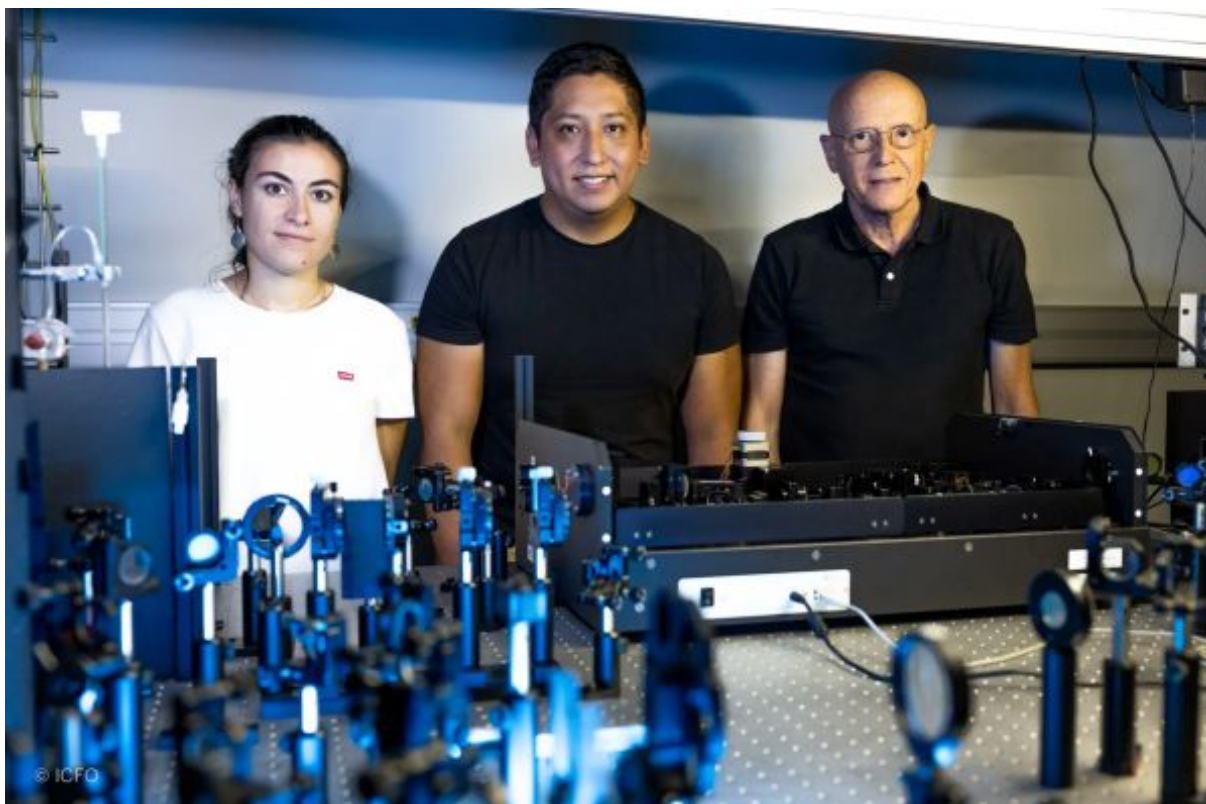




Les cel·les solars guanyen eficiència en emetre llum en menys direccions

Investigadors de l'ICFO han augmentat l'eficiència de les cel·lule solars orgàniques a l'hora de convertir energia restringint el angles en que emeten llum. L'estrategia, presentada a *Energy & Environmental Science*, ofereix una via prometedora per superar el límit teòric d'eficiència de les cel·lules solars d'unio simple.

October 05, 2026

Les cel·lules solars absorbeixen la llum del sol i la converteixen en electricitat. Tanmateix aquest procés no és perfecte, i gran part de l'energia solar es perd pel camí. Una part es dissipa en forma de calor, mentre que els fotons amb energia insuficient travessen la cel·lula sense generar electricitat. Aquestes són les fonts de pèrdua que la majoria dels científics del camp intenten minimitzar, però n'hi ha una altra d'important, coneguda com la **pèrdua de Boltzmann**.

Les pèrdues de Boltzmann es produeixen perquè els materials que absorbeixen llum també en poden emetre. En una cel·lula solar, aquesta emissió és una part inevitable del procés de conversió d'energia; el problema, tanmateix, rau en com això ocorre. Com que el Sol es ve

molt petit al cel, la llum arriba a la cel·la en unes direccions molt concretes, dins d'un con estret. La cel·la solar, en canvi, emet en totes direccions, en un con ampli que cobreix practicament tot l'hemisferi que te a sobre. Aquesta discrepància entre el con estret de la llum incident i el con ampli de la llum emesa es tradueix en una reducció del treball útil que es pot extreure del dispositiu.

u. Investigadors de l'ICFO, **Dr. Francisco Bernal Texca**, la **Chiara Cortese**, la **Dra. Mariia Kramarenko**, i el **Dr. Quan Liu**, dirigits pel **Professor de l'ICFO i la UPC Jordi Martorell**, han trobat ara una manera de reduir experimentalment les pèrdues de Boltzmann. En l'estudi, publicat recentment a Energy & Environmental Science, l'equip va utilitzar una cel·lula solar orgànica invertida basada en la mescla PM6:Y6 i, en convertir la cel·lula en una **cavitat òptica**, va **inhibir l'emissió de fotons a angles grans**, fent així el con d'emissió més estret.

¿El nostre estudi suposa un avenç significatiu en el camp de la conversió d'energia solar, a que obre una via completament inexplorada per superar el límit de Shockley-Queisser? ¿, afirma el Dr. Francisco Bernal Texca, primer autor de l'article. Aquest límit d'eficiència, que té en compte tots els mecanismes de pèrdua intrínsecs contemplats en el model de Shockley-Queisser, se situa teòricament en el 33,16 %. ¿Si reduïm el con d'emissió perquè s'ajusti millor al con d'absorció de la llum solar incident, que és precisament el que el nostre treball demostra experimentalment, **entonces los solares podran, en principio, assolir eficiencias properas al 43 %** ¿. El professor Jordi Martorell, investigador principal de l'estudi, afegeix que ¿tot i que aquí es demostren millores en una cel·lula solar orgànica, el principi subjacent no és exclusiu dels materials orgànics i, en principi, és aplicable a totes les tecnologies fotovoltaïques.

¿. La clau per fer més estret el con d'emissió és l'ús d'un metall com a electrode frontal, el qual reflecteix fortament la llum emesa en angles amplis. Una estructura multicapa envolta aquest electrode de plata per formar, juntament amb l'electrode de plata situat a la part posterior de la cel·lula, una cavitat òptica. Això permet combinar una reflectivitat en un ampli rang d'angles amb una alta transmissió en la direcció de la llum solar incident, la qual cosa estrena eficaçment el con d'emissió. A més, ¿la senzillesa del disseny de la cel·lula amb cavitat no afegeix cap complexitat addicional a la fabricació, a diferència de moltes de les estratègies que s'estan explorant actualment per superar el límit de Shockley-Queisser? ¿, explica

Dr. Bernal Texca. En conjunt, aquest marc de treball obre **una via general per millorar l'eficiència fotovoltaica** i acostar-la als seus límits teòrics. Segons el Prof. Martorell: ¿Assolir eficiències més altes és fonamental, perquè es tradueixen directament en un cost per watt més baix i en un ús més eficient del sol i dels materials necessaris per al desplegament de l'energia solar?

Referència:

Francisco Bernal-Texca, Chiara Cortese, Mariia Kramarenko, Quan Liu, Jordi Martorell;

Inhibited photon emission to overcome Boltzmann losses in an organic solar cell with a cavity configuration. Energy Environ. Sci. 2026.

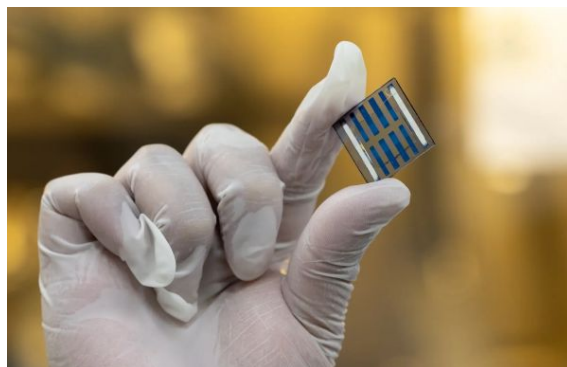
DOI: <https://doi.org/10.1039/d6ee03772k>

Agraiments:

The authors acknowledge the financial support by the European Commission through the SOREC2 project (101084326). Additionally, the authors acknowledge the financial support from the Ministerio de Ciencia, Innovacion y Universidades through the CROPS project (grant no. PID2024-161397OB-I00). Also, the work was partially funded by Ministerio de Ciencia e Innovacion (grants nos. CEX2019-000910-S and PID2020-112650RB-I00), Fundacio Cellex, Fundacio Mir-Puig, and Generalitat de Catalunya through Centres de Recerca de Catalunya.



En Francisco Bernal Texca al laboratori. Credit: ICFO.



Imatge del dispositiu. Credit: ICFO.