

PER QUÈ GENERA TANTA CONTROVÈRSIA LA VARIABILITAT DEL VENT?

David Milborrow, consultor

Tant a Catalunya i a Espanya, com arreu, el tema de la variabilitat del vent (degut a les variacions de la seva velocitat i direcció) es motiu d'enceses polèmiques. Quan la *Sustainable Development Comisión - SDC* va fer públic el seu informe *Wind Power in the UK*, va obrir un fòrum de debat al seu lloc web. Immediatament la controvèrsia va aparèixer.

Una primerenca opinió manifestava:

'Afirmar que no es requereix potència de generació de reserva és totalment contradictori amb l'experiència del operadors – veure per exemple, el cas d'E.ON (Alemanya), el qual en el seu informe del 2004 sobre energia eòlica deia que l'eòlica necessitava un 80% de potència de reserva procedent de centrals tèrmiques convencionals'.

Pocs dies després una altra opinió apareixia en el fòrum de debat:

'Per descomptat que l'energia eòlica necessita potència de reserva. Però no solament la necessita l'eòlica. També la necessiten les centrals tèrmiques convencionals i les nuclears, ja que poden experimentar un mal funcionament i deixar de generar de cop tota la seva producció. Això vol dir que hi poden haver caigudes de subministrament de 1000 MW o més en pocs segons'.

Qui tenia la raó en aquestes dues opinions?

El primer punt a destacar és que l'informe de la *SDC* no diu que no es requereixi potència de reserva addicional. El que manifesta es que **“amb el vent subministrant el 10% de l'electricitat, s'estima que la potència de reserva addicional està compresa entre el 3% i el 6% de la potència nominal de l'eòlica. I amb un 20% de penetració eòlica està compresa entre un 4 i un 8%”**.

És doncs la segona opinió qui l'havia encertada. Necessita potència de reserva l'eòlica?. Evidentment!. Necessita potència de reserva la central nuclear Sizewell B (1320 MW, la nuclear de més gran potència unitària del Regne Unit)?. També. Necessita potència de reserva la connexió elèctrica que hi ha entre el continent i la illa de la Gran Bretanya (dos circuits de 1000 MW)?. Igualment si!. Cal sumar totes les necessitats de potència de reserva de cadascun dels sistemes per determinar la potència de reserva total del sistema elèctric del Regne Unit?. Per descomptat que no!. Si ho féssim, tindríem un sistema elèctric extremadament poc eficient i car i malmetríem les enormes avantatges que es tenen pel fet de disposar d'un sistema elèctric integrat en xarxa.

Abordem directament el concepte de potència de reserva

Determinar les necessitats de potència de reserva per una xarxa elèctrica donada requereix alguns càlculs matemàtics moderadament feixucs. Requereix el coneixement de les probabilitats de fallada de les plantes de generació i requereix conèixer l'imprevisible comportament dels usuaris de l'electricitat. Tot i que la demanda elèctrica dels usuaris es pot preveure amb certa precisió, encertarla del tot

és impossible. La demanda elèctrica industrial pot fluctuar degut a que la maquinària te fallades i aturades. Imprevisibles canvis de temps poden traduir-se en significatius canvis en la demanda elèctrica, tant al sector domèstic com a l'industrial.

Un altre punt a considerar és que els subministraments d'energia elèctrica no són 100% segurs. Assolir aquest 100%, a banda de ser molt difícil, empenyeria els costos amunt fins a un nivell inacceptable. El nivell de fiabilitat és aquell en el que la llum rarament s'apaga. Això ens introdueix en la temàtica de que la gestió dels sistemes elèctrics és sobretot una gestió de riscos. I és aquí on es necessiten les matemàtiques moderadament feixugues, doncs fan possible que els operadors dels sistemes elèctrics puguin calcular el risc d'aturada imprevista d'una central nuclear que està funcionant amb normalitat, i també permeten calcular el risc que la demanda elèctrica sigui diferent de la que es podria esperar, així com permeten calcular el risc de fallada d'una línia de transport. Una vegada s'han calculat tots els riscos del sistema, aleshores es pot quantificar la potència necessària de reserva. Aquesta ha de 'cobrir' el risc de la pitjor combinació de capritxosos comportaments tant de les plantes de generació com dels usuaris del servei elèctric. Com que la major part dels sistemes elèctrics estan subjectes a riscos similars, operen amb potències de reserva semblants.

