

# Glossari conceptual per a la **Transició EnergÈTICA**

**Pep Centelles i Portella**

[josep.centelles@gmail.com](mailto:josep.centelles@gmail.com)

[www.portella.cat](http://www.portella.cat)

Setembre 2019 + actualització setembre 2022



1 d'octubre 2019. Montserrat i energia social

El poder de la paraula:

*La paraula és un poderós sobirà que, amb un petitíssim i invisible cos fa coses meravelloses, pot eliminar la por, suprimir la tristesa, desterrar l'aflicció, infondre l'alegria o intensificar la compassió.*

**Gòrgies de Leontins** (400 AC) Elogi d'Helena

*El llenguatge és el pensament;  
pensament i món són llenguatge perquè el llenguatge representa al món.*

**Wittgenstein** (1889 – 1951)

*... hem viscut per salvar-vos els mots,  
per retornar-vos el nom de cada cosa,  
perquè seguíssiu el recte camí  
d'accés al ple domini de la terra.*

**Salvador Espriu** (1913 – 1985) Inici de càntic en el temple

Mataró 6 d'octubre 2019



## CONTINGUT:

|   |           |
|---|-----------|
| <b>PRESENTACIÓ</b> .....  | <b>4</b>  |
| <b>LA GRAN CONFUSIÓ ENERGIA ⇔ POTÈNCIA (KILOWATT HORA ⇔ KILOWATT)</b> ..... | <b>5</b>  |
| L'ENERGIA COM A MAGNITUD (FONAMENTAL) .....                                 | 5         |
| LA POTÈNCIA, MAGNITUD DERIVADA DE L'ENERGIA.....                            | 7         |
| EL KILOWATT HORA (KWH), LES CONFUSIONS I EL DICCIONARI .....                | 10        |
| IMPORTÀNCIA SEMÀNTICA DE LES UNITATS EMPRADES .....                         | 13        |
| <b>“CONSUMIR” ENERGIA O DISSIPAR-LA?</b> .....                              | <b>15</b> |
| CONSUMIR, DISSIPAR, DEGRADAR O APROFITAR.....                               | 15        |
| ENERGIA RENOVABLE, MÉS BARATA, PERÒ NO GRATUÏTA .....                       | 16        |
| DISSIPAR ENERGIA .....  | 18        |
| AUTOCONSUM O AUTOPRODUCCIÓ (AUTOGENERACIÓ)? .....                           | 18        |
| PROSUMER .....  | 19        |
| AUTOSUFICIÈNCIA SOLS PER A TERRITORIS (EXTENSOS) .....                      | 20        |
| <b>CAPTACIÓ I/O APROFITAMENT</b> .....                                      | <b>22</b> |
| BIOMASSA I GAS RENOVABLE .....  | 23        |
| HIDROGEN, SI ÉS “VERD”, ÉS GAS RENOVABLE .....                              | 24        |
| <b>GENERACIÓ D'ENERGIA ELÈCTRICA</b> .....                                  | <b>26</b> |
| DESCENTRALITZADA O DISTRIBUÏDA? .....                                       | 26        |
| CONCENTRADA VS. DISPERSA .....  | 27        |
| GESTIONABILITAT DE LA GENERACIÓ ELÈCTRICA.....                              | 29        |
| GESTIÓ DE LA DEMANDA ELÈCTRICA (AGREGADORES).....                           | 30        |
| CAPTACIÓ KM0 I CAPTACIÓ KM100 .....   | 31        |
| <b>RETRIBUCIÓ I BALANÇ NET</b> .....  | <b>33</b> |
| BALANÇ NET .....  | 33        |
| AUTOCONSUM COMPARTIT I COMUNITATS ENERGÈTIQUES LOCALS .....                 | 35        |
| SUBHASTES .....   | 35        |
| <b>RENDIMENT – EFICIÈNCIA – ESTALVI</b> .....                               | <b>37</b> |
| RENDIMENT (ENERGÈTIC).....  | 37        |
| EFICIÈNCIA .....  | 37        |
| ESTALVI.....  | 38        |
| PRODUCTIVITAT FOTOVOLTAICA .....  | 39        |
| HORES EQUIVALENTS (ANUALS).....   | 41        |
| <b>ITINERARIS: ENERGIA PRIMÀRIA, “FINAL” I ÚTIL</b> .....                   | <b>42</b> |
| ITINERARIS ENERGÈTICS: D'ENERGIA PRIMÀRIA => ENERGIA “FINAL” .....          | 42        |
| ENERGIA FINAL / ENERGIA VENUDA / ENERGIA ÚTIL .....                         | 43        |
| ENERGIA ÚTIL I EFICIÈNCIA DE FINAL D'ITINERARI .....                        | 44        |
| ENERGIA INCORPORADA O ENERGIA GRISA .....                                   | 46        |
| ANÀLISI DEL CICLE DE VIDA (ACV).....  | 48        |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>VEHICLES ELÈCTRICS (VE)</b> .....   | <b>49</b> |
| EL BMS I LA GESTIÓ INTERNA DE LES BATERIES D'IÓ LITI. ....                     | 49        |
| CARREGAR O RECARREGAR (MODALITATS DE CÀRREGA).....                             | 50        |
| RECÀRREGA SMART .....  | 52        |
| MODALITATS DE VEHICLES COMPARTITS.....   | 53        |
| ÚLTIMA MILLA, ESTAFETES I RASTREIG DE PAQUETS D'E-COMERÇ .....                 | 53        |
| <b>IMPOSTOS SOBRE EL CO<sub>2</sub> (CARBON TAXES)</b> .....                   | <b>54</b> |
| DRETS D'EMISSIÓ DE CO <sub>2</sub> (ETS, <i>EUROPEAN TRADING SCHEME</i> )..... | 54        |
| IMPOST D'EMISSIÓ DE CO <sub>2</sub> .....                                      | 55        |
| <b>ALTRES TERMES ÚTILS</b> .....   | <b>56</b> |
| SMART VS. INTEL·LIGENT.....  | 56        |
| BOMBA DE CALOR (AEROTÈRMIA I GEOTÈRMIA).....                                   | 57        |
| COGENERACIÓ .....  | 58        |
| CONTAMINACIÓ LOCAL ⇔ EMISSIONS DE GASOS EFECTE HIVERNACLE (GEH) .....          | 58        |
| ENERGÍVOR (NEOLOGISME) .....   | 59        |
| <b>L'AUTOR + PUBLICACIONS.</b> .....   | <b>60</b> |

## Presentació

En el món de l'antropologia i la lingüística hi ha un vell debat sobre les relacions entre pensament i llenguatge. Sobre com s'influencien mútuament<sup>1</sup>. Atès que el què ens fa humans és la capacitat de comunicar-nos, el llenguatge, eina de comunicació, sempre ens condiona. Ni que sigui subtilment.

Cada paradigma, **marc mental** o *frame*, genera el seu propi argot que a la fi esdevé llenguatge. Inevitablement quan es canvia de paradigma, cal canviar de llenguatge. O si més no, cal introduir-hi canvis substancials.

El paradigma patriarcal que ha sigut hegemònic fins molt avançada la revolució industrial, va conformar en moltes llengües un lèxic i unes estructures gramaticals profundes que són molt difícils d'adaptar a un món que tendeix a la igualtat de capacitats entre gèneres. És per això que estem sofrint les complicades expressions “veïns i veïnes”, “companyys i companyes”.

Sense arribar a les profunditats del patriarcalisme, amb gairebé dos segles d'hegemonia social, **el paradigma de l'energia fòssil també ha imposat el seu llenguatge**.

La **Transició Energètica**, és a dir, deixar de funcionar en base als estocs de combustibles fòssils per passar captar fluxos biosfèrics i millorar molt en eficiència, **és un veritable canvi de paradigma**. Canvi de marc mental que per tant ha de comportar un canvi de llenguatge.

El domini del llenguatge dona poder. Això resulta evident, no tant sols en l'anàlisi de gènere, sinó també des d'anàlisis de publicitat o del lideratge polític. Des d'aquesta perspectiva, per adquirir hegemonia social a la Transició Energètica li cal “imposar” un nou llenguatge.

Aquest treball vol ser l'inici d'un debat que porti a una proposta de “**llibre d'estil**” recomanat per a tota mena de comunicació i divulgació en l'àmbit de l'energia.

No cal llegir-lo tot i per ordre. La detallada taula de CONTINGUTS permet anar directe als termes o conceptes que més interessin.

Aquest treball està adreçat a dos tipus de destinataris:

1. Professionals i experts en energia (quan escriuen i es comuniquen).
2. Periodistes, polítics, professors, divulgadors i **formadors d'opinió** en general.

En atenció al grup **no expert** en energia, el text té una marcada **intenció pedagògica**. A voltes esdevé un simple divulgador dels ràpids canvis que es donen en el món de l'energia.

Finalment, remarcar que **no** es tracta tant d'assolir un llenguatge científicament precís, això ja ho fan els científics, sinó **un llenguatge amb càrregues semàntiques** que vehiculi els **valors** del nou paradigma energètic.

**Pep Centelles i Portella**  
Agost 2022

---

<sup>1</sup> L'exposició *Talking Brains* del Cosmo Caixa tractava aquest tema: <http://www.talkingbrains.net/ca>

## La gran confusió Energia ⇔ Potència (kilowatt hora ⇔ kilowatt)

Més enllà de que els conceptes d'energia i potència no són massa evidents per sí mateixos, la terminologia kilowatt hora o quilowatt hora o també, kilowatt-hora (kWh) com a nom per a la unitat d'energia ha empitjorat encara més la confusió. Un llenguatge adient ens pot ajudar a desfer malentesos.

### NOTA INICIAL:

Cal remarcar que les confusions entre energia i potència, així com l'error d'escriure kW/h, no són ni de lluny exclusives del català o del nostre entorn. Només cal veure les llargues pàgines de debat que s'originen en les webs de traductors o visitar la **Viquipèdia** en varies llengües:

Anglès: *Confusion of kilowatt hours (energy) and kilowatts (power)*

Francès: *Confusion entre watts, watts-heures et watts par heure*

Italià: *Confusione tra wattora e watt*

Portuguès: *Equívoco entre W/h, W e Wh*

Tot aquest seguit de confusions no tenen l'origen en una possible dificultat conceptual, sinó que tenen un origen nítidament lingüístic. Aquestes confusions distancien a la ciutadania dels especialistes.

## L'energia com a magnitud (fonamental)

Malgrat segons els acords de la l'11a [Conferència General de Pesos i Mesures](#) que es va celebrar a París al 1960, l'**energia** (o els seus equivalents "**treball**" i "**calor**") no és una magnitud "**bàsica**" del SI ([Sistema Internacional d'Unitats](#)) sinó que és una magnitud "**derivada**", podem considerar l'energia com a magnitud "**fonamental**" per a la nostra àrea de treball.

En termes tecnicocientífics, **energia**, **treball** i **calor**, tenen les mateixes "dimensions" i per tant totes tres es poden mesurar amb les mateixes unitats. En el SI la unitat d'energia o treball o calor és el **joule**.

| magnitud física         | nom de la unitat del SI | símbol de la unitat | "dimensions" <sup>2</sup> físiques de l'energia en el SI |
|-------------------------|-------------------------|---------------------|--|
| Energia, treball, calor | joule                   | J                   | $\text{Kg} \times \text{m}^2 \times \text{s}^{-2}$       |

<sup>2</sup> En física, "**dimensió**" d'una unitat de mesura és una combinació de les magnituds bàsiques (temps, longitud, massa i càrrega elèctrica).

## Manifestacions de l'energia

El concepte d'energia no és senzill. La mateixa paraula, energia, la fem servir per coses ben diferents. Parlem d'una persona que té molta energia, que té empenta. A voltes parlem de l'energia espiritual o diem d'algú que transmet energia positiva.

Més enllà d'aquestes accepcions, l'**energia com a concepte físic** té també una àmplia diversitat de manifestacions. Entre altres tenim:

- energia **animal** o muscular;
- energia **mecànica** (cossos en moviment, motors accionant rodes o artefactes mecànics);
- energia **tèrmica** (en forma de calor: climatització, cuina, forns industrials, etc.);
- energia **elèctrica** ("moviment" d'electrons en un conductor)
- energia **química** (alliberada o absorbida quan hi ha canvis a nivell molecular, sovint en forma de combustió);
- i un llarg etc. com per exemple: energia **magnètica, radiant, atòmica, gravitatòria ...**

Totes aquestes manifestacions es poden mesurar amb la mateixa unitat. A efectes pràctics i terminològics els 3 tipus de manifestacions de l'energia més habituals són:

- **Energia mecànica o treball** (quan hi ha moviment d'algun cos amb massa => **mobilitat**). La unitat d'energia mecànica del SI és el **joule**<sup>3</sup> que l'escriurem "**J**" que també tindrà múltiples (Quilo<sup>4</sup>, Mega, Giga, etc., és a dir, kJ, MJ, GJ, etc.). El joule és una unitat molt petita i poc pràctica, normalment només s'usa en entorns científics i teòrics.
- **Energia tèrmica o calor** (quan hi ha canvis de temperatura). La unitat tradicional de mesura de l'energia tèrmica és la **caloria**<sup>5</sup>. L'abreujarem com a "**cal**" i els seus múltiples (Quilo, Mega, Giga, etc., és a dir, Kcal, Mcal, Gcal, etc.). A l'igual que el Joule, la calor és una unitat molt petita i poc pràctica, normalment només s'usa en dietètica.
- **Energia elèctrica** (quan hi ha diferència de **potencial elèctric**). La unitat d'energia elèctrica més emprada és el **kilowatt hora** que abreujarem "**kWh**"<sup>6</sup> i com les demés té també els seus múltiples (Mega, Giga, Tera, etc., és a dir, MWh, GWh, TWh, etc.). Encara que el seu origen estigui lligat a l'electricitat<sup>7</sup>, **el kilowatt hora és la unitat més pràctica i esdevé la unitat de referència universal per a mesurar tots els tipus d'energia**.

**Equivalències entre unitats.** A la taula es donen les equivalències entre les diferents unitats d'energia. Cal però anar molt en compte ja que a la pràctica aquesta taula pot resultar enganyosa. Resulta enganyosa perquè en el món real quan passem d'una forma d'energia a l'altra (és a dir, seguim un itinerari energètic, per exemple, passem d'energia mecànica a elèctrica) hi ha moltes pèrdues, per tant, les equivalències teòriques d'aquesta taula s'haurien de corregir pel rendiment energètic de cada transformació<sup>8</sup>.

---

<sup>3</sup> Un **joule** es defineix com la quantitat de treball físic que faria una força d'un newton per a moure un objecte a una distància d'un metre en la direcció de la força aplicada.

<sup>4</sup> L'Institut d'Estudis Catalans accepta les dues versions: quilo i kilo.

<sup>5</sup> Una **caloria** és l'energia necessària per a augmentar 1º centígrad un gram d'aigua.

<sup>6</sup> Un **kilowatt hora o un quilowatt hora** és l'energia que consumiria un aparell amb una potència d'un quilowatt (1.000 watts) durant una hora (1 quilowatt × 1 hora). Per convenció s'escriu kWh amb "k" minúscula, essent això una excepció ja que normalment la "K" de quilo és posa en majúscula.

<sup>7</sup> A les terres tarragonines sovint s'utilitza el terme **electra** coma sinònim d'electricitat.

<sup>8</sup> Per exemple, 100 kWh d'energia en forma de gasolina al dipòsit d'un cotxe es transformen en només uns 20 kWh d'energia mecànica a la roda del vehicle, car els motors tèrmics tenen un **rendiment** molt baix que ronda el 20%. El 80% de l'energia s'ha dissipat (perdut) en la transformació.

| Energia        | Tèrmica     | Mecànica o Treball | Elèctrica  |
|----------------|-------------|--------------------|------------|
| <b>Unitats</b> | <b>Mcal</b> | <b>MJ</b>          | <b>kWh</b> |
| <b>1 Mcal</b>  | 1           | 4,18               | 1,16       |
| <b>1 MJ</b>    | 0,23        | 1                  | 0,27       |
| <b>1 kWh</b>   | 0,86        | 3,60               | 1          |

Taula. Equivalències **teòriques** entre unitats d'energia.

Més enllà de les unitats del Sistema Mètric Internacional s'usen amb relativa freqüència altres unitats d'energia que a voltes ens poden portar encara més confusió. Veiem les més usuals:

- La **Tèrmia** és un milió de calories = 1 Mcal = 1,16 kWh.
- El **barril de petroli (b)**, per convenció = 1,69 MWh.
- La **TEP**, Tona Equivalent de Petroli (**TOE** en anglès), per convenció = 11,6 MWh.
- La **TEC**, Tona Equivalent de Carbó, per convenció = 0,7 TEP = 8,12 MWh.
- El **Nm<sup>3</sup>** o metre cúbic normal<sup>9</sup>, és la unitat de volum que mesuren els comptadors de gas. El poder calorífic d'1 Nm<sup>3</sup> de gas natural comercial és aproximadament de = 11,6 kWh.

## RESUM i RECOMANACIÓ 1

El **kilowatt hora** és la unitat de referència usada preferentment per mesurar tot tipus d'energia.

El **kilowatt hora** és la unitat legalment establerta a la UE per facturar una majoria de productes energètics (no tots, els combustibles líquids es venen a litres).

Per tal de facilitar la comunicació, es recomana emprar **únicament el kilowatt hora** i els seus múltiples (Mega, Giga, Tera, Peta, ...) per referir-se a l'energia en qualsevol de les seves manifestacions. Evitar en el possible les demés unitats d'energia.

## La potència, magnitud derivada de l'energia

En física, la **potència** és la quantitat d'energia utilitzada per unitat de temps o el que és el mateix, la quantitat de treball efectuat o de calor lliurat per unitat de temps. En el Sistema Mètric Internacional es mesura en **watts** (1W = 1 joules/segon) i els seus múltiples kW, MW, GW, etc. La potència és una magnitud "derivada" de l'energia<sup>10</sup>.

Si el concepte d'energia no és massa senzill, el de potència resulta encara un xic més enrevessat. El concepte de potència ens és útil des de diversos punts de vista:

<sup>9</sup> "Normal" fa referència a condicions normals de pressió i de temperatura.

<sup>10</sup> De la mateixa manera que la "velocitat" (m/s o Km/h) és una magnitud **derivada** de la longitud (metres o kilòmetres recorreguts per unitat de temps).

**A. Potència instal·lada** o el què pot fer una màquina.

La potència instal·lada és un atribut d'una màquina o d'una instal·lació. Ens dona informació del “**potencial**”, és a dir, del què pot fer una màquina o instal·lació. Mesura la **capacitat** que té una màquina per a transformar i utilitzar l'energia a favor nostre. El fet de tenir una determinada capacitat o potència no vol dir que sempre s'utilitzi. És una visió estàtica de la capacitat de la màquina.

**B. Potència instantània** o el que fa en un moment determinat una màquina.

La potència instantània és genuïnament l'energia dividida per unitat de temps i ens indica el ritme d'utilització d'energia en un moment determinat. És la visió dinàmica de la potència des de la perspectiva de flux. És la potència que **desenvolupa** una màquina en un instant determinat.

**C. Potència mitjana** en un període llarg de temps.

La potència mitjana és també un indicador de flux, però que **no** és instantani, sinó que es tracta del **flux mitjà d'energia durant un període de temps**. S'usa sovint en política energètica (normalment en estadístiques) quan volem quantificar l'energia utilitzada en un període de temps més llarg que no pas un simple “instant”. Normalment un any, però també un mes o un dia.

**D. Potència contractada** en un subministrament elèctric.

La potència contractada és un concepte jurídic-comercial que indica la capacitat instantània que l'empresa elèctrica distribuïdora (DSO<sup>11</sup>) ens garanteix. Al mateix temps esdevé el límit de consum instantani que podem fer si no volem que ens “saltin els ploms”.

Expliquem-ho amb més detall i posem exemples de “potència” des d'aquestes diferents perspectives.

**Potència instal·lada** hem dit que ens donava el potencial o la **capacitat** d'una màquina (caldera de vapor, nevera, aerogenerador, forn de microones, televisor, moto, estufa, etc.). El que per llei donen els fabricants és la “**potència nominal**”<sup>12</sup> que és el règim o ritme al qual aquella màquina pot funcionar de forma continuada sense espatllar-se. Els motors i, en general, totes les màquines, poden durant un temps limitat, uns pocs minuts, desenvolupar una potència instantània superior a la nominal. Aquesta seria la “potència màxima”. Si es fa anar una màquina massa temps a potència màxima, normalment s'escalfa i s'espantia. Tots sabem que a un ritme calmat podem estar caminant varies hores, però fer una corredissa per no perdre el tren només ho podem fer un parell de minuts.

En electricitat es distingeix entre la **potència instal·lada de generació** (p.e. una turbina hidràulica, un aerogenerador o una central nuclear) i la **potència instal·lada de càrrega** (o consum, p.e. la nevera de casa, el motor elèctric d'un tren o el nostre ordinador).

---

<sup>11</sup> En la terminologia internacional es parla de DSO = *Distribution System Operator*, és a dir, les empreses que tenen i gestionen la xarxa de distribució (monopoli natural) en mitja i baixa tensió, i de TSO = *Transport System Operator*, les empreses que només transporten energia en alta o molt alta tensió.

<sup>12</sup> En anglès: *Nameplate capacity* o *nominal capacity*.



La suma de les potències nominals de tots els aparells elèctrics que tenim a casa seria la nostra potència instal·lada de càrrega. Si com passa sovint aquesta suma és superior a la potència que tenim contractada no podrem fer servir tots els aparells al mateix temps, altrament superaríem la capacitat de subministrament i ens “saltarien els ploms”.

