

FUNDACIÓ



JOSEP IRLA



ENERGIA PER AL SEGLE XXI

**CAP A UN HORITZÓ D'INDEPENDÈNCIA
I DEMOCRÀCIA ENERGÈTICA**



ENERGIA PER AL SEGLE XXI

CAP A UN HORITZÓ D'INDEPENDÈNCIA
I DEMOCRÀCIA ENERGÈTICA

NOVEMBRE 2010

ENERGIA PER AL SEGLE XXI

CAP A UN HORIZÓ D'INDEPENDÈNCIA
I DEMOCRÀCIA ENERGÈTICA

Jordi Oliver i Solà

Doctor en Ciències Ambientals i director executiu d'Inèdit

Enric Rull i Trinidad

Enginyer Industrial

Pep Salas i Prat

Enginyer Agrònom, investigador i emprenedor

Esther Sanyé i Mengual

Llicenciada en Ciències Ambientals

Quim Sangrà i Morer (Coordinador)

Enginyer Tècnic Agrícola

Amb el suport de:



Generalitat de Catalunya
Departament de la Vicepresidència



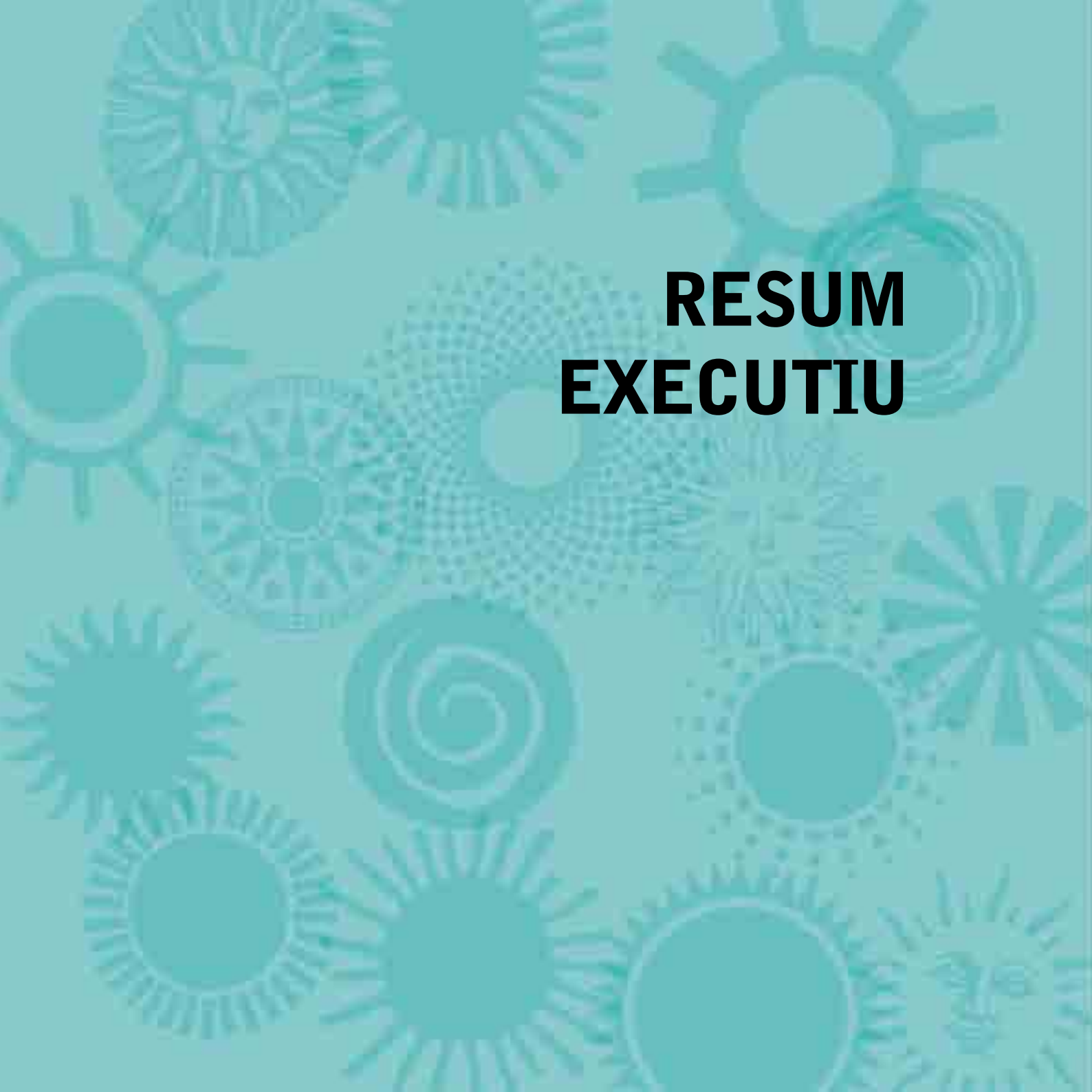
**Consell Assessor
per al Desenvolupament Sostenible**

ISBN 978-84-614-4465-6

Dipòsit legal B-43.260-2010

SUMARI

	RESUM EXECUTIU	7
	PRESENTACIÓ	11
1	ENERGIES RENOVABLES, EL FUTUR DE L'ENERGIA	15
2	SMARTGRID, GESTIÓ INTEL·LIGENT DE LA GENERACIÓ I DEL CONSUM	59
3	CONCLUSIONS	93
	BIBLIOGRAFIA I REFERÈNCIES A LA XARXA	103



RESUM EXECUTIU

1a part: energies renovables, el futur de l'energia

En un marc energètic on els combustibles fòssils dominen el mercat i les perspectives afavoreixen un augment sostingut del consum global, les polítiques energètiques apunten al desenvolupament de les energies renovables com a punt clau per arribar a un nou model energètic que permeti frenar les problemàtiques ambientals i superar les perspectives del *peak-oil*.

Aquest fet es fa palès en la *Directiva 2009/28 de foment de les energies renovables*, el *Plan de Acción Nacional de Energías Renvables* (PANER) 2010–2020, i els plans catalans vigents: *Pla d'Energia de Catalunya* (PEC) 2006–2015, amb una darrera revisió d'objectius i mesures del 2009, i la *Prospectiva d'Energia de Catalunya en l'horitzó 2030* (PROENCAT-2030).

En aquest sentit, durant els darrers anys les fonts d'energia renovable s'han expandit i han augmentat la seva contribució en el mercat energètic mitjançant la substitució dels combustibles fòssils en quatre mercats: producció d'electricitat, producció d'aigua calenta sanitària i climatització, combustibles per al transport i subministrament de serveis energètics en àrees rurals, sense connexió a la xarxa elèctrica.

En el cas de Catalunya, les energies renovables tenen una contribució del 3,6% i es troben en una etapa de desplegament en el mercat energètic, amb uns creixements mitjans d'entre el 2,3 i el 41,5%, destacant els creixements de les tecnologies solars: 63,1% per a la tèrmica i 97,4% per a la fotovoltaica; així com la recerca de nous aprofitaments renovables, com és el cas de l'energia de les onades, amb projectes i plantes pilot en execució.

Tanmateix, tot i la possibilitat d'assolir un *mix* energètic renovable i sostenible per a Catalunya amb el potencial de producció de les diverses fonts, el desenvolupament de les energies renovables encara presenta barreres i amenaces, des d'àmbits legals, com la nova Llei de retribució econòmica que planteja un futur incert per a les primes de producció elèctrica en els parcs solars, fins a limitacions tècniques, com la necessitat d'una adequació de la xarxa elèctrica per al correcte funcionament dels parcs eòlics.

En aquest context, la present publicació presenta en detall les fonts energètiques renovables i netes i avalua el seu potencial de producció a Catalunya, analitzant així el paper que podrien tenir en la reducció de la dependència actual de combustibles fòssils.

2a part: SmartGrid, gestió intel·ligent de la generació i del consum

Les xarxes elèctriques intel·ligents, o SmartGrid en la seva accepció anglosaxona, aporten oportunitats difícils d'imaginar tan sols fa uns anys. Encara és prematur per veure quina de les potencialitats esdevindran realitat i quines no. Des d'una adaptació de mínims del sistema elèctric a un canvi estructural, trobem un ampli ventall a explorar. Major o menor grau de penetració de renovables; control més o menys centralitzat; grau d'interconnexió i mallat tant a nivell de baixa tensió com d'alta, són només alguns exemples.

Probablement, coexistiran durant els propers anys diferents alternatives, amb solucions tant tecnològiques com no-tecnològiques particulars a cada regió. Però, malgrat els dubtes i incerteses raonables a dia d'avui, sembla clar que la manera com ens proveïm d'energia deixarà de ser entesa tal com avui la concebem.

Aquest canvi i la seva intensitat afecta transversalment tots els agents del sistema elèctric. Des dels productors als usuaris. Des dels reguladors als enginyers. I de l'aportació relativa de cadascú s'acabarà posant l'accent en un o altre aspecte a l'hora d'objectivar-ho.

De manera resumida, podem entendre les SmartGrid com la confluència de la tecnologia energètica i les tecnologies de la informació i la comunicació per fer un sistema elèctric més flexible i modular, amb més qualitat de subministrament i de servei, major penetració d'energies renovables i menor impacte ambiental.

SmartGrid és, per tant, un concepte de present. Si bé és durant la dècada 2010-2020 quan se situa el canvi a gran escala, la realitat és que avui, a Estats Units i a Àsia principalment, s'estan executant plans molt ambiciosos per donar intel·ligència a les xarxes elèctriques. Plans amb suport de pressupost públic i amb inversions de molt calat per part de les principals empreses tant energètiques com de telecomunicacions a nivell mundial. Des de General Electric a Google, s'està donant un impuls irreversible al sistema elèctric.

Tanmateix, són encara moltes les barreres que existeixen. Algunes tecnològiques, com ara l'emmagatzemament d'energia; però també de no tecnològiques, ja siguin administratives, econòmiques o socials. I de tot això ja

comencem a veure'n alguns exemples reals a casa, com ara la implantació d'energia solar i eòlica, els comptadors elèctrics intel·ligents, o l'eficiència energètica, per posar només alguns exemples.

Però al darrera d'aquestes barreres podem veure-hi veritables oportunitats. Per a les empreses, per a la societat, però també per a països que, com Catalunya, tenen un bon posicionament a priori per liderar part d'aquest canvi tecnològic i social.

Aquesta oportunitat, però, ni vindrà feta ni serà regalada. Cal treballar-la i lluitar-la. Catalunya té una llarga tradició emprenedora, i especialment en el camp elèctric i energètic, on la visió pionera va permetre forjar la revolució industrial que tant ens ha marcat durant tot el segle XX.

Si volem administrar aquesta herència, però, cal que l'administració, les empreses, la societat en el seu conjunt i el món de la recerca es conjurin per fer d'aquesta realitat una oportunitat de país. Hi som a temps, però cal actuar decididament.

Conclusions

En les conclusions es fa una anàlisi de les dades obtingudes en l'informe de cara a fer una valoració segons els objectius manifestats en la seva Introducció.

S'analitza l'expansió de les renovables com un fenomen necessari i imparable i el que això significa d'establir un model elèctric flexible i canviant, al ritme de les millores tecnològiques, es comprova com el país disposa de potencial de renovables i que hi ha tecnologies disponibles per fer aprofitaments a gran escala que permetrien abastir la major part de la demanda elèctrica a curt i mitjà termini.

S'analitzen algunes de les barreres que a nivell normatiu, administratiu i retributiu tenen actualment les renovables a l'Estat espanyol i, en concret, a Catalunya i es fan propostes de com superar-les. També es fa menció de la necessitat d'aprofundir en la recerca sobre noves energies i tecnologies d'acumulació.

S'analitzen els avantatges del concepte SmartGrid aplicat a la xarxa elèctrica i com aquestes poden complementar-se perfectament amb un sistema plenament renovable, així com les conseqüències de l'expansió d'un sistema de lliure accés a la generació elèctrica. Es destaquen costos i beneficis de la implantació i, finalment, es fa una avaluació del model Renovables + SmartGrid, per tal de comprovar si, sobre el paper, acomplirien les condicions imposades a l'inici del treball.

La valoració general és positiva, ja que aquest sistema de gestió, a més de garantir la suficiència, la qualitat i la fiabilitat del sistema energètic, ho podria fer a partir de fonts renovables i amb la introducció d'importants canvis potencials en l'estructura del mercat elèctric, a més d'afavorir l'autonomia elèctrica dels subsistemes gestionats en xarxa intel·ligent.

The background of the slide is a solid light blue color, overlaid with a pattern of various geometric and organic shapes in shades of teal and blue. These shapes include circles, spirals, starbursts, and other abstract forms, some of which are semi-transparent, creating a layered effect.

PRESENTACIÓ

Buscant camins cap a la independència i la democràcia energètiques

La qüestió energètica se'ns mostra com una més de les cares de la crisi que, en el moment de la publicació d'aquest informe, tenalla les economies, les decisions polítiques i la vida quotidiana de la pràctica totalitat de les societats del món. Som davant la primera gran crisi econòmica del món globalitzat i aquesta ve acompanyada d'una crisi energètica. Potser encara és aviat per discriminar si una va lligada a l'altra o són fenòmens separats, però la certesa és que cohabituen i interactuen fortament, de manera que no es pot abordar l'una sense les interferències i les amenaces de l'altra i tot sembla indicar que, si no s'aborda ja des d'ara, la crisi energètica sobreviurà més enllà de l'econòmica.

L'inici de la crisi energètica ve marcada per dos fenòmens d'abast planetari: l'escalfament global –un cop esvaït qualsevol dubte sobre l'existència del fenomen i sobre la seva naturalesa antròpica– i la proximitat –o, ja, la realitat segons algun– de l'anomenat pic del petroli, punt de màxima producció de cru mundial, a partir del qual aquesta tendirà a disminuir any rere any. Ambdós fenòmens posen en evidència la no-sostenibilitat d'un model energètic basat en el consum de combustibles fòssils, i aquesta sentència arriba per dues vies: pel seu impacte global sobre el medi amb l'amenaça directa sobre el clima i per la limitació de la seva disponibilitat que n'impossibilita la viabilitat futura. Altres factors, com el creixement de l'economia de països emergents, com ara la Xina, l'Índia, però també el Brasil, que comporta l'accés al consum i al transport massiu per una part molt important de la població mundial (entre els tres estats sumen més de 2.700 milions de persones) i que es realitza sota els mateixos paràmetres i el mateix model de la resta de països desenvolupats incrementen de forma molt important

la demanda mundial d'energia i, per tant, augmenten la pressió sobre els recursos energètics disponibles i coneguts en aquest moment i sobre el clima.

Les conseqüències de la situació dels recursos energètics mundials, no es fan esperar: la volatilitat dels preus (del cru i del gas natural, especialment), la indisponibilitat dels recursos energètics o la disminució dràstica de l'autonomia energètica d'algunes de les potències econòmiques mundials (els Estats Units o la Unió Europea, per exemple) amenacen amb multiplicar els conflictes geopolítics d'origen energètic. Avui dia ja en podem posar alguns exemples, com el conflicte del gas de l'Europa central i de l'Est amb Rússia pel pas per Ucraïna, la intervenció econòmica de la Xina sobre els precaris règims africans que controlen alguns dels recursos minerals i energètics més importants del món, la inestabilitat política i territorial d'alguns dels països majors productors de cru, com ara Nigèria, o la polèmica gestió nuclear del règim iranià, entre d'altres.

La conclusió és clara: l'era de l'energia de fàcil disponibilitat i barata s'ha acabat. A més a més, la qüestió de l'escalfament global obliga a escollir molt bé quins camins energètics, quines tecnologies i quina gestió ens han de permetre seguir endavant amb el benestar i el desenvolupament de la humanitat.

A diferència de l'econòmica, de la que sembla que es comencen a veure els primers indicis mundials de recuperació, la crisi energètica no té possibilitats de recuperació, si més no amb el model actual, ja que és clarament inviable en el temps.

Així doncs, tothom intueix –encara que les decisions político-econòmiques encara no vagin ben bé cap aquí– que darrere de les solucions a la crisi econòmica actual hi ha, indestriablement, un canvi de rumb important en els criteris i en l'organització de l'economia mundial, allò que s'ha insistit en denominar com a «canvi de model». Podríem dir que en l'àmbit de la crisi energètica es dona aquesta mateixa situació: tots els indicadors deixen entreveure que la superació de l'atzucac energètic actual vindrà pel camí de la superació del model energètic actual, de la diversificació de les fonts, de la renovabilitat d'aquestes, dels canvis en els sistemes de producció i gestió, de canvis profunds en els hàbits de consum i de la recerca en les noves tecnologies que s'intueixen i en d'altres que ni tan sols s'endevinem encara. Sense cap mena de dubte està en marxa una veritable revolució tecnològica, econòmica, ambiental i social.

En aquest escenari són nombroses les veus que, alhora que el món va cap a una connectivitat total, i per tant energètica, assenyalen també la necessitat d'una major autonomia i maniobrabilitat dels sistemes locals i regionals, el mateix president Obama ha engegat un dels programes energètics més ambiciosos de la història per tal que els Estats Units no perdin més autonomia energètica (fet que es produeix des que el país va arribar al seu propi pic del petroli), amb una aposta decidida per la renovabilitat de les fonts i els canvis profunds en la gestió de les xarxes energètiques, especialment l'elèctrica. Està clar que, a partir d'ara, els estats aplicaran molt més zel en la gestió dels seus propis recursos energètics i en la recerca i desenvolupament

de totes aquelles fonts que els permetin un major marge de maniobra a l'hora de decidir les línies estratègies per assolir i mantenir el benestar i el desenvolupament en cadascuna de les seves societats.

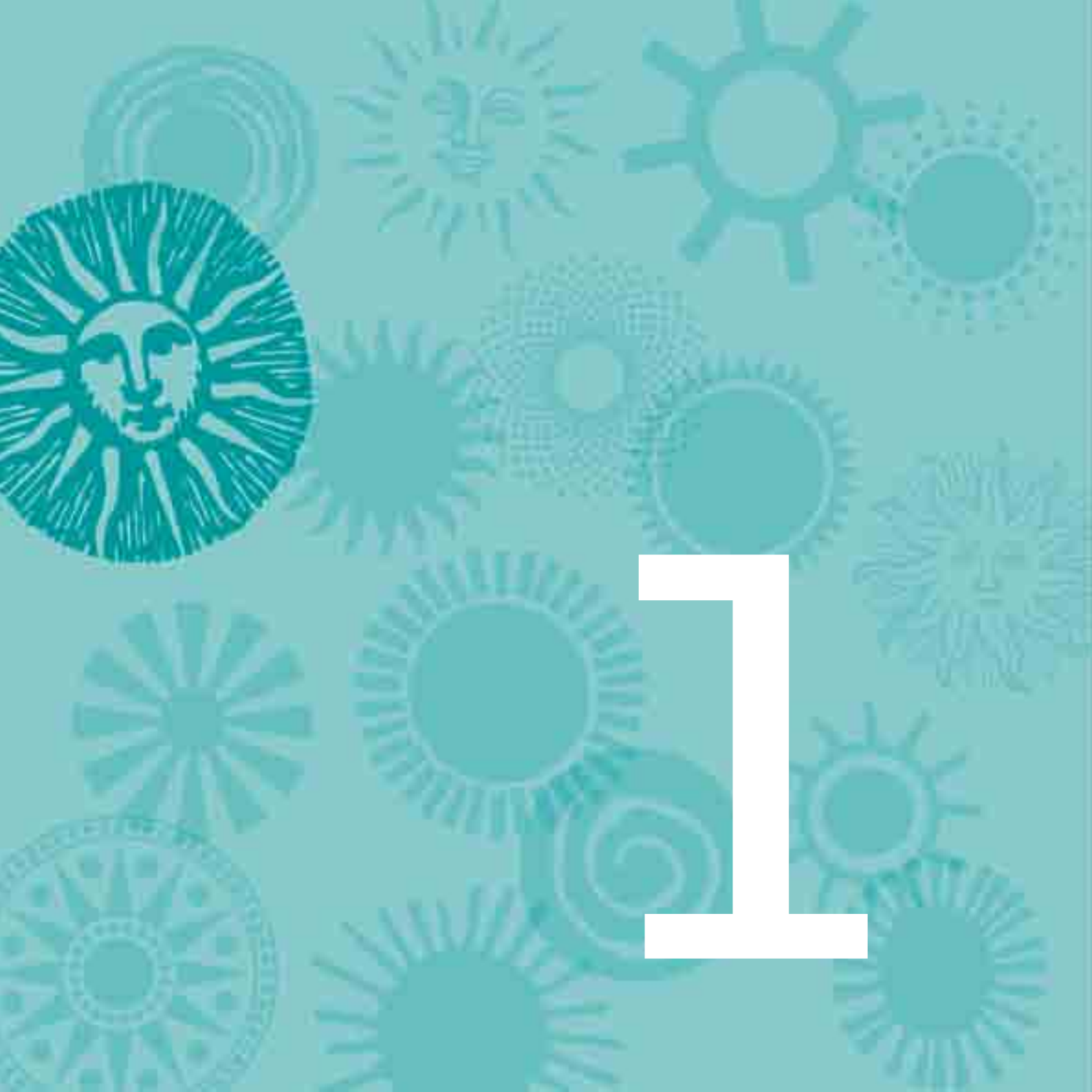
Els Països Catalans no disposen de recursos fòssils ni nuclears i, per tant, aquestes tecnologies, fins a l'actualitat, ens lliguen als capricis i als conflictes d'ordre regional i mundial, debilitant la nostra posició. Des de l'òptica d'una economia dinàmica però d'escala més reduïda com pot ser la nostra, cal començar també a traçar les línies mestres d'una estratègia energètica de futur.

És per això que l'objectiu d'aquest treball és analitzar possibles línies de treball de futur d'un sistema energètic propi, connectat al món, però que camini cap a l'autonomia, la màxima eficiència i la plena sostenibilitat, per tal de garantir un subministrament fiable, viable, segur i de baix impacte sobre el medi i la salut de les persones. En aquest cas, ens centrem en copsar el panorama sobre les diferents tecnologies renovables –en fase comercial o encara no– viables a curt, mitjà o llarg termini al nostre país. La implantació massiva de les energies renovables, a petita i gran escala, obliga a repensar el model d'accés a l'energia i de gestió de les pròpies xarxes energètiques, per això en la segona part es fa una aproximació a les xarxes intel·ligents, per tal de veure quin paper podrien complir en els nous escenaris que s'endevinen.

La possibilitat d'una integració massiva d'aprofitaments renovables de petita i mitjana escala arreu del país, mitjançant xarxes de gestió intel·ligent, dibuixaria un panorama tal de lliure accés a l'energia i de democratització real i tangible de la gestió energètica, amb tots els beneficis que això comportaria a la societat, que obliga a que es faci aquesta reflexió i que s'analitzin les veritables possibilitats i camins que obre aquesta perspectiva.

L'objectiu final d'aquest document és acostar la realitat energètica al lector interessat i provocar la reflexió sobre la necessitat d'un nou model energètic i si allò que s'exposa en aquestes pàgines pot ser de veritable utilitat per anar conformant el futur trencaclosques de l'abastiment energètic al nostre país i al món.

La crisi econòmica ens ha donat, inesperadament, un respir, en forma de descens global de la demanda energètica, especialment als països més desenvolupats, hauriem de ser capaços d'aprofitar aquest temps mort relatiu per a posar-nos a imaginar i a començar a construir les alternatives energètiques que han de garantir la continuïtat del progrés humà en tots els seus àmbits.



ENERGIES RENOVABLES, EL FUTUR DE L'ENERGIA

Introducció

El model de desenvolupament que predomina actualment en el primer món es basa en el consum de recursos per tal de garantir una millora constant de les condicions de vida dels ciutadans associat a un creixement econòmic continu. Així mateix, tal com es deia anteriorment, aquest model és previst que el segueixin també els països en vies de desenvolupament i del tercer món.

Tanmateix, la disponibilitat de recursos per satisfer les necessitats humanes disminueix any rere any fins al punt que s'ha de plantejar la transformació d'aquest model cap a un amb una menor necessitat de consum de recursos per tal de garantir la seva viabilitat, complint les premisses del Desenvolupament Sostenible definit a la Cimera de la Terra de Rio de Janeiro de 1992.

D'altra banda, la crisi climàtica en la que es troba el planeta com a conseqüència de la indústria moderna ha donat pas a una nova era on es busca el desenvolupament amb una menor contaminació o un menor consum de recursos per tal de minvar l'impacte ambiental associat a les accions antròpiques. Destacant les emissions atmosfèriques, com per exemple els gasos amb efecte d'hivernacle associats, en gran part, al consum de combustibles fòssils.

El petroli i els seus derivats són la base del mercat energètic mundial i, per tant, tenen un paper molt rellevant en el desenvolupament econòmic; així mateix, són un aspecte bàsic en la gestió de la crisi climàtica; i, alhora, diversos estudis científics (WEO, 2008; Hirsch, 2005) anuncien l'arribada a un zenit del petroli, és a dir, a un punt d'esgotament d'aquest recurs per una disminució de les reserves de petroli disponibles i un encariment dels costos d'explotació.

En aquest sentit, un increment de la presència de les energies renovables en el mercat donaria pas a una descarbonització energètica, és a dir, a una reducció de les emissions de gasos amb efecte hivernacle derivats del consum de combustibles fòssils amb usos energètics (WEO, 2008).

En aquest context, i sota la condició geològica que Catalunya no disposa de recursos fòssils propis, un nou model energètic és necessari per tal d'arribar a un *mix* sostenible, que és possible amb el desplegament de les energies renovables.

El present document descriu, en una primera part, la situació actual de les energies renovables a nivell mundial, estatal i català, així com el marc legal desplegat fins l'actualitat en els diversos sectors energètics. I, en segon lloc, es presenten les energies renovables amb potencial per ser desenvolupades en el territori català i assolir un mercat energètic sostenible.

