

DE L'ELECTRA 1.0 A LA DEMOCRÀCIA ENERGÈTICA, PASSANT PER L'ELECTRA 2.0

Josep (Pep) Puig i Boix, Dr. Eng. Ind.
5 de maig de 2025, V.1

Introducció

El problema dels sistemes elèctrics és el de la seva estructura. Als inicis de l'electrificació, el sistema elèctric era descentralitzat i proveïa serveis: calor i llum. Al llarg del segle XX es va anar centralitzant i va deixar de proveir serveis per passar a vendre kWh, sobretot des de la invenció del comptador de kWh.

Si bé, als inicis de l'electrificació, el sistema elèctric considerava que els usos finals, que es feien en edificis o l'aire lliure, formaven part de l'estructura del sistema, l'invent del comptador de kWh va fer que els usos finals deixessin de formar part de l'estructura del sistema elèctric, doncs es va imposar que el sistema elèctric acabava just on el cable es connectava en el comptador de kWh, generalment fora del lloc on els kWh permetien disposar de serveis (calor, fred, enllumenat, accionament de motors i de tota mena d'enginyes que usen electricitat per proveir serveis).

A finals del segle XX, sobretot després de les crisis del petroli (1973 i 1979) comencen a reaparèixer les tecnologies per captar l'energia continguda en el vent i el Sol, les quals es van fer dominants a finals de segle i començament del segle XXI.

Avui, amb l'amplia penetració de les tecnologies per captar l'energia del Sol i del vent, i podent fer-les servir tant a nivell domèstic-familiar i comunitari-col·lectiu, com a nivell d'empreses generadores d'electricitat, s'obre una porta d'**oportunitat per poder reconfigurar el sistema i passar del sistema elèctric 1.0 (centralitzat) a un sistema elèctric parcialment descentralitzat (2.0).**

La centralització dels sistemes energètics i la seva problemàtica

Al segle XX es va anar configurant un sistema energètic molt centralitzat, amb poques instal·lacions generadores d'energia i multitud d'usuaris finals, enllaçats per una xarxa de conduccions (gas) i/o fils (electricitat).

La centralització dels sistemes energètics va fer que esdevinguessin enormement vulnerables. S'ha pogut veure aquest problema amb el que ha anat ocorrent en molts cassos. Per exemple, el 14 d'agost del 2003, a les 2 de la tarda, una central tèrmica

(Ohio, EUA, que tenia 31 anys de vida) va fallar. Els operadors de les xarxes de transport varen fer el que van poder per mantenir el subministrament des de centrals tèrmiques situades a indrets allunyats, cosa que va ocasionar una sobrecàrrega de les línies. A les 4 i 6 minuts de la tarda, una línia de transmissió de 1.200 MW es va fondre, desencadenant una fallada en cascada. Com que no hi havia generació local a l'abast, els operadors del sistema foren incapaços de mantenir la tensió i 5 centrals nuclears es varen desconnectar automàticament, forçant encara més la necessitat de buscar electricitat a llocs més allunyats, sobrecarregant les línies de transport. A les 4 i 16 minuts la part nordoriental dels EUA i la província d'Ontàrio (Canadà) varen tenir una apagada general.

Aquesta gran apagada era la vuitena apagada general en set anys, ocorreguda a nordamèrica, sense comptar apagades més localitzades a New York i Chicago. Aquestes grans apagades s'iniciaren l'any 1996 amb l'apagada general a 18 estats federals, seguida per la tempesta de gel de l'any 1997 a Quebec, que va sotregar tot New England, i el tornado de l'any 1998 que va colpejar els estats del mig-oest dels EUA. Posteriorment, va ser la fallada del sistema elèctric a Califòrnia, l'any 2000, tres tempestes de gel a Oklahoma i l'apagada general de l'agost del 2003. I l'any 2021, un potent tempesta hivernal causa una massiva apagada a l'estat de Texas.

I no només a l'Amèrica del Nord, hi ha hagut apagades, sinó també a molts països de l'Amèrica del Sud: Brasil (1999, 2009, 2023); Argentina, Paraguai i Uruguai (2019): Xile (2023),

No solament han ocorregut apagades a l'Amèrica, sinó també a Europa (a Alemanya, el 2007, quan un operari va obrir una línia sobre del Rhin, per que podes passar un vaixell, que va provocar l'obertura de línies veïnes, ocasionant una gran apagada). A França, l'any 1978, un incident a la xarxa, va causar una apagada quasi general i l'any 1987 un incident en una tèrmica provocà una apagada a la part occidental del país. També a Itàlia, l'any 2023 hi va haver una apagada i als Balkans, el 2024.

