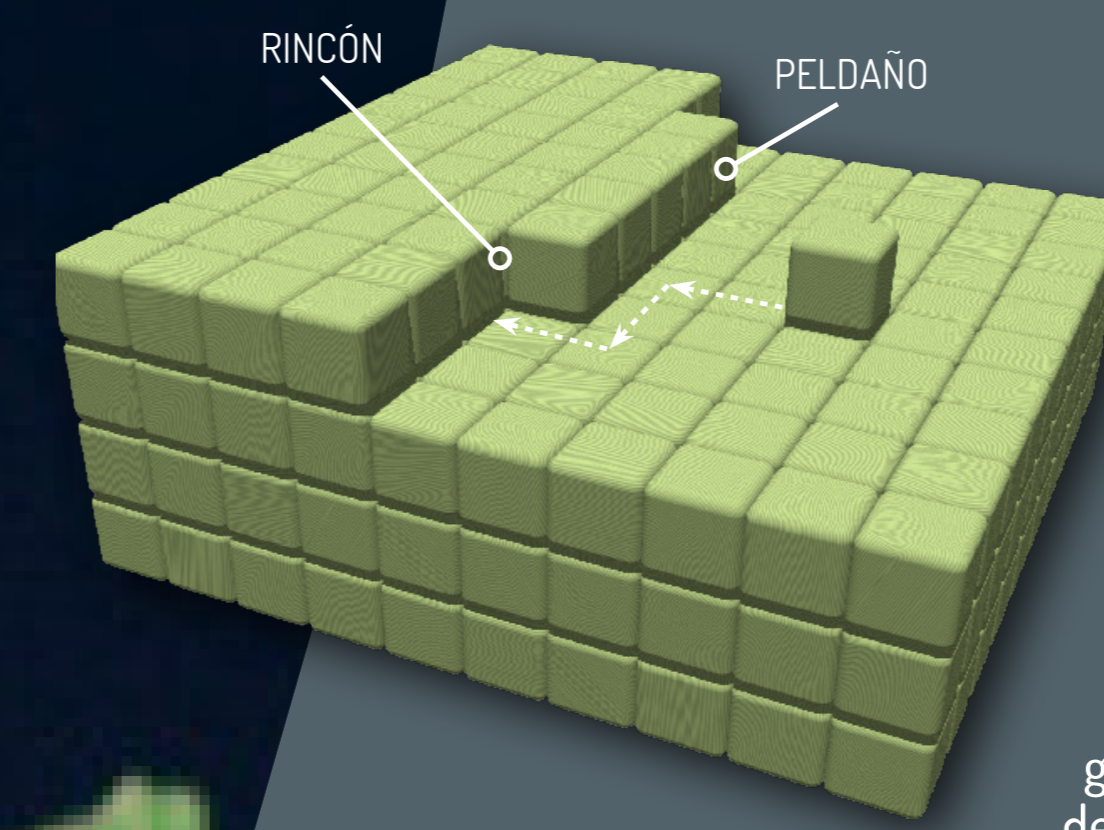




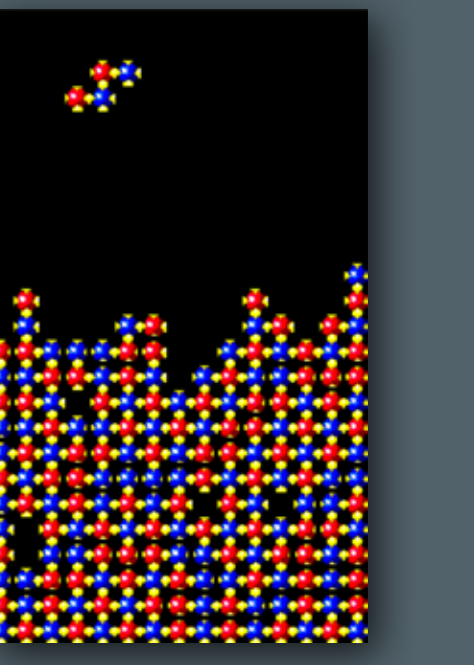
Los cristales de fosfato monopotásico (KDP) se utilizan en la industria como dobladores de frecuencia o materiales piezoeléctricos. El National Ignition Facility es un ambicioso proyecto que utiliza 192 láseres para crear una reacción de fusión controlada -la misma reacción que alimenta al Sol- aquí en la Tierra. Para lograrlo, se necesitan 600 placas de tamaño métrico obtenidas de cristales de KDP de más de 300 kilogramos, como el de la foto, crecido en el Laboratorio Nacional Lawrence Livermore (USA). Se obtienen controlando cuidadosamente la velocidad de enfriamiento de una disolución y la orientación de la semilla cristalina inicial.

