus: obra, flexible i enterrada. Amb l'ús de l'estella com a combustible, és més adequat usar la sitja d'obra, ja que l'estella és molt propensa a formar coves.

S'han considerat les opcions, i la més còmoda i eficaç és la instal·lació de un contenidor prefabricat per caldera i emmagatzematge d'estelles de fusta. Per la potència necessari en la nostra instal·lació seria necessari el contenidor de 20 m³ de capacitat, el qual té un cost de 29.033 €³⁹.

Comparació calderes de biomassa

Una vegada escollides les calderes adequades segons el tipus de combustible, es calcula el cost total anual de la caldera a partir del primer any en el que s'ha de fer la inversió de la instal·lació. S'ha calculat també les dades per la caldera de propà, la qual s'usarà en l'escenari futur del monestir (Taula 25).⁴⁰

³⁹ La fitxa tècnica de la sitja seleccionada les trobem a l'annex.

⁴⁰ Les fitxes tècniques de les calderes seleccionades es troben a l'annex.

Taula 25: Comparativa de costos i consums de les diferents calderes.

Potència caldera	100% 100 kW	20% 20 kW
Funcionament (hores/any)	2.000	2.000
Producció d'energia tèrmica (kWh/any)	200.000	40.000
Cas Estella		
Consum d'estella (tones/any)	54	11
Cost anual estella (€/any)	4.324	865
Cost manteniment caldera de biomassa (€)	1.500	1.500
Cost instal·lació caldera de biomassa (€)	33.343	6.662
Cost sitja (€)	29.033	1.082
Cost inicial sense subvenció(€)	62.376	7.744
Cost inicial amb subvenció(€)	47.376	5.421
Cost total anual caldera biomassa (€/any)	5.824	2.365
Cas llenya		
Consum de llenya (tones/any)	62	12
Cost anual llenya (€/any)	1.600	320
Cost manteniment caldera de biomassa (€)	3.000	1.500
Cost instal·lació caldera de biomassa (€)	22.293	6.662
Cost instal·lació caldera de biomassa amb subvenció (€)	15.605	4.663
Cost total anual caldera biomassa (€/any)	4.600	1.820
Cas restes de poda i jardineria		
Consum de FV (tones/any)	95	19
Cost anual de FV (€/any)	1.611	322
Cost manteniment caldera de biomassa (€)	1.500	1.500
Cost instal·lació caldera de biomassa (€)	33.343	6.662
Cost sitja (€)	29.033	1.082
Cost trituradora (€)	5.000	5.000
Cost inicial sense subvenció(€)	67.376	12.744
Cost inicial amb subvenció(€)	52.376	8.854
Cost total anual caldera biomassa (€/any)	3.111	1.822
Cas propà		
Consum propà (l/any)	28.011	5.602
Cost anual propà (€/any)	11.429	2.286
Cost instal·lació caldera de propà (€)	0	0
Cost i manteniment caldera de propà (€/any)	700	700
Cost total anual caldera propà (€/any)	12.129	2.986

Font: Elaboració pròpia mitjançant les dades de l'ICAEN i DMAH (2010).

Per l'elaboració de la taula 26 s'han considerat les dades de la taula 24. En el càlcul de les subvencions, cal considerar un màxim de 15.000€ per instal·lació i de 600 € per kW de potència tèrmica instal·lada per les calderes i estufes. Per tant per la caldera de 20 kW, la subvenció tindrà un màxim de 12.000 €.

S'ha calculat l'estalvi que s'obtidria anualment en el combustible i manteniment, i el temps amb el que s'amortitza la caldera, considerant el preu del combustible i del manteniment constant al llarg del temps (Taula 26).

Taula 26: Amortitzacions i estalvi per l'escenari del 20% d'energies renovables de diverses calderes.

Tipus	Estalvi anual (€/any)	Sense subvenció (anys)	Amb subvenció (anys)
Cas Estella	621	A partir del 12é any	A partir del 9é any
Cas llenya	1.166	A partir del 6é any	A partir del 4rt any
Cas restes de poda i jardineria	1.163	A partir del 11é any	A partir de 8é any

Font: Elaboració pròpia (2010).

Taula 27: Amortitzacions i estalvi per l'autosuficiència de diverses calderes.

Tipus	Estalvi anual (€/any)	Sense subvenció (anys)	Amb subvenció (anys)
Cas Estella	6.304	A partir del 10é any	A partir del 8é any
Cas llenya	7.529	A partir del 3er any	A partir del 2on any
Cas restes de poda i jardineria	9.017	A partir del 7é any	A partir del 6é any

Font: Elaboració pròpia (2010).

S'observa que degut al cost inicial de la instal·lació el cost econòmic en un escenari del 20% tarda molt de temps a amortitzar-se, ja que el cost inicial de la caldera de propà és zero i el temps d'amortització és veu accentuat en aquest escenari. Un altre factor influent és el cost de combustible, degut a que en l'escenari del 20% la diferència de cost anual és mínima, mentre en el de l'autosuficiència, trobem una reducció del triple del cost mitjà del combustible renovable respecte el propà.

En el cas de les instal·lacions on es requereix una sitja el seu temps d'amortització és superior al de la llenya, on amb la caldera ja n'és suficient. Però aquesta requereix més atenció pel fet de subministrar el combustible. Per altre banda, la caldera d'estella i restes de poda, se li pot afegir la sitja que dona una autonomia setmanal en l'escenari del 20%, mentre en el de l'autosuficiència, l'autonomia és major.

El tipus de combustible escollit és l'estella, encara que el seu temps d'amortització és superior, es tracta d'un tipus de combustible que, degut a la seva automatització en tots els processos, és més pràctic i còmode pels usuaris.

Emissions de CO₂ i aspectes ambientals

L'obtenció d'energia tèrmica a partir de biomassa, porta una quantitat d'emissions de CO₂ (0,06 kg de CO₂/kWh)⁴¹ molt menors a la d'altres fonts d'energia no renovables, ja que gran quantitat és fixada en el creixement de la biomassa. El factor de conversió del propà és de 0,22 kg de CO₂/kWh.

⁴¹ Factor d'equivalència extret del projecte: Avaluació de l'aprofitament energètic de la biomassa forestal del parc de Collserola. Autors: Alejandro Olmedo, Ester Rodríguez, Pablo Román, Elisenda Sánchez

En la figura 35 observem que les emissions de CO₂ associades a les fonts d'energia. La biomassa presenta unes emissions de 12,18 tones de CO₂ anuals, pel consum de 200.000 kWh/any i per l'ús de propà com a combustible de 42 tones de CO₂ anuals, per tant tenim un estalvi d'emissions del 71% anuals.

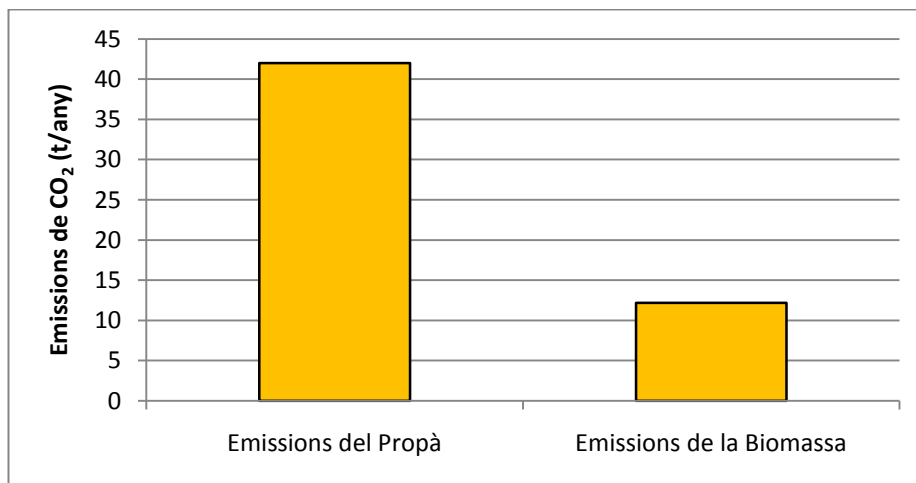


Figura 33: Comparativa de les emissions de CO₂ entre la biomassa i el propà. Font: Elaboració pròpia (2010).

L'ús de biomassa porta associada la conservació dels boscos i la disminució del risc d'incendis degut a la disminució dels combustibles susceptibles a ser inflamables. Els impactes negatius es troben relacionats amb les emissions de partícules de NO_x i SO_x a l'atmosfera i el risc que pot existir si s'efectua un ús indegut del bosc, arribant a la sobreexplotació de recursos.

7.4.2 Energia solar tèrmica

La seva principal aplicació és la producció d'ACS, però a més pot ser un interessant complement com suport per la calefacció. Amb els sistemes solars en la producció de ACS es pot estalviar entre el 50% i el 80%, comparant amb sistemes convencionals.