La situació actual de les energies renovables

Durant els darrers anys les fonts d'energia renovable s'han expandit i han augmentat la seva contribució en el mercat energètic mitjançant la substitució dels combustibles fòssils en quatre mercats:

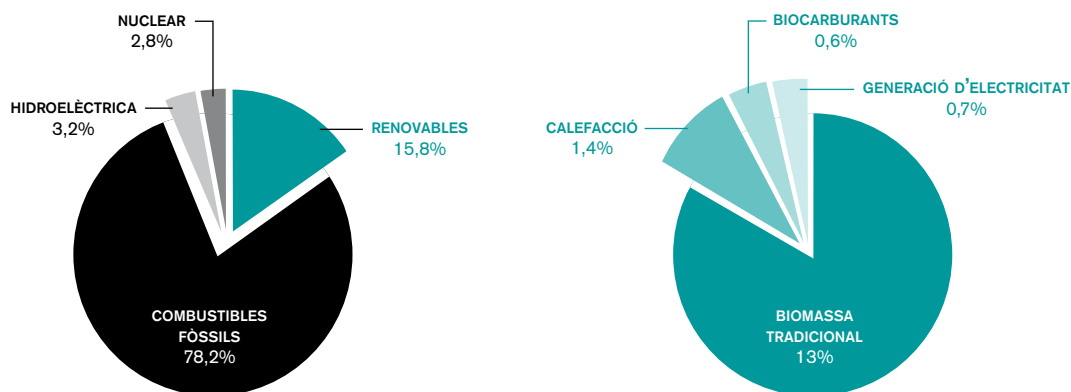
- Producció d'electricitat.
- Producció d'aigua calenta i climatització.
- Combustibles per al transport.
- Subministrament de serveis energètics en àrees rurals, sense connexió a la xarxa elèctrica.

1. Producció i consum

Segons les darreres estadístiques energètiques mundials (REN21, 2010), la contribució de les fonts renovables en el consum d'energia final era del 15,8% l'any 2008, essent la biomassa tradicional per a usos domèstics (cuina i calefacció) la que tenia un paper més rellevant, seguida dels aprofitaments per a calefacció d'altres fonts renovables, els biofuels i la generació d'electricitat.

Consum d'energia final (2008)

Distribució del consum d'energia final, segons fonts energètiques i fonts d'energia renovable



Font: Elaboració pròpia a partir de REN21, 2010

Entre el 1973 i 2006 el consum d'energia primària s'ha duplicat (de 6.115 a 11.641 MTEp). En aquest període, les renovables mantenen el seu pes amb augment de la producció per font solar, eòlica, geotèrmica i tèrmica, i una disminució de la biomassa tradicional. Pel que fa a les fonts no renovables, tot i que les taxes d'increment del consum de petroli són de l'1% anual, aquest ha perdut pes, en favor del gas natural, l'energia nuclear i la hidroelèctrica (IEA, 2007).

Ha estat en el darrer període avaluat, de 2004 a 2009, on les fonts renovables han experimentat un creixement amb unes taxes del 30 al 60% anual per a l'energia solar fotovoltaica i l'eòlica, pròximes al 20% per als biocarburants i la solar tèrmica, i menors per a les tecnologies en fase de desenvolupament (geotèrmica i mareomotriu) (REN21, 2010).

1.1. PRODUCCIÓ D'ELECTRICITAT

Tot i que els combustibles fòssils encara dominen en el mercat de la producció d'electricitat, amb una producció del 69%, així com la hidroelèctrica i la nuclear mantenen un paper destacat, amb el 15 i el 13% respectivament, les renovables van prenent importància i representen el 3%. En aquest àmbit, el creixement de les renovables entre 2008 i 2009 va ser del 22%, essent l'eòlica la que presenta uns creixements superiors a la resta de tecnologies (REN21, 2010).

Els països que presenten uns índexs superiors d'implementació de les fonts renovables per a la producció elèctrica són els Estats Units, Alemanya, Xina, Estat espanyol i l'Índia. Tanmateix, les fonts renovables presenten un major pes de contribució a la producció elèctrica en països com Nova Zelanda (65%) i Suècia (56%), amb uns objectius en la seva planificació energètica del 90% de contribució el 2025 i del 60% el 2010, respectivament (REN21, 2010).

1.2. PRODUCCIÓ D'AIGUA CALENTA I CLIMATITZACIÓ

La producció de calor o calefacció d'edificis a partir de fonts renovables és l'aprofitament renovable més estès a nivell mundial, d'una banda, per l'ús de la biomassa tradicional per a la cuina o la calefacció domèstica (molt utilitzada en països en vies de desenvolupament), així com per la gran implementació a nivell mundial dels captadors d'energia solar tèrmica per aplicacions com l'aigua calenta sanitària (ACS) o calefacció en equipaments públics (REN21, 2010).

Així mateix, les renovables es troben en expansió en aquest mercat, ja que s'ha donat un augment en l'ús d'aprofitaments tèrmics a nivell industrial i agrícola, així com noves aplicacions en l'àmbit domèstic (REN21, 2010).

1.3. COMBUSTIBLES PER AL TRANSPORT

Els biocombustibles per al transport fets a partir de blat o sucre de canya, l'etanol, o d'olis vegetals, el biodièsel, són els denominats biocombustibles de primera generació, els quals són els que predominen en el mercat energètic actual. D'aquests, l'etanol és el més estès en el mercat i els biocombustibles realitzats a partir de blat representen el 50% de la producció d'etanol i el sucre de canya, el 30%. D'altra banda, el biogas també s'està usant en quantitats molt limitades en el transport en diversos països, com Suècia, on s'usa en vehicles públics com trens o autobusos (REN21, 2010).

1.4. SUBMINISTRAMENT DE SERVEIS ENERGÈTICS EN ÀREES RURALS, SENSE CONNEXIÓ A LA XARXA ELÈCTRICA

Les energies renovables tenen un paper rellevant en l'accés energètic de les àrees rurals, sobretot en els països en vies de desenvolupament, on aproximadament 1.500 milions de persones encara no tenen accés a l'electricitat i 2.600 milions aprofiten la biomassa natural (fusta, palla, fems) per a usos domèstics (REN21, 2010).

En aquest sentit, una transició cap a les formes modernes d'aprofitament energètic és possible a partir de les tecnologies renovables, com els aprofitaments solars fotovoltaics, tant en els propis edificis com en sistemes aïllats de la connexió elèctrica, o els aprofitaments solars tèrmics per a calefacció.

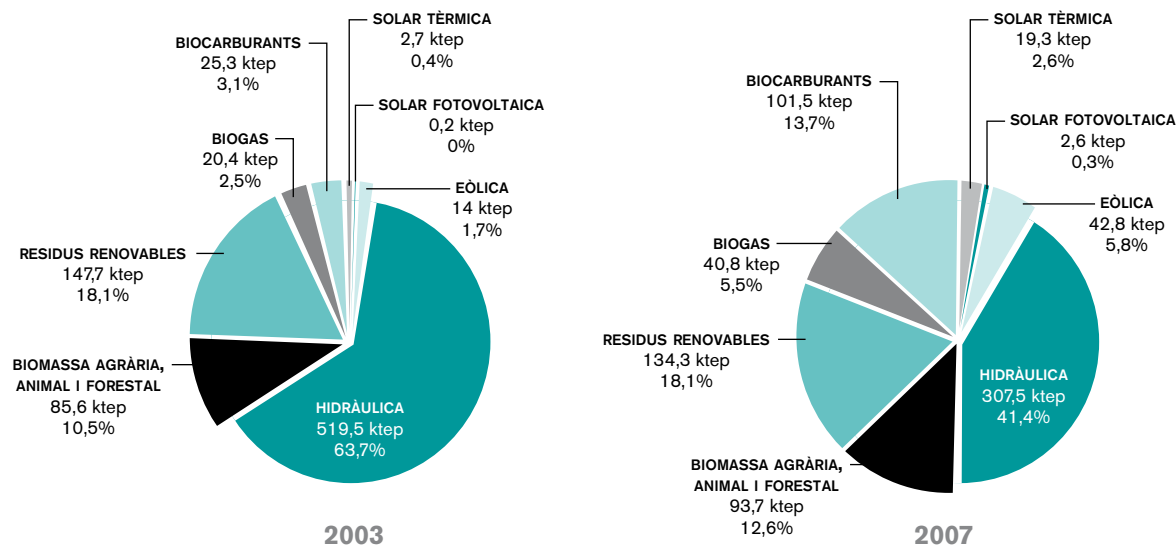
2. Renovables a Catalunya

Segons les dades de l'Institut Català de l'Energia (ICAEN), durant el període 2003–2007 el consum total de les energies renovables diferents de la hidràulica s'ha incrementat en un 47% a Catalunya, com a conseqüència, principalment, de l'augment de l'aportació dels biocarburants, de l'energia eòlica i del biogàs.

Tanmateix, considerant la producció hidràulica, s'observa una disminució en el consum total, essent aquest l'any 2007 de 742,6 ktep en termes d'energia primària, un 2,8% del consum total a Catalunya (Figura 2). Aquest passa perquè la hidràulica ha disminuït un 12,3%, mentre que la resta d'energies renovables mostren uns creixements positius d'entre el 2,3 al 41,5%, destacant els creixements de les tecnologies solars: 63,1% per a la tèrmica i 97,4% per a la fotovoltaica (Generalitat de Catalunya, 2009).

Les tendències observades a la resta de l'Estat espanyol, on les renovables representen quasi el 20% de la producció energètica (incloent-hi la hidroelèctrica), assenyalen l'energia eòlica com la font renovable líder en el mercat i amb el desplegament més ràpid. Tanmateix, el creixement d'aquesta tecnologia a Catalunya presenta uns ritmes inferiors (IDAE, 2009; ICAEN).

Estructura del consum d'energia primària per fonts d'energia renovable a Catalunya



Font: Extret d'ICAEN

Marc legislatiu i administratiu

Els articles 9 i 10 de l'Estatut d'Autonomia de Catalunya de 1979 ja atorgaven a la Generalitat de Catalunya la competència exclusiva en matèria energètica en tot allò que afectés, exclusivament, el territori autonòmic.

El nou text estatutari de 2006, que determina específicament la relació de competències, deixa clar que recau en la Generalitat «El foment i la gestió de les energies renovables i de l'eficiència energètica» així com «La regulació de les activitats de producció, emmagatzematge i transport d'energia, l'atorgament de les autoritzacions de les instal·lacions que transcorrin íntegrament pel territori de Catalunya» i que «La Generalitat participa en la regulació i la planificació d'àmbit estatal del sector de l'energia que afecti el territori de Catalunya».

Malgrat això, però, la planificació estatal i, molt en particular, el règim tarifari i de retribucions –que es mantenen dins les competències de l'Administració central– interfereixen de forma molt notòria –i sovint contradictòria– sobre la planificació i la implantació de les energies renovables a Catalunya.

En l'àmbit de la planificació comptem:

A nivell estatal:

- Plan de Acción Nacional de Energías Renovables (PANER) 2010–2020.
- Plan de Energías Renovables (PER) 2005–2010.

A nivell autonòmic:

- Pla de l'Energia de Catalunya (PEC) 2006–2015.
- Prospectiva Energètica Catalana a l'horitzó 2030 (PROENCAT-2030).

Tanmateix, la legislació aprovada en el Parlament català segueix els patrons estatals, en lleis i reals decrets, i europeus, a partir de les directives i respon a les necessitats previstes en aquests plans d'acció en l'àmbit energètic.

Legislació vigent, segons àmbit energètic

Energies renovables

Europa	Directiva 2009/28/CE, de 23 de abril de 2009, relativa al foment de l'ús d'energia procedent de fonts renovables.
--------	---

Sector elèctric i Règim especial (Energies renovables)

Europa	Directiva 2003/54/CE, de 26 de juny de 2003, sobre normes comunes per al mercat interior de l'electricitat.
Estat espanyol	Ley 17/2007, de 4 de julio, por la que se modifica la Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico. Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial. Real Decreto-Ley 6/2009, de 30 de abril, por el que se adoptan determinadas medidas en el sector energético y se aprueba el bono social.
Catalunya	Decret 308/1996, d'1 de setembre, pel qual s'estableix el procediment administratiu per a l'autorització d'instal·lacions de producció d'energia elèctrica en règim especial a Catalunya.

Solar fotovoltaica

Estat espanyol	Real Decreto 1663/2000, de 29 de setembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión. Real Decreto 1578/2008, de 26 de septiembre, de retribución de la actividad de producción de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica para instalaciones posteriores a la fecha límite de mantenimiento de la retribución del Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, para dicha tecnología. Real Decreto 560/2010, para instalaciones fotovoltaicas.
Catalunya	Decret 352/2001, de 18 de setembre, sobre procediment administratiu aplicable a les instal·lacions d'energia solar fotovoltaica connectades a la xarxa elèctrica. Decret 147/2009, de 22 de setembre, pel qual es regulen els procediments administratius aplicables per a la implantació de parcs eòlics i instal·lacions fotovoltaiques a Catalunya.

Solar tèrmica

Europa	Directiva 2010/31/UE, de 19 de maig de 2010, relativa a l'eficiència energètica dels edificis.
--------	--

Estat espanyol	Real Decreto 314/2006, de 17 de març, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Real Decreto 1027/2007, de 20 de juliol, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios. Real Decreto 47/2007, de 19 de Enero, por el que se aprueba el Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción. Real Decreto 249/2010, para instalaciones térmicas
Catalunya	Decret 21/2006, de 14 de febrer, pel qual es regula l'adopció de criteris ambientals i d'ecoeficiència en els edificis

Eòlica

Europa	Directiva 2001/77/CE, relativa a la promoció d'electricitat a partir de fonts d'energies renovables al mercat interior de l'electricitat.
Estat espanyol	Real Decreto 1028/2007, de 9 de junio, relativa al procedimiento de autorización administrativa de los parques eólicos marinos.
Catalunya	Decret 174/2002, d'11 de juny, regulador de la implantació de l'energia eòlica a Catalunya. Decret 147/2009, de 22 de setembre, pel qual es regulen els procediments administratius aplicables per a la implantació de parcs eòlics i instal·lacions fotovoltaïques a Catalunya.

Biomassa

Europa	Directiva 2004/8/CE, d'11 de febrer de 2004, relativa al foment de la cogeneració sobre la base de la demanda de calor útil en el mercat interior de l'energia.
Estat espanyol	Real Decreto 616/2007, de 11 de mayo, sobre fomento de la cogeneración.

Biocombustibles

Europa	Directiva europea 2003/30/CE relativa al foment de l'ús de biocarburants o altres combustibles renovables en el transport.
Estat espanyol	Real Decreto 1700/2003, de 15 de diciembre, por el que se fijan las especificaciones de gasolinas, gasóleos, fuelóleos y gases licuados del petróleo, y el uso de biocarburantes. Orden ITC/2877/2008, de 9 de octubre, por la que se establece un mecanismo de fomento del uso de biocarburantes y otros combustibles renovables con fines de transporte.

Cal destacar, però, que malgrat que sobre el paper s'estableixen les competències de la Generalitat en la planificació i tramitació de les instal·lacions en règim especial per sota del 50 MW de potència, en la pràctica, trobem un escenari molt diferent, ja que l'Administració de l'Estat manté de forma centralitzada la política tarifària que, mitjançant el sistema de primes, esdevé la veritable eina de regulació de l'expansió de les renovables.

En aquest sentit, el sistema de preassignació d'instal·lacions establert pel Reial decret llei 6/2009, de 30 de abril, i que esdevé obligatori per accedir al sistema de primes, ha esdevingut la principal eina reguladora del sector eòlic i fotovoltaic a l'Estat espanyol, deixant en paper mullat qualsevol altra eina planificadora o reguladora de les comunitats autònomes.

El sistema de preassignacions juntament amb la rebaixa de les primes al règim especial –que inclou l'amenaça de retroactivitat per a les instal·lacions fotovoltaïques–, ha situat el sector renovable a l'Estat espanyol –que es vantava de ser una de les principals potències mundials– en una situació d'extrema incertesa, tant en els plans d'expansió com en les retribucions, que afecta la viabilitat d'instal·lacions en projecte i que pot foragitar els inversors cap a marcs legals i retributius més estables i seriosos.

Un tercer aspecte a tenir en compte és el nivell de burocratització i la lentitud administrativa que afecta tant a Catalunya, com a la resta de l'Estat espanyol, els projectes d'energies renovables. Segons l'ASIF (2009), l'Estat espanyol és, juntament amb França, el país europeu on més es triga a tramitar una instal·lació fotovoltaica (fins a 4 anys per a les instal·lacions sobre terra), mentre que a Alemanya s'autoritzen les petites instal·lacions en menys d'un mes.

Aquesta lentitud administrativa, que a Catalunya sembla que s'intenta superar amb el Decret 147/2009, de 22 de setembre, és un veritable llast per al desenvolupament de les renovables a casa nostra.

Noves fonts energètiques

Les economies modernes basen el seu desenvolupament en el consum de combustibles fòssils, els quals representen quasi el 80% de l'energia consumida a nivell mundial (2008, Figura 1). Una situació insostenible tractant-se de fonts energètiques no renovables i properes al seu esgotament. Amb tot, però, ara mateix no existeix una alternativa real al consum de combustibles fòssils en el transport i el pes del gas i del carbó en la generació elèctrica encara és molt important.

El parc de centrals de gas de cicle combinat a casa nostra és de recent construcció i això permet i obliga a tenir-lo en compte durant un termini llarg de temps, malgrat que la seva rendibilitat i eficàcia es vegin aco- tades per uns preus del gas molt lligats als del petroli i les limitacions obligades en les emissions de GEH.

L'energia nuclear, tants cops proposada com a alternativa als combustibles fòssils tradicionals, tan sols aporta un 2,8% de l'energia consumida a nivell mundial (2008, Figura 1), i el seu combustible, l'urani, també és un mineral finit. Amb tot, encara que la nuclear pugui arribar a ser una energia en expansió –limitada– en determinats països del món, és difícil imaginar un escenari on a Catalunya es construïssin noves centrals i, per tant, la seva aportació, fins i tot en l'estimació més optimista, seguiria reduint-se any rere any.

En aquest marc energètic i en el de la disminució de les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle per tal d'assolir un desenvolupament sostenible, les energies renovables prenen un paper vital per tal d'assegurar l'alimentació d'una demanda energètica creixent i amb objectius ecològics.

La present publicació presenta fonts energètiques renovables i netes, amb un potencial de producció destacat a Catalunya i que podrien jugar un paper clau en reduir la dependència actual envers els combustibles fòssils. Algunes d'aquestes fonts ja es troben presents en el mercat energètic actual, com l'eòlica o la solar, i d'altres es troben en una fase de desenvolupament tecnològic, com les energies del mar o la geotèrmia.

Les noves fonts energètiques analitzades són:

- Solar fotovoltaica.
- Solar tèrmica.
- Eòlica, terrestre i marina.
- Biomassa.
- Biocombustibles.
- Geotèrmia.
- Energies del mar.

Totes elles s'engloben en les definicions d'energies renovables, netes i amb potencials beneficis socioeconòmics en l'àmbit territorial català.

Energies renovables

Les noves fonts energètiques avaluades provenen de recursos energètics inesgotables:

- Del Sol, tant de forma directa (solar fotovoltaica i tèrmica) com indirecta (eòlica, biomassa, biocombustibles i energies del mar).
- De l'energia interna de la Terra (geotèrmica).

Energies netes

La substitució dels combustibles fòssils per fonts d'energia renovables, tant en la generació d'electricitat o en el transport, ofereixen diversos avantatges pel que fa a contaminació del medi i per a la salut humana, ja que durant la fase d'ús hi ha una disminució de les emissions a l'atmosfera:

- CO_2 (diòxid de carboni) i altres gasos amb efecte d'hivernacle.
- SO_x i NO_x (òxids de sofre i nitrogen), causants de la pluja àcida.
- PST, FN i PM_{10} (partícules en suspensió), que provoquen malalties respiratòries.
- Metalls pesants i gasos tòxics.

Beneficis socioeconòmics

Així mateix, per la seva pròpia naturalesa es tracta de fonts energètiques locals que aporten autonomia al mercat energètic, redueixen la dependència envers els combustibles fòssils importat i, per tant, augmenten la independència energètica exterior.

D'altra banda, ofereixen la possibilitat d'implantar noves indústries, diversificant el mercat laboral i impulsant el desenvolupament econòmic local.

Energia solar fotovoltaica

DEFINICIÓ

L'energia solar fotovoltaica és una forma d'aprofitament de la radiació solar que consisteix en la transformació directa de l'energia del Sol en energia elèctrica. Actualment, hi ha dos tipus de sistemes pel seu aprofitament:

- **Sistemes aïllats**, mitjançant la capacitat per panells solars i acumulació en bateries.



Hort solar a Campllong (Girona). Font: Diari *El Punt*

- **Sistemes connectats a la xarxa**, mitjançant la captació en panells solars i la injecció directa a la xarxa de distribució elèctrica. En aquesta mena d'instal·lacions la xarxa actua com l'acumulador: absorbeix l'electricitat que s'injecta, que és facturada a la companyia elèctrica, i cobreix els dèficits sense que es produeixi dissipació d'energia.

SITUACIÓ ACTUAL

L'energia solar fotovoltaica té un paper emergent en el mix elèctric mundial i és la tecnologia de producció elèctrica amb fonts renovables més estesa (21 GW de potència instal·lada, 2009), essent present a més de 100 països; així com es situa com a l'energia renovable de producció elèctrica amb el major creixement en el període 2004–2009, amb unes taxes anuals del 60% (REN21, 2010).

En aquest marc, Europa és el continent líder, posseint el 75% de la potència instal·lada i els dos països líders en el sector: Alemanya, amb un 47% de la potència instal·lada, i l'Estat espanyol, amb un 16%. Pel que fa a la resta de països, el Japó (13%), Estats Units (10%), Itàlia (5%) i Corea del Sud (2%) completen els països més rellevants en el mercat (REN21, 2010).

A l'Estat espanyol, la producció actual d'energia elèctrica amb aprofitaments fotovoltaics representa el 2% de la producció total (PANER 2010) amb una producció elèctrica bruta de 500 GWh (IAE, 2008).

Segons dades de 2008, Catalunya disposa de 161,7 MW de potència fotovoltaica instal·lada connectada a la xarxa elèctrica, corresponent a 2.693 instal·lacions. En l'àmbit del PEC 2006–2015, l'objectiu marcat en el pla original era el d'arribar a 100 MW de potència instal·lada l'any 2015, per tant aquest objectiu ja ha estat superat i l'actual revisió marca els 500 MW per a aquest horitzó (Generalitat de Catalunya, 2009).

A nivell territorial, tot i que és la demarcació territorial de Barcelona la que compta amb el major nombre d'instal·lacions realitzades (unes 1.075), és a la demarcació de Lleida, amb 63 MW, on hi ha més potència fotovoltaica instal·lada (Generalitat de Catalunya, 2009).

Així mateix, les dades de 2007 fixaven la producció d'energia elèctrica provinent de font solar fotovoltaica en 29,7 GWh, representant el 0,07% de la producció elèctrica total del Principat (ICAEN, 2008).

D'acord amb les dades de la revisió del PEC 2006–2015, el mercat d'energia fotovoltaica està en expansió a nivell català, amb unes vendes anuals de 2.000 kWp de potència i un augment tant del nombre d'instal·lacions com de les empreses del sector (Generalitat de Catalunya, 2009).

BENEFICIS

- Sense costoses tasques d'extracció, transport o emmagatzematge.

Per a sistemes integrats:

- Generació directa en el punt de consum: no requereix transport ni la creació d'infraestructures.

DESAVANTATGES

Per a sistemes integrats:

- Baixa viabilitat econòmica per a alguns usos i baix rendiment energètic ja que es tracta d'una tecnologia en plena evolució tecnològica (Generalitat de Catalunya, 2009).

Per a sistemes connectats a la xarxa:

- Ocupació del territori: elevada necessitat d'ocupació territorial per equiparar la producció d'altres sistemes.
- Impacte visual sobre el paisatge.
- Consum de recursos, especialment de silici, i energia en la fabricació dels sistemes d'aprofitament.

Atles de radiació solar de Catalunya

Irradiació global diària (MJ/m², mitjana anual)



BARRERES I AMENACES

- Baixa acció comercial i publicitària de la tecnologia per la poca dimensió del mercat fotovoltaic.
- El reduït nombre de fabricants mundials de polisilici (matèria primera per a fabricar les cèl·lules) pot donar lloc a una situació de manca de cobertura de la demanda de silici que porti a fer augmentar els preus i, fins i tot, a la impossibilitat de satisfer el creixement accelerat de la demanda.
- L'actual llei que regula la retribució econòmica de les instal·lacions fotovoltaïques (RD1578/2008) marca la retribució econòmica per producció elèctrica en un màxim de 25 anys. Tanmateix, el govern espanyol té com a objectiu dur a terme una regulació i una rebaixa d'aquestes primes, fet que pot disminuir el desenvolupament d'aquesta tecnologia en el mercat energètic.

POTENCIAL DE PRODUCCIÓ A CATALUNYA

L'energia solar representa un recurs energètic important a Catalunya, ja que la radiació solar disponible és una de les més elevades d'Europa, amb mitjanes anuals d'irradiació diària al voltant dels 14,5 MJ/m² (PEC 2006–2015).

Segons l'Informe «Renovables 100%. Catalunya» (Greenpeace, 2008), el sostre de potència per a l'energia solar fotovoltaica per l'any 2050 és de 78.518,61 MWp de potència fotovoltaica integrada en edificis, els quals generarien 89,7 TWh l'any d'energia elèctrica, essent la província de Barcelona la que té un major sostre de potència; i de 17.010 MWp de potència fotovoltaica en instal·lacions d'energia solar fotovoltaica amb seguiment (a gran escala), i s'hi podrien generar 37,20 TWh l'any, essent Lleida la província amb major sostre de potència.