Esa misma técnica de crecimiento a partir de disoluciones y un producto similar (el fosfato monoamónico) se utilizan en el Concurso de Cristalización que se organiza en las escuelas de nuestro país. [www.fec.csic.es/concurso](http://www.fec.csic.es/concurso)



#### Y ¿CÓMO CRECEN LOS CRISTALES?

Los cristales crecen por acreción, es decir, por el apilamiento de las moléculas y átomos sobre la superficie de sus caras. Seguro que de pequeño habrá jugado a apilar bloques. Poniamos uno encima de otro y al lado otro bien ordenados. Más o menos así crecen los cristales. Las moléculas que están en la disolución se acercan a la superficie del cristal y se colocan sobre ella. Se pasean por la cara hasta llegar a un peldaño, donde se enlazan con más fuerza. Entonces se mueven por el peldaño hasta llegar hasta una posición de rincón, en la que se colocan ya de forma irreversible.



Ciertamente es como jugar al famoso juego del Tetris. De hecho hay una variante, el "CrystalTetris", que se utiliza para enseñar como crecen los cristales.

## ¿CÓMO CRECEN LOS CRISTALES?

Hasta el siglo XIX solo se usaban los cristales que se encontraban en la naturaleza, los minerales. Pero a medida que se descubrieron nuevas propiedades con aplicaciones en la industria electrónica, en las comunicaciones, en la industria farmacológica o de la alimentación, se desarrollaron distintas técnicas de crecer cristales mejores y más eficientes en los laboratorios de universidades e industrias.

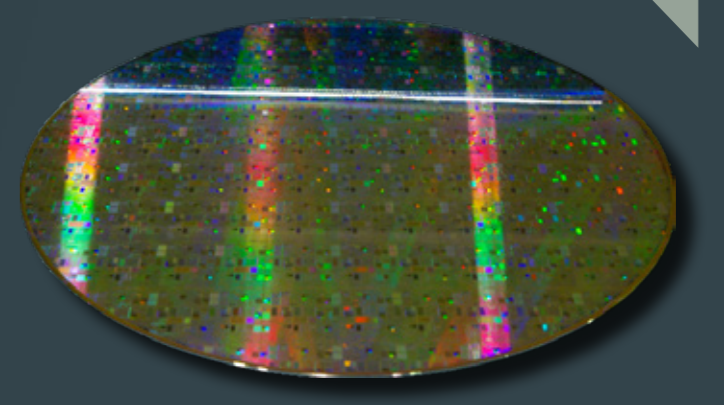
Cilindro de silicio para semiconductores



El silicio para semiconductores se obtiene habitualmente por la técnica de cristalización de fundidos. En un crisol se calienta el silicio hasta una temperatura algo superior a su temperatura de fusión. Sobre ella se coloca una pequeña semilla enfriada que al tocar la superficie del fundido cristaliza el líquido en contacto. Tirando lentamente de la semilla creciente se logran cilindros de hasta dos metros de largo.



La investigación de las técnicas de crecimiento de cristales es hoy fundamental para hacer avanzar la industria. Arriba cristales de óxido para láseres o superconductores de alta temperatura. Abajo cristales de arseniuro de galio para dispositivos electrónicos de alta frecuencia.



Películas delgadas. Muchas aplicaciones de nuevas tecnologías necesitan finas películas cristalinas. Para crear esas películas delgadas de pocas micras de espesor, como estas de óxido de silicio, se utilizan las técnicas de "Precipitación química a partir de vapores" o de "Precipitación física a partir de vapores".



Los cristales de diamante para su uso como abrasivo y herramientas de corte se obtienen habitualmente desde hace 50 años. Hoy también se obtienen cristales de diamante tipo gema de hasta 4 quilates.