Pel què fa a la potència instal·lada de generació d'un territori seria la suma de totes les potències nominals de totes màquines capaces de generar electra, per exemple, molins de vent, plaques fotovoltaïques, centrals hidràuliques, etc. Però fer aquesta suma sovint ens porta a errors i mals entesos que fan anar de bòlit als periodistes i no experts. L'error es detecta quan se sap que no totes les potències instal·lades de generació donen el mateix resultat. Vegem-ho.

Una potència instal·lada de 1 kW fotovoltaic a ple funcionament, al cap de l'any ens produirà uns 1.400 kWh d'electricitat, ja que normalment tenim unes 1.400 hores d'insolació a l'any. En canvi, 1 kW eòlic a ple funcionament normalment donarà més d'uns 3.000 kWh d'electricitat, car els molins de vent s'instal·len en llocs on tinguin com a mínim unes 3.000 hores de vent útil a l'any. Finalment, 1 kW de potència hidràulica, si no s'acaba mai l'aigua del pantà, treballarà totes les hores del dia (24) i tots els dies de l'any (365) i per tant en un any ens donarà  $365 \times 24 = 8.760$  kWh d'electra.

Això vol dir que sumar potències instal·lades de diferents tipus de generadors no té sentit, és com sumar pomes amb carxofes. Tornarem a tocar aquest tema més endavant quan tractem de la gestionabilitat dels diferents tipus de generadors i del concepte d'hores equivalents.

**Potència instantània** hem dit que és el que fa en un instant determinat una màquina. Així, per exemple, el motor d'un automòbil de 100 kW (=136 CV) de potència nominal només desenvoluparà aquesta potència quan circuli a la màxima velocitat o en el moment d'una gran acceleració, però normalment quan circuli a 80 Km/h només estarà desenvolupant una potència instantània d'uns 30 o 40 kW.

#### ÚS SINTÀCTIC:

La potència **no es consumeix**, ni es gasta, ni s'exhaureix.

La potència si és instantània es “**desenvolupa**” i si és instal·lada es “té” o es “posseeix”.

#### EXEMPLE:

Aquella fàbrica **tenia** una turbina hidràulica de 100 KW, però per manca d'aigua, la major part de l'any només n'aconseguia **desenvolupar** 30 o 40.

En canvi l'energia sí que es pot “consumir” i sovint, en tota transformació, es **degrada** o es **dissipa**. (veure apartat “consum d'energia”)

La **potència mitjana** d'un període llarg de temps es pot fer servir per mesurar la quantitat d'energia generada o utilitzada en un dia o en un any. Així, si l'electricitat renovable generada a Catalunya l'any 2013 fou d'uns 10.000 GWh (unitat d'energia) parlem de 10.000 GWh per any, que sovint s'escriu: 10.000 **GWh/any**. De forma similar es diu que, per terme mig, una llar utilitza uns 8 kWh d'energia al dia, i s'escriu: 8 **kWh/dia** o, si ho expressem en anys, diem que una llar mitja utilitza 2.920 kWh/any ( $8 \times 365 = 2.920$ ).

Per a la gent poc primmirada tècnicament aquestes unitats GWh/any, kWh/dia i similars no els fan mal d'ulls, però per alguns tècnics, enginyers i científics els poden resultar un xic heterodoxes. Cert, com que “any”, “dia” i “hora”, tenen “dimensió” de temps, s’haurien de “simplificar” i la unitat de mesura adquiriria “dimensió” de potència, GW o kW. Des d’una visió estrictament tècnica és correcte (flux **mitjà** d’energia al llarg d’un any) i això és el que trobem en alguns documents de caràcter tècnic i/o especialitzat. Com que l’any té 8.760 hores, es poden “simplificar” aquestes hores/any dividint els GWh/any per 8.670 i, per exemple, enlloc de parlar de 10.000 GWh/any, es parlaria de 1,14 GW<sup>13</sup> de **potència mitjana anual** (*Annual average power*, en anglès). O quan s’escaigués, de **potència mitjana diària**. Però si fem això no ens podem oblidar mai el qualificatiu “mitjana”.

Dit d’una altra manera, si tinguéssim una màquina que de forma regular i uniforme desenvolupés una potència de 1,14 GW, al cap de l’any hauria generat (o dissipat) 10.000 GWh.

## RECOMANACIÓ 2.

Opinem que aquesta “**simplificació**”, si bé és tècnicament correcta, **només causa confusió i té molt poc sentit comunicatiu**, per tant recomanem emfàticament a enginyers i experts tècnics **no** usar unitats de potència per aquest tipus de dades estadístiques o comptables i utilitzar la denominació **kWh/dia** o **kWh/any**.

Pot ser acceptable en textos adreçats a experts d’alt nivell tècnic o científic, però en aquests casos sempre cal fer constar la denominació **mitjana** (potència mitjana).

Cal notar que si parléssim de **Joules/any** a ningú se li acudiria tal absurda simplificació. Tot deriva de l’equivoc d’usar un nom compost (kilowatt hora) per l’energia. Imaginem-nos que a la **Conferència General de Pesos i Mesures**<sup>14</sup> de la mateixa que un dia varen decidir posar el nom de Joule o de Watt a unes unitats, ara decidissin posar, per exemple, el nom d’**Einstein**<sup>15</sup> al watt hora. Si fos així podríem parlar de **Einsteins/any** amb tota tranquil·litat i, a part de que a ningú se li acudiria l’esmentada simplificació, desmuntaríem un grapat de malentesos que genera el kilowatt hora i facilitaríem bastant la comunicació entre la ciutadania dels conceptes energètics.

## **El kilowatt hora (kWh), les confusions i el diccionari**

Fins aquí hem usat l’expressió **kilowatt hora** perquè és, junt amb **quilowatt hora**, la forma normativa del DIEC2 (diccionari de la llengua catalana de l’Institut d’Estudis Catalans, segona edició).

<sup>13</sup>  $10.000 / 8.760 = 1,1415$

<sup>14</sup> Es reuneix a Sèvres cada quatre anys en la denominada Convenció del Metre.

Veure: [https://ca.wikipedia.org/wiki/Confer%C3%A8ncia\\_General\\_de\\_Pesos\\_i\\_Mesures](https://ca.wikipedia.org/wiki/Confer%C3%A8ncia_General_de_Pesos_i_Mesures)

<sup>15</sup> El terme “einstein” com unitat de mesura ja és usat en fotoquímica, però no forma part del Sistema Internacional d’Unitats i és redundant amb el Joule. Veure: [https://en.wikipedia.org/wiki/Einstein\\_\(unit\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Einstein_(unit))

Vegem com tracta el DIEC2 aquest terme:

### **DIEC2 quilowatt o kilowatt**

1 m. [EE] [FIM] Unitat de potència equivalent a 1.000 watts (símbol, **kW**).

2 [EE] [FIM] **quilowatt hora** Unitat pràctica del treball efectuat per una màquina o de l'energia consumida per un aparell, en una hora, la potència dels quals és d'un quilowatt (símbol, **kW h**).

### **DIEC2 watt**

1 m. [FIM] [LC] [FIF] Unitat de potència del sistema internacional, equivalent a 1 joule per segon (símbol, **W**).

2 [FIM] [LC] [FIF] watt hora [o watt minut, o watt segon] Treball d'1 watt en 1 hora, en 1 minut, en 1 segon.

Notem que prefereix **quilowatt** (entrada principal) a **kilowatt** i que separa les paraules kilowatt i hora, tant en l'entrada, com en l'abreviació (kW h). També cal notar que la RAE en fa un tractament similar<sup>16</sup>.

Davant d'aquest tractament fem les següents propostes:

#### PROPOSTA 1

Una nova entrada al diccionari per a **kilowatthora**, pròpia per al concepte d'unitat d'energia, treball o calor, amb el símbol **kWh** tot junt sense espai que separi les dues paraules (ni separi la "h" del símbol kWh).

Com fins ara, pot ser acceptada la versió amb "qu", és a dir quilowatthora, però creiem preferible la versió amb "k".

#### ARGUMENTACIÓ:

**Sembla que essent la principal unitat per a mesurar energia hauria de tenir una paraula no composta i una entrada pròpia al diccionari.**

Cal notar que arran de la paraula composta **kilowatt hora**, entre periodistes i correctors sovint es comet l'error d'escriure kW/h, el que vindria a ser "kilowatt dividit per hora" cosa que té molt poc sentit<sup>17</sup> ja que en realitat es tracta de "kilowatt multiplicat per hora" o kilowatt X hora (kWh). Sens dubte, l'error ve de l'assimilació a unitats derivades més populars com el cas de

---

<sup>16</sup> La RAE opera de forma similar (però sense donar l'abreviatura o símbol per al kW h):

#### **kilovatio**

*De kilo- y vatio.*

1. m. Electr. Unidad de potencia equivalente a 1.000 vatios. (Símb. kW).

#### **kilovatio hora**

1. m. Electr. Unidad de trabajo o energía equivalente a la energía producida o consumida por una potencia de 1 kilovatio durante 1 hora. (*aquí no dona el "Simb."*)

<sup>17</sup> Només té sentit en casos d'enginyeria molt especialitzada quan es pretén mesurar la velocitat de reacció d'una màquina als canvis instantanis de potència. Es tracta d'una segona derivada matemàtica, joules per segon cada segon.

la velocitat expressada en Km/h (Km dividit per hora). L'ús d'una única paraula no composta, *kilowatthora*, evitaria aquest error en gran manera.

Un altre problema que sorgeix és quan es vol usar el **plural**. Recordem que en mots compostos de dos substantius el més usual és fer el plural només a la primera paraula, per exemple: ciutats dormitori, hores punta, cafès teatre, mobles bar, etc. Per tant hauríem d'elegir entre kilowatts hora i kilowatthores. Cap de les dues solucions és massa bona, la primera augmenta les confusions esmentades, la segona no sona massa bé.

Després de totes aquestes consideracions, creiem que la proposta òptima seria:

## PROPOSTA 2

Fer gestions davant la **Convenció del Metre** per tal de que en la propera reunió de Conferència General de Pesos i Mesures s'adopti un nom nou, per exemple, **Einstein**, com a sinònim de watt hora.

Com ja s'ha dit a l'inici, les confusions entre energia i potència, així com l'error d'escriure kW/h, no són ni de lluny exclusives del català o del nostre entorn. Només cal veure les llargues pàgines de debat que s'originen en les webs de traductors o visitar la **Viquipèdia** en varies llengües:

- Anglès: *Confusion of kilowatt hours (energy) and kilowatts (power)*
- Francès: *Confusion entre watts, watts-heures et watts par heure*
- Italià: *Confusione tra wattora e watt*
- Portuguès: *Equívoco entre W/h, W e Wh*

Tot aquest seguit de confusions no tenen l'origen en una possible dificultat conceptual, sinó que tenen un origen nítidament lingüístic.

Cal notar que en termes normatius<sup>18</sup> per parlar de la unitat de l'energia el diccionari ens força a emprar, **no** una paraula composta (*quilowathora*), sinó encara pitjor, una "doble paraula" (kilowatt hora) i la seva abreviació normativa amb lletres separades per espais (kW h). Aquesta formulació esdevé molt perversa quan es tracta d'una unitat tècnica tant important i d'ús tant freqüent.

Podríem dir que lingüísticament emprar kilowatt hora és tan pobre per una llengua com si enlloc de dir "*el meu germà*" només sabéssim dir "*l'altre fill de la meva mare*". **Ens cal una paraula única i clara per a mesurar l'energia.**

La solució és tan senzilla com dir: un watt hora = un Einstein i un kWh = KEinstein.

<sup>18</sup> Amb el corresponent impacte lingüístic i comunicacional.

## Importància semàntica de les unitats emprades

Si el món de l'energia, diferents manifestacions de l'energia física i llurs transformacions, no resulta gens senzill, la diferent terminologia i les seves corresponents unitats, encara el compliquen més.

La legislació europea d'etiquetatge i defensa del consumidor exigeix que en etiquetes, catàlegs, factures i fins i tot publicitat, s'hagi d'emprar la unitat de Watt (i múltiples) per potència i Watt hora (i múltiples) per energia. Així, en els catàlegs d'automòbils, malgrat la tradició de parlar de CV de potència és obligat a donar la dada també en kW. Similarment, malgrat el comptador de gas ciutat mesuri Nm<sup>3</sup>, és obligat que a la factura es doni en kWh.

Seria molt interessant que aquesta norma es **generalitzés a tots els productes energètics**. En concret seria molt important que els derivats del petroli (gasolines i gasoils) no es venguessin solament a litres, sinó també en kWh. Resultaria extremadament pedagògic que amb tota normalitat la gent sabés que per fer 100 Km amb un cotxe turisme ha de comprar uns 55 kWh de gasolina, mentre que un cotxe similar amb motor elèctric per fer els mateixos 100 Km només ha de comprar uns 15 kWh.

### PROPOSTA 3

Legislar que **la unitat de comercialització dels combustibles líquids al detall sigui el kWh** i no el litre.

Les unitats de mesura, han estat **regulades pels estats des de temps immemorials**. Una volta s'ha evolucionat més enllà de les cultures tribals, l'emergència dels estats ha sigut paral·lela a l'aparició dels mercats i a la seva regulació. De forma que no hi ha mercat (estable i funcional) si no hi ha estat<sup>19</sup>. Des de fa mil·lennis tots els mercats estan regulats. I el primer que es regula d'un mercat són els pesos, les mesures i les monedes. Es tracta de permetre comparar fàcilment quantitats i qualitats dels productes.

Oi que a les gasolineres comprem energia? Oi que l'energia es mesura en kWh? Per tant, el raonable és que els comptadors de les gasolineres indiquin kWh i el preu de les gasolines es doni en € per kWh. A més, els diferents combustibles líquids (gasolina, gasoil, fuel, biodièsel, etc.) tenen diferents poders calorífics, és a dir, en un litre contenen diferent quantitat d'energia, per tant, el més raonable per a la defensa dels consumidors que el seu preu es doni en primer lloc i de forma destacada en unitats d'energia. Després s'hi pot afegir el pes (kg) o el volum (litres), però el què realment comprem al comprar gasolina o pellets o electricitat és energia.

Cal recordar que fins entrada la dècada dels 60's a les botigues de Catalunya la carn en venia **terces**<sup>20</sup> i els cereals o la farina es venien a **lliures**<sup>21</sup> i molts productes a **unces**. En energia

<sup>19</sup> També es pot afirmar que sense estat no hi ha mercat fiable. Un mercat sense regular és un desori, és la llei del més fort i esdevé inestable. Heus aquí el problema de la globalització amb grans transnacionals que estan per damunt del poder dels estats.

<sup>20</sup> Una **terça** = a la tercera part d'una **lliura carnissera**, segons l'Alcover Moll.

<sup>21</sup> Una **lliura** antiga unitat de pes catalana, dividida en 12 **unces**, equivalent a 400 g al Principat, a 407 g a les Illes i a 355 g al País Valencià, segons el DIEC2.

sembla que encara estiguem abans del sistema mètric internacional. Tot és energia però unes coses les mesurem en Tep, altres en barrils de petroli, altres en kWh, etc. L'evolució històrica de les diferents manifestacions de l'energia (calor, moviment, electra) pot explicar però no justificar aquesta confusió d'unitats.

#### COMENTARI

Unificar aquestes unitats i la seva terminologia és un primer pas per ajudar a canviar el marc mental amb el que ens enfrontem a l'energia i per tant a l'emergència climàtica.

És un pas important per apoderar a la ciutadania en energia.

## “Consumir” energia o dissipar-la?

L'expressió “consumir energia” genera una doble incomoditat entre alguna de la gent que està per les energies renovables. Per una banda es tracta d'una incomoditat **conceptual**: segons el principi de conservació de l'energia, també anomenat la primera llei de la termodinàmica, l'energia no es crea ni es destrueix, només es transforma. Per l'altra banda hi ha la incomoditat de tipus **ideològic**. El terme “consum” està assimilat a un pilar bàsic del capitalisme (societat de consum) i hi ha qui opina que “*si es deixa arrelar en el llenguatge quotidià el terme consum i consumidor, cada cop costarà més poder recuperar el concepte d'energia com un dret universal i de servei bàsic, i desplaçar el concepte errat de l'energia com objectiu únic d'un producte de consum subjecte al lliure mercat de la compravenda i si s'escau de l'especulació*”.

Analitzem ambdós aspectes contrastant-los amb el significat acceptat pels diccionaris així com amb la **càrrega semàntica** que el terme comporta en el seu ús vulgar.

En diversos diccionaris consultats, els termes consum i consumir sempre fan referència, entre d'altres, als dos camps semàntics que ens preocupen, consumir com a sinònim de gastar-se amb l'ús, esgotar, acabar, etc. i el de consumir com a sinònim de gastar (diners comprant) i que és il·lustrat amb exemples del tipus: *La publicitat fa consumir productes que no necessitem*. Als diccionaris tampoc hi falten les exemples referits a temes energètics: *Aquesta estufa consumeix molt gas*, o bé, *A l'hivern, el consum d'electricitat puja molt*, i similars.

### **DIEC2 consum**

1 1 m. [LC] Acció de consumir; l'efecte. *A l'hivern, el consum d'electricitat puja molt. A casa fem un gran consum de patates. Una bota de vi per al meu consum.*

1 2 m. [ECT] Ús final de béns i serveis per tal d'obtenir-ne satisfaccions directes.

1 3 m. [ECT] Part de la producció d'un país que **desapareix** durant l'exercici i no s'incorpora a l'estoc de capital.

Possiblement, l'exemple que més clarament ens il·lustra el concepte de consumir sigui: *L'espelma feia bona claror però es **consumia** lentament*. Ens dona la idea de quelcom que per l'ús va minvant i que finalment s'exhaureix.

## Consumir, dissipar, degradar o aprofitar

Des del punt de vista de quelcom que s'exhaureix, és evident que com l'espelma, la gasolina del nostre dipòsit s'esgota. Similarment, s'exhaureix l'energia elèctrica emmagatzemada en la bateria del nostre telèfon o el carbó de la carbonera. Per tant, no hi ha d'haver cap problema en **consumir combustibles fòssils** o electrons emmagatzemats en una bateria. Ara bé, tractant-se de renovables, el sol, el vent o el calor geotèrmic ni s'exhaureixen ni s'esgoten per molt que en captem la seva energia. Aquí és on neix l'argumentació dels qui se senten incòmodes en “consumir” energia. Una argumentació que es lliga íntimament al consum “capitalista”, car si el sol i el vent són bens públics que no s'exhaureixen i són gratis, per quins set sous els hem de consumir o comprar? (veure [“Energia renovable, més barata, però no gratuïta”](#)).

Pel que fa a la idea que l'energia no es crea ni es destrueix, només es transforma, cal remarcar el concepte “**transformar**”. De fet, quan utilitzem energia per al nostre profit (escalfar-nos, moure'ns, il·luminar-nos, etc.) el que fem és **transformar** l'energia d'una forma cap a una altra (d'energia química del gas => a l'energia tèrmica del radiador; de l'energia química de la gasolina => energia mecànica a la roda; d'energia elèctrica a energia lumínica d'una bombeta). Per mor de la segona llei de la termodinàmica, tan indefectible com la primera, aquestes **transformacions originen pèrdues**. En tota transformació hi ha degradació o **dissipació** d'energia. Per exemple, quan passem d'energia química de la gasolina a l'energia mecànica a la roda, pel camí en perdem un 80%<sup>22</sup>. Per tant, quan el diccionari ens posa **dissipar com a sinònim de consumir**, ho encerta plenament. Resta clar que “usar” energia per al nostre profit sempre comporta **dissipar** o **degradar** energia, és a dir, perdre l'oportunitat de fer-la servir per a un altre ús. En aquest context, parlar de “consumir energia” no sembla pas cap disbarat, car una bona part de l'energia emprada haurà sigut prèviament emmagatzemada i per tant si la consumim s'esgotarà. De tota manera seria més precís parlar de “dissipar energia”. Així podríem dir “*l'any passat a l'empresa vàrem dissipar 3.000.-kWh d'electricitat i 4.000.-kWh de gasoil*”.

## RESUM

Al costat del **principi de la conservació de l'energia**: “*l'energia no pot ser creada ni destruïda, només pot ser transformada*”, hi ha també la inexorable **segona llei de la termodinàmica**: “*l'energia quan es transforma té pèrdues*”. En tota transformació l'energia es degrada. Dit d'una altra manera, **tota transformació comporta dissipació** i per tant, pèrdues.

El tant per cent d'energia que no es perd en una transformació s'anomena **rendiment**.  
El tant per cent d'energia que s'aprofita en una transformació s'anomena **rendiment**.

## Energia renovable, més barata, però no gratuïta

Centrem-nos ara en la incomoditat **ideològica** del terme consum i el seu contingut semàntic en el marc de l'economia de mercat.

Per una banda, és un fet evident que l'oligopoli energètic dels fòssils ens incita a consumir (dissipar) més energia de la que realment necessitem. És natural que això ens irriți ja que a part de tocar-nos la butxaca, els seus kWh atempten contra la sostenibilitat del planeta (**contaminació local** insalubre + **emissions de CO2** causa de l'escalfament global). En la mesura que l'objectiu oficial i reconegut d'una empresa capitalista no és millorar el món sinó guanyar diners, quan els ingressos d'aquesta empresa s'obtenen a base de vendre kWh, sembla “normal” que l'oligopoli faci gechs i mànegues per tal de que el públic solvent consumeixi més energia<sup>23</sup>. No cal ser massa espavilat per entendre que l'oligopoli energètic dels fòssils no té cap mena d'interès en fomentar l'estalvi energètic ni en millorar l'eficiència energètica del seus clients. Pot estar interessat en millorar l'eficiència del seus processos interns (eficiència *aigües amunt*, dins de l'empresa i abans de la venda, és a dir, disminuir

<sup>22</sup> Els motors tèrmics de gasolina difícilment arriben al 20% de rendiment.