El desenvolupament de les instal·lacions de producció d'energia elèctrica a partir d'una font solar fotovoltaica permetria satisfer la demanda elèctrica projectada per al 2050 (53,78 TWh/any) en un 236%, i la d'energia total (257,25 TWh/any) en un 49,3% (Greenpeace, 2008).

Així mateix, estudis realitzats durant la revisió de 2009 del PEC 2006–2015 s'estimen unes xifres de potència fotovoltaica instal·lada a curt termini (2015) de 450 MWp (Generalitat de Catalunya, 2009).

PERSPECTIVES DE FUTUR

Les instal·lacions solars fotovoltaïques han seguit una evolució en el territori català que diferencia tres etapes (Generalitat de Catalunya, 2009):

1. Des de mitjan anys setanta fins als noranta, on els sistemes aïllats es van expandir en l'àmbit de l'electrificació rural.

2. Durant la dècada dels noranta fins al 2000, amb un major creixement d'aquesta tipologia d'instal·lacions en resposta als programes institucionals d'electrificació rural i de demostració d'aquesta tecnologia.
3. A partir de l'any 2000, amb l'entrada en funcionament dels sistemes connectats a la xarxa elèctrica, com els horts o parcs solars.

Les perspectives actuals d'aquesta font energètica són molt favorables tenint en compte l'actual desenvolupament dels horts o parcs solars, amb un gran nombre d'iniciatives de nova construcció (Generalitat de Catalunya, 2009).

A nivell municipal, s'estan incorporant les instal·lacions fotovoltaïques en les ordenances de medi ambient, com el cas de l'Ajuntament de Barcelona, amb una Ordenança Solar Tèrmica des de l'any 2000, i desenvolupant una Ordenança Solar Fotovoltaïca.

Així mateix, el *Código Técnico de la Edificación* també preveu a curt termini la incorporació d'instal·lacions solars en els edificis de nova construcció així com en les infraestructures del sector terciari de forma obligatòria per tal de reduir el consum elèctric de fonts no renovables (Generalitat de Catalunya, 2009).

Per últim, a nivell estatal, el nou Plan de Acción Nacional de Energías Renovables (PANER) 2011–2020, estableix mesures específiques per el sector fotovoltaic, com:

- Establiment d'un marc de certificació d'instal·ladors solars fotovoltaïcs.
- Impuls i suport a l'elaboració d'ordenances municipals fotovoltaïques.
- Desenvolupament de mecanismes per fomentar les instal·lacions fotovoltaïques.

ENLLAÇOS D'INTERÈS

IEA – Programa de Sistemes Solars Fotovoltaïcs

www.iea-pvps.org

EPIA – Associació Europea de la Indústria Fotovoltaïca

www.epia.org

ASIF – Associació Espanyola de la Indústria Fotovoltaïca

www.asif.org

Energia solar tèrmica

DEFINICIÓ

L'energia solar tèrmica és una forma d'aprofitament de la radiació solar per escalfar un fluid, generalment aigua o aire, mitjançant col·lectors o panells solars tèrmics.

Aquesta transformació es fa a partir del contacte directe de la radiació solar amb l'aigua, o altres fluids susceptibles de ser escalfats, a partir de diverses tipologies de captadors:

- Captadors solars plans, on els fluids arriben fins a temperatures entre 40 i 50° C, per a aplicacions de baixa temperatura en el sector domèstic (aigua calenta sanitària, ACS).
- Col·lectors solars de buit, els quals tenen una major eficiència i poden arribar a temperatures més elevades (fins als 130° C), com a conseqüència de la generació del buit en els captadors cilíndrics que permet disminuir les pèrdues de calor del propi sistema.

Les aplicacions són diverses, tant en usos domèstics com en industrials (IDAE, 2006):

- Producció d'aigua calenta sanitària (ACS).
- Calefacció.
- Refrigeració d'edificis.
- Climatització de piscines.
- Aplicacions industrials, com el pre-escalfament de fluids.



Instal·lació de captadors solars tèrmics en un habitatge. **Font:** IDAE

SITUACIÓ ACTUAL

A nivell mundial, l'energia solar tèrmica va créixer un 21% durant el 2009 arribant a una producció de 180 GW tèrmics, el 80% dels quals es produeixen a la Xina, el país líder a nivell mundial, gràcies a una política pública de promoció d'aquesta tipologia d'instal·lacions a les zones agrícoles (REN21, 2010).

La Unió Europea, en segona posició, compta amb un total de 1.260 hectàrees de captadors tèrmics que produeixen un total de 9 GW tèrmics, amb un creixement del 14% en referència al 2008. Tanmateix, la

crisi econòmica ha frenat mercats que es trobaven en expansió, com l'Estat espanyol, França, Itàlia i Grècia; mentre que el país líder a Europa, Alemanya, presenta taxes de creixement positives (REN21, 2010).

Pel que fa a la resta de països líders, Brasil és el país que compta amb una major producció (3,7 GW tèrmics) i amb un mercat en expansió (creixement del 14% anual); i els Estats Units, on la regió californiana impulsa el mercat solar tèrmic al país, va créixer un 10% durant el 2009. Així mateix, al continent africà s'està introduint al mercat en països com Etiòpia, Tunísia o Zimbabwe (REN21, 2010).

En el context estatal, l'energia solar tèrmica representa un recurs energètic important, ja que la radiació solar disponible a l'Estat espanyol és una de les més elevades d'Europa. En aquest sentit, els aprofitaments solars tèrmics van tenir una expansió notable durant el període 2004–2008, en el qual va passar d'un creixement anual del 8% (2004) al 69,5% (2008). Les estadístiques de 2008 xifren en un total de 1.463.036 m² la superfície instal·lada de captadors tèrmics a l'Estat espanyol, amb una producció de 1.024,1 MW tèrmics (IDAE, 2008; EurObserve'ER, 2009).

Pel que fa a Catalunya, les dades disponibles de 2007 estimen una producció de 2,4 MWh mitjançant l'energia solar tèrmica com a font energètica (Generalitat de Catalunya, 2009). En termes de superfície s'estima que, a finals de l'any 2006, la superfície instal·lada d'energia solar tèrmica en servei a Catalunya era de 120.000 m² (ICAEN).

La seva implantació en el territori català ha experimentat un important creixement els darrers anys com a conseqüència de l'aprovació de diferents normatives que obliguen les noves edificacions a l'aprofitament de l'energia solar tèrmica:

- El *Código Técnico de la Edificación* (CTE), el qual obliga a que les noves edificacions que tinguin demanda d'aigua calenta sanitària i/o climatització de piscina coberta incorporin una instal·lació solar tèrmica per cobrir part de la demanda.
- El Decret d'ecoeficiència, o la modificació del *Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios* (RITE).

D'altra banda, s'ha produït un fenomen de replicabilitat de les ordenances solars des de l'any 1999, amb la publicació de les primeres (Barcelona, Sant Joan Despí), arribant a un total de més de 60 ordenances solars arreu del territori, cobrint més d'un 64% de la població (ICAEN).

Des de l'entrada en vigor de l'Ordenança Solar Tèrmica (OST) de Barcelona l'any 2000 fins a juliol de 2009, s'han tramitat un total de 1.126 projectes d'edificacions, augmentant la superfície de captadors solars de 1.650 m² (abans de l'OST) a 62.819 m² (Agència d'Energia de Barcelona).

BENEFICIS

- Tecnologia disponible i econòmicament viable per a aplicacions a nivell domèstic.
- Elevat grau de difusió i promoció tant de la tecnologia com de les seves aplicacions.
- Generació directa en el punt de consum: no requereix transport ni la creació d'infraestructures.
- Cobertura entre el 50 i 80% del consum energètic anual de producció d'aigua calenta sanitària per a un habitatge (IDAE, 2006).

DESAVANTATGES

- Tot i la maduresa tecnològica, encara es troba en un estat de penetració en el mercat energètic.

BARRERES I AMENACES

Els captadors solars tèrmics presenten un procediment d'homologació massa lent que pot causar problemes per a introduir desenvolupaments tecnològics nous al mercat.

POTENCIAL DE PRODUCCIÓ A CATALUNYA

Les instal·lacions d'energia solar tèrmica estan associades al seu aprofitament en edificis per a la climatització i la generació d'ACS. Així doncs, el potencial de producció a Catalunya és molt elevat, ja que compta amb un extens parc d'habitatges.

Per al període 2006–2015, el PEC preveia la construcció de 500.000 habitatges de primera residència, els quals suposarien la instal·lació de 850.000 m². Tanmateix, l'actual crisi econòmica ha frenat el desenvolupament del parc d'habitatge i, per tant, del desenvolupament dels captadors solars associats a edificis de nova construcció.

Així doncs, actualment està prenent importància el potencial que es troba en la rehabilitació d'edificis i la integració d'aquests sistemes, tant en habitatges com en el sector industrial i terciari, sobretot en la tipologia de serveis destinats al turisme amb un elevat consum d'ACS associat, com la hostaleria.

PERSPECTIVES DE FUTUR

L'objectiu previst per a l'energia solar tèrmica en el PEC 2006–2015 ha augmentat un 30% fins a un total de 1.620.000 m² de captadors solars. Per a assolir aquest objectiu, els increments en l'ús de l'energia solar tèrmica se centren en l'àmbit industrial (captadors solars de buit) i l'àmbit domèstic i de serveis (nova construcció, rehabilitació d'edificis) (Generalitat de Catalunya, 2009).

En el marc del Plan de Energías Renovables en España (PER) 2005–2010, s'ha creat el Programa SOL-CASA, per tal d'impulsar les instal·lacions d'energia solar tèrmica, creant un marc regulador i acreditatiu per a l'habilitació d'empreses en l'àrea d'instal·lacions d'aprofitament solar tèrmic en edificis, així com un sistema de finançament.

També a nivell estatal, el nou Plan de Acción Nacional de Energías Renovables (PANER) 2011–2020, planifica un seguit de mesures en el sector, com el desenvolupament de mesures de difusió, promoció i adaptacions reglamentaries en l'àmbit solar tèrmic per tal de fomentar la seva penetració en el mercat; i l'impuls de projectes d'instal·lacions solars tèrmiques que incloguin solucions integrades per ACS, calefacció i climatització.

ENLLAÇOS D'INTERÈS

IEA – Programa de climatització solar

www.iea-shc.org

ESTIF – Federació Europea de la Indústria Solar Tèrmica

www.estif.org

ASIT – Associació de la Indústria Solar Tèrmica

www.asit-solar.com

Energia eòlica

DEFINICIÓ

L'energia eòlica és una forma d'aprofitament de la força cinètica del vent per generar electricitat a partir de turbines eòliques o aerogeneradors.

Actualment, existeixen dos sistemes d'aprofitament o tipologies d'energia eòlica:

- Energia eòlica terrestre o *onshore*.
- Energia eòlica marina o *offshore*, amb unes velocitats de vent superiors però majors dificultats tècniques en les infraestructures d'aprofitament.

SITUACIÓ ACTUAL

L'energia eòlica és una de les renovables amb una major expansió a nivell mundial amb uns índexs de creixement del 27% anual (en el període 2004–2009) i una potència instal·lada global de 159 GW l'any 2009 (41% més respecte el 2008) (WWEA, 2010; REN21, 2010).

El continent europeu, líder en el sector, tenia 76,2 GW de potència instal·lada el 2009, amb un mercat consolidat a Alemanya i l'Estat espanyol, uns creixements del 30% en els mercats mitjans, com França o Itàlia, i creixements d'entre el 40 i el 80% en les economies de l'Est. Així mateix, destaca el paper pioner del continent en matèria d'aprofitaments eòlics marins ja que conté el 99% d'aquests, la majoria dels quals situats al Mar del Nord (WWEA, 2010).

Segons les darreres dades publicades, l'Estat espanyol es situa en la quarta posició a nivell mundial, amb una potència instal·lada de 19,15 GW i un creixement anual de gairebé el 15%, darrera de (WWEA, 2010; REN21, 2010):

- Estats Units: país líder amb 35,16 GW instal·lats, essent la regió de Texas la que posseeix una major potència instal·lada (10 GW).
- Xina: amb una potència instal·lada de 25,8 GW i desenvolupant la seva potència en eòlica marina.
- Alemanya: líder europeu amb 25,8 GW.

Així mateix, la potència eòlica actual té capacitat per satisfer el 14,3% de la demanda elèctrica de l'Estat espanyol, esdevenint el segon país en rellevància de l'energia eòlica en el *mix* elèctric, darrere de Dinamarca (20%) (REN21, 2010).

Tanmateix, tot i la bona posició de l'Estat espanyol a nivell mundial, Catalunya ocupa el novè lloc dins l'Estat espanyol, molt per sota de comunitats com Castella-la Manxa, Castella i Lleó, Galícia o Andalusia (EolicCat).

Segons les darreres dades de 2008, Catalunya disposa de 18 parcs eòlics en servei amb una potència instal·lada de 479 MW (Generalitat de Catalunya, 2009).



Parc eòlic Serra de Rubió II, Òdena (Igualada). Font: EolicCat

Pel que fa a la producció elèctrica, l'any 2007 la producció bruta eòlica va ser de 498 GWh, representant un increment del pes de l'energia eòlica respecte la resta de fonts energètiques del 0,4 a l'1,1% del total en el període 2003–2007 (Generalitat de Catalunya, 2009).

BENEFICIS

- 1 kWh produït amb un aerogenerador té un impacte ambiental (IDAE, 2006):
 - 4 vegades menor que amb gas natural.
 - 10 vegades menor que amb energia nuclear.
 - 20 vegades menor que amb carbó o petroli.
- Ús del sòl compatible amb activitats tradicionals: els peus dels aerogeneradors ocupen entre un 1 i un 3% del terreny destinat a la instal·lació d'aquests i, per tant, el terreny pot ser aprofitat per a l'agricultura o la ramaderia (IDAE, 2006).

DESAVANTATGES

- Soroll, interferències electromagnètiques i efectes negatius sobre aus (per col·lisió).
- Impacte paisatgístic: els parcs eòlics solen situar-se en entorns naturals, generant un impacte visual sovint percebut com a negatiu.
- Ocupació del territori: elevada necessitat d'ocupació territorial per equiparar la producció a la d'altres sistemes, com les centrals tèrmiques tradicionals.
- Impacte en la fauna, especialment en aus (col·lisió amb aerogeneradors).

Eòlica marina:

- Impactes en el mar: impacte en aus, espècies marines, i en el sòl marí per aerogeneradors no flotants.

BARRERES I AMENACES

- La reglamentació existent per a la integració d'instal·lacions eòliques de petita potència (entorns urbans, semiurbans, industrials i agrícoles) necessita seguir un procés d'harmonització per afavorir el seu desenvolupament (PANER 2010).
- La baixa capacitat d'evacuació de part de les xarxes de transport i de distribució d'electricitat i la necessitat d'inversió per adequar-les a les condicions dels generadors eòlics pot endarrerir el desplegament eòlic.

Eòlica marina:

- La inexistent xarxa d'evacuació i interconnexió de les plataformes de producció marina (corredors elèctrics marins) pot frenar el desenvolupament d'aquesta tipologia d'aprofitaments energètics (PANER 2010).

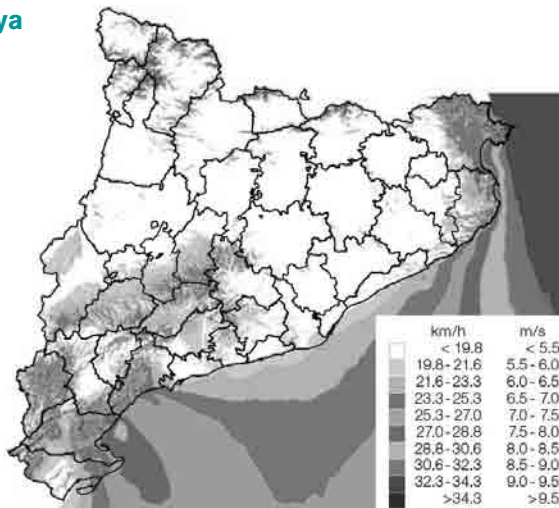
POTENCIAL DE PRODUCCIÓ A CATALUNYA

La publicació «Renovables 100%. Catalunya» (Greenpeace, 2008) perfila uns sostres de potència instal·lada per a l'energia eòlica de 52,84 GW per a l'eòlica terrestre (producció elèctrica de 143,8 TWh anuals) i de 20,21 GW per a l'eòlica marina (producció de 11,75 TWh anuals).

Pel que fa a l'àmbit territorial, les zones amb un potencial significatiu són, segons el PEC (2006):

- El nord-est de Catalunya (zona de l'Alt i el Baix Empordà).
- Pràcticament tot el litoral sud (des del sud del Tarragonès fins al Delta de l'Ebre).
- Una àmplia zona del prelitoral sud (part de la Ribera d'Ebre, del Priorat, de la Terra Alta, del Baix Ebre i del Montsià).
- El sud-oest de la depressió central (part del Segrià, de les Garrigues, de l'Urgell, de la Segarra, de la Conca de Barberà i de l'Anoia).
- I la costa del Baix i l'Alt Empordà, i de la província de Tarragona per a l'eòlica marina.

Atles eòlic de Catalunya



Font: Servei Meteorològic de Catalunya. Departament de Medi Ambient i Habitatge, extret de PEC 2006–2015

PERSPECTIVES DE FUTUR

En l'evolució de l'energia eòlica a Catalunya es poden diferenciar 4 etapes (Generalitat de Catalunya, 2009):

1. La primera iniciativa amb l'objectiu de demostrar la tecnologia, que es va dur a terme l'any 1984 amb la construcció del parc eòlic de Garriguella, desmantellat el 1988.
2. Els primers parcs eòlics instal·lats, amb certes dificultats financeres per ser executats i necessitat de finançament públic, entre el 1991 i el 1994, amb els parcs de Roses i del Baix Ebre.
3. A partir de finals dels 90, amb l'aparició dels aerogeneradors de 600 kW i la remuneració per l'electricitat produïda, la instal·lació de parcs eòlics s'accelera a un ritme de quasi un parc cada any.
4. I l'actualitat, on l'energia eòlica ha arribat a la seva maduresa tecnològica i es troba en una fase de desenvolupament del seu potencial a Catalunya.

Així doncs, les perspectives de futur són les d'un creixement continu de la potència instal·lada i un augment del paper de l'eòlica en la producció elèctrica en els pròxims anys.

Els projectes actuals d'eòlica terrestre justifiquen aquestes perspectives, amb una potència instal·lada a curt termini de 2.243,5 MW (EolicCat):

- 52 parcs eòlics amb autorització administrativa concedida, amb una potència instal·lada de 1.533,85 MW;
- 24 parcs eòlics en tramitació (és a dir, publicats al DOGC però pendents d'autorització administrativa), amb una potència de 709,65 MW.

Tanmateix, aquests projectes no complirien l'objectiu original del PEC de 3.500 MW per l'any 2015. Aquest fet també està causat per l'endarreriment de la planificació eòlica els darrers anys, majoritàriament per limitacions econòmiques associades al cost de la línia elèctrica d'evacuació i l'equipament necessari per a la interconnexió amb la xarxa elèctrica (Generalitat de Catalunya, 2009).

Territorialment, hi ha unes zones de desenvolupament prioritari (ZDP) establertes per l'Acord de Govern d'1 de juny de 2010 amb una potència màxima de 769 MW (Ordre ECF/329/2010, de 9 de juny).

Així mateix, les actuacions que fixa el *Plan de Acción Nacional de Energías Renovables* (PANER) 2010-2020 se centren en millorar el marc administratiu de les instal·lacions:

- Revisió dels Procediments Tècnics d'Operació, per tal de millorar el sistema d'evacuació en xarxa.

- Implantació de millores en el tractament administratiu i retributiu amb l'objectiu de simplificar la gestió de les instal·lacions.
- Potenciar i facilitar la implantació de parcs eòlics marins de demostració (potència inferior a 50 MW), mitjançant un procés de tramitació administrativa simplificat.
- Dissenyar un marc regulador i retributiu específic per a instal·lacions eòliques de petita potència en entorns urbans, periurbans, industrials i agrícoles.

Zones de desenvolupament prioritari (ZDP) en matèria de parcs eòlics

Establertes per l'Acord de Govern d'1 de juny de 2010



Font: Atlas electrònic de Catalunya, Generalitat de Catalunya

ENLLAÇOS D'INTERÈS

IEA – Energia eòlica

www.ieawind.org

WWEA – Associació Mundial de l'Energia Eòlica

www.wwindea.org

GWEC – Consell Global d'Energia Eòlica
www.gwec.net

EWEA – Associació Europea de l'Energia Eòlica
www.ewea.org

AEE – Associació Empresarial Eòlica
www.aeeolica.es

EolicCat – Associació Eòlica de Catalunya
www.eoliccat.cat

Biomassa

DEFINICIÓ

El terme biomassa es refereix al conjunt de tota la matèria orgànica d'origen vegetal o animal, que inclou els materials que procedeixen de la transformació natural o artificial. Qualsevol tipus de biomassa prové de la reacció de la fotosíntesi vegetal, que sintetitza substàncies orgàniques a partir del CO₂ de l'aire i l'aigua del sol, aprofitant l'energia del Sol.

L'energia generada amb biomassa pot tenir diversos usos:

- Tèrmics: calefacció i producció d'aigua calenta sanitària en el sector domèstic, o generació de calor en processos industrials.
- Generació d'electricitat.
- Cogeneració: usos tèrmics i elèctrics.

Entre els principals tipus de biomassa usada per a la generació d'electricitat o els usos tèrmics destaquen a l'Estat espanyol les oliasses (d'oli i de raïm), els pinyols d'oliva, la pela de diversos fruits secs (tant agrícoles, ametlla, com forestals, pinyó) i els residus forestals naturals i industrials (com serradures) (IDAE, 2007).

SITUACIÓ ACTUAL

La biomassa és l'encarregada de suplir el 10% de l'energia primària consumida a nivell mundial, majoritàriament en usos tèrmics de l'àmbit domèstic, com la cuina o la calefacció. Tanmateix, aquesta font energètica té un elevat potencial, i s'espera que arribi a representar el 30% de la contribució energètica per a l'any 2050 (IEA Bioenergy, 2009). A nivell europeu, la biomassa és una font energètica en creixement a un ritme del 4,5% anual segons dades de 2008.

Diferenciant entre biomassa sòlida i biogàs (EurObserve'ER, 2009):

- La producció energètica amb biomassa sòlida va créixer 4,6% respecte l'any anterior i tenia una producció elèctrica de 57,8 TWh, amb Alemanya, Finlàndia i Suècia com a països pioners.
- Pel que fa a la producció elèctrica amb biogàs, presenta un ritme de creixement anual del 4,4%, amb uns valors de 19,96 MWh per a l'any 2008.

En aquest marc europeu, l'Estat espanyol es situa (EurObserve'ER, 2009):

- Biomassa sòlida: sisena posició amb 4,34 Mtep de producció primària, la qual prové majoritàriament de la fusta; i una producció d'electricitat d'1,89 TWh.
- Biogàs: 203,2 ktep d'energia primària que la situen en setena posició, i una producció elèctrica de 584,5 GWh, provinent principalment de centrals elèctriques.

Pel que fa a Catalunya, actualment hi ha una potència instal·lada en biomassa de 43,6 MW, de distribució desigual entre biomassa forestal i agrícola i biogàs a partir de fangs i residus ramaders (Generalitat de Catalunya, 2009).

Residus agrícoles i ramaders: s'utilitzen en gran part per a usos tèrmics directes en els sectors domèstic i industrial. En aquest àmbit, s'ha observat un increment en el mercat català de calderes de biomassa i actualment hi ha 3 plantes de producció de pellets per a l'alimentació d'aquestes. Per a generació elèctrica existeix una planta de gasificació i generació d'electricitat a Móra d'Ebre amb una potència instal·lada de 0,5 MW.

Biogàs: generat a partir de fangs de depuradora (EDAR), la metanització de la fracció orgànica dels residus sòlids urbans (RSU) i la cogeneració amb purins, té una potència instal·lada de 43,1 MW. Així mateix, hi ha hagut un augment en l'aprofitament del biogàs a Catalunya gràcies, en part, a l'augment de les retribucions econòmiques del Reial decret 661/2007.

BENEFICIS

- Font d'energia renovable capaç de substituir els combustibles fòssils en part dels mercats energètics: producció de calor i electricitat (IEA Bioenergy, 2009).
- Energia que pot ser emmagatzemada i, per tant, usada per a la regulació del sistema elèctric, així com per a usos no elèctrics (Greenpeace, 2008).
- Millora socioeconòmica de les àrees rurals.

Biomassa forestal:

- Introducció de millores en la gestió forestal, que comporta:
 - Reducció del risc d'incendis forestals.
 - Afavoriment de la regeneració natural.
 - Disminueix el perill de plagues.

Biomassa agrícola:

- Aprofitament dels residus agrícoles, evitant tècniques habituals de crema d'aquests en els camps de conreus.
- Possibilitat d'ús de les terres de guaret amb cultius energètics.

Biogàs, fangs i residus ramaders:

- Reducció de l'impacte ambiental associat a les activitats intensives en producció de residus orgànics (ramaderia, escorxadors, tractament d'aigües residuals...).



Explotació energètica d'un biomassa forestal. **Font:** Elaboració pròpia

DESAVANTATGES

Biomassa forestal:

- Elevats costos d'extracció i recollida com a conseqüència del baix nivell de mecanització.
- Baixa intensitat dels aprofitaments forestals i elevats costos de gestió per la falta de maquinària adequada.

BARRERES I AMENACES

Biomassa agrícola i forestal:

- En l'actualitat hi ha dos factors que dificulten un subministrament garantit de biomassa forestal per a grans consumidors:
 - Dificil implementació a causa de la complexa estructura actual de la propietat forestal catalana, la qual té un elevat nombre de petits propietaris privats.
 - Aquest fet també comporta una situació on l'activitat silvícola és secundària, la seva explotació es du a terme quan l'activitat principal dels propietaris (majoritàriament agrícola) genera una rendes agràries baixes, produint un fenomen de subexplotació dels boscos.

