

Conclusions del Estudi Inicial del projecte SAVIES

**(Sistema Integral Avançat per l'Autogestió Energètica del Edifici
Desenvolupament Local de l'Ajuntament de Santa Perpetua)**

(a data 4/07/2018)

Santa Perpetua de Mogoda, 4 de juliol de 2018

1. Introducció.

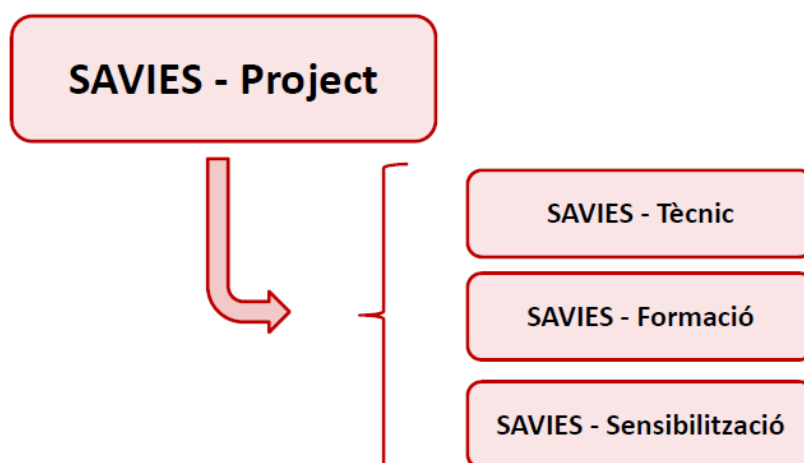
L'ajuntament de Santa Perpetua està impulsant el projecte **SAVIES**. Les sigles de **SAVIES** volen dir "**Self-management AdVanced Integral Energy System**" que es podria traduir al català per : "**Sistema Integral Avançat per l'Autogestió Energètica**" del Edifici Desenvolupament Local de l'Ajuntament de Santa Perpetua.

El projecte consisteix en desenvolupar una microxarxa elèctrica intel·ligent i integrada a l'edifici amb l'objectiu que l'edifici sigui menys dependent de xarxa elèctrica convencional amb la incorporació de sistemes autoproducció d'energies renovables o sostenibles i amb la presència de vehicles elèctrics connectats al edifici.

El projecte SAVIES treballa tres grans àmbits o blocs : l'àmbit innovador i tècnic, el bloc de la formació i l'espai de la sensibilització a la ciutadania. L'objectiu tècnic principal consisteix en que l'edifici pugui funcionar efectivament desconnectat de la xarxa elèctrica, és a dir; en mode illa, entre 2 i 5 hores diàries. A nivell de formació, aquest projecte ha de servir per formar a futurs tècnics sobre el funcionament i els components dels elements d'una microxarxa que combina les Energies Renovables i la Mobilitat Elèctrica. Dins de l'objectiu de sensibilització, el projecte ha de tenir un impacte important sobre el ciutadà de l'entorn i els treballadors de l'edifici en relació a les energies renovables, vehicles elèctrics i l'ús eficient de l'energia.

A més, no es descarta de disposar d'un espai de recerca on universitats i centres d'investigació puguin experimentar amb altres tecnologies utilitzant l'edifici com a banc de proves.

Per tant, es tracta d'un projecte ambiciós de transformació del concepte clàssic de la gestió de l'energia amb la utilització de les Energies Renovables i Mobilitat Elèctrica.



2. Situació actual del Edifici de Desenvolupament Local de l'Ajuntament de Santa Perpetua de Mogoda.

La Figura 1 mostra un esquema elèctric simplificat de la xarxa de l'edifici amb els elements principals. Com es pot observar la generació fotovoltaica i les noves estacions de recàrrega estan connectades aigües amunt dels consums i un Sistema d'Alimentació Ininterrompuda (SAI) s'utilitza per alimentar els consums en cas de falta en la xarxa.