I a Catalunya, el 17 d'octubre de 1987, es produeix una apagada que va deixar sense servei el 91% de Catalunya i part del País Valencià, desacoblant-se les connexions amb França i les nuclears d'Ascó i Vandellòs. També a Catalunya, el 24 d'agost de 1993, un llamp a la subestació de Sant Andreu, ocasiona una nova apagada que va afectar a 5 milions d'habitants, desacoblant-se les nuclears d'Ascó i de Vandellòs, a més de diferents grups tèrmics convencionals. També el 14 de desembre de 2001, una nevada i explosió de l'interruptor a la subestació de Foix afecta bona part de Catalunya. El 23 de juliol de 2007, la caiguda cables de barres a la subestació de Collblanc i explosió subestació Maragall va afectar una bona part de la ciutat de Barcelona. I el 8 de març de 2010, una important nevada fa caure torres i cables al Maresme i al Gironès.

Els sistemes elèctrics centralitzats han manifestat problemes més profunds que no pas els de les repetides fallades en les línies de transmissió. Moltes grans centrals tèrmiques, envelleixen i, a més a més, són enormement malbaratadores (tenen una eficiència de conversió de calor a electricitat de només un 33%) i brutes (50 vegades més contaminants que la millor planta de generació descentralitzada avui existent).

La generació elèctrica centralitzada (termo-elèctrica), tot necessitant les lletges, i ben vistoses, línies de transmissió, no recicla el seu propi subproducte, la calor, o no extreu energia elèctrica, sense necessitat de cremar cap mena de combustible, del calor residual dels processos industrials i de l'energia residual. Això fa que hi hagi hagut dues estratègies per fer front al problema de les apagades:

- gastar milers de milions d'Euros/Dòlars on noves línies, cosa que no elimina les apagades, però pot agreujar altres problemes,
- estalviar diners encoratjant l'energia descentralitzada. Això redueix enormement la vulnerabilitat del sistema i proveeix molts altres beneficis.

Avui, a moltes parts del món, es presenta la gran oportunitat de poder transformar profundament els sistemes energètics centralitzats, que hem heretat del passat. I que tot i la presència de generació renovable distribuïda, sol mantenir centralitzada la gestió i l'operació del sistema.

Però serem capaços de transformar profundament els sistemes energètics centralitzats?. Tindran el coratge necessari els que prenen les decisions?. I la ciutadania, tindrà la visió necessària per empènyer a favor del canvi?

Actualment hi ha un gran risc que els que posen les bases per fer la política energètica d'un país o d'un grup de països, en el seu afany de respondre a les apagades mitjançant la incentivació de grans inversions en sistemes de generació i transport centralitzats, ens condueixin a una situació de desastre, ja que si per alguna cosa es van caracteritzant aquests sistemes centralitzats és per la seva vulnerabilitat en forma de cada vegada més freqüents apagades generalitzades en àmplies extensions de territori,

El mínim que es pot dir d'aquestes propostes, i dient-ho de forma educada, és que són inversions imprudents. Per què? Doncs perquè en aquestes no es fa cap referència al rol significatiu que pot jugar la generació i la cogeneració descentralitzades, en millorar la seguretat de subministrament, tot minimitzant els requeriments d'inversions massives de capital.

Les inversions en reforçar els sistemes centralitzats vigents són d'una gran imprudència. Avui no hi ha cap justificació econòmica, ni de seguretat, ni ecològica per continuar pensant els sistemes energètics com si res no hagués canviat en els darrers anys.

Avui, el model òptim per assegurar les necessitats energètiques dels propers anys ja no passa per continuar construint ni grans centrals tèrmiques (ni que siguin de cicle combinat) i ni continuar escampant les grans xarxes de transport d'energia elèctrica (en corrent altern) a molt alta tensió. Avui, el model econòmic i ecològic òptim passa pels sistemes energètics de la grandària apropiada, amb la màxima eficiència possible i a prop dels llocs on es necessita electricitat. I quan es necessiti transportar energia elèctrica entre punts distants, emprar línies d'alta tensió en corrent continu. No fer-ho, tindrà un enormes costos econòmics i ecològics que ara som a temps d'evitar.

I passa també per reconfigurar les xarxes existents, donat que foren dissenyades per fluxos elèctrics unidireccionals, i avui, a mesura que va penetrant la generació renovable distribuïda, cal una estructura diferent de la xarxes doncs han de poder conduir fluxos elèctrics en ambdues direccions.

L'energia distribuïda o descentralitzada

El que està passant en el si de la indústria elèctrica podria ser caracteritzat per la dita que diu: 'Lo vell esdevindrà nou i lo nou esdevindrà vell'. Aquesta frase il·lustra d'una manera ben clara el que ha passat: en els seus orígens l'electricitat es generava a prop dels punts on donava servei d'enllumenat. I en ells s'aprofitava el calor residual per proveir serveis d'aigua calenta. El segle XX es va caracteritzar per convertir això en el seu contrari: generar electricitat de forma centralitzada, lluny dels llocs de consum, i sense aprofitar el calor residual. Però cap els darrers decennis del segle XX, la generació centralitzada d'electricitat va arribar al seu punt àlgid, i va començar a davallar. Anem-ho a veure amb més detall.