Utilitzem com exemple el Col·lector Solar Heat pipe tubs de buit degut a que és un dels més econòmics i que s'adapta a les necessitats del monestir. El model CS003 ocupa 2.6 m² i té una vida útil superior a 15 anys. El preu per unitat és, per demandes entre 10-99 unitats, de 306 € i per superiors a 100 unitats de 300€.⁴²

Per calcular les instal·lacions necessàries pels dos escenaris s'utilitza la fórmula: $S = \frac{Consum}{Ed \times 365 \times Rend}$, on S és la superfície (m²) de plaques que s'hauria d'instal·lar; Ed és la energia primària (kW/m²/dia), que en el monestir és de 4,8 kW/m²/dia;⁴³ 365 són els dies de l'any; i Rend és el rendiment de les plaques, que en el nostre cas és del 40%.

Es calcula el cost econòmic tenint i sense tenir en compte les subvencions. L'ordre d'ajuts del 2010 per les actuacions en l'àmbit de



Figura 34: Col·lector Solar Heat pipe. Font: juncoop.com

⁴² Dades extretes de juncoop.com

⁴³ Calculat a partir de dades de l'Altés Climàtic de Catalunya

les energies renovables (Ordre ECF 393/2010) per l'energia tèrmica és del 37% sobre un cost subvencionable, sent aquest 710,5 €/m² per instal·lacions de més de 20 m² i 812 €/m² per menors de 20 m², augmentant-la al 50% en projectes innovadors.

A la taula 28 es pot veure que en els dos escenaris el temps d'amortització és molt petit, els efectes ambientals són mínims i l'emissió de CO₂ a la etapa d'aplicació és nul·la. La millor opció d'ocupació, degut a que ocupa poc espai, és la del sostre de la nova edificació de l'Estupa, encara que a l'escenari d'autosuficiència també possible aplicar-les a l'aparcament.

Taula 28: Escenaris d'instal·lacions de plaques solars tèrmiques.

	20%	Autosuficiència
Consum (kWh/any)	34.231	196.279
Plaques (unitats)	19	108
Superfície (m²)	49	280
Cost econòmic (€)	Sense subvenció	5.745
	Amb subvenció	3.619
Amortització (any)	Sense subvenció	2,6
	Amb subvenció	1,6
CO₂ equivalent	0	0

Font: Elaboració pròpia (2010).

Tot i així, s'ha de tenir en compte que en tots els casos les instal·lacions de energia solar tèrmica necessiten un suport de sistemes convencionals de producció d'aigua calenta, ja que no s'han de dissenyar sistemes que cobreixin el 100% del consum. Si s'instal·lés un sistema capaç de donar la demanada en els moments més exigents ens trobaríem amb un excés de captadors en les menys exigents. Per tant, l'escenari de l'autosuficiència no és viable, però sí orientatiu, ja que si amb el consum total s'amortitza en aproximament 3 anys, fer instal·lacions per cobrir una quantitat menor, aquest temps seria també inferior.

7.5 VALORACIÓ GLOBAL D'ENERGIES RENOVABLES

Per valorar quina opció de les energies renovables analitzades anteriorment és millor, ens hem centrat en els valors ambientals, econòmic i socials, representats en les taules 29, 30 i 31, on s'han dividit els criteris de forma quantitativa i qualitativa, respectivament.

Taula 29: Valoració qualitativa de les diferents energies renovables.

	ENERGIA TÈRMICA		ENERGIA ELÈCTRICA	
	S. TÈRMICA	BIOMASSA	S. FOTOVOLTAICA	MINIEÒLICA
AMBIENTAL	Impacte visual mínim. Emissions de CO ₂ nul·les.	Impacte visual nul. ↓ risc d'incendi. ↑ treball local. Disminució de RSU. Locals Emissions de CO ₂	Impacte visual mínim. Emissions de CO ₂ nul·les.	Impacte visual mínim. Contaminació acústica mínima i puntual. Emissions de CO ₂ nul·les.
SOCIAL	↑ sensibilitat ambiental ↑ implicació social ↑ turisme ambiental -Sensibilitat del gestor ↓ gasos d'efecte hivernacle -Millora la imatge del monestir -Estalvi de les reserves de combustibles fòssils			
ASPECTES DE GESTIÓ	Manteniment mínim.	Manteniment i control de la instal·lació.	Manteniment mínim.	Manteniment mínim. Elevada inversió inicial.

Font: Elaboració pròpia (2011).

Taula 30: Valoració quantitativa de la producció d'energia tèrmica renovable.

ENERGIA TÈRMICA		S.TÈRMICA		BIOMASSA		
		20%	100%	20%	100%	
Econòmic	Sense subvenció	Inversió (€)	5.745	32.300	7.744	62.376
		Amortització (anys)	3	3	12	10
	Subvencionat	Inversió (€)	3.619	20.346	5.421	43.663
		Amortització (anys)	2	2	9	7
Ambiental	Estalvi de CO₂ (t/any)	11	54	8	40	

Font: Elaboració pròpia (2011).

Taula 31: Valoració quantitativa de la producció d'energia elèctrica renovable.

ENERGIA ELÈCTRICA		S.FOTOVOLTAICA		MINIEÒLICA		
		20%	100%	20%	100%	
Econòmic	Sense subvenció	Inversió (€)	81.754	409.000	120.000	420.000
		Amortització (anys)	3	6	15	15
	Subvencionat	Inversió (€)	61.754	390.000	100.000	400.000
		Amortització (anys)	2	6	13	14
Ambiental	Estalvi de CO₂ (t/any)	17	84	17	84	

Font: Elaboració pròpia (2011).

Per tal d'escollir la font d'energia més apropiada per obtenir energia tèrmica, s'ha realitzat un anàlisi cost-benefici, on s'ha pres com a factor limitant la viabilitat de l'energia per cobrir la demanda desitjada. Per tant, en el cas de l'autosuficiència tèrmica del monestir, s'ha desestimat des d'un principi la solar tèrmica, ja que en l'escenari 100% podria cobrir la demanda d'ACS, però no la de calefacció. En l'escenari del 20% cal escollir entre la solar tèrmica i la biomassa, per aquest motiu s'ha desenvolupat l'anàlisi cost benefici, tenint en compte els criteris d'inversió inicial, amortització, impactes socials i ambientals, amb diferents pesos cadascun, posant major pes al temps d'amortització i als aspectes ambientals. Posteriorment els membres del grup, han avaluat del 1-10 els diferents criteris obtenint així un

Pla d'Acció d'Energia Sostenible al Monestir Tibetà Sakya Tashi Ling

resultat més objectiu, de manera que en l'escenari del 20% segons el mètode ACB, l'energia solar tèrmica seria la primera opció per generar energia tèrmica al monestir.

Taula 32: Anàlisi cost benefici de les dues fonts d'energia tèrmica, proposades al monestir.

	BIOMASSA					SOLAR TÈRMICA				
	100%	20%	Pesos	Valors	Producte	100%	20%	Pesos	Valors	Producte
VIABILITAT	si	si				No	si			
INVERSIÓ INICIAL*	43.663	5.421	0,2	22	4,4	20.346	3.619	0,2	32	6,4
AMORTITZACIÓ*	7	9	0,3	21	6,3	2	2	0,3	38	11,4
ASPECTES SOCIALS	↑sensibilitat ambiental ↑implicació social ↑ turisme ambiental Sensibilitat del gestor					↑sensibilitat ambiental ↑implicació social ↑ turisme ambiental Sensibilitat del gestor				
ASPECTES AMBIENTALS	Impacte visual nul ↓risc d'incendi ↑ treball local Disminució de RSU locals Emissions de CO ₂					Impacte visual mínim Emissions de CO ₂ nul·les				
TOTAL			1	101	25,4			1	124	31

*Amb inversió. Font: Elaboració pròpia (2011).

8. CONCLUSIONS

Mitjançant els resultats i les dades obtingudes en els apartats anteriors, es pot constatar el consum futur del Monestir Budista Sakya Tashi Ling, així com arribar als dos escenaris proposats, Pacte d'alcaldes 20/20/20 i autosuficiència energètica.

L'interès de la comunitat budista, pels valors immaterials com el medi ambient, per la seva convergència amb la espiritualitat, afavoreix la implementació de les propostes escollides en el projecte, les quals tenen la finalitat de fer que el sistema tingui una integració ambiental millor; mitjançant processos de millora d'eficiència, reducció de gasos d'efecte hivernacle i generació d'energia respectant el medi ambient.

8.1 Estimació del consum futur.

Partint del consum actual, s'ha calculat la modificació que es produirà una vegada es desenvolupin les reformes que actualment es troben en programa executiu del monestir. Aquestes reformes amplien el monestir amb la finalitat de poder abastir la demanda de visites futures, de les quals s'espera un increment. Segons les estimacions realitzades, el consum anual augmentaria 105.404 kWh/any, mentre que les emissions augmentarien 30.684 kg CO₂/any (Taula 33).

Taula 33: Consums i emissions de CO₂ actuals i futurs.