La potència de reserva necessària en el marge d'una hora és en general de l'ordre del 3% de la demanda, de manera que quan la demanda és de 30.000 MW, la potència de reserva rodant necessària és de l'ordre de 1.000 MW. Els càlculs de risc es fan també en intervals de temps més llargs i, per tant, els requeriments de la potència de reserva rodant necessària corresponents s'emmarquen en ells.

Huracans a la part occidental de Dinamarca.

Abans entrar a considerar les necessitats addicionals de potència que requereix l'energia eòlica, hem d'analitzar amb detall que volem dir quan parlem de 'variabilitat'. El vent no és 'intermitent' tal com es manifesta abastament. La producció d'una central tèrmica és intermitent ja que, aproximadament una vegada al mes, pot fallar i fer desaparèixer de cop més de 1.000 MW. L'energia eòlica no és pas això. A mesura que la potència eòlica augmenta, es reparteix abastament pel país i el resultat és que les pujades de potència oscil·len arreu de forma molt més benigna. Analitzant les dades reals de la part occidental de Dinamarca, on el vent avui subministra el 23% de la demanda elèctrica, es demostra que la potència eòlica ben rarament excedeix el 80% de la potència instal·lada i rarament cau per dessota del 10%. I el que és més destacat és que la potència mai cau del seu valor màxim al seu mínim de forma instantània com en una gran central tèrmica. Fins i tot quan un huracà va colpejar la part occidental de Dinamarca (gener 2005) la producció dels aerogeneradors va tardar unes cinc hores en davallar des de 2.000 MW fins a 170 MW, a mesura que les màquines eòliques assolien la seva velocitat de tall a la qual es paren per excés de velocitat de vent. L'operador del sistema elèctric a la part occidental de Dinamarca, Eltra, ha suggerit que la variació màxima de potència es de l'ordre de 6 MW per minut. Aquest valor pot haver sigut superat en ocórrer l'huracà, però aquest és un fet excepcional que no es pot menystenir. Eltra ben segur que hi va aprendre molt i que probablement haurà modificat les dades en el seu sistema de gestió. Però qualsevol comportament excepcional del vent portarà associada una probabilitat d'ocurrència, i ella serà molt baixa. No hi ha escapàtoria de les

matemàtiques associades a l'estadística probabilista. I aquestes estan implícites en l'avaluació de les qüestions associades amb l'energia eòlica que va fer l'operador de la xarxa de transport d'electricitat del Regne Unit, *Transco*, quan va escriure:

“No obstant, basant-nos en recents anàlisis de la incidència i la variació de la velocitat del vent hem trobat que l'esperada intermitència del vent no posa cap mena de problema greu per l'estabilitat de la xarxa i estem segurs que això pot ser gestionat de forma escaient És una propietat dels sistemes de transmissió connectats entre ells, que les fluctuacions independents, locals i individuals, es diversifiquen i es reparteixen de forma difosa arreu del sistema.”

La segona afirmació reforça el punt que abans posàvem de manifest: els sistemes elèctrics integrats proporcionen estalvis tant als usuaris com quan es contempla el sistema en conjunt.

Les fluctuacions en la producció d'electricitat (o en la demanda) de determinades plantes de generació (o d'usuaris) tenen només importància en tant en quant afecten la gestió del sistema en el seu conjunt.

8 o 80% de potència de reserva?

La major part dels operadors eòlics accepten que les fluctuacions de la producció eòlica de les seves plantes incrementen les incerteses de la gestió de les xarxes elèctriques i que això significa que es necessita potència addicional de reserva. L'extraordinari pes de l'evidència és que aquestes reserves són modestes, en línia amb les estimacions contingudes en l'informe del *SDC*, abans esmentades. L'extra d'incertesa que posa l'energia eòlica a l'Operador del Sistema no és igual a la incertesa de la generació eòlica, sinó que és igual a la incertesa combinada del vent, la demanda i la generació de centrals tèrmiques.

En el cas de Gran Bretanya, quan es disposi de 5.000 MW eòlics, és necessitarà una potència de reserva addicional de 100 MW. I els costos addicionals, si es posen al débit de l'eòlica, serien de l'ordre de 2 lliures per MWh o menys. Això representa aproximadament un 5% més a afegir al cost de generació eòlic. Dades procedents d'estudis fets per o encomanats per *NGT, Pacificorp, Bonneville Power Authority* i *Electric Power Research Institute* tots ells arriben a resultants semblants.