Encara que moltes persones creuen que l'era del vapor i la cogeneració va començar quan Thomas Edison va posar en funcionament la planta de Pearl Street a New York, l'any 1882, el cert és que l'empresa anomenada *Edison Company for Isolated Lighting*, havia instal·lat diversos sistemes d'enllumenat elèctric per a usos industrials i institucionals, abans de l'obertura de la planta de Pearl Street. La major part d'aquestes plantes aïllades varen ser instal·lades en plantes existents i feien servir calderes i cogeneració. A finals de 1885, les companyies d'Edison havien instal·lat 569 plantes aïllades que donaven servei d'enllumenat a unes 200.000 bombetes, mentre que les plantes centralitzades existents, aleshores, als EUA subministraven energia elèctrica a 92.660 bombetes. Usuaris d'aquests serveis d'enllumenat i de calor, com l'Hospital del Nord d'Illinois, aleshores ja manifestaven: 'des de que el vapor d'escapament s'ha recuperat per alimentar la xarxa d'aigua calenta i fa un doble servei, enllumenant i alhora escalfant el nostre edifici, el cost de l'enllumenat s'ha reduït a una simple fotesa'.

Què va passar des d'aleshores?. En base a detallats estudis, a partir de dades procedents del Departament d'Energia del govern dels EUA, el director de l'*Helios Centre for Sustainable Energy Strategies* (Montreal, Canadà), va ser capaç de determinar la dimensió mitjana de les plantes de generació elèctrica, en períodes de 5 anys entre 1920 i 1995, als EUA. I els resultats són, si més no, xocants. La dimensió mitjana de les plantes de generació d'electricitat va créixer un 5,5% anual entre la 1ª i la 2ª guerres mundials. A la dècada següent, va incrementar-se ràpidament fins a un 17% anual, quadruplicant-se la potència de les plantes, arribant als 60 MW. Mentre la dimensió romania pràcticament estancada al llarg de la següent dècada, l'any 1970 senyala el renaixement de la tendència anterior, arribant a un màxim de 150 MW (deu vegades més que la mitjana dels anys 50). Aquest valor màxim es va assolir gràcies a la 'moda' dels anys 70 de construir grans centrals tèrmiques de carbó i nuclears d'entre 500 i 1.000 MW de potència unitària. A començament dels anys 80, en entrar en vigor la Llei anomenada *Public Utility Regulatory Policies Act (PURPA, 1979)*, la dimensió mitjana de les plantes de generació va davallar per dessota els 90 MW, donat que l'esmentada llei oferia, per primera vegada, als generadors independents de les grans companyies elèctriques,

l'accés al mercat majorista d'electricitat. Aquesta tendència es va continuar mantenint, arribant a 40 MW a mitjans dels anys 80 i a 29 MW a la primera meitat dels anys 90. Aquesta 'revolució' en la dimensió de les plantes de generació d'electricitat indica un canvi fonamental en les economies d'escala prèviament associades amb els projectes de grans plantes de generació.

La indústria elèctrica està en mig d'un profund canvi, que inclou el retorn a l'escala local i de barri, en la qual s'arrela la història primerenca de l'electrificació. Del principi a la fi del segle XX, les plantes de producció d'electricitat (fent vapor) varen evolucionar des de les plantes locals de generació combinada de vapor i d'electricitat, que donaven servei als barris on estaven situades, fins a grans centrals de generació d'únicament electricitat, situades a indrets remots que alimentaven de corrent elèctric a regions senceres ben allunyades dels llocs de generació a través de xarxes de transmissió (transport i distribució). Uns sistemes socials i tècnics molt sofisticats manen el flux d'electrons des de les centrals de generació cap als usuaris dispersos i el flux invers de diners per pagar les centrals, els combustibles i les xarxes. Aquest arquitectura tenia sentit a començament del segle XX, quan les plantes de generació eren més cares i menys fiables que no pas la xarxa, de manera que s'havien de combinar a través de la xarxa per garantir el subministrament d'una forma fiable i alhora econòmica. La xarxa barrejava les càrregues dels diversos clients, compartia la cara potència instal·lada i feia que els clients grans i urbans subvencionessin l'extensió del servei elèctric a les comunitats rurals.

A començaments del segle XXI, pràcticament tothom en els països industrialitzats disposa de servei elèctric, i els supòsits bàsics que apuntalaven la lògica de les grans centrals de generació s'ha invertit. Les grans centrals ja no poden lliurar, de forma competitiva, electricitat barata i segura a través de la xarxa, ja que s'ha arribat a un punt que les plantes costen menys que la xarxa i han esdevingut tan segures que pràcticament totes les fallades tenen el seu origen en la xarxa. Aleshores les xarxes que uneixen les grans centrals de generació amb els clients remots han esdevingut el factor més important que afecta no només els costos de l'energia elèctrica que han de pagar els clients, sinó també els problemes de qualitat del servei elèctric. Avui, l'electricitat més barata i més segura, per tant, és la que es genera a l'indret, a prop, d'on hi ha els clients. I qui demostra aquesta afirmació són aquells usuaris de l'electricitat que requereixen serveis elèctrics d'una molt elevada qualitat. A mesura que es va generalitzant una economia basada en xarxes d'ordinadors, s'ha de garantir un subministrament d'electricitat amb un 99,9999% de fiabilitat i els sistemes centralitzats, només garanteixen un 99,9% de fiabilitat, doncs es produeixen no només nombrosos microtalls de corrent, imperceptibles per les persones, però fatals pels ordinadors, sinó també interrupcions generalitzades del subministrament degut a la dependència que, aquests sistemes centralitzats, tenen de les xarxes de transport i distribució.