<sup>23</sup> Pel que fa al públic insolvent (**pobresa energètica**), no és el seu problema.



pèrdues en la producció, transport i distribució de productes energètics) però no hi ha cap dubte que **l'eficiència energètica dels usuaris finals és un clar enemic de l'oligopoli**. La tírria envers l'oligopoli energètic de qui vol un món millor i en conseqüència defensa les energies renovables, és totalment raonable i, en l'entorn europeu actual, sembla que només té una resposta possible: una regulació eficaç del mercat de l'energia. És a dir, necessita una resposta política.

Per altra banda, i a l'altre extrem, predicar per la **des-mercantilització** de les energies renovables en base a que el sol i el vent són gratuïts i inesgotables<sup>24</sup> és una veritable fal·làcia, o potser un engany ingenu. Per obtenir energia renovable ens cal una inversió en captació, en emmagatzematge i en distribució. Sense aquesta inversió no hi ha energia disponible. Certament, una volta tenim feta la inversió, els nostres captadors (termosolars, fotovoltaics, eòlics) podran subministrar-nos energia durant molt anys a **cost marginal gairebé zero** (només caldrà manteniment), però **la inversió cal pagar-la**. I si utilitzem molta energia, necessitarem molta inversió. Aquesta inversió no és solament en diners, sinó que ho és també en ocupació de territori amb el consegüent impacte territorial. Les energies renovables, ara ja ningú ho discuteix, poden ser més barates que les fòssils (i cada vegada ho són més), però en absolut són gratuïtes.

En certa manera podríem dir que empreses i ciutadania estem acostumats a pagar cada mes les factures d'electricitat, gas i gasolines com si d'un "lloguer" es tractés. En canvi quan tractem de les renovables en autogeneració cal una **mentalitat d'inversor** que bé podria qualificar-se de "**actitud de propietari responsable**". És a dir, es tracta de destinar diners (estalviats o acumulats per algú) per invertir-los en captadors dels fluxos biosfèrics que, llavors sí, ens "regalaran" energia per molts anys.

Després d'aquestes reflexions, i de cara a manifestar rebuig a les lògiques estrictament mercantilístiques que estructuralment incentiven el consum i la **dilapidació** d'energia, sembla raonable que en el nou marc mental de la transició cap al 100% renovable tracti amb molta cautela els termes "consum" i "consumidors".

Una de les formes d'evitar el terme "consum" és la seva substitució per **ús** o **utilització** d'energia, així com emprar **usuari** en lloc de consumidor. Aquesta seria la pràctica de **Som Energia** que en les seves factures parla d'**energia utilitzada**, mentre que ENDESA parla d'**energia consumida**.

### RECOMANACIÓ 3.

Evitar en el possible el terme consum i consumidor i procurar emprar en el possible els termes usar, utilització i usuari, per allunyar-nos de la càrrega semàntica mercantilista lligada a "incentivar el consum" i despreocupar-se de l'eficiència.

<sup>24</sup> En el cas de l'energia hidràulica, l'aigua pot ser gratuïta, però la del pantà és esgotable.

## Dissipar energia

Atesa la seva ampla vulgarització, i no sent del tot incorrecte, l'eliminació completa del terme "consum" sembla difícil, però el terme "**dissipació**" ofereix unes àmplies potencialitats que caldria aprofitar.

Si s'està d'acord en que el nou marc mental de les energies renovables necessita també d'un nou lèxic per anar imposant la seva lògica, quan es parla, per exemple, d'un aparell o d'un edifici de "baix consum", es podria parlar d'aparell o d'edifici de "baixa dissipació"<sup>25</sup>. O bé, que esdevingués normal la frase "*gràcies a les polítiques d'eficiència, enguany la **dissipació energètica de Catalunya ha minvat un 3 %***".

Dissipació esdevindria sinònim de consum en l'àmbit específic de l'energia. És a dir, en termes generals continuaríem parlant de consum, per exemple, de patates, cervesa o ciment, però una volta cenyits a l'àmbit de l'energia **parlaríem de dissipar, el que donaria un toc especial a l'energia que conceptualment ens ajudaria a remarcar la seva peculiaritat**. Mentre la connotació semàntica de "consumir" per alguns encara és positiva (consumir és cosa de rics i de poderosos), dissipar té una connotació contrària, (només dissipen els estúpids) i ens apropiaria als conceptes d'eficiència i d'estalvi.

### RECOMANACIÓ 4.

En energia, emprar el terme "**dissipar**" enlloc de "consumir" podria remarcar la **peculiaritat** de l'energia com a "bé de consum" útil per a la vida quotidiana i situar-nos en el marc mental de fomentar l'eficiència i evitar la dilapidació i el malbaratament que tant ens perjudica.

Exemples: "l'any passat vàrem dissipar 3.000.-kWh d'electricitat i 4.000.-kWh de gasoil".

## Autoconsum o autoproducció (autogeneració)?

El terme "autoconsum", lligat essencialment a la captació **fotovoltaica** d'electricitat, s'està estenent molt ràpidament, i aturar la seva propagació pot resultar difícil. Amb tot, creiem que, com a mínim presenta dos qüestionaments més destacats que els que presenta el terme "consum" tot solet. Vegem perquè.

D'una banda, el terme "auto" pot tenir connotacions individualistes en un sentit d'una suposada "autosuficiència" o de voler-se aïllar de la xarxa. Extrem aquest que està a les antípodes de la filosofia d'un model 100% renovable que sempre necessita intercanvis en xarxa (com més xarxa, millor!).

Per l'altra banda, tot i acceptant el terme consum, passa que gairebé mai "consumim" tot el que captem al terrat de casa o a Km0. O millor dit, gairebé mai dissipem o utilitzem tota l'energia que captem al terrat o a **Km0** en el mateix moment de captar-la. Hi ha moments que

---

<sup>25</sup> Notar que "baixa dissipació" no és ben bé assimilable a "alt rendiment". Veure "rendiments".

ens en sobra i en altres ens en falta. Si **aboquem** o **injectem** l'excedent a la xarxa no el "consumim" nosaltres, per tant no és autoconsum. Igualment es pot dir si el dissipem en forma de calor. Encara hi ha una altra possibilitat que és la millor, vendre'l o compartir-lo amb l'ajut d'una (empresa) [agregadora](#).

Quan ens referim a la captació fotovoltaica o mini-eòlica a [Km0](#) (cobertes d'edificis o captacions de poca potència a poca distància) creiem que el millor terme és **autoproducció** o **autogeneració**. Som nosaltres mateixos que produïm o generem electricitat. Fins allà on podem l'utilitzem nosaltres mateixos, però la resta, la compartim, la regalem o la venem a qui ens la compri. Si per obligació legal qui ens la compra és la empresa distribuïdora (DSO<sup>26</sup>) entrarem en el concepte de [balanç net](#).

#### RECOMANACIÓ 5.

Quan es tracti de captació de proximitat (**Km0**) orientada a l'ús o consum propi d'un edifici (residencial o industrial) recomanem abandonar el terme autoconsum i usar el terme **autoproducció** o bé **autogeneració**.

### [Prosumer](#)

Recentment s'està divulgant "**prosumer**", mot creuat<sup>27</sup> procedent de l'anglès que neix de la combinació de "productor" i "consumidor". El terme té el seu interès, car la partícula "pro", més enllà de venir de "productor" també arrossega connotacions de "**pro-activitat**", és a dir, un consumidor o usuari que no és passiu, sinó que és actiu (*active energy citizen*). Un prosumer no és un consumidor compulsiu d'energia, és un usuari conscient de l'energia que dissipa.

De fet, el prosumer no és solament l'auto-productor, sinó que també inclou a qui gestiona activament el seu ús d'energia. Per fer una gestió activa de l'energia no cal generar-la, simplement pot ser emmagatzemant-la<sup>28</sup> quan és barata i utilitzar-la quan és cara. Això, no solament és bo per a la nostra butxaca, sinó que és bo per a la xarxa i el sistema elèctric en general, car disminuïm els pics de demanda i augmentem l'eficiència del sistema en general. Evidentment no és bo per a les empreses que viuen simplement de vendre el màxim de kWh.

Pensem que és possible disposar d'aplicacions informàtiques que tenint en compte el preu horari de l'electricitat connectin o desconnectin els nostres aparells elèctrics (domèstics o industrials). De la mateixa manera que programem un **termòstat**<sup>29</sup> per tal que connecti o desconnecti en funció de la temperatura, en **domòtica** podrem programar els nostres aparells o bateries per tal que es connectin o no en funció del preu horari de l'electricitat. [Caldrà trobar un terme ben bonic per anomenar aquests aparells o apps programadores.](#)

<sup>26</sup> De l'anglès DSO *Distribution System Operator*.

<sup>27</sup> Amalgama lèxica que alguns també l'anomenen mot o paraula-maleta (del francès mot-valise).

<sup>28</sup> No cal emmagatzemar sempre en bateries, es pot emmagatzemar energia al termos d'aigua calenta sanitària; quan l'electricitat és excedent o barata, escalfem aigua i disposem d'ella a qualsevol hora.

<sup>29</sup> Mot creuat de temperatura + estàtica = mantenir la temperatura.

No sabem si prosumer ultrapassarà el món dels especialistes en energia i tindrà èxit incorporant-se al llenguatge de divulgació, però en termes generals ens sembla adient.

#### RECOMANACIÓ 6.

Sembla recomanable emprar el mot creuat i neologisme **prosumer** com a sinònim de “consumidor actiu” que, més enllà de si és o no autogenerador, està motivat per a l'estalvi i l'eficiència energètica.

### Autosuficiència sols per a territoris (extensos)

L'autosuficiència, en una persona vol dir que no necessita ajuda, que s'ho pot fer sola. El concepte té la seva gràcia, però socialment té les seves limitacions. Els humans som socials i sembla bo i raonable que ens ajudem els uns al altres. En canvi, té molt més sentit parlar d'un edifici autosuficient que és el que anomenem **edifici de consum gairebé zero** (*nearly Zero Emissions Building* (**nZEB**), en anglès) Però cal fixar-nos que la prudència ens hi fa posar el “gairebé”.

On el concepte d'**autosuficiència** pren més sentit és en termes de comunitat territorial on significa **no haver d'importar**. Autosuficiència energètica és la capacitat d'un territori de capturar tota l'energia que necessita. Al costat de l'idea d'autosuficiència ens apareix també l'idea de sobirania amb un significat ben diferent, car **sobirania** significa **poder decidir**. Entre altres coses una comunitat territorial gaudirà de sobirania si pot decidir si prefereix importar energia o importar bròquils. Una comunitat territorial que opti per l'autosuficiència alimentària haurà de renunciar, per exemple, als vegetals que no es poden produir en el seu clima. En canvi una comunitat territorial que opti per l'autosuficiència energètica no li caldrà renunciar a res.

Donem per acceptat que estem en un món molt interdependent i que la sobirania plena no existeix, però sí que anhelem un “màxim” de sobirania per a la nostra comunitat. També podem assumir que estem en un món molt obert comercialment i no sempre és necessària la plena autosuficiència. Això no treu que sigui raonable que desitgem millorar molt en autosuficiència energètica de forma que guanyem en sobirania (tant en termes generals com en els estrictament energètics). Fetes aquestes reflexions, passem a aprofundir el concepte d'autosuficiència.

En situacions d'un cert privilegi i a costa d'una inversió considerable en emmagatzematge hom pot aconseguir tenir una casa o unes instal·lacions totalment aïllades (desconnectades de la xarxa), però si ho mirem bé, això està molt lluny de l'autosuficiència energètica. En aquesta situació d'aïllament ens podríem alliberar de les factures de gas i electricitat, fins i tot de les de gasolina si carreguem el nostre vehicle elèctric amb l'electricitat autogenerada, però per a proclamar-nos realment autosuficients caldria tenir en compte també tota l'[energia embeguda](#) en els productes que consumim quotidianament (aliments, mobles, vestuari o fins i tot la construcció de la pròpia casa) i en els serveis dels que som usuaris (transport col·lectiu, escoles, hospitals, serveis de policia, etc.). Tots ells porten **incorporada** molta energia de la que ens beneficiem i que algú altri ha d'haver captat prèviament. En resum, podem afirmar

que viure en un edifici autosuficient (de consum gairebé zero) té molt poc a veure amb que les persones que l'habituen siguin autosuficients energèticament.

L'autosuficiència energètica només adquireix sentit en territoris (comunitats territorials) que no hagin d'importar energia. Si ens posem estrictes, només en territoris on l'energia embeguda que importen (incorporada en els bens importats de fora) sigui igual o similar a l'energia incorporada en els bens que exporten. Cal tenir present que una llauna d'alumini, una rajola de quarto de bany, els serveis hospitalaris o els de policia de barri, porten incorporats molts kWh d'energia. Si els importem, estem important energia, si els exportem, estem exportant energia. L'autosuficiència doncs, no és una cosa tan evident.

## RESUM

Cal **no confondre** l'auto-subministrar-se electricitat i/o aigua calenta en una casa amb l'autosuficiència energètica de la gent que hi viu.

L'autosuficiència energètica té sentit o pot ser un objectiu polític per a una comunitat territorial ampla.

L'autosuficiència energètica gairebé mai té sentit a nivell personal o de petita comunitat humana.

Pot ser adient parlar d'edificis o instal·lacions autosuficients energèticament, però es preferible parlar **d'edificis o instal·lacions d'emissió gairebé zero (nZEB)**.

## Captació i/o aprofitament

Tractant-se d'energies renovables, el terme “captar” esdevé essencial.

### **DIEC 2 captar**

1 v. intr. [LC] Demanar almoïna. *Capta a la porta de Sant Just. Va captant de porta en porta, per les cases.*

2 tr. [LC] Copsar (el filó líquid d'una deu) allà on emergeix, a fi de prevenir les infiltracions, alteracions, etc.

3 tr. [LC] Rebre (un senyal emès per una estació transmissora).

4 tr. pron. [LC] Obtenir (alguna cosa) d'una manera insinuant, amb manejos artificiosos. *Captar-se la benevolència, l'atenció, de l'auditori. Captar-se les simpaties de la gent.* <sup>(30)</sup>

### **DIEC2 captació**

f. [LC] Acció de captar. *La captació d'una deu d'aigua.*

Captem l'energia del sol (termosolar o fotovoltaica), del vent (eòlica) de l'aigua (hidràulica), del mar (de les mareas o de les ones), del calor geològic (geotèrmia), etc.

Captar energia dels fluxos és una manera d'aprofitar-los, de treure'n profit. El sol i el vent són fluxos que no s'exhaureixen, però si només els contemplem i els deixem passar sense fer res **no en traurem gaire profit**. Aquí sorgeix un altre terme molt suggeridor: **aprofitar**. Es tracta d'aprofitar el flux d'aigua que circula, el vent que bufa i el sol que ens irradia.

Actualment els aparells que capten aquesta energia, sovint ho fan generant electricitat, però no sempre. La captació termosolar pot ser solament per escalfar aigua o cuinar en un forn de concentració. Històricament, l'energia hidràulica captada dels rius catalans ha mogut des de fa segles molins fariners i, des de la industrialització, els embarrats d'enormes fàbriques tèxtils sense passar per l'electricitat.

### ÚS SINTÀCTIC

Els termes **captar** i **captació** ens serveix per “gairebé totes” les fonts d'energia renovable. **Captem** fluxos que no es consumeixen i els transformem en energia utilitzable.

*El meu veí capta més fotovoltaica que jo.*

*Jo només capto termosolar.*

*Aquesta instal·lació capta més de 3.000.- kWh per any (kWh/any).*

Similarment, sembla també recomanable emprar el concepte **aprofitar**.

Així recomanem parlar d'**aprofitaments** fotovoltaics, hidràulics, eòlics i **de biomassa**.

*La caldera d'en Joan aprofita tot el metà dels purins de la granja.*

Mentre que el consum energètic del món hauria de disminuir (per estalvi i eficiència) els usos energètics que passen per l'electricitat augmentaran molt. Pensem que als usos actuals

<sup>30</sup> En castellà també val. DRAE **captar** 2. tr. Recoger convenientemente las aguas de uno o más manantiales. 3. tr. Recibir, recoger sonidos, imágenes, ondas, emisiones radiodifundidas. 4. tr. Atraer a alguien o ganar su voluntad o afecto.

elèctrics que ja són una bona part del consum global<sup>31</sup>, s'hi ha d'incorporar tota la mobilitat elèctrica i una bona part dels usos tèrmics a base de [bombes de calor](#). Sense cap mena de dubte i en benefici de tots, el món s'electrificarà cada dia més.

Atesa aquesta inevitable i sana tendència a electrificar cada vegada més el sistema energètic, la captació d'energia estarà també cada vegada més orientada a **generar** electricitat o a **produir** electricitat. En aquest sentit, quan ens circumscrivim a l'àmbit de l'electricitat, produir, captar i generar esdevindran sinònims.

## Biomassa i gas renovable

El terme “captar” funciona quan captem de fluxos, però això no passa amb la biomassa. Suara hem posat que el terme captar serveix per “gairebé totes” les fonts d'energia entre cometes perquè el terme “captar” amb la **biomassa** no funciona. No podem dir “captar biomassa”. Forçant les coses podríem considerar la biomassa (llenya, purins, lixiviats, residus gasificats, etc.) també com un “flux biològic” però seria forçar un xic massa. Si seguíssim per aquest camí, el petroli també seria un flux, encara que a velocitat geològica, extrem que no té cap sentit.

Més enllà de l'antiga marca “Gas Natural Fenosa” (ara Naturgy) estem acostumats a la terminologia de “gas natural” (també en anglès *natural gas*<sup>32</sup>) per denominar el **gas fòssil** inflamable format per una variada barreja d'hidrocarburs, predominantment metà (CH<sub>4</sub>), que es troba de forma “natural” en caveres al subsol gairebé sempre associat al petroli i que s'usa com a combustible. El terme “natural” lligat a la propaganda que destaca que és el combustible fòssil menys contaminant (comparat amb carbó i petroli) resulta un xic enganyós, car al final de la jornada **no** té res de renovable.

Molt més interessant és el terme “**gas renovable**” que inclou els **biogases** com el biometà provinent de residus biodegradables (biogàs mitjançant digestió anaeròbia), de biomassa seca (gas de síntesi mitjançant gasificació). L'**hidrogen verd**, obtingut per electròlisi de l'aigua amb electricitat renovable és també un gas renovable. En parlem més endavant.

L'ample varietat de gasos renovables, una volta tractats convenientment es poden transformar en un gas de qualitat equivalent a l'actual “gas ciutat” (similar poder calorífic quan se'ls ha netejat de determinades impureses) i per tant **poden ser injectats a la xarxa de gas comercial**. Mercès a una regulació adient a Europa hi ha més de 500 punts d'injecció de **biometà** a la xarxa de gas comercial. En canvi, a Espanya la manca de tal regulació fa molt rara i pràcticament impossible aquesta injecció. No sempre cal injectar-los a la xarxa, sovint els gasos renovables es poden usar al mateix lloc on s'ha produït usant-los en cogeneració, és a dir, aprofitant el seu calor<sup>33</sup> i generant electricitat simultàniament.

---

<sup>31</sup> A Catalunya, generar electricitat s'emporta més del 50% del consum d'energia **primària**, mentre que la demanda d'energia **final** dels usos elèctrics representen un 40%. E. Furró, pàg. 27 figura 7.

<sup>32</sup> *Natural gas: flammable gas, consisting largely of methane and other hydrocarbons, occurring naturally underground (often in association with petroleum) and used as fuel.*

<sup>33</sup> Resulten especialment interessants en medi rural per a climatitzar granges d'animals o altres instal·lacions.

## RECOMANACIÓ 7:

Deixar d'emprar el terme “gas natural” per usar “**gas fòssil**”.

El **processat d'efluents residuals**, tant d'humans a les depuradores d'aigües residuals urbanes, com d'animals en el purins de les granges, no solament resulta positiu des del punt de vista d'aprofitar energia sinó que esdevé una opció evident d'**economia circular** ja que, més enllà d'evitar la contaminació local dels sòls, amb tecnologia adequada permet recuperar nutrients nitrogenats i fosfatats d'alt valor per a l'agricultura. En aquest sentit, els especialistes en el tema recomanen que s'abandoni el terme “**tractament**” d'efluents residuals, que té una càrrega semàntica de mètode destinat només a reduir l'impacte ambiental, al de “**processat**”, que s'identifica amb un sistema per a elaborar un producte útil i amb valor comercial.

## COMENTARI:

En biomassa pren ple sentit el concepte d'**aprofitar**. Si aprofitem el biometà d'un digestor (gas renovable) la forma més eficient de fer-ho sovint serà amb “[cogeneració](#)”. Ho veurem més endavant.

En **economia circular** la biomassa en forma d'efluents residuals, humans i d'animals, han de ser **processats** per a aprofitar-ne no solament l'energia (tèrmica i elèctrica) sinó també i els nutrients agrícoles que porten incorporats.

## Hidrogen, si és “verd”, és gas renovable

L'hidrogen no és una font d'energia com ho són el petroli o el gas fòssil, car no es troba lliure a la natura sinó que s'ha de fabricar. Però l'hidrogen és un interessant **vector energètic** que esdevé molt útil per a transportar i emmagatzemar energia. Una volta fabricat es pot cremar en forns d'alta temperatura molt útils a la indústria (ceràmica, metal·lúrgica, cimentera, etc.) o es pot transformar en electricitat, ja sigui en turbines de cicle combinat o, potser millor, en cel·les o **piles de combustible**<sup>34</sup>.