Consum anual actual (kWh/any)	261.313	Emissions de CO ₂ anuals actuals (kg CO ₂ /any)	85.824
Consum anual futur (kWh/any)	366.717	Emissions de CO ₂ anuals futures (kg CO ₂ /any)	116.508
Balanç del consum (kWh/any)	+105.404	Balanç de les emissions (kg CO ₂ /any)	+30.684

Font: Elaboració pròpia (2010).

Si es normalitzen els valors en funció dels visitants, s'obté un augment del consum del 4% a l'escenari del 25%, mentre disminueix un 3,3% i 13% en els altres escenaris proposats, és reduint el consum a mesura que incrementa l'afluència de visitants. Per altre costat les emissions de CO₂ per individu és disminueixen de manera considerable 20%, 25% i 33% respectivament. Per tant, la reducció d'emissions de CO₂, és assolida en tots els escenaris, mentre la reducció del consum és troba quan l'afluència de visitants augmenta més d'un 25% respecta els visitants del Monestir l'any 2009.

D'altra banda, si es normalitzen segons la superfície i es tenen en compte les mesures d'eficiència energètica proposades, s'observa només un increment del 5% del consum energètic, mentre que disminueixen un 20% les emissions de CO₂. Aquest efecte és fruit de l'augment de zones de més consum (restaurant, habitacions, etc.) i de l'eliminació del butà i el gasoil com a font d'energia. Per tant, el consum futur es troba menys vinculat a les emissions de CO₂ degut a la millora de l'eficiència tèrmica i elèctrica.

Per tant, les mesures d'eficiència energètica són les adequades per assolir els objectius ja que tot i i l'augment de la ocupació i de l'ús de les instal·lacions, el consum augmenta relativament poc.

Quan es compara per subsistemes s'observa que al Restaurant augmentarà el consum i les emissions (55% i 11%, respectivament) degut a que encara que es realitzi un canvi de combustibles, les noves instal·lacions i aparells seran de major magnitud que les anteriors.

D'altra banda, al subsistema Palau s'estima poca variabilitat respecte el consum futur (un augment del 2%). En canvi, l'eficiència energètica i el canvi de combustibles disminueixen les emissions de CO₂ (22%). Finalment, l'Estupa només representa un 16% del consum total (també degut a la seva menor superfície).

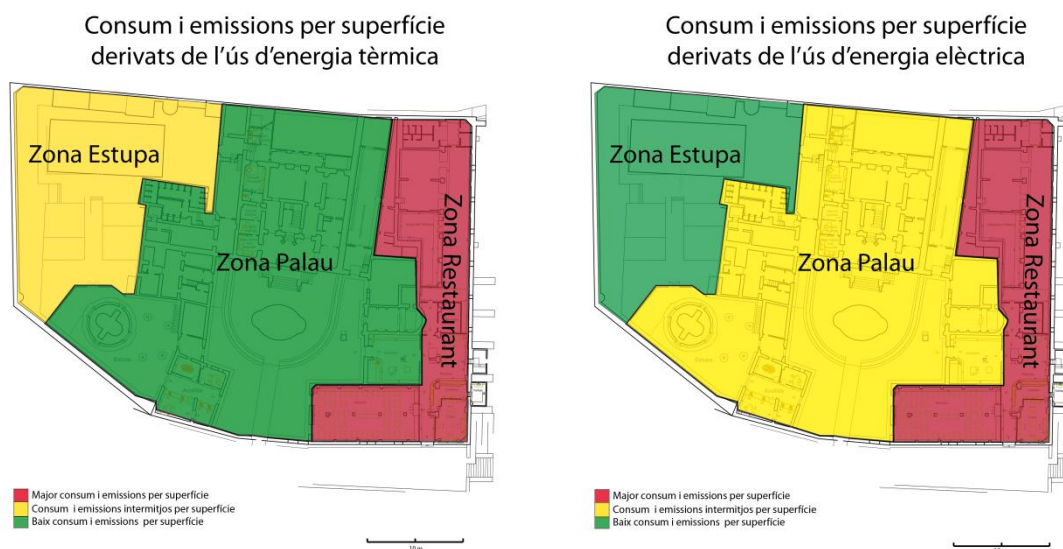


Figura 35: Consum i emissions anuals per superfície derivats de l'ús d'energia tèrmica. Escenari futur. Font: elaboració pròpia (2010).

Figura 36: Consum i emissions anuals per superfície derivats de l'ús d'energia elèctrica. Escenari futur. Font: elaboració pròpia (2010).

Les mesures encaminades a la millora d'eficiència tenen implícita una reducció de CO₂. Només portant a terme les propostes de millora anteriors ja s'assoliria l'objectiu del 20% de reducció d'emissions de CO₂.

8.2 Energies renovables

El potencial de captació d'energia al Monestir fa viable l'ús de l'energia solar tant fotovoltaica com tèrmica, minieòlica i biomassa. L'ús d'energies renovables al Monestir causa també uns impactes socials als visitants, augmentant la seva sensibilització ambiental, la implicació social pel medi ambient i serà font d'augment pel turisme ambiental de la zona, així com el coneixement d'altres fonts d'energia. Part tant, partint dels diferents impactes socials, ambientals i econòmics, s'han avaluat quines de les energies viables són més adequades per aplicar al sistema en cadascun dels escenaris.

8.2.1 Tèrmica

- **Biomassa:**

La biomassa presenta uns beneficis ambientals i socials sí més no interessants, com la disminució del risc d'incendi, l'augment del treball local i la reducció dels residus locals. El seu cost inicial i temps d'amortització és superior a la solar tèrmica, i presenta una menor

autonomia, però l'autosuficiència en la totalitat d'escenaris així com els valors socials i ambientals, l'anteposen a la solar tèrmica en l'escenari del 100%. Caldria però, estudiar un sistema mixta on es complementessin la solar tèrmica i la biomassa com a font d'energia tèrmica. Aquesta font d'energia ha estat descartada mitjançant un anàlisi cost-benefici de l'escenari del 20%.

- **Solar tèrmica:**

El seu menor cost d'inversió inicial, als menors requeriments i controls per part dels gestors i al major estalvi d'emissions de CO₂, l'anteposen a la biomassa. Però en contra, aquesta font d'energia no pot suplantar la demanda total d'energia requerida, a conseqüència de la forta demanda tèrmica a l'hivern de la calefacció i al dèficit d'energia solar. La solar tèrmica doncs, és descartada de l'escenari d'autosuficiència, degut al valor crític de no poder assolir la totalitat de la demanda. L'ACB realitzat, conclou amb l'opció de que la solar tèrmica és favorable per l'escenari del 20%, com a conseqüència, principalment, del poc temps d'amortització i menor cost d'inversió inicial.

8.2.2 Elèctrica

- **Minieòlica:**

Aquesta font d'energia renovable, és desestima degut al seu elevat temps d'amortització, com a conseqüència de que la venda d'aquesta energia a la xarxa no és contemplada dins del marc d'aplicació de la legislació corresponent. És a dir, els condicionants ambientals, com la baixa velocitat del vent a la zona de la Monestir, així com els factors econòmics relacionats amb l'elevada inversió inicial i l'elevat temps d'amortització, no es aplicable aquesta font d'energia en cap dels escenaris proposats.

- **Solar fotovoltaica:**

Per abastir el Monestir Budista amb un 20% d'energies renovables o amb el 100%, l'energia solar fotovoltaica, pot cobrir la demanda energètica amb un impacte ambiental mínim. Tot i que el cost inicial de la instal·lació és molt elevat, s'amortitza en un període molt curt de temps (aproximadament la meitat del que trigaria l'amortització de la minieòlica). El fet de que la seva amortització sigui tan ràpida és deu a que li són favorables, tant els factors ambientals com els legislatius. Amb la venda d'energia solar a la xarxa s'obtenen beneficis econòmics a curt període així com s'estalvia l'aplicació d'un acumulador, el qual comporta impactes ambientals i incrementa el cost econòmic de l'instal·lació. El manteniment i seguiment que suposa aquesta instal·lació al llarg del temps és mínim, fent més còmode l'aplicació d'aquest recurs com a font d'energia per part del gestor.

Cal també destacar que, en el cas d'implementar una pèrgola fotovoltaica en la coberta de l'aparcament es reduiria la temperatura ambiental a l'entrada al monestir. Aquesta doble funcionalitat és aplicada en el cas de l'autosuficiència, ja que la demanda de superfície és superior.

9. PROPOSTES DE MILLORA

En el següent apartat s'exposen aquelles propostes de millora en referència tant al projecte com a les de gestió del monestir.

9.1 Propostes de millora del projecte

Aquest projecte presenta estimacions realitzades a partir de gran quantitat de fonts. Per tant, els resultats futurs reals poden presentar una variació respecte l'estimat. Si la diferència fos important, podria ser necessari un replantejament de la implantació d'energies renovables i dels costos i amortitzacions atribuïdes.