Què s'entén per sistemes distribuïts o descentralitzats? La *World Alliance for Decentralized Energy (WADE)* - una organització de professionals de l'energia d'arreu del món, que creuen que el paradigma actual de generació ja no és l'òptim i que caminar cap a la generació descentralitzada millorarà la qualitat de vida i reduirà els danys ecològics -, defineix la generació descentralitzada d'energia com la producció

d'electricitat a prop dels llocs on s'usa, independentment de la dimensió, el combustible o la tecnologia. La generació descentralitzada pot ser connectada a la xarxa o independent de la xarxa, pot ser alimentada per una gran varietat de combustibles fòssils o renovables, i pot basar-se en un ampli ventall de tecnologies.

La generació distribuïda o descentralitzada es pot dividir en dos grups:

- a) la cogeneració de calor i d'electricitat d'elevada eficiència, amb potències que van des d'1 kW fins a 400 MW, i que inclouen motors de combustió interna, turbines de gas, turbines de vapor, motors Stirling, piles de combustible i microturbines. La cogeneració, també coneguda com la generació combinada de calor i d'electricitat (en anglès, *CHP - Combined Heat and Power*) és un concepte provat i segur que recicla el calor que és un subproducte de qualsevol tipus de generació elèctrica basat en la combustió i que ha sigut àmpliament utilitzat en la indústria i en els edificis de poblacions arreu del món,
- b) els sistemes d'energia renovable *in-situ* i les tecnologies de reciclatge d'energia que capturen l'energia que altrament es malbarataria. Aquests poden incloure els sistemes solars FV, la biomassa, els aerogeneradors eòlics i les turbines hidràuliques, a més dels sistemes alimentats per caigudes de pressió, calor abocat des de processos industrials i combustibles de baix contingut energètic procedent d'una gran diversitat de processos. La captació de les fonts d'energia renovable, especialment la solar i l'eòlica, és sempre distribuïda, tant si l'aprofitament és fa amb instal·lacions de dimensió molt gran, gran, mitjana, petita, mot petita o micro, doncs depèn sempre de la constant solar, que les la quantitat d'energia solar que penetra, per metre quadrat, a les capes altres de l'atmosfera.

Per tenir una idea del gran potencial de la generació distribuïda/descentralitzada es poden veure els resultats del model econòmic, que va desenvolupar *WADE*, tractant d'identificar els mitjans òptims per cobrir les necessitats de generació elèctrica del futur. I ho va fer analitzant els costos associats al desenvolupament de la potència de generació que caldria en el futur, comparant un sistema de generació distribuït o descentralitzat amb un sistema de generació centralitzat. Aquest model va ser aplicat als EUA i a altres països i regions del món. Els resultats van ser 'electrificants', valgui la redundància. El model va trobar que la completa dependència d'un sistema distribuït o descentralitzat podria subministrar energia elèctrica a un cost de 5,8 cèntims de dòlar per kWh, mentre que un sistema centralitzat ho faria a un cost de 8,9 c\$/kWh. La opció d'energia distribuïda evitaria haver de realitzar unes inversions de capital per l'import de 290 mil milions de dòlars per l'any 2020 i reduiria les emissions de CO₂ un 46%, comparativament a les que es produïrien a partir d'un sistema centralitzat. I realitzava la comparació, per l'any 2020, a partir de diverses hipòtesis de penetració de l'energia distribuïda, des d'un 6,11% de penetració (que equivalia a no fer res en energia distribuïda, des d'aleshores fins els 2020) fins un 39,38% (que equivalia a que tota la nova potència a instal·lar es fes amb energia distribuïda). Els estalvis produïts per l'energia distribuïda eren el resultat de poder evitar els costos associats amb la construcció i operació de les xarxes de transport i distribució (en el cas dels EUA, els costos associats a les xarxes eren aleshores 1.250 \$/kW).

La conclusió que se'n va poder treure va ser que aquells països que eliminessin les barreres i implementessin agressivament la generació distribuïda o descentralitzada guanyaran significatives avantatges econòmiques sobre aquells països que continuessin apostant per defensar polítiques enganxades a la tecnologia que ahir era considerada com òptima – la generació centralitzada – i fallessin en remoure les barreres a la més eficient generació distribuïda.