Hi ha diferents maneres de fabricar o produir hidrogen i com que algunes d'elles comporten l'emissió de CO<sub>2</sub>, es parla de tres tipus d'hidrogen. La terminologia per a distingir-los va de colors: hidrogen gris, blau i verd.

**Hidrogen gris** és el produït a base de “reformar” el metà (CH<sub>4</sub>) del gas fòssil (el mal anomenat *natural*). Com que aquest mètode és més econòmic, actualment resulta la forma normal de produir les grans quantitats que en necessita la indústria química per elaborar una ampla diversitat de productes (amoníac per a fertilitzants, plàstics i d'altres). Però amb aquest

<sup>34</sup> Una **pila de combustible** (*fuel cell*) és un generador electroquímic d'electricitat. A diferència d'una bateria, l'electricitat es produeix mentre hi hagi flux del reactiu, en aquest cas H<sub>2</sub>.



mètode cada tona d'hidrogen emet entre 9 i 12 tones de CO<sub>2</sub>. Certament, si el preu dels drets d'emissió del CO<sub>2</sub> s'encareixen perdrà competitivitat.

**Hidrogen blau** és el que s'ha produït com el gris, però capturant el CO<sub>2</sub> resultant de la reformació. A part de resultar més car que el gris, els mètodes de captura són qüestionats i no està clar què es pot fer amb aquest CO<sub>2</sub>, en conseqüència difícilment se'l pot considerar net o sostenible.

**Hidrogen verd** és el que s'obté mitjançant l'electròlisi de l'aigua emprant electricitat renovable i per tant està lliure d'emissions de CO<sub>2</sub>. També és verd quan s'obté per *reformació* dels biogàsos suara descrits. Si bé actualment l'hidrogen verd resulta molt car, el seu preu baixarà a mesura que, per una banda, la producció en massa d'electrolitzadors els faci més barats i, per l'altra, hi hagi excedents d'electricitat renovable.

L'hidrogen verd obtingut per hidròlisi de l'aigua emprant els excedents temporals d'electricitat renovable és potencialment una de les formes d'emmagatzemar energia que més promet. L'itinerari, *electricitat => hidrogen => electricitat* té un rendiment que va del 30 al 33% i amb zero emissions de CO<sub>2</sub>. Algú pot pensar que es tracta d'un rendiment molt baix, però s'ignora que el motor tèrmic dels nostres automòbils difícilment tenen un rendiment superior al 22% i fa 100 anys que els fem servir.

A voltes es parla d'hidrogen d'altres "colors" en funció d'altres mètodes de produir-lo i dels diferents graus de contaminació que provoquen. Per exemple, quan s'usa carbó com a matèria primera se l'anomena **hidrogen marró**.

## RESUM

L'hidrogen és un **vector energètic** útil per a transportar i emmagatzemar energia.

L'**hidrogen verd** és el que s'obté per electròlisi de l'aigua usant electricitat renovable.

Quan s'usa l'hidrogen com a **magatzem** d'energia, l'itinerari *electricitat => hidrogen => electricitat* té un rendiment raonable al voltant del 33%

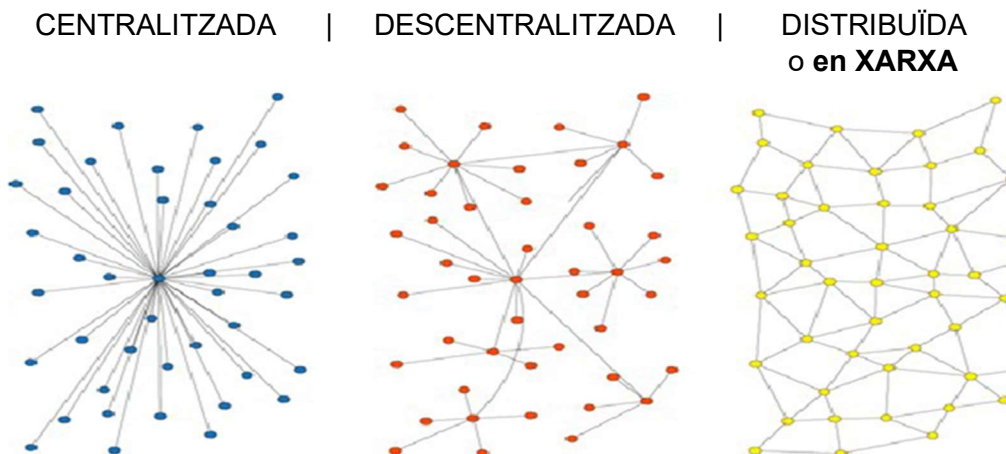
## Generació d'energia elèctrica

El món s'ha d'electrificar. Al marge de l'electricitat només hi han de quedar els processos tèrmics que es facin per combustió de biomassa i de [gasos renovables](#). Els processos tèrmics que no precisen de gran temperatura, com ara la calefacció i l'aigua calenta sanitària, cal fer-los amb bombes de calor a base d'electricitat i sense combustió. En un escenari de molta electrificació la terminologia dels itineraris elèctrics és important i evoluciona ràpidament. Mirem-la amb un cert detall.

Mitjançant plaques fotovoltaïques **captem** energia solar per **generar** electricitat. Malgrat també s'usa l'expressió "generar calor", en el món de l'energia la càrrega semàntica de "generar" està normalment lligada a l'electricitat. Així, el molí de vent que fa electricitat<sup>35</sup> l'anomenem aerogenerador.

### Descentralitzada o distribuïda?

Una de les més destacades característiques del nou paradigma energètic és la **proliferació de la generació distribuïda**. Massa sovint es comet l'error d'emprar **descentralitzada** com a sinònim de distribuïda. Vegem la diferència analitzant 3 tipus de **topologies**:



Cal observar que la topologia o model **descentralitzat manté les jerarquies estructurals**. Si s'elimina un node o un enllaç "descentralitzat" s'elimina a tots els que **depenen** o pegen d'ell. En canvi, si s'elimina un node o un enllaç del model distribuït tots els demés continuen **connectats i funcionant** a través d'altres elements de la malla (nodes o enllaços). Conceptualment, les topologies descentralitzades i les distribuïdes tenen comportaments molt diferents. **Les xarxes són topologies distribuïdes**. Cal notar que dins de les xarxes també hi ha possibilitats d'organització jeràrquica (nodes o enllaços més importants que d'altres, sub-xarxes, etc.), però no són jerarquies estructurals, sinó que són jerarquies acordades o conveniades.

En termes polítics, l'oligopoli energètic no està preocupat per la descentralització, que només li comportaria un canvi organitzatiu dins les seves estructures de poder, la verdadera

<sup>35</sup> Històricament els molins de vent captaven energia eòlica per moldre farina o pujar aigua d'un pou.

amença al poder de l'oligopoli és **l'estructura distribuïda (en xarxa) de la captació de fluxos renovables**. Amb la captació distribuïda l'oligopoli deixa de controlar **tots** els centres de producció com feia fins fa poc.

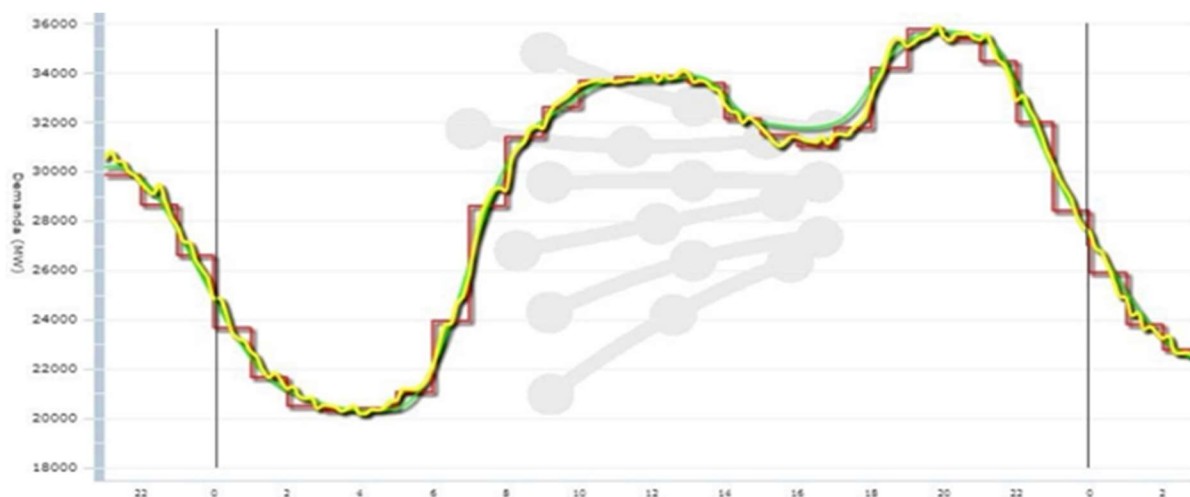
## USOS SEMÀNTICS.

Descentralitzat és conceptualment molt diferent de distribuït.  
Les xarxes, quan són mallades, són models distribuïts.

## Concentrada vs. dispersa

Recordem que en el model energètic tradicional la generació elèctrica és majoritàriament **concentrada** en les grans **centrals** (hidroelèctriques, tèrmiques de cycle combinat, de carbó, nuclears, etc.) mentre que la **distribució** d'aquesta electricitat és, encara que sigui redundant, "**distribuïda**", és a dir, es fa en xarxa i és molt **dispersa** (en el territori i en el temps).

Això vol dir que, per una banda, la producció d'electricitat **concentrada** en uns pocs centres permet una **gestió centralitzada** de les **decisions de generació** d'electricitat. Aquesta és la funció dels actuals REE (Red Eléctrica de España) i OMIE (operador del mercat elèctric espanyol, NEMO, segons la terminologia europea) que decideixen quines són les centrals elèctriques que s'incorporen a la xarxa en cada moment, quan «*s'engega una central de carbó, ara "entren" els cycles combinats, etc.*», en funció de la subhasta diària. Però per l'altra banda i seguint dins del model energètic tradicional, les **decisions de càrrega** (de demanda o de consum) han estat, són i seran en mans dels usuaris i molt distribuïdes. Es tracta d'una demanda que segueix uns patrons estadístics més o menys identificats i previsibles però sobre la que no hi ha gairebé control centralitzat<sup>36</sup>.



Exemple de demanda diària d'electricitat. La línia escalonada correspon a les ordres d'entrada a les diferents centrals de generació d'acord amb els preus subhastats.

Podríem dir que:

<sup>36</sup> Un dels pocs mecanismes són els contractes de interromprebilitat.

- fins ara el model d'operació sobre la xarxa elèctrica és de generació o **producció molt concentrada** (que permet una eficaç gestió centralitzada per adaptar-se a la demanda) i utilització, consum o **demanda distribuïda i dispersa** (amb gairebé nul·la gestió d'aquesta demanda).
- a partir d'ara i avançant cap a un model 100% renovable, la generació mantindrà una part important concentrada, però **la part de generació distribuïda augmentarà molt** i el consum haurà de deixar de ser totalment dispers (sense gestió eficaç) per esdevenir en bona part una **demanda gestionada pels consumidors actius** (prosumers) i les empreses agregadores al servei de les **Comunitats Energètiques Locals** (CELs).

## RESUM

En el model tradicional:

la generació és molt **concentrada** i la **gestió centralitzada** (fàcil);  
el consum és **distribuït i dispers** (en temps i espai) i sense gestió.

En canvi, en el model renovable:

augmentarà la generació **distribuïda i dispersa** (més difícil de gestionar);  
el consum continua sent distribuït, però en bona part haurà de ser **"agregat"**.

Cal notar que el terme "distribuït" no és antagònic de "concentrat". De fet, per exemple, el sistema elèctric català té prop d'una cinquantena de grans centres de generació<sup>37</sup>, és a dir, una generació que bo i sent molt concentrada, alhora és bastant distribuïda en el territori i, per descomptat, treballa en xarxa. Un sistema pot ser molt concentrat i alhora ben distribuït.

De fet, el terme "concentrat" fa referència a la grandària del node en la xarxa. Una dimensió gran facilita una gestió "centralitzada" o "coordinada" de la xarxa<sup>38</sup>.

## USOS SEMÀNTICS.

**Concentrat** (pocs i grans) és l'antònim de **dispers** (molts i petits).

Una cosa dispersa cal agregar-la (concentrar-la) per fer-la gestionable (manejaable).

<sup>37</sup> Si considerem els centres de generació de més 10 MW de potència instal·lada tenim 3 centrals nuclears, 6 centrals de cycle combinat a gas, 1 central híbrida termosolar-biomassa i 36 centrals hidroelèctriques, totes elles distribuïdes irregularment pel territori. Molt més disperses hi ha unes 300 centrals hidràuliques petites, la potència instal·lada de les quals acostuma a ser a l'entorn de 1.- MW o menor.

<sup>38</sup> Per avaluar la grandària podem tenir de referència, per una banda les instal·lacions de menys de 15.- kWp que correspondrien a les captacions domèstiques més freqüents, i per l'altra, un camp fotovoltaic d'un 2 hectàrees on s'hi pot instal·lar (plantar?) més d'1 MWp que generarà uns 1.300.- MWh/any.

## Gestionabilitat de la generació elèctrica

Sense gairebé gestió de la demanda, històricament un dels principals problemes dels productors d'electricitat ha estat la seva capacitat de gestió de la producció per a adaptar-se a les variacions instantànies de la demanda. En la pràctica hi ha equips generadors d'electricitat **més o menys gestionables**.

Així, les centrals nuclears estan en la categoria de “no gestionables”, tenen una producció rígidament constant molt difícil de modular. Quan no hi ha demanda tenen problemes d'excés i arriben a **preus negatius**, és a dir, a pagar per tal de que algú dissipï l'electricitat que generen, car els resulta difícil baixar la producció. És per això que es varen construir les **centrals hidràuliques reversibles** (per exemple, la d'Estany Gento) que utilitzen l'energia nuclear excedent per a bombar aigua al pantà superior i fan de magatzem d'energia.

La generació elèctrica amb combustibles fòssils (carbó o gas) opera en plantes de cicle combinat que són bastant gestionables, es pot apujar o baixar la seva producció amb una certa flexibilitat i un temps de resposta molt raonable.

La generació eòlica i fotovoltaica són “no gestionables”. L'única capacitat d'adaptació a la demanda és minvar la producció quan hi ha excés d'electricitat. La seva **predicibilitat** és saber si farà sol o farà vent. Mitjançant la millora dels models meteorològics la predicibilitat cada dia és més alta.

Les centrals hidràuliques són les més gestionables amb una capacitat de resposta molt ràpida, ara bé, tenen el límit de si s'esgota l'aigua del pantà reserva, és a dir, de si el magatzem queda buit.

Les centrals termosolars tenen una gestionabilitat raonable però limitada, car emmagatzemen energia tèrmica en fluids especials que els permeten continuar generant electricitat per un temps raonable quan no hi ha sol. El cas de la central de Les Borges Blanques encara és millor, car és híbrida termosolar i biomassa. La caldera de biomassa és tant gestionable com la de carbó o gas. La central de les Borges Blanques és un cas òptim des del punt de vista de generació elèctrica totalment renovable i molt gestionable.

De fet, veiem que la clau de la **gestionabilitat** està en l'emmagatzematge d'energia. Sabem que, més enllà de les bateries, l'electricitat és difícil d'emmagatzemar. Els excedents d'electricitat renovable quan no hi ha consum instantani es poden emmagatzemar de diverses formes. L'**hidrogen** obtingut per hidròlisi emprant els excedents d'electricitat renovable és potencialment una de les formes que, en termes estratègics i de futur, més promet.

### RESUM

Els sistemes de generació elèctrica nuclear, eòlica i fotovoltaica **no** són gestionables.

- La clau de la **gestionabilitat** està en l'emmagatzematge.
- Els magatzems del sistema fòssil són els dipòsits de distribuïts arreu de l territori.
- El magatzem de la hidràulica són els pantans.
- El magatzem de la biomassa són les reserves acumulades (forestals, biogàs, etc.)
- Emmagatzemar directament electricitat no és senzill, però és factible (bateries i altres).

Recordem aquí el possible error [ja comentat](#) que es comet quan es sumen potències de diferents tipus de generadors. No té cap mena de sentit sumar potències instal·lades de plantes gestionables amb les no gestionables.

## Gestió de la demanda elèctrica (agregadores)

El preu-hora de l'electricitat és clau per a la gestió de la demanda. Aquí utilitzem descaradament el terme “consumidors” perquè tot indica que la gestió de la demanda vindrà essencialment marcada pel preu horari de l'electricitat. A més, la bona gestió de la demanda no solament vindrà dels prosumers individuals actius i conscienciats, sinó que vindrà essencialment dels “**agregadors**”, de fet, de les **empreses agregadores**<sup>39</sup>.

Les empreses agregadores tenen com a missió principal la gestió tant de la generació a Km0, com la gestió del consum de les **Comunitats Energètiques Locals** (CELs) previstes en les Directiva 2019/944<sup>40</sup>. Un dels principals instruments d'aquesta gestió serà la seva capacitat d'**emmagatzemament distribuït**.

Podem imaginar una **agregadora local** en un polígon industrial que gestioni els intercanvis d'energia d'unides dotzenes de clients que formarien una Comunitat Energètica Local, on cadascun d'ells genera i consumeix a diferents hores i en diferents modalitats. Ara emmagatzema, ara importa de la xarxa general, ara compensa fred o calor, ara cogenera, etc. El resultat és millorar l'eficiència general del polígon (menys pèrdues), treure el màxim profit de l'autogeneració dels seus clients, i per tant, rebaixar els costos energètics de tot el polígon (l'electra autogenerada a Km0 no paga impostos ni peatges a la xarxa general). Aquesta Comunitat Energètica Local podrà estar dotada d'una xarxa interna pròpia per a l'intercanvi (compra/venda) sovint anomenada micro-xarxa. Qui diu polígon industrial, diu comunitat de veïns o barri. Novament, els que només tenen per objectiu vendre kWh no estan gens interessats en que hi hagin empreses agregadores.

Però una agregadora no solament gestionarà energia, l'agregadora s'implicarà en la enginyeria de projectes, en l'assessoria legal i, molt important, en la facilitació de **mecanismes financers** per les inversions necessàries. De fet, una bona regulació convertirà les empreses agregadores en les primeres interessades en millorar l'eficiència energètica de la comunitat local.

Aquesta funció d'**agregar en entorns distribuïts i dispersos** està prenent una gran importància quan es tracta de fomentar l'intercanvi i/o la col·laboració entre iguals (nodes d'una xarxa).

Registrar de forma fiable els intercanvis entre els membres d'una comunitat local d'energia és important per a generar confiança interna. En aquest sentit, el **blockchain** és una

---

<sup>39</sup> També anomenades empreses de serveis energètics (ESE's) o de gestió energètica.

<sup>40</sup> Malgrat la legislació espanyola ja permet l'**autoconsum compatit** (abans estava prohibit) el permet només amb determinades limitacions i encara falta la llei que concreti les regles del joc específiques d'aquest “compartir”. Essencialment, encara falta la transposició del DIRECTIVA (EU) 2019/944 que hauria d'haver estat feta abans de 31 de desembre de 2020. És a dir, falta la regulació de les característiques i responsabilitats de les empreses agregadores que han de gestionar els fluxos energètics entre els membres de les noves **Comunitats Energètiques Locals**. Sense aquesta reglamentació no hi ha seguretat jurídica i per tant l'activitat d'agregació resta aturada (Agost 2022).

tecnologia digital que permet mantenir un **registre comptable distribuït** (*distributed ledger*, en anglès) accessible a tots els membres de la comunitat que dona garanties sense necessitat d'una organització centralitzada. Això és important, car al final de la jornada la **confiança** és la clau de la col·laboració.

Una millor gestió de la demanda (preus-hora + agregadores), a més de desitjable, és factible. Pensem que la recàrrega de les bateries dels vehicles elèctrics es farà majoritàriament a hores de baix preu. La retallada dels pics de demanda i l'adaptació de la demanda a la producció instantània d'electricitat, lligats a la captació a Km0 ens porta a un model molt més eficient, amb menys pèrdues en les xarxes i menys necessitat d'infraestructures ocioses de recolzament (*back-up*).

#### USOS SEMÀNTICS.

En el marc de les Comunitats Energètiques Locals (CELs), les **agregadores** gestionen alhora paquets de producció i de consum dispersos.

L'**emmagatzematge local** i dispers esdevé clau en la gestió de la demanda per part de les agregadores i dels prosumers.

Les agregadores gestionen **xarxes locals** de generació i consum dispersos.

Les agregadores prestaran serveis de **recolzament legal, financer i d'enginyeria** (elaboració de projectes).

### Captació Km0 i Captació Km100

La novetat de l'autogeneració renovable o el que és el mateix l'**aprofitament** o la **captació de proximitat a Km0** rau, no tant en tenir una topologia distribuïda, que la té, sinó en la petita dimensió i la **dispersió** de les captacions. Per tant ens cal un terme per posar-li nom<sup>41</sup> que la diferenciï del massa genèric i poc precís "captació distribuïda". Pensem que el terme **Km0** funciona molt bé, car té connotacions positives lligades al desenvolupament i generació d'ocupació local i la sostenibilitat. Cerquem-li una definició.

