



salvat
junior

tomo 1

A-AUTO

Salvat, S.A. de Ediciones, Pamplona

Director: Juan Salvat

Director editorial: Jesús Mosterín

Secretario de redacción: Virgilio Ortega

Colaboradores principales: José M.^a Baget, Pedro Cairó, Eduardo Cruells, Antonio de Diego, Carlos Dorico, Francisco J. Fortuny, Eduardo Gimeno, Ign. Jané, José M.^a Mascaró y Porcar, Joaquín Navarro, José M.^a Palacios, José Piñuel y Pedro Puigdoménech.

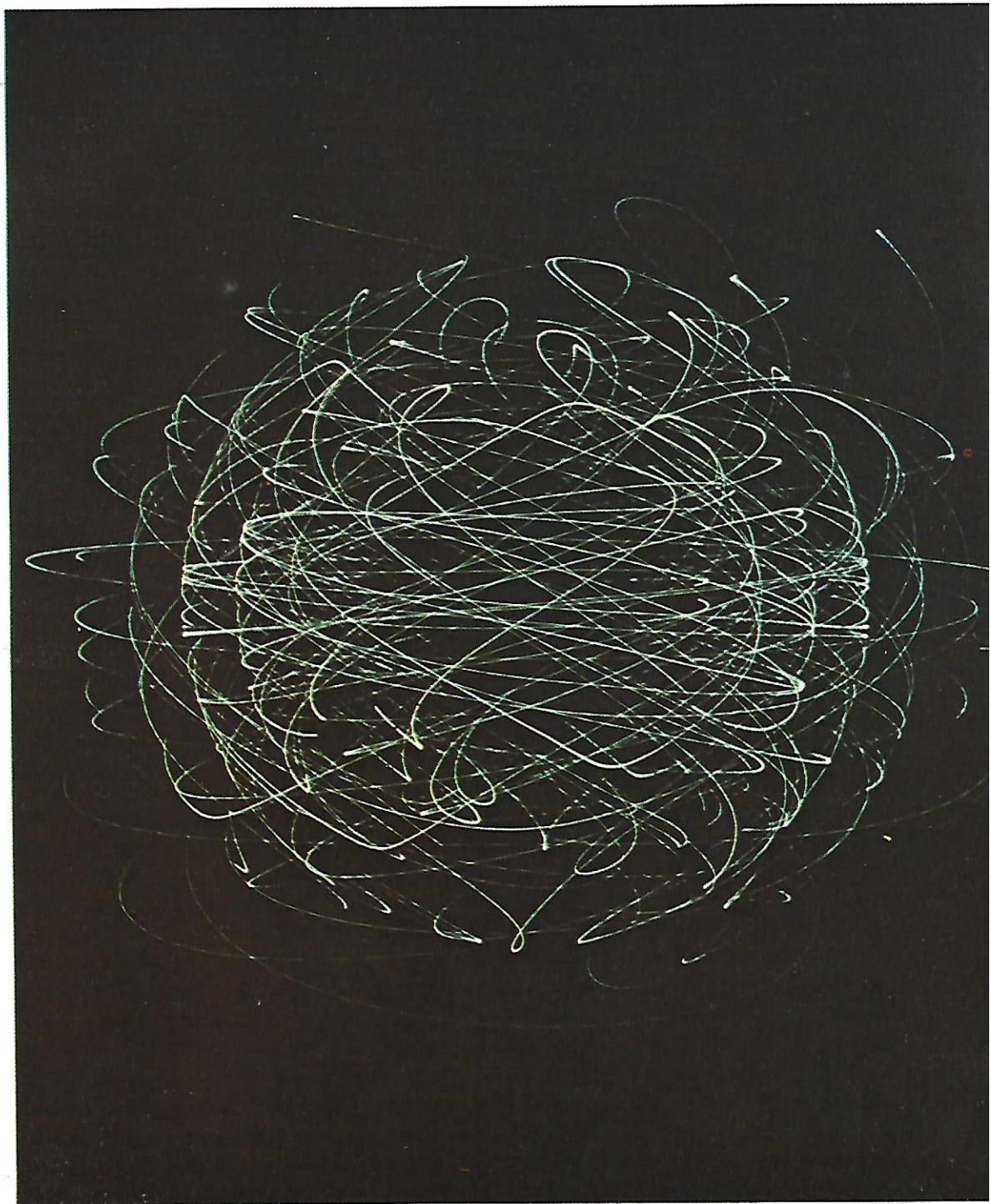
Ilustración: Pedro de la Fuente y Ascensión Francisco