POTENCIAL DE PRODUCCIÓ A CATALUNYA

El sostre de potència elèctrica per a la biomassa és de 1.519,57 MW de potència elèctrica (Greenpeace, 2008) que generarien 10,88 TWh/any (producció que suposaria un 20% cobertura de la demanda elèctrica projectada per 2050). Aquest potencial considera l'aprofitament dels terrenys disponibles per a cultius energètics amb un pendent superior al 10%.

Distingint entre fonts de biomassa:

	Sostre potència (MW)	Producció elèctrica (TWh/any)	Cobertura de la demanda elèctrica projectada (2050) (%)
Muntanya baixa	133,99	0,9	1,67
Conreus forestals	564,35	4,2	7,81
Conreus energètics	163,05	1,21	2,25
Residuals i biogàs	658,18	4,57	8,50

PERSPECTIVES DE FUTUR

Actualment, l'aprofitament energètic de la biomassa es troba en un estat d'introducció en el mercat. Tanmateix, per a una correcta introducció seria necessària la introducció de millores en els plans de gestió tant energètics com forestals actuals (PEC).

Pel que fa a les centrals elèctriques de biomassa, aquestes no es troben en una situació de competència en el mercat, per dos motius (PEC):

- El reduït nombre d'experiències positives de centrals elèctriques de biomassa a Catalunya.
- La dificultat de disposar de tecnologies d'explotació forestal adaptades a l'orografia i a la realitat dels boscos mediterranis.

En el marc del *Plan de Acción Nacional de Energías Renovables* (PANER), les mesures proposades per a la biomassa són, principalment, amb l'objectiu d'establir un marc normatiu específic i promoure-la, com per exemple:

- Foment de l'ús en l'àmbit agrícola dels productes de la digestió anaeròbia.
- Desenvolupament d'una regulació i normalització dels productes de la biomassa.

ENLLAÇOS D'INTERÈS

IEA – Bioenergy

www.ieabioenergy.com

AEBIOM – Associació Europea de la Biomassa

www.aebiom.org

BIOPLAT – Plataforma Tecnològica Espanyola de la Biomassa

www.bioplat.org

ADABE – Associació per a la Difusió de la Biomassa a l'Estat espanyol

www.adabe.org

Biocombustibles

DEFINICIÓ

Els biocarburants són aquells combustibles líquids d'origen biològic, majoritàriament de matèria vegetal, que per les seves característiques físico-químiques són adequats per substituir la benzina o el gasoil, ja sigui totalment, barrejats amb aquests combustibles fòssils o com a additius.

Actualment, hi ha dos grans tipus de biocarburants:

- Bioetanol, que substitueix la benzina i prové de l'alcohol i els seus derivats, produït a partir de blat de moro i canya de sucre, principalment.
- Biodièsel, que substitueix el dièsel i es destil·la a partir d'olis obtinguts dels cultius de llavors oleaginoses, com la colza, la soja i el gira-sol.

Per últim, també es pot produir biodièsel a partir d'olis de cuina usats d'origen vegetal, la valorització dels quals té els seus orígens en:

- Les directives EC/532/2000 i EC/1774/2002.
- La Ley 10/1998.

SITUACIÓ ACTUAL

Els biocarburants estan augmentant progressivament la seva contribució en el mercat mundial de carburants pel transport substituint així els combustibles fòssils en un dels seus usos més estesos, destacant el cas de Brasil, on el bioetanol produït a partir de canya de sucre ha reemplaçat un 50% del consum de benzina en aquest sector (REN21, 2010).

PRODUCCIÓ

Estats Units, Brasil i la Unió Europea són els principals productors de biocarburants, en ordre d'importància, tot i que les tendències varien segons la tipologia de biocombustible (REN21, 2010):

- La producció mundial de bioetanol era de 76.000 milions de litres l'any 2009, representant un augment del 10% respecte el 2008. Estats Units i Brasil són els principals productors, concentrant el 88% d'aquesta, tot i la disminució de la producció a Brasil com a conseqüència dels elevats preus de la canya de sucre. Així mateix, el mercat de producció està en expansió a Canadà, Alemanya i França, i amb unes taxes de creixement elevades al Regne Unit i Bèlgica.
- El biodièsel, contràriament, té una producció més distribuïda mundialment (el 77% de la producció es distribueix entre 10 països) i la Unió Europea és la líder del mercat (50% de la producció global).

Segons les dades disponibles de 2008, Alemanya i França són els països capdavanters en matèria de biocarburants, generant el 54% de la producció europea (EurObserve'ER, 2009).

Pel que fa a Catalunya, l'any 2007 es produïren 81.000 tones de biocarburants (l'equivalent a 101,5 ktep), dels quals el 80,7% correspon a la producció del biodièsel (Generalitat de Catalunya, 2009). Respecte a la producció de 25,3 ktep de 2003, els biocarburants mostren una evolució positiva de creixement continu (PEC, 2006).



Un dels cultius energètics destinats a l'aprofitament dels olis vegetals per la producció de biodièsel és el gira-sol. **Font:** Next Fuel

CONSUM

Pel que fa a la tipologia de biocarburant, el biodièsel domina el mercat europeu amb un 78,2%, tot i que el seu creixement anual (35,8%) és menor que el del bioetanol (54,5% anual), amb un pes del 17,7% en el mercat (EurObserve'ER, 2009).

En cinquena posició europea, l'Estat espanyol té un consum de biocarburants de 644 ktep, aproximadament el 2% dels carburants consumits per transport. Així mateix, aquesta font energètica es troba en plena expansió amb unes taxes de creixement anuals superiors a la mitjana europea, essent del 65,6% per al 2008 (EurObserve'ER, 2009).

BENEFICIS

- Única font d'energia renovable que s'està desenvolupant actualment capaç de substituir els combustibles fòssils en el mercat energètic dels combustibles pel transport (IEA Bioenergy, 2009).
- Major seguretat en el transport, respecte els carburants fòssils (IDAE, 2007):
 - Major capacitat de dissolució en aigua.
 - Major biodegradabilitat: en un període mitjà de 21 dies un vessament de biocarburant desapareix de l'aigua, en front els anys i els elevats costos de neteja i recuperació d'un vessament de petroli o derivats.

- Menor perillositat d'inflamació: el biodièsel necessita 170° C per arribar a la combustió, mentre que el gasoil només necessita arribar als 55° C.
- Increment en l'ús i gestió de terres abandonades per conreus energètics:
 - Disminució del risc d'erosió.
 - Fre a la desertització.
- Millora socioeconòmica de les àrees rurals.

DESavantatges

- Limitat potencial dels cultius per obtenir olis vegetals.
- Font energètica en estat d'introducció en el mercat que presenta cert rebuig en alguns sectors, com el de l'automoció.

BARRERES I AMENACES

- L'elevat cost de les matèries primeres dels cultius energètics, destacant el consum de combustible de la maquinària agrària, pot frenar el desenvolupament dels biocombustibles, així com disminuir la competitivitat en relació als diversos mercats internacionals, com Brasil.
- Necessitat d'adequació i renovació del parc automobilístic per a la introducció total de certs biocombustibles, com el bioetanol.

POTENCIAL DE PRODUCCIÓ A CATALUNYA

Segons les dades de l'Asociación de Productores de Energías Renovables, a finals de l'any 2008 hi havia tres plantes de generació de biocombustibles instal·lades a Catalunya, essent aquest el seu potencial de producció actual, totes tres a partir d'olis vegetals usats (BioDiesel Spain):

- Planta BioNet de Tarragona, amb una capacitat de producció de 50.000 tones anuals.
- Planta Stocks del Vallès de Montmeló (Barcelona), amb una capacitat de 31.000 tones anuals.
- Empresa Transportes Ceferino Martínez (Girona), amb una producció de 5.000 tones.

Per tant, el potencial actual de Catalunya és de 86.000 tones de producció. Tanmateix, hi ha dos projectes vigents de construcció de plantes de biodièsel, ambdues a la província de Tarragona i amb una capacitat de producció de 40.000 tones cadascuna (BioDiesel Spain). Així doncs, el potencial català a curt termini és de 166.000 tones de biodièsel.

PERSPECTIVES DE FUTUR

Pel que fa a l'evolució d'aquesta font energètica, l'etapa d'introducció de la tecnologia al país fou entre els anys 2002 i 2003, període en el qual es van instal·lar les plantes de producció de biodièsel. Actualment, la tecnologia ja ha assolit l'estat de maduresa i es troba en una etapa de penetració en el mercat dels carburants, és a dir, d'expansió en el mercat de consum (Generalitat de Catalunya, 2009).

Així mateix, la recerca en l'àmbit dels biocarburants és molt dinàmica i s'espera un desenvolupament a curt termini dels biocombustibles de segona generació (basats en vegetals ligno-cel·lulòsics, com el pollancre), amb un cicle de vida ambientalment més favorable que els actuals, denominats de primera generació, produïts a partir de matèries primeres del sector agroalimentari.

D'altra banda, la producció de biocarburants a partir del reciclatge d'olis de cuina usats també s'està obrint pas en el mercat energètic.

L'expansió dels biocarburants té el suport a nivell europeu de la Directiva 2009/28/CE, relativa al foment de l'ús de biocarburants o altres combustibles renovables en el transport, i els objectius que fixa són:

- La substitució del 20% dels carburants convencionals per biocarburants en el sector del transport per carretera per a l'any 2020.
- La contribució per part dels biocarburants a la reducció de, almenys, el 35% de les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle; la qual a partir de 2017 haurà de ser del 50%.

En l'àmbit català, el PEC fixa uns objectius per al 2015 que es fonamenten en l'augment dels cultius energètics (Generalitat de Catalunya, 2009):

- 16,1% dels carburants en automoció siguin biocarburants d'origen vegetal.
- Totes les benzines tinguin un 5% d'ETBE renovable (etil ter-butil eter, derivat del bioetanol, que pot ser usat com a additiu en benzines).
- 18% dels gasoils sigui biodièsel.
- Una producció total de 858.000 tones anuals de biocombustibles.

A nivell estatal, el Plan de Acción Nacional de Energías Renovables (PANER) fixa accions en l'àmbit dels biocombustibles, entre les que destaquen:

- Desenvolupament d'especificacions tècniques per als biocombustibles, amb l'objectiu d'enfortir el control de qualitat d'aquests.
- Disseny del Programa Nacional de Apoyo al Desarrollo Tecnológico en el sector de los biocarburantes, per tal d'impulsar el desenvolupament dels biocombustibles de segona generació i de les biorefineries.
- Establiment de primes econòmiques per a la compra de vehicles adaptats a l'ús de barreges etiquetades de biocarburants, per tal d'actualitzar el parc automobilístic.

ENLLAÇOS D'INTERÈS

IEA – Bioenergy

www.ieabioenergy.com

EBIO – Associació Europea de Bioetanol

www.ebio.org

EBB – Associació Europea de Biodiesel

www.ebb-eu.org

BioDiesel Spain

www.biodieselspain.com

ACBiodiesel – Associació Catalana de Biodièsel

www.acbiodiesel.net

Geotèrmia

DEFINICIÓ

L'energia geotèrmica és aquella que aprofita l'energia interna en forma de calor de la Terra, la qual a nivell global pot considerar-se contínua i inesgotable a escala humana. Tanmateix, aquest recurs depèn de les condicions geològiques; així doncs, el recurs geotèrmic disponible és aquella part de l'energia geotèrmica continguda al subsòl que pot ésser aprofitada per les persones.

Segons la temperatura obtinguda, es distingeixen dos tipus d'aprofitaments de l'energia geotèrmica (ICAEN):

- Energia geotèrmica de baixa entalpia, o de baixa temperatura (menys de 30° C): Aprofitament del recurs per a usos tèrmics; escalfament d'aigua sanitària o d'habitatges.
- Energia geotèrmica d'alta entalpia o d'elevada temperatura (més de 100° C): explotació dels recursos per produir electricitat mitjançant generadors i turbines de vapor. Aquesta tipologia de jaciments es localitzen en poques àrees geogràfiques, igual que els pous de petroli o el carbó, i es manifesten en superfície per mitjà de processos geològics com ara volcans, guèisers que expulsen aigua calenta i aigües termals.

Amb la tecnologia actual, l'aprofitament viable d'energia geotèrmica d'alta entalpia a Catalunya és inexistent. Tanmateix, en qualsevol punt de la superfície terrestre és possible captar i aprofitar l'energia geotèrmica de baixa entalpia, és a dir, la calor emmagatzemada a les capes superficials del subsòl, per a la climatització de cases individuals i edificis mitjançant les bombes de calor geotèrmiques.

Per a la captació d'energia geotèrmica de baixa profunditat, existeixen dos sistemes d'aprofitament:

- Perforació horitzontal: consisteix en enterrar l'intercanviador de calor en forma de serpentí a una profunditat d'un metre aproximadament. La principal font d'energia a aquesta profunditat és el Sol, de manera que és molt important que la superfície destinada tingui la major insolació possible i que el terreny no estigui pavimentat. Aquest sistema presenta l'inconvenient que a aquestes profunditats la temperatura anual del terreny presenta algunes fluctuacions, alhora que suposa inutilitzar el terreny durant tot el cicle de vida de la instal·lació, per la necessitat de radiació solar directe.
- Sonda geotèrmica vertical: és més eficient ja que, a diferència de la captació horitzontal, la insolació solar superficial no és tant influent, doncs, a partir dels 20 metres de profunditat la temperatura roman constant al llarg el dia i de l'any, i la font de calor és l'energia interna terrestre. Normalment es realitzen perforacions verticals al voltant dels 100m, obtenint així més energia per a una mateixa unitat de superfície.

SITUACIÓ ACTUAL

A nivell mundial, la generació d'electricitat amb font geotèrmica té una potència instal·lada global de 10,7 GW, amb una producció de 67 TWh anuals, distribuïda en 24 països. La tecnologia d'aprofitament d'aquest

recurs està en plena etapa d'implementació a nivell mundial, tanmateix el 88% de la potència instal·lada es concentra en 7 països: Estats Units, Filipines, Indonèsia, Mèxic, Itàlia, Nova Zelanda i Islàndia; dels quals destaquen Islàndia i Filipines, on l'energia geotèrmica té un elevat pes en la generació d'electricitat (24 i 18%, respectivament) (REN21, 2010).

Quant a producció tèrmica a partir de bombes de calor geotèrmiques, la potència actual és de 35 GW tèrmics, amb una distribució més àmplia (43 països). Els Estats Units, la Xina i Europa són les regions amb un major nombre d'aquesta tipologia d'instal·lacions d'aprofitament geotèrmic, tot i que destaquen països com el Regne Unit, Noruega o Corea del Sud, amb unes elevades taxes de creixement del seu mercat de bombes de calor (REN21, 2010).

A Europa (UE-27) hi ha aprofitaments geotèrmics elèctrics, a partir dels jaciments d'alta entalpia, i també tèrmics (baixa entalpia) (EurObserve'ER, 2009).

- La generació d'electricitat compta amb una potència instal·lada de 868,1 MW, que va generar un total de 5.809,5 GWh l'any 2008. Així mateix, d'acord amb els diversos projectes en desenvolupament, s'estima una potència instal·lada de 933,6 MW per a finals de 2010. En aquest mercat, Itàlia és la pionera amb el 93% de la potència instal·lada europea i generant el 95% de l'electricitat. Tanmateix, es tracta d'un mercat reduït a 5 països: Itàlia, Portugal, França, Alemanya i Àustria, en ordre d'importància.
- Per als aprofitaments tèrmics, amb un mercat més ampli, hi ha un total de 785.206 bombes de calor amb una producció equivalent de 8.955,4 MWh tèrmics, essent Alemanya, Suècia i França els països pioners. Així mateix, es tracta d'un mercat en expansió: 114.452 bombes de calor geotèrmiques van ser venudes i instal·lades l'any 2008 a Europa que suposaven un creixement del 17%. Aquestes xifres compleixen els objectius del Llibre Blanc de l'Energia que proposava la generació de 5.000 MW tèrmics d'origen geotèrmic per a 2010.

L'aprofitament energètic del recurs geotèrmic a l'Estat espanyol representa el 0,01% del total del consum d'energia primària per a l'any 2009, centrant-se en la seva totalitat en l'àmbit tèrmic. Tanmateix, l'estudi del potencial geotèrmic realitzat dins del marc del Plan de Energías Renovables en España (PER) 2005-2010 ha donat lloc a un projecte de desenvolupament del recurs geotèrmic per a la generació d'electricitat.

Aquest projecte es situa a les Illes Canàries (Tenerife) on hi ha sistemes volcànics actius, i es preveu la posada en marxa de plantes de demostració per a l'any 2018. Quant als usos tèrmics, existeix un mercat emergent de bombes de calor geotèrmiques per a l'aprofitament domèstic amb un creixement del 30% en els darrers anys (PANER).

BENEFICIS

- Font d'energia duradora a escala humana i independent de les condicions climàtiques, l'estació de l'any o el moment del dia.
- Pot cobrir el 100% de la demanda tèrmica d'un habitatge.
- No presenta emissions calorífiques.
- No suposa contaminació acústica.
- Minimització de l'impacte visual, ja que no són necessàries instal·lacions fora de l'edifici.
- El consum elèctric per al funcionament de les bombes de calor és molt menor al consum dels sistemes tradicionals, reduint també les emissions associades.
- La contribució a la destrucció de la capa d'ozó associada als sistemes de climatització és molt menor per a bombes de calor geotèrmiques ja que requereixen una quantitat molt menor de gasos refrigerants.



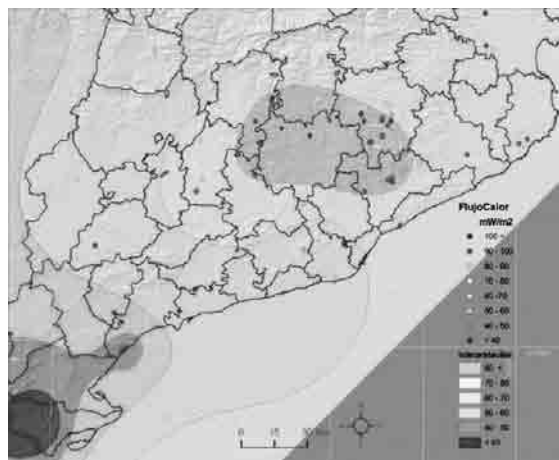
Operacions de les perforacions verticals per una instal·lació geotèrmica (vivendes residencials, Castelldefels). **Font:** Sol i Clima

DESAVANTATGES

- Elevat cost d'instal·lació: la inversió inicial és elevada, ja que és necessària la realització d'un sondeig geològic per a l'accés al recurs.
- Potencial de producció a Catalunya.
- Els recursos geotèrmics disponibles a Catalunya són de baixa entalpia i, per tant, només es poden dur a terme aprofitaments tèrmics a partir de sistemes de captació en edificis.
- El potencial d'estalvi energètic per a aquests sistemes de captació respecte els sistemes convencionals és del:
 - 75% respecte la climatització amb caldera de gasoil.
 - 65% respecte una caldera de gas natural.
 - 50% comparat amb una bomba de calor convencional.

Atles de recursos geotèrmics de Catalunya

Flux de calor superficial (mW/m²)



Font: Institut Geològic de Catalunya, 2010

PERSPECTIVES DE FUTUR

A nivell català, es tracta d'una font energètica que encara no té un marc de desenvolupament en el PEC, tot i que ja s'estan desenvolupant una sèrie de projectes en matèria de climatització d'edificis a partir d'aprofitaments tèrmics de baixa entalpia.

En el marc del Plan de Energías Renovables en España (PER) 2005-2010, s'ha iniciat el programa GEO-CASA a nivell estatal, que consisteix en el finançament d'instal·lacions geotèrmiques en edificis. En aquest sentit, el programa té l'objectiu principal d'establir un sistema de finançament que impulsi una oferta de qualitat i adaptada a les necessitats dels usuaris domèstics, és a dir, per a aigua calenta i climatització en edificis.

D'altra banda, les mesures en l'àmbit geotèrmic proposades des del PANER 2010-2020 són les següents:

- Desenvolupament de programes d'ajuda per les fases d'exploració geològica necessàries per a la realització d'un projecte geotèrmic.

- Desenvolupament i implementació d'un model formatiu i de certificació en el sector industrial geotèrmic.
- Promoció en l'àmbit científic del coneixement del subsòl per a l'avaluació del potencial geotèrmic i la detecció de zones favorables.

ENLLAÇOS D'INTERÈS

IEA – Energia Geotèrmica

www.iea-gia.org

IGA – Associació Internacional de la Geotèrmia

www.geothermal-energy.org

EGEC – Consell Europeu de l'Energia Geotèrmica

www.egec.org

IGME – Instituto Geológico y Minero de España

www.igme.es

Plataforma GEOPLAT

www.geoplat.org

IGC – Institut Geològic de Catalunya

www.igc.cat

Energies del mar

DEFINICIÓ

Els oceans i els mars ofereixen un gran potencial energètic que, mitjançant diferents tecnologies, pot ser transformat en electricitat amb l'objectiu de satisfer les necessitats energètiques actuals.

Entre les denominades Energies del mar, es distingeixen cinc tecnologies diferenciades segons el tipus d'aprofitament:

- Mareomotriu o energia de les mares, la qual aprofita la capacitat de les marees per a desplaçar grans masses d'aigua que s'emmagatzemen mitjançant dics (com en un embassament), convertint així la seva energia potencial en energia elèctrica mitjançant una turbina, com en les centrals hidroelèctriques.
- Energia dels corrents marítims, basada en l'energia cinètica d'aquests, la qual s'aprofita per generar electricitat a partir d'una turbina, similar a la tecnologia dels aerogeneradors eòlics.
- Energia mareomotèrmica, generació d'electricitat a partir del gradient tèrmic o la diferència de temperatura entre les aigües superficials i les del fons marí.
- Potència osmòtica, energia obtinguda a partir de la diferència de salinitat o concentració de sal entre l'aigua del mar i la dels rius mitjançant els processos osmòtics, els quals generen un flux d'aigua des del sistema amb major concentració de sals (aigua del mar) al menys concentrat (aigua dolça) que pot ser canalitzat a un generador d'electricitat.
- Energia de les onades, aprofitament energètic del moviment de les onades a partir de diverses tecnologies.



Planta mareomotriu de La Rance (França) amb una potència instal·lada de 240 MW. **Font:** UK Department of Energy & Climate Change

SITUACIÓ ACTUAL

S'estima que el potencial de les energies del mar a nivell mundial podria aportar una producció elèctrica de, aproximadament, 120.000 TWh anuals (Euroobserve'ER, 2009), essent la producció mundial d'electricitat de 19.771 TWh per a l'any 2007 (IEA).

Tanmateix, és una de les fonts d'energia renovable més incipients i es troba en desenvolupament tant científic com tecnològic i, tot i que les fonts energètiques d'origen marí són diverses, la tecnologia d'aprofitament de l'energia de les marees és la més madura actualment (EurObserve'ER, 2009).

L'estació mareomotriu de La Rance (1966), a Bretanya, que es basa en l'aprofitament de les marees

de l'Oceà Atlàntic, té una potència instal·lada de 240 MW i produeix el 90% de la producció mundial d'electricitat a partir de marees, i el 10% restant prové d'estacions de potència menor arreu del món (EuroObserve'ER, 2009).

Un total de 25 països amb potencials elevats estan desenvolupant projectes amb elevada potència instal·lada (REN21, 2010):

- Portugal: el 2008 va instal·lar la primera planta d'aprofitament de l'onatge (2,5 MW), amb l'objectiu d'assolir una potència instal·lada de 250 MW l'any 2020.
- Corea del Sud: l'any 2009 completà la instal·lació d'una planta mareomotriu d'1 MW de potència, i s'està construint una planta també d'aprofitament mareomotriu de 260 MW.
- Regne Unit, el qual compta amb els aprofitaments marins més diversificats: onatge (0,5 MW), mareomotriu (1,5 MW) i corrents marines (1,2 MW).

En l'àmbit estatal, actualment hi ha diversos projectes de recerca en l'aprofitament d'onades en el mar Cantàbric (PEC):

- Santoña (Cantàbria): planta d'aprofitament de l'onatge composta per 10 boies amb una potència conjunta d'entre 1,25 i 2 MW.
- Mutriku (País Basc): potència de 480 kW i producció estimada de 970 MWh.

Pel que fa a Catalunya, s'estan desenvolupant prototips d'aprofitament de l'onatge a la costa mediterrània des d'instituts de recerca universitaris, però encara no s'ha realitzat cap instal·lació d'aprofitament de les energies del mar.

BENEFICIS

- Possibilitat d'integració de les instal·lacions d'aprofitament de l'energia de les ones amb les infraestructures d'eòlica marina.
- Elevat potencial a nivell mundial.

DESAVANTATGES

- Les tecnologies d'aprofitament es troben en una fase experimental.
- A Catalunya, donades les característiques oceanogràfiques del mar Mediterrani, el potencial d'aprofi-

tament energètic del mar està limitat a l'energia de les onades. Tanmateix, aquesta font energètica és irregular ja que l'onatge és produït per la fricció del vent sobre la superfície del mar.

POTENCIAL DE PRODUCCIÓ A CATALUNYA

El potencial energètic català per a aquest tipus d'aprofitament és de 8 kW per metre lineal de cresta d'onada, essent un dels valors mitjans dels corresponents al mar Mediterrani (entre 4 i 11 kW per metre lineal) (CRES, 2002).

L'informe «Renovables 100%. Catalunya» (Greenpeace, 2008) xifra en 15.182,62 MW el sostre de potència elèctrica basada en l'energia de les onades, la qual generaria 6,87 TWh anuals (13% de la demanda elèctrica projectada per al 2050).