Condicions per disposar d'un sistema elèctric distribuït o descentralitzat

Per fer possible una societat amb un sistema elèctric distribuït o descentralitzat cal que es prenguin un seguit de mesures. WADE va proposar set principis directors per a una regulació efectiva de l'electricitat:

1. Hi ha d'haver una entitat reguladora del sistema elèctric completament independent i dotada amb suficients recursos.
2. Els preus del sistema elèctric havien de ser del tot transparents i efectius en quan a cost i no hi havia d'haver subvencions creuades des d'una part del sistema cap a una altra.
3. Les empreses de generació i de subministrament no han de tenir la propietat de la xarxa, ni cap interès en la seva gestió.
4. Tots els generadors d'electricitat han de tenir un accés just i no discriminatori a la xarxa.
5. La utilització de les xarxes de transport i distribució ha de tenir un preu d'acord amb els serveis que proveeix, de manera que incentivi a les empreses de distribució per evitar que es posin traves en la connexió a la xarxa de l'energia distribuïda.
6. S'ha de requerir a les empreses elèctriques per què realitzin anàlisis de cost-benefici, de forma que es permeti el desenvolupament de l'energia distribuïda en zones on els beneficis locals superin els costos de construcció o reforçament de les noves instal·lacions de distribució.
7. El sistema elèctric ha d'estar subjecte a instruments basats en el mercat, de manera que reflecteixin les eficiències de conversió i internalitzin els costos ecològics de les conversions de l'energia.

La situació actual a Catalunyaⁱ

A l'Estat espanyol, a la vegada que s'ha anat introduint la generació distribuïda a partir de renovables, i donat que la societat l'ha anat adoptant, a base de generar energia *in-situ* a partir de la captació de les fonts renovables locals, les empreses elèctriques hereves dels antics monopolis territorials, en veure perillar els seus privilegis, encetaren una guerra contra la generació renovable, plantant cara obertament a la generació distribuïda en mans de terceres parts que no fossin elles mateixes i volent acaparar elles el mercat domèstic.

Amb tot plegat, avui hi ha una situació de guerra soterrada entre els que controlen les grans corporacions elèctriques i els usuaris de l'electricitat, que fins aleshores eren els

seus clients-usuaris (a través de les seves respectives comercialitzadores), però que, amb l'apropiació social de les tecnologies renovables que s'està produint en els darrers anys, van deixant enrere el seu paper d'usuaris-consumidors passius, convertint-se en actius productors d'electricitat, sense deixar de ser usuaris d'energia elèctrica. Per això avui es pot parlar de productors-usuaris ("*producers-users: producers*").

A mesura que cada vegada hi ha més *producers* d'electricitat, les grans grups empresarials elèctrics veuen minvar el seu negoci (centrat tradicionalment en la venda de kWh, des que es va inventar el comptador d'unitats d'electricitat) i, fins i tot, veuen com es posa en perill la seva continuïtat, pel fet que es produeix un estancament en les vendes d'electricitat, havent fet grans inversions en infraestructures de generació (centrals de cicle combinat de gas i infraestructures, totes elles, inversions imprudents!), descuidant completament l'adequació de les xarxes de distribució a la nova situació, quan el repte es fer que les xarxes de distribució siguin bidireccionals i obertes a qualsevol generador, per més petit que sigui. I que la generació local (individual, familiar i col·lectiva) pugui deixar de ser dependent (en realitat 'esclava') de la xarxa de distribució.

Fins i tot quan es posen a desenvolupar el que s'anomena 'xarxes intel·ligents', poca cosa fan més que posar comptadors digitals 'intel·ligents' per poder fer les lectures sense haver d'anar a la casa dels usuaris, però que no permeten ni establir comunicació bidireccional, ni proveeixen dades en temps reals als usuaris, ni possibiliten integrar software per a la gestió automàtica de l'ús d'energia a casa, ni estan equipats per donar resposta local des de la demanda, quan aquesta mena de comptadors podrien donar tots aquests serveis i dotar d'un bon nivell de real intel·ligència al sistema, però les grans elèctriques demostren poca voluntat en fer servir totes aquestes oportunitats.

L'augment de la generació distribuïda d'electricitat a partir de fonts renovables i la propietat d'aquestes instal·lacions per part dels usuaris són una clara disrupció del model de negoci elèctric (**electricitat 1.0**) que ha dominat tot el segle XX i encara pretén dominar, com ho demostra el fet que les empreses elèctriques hagin optat, majoritàriament, per fer front a aquesta situació de disrupció, fent allò que ja va dir el Mahatma Gandhi pel que fa a les entitats atrinxerades: "primer t'ignoren, després et ridiculitzen, després et combaten i finalment els guanyes".

Durant molts anys les empreses elèctriques van ignorar i ridiculitzar la generació distribuïda d'electricitat a partir de les fonts renovables d'energia, però avui això ja no és possible. Atesa l'amenaça que suposa la generació distribuïda a la línia de flotació de les elèctriques, aquestes han decidit combatre-la, intentant apropiat-se la generació renovable distribuïda, situació en la que avui ens trobem.