Proposem anomenar **captació o generació a Km0** aquella captació de proximitat en sòls ja urbanitzats normalment ocupats per altres usos però també en sòls d'ús exclusiu de poca extensió. Es tracta de captacions que gairebé no competeixen per sòl amb altres activitats. Són captacions en cobertes d'edificis residencials (unifamiliars o blocs plurifamiliars) i molt especialment d'edificis i naus industrials, comercials, poliesportius, pèrgoles d'aparcaments, etc. El terme Km0 és adient en casos d'ocupar sòl susceptible d'altres usos sempre que es compleixin dues condicions, la primera, tenir una dimensió reduïda (unes poques hectàrees, de 3 a 6 Has) i la segona, que la captació sigui destinada a l'autoconsum d'una empresa o d'una Comunitat Energètica Local, és a dir, quan es tracti de captacions no pensades

---

<sup>41</sup> Diuen que "el que no té nom no existeix", si més no, no existeix en la ment del parlants.

exclusivament per produir electricitat per vendre a la xarxa. Malgrat ser un xic tautològic, considerem també acceptable el terme **autogeneració a Km0**.

Per tant, parlem de **Km0** quan es tracta de captacions d'autogeneració de relativa poca potència instal·lada i proximitat<sup>42</sup>. Ho poden fer amb captadors fototèrmics, fotovoltaics, mini-eòlica, geotèrmica, etc. La seva gestió i manteniment pot estar en mans de particulars, però preferentment hauria d'estar en mans d'**empreses agregadores**, car la gent no és especialista en manteniment ni en gestió d'energia. Una empresa especialitzada traurà molt més rendiment d'una mateixa instal·lació.

Entenem per **captació o generació a Km100** la que és igualment distribuïda en el territori, però d'una major potència i clarament ocupa sòls susceptibles d'altres usos, com per exemple, extensives àrees de conreus abandonats i matollars<sup>43</sup>. Ocupació que ha de ser regulada urbanísticament per evitar malmetre sòls de bona qualitat per a altres usos. Es tracta de parcs de captació d'empreses específicament orientades a la comercialització de l'electra.

La denominació **Km100** es refereix essencialment a camps eòlics i fotovoltaics de dimensions intermèdies i podrien incloure captacions d'una certa importància que aprofitarien d'espais marginals o sobers d'infraestructures com aeroports, ports, autopistes; superfícies de canals i pantans, etc.<sup>44</sup> La gestió d'aquest tipus de captacions haurà d'estar en mans d'empreses de marcada solvència tècnica sota el control d'una Autoritat Reguladora del Mercat de l'Energia.

## RECOMANACIÓ 8

Es recomanable usar:

- producció, generació o **captació Km0** (enlloc d'autoconsum);
- producció, generació o **captació de proximitat** (enlloc d'autoconsum);

És acceptable usar:

- autogeneració i autogeneració Km0 o de proximitat.

Malgrat estar molt estès, no sembla massa recomanable usar:

- autoconsum (car no tot el que generem ho consumim nosaltres mateixos)

En un tercer nivell, quan es tracti de potències instal·lades més elevades, suggerim parlar de **parcs** eòlics o fotovoltaics, **centrals** termosolars, **centrals** termosolars híbrides, etc.

<sup>42</sup> La legislació francesa accepta fins a 2 Km de distància i en algunes ocasions 20 Km.

<sup>43</sup> A Catalunya en 12 anys (1993-2005) es varen abandonar 134.000.- Ha de conreus; unes 32.000 foren urbanitzades, les 102.000 restants estan disponibles i cobertes de matollars (o bosquines) improductius i causa freqüent d'incendis forestals (CREAF). Igualment, segons IDESCAT, en 18 anys (2001-2019) s'han abandonat més de 110.000 Ha de conreus de les quals se'n han urbanitzat unes 11.000 Ha. Per tant en resten 100.000 ermes o matollars. Veure:

[http://www.creaf.uab.es/mcsc/resu\\_res/CaracteristiquesResultatsMCSC3.pdf](http://www.creaf.uab.es/mcsc/resu_res/CaracteristiquesResultatsMCSC3.pdf)  
<https://www.idescat.cat/pub/?id=aec&n=202>

<sup>44</sup> En una quinzena de kilòmetres d'autopista es podrien instal·lar més d'un MWp. Els captadors fotovoltaics cobrint canals pel fet d'estar refrigerats, augmenten la productivitat i disminueixen l'evaporació de les aigües. Els captadors flotants sobre pantans també són factibles.



## Retribució i balanç net

Suara hem afirmat que l'energia renovable molt sovint és més barata que la d'origen fòssil, però que no era en absolut gratuïta. Per tant, caldrà compensar als productors i gestors energètics d'una manera o altra. Una manera de fer-ho serà compensant-se entre membres d'una **Comunitat Energètica Local** (CEL), una altra serà rebent una remuneració per part de les distribuïdores (DSO) o de les comercialitzadores en forma de "**balanç net**" (*net-metering* i/o *Feed-in tariff*, en anglès; *Scambio Sul Posto*, en italià; *tarif de rachat*, en francès) i una tercera, potser la més freqüent, acudint al mercat de l'energia, és a dir, simplement comprant i venent amb les múltiples variants possibles incloent-hi els denominats **PPA** (*Power Purchase Agreements*) o acords bilaterals entre actors del mercat elèctric. En tots aquests àmbits també hi ha terminologia nova que caldrà anar esmolant.

### Balanç net

La primera noció de "balanç net" per un autogenerador o captador a Km0 seria simplement que els kWh que no s'utilitzen directament, es **bolquen** o s'**injecten** a la xarxa general de distribució i es recuperen quan fan falta (quan no hi ha vent o no hi ha sol).

Davant d'aquest concepte bàsic hi ha com a mínim 3 reflexions a fer:

1. **La xarxa general fa de magatzem** i, evidentment, cal pagar el servei de magatzem. Si l'auto-generador no vol fer servir la xarxa, haurà de tenir bateries i haurà de suportar el cost d'amortitzar-les i mantenir-les. El preu del magatzem no és barat.
2. **El preu del kWh varia en el temps**. Aquest és un tema de molta importància. En el nou marc mental de l'energia renovable hem d'acostumar-nos a la paradoxa de que el cost de producció d'un kWh el podem suposar fixe (cost d'amortització de les inversions de captació + el manteniment de l'equip<sup>45</sup>), però el valor d'us (i també el valor de mercat) d'un kWh variarà segons l'hora del dia, segons el dia de la setmana i segons l'estació de l'any.
3. **Política energètica**. No estem en un mercat totalment lliure i sense cap mena de regulació. Hi ha, i reclamem amb èmfasi, una política pública d'energia que ha de procurar resoldre molts problemes, entre d'altres: evitar la contaminació, lluitar contra el canvi climàtic, avançar cap a la sobirania (autosuficiència) energètica, incentivar l'ocupació local (digna i sostenible), fomentar l'eficiència energètica, promoure les tecnologies locals, rebaixar el cost de l'energia, etc.

De tot això se'n deriva una gran varietat d'**esquemes de retribució** a la generació elèctrica renovable, tant per a grans inversors com a per a petits autogeneradors.

Aquest esquemes, més enllà d'estar orientats a accelerar la transició fent rendibles les inversions (en captadors i en millora de les xarxes) normalment estan també lligats a un o varis dels objectius polítics suara esmentats.

Evidentment, les polítiques de foment de les renovables, que en bona part passen per aquest esquemes de retribució, poden ser dissenyades a favor de l'eficiència i els petits

---

<sup>45</sup> S'anomena **cost LCOE** (*levelized cost of energy*) o cost anivellat de l'energia és el cost net mitjà de generació d'electricitat d'una planta generadora durant tota la seva vida.

emprenedors, o poden estar pensades només al servei dels grans inversors i de l'oligopoli energètic.

Centrant-nos en els petits emprenedors. S'acostuma a denominar "**prima**" a la retribució addicional o sobre-preu que es paga com incentiu a l'autogenerador per l'electricitat que injecta a la xarxa. Aquest incentiu pot ser de diferents tipus. Per exemple, en el cas de França, la remuneració de *rachat* (re-compra) varia segons si les plaques fotovoltaïques estan integrades a la coberta d'un edifici o si estan directament sobre terra. És possible incloure altres variables, com ara un millor tracte per als equipaments esportius, sanitaris o escolars, etc.

Una de les previsions comuns en aquest esquemes retributius és la **disminució progressiva** de les subvencions, primes o incentius (*tariff degression*). Això té especial sentit quan l'objectiu és obrir nínxol de mercat per una determinada tecnologia o bé en previsió de la progressiva disminució de costos d'inversió en instal·lacions.

Certament l'evolució ens ha portat al **balanç net horari** (*hourly net-metering*). Es tracta, no de compensar simplement en kWh, sinó de fer-ho tenint en compte el diferent cost horari d'aquests kWh en cada moment. Els 8.760 **coeficients de repartiment** que es demanen per a la compensació de l'autoconsum compartit, corresponen un a cada hora de l'any. El cost horari serveix de preu de referència que ve afectat per un coeficient que l'augmenta (o el minva) en funció de l'incentiu o subvenció que es vulgui donar a cada cas.

D'acord amb la regulació europea, en els mercats elèctrics actuals el preu del kWh s'ajusta hora a hora<sup>46</sup>. És a dir, el kWh de 9 a 10 del matí té un preu diferent del de 7 a 8 de la tarda i a més varia cada dia. Això que abans de la digitalització podia ser molt complicat de calcular, avui en dia amb ordinadors i comptadors digitals és bastant fàcil de fer. La tecnologia del **blockchain** hi està aportant un grau de confiabilitat que permetrà portar aquesta comptabilitat amb millors garanties.

## RESUM

**Bolcar** a la xarxa o **injectar** a la xarxa = fer servir la xarxa de **magatzem**.

Els serveis de magatzem no són gratuïts.

Cal diferenciar el **balanç net** (en kWh) del **balanç net horari** (al preu de cada moment).

La baixada dels preus de les renovables porta a la clara **disminució progressiva** de les subvencions, primes o incentius (*tariff degression*).

<sup>46</sup> Alguns països ho fan cada quart d'hora. Recentment s'ha obert un debat a la UE sobre la conveniència o no de passar al quart d'hora amb l'impacte del canvi de comptadors que això suposaria.

## Autoconsum compartit i Comunitats Energètiques Locals

La manera més eficient de funcionar és consumint directament l'electricitat autogenerada, és a dir, no havent d'usar la xarxa general com a magatzem. La millor forma d'aconseguir això és amb l'anomenat **autoconsum compartit** o, encara millor, constituint una **Comunitat Energètica Local**.

A la legislació espanyola, l' autoconsum compartit va estar prohibit fins a finals del 2018 quan es va obrir la porta a compartir els excedents amb els veïns a través la xarxa de distribució general<sup>47</sup>. Al mateix temps es va regular que les comercialitzadores havien de comprar els excedents injectats a la xarxa general. El preu d'aquesta compra es deixà a mans de cada comercialitzadora.

L'Estat espanyol **encara no ha regulat** les Comunitats Energètiques Locals (CELs) que es deriven de les Directives UE de 2018 i 2019. Ho hauria d'haver fet abans de finals de 2020. Per tant, tota la terminologia al voltant d'aquesta regulació no està fixada i dependrà molt de la legislació que surti.

Un aspecte important del consum compartit actual és com es determina la distribució de costos i beneficis els entre els membres de la comunitat que comparteix (bloc de veïns, barri o polígon industrial). Es parla de **sistema estàtic de coeficients** fixos (encara que siguin els 8.760 un per cada hora de l'any), quan els seus participants comparteixen costos i beneficis en funció de la potència instal·lada aportada o de la inversió realitzada per cadascun dels membres i no pas de l'energia utilitzada (que es comptabilitza a part). Seria l'equivalent als coeficients d'una comunitat de propietaris d'un bloc de pisos.

En canvi, es parla d'**autoconsum de coeficients dinàmics** quan es calcula el que ha produït i consumit cada membre de la comunitat i les quantitats d'energia que s'han intercanviat a preu horari. En aquest cas, especialment per a les Comunitats Energètiques Locals, s'imposa la tecnologia **blockchain**.

La gran avantatge de l'autogeneració compartida és que no cal pagar impostos ni tots els peatges de xarxa. Els membres de la comunitat que comparteixen sí que ja han pagat la inversió inicial de la instal·lació i paguen també el manteniment de la mateixa.

## Subhastes

Un dels mètodes per incentivar la generació elèctrica de fonts renovables són les subhastes<sup>48</sup>. Hi ha moltes modalitats i estan adreçades especialment a les grans inversions. Quan una administració pública, per assolir uns determinats objectius en energia renovable, està disposada a atorgar algun tipus d'**ajut** a determinades inversions, convoca una subhasta. En la convocatòria hi ha les condicions que s'exigeixen per a participar-hi i les regles de la

---

<sup>47</sup> Amb certes limitacions: fins a 500 metres de distància, dins d'una mateixa subestació de transformació i menys de 10 kW<sub>p</sub> instal·lats. Cal tenir en compte que a França són 2 Km i fins a 3 MW<sub>p</sub>.

<sup>48</sup> Cal distingir les subhastes d'impuls a la inversió en renovables de les subhastes diàries (l'anomenat *pool*) que fa la **OMIE** (Operador del Mercado Ibérico) per determinar quines centrals de generació treballaran l'endemà a cada hora.

subhasta. Els potencials inversors es comprometen a una determinada inversió a canvi d'un determinat ajut. L'inversor que es pot comprometre a canvi d'un **menor ajut** és el que guanya.

Els ajuts poden ser de molts tipus: meres subvencions per MW de potència instal·lada, recolzament financers, garanties de preu mínim per kWh generat, etc. Les regles de la subhasta també poden ser molt diverses i són sovint tema de debat. Vegem les principals modalitats i la terminologia emprada.

Per la potència instal·lada o per l'energia produïda. Quan l'objectiu és dotar-se de capacitat de generació, una fórmula pot consistir en donar ajuts o subvencions per la potència instal·lada. Quan l'objectiu és donar avantatges als kWh d'origen renovable respecte dels kWh d'origen fòssil, una fórmula pot consistir en atorgar una prima per kWh generat o garantir-ne un preu mínim.

Per la tecnologia a emprar. Quan l'objectiu pot estar lligat a fomentar un determinat desenvolupament tecnològic, es poden posar condicions diferents per a cada tecnologia, eòlica, fotovoltaica, termosolar, biomassa, etc. Per exemple, si es considera que la generació a base de biomassa (forestal o tractament de purins i residus generant biogàs) a més de produir kWh comporta altres beneficis (millor gestió dels boscos evitant incendis forestals, evitar la contaminació dels sòls, etc.) se li poden atorgar ajuts més elevats.

Per la forma d'adjudicació hi ha dues grans modalitats de subhastes, la "marginalista" i la de "preu ofert" (*pay-as-bid*). En la marginalista, si per exemple es volen cobrir 100 MW de potència instal·lada, les diferents ofertes s'ordenen de menor a major cost per a l'administració convocant i la més cara entre aquelles necessàries per cobrir els 100 MW estipulats fixarà les condicions per a tots els demés ofertants encara que en l'oferta estiguessin disposats a realitzar la instal·lació amb un ajut o prima menor. El sistema de preu ofert, com el seu nom indica, cadascun dels ofertants rebrà l'ajut sol·licitat començant per al menor ajut ofert fins a assolir els 100 MW. Similarment es pot fer el mateix si l'element del concurs és la prima per kWh realment generat.

## Rendiment – eficiència – estalvi

Sovint parlem d'estalviar energia, d'una màquina que dona un millor rendiment o de sistemes més eficients que d'altres. Estalvi, rendiment i eficiència, són tres termes molt propers però amb algunes diferències.

### Rendiment (energètic)

El concepte tecnològic de “rendiment energètic” està lligat als **itineraris energètics**, és a dir, a les transformacions de l'energia d'una modalitat a l'altra. Recordem que quan utilitzem energia per al nostre profit (escalfar-nos, moure'ns o il·luminar-nos) el que fem es **transformar** l'energia d'una forma cap a una altra (d'energia química del gas => a l'energia tèrmica del radiador; de l'energia química de la gasolina => energia mecànica a la roda; d'energia elèctrica a energia lumínica d'una bombeta). Hem vist que totes aquestes transformacions (itineraris necessàries per treure profit o **utilitat** de l'energia) comporten pèrdues. Comporten dissipació d'energia. Doncs bé, el **rendiment energètic és la mesura en forma de % de la fracció que no es perd** o dissipa en una transformació energètica.

Així quan hem afirmat que el rendiment del motor tèrmic del nostre automòbil està al voltant del 22 %, vol dir que de 100 kWh d'energia química en forma de gasolina al nostre dipòsit, només un 22% arriba a la roda en forma d'energia mecànica. Similarment, quan diem que un motor elèctric té un rendiment del 92% vol dir que de 100 kWh d'energia elèctrica emmagatzemada a la nostra bateria, 92 kWh arriben a la roda.

El llenguatge és flexible, i el terme “rendiment”, més enllà de l'accepció tecnològica té altres varies accepcions, entre elles:

#### **DIEC2 rendiment**

4.1 -Producte, profit que algú o alguna cosa dona. *Una vaca de molt rendiment.*

4.3 -ECON Retribució que hom percep per un capital invertit.

Cal notar que quan es tracta d'aquestes altres accepcions el terme “rendiment” no va acompanyat de percentatge. En el cas del rendiment monetari d'una inversió, el que es mesura en % és l'interès, no el seu producte que és el rendiment. Exemple: “aquell capital a un interès del 3% li donà un rendiment de 250 euros”.

### Eficiència

Quan diem que un sistema o un procés és més **eficient** que un altre, vol dir que el primer obté el mateix resultat gastant menys recursos. Ser més eficient és fer el mateix amb menys. L'eficiència es mesuraria en resultats obtinguts per cada unitat de recursos esmerçats. És la relació “resultat/recursos”. Hi ha moltes maneres diferents de mesurar l'eficiència d'un procés, una d'elles, molt freqüentment, és en forma de rendiment (en %), però no sempre és així. Vegem un exemple.

Suposem que el resultat desitjat és tenir un edifici escalfat. Si disposem d'electricitat a ixò ho podem aconseguir de dues maneres: **a)** mitjançant radiadors amb resistència elèctrica, **b)** mitjançant bomba de calor i radiadors. És evident que la bomba de calor té un major

rendiment i de forma correcta diem que és més eficient que els radiadors de resistència. Amb la bomba de calor necessitem menys kWh per obtenir el mateix resultat. Ara bé, què passa si posem doble vidre a les finestres i millorem l'aïllament tèrmic? Els rendiments dels aparells, siguin de resistència elèctrica o de bomba de calor, continuaran sent els mateixos, però haurem augmentat l'eficiència energètica de l'edifici, car tindrem menys pèrdues. Parlarem d'un edifici tèrmicament més eficient, en canvi, té poc sentit parlar d'un edifici de més rendiment. Hem augmentat l'eficiència energètica de l'edifici emprant un altre recurs (euros d'inversió en dobles vidres) diferent de l'energètic (els kWh).

Tornant al cotxe elèctric podem posar un altre exemple. Sabem que un vehicle elèctric quan frena a les baixades no dissipa energia en forma de calor, sinó que té la capacitat de recuperar-ne una part i recarregar la bateria. Amb un mateix rendiment del motor elèctric, quan l'auto està dotat de recuperador de frenada podem dir que el vehicle elèctric, com a sistema, és encara més **eficient**, car a les baixades té la capacitat de transformar l'energia mecànica sobrant de la roda en energia elèctrica i retornar-la a la bateria. Un cotxe de gasolina no té la capacitat de reomplir el dipòsit a les baixades.

## Estalvi

**Estalviar és no gastar** o gastar menys. La càrrega semàntica d'estalviar va molt lligada als diners, però no pas en exclusiva, també es poden estalviar estovalles o kWh. Per tant, estalvi energètic és no dissipar energia o dissipar-ne menys.

Evidentment: amb una màquina de major rendiment, estalviem energia; amb un sistema més eficient estalviem energia, però també podem estalviar energia si no la malversem, si no l'usem quan no és necessària. És allò que ens deia la mare, "*apaga el llum del quarto quan surtis, cal **estalviar***". Si ens il·luminem amb làmpades LED (*Light-Emitting Diode* o díode emissor de llum), com que tenen més rendiment i són més eficients, estalviem energia, però també n'estalviem quan apaguem el llum i no la malbaratem. I, val a dir, que sovint en malbaratem molta d'energia.

Hi ha la dita "*l'energia més barata és la que no s'utilitza*". Si vas en moto en lloc de en cotxe, estalviaràs força energia, però si no fas el viatge encara n'estalviaràs més.

Els sistemes de detecció de moviment als passadissos dels hotels o a les escales de veïns que apaguen els llums quan no hi ha ningú, estalvien molta energia. Els rendiments dels llums és el mateix, però el sistema "hotel o escala amb detectors" és energèticament més eficient. S'obté els mateixos resultats de confort d'il·luminació per als seus clients o veïns, però estalvia molta electricitat.

### RESUM

Eficiència és la relació entre resultats desitjats i recursos esmerçats (resultats / recursos).

Eficiència és fer més amb menys.

Rendiment energètic és la mesura en % del què **s'aprofita** en una transformació energètica.

El “rendiment energètic” s’associa a processos de transformació o transport d’energia (**itineraris energètics**) i a les màquines o instal·lacions que els fan efectius. Mentre que l’eficiència s’associa a sistemes (edificis, cotxes, etc.).

El “rendiment energètic” és una mesura tècnica molt clara que per definició té sentit que es mesuri en %, mentre que això no està clar quan parlem d’eficiència.

Els termes eficiència i bon rendiment, solen ser sinònims, però el concepte d’eficiència és més ampli i més genèric.

En termes de política energètica es guanya en eficiència per vies de millorar el rendiment tècnic dels **itineraris energètics** (transformacions) i per vies d’estalvi fent un ús racional de l’energia.

#### COMENTARI

El camp semàntic “**rendiment**” i “**eficiència**” estan lligat als processos tècnics, en canvi l’idea de “**estalvi**” o d’ús raonable, està més lligat als comportaments socials.