En quant a projectes futurs, seria interessant realitzar un anàlisi energètic anual un cop realitzades les reformes. Si es fes un anàlisi, es podria comprovar si les dades estimades i les reals es recolzen. A més, pot resultar una eina molt útil per comprovar el grau de satisfacció respecte els objectius plantejats pel monestir.

9.2 Propostes de millora en la gestió del monestir

A continuació, es mostren les propostes de millora de cara a la gestió energètica del Monestir Budista en forma de taules.

Taula 34: Proposta de substitució de bombetes per LEDs.

ACTUACIÓ	Substitució de bombetes per LEDs
Objectiu	Instal·lar un sistema d'il·luminació més eficient dels existents.
Justificació	El consum de la il·luminació actuals és molt elevat degut a la seva potència, per això la substitució per focus LEDs que tenen menys potència i una vida més llarga. Es tracta d'una mesura senzilla d'aplicar i amb la que s'aconsegueix una eficiència lumínica i econòmica rellevant.
Descripció	S'instal·len al sostre de tots els espais del monestir així com en llums de lectura. L'instal·lació d'aquestes bombetes es fa a tota la part reformada del monestir i es farà quan estigui acabada. Avantatges: Alimentació de baix voltatge, no emeten raigs UVA, producte ecològic, sense metalls pesats i tenen una duració mitjana de 50.000 hores amb un cost baix de manteniment. Es tracta del model Dowlight LED alta potència 6x2W per les LEDs del sostre i Bombeta LEDs 5W E27 per llum d'escriptori.
Cost econòmic estimat	El seu cost total és de 8.844 € (tenint en compte que cada peça costa de 40-90€). Obtenim un estalvi de fins el 25% a la factura elèctrica, per tant l'estalvi energètic a l'any al monestir seria d'uns 2.011€.
Prioritat	Alta
Seguiment	Observar si alguna bombeta es fon per canviar-la.
Subvencions disponibles	Segons ICAEN 2010 la quantia màxima d'ajut serà del 22% del cost elegible (el cost del transport o emmagatzematge dels materials). Per tant el preu final serà 7.427,2€.

Font: Elaboració pròpia (2010).

Taula 35: Proposta d'instal·lació d'aparells elèctrics tipus A.

ACTUACIÓ	Instal·lació d'aparells elèctrics tipus A
Objectiu	Substituir electrodomèstics existents per altres de categoria tipus A.
Justificació	Utilitzar electrodomèstics tipus A, ajuda a estalviar en la factura de la llum, permet reduir les emissions de CO ₂ i és la forma d'encaminar el monestir a la sostenibilitat i eficiència.
Descripció	Parlem de rentadores, frigorífics, cambra de fred, forn i rentavaixelles que seran instal·lades a la cuina. Es tracta d'una mesura independent de la reforma, segons es facin malbé s'han de substituir per uns de tipus A. Avantatges: disminueix emissions a l'atmosfera, menor consum d'aigua i energia. El model que proposem és qualsevol aparell elèctric etiquetat com a tipus A.
Cost econòmic estimat	El seu cost total és de 2.800€ . Un aparell tipus A consumeix entre 42% i 55% menys que un C o D.
Prioritat	Mitjana
Seguiment	Vigilar el funcionament i les possibles fuites que apareguin.
Subvencions disponibles	ICAEN 2010 Ordre ECF/362/2010, la quantia d'ajut varia depenent del electrodomèstic de 105€ a 135 € per aparell substituït. Per tant el preu final seria 1.120€

Font: Elaboració pròpia (2010).

Taula 36: Proposta d'implantació de mecanismes automàtics elèctrics.

ACTUACIÓ	Mecanismes automàtics elèctrics: sensors de moviment
Objectiu	Realitzar una instal·lació d'il·luminació de manera més senzilla i econòmica sense elements manuals.
Justificació	En les situacions on la llum es troba encesa més de lo necessari o en àrees desocupades hem de considerar instal·lar controls automàtics com suplement o reemplaçar dels controls manuals. L'estratègia de control més bàsica involucra controls basats en temps els quals són apropiats per espais on les necessitats d'il·luminació són predeterminades.
Descripció	Es tracta d'un mecanisme que s'activa quan detecta el moviment d'una persona. S'instal·la normalment a l'entrada del emplaçament de tal manera que quan et disposis a utilitzar-lo s'encén. Avantatges: estalvi de llum i energia. Inconvenients: Disponibilitat de la llum limitada. El model a utilitzar seria del tipus infraroig passiu del moviment.
Cost econòmic estimat	Estalvi d'un 80% en el consum d'energia respecte a la llum amb interruptors.
Prioritat	Alta
Seguiment	Comprovar periòdicament que detecta el moviment i que no hi ha cap error en el seu funcionament.
Subvencions disponibles	No hi ha subvencions.

Font: Elaboració pròpia (2010).

Taula 37: Proposta de temperatura adequada a la climatització.

ACTUACIÓ	Temperatura adequada de la climatització
Objectiu	Reducció del consum energètic.
Justificació	La regulació correcte del sistema de calefacció suposa un estalvi energètic i econòmic important, ja que la calefacció representa gairebé la meitat de l'energia que consumim a la vivenda.
Descripció	Mantenir una temperatura confortable a l'estiu i a l'hivern. Regular la calefacció segons els nostres horaris, cal disminuir la calefacció al dormir i a les hores d'absència a 15 °C. Durant el dia la temperatura òptima de calefacció és de 19 a 21 °C i de nit de 15 a 17 °C. La temperatura de refrigeració cal fixar-la a 26 °C, quan sigui necessària la refrigeració, ja que cal tenir preferències per la ventil·lació i així disminuir el consum energètic.
Cost econòmic i amortització estimada	El cost econòmic és nul, ja que influeix el comportament. Aquesta actuació suposa un estalvi energètic del 8% de cada grau que es redueix la temperatura.
Prioritat	Alta
Seguiment	Control de la temperatura i confort dels habitants, així com temporalitzar de manera adequada els sistemes de climatització.
Subvencions disponibles	-

Font: Elaboració pròpia (2010).

Taula 38: Canvi de combustible tèrmic en el Palau a propà.

ACTUACIÓ	Canvi de combustible tèrmic en el Palau a propà
Objectiu	Instal·lar un sistema d'energia tèrmic amb menys emissions de CO ₂ que l'actual.
Justificació	El canvi de combustible suposa una reducció de les emissions de diòxid de carboni ja que el seu poder energètic és menor.
Descripció	Eliminació del gasoil i butà, per l' utilització de propà com a única font d'energia tèrmica en el Palau. Aquest canvi suposa una disminució del 5% de les emissions de diòxid de carboni.
Benefici econòmic estimat	El benefici anual és de 5.261 € (Sense tenir en compte el cost d'instal·lació)
Prioritat	Alta
Seguiment	Manteniment anual de la caldera de propà i canvi de bombona de combustible quan és necessari.
Subvencions disponibles	-

Font: Elaboració pròpia (2010).

Taula 39: Proposta de canvi de font d'energia tèrmica a biomassa.

ACTUACIÓ	Canvi de font d'energia tèrmica a biomassa
Objectiu	Disminuir les emissions de CO ₂
Justificació	El canvi de combustible tèrmic suposa una estalvi del 71% de les emissions de CO ₂ anuals. Suposant una millora ambiental destacable. Aquesta font d'energia genera també uns beneficis socials i ambientals com la disminució del risc d'incendi i l'augment de treball local, entre d'altres.
Descripció	Eliminació de la totalitat del sistema tèrmic actual del monestir, per una font d'energia renovable, la biomassa. Per tal de fer el canvi en el sistema cal implementar la caldera de biomassa Powerchip (Guntamàtic) d'estella, així com la sitja Cliver-Gilles per emmagatzemar el combustible necessari i donar autonomia suficient al sistema.
Cost econòmic estimat	El cost econòmic estimat és de 62.376 € (amortització a partir del 10é any).
Prioritat	Mitja.
Seguiment	Control dels funcionament de la caldera de manera periòdica, així com un manteniment anual de la instal·lació.
Subvencions disponibles	Subvenció màxima de 15.000€ per instal·lació i de 600 € per kW de potència tèrmica instal·lada per les calderes i estufes.

Font: Elaboració pròpia (2010).

Taula 40: Proposta de programa d'educació ambiental.

ACTUACIÓ	Programa d'educació ambiental
Objectiu	Augmentar l'estalvi energètic.
Justificació	A través de la conscienciació de gestors i visitants entorn la importància de l'estalvi energètic i de les energies renovables, es pretén adoptar costums que generin estalvi en el consum elèctric. L'educació juga un paper molt important, ja que amb un correcte ús de les fonts energètiques es poden aconseguir resultats molt satisfactoris.
Descripció	Un cop realitzades les reformes, es tracta de realitzar diferents campanyes d'educació mitjançant l'ambientalització d'activitats o cursets. Una altra alternativa és el repartiment de tríptics, fullets informatius i col·locar cartells en aquelles zones on s'hagin realitzat actuacions per a reduir el consum energètic o s'hagin instal·lat sistemes d'energia renovable.
Cost econòmic estimat	En funció del tipus de campanya, tot i que el cost és mínim en comparació als beneficis que reporta.
Prioritat	Mitja
Seguiment	Establir periodicitat de campanyes ambientals: continuïtat en el temps.
Subvencions disponibles	Actualment no hi ha subvencions, tot i que periòdicament s'atorguen premis a iniciatives d'educació ambiental i subvencions a fundacions i institucions sense ànim de lucre que realitzin campanyes d'aquest tipus.