PERSPECTIVES DE FUTUR

L'aprofitament de l'energia de les onades es troba en una etapa de desenvolupament de la tecnologia adequada a les característiques del potencial energètic del mar Mediterrani i el PEC encara no fixa uns objectius de producció per a aquestes en l'horitzó 2015.

Tanmateix, els projectes pilots que s'estan desenvolupant fixen unes produccions d'electricitat que serien les esperades a curt termini. És el cas de la prova pilot de boia generadora d'electricitat a Palamós, on el prototip de boia tindria una producció anual del prototip en 7,2 MWh, que es traduirien en 575,3 MWh en una instal·lació a escala real d'1 km² (PEC).

A nivell estatal, el Plan de Acción Nacional de Energías Renovables (PANER) 2011–2020, el qual incorpora per primera vegada l'energia del mar en la planificació energètica, desenvolupa una sèrie d'accions per impulsar la recerca i la implantació de les tecnologies d'aprofitament d'aquesta font renovable:

- Desenvolupament de línies d'investigació i innovació científica de promoció de prototips d'aprofitament de les energies del mar, amb l'objectiu d'iniciar la implantació comercial de la tecnologia
- Disseny d'una planificació específica per a les infraestructures elèctriques associades a projectes marins, per tal d'eliminar barreres administratives.
- Desenvolupament d'un marc regulador específic per a projectes de menys de 100 MW de potència instal·lada.

ENLLAÇOS D'INTERÈS

IEA – Energia oceànica

www.iea-oceans.org

OEA – Associació Europea de l'Energia Oceànica

www.eu-oea.com

EMEC – Centre Europeu d'Energia Marina

www.emec.org.uk

IEO – Institut Espanyol d'Oceanografia

www.ieo.es

CETMAR – Centre Tecnològic del Mar

www.cetmar.org



2

SMART GRID, GESTIÓ INTEL·LIGENT DE LA GENERACIÓ I DEL CONSUM

Introducció

La traducció literal de «SmartGrids» seria «xarxes intel·ligents». Fa referència a l'evolució del sistema elèctric de transport i distribució a partir de, principalment, la introducció de les energies renovables i cogeneració de manera distribuïda i a gran escala. Així com de les tecnologies de la informació i comunicació per gestionar tots els agents (consumidors, productors, operadors, entre d'altres) que interaccionen de manera dinàmica. Implica també la incorporació de noves tecnologies com ara el vehicle elèctric o els comptadors intel·ligents o «SmartMeters».

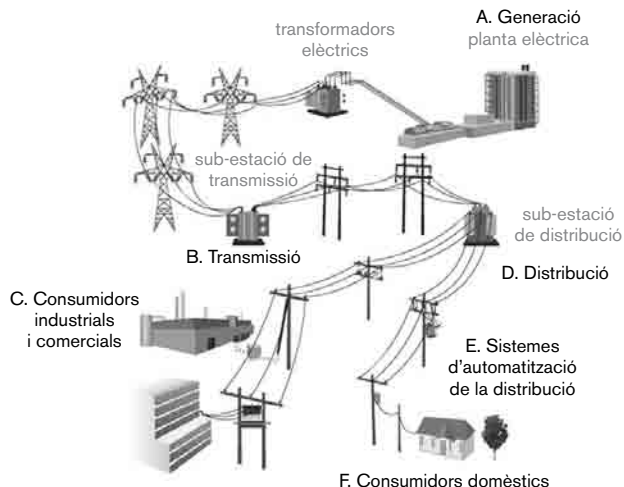
Una aproximació més formal al concepte *smart grid* és la que ens proposa la Plataforma Tecnològica Europea «*Smartgrid*»¹. Defineixen «les xarxes intel·ligents com les xarxes d'electricitat on pot integrar-se de manera intel·ligent el comportament i les accions de tots els usuaris connectats a ella —els generadors, els con-

¹ www.smartgrids.eu

sumidors i els prosumidors (productors i consumidors simultàniament)– per tal de lliurar de manera eficient, sostenible, econòmica el subministrament d'electricitat.

Ahí

Central de producció elèctrica

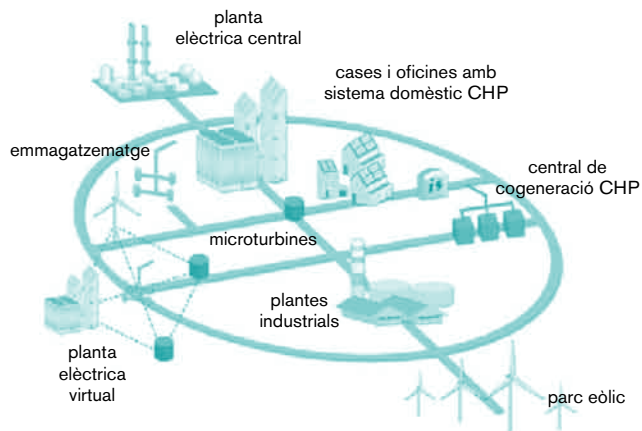


En el paradigma actual, l'electricitat és subministrada als consumidors mitjançant una infraestructura de distribució passiva. L'entrada de la Generació Distribuïda en un marc liberalitzat de mercat elèctric, representa l'inici d'un nou model.

Font: Adaptació a partir de Comissió Europea

Demà

Generació distribuïda/local d'energia integrada en una xarxa gestionada activament



En aquest model, una part important de l'electricitat es genera i s'emmagatzema de manera distribuïda. L'energia flueix bidireccionalment, ja sigui des de la xarxa de distribució als punts de Generació Distribuïda, o viceversa.

La xarxa intel·ligent no és, per tant, només la «mesura intel·ligent» dels comptadors. És un conjunt molt més ampli de tecnologies i solucions que aporten control i comunicació per, principalment:

- Facilitar la connexió i el funcionament dels generadors de totes les mides i tecnologies;
- Permetre als consumidors desenvolupar un paper actiu en l'operació del sistema;
- Informar als consumidors, ja sigui per millorar l'elecció del proveïdor com per incentivar mesures d'estalvi energètic i eficiència;

- Reduir significativament l'impacte mediambiental del sistema elèctric;
- Mantenir i millorar els serveis existents de manera eficient, així com la qualitat i seguretat en el subministrament;
- Facilitar el mercat europeu integrat d'electricitat.

Per tant, SmartGrid no és per definició noves xarxes que difereixin de les que ja coneixem i que requereixin de nous desplegaments en el territori. Es tracta de modernitzar les actuals i d'adaptar les actualment planificades. Tanmateix, la irrupció de les noves tecnologies de la informació i les energies renovables, principalment, i la combinació de les mateixes, pot donar lloc a nous escenaris elèctrics, distants dels actuals, on el rol de l'usuari sigui d'agent actiu, dotat d'autonomia no només de producció, sinó també de control. És el que es coneix com a *Smart microgrid*.²

Abast de les SmartGrid

ELEMENTS DEL SISTEMA ELÈCTRIC



Font: Adaptació a partir de www.smartgrids.eu

És, per tant, el present d'un sistema elèctric amb conseqüències tecnològiques i no tecnològiques de gran abast a nivell mundial. Catalunya, ni que volgués, no pot quedar-se'n al marge. I, malgrat que el concepte és relativament recent a Europa, als Estats Units i a l'Àsia (el Japó, la Xina, entre d'altres) ja fa alguns anys que s'hi treballa, com veurem, amb casos reals i comercials de molta envergadura.

² www.smartmicrogrid.eu

El repte com a país està servit. I les oportunitats que ens ofereix mereixen debat i acció per prendre una posició activa i capdavantera. El moment és l'adequat.

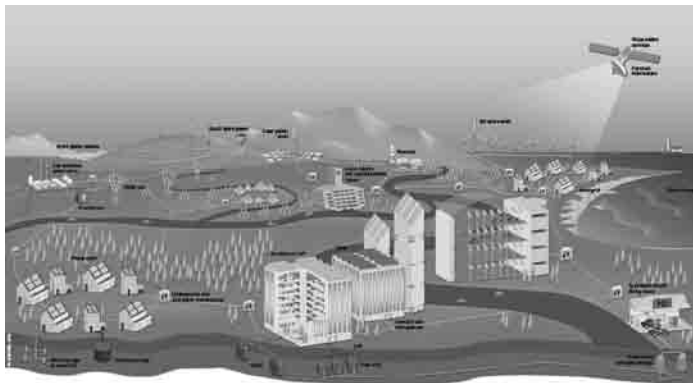
A aquest efecte, el present document pretén respondre les preguntes bàsiques tot aportant elements pel debat i aprofundiment posterior.

El concepte SmartGrid

1. Què? Aproximació general

El concepte «SmartGrid» o xarxa intel·ligent té, encara avui, diferents accepcions segons l'àrea geogràfica o agent que en faci referència. Tanmateix, un denominador comú, i versió més generalista, seria l'evolució del conjunt del sector elèctric (incloent la generació, el transport i la distribució, i el consum) a partir d'incorporar les tecnologies de la informació amb l'objectiu de millorar-ne l'eficiència, la seguretat i qualitat del servei i reduir l'impacte ambiental associat.

Malgrat l'important impacte socioeconòmic i tecnològic, no es tracta tan d'una revolució tecnològica, sinó d'una adaptació del sistema elèctric a l'estat actual de la tecnologia. Per exemple, la possibilitat de generar a petita o mitjana escala de manera distribuïda a partir del sol o del vent, és un factor que el sector elèctric no pot obviar avui en dia.



Font: www.smartgrids.eu

Tanmateix, una de les principals discussions avui en dia rau en el control de l'entramat elèctric. «¿Qui controla el consum per aconseguir modelar-ne el perfil diari: l'usuari o l'operador elèctric?», és un clar exemple del nivell de debat existent i de la magnitud de la qüestió.

Per tant, les xarxes elèctriques intel·ligents obren la porta a unes opcions tecnològiques impensables tan sols fa uns anys, i associades a aquestes noves maneres potencials d'organitzar el sistema elèctric.

La tecnologia és, però, només l'eina. Són les decisions no tecnològiques les que determinaran on es posarà l'accent: cost, regulació, *lobby*... Planificació, al capdavant, del model energètic per un territori, Catalunya, ja pel període 2010-2020 i cap endavant.

2. Per què? Beneficis

Primer de tot, per optimitzar l'entrada de les energies renovables a gran escala i de manera gestionable als diferents nivells de la xarxa elèctrica. És especialment prometedora l'autoproducció d'energia en el punt del consum, ja que a més de reduir la demanda d'energia, és una electricitat que no passa per la xarxa de distribució i transport, esdevenint més neta i eficient. És, per tant, una manera eficaç de reduir les pèrdues i l'impacte ambiental del sistema elèctric.

Un segon benefici és optimitzar la infraestructura elèctrica del territori. El sistema elèctric no es dissenya per consums mitjans, sinó per consums punta. D'aquesta manera, la possibilitat de reduir la magnitud d'aquests moments crítics (tant a nivell diari com anual) permet, d'una banda, un millor coeficient d'aprofitament dels actius elèctrics, reduint el cost d'operació i manteniment; i de l'altra, una gestió activa de la demanda per adaptar-se a la disponibilitat de recurs (per exemple, a partir d'un *input cost-horari*). És, doncs, una manera de reduir el cost fix i variable de l'electricitat.

En aquest sentit, ha de permetre també la incorporació de noves tecnologies, com ara els vehicles elèctrics, veritables vectors d'emmagatzemament des d'un punt de vista elèctric i que permet estendre l'electricitat a la mobilitat, principal segment consumidor d'energia i generador de CO₂.

És també important la millora en la seguretat i qualitat de servei en el subministrament elèctric. Gràcies a un òptim mallat de la xarxa de distribució i informació en temps real, el sistema esdevé més robust, reduint la probabilitat d'un tall de subministrament i el temps de reconexió.

Possibilita, finalment, un flux de comunicació entre el qui compra i el qui ven energia. Millora la informació i la qualitat en el servei, ja sigui aportant dades de consums per fer-ne consciència, com per exemple en moments d'incidències, i mantenir un nivell d'informació diligent. Un cop establert aquest canal de comunicació, s'obre la porta també a diversificar la quantitat de serveis a oferir al client, veritable filó d'oportunitats comercials.

3. Per a qui?

Productors, operadors, consumidors, legisladors i reguladors, indústria i, en general, tots els agents vinculats amb el sistema energètic en qualsevol de les seves vessants es veuran amb major o menor grau interpellats per l'evolució tecnològica que suposen les SmartGrid.



Per l'usuari final tindrà un gran impacte, modificant hàbits quotidians.

Font: US Department of Energy, www.ee.energy.gov

És, per tant, un canvi tecnològic que afecta la nostra quotidianitat i està al darrere directament o indirectament de moltes de les qüestions energètiques que ens afecten i ens afectaran, com el tema nuclear, les interconnexions, la penetració de les energies renovables, el cost de la factura elèctrica, entre d'altres.

4. Quan?

Avui. Les xarxes intel·ligents són un concepte dinàmic que poc a poc va impregnant el sistema elèctric europeu. Aspectes com la incorporació d'energia solar fotovoltaica en el cas Alemany, o la totalitat de comptadors digitals a Suècia són dos exemples pioners.

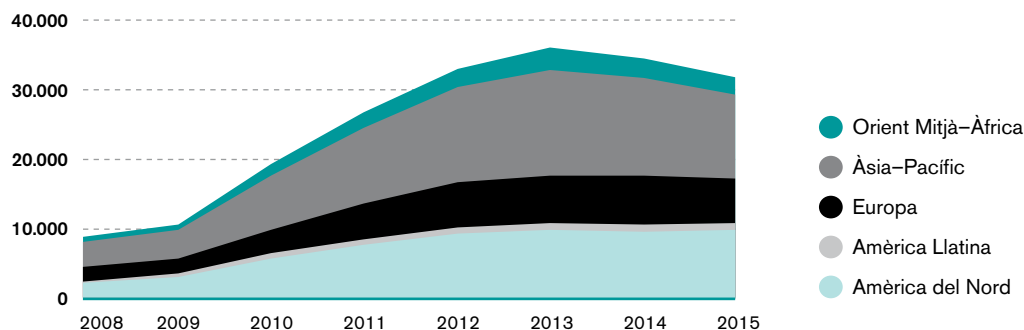
A l'Estat espanyol s'estan realitzant dos projectes pilots. Un a Màlaga. Liderat per Endesa i l'altre a Castelló per Iberdrola. En ambdós es posen a prova en condicions reals sistemes avançats de *metering*, vehicle elèctric, sistema de telecomunicacions, entre altres.

Context internacional de les Xarxes Intel·ligents

Les xarxes intel·ligents d'electricitat s'estan introduint amb força a molts països arreu del món. Actualment, un dels punts de més visibilitat són els comptadors intel·ligents o *Smart Meters*.

Els països anglosaxons lideren, conjuntament amb l'Àsia, la implantació de les tecnologies SmartGrid. La Xina i els Estats Units són els països de referència, amb més nivell d'inversió, desenvolupament de tecnologia i projectes comercials a gran escala.

SmartGrid revenue by region (M\$, World markets 2008–2015)



Font: Pike Research

A l'Àsia hi ha diferents iniciatives, de les que en destaca la Xina, pel seu alt grau d'inversió. La companyia elèctrica estatal està implantant una sèrie de normes i estàndards propis que podrien esdevenir, també, barreira d'entrada per a competidors. Corea del Sud també destaca per la seva aposta i inversió.

És interessant el cas del Japó on, contràriament als països que just estan en els primers anys d'implantació de SmartGrids, ja disposen d'una infraestructura física de xarxa moderna des dels anys noranta. Això els permet de centrar-se en la gestió de la demanda i la generació distribuïda (amb un alt pes de l'energia solar).

D'entre els països anglosaxons en destaca els Estats Units, però no només. A Austràlia, per exemple, aposten per integrar les energies renovables i la generació distribuïda en el seu territori (molt dispers en població) amb grans plans d'inversió governamental. I és la Gran Bretanya una de les principals referències a Europa.

Altres països europeus que estan apostant fort en termes d'inversió global són Alemanya i l'Estat espanyol, malgrat que si contextualitzem les xifres d'inversió per cada estat, són els Països Baixos i els Nòrdics on comença a haver-hi una massa crítica important de tecnologia i projectes.

La consultora ZPryme, ha publicat aquest any 2010 una prospecció d'estímuls econòmics que tindrà cada estat en inversió de SmartGrids. Com es pot observar, l'Estat espanyol és un dels països amb més inversió prevista atès que s'inclou el *Plan de Acción 2010-2012*, de 590 milions d'euros, destinat majoritàriament a l'impuls del vehicle elèctric.

Inversió estatal en SmartGrid (M€, 2010)

Xina	5.459
Estats Units d'Amèrica	5.286
Japó	633
Corea del Sud	614
Estat espanyol	614
Alemanya	396
Austràlia	268
Regne Unit	216
França	19
Brasil	152

Font: ZPryme

1. Situació als EUA

El suport a les xarxes intel·ligents es va convertir en política federal amb l'aprovació de l'*Energy Independence and Security Act of 2007*. La llei estableix 100 milions de dòlars en finançament per a l'any fiscal 2008-2012 i aporta un programa per als estats, empreses de servei elèctriques i consumidors per desenvolupar aspectes de xarxes intel·ligents, i crea una comissió (*Grid Modernization Commission*) per avaluar els beneficis de la resposta de la demanda i oferir els necessaris estàndards de protocol.

L'*Energy Independence and Security Act of 2007* dirigeix l'institut de tecnologia i estàndards –*National Institute of Standards and Technology*– per coordinar el desenvolupament de normes per a xarxes intel·ligents, que la FERC (*Federal Energy Regulatory Commission*) promulgarà a través de l'elaboració de regles oficials.

Les SmartGrid van rebre un major suport amb la llei *American Recovery and Reinvestment Act of 2009*, la qual aporta 11.000 milions de dòlars per la creació d'una xarxa intel·ligent. Com a resultat del finançament de la llei *Recovery Act*, es preveu instal·lar només als Estats Units 40 milions d'unitats durant el període 2010–2011. Aquests comptadors ja estan ajudant a reduir costos a famílies i negocis.

Als Estats Units ja està molt implantada la visió que les tecnologies SmartGrid donaran als consumidors l'elecció de promoure l'estalvi d'energia, augmentar l'eficiència energètica i fomentar el creixement dels recursos energètics renovables. Tots aquests aspectes han creat una gran competència en les empreses elèctriques americanes. Una anàlisi de l'*Electric Power Research Institute* estima que l'aplicació d'aquestes tecnologies podrien reduir el consum d'electricitat en més del 4% anualment. Econòmicament suposa un estalvi de 20.400 milions de dòlars per negocis i consumidors cada any.

Projectes de SmartGrid a Estats Units

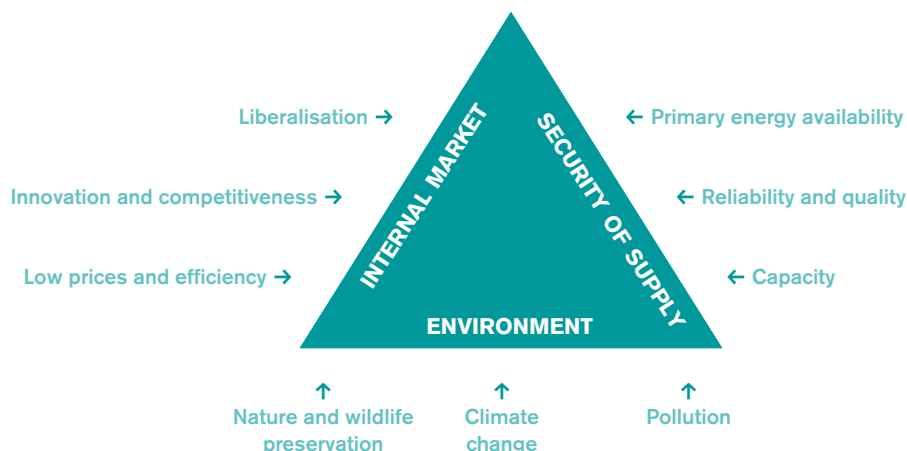


Font: SmartGrid Information Clearinghouse (Estats Units)

2. Situació a Europa

Europa afronta l'ampliació i modernització del seu sistema elèctric per satisfer la demanda actual i futura amb els objectius abans descrits. La liberalització del sector del gas i l'electricitat, així com el 3r paquet d'energia o el conjunt de directives conegudes com «20–20–20», donen el marc legal d'evolució del sistema elèctric.

Diagnosi del sistema elèctric. Els tres fronts principals que obliguen a replantejar el Sistema elèctric tal com l'hem conegut fins ara.



Font: Comissió europea

La inversió en aquesta ventura és molt significativa, i més en aquest moment de crisi econòmica. Representa, doncs, una oportunitat de primer ordre per a l'economia i la societat europees durant els propers anys, tant en el seu conjunt com per a les regions.

L'*European electricity grid initiative (EEGI)* és un pla detallat d'inversió pública i privada d'uns 2 bilions d'euros per implementar les SmartGrid i que ha estat desenvolupat pels operadors de xarxa.

L'objectiu dels operadors de xarxa és assolir per a l'any 2020 almenys el 50% de la xarxa elèctrica operant sota criteris de xarxa intel·ligent, constituint la xarxa d'ENTSO-E, *European Network of Transmission System Operators for Electricity*.

Els primers efectes visibles han estat la incorporació a gran escala de les fonts renovables i la introducció del «comptador digital» o «Smart Meter» amb diferents intensitats segons l'estat membre (a Suècia, per exemple, el 100% dels comptadors són Smart Meters, mentre que a l'Estat espanyol es preveu per al 2018). També afloren

arreu del territori europeu projectes pilot de SmartGrid a escala de ciutat on es posen en pràctica conceptes avançats del sistema elèctric, com ara és el cas de Castelló per part d'Iberdrola o de Màlaga per Endesa.

Desplegament dels Smart Meters a Europa. AMI: Advanced Meter Infrastructure



Font: Energy Retail Association (Regne Unit)

A nivell d'Estat espanyol, destaca el projecte pilot d'Endesa a Màlaga SmartCity. On s'ha desenvolupat la primera etapa de substitució de comptadors que s'espera arribin a 150.000 a finals de l'any 2010 en les àrees on opera l'elèctrica (Andalusia, Catalunya, Aragó, Balears, Canàries). També s'ha instal·lat a Sevilla el Centre d'Operació del Sistema de Telegestió, des d'on es vol controlar la gestió remota de fins a 13 milions de comptadors, entre els quals els instal·lats a Catalunya.

Per part d'Iberdrola s'està desenvolupant a Castelló un projecte pilot de 120.000 comptadors.

Agents involucrats

La incorporació del SmartGrid involucra un gran nombre d'agents diferents, indicador de la magnitud de la qüestió. El repte és doble. Assolir una coordinació adequada entre tots els actors serà essencial per mantenir un subministrament segur, un funcionament de la xarxa eficaç i un mercat transparent; i, d'altra banda, una xarxa intel·ligent no s'implantarà si no existeix una evolució col·lectiva de tots els implicats.

També dependrà de la força relativa dels diferents agents l'accent que prengui l'evolució del mercat elèctric. Aspectes com quin paper prendrà l'usuari, quina penetració tindran les energies renovables, quin futur té la nuclear són, entre d'altres, qüestions a resoldre en els propers anys.

1. Usuaris

Les necessitats bàsiques que tenen els usuaris són la qualitat de servei i la relació qualitat-preu. Tanmateix, es preveu en els propers anys un increment de les expectatives dels usuaris, com ara serveis de valor afegit com eficiència energètica, capacitat d'autoproducció, petjada ecològica, entre d'altres, i sempre amb la llibertat real de triar els seus proveïdors de manera fàcil i transparent.

Els usuaris també tenen el repte d'adaptar-se a noves maneres de proveir-se d'energia. L'autoproducció és una opció tecnològica que modifica el rol que tradicionalment s'ha reservat al consumidor. La gestió de la demanda, per exemple, pot fer modificar els hàbits de casa o de la indústria per poder disposar d'un millor cost elèctric.

També els usuaris, com a ciutadans, hauran de conviure al territori amb infraestructures de generació i emmagatzemant distribuïdes, esdevenint coresponsables del seu consum energètic

2. Generadors elèctrics

Tradicionalment, els generadors elèctrics han estat pocs i de gran potència. Grans centrals connectades a la xarxa de transport d'alt voltatge i basades en combustibles fòssils (carbó, fuel, gas) o nuclear. És el Règim Ordinari de producció elèctrica. La retribució es fa a través del mercat elèctric, o *pool*.

En els darrers anys, però, s'ha iniciat una tendència que va a més. L'aparició de molts petits productors localitzats de manera dispersa al llarg del territori i basats en fonts renovables, com ara el vent o el sol. Són centrals des de molt pocs kWn connectades a baixa tensió (com són les plantes fotovoltaïques integrades en el punt de consum), fins a desenes de MWn interconnectades a mitjana tensió (com ara parcs eòlics o

centrals termosolars). Conformen, juntament amb la cogeneració, el Règim Especial. Això implica que el seu règim de retribució és via prima i tenen prioritat d'entrada per satisfer la demanda.

Del conjunt de fonts entre el règim especial i ordinari es conforma el mix energètic del país, que vindria a ser la contribució relativa de cada tecnologia. Catalunya té un 55% del mix d'origen nuclear, un 30% gas (el carbó és residual) i el 15% restant de fonts renovables.

El perfil tan tecnològic com empresarial dels diferents agents confereix un alt grau d'heterogeneïtat i interessos creuats al qual el sector no estava acostumat, generant tensions i dures batalles per repartir-se els beneficis del sector elèctric.

Per exemple, durant l'estiu del 2010 s'ha viscut una ofensiva sense precedents del sector del cicle combinat amb gas natural, atès que la suma de la crisi econòmica, i la consegüent davallada en el consum elèctric, sumat a una alta disponibilitat de vent, aigua i sol, ha fet que les centrals de gas treballin per sota el llindar de rendibilitat per la que han estat dissenyades (5.000 hores anuals).