### Productivitat fotovoltaica

Sovint hem sentit a parlar de la “poca eficiència” o del “baix rendiment” de les cel·les o plaques fotovoltaiques bo i afirmant que els seus *rendiments* oscil·len només entre un 16 i un 24%. Malgrat tractar-se de dades “tècnicament” correctes, aquests percentatges esdevenen una bona forma de desqualificar aquesta tecnologia mitjançant una fal·làcia on el llenguatge hi té bastant a veure. Té gràcia que aquests suposat “baix rendiment” dels captadors fotovoltaics sigui àmpliament divulgat, mentre que molt poca gent és conscient de que el motor tèrmic del seu automòbil difícilment té un rendiment superior al 22%.

Anem a pams, aquesta eficiència o rendiment, és el tant per cent de què? La resposta intuïtiva seria: és el percentatge de l’energia capturada per la cel·la fotovoltaica del total d’energia vehiculada per la radiació solar (irradiància). Però resulta que aquesta **irradiància** és diferent en cada moment i en cada lloc de la Terra, a més, les cel·les fotovoltaiques només capturen l’energia d’algunes de les freqüències de l’**espectre solar**<sup>49</sup> que també varia d’un lloc a l’altre. Per resoldre aquesta dificultat els científics han acordat unes Condicions Estàndard de Mesura<sup>50</sup> de la capacitat de captació d’energia dels materials fotovoltaics. Al laboratori generen aquesta radiació estàndard amb un **Simulador Solar** i fan les corresponents mesures de captació. Per tant, quan ens diuen que un material fotovoltaic té una eficiència

<sup>49</sup> L’espectre solar canvia en funció del gruix i qualitat de l’atmosfera que travessa. Va del rang ultraviolat, passa pel rang visible i arriba fins el rang infraroig (que és el major portador d’energia tèrmica, però que no genera electricitat en les cel·les fotovoltaiques).

<sup>50</sup> Les Condicions Estàndard de Mesura (STC, en anglès, *Standard Test Conditions*) són una temperatura de 25°C, una irradiància de 1.000 W/m<sup>2</sup> i un espectre solar anomenat AM1,5D quan s’avalua la irradiació directa o AM1,5G quan s’inclou també la radiació difusa.

del 20%, vol dir que al laboratori ha capturat el 20% de l'energia emesa pel simulador solar estàndard.

És evident que a l'igual que es pot parlar d'una vaca lletera de "molt rendiment", també es pot parlar d'un material fotovoltaic de bon rendiment o de millor rendiment que una altre. Però, oi que mai se'ns acudirà parlar d'una vaca de 34% de rendiment? El que sembla poc adient és donar-li forma de percentatge quan el valor del 100% és tant variable que només depèn d'una convenció. Sembla molt més adequat parlar de **productivitat**, com fem, per exemple, amb un camp d'ordi quan diem que produeix 3.000.- Kg/ha. A ningú se li acut de dir "aquest camp té un rendiment del 25%" bo i comparant-lo amb un suposat camp estàndard.

Fetes aquestes consideracions, sembla molt més lògic valorar la qualitat d'un material fotovoltaic en base a la seva **productivitat**, és a dir, en base als watts per metre quadrat (**W/m<sup>2</sup>**) que pot desenvolupar quan rep la insolació estàndard del Simulador Solar (que serveix de referència). En termes de comunicació la productivitat ens dona molta més informació que no pas el percentatge d'una irradiància estàndard que és totalment desconeguda per la gent comprarà la placa. Això és així ja que si coneixem la productivitat d'un material fotovoltaic en W/m<sup>2</sup> només caldrà multiplicar-lo per la superfície de la placa per saber el que s'anomena **potència pic** de la mateixa.

La **potència nominal** d'una placa fotovoltaica s'expressa en **watts-pic (W<sub>p</sub>)** i és la potència elèctrica desenvolupada per la placa quan està sotmesa a la irradiació solar estàndard abans esmentada<sup>51</sup>.

## RESUM

**Productivitat** d'una placa fotovoltaica s'expressa en **watts pic** per metre quadrat (**W<sub>p</sub>/m<sup>2</sup>**).

**Potència nominal** d'una placa (**W<sub>p</sub>**) = productivitat (**W<sub>p</sub>/m<sup>2</sup>**) x superfície de la placa (**m<sup>2</sup>**).

Donar el % de rendiment o d'eficiència d'un material fotovoltaic, més enllà d'un indicador de laboratori habitual entre científics, en el món pràctic dels captadors d'energia esdevé una fal·làcia semàntica per atribuir a la captació fotovoltaica un suposat baix rendiment.

Cal notar que aquesta productivitat està referida a superfícies **netes** de captació en condicions estàndard. Quan hom es planteja una captació real en una coberta, un terrat o un camp fotovoltaic les **superfícies totals** a ocupar seran superiors. En concret quan es tracta de parcs extensius, amb varies fileres de plaques, cal deixar prou separació entre fileres per evitar que es facin ombra mútuament i, en conseqüència, és molt freqüent que 1 m<sup>2</sup> de placa (o de captació) ocupi uns 2 o 3 m<sup>2</sup> de sòl<sup>52</sup>.

<sup>51</sup> Actualment, les plaques fotovoltaiques comercials més freqüents tenen aproximadament una superfície de captació de 2 m<sup>2</sup> (1 metre d'ample x 2 d'altura) i la seva **productivitat** està entre els **185** i **200 W<sub>p</sub>/m<sup>2</sup>**.

<sup>52</sup> Això vol dir que en un parc fotovoltaic enlloc de la productivitat teòrica de 2.000 kW<sub>p</sub>/Ha (corresponents als 200 W<sub>p</sub>/m<sup>2</sup>) només s'assolirà una **productivitat global** d'uns **800 kW<sub>p</sub>/Ha**.



## Hores equivalents (anuals)

Així doncs en fotovoltaica s'utilitza el terme **Watts pic** ( $W_p$ ) per indicar la potència nominal d'una placa, però és evident que al final d'un any la mateixa placa posada a Catalunya generarà més electricitat que si la posem a Dinamarca. D'aquí en podem treure el concepte de "**hores equivalents**".

Les hores equivalents d'insolació depenen de cada localització, Catalunya en té més que Dinamarca i menys que Andalusia. Amb una bona orientació cara sud, la alguns d'indrets de Catalunya gaudeixen d'unes 1.400 hores equivalents a l'any, per tant una placa de  $1 \text{ kW}_p$  al final de l'any ens generarà uns 1.400.-kWh d'electricitat.

El concepte d'hora equivalent és el mateix per als aerogeneradors. Al final de l'any, el mateix molí de vent generarà més electricitat en una localització que en una altra. Així sentim a dir que per tal que un aerogenerador sigui rendible necessita un mínim de 3.000 hores equivalents de vent a l'any.

Com a curiositat, la planta fotovoltaica de Som Energia d'Alcolea del Río en un any va tenir una producció neta 3.392.698.-kWh, com que la seva potència nominal instal·lada és de  $2.160 \text{ kW}_p$  (8.640 mòduls de  $250 \text{ W}_p$  cadascun), vol dir que a Alcolea del Río gaudeixen d'unes 1.570 hores equivalents de sol.

### RESUM

Les hores equivalents (anuals) depenen de la localització precisa del captador.

En fotovoltaica,  $W_p \times \text{hores equivalents} = \text{producció anual esperada d'energia en kWh}$ .

En el cas de les plaques fotovoltaiques, les hores equivalents (anuals) també depenen de la bona orientació.

En eòlica, la potència de l'aerogenerador  $\times$  hores equivalents = producció anual en kWh.

Si la producció d'electricitat d'una instal·lació depèn del lloc on està situada i de si és eòlica o fotovoltaica, ha de quedar clar que no es poden sumar potències instal·lades de diferents tecnologies. Aquest és un error freqüent, també entre tècnics, derivat del vell marc mental de l'era dels fòssils. En aquell entorn es considerava que totes les plantes eren gestionables<sup>53</sup>, és a dir, que es podien fer treballar les hores anuals que la propietat desitgés. En aquelles condicions tenia sentit sumar tota la potència instal·lada en un territori com a indicador de la capacitat (potencial) de generació del mateix. Quan treballem amb tecnologies no gestionables aquesta suma és un disbarat.

### COMENTARI

Sumar potències instal·lades de tecnologies diferents és un **error** i porta grans **malentesos**.

<sup>53</sup> Llevat de les nuclears que ja hem explicat que gairebé no són gestionables.

## ITINERARIS: energia primària, “final” i útil

### Itineraris energètics: d'energia primària => energia “final”

Anomenem **itinerari energètic** el camí descrit per les diferents formes d'energia fins arribar a l'energia útil (la que ens dona satisfacció). Il·lustrem-ho amb alguns exemples:

A) Automòbil de gasolina:

*Pou de petroli – oleoducte – vaixell petroler – grans tancs dipòsit al port – refinaria – camió – gasolinera amb dipòsits subterranis – motor tèrmic – roda de l'automòbil.* El rendiment de tot aquest itinerari que ja hem mencionat altres vegades “del pou a la roda” (en anglès *Well to Wheel*) ronda el 18 o 19%.

B) Electricitat generada amb gas fòssil en cicle combinat:

*Pou de gas – gasoducte – planta de liqüefacció – vaixell de GLP – planta de regasificació – gasoducte – central de cicle combinat – xarxa elèctrica.* El rendiment de tot l'itinerari ronda el 47 %, és a dir, per obtenir un kWh elèctric calen 2,13 kWh en forma de gas.

C) Automòbil elèctric amb font de generació eòlica Km0:

*Aerogenerador – xarxa local – càrrega de bateries – motor elèctric - roda de l'automòbil.* El rendiment de tot aquest itinerari que podríem anomenar “del vent a la roda” supera bastant el 80%.

Podem observar que si carreguem les bateries del cotxe elèctric amb electricitat exclusivament procedent de l'itinerari B), (gas i cicle combinat), el rendiment final del pou de gas a la roda del vehicle elèctric seria de gairebé 33% ( $47 \times 70 = 329$ ), encara molt més elevat que el del motor de gasolina<sup>54</sup>.

A l'inici de cada itinerari hi tenim el que anomenem **energia primària**: kWh en forma de petroli, carbó, gas, urani, biomassa, així com l'electricitat renovable captada als borns dels generadors (hidràulics, eòlics, fotovoltàics, etc.). A mesura que l'energia es transporta, s'emmagatzema i es gestiona (transformar-la d'un tipus a un altre) es van acumulant pèrdues fins arribar a la fins ara anomenada energia “final”, que és la que de fet compreu els usuaris per tal de que ens doni servei. Aquesta és la que després, en part, ens resultarà **energia útil**.

Mantinguem per uns moments la terminologia convencional, és a dir, terminologia del marc mental fòssil. Per fer-nos una idea, l'ICAEN estima que la demanda d'**energia “final”** a Catalunya al 2017 (l'energia que es va comprar per prestar algun servei) va ser d'uns 162.- TWh, mentre l'**energia primària** que es va necessitar per a produir-la fou de uns 297.- TWh. És a dir, per cada kWh “final” vàrem necessitar 1,83 kWh primaris.

---

<sup>54</sup> Aquesta observació no és baladí. **Encara que usem exclusivament electricitat “bruta”** (de cicle combinat de gas) **el vehicle elèctric és molt més eficient que el de motor tèrmic d'un cotxe**.

En aquest punt podem afirmar que els itineraris de les renovables tendeixen a ser molt més curts i a tenir menys pèrdues. En realitat, si ens situem en el marc mental de les renovables l'energia primària és sinònim d'**energia captada** (solar, eòlica, hidràulica, biomassa, etc.<sup>55</sup>).

### Energia final / energia venuda / energia útil

La terminologia convencional "energia final" ens col·loca en el marc mental de dos segles de model fòssil i centralitzat i ens comporta bastants equívocs. Vegem-ho.

**Energia "final"** és un concepte essencialment comptable (estadístic) i molt poc utilitari. En realitat és l'**energia venuda** o comercialitzada que és posada a disposició dels minoristes i usuaris. Només és "final" per qui la ven, principalment les gran empreses generadores, però **per als usuaris no té res de "final"**, ja que per fer-la útil l'usuari l'haurà d'utilitzar un **efector**<sup>56</sup> que pot ser de molta o poca eficiència. La part del recorregut d'energia primària a energia venuda ("final"), des del punt de vista dels usuaris, el podem anomenar "**itinerari d'obtenció**" mentre que la resta del recorregut, de l'energia final comprada fins a esdevenir **energia útil** el podem anomenar "**itinerari d'ús**".

**Exemple.** Quan es compren 9,8 kWh d'electricitat poden venir d'un itinerari d'obtenció molt llarg i amb moltes pèrdues (p. ex., d'una central de cycle combinat,  $\eta = 47\%$ ) o molt curt i molt eficient (p. ex. d'una central hidràulica,  $\eta = 95\%$ ) però el preu del kWh serà el mateix. De la mateixa manera, quan es compren 9,8 kWh de gasoil (1 litre) si es fan servir per calefacció l'itinerari d'ús serà d'alt rendiment ( $\eta = 95\%$ ), però si s'usa al cotxe hi haurà moltes pèrdues ( $\eta = 22\%$ ). De nou, el preu serà el mateix. A les estadístiques de comptabilitat energètica, però, en tots els casos constaran els mateixos 9,8 kWh, encara que la utilitat i l'impacte mediambiental per seran molt diferents.

Pel què fa al terme **energia primària**, des del punt de vista dels itineraris potser seria més precís anomenar-la energia **captada** (energia d'inici de l'itinerari), però creiem que en termes estadístics i comercials, es pot mantenir el nom de primària i obviar alguns debats més filosòfics que pràctics<sup>57</sup>. Simplement **l'energia primària és el "producte energètic" obtingut pels captadors d'energia siguin renovables o no.**

---

<sup>55</sup> En biomassa la "captació" té una natura un xic diferent. Si és forestal, es considera "captada" una volta ha sigut tallada (estella), és a dir, quan esdevé un "producte energètic". Igualment si és biogàs serà l'energia obtinguda a la sortida dels digestors o sintetitzadors, que és quan esdevé un "producte energètic".

<sup>56</sup> Efactor: aparell o màquina que usant energia ens dona utilitat final.

<sup>57</sup> Quan s'analitzen el cycle de vida i els itineraris combinadament (*itineraris complexos*), entre alguns especialistes sorgeix el debat de quina és l'energia "primària" de les renovables solar i eòlica. Es pregunten, per una fotovoltaica ¿l'energia primària és la que ens dona el sol per metre quadrat (a Catalunya uns 1.704 kWh/m<sup>2</sup> i any) o la que ha captat la placa fotovoltaica que tenim? Per una eòlica ¿l'energia primària és l'energia cinètica que porta el vent dins del cercle de les pales del molí o la que hem captat amb l'aerogenerador? La resposta sembla evident, cal comptar com a energia primària la obtinguda per la placa FV o per l'aerogenerador en els seus borns de sortida. I això, independent de la productivitat o l'eficiència de la placa o del molí. L'energia eòlica no capturada fa la seva via, mou les fulles dels arbres, ventila les nostres llars, eixuga la roba estesa, etc., però no entra en el nostre sistema energètic per a ser comprada o bescanviada com a producte energètic. L'energia d'insolació no capturada per un metre quadrat de placa (veure apartat [Productivitat fotovoltaica](#)) escalfa l'ambient i fa funcionar la natura (funció clorofil·lica) però no entra en el nostre sistema energètic per a ser comprada o bescanviada com a producte energètic. Igualment amb la biomassa, l'energia primària serà l'energia a partir del moment en que obtenim el "producte energètic".

Quan es parla de l'energia primària del carbó es comptabilitzen les tones de carbó que han sortit de la mina, i no pas tot el carbó que hi ha dins de la mina. Ídem pel petroli<sup>58</sup>. Quan es parla d'energia primària hidràulica es comptabilitza l'energia elèctrica que surt dels borns de la central i no pas tota l'energia potencial de dins del pantà. Per tant l'energia primària d'un aerogenerador o d'una captació fotovoltaica és l'energia que s'obtenen als borns de sortida d'aquests captadors. Que un captador sigui més o menys eficient, és important, però es tracta d'un tema d'una altra índole.

## RESUM i PROPOSTA 4

En la comptabilitat energètica es distingeix **energia primària** d'**energia “final”**.

Les **pèrdues** de passar d'energia primària a final depenen dels **itineraris d'obtenció** i estan en mans de les empreses energètiques.

El concepte d'energia “final” és essencialment **comptable** (estadístic), no és utilitari.

Es proposa deixar d'usar el terme “energia final” i substituir-lo per “energia venuda”.

L'**itinerari d'ús** és el que fa l'energia venuda fins a esdevenir **energia útil**.

L'itinerari d'ús, i per tant la seva eficiència, està en mans dels usuaris (persones o empreses).

## Energia útil i eficiència de final d'itinerari

Més enllà de l'energia “final” hi ha el concepte d'**energia útil**. La major o menor utilitat d'una energia (obtinguda per auto-generació o bé comprada) depèn en gran manera de l'usuari. Depèn de l'eficiència de l'**itinerari d'ús** que està en mans dels usuaris.

Des del punt de vista de l'eficiència energètica interessa molt fer la distinció entre els dos trams de l'itinerari, primer, l'itinerari d'obtenció i, segon, l'itinerari d'ús perquè l'eficiència del primer està a mans de les empreses energètiques (eficiència **aigües amunt**), en canvi el segon està en mans de les usuàries (eficiència **aigües avall**). Es tracta d'un trencaigües que divideix les responsabilitats sobre un tema tan important per a la Transició Energètica com és l'eficiència energètica.

Si deixem la bombeta encesa quan no hi ha ningú a l'habitació, estem dissipant energia “final” sense cap utilitat. Si ens desplaçem per ciutat amb un 4x4 de molt pes necessitarem més energia “final” (kWh de gasolina) que si ens desplaçem en un turisme lleuger. Encara més, si ho fem en un cotxe lleuger i elèctric necessitarem molts menys kWh d'energia “final” (electra). Els tres autos ens donaran la mateixa utilitat (el desplaçament), però la despesa energètica serà molt diferent. L'energia “final” és la que posem al dipòsit o a la bateria, l'energia útil és la que arriba a la roda. És útil perquè ens dona satisfacció.

---

<sup>58</sup> De fet, les estadístiques nacionals comptabilitzen l'energia ingressada a port o en frontera.

En aquest apartat, al parlar de l'energia útil hem posat cometes a la paraula "final" per destacar la incoherència d'aquest terme. Si hi ha un tram d'itinerari més enllà del "final" vol dir que realment no és el final. Això denota que **el terme "final" està encunyat des del marc mental de les empreses energètiques**, car de fet fa referència al "final de la seva responsabilitat". Les grans empreses generadores i distribuïdores tenen prou cura de l'eficiència aigües amunt, ja que cada kWh que perd els representa una pèrdua econòmica. Si una central de cycle combinat és més eficient que una tèrmica convencional, aviat canvien de tecnologia. Com que la eòlica encara és més eficient, aviat inverteixen en eòlica<sup>59</sup>. En canvi, l'eficiència del darrer tram, el que mena a la utilitat, el que està en mans dels usuaris, no interessa gens a les grans empreses que venen energia. O pitjor, per tal de vendre més kWh ja els va bé que els usuaris siguin poc eficients.

De la mateixa manera que el nostre llenguatge està ple de termes masculistes, podríem dir que el terme "energia final" és un terme del model fòssil centralitzat. Convindria trobar un terme millor. Possiblement energia **comercialitzada** o energia **venuda**.

## RESUM

En termes generals es pot dir que **l'energia "final" és la que paguem i l'energia útil és la que realment ens dona servei** (utilitat).

Es tracta d'un trencaaigües que divideix les responsabilitats sobre un tema tan important per a la Transició Energètica com és l'eficiència energètica. Aigües amunt, l'eficiència és responsabilitat de les empreses subministradores, aigües avall és responsabilitat de la usuària (individual o Comunitat Energètica Local CEL).

Repetim, es proposa deixar d'usar el terme "energia final" i substituir-lo per "**energia venuda**".

**L'energia útil** és la que realment ens dona servei. Si en la darrera fase, a l'**itinerari d'ús** emprem enginys (efectors) i sistemes eficients necessitarem comprar menys energia per a una mateixa utilitat.

A la pràctica, l'energia renovable d'autogeneració a Km0 no és ni "final" ni "venuda", de fet, si no es comparteix, és a dir, no fa servir la xarxa de distribució general, no té perquè constar en cap comptabilitat pública. Es paga al fer la inversió en captadors i en els seu manteniment. Si el nostre itinerari d'ús és més eficient, la inversió en captadors haurà de ser menor. Però si en autogeneració tenim **excedents** i els injectem a la xarxa, llavors sí esdevindrà energia venuda, i com a tal quedarà registrada en el nostre comptador. Ens l'haurà comprat la nostra comercialitzadora.

De fet, l'energia captada i utilitzada directament resta fora del circuit comercial i s'aparta de la comptabilitat energètica i econòmica. En el marc de les estadístiques energètiques actuals, una societat amb molt autoconsum es reflectiria en un decreixement aparent del consum d'energia. És com si enlloc d'assecar la roba amb l'assecadora elèctrica, l'assequem estenent-la al sol (o amb electra captada a la teulada amb FV). Per altra banda, en el marc

<sup>59</sup> Aquesta lògica és la que justifica l'impost o taxa al CO<sub>2</sub>, car com que les empreses miren més el rendiment econòmic que no pas l'energètic, al pujar el preu del CO<sub>2</sub> les inversions es mouran cap a tecnologies de menors emissions de CO<sub>2</sub>.

de les estadístiques econòmiques les inversions en captació, magatzem i xarxes queden comptabilitzades, i per tant fan créixer l'economia. Una economia que creix especialment en mà d'obra local i en despesa local, aspecte molt interessant.