Però quins haurien de ser els principis que guiessin l'**electricitat 2.0**, a més a més dels clàssics principis de proveir un servei elèctric a l'abast i segur, propis de l'**electricitat 1.0**?

Els principis que haurien d'inspirar l'**electricitat 2.0** són:

- **reduir les necessitats d'energia** mitjançant no solament la seva generació eficient, sinó també, fent un ús eficient de l'energia;
- **reduir les emissions de CO₂** abandonant la generació d'electricitat a base de cremar combustibles fòssils tot posant-se a generar electricitat amb renovables;
- **augmentar l'eficiència de les xarxes de distribució**, amb xarxes intel·ligents que permetin la circulació en ambdós sentits, respondre des de la demanda, generar localment a partir de les fonts renovables;
- **augmentar la flexibilitat de la xarxa** per donar cabuda a cada vegada més gran proporció de renovables variables, be sigui amb la generació feta per les grans empreses elèctriques, be ho sigui per usuaris generadors particulars de tota mena i dimensió, o amb una barreja d'ambdós.

Aquests principis, ara per ara, no casen amb la típica pràctica dels negocis elèctrics clàssics (**electricitat 1.0**), però són indiferents a la oportunitat econòmica, o sigui que els principis del que s'anomena **electricitat 2.0** poden ser implementats a través del control de les xarxes per part de les empreses elèctriques (i amb els beneficis corresponents) o poden ser portats a terme en el marc d'una economia elèctrica descentralitzada i democratitzada.

Els canvis estructurals per assolir els principis de l'**electricitat 2.0** tenen dos punts en comú:

- primer: **un planejament que integri els recursos a nivell local i regional** (assegurar que quan es planegi augmentar la capacitat de generació i/o de xarxes, les empreses elèctriques - o els gestors de les xarxes - considerin quines necessitats poden ser cobertes amb solucions locals que incloguin teulats solars, emmagatzematge d'energia, vehicles elèctrics i, fins i tot, mesures que no requereixin capital, com ara electrodomèstics intel·ligents i controlables), i
- segon: **una operativa independent i neutral del sistema de distribució** (eliminar el conflicte d'interessos que fa que les empreses elèctriques prefereixin construir noves infraestructures abans que portar a la pràctica l'eficiència, o permetre la generació local per part de la competència o per part dels seus mateixos usuaris).

Per fer possible l'**electricitat 2.0** cal un paper actiu dels reguladors. Però, avui en dia, veiem com bona part dels reguladors solen estar cooptats per les grans empreses elèctriques, cosa que vol dir que solen regular en funció dels interessos de les grans empreses i no pas al servei de l'interès comú.

Com anar fent realitat la **democràcia energètica** i anar més enllà de l'**electricitat 2.0** ?

Anem a veure quins són els **principis**, l'**estructura** i les **polítiques** de la **democràcia energètica**:

La democràcia energètica es pot descriure millor com un sistema elèctric que dona poder als individus i a les comunitats que disposen de béns comuns (com ara el Sol, el vent, l'aigua, la biomassa, que els sistema dominant anomena 'recursos') per beneficiar-se econòmicament de la seva captació, transformació i ús. Comparteix els principis de

l'**electricitat 2.0** (un sistema elèctric eficient, baix en carboni i flexible) i afegeix dos principis clau més: el **control local** i l'**accés equitatiu**.

- **Local:** les comunitats haurien de tenir autoritat per prendre decisions sobre la seva economia energètica, donant pes als beneficis econòmics, no només als costos energètics. Com s'ha demostrat a molts indrets, la propietat local dels sistemes d'energia renovable té un impacte econòmic local substancialment alt, suficient per superar els costos de producció marginalment alts.
- **Equitatiu:** tots els individus haurien de tenir accés a la propietat i l'autoritat sobre la xarxa, fins i tot si no tenen propietats o una riquesa substancial. Com que els béns comuns locals (vent, Sol, aigua, biomassa) pertanyen a tothom, tots els residents d'una comunitat haurien de compartir la riquesa generada a partir d'ells.

El centre estructural d'un sistema elèctric democratitzat és la gestió de la xarxa que no pot discriminar els seus usuaris, de manera similar a la gestió de les carreteres. Les xarxes viàries no difereixen entre els seus usuaris, i la xarxa de distribució hauria d'estar igualment oberta a qualsevol proveïdor d'energia elèctrica. El gestor de la xarxa no hauria de tenir cap interès financer en la construcció de nous cables o centrals elèctriques a costa dels seus competidors. Les regles de la xarxa també haurien de permetre les transaccions entre iguals mitjançant un accés igualitari i preus transparents (per a l'energia, la resposta de voltatge i freqüència, la rampa, etc.).

Concretament, això hauria de significar que una instal·lació eòlica comunitària a Pujalt pugui vendre energia a una microxarxa dominada per l'energia solar a qualsevol indret de Catalunya, i viceversa, o subministrar-la directament a qualsevol persona membre de la comunitat que forma Viure de l'aire del cel, independentment d'on visqui (les directives europees garanteixen aquest dret, que és vulnerat a l'Estat espanyol, amb les restrictives normatives que imposen tecnologia i distàncies).