Font: Elaboració pròpia (2010).

Taula 41: Proposta d'instal·lació d'energia solar tèrmica.

ACTUACIÓ	Instal·lació d'energia solar tèrmica
Objectiu	Cobrir el 20% del consum tèrmic del monestir amb l'energia solar tèrmica.
Justificació	Amb aquestes instal·lacions s'introdueix una energia renovable pel consum tèrmic, fent disminuir l'ús del propà.
Descripció	S'instal·laran 19 plaques (49 m ²) al sostre de la nova d'edificació de l'Estupa. Avantatges: es disminuirà el consum de propà; s'amortitza en poc temps; l'inversió econòmica no és elevada; provoca pocs impactes ambientals. Inconvenients: no pot cobrir el consum total tèrmic del monestir.
Cost econòmic estimat	El seu cost estimat és de 5.745 € i s'amortitza en 3 anys.
Prioritat	Mitjana
Seguiment	Manteniment de les instal·lacions: <ul style="list-style-type: none"> • Monestir: Breu seguiment rutinari per garantir el funcionament correcte de les instal·lacions. • Empresa instal·ladora: degut a que són instal·lacions superiors a 20m², es farà una revisió cada sis mesos.
Subvencions disponibles	37 % del cost econòmic

Font: Elaboració pròpia (2010).

Taula 42: Proposta d'instal·lació d'energia solar fotovoltaica

ACTUACIÓ	Instal·lació d'energia solar fotovoltaica
Objectiu	Cobrir tot el consum elèctric del monestir amb l'energia solar fotovoltaica.
Justificació	Amb aquest sistema el monestir serà autosuficient elèctricament amb una energia renovable.
Descripció	Es formen pèrgoles a l'aparcament actual, amb 470 plaques (794 m ²), ja que és l'únic lloc on hi ha l'espai necessari i a demés així té una doble funció. Avantatges: dona uns elevats beneficis i degut a això s'amortitza en poc temps; dona l'autosuficiència elèctrica al monestir; fa disminuir les emissions de CO ₂ ; gairabé no té impactes ambientals. Inconvenient: l'inversió econòmica és elevada.
Cost econòmic estimat	El seu cost estimat és de 408.772€ i s'amortitza amb 6 anys
Prioritat	Mitjana
Seguiment	Manteniment de les instal·lacions: <ul style="list-style-type: none"> • Monestir: breu seguiment rutinari per garantir el funcionament correcte de les instal·lacions. • Empresa instal·ladora: degut a que són instal·lacions superiors a 20m², es farà una revisió cada sis mesos.
Subvencions disponibles	20.000 €

. Font: Elaboració pròpia (2010).

10. ACRÒNIMS I PARAULES CLAU

A continuació es mostren, amb ordre alfabètic, els acrònims i paraules claus usades en el projecte.

ACRÒNIMS

- **ACB:** Anàlisi Cost Benefici.
- **ACS :** Aigua calenta sanitària.
- **AENOR:** Associació Espanyola de normalització i certificació.
- **CE:** Comunitat Europea.
- **CIRE:** Centre d'Iniciatives per la reinserció.
- **CREAF:** Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals
- **CTE:** Codi tècnic d'edificació.
- **DAP:** Declaració Ambiental de Productes.
- **DGTREN :** Direcció General de Transport i Energia de la Comissió.
- **DIBA:** Diputació de Barcelona
- **DIEC:** Diccionari de l'Institut d'Estudis Catalans.
- **EE.UU :** Estats Units.
- **EECCCEL:** Estrategia Española de Cambio Climático y Energía.
- **EER:** Ratio d'Eficiència energètica.
- **EMA-AMB:** Entitat del Medi Ambient de l'Àrea Metropolitana de Barcelona.
- **FSC:** Forest Stewardship Council. (Consell de Gestió Forestal).
- **FV:** Fracció Vegetal.
- **GEH:** Gasos d'efecte hivernacle.
- **ICC:** Institut Cartogràfic de Catalunya.
- **IDAE :** Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía.
- **IFN3:** Tercer Inventari Forestal Nacional.
- **IGC:** Institut Geològic de Catalunya.
- **IVA:** Impost de Valor Afegit.
- **LEDs:** Light-Emitting Diode (Diode emissor de llum)
- **MITYC:** Ministeri d'indústria, turisme i comerç.
- **ONG:** Organització no governamental.
- **PAES:** Pla d'acció per l'energia sostenible.
- **PCI:** Poder Calorífic Inferior.
- **PER :** Pla d'energies renovables.
- **PLETA :** Centra d'interpretació del Parc del Garraf.
- **RD:** Real Decreto.
- **RITE:** Reglament d'instal·lacions tèrmiques en edificis.
- **RSU:** Residus sòlids urbans.
- **SHEFV:** Sistema híbrid eòlic-fotovoltaic.
- **U:** Coeficient de transmissió tèrmica.
- **UE :** Unió Europea.
- **UICN:** Unió Internacional per la Conservació de la Naturalesa

- **VAB:** Valor Afegit Brut

UNITATS

- **dm³:** decímetres cúbics.
- **gha:** hectàrees globals
- **ha:** hectàrees
- **hab:** habitants
- **kg:** kilograms
- **ktep:** quilo tones equivalents de petroli.
- **kW:** kilowatts
- **kWh:** kilowatts – hora
- **l:** litres
- **m/s:** metres per segon
- **m²:** metres quadrats
- **MW:** Mega watts
- **Mw:** Megawatts
- **°C:** Graus centígrads
- **p.s.e:** pes sec específic.
- **t:** tones.
- **V:** volts
- **W:** Watts

PARAULES CLAU

- **Amortització:** Repartir el cost de reposició (d'una màquina, una instal·lació, etc.), entre els períodes en què aquesta és econòmicament útil i, consegüentment, disminuir cada any el seu valor comptable en el balanç. (DIEC, 2011)
- **Anàlisi Cost Benefici:** Tècnica per determinar la conveniència d'un projecte, proposta o acció mitjançant numeració i posterior valoració.
- **Autosuficiència energètica:** Capacitat per abastir la totalitat de la demanda energètica, amb els propis recursos.
- **Biomassa:** Conjunt de matèria orgànica d'origen vegetal, animal o resultat de la transformació natural o artificial de la mateixa, que es pot usar com a font directe o indirecte d'energia. (IDAE, 2011)
- **Cogeneració:** Producció conjunta d'electricitat i energia calorífica útil. (DIEC, 2011)
- **Combustibles fòssils:** Recursos no renovables, formats a partir de matèries primes al llarg del temps. Són utilitzats per obtenir energia.

- **Consum futur:** Estimació del gasto futur d'energia.
- **Eficiència energètica:** Conjunt de programes i estratègies per reduir l'energia que utilitzen determinats dispositius i sistemes, sense que es vegi afectada la qualitat dels serveis subministrats. (IDAE, 2011)
- **Emissions de CO₂:** Quantitat de diòxid de Carboni que s'allibera a l'atmosfera per la realització de certes activitats.
- **Energies renovables:** Aquella energia que s'obté de fonts naturals inesgotables, ja sigui per la immensa quantitat d'energia que contenen o perquè són capaces de regenerar-se per mitjans naturals.
- **Escenari 20%:** Model energètic abastit en un 20% per energies renovables.
- **Escenari d'autosuficiència:** Model energètic abastit en la totalitat per energies renovables.
- **Estalvi energètic:** L'estalvi d'energia a la llar es pot aconseguir, tant amb l'ús d'equips més eficients energèticament, com amb l'aplicació de pràctiques més responsables amb els equips que la consumeixen. (IDAE, 2011)
- **Fotovoltaica:** Relatiu a la generació de l'electricitat per l'acció de la radiació solar. (IDAE, 2011)
- **Impacte ambiental:** Canvi, temporal o espacial, provocat en el medi ambient per l'activitat humana. (IDAE, 2011)
- **In situ:** En el lloc que es tracta, en el mateix lloc d'origen. (DIEC, 2011)
- **Pla 20/20/20:** Acord establert per l'UE on els països que firmen es comprometen a reduir les seves emissions de CO₂ en almenys un 20% per l'any 2020, com a resultat d'augmentar en un 20% l'eficiència energètica i cobrir un 20% de la demanda energètica amb energies renovables.
- **Poder calorífic:** Valor màxim de calor que es pot obtenir cremant un combustible en una combustió ideal (màxim rendiment). (IDAE, 2011)
- **Potència:** Capacitat d'un aparell per donar servei en la unitat de temps. (IDAE, 2011)
- **Potencial energètic:** Capacitat per produir una quantitat determinada d'energia.
- **Recursos naturals:** Recursos nets i inesgotables que ens proporciona la naturalesa, que tenen un impacte pràcticament nul i sempre reversible. A més, pel seu caràcter

autòcton contribueixen a disminuir la dependència del nostre país dels subministraments externs, minoren el risc d'un abastament poc diversificat i afavoreixen el desenvolupament tecnològic i la creació d'ocupació. (IDAE, 2011)

- **Sensors de presència:** Són uns dispositius que accionen un mecanisme quan detecten la presència d'algun moviment. (IDAE, 2011)
- **Sistema d'etiquetatge energètic dels electrodomèstics:** Impulsat per la Directiva Europea 92/75/CEE, del 22 de Setembre de 1992, es va establir un sistema de informació uniforme per tots els estats membres sobre el comportament energètic d'un electrodomèstic comparat amb tots els d'un mateix tipus i prestacions. L'objectiu és ampliar la informació de l'usuari sobre les característiques de l'equip que es vol utilitzar. (IDAE, 2011)

11. PRESSUPOST

A continuació es presenta el cost calculat de l'elaboració del projecte, s'han tingut en compte els diferents criteris.