Aleshores, per què la xarxa d'E.oN arriba a xifres que són 10 vegades més elevades que les mitjanes de la indústria? Possiblement la causa sigui que els Operadors del Sistema Alemanys tendeixen a funcionar de forma aïllada, i per tant perden algunes de les avantatges de funcionar amb un sistema integrat. En segon lloc, el vent a Alemanya és inferior que a la Gran Bretanya, de manera que es podria necessitar el doble de la potència eòlica per generar la mateixa quantitat d'electricitat. Això vol dir que les oscil·lacions de potència, a igualtat d'energia elèctrica generada amb el vent, seria més gran a Alemanya que a Gran Bretanya. Finalment cal citar que un recent estudi de l'Agència Alemanya d'Energia (*DENA*) ha suggerit que es necessitaria un 8% de potència addicional de regulació en el cas que la penetració eòlica fos del 15%, xifres molt semblants al consens industrial.

Emmagatzematge i gestió de la demanda

Aquesta és una altra àrea plena de males interpretacions. No hi ha cap mèrit intrínsec d'acoblant sistemes d'emmagatzematge a l'energia eòlica, tal com va posar de manifest una anàlisi realitzada fa un temps: “. . . no hi ha necessitat operativa d'associar plantes d'emmagatzematge amb la generació eòlica, a menys que la potència instal·lada eòlica sigui del 20% o més de la potència punta de demanda”. Quan es tracta de subministrar el mètode més econòmic de proveïment de potència de reserva, els Operadors del Sistema trien les opcions de cost més baix, sempre que cobreixin els requeriments tècnics. L'afirmació tracta de la idea que l'emmagatzematge pot ajudar a 'anivellar la generació' de la variabilitat de les renovables. Això es pot fer, però simplement s'afegeix als costos de l'eòlica, a no ser que el valor afegit excedeixi l'extra cost. L'emmagatzematge pot ser o pot no ser la forma més efectiva de proveïment de potència de reserva rodant pel sistema, depèn simplement del seu cost.

La gestió de la demanda té un paper semblant al de l'emmagatzematge, doncs pot ser la forma més barata que tenen a l'abast els Operadors del Sistema per proveir potència de reserva. En comptes d'endollar potència de reserva, pot ser més barat modular la demanda dels usuaris d'electricitat. Aquesta és una àrea de creixent interès i d'idees per al control remot de càrregues de consum no essencials que està essent cada vegada més investigada per un nombre més gran d'equips. Hi ha dificultats, no obstant: es poden donar incentius als consumidors per participar en aquests projectes? Les càrregues industrials són menys problemàtiques, i la gestió de la demanda ja figura en els esquemes d'operació del sistema, però hi ha un gran marge en els sectors domèstic i serveis, simplement es tracta de fer caure les barreres existents (moltes vegades institucionals).

Arribats a aquest punt, els escèptics ben segur que diran: 'tot això fa referència als temes de curt termini, i està molt bé, però que passa els dies de fred gèlid a l'hivern, quan no hi ha generació eòlica, i que és quan la potència de reserva ha d'estar disponible'.

Per tot el que sabem, encara ningú ha demostrat que la generació d'electricitat a partir del vent sigui zero, en el moment quan hi ha una punta de demanda elèctrica, que és el que importa. Està ben ple d'exemples de tot lo contrari, ben documentat i procedent de molts autors. Una vegada més és qüestió d'estadístiques. Si no hi ha correlació entre la demanda i el vent (que ni sol haver, parlant en general), aleshores el crèdit de potència (*capacity credit*) d'una planta eòlica equival a la seva potència mitjana. Hi ha solament dues observacions a fer. Primera: hi ha una petita correlació positiva, el que significa que la demanda creix – especialment a baixes temperatures – a mesura que el vent creix. Això significa que el crèdit de potència d'una planta eòlica al Nord Oest d'Europa és gairebé igual al factor de càrrega de l'hivern, que és més elevat que la potència mitjana anual. Això, 1.000 MW eòlics a la Gran Bretanya té un crèdit de potència de 400 MW. La segona, fa referència a la forma com el crèdit de potència (en termes percentuals) davalla amb la creixent penetració eòlica, de manera que quan Gran Bretanya tingui 25.000 MW eòlics el seu crèdit de potència serà de l'ordre de 5.000 MW.