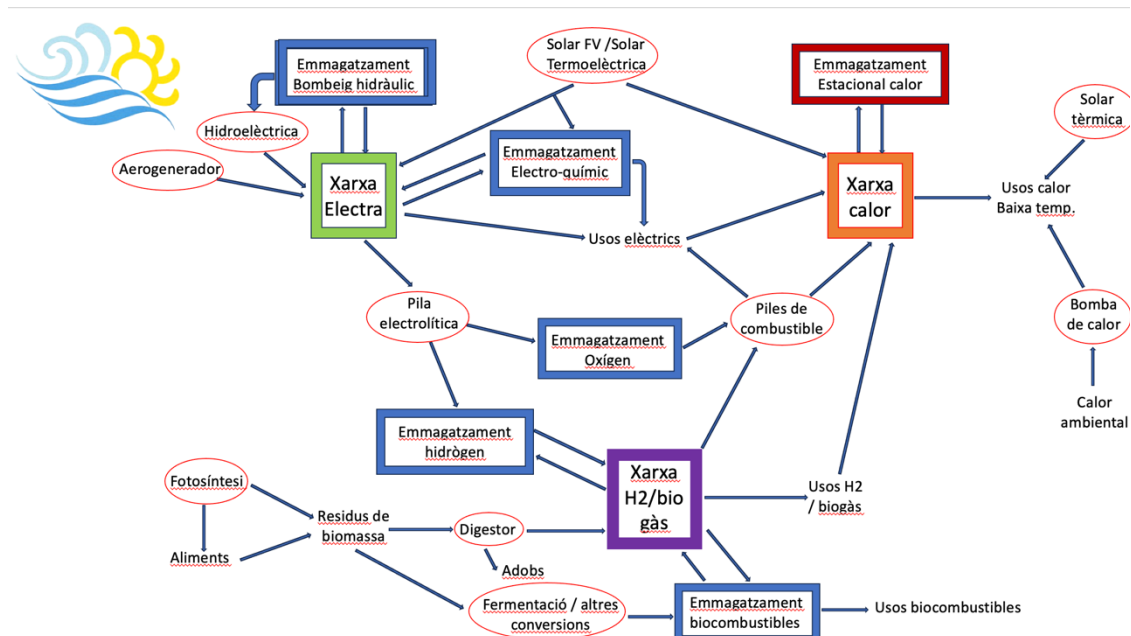
No s'han de buscar gaire lluny les **polítiques** que donin suport a la **democràcia energètica**, perquè moltes ja existeixen. El *net metering* i la interconnexió racionalitzada a la xarxa de distribució, per exemple, consagren el dret bàsic d'un participant de l'electricitat a generar energia a partir de la captació i transformació en electricitat de l'energia continguda en els fluxos biosfèrics (béns comuns) que es manifesten al lloc on es viu i per cobrir les seves pròpies necessitats d'energia. Aquestes i altres polítiques com el valor de l'energia solar o les *feed-in-tariffs* es basen i complementen el *net metering* emfatitzant la importància de poder compartir l'excés de producció d'electricitat amb la xarxa a un preu just. Els projectes d'energia comunitària o "energies renovables compartides" (mitjançant el *net metering*) amplien encara més l'oportunitat de ser un productor d'energia més enllà d'aquells que tenen propietats o un sostre assolat, i reforcen la idea que una comunitat pot assegurar més dels seus euros energètics col·lectivament, i no només de forma individual.