- **Recursos humans:** L'estimació de les hores dedicades al projecte és de 900 h. Es considera que el salari mitjà d'un titulat superior és de 15 €/hora.
- **Recursos materials:** En la taula 31 es pot observar un llistat detallat del material necessari i el seu cost corresponent.
- **Desplaçaments:** El viatge en vehicle privat d'anada i tornada, amb un total de 140 km, si el treball de camp es realitza en 2 dies, el quilometratge total és de 280 km. Segons el *Capítol 3. Moviment de personal (DOGC), l'annex de conceptes de comú aplicació* contempla un import de 0,31 euros per quilòmetre del cotxe propi autoritzat per l'empresa. Per tant el cost total és de 86,8€ per cotxe. Aquests desplaçaments tenen un impacte ambiental de 50,4 kg de CO₂, segons el factor de conversió⁴⁴ de 180 g CO₂/km.
- **Dietes:** Corresponen als 2 dies de treball de camp, en el *Capítol 3. Moviment de personal (DOGC), l'annex de conceptes de comú aplicació* contempla també la mitja dieta, amb un import de 13,41 € per dia de treball de desplaçament. Estant compost el grup per quatre persones, l'import és de 107,28 €.
- **Despeses indirectes:** Calculem el 20% del pressupost final de les despeses directes, pel lloguer de l'espai per treballar, la llum i electricitat consumida.

Finalment cal també tenir en compte l'aplicació corresponent de l'IVA, sent d'un 18%. A la taula podem observar el cost de cada apartat i el final del projecte.

Taula 43: Pressupost del projecte.

PRESSUPOST			
	Unitats	Preu per unitat	Cost (€)
Recursos humans	900 h	15 €/h	13.500
Recursos materials			
Impressions	5 x 150 fulls	0,04 €/full	30
Enquadrernacions	5	3 €/ud	15
Cd	3	0,5 €/ud	1,5
Material d'oficina	-	-	40
Total material			86
Desplaçament	280 km	0,31 €/km	87
Dietes	8 d	13,41 €/d	107
Total costos directes			13.780
Despeses indirectes (20% dels costos directes)			2.756
Total			16.536
IVA (18%)			2.976
Total + IVA			19.513

Font: Elaboració pròpia (2010)

⁴⁴Calculadora del carboni. Una guia d'acció contra el canvi climàtic. Consell assessor per al desenvolupament sostenible. Generalitat de Catalunya, 2008.

12. BIBLIOGRAFIA

Llibres

JOANATI, C.; RODRÍGUEZ, J.; VAYREDA, J. (2001). *Pla de biomassa*. Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals (CREAF) i Centre Tecnològic Forestal de Catalunya (CTFC).

RODRÍGUEZ, J., (2006). *Aprofitament i desembosc de biomassa forestal*. Catalunya. Ed. Generalitat de Catalunya, DMAH Centre de la propietat forestal.

VAYREDA, J., (2001). *La biomassa forestal com a font d'energia renovable*. Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals (CREAF) .

Articles

BESEL, S.A., (2007). "Biomasa: Edificios". *Energías renovables*, p.48. IDAE.

Departament de Treball i Indústria (2006). "Pla de l'Energia de Catalunya 2006-2015" Generalitat de Catalunya. p.462.

Diputació de Barcelona (2010). "Parc del Garraf i Parc de l'Olèrdola, memòria 2008" *Àrea d'espais naturals. Xarxa de Parcs Naturals*. p.65.

DMAH, (2006). "La contribució de l'habitatge de Catalunya a la reducció d'emissions de gasos amb efecte d'hivernacle" Generalitat de Catalunya. p. 81.

Fundació AFMA (Associació per al foment de les mesures alternatives), (2008) "Serveis forestals" *Referències tècniques 1999 – 2008*. P.34

ICAEN, (2010). "Subvencions per a projectes d'Energies Renovables" Generalitat de Catalunya p.4

IDAE (2010). "Guía Práctica de la Energía. Consumo Eficiente y Responsable." P.92

Ministerio de industria, turismo y comercio, (2009) "La energía en España 2009" Secretaría de estado de energía. P.329

PARÍS, A., (2010). "Els usos energètics de la biomassa forestal". *Cultura Energètica*, núm. 174, p.32. Generalitat de Catalunya. ICAEN.

RICO, J., (2007). "Energía de la biomasa". *Manuales de energías renovables*, núm. 2, p.140. IDAE.

ROMERO-LENGUA, J.; BASORA, X.; SABATÉ, X.; VILLARREAL, M.; SORIA, I.; MALLARACH, J.M. (2008). "Pla de Gestió de l'Entorn del Monestir Sakya Tashi Ling" X3 estudis ambientals i Iniciativa Delos, p.112.

Documents no publicats

ALONSO, C.; HIDALGO, E.; PICAZO, A. (2010). "Estudi del jardí romàntic del Palau Novella"
Projecte de fi de carrera CCAA, UAB.

DÍEZ, S.; MARTÍNEZ, A.; MARTÍNEZ, A. (2010) "Gestió dels recursos hídrics del Monestir Budista Sakya Tashi Ling" Projecte de fi de carrera CCAA, UAB.

Fundació Monjos Budistes Sakya Tashi Ling "MEDINAT, el jardí sagrat del Garraf"

GÓMEZ, M. (2010) "L'hort del Monestir Budista Sakya Tashi Ling" Projecte de fi de carrera CCAA, UAB.

MARTÍNEZ, C.; MASRAMON, X.; PALAUDÀRIES, A. (2009) "Autosuficiència energètica en nuclis de muntanya: Experiència a Araós". Projecte de fi de carrera CCAA, UAB.

MOYANO, V.; PÉREZ-PORRO, L.; RUIZ, A.; YBRAN, A. (2010) "Plan de gestión de energías renovables en el Monasterio Sakya Tashi Ling del Garraf". Projecte de fi de carrera CCAA, UAB.

OLMEDO, A.; RODRÍGUEZ, E.; ROMÁN, P.; SÀNCHEZ, E.; (2006) "Avaluació de l'aprofitament energètic de la biomassa forestal del Parc de Collserola" Projecte de fi de carrera CCAA, UAB.

Pàgines web

Agència Energia Barcelona (Gener, 2011). Disponible a: <http://www.barcelonaenergia.cat>

CYPE, Ingenieros, (Gener, 2011). Disponible a: www.cype.es

Diputació de Barcelona (Gener, 2011). Disponible a: www.diba.cat

Energia solar (Gener, 2011). Disponible a: <http://juncoop.com>

Energía Twenergy, (Gener, 2011). Disponible a: www.twenergy.com

Estrucplan, energia renovables (Gener, 2011). Disponible a: www.estrucplan.com.ar

Fundació Monjos Budistes Sakya Tashi Ling (2011, Gener). Disponible a: www.monjesbudistas.org

Galeon, energia solar, (Gener, 2011). Disponible a: www.galeon.com

Generalitat de Catalunya, (Gener, 2011). Disponible a: www.gencat.cat

Guntamatic, (Gener, 2011). Disponible a: www.guntamatic.es

Institut cartogràfic de Catalunya (Gener, 2011). Disponible a: www.icc.cat

Institut Català d'Energia, (Gener, 2011). Disponible a: www.icaen.cat

Institut Geològic de Catalunya (Novembre, 2010). Disponible a: www.igc.cat.

Pla d'Acció d'Energia Sostenible al *Monestir Tibetà Sakya Tashi Ling*

Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía, (Gener, 2011). Disponible a: www.idae.es

Ministerio de Industria, Turismo y comercio, (Gener, 2011). Disponible a: www.mityc.es

Pacte d'alcaldes (Gener,2011). Disponible a: <http://www.diba.es/mediambient/Pactealc.asp>

Pla d'energia de Catalunya (Gener,2011).Disponible a: www.ecoesfera.net

Satis Renovables, (Gener, 2011). Disponible a: www.satisrenovables.com

Soliclima, energía solar, (Gener, 2011). Disponible a: www.soliclima.es

Striatum Energy, (Gener, 2011). Disponible a: www.gstriatum.com

TRECO, Renewables, (Gener, 2011). Disponible a: www.treco.co.uk

Programes utilitzats

Il·lustració de plànols : Adobe Illustrator.