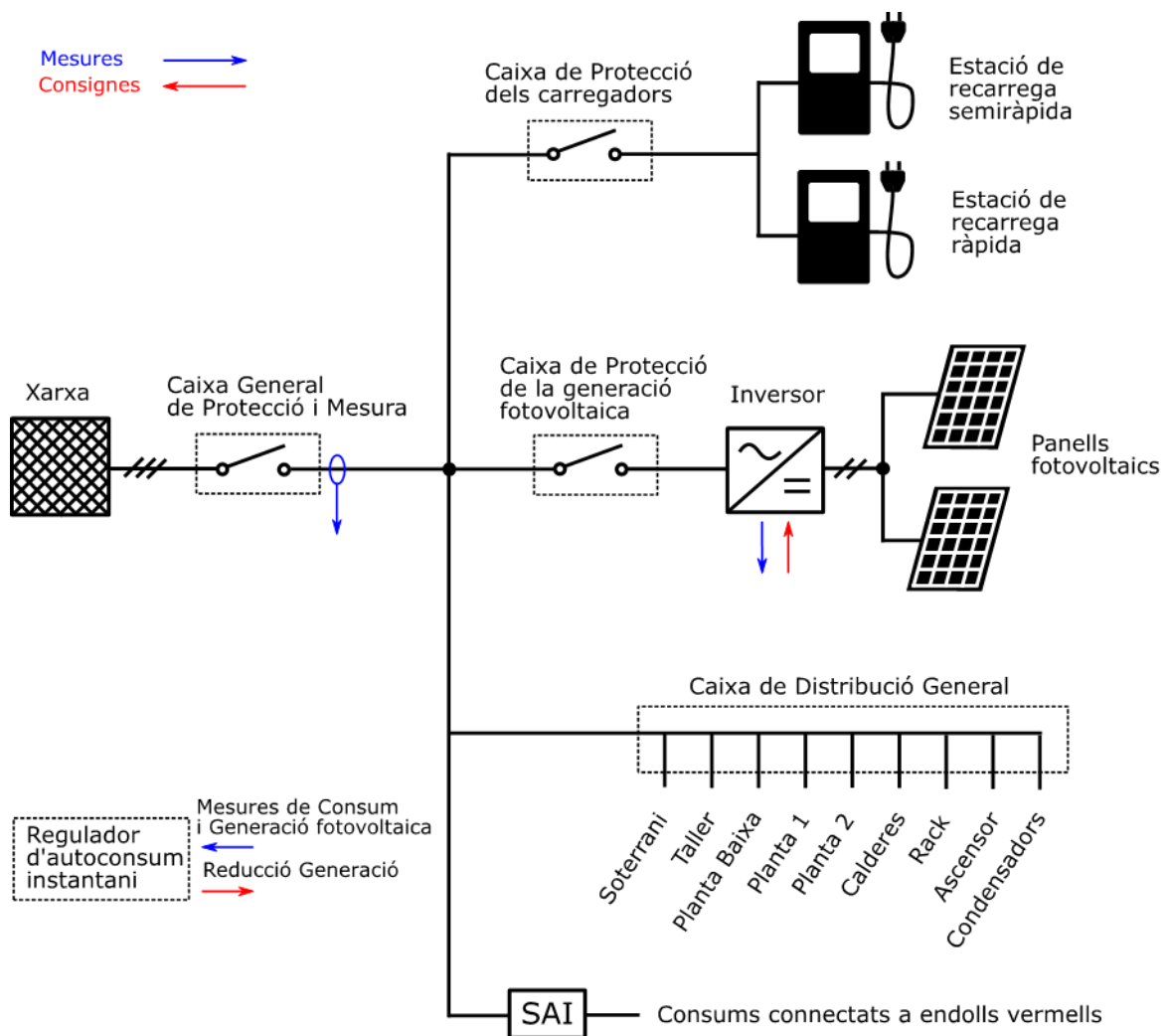


Figura 1: Esquema elèctric simplificat de la xarxa de l'edifici.

Amb la col·laboració de l'organisme CITCEA-UPC de la Universitat Politècnica de Catalunya s'ha elaborat l'Estudi Inicial el projecte SAVIES i que ha servit per definir un model d'esquema elèctric que pugui donar respostes a les fites o reptes que s'ha prefixat amb el projecte SAVIES i que són descrites en la introducció del present informe de conclusions.

3. Model de microxarxa que proposa l'Estudi Inicial SAVIES

Després de diverses deliberacions que planteja l'Estudi Inicial elaborat pels investigadors de CITCEA-UPC, s'arriba a la conclusió que el millor model de microxarxa tant per la seva projecció com a projecte innovador com també a projecte d'implementació factible tècnicament parlant, és el que a continuació s'adjunta.

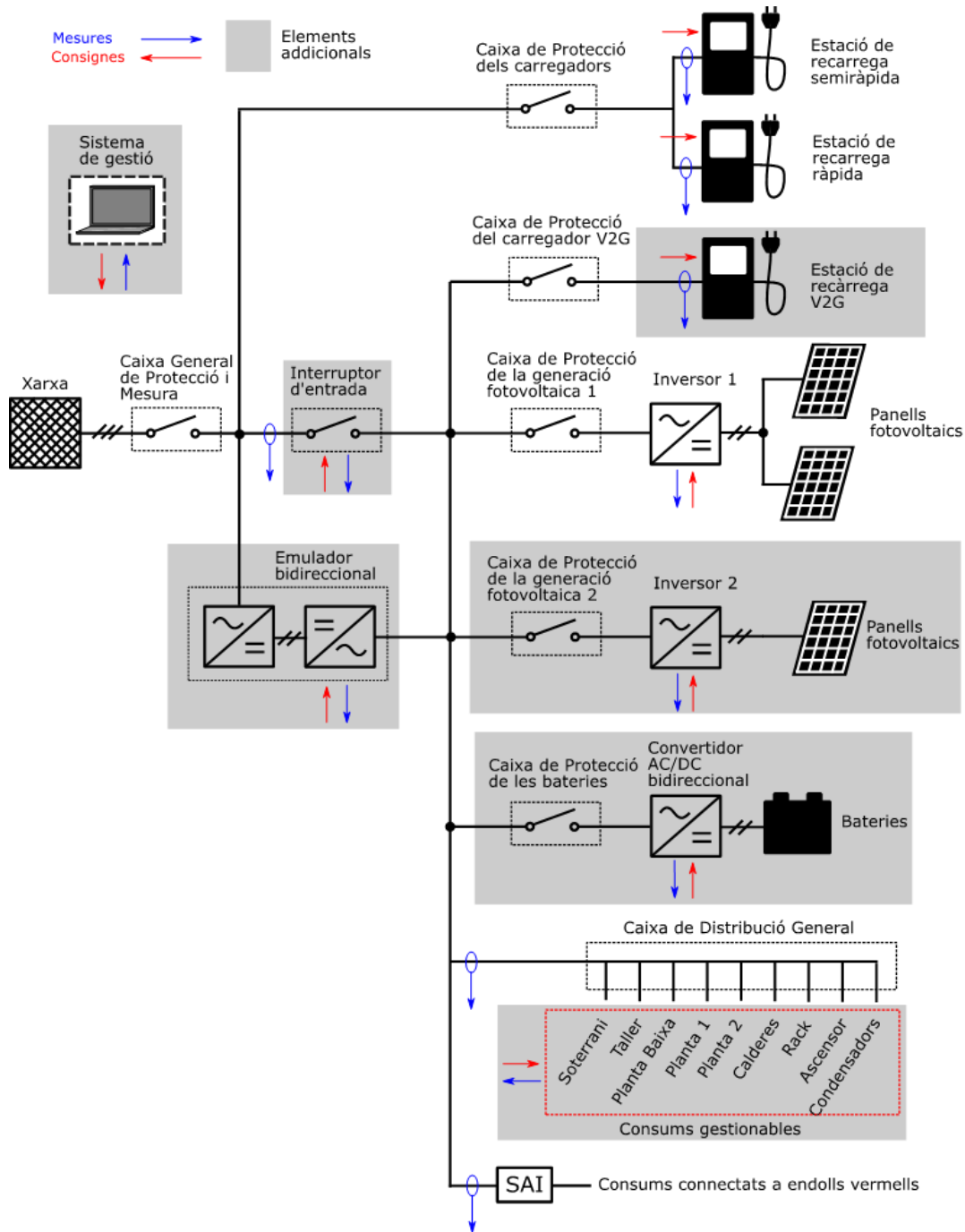


Figura 2 : Model esquema elèctric Microxarxa Avançada

Els rectangles amb la tonalitat grisa representa elements o conceptes addicionals nous i que estaran interrelacionats amb el projecte SAVIES. Com es pot veure, es pot constatar de que es tracta d'un projecte molt innovador a Europa i que, per abordar en tota la seva plenitud el projecte SAVIES, és necessari abordar aquest en diverses etapes o fases del projecte. Tot seguit es fan breus explicacions de les parts més rellevants.

- ✓ Interruptor d'entrada : És el dispositiu que permet passar tota la xarxa elèctrica del edifici a "mode illa". És a dir : desconnectat de la xarxa elèctrica convencional.
- ✓ Estació de recàrrega V2G : Es tracta d'un carregador elèctric per vehicles que és bidireccional. Això vol dir que tant pot carregar el vehicle elèctric com també treure la energia del cotxe per injectar-la al consum del edifici. En el cas del Edifici de Desenvolupament el vehicle connectat a aquesta estació de recàrrega V2G serà la furgoneta elèctrica nv200 que té una bateria amb una capacitat de 24 kwh.
- ✓ Panells fotovoltaics, inversor 2 : On hi ha l'actual nova estació de recàrrega hi ha previst habilitat un espai agradable i còmode (friendly) pensat pel usuari del vehicle elèctric ja que aquest ara té un nou espai temporal a omplir mentre recàrrega el seu vehicle. Hi ha la intenció d'ubicar una pèrgola amb plaques fotovoltaiques que reforcin la producció d'energia renovable del edifici.
- ✓ Bateries, convertidor AC/DC bidireccional : Aquest és un dels elements més importants pel èxit del projecte SAVIES. Aquí s'emmagatzema la energia provinent de diverses fonts i quant més energia es pugui acumular, més autosostenible es converteix tot l'edifici de Desenvolupament Local. Però el dimensionat de la capacitat i potència de la bateria no és determina tant fàcilment ja que aquesta esta vinculada amb les corbes de consum del edifici. L'Estudi Inicial té per objectiu determinar quina potència (kw) i quina capacitat (kwh) hauria de tenir la bateria en funció del temps de desconnexió que es vol tenir l'edifici i que, recordem, esta estipulat entre 2 hores (min) i 5 hores (màxim).
- ✓ Consums gestionables : El disseny de la microxarxa ha de ser intel·ligent. Això vol dir que pugui modular i decidir consums energètics dins de la microxarxa que gestiona. Sota el concepte de consums gestionables hi ha tots els equips que consumeixen energia elèctrica (ordinadors, climes, llums, ascensor, etc) i que poden ser susceptibles de controlar-los a distància a través del Sistema de gestió del projecte SAVIES. Modulant els consums energètics de tots aquest equips aconseguim un model energèticament més sostenible sense renunciar als requeriments bàsics del correcte funcionament del edifici.
- ✓ Sistema de gestió : Es el "cervell" de la gestió de tot el sistema SAVIES amb el que es pot controlar tots els elements o components que consumeixen energia i els que produeixen. L'objectiu del Sistema de Gestió es poder anar adaptant els requeriments energètics de tot l'edifici en els propers anys.
- ✓ Emulador bidireccional : Aquest equip elèctric és un aparell que permet fer simulacions reals d'injecció o extracció d'energia elèctrica del edifici. Aquest equip es vital pels investigadors del projecte SAVIES per anar definit, a mesura que avança el projecte, el dimensionat energètic i tècnic dels altres equips que interaccionen en el projecte SAVIES. Permet simular, per exemple, la bateria d'emmagatzematge, la potència de l'estació de recàrrega V2G, etc.

3. Les conclusions més rellevants de l'Estudi Inicial SAVIES.

A part de proposar l'Estudi el millor model conceptual de microxarxa pel Edifici de Desenvolupament Local, el mateix estudi ha estat capaç de determinar aproximadament al capacitat de la bateria (kwh) per les dues situacions extremes de 2 hores a 5 hores respectivament.

Per fer això, els investigadors professors de CITCEA-UPC han agafat la corba de consum d'energia elèctrica de tot l'any 2017 del Edifici.

