

Los cristales, la forma que tiene la Naturaleza de mostrarnos sólidos geoméricamente (casi) perfectos, siempre nos han resultado fascinantes. No sólo a los científicos. No hay ningún ser humano con un mínimo de sensibilidad que no aprecie las formas cristalinas. De modo natural, reconocemos como bella la fría geometría de los cristales, quizá como un reflejo de una perfección inalcanzable o como contraste con nuestra propia naturaleza, totalmente distinta desde un punto de vista químico o termodinámico, pero que no escapa tampoco a las reglas de la geometría natural. Pero los cristales son mucho más que sus formas o su belleza. La ciencia que se dedica a la estructura, características y morfología de los cristales, la **Cristalografía**, es una herramienta fundamental en Mineralogía, Química en general, Biomedicina, Ciencia de Materiales, Ingeniería.... Los cristales están en todas partes, dentro y fuera de nosotros. Nos rodean, su formación y cambios influyen en nuestros materiales, en nuestra vida, en todo.

Quizá uno de los trabajos pioneros en la Cristalografía está en el libro ***Alchemia***, editado en 1597 por un pionero de la Química: [Andreas Libavius](#), médico e “iatroquímico” alemán. Libavius fue uno de los artífices de la evolución desde la Alquimia a la Química científica y su trabajo con cristales es un buen ejemplo: se dió cuenta de que cristalizando sales disueltas en agua, podía separarlas según su composición basándose en sus formas cristalinas. Esta dependencia de la forma cristalina y la composición química es una constante en la Naturaleza y se ha usado rutinariamente tanto en la identificación de minerales como en uno de mis divertimentos preferidos: [la microscopía química](#).



Me encanta esta recreación del laboratorio de Andreas Libavius, que está en Rotemburgo. La imagen la he sacado de <http://judy-volker.com/Roadtrips/201009/10RothenburgMuseums.html>

Pero si hablamos de Libavius, es obligatorio recordar a [Nicolaus Steno](#), uno de los pioneros de la Geología, que en 1669 publicó una curiosa observación: independientemente de la forma que tengan, y aunque parezcan cristales diferentes, los ángulos entre las caras equivalentes de los cristales de cuarzo se mantienen *constantes*. Posteriormente, fué el mineralogista francés Jean Baptiste Louis Romé de L'Isle quien, en su libro *Chrystallographie* publicado en 1771, generaliza la observación de Steno: los ángulos entre caras equivalentes de cristales de una sustancia dada son siempre los mismos. Es la **Ley de Steno**, que todo aficionado a la mineralogía conoce, ya que es útil en el reconocimiento de formas cristalinas.

La Cristalografía se adentra en el mundo de las estructuras moleculares con [Auguste Bravais](#), físico y mineralogista francés que en 1849 propuso la **teoría reticular** según la cual los átomos del cristal se disponen en un retículo tridimensional formado por la repetición de una unidad básica, la *celda unidad*. Un poco de tiempo después, a finales del siglo XIX y principios del XX, el físico alemán [Max](#)

[von Laue](#) sentó las bases de uno de los métodos de análisis más importantes de nuestra época: la difracción de rayos X. Laue, irradiando cristales con rayos X, observó que el cristal difractaba los rayos produciendo un patrón característico llamado *lauegrama*, que es una proyección estereográfica de la estructura del cristal. Así, von Laue confirmó la validez de la teoría reticular y nació la Cristalografía moderna.

