

POL ENERGÈTIC A LES COMARQUES DEL SUD DE CATALUNYA: OPORTUNITATS A LA FI DE LES NUCLEARS

CARLES RIBA ROMEVA I EDUARD FURRÓ ESTANY

President i coordinador general de CMES

(Col·lectiu per a un Nou Model Energètic i Social Sostenible)

{Data de lliurament i acceptació: juny de 2018}

PARAULES CLAU:

pol energètic, central nuclear, transició energètica, energia renovable, comarques del sud de Catalunya, Terres de l'Ebre, Reserva de la Biosfera

PALABRAS CLAVE:

polo energético, central nuclear, transición energética, energía renovable, comarcas del sur de Cataluña, Terres de l'Ebre, Reserva de la Biosfera

KEY WORDS:

energy hub, nuclear power station, energy transition, renewable energy, southern Catalonia, Terres de l'Ebre, Biosphere Reserve

RESUM

Les tres centrals nuclears de les comarques del sud de Catalunya són una font de riquesa i d'activitat per al territori i alhora cobreixen el 50% del subministrament elèctric de Catalunya. Per altre costat, la fi de la vida d'aquestes centrals arriba en la dècada de 2020 en un context mundial de crisi de les energies no renovables (entre les quals, l'energia nuclear de fissió) i de la necessitat d'una transició total vers les energies renovables en un horitzó no més enllà de 2050. Davant d'aquesta cruïlla, aquest article proposa explorar una alternativa consistent a mantenir el pol energètic de les comarques del sud de Catalunya clausurant els reactors nuclears i reutilitzant la resta d'instal·lacions (sistema termoelèctric amb les turbines, estacions transformadores i línies elèctriques de transport), primer com a centrals de gas natural (preferiblement, de cicle combinat) amb aprofitaments termosolars i eòlics, i més endavant, amb un relleu del gas natural per hidrogen i altres combustibles renovables. Aquesta transformació del pol energètic, a més de ser un factor tractor de noves activitats, és coherent i es reforça mútuament amb la declaració de l'ONU de 2013 de Reserva de la Biosfera de les Terres de l'Ebre.

RESUMEN

Las tres centrales nucleares de las comarcas del sur de Cataluña son una fuente de riqueza y de actividad para el territorio, y al mismo tiempo cubren el 50% del suministro eléctrico de Cataluña. Por otro lado, el final de la vida de estas centrales llega en la década de 2020, en un contexto mundial de crisis de las energías no renovables, entre ellas la energía nuclear de fisión, y de la necesidad de una transición total hacia las energías renovables en un horizonte situado no más allá de 2050. Ante esta encrucijada, el artículo propone explorar una alternativa consistente en mantener el polo energético de las comarcas del sur de Cataluña clausurando los reactores nucleares y reutilizando el resto de instalaciones (sistema termoeléctrico con las turbinas, estaciones transformadoras y líneas eléctricas de transporte), primero como centrales de gas natural (preferiblemente, de ciclo combinado) con aprovechamientos termosolares y eólicos, y, más adelante, sustituyendo el gas natural por hidrógeno y otros combustibles renovables. Esta transformación del polo energético, además de ser un factor tractor de nuevas actividades, es coherente y se refuerza mutuamente con la declaración de las Terres de l'Ebre como Reserva de la Biosfera por parte de la ONU en 2013.

ABSTRACT

The three nuclear power stations in the south of Catalonia are a source of wealth and activity for the region. They also provide 50% of Catalonia's electricity supply. However, these power stations will come to the end of their lives in the 2020s in a worldwide context of the crisis in non-renewable energy (including nuclear fission energy) and the need for a full transition towards renewable energies with a horizon of 2050 at the latest. Faced with these options, this article proposes to explore an alternative, consisting of maintaining the energy hub in southern Catalonia but closing the nuclear reactors and reusing the other facilities (thermoelectric system with turbines, transformers and power transport lines), firstly as natural gas power stations (preferably combined cycle), with some thermosolar and wind usage and, later, swapping the natural gas for hydrogen and other renewable fuels. This transformation of the energy hub, as well as being a factor in driving new activities, is coherent with the 2013 UN declaration of the Terres de l'Ebre as a Biosphere Reserve and the two aspects mutually reinforce one another.

LA CRISI DELS RECURSOS ENERGÈTICS NO RENOVABLES

El 79,9% del sistema energètic mundial (dades de 2014) prové de la crema de combustibles fòssils (petroli, carbó i gas natural, descomptats els usos no energètics), el 5,1% de la fissió de l'urani i, el 15,0% restant, de fonts energètiques renovables (biomassa, hidroelèctrica i noves fonts renovables). A Catalunya, la situació està decantada encara més vers les fonts energètiques no renovables: tan sols el 8,2% de l'energia prové de fonts renovables i pròpies, mentre que el 65,4% prové dels combustibles fòssils i el 26,4% de l'urani, tots dos importats en la seva totalitat.

La civilització basada en l'energia dels combustibles fòssils i de l'urani està tocant a la seva fi per dues raons bàsiques: 1. Són recursos finits que, al ritme de consum actual, s'exhauriran en unes poques dècades; 2. Els gasos d'efecte hivernacle que resulten de

cremar els combustibles fòssils alternen l'equilibri termodinàmic de l'atmosfera i generen un canvi climàtic de greus conseqüències que poden posar en entredit la continuïtat de la vida, nostra i de la resta d'ecosistemes de la Terra.

Quant als recursos, es defineix com a reserva l'estimació de la part que és tècnicament i econòmicament recuperable. Confrontant a escala mundial les reserves de combustibles fòssils i urani amb les tendències actuals dels seus consums, resulta el gràfic de la figura 1 (Riba, 2012) que reflecteix els temps d'exhauriment de cada un dels recursos i de com la fi d'un d'aquests va precipitant l'exhauriment dels altres. El primer recurs a exhaurir-se serà el petroli en la dècada de 2040, seguit del gas natural, l'urani i, en darrer lloc, el carbó vers el 2060, el recurs més abundant a escala mundial (51% de totes les reserves) però també el més contaminant i d'efectes pitjors sobre el canvi climàtic. També cal assenyalar que les reserves d'urani (mesurades en energia) són les més petites (6,8% del total).

Sobre el ritme de consum de combustibles fòssils es pot especular si es mantindrà, creixerà o disminuirà; en tot cas, després de la crisi de 2008, aquest consum no ha fet més que créixer a escala mundial, tot i que en els països de l'OCDE ha disminuït o s'ha moderat, en gran mesura a causa de la deslocalització industrial vers els països emergents.

La figura 1 mostra com, si continuen les tendències actuals de consum, les reserves de recursos energètics no renovables (en què el pes fonamental és dels combustibles fòssils) s'exhauriran vers el 2060. L'actual model energètic fòssil i nuclear està conduint ja des d'ara, doncs, a un *període convuls* (amb fortes oscil·lacions de preus) que porta camí de transformar-se en un *període crític* d'aquí a tan sols uns vint anys. Lamentablement, hi ha interessos aferrats a mantenir la seva posició de privilegi tot esgotant fins al darrer recurs energètic no renovable.

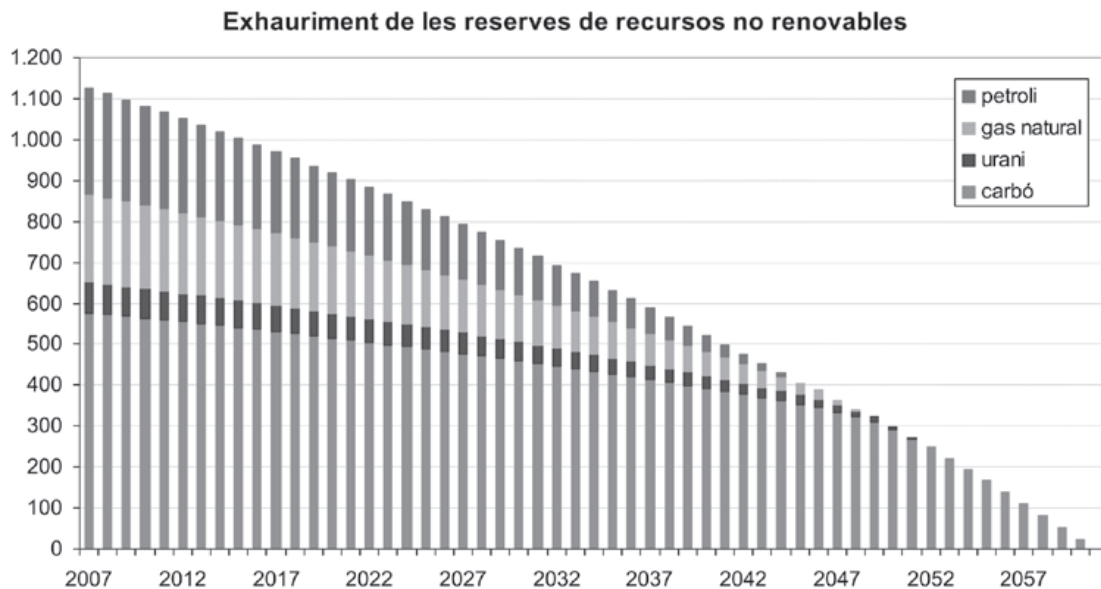


Figura.1 Gràfica de l'exhauriment dels combustibles fòssils i de l'urani basat en Riba (2012).

Així ho mostra el fet de recórrer als combustibles fòssils d'últim recurs, en efecte.

Les noves descobertes de jaciments són cada cop més marginals com les bosses de petroli trobades a Alaska (Estats Units d'Amèrica) o a Vaca Muerta (Argentina), que tan sols permeten allargar els consums mundials entre una i dues setmanes.

Recentment s'han inclòs com a reserves oficials les sorres bituminoses d'Athabasca (Canadà) i els petrolis extrapesants de la Faixa d'Orinoco (Veneçuela), fins fa temps poc no explotats a causa dels baixos rendiments i dels elevats impactes ambientals.

O es recorre a la fracturació hidràulica (o *fracking*), tècnica costosa i altament contaminant, per obtenir els hidrocarburs d'esquist atrapats en petits alvèols en roques no permeables a gran profunditat, que donen lloc a un cicle de producció curt i limitat a certs indrets amb condicions favorables.

Prolongar el model fòssil i nuclear tan sols comporta més desequilibri climàtic, més migracions massives i més patiment per la consecució del darrer recurs. Si als greuges mediambientals se li sumen els conflictes bèl·lics i la dificultat creixent de les extraccions dels darrers recursos i es compara amb el cost cada cop més baix i competitiu de l'aprofitament de les fonts energètiques renovables i netes, tot fa preveure que, malgrat les resistències, el model actual hauria d'estar a tocar ja de la seva fi.

Quant a l'energia nuclear, aquesta també presenta limitacions insalvables.

L'urani és escàs a la Terra i es troba dispers en roques i medis en proporcions normalment molt baixes; quan el percentatge és inferior a 0,010% (com en el granit i en l'aigua de mar) ja no té sentit extreure'l, llindar que està en consonància amb l'avaluació de les reserves avui dia acceptades. Tot l'urani natural a la Terra és una mescla d'isòtops en què l'U235, fissible i útil com a combustible nuclear, és tan sols el 0,7%. La seva obtenció comprèn l'extracció minera, la seva obtenció en forma d'òxid (*yellow cake*), l'enriquiment en l'isòtop U235 fins a 3 o 4% i la fabricació del combustible nuclear (les barres de les centrals). Tot aquest procés consumeix molta energia i també genera CO₂.

Alhora, la qüestió de l'eliminació dels residus radioactius no està resolta enlloc. Hi ha residus de baixa radioactivitat que s'originen en els processos d'extracció minera i de transformació en combustible d'urani. Però també hi ha els residus

“LES RESERVES DE RECURSOS ENERGÈTICS NO RENOVABLES (EN QUÈ EL PES FONAMENTAL ÉS DELS COMBUSTIBLES FÒSSILS) S'EXHAURIRAN VERS EL 2060. L'ACTUAL MODEL ENERGÈTIC FÒSSIL I NUCLEAR ESTÀ CONDUINT JA DES D'ARA, DONCS, A UN PERÍODE CONVULS (AMB FORTES OSCIL·LACIONS DE PREUS) QUE PORTA CAMÍ DE TRANSFORMAR-SE EN UN PERÍODE CRÍTIC D'AQUÍ A TAN SOLS UNS VINT ANYS.”

d'alta radioactivitat del combustible nuclear després d'usat en els reactors que se sol anar acumulant en unes piscines amb sistemes de refrigeració en instal·lacions adjuntes a les centrals. Avui dia encara no en se sap què fer amb els residus nuclears de les piscines que constitueixen altres fonts de perill (han estat la principal font de contaminació en l'accident de Fukushima). Alguns dels isòtops radioactius del combustible nuclear usat tenen temps de semidesintegració de milers d'anys (com ara el Plutoni-239, de 24.100 anys), fet que obliga a custodiar de manera permanent aquestes piscines magatzem pel seu risc latent. Una central nuclear com les d'Ascó o Vandellòs origina unes 20 tones anuals de residus d'alta radioactivitat.

Després dels desastres de les centrals de Txernòbil (Ucraïna) i Fukushima (Japó), el perill d'accident nuclear amb les seves seqüeles irreversibles per a la vida humana (abandonament d'amplis territoris al voltant de les centrals nuclears accidentades) ha deixat de ser una hipòtesi. A més, les instal·lacions accidentades, lluny d'estar controlades, continuen emeten radioactivitat, destruint els ecosistemes, impossibilitant la vida i, en el cas del Japó, abocant residus contaminants al mar (Furró, 2016b).

El risc d'accident nuclear, el caràcter finit dels recursos d'urani, els conflictes bèl·lics que origina la seva consecució, les emissions de diòxid de carboni a l'atmosfera originats durant l'extracció, la custòdia, el transport, el processat i l'espiral de costos per la incorporació de sistemes de seguretat cada cop més sofisticats i altrament vulnerables, fan plantejar decididament la seva substitució.

En un altre ordre de coses, l'energia nuclear de fusió (unió d'àtoms lleugers, normalment isòtops de l'hidrogen, en lloc de la fissió o descomposició d'àtoms pesants com l'urani) està encara en una fase de recerca i desenvolupament: la punta de llança n'és el gran projecte internacional ITER (Cadarache, França). Tanmateix, totes les informacions indiquen que la fusió nuclear, si arribés algun dia a ser operativa, ho farà molt després del declivi dels combustibles fòssils.

Tot això, afegit als preus cada cop més competitius de les energies renovables, fa créixer la consciència que cal desenvolupar decididament un sistema energètic basat en fonts renovables en un horitzó temporal no superior al 2050. En el seu llibre *El col·lapse és evitable. La transició energètica del segle XXI (TE21)*, Ramon Sans i Elisa Pulla (Sans, 2004) demostren que aquesta transició energètica, a més de ser tècnicament possible, és econòmicament molt més favorable que mantenir l'actual sistema fòssil i nuclear, especialment en països que han d'importar els combustibles fòssils i l'urani, com és el nostre.

TRANSFORMACIÓ DEL POL ENERGÈTIC DE LES COMARQUES DEL SUD DE CATALUNYA

Les comarques del sud de Catalunya acullen unes centrals nuclears en els municipis d'Ascó (comarca de la Ribera d'Ebre) i Vandellòs (en el límit del Baix Camp) que generen pràcticament la meitat de l'energia elèctrica amb què se subministra Catalunya. Els reactors són de fissió del tipus PWR (*pressurised water reactor*) amb doble circuit d'aigua i vapor: el primari (contaminat per la radioactivitat) circula entre el vas del reactor i un intercanviador de calor, mentre que, el secundari (no contaminat), circula entre l'intercanviador de calor i la turbina.

En concret, a Ascó hi ha dues centrals termoelèctriques equipades amb dos reactors nuclears de fissió: el primer grup (Ascó I) de 1.032,5 MW de potència elèctrica va entrar en funcionament el 22 de juliol de 1982 i, el segon grup (Ascó II), de 1.027,2 MW de potència elèctrica, va entrar en funcionament el 22 d'abril de 1985, tots dos amb autorització d'explotació vàlida fins el 2 d'octubre de 2021. A Vandellòs, el segon grup (Vandellòs II), de 1.087 MW de potència elèctrica, va entrar en funcionament el 17 d'agost de 1987 amb autorització d'explotació vàlida fins el 26 de juliol de 2020; el primer grup (Vandellòs I) va ser posat fora de servei el 17 de gener de 2005 (CSN, 2018). En tot cas, aquests reactors han estat dissenyats per una durada tècnica de quaranta anys que finalitza per a Ascó I l'any 2022, per a Ascó II l'any 2025 i per a Vandellòs II l'any 2027.

La situació és, doncs, que d'aquí a menys d'una dècada caldrà haver posat fora de servei aquests reactors. Es tracta d'una decisió important que cal afrontar al més aviat possible, ja que aquestes centrals estan fregant la fi de la seva vida tecnològicament útil i el risc d'accident creix exponencialment amb el temps de funcionament.

La decisió s'emmarca, per un costat, entre l'alerta pel risc d'un accident nuclear greu que pot obligar a deshabitar tant les Terres de l'Ebre com l'àrea metropolitana de Tarragona i, per altre costat, en la constatació de la importància estratègica d'aquestes centrals en el sistema elèctric català, així com la seva contribució econòmica i en ocupació dels municipis i comarques que les acullen.

Aquesta doble constatació ve reforçada per la Llei del canvi climàtic, recentment aprovada pel Parlament de Catalunya (ParlCat, 2017), que, en el seu article 19 sobre energia explícita en el seu punt 2 a): "Establir un pla de transició per al tancament, no més enllà del 2027, de les centrals nuclears, vetllant per la preservació dels llocs de treball directes que generen en el territori."

Així, doncs, més enllà dels problemes generals de l'energia nuclear, com ara l'escassetat dels recursos d'urani, la qüestió no resolta dels residus radioactius i el risc d'accident nuclear greu (aquest darrer, a parer nostre, ja suficient determinant per al tancament dels reactors nuclears), proposem de fer una anàlisi des del punt de vista estratègic del sistema energètic català i de les potencialitats per a les economies productives de les comarques del sud de Catalunya.

Cal assenyalar dos aspectes determinants sobre aquesta qüestió:

- 1) Les dates de caducitat tècnica i administrativa no es refereixen a les centrals en el seu conjunt, sinó tan sols als seus reactors nuclears i als magatzem de residus radioactius.
- 2) Al voltant d'aquestes centrals s'ha originat una infraestructura molt important de transport d'energia elèctrica que, conjuntament amb les turbines de vapor, alternadors, transformadors i sistemes de control, les han convertit en pols energètics bàsics del sistema elèctric català.

Ambdós raonaments fan recomanable explorar les possibilitats de continuar l'activitat de generació elèctrica en aquestes centrals més enllà del tancament dels seus reactors nuclears. Això significa mantenir i potenciar l'important pol energètic de les comarques del sud de Catalunya, a partir d'un procés de transició vers les fonts renovables.

La transició d'una central nuclear a un sistema de generació elèctric renovable no és una qüestió senzilla i, menys encara, si aquesta instal·lació ha de continuar mantenint la producció elèctrica.

Segons el nostre criteri, cal procedir en diverses etapes que es podrien resumir de la manera següent:

Fase 1. *De central nuclear a central de gas natural, termosolar i eòlica*

Transformar les centrals nuclears a centrals de gas natural (si és possible, de cicle combinat); entre 4 i 9 anys, d'acord amb la data de tancament de les centrals als seus 40 anys de vida útil.

Fase 2. *Generar hidrogen i/o gasos renovables a partir d'electricitat renovable*

Potenciar progressivament en els propers 25 anys la generació elèctrica renovable substitutòria en les àrees circumdants, i generar i acumular hidrogen electrolític i/o altres gasos renovables.

Fase 3. *Relleu de gas natural a hidrogen i/o gasos renovables*

Transformar els grups de gas natural a grups d'hidrogen i/o de gasos renovables; progressivament, a partir d'uns 15 a 20 anys.

La descripció de les etapes que es fa a continuació dibuixa possibilitats que caldrà explorar amb estudis tècnics i econòmics més aprofundits, que després caldrà ratificar a la pràctica. La nostra intenció és tan sols impulsar la reflexió sobre el camí de la transició energètica.

Fase 1

El punt de partida podria ser la clausura (escalonada en el temps) dels sistemes nuclears de les centrals d'Ascó I, Ascó II i Vandellòs II i la conversió de la generació del vapor a partir de l'ús de gas natural com a combustible, tot aprofitant la proximitat del gasoducte MITCAT, recolzat amb un sistema de concentradors solars i captadors eòlics.

Una central de vapor alimentada amb gas natural (i, en un futur, amb gas renovable o hidrogen) és més gestionable (engegades i parades ràpides) que no pas una central nuclear que funciona a règim constant amb parades i engegades molt llargues de diversos dies. Aquestes centrals gestionables produeixen una electricitat de valor afegit més alt que les centrals nuclears, ja que permeten compensar les valls de producció del sistema general que cada cop va incorporant més generadors de fonts renovables, en general intermitents i/o aleatòries.

Encara seria més útil la possibilitat de transformar el sistema termoelèctric en una central de cicle combinat, tot afegint-hi una turbina de gas com a primera etapa, molt més eficient que una simple central de vapor. El sistema es podria complementar amb camps de concentradors termosolars aprofitant els mateixos terrenys ocupats per la central i possibles àrees properes. I encara es podria considerar la connexió directa de grans aerogeneradors propers al sistema elèctric d'entrega d'energia de la central, tot aprofitant els vents del corredor eòlic de l'Ebre.

Tot això configuraria unes centrals elèctriques amb funcions reguladores, molt adaptades a les necessitats del futur sistema energètic renovable i que, a la llarga, induirà estalvis energètics durant la nit i hores valls que ara cal evacuar en forma d'il·luminació nocturna o altres usos innecessaris.

A més, el fet de mantenir l'activitat del nou pol energètic prop dels antics reactors nuclears facilitaria una infraestructura de serveis tècnics i de seguretat dedicats a atendre el funcionament normal de la nova central, compatibles amb la necessària vigilància dels materials nuclears acumulats amb una radioactivitat latent de milers d'anys, en alguns casos. Això permetria minimitzar el risc d'accident nuclear i alhora efectuar la custòdia dels residus nuclears sense quasi sobrecost econòmic.

A primer cop d'ull es podria pensar que una conversió de combustible nuclear a combustible de gas natural representa un increment de les emissions de CO₂ en el còmput global de Catalunya. Tanmateix, les emissions poden quedar en gran part compensades per l'augment del rendiment del sistema de cycle combinat, els estalvis induïts en els usos energètics no necessaris i els eventuais complements termosolars i eòlics, a les quals caldria descomptar les actuals emissions del cycle de producció del combustible d'urani, malgrat que en la major part es produeixen en altres indrets.

Fase 2

La segona fase d'aquesta transformació hauria de consistir a anar incorporant de manera decidida en les comarques del sud de Catalunya sistemes de captació de fonts renovables, majoritàriament eòliques i fotovoltaïques. Probablement més endavant caldria ampliar la zona geogràfica. L'objectiu seria, en etapes ja més avançades de la transició energètica (dintre d'uns a 20 a 25 anys), disposar de capacitat suficient en l'obtenció d'hidrogen (o altres combustibles derivats) per transformar els grups termoelèctrics de gas natural en grups termoelèctrics d'hidrogen i/o gasos renovables.

Les Terres de l'Ebre tenen unes excel·lents condicions eòliques (el corredor de la conca de l'Ebre), amb vents importants i força constants. Aquest recurs ja s'aprofita actualment, però podria explotar-se amb major extensió a través d'iniciatives municipals i comarcals sota una planificació global respectuosa amb el medi ambient i que revertís a favor de les poblacions del territori.

Igualment, les Terres de l'Ebre tenen bones condicions per a l'energia fotovoltaïca. Tot i que s'aprofita en menor extensió, pot ser objecte d'una explotació molt més gran a través d'iniciatives col·lectives, municipals i/o comarcals, també sota una planificació global respectuosa amb el medi ambient i que reverteixi a favor de les poblacions del territori.

En les societats capdavanteres, l'hidrogen d'origen electrolític està començant a ser la forma més important d'emmagatzematge massiu d'energia, i el veritable muscle de potència del nou sistema energètic. És un vector energètic polivalent i net (el residu de la combustió/transformació és l'aigua) que pot donar lloc a energia elèctrica (centrals termoelèctriques, piles de combustible), per a la tracció elèctrica (majoritàriament amb pila de combustible) en el transport pesant i de llarg recorregut (autobusos, camions,

trens no electrificats, vaixells) i com a combustible per a processos industrials d'alta temperatura (fosa de metalls, ciment, ceràmica). De manera més moderada, també permet obtenir carburants líquids adequats per a motors tèrmics a partir d'hidrogenar certes matèries orgàniques.

En els inicis d'aquesta segona fase de la transició, l'hidrogen disponible es podria mesclar fins a una certa proporció amb el gas natural per alimentar els grups termoelèctrics. Cal tenir en compte que el poder calorífic de l'hidrogen es tres vegades superior al del gas natural de manera que l'addició d'un 5% d'hidrogen representa la reducció d'un 15% de gas natural.

Fase 3

En una tercera fase de la transició del pol energètic de les comarques del sud de Catalunya, no més enllà de 25 a 30 anys, l'hidrogen d'origen renovable hauria de prendre el relleu definitiu al gas natural.

Com encaixa el pol energètic de les comarques del sud de Catalunya amb la necessària transició del sistema energètic vers el 100% de fonts renovables en l'horitzó màxim de 2050?

Aquestes noves centrals termoelèctriques funcionarien com a *centrals reguladores*. Contràriament a les centrals nuclears que substitueixen (de funcionament rígid), aquestes instal·lacions són gestionables (com també ho són les centrals hidroelèctriques) i venen en auxili del sistema per assegurar l'acoblament entre la generació i la demanda. A més d'aquest avantatge, pel fet de funcionar a partir de grans màquines elèctriques rotatives (les turbines, de gran inèrcia mecànica) faciliten el manteniment de l'estabilitat de la xarxa i la freqüència del conjunt del sistema renovable.

Complementàriament, a fi de rendibilitzar la generació elèctrica eòlica i fotovoltaica, intermitent i aleatòria, convé desenvolupar dos tipus d'accions:

- 1) Atraure activitats que requereixin grans quantitats d'energia que es puguin acoblar a la intermitència i aleatorietat de la generació (per exemple, certs processos electrolítics). Un transport de l'electricitat a curta distància comporta estalvis en les pèrdues en les línies elèctriques.
- 2) Desenvolupar sistemes d'emmagatzematge d'energia, especialment a través de la producció d'hidrogen electrolític, el qual, després, pot ser utilitzat en les mateixes centrals nuclears transformades (ara de cicle combinat), en el transport pesant i a llarga distància en vehicles d'hidrogen i pila de combustible i també en processos industrials d'alta temperatura (metal·lúrgia, ceràmica, vidre).

La gestió de l'energia a través dels usos i dels sistemes d'emmagatzematge (especialment, el subministrament d'electricitat en els moments d'elevada demanda i baixa generació) serà un dels negocis més rendibles en el futur sistema energètic renovable.

<i>Transició energètica a les comarques del sud de Catalunya</i>		
<i>Fase 1</i>	<i>Fase 2</i>	<i>Fase 3</i>
<i>De centrals nuclears a centrals de gas natural, amb termosolars i eòliques</i>	<i>Impuls electricitat renovable, producció hidrogen renovable</i>	<i>Relleu de gas natural a hidrogen</i>
Propers 10 anys	Entre ara i d'aquí a 25 anys	A partir de 20 a 25 anys
<ul style="list-style-type: none"> - Tancar els reactors nuclears. - Alimentar el sistema termoelèctric amb gas natural; possible central de cycle combinat. - Complementar amb sistemes renovables a la mateixa planta. - Custodiar les instal·lacions nuclears fora d'ús. 	<ul style="list-style-type: none"> - Potenciar la generació elèctrica eòlica i fotovoltaica, preferiblement a la zona. - Iniciar la producció i l'emmagatzematge d'hidrogen. 	<ul style="list-style-type: none"> - Passar del combustible gas natural a hidrogen. - Completar la generació i emmagatzematge d'hidrogen per alimentar les tres centrals.

FUTUR SISTEMA ELÈCTRIC CATALÀ I LES COMARQUES DEL SUD DE CATALUNYA

El llibre *Catalunya. Aproximació a un model energètic sostenible* (Furró, 2016) proposa un model per al futur sistema elèctric català renovable configurat al voltant d'11 *mòduls energètics territorials autosostenibles*, que serien: Àrea Metropolitana de Barcelona, Garraf/Penedès, Tarragonès, Terres de l'Ebre, Segarra/Garrigues, Urgell/Noguera/Solsonès, Pallars, Bages/Anoia, Osona/Ripoll/Berguedà, Garrotxa/Estany, Gironès/Empordà.

Cada mòdul territorial comptaria amb la captació d'energia per a ús propi (termosolar, biomassa, fotovoltaica i eòlica de petit format) i grans captacions fotovoltaiques i eòliques distribuïdes i regulades per una central amb sistemes d'emmagatzematge d'energia a partir de l'hidrogen i bateries (figura 2).

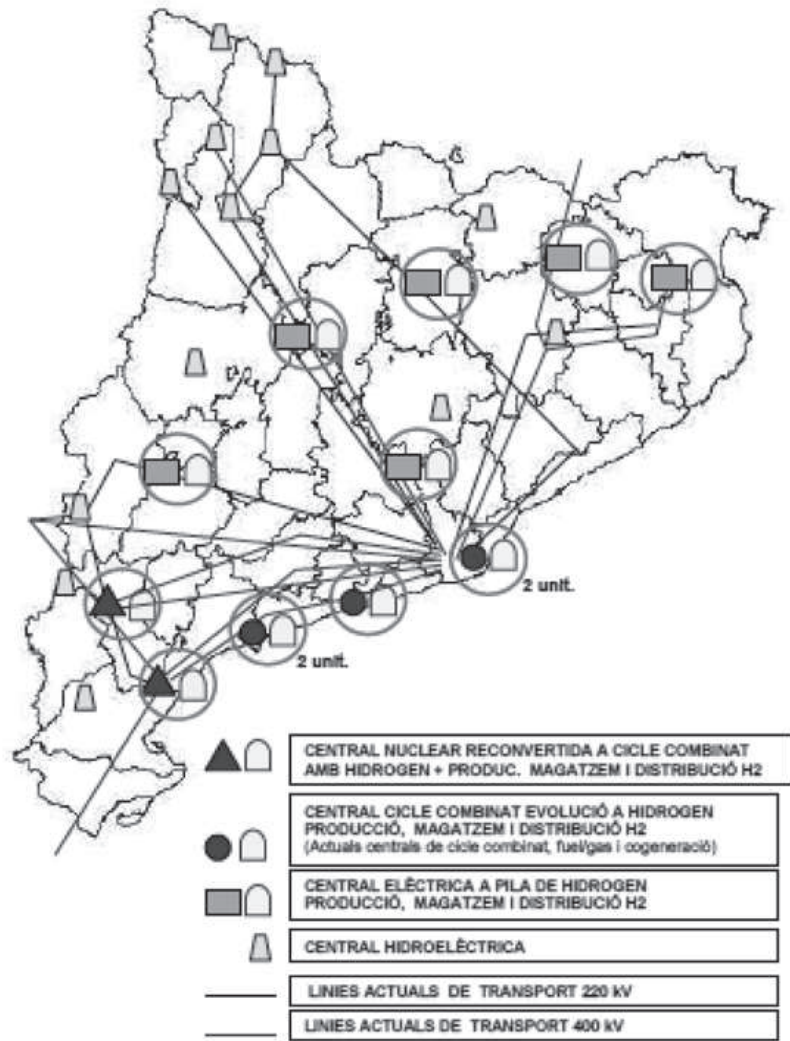
A fi de donar estabilitat al sistema i assegurar la cobertura davant de les contingències, caldria situar aquests 11 mòduls sota una interconnexió comuna que estaria formada fonamentalment per la gran xarxa elèctrica de transport i recolliria l'energia aportada pel triangle dels tres pols energètics estratègics de Catalunya: Conjunt de Centrals Hidroelèctriques; Ascó-Vandellòs-Cubelles; i els Cicles Combinats de l'Àrea de Barcelona, Sant Adrià del Besòs i el Port. En el marc de la transició energètica, els sistemes nuclears i els cicles combinats han d'evolucionar vers les fonts energètiques renovables tot combinant amb un vector energètic net com l'hidrogen.

Atès que les actuals centrals nuclears d'Ascó i Vandellòs generen de l'ordre de la meitat de l'energia elèctrica de Catalunya, el seu procés de transformació vers les fonts renovables esdevé un element estratègic clau de la transició energètica.

A continuació s'analitzen les repercussions del futur sistema energètic renovable en relació amb les economies productives de les comarques del sud de Catalunya.

Les Terres de l'Ebre han patit una important recessió industrial amb un punt culminant amb el tancament de l'empresa Lear l'any 2009 a Roquetes i, més endavant, amb la crisi d'Ercros l'any 2017, a Flix. Un estudi recent de la Universitat Rovira i Virgili mostra

Figura 2. Configuració del sistema energètic de Catalunya a partir de la interconnexió dels 11 mòduls territorials autosostenibles (Furró, 2016).



que la recuperació d'aquesta regió és molt més feble que la del conjunt de Catalunya i assenjala com un factor negatiu la pèrdua de població (URV, 2017). Tanmateix, les comarques del sud de Catalunya estan en un procés de cerca de noves bases de desenvolupament centrades en els seus recursos naturals, en les activitats agropecuàries, en el turisme, en les activitats culturals i en els elements de memòria històrica, com ara les malaurades cicatrius que es conserven de la Guerra Civil.

En aquest sentit, les possibilitats de redreçament s'han vist enormement potenciades per la voluntat social i política dels habitants de les Terres de l'Ebre d'esdevenir Reserva de la Biosfera, o sigui un territori on harmonitzar la conservació de la diversitat biològica i cultural amb el desenvolupament econòmic i social a través de la relació sostenible de les persones i les activitats amb la conservació de la natura. La proposta va ser acceptada per les Nacions Unides (Unesco) l'any 2013 i l'any següent es va constituir Copate, el consorci per a gestionar-la. La Reserva de la Biosfera de les Terres de l'Ebre, que recull, entre altres, el Parc Natural dels Ports, el Parc Natural del Delta de l'Ebre, els Espais Naturals de la Serra de Cardó, la Via Verda de l'antic ferrocarril, el Camí de Sirga al llarg de les ribes de l'Ebre, així com els importants ecosistemes i recursos agraris, pesquers i aquícoles.

Volem posar de manifest que, al nostre parer, un altre element fonamental del redreçament econòmic de les comarques del sud de Catalunya ha de ser mantenir l'important pol energètic configurat durant les darreres dècades. Però, per ser coherents amb l'esperit de Reserva de la Biosfera, cal transformar les actuals centrals nuclears en sistemes energètics basats en recursos renovables.

El desenvolupament d'una agricultura sostenible amb les indústries derivades, d'un turisme de la biodiversitat, de l'aigua i del paisatge i, en definitiva, el conjunt de les economies productives pròpies d'una reserva de la biosfera són perfectament compatibles, i de fet es veuen reforçades i complementades, per la captació d'energia neta i renovable que asseguri la salut de tot el ecosistema i el futur del mateix desenvolupament econòmic.

I, viceversa, un desenvolupament econòmic dotat d'un pol energètic net, renovable i amb sistemes de captació distribuïts pot atreure activitats econòmiques generadores de productes i serveis amb una petjada ecològica mínima i amb el suport de la denominació de Reserva de la Biosfera. Aquestes activitats oferirien a la ciutadania (de manera personal o col·lectiva), les empreses i les administracions la possibilitat de participar en noves economies productives basades en els serveis tècnics, d'enginyeria, d'instal·lació, de gestió i de manteniment que requereixen.

Tot el contrari del model energètic actual, generador de conflictes, depredador dels recursos, contaminador del medi i que desequilibra dels règims climàtics que amenacen la continuïtat de la vida.

COM IMPULSAR LA TRANSICIÓ A LES COMARQUES DEL SUD DE CATALUNYA

Els punts que s'han desgranat en els apartats anteriors volen ser argumentacions i suggeriments per estimular la reflexió i el debat per transformar el pol energètic de les comarques del sud de Catalunya, avui dia fonamentalment nuclear, en un nou pol energètic basat en energies netes i renovables. Si bé la major part d'aquestes indicacions i propostes necessiten un estudi més detallat i aprofundit.

El pas següent en el camí de la presa de decisions seria realitzar un *informe exploratori* aprofundit i professional de caràcter multidisciplinari que avaluï i contrasti les tecnologies, les implicacions per al medi ambient, els costos i el finançament, les etapes i els temps d'implementació, els aspectes legals, els agents capaços d'impulsar les actuacions i altres determinacions significatives.

Atès el caràcter fortament multidisciplinari i la conveniència d'un plantejament independent per a aquest primer informe exploratori, pensem que seria adequat que fos conduït per centres universitaris, fet que, a més, tindria per efecte involucrar aquestes importants institucions en unes decisions fonamentals per a les comarques del sud i per al conjunt de Catalunya.

En aquest sentit, les institucions universitàries que pensem que són les més adequades per conduïr aquest informe exploratori serien: la URV (Universitat Rovira i Virgili), per la seva implicació directa en el desenvolupament de les Terres de l'Ebre (URV, 2018); i la UPC (Universitat Politècnica de Catalunya), que, a més d'haver iniciat una reflexió col·lectiva sobre la transició vers un nou model energètic (UPC, 2017), cobreix un ampli ventall d'ensenyaments i de recerques en els camps de les enginyeries, entre les quals la nuclear, i de l'ordenació del territori.

CONCLUSIONS

A títol de resum s'estableixen les conclusions següents:

Les comarques del sud de Catalunya acullen un important pol energètic constituït en el seu nucli bàsic per tres grans centrals nuclears, dues a Ascó i una a Vandellòs, que són estratègiques en el subministrament elèctric de Catalunya.

Aquestes instal·lacions nuclears van arribant a la seva fi de vida en un marc de costos creixents, d'escassetat mundial de l'urani, d'acumulació residus radioactius sense eliminar i d'accidents nuclears greus irreversibles (Txernòbil, Fukushima) que fan inviable la seva continuïtat futura. Aquest risc latent podria conduir a la inhabilitació de la vida en les Terres de l'Ebre i en el Baix Camp i part del Tarragonès a causa d'un accident nuclear.

Per altre costat, les comarques del sud de Catalunya es troben en una situació global d'estancament que es reflecteix en una disminució de la població. Tanmateix, la voluntat de les seves gents i la declaració de Reserva de la Biosfera per part de les Nacions Unides són un important element de redreçament.

La hipòtesi d'aquest article en relació amb el pol energètic és que cal clausurar tan sols els reactors nuclears i transformar la resta de les instal·lacions en un pol energètic basat en recursos renovables, fet que potenciaria, i hi seria totalment coherent, la declaració de Reserva de la Biosfera.

La transformació del pol energètic hauria de passar per tres etapes bàsiques:

- 1a (en els propers 10 anys): transformació de les centrals nuclears en termoelèctriques (preferentment de cicle combinat) a partir del combustible de gas natural complementades amb sistemes de concentradors solars i eòlics.
- 2a (d'ara fins d'aquí a uns 25 anys): desenvolupament de les energies renovables (fonamentalment eòlica, fotovoltaica i biomassa) i de l'acumulació en forma d'hidrogen i/o gas renovable.
- 3a (d'aquí a uns 20-25 anys): prendre relleu al gas natural a partir de l'hidrogen i/o gas renovable i eliminació total de les emissions de CO₂.

L'inici d'aquest procés ha de comptar en la voluntat manifestada de la ciutadania, les organitzacions i les administracions de les comarques del sud de Catalunya i s'hauria d'iniciar en un *informe exploratori* per a la conducció del qual pensem que estan ben situades la Universitat Rovira i Virgili, pel seu coneixement i la seva implicació en el desenvolupament territorial, i la Universitat Politècnica de Catalunya, pel seu caràcter multidisciplinari en el camp de les tecnologies, específicament en la nuclear, i de l'ordenació del territori.

BIBLIOGRAFIA

- CSN (CSN, 2018): “Central nuclear de Ascó (Ascó I y Ascó II)”, <<https://www.csn.es/centrales-nucleares-de-espana/asco>>; “Central nuclear Vandellós II”, <<https://www.csn.es/centrales-nucleares-de-espana/vandellos-ii>>; “Central nuclear Vandellós I”, <<https://www.csn.es/central-nuclear/vandellos-i/informacion-general>>; Consejo de Seguridad Nuclear [consulta, maig de 2018].

- FURRÓ ESTANY, E. (Furró, 2016a): *Catalunya, aproximació a un model energètic sostenible*. Barcelona: Editorial Octaedro, març de 2016.
- FURRÓ ESTANY, E.; FURRÓ VIDAL, M.M. (Furró, 2016b): *Custodiar la Terra, la voluntat d'un canvi*. Barcelona: Editorial Octaedro, desembre de 2016.
- PARLAMENT DE CATALUNYA (ParlCat, 2017): “Llei de canvi climàtic”, aprovada pel Parlament de Catalunya el dia 1 d'agost de 2017. <http://canviclimatic.gencat.cat/web/.content/home/politiques/politiques_catalanes/Llei_cc/docs/Llei_16_2017_CC_CAT.pdf>
- RIBA ROMEVA, C. (Riba, 2012): *Recursos energètics i crisi. La fi de 200 anys irrepetibles*. Barcelona: Editorial Octaedro. Descàrrega lliure en línia: <<http://www.cdei.upc.edu/documentos/recursos%20energetics%20i%20crisi.pdf>>
- SANS ROVIRA, R.; PULLA ESCOBAR, E. (Sans, 2014): *El col·lapse és evitable. La transició energètica del segle XXI (TE21)*. Barcelona: Editorial Octaedro, gener de 2014.
- EBRE BIOSFERA (Ebre Biosfera, 2018): “Terres de l'Ebre, Reserva de la Biosfera” [Consulta, maig de 2018]. <<http://www.ebrebiosfera.org/>>
- UPC (UPC, 2017): “Claus per a un nou paradigma energètic. Anàlisi de la situació i tendències. Línies de treball futures de la UPC per a la Transició vers un nou Model Energètic (TME)”, Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, octubre de 2017. <<https://www.upc.edu/ca/sala-de-premsa/pdfs/tme-upc-2017-10-claus-per-a-un-nou-paradigma-energetic.pdf>>
- URV (URV, 2018): “Xarxa de ciutats de les Terres de l'Ebre. De realitat incipient a motor de desenvolupament?”. Informe realitzat per Josep Maria Piñol Alabart, Fundació URV i CELIC (Càtedra d'Economia Local i Regional), Universitat Rovira i Virgili, Tarragona, 2018. <http://www.urv.cat/media/upload/arxius/catedra-economia-local-regional/2018/ca_psula%20ciutats_corregit.pdf>