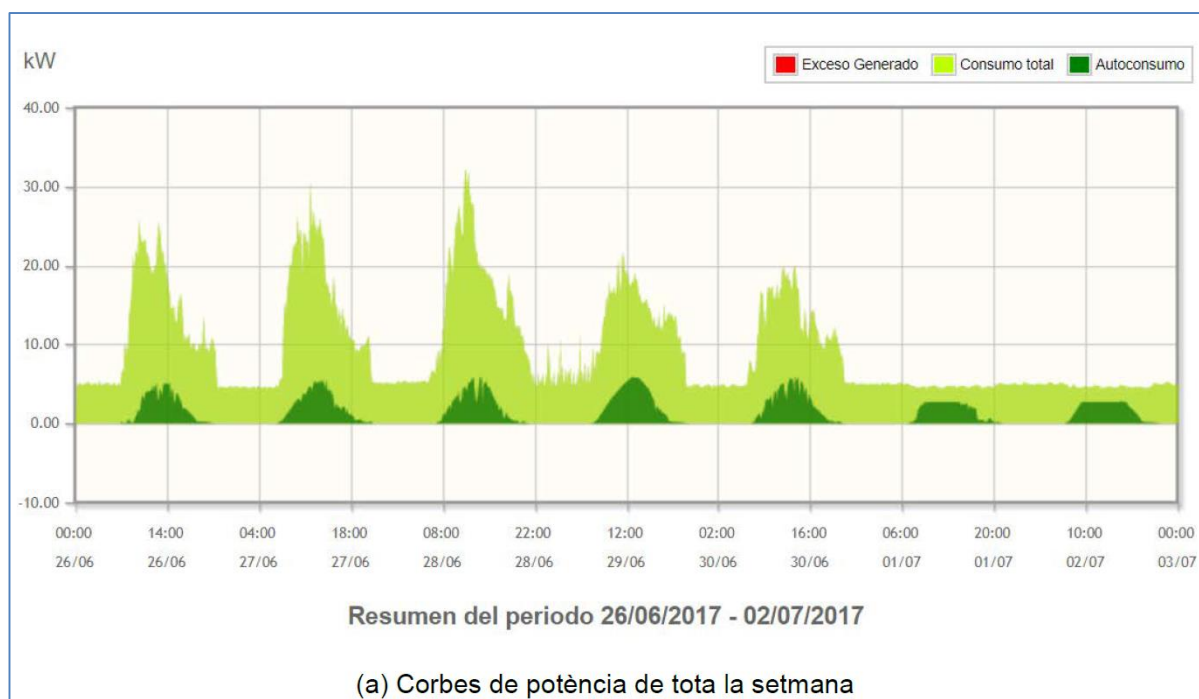


Figura 3. Exemple de corba de consum energètic del edifici de Desenvolupament Local per una setmana. Es pot veure l'aportació fotovoltaica d'autoconsum (verd fosc) quan es de dia i que coincideix precisament quan l'Edifici té els consums més elevats, llevat del cap de setmana.

Amb aquesta corba (per un interval de 10 min durant tot un any) s'ha fet un escombrat reiteratiu amb un programa informàtic desenvolupat expressament per determinar quines capacitats hauria de tenir la bateria per 2 hores (min) fins a 5 hores (màxim) per una completa desconexió del edifici de la xarxa elèctrica convencional.

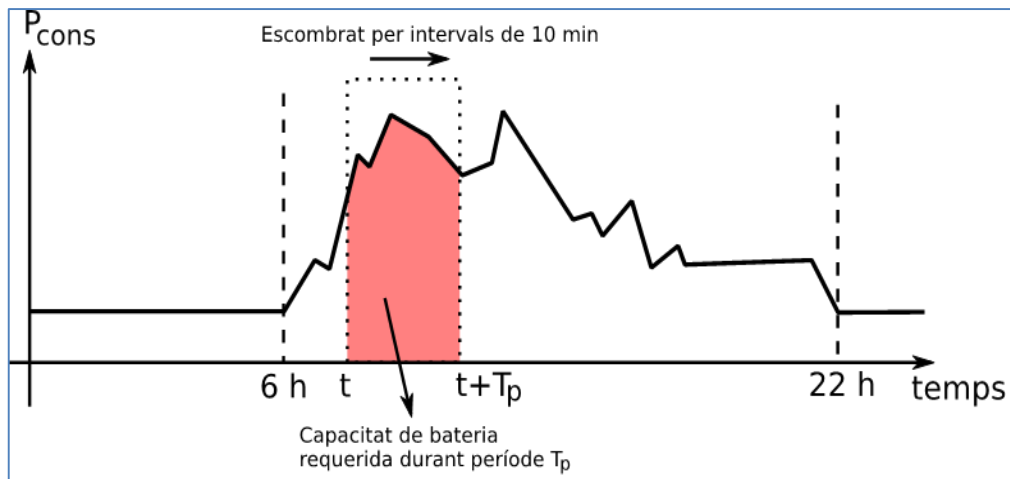


Figura 4. Concepte de l'algorisme escombrat sobre la corba de consum anual del edifici.