Cal, sens dubte, un increment en la transparència a nivell de costos de producció elèctrica per les diferents tecnologies per poder fer un debat rigorós que permeti avançar.

3. Distribuïdors d'electricitat

Propietaris i operadors de la xarxa. No comercialitzen energia (menys en el segment encara avui regulat de menys de 10kW contractada, que es regeix per la Tarifa d'Últim Recurs, TUR), però són els responsables que l'electricitat arribi en termes de qualitat a l'usuari. Seran necessàries inversions per garantir alts nivells de qualitat de l'energia i la seguretat del sistema, sense deixar d'assegurar una remuneració adequada per als seus accionistes.

Un marc regulador estable serà necessari per a una competència real en un mercat liberalitzat que permeti executar les inversions necessàries.

A Catalunya principat i a les Illes el distribuïdor principal és ENDESA Distribución, actualment de propietat de la italiana ENEL. Al País Valencià, IBERDROLA.

4. Comercialitzadors d'energia

La Liberalització del Mercat Elèctric reserva als comercialitzadors la tasca de vendre l'energia als usuaris finals. La mateixa societat comercialitzadora no pot ser propietària d'actius de generació ni de transport o distribució.

Cas particular són les empreses de caràcter municipal, que a Catalunya tenen certa tradició, i que desenvolupen una activitat de distribució, i fins tot de producció (a voltes associat a salts hidràulics, per exemple) a més de la pròpiament comercialitzadora.

El model de negoci es basa en agregar la demanda dels seus clients i anar al mercat o *pool* a comprar-la. També són possibles acords bilaterals amb productors. L'anticipació i precisió en la compra per evitar desviacions determinarà l'èxit de la transacció.

La tecnologia SmartGrid els confereix noves possibilitats de previsió de la demanda, en termes de potència al llarg del dia, i minimitzar les desviacions entre l'energia reservada i la realment comprada, ja sigui modificant el moment de consum, o incorporant actius d'emmagatzematge.

La competència entre comercialitzadors és a nivell europeu i de cara a l'usuari esdevé, teòricament, una manera efectiva de poder negociar el servei adequat al millor preu. El procés d'entrada en el mercat liberalitzat s'ha anat fent progressivament i el proper pas és l'entrada del sector residencial, que avui encara es regula per la Tarifa d'Últim Recurs.

5. Investigadors (R+D)

La comunitat científica té un paper clau. Ha d'aportar la tecnologia necessària per fer possible tecnològicament la modernització del sistema energètic.

El ventall és molt ampli. Des de recerca bàsica en el camp dels materials, per exemple, a recerca aplicada en el camp de les tecnologies de la informació i comunicació, bateries, electrònica de potència, energia renovable, entre d'altres.

Tanmateix, el repte no és exclusivament tecnològic, pel que innovació en el camp legislatiu, econòmic i social també es requereix amb igual intensitat per poder avançar cap a un model energètic més eficient.

El repte requereix de la participació dels agents investigadors públics i privats i d'una correcta mobilització de recursos econòmics, materials i humans. La cooperació entre les universitats i centres d'investigació amb les companyies elèctriques, fabricants i legisladors s'ha de fomentar aportant un marc estable de desenvolupament.

L'ampli espectre de tecnologies genera un alt potencial econòmic i cada regió ha de triar, d'alguna manera, quins sectors pot liderar a partir del bagatge industrial, investigador i econòmic de què disposi. Catalunya té una oportunitat, però l'ha de saber fer quallar, com malauradament no ha succeït en el passat recent en la indústria eòlica i solar, tot i haver disposat de capacitat humana i industrial de manera pionera. Les xarxes intel·ligents són una nova oportunitat.

6. Indústria i proveïdors tecnològics

Els canvis de tecnologia i de model de negoci en el sector elèctric apelen els fabricants d'equips a acceptar el repte i innovar per aportar les solucions que el mercat necessita.

Aquesta oportunitat de modernització requereix de capacitat d'inversió i és en la conjuntura econòmica actual una veritable opció per a sectors industrials tradicionals així com per a l'emprenedoria.

Catalunya té una llarga tradició en sectors industrials clau per les SmartGrid com ara és l'electrònica o la indústria química. I alhora, un fort caràcter emprenedor. Sumat a aquest potencial de reconversió d'activitat arrelada, apareixen nous models de negoci amb força, com ara les empreses de serveis energètics i l'emprenedoria tecnològica.

La xarxa intel·ligent no es un només una veta de mercat de futur, sinó un negoci real i molt important avui en dia. Com a mostra, s'enumeren a tall d'exemple algunes de les principals empreses mundials que estan invertint en aquest camp tecnològic:

- Cisco: és l'empresa líder en solucions per a xarxes i està col·laborant i adquirint empreses de comunicació i gestió com ExtendMedia, Itron i Arch Rock. L'inversió que s'estima en SmartGrids d'aquesta empresa és de 20.000 milions de dòlars.
- Google: el gegant tecnològic presenta eines com el «Google Powermeter», que està cridat a ser un dels softwares de monitorització d'energia més populars.
- Microsoft: també inverteix en aquestes tecnologies i el seu «Microsoft Hohm» serà competència directa de l'eina «Google Powermeter».
- GE: General Electric invertirà uns 200 milions de dòlars en aplicacions per a SmartGrids.
- IBM: la iniciativa Smart Planet està íntegrament creada per a l'energia i les xarxes intel·ligents.
- AT & T: L'empresa de telecomunicacions invertirà 1.000 milions de dòlars en les noves xarxes i les noves aplicacions per a usuaris i empreses.
- Ericsson i Fujitsu: les dues empreses han desenvolupat una bona metodologia per mesurar l'impacte que tenen els seus electrodomèstics en el consum.

És altament significativa la inversió que aquest *pool* d'indústria està injectant al mercat de les SmartGrid, tota una veritable declaració d'intencions de la confluència del mercat elèctric amb el de les comunicacions i que ofereix, sens dubte, visos de credibilitat.

7. Legisladors

El sector elèctric està altament regulat. El marc general l'ofereix la Unió Europea, però la planificació energètica d'un país és quelcom d'estratègic i és, malgrat la liberalització del sector, un reducte de poder estatal, on conviuen empreses públiques, com EDF a França o ENEL a Itàlia, amb empreses privades, com Iberdrola

a l'Estat espanyol o E-ON a Alemanya (sovint nascudes en processos de privatització).

Els legisladors tenen, per tant, un paper clau per afavorir la transició de model energètic descentralitzat. Tan important, si no més, que el propi vector tecnològic, com s'ha vist amb la pèssima regulació del mercat solar fotovoltaic a l'Estat espanyol.

Claredat i transparència en el marc legal, vetllar per les regles del joc i oferir estabilitat al mercat per a realitzar les inversions necessàries en recerca i a la indústria, hauria de ser la principal preocupació del govern estatal. També a Catalunya, malgrat la limitació competencial que hi ha.

8. Autoritats reguladores

El mercat europeu d'energia i serveis relacionats han de el suport d'un marc regulador clar, amb normes ben establertes i acordades a tota Europa. La normativa hauria d'establir els incentius que assegurin una xarxa amb un accés cada cop més obert, un sistema de remuneració de la inversió clar i mantenir el transport i distribució a preus tan baixos com sigui possible. La innovació eficaç i eficient ha de ser compensada.

La missió dels reguladors és per tant la d'assegurar que les companyies romanguin eficients econòmicament sota lleis reguladores i que tant les empreses de generació com de distribució adoptin pràctiques justes i transparents pels beneficis dels clients, mentre compleixin les orientacions polítiques de cada Estat Membre en coherència amb els tres pilars definits a nivell de la UE.

Tecnologies involucrades

El canvi cap a les xarxes elèctriques intel·ligents involucren una gran quantitat de noves tecnologies que de manera més o menys directa afectaran la nostra quotidianitat.

Algunes estan ja desenvolupades, altres en procés i, fins i tot, caldran nous desenvolupaments en els propers anys. Aquest procés també té a veure amb la seva estandardització. És a dir, com les diferents tecnologies, s'entenen entre si i faciliten la seva interacció. No és un tema menor, atès que condiciona el potencial de negoci de les diferents alternatives tecnològiques. Avui en dia s'estan donant veritables batalles entre diferents models.

Podem classificar els canvis tecnològics en els següents àmbits:

1. Tecnologies energètiques
2. Tecnologies de la informació i de la comunicació (TIC).
3. Altres tecnologies.

1. Tecnologies energètiques

El sistema elèctric està organitzat en tres nivells jeràrquicament:

Alta Tensió – Xarxa de transport

Mitjana Tensió – Xarxa de distribució

Baixa Tensió – Xarxa de consum

Entre ells estan connectats per centres de transformació que s'encarreguen, o bé de pujar la tensió quan es tracta d'injectar producció elèctrica al sistema, o bé de baixar-la cap a nivells aptes per al consum.

En els diferents *graons* de tensió de la xarxa trobem una casuística determinada que en condiciona la incorporació del concepte «SmartGrid» en la seva acceptació més àmplia.

Estructura esquemàtica del sistema elèctric



1.1. ENERGIES RENOVABLES

Les energies renovables són formes de generar energia (electricitat) a partir de recursos naturals disponibles i no esgotables. En funció del recurs energètic que empru i la tecnologia de conversió podem diferenciar entre tecnologies solars (fotovoltaica, concentració solar, termosolar), de vent (eòlica de gran i petita potència), biomassa (amb cicle de turbinatge), hidroelèctrica, principalment.

Una altre aspecte a considerar és l'escalabilitat dels projectes. Així, mentre que la tecnologia fotovoltaica permet projectes des de pocs kWn a diversos MW de potència, altres, com la termosolar, parteixen de projectes de 50MW (per un aspecte normatiu).

Això té diferents derivades. D'una banda les instal·lacions de menor potència estan pensades per interconnectar-se amb la xarxa elèctrica en els llocs de consum i a baixa tensió; mentre que els projectes de major potència requereixen connexions a mitjana tensió, la qual cosa implica una infraestructura de transport i distribució elèctrica, amb les pèrdues energètiques i impacte paisatgístic associats.

Una altra característica del conjunt de les energies renovables és la seva dispersió en el territori, malgrat certes limitacions segons la disponibilitat del recurs. Aquest fet dona certa rigidesa a l'hora de plantejar projectes com, per exemple, l'energia eòlica, atès que l'emplaçament tècnicament adequat pot generar un alt impacte en el territori, com hem vist repetidament a Catalunya. Contràriament, tecnologies com la fotovoltaica permeten una distribució sense cap rigidesa.

1.2. COGENERACIÓ

Consisteix en la generació simultània d'electricitat i aprofitament tèrmic a partir d'un cicle de combustió de combustible fòssil, assoleix d'aquesta manera un alt rendiment energètic. Aquest fet, sumat a la seva ubicació en el lloc de consum, fa de la cogeneració una tecnologia molt important pel futur de les xarxes intel·ligents i la generació distribuïda d'energia.

Els projectes actualment en funcionament tenen gran potència tèrmica i elèctrica. Tanmateix, dins el món de les alternatives tecnològiques cal destacar les microturbines de gas com una manera eficaç i eficient de generar a casa calor (com ja es fa actualment amb les calderes de gas) i electricitat.

1.3. FONTS CONVENCIONALS DE GENERACIÓ

Recursos fòssils i nuclear han representat la pràctica totalitat del parc de generació elèctric a Europa durant dècades (a més de la gran hidràulica). Tenen un paper important encara a desenvolupar, ja sigui per centrals que ja estan en operació o bé per nova planificació. Tanmateix, la situació general és que no hi ha tant un problema de potència instal·lada sinó de satisfacció de la demanda en moments punta, per la qual cosa, fins i tot en escenaris de creixement de demanda continuat, la potència actual instal·lada seria capaç de subministrar l'energia si la demanda es donés de manera més repartida durant el dia.

En qualsevol cas, hi ha un seguit de tendències que marcaran el present i futur d'aquestes tecnologies. D'una banda hi ha una forta pressió per reprendre l'energia nuclear, malgrat que les experiències no estan sent reeixides, com el cas de Finlàndia, on tant el pressupost com el termini s'han sortit de mare. A més

de l'etern problema dels residus nuclears, s'hi suma ara el problema d'operació de centrals «terra endins» que evoquen la calor residual a un riu en lloc d'un gran embornal, com seria el mar. Aquest fet, reconegut pel mateix sector, condemna els potencials emplaçaments a zones costaneres que, per exemple en el cas de França, generen un important problema de transport (pèrdues, impacte visual, cost) d'aquesta energia fins als grans centres de consum, com seria la capital, París.

Sobre les centrals en marxa, planifiquem inicialment per a una vida de 40 anys, sembla que la tercera via alemanya farà escola. Consisteix en allargar la vida útil fins a 60 anys i a canvi aplicar un cànon al kWh generat per finançar el canvi de model cap a renovables.

D'altra banda, centrals de carbó i fuel tenen difícil de prosperar en un entorn cada vegada més estricte pel que fa a les emissions de CO₂. Només en conjuntures regionals molt concretes on es disposa de recurs miner, com és el cas de l'Estat espanyol, hi ha un interès polític en mantenir viu aquest sector econòmic. Tanmateix, aquest proteccionisme xoca amb la liberalització del mercat a escala europea i té en el 2014 la seva data de caducitat.

Les centrals de gas de cicle combinat, pel contrari, tenen unes perspectives importants de futur. En aquest cas, però, l'handicap, però també l'avantatge, és que representen la font de generació més gestionable davant fluctuacions en el mercat elèctric. Així, davant de conjuntures com l'actual caracteritzades per una contribució important –i creixent– de les renovables i una forta reducció de consum, el parc de cicles combinats dissenyat fa uns anys està treballant per sota del seu llindar de rendibilitat, estimat en 5.000 hores/any, de manera que el seu cost d'operació es dispara.

2. Tecnologies TIC

Si el SmartGrid aporta un canvi radical és en l'entrada de les tecnologies de la informació i la comunicació en el mercat elèctric. Aquesta confluència genera moltes sinergies i complementaritats, però alhora molts reptes i recels entre ambdós sectors. Analitzant les empreses que més estan apostant per les xarxes intel·



Fotografia: Parc Solar 1MW de potència connectat a mitja tensió.

Font: WATTPIC Energia Intel·ligent SL.

ligents observem els dos grans grups de les elèctriques i les empreses de telecomunicacions. La batalla està servida i el que està en joc és el domini del mercat elèctric.

Les comunicacions integrades permetran control en temps real, informació i intercanvi de dades per optimitzar la fiabilitat del sistema, la utilització d'actius, i la seguretat. També permeten la gestionabilitat de la xarxa, ja sigui modelant la demanda, és a dir, el moment en què es consumeix l'energia, o controlant la generació.

Diferenciariem entre:

1. TIC a nivell de xarxa de distribució i transport.
2. TIC a nivell de xarxa de baixa tensió.

I per cadascuna la component *hardware* i la *software* específica.



Fotografia: Microturbina WhisperGen. S'observa que és equivalent a un electrodomèstic que podem tenir instal·lat a casa, sense soroll ni fums. **Font:** whispergen.com

2.1. TIC A NIVELL DE XARXA DE MITJANA I ALTA TENSIÓ

Es tracta de tecnologies molt específiques del sector elèctric i on la interacció amb l'usuari és nul·la. Hi ha principalment dos medis físics on poder fer el trànsit d'informació. O bé el mateix cable elèctric mitjançant la tecnologia PLC (*Power Line Communication*) o a través de fibra.

La recepció de tota aquesta informació en un centre de comandament central és vital per l'operador de cares a poder gestionar el sistema elèctric. En el cas peninsular, hi ha el pioner CECRE, *Centro de Control de Energías Renovables*, gestionat per REE, *Red Eléctrica Española*, i que permet quasi en temps real tenir controlat tot el parc de generació renovable, principalment eòlica, i optimitzar-ne la seva injecció.

2.2. TIC A NIVELL DE BAIXA TENSIÓ

És en aquest nivell on hi ha una major interacció entre l'usuari i el sistema elèctric. Una primera diferenciació seria entre els dispositius *in-home* i els *out-home*.

Mentre que en els primers s'instal·len aigües a dins del comptador i són, per tant, propietat de l'usuari; els segons s'encarreguen de connectar els diferents comptadors i comunicar, ja sigui amb el comercialitzador de cares a facturació, o amb el regulador per la gestió del sistema.

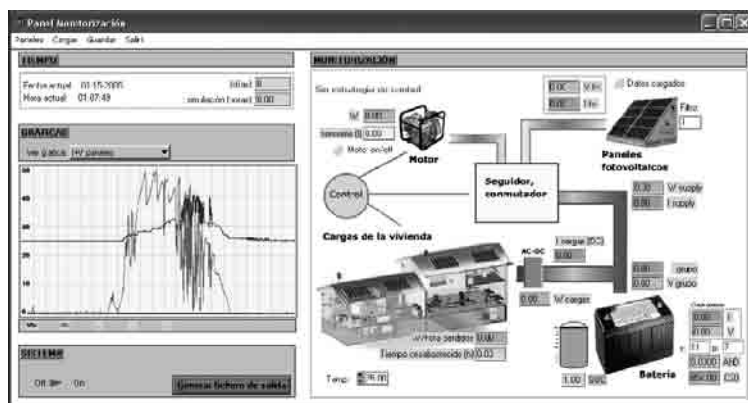
Aquesta diferenciació és important perquè delimita un punt físic on l'usuari connecta amb el «sistema»: el comptador. És aquest punt on no només es dóna la connexió física necessària, sinó també la informacional.

Una informació que pot ajudar a una millor comunicació per a l'usuari per part del seu proveïdor (facturació, incidències, ...), però també que pot ser un element actiu de gestió energètica, a partir, per exemple, d'introduir un preu horari variable per prendre mesures de reducció de consum. Una altra qüestió és qui ha de prendre aquestes mesures: permetrà l'usuari que l'empresa proveïdora d'electricitat li desconnecti, per exemple, el sistema de clima quan li convingui?

Sensors i mesuradors:

Han d'avaluar la congestió i estabilitat de la xarxa, equips de vigilància, prevenir robatori d'energia, i donar control i suport de diferents estratègies energètiques.

A nivell domèstic, hi ha una autèntica aparició de dispositius diversos capaços de mesurar l'energia i comunicar-se amb entorns amigables ja sigui de *software* via ordinador (com el *powermeter* de Google), dispositius mòbils (com ara l'*iphone*) o amb petites centraletes, a l'estil de les estacions meteorològiques domèstiques.



Pantalla de visualització del software de gestió d'una microxarxa elèctrica.

Font: Projecte de R+D NOBADIS, Wattpic.



Endoll intel·ligent capaç de mesurar i connectar/desconnectar la càrrega. Comunicació per radio-freqüència (ZigBee) amb sistema expert central.

Font: Projecte de R+D NOBADIS, Wattpic.

A escala industrial hi ha una autèntica indústria de sensòrica i comunicacions per tenir informació de l'energia involucrada en els diferents processos productius. Aquesta informació té un alt valor estratègic per la indústria, malgrat que fins ara se li ha fet poc cas.

Comptadors intel·ligents (Smart Meters)

L'arribada de la xarxa intel·ligent implica el reemplaçament dels comptadors analògics per comptadors digitals que registren l'ús en temps real.

Permeten la comunicació a dues bandes entre el comptador i el sistema central. Proporcionen als clients i proveïdors d'energia una informació precisa sobre la quantitat d'electricitat i el gas que s'està utilitzant.

Els comptadors intel·ligents faciliten als clients prendre decisions sobre la quantitat d'energia que utilitzen. Per tant, els proveïdors han d'instal·lar un sistema de comunicació que mostri informació acurada en temps real sobre l'ús d'energia a la llar.

El camp d'aplicacions que permetrà és ampli. Una altra cosa és el grau d'implementació real. Potencialment, podem:

- Saber si un aparell està fent una despesa inútil i apagar-lo.
- Sistema tarifari dinàmic. Aprofitar la tarifa horària més barata per funcionar càrregues no prioritàries, discriminar entre usos, entre d'altres.
- Capacitat per a la venda d'energia a la xarxa (tornar-la cap al proveïdor) i així facilitar la tecnologia de microgeneració.
- Estandardització de tecnologia de comptadors, la qual cosa hauria de revertir en simplificar el canvi de proveïdor.
- Millora de la previsió de la demanda d'energia en diferents moments del dia.

3. Altres tecnologies

3.1. TECNOLOGIES D'EMMAGATZEMAMENT

L'energia elèctrica és un fluid i requereix d'un equilibri constant entre oferta i demanda. Això fa que per introduir gestionabilitat al sistema elèctric es fa necessari la incorporació de capacitat d'emmagatzemament.

Cal emfatitzar, però, que els sistemes d'estocatge no són «generadors d'energia», tant sols un vector per flexibilitzar el sistema elèctric amb un rendiment (pèrdues) associat per cada tecnologia.

D'entre les diverses tecnologies viables en destaca l'electroquímica i, quan és possible, el bombeig. Tanmateix, aquest és un camp tecnològic fervent i en plena evolució. Un exemple n'és la irrupció del vehicle elèctric i el seu potencial d'emmagatzemament distribuït.

ELECTROQUÍMIC

És la forma habitual d'emmagatzemar l'energia elèctrica. Són les clàssiques «piles» o «bateries». Hi ha, però, diferents tecnologies amb prestacions i aplicacions diverses. Per exemple, té poc a veure l'emmagatzematge a gran escala al del vehicle elèctric.

Un dels reptes més importants d'aquest cap és assolir una densitat d'energia quan més alta millor (és a dir, fer equips més petits i lleugers i amb més capacitat d'emmagatzemar energia) i poder optimitzar els processos de càrrega i descàrrega.

DE FLUX

Són sistemes d'emmagatzematge basats en l'explotació d'un potencial *redox* (oxidació-reducció) entre dos electròlits. Un dels avantatges és que una vegada el líquid (combustible) ha perdut el seu potencial, tan sols s'ha de substituir. Un procés que pot fer-se de manera ràpida, anàlogament com posem benzina actualment, amb la millora que el fluid que substituïm es recicla per recuperar el seu potencial.

HIDROGEN

Durant uns anys l'hidrogen va gaudir de molt bona reputació. És, i no en va, la culminació de la descarbonització dels combustibles fòssils. Tanmateix, avui en dia hi ha un cert consens en acotar-ne el seu ús a plantes d'emmagatzematge a gran escala, havent-se pràcticament descartat la seva aplicació en mobilitat.

TECNOLOGIA V2G (del vehicle a la xarxa)

Aquest concepte «del vehicle a la xarxa» es basa en dotar d'una major flexibilitat el sistema elèctric gràcies al parc de cotxes elèctrics. La idea base és carregar els vehicles elèctrics durant els intervals de superàvit de generació renovable i descarregar-los en moments d'alta demanda tot injectant l'energia a la xarxa.

EMMAGATZEMAMENT PER BOMBEIG

Es tracta de convertir l'energia elèctrica en energia potencial d'alçada d'aigua. A l'Estat espanyol ja es realitza a gran escala en les estacions de rebombeig, on s'utilitza l'energia per bombejar aigua en moments barats i de poca demanda per turbinar després quan el sistema està més carregat.

3.2. VEHICLE ELÈCTRIC

El vehicle elèctric serà una tecnologia clau en el desenvolupament de les xarxes intel·ligents, aviat hi hauran milers de bateries elèctriques circulant en el respectiu cotxe elèctric, i quan esdevingui una implantació de-

finitiva es pot parlar de milions de bateries que s'han de recarregar elèctricament.

L'escenari estratègic més proper proposa 70.000 vehicles elèctrics matriculats a l'Estat espanyol l'any 2012 i la xifra aproximada de 252.000 (purs i híbrids endollables) per a l'any 2014.

A Catalunya es pot aproximar la xifra de 80.000 a 100.000 de vehicles elèctrics cap a l'any 2015 (cotxes, motocicletes, furgonetes i camionetes).

Es duen a terme projectes en l'àmbit de l'Estat espanyol com MOVELE, per fomentar la introducció del vehicle elèctric en entorns urbans i la instal·lació de punts de recàrrega. També s'ha constituït el FOREVE (Foro Espanyol del Vehículo Eléctrico) per impulsar la fabricació, l'ús i l'aprofitament energètic del vehicle elèctric.

En l'àmbit català s'ha impulsat el projecte LIVE (Logística per a la Implementació de Vehicles Elèctrics) per iniciar el procés d'adaptació de les infraestructures i la logística de la ciutat als vehicles elèctrics.

Barreres

Una evolució tecnològica de l'abast de les xarxes intel·ligents està condicionada a molts factors. Sovint pensem que només es tracta d'una qüestió tecnològica, com passa amb l'energia solar fotovoltaica, on se sol dir que encara requereix de més R+D per reduir el cost de generació elèctrica. Tanmateix, si bé la recerca i l'avenç sempre és desitjable, la realitat és que la irrupció d'una nova tecnologia i la seva generalització troba en les barreres no tecnològiques les claus del seu èxit. Aspectes legislatius, pressió de grups d'interès o acceptació social són, per exemple, alguns dels aspectes a considerar.

En qualsevol cas, de cada barrera, ja sigui tecnològica o no, apareix una oportunitat d'empendre, de diversificar. Al capdavant, un àmbit on treballar i un territori, com ara Catalunya, pot especialitzar-se per aconseguir estar amb presència pròpia en aquest mercat.

A continuació es mostra just un detall, a tall d'exemple i sense pretendre de profunditzar, d'alguns dels punts més importants on cal fixar-se de cares a la implementació del SmartGrid.

1. Tecnològiques

1.1. ESTÀNDARDS

Com s'ha comentat, les xarxes intel·ligents porten associades una complexa infraestructura de telecomunicacions que posa en comú a multitud d'agents i equips. Centrals de generació nuclears amb petites centrals fotovoltaïques, sensors de consum domèstic i comptadors digitals i amb potents centres de gestió, usuaris que són alhora productors amb empreses que comercialitzen, les quals no tenen actius i han d'anar

constantment al mercat elèctric a comprar energia a un preu que varia horàriament, vehicles elèctrics que es poden emprar com a reserva d'energia segons necessiti el sistema elèctric... Són tan sols alguns exemples d'elements que comparteixen una mateixa xarxa física i, per tant, és obligat que tots parlin el mateix *idioma*.

Això que sembla obvi, tanmateix, no és innocent atès que al darrere de cada *idioma*, hi ha uns interessos concrets, estratègics, empresarials, nacionals que influiran de manera definitiva en l'èxit o fracàs de les diferents alternatives.

L'estandardització té doncs la missió d'establir les bases on tots els sistemes que interactuen físicament puguin entendre's, simplificant els processos, unificant a nivell supranacional els intercanvis i especificant de manera única i inequívoca un codi clar i precís sobre el qual es desenvolupin les xarxes intel·ligents. Hi ha organismes internacionals que vetllen per aquesta estandardització, però podem afirmar que a dia d'avui s'està encara lluny de tenir el problema del tot resolt.

1.2. ACUMULACIÓ

Podem classificar els diferents sistemes d'acumulació segons el tipus d'energia intermèdia que s'empri. Sistemes químics, hidrogen, aire comprimit, camps magnètics, energia potencial (bombeig), energia cinètica (volants d'inèrcia), entre d'altres.

Un dels reptes més clars on la tecnologia ha de millorar és l'acumulació de l'electricitat. Millorar en eficiència de conversió (reduir les pèrdues), en densitat energètica (equips més lleugers i de major capacitat), en escalabilitat (des de petits equips d'us domèstic a grans centres d'emmagatzematge) són alguns dels reptes més importants que té aquesta indústria. Tanmateix, hi ha uns límits termodinàmics que circumscriuen el potencial màxim d'aquestes tecnologies.

1.3. TIC – COMUNICACIONS

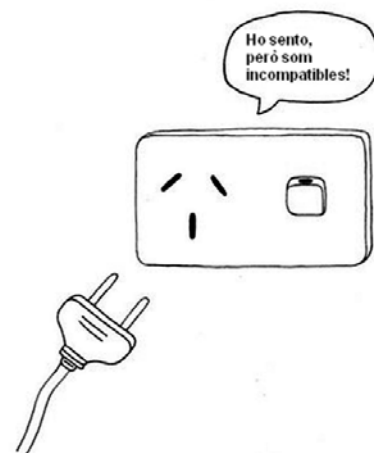
Les tecnologies de la informació i la comunicació estan en constant evolució. Aplicat al camp energètic, una de les prioritats és reduir el seu consum energètic intrínsec. Si fem «informació» per estalviar energia, seria un despropòsit que la tecnologia per captar, processar i operar amb aquesta informació fos de l'ordre de magnitud de la que esperem estalviar.

Un altre camp important és la «seguretat del sistema». Aquest és un dels temes que més preocupa en el món de les xarxes intel·ligents, atès que el sector elèctric ha estat tradicionalment robust. L'energia elèctrica no es col·lapsa si no és per motius físics (caiguda d'una torre, incendi en un centre de transformació, etc.), però l'entrada massiva de les TIC pot aportar un grau de vulnerabilitat massa elevat.

2. No tecnològiques

2.1. IMPACTE AMBIENTAL – ENTORN AMB INFRAESTRUCTURES DISTRIBUÏDES

Acceptar un model energètic distribuït implica executar infraestructura energètica al llarg del país. No han de ser grans instal·lacions, però sí suficients per modelar el paisatge. Aquest fet, que no necessàriament ha de ser intrínsecament negatiu, sí que suposa un repte de participació ciutadana. La generació distribuïda també apel·la a una responsabilitat millor repartida al llarg del país, on l'impacte associat al sistema energètic es dilueix i esdevingui més lleuger en més emplaçaments.



2.2. PRIVADESA D'INFORMACIÓ

A través del perfil de consum energètic pot saber-se molta informació de l'usuari. Horaris, hàbits, preferències... són només alguns exemples. Només cal pensar en el valor d'aquesta informació en mans de companyies de serveis, asseguradores, operadores, entre d'altres.

Però no només això. *Piratejar* els comptadors intel·ligents pot ser emprat per generar inseguretat, tal com robatoris, sabotatges, alterar factures o, senzillament, manipular-ho com si d'un joc es tractés.

Fer compatible els sistemes actius de gestió de la demanda amb la privadesa necessària és un repte imprescindible per obrir aquesta *finestra* amb seguretat

2.3. LEGISLACIÓ

El sector elèctric és tradicionalment conservador. Està acostumat a escenaris tendencials, a invertir en actius en operació durant dècades, a prioritzar la robustesa i seguretat i no fer gaires experiments. En aquest context, la legislació és un agent actiu de modernització. Per exemple, els diferents reglaments que han legislat sobre les energies renovables (règim especial de producció elèctrica) han estat el motor d'un sector que ha assolit en pocs anys quotes de penetració impensables.

Tanmateix, també és un element actiu de bloqueig i de condicionament tecnològic. Legislar no és un procés neutre i independent. Respon a un balanç d'interessos i no tots estan representats per igual, de manera que, de nou amb l'exemple de la regulació del sector solar fotovoltaic, una mala regulació també ha fet morir un sector amb la mateixa rapidesa que fa un temps el va fer créixer i es potencien per contra altres tecnologies renovables com la termosolar.

La confluència legislativa a nivell europeu és cabdal per harmonitzar el procés d'implantació de xarxes intel·ligents, però de nou ens trobem amb interessos contraposats: grans companyies estatals, com EDF a França, amb empreses privades; sector nuclear versus eòlic, indústria elèctrica (més tradició europea) versus indústria de les telecomunicacions (més tradició americana), són just alguns exemples que il·lustren un futur immediat agitat que condicionarà el com i el quan de la implementació de les tecnologies SmartGrid.

2.4. CANVI D'HÀBITS

El futur energètic està ple d'incerteses; però el que sembla clar és un increment progressiu del cost que cal compatibilitzar amb unes exigències cada vegada majors de qualitat de servei i respecte mediambiental.

El cost de l'energia és un tema sensible i, per exemple, només durant els 10 primers mesos de 2010 el preu mig real pels usuaris aollits a la Tarifa d'Últim Recurs (TUR, contractes de menys de 10 kW contractats) ha pujat prop d'un 10%.

Atesa la gran electrodependència de la nostra societat i una energia relativament barata (ja sigui en comparació amb d'altres països europeus, o bé en comparació amb d'altres serveis com ara l'accés a Internet o el cost de la telefonia mòbil) la demanda d'energia no s'ha reduït per aquests increments de preu. Aquest fet, però, pot canviar si l'escenari d'increments de preus no deixa de pujar.

El conjunt de tecnologies SmartGrid poden ajudar a compatibilitzar aquest doble objectiu de manera que la millora en l'estalvi energètic (menys consum) i el balanç del consum al llarg de les hores del dia, compensi l'increment de preu. Tanmateix, però, això obligarà a una modificació en els hàbits de consum, de producció i d'interrelació entre ambdós.

Hàbits com condicionar el moment de realitzar certs consums a un escenari de cost variable horàriament; esglaonar els consums per evitar puntes i poder així contractar una menor potència; disposar d'indicatius de preu a casa o a la indústria que ens indiquin escenaris de preu variable per condicionar la nostra decisió de consum; compartir infraestructura amb d'altres usuaris veïns; són només alguns exemples que afecten el mal hàbit generalitzat de consumir a voluntat.

I de fet ja està passant, per exemple a l'estat d'Ohio, als Estats Units, on hi ha un programa d'incentius per al client si accepta que la seva operadora li apagui l'aire condicionat en moments de molt alta demanda elèctrica.

Aquesta nova relació de l'usuari amb la companyia hauria de revertir també amb d'altres beneficis, com ara una millora en la comunicació cap al client, ja sigui detallant la factura o oferint altres serveis, com ara informar puntualment davant d'una fallada en el subministrament de l'estat de la situació i de la reparació.

També fer-se autoproduïdor d'energia genera un repte important d'adaptació per part del client, entrant en

una dimensió fins ara reservada a quasimonopolis. I oferint unes oportunitats fins fa molt poc impensables.

Aquest canvi, doncs, es important tan per a l'usuari, ja que passarà a ser un element actiu del sistema energètic, com per a l'operadora, que haurà de personalitzar als seus clients.

2.5. ESTRUCTURA DE COSTOS – IMPACTE ECONÒMIC

Qui pagarà la implementació de les xarxes intel·ligents? És una pregunta procedent que no té una sola resposta.

Per exemple, es calcula que el cost mig per comptador digital és de 150 euros. Tenint en compte que a Catalunya hi ha uns 4 milions de comptadors, estem parlant d'una inversió de 600 milions d'euros.

Algunes reflexions sobre el tema. Quin se'n beneficiï, haurà d'assumir en part la inversió; en tractar-se sovint de plans estatals, com en el cas del vehicle elèctric, hi haurà dotació de diners públics; el cost de no fer la transició a les xarxes intel·ligents és també molt alt, probablement més, malgrat la dificultat de poder acotar-ho.

En qualsevol cas, però, cal fer la transició de manera ordenada i organitzada. I per aquest objectiu és cabdal saber des de l'inici com es finançarà per poder donar un marc estable i progressiu de desenvolupament. No més així la inversió privada apostarà en desenvolupament tecnològic i projectes d'implementació a gran escala.

Implantació a Catalunya

La implementació de les xarxes elèctriques intel·ligents i tecnologies associades, com ara el vehicle elèctric, és una tendència irreversible a tot Europa. La qüestió és, doncs, quin paper es vol desenvolupar en aquest procés.

Una opció és mantenir un posicionament passiu. És a dir, ser un país on importem tecnologia i on la modernització de les xarxes es faci per agents externs. Aquest plantejament té certs avantatges com seria evitar ser terreny de proves, incorporar tecnologia un cop ha estat validada i, per tant, amb un major grau de maduresa. Però té també un alt cost d'oportunitat.

La tradició industrial i emprenedora de Catalunya ens posiciona com un país amb capacitat de lideratge en el camp de tecnologies SmartGrid. Eficiència energètica, energies renovables, automoció, tecnologies de la informació i la comunicació, indústria elèctrica i auxiliar, indústria química, per citar-ne algunes.

Catalunya té, a més, un gran llegat elèctric ja des dels inicis, com l'electrificació de Girona al 1883, primer cas a l'Estat espanyol i segon a Europa, grans enginyers i emprenedors, l'energia hidràulica que va activar la revolució industrial, o importants empreses com van ser FECSA, ENHER i HEC.

Avui, però, la conjuntura és una altre. I malgrat tenir importants mancances, existeix encara un teixit important a Catalunya que cal veure com treure'n potencial i sinergia, com ara:

- Capacitat investigadora: infraestructura que ofereix l'Institut de Recerca en Energia de Catalunya, IREC, sumat a molta feina d'universitats i empreses.
- Indústria: com és l'entramat d'empreses al voltant del clúster d'Eficiència Energètica (www.clustereficiencia.org) i el clúster de la Indústria Fotovoltaica, per exemple.
- Empreses elèctriques: importants companyies amb una gran capacitat tractora, com Gas Natural-Unión Fenosa o Endesa. Però també d'un seguit de petites i mitjanes empreses elèctriques catalanes que, sent d'arrel local, s'han adaptat i operen competitivament en el mercat elèctric com, entre d'altres, Estabanell Energia (www.estabanell.com) o Bassols Energia (www.bassolsenergia.com).
- Administració: malgrat la capacitat competencial, amb capacitat per prioritzar objectius i impulsar projectes, com ara és LIVE (www.livebarcelona.cat) pel vehicle elèctric.
- Emprenedoria: amb casos exitosos d'empreses de base tecnològica de recent creació o d'altres amb més anys i solidesa, o bé projectes com Innoenergy, impulsat per l'Institut Europeu de Tecnologia i on les universitats UPC i ESADE desenvolupen un rol molt actiu per dinamitzar l'emprenedoria en el camp de l'energia sostenible.
- Societat: un teixit social sensible al problema energètic que s'ha manifestat arreu davant de projectes d'implantació de noves infraestructures, ja siguin de generació o transport; representen un actiu necessari en la transició del model energètic.

Tanmateix, és simptomàtic que en el document «Pla d'Energia Catalunya 2006–2015» (revisió 2009) el concepte SmartGrid o «xarxa intel·ligent» aparegui tan sols en una ocasió i en un apartat secundari de prospecció de futur.

Tampoc és encoratjador veure com estem pràcticament a la cua de l'Estat espanyol en implementació d'energia solar fotovoltaica, malgrat haver gaudit d'un marc regulador molt favorable entre el 2006 i el 2008.

Així i tot, com s'ha comentat anteriorment, ENDESA lidera la implementació de comptadors digitals, procés que s'espera enllestit pel 2015 a Catalunya, malgrat que el centre de control s'ha ubicat a Sevilla.

Tenim, per tant, una oportunitat econòmica i social molt important que requereix atenció i una anàlisi de major profunditat.



ALGUNS EXEMPLES REALS

Allò explicat sobre les xarxes intel·ligents te traducció pràctica. És objectiu d'aquest apartat donar pinzellades sobre aplicacions tecnològiques concretes, viables i possibles avui a Catalunya.

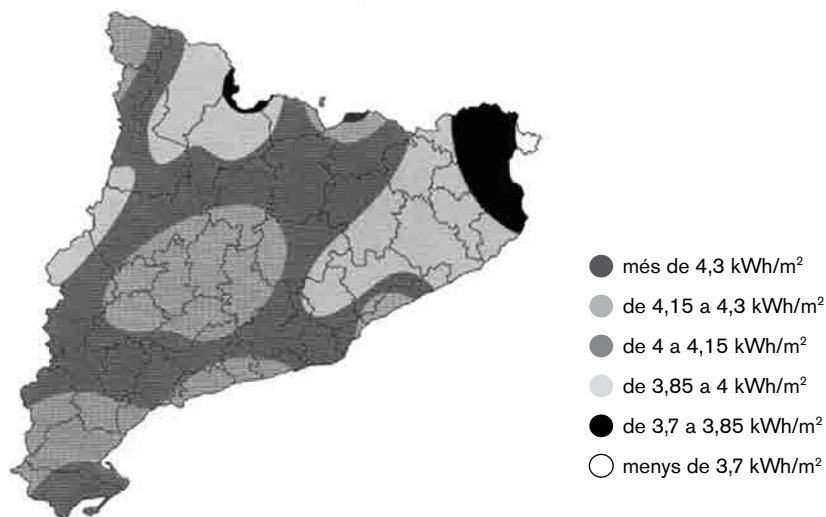
1. Energia solar fotovoltaica

L'energia solar fotovoltaica és una tecnologia clau en el context energètic. És l'única manera de generar electricitat de manera electrònica i emprant una font primària que prové constantment de fora la Terra i es troba distribuïda amb una certa regularitat per tota la Terra.

Aquests elements li confereixen un paper clau per esdevenir un element cabdal del subministrament energètic en el segle XXI, tant en les regions desenvolupades, on haurà de coexistir amb el sistema convencional, com en les que no disposen en l'actualitat d'infraestructura elèctrica.

A Catalunya tenim un recurs solar excel·lent i no aprofitar-lo és perdre una oportunitat. Tanmateix, s'ha assolit a l'Estat espanyol la xifra de més de 3GWh de potència instal·lada (equivalent en potència a 3 centrals nuclears com Vandellós i en energia a 1 central nuclear).

Radiació solar a Catalunya



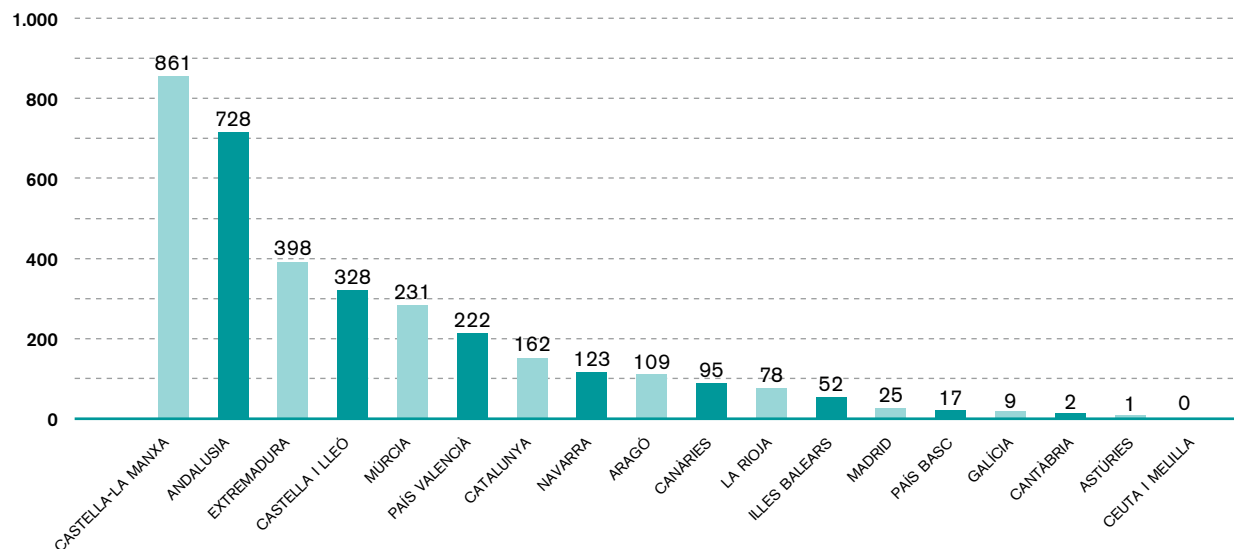
Font: ICAEN

A octubre de 2009, dels 3,5GWn instal·lats a l'Estat espanyol des del 2006, només 0,162 corresponen a Catalunya, que representa un 4,6% de potència instal·lada. Això ha representat una triple pèrdua per a Catalunya:

- Primer, contribuïm a pagar les subvencions en un 18%, que correspon al pes del consum elèctric de Catalunya dins l'Estat, és a dir, de cada 4 euros que paguem per finançar els projectes solars, tan sols en retorna 1.
- Segon, hem perdut la inversió associada als projectes que s'han realitzat. Tenint en compte que el cost mitjà d'inversió per MW instal·lat era de 6M€, si haguérem instal·lat el 18% de la potència total de l'estat, és a dir, 630MW, la inversió industrial induïda hagués estat de 630M€ enlloc dels 162M€. A més, part d'aquests diners han provingut de fons i empreses catalanes.

Potència connectada a xarxa (MW) d'acord amb la Comissió Nacional d'Energia (CNE)

Dades per comunitats autònomes, octubre de 2009



Font: ASIF

- Tercer, aquesta oportunitat perduda ha arrossegat al sector industrial català de l'energia solar fotovoltaica, el qual no ha aconseguit destacar-se ni posicionar-se davant d'una competència de l'estat que ha tingut un mercat immediat on créixer i consolidar-se. Així, s'ha perdut capacitat d'exportació i *know how* tecnològic en un camp de futur com és l'energia solar.

Això ha estat en el passat, però no significa que ja haguem perdut el futur. El sector de l'energia solar té en la dècada 2010-2020 un període de creixement i consolidació a nivell mundial més estable i optimista. La corba d'aprenentatge de la indústria i l'economia d'escala que se'n deriva, permet reduir anualment el cost de producció del kWh d'origen solar, havent passat de 450 €/MWh el 2007 a poc més de 200 €/MWh actualment. Totes les prospeccions coincideixen a assenyalar que el cost continuarà baixant.

En paral·lel, el cost convencional elèctric no para de pujar. Si bé en el *poo*/elèctric som al voltant de 50€/MWh, valor que cal tenir en compte quan parlem de producció d'energia centralitzada, el preu que paguen els consumidors a casa, o a la indústria, ja se situa entre 150 i 200 €/MWh (depenent del contracte, principalment).

Això ens porta a un escenari de creuament de corbes en els propers anys entre la generació solar i el cost convencional. El moment exacte dependrà de diferents motius. Alguns, com la radiació característica de la regió són fixes i coneguts; altres, com l'increment de preu de l'energia depenen de conjuntures polítiques. El que no hi ha dubte és que en el període 2010-2020 s'assolirà el punt de creuament a bona part d'Europa i per a països mediterranis, com el nostre, s'estima que això succeirà en els propers anys.

Aquesta oportunitat immensa per millorar el sistema elèctric en termes de qualitat de subministrament, de reduir l'impacte ambiental associat i de generar riquesa i teixit industrial no la podem passar per alt. És una dinàmica a nivell mundial irreversible i depèn de nosaltres que en siguem espectadors o protagonistes.

2. Comptadors digitals

Com s'ha explicat en l'apartat de tecnologia, els Smart Meters o comptadors intel·ligents seran els equips físics que aportin la informació sobre el consum d'energia tant a l'usuari com a la companyia elèctrica.

És una tecnologia provada, malgrat que les obligacions tècniques que han de complir no sempre s'assoleixen en els equips comercials. Podem considerar que estem en plena fase d'implementació, malgrat que a ritmes diferents segons la zona. Des de 2007 els nous comptadors que s'instal·len ja són digitals, i el compromís de l'Estat espanyol és disposar del 30% de tot el parc en operació a finals de 2010 i el 100% pel 2018 (data límit de la Comissió Europea).

Cal analitzar per cada cas qui està assumint el cost, ja que es pot donar peu a un increment no justificat

en el preu del lloguer dels equips. Els beneficis avui en dia són clars per a la companyia elèctrica i de moment potencials per a l'usuari. Serà també important veure com aquestes noves oportunitats d'interrelació usuari-proveïdor van concretant-se.

Per exemple, la lectura remota del consum estalviarà molts problemes i costos derivats de la lectura manual. També, la possibilitat de registrar horàriament el consum possibilitarà factures molt més detallades que ajudaran l'usuari a prendre consciència d'on i quan gasta l'energia. I no hi ha dubte que el canvi dels comptadors permetrà modernitzar la infraestructura, identificar errors que s'hagin anat acumulant en els anys i reduir el consum fraudulent d'energia.

Tanmateix, el vertader potencial com a element actiu d'estalvi d'energia no apareixerà si l'usuari no disposa d'equipament de visualització constant sobre el consum i el cost. *Software* per a l'ordinador, o senzills dispositius de visualització, no s'estan incorporant al ritme dels Smart Meters, per la qual cosa el benefici per a l'usuari es veu molt minvat.

Endesa, agent principal a Catalunya, aporta l'experiència d'ENEL on ja telecontrola més de 32 milions de clients a Itàlia. La previsió és completar la substitució de la totalitat de comptadors a Catalunya pel 2015. Caldrà anar veient com es fa el desplegament dels serveis vinculats als Smart Meters. Els comptadors d'Endesa seran telegestionats des del *Centro de Operación de Telegestión*, inaugurat el passat 4 d'octubre de 2010 a Sevilla.

Iberdrola també es troba en un procés de substituir les seves estructures tradicionals per xarxes elèctriques intel·ligents. L'empresa estima una inversió de 5.500 milions d'euros i la creació de més de 25.000 llocs de treball durant els propers 8 anys. El projecte pilot s'està desenvolupant a Castelló.

3. Gestió de la demanda

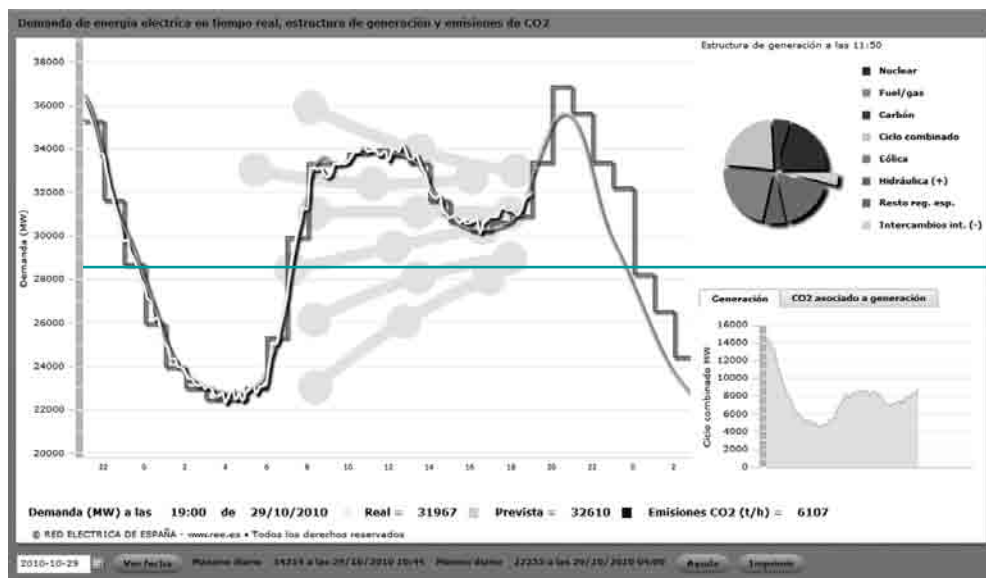
El sistema elèctric es dissenya pels consums punta, no pels consums mitjans. Tant a nivell diari com anual. Això fa que per garantir la correcta operació del sistema cal considerar el moment més crític del dia més crític de l'any. D'aquesta manera, la resta del temps tenim un sobredimensionament de la xarxa d'alt cost d'operació i manteniment.

Sumat a que l'energia elèctrica és un fluid difícil d'emmagatzemar, el sistema ha de generar per cada instant la quantitat d'energia que es precisa. Ni més ni menys, altrament, es produiria una apagada elèctrica.

En el següent gràfic es pot veure la corba característica de consum al llarg d'un dia típic a l'Estat espanyol. S'observa un gran diferència al llarg de les hores, amb una punta de consum entre les 12 i les 14 hores i una segona entre 19 i 21 hores.

Aquest fet introdueix molta rigidesa en l'operació del sistema elèctric, atès que permanentment s'ha d'estar recalculant el parc de generació i les incerteses, com ara l'entrada de renovables, que encareixen el sistema.

Corba de demanda diària



demanda mitjana

Font: Red Eléctrica de España

Tanmateix, si la mateixa energia que es consumeix en un dia qualsevol es pogués distribuir de manera més homogènia durant les 24 hores del dia, el sistema aniria més folgat, optimitzant l'ús de la infraestructura elèctrica i reduint costos de l'energia. D'aquesta equalització se'n diu *gestió de la demanda*, i involucra tecnologies de la informació i comunicació i d'emmagatzematge, principalment.

En aquest context, el vehicle elèctric s'està posicionant com un element clau per assolir-ho, atesa la seva capacitat, almenys teòricament, per consumir durant la nit, emmagatzemar i injectar en hores de major consum.

Associat al cotxe elèctric cal, però, molta infraestructura de suport. Des de punts de recàrrega a sistemes tarifaris, components, coneixement... En la seva generalització cal l'esforç de molts agents i, sens dubte, les ciutats poden actuar de catalitzadors, atès l'interès objectiu que tenen de reduir la pol·lució.

Recàrrega de vehicle elèctric. A Catalunya ja disposem de les primeres unitats en operació. **Font:** Circutor





3

CONCLUSIONS

Aquest informe parteix amb la intenció de ser només una aproximació, un cop d'ull, a la situació de les energies renovables al nostre país i a les possibilitats de la integració del concepte SmartGrid en la gestió dels sistemes elèctrics. Amb l'objectiu de valorar sumàriament les potencialitats d'aquestes tecnologies i de la seva interacció, i determinar si hi ha fonaments tècnics que ens permetin veure-les com una opció interessant per a un futur sistema elèctric més eficient, de més qualitat, fiable i sostenible. Sense ànim ni possibilitat de ser exhaustius en l'anàlisi d'una qüestió que ocupa milers d'experts arreu del món, sí que es pretén extreure algunes conclusions generals de la informació continguda en el present document i entreveure quines perspectives d'interès ens obren aquestes tecnologies per a poder ser considerades en un marc de decisió estratègica sobre la qüestió energètica.

Aquestes conclusions volen ser punt de partida per a reflexions al voltant del debat estratègic sobre l'energia al nostre país i no s'han ordenat en cap ordre jeràrquic volgut o establert, sinó en correlació amb l'ordre dels capítols de l'informe.

Energies renovables: camí sense retorn

Les energies renovables no són una opció més a l'hora de triar una estratègia energètica de futur, són, per definició –i en les diverses formes i hibridacions amb

altres tecnologies—, l'única opció per tal d'establir un model energètic viable, fiable, de qualitat, eficient i sostenible. Això ho és encara més al nostre país, on hipotètiques alternatives com la nuclear —amb poques expectatives a Catalunya— o el gas natural —amb les limitacions de les emissions— semblen haver fet ja bona part del seu recorregut expansiu.

El camí cap a un model flexible i canviant

En l'àmbit de la planificació energètica, és força coincident la percepció que els canvis en els sistemes energètics tendeixen a la diversificació de les fonts i a la seva distribució territorial, guanyant pes les instal·lacions petites i mitjanes per damunt de les grans centrals productores. En aquest escenari, les energies renovables poden ser una eina eficaç de distribució de la producció i d'optimització dels sistemes de distribució i consum, col·laborant en la millora de la qualitat, la fiabilitat del subministrament i basant-se en els recursos naturals dispersos pel territori.

Tecnologies madures i disponibles

Tal com es pot extreure de les dades exposades en la primera part de l'informe, disposem d'algunes tecnologies renovables amb un grau de maduresa suficient i amb una alta disponibilitat al nostre país que poden permetre una expansió massiva i ordenada de les seves aplicacions, molt més enllà de les previsions que fa el Pla de l'Energia de Catalunya 2006–2015. És indubtable que els avenços tecnològics i les millores en els dissenys i els rendiments d'aquestes tecnologies tenen encara un llarg camí per a recórrer, però aquest és un argument per a la seva expansió i no pas per a la seva frenada.

Capacitat de producció

Amb l'actual nivell tecnològic i la disponibilitat de recursos renovables, com el vent, l'aigua i, especialment, el Sol, es disposa de suficient potencial perquè les renovables puguin passar a ser la principal font de generació elèctrica en un termini raonable (amb una progressió adequada podrien ser-ho en aquesta dècada).

Inconvenients intrínsecs de les tecnologies actuals

Com en qualsevol qüestió tecnològica, les renovables també presenten alguns inconvenients en la seva implantació o en la seva gestió, inconvenients que no són aliens a la resta de tecnologies, però que en el cas de les renovables sovint s'han magnificat per damunt de la seva importància real. Entre els actuals inconvenients més importants, en podem destacar els impactes ambientals i paisatgístics i l'ocupació física de territori. Cal tenir en compte que els impactes ambientals de les renovables són, en global, menors que

els de qualsevol altra tecnologia, mentre que els impactes paisatgístics i territorials entren en part en el camp de la subjectivitat, però així i tot cal fer un esforç especial des de les administracions per presentar l'expansió de les renovables com un fet altament positiu per al país i esmerçar els esforços necessaris per a una implantació harmònica i consensuada amb el territori receptor.

Una altra qüestió que sovint ha pesat en el passiu de les renovables és la seva aleatorietat (que depèn del règim de vents o del cicle solar, principalment). Aquesta limitació tecnològica, però, pot minimitzar-se amb sistemes d'emmagatzemament i gestió activa de la demanda.

Sobre la planificació i el marc normatiu

En l'àmbit de la planificació, s'observa la necessitat d'un marc estratègic estable en el temps i coherent en les propostes. La regulació del sector de les renovables ha estat farcit de canvis d'orientació dels objectius, de normativa, de retribucions, etc. També en les previsions del Pla de l'Energia de Catalunya s'observa, entre 2006 i 2009, un conservadorisme excessiu en els propòsits que s'ha vist ràpidament superat per la realitat. La suplantació de competències de l'Estat amb el registre de preassignacions genera, sens dubte, un impacte negatiu sobre el desenvolupament de les renovables al Principat.

L'afavoriment de l'expansió de les renovables no ha de passar només per unes primes més o menys generoses, aquest afavoriment hauria de venir també per simplificacions en la tramitació de projectes i en la clarificació de competències. No és lògic que un projecte de parc eòlic de menys de 10MW es vegi sotmès al mateix procés d'autorització –pràcticament– que el d'una central de cicle combinat i, encara així i tot, sovint (per la potència jurídica dels promotors) s'acabi abans la tramitació del cicle combinat. Manquen facilitats normatives per a les instal·lacions de petita potència, tant eòliques com solars, manca simplificació en els processos d'homologació tècnica d'aparells: no pot ser que sigui més complicat instal·lar un dispositiu solar que un escalfador de gas.

Cal una reconsideració sobre el tractament que ha de rebre la biomassa i sobre quin és el seu paper estratègic. La manca d'una remuneració d'acord amb el seu interès territorial i equilibrador o les reserves de l'ICAEN per a promoure instal·lacions exclusives de producció elèctrica són criteris que encotillen el desenvolupament d'una font d'energia que ja es veu prou limitada a Catalunya per les característiques de la propietat forestal, circumstància que exigiria tot un treball a part.

Sobre el marc retributiu

Per contra del que assenyala l'opinió generalitzada, les energies renovables no tenen una baixa rendibilitat. Una instal·lació solar fotovoltaica, per exemple, s'amortitza sense cap ajut en menys de 10 anys, mentre que

una nuclear no s'arriba a amortitzar ni en 20 anys sense ajuts. Tanmateix, ha quallat la idea tendenciosa que les renovables són molt cares, quan en realitat el que succeeix és que les energies renovables internalitzen tots els costos de producció d'energia elèctrica. És a dir, no tenen costos ocults. Per tant, no és seriós ni rigorós comparar-les amb el cost parcial d'altres formes de generar electricitat. Cal que els valors siguin comparables i, malauradament, es desconeixen els costos de les externalitats de la generació elèctrica fòssil i nuclear (des de l'obtenció del combustible fins a la gestió dels residus en el temps i l'espai).

El debat no és, doncs, si les primes a les renovables són o no són les adequades; si no de fer aflorar el cost real de generació elèctrica. D'aquesta manera, l'estalvi energètic que suposa l'autoproducció d'energia en el lloc de consum a partir de fonts renovables podria ser suficient per dotar de viabilitat econòmica l'autoproducció d'energia. Sense primes. I en aquest context, mesures positives com desgravacions fiscals a la inversió en renovables, o IVA reduït per a particulars, podrien ser mesures molt més efectives i viables.

Tanmateix, una debat que no podem refusar és com afrontarem socialment i políticament l'increment significatiu del preu elèctric previst a mesura que es vagin internalitzant tots els costos de producció i, per tant, el cost que paguem s'aproximi al real.

Aquesta manca de capacitat per afrontar un increment de preus elèctrics està en l'arrel del dèficit tarifari, molt més que no pas l'impacte que hagin pogut generar les primes a les renovables. Algunes veus fan recaure ara sobre les renovables el dèficit tarifari i l'encariment de la factura elèctrica, de forma massa lleugera, ja que una anàlisi adequada de l'evolució del sector elèctric en els darrers quinze anys posaria de manifest altres mancances i decisions polítiques que han influït molt més en la precarietat tarifària actual que no pas l'expansió de les renovables.

Tot i que és possible que, gràcies al desenvolupament del mercat i al seu avenç tecnològic, ara es comenci a poder parlar de rebaixar les primes a l'eòlica i a la fotovoltaica, no s'entén que aquesta rebaixa (practicada ja pel govern espanyol) vagi acompanyada de l'amenaça de retroactivitat, fet insòlit que posa en greu perill les inversions actuals i futures a l'Estat espanyol i que ja ha significat la paralització del mercat fotovoltaic i la riota internacional.

Sobre la recerca en noves energies

Algunes tecnologies no han arribat encara al punt desitjat de maduresa, com l'energia geotèrmica i l'aprofitament de l'energia del mar. Això, però, no justifica la seva exclusió (o la d'altres possibilitats) del propi Pla de l'Energia de Catalunya, on només s'esmenten per descartar-les. En el context energètic actual, i lligat al context de crisi mundial, la recerca energètica esdevé un camp d'investigació prioritari i sembla que seria assenyalat que el nostre país s'avancés en aquesta recerca, especialment en aquells àmbits que poden tenir

major aplicació al nostre país. Juntament a les tecnologies de la geotèrmia i del mar, podríem citar la recerca en tecnologies d'acumulació d'energia. Un altre factor d'oportunitat econòmica ha estat la fabricació de silici cristal·lí, del que s'arrossega un dèficit mundial en els darrers anys, una opció a la que ja potser arribem tard.

Interès de la introducció del concepte SmartGrid

El concepte d'SmartGrid, o xarxes intel·ligents, no té perquè ser una revolució en el model energètic actual; tanmateix, però, tampoc està cridat a ser només una modernització del sistema elèctric.

És, al capdavant, l'aplicació d'una nova tecnologia, les Tecnologies de la Informació i la Comunicació (TIC), en el sistema elèctric per disposar de noves formes de gestionar la xarxa i noves formes d'integrar-s'hi, com per exemple fer possible que els consumidors siguin alhora productors.

SmartGrid i renovables, per què?

El concepte SmartGrid permet integrar en una mateixa xarxa generadors de tot tipus i mida, facilitant l'expansió de punts de producció petits i mitjans que actuïn integrats en la xarxa. Aquesta capacitat de gestionar alhora molts punts de producció i de consum fa que les xarxes intel·ligents s'endevinin com les noves formes de gestionar la diversitat del futur model elèctric i una fórmula vàlida per tal de superar alguns dels entrebancs tecnològics que presenta la integració de la producció descentralitzada a la xarxa de distribució actual.

Diversificació i democratització

Amb les xarxes intel·ligents i la integració de molts punts de generació renovables (micro, mini o macro), el consumidor pot esdevenir productor i tenir un paper doblement actiu en el sistema. Per un costat això facilita la diversificació en la tipologia de tecnologies i en la mida d'aquestes, i per l'altre permet que tothom pugui accedir a la producció elèctrica. És evident que, per tal que això esdevingui realitat, ha d'anar acompanyat de canvis legals i normatius positius que ho afavoreixin. Però som, sens dubte, davant la possibilitat de poder imaginar un procés de veritable democratització energètica, l'autèntica liberalització del sector.

Necessitats per al seu desenvolupament

És evident que per a impulsar i accelerar la implantació de les xarxes intel·ligents cal una empenta des de la voluntat política i l'acció de l'Administració: la facilitat per a fixar els estàndards tecnològics, l'extensió efectiva de la xarxa de suport de les TIC, la facilitat per a la implantació de projectes de generació distribuïda o els canvis necessaris en la legislació per facilitar i potenciar un model que compleixi totes les expectatives són factors que superen l'àmbit tecnològic i que entren de ple en l'àmbit social i polític.

Finançament i impacte econòmic

El cost de la implantació d'SmartGrid no és un tema menor, però tampoc sembla inabastable. El finançament de la implementació de xarxes haurà de ser de procedència múltiple, com no pot ser d'altra manera en casos com aquest: hi haurà una part d'inversió privada per part dels explotadors del sistema, una part d'aportació pública i una part d'inversió recuperable a partir de l'operativitat del sistema. Cal tenir en compte que a mesura que la xarxa accepta més actors, es va repartint la inversió, també. En tot cas, sembla evident que el no desenvolupament de tecnologies de gestió de la xarxa elèctrica porta més sobre costos que la inversió que s'hagi de realitzar en la seva millora, especialment si aquests costos van lligats a mitigar l'impacte de l'increment dels preus energètics, com el del petroli, el del gas o el de l'urani.

El desenvolupament de les xarxes intel·ligents pot esdevenir un veritable motor econòmic i tecnològic. Hi trobem implicats des d'alguns dels sectors punters de la recerca, alguns dels quals són també dins les prioritats marcades pel Pacte Nacional de la Recerca establert a Catalunya: energies renovables, tecnologies de la informació i la comunicació, fonts convencionals de generació, cogeneració i trigeneració, tecnologies d'emmagatzematge energètic, el vehicle elèctric, etc.; fins a la indústria catalana, ja sigui la provinent de sectors tradicionals com el químic, l'electrònic o l'automoció, o de nous models de negoci emprenedors.

Seria recomanable, potser, fer un estudi que pogués quantificar una estimació econòmica d'implantació i de l'impacte econòmic positiu d'aquest desenvolupament en el nostre país.

Avaluació del model renovables + SmartGrid segons els paràmetres d'aquest informe

En la Introducció a l'informe hem avançat quins serien els beneficis buscats en el disseny dels nous models de generació i distribució elèctrica. Farem ara un repàs d'aquestes característiques i veurem quin interès o grau de compliment mostraria, a priori, un model basat en la diversificació de fonts renovables gestionades amb xarxes intel·ligents.

- Un sistema elèctric propi: el concepte SmartGrid permet gestionar de forma unificada un conjunt de subxarxes, dotant-les de més autonomia respecte la xarxa de transport i protegint-les, per exemple, de les incidències externes. Tot plegat, sense necessitat de majors infraestructures. Això significaria la possibilitat d'establir la gestió d'una subxarxa territorial dotada de més autonomia i gestionada des de la màxima proximitat, que permetria l'establiment d'unes condicions de mercat més adaptades a cada circumstància, dins del sistema europeu.

- Un sistema connectat a Europa i al món: la gestió intel·ligent de la xarxa de distribució permet una millor integració d'aquestes i, per tant, donaria pas a que el mercat europeu d'electricitat esdevingués més autònom i independent, però més interconnectat i amb major marge de maniobra global, més flexible i amb menor impacte ambiental associat.
- Un sistema eficient: un dels objectius bàsics del disseny de les SmartGrid és la recerca de la màxima eficiència, però per partida triple: amb la millor gestió de la xarxa existent, possibilitant el consum prop de la generació (i a l'inrevés) i facilitant eines de gestió individualitzada a cada consumidor de cara a poder prendre la millor decisió energètica en cada moment, a tots els nivells (hàbits, operadors, generadors, tarifes, etc.).
- Un subministrament fiable i de qualitat: la gestió en SmartGrid permet integrar tota mena de productors i consumidors, per tant, és aplicable a tot el sistema i això significa que és plenament fiable quant a capacitat de resposta davant de qualsevol situació de demanda, si la planificació energètica i la disponibilitat de les fonts és l'adequada (això ja no depèn de la xarxa). A més, la gestió mitjançant xarxes intel·ligents atorga major resistència i fiabilitat a la xarxa, multiplicant la capacitat de reacció davant de qualsevol incidència. La diversificació en les fonts de generació fa també que es redueixi el risc de baixades fortes en l'energia circulant i redueix l'afectació d'accidents puntuals en la xarxa de distribució.
- Un sistema segur i saludable per al medi i per a les persones: un sistema eficient, que redueix la quantitat d'energia circulant i que requereix, a la llarga, d'infraestructures de dimensions més reduïdes, és també un sistema més segur, amb menys impacte sobre el medi i sobre la salut de les persones. Indirectament, mitjançant la maniobrabilitat del sistema, la mateixa xarxa pot esdevenir menys contaminant, minimitzant el consum de fonts contaminants i, per tant, reduint dràsticament la producció de contaminants, residus nuclears o emissions de GEH.
- Un sistema amb predomini de fonts renovables: els recursos renovables, per la seva diversitat, estan més a l'abast de tothom, això vol dir que, en un sistema amb les facilitats de connexió i gestió del concepte SmartGrid, que promogués la connexió massiva de fonts mitjanes i micro de generació d'energia, s'assolirien nivells d'aportació de les renovables que amb facilitat podrien arribar a la meitat o més de la demanda elèctrica en un curt termini de temps. Només cal fixar-se en què el potencial teòric de fotovoltaica sobre sostre és gairebé el doble de la demanda elèctrica total prevista pel 2050 a Catalunya.
- Un sistema sostenible: totes les anteriors característiques, capacitat, fiabilitat, robustesa, seguretat, eficiència i predomini de fonts renovables, fan d'aquest un model potencialment sostenible en tots els

aspectes d'aquesta definició: l'ambiental, l'econòmic i, també, el social. La sostenibilitat indica la possibilitat de romandre en el temps i això és, precisament, la mancança més gran del nostre sistema actual.

A més, com es pot desprendre de la filosofia del concepte SmartGrid, tots els beneficis del sistema s'interpotencien entre ells, a més fonts de generació, major eficiència; a major eficiència, menor cost econòmic, etc. Per tot això, el desenvolupament de xarxes intel·ligents pot esdevenir, a curt termini, una eina de gestió de la demanda, de l'eficiència i d'estalvi elèctric de primer ordre, en un doble sentit: de cara al consumidor (gestió domòtica, elecció d'operador i tarifes, etc...) i de cara al sistema en si (generació, distribució, consum, acumulació...).

No cal dir també que, si més no, en el terreny teòric s'obre una perspectiva interessant de cara a l'estructura del propi sistema i mercat elèctrics, ja que una accessibilitat massiva de petits i mitjans productors seria un veritable canvi d'ordre i magnitud de la qüestió elèctrica.

Com passa amb tota «invenció» humana, el concepte SmartGrid pot prendre, a partir d'aquí, molts camins diferents, pot quedar-se en un calaix o pot representar la major revolució socioeconòmica del segle XXI. En tot cas, però, un debat interessant s'obre a partir d'aquí sobre quin model pot acabar prenent, en quina direcció es conduiran les potencialitats d'aquest concepte a nivell global? I a Catalunya?

Pot ser que se segueixi el model actual de grans centres de producció allunyats dels centres de consum, amb la qual cosa l'aplicació d'SmartGrid representarà una simple modernització del sistema, mitjançant la seva «informatització».

Però també pot ser que s'aprofiti per anar implantant, progressivament, un nou model, una reordenació del sistema i de les seves relacions a partir de les mateixes infraestructures, però obrint possibilitats immenses en la configuració del sistema elèctric futur. Ara és possible.



BIBLIOGRAFIA I REFERÈNCIES A LA XARXA

ENERGIES RENOVABLES

Publicacions

Plan de Energías Renovables (PER) 2005–2010. Madrid: Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, IDEA, 2005.

Prospectiva Energética de Catalunya (PROENCAT) 2030. Barcelona: ICAEN, [2009].

Real Decreto 1578/2008, de 26 de septiembre, de retribución de la actividad de producción de energía eléctrica mediante la tecnología solar fotovoltaica para instalaciones posteriores a la fecha límite de mantenimiento de la retribución del Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, para dicha tecnología.

Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.

Renewables 2010 Global Report. Paris: REN21, 2010.

World Energy Outlook. Paris: International Energy Agency, 2008.

World Wind Energy Report 2009 Germany: WWEA, 2010.

Recursos a la xarxa

Agència d'Energia de Barcelona. <<http://www.barcelonaenergia.cat>> [Consulta 25 juny 2010]

BioDiesel Spain. <<http://www.biodieselspain.com>> [Consulta: 20 de juny 2010]

Departament de Política Territorial i Obres Públiques (DPTOP): Atles electrònic de Catalunya.
<http://hipermapa.ptop.gencat.cat/hipermapa/client/151208/base_high_cat.html>
[Consulta: 10 juliol 2010]

MAS, Oriol. «Les comarques gironines generen un 11,5% de l'energia solar fotovoltaica de tot el país» [en línia]. *El Punt*. 8 de març de 2010, núm. 5.109. <<http://www.elpunt.cat>> [Consulta: 30 de juny 2010]

EolicCat. Associació Eòlica de Catalunya. <<http://www.eoliccat.cat>> [Consulta: 29 juny 2010]

ICAEN. Institut Català de l'Energia. <<http://www20.gencat.cat/portal/site/icaen>> [Consulta: 29 juny 2010]

Institut Geològic de Catalunya. <<http://www.igc.cat>> [Consulta: 20 juny 2010]

NextFuel. Portal de información y noticias sobre Biodiesel y energías renovables. <<http://biodiesel.com.ar/tag/nextfuel>> [Consulta: 8 juliol 2010]

Sol i Clima.<<http://www.soliclima.com>> [Consulta: 10 juliol 2010]

UK Department of Energy & Climate Change. <<http://www.decc.gov.uk>> [Consulta 18 juny 2010]

SMART GRID

The Smart Grid: An Introduction. [en línia] Washington, DC: U.S. Department of Energy, 2009.
<http://www.oe.energy.gov/DocumentsandMedia/DOE_SG_Book_Single_Pages.pdf>
[Consulta: 3 novembre 2010]

Smart Grid System Report. [en línia] Washington, DC: U.S. Department of Energy, 2009.
<http://www.oe.energy.gov/DocumentsandMedia/SGSRMain_090707_lowres.pdf>
[Consulta: 3 novembre 2010]

Smart Grid Snapshot. China Tops Stimulus Funding. [en línia] Austin: Zpryme, 2010
<http://www.zpryme.com/SmartGridInsights/2010_Top_Ten_Smart_Grid_Stimulus_Countries_China_Spotlight_Zpryme_Smart_Grid_Insights.pdf>
[Consulta: 3 novembre 2010]

MARTÍN, Damià; LÓPEZ, César. *La indústria catalana en el negoci fotovoltaic*. [en línia] Barcelona: Generalitat de Catalunya. Departament d'Innovació, Universitats, 2009 (Les Diagnòs de l'Observatori de Prospectiva Industrial, 3)
<http://www.gencat.cat/diue/doc/doc_56204127_1.pdf>
[Consulta: 3 novembre 2010]

ASTALS, Francesc; ... [et al.]. *Diagnosi i perspectives del vehicle elèctric a Catalunya*. [en línia] Barcelona: Generalitat de Catalunya: 2010 (Informes del CADS; 10)
<http://www15.gencat.cat/cads/AppPHP/images/stories/publicacions/informesespecials/2010/versi_ie_10_web.pdf> [Consulta: 3 novembre 2010]

Red Eléctrica apuesta por el vehículo eléctrico. [en línia] Madrid: Red Eléctrica de España, 2010
<http://www.ree.es/sala_prensa/web/inc/fichero.aspx?ruta=especiales/archivos&fichero=yqcr8vqldsmi.pdf>
[Consulta: 3 novembre 2010]

LUNA, Patricia. «El día que Edison conoció a Bill Gates». [en línia] *Entrelíneas*, núm. 13 (2009)
<http://www.ree.es/sala_prensa/web/inc/fichero.aspx?ruta=revista/pdf&fichero=8g5o3vjka11t.pdf>
[Consulta: 3 novembre 2010]

European SmartGrids Technology Platform: Vision and Strategy for Europe's Electricity Networks of the Future. [en línia] Brussel·les: European Commission, 2006.
<<http://www.smartgrids.eu/documents/vision.pdf>>
[Consulta: 3 novembre 2010]

Spanish Electrical Grid Platform: Strategic Vision Document. [en línia] [S.l.]: Futured, 2008.

<http://www.futured.es/index_html/html2pdf>

[Consulta: 3 novembre 2010]

The European Electricity Grid Initiative (EEGI): Roadmap 2010-18 and Detailed Implementation Plan 2010-2012. [en línia] [S.l.]: EDSO-SG; ENTSOE, 2010

http://www.smartgrids.eu/documents/EEGI/EEGI_Implementation_plan_May%202010.pdf

[Consulta: 3 novembre 2010]

RECURSOS A LA XARXA

www.smartgrids.eu

www.smartgrids.cat

www.asif.org

www.solartys.org

www.icaen.net/cicaen/index.php?cont=home&acc=home_anon

www.energy.gov

www.greentechmedia.com/articles/read/consumer-engagement-is-the-key-to-the-smart-grids-success

theenergycollective.com

www.nuenergen.com/2010/08/the-many-benefits-of-smart-grid-investment

greenmonk.net

www.mnn.com

www.treehugger.com

featured.matternetwork.com/2010/7/nine-smart-grid-trends-2010_9721.cfm

FUNDACIÓ



JOSEP IRLA