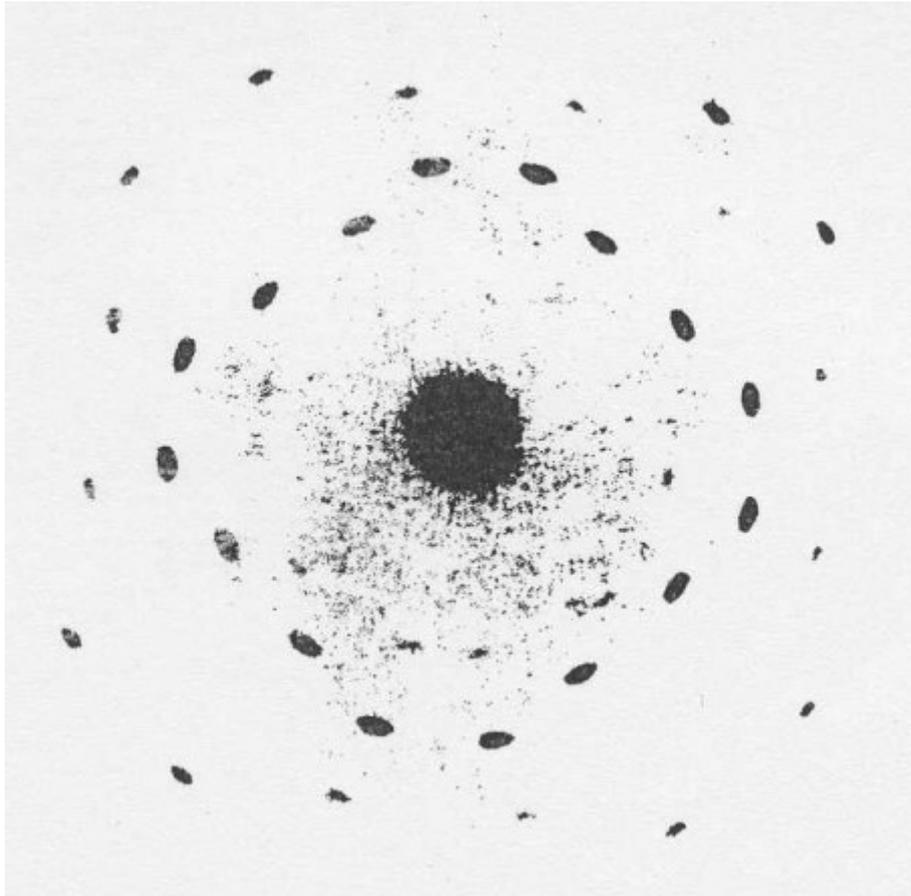


Diagrama de difracción de Rayos X o lauegrama de la esfalerita.

Una vez recordados éstos pioneros, vamos a intentar aclarar algunos conceptos:

La materia cristalina *sigue siendo cristalina* aunque no tenga *caras cristalinas* visibles: la cristalinidad es el resultado de la ordenación tridimensional de los átomos en la materia. Por ejemplo, el cemento de nuestras casas es una materia cristalina: su dureza y propiedades lo son en virtud de un proceso de cristalización. Es decir, aunque sean invisibles a la vista, toda materia cristalina tiene sus átomos ordenados en una estructura en forma de patrón que se repite. Y en estas ordenaciones, en estas estructuras cristalinas, es donde reside el mayor interés y la mayor complejidad del asunto.

Pero, un **cristal** es un sólido geométrico limitado por caras (cuidado, cristal no es lo mismo que

vidrio. El vidrio de la ventana no es un “cristal” y el vidrio carece de estructura cristalina. Realmente, el “limpiacristales” debería llamarse “limpiavidrio”, ¿no creeis?). Decimos que un cristal que ha desarrollado libremente sus caras sin impedimentos es un **cristal idiomorfo**. También usamos la expresión **cristal euهدral o euédrico**, para referirnos a los cristales que han desarrollado bien sus caras. Las caras que limitan un cristal forman conjuntos que llamamos **prismas, pirámides, pinacoides y pediones**. Es un poco complicado explicar con palabras y no en vivo con un cristal en la mano lo que es cada cosa. Pero podemos intentarlo: Un **prisma** es un conjunto de tres o más caras, de la misma forma, que constituye una *zona*. Y una zona es un conjunto de caras que se unen por aristas paralelas y que rodean un eje común. Tened en cuenta una cosa: el significado usual o intuitivo de “prisma” NO es equivalente al sentido cristalográfico. Un ejemplo de prisma son las seis caras idénticas que rodean al eje mayor de un cristal de cuarzo.

Una **pirámide** es un conjunto de tres o más caras, de la misma forma, en el que cada cara corta dos ejes cristalográficos y todas las caras se unen en un punto. Es una forma cerrada.

Un **pinacoide** es una forma, es decir, un conjunto de caras tal que, si existe una, es necesario que estén las otras por simetría del cristal, consistente en dos caras paralelas en sitios opuestos del cristal.

Un **pedión** es una forma consistente en una sola cara. Es decir, en el sitio opuesto del cristal hay una cara o caras distintas.

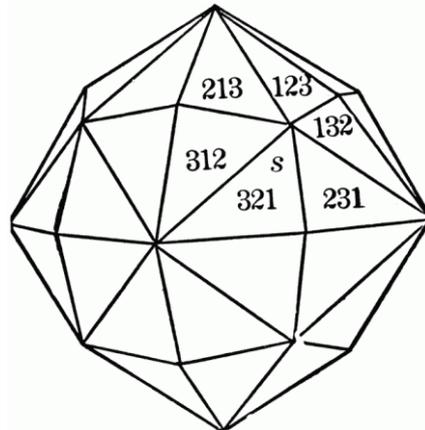
Otra definición importante es el **hábito**, que es la forma general que adquieren los cristales y que depende de las condiciones físicas y químicas en que se han formado. Así, hay hábitos tabulares, prismáticos, fibroso, etc. El hábito surge porque, normalmente, la Naturaleza no crea cristales geoméricamente perfectos: aparecen formas intermedias, preferencias de crecimiento, agrupaciones y un sinfín de posibilidades.