La qüestió important és que els Operadors del Sistema no es refien només de l'energia eòlica disponible en el moment de la demanda punta, de la mateixa manera que no es

refien només de la nuclear o de les tèrmiques de carbó disponibles en aquell moment. Ells saben que, en mitjana, un 45% d'eòlica serà disponible i, diguem, un 85% nuclear. Alguns anys, solament un 70% de la nuclear pot estar disponible i, per tant, aquí també, la teoria probabilista surt a l'arena per ajudar a determinar la reserva total de potència que cal. Aquesta potència de reserva necessita augmentar lleugerament una volta la contribució del vent és superior al 7 – 10 %, però només lleugerament.

Només per recordar, la punta de demanda a la part occidental de Dinamarca el passat hivern, va ocórrer a les 11:00 del 23 de febrer, en un moment en que dels 2.300 MW eòlics disponibles estaven funcionant a una potència de 1.959 MW. Molt més interessant, és l'afirmació de l'Operador del Sistema de la zona oriental de Dinamarca: 'L'energia eòlica fa una valuosa contribució a la seguretat del subministrament. Hi ha variacions en les condicions eòliques d'una any a l'altre, però en els darrers 25 anys hi ha hagut solament tres anys en que el contingut energètic del vent al mes de gener ha sigut la meitat del contingut energètic normal en aquest mes. La contribució energètica de l'eòlica és per tant relativament estable si es mira a llarg termini'.

A mena de conclusió

Moltes de les idees falses que ronden entorn de la variabilitat de l'energia eòlica rauen en que es posa massa atenció en la potència nominal de la planta eòlica. Ni tan sols el més entusiasta defensor de l'energia eòlica argumenta que 100 MW eòlics poden subministrar una demanda de 100 MW. 100 MW d'energia eòlica proveeixen l'electricitat que correspon a la generació d'una central tèrmica d'uns 40 MW i poden reemplaçar entorn de 40 MW de centrals tèrmiques. L'altre falsa idea és suposar que la generació elèctrica ha de ser sempre en base, quan de l'ordre de la meitat de la demanda elèctrica no és pas en base. El valor dels sistemes integrats és que cadascú hi guanya amb la diversificació i els sistemes d'energia eòlica, en penetracions modestes, certament no causen cap problema excessiu als Operadors dels Sistemes.

Font: Milborrow, D., Wind variability – why so contentious?

Traducció i adaptació: Josep Puig i Boix.

La versió catalana és propietat de Josep Puig i Boix. Copyright © 2005.

Es permet la utilització total o parcial sempre que es citi la procedència.

REFERÈNCIES

- BWEA () Wind Energy: Can We Rely on the Wind?, BWEA, London
- BWEA (2005) Wind Power and Intermittency: The Facts, BWEA Briefing Sheet, London
- Dale, L., Milborrow, D., Slark, R., Strbac, G. (2003) A shift to wind is not unfeasible, Power UK, March, p.17-25
- Ford, R., & Milborrow, D. (2005) Integrating Renewables, BWEA
- Gül, T., Pflüger, A., Sellers, R., Stenzel, T. (2005) Variability of Wind Power and Other Renewables: Management Options and Strategies, International Energy Agency, Paris
- Hornung, R. Et alii. (2004) CanWEA Comments on the draft framework document for a Wind Power Standard
- Jenkins, N. (2001) Active Distribution Networks, BLOWING Workshop, Belfast
- Milborrow, D. (1995) What happens when the wind stops blowing?, WindDirections, Volume XIV, No.3 April
- Milborrow, D. (2001) The real costs and problems of integrating wind, BLOWING Workshop, Belfast

- Milborrow, D. (2003) House of Lords Science and Technology Committee Enquiry: The practicalities of developing renewable energy. Submission by Mr David Milborrow, Consultant
- Milborrow, D. (2004) Impacts of Wind on Electricity Systems with particular reference to Alberta
- Milborrow, D. (2005) Wind variability – why so contentious?, RENEW – Technology for a Sustainable Future, Natta Newsletter 157 Sept/Oct.
- Natta (2005) Intermittency? No problem!, RENEW on line, 57, Network for Alternative Technology and Technology Assessment, Energy and Environment Research Unit, The Open University, Milton Keynes
- Tiberi, U. (coord.) (1997), Wind Energy: The Facts, European Commission – Directorate General for Energy, Brussels