

FUSIÓ NUCLEAR

Mitjançant la fusió tèrmica

Consisteix a escalfar els àtoms fins a aconseguir una massa gasosa anomenada plasma, composta per electrons lliures i àtoms altament ionitzats

Sistema utilitzat pel NIF
(National Ignition Facility)

Tema del dia:

Gran avenç científic

MICHELE CATANZARO
Barcelona

Un laboratori dels EUA ha aconseguit generar per primera vegada un procés de fusió nuclear que produeix més energia que la utilitzada per activar-lo i aplanar un llarg camí cap a la producció d'energia neta i il·limitada. Així ho van anunciar representants del Govern dels Estats Units i investigadors del Laboratori Nacional Federal Lawrence Livermore (LLNL), a Califòrnia. En aquest centre, el 5 de desembre a la una de la nit, es va aconseguir durant unes mil milionèsimes de segon un guany d'energia per mitjà de la fusió nuclear. Dels 2,05 megajoules d'energia dels làsers que posen en marxa el procés, es van obtenir 3,15 megajoules, ha afirmat Marvin Adams, de l'Administració Nacional de Seguretat Nuclear. Aquest excedent és superior a la xifra que va circular els dies passats entre la comunitat científica. El sistema es basa en el mateix fenomen físic amb què es genera energia a les estrelles. Amb això, es pretén produir energia neta a partir d'un recurs barat i abundant: l'hidrogen. Fins ara, l'energia gastada en els experiments de fusió nuclear no havia sigut mai superior a la generada. La fita s'ha portat a terme en el marc d'un programa de manteniment de l'arsenal nuclear nord-americà.

Un llarg camí

El camí cap al desenvolupament industrial encara és llarg i incert. Seran necessàries dècades per aconseguir aplicacions viables, segons Kim Budil, directora del Laboratori Naci-

Fusió nuclear que crea energia inesgotable

Un laboratori dels EUA aconsegueix generar energia neta en un procés que imita el que passa a les estrelles • Un prototip de central alimentada d'aquesta forma no s'espera fins d'aquí dècades

onal Federal Lawrence Livermore. Una prova d'això és que es van utilitzar 300 megajoules d'electricitat per carregar els làsers de l'experiment, molt més de l'energia que es va acabar generant. Tant l'eficiència dels làsers com el guany del procés han d'augmentar mol-

tíssim perquè el sistema tingui un balanç positiu en el seu conjunt. No obstant, el que s'ha aconseguit en el procés físic de fusió entusiasma els experts. «Aquest guany és un resultat excepcional», afirma José Manuel Perlado Martín, president de l'Institut de Fusió

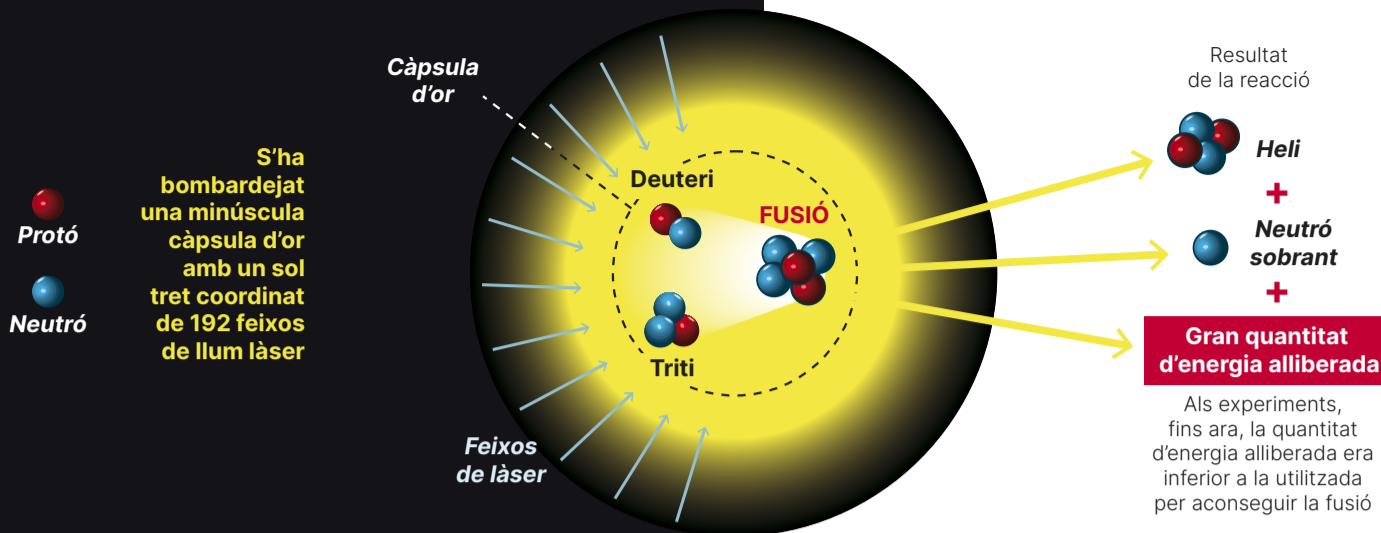
Nuclear de la Universitat Politécnica de Madrid.

«És un punt d'inflexió en un camí cap a una energia neta i massiva. Si s'aconseguís, seria un canvi de paradigma: per primera vegada, l'energia seria controlada no pels qui tenen els recursos, sinó pels qui tenen la tecnologia», afirma José Aguilar Medina, coordinador d'IFMIF-DONES, un centre en construcció a Granada que estudiarà els materials dels reactors de fusió.

¿Com funciona?

En l'experiment, 192 feixos de làser d'alta potència es van disparar contra les parets internes d'un cilindre de la mida d'una llauna de beguda. Els rajos X reflectits per les parets es van concentrar en una càpsula diminuta al centre del cilindre, que contenia àtoms d'hidrogen, en concret els isòtops (va-





riants) deuteri i triti. El làser comprimeix la càpsula 10.000 vegades i la porta a una temperatura de 150 milions de graus, superior a la del nucli del Sol. En aquestes condicions, els nuclis de l'hidrogen es fonen, i generen àtoms d'heli, neutrons i energia. Es tracta del mateix procés que genera l'energia del sol i les altres estrelles. El fenomen té lloc durant unes mil milionèsimes de segon, però el recompte dels neutrons generats permet estimar l'energia produïda.

El secret de l'èxit de l'experiment són les càpsules: unes esferes d'un material semblant al diamant, amb imperfeccions inferiors a les de la mida d'un bacteri, segons va explicar el cap dels tècnics de l'experiment, Jean Michel Di Nicola. Això permet que la compressió de l'hidrogen sigui simètrica i no hi hagi fuites. Un aspecte important és que aquest sistema no té res a veure amb l'hidrogen utilitzat, per exemple, en alguns cotxes. Allà s'utilitzen quantitats molt més grans d'hidrogen i l'energia es produeix amb un procés físic totalment diferent, combinant hidrogen amb oxigen.

L'experiment forma part del programa de manteniment de l'arsenal nuclear dels EUA,

en concret de les seves bombes termonuclears, o bomba H (d'hidrogen). Aquestes bombes també fan servir un procés de fusió nuclear, però no s'activa amb làsers, sinó amb l'ona de pressió d'una petita bomba atòmica convencional. Els investigadors de l'LLNL no van amagar que part de la seva missió és fer experiments que reproduïxin la fusió nuclear de forma controlada, per estudiar les bombes i millorar-les. Tanmateix, una fusió nuclear com la de l'experiment no podria de cap manera assemblar-se a una bomba. No és activada per una bomba atòmica sinó per làsers, no conté cap forma de reacció en cadena i no hi ha residus radioactius.

Les diferències

El sistema fet servir als EUA, anomenat 'confinament inercial', és diferent del d'ITER, el gran reactor de fusió nuclear, en construcció a Cadarache, que és la gran aposta de la Unió Europea. Aquest es diu 'confinament magnètic'. En aquest, quantitats més grans d'hidrogen són confinades per mitjà de camps magnètics, que són els que els transmeten energia, en lloc dels làsers. El confinament magnètic no ha aconseguit la fita del guany energètic, fins ara. Tanmateix, si es realitza, podria mantenir la reacció en funció durant temps molt més llargs. Ahir, la directora de l'LLNL va admetre que el confinament magnètic té un desenvolupament industrial superior a l'inercial. ■

El desplegament industrial de la fusió nuclear s'enfronta a grans obstacles tecnològics. És improbable que el sistema ajudi en la transició energètica més urgent. Els primers prototips de reactors connectats a la xarxa es preveuen per a mitjans d'aquest segle.

Els reptes tecnològics que s'hauran de superar

Aconseguir un reactor comercial és una qüestió de generacions, no d'anys. Així resumeix les perspectives industrials de la fusió nuclear César Huete Ruiz de la Lira, investigador a la Universitat Carles III. El científic recorda que la fita actual s'havia anunciat inicialment per al 2003, després es va ajornar al 2012 i, finalment, s'ha aconseguit 10 anys després. «Tanmateix, val la pena intentar-ho. És una cosa que pot canviar radicalment el panorama energètic», afirma.

Els combustibles de la reacció no són recursos rars: el deuteri s'extreu de l'aigua de mar, i el triti, del liti, però es necessitarien poques quantitats de tots dos, cosa que representaria un recurs pràcticament infinit. El marc temporal donat per Kim Budil, directora del Laboratori Nacional Federal Lawrence Livermore, és de dècades.

El full de ruta europeu de fusió preveu els primers prototips de reactors connectats a la xarxa per a mitjans d'aquest segle. Durant els pròxims anys, ¿quins reptes tecnològics seran els més importants a l'hora de desenvolupar aquest tipus d'energia?

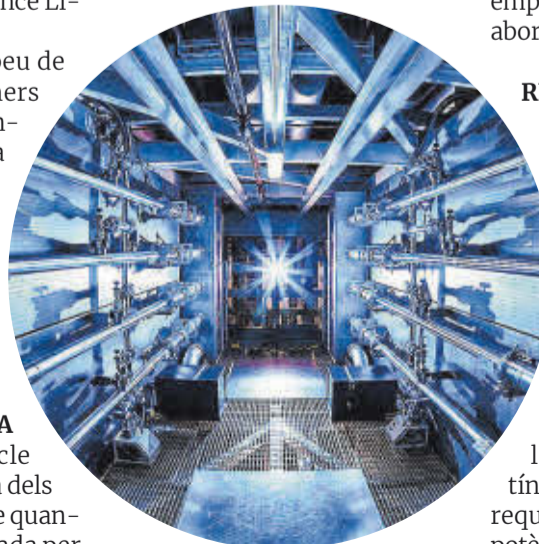
REPTA 1: LA DESPESA ELÈCTRICA. / L'obstacle més evident del sistema dels Estats Units és l'enorme quantitat d'electricitat gastada per carregar els làsers de l'experiment: 300 megajoules, perquè descarreguin sobre l'hidrogen

M. C.
Barcelona

tan sols 2,01 megajoules. Això és gairebé 100 vegades més que els 3,15 megajoules generats per la fusió. Els làsers de l'LLNL són tecnologia dels anys 80, segons Tammy Ma, investigadora del centre. Els làsers més moderns, especialment els de díodes, podrien arribar a eficiències molt més grans. Tanmateix, sempre hi haurà una pèrdua en carregar-los. Per això, la fusió hauria de generar desenes o centenars de vegades més energia de la dels làsers, per compensar aquesta despesa elèctrica.

REPTA 2: EL PREU DE LES CÀPSULES. / Les càpsules d'hi-

Efe



El laboratori Lawrence Livermore National, que ha aconseguit la «fita històrica».

drogen són el secret de l'experiment. Huete estima que cada una costa uns 10.000 dòlars. La manufactura ha de ser perfecta, perquè el seu contingut no s'escapi durant la compressió. Per a una producció industrial es necessitaria un pellet de moltes càpsules, cosa que requeriria rebaixar-ne radicalment el cost.

REPTA TRES: LES PARETS DEL REACTOR. / Durant la fusió nuclear s'allibera una gran quantitat de neutrons que bombardegen les parets del reactor. A més, l'hidrogen arriba a temperatures superiors a la de l'interior de les estrelles. «Si la reacció es produís per un període més llarg, el contenidor es fondria», observa José Aguilar Medina, coordinador d'IFMIF-DONES, un centre internacional emplaçat a Granada que pretén abordar aquest problema.

REPTA QUATRE: EL FUNCIONAMENT CONTINUU. / En l'experiment de l'LLNL, es va induir la fusió en una càpsula d'hidrogen durant unes mil milionèsimes de segon. En un reactor industrial s'haurien de generar reaccions d'aquest tipus contínuament, amb una recàrrega ràpida dels làsers i una provisió contínua de noves càpsules. Això requereix làsers polsats d'alta potència, fabricació de càpsules a tota velocitat o sistemes de sincronia que, de moment, no existeixen. ■