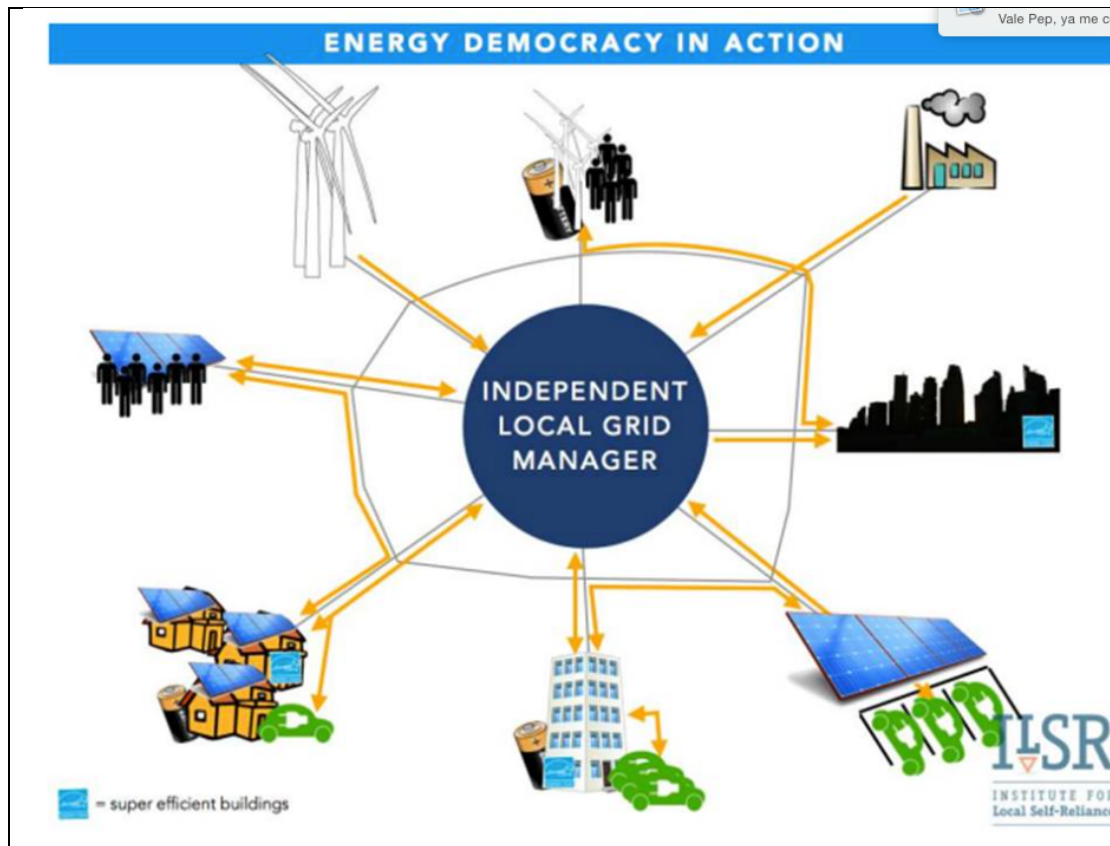
La **democràcia energètica** també es basa en un **accés equitatiu al capital i al finançament**, un accés que ha estat molt escàs. El reemborsament en la factura i el

finançament que evita la qualificació creditícia són crucials per ampliar els beneficis econòmics del sistema elèctric del segle XXI a tothom.

Tot i que no és expressament una política, la **democràcia energètica** requereix **organització comunitària i una bona gestió**. Garantir un accés equitatiu a l'economia energètica, per exemple, significa una divulgació i organització substancials a les ciutats i pobles, fins i tot als barris, per educar i empoderar tots els clients de la xarxa sobre les seves oportunitats. La democràcia energètica també requereix les mateixes polítiques i eines de gestió intel·ligent de l'energia d'electricitat 2.0. Les normatives de vehicle-a-xarxa i de vehicle-a-cada haurien de permetre que els vehicles elèctrics funcionin com a components de les microxarxes comunitàries, proporcionant equilibri, rampa i altres serveis, així com absorbint l'excés de producció d'electricitat renovable. Els aparells i les eines intel·ligents estandarditzats (com els termostats Nest) haurien de permetre als usuaris d'electricitat gestionar la seva energia (producció, ús i emmagatzematge) en resposta als senyals de la xarxa en temps real, sense necessitat d'atenció personal en temps real.

Donada la situació política catalana, jo solament veig una estratègia per anar avançant en el model de democràcia energètica de forma que les estructures que es vagin creant siguin resilient. Proposo l'**estratègia de la guerrilla energètica**, o sigui anar creant zones que en cas d'apagada general sobrevisquin per que són microxarxes alimentades per renovables (a nivell familiar i/o col·lectiu) i bateries, tot i estar connectades a la xarxa general de distribució, però que en cas de fallada de la xarxa de distribució puguin desconnectant-se automàticament. i això tan a nivell familiar com de petit poble, carrer o barri. Així de mica en mica s'aniria construint un sistema resilient per fer front als dalts i baixos de les grans xarxes interconnectades, que quan més interconnectades estiguin entre elles (avui ja ho són a nivell europeu) més vulnerables van essent, donat que una pertorbació en un sol punt es va propagant per tota la xarxa i pot acabar petant en el punt més feble . . . a no ser que hi hagi tallafocs en parts de la xarxa. Una bona forma de tallafocs es disposar de xarxes en corrent continu, en punts clau del sistema.





"La revolució tecnològica no es dona només per la tècnica en si mateixa, sinó per les persones que aprofiten les noves possibilitats que ofereix la tècnica.

D'una innovació tècnica sorgeix un moviment social. Es pot impulsar des de dalt. Però el desplegament massiu es fa des de baix.

La revolució energètica es basa en l'establiment de múltiples nous fets sense demanar permís als titulars de les estructures energètiques existents".

Dr. Hermann Scheer (1944-2010), qui va ser parlamentari al Bundestag, i un dels pares de la REVOLUCIÓ energètica

ⁱ Farrel, John (2014), *Beyond Utility 2.0 to Energy Democracy: Why a technological transformation in the electricity Business should unlock an economic transformation that grants power to the people*, ILSR – Institute for Local Self-Reliance, <http://ilsr.org/>