**L'eficiència del darrer tram d'itinerari** és de cabal importància i **està a les mans de l'usuari**. Recordem que per fer 100 Km amb cotxe de gasolina es necessiten 55 kWh, mentre que amb cotxe elèctric els mateixos 100 Km es fan amb només 15 kWh. Si enlloc de calefacció i aigua sanitària a base de cremar gas fòssil ho fem amb bomba de calor (aerotèrmia o geotèrmia) necessitarem menys d'un terç de kWh. Aquest és **el gran negoci de l'electrificació** inherent a la Transició Energètica. Atès el pes energètic de la mobilitat i de les calefaccions més aigua calenta sanitària, si amb cotxe elèctric i bomba de calor electrifiquem aquest dos sectors, la demanda d'energia "final" disminueix entre un 10 i un 15%<sup>60</sup>. I cal insistir en que aquesta electrificació està a les mans dels usuaris o de les comunitats energètiques locals, i que interessa molt poc o gens a l'oligopoli.

## RESUM

**L'eficiència de l'itinerari d'ús està en mans dels usuaris.**

L'**electrificació**, inherent a la Transició Energètica, **permet grans guanys en eficiència**.

Amb el cotxe elèctric i la bomba de calor multipliquem per 3 l'eficiència del sistema. Una major eficiència afavoreix tan als usuaris com al sistema energètic en general.

## Energia incorporada o energia grisa

S'anomena **energia incorporada o grisa**<sup>61</sup>, (també, o **embotida**, o **embeguda**) d'un producte a l'energia que s'ha necessitat per obtenir les matèries primeres, fabricar-lo i transportar-lo fins que arriba al destinatari final. Per exemple, s'estima que quan un majorista compra a port 100 kilos de salmó de piscifactoria, més de la meitat del que paga se'n va per costejar l'energia fòssil incorporada (o grisa) en els pinsos, el gasoil per fer anar el vaixell, mantenir la refrigeració, el transport terrestre, etc. No solament els **productes** incorporen energia sinó també els **serveis** dels que som usuaris com per exemple, transport col·lectiu, escoles, hospitals, serveis de policia, etc.

<sup>60</sup> A Catalunya, al 2017, la mobilitat amb combustibles fòssils fou un xic més del 40% de la demanda d'energia "final" (67,2 TWh/any), suposant que n'electrifiquem la meitat (vehicles lleugers) reduiríem la seva demanda energètica en uns **13 TWh** (de ≈33 TWh a ≈10TWh). Per altra banda, la demanda de gas fòssil per calefacció i aigua calenta sanitària (domèstica + serveis) fou al voltant del 10% de la demanda d'energia "final" (13,1 TWh/any), si s'electrifica amb aerotèrmia de COP 3, la reducció és d'uns **8,7 TWh**. (de 13,1 TWh a ≈4,3TWh) Només amb aquestes dues electrificacions parcials, que estan **a mans dels usuaris**, la demanda es reduiria en més de 20 TWh/any, és a dir, més del 13% de la demanada "final".

Dades: [https://icaen.gencat.cat/web/conten/10\\_ICAEN/16\\_dades\\_obertes/arxius/Balanc\\_energetic\\_2017\\_19-06-20.pdf](https://icaen.gencat.cat/web/conten/10_ICAEN/16_dades_obertes/arxius/Balanc_energetic_2017_19-06-20.pdf)

<sup>61</sup> El terme energia "grisa" és molt usat en francès, deriva del ciment i/o el formigó (grisos) que necessiten incorporar molta energia en la seva producció. En anglès el més freqüent és **embodied energy**, però també s'usa *grey energy* i menys sovint, *gray energy*.

Malgrat no tenim factura on consti que paguem per energia, quan comprem un iogurt, una rentadora o un vestit, quan anem al cinema, agafem un tren, ens ingressen a l'hospital, etc. hi ha bastanta energia grisa que està incorporada en aquests productes i serveis. Com ja s'ha comentat, una llauna d'alumini<sup>62</sup>, una rajola de quarto de bany o els serveis de policia de barri, porten incorporats molts kWh d'energia (grisa).

Els termes “energia grisa”, “energia incorporada”, “energia embotida”, “energia embeguda”<sup>63</sup> i són sinònims i, al nostre entendre, igualment correctes.

#### **DIEC2 incorporar**

1 1 Fer entrar com a part dins un tot, introduir en un cos ja constituït. *Incorporar una substància en una altra, amb una altra. L'hem incorporat al nostre equip.*

#### **DIEC2 embotir**

1 1 Omplir atapeïdament (alguna cosa), especialment posant-la tibant; farcir. *Embotir la carn en el budell.*

#### **DIEC2 embeure**

1 1 Absorbir. *La terra arenosa embeu més aigua que l'argilosa.*

PROPOSTA.

Sugerim donar preferència als termes “**energia incorporada**” i “**energia grisa**” depenent del context.

Cal notar que quan es donen totes les culpes a la Xina de una gran part de les emissions mundials de CO<sub>2</sub> no tenim en compte que la gran quantitat de productes que importem d'allà porten molta energia grisa. Fent de la Xina “la fàbrica del món”, de fet, hem **externalitzat** les emissions derivades del seu consum energètic.

Les propostes d'instaurar una **taxa de CO<sub>2</sub> en frontera** (l'anomenat **CBAM Carbon Border Adjustment Mechanism**) estan orientades a resoldre aquest problema. Quan a Europa a determinades activitats (fabricació de ciment, vidre, ceràmica, paper, petroquímica, siderúrgia i generació d'electra) s'imposa haver de comprar (pagar) els **drets d'emissió de CO<sub>2</sub>** s'està col·locant a les fàbriques situades fora d'Europa en avantatge competitiva. El preu de venda del kWh d'una central de carbó al Marroc és molt més barat que el de la mateixa central funcionant a Europa, car aquesta darrera haurà de comprar els crèdits de CO<sub>2</sub>. El mateix passa amb la importació d'urani, el CO<sub>2</sub> que s'emet en la seva mineració i concentració, com que prové de fora de la UE, no paga drets i tampoc és comptabilitzat, el que permet la fal·làcia d'afirmar que l'energia nuclear no provoca escalfament global.

<sup>62</sup> Amb l'energia embeguda o grisa d'una llauna d'alumini no reciclat (uns 15 gr. => 0,87 kWh) un cotxe elèctric pot recórrer més de 5 Km. Si l'alumini és reciclat en un 33%, són 0,645 kWh => més de 4 Km.

<sup>63</sup> Com en anglès, *embedded energy*. Etimològicament *em-bed*, deriva de *bed* (llit). Originalment fou un terme usat en geologia, en referència als fòssils “embeguts” a la roca.

## Anàlisi del Cicle de Vida (ACV)

Des del punt de vista energètic, els itineraris presentats suara són una versió bastant simplificada de la realitat, car de seguida ens podem plantejar que per construir un oleoducte, una central de cicle combinat o per fabricar un aerogenerador hem utilitzat una bona quantitat d'energia que resta embeguda en ell. Això vol dir que el rendiment d'un itinerari s'hauria de minorar comptabilitzant aquesta energia embeguda.

Per exemple, en l'itinerari de la gasolina “del pou a la sortida de refineria” hauríem de avaluar la totalitat de l'energia embeguda en la construcció dels pous i la seva operació, construcció d'oleoductes, refineries, camions de transport, etc. Aquesta quantitat dividida pel total de gasolina que produirà aquesta refineria al llarg de tota la seva vida útil (mesurada en kWh), ens dirà quants kWh s'han dissipat per obtenir un kWh en forma de gasolina. Aquest tipus de comptabilitat és la que s'aplica per a l'anomenat **Anàlisi del Cicle de Vida (ACV)**. Ja es veu que com més llargs siguin els itineraris i com més cares siguin les operacions i el manteniment de les infraestructures de l'itinerari, menor serà el rendiment global del sistema<sup>64</sup>.

Faltaria un terme que ens aportés una denominació clara per distingir al llarg del cicle de vida la part de la despesa energètica embeguda que pot ser coberta per energia renovable de la part que inevitablement ha de ser d'origen fòssil a causa de la elevada **intensitat energètica** que exigeixen (potència) alguns processos.

Actualment no és possible usar energia renovable (elèctrica o tèrmica) per actuacions que exigeixen molta intensitat energètica com per exemple la **mineria**<sup>65</sup>, que sovint necessita grans bulldozers que difícilment s'alimentaran d'energia elèctrica. Amb la tecnologia actual, aquest tipus d'activitats estan totalment lligades a la gran densitat energètica del petroli.

### COMENTARI

El l'anàlisi del Cicle De Vida caldria poder distingir entre:

Energia **potencialment renovable** (intensitat de potència raonable)

Energia **inevitablement bruta** o fòssil (alta intensitat de potència)

<sup>64</sup> L'Anàlisi del Cicle de Vida d'un producte no solament avalua l'energia, sinó que també estudia l'origen i els processos dels materials emprats i la seva possibilitat de reciclar-los. El què en anglès n'hi diuen “*from cradle to grave*”, és a dir, “del bressol a la tomba” (encara que en economia circular no hi hauria d'haver “tomba”).

<sup>65</sup> Aquí, més enllà de la mineria del carbó, el coure, el ferro o terres rares, s'hi ha d'incloure de forma especial la mineració i concentració d'urani per a les centrals nuclears.



## Vehicles Elèctrics (VE)

El motor elèctric és un invent anterior i molt més eficient que el motor de combustió<sup>66</sup> però no es va ser útil per als cotxes perquè exigia unes bateries enormes, molt pesants. La innovació que ha permès el desenvolupament dels vehicles elèctrics (cotxes, motos, patinets, cadires de rodes, etc.) ha sigut la **bateria d'ió liti** (o simplement de liti) que ha assolit una **densitat energètica (kWh/Kg)** acceptable<sup>67</sup>. Les bateries d'un cotxe elèctric són encara molt pesants (més de 250 Kg) de forma que fan cert allò de *un cotxe elèctric és una bateria amb rodes*. La bateria, i sobretot la seva gestió, és l'element nou d'un cotxe elèctric i el que més el diferencia d'un de motor tèrmic. Per tant, la nova terminologia relativa al vehicle elèctric serà bàsicament l'associada a la bateria i la seva gestió: modalitats de càrrega i funcionalitats.

### El BMS i la gestió interna de les bateries d'ió liti

Una bateria és un paquet de cel·les que cadascuna dona uns pocs volt de tensió elèctrica. Les cel·les s'agrupen "en bateria" una al costat de l'altra en sèrie per donar més voltatge (volts, V), o en paral·lel per donar més intensitat (ampers, A)<sup>68</sup>. Hi ha una gran diversitat de combinacions entre la tensió i la intensitat elèctriques d'una bateria per donar potència a un motor, és per això que cada vehicle fa servir la seva.

Fins aquí tindríem la simple bateria convencional, però les modernes bateries per a vehicles elèctrics van equipades amb una mena d'ordinador controlador/comunicador anomenat BMS (*Battery Management System*) que fa dues funcions *smart* (veure [smart](#)):

- A) Control i gestió interna de cadascuna de les cèl·lules de la bateria en termes de tensió (voltatge), intensitat de corrent (amperatge), temperatura, estat de càrrega, etc. de cara a allargar la vida de la bateria, a millorar la seva eficiència i, sobretot, a protegir-la de sobrecàrregues que podrien produir incendis.
- B) Comunicar-se amb l'exterior bo i mostrant el seu estat (dades dels paràmetres que els seus sensors interns capturen i llurs combinacions), però també per rebre ordres de l'exterior en les seves fases de càrrega de de descàrrega. És a dir, el BMS "parla" amb els mecanismes de recàrrega (endoll o fre regeneratiu) i de treball (motor i demés artefactes elèctrics del vehicle).

El BMS és un element molt tècnic (a voltes incorporat dins la pròpia bateria, però sovint annex a ella per poder-lo substituir o reprogramar) amb el que les usuàries de cotxes elèctrics difícilment hi interactuaran. Per tant, no sembla que necessiti una terminologia pròpia, però l'hem descrit conceptualment per generar cultura de cotxe elèctric ja que n'és una peça clau. Es podria comparar, per exemple, amb el carburador d'un vehicle de gasolina que també és una peça fonamental del vehicle, però molt tècnica i que només remenen els especialistes.

---

<sup>66</sup> Motor elèctric: Davenport (1837). Motor tèrmic o de combustió: Otto (1876) i Dièsel (1893).

<sup>67</sup> Unes 100 vegades inferior a la de la gasolina, però com que el motor elèctric és més eficient amb uns 25 Kg de bateria d'ió-liti es fa el mateix que amb 1 Kg de gasolina.

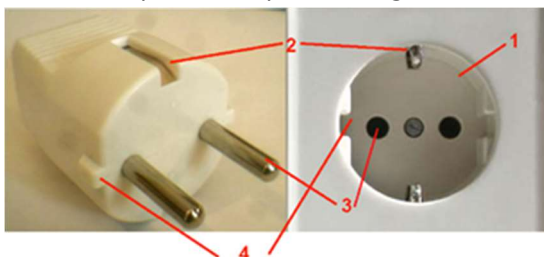
<sup>68</sup> Tensió (volts) x intensitat (ampers) = potència (watts). Exemple: 225 V x 16 A = 3.600 W =3,6 kW.

## Carregar o recarregar (modalitats de càrrega)

El primer que cal dir i deixar ben clar és que **normalment el cotxe elèctric es carrega amb un equip de càrrega usual al garatge** o a l'estacionament. Recarregar en una electrolinera amb **els sistemes de càrrega semi-ràpida o ràpida és i ha de ser l'excepció**. Això és així per diverses raons, primerament perquè la càrrega ràpida, a part de que és i serà molt més cara, no es pot tenir a qualsevol lloc, necessita una instal·lació especial de molta potència (gruix de cables). Tan mateix, la **càrrega usual** (algú n'hi diu "lenta") allarga notòriament la vida de la bateria. Recarregar al garatge és un canvi de marc mental necessari pels usuaris de cotxe elèctric. La càrrega ràpida en una electrolinera és l'excepció, és el cas extraordinari de viatges pre-programats. Això és ara quan hi ha pocs punts de càrrega ràpida, però ho serà també en el futur quan n'hi hagin més.

S'anomena **punt de càrrega vinculat** aquell que està associat a una plaça d'aparcament. En principi, tot vehicle elèctric ha de tenir com a mínim un punt de recàrrega vinculat disponible allà on roman aparcat la major part del temps, de manera que es recarregui en els moments que l'electricitat sigui més barata, actualment durant la nit <sup>69</sup>. Aquests punts no requereixen d'una instal·lació complexa i són els punts de recàrrega usual.

*Un Schuko pot ser un punt càrrega usual*



*en canvi, l'Europug no és acceptable*



El **punt de recàrrega usual** en cas de necessitat pot ser un endoll normal (*schuko*) de 225V. Els *schuko* només suporten una intensitat de corrent màxima de 16A, és a dir una potència inferior a 3,6kW ( $225V \times 16A = 3,6kW$ ), per altra banda, les bateries de cotxe requereixen una potència d'alimentació mínima de 1,5 kW, per tant hi ha bon marge per carregar en un endoll normal domèstic.

De totes maneres, normalment, amb aquest mateix nivell de potència, és recomanable i útil tenir un **endoll de recàrrega smart** (veure l'apartat [Smart vs. intel·ligent](#)) que tindrà capacitat de "dialogar" amb el **BMS** de la bateria.



<sup>69</sup> En el futur o quan es disposa de captació fotovoltaica el més barat serà a les hores de sol.

Una hora de càrrega a 3kW<sup>70</sup> en un turisme mitjà dona energia per uns 20 km. Amb unes 8 hores de càrrega nocturna s'acumularan uns 24 kWh que donen per uns 160 Km. Aquest és el sistema ideal per qui en faci un ús diari de menys de 150Km al dia. Aquesta és la situació de centenars de milers de persones en el seu desplaçament diari residència-treball (*commuters*). Actualment, aquí rau el gran negoci d'un cotxe elèctric.

La majoria de cotxes elèctrics tenen bateries de més de 40 kWh el que els dona una autonomia d'uns 250 Km, el que vol dir que amb aquest sistema de càrrega quotidiana estarem usant menys de la meitat de la bateria, l'altra meitat ens queda de reserva. Quan cal un desplaçament especial més llarg és quan es fa necessari programar càrregues més ràpides en una electrolinera.

Cal comentar també que el sistema de càrrega usual ho és també l'idoni per a les **flotes de cotxes d'empresa** i per a punts de recàrrega **als llocs de treball**, especialment en polígons industrials i encara més si hi ha aparcaments amb pèrgola fotovoltaica.

Les **electrolineres o estacions de recàrrega semi-ràpida** disposen una potència elèctrica d'entre 7,5 kW, fins als 22 kW i resulten idònies per a aparcaments de centres comercials, restaurants de carretera, llocs d'oci, hospitals, etc. Una hora de càrrega a 7,5 kW dona per uns 50 km i a 22 kW dona per uns 140 km.

Les **estacions de recàrrega ràpida** permeten recarregar el 80% de la bateria en uns 20 minuts. Ofereixen la recàrrega en corrent continu (DC) a 50 kW, i en alterna (AC) 43 kW. La seva ubicació té sentit en electrolinerres de vies ràpides, ja que el temps que un vehicle hi estarà estacionat es correspon al d'una parada de descans, al voltant dels 20 o 30 minuts. Hi ha estacions de càrrega de major potència (ultra-ràpides) però són poc freqüents. Estudis europeus constaten que la mitjana de les càrregues ràpides no arriben als 45 minuts (uns 30kWh), és a dir, són càrregues d'excepció per arribar a destinació.

## RECOMANACIÓ 9

Es recomana fer servir el terme “càrrega **usual**” o “recàrrega **usual**” doncs té la connotació que és el que es fa normal i quotidianament, en canvi es recomana no fer servir mai el terme “càrrega **lenta**”, car en l'actual món tant accelerat la lentitud sovint està desprestigiada.

**Fre regeneratiu.** Els motors elèctrics dels cotxes són **reversibles**, és a dir, si reben energia mecànica poden actuar com una dinamo i generar electricitat. Els vehicles elèctrics aprofiten aquesta capacitat per recarregar la bateria quan es frena<sup>71</sup>. Resulta evident que si per exemple anem a Montserrat, a la pujada gastarem més energia que a la baixada, amb el cotxe elèctric a la baixada es recupera una part de l'energia recarregant la bateria. El sistema de fre regeneratiu s'acciona automàticament i és efectiu simplement al aixecar el peu de l'accelerador quan “retenim” el cotxe amb el motor i en les frenades suaus. A les frenades brusques es fa servir el fre tradicional de fricció que dissipa energia escalfant-se.

<sup>70</sup> Per tenir una referència, la potència les cuines d'inducció varien entre 3 i 7kW.

<sup>71</sup> En els motors tèrmics és impensable que a les baixades es carregui el dipòsit, no són reversibles,.

## RESUM

Fem un llistat de paraules noves i/o de barbarismes lligats al vehicle elèctric (VE). Sovint no ens atrevim a proposar un terme concret i novament seria interessant torba'ls-hi noms que arrelessin fàcilment i portessin la càrrega semàntica de la Transició Energètica.

Punt de càrrega vinculat

Punt de càrrega usual

Endoll de recàrrega *smart* (seria bo encunyar un nou terme específic)

Electrolinera

Fre regeneratiu

## Recàrrega smart

Els **endolls de recàrrega smart** poden operar individualment en un garatge privat o poden operar conjuntament (“en equip”) en garatges de comunitat de veïns, de pupil·latge oberts al públic o estacionaments d'empresa i polígons industrials. Es tracta de fer-los treballar interconnectats de forma que permetin:

- donar accés a diferents usuaris (mitjançant tarja o app);
- portar la comptabilitat dels kWh carregats per períodes horaris (a cada quart d'hora poden tenir diferents preus). És a dir fer de **comptador secundari** i poder-se integrar fàcilment amb sistemes de captació fotovoltaics de Km0;
- programar els horaris i les potències de càrrega;
- distribuir la potència instal·lada entre els diferents endolls *smart* d'un pàrquing quan recarreguen simultàniament varis vehicles (**DLM Dynamic Load Management**).

Aquesta darrera funció, DLM, té la seva gràcia. Suposem un bloc d'habitatges amb pàrquing subterrani. L'edifici tindrà una determinada **potència d'escomesa** i aquesta potència serà usada de forma variable al llarg del dia pels diversos consums de cada pis o local<sup>72</sup>. El DLM mesura en cada moment l'excedent de potència disponible i la dedica a carregar els cotxes endollats que no tenen la bateria plena. Si disposa de més potència que la que en un moment estan demandant els cotxes endollats, carrega segons programació (en potència i horari), però si hi ha més demanada que la disponible en aquell moment, rebaixa la intensitat de càrrega per no superar el límit de l'escomesa de l'edifici.

Encara més. En alguns països europeus ja funcionen les **agregadores virtuals de bateries** (domèstiques o de cotxe) que compren energia quan és barata i la venen quan és cara. El DLM permet fer realitat el **V2G (Vehicle-to-Grid, del vehicle a la xarxa)**. És a dir, la recàrrega *smart* pot tenir el criteri que a determinat preu del kWh es vengui a la xarxa la meitat o la quarta part dels que hi ha en aquell moment en una bateria. Una electricitat que poques hores abans s'havia comprat més barata.

No cal pas entendre que s'especula amb la bateria del cotxe, al contrari, la recàrrega en hores vall i l'abocament a la xarxa en hores d'alt preu permetrà un aplanament de la corba de demanda que anirà en benefici de tot el sistema elèctric ja que optimitzarà l'ús de les infraestructures de generació i xarxes elèctriques existents.

---

<sup>72</sup> Cal dir que normalment la potència d'escomesa serà inferior a la suma de totes les potències contractades de l'edifici ja que la distribuïdora (DSO) aplica legalment un “coeficient de simultaneïtat”, és a dir, dona per fet que no tots els abonats consumiran al màxim al mateix temps.

Amb tota possibilitat el V2G serà el sistema d'**emmagatzematge massiu** més important de la xarxa elèctrica. Si hi ha previst que al 2030 Catalunya tingui prop d'un milió de cotxes elèctrics (el 30% del parc), podem imaginar que en un moment donat la meitat d'ells (els que estan al garatge endollats) cedeixin 2 kWh a la xarxa (un petit percentatge del que tenen de reserva), l'aportació de capacitat a la xarxa seria de 1 GWh, una quantitat gens menyspreable. No hi ha dubte que el cotxe elèctric és una peça esperada i desitjada pels operadors del sistema elèctric que a més fomentarà una major integració d'energies renovables.

En resum, el vehicle elèctric és una peça fonamental del procés d'electrificació progressiva inherent a la Transició Energètica cap al 100% renovable.

### Modalitats de vehicles compartits

Els canvis de marc mental lligats a la Transició Energètica i al cotxe elèctric, que són també canvis i ajustos de la terminologia que usem a diari, no van separats dels canvis d'actitud i comportament. Així, al costat del vehicle particular hi ha també el cotxe compartit i tota una nova filosofia del què s'espera dels nous **serveis de mobilitat**.

Deixant a banda les possibilitats de compartir cotxes entre particulars, quan parlem de vehicles compartits ens referim a una empresa que té molts vehicles distribuïts per la ciutat i que es podem llogar a conveniència. Essencialment hi ha dues modalitats:

- En la modalitat "**round trip**" el vehicle s'agafa del seu aparcament (lloc fix) i s'ha de retornar al mateix lloc d'on va sortir.
- En la modalitat "**floating**" el vehicle es troba en qualsevol estacionament legal de la ciutat (no té un lloc fix) i una volta utilitzat es pot estacionar a qualsevol altre lloc legal de la via pública dins d'una zona determinada per l'empresa.

COMENTARI:

Seria interessant torbar una paraula simpàtica per al concepte "**round trip**". Per al "**floating**" sembla fàcil emprar "flotant".

### Última milla, estafetes i rastreig de paquets d'e-comerç

L'e-comerç creix d'una manera inexorable i continuarà creixent. L'última milla de la distribució de paqueteria provoca un elevat augment de la mobilitat (especialment urbana) amb el consegüent augment de les càrregues pol·luents (locals) i contaminants (global).

En medis especialistes es distingeix entre la **DUM (Distribució Urbana de Mercaderies)**, és a dir, la distribució tradicional a comerços i empreses dins l'àmbit urbà, de la **PEC (Paqueteria, Exprés i Correu)** generada per l'e-comerç i que creix notòriament. La distribució PEC o d'**última milla** s'estima que genera a la ciutat de Barcelona uns 2.500 viatges per dia i, el que encara empitjora la cosa, té una taxa de lliuraments fallits d'un 20%.

Els governs locals per afrontar aquest repte estan fomentant, per una banda, l'ús d'**estafetes** ben distribuïdes per la ciutat (comerços locals, estacions de metro, etc.) de forma que s'evitin els lliuraments fallits, i per l'altra, com que tots els paquets estan **rastrejats** digitalment també hi ha la possibilitat de posar taxes fiscals si la distribució es fa a hores de congestió o amb vehicles contaminants. Així, quan el lliurament d'un paquet es fa: A) en una estafeta; B) a hores vall de circulació i C) en vehicle elèctric, la taxa és zero. En altres casos hi pot haver una taxa fiscal que compensi el cost de les **externalitats** generades per congestió i/o contaminació local.

## RESUM

És bo desenterrar el terme **estafeta** com a lloc (caixa, bústia, armari, etc.) destinat al lliurament de paquets d'e-comerç.

**Última milla** i **rastreig** de paquets són termes que ens han de ser útils per a les noves modalitats de bon funcionament urbà.

## [Impostos sobre el CO<sub>2</sub> \(carbon taxes\)](#)

Creuar combustibles fòssils emet CO<sub>2</sub> que escalfa la Terra i per tant cal afavorir les activitats que no n'emetin amb subvencions a la les renovables, però simultàniament també cal penalitzar les activitats que en generen. Aquesta penalització pot fer-se per diferents vies.

## [Drets d'emissió de CO<sub>2</sub> \(ETS, European Trading Scheme\)](#)

D'ençà del 2005 el mecanisme de Kyoto pel comerç de CO<sub>2</sub> va ser adoptat pels països de la Unió Europea sota l'Esquema Europeu de Comerç (**EU ETS, European Trading Scheme**) establint que qui n'emet ha de comprar drets (o crèdits) d'emissió de CO<sub>2</sub>. Un dret autoritza a emetre una tona de CO<sub>2</sub> i al 2022 val aproximadament 80.-€ la tona.

Simplificant funciona així:

- Afecta només als 7 sectors més grans d'**emissors concentrats** que són: generació d'electricitat, petroquímica, siderúrgia, ciment, paper, vidre, ceràmica. Aquestes activitats acumulen aproximadament un 45% de les emissions de la UE. Observem que no afecta al 55% restant que són les **emissions disperses** procedents de la mobilitat, els usos domèstics o comercials (calefacció) i la majoria des sectors industrials amb menors emissions.

- L'objectiu de fons està orientat a mig termini de forma que al augmentar els costos estimuli a les grans empreses emissores a **invertir** en millorar l'eficiència o canviar les seves formes d'operar (tecnologies) cap menors emissions<sup>73</sup>.
- Com que no es podia pas exigir de sobte el pagament de drets a aquests sectors, inicialment **s'assignaren crèdits gratuïts** d'emissió a les activitats emissores. Aquests crèdits gratuïts s'han anat reduint progressivament, de forma que per exemple la generació d'electricitat no se n'hi assignen des de 2013 i han de comprar crèdits per cada tona que emeten.
- Quan una empresa disminueix les seves emissions es pot vendre els crèdits. Quan una empresa del sector necessita emetre més GEH n'ha de comprar. Els crèdits compren i es venen en pública subhasta com a la borsa i queden enregistrats en un registre centralitzat de tota la UE.

A Catalunya aquests UE ETS van afectar a 112 empreses, representaren un 33% de les emissions totals costaren uns 113 milions d'euros al sector energètic i industrial del país<sup>74</sup>.

## Impost d'emissió de CO<sub>2</sub>

Els drets d'emissió van ser escollits pels signants del Protocol de Kyoto com a alternativa a l'**impost d'emissió de diòxid de carboni** (*Carbon taxes*) com els implantats als països nòrdics que graven totes les emissions incloses les disperses.

L'impacte de l'impost sobre els productes finals augmenta els preus en proporció a les emissions que n'ha provocat la producció, promovent el consum dels productes que hagin induït menys emissions de diòxid de carboni en la fabricació. Un augment gradual i planificat de l'impost pot ajudar a orientar les inversions a llarg termini, deixant prou temps als consumidors i a les empreses per adaptar-se.

La implementació d'aquest impost, que sovint s'estima un mètode més encertat, exigeix una reforma a fons del sistema fiscal, altrament pot presentar impactes redistributius greus que poden portar a la no acceptació social com va passar al 2019 a França amb el moviment de les "armilles grogues" (*gilets jaunes*) on el govern a congelar l'augment després que els manifestants defensessin que les zones rurals i les llars amb un baix nivell d'ingressos serien les més afectades, mentre que alguns sectors estarien exempts.

---

<sup>73</sup> Exemple: el cas de la fàbrica de paper tissú de Besalú LCPaper que en 25 anys de millores tecnològiques continuades ha aconseguit rebaixar el consum energètic per tona de paper a més del 50% i assolir el "*carbon neutral*", és a dir, emissió zero de CO<sub>2</sub>. <https://www.lcpaper.net/catala/>

<sup>74</sup> [https://canviclimatic.gencat.cat/ca/actualitat/noticies/Noticia/Informe\\_RCDE\\_2018-00001](https://canviclimatic.gencat.cat/ca/actualitat/noticies/Noticia/Informe_RCDE_2018-00001)  
[https://create.piktochart.com/output/22499801-emissions-cat-2020\\_v2022](https://create.piktochart.com/output/22499801-emissions-cat-2020_v2022)



## Altres termes útils

### Smart vs. intel·ligent

El terme anglès **smart** és molt polisèmic. Al Word Reference hi apareixen més de 40 sinònims (entre ells: *clever, bright, quick, sharp, acute, brilliant, lively, agile, fashionable, dashing, modern, sophisticated*, etc.) intel·ligent també hi és, però no ben bé en primer lloc. Traduir smart per intel·ligent quan parlem de xarxes (*smart grids*), de ciutats (*smart city*), de telèfons (*smart phone*), de comptadors (*smart meters*) sembla una traducció bastant desafortunada.

Resulta desafortunada principalment perquè rebaixa molt la categoria del concepte d'intel·ligència. Són intel·ligents les persones i els animals. Per què? Simplement perquè la primera i més important qualitat d'un ésser intel·ligent és la capacitat d'aprendre. I en concret, d'aprendre de la pròpia experiència, és a dir de ser "**heurístic**" (que serveix per a descobrir o inventar). Malgrat els molts avanços de la intel·ligència artificial<sup>75</sup>, ni les xarxes elèctriques, ni els telèfons, ni els cotxes, ni les ciutats tenen, per ara, aquesta qualitat. Resten molt lluny d'aprendre per si mateixes, per tant, resten molt lluny de poder ser qualificades d'intel·ligents. No parlem ja del què ens distingeix als humans dels animals, la capacitat d'imaginar i, sobretot, d'estimar.

De fet, el qualificatiu "*smart*" es fa servir per a **sistemes** (ciutats, telèfons, bateries, xarxes, etc.) que disposen, per una banda, de **sensors** que mesuren variables físiques, per exemple, intensitat de corrent elèctrica, voltatge, temperatura, humitat, radiació lumínica, hora del dia, etc. i per altra banda, d'un **programari** (software) que és capaç de tractar les dades que generen aquest sensors i **decidir** una determinada acció, per exemple, connectar o desconectar un circuit. Les decisions són sempre pre-programades, és a dir, **no** són intel·ligents. Són ràpides, són hàbils si han estat programades amb habilitat, ens resulten eficients si han estat ben programades, etc., però no són ni creatives ni, en principi aprenen de sí mateixes.

Com podem traduir "*smart grid*"? Si pretenem simplement traduir potser una solució fora "xarxes espavilades" que algú del sector energètic ja ha fet servir, o també emprar qualsevol qualificatiu més o menys lligat, per exemple a llesta, activa, hàbil, astuta, enginyosa, elegant, ràpida, etc. Però possiblement la millor solució sigui incorporar el barbarisme "*smart*" que ja ha fet fortuna arreu i pot vehicular de forma precisa la càrrega semàntica desitjada. Pel que fa al comptadors (*smart meters*), creiem que la millor solució és simplement parlar de **comptadors digitals**.

#### RESUM i SUGGERIMENT

**Intel·ligent** ho hem de reservar per als sistemes heurístics que tenen capacitat d'aprendre per si mateixos, de la pròpia experiència.

No sembla massa greu incorporar el **barbarisme smart**.

<sup>75</sup> Certament, hi ha programes informàtics, com els usats en telèfons *smarts*, que "aprenen d'ells mateixos" per mètodes estadístics (*machine learning*). Si normalment parlo de Manresa, quan escric en el meu telèfon Ma, em suggereix Manresa, si normalment parlo de Mataró em suggerirà Mataró. A més de fer servir una ampla base de dades lingüístiques del català, el nostre smartfone incorpora a la seva memòria els nostres mots més usats, és a dir, aprèn de la seva pròpia experiència. Però ni té imaginació ni inventa res.



## Bomba de calor (aerotèrmia i geotèrmia)

La segona llei de la termodinàmica ens explica que la calor (energia tèrmica) es dirigeix de manera espontània d'un focus calent a un altre fred. Bé, doncs una “bomba de calor” (o **bomba tèrmica**) és un giny (efector) que permet fer circular l'energia tèrmica a l'inrevés, del fred cap al calent<sup>76</sup>.

De fet, la bomba de calor és un invent prou conegut, n'hi ha una a totes les **neveres** que tenim a casa. Extreuen calor del congelador i l'envien cap a l'exterior a través del radiador que tenen al darrera. Els avanços tecnològics les han millorat molt en eficiència i les ha fet fàcilment reversibles, és a dir, es poden fer servir per escalfar o per refrigerar.

Una bomba de calor és un simple **transportador de calor** o d'energia tèrmica. Ara bé, per fer aquest “transport” també dissipen una certa energia<sup>77</sup>. La gràcia rau en que amb una sola calorïa en poden transportar 3 o 4. Les bombes de calor actuals gastaran un sol kWh elèctric per transportar 3 o 4 kWh tèrmics. A l'hivern, amb 1 kWh d'energia elèctrica bombarem 3 o 4 kWh d'energia tèrmica des de l'exterior (fred) a l'interior de la nostra habitació (més calent) i l'escalfarà encara més. A l'estiu farà el contrari, bombarà calor de l'interior, raonablement fresc, cap a l'exterior, més calent.

El **COP** (*coefficient of performance*) és la mesura de l'eficiència d'una bomba de calor. Així, un COP de 4 vol dir que amb 1 kWh elèctric bombem 4 kWh tèrmics en sentit contrari al de la llei natural. El COP d'una bomba de calor no és constant, depèn de salt tèrmic. Si per exemple l'exterior està a 10°C i volem escalfar una habitació a 22°C tindrem un salt tèrmic de 12°C i fàcilment la nostra bomba assoleixi un COP de 4. Si l'exterior està més fred, per exemple 2°C i volem el nostre quarto igualment a 22°C el salt tèrmic serà de 20°C i és molt possible que la mateixa màquina només assoleixi un COP de 3,5 o menys. És ben intuïtiu, a més salt tèrmic, més cost energètic de bombeig.

A part de la climatització (calefacció + refrigeració), la bomba de calor també és molt útil per escalfar l'**aigua calenta sanitària (ACS)** que normalment la necessitem a poc més de 40°C. És fàcil trobar al mercat aparells que fan les dues coses a l'hora, climatització i ACS.

Sovint enlloc de parlar de “bomba de calor” es parla de “**aerotèrmia**” quan l'intercanvi de calor és fa amb l'aire lliure (capturem energia de l'aire) o de “**geotèrmia**” quan l'intercanvi de calor és fa amb el subsol. L'avantatge de la geotèrmia és que a una certa profunditat el terreny es manté tot l'any al voltant dels 15°C, en conseqüència els salts tèrmics són menors i per tant es poden assolir COPs molt més elevats. L'inconvenient és que la instal·lació de geotèrmia és més cara. A la pràctica la geotèrmia surt a compte en localitats de clima molt fred a l'hivern (fortes glaçades) i per a instal·lacions grans com ara mercats, hospitals, naus industrials o edificis amb climatització comunitària. Un bon exemple d'instal·lació geotèrmica és la del recinte modernista de l'Hospital de Sant Pau a Barcelona.

---

<sup>76</sup> El mot bomba s'origina per similitud amb les bombes d'aigua. L'aigua, per llei natural va cap avall, amb una bomba hidràulica la fem pujar.

<sup>77</sup> Normalment d'origen elèctric, però també hi ha neveres accionades per butà.

## Cogeneració

La cogeneració consisteix en produir i utilitzar simultàniament electricitat i calor a partir d'una mateixa font d'energia tèrmica en una mateixa instal·lació. Es basa en el fet que la producció d'electricitat a partir d'un motor tèrmic o d'una turbina dissipa una gran quantitat de calor habitualment no aprofitada. La cogeneració dona valor a aquest calor fins a poder arribar a un rendiment energètic global d'un 85%.

A més de millorar l'eficiència, la cogeneració esdevé òptima i 100% renovable quan el combustible és biogàs (gas renovable), metà de tractament de residus, llenya, etc. de forma que tot el procés resulta neutre pel que fa a emissions de CO<sub>2</sub>.

La cogeneració no només és bona per a les indústries que necessiten calor i electricitat al mateix temps per al seu procés productiu, per exemple tota la indústria agro-alimentària, sinó que també pot ser molt recomanable per a instal·lacions com hospitals, complexos esportius amb piscines climatitzades, hotels, etc.

## Contaminació local ↔ emissions de CO<sub>2</sub>eq

Sovint es qualifica de "contaminació" a l'emissió de CO<sub>2</sub> o dels altres gasos d'efecte hivernacle (GEH). Creiem que en aquest cas el terme "contaminació" es pot considerar incorrecte i sobretot és desorientador i enganyós.

El CO<sub>2</sub> no és un gas tòxic ni cancerigen ni molest per a la vida, ans al contrari, les persones i animals en generen constantment i l'expulsem a l'aire al respirar. A l'altre banda del cicle vital, les plantes amb la seva fotosíntesis necessiten CO<sub>2</sub> per a viure. Això fins a l'extrem que en alguns hivernacles sobrecarreguen l'atmosfera de CO<sub>2</sub> per tal de les plantes creixin més ràpidament.

És important fer la distinció entre **contaminació local** i l'impacte global de les **emissions de GEH** amb impacte **global**:

- La **contaminació local** (pol·lució?) és la generada per productes (sòlids, líquids o gasos) i ones (acústiques o electromagnètiques) que afecten a la salut de persones, animals o plantes per ser cancerígenes, tòxiques o simplement molestes.
- Les **emissions GEH**, de gasos amb efecte d'hivernacle, són la causa de l'escalfament global però que no perjudiquen directament a les persones animals o plantes.

En termes generals els processos energètics de combustió comporten sovint els dos tipus de contaminació. La gran diferència és que les energies renovables gairebé no emeten gasos GEH i la seva contaminació local és molt menor.

El fet de barrejar aquests dos tipus d'impactes genera molts mal entesos. Atesa la profusió amb que es parla del CO<sub>2</sub> com a contaminant hi ha molta gent convençuda de que és un gas tòxic o perjudicial per a la salut dels éssers vius. Res més lluny de la realitat. En el cas de la fotosíntesi i la respiració animal, es tracta del **cicle del carboni** en el que, aproximadament, tant en capturen les plantes (vegetació i boscos que fan d'**embornals** de CO<sub>2</sub>) com n'emeten els animals al respirar. Aquest cicle ha mantingut la concentració de CO<sub>2</sub> a l'atmosfera en

equilibri per milers d'anys per sota de les 300 ppm. El problema apareix quan, a base de cremar combustibles fòssils per **obtenir energia exosomàtica**, els humans aboquem a l'atmosfera tones i més tones de CO<sub>2</sub> (emissió antropogènica). En poc més de 50 anys hem passat de 320 ppm de CO<sub>2</sub> a 420. Estem en ple escalfament global.

**CO<sub>2</sub> equivalent (CO<sub>2eq</sub>)**. A part del CO<sub>2</sub> els altres gasos d'efecte hivernacle més destacats són el **metà** (CH<sub>4</sub>) i els **òxids de nitrogen** (N<sub>x</sub>O). Es generen en processos de combustió en menor proporció que el CO<sub>2</sub>, però tenen un major poder d'efecte hivernacle. Per mesurar l'impacte global del conjunt de GEH es fa servir el concepte de CO<sub>2</sub> equivalent. El CO<sub>2eq</sub> és la quantitat total de CO<sub>2</sub> que caldria per a provocar el mateix efecte hivernacle que el CO<sub>2</sub> i els altres GEH conjuntament. Així, per exemple, mentre que produir d'electricitat en una central de cicle combinat de gas fòssil genera **412 grCO<sub>2</sub>/kWh**, al afegir-hi el poder d'hivernacle dels altres GEH que també es generen amb la combustió del gas, resulta un CO<sub>2</sub> equivalent de **448 grCO<sub>2eq</sub>/kWh**, en aquest cas gairebé un 9% més elevat.

#### RECOMANACIÓ 10

Distingir sempre entre contaminació **local** i emissions de GEH amb impacte **global**.

#### Energívor (neologisme)

El terme "**energívor**" sembla un bon neologisme per a qualificar (o desqualificar) els materials, productes o serveis que porten molta energia embeguda o necessiten molta energia per funcionar. Exemple: l'alumini és un gran energívor, però el formigó també.

## L'autor + publicacions.

**Josep Centelles i Portella** (1952) enginyer industrial i màster en economia urbana i regional per la LSE (London School of Economics and Political Science). S'ha dedicat professionalment a la formulació d'estratègies de desenvolupament econòmic local. Al 2006 va publicar "*El Buen Gobierno de la Ciudad; estrategias urbanas y política relacionada*" on abordà destacats problemes de la governança local en l'era digital. De 2005 a 2010 va ser membre del Consell Econòmic i Social de la ciutat de Barcelona nomenat com a expert independent. Com a consultor ha col·laborat amb l'Associació Internacional de Ciutats Educadores i altres xarxes de ciutats. Al 2014 publicà a Octaedro "*ENTENDER CATALUÑA; Por qué tantos catalanes quieren un Estado propio*". Des de 2013 pertany al col·lectiu CMES (Col·lectiu per un Nou Model Energètic i Social Sostenible [www.cmes.cat](http://www.cmes.cat)). Al 2016 publicà a Octaedro "**CAP al 100% RENOVABLE; Reflexions sobre la Transició Energètica a Catalunya i la seva governança**". Al web <http://www.portella.cat/> hi té publicats altres articles d'energia.



<https://octaedro.cat/livre/cap-al-100-renovable/>