Programa de traçat de Windpower.

Sistema d'informació ambiental del Departament de Medi Ambient i Habitatge.

Sistema de informació gràfica: Institut Cartogràfic de Catalunya

Altres fonts

Monjos Budistes, Tutors i Jose Ibarzabal Rodrigo (SATIS RENOVABLES).

ANNEX

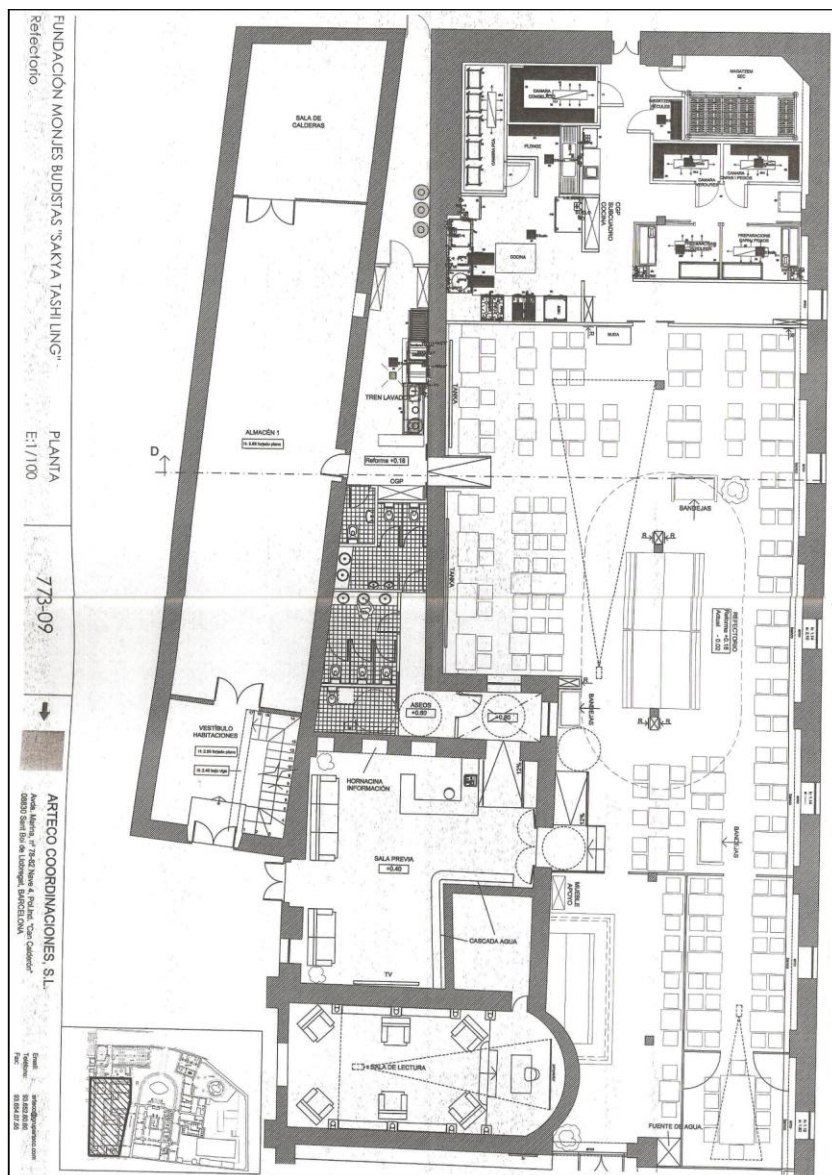


Figura 37: Plànol ampliació del subsistema Restaurant. Font: Monestir Budista Sakya Tashi Ling.

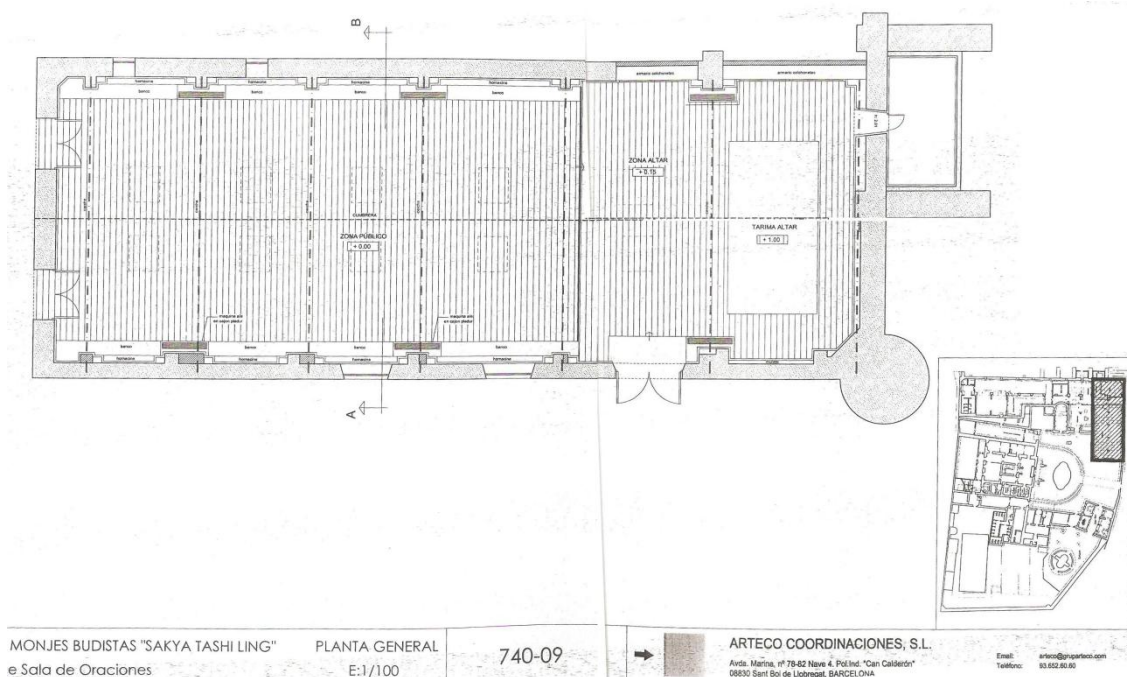


Figura 38: Plànol de la Gompa. Font: Monestir Budista SakyaTashiLing

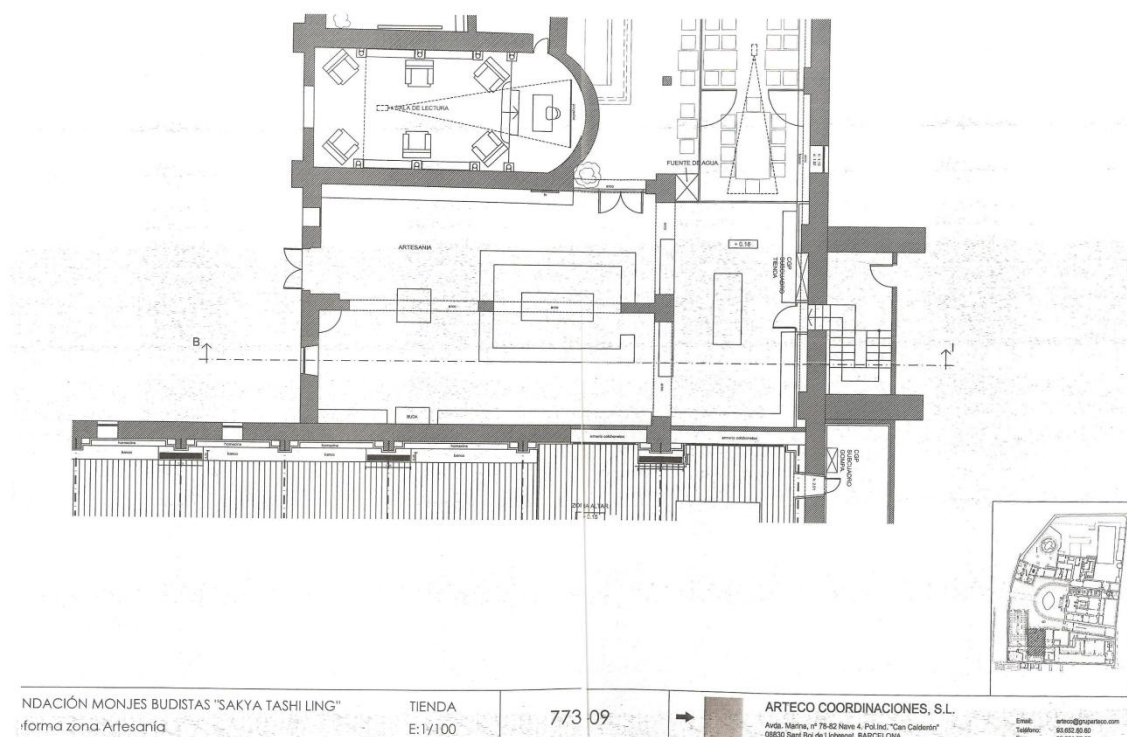


Figura 39: Plànol de la zona Artesanía. Font: Monestir Budista SakyaTashiLing



Figura 40: Plànol dels despatxos. Font: Monestir Budista SakyaTashiLing

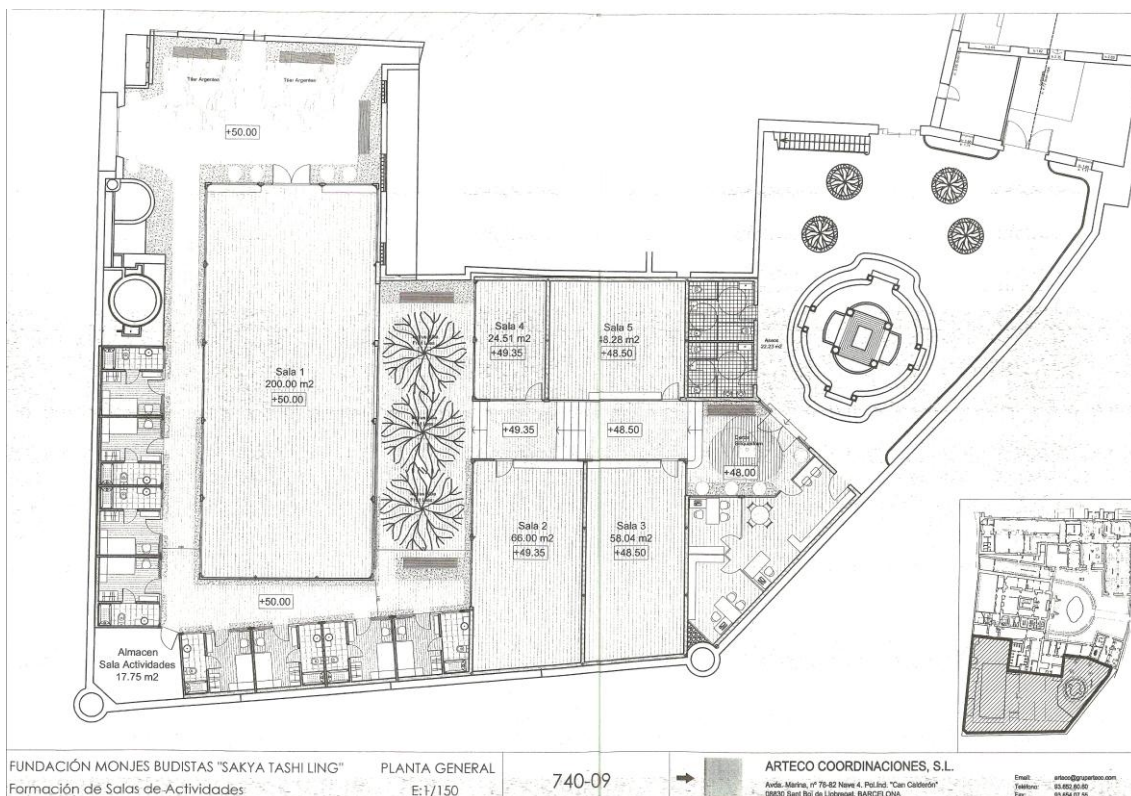



Figura 41: Plànol Zona Estupa. Font: Monestir Budista SakyaTashiLing

Taula 44: Fitxa tècnica de la caldera Synchro.

Nom	Synchro (GUNTAMATIC)
Potència (kW)	44
Combustible	llenya
Cost (€)	11.146,42
<p>Característiques tècniques:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rendiment 94% - Dipòsit de 170 litres. - Elevada vida útil i gran robustesa - Fàcil de netejar gràcies a un compartiment de cendres. - Accepta peces de fins 70 cm. - Senyalització de recarrega. - Menú d'usuari fàcil d'utilitzar i control electrònic. 	


Font: Elaboració pròpia a partir de les dades de soliclíma.

Taula 45: Fitxa tècnica de la caldera Powerchip.

Nom	Powerchip (GUNTAMATIC)
Potència (kW)	100
Combustible	Policombustible (estella i FV)
Cost (€)	33.343
<p>Característiques tècniques:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rendiment 96% - Temperatures de combustió 650 °C - Programa de control eficient. - Els gasos de combustió que es formen són convertits en energia per l'aire secundari dins d'un compartiment de la cambra. - Una reixeta elimina de forma automàtica les cendres del llit de combustió. - Detector tèrmic de tot el procés de combustió. <p>Informació de la manera de funcionament i eficàcia de la instal·lació.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ventilador integrat que proporciona la quantitat d'aire necessari segons la necessitat de la llar. - La pols de l'intercanviador es descarrega de manera continua en un tanc de 12 litres. - Possibilitat de verificar el sistema amb control remot per telèfon. - Condensació de les substàncies agressives en una zona habilitada, per no perjudicar l'instal·lació - Intercanviador de feix tubular, connectat i amb neteja continua. - Tanc mòbil de 60 litres per les cendres, són transportades per un cargol. - Extracció automàtica del combustible situat en una sitja, mitjançant un cargol. 	
	


Font: Elaboració pròpia a partir de les dades de Guntamatic.

Taula 46: Fitxa tècnica de la sitja d'emmagatzematge d'estella.

Nom	Sitja CLIBER-GILLES
Volum (m³)	20
Cost (€)	29.033
Característiques tècniques: <ul style="list-style-type: none"> - Dimensions exteriors 6x3x2,7 m - Inclou, instal·lació per la impulsió - Retorn d'aigua de calefacció - Cablejat elèctric. - xemeneia d'acer. - Accessoris de seguretat - Ventiladors - Portes tallafoc. 	

Font: Elaboració pròpia a partir Catàleg CLIBER- GILLES (<http://Carm.generadordeprecios.info>). Obras públicas y ordenación del territorio.

Taula 47: Fitxa tècnica de la caldera Tatano Kalorina E/2202

Nom	Kalorina/E 2202 (TATANO)
Potència (kW)	25
Combustible	Policombustible. Llenya per la porta central.
Cost (€)	6.662
Característiques tècniques: <ul style="list-style-type: none"> - Panell de control digital que gestiona automàticament totes les funcions de la caldera. - Encesa automàtic de combustible fins a l'apagament, les sondes i sensors especials que proven el funcionament de la caldera regulant la quantitat de material optimitzant el consum. - Dimensions (1.136x850x1.040) - Xemeneia 150 mm de diàmetre - Possibilitat d'integrar sistema solar. 	

Font: Elaboració pròpia a partir de les dades de www.sole.com i www.treco.co.uk.

Taula 48: Consum , emissions i cost econòmic dels tres subsistemes.

	SITUACIÓ	TIPUS	POTÈNCIA (kW)	CONSUM (kWh)	EMISSIONS CO ₂ (Kg)	COST ECONÒMIC* (€)
ESTUPA	Futur	Elèctric	19,379	8.323,50	3.329	690,40
		Gas	41,25	48.800,00	10.736	2.772,47
RESTAURANT	Actual	Elèctric	20,6	31.197,00	24.155	2.587,68
		Gas	22	51.115,00	10.725	2.904,00
	Futur	Elèctric	47,2	58.844,70	23.538	4.880,96
		Gas	41,25	68.790,00	15.134	3.908,16
PALAU	Actual	Elèctric	150,1	128.931,00	71.410	10.694,36
		Gas	28	50.070,00	13.149	8.106,23
	Futur	Elèctric	156,521	131.888,28	52.755	10.939,66
		Gas	28	50.070,00	11.015	2.844,63

Font: Elaboració pròpia (2010).

Taula 49: Taula comparativa entre actual i futura del consum i de les emissions.

	SITUACIÓ	CONSUM(kWh)	EMISSIONS CO ₂ (Kg)	COST ECONÒMIC* (€)
Z.ESTUPA	Actual	0	0	0
	Futur	57.123,50	14.065	3462,88
Z.RESTAURANT	Actual	82.312,00	34.880	5.491,67
	Futur	127.634,70	38.672	8.789,12
Z.PALAU	Actual	179.001,00	84.559	18.800,59
	Futur	181.958,28	63.771	13.784,28

Font: Elaboració pròpia (2010).

Taula 50: consum i emissions per subsistema i total respecte la superfície.

	ACTUAL		FUTUR	
	Consum (kWh/m ²)	Emissions (kg CO ₂ /m ²)	Consum (kWh/m ²)	Emissions (kg CO ₂ /m ²)
Estupa	0	0	58	14
Palau	205	97	209	73
Restaurant	94	40	146	44
Total	300	137	413	132

Font: Elaboració pròpia.