#### CRISTALES DE PROTEÍNAS

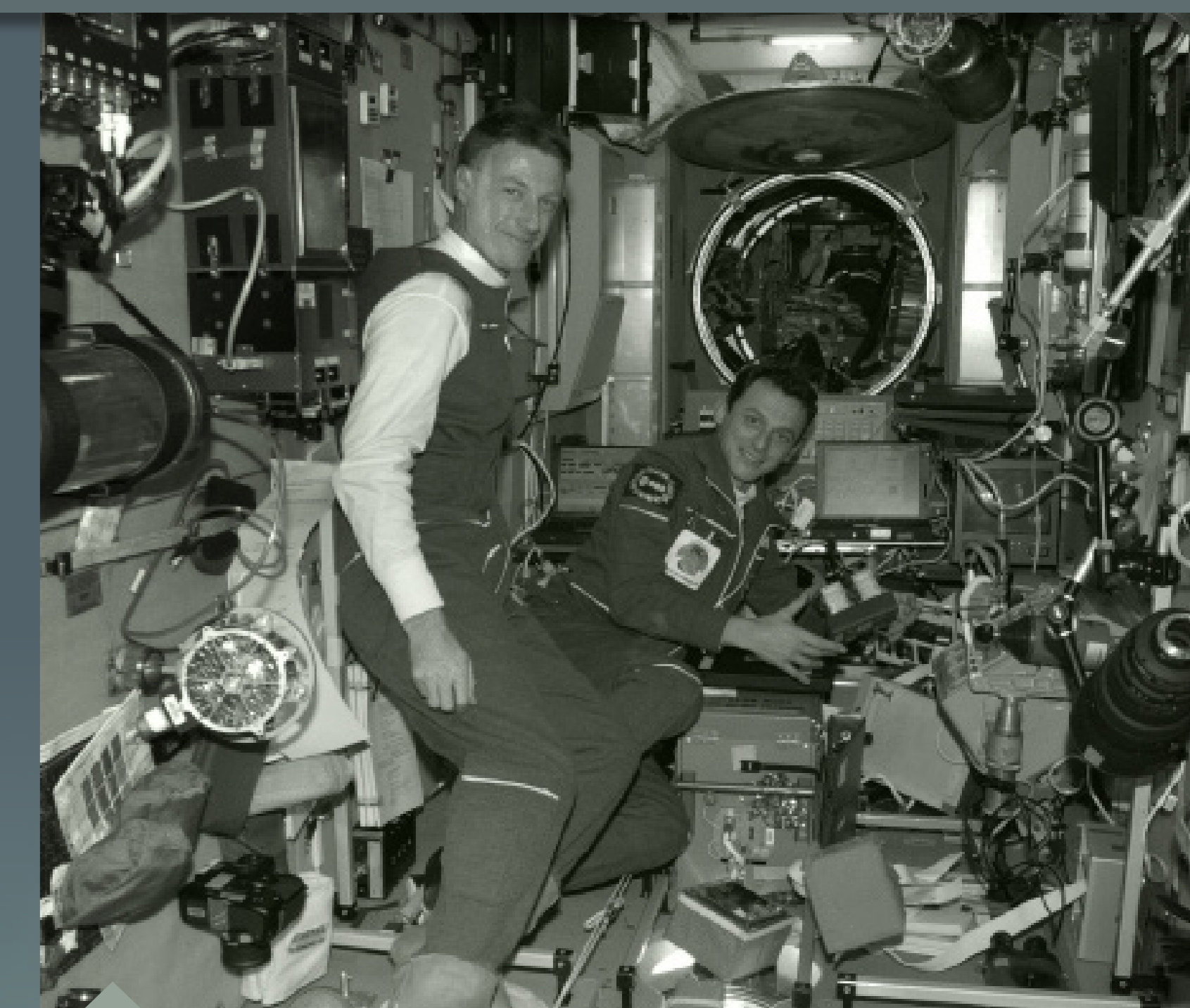
Los proyectos de biología estructural y biomedicina requieren obtener cristales de proteínas y de ácidos nucleicos de gran perfección. Incidiendo sobre ellos potentes haces de rayos X o neutrones se puede llegar a desvelar la estructura atómica de esos compuestos. Aunque solo se necesitan cristales menores de un milímetro para rayos X y de pocos milímetros para neutrones, la obtención de esos cristales es uno de los mayores retos de la cristalización hoy día.



Composición de microfotografías de cristales de macromoléculas biológicas publicados en la revista Acta Crystallográfica F de la Unión Internacional de Cristalografía.

#### CRISTALIZACIÓN EN EL ESPACIO

La Granada Crystallization Facility (GCF) es un equipo para cristalización de proteínas en el espacio diseñado y construido por el Laboratorio de Estudios Cristalográficos del CSIC y la empresa NTE. Es el equipo más utilizado por diferentes laboratorios internacionales para realizar experimentos de cristalización en condiciones de microgravedad tanto con las agencias NASA, ESA o JAXA. La GCF y otros dispositivos del LEC han realizado experimentos de crecimiento de cristales en los transbordadores Discovery (Misión STS-95) y Columbia (Misión STS-107), en la Estación Internacional del Espacio y en la nave no tripulada Foton, usando los cohetes Progress/Soyuz y actualmente la lanzadera Space X-3.



Pedro Duque en la Estación Internacional del Espacio recibiendo la Granada Crystallization Facility

# UN MUNDO POR DESCUBRIR



CSIC | FUNDACIÓN DESCUBRE | FECYT