Compaginación: Godofredo Edo

© 1972 - Salvat, S. A. de Ediciones - Arrieta, 25 - Pamplona
Imprenta Hispano-Americana, S. A. - Mallorca, 51 - Barcelona
Depósito Legal: B. 45.666 - 1972
ISBN 84-7137-296-7 obra completa
ISBN 84-7137-297-5 tomo I
Printed in Spain

Átomo

Simulación del movimiento de los electrones del átomo de uranio. En esta simulación se ha procurado reproducir la estructura en capas de la corteza del átomo.



Átomo

Unidad fundamental de la materia. El concepto de átomo es básico en la física moderna, y sobre él descansan las teorías de la química y la física. La estructura interna del átomo y de sus uniones permite comprender los fenómenos de la materia. Por otra parte, los átomos representan la mayor reserva de energía para el futuro.

El concepto de átomo. Todos hemos visto alguna vez una ciudad desde cierta altura. Si nos encontramos a distancia suficiente, la ciudad aparece como un amasijo de ca-

sas que parecen estar unidas unas a otras. Si enfocamos una zona con un anteojo, podemos ver que la ciudad está formada de muchas casas distintas entre sí. Podemos descender a la calle y observar una de estas casas. Esta casa no está hecha de una pieza, sino que en ella hay distintos pisos, ventanas, paredes, vigas, etc. Podríamos avanzar un paso más y preguntarnos cómo son las paredes. Si nos basásemos un muro, veríamos que está compuesto de ladrillos. Los ladrillos forman las paredes y las casas forman la ciudad. La gran masa que observamos desde la altura está formada por los pequeños elementos que son los lad-

Pues bien, los átomos son los ladrillos fundamentales que constituyen el precioso y delicado edificio de la materia.

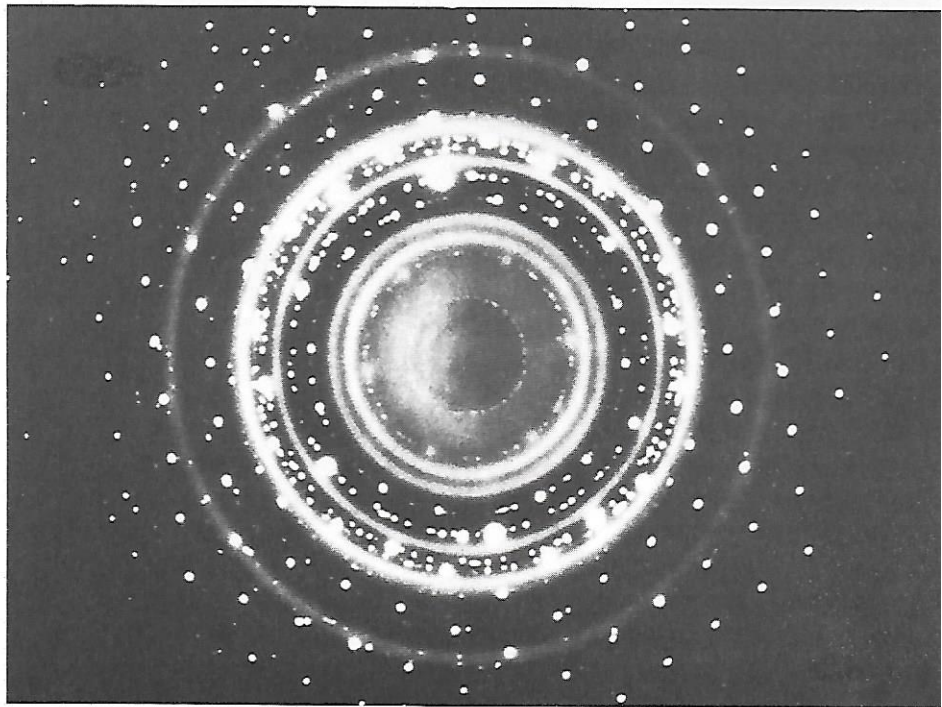
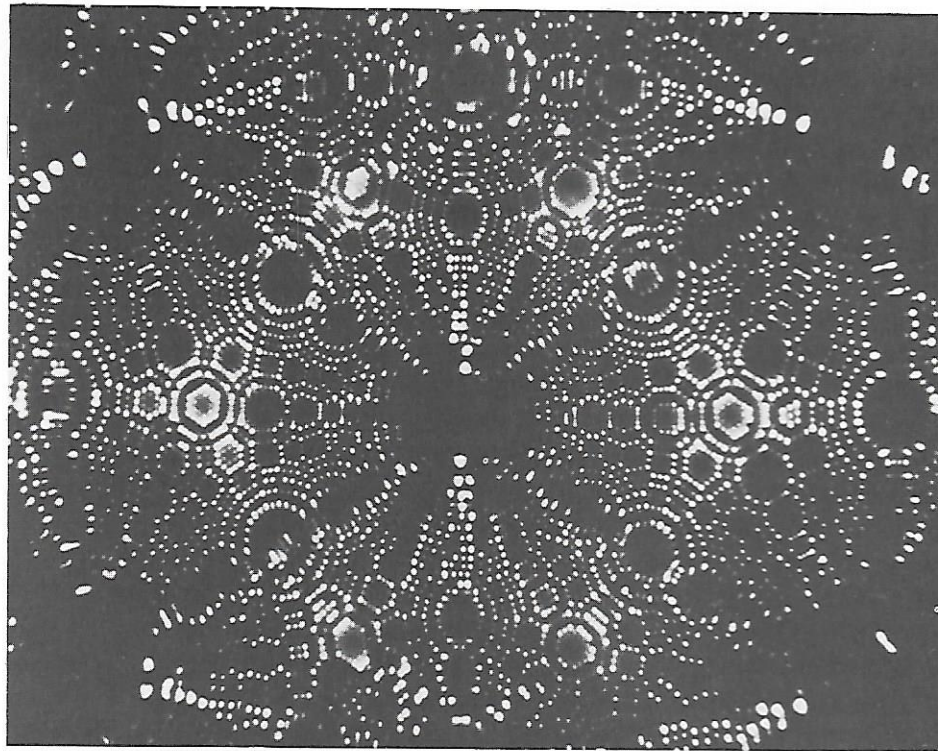
Podemos repetir idealmente el experimento que hemos realizado con las casas de nuestra ciudad. Tomaremos esta vez un pedazo de hierro. El experimento consiste en ir dividiendo el pedazo de hierro en partes cada vez más pequeñas y averiguar cuál es la unidad fundamental de que está constituido. Este experimento fue pensado por vez primera por el filósofo griego Demócrito. Observó que de la roca sale la grava y de la grava la arena. Pensó que este proceso no podría continuarse hasta el infinito, sino que debería concluir con el hallazgo de unos elementos indivisibles a los que llamó *átomos*.

Demócrito, desde luego, no pudo sospechar cuánto había que profundizar para dar con el átomo. Actualmente sí podemos hacerlo. Supongamos que nuestro pedazo de hierro pesa unos 50 gramos y que lo dividimos en dos partes, cada una de ellas a su vez en dos partes más y de esta forma continuamos tomando siempre la mitad de cada mitad sucesiva. Tras repetir veinte veces este proceso, ya no veríamos el pedazo de hierro resultante, ni podríamos pesarlo con las balanzas de mayor precisión. Pero el átomo queda muy lejos aún. Harían falta sesenta divisiones más para tener en nuestras manos lo que podemos considerar como el pedazo de materia más pequeño al que podemos llamar *hierro*. Los átomos son de dimensiones tan reducidas que, desde luego, Demócrito no podía encontrarlos de ninguna forma.

Unión de átomos. Todo lo que constituye el universo está formado por átomos. Pero no todas las sustancias se prestan al experimento realizado con el hierro. El hierro es una sustancia formada únicamente por átomos idénticos, mientras que la mayor parte de los materiales que estamos acostumbrados a ver y utilizar no son de esta clase, sino que están constituidos por diversos tipos de átomos. De hecho, sobre la superficie de la Tierra se encuentran sólo unos ochenta tipos de átomos distintos, y, por ello, unas ochenta sustancias que podemos denominar *elementales*, como el hierro, el oro, el carbono y el uranio.

Pero los átomos pueden unirse entre ellos en distintas proporciones, formando nuevas sustancias en número prácticamente infinito. Así se obtiene la gran variedad de sustancias que vemos por todas partes.

Dos sustancias familiares a todos, el agua y el aire, están formadas por distintos tipos de



átomos. La unidad fundamental de lo que llamamos agua consiste en dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno fuertemente unidos. El aire es una simple mezcla de distintos gases, principalmente nitrógeno y oxígeno, entre cuyos átomos no hay de hecho ninguna fuerza que los una.

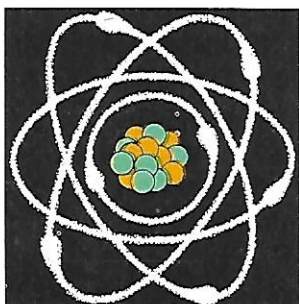
Los átomos de una barra de hierro están también fuertemente unidos. La necesidad de que los átomos pudieran unirse fue prevista ya por Demócrito. Si los átomos no estuvieran unidos en absoluto, todas las cosas podrían penetrarse unas en otras. Es lo que ocurre con el aire; lo podemos atravesar sin esfuerzo. De-

Las estructuras espaciales que forman los átomos al unirse entre sí pueden estudiarse midiendo el comportamiento de ciertas partículas al chocar contra ellos. Arriba, imagen obtenida al chocar iones pesados contra una aguja de cristal de tungsteno: cada uno de los puntos puede considerarse proveniente de un solo átomo. Abajo, imagen producida por electrones al atravesar una sustancia cristalina finamente dividida.



Una de las aplicaciones más usuales de la energía atómica es la producción de energía eléctrica. En la fotografía, central eléctrica junto al lago Ontario, en el estado de Nueva York, movida por energía atómica.

Modelo de la estructura del átomo de nitrógeno. En él se muestra la corteza del átomo (formada por 7 electrones) y su núcleo (constituido por 7 protones y 7 neutrones).



Demócrito pensó que los átomos deberían ir provistos de unos ganchos mediante los cuales se unirían. La idea de Demócrito puede ayudarnos un poco a comprender el fenómeno, pero hoy se sabe que se trata de un hecho bastante más complejo que el que supuso el filósofo griego.

La estructura del átomo. En griego *átomo* significa "indivisible". Pero hoy somos capaces de dividir el átomo, y tenemos que aceptar que su interior es un vacío absoluto.

El descubrimiento de la estructura interna del átomo es muy moderno. Todos los descubrimientos importantes y todas las teorías sobre esta cuestión han aparecido en el presente siglo, sobre todo durante los primeros veinte años. De entre los pioneros en el estudio del átomo sobresalen el inglés lord Rutherford y el danés Niels Bohr.

Según Bohr, el átomo consta de dos partes bien diferenciadas: una corteza exterior y un núcleo. En el núcleo, situado en el centro del átomo y ocupando un espacio reducidísimo, se encuentra concentrada casi la totalidad de la masa del átomo. