

## Treball final de grau

**Estudi:** Grau en Enginyeria en Tecnologies Industrials

**Títol:** Anàlisi i optimització del consum energètic d'una explotació agroturística

**Document:** Resum

**Alumne:** Ferran Frigola Coll

**Tutor:** Joan Colomer i Marc Cañigueral Maurici

**Departament:** Departament d'enginyeria elèctrica, electrònica industrial i automàtica

**Àrea:** Enginyeria de sistemes i automàtica

**Convocatòria (mes/any):** Juny 2022







# 1 RESUM

L'anàlisi i optimització del consum energètic d'una explotació agroturística ha estat executada a la comarca del Baix Empordà, concretament a Palau-Sator. És una anàlisi energètica per al monitoratge, planificació i optimització dels consums i la generació elèctrica.

Subobjectius: aquesta anàlisi es durà a terme, en primer lloc, amb la instal·lació de mesuradors de corrent en diferents quadres elèctrics del Mas Saulot. En segon lloc i tercer lloc, s'obtindran dades dels mesuradors, es tractaran i s'analitzaran i per últim es faran propostes de millora a més a més de propostes de futur.

Es diferencien cinc capítols dins del treball a part de la introducció: elements utilitzats per a l'obtenció de dades, introducció al sensor de corrent, elements mesurats i conceptes importants, tractament de dades i anàlisi de propostes de millora.

La problemàtica és purament econòmica, durant els dos últims anys, 2021 i en els darrers mesos de 2022, el preu de la llum ha anat a l'alça fent arribar a màxims històrics, i això ens ha portat a buscar mètodes per reduir el cost del consum d'energia. En contrapartida, hi ha una necessitat global d'obtenir i consumir energia verda, en el nostre cas a través de l'energia solar i també d'estalviar amb recursos finits.

Per començar, s'explica quins elements han estat utilitzats per a l'obtenció de les dades, tant físics com tecnològics. Primer es presenta el microcontrolador utilitzat per mesurar els diferents corrents. Tot seguit, s'exposen tots els elements tecnològics, és a dir, el llenguatge de programació fet servir, FreeRTOS, i tots els serveis que s'han utilitzat de l'Amazon Web Services per tal de rebre i emmagatzema les dades. Per acabar amb les presentacions, es detalla el protocol de missatgeria MQTT i com funciona per tal de rebre les dades.

En segon lloc, s'exposa els passos que s'han elaborat per tal d'aconseguir un sensor de corrent per tal de capturar el comportament de diferents instal·lacions des del punt de vista del consum energètic. Primer, s'explica el hardware i tots els components necessaris per obtenir el mesurador de corrent. A continuació, es detalla el software i tota la millora de programari que s'ha dut a terme d'un codi inspirat pel departament d'enginyeria elèctrica, electrònica industrial i automàtica de la Universitat de Girona per tal d'assolir el nostre codi final. Per acabar, s'ensenya com s'ha fet el muntatge físic del mesurador de corrent i la seva instal·lació en els quadres elèctrics de l'explotació agroturística. A través d'aquestes dades de corrent, es crearà una base de dades històrica amb els consums adquirits i les dades de la instal·lació fotovoltaica.

En tercer lloc, s'exposen una sèrie de conceptes importants per tal d'entendre les futures anàlisis. També s'expliquen les zones o aparells mesurats i perquè l'elecció d'aquests. Les zones o aparells mesurats són: la cuina, l'inversor de plaques solars, la refrigeradora, els congeladors, el grup d'aigua i la depuradora. Molts d'ells han estat mesurats pel seu elevat consum o bé perquè s'ha cregut que el seu consum pot ser reduït o bé pot sortir més econòmic si és traslladat en diferents franges horàries del dia.

Tot seguit, es procedeix al tractament de dades a través del programa R Studio i de la base de dades històrica anteriorment creada. En el treball, s'explica el funcionament del codi del tractament de les dades: com les obtenim, les manipulem i les filtrem per tal d'obtenir dades analitzables. Un cop fet el filtratge de dades, es fa una anàlisi de cada element mesurat per separat on s'estudia els seus pics de potència, l'energia que consumeix, el seu consum fixe o base i si segueix un cicle de funcionament, és a dir, si té un perfil diari o setmanal definit. Tots aquests càlculs han estat fets gràcies a extreure'n la intensitat que consumeix cada element cada minut durant tot l'abril i maig.

En últim lloc, es fa una anàlisi de propostes de millora. Els objectius de l'optimització o anàlisi de millora són ajustar els consums, aplanar els pics de potència i reduir els costos sense afectar a l'activitat normal de l'explotació.

La primera proposta, és un estudi d'una possible ampliació de plaques fotovoltaïques. Aquest estudi inclou, 14 simulacions que van des del 25% fins al 600% d'ampliació en plaques fotovoltaïques i dins de cada simulació s'hi estudia, el consum energètic, la generació solar, el consum de xarxa, l'estalvi anual, la despesa d'energia anual i l'amortització. Aquestes simulacions s'elaboren a partir de descarregar-nos les dades de consum a través de la comercialitzadora i també les dades de generació des de l'aplicació que controla l'inversor de la instal·lació fotovoltaïca.

La segona proposta, és la instal·lació de bateries. A través de la primera proposta, es pot calcular l'energia que es podria emmagatzemar en bateries, el consum de xarxa que es tindria en bateries i conseqüentment l'estalvi que comportaria juntament amb la seva amortització.

En tercer lloc, es fa un estudi de com podríem actuar sobre els consums de refrigeració, la refrigeradora i els congeladors. Pel que fa a la refrigeradora, és una anàlisi teòric des de les possibles solucions que es podrien posar en marxa. La part dels congeladors, és una part més pràctica on es realitzen diferents experiments per tal d'estudiar-ne el funcionament. Gràcies als experiments s'obté la manera de trobar l'interval de temperatures de funcionament òptim per tal de consumir la mínima energia. S'obté a partir de trobar l'equació que relaciona intervals de temperatura del congelador, amb la temperatura màxima fixada, amb l'energia consumida en un interval de temps en concret.

En últim lloc, es presenten diferents propostes de futur que podrien ajudar en l'estalvi energètic, juntament amb un annex sobre el concepte de l'agrovoltatge.