LAS FORMAS CRISTALINAS

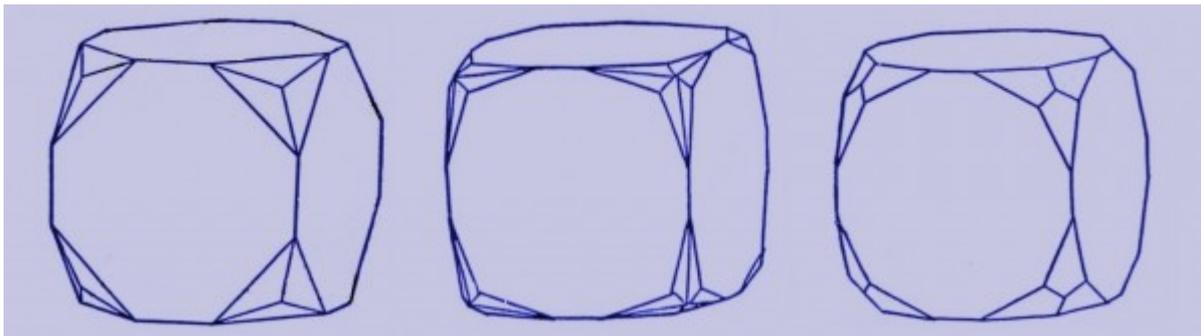
Aquí es donde viene la magia de los cristales. Muchos se sorprenden al aprender que en la Naturaleza no es posible encontrar cualquier forma geométrica imaginable. Es muy curioso, pero la materia, *toda* la materia con capacidad para formar cristales, solo puede hacerlo de 32 modos diferentes, agrupados en 7 sistemas cristalinos. Estos 32 modos son las **clases cristalinas** o también llamadas grupos puntuales, caracterizados por sus simetrías.

Alguien se preguntará: “¡pero yo he visto más de 32 formas cristalinas! no puede ser tan simple”. En efecto: cada clase cristalina tiene una *forma general* que la define. Las combinaciones de esta forma general con las *formas especiales*, que son comunes en todo el sistema cristalino, da lugar a que, aparentemente, hay muchísimas formas más. Por ejemplo:

El sistema cúbico o isométrico (uno de los siete sistemas) tiene cinco clases cristalinas, con cinco formas generales. Una de estas cinco clases es la clase “Hexaoctaédrica”, cuya forma general es el hexoctaedro:



Si combinamos la forma general para esta clase con las formas especiales, como el cubo o el octaedro, podemos obtener la gran variedad de formas de la fluorita, por ejemplo, que es un mineral que pertenece a esta clase:



La piritita, que también forma cubos, nunca forma estas figuras, ya que pertenece a una clase distinta de la fluorita, que es la "clase diploidal". Por eso, aunque ambas formen cubos puros, la piritita siempre tiene caras estriadas (aunque a veces sean invisibles) y la fluorita caras lisas. Si sumamos a todo esto las **maclas** y las formas "pseudo", al final todo parece complicado. Pero si vamos a la manera de ordenar los átomos, vemos que en realidad sólo hay 230 maneras posibles, llamadas *grupos espaciales*.

La morfología cristalina no es un tema sencillo. Sirva esto como pequeña introducción a los términos más generales y, para que veais las diferentes geometrías, vamos a visitar los siete sistemas cristalinos e incluir, en cada uno de ellos, imágenes de cristales con las clases a las que pertenecen. Veréis que rápidamente vais identificando las pautas comunes, lo que os permitirá, cuando veais cristales, reconocerlos de modo más natural:

- [Sistema Isométrico \(o Cúbico\)](#)
- [Sistema Tetragonal](#)
- [Sistema Hexagonal](#)
- [Sistema Trigonal](#) (actualmente, los sistemas trigonal y hexagonal se agrupan en la misma familia, la

familia hexagonal)

- [Sistema Ortorrómbico](#)
- [Sistema Monoclínico](#)
- [Sistema Triclínico](#)

También vamos a dedicar un apartado a cuando la Naturaleza intenta engañarnos, creando por ejemplo cristales que aparentan ser de un sistema y son de otro:

- [Maclas y “pseudos”](#)



Esta página se ha creado con motivo del año internacional de la cristalografía, y participa **en el III Festival de la Cristalografía** que organiza [::ZTFNews](#)



Spread the science