

## Annex 6. Article Científic.



### AUTOSUFICIÈNCIA ENERGÈTICA I HÍDRICA A LA FINCA DE MONGOFRA NOU

Autors:

I.Ramírez<sup>1</sup>  
G.Coll<sup>1</sup>  
M.Montoliu<sup>1</sup>  
P.Zampaglione<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Grau Ciències ambientals, Universitat Autònoma de Barcelona

---

Autosuficiència energètica, agroturisme, eficiència energètica, energies renovables, gestió de l'aigua, masia, Menorca, Mongofra.

---

### Resum

El projecte s'ha realitzat a la finca de Mongofra Nou, un lloc menorquí situat dintre del parc natural de s'Albufera, a 12km de la capital, Maó. Es tracta d'una finca de 208 Ha. on s'hi desenvolupen diverses activitats generadores d'alts consums energètics (elèctrics, gas i gasoil) hídrics (33% pou i 67% pluja). L'objectiu principal del projecte és arribar a l'autosuficiència energètica mitjançant la substitució d'energies no renovables per energies renovables i no contaminants. De forma paral·lela es proposa una millora de la gestió hídrica, així com un model que doni resposta a l'agroturisme.

S'ha realitzat un inventari dels punts de consum energètics i hídrics de la finca i un posterior tractament de dades per determinar les millors solucions possibles per assolir els objectius sense afectar al correcte desenvolupament i confortabilitat de les activitats actuals. A més s'analitza la viabilitat d'oferir un servei d'agroturisme de cara al futur.

Els resultats indiquen que el consum energètic de gasoil per abastir la calefacció és el més elevat (77%), seguit de l'elèctric (21%) i finalment el butà (2%). Aquesta seqüència, i tenint en compte l'impacte que generen, permet establir un grau de prioritats en relació amb l' implantació de mesures correctores. Pel que fa al consum d'aigua, el punt crític de consum correspon amb el sector ramader boví (67%). Seguint l'exemple dels llocs més representatius de Menorca en l'àmbit de l'autosuficiència, es conclou que a Mongofra hi ha la possibilitat d'assolir l'autosuficiència energètica i hídrica a través de la instal·lació de plaques solars, fotovoltaiques i tèrmiques, una caldera híbrida de biomassa, una millora en la gestió de l'aigua i l'aplicació de mesures d'eficiència.

## **Resumen**

El proyecto se ha realizado en la finca de Mongofra Nou, un "lloc" menorquín situado dentro del parque natural de S'albufera, a 12km de la capital, Mahón. Se trata de una finca de 208 Ha. donde se desarrollan diversas actividades generadoras de altos consumos energéticos (eléctricos, gas y gasoil) e hídricos (33% pozo y 67% lluvia). El objetivo principal del proyecto es llegar a la autosuficiencia energética mediante la sustitución de energías no renovables por otras renovables y no contaminantes. De forma paralela se propone una mejora de la gestión hídrica, así como un modelo que da respuesta al agroturismo.

Se ha realizado un inventario de los puntos de consumo energéticos e hídricos de la finca, y un posterior tratamiento de datos para determinar las mejores soluciones posibles para alcanzar los objetivos sin afectar al correcto desarrollo y confortabilidad de las actividades actuales. Además, se analiza la viabilidad de ofrecer un servicio de agroturismo de cara al futuro.

Los resultados indican que el consumo energético de gasóleo para abastecer la calefacción es el más elevado (77%), seguido de l'elèctric (21%) y finalmente el butano (2%). Esta secuencia, y teniendo en cuenta el impacto que generan, permiten establecer un grado de prioridades en relación a la implantación de medidas correctoras. En referencia al consumo de agua, el punto crítico de consumo corresponde con el sector ganadero bobino (67%). Siguiendo el ejemplo de los "llocs" más representativos de Menorca, se concluye que en Mongofra existe la posibilidad de lograr la autosuficiencia energética e hídrica mediante la instalación de placas solares, fotovoltáicas i tèrmicas, una caldera híbrida de biomasa, una mejora en la gestión del agua y la aplicación de medidas de eficiencia.

## Abstract

The project was developed in an estate called *Mongofra Nou*, which is a traditional farmhouse located in *S'Albufera des Grau*, a natural park 12 km far from the capital of *Menorca, Maó*. There are big tracts of land in the property, 208 Ha. where different activities that generate high levels of energy (electricity, gas and gasoil) and water consumption are performed (67% rain water and 33% well). The main aim of the project is to achieve the energy self-sufficiency through the substitution of non-renewable energies for others that are renewable and clean. In the same way, we propose a better water management and also a model capable to maintain the agritourism.

An inventory of the energy and water consumption points was carried out. The subsequent data treatment determined which are the best solutions to reach the objective without impacting the correct performance and comfort of the present and future activities. Furthermore, the viability to offer a future service of agritourism is analyzed.

The results show that the energy consumption of gasoil, which supplies the heating, is the highest being the 77%, followed by the electric consume, 21% and finally the butane with the 2%. This sequence, bearing in mind the impact they generate, allows establishing a degree priority in relation with the implantation of improvement proposals. Having a regard on water consumes, the critical point is the consume which corresponds to the livestock (67%). Following the examples of the most representative places in Menorca in the self-sufficiency scope, it can be concluded that in *Mongofra Nou* there exists the chance of reaching it trough the setting up of solar panels, photovoltaic and thermal, a biomass hybrid boiler, a water management improvement and the implementation of efficiency measures.

## 1.- Introducció

La dependència energètica és un denominador comú en totes les societats. El vincle entre la producció energètica a partir de no renovables i el funcionament global és molt estret, fet que no passa desapercebut a Menorca. A l'illa s'importa un 19% de l'energia consumida, un 80% es genera a la central tèrmica de Maó i l'1% restant es genera amb renovables; aquesta varietat i la procedència de la mateixa provoca que el mix energètic menorquí sigui molt elevat (Espanya té un mix energètic de 0'3 i Menorca de 0'7), i que per tant les emissions de CO<sub>2</sub> equivalents també ho siguin. Degut a la orografia i situació geogràfica de Menorca, hi ha poca pluviometria i el sistema fluvial es escàs per abastir les poblacions, per això tradicionalment l'aigua s'obté des de els aqüífers i part de la pluja mitjançant sistemes de captació i extracció.

Les fonts energètiques emprades a Mongofra pel seu abastiment són gasoil pel circuit de calefacció, butà per la cuina i electricitat provinent de la xarxa per la resta de necessitats. L'aigua s'obté a través d'un pou d'extracció de l'aqüífer d'Albaida i d'un sistema de recollida d'aigües pluvials tan dels terrats com de les zones pavimentades. Al esta situada de manera aïllada la masia es troba una dependència energètica i hídrica més elevada i uns majors consums. Com a avantatges d'aquesta situació

d'aïllament Mongofra no disposa d'obstacles arquitectònics en quan a la insolació rebuda i el seu aprofitament per a plaques fotovoltaïques i tèrmiques, a més d'una gran disponibilitat de biomassa degut al parc natural que l'envolta.

### Experiències prèvies

A Menorca hi han 340 llocs aproximadament dels quals s'han visitat 4 dels més innovadors en matèria d'autosuficiència energètica, hídrica i agroturisme. En el cas de Turmadent des Capità es va veure l'instal·lació de plaques tèrmiques, filtre verd i agroturisme. Sa Torrilla nova en la vessant de tractament d'aigües amb filtre verd, Binissaid com a oferta d'agroturisme, i com a millor exemple d'autoabastiment energètic Es Tudons.

### Principals consums

Els principals consums energètics a Mongofra venen derivats del gasoil per a calefacció i ACS (77%) electricitat (21%) i butà (2%). Els principals consums d'aigua actuals corresponen a la ramaderia bovina, al personal de manteniment i als serveis que s'ofereixen (67%, 32% i 1% dels consums respectivament). D'aquests consums, un 33% de l'aigua s'obté del pou i el 67% restant de pluja.

## Fonts renovables considerades

Per assolir l'autosuficiència energètica i hídrica (estat o condició de qui s'abasteix a sí mateix, RAE) es pretén dur a terme dos estratègies: mitjançant la implantació d'energies renovables, detallant-se a continuació les més viables dintre l'àmbit de Mongofra, i una reducció dels consums energètics i hídrics aplicant mesures en eficiència.

### - Energia solar:

L'aprofitament es basa en dos sistemes diferenciats, la producció d'energia elèctrica i l'escalfament d'aigua per ACS i calefacció.

1. L'energia solar fotovoltaica consisteix en la instal·lació de 49 plaques solars de 305 Wp i un conjunt de 12 bateries que li doni al casat independència elèctrica.
2. L'energia solar tèrmica es proposa en el dimensionament de 2 sistemes separats, un per ACS i un altre per calefacció, per a la zona dels bouers. El primer consta de 3 plaques solars i el segon de 4 amb dos acumuladors de 1000 i 1500L respectivament.

### - Biomassa:

Degut a la recent adquisició d'una caldera de biomassa per part de la fundació s'ha realitzat un estudi per tal d'estimar el consum de biomassa per donar cobertura a la calefacció i a les zones habilitades amb xemeneies.

### - Vector aigua:

Es proposa un augment en el sistema de captació d'aigües pluvials, una redistribució dels fluxos segons tipologia d'aigua i ús per a cobrir les necessitats hídriques dins del escenari proposat. A més, es recomanaran mesures d'eficiència d'estalvi del recurs.

## Objectius

Per tal d'assolir l'autosuficiència energètica i hídrica s'han considerat els següents objectius:

- Proposar un model d'autosuficiència energètica per a la masia de Mongofra valorant les diferents alternatives existents.
- Establir un model de gestió hídrica sostenible per Mongofra a partir de l'aigua de pou i la captació d'aigües pluvials.
- Proposar un escenari energètic i hídric enfocat cap al agroturisme.

## 2.- Metodologia

En primer lloc, per un plantejament d'objectius generals es necessari començar la recerca de documentació útil (estudis, informes, llibres, webs, articles) per conèixer els antecedents i la situació menorquina i en concret a Mongofra Nou. A partir d'aquí es poden plantejar els objectius concrets i realitzar el treball de camp, fent un inventari de la finca determinant els punts de consum i els cicles energètics. El tractament de les dades extretes del treball de camp ens fan considerar dos àmbits d'estudi, un àmbit energètic i un altre hídric. Aquest dos vectors s'analitzen en dos escenaris temporals: actual i una proposta prospectiva enfocada cap al agroturisme i eficiència. En el primer escenari es farà referència al consum actual tenint en compte les diferents activitats que es desenvolupen en la masia (residència del personal de manteniment, activitats programades de caps de setmana i activitats agroramaderes). De cara el segon escenari s'incorpora a la situació actual un flux d'agroturisme (amb una afluència de 8 persones durant els períodes mensuals de Maig a Octubre) i aplicació de mesures d'eficiència d'estalvi energètic i hídric.

Per recolzar el procediment del treball de camp i el tractament de les seves dades (diagnosi) s'han realitzat dimensionaments amb diferents criteris i programes

posteriorment comentats, consultes amb experts com l'arquitecte designat a Mongofra, la responsable del GOB, i els propis inquilins de la finca.

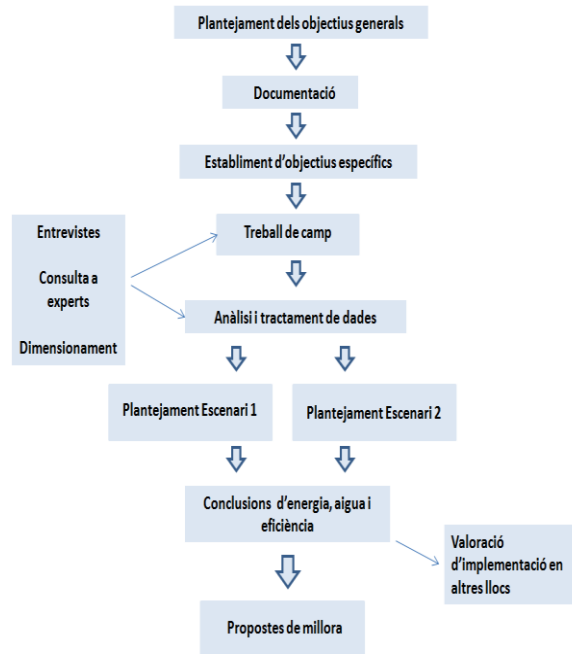


Figura 6.1. Diagrama metodològic.

### Metodologia de les entrevistes als llocs més innovadors de l'illa

Per tal d'analitzar la viabilitat d'incorporar l'autosuficiència dins de Mongofra, s'han realitzat entrevistes en llocs innovadors de Menorca en matèria d'energies renovables, gestió de l'aigua i agroturisme a fi de conèixer les experiències més pioneres desenvolupades arreu dels llocs de Menorca. S'ha organitzat l'entrevista tenint en compte que el lloc és un sistema dinàmic on es donen activitats de diversa naturalesa, per la qual existeixen fluxos econòmics, socials i energètics que han de ser contemplats a fi d'entendre les circumstàncies que envolten el lloc. L'entrevista està estructurada en 3

parts: una part general enfocada a donar una visió global del lloc (activitat, explotació agrària, energia i consum, ramaderia), per altra banda tenim la part específica en relació a la experiència realitzada en aquell lloc (aigua, energia i agroturisme) i finalment un torn de preguntes obertes.

### **Vector aigua**

Per l'escenari 1 primer de tot s'han calculat els fluxos d'aigua segons la seva procedència, d'origen pluvial i de pou. Per aconseguir-ho s'han calculat els consums estimats actuals a partir de les mitjanes per persones/dia i pel consum de la ramaderia bovina s'ha estimat un ramat de 30 exemplars adults de raça menorquina amb un pes mig de 500kg, i unes necessitats hídriques de 10,5 litres diàries d'aigua cada 100kg de pes viu (Csirio, 1994). Amb aquestes dades i amb la suposició que tota l'aigua pluvial que es recol·lecta es consumida, s'ha extret per diferència, l'aigua de pou que es necessita per a cobrir el total de la demanda. Pel càlcul de l'aigua verda s'ha utilitzat la pluviometria mensual de l'estació de Maó-Favàritx (OBSAM), estimant unes pèrdues en la captació del 30% (ETR, escolament, pèrdues en instal·lacions, etc) i que els primers 30 litres de cada precipitació (nombre promig de precipitacions mensuals a Menorca 1971-2000) no són col·lectats per raons d'higiene. La superfície de captació disponible

s'ha calculat a través del ortofotomapa de Mongofra amb el programa Miramon (bases de dades extretes IGN).

De cara el escenari 2 s'ha tingut en compte la segregació de fluxos d'aigua per qualitat i funció per a poder estimar els consums per separat, amb les mesures d'eficiència i estalvi d'aigua que ofereix el mercat. Als consums actuals s'han sumat els provinents del agroturisme i per la proposta d'ampliació de la zona de captació d'aigua i la redistribució de la xarxa s'ha utilitzat, un altre vegada, el programa Miramon i l'ortofotomapa del lloc (bases de dades extretes IGN).

### **Biomassa**

Amb la voluntat d'observar la viabilitat tècnica i ambiental del aprofitament de la biomassa com a font energètica renovable i local per a cobrir la demanda d'aigua calenta sanitària i calefacció, s'ha fet un estudi de la biomassa disponible en la finca de Mongofra, és a dir s'ha calculat la biomassa produïda en una any i que es pot extreure sense reduir la massa forestal respecte l'any anterior. S'ha calculat doncs, a partir de la base de dades obtingudes del Institut Geogràfic Nacional (IGN) i a partir dels valors de les taules productivitat forestals facilitades des del programari Mirabosc del Centre de Recerca i Aplicacions Forestals (CREAF). A partir d'aquestes dues eines s'ha obtingut en un primer lloc la superfície forestal de la finca, tot

seguit s'ha aplicat un factor corrector per la densitat forestal i finalment amb el valor de productivitat de biomassa corresponent s'ha calculat el valor total de la biomassa disponible per a cada terreny forestal de la finca. Cal destacar que en l'estudi únicament s'ha contemplat la biomassa provinent de la massa arbrada, tot descartant la biomassa provinent de les zones arbustives i dels conreus, ja que presenten una utilitzat baixa per aquest ús, i que en segon lloc per a les masses forestals s'ha utilitzat un factor de productivitat reduït (1T/ha) responent a les severes condicions meteorològiques que afecten al creixement vegetatiu de l'àmbit d'estudi.

Per estimar la quantitat de biomassa necessària pel funcionament del casat en el futur, s'han agafat el consums de gasoil C (destinats únicament a la calefacció) dels últims quatre anys i s'ha convertit a una unitat funcional de densitat energètica, el MJ/kg, mitjançant factors de conversió estàndards. S'ha realitzat un promig amb el poder calorífic superior i inferior per tal de trobar un valor mitjà i representatiu (42,695 MJ/l i una densitat de 0.85 Kg/l). Al dividir l'energia total necessària pel poder calorífic de la fusta seca (19 MJ/Kg), valor extret de la mateixa font, aplicant els rendiments per cada procés, s'obté la quantitat de fusta necessària per cobrir les necessitats. Degut a la ineficient caldera instal·lada actualment (caldera de carbó antiga habilitada

per gasoil) se li ha estimant un rendiment d'un 30%. La caldera de biomassa que ha adquirit la Fundació recentment té un rendiment del 90%. S'ha estimat també un possible ús puntual d'altres possibles fonts de consum de biomassa, com és el cas de diverses xemeneies de la casa (5 a la zona dels Bouers). A aquestes se li ha atorgat un rendiment del 15% i 3 hores de consums per un màxim de 120 dies a l'any.

### **Energia fotovoltaica**

Per tal de realitzar la proposta de generar la demanda total d'energia elèctrica consumida a Mongofra, en primer lloc s'ha fet una auditoria energètica dels consums elèctrics agrupats en 3 grans grups; sistema d'il·luminació, electrodomèstics i el sistema de bombes d'impulsió d'aigua, calefacció i aigua calenta sanitària (ACS). Una vegada s'ha calculat el valor d'energia màxima consumida pels aparells elèctrics s'ha passat a estudiar la viabilitat tècnica i econòmica que suposaria la realització d'una instal·lació solar per tal d'arribar al objectiu del projecte. Així doncs, per fer el dimensionament de la instal·lació solar s'ha utilitzat el programari PVGIST a fi d'obtenir les hores pic solars (HPS) de la finca, en aquest sentit s'ha utilitzat el valor de radiació mensual menor per tal de calcular el dimensionament de la instal·lació solar per a una edificació autosuficient pel que fa a l'energia elèctrica. Per tal de realitzar aquest



càlcul s'ha seguit el procediment definit en l'estudi "Instal·lació fotovoltaica de una casa aïslada" de Exposito A.UPC.2011. Cal destacar que el pressupost definit per a cada escenari tant sols inclou el preu associat al nombre de panells fotovoltaics i de les bateries requerides, per la qual cosa el pressupost total serà sensiblement superior.

### **Energia tèrmica**

Per tal de cobrir les necessitats d'ACS i calefacció resultant de l'activitat d'agroturisme s'ha plantejat la possibilitat de cobrir-les mitjançant l'aportació d'energia del sol, per això s'han dissenyat dos sistemes independents amb plaques solars, per absorbir la calor, i uns acumuladors per tal d'emmagatzemar-la. El dimensionament s'ha fet amb un programari propi amb col·laboració i certificació del CTE (Centro Técnico Europeo), en el qual es calcula per a cada mes les necessitats tèrmiques i l'energia solar útil disponible que pot absorbir cada placa. Les dades de radiació han sigut extretes de l'Atlas de radiació de Catalunya, i les de temperatura de l'aigua i de l'ambient de l'OBSAM. En el cas de l'ACS s'han fixat unes necessitats basades en els càlculs realitzats al vector aigua. En el cas de la calefacció, les pèrdues de calor que es produeixen cada segon, han sigut calculades

mitjançant la transmissivitat tèrmica de cada material de construcció ponderat a la superfície lateral amb contacte amb l'exterior a una temperatura màxima de confort de 21°C. Cal destacar que el muntatge és un sistema híbrid d'energia solar i electricitat, de manera que funcionarà amb electricitat, quan s'hagi esgotat l'energia solar emmagatzemada en moments puntuals i extrems, evitant que la zona d'agroturisme no quedi mai sense aquests dos serveis bàsics. Aquest muntatge dissenyat produeix un estalvi tant en la vessant econòmica com ambiental donat que es substitueix la crema de combustibles fòssils per l'aprofitament de la radiació solar.

## **3.- Resultats i discussió**

### **Tèrmica**

L'instal·lació del muntatge tèrmic dissenyat per a la zona dels bouers permetrà sectorialitzar aquesta zona de manera que s'independitzarà energèticament de la resta, essent important degut a la gran extensió del lloc i al sistema centralitzat que hi funciona actualment. Aquest muntatge consta en total de 7 plaques solars d'alt rendiment i 2 acumuladors híbrids, solar amb suport elèctric. La introducció d'energia solar donarà viabilitat en el camí per tendir cap a l'autosuficiència i permetrà d'altra banda, un estalvi estimat de 5,92 Tones CO<sub>2</sub> a l'any, repartit en calefacció i ACS en un 59 i 41% respectivament. D'aquesta manera el previsible augment de les

emissions que suposaria l'exploració de l'agroturisme no es produirà, fet que dona un valor afegit a l'activitat.

## Vector aigua

Per tal d'abastir les necessitats hídriques de Mongofra s'ha proposat un nou sistema de xarxes d'aigua, mirar imatge 1, separades per qualitat i funció. D'aquesta manera obtenim una remodelació en els consums, augmentant la proporció d'aigua pluvial que es consumeix en favor de disminuir el estrés hídric del aqüífer. Els percentatges de consum varien de pou/pluja d'un 33/67% a un 17/83% respectivament. Al augmentar la demanda d'aigua pluvial s'ha dissenyat alhora una ampliació del sistema de captació amb la recollida d'aigua procedents de les teulades dels estables i cotxeres. La nova superfície és de 3023,4m<sup>2</sup> suposant un increment d'un 36% sobre l'actual. El nou abastiment amb aigua pluvial estarà centralitzat en l'aljub principal on es col·lectarà, i mitjançant una bomba d'impulsió donarà subministrament al dipòsit del camp pels abeuradors del bestiar boví i cap a un nou dipòsit situat en la torre que per gravetat proveirà a la resta de la masia. A més s'ha proposat una reubicació de les aigües residuals degut a la seva proximitat amb les salines per un altre indret situat al sud-est de la masia amb menys potencialitat d'impactes ambientals, i on la circulació del aigua pot donar-se per diferencia de cotes. Per aquestes

aigües grises també s'ha definit un sistema de tractament amb un digestor anaerobi i un filtre verd per ha reduir el seu impacte en el medi. S'ha dissenyat el filtre verd per el flux d'aigua diari que s'ha de tractar (501 litres), els llots resultants del tractament es soterraran amb cal per una posterior funció com adobs naturals.

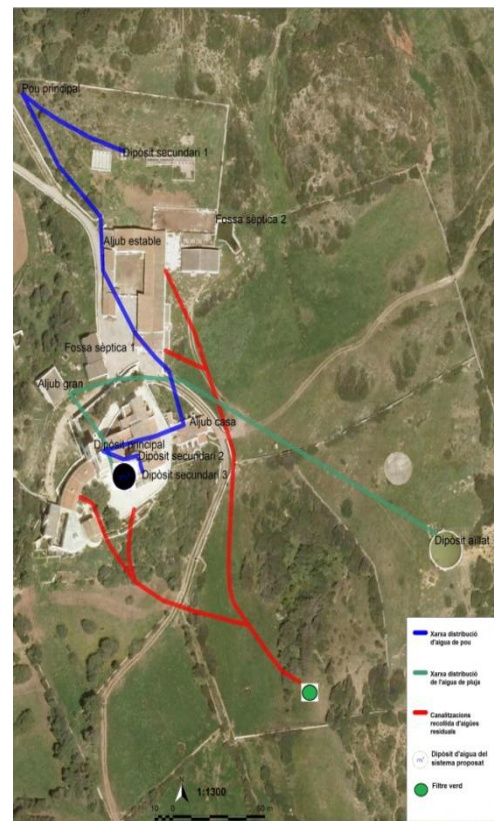


Figura 6.2. Sistema xarxa hídrica proposat.

Com es veu en el gràfic 1, al modificar l'actual xarxa de distribució d'aigües per la proposada s'observa un canvi en els actuals consums pel que fa aigua de pou i pluvial, i una reducció degut a les millores en les mesures d'eficiència. D'aquesta manera la ramaderia bovina, principal focus de consum d'aigua de pou, passa a consumir el 100% d'aigua pluvial, estalviant 520 litres d'aigua de pou

diaris. Pel que fa l'agroturisme es veu que el seu requeriment hídric es molt baix cosa que fa remarcar la seva viabilitat en el projecte.

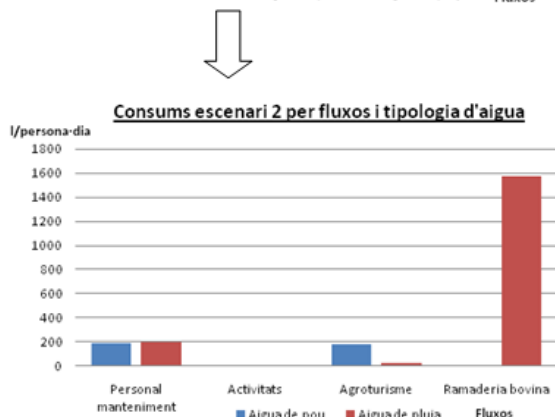
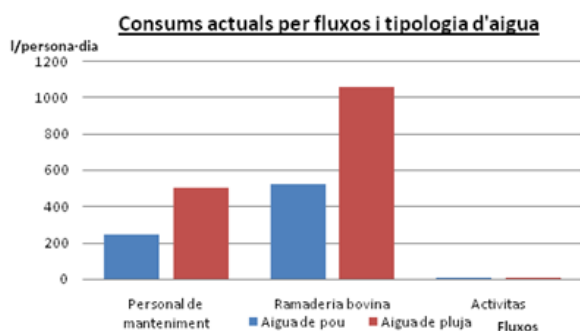


Figura 6.3. Consums d'aigua segons escenaris.

### Eficiència Hídrica

Les propostes en mesures d'eficiència han estat focalitzades en la reducció del cabal d'aigua, s'han proposat les següents: Airejadors d'aixetes (50% estalvi), cisternes de doble polsador(60% estalvi), difusors per dutxes (50% estalvi), pistola per la mànega(30% estalvi) i la substitució de les 2 rentadores actuals per altres amb majors eficiència A+++ (40% estalvi). D'aquesta manera s'observa en la taula 1, els diferents estalvis acumulats tant, en la

situació actual com en l'escenari proposat per procedències d'aigua.

Taula 6.1. Estalvi d'aigua amb les mesures correctores.

Escenari	Tipus d'aigua	Estalvi d'aigua (%)	Consum (m <sup>3</sup> /any)	Estalvi (m <sup>3</sup> /any)	Total estalvi (m <sup>3</sup> /any)
Actual	Pou	15,22	280,60	42,71	129,51
	Pluja	15,22	570,30	86,80	
Proposat amb agroturisme i eficiència	Pou	50,00	275,19	137,60	204,20
	Pluja	9,15	727,90	66,60	

### Vector energia

Actualment la masia de Mongofra té una potencia contractada de 14,4 kW i consumeix anualment un total de 8,95 Tep's, la qual cosa significa que té un consum diàri de 285kWh.

La major part d'aquest consum energètic correspon al consum de combustibles fòssils (88%). El consum energètic de gasoil i de butà representen el 86 i 2% respectivament, els quals, en el cas del gasoil es destina per a calefacció i agua calenta sanitària, i en el cas del butà per a la cuina. Pel que fa al consum energètic d'electricitat representa el 12% del consum energètic total. Actualment el 87.7% del consum d'electricitat en concentra en el casat del lloc (58.7%) i en les bombes d'impulsió (29%). Aquest fet és deu a que actualment el casat és el lloc on s'hi concentren les activitats de Mongofra i per altra banda les bombes d'impulsió subministren l'aigua de pou requerida tant al casat com al bestiar.

En l'escenari proposat, s'incorpora al consum actual dos factors

d'efectes clarament oposats; per una banda, a causa de la nova activitat d'agroturisme que s'hi vol desenvolupar, si reflecteixen els consums energètics que suposaria l'arribada de 8 persones allotjades en els bouers durant el període estival Maig-Octubre. Per altra banda, l'altre factor incorporà mesures d'estalvi elèctric agrupades en 3 grans grups: electrodomèstics AAA<sup>+</sup>, sistema d'enllumenament LED i sistema de bombes d'impulsió més eficients. Els resultats recollits en la taula 2, ens expressen que per aquest escenari proposat tenim una reducció del 47.66% del consum elèctric gràcies a la incorporació de les mesures d'eficiència elèctrica.

Taula 6.2. Consums segons escenaris.

	Consum elèctric	Consum anual (TEP)	Estalvi (%)
Escenari actual	49105,09	1,54	-
Escenari proposat	25683,99	0,81	-47,66

Pel que fa a les mesures d'eficiència energètica s'observa que únicament el grup de la il·luminació incrementa el seu consum elèctric, aquest fet s'explica degut al elevat increment del consum elèctric associat al sistema d'enllumenament de les estances destinades a l'agroturisme. Concretament aquest grup incrementa el seu consum en un 19.09%, pel que fa al grup dels electrodomèstics i de les bombes d'impulsió tenen una reducció del 68.6 i 11.61% respectivament.

Taula 6.3. Consums per sectors en Wh/dia

	Casat del lloc	Instal. Annexes	Impulsió	Consum Total	Estalvi (%)
Il·luminació	823,46	1371,83	-	2195,29	19,09
Electrodomèstics	8158	1894,70	-	10052,70	-68,62
Bombes	894	342	12200	13436	-11,61
<b>Consum total (Wh/dia)</b>	<b>9875,46</b>	<b>3608,53</b>	<b>12200</b>	<b>25683,99</b>	<b>-47,66</b>

En aquest escenari també s'ha avaluat la incorporació d'una instal·lació solar per tal de cobrir la demanda d'electricitat. Els resultats ens mostren que són necessaris la instal·lació de 49 panells fotovoltaics de 305W i 12 bateries de (600 Ah) per tal de generar l'energia elèctrica que es pugui consumir durant 5 dies d'autonomia. S'ha seleccionat com a ubicació ideal la zona de l'estable degut a les seves avantatges que presenta a nivell de reducció d'impacte visual, espai disponible i minimització de les pèrdues per ombres.

En la interrelació entre l'electricitat i el gas butà, s'ha considerat la necessitat de substituir l'actual cuina operativa amb butà per una elèctrica cobrint les seves necessitats amb les plaques solars. D'aquesta manera es reduiria la diversificació energètica de la finca, amb la conseqüent reducció d'emissions de CO<sub>2</sub> equivalents derivades del propi ús del butà i del seu.

## Resultats Biomassa

Després de realitzar els càlculs de la biomassa disponible per aprofitament tèrmic, s'ha obtingut tal i com indica la taula 4, que la producció de la biomassa forestal disponible en tota la finca de

Mongofra és de 23,67 t. Tenint en compte que es vol utilitzar per tal de substituir el consum energètic actual de gasoil calculat en 7,69m<sup>3</sup> anuals i que la seva equivalència energètica en biomassa és de 3'97 tones, de promig entre els anys 2010-2013, es pot concloure que la biomassa disponible en la finca és suficient per tal de cobrir les necessitats de calefacció i aigua calenta sanitària de Mongofra, tenint en ment que s'hauria d'adquirir una pel·letitzadora.

Taula 6.4. Producció de biomassa per espècie.

	Biomassa forestal
Superfície forestal	28,91
Superfície productiva	23,67
Producció (T/ha*any)	1
<b>Biomassa total produïda</b>	<b>23,67</b>

Per altre banda, si és vol donar cobertura amb biomassa en les estances habilitades cap al agroturisme amb disponibilitat de xemeneies, bouers 1-4 i escola. S'ha estimat un ús de 3 hores per dia i una temperatura de confort de 21°C, a més la temperatura exterior s'ha agafat la del més de gener (temperatura mínima d'hivern, 7'6°C). A partir d'aquestes dades podem veure els diferents consums resultants per zona i dia en la taula 5.

Taula 6.5. Consums per zones habilitades per la combustió en xemeneies.

Zona	Qtot (MJ)	Biomassa forestal necessària/dia (kg)
Escola	15,72	5,52
Bouers 1-4	4,87	1,71

## Resultats emissions

Es pot observar en la taula número 6, que un cop incorporades les mesures d'eficiència energètica i tenint en compte l'agroturisme, el consum energètic elèctric de la finca de Mongofra es minimitza amb la conseqüent reducció d'emissions de CO2 equivalents del 47.66%

Taula 6.6. Estalvi amb la implantació de les mesures d'eficiència.

	Escenari actual	Escenari proposat
Consum elèctric (Wh/dia)	49105,09	25683,99
Consum anual (Tep)	1,54	0,81
Emissions CO2	12,65	6,62
<b>Estalvi (%)</b>	-	<b>-47,66</b>

## Emissions filtre verd

L' implantació del filtre verd reduirà les emissions de la carrega orgànica abocada, així com la de sòlids en suspensió, N, P i bacteris coliforms fecals en les quantitats descrites en la taula 7.

Taula 6.7. Reducció d'emissions amb el filtre verd.

Paràmetre	Percentatge de disminució (%)	Concentracions mitjanes(mg/l)	Cabal d'aigües residuals mig (l/dia)	Reducció d'emissions (Kg/any)
Sòlids en suspensió	85-95	165	501	27,16
DBO <sub>5</sub>	85-95	220		36,21
N	50-90	25		3,20
P	40-80	8		0,88
Coliforms fecals/100ml	99	100		18,10·10 <sup>6</sup>

## 4.- Conclusions

Tot i l'especificitat que caracteritza a Mongofra, com ja s'ha pogut observar anteriorment ja hi ha experiències prèvies a l'illa que avalen la possible realització d'aquest projecte.

En el vector aigua, el pas prioritari és una segregació qualitativa dels fluxos d'entrada de les aigües pluvials i de pou segons el seu ús dins la masia. Degut a la redistribució de fluxos, la recollida d'aigua verda ha de ser major per cobrir les necessitats de la casa i ramaderes, i per tant es proposa un augment de la superfície de captació del 36%. A més de la millora en la gestió de l'aigua, també es creu convenient la implantació de mesures d'eficiència descrites per l'optimització dels cabals. Un altre punt important es la gestió de l'aigua és la reubicació de les aigües grises i la construcció d'un filtre verd pel seu tractament.

En el vector energètic, s'ha provat com es pot assolir l'autosuficiència energètica mitjançant energies renovables. La instal·lació de plaques solars tèrmiques i fotovoltaïques cobreixen la necessitat elèctrica i d'aigua calenta sanitària i calefacció. En el mateix àmbit de la calefacció, es pot complementar amb el potencial de biomassa disponible a la finca de Mongofra.

Per altra banda s'observa la importància d'implantar millores en eficiència energètica per optimitzar la reducció del consum i els costos associats a la implantació de les energies renovables.

Respecte l'agroturisme, s'ha demostrat la viabilitat de l'activitat en termes de consums d'energia i aigua degut al poc consum que genera aquesta nova oferta en

comparació amb l'actual. Les zones de consum que es veurien afectades són els bouers i la primera planta del casat.

Per últim, es creu possible l'exportació i adaptació d'aquest projecte a altres llocs menorquins degut a que els potencials energètics i hídrics no diferiran gaire dels propis plantejats en aquest document. A més, es creu convenient la necessitat d'assolir l'autosuficiència energètica i hídrica en llocs aïllats que no disposin de mesures de millora.

## **AGRAÏMENTS**

A tot el personal que hem tingut de suport en el projecte: als tutors Joan Rieradevall i Almudena Hierro, als directors Martí Boada i Jordi Duch.

Especial agraïment a la Fundació Rubió Tudurí per l'obertura de les portes de Mongofra, al GOB i a l'OBSAM, Sergi Marí i David Carreres, per el seu recolzament.

Gràcies al Pedro, al Marcelo i al Lluís; per fer de la nostra estança a Mongofra una experiència inoblidable.

## **Bibliografia**

-Dades consums ramaderia bovina.  
Última visita: Juny 2014

<http://www.planagro.com>

-Revista divulgació científica. Última  
visita: Juny 2014

<http://www.postgradoeinvestigacion.uadec.mx/>

-Dades estacions meteorològiques  
Menorca. Última visita: Juny 2014

<http://www.OBSAM.cat/indicadors/m edi-fisic/clima/dades-meteorologiques/Precipitacio-1950-2011.pdf>

-Dades pluviometria Menorca.  
Última visita: Juny 2014

<http://menorcadiferente.com>

-Base de dades cartogràfics. Última  
visita: Abril 2014.

<http://www.ign.es/ign/main/index.do>

-Dades de radiació solar a Menorca.  
Última visita: Maig 2014

[www.gencat.cat/icaen/](http://www.gencat.cat/icaen/)

-Valors de producció de biomassa.  
Última visita Juny 2014.

<http://www.creaf.uab.es/sibosc/progr amari.htm>

-Productes eficients energèticament.  
Última visita: Juny 2014.

<http://www.eurotopten.es/>

-Consums energètics a Menorca.  
Última visita: Maig a 2014

<http://www.OBSAM.cat/actualitat/2010/panorama-energetic.php>

-Plaques tèrmiques. Última visita:  
Juny 2014.

<http://onsager.unex.es/Apuntes/Termo/>