

## L'energia nuclear civil, tan perillosa com la militar (3).

### Emissions de CO2 de les nuclears de Catalunya.

El Fòrum Nuclear (FN), "Fòrum de la Indústria Nuclear espanyola", és una agrupació de 31 empreses que representen la quasi totalitat del teixit nuclear de l'estat, el FN publica cada any l'informe "Resultats i perspectives nuclears" [1], un repàs de l'estat d'aquesta tecnologia en clau propagandística. Un dels apartats d'aquest anuari, titulat "Opinió pública a Espanya", inclou una enquesta, realitzada per la companyia internacional d'investigacions de mercats IPSOS [2], sobre el grau d'acceptació de l'energia nuclear [3].

El rigor de l'enquesta és discutible; no hi ha dades per avaluar ni la dimensió ni l'àmbit de la mostra. Però el que importa és que en l'edició 2012 l'enquesta apunta una renovació de l'estratègia pro-nuclear: a més de constatar, com no podia ser menys, que l'acceptació de les nuclears millora en relació al 2011; recupera una vella variable de manipulació de respostes. El text diu:

*"S'observa que, per tercera vegada en vuit anys, l'energia nuclear es troba per sota del 50% en els" en contra "i també és la tercera vegada que els" a favor "superen el 30%. A més, en conèixer la producció d'electricitat d'origen nuclear (20%), el rebuig disminueix fins al 50%, el tercer resultat menys negatiu des dels darrers vuit anys. I puja l'acceptació fins al 43%, és a dir, els indecisos es defineixen "a favor". "*

**"En informar a l'enquestat que la producció d'energia elèctrica en centrals nuclear és neta", no emet gasos d'efecte hivernacle, el rebuig disminueix el 2012 fins al 35%, mentre que el suport arriba al 60%"** (les negretes són meves)

El primer paràgraf repeteix la mentida habitual de presentar l'energia nuclear com a imprescindible en el "mix" energètic. Però el segon torna a una de les fal·làcies clàssiques del "renaixement nuclear": la valoració positiva d'una tecnologia "que no emet gasos d'efecte hivernacle". Sembla, pel que es llegeix, que comença a apuntar un nou "renaixement".

La fal·làcia d'una nuclear "neta d'emissions de CO2", de gasos d'efecte hivernacle, va ser la més repetida en el període 2001 a 2011, algunes webs nuclears mostraven llavors un logotip on es podia llegir: "Fiable, segura i no emet CO2"; quan Fukushima va tornar a tirar per terra el mite de la seguretat, el logotip va desaparèixer, però només era qüestió de temps que la fal·làcia tornés [4]. Una mentida contínuament repetida esdevé una veritat socialment acceptada, i urgeix guanyar partidaris aprofitant el conflicte del canvi climàtic.

L'elaboració del combustible nuclear és procés llarg i complex. Encara que la fissió nuclear no implica combustió, sense el combustible un reactor és un artefacte inútil, i és en la seva fabricació, una cadena de producció gegant de la qual el reactor és tan sols una peça, on s'emeten quantitats importants de CO2. Aquestes quantitats no es poden calcular sense considerar moltes variables, criteris molt diversos, i la presència d'una sèrie d'interessos fàcilment comprensibles. Com a mostra l'excel·lent anàlisi comparativa fet el 2008 pel professor Benjamin K. Sovacool, que descarta 84 estudis d'emissions de CO2, d'un total de 103, per problemes de data, accessibilitat o metodologia [5].

Però es pot arribar a un càlcul aproximat d'emissions. Amb les dades de materials i consum d'energia que subministra la pàgina de calculadores del WISE-NIRS [6], i els valors d'emissions mínims recopilats per Storm & Smith, que recull Sovacool en la seva síntesi. Per al transport es poden aplicar els índexs del Butlletí Informatiu del ANAVE (Associació de Naviliers Espanyols) [7] que aborden les emissions de ferrocarrils, vaixells i camions.

Aquest càlcul d'emissions conduirà a un resultat de mínims. Mínims, però suficients per rebatre la mentida de la "nuclear que no emet gasos d'efecte hivernacle", tot i que la repetició d'aquesta mentida no acabarà per moltes dades que es donin.