El càlcul d'una capacitat mínima seguint l'algorisme presentat en la Figura 4 pot proporcionar valors extrems que tingui en compte períodes on el consum és excepcionalment molt elevat. Per evitar sobredimensionar la potència i capacitat de les bateries, també es poden calcular les probabilitats de totes les potències i capacitats i escollir el valor mínim que cobreixi una probabilitat específica, per exemple el 95 %, 90%, 85 % etc. dels casos. En aquest cas s'ha comprovat que les potències i les capacitats de les bateries per cobrir un període T_p segueixen una distribució de probabilitat Weibull. Els resultats d'aquest càlcul són molt interessants :

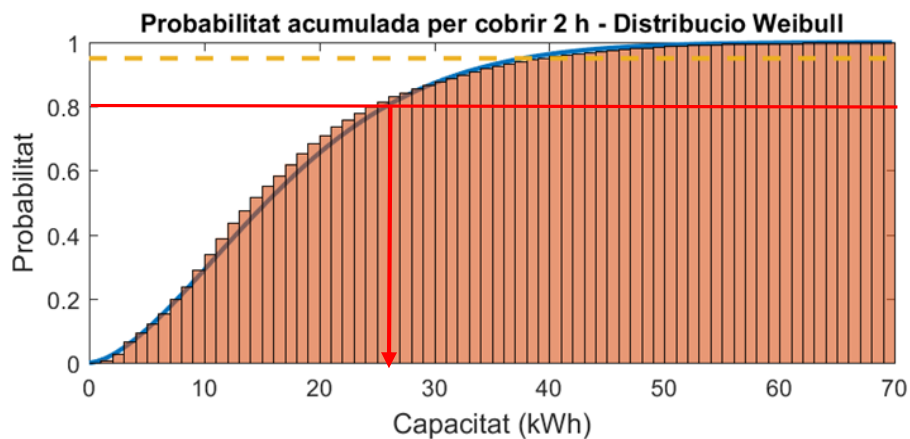


Figura 5. Funcions de probabilitat per capacitat de bateria que cobreix 2 hores.

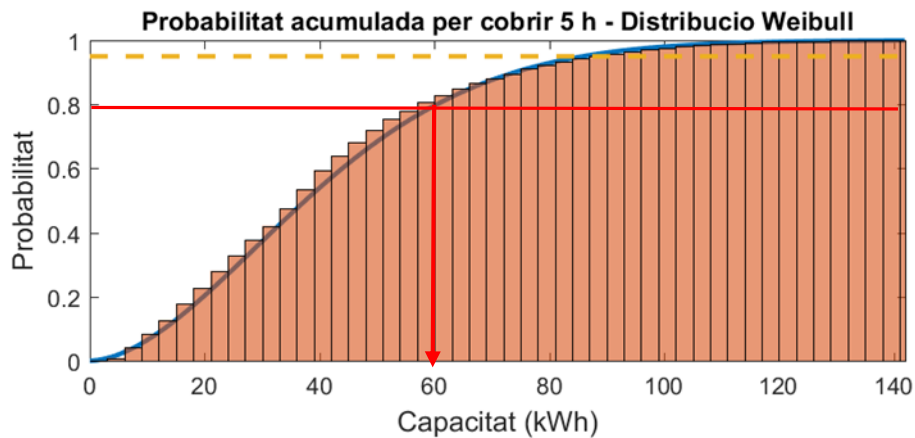


Figura 6. Funcions de probabilitat per capacitat de bateria que cobreix 5 hores

En paraules més planeres el que s'ha pogut determinar és que, per exemple, per una alta probabilitat de que el sistema pugui respondre de forma satisfactòria (posem el cas de 80%) a una desconexió de tot el Edifici Desenvolupament Local de l'Ajuntament per 2 hores, convé disposar d'una bateria de 26 kWh. En el cas de voler una desconexió per 5 hores la bateria hauria de tenir una capacitat de 60 kWh.

Cal afegir que aquest càlcul realitzat per CITCEA-UPC és un càlcul conservador. Es a dir : no s'ha tingut en compte la possible futura aportació energètica de la pèrgola fotovoltaica ni tampoc el sistema V2G que aporten energia elèctrica addicional. Per tant, aquestes capacitats estipulades del exemple, amb una probabilitat del 80%, tindran una garantia de funcionament superior al estipulat 80% abans fixat, en el moment en què hi intervenen els sistemes d'aportació d'energia abans mencionats.

Finalment l'estudi també ha pogut determinar la potència màxima (kw) que ha de poder subministrar la bateria sense problemes i que el convertidor AC/DC bidireccional ha de poder respondre. Fent el mateix càlcul iteratiu les conclusions són que, per una cobertura de probabilitat del 100%, la potència màxima hauria de ser de 40 kw aproximadament.

Com es pot veure, aquest procés de càlcul desenvolupat pels investigadors de CITCEA-UPC pel projecte SAVIES és de gran valor ja que amb aquest concepte i mètode es pot dimensionar capacitat de bateries òptimes per complir, per una banda, les expectatives del client i els requeriments de qualsevol edificació municipal, privat o industrial.

4. Importància del projecte SAVIES a Europa.

Qualsevol entès en la matèria de la Mobilitat Elèctrica sap que el vehicle elèctric no només és un catalitzador de transformació a un model de transport més sostenible, sinó també és precursor d'un canvi de model energètic d'una regió o país. El projecte SAVIES és un dels pocs projectes (si no és l'únic) a Catalunya que està clarament orientat en aquesta línia de doble transformació (mobilitat sostenible i transformació de model energètic) i que obrirà portes a noves professions que algunes ja es visualitzen i d'altres encara estan per descobrir.

A Europa existeixen projectes semblants al SAVIES. Tot seguit s'adjunten els tres projectes que més s'aproximen al que s'està fent al Ajuntament de Santa Perpetua de Mogoda.

- **PARKER (DK)** : The Grid Integrated Electric Vehicle Project. Liderat per l'institut d'Electrotècnia DTU (Danmarks Tekniske Universitet) Elektro, Institut for Elektroteknologi (LYNGBY, DK)

“ The Danish project will demonstrate and define the technical capabilities, which future electric vehicles must support in order to roll out V2G worldwide. Furthermore, the project will take the first steps towards developing a Grid Integrated Vehicle (GIV) certificate that car manufacturers can apply to mark the vehicles' ability to support the grid. Consequently, the project strengthens Denmark's position as a global pioneer, when it comes to grid-integrated vehicles.”

- **Amsterdam's Johan Cruyff ArenA (NL)** : Liderat per la empresa The Mobility House (Connecting Energy and Mobility)

“ Comprised of 250 second life battery packs with 340 first life battery modules from Nissan, controlled by four bi-directional inverters from Eaton and managed by a control system from The Mobility House, the system can also perform peak shaving during these high demand events to limit the impact on a constrained local grid system.”

- **Sonnen.de (D)** : Liderat per la empresa Sonnen a Wildpoldsried (<https://sonnen.de/>).

Especialitzada en subministrar bateries per domicilis particulars o equipaments municipals.

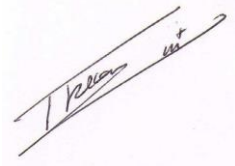
“Neben dem Hauptsitz in Wildpoldsried hat die sonnen Gruppe weitere Standorte in Berlin, Großbritannien, Italien, den USA und Australien. Weltweit sind bereits über 450 Mitarbeiter für sonnen tätig. Zu den weiteren Märkten zählen unter anderem Österreich, die Schweiz, Irland, Tschechien, Schweden, Norwegen, Finnland, Katalonien und Portugal.

5. Autors i agraïments

L'Estudi Inicial s'ha elaborat pels treballadors de CITCEA-UPC amb la supervisió del tècnic enginyer industrial AODL Patrick Renau i amb el suport estratègic del Cap de projectes de cooperació territorial i Àrea de Presidència i Desenvolupament Local Eduard Jimenez. El present informe és un resum sintètic dels principals resultats de l'Estudi Inicial SAVIES.

El projecte SAVIES està tutelat i impulsat per l'Ajuntament de Santa Perpetua de Mogoda.

Santa Perpetua de Mogoda, 4 de juliol de 2018.



Patrick Renau, Enginyer AODL Aj. Sta. Perpetua de Mogoda