En cada recàrrega, les nuclears de Catalunya solen canviar 64 dels 157 elements combustibles

del reactor. Aquests 64 elements contenen unes 28,8 tones d'òxid d'urani "fresc" [8]. La fabricació d'aquestes 28,8 tones impliquen un mínim de sis etapes de consum energètic i emissions de CO2 associades, els càlculs es faran sobre les magnituds energètiques per obtenir els materials i els desplaçaments necessaris. Les sis etapes serien:

- a) L'extracció del mineral necessari, el triturat i la conversió en "pastís groc";
- b) El transport del "pastís groc" fins a les fàbriques de conversió i "enriquiment";
- c) La conversió, el "enriquiment" de l'urani i la fabricació de l'òxid d'urani;
- d) El transport de l'òxid d'urani a la fàbrica d'elements combustibles;
- e) La fabricació dels elements combustibles i, finalment,
- f) El transport dels elements combustibles fins a la central nuclear corresponent.

El mineral que dóna origen al combustible nuclear el gestiona l'Empresa Nacional de l'Urani SA (ENUSA), segons el Fòrum Nuclear, les necessitats "(...) es cobreixen actualment en un 35% per empreses mineres de Canadà i Austràlia (Cameco, BHP-P i Riu Negre), un altre 35% per mineres africanes (Nufcor, a Sud-àfrica, Cominak, a Níger, i Riu Negre, a Namíbia) i el 30% restant per l'empresa Tenex, de l'antiga URSS " [9].

La duresa de la roca i la riquesa del mineral determinen les emissions d'extracció; com menor sigui la concentració d'urani més tones de roques haurà remoure i tractar per obtenir la quantitat necessària. En els jaciments esmentats pel FN la concentració va des d'un 0,98% en el cas de Canadà, fins al 0,06% en el cas del Kazakhstan.

La situació dels jaciments, per la seva banda, determina el volum d'emissions del transport. En aquest càlcul es parteix d'una hipòtesi ideal: l'urani d'una recàrrega completa prové de la mina Cominak, a Níger, la més propera a les plantes de processament europees. La concentració d'urani en aquesta mina és d'un 0,335%, el que significa que s'ha de remoure una tona de mineral per obtenir 3,35 quilograms d'urani, però com la roca és una barreja de diversos minerals, en realitat s'han de remoure unes 380.000 tones de roques per a obtenir les 212,3 tones de **mineral d'urani** que necessiten per fabricar el combustible d'una recàrrega.

És fàcil imaginar la maquinària necessària, una maquinària que consumeixen gasoil, gasolina o electricitat d'origen fòssil (carbó, gas o derivats del petroli) i emet CO2 i altres gasos d'efecte hivernacle: martells pneumàtics, excavadores, tractors i camions; molins per triturar el mineral; màquines de remoure i barrejar, per extreure, moldre i transformar (incloent la dissolució amb àcids). El resultat de tot això són 244 tones de **"pastís groc" (U3O8, un òxid d'urani)**, que és la matèria primera del combustible nuclear, i l'abocament a l'atmosfera d'un mínim de **177,5 tones** de CO2 [10], que s'haurien de comptabilitzar com les primeres emissions de la central nuclear.

Un cop fabricat, el "pastís groc" anirà a les fàbriques de combustible. El Fòrum Nuclear informa que: "(...) els serveis d'enriquiment es garanteixen, en part, mitjançant la participació del 11,11%, que ENUSA té a la planta de difusió gasosa de Eurodif, situada a França. Seguint la política de diversificació de contractes de subministrament d'urani enriquit, els aprovisionaments d'ENUSA, a l'àrea de conversió d'urani natural a UF6, es realitzen mitjançant contractes amb els principals convertidors mundials: Converdyn (USA), Cameco (Canadà), BNFL (Regne Unit), Comurhex (França) i Tenex (Rússia).

*Pel que fa als serveis d'enriquiment, es mantenen contractes amb Tenex (Rússia), USEC (USA), Urenco (UE) i Eurodif (França).* "

Les 244 tones de "pastís groc" viatjaran des Cominak fins al port de Cotonou, a Benín, en uns 7 camions de 35 tones, en un recorregut d'1.926 quilòmetres, el que significa l'emissió d'un **267,6 tones** més de CO2. En Cotonou seran embarcades amb destinació a les plantes de fabricació de combustible dels països industrialitzats. En aquesta anàlisi, atès que es parteix dels càlculs d'emissió més favorables a les nuclears, el material es traslladarà al Regne Unit. La distància al port de Liverpool és d'uns 8.328 quilòmetres, el que afegirà unes **34,3 tones** més de CO2 a la comptabilitat. Des de Liverpool altres 7 camions traslladaran el "pastís groc" a la factoria de Springfields (ex-BNFL, ara Westinghouse), a Preston, Lancashire, a 67 quilòmetres, el que afegirà **9,3 tones** més.

Ara bé, l'únic tipus d'urani (isòtop) aprofitable per fabricar combustible, **l'urani 235 (U235)**, tan sols constitueix el 0,71% de l'urani mineral, per tant, en cada 3,35 quilograms de "pastís groc", només hi haurà 23,78 grams d'urani combustible. Aquest urani, l'urani útil, cal separar-lo del que no serveix i augmentar la seva concentració ("enriquir"). Per a això s'hi poden usar dos procediments: la difusió gasosa o la centrifugació. El consum energètic (i les emissions) de la difusió gasosa és més alt que el de la centrifugació, per tant, es calcularan la s emissions d'aquesta segona tecnologia.

Així, en Springfields es fa la primera conversió, transformant el "pastís groc" en un altre compost anomenat **tetrafluorur d'urani (UF4)** que, posteriorment, es transforma rà en 304,5 tones d'un perillós material anomenat **hexafluorur d'urani (UF6)**. Per simplificar s'ha partit que les dues operacions es realitzen dins la mateixa fàbrica, el que no sempre és així. La conversió de les 244 tones de "pastís groc", en 304,5 tones d'UF6, consumeix uns 84,5 GWh d'energia, i genera un mínim de **204,5 tones** de CO2.

Per procedir al "enriquiment", la concentració ció d el U235, les 304,5 tones de HF6 s'han de traslladar a una altra fàbrica, a la factoria de Urenco, en Capenhurst, a 107 quilòmetres de Springfields. El transport d'aquest material requereix uns 9 viatges de camió, que emetran **28,3 tones** més de CO2.

En Capenhurst, l'enriquiment de la fracció d'urani 235 per centrifugació produirà 37,9 tones **d'UF6 "enriquit"**, procés que consumirà 289 Gwh d'energia que emetran un mínim de **818 tones** de CO2. I a partir d'aquestes 37,9 tones d'UF6 resultants es fabricaran les 28,8 tones **d'òxid d'urani (UO2)** que conté una re càrrega, en un procés que consumirà 26,7 GWh d'energia i emetrà **15,5 tones** de CO2 més. Finalment s'ha aconseguit fabricar el combustible que permet fer funcionar un reactor nuclear, però el procés no ha acabat aquí.

L'òxid d'urani té forma de "pellets", petits cilindres que han d'omplir les barres dels elements combustibles. Aquests es fabriquen en Juzbado (Salamanca). Per tant, les 28,8 tones de UO2 s'han de transportar des Capenhurst al port de Liverpool, a 38 quilòmetres, emetent **0, 1 tones** de CO2. Allà un vaixell les portarà fins al port de Bilbao, en un viatge de 1.563 quilòmetres, que emetrà a **0,8 tones** de CO2 i, des de Bilbao un camió portarà el UO2 fins a la fàbrica de Juzbado, a 431 quilòmetres, afegint **1, 0 tona** més de CO2 al compte.

L'any 2012, la factoria de Juzbado produir 918 unitats d'elements combustibles; de les dades d'emissió recollides en la seva "Declaració ambiental", es dedueix que fabricar cada element combustible ha suposat una emissió de 4,83 tones de CO2, és a dir, unes **309,2 tones** per als 64 elements d'una recàrrega.

I ja només queda el viatge des Juzbado fins a la central nuclear corresponent. Per seguretat dels transports no porten els 64 elements combustibles en un únic viatge, sinó que el divideixen en un transport de 40 elements, i un altre de 24. Portar a Ascó, distant 726 quilòmetres, significa emetre **1,8 tones** de CO2; i per Vandellòs2, a 776 quilòmetres, s'emeten **1,9 tones**.

Sumant totes les quantitats, una recàrrega de combustible implica **un mínim d'emissions de 1.863,4 tones de gasos d'efecte hivernacle, en el cas d'Ascó, i de 1.863,5 tones en el cas de Vandellòs 2.**

I encara faltaria comptabilitzar les emissions que generen els equips auxiliars de la central nuclear, el manteniment en condicions de refrigeració del combustible gastat, el trasllat al dipòsit nuclear del Cabril (Còrdova) dels residus de funcionament, i tot un seguit d'activitats que afegirien més gasos d'efecte hivernacle, però que farien interminable aquest article.

En un article anterior [11] es va calcular que una recàrrega de combustible d'un reactor nuclear dels que funcionen a Catalunya, generava 310 tones d'urani empobrit, amb el qual es podien fabricar un mínim d'un milió de projectils de penetració, radioactius i tòxics, de 30 mil·límetres de calibre, o un mínim de 70.000 projectils de 120 mil·límetres. A això hem d'afegir que també genera un mínim de 1.863 tones de CO2.

Perquè l'energia nuclear no és segura, no és fiable, i sí emet CO2.

Miguel Muñoz és membre Tanquem les Nuclears - 100% EER, i manté la pàgina de divulgació energètica <http://www.sirenovablesnuclearno.org/>

## REFERÈNCIES

[1] Veure, pàgina 31 de [http://www.foronuclear.org/images/stories/recursos/publicaciones/2012/Informe\\_resultados\\_y\\_perspectivas\\_nucleares2011.pdf](http://www.foronuclear.org/images/stories/recursos/publicaciones/2012/Informe_resultados_y_perspectivas_nucleares2011.pdf) en general <http://www.foronuclear.org/publicacions2/theme/nuclear-energy/resultados-y-perspectivas-nucleares>

[2] Sobre la branca a Espanya de la multinacional IPSOS, la cinquena més gran del món el 2011, i els seus clients, es pot consultar la seva presentació [http://www.ipsos.es/about\\_us](http://www.ipsos.es/about_us) , interessant [http://www.ipsos.es/health\\_care](http://www.ipsos.es/health_care) i <http://www.ipsos.es/donde>

[3] En 24 anys d'existència com a organisme autònom, tan sols en una ocasió el Centre d'Investigacions Sociològiques (CIS) ha dedicat un dels seus "baròmetres" d'opinió pública a preguntar sobre l'energia nuclear; va ser el maig de 2011, dos mesos després d'iniciar la catàstrofe de Fukushima (es pot obtenir a [http://www.cis.es/cis/open/cm/ES/1\\_encuestas/estudios/ver.jsp?estudio=11324](http://www.cis.es/cis/open/cm/ES/1_encuestas/estudios/ver.jsp?estudio=11324) ). El CIS ha fet estudis d'opinió sobre nuclears però, en tractar de contractes privats, els resultats no es coneixen.

[4] Al novembre de 2000, en el curs de la 6a reunió de la Conferència Of Parts (COP) signants del Conveni Marc sobre el Canvi Climàtic, es va produir el primer intent del "lobby" nuclear que l'energia nuclear fos considerada dins del catàleg del Protocol de Kyoto, com a energia a promoure per aturar l'efecte hivernacle. La proposta es va anar reiterant cada reunió de les COP.

[5] Es tracta d'un estudi que sintetitza de manera molt encertada i entenedora totes les variables que determinen les emissions de CO2. " [Valuing the Greenhouse gas emissions from nuclear power: A critical survey](#) " De Benjamin K. Sovacool. 2008. Energy Governance Program, Centre on Asia and Globalisation, Lee Kuan Yew School of Public Policy, National University of Singapore, 469C Bukit Timah Road, Singapore. Resum complet en castellà <http://www.sirenovablesnuclearno.org/nuclear/nuclearcat/Sovacoolnuclearcast.pdf>

[6] Veure <http://www.wise-uranium.org/calc.html>

[7] Veure ANAVE, n ° 471 - Febrer 2008, Canvi climàtic i transport marítim. Posició conjunta d'ECSA i ICS <http://www.anave.es/Vinc%20noticias/Trib%20Prof%20febr%2008.pdf>

[8] Les dades que permeten obtenir les xifres de càlcul es troben detallats en: <http://www.mientrastanto.org/sites/default/files/pdfs/2631.pdf> i en el punt **[10]**

[9] Apartat de "consultes a l'expert" i pregunta 122 del document "Qüestions sobre l'energia" del web. <http://www.foronuclear.org/> .

[10] Per a aquelles persones interessades a verificar els càlculs ver: <http://www.sirenovablesnuclearno.org/nuclear/nuclearcatalunya/articulos/baseemisionesco2nuclearcatalunacast.pdf>

[11] Veure <http://www.mientrastanto.org/sites/default/files/pdfs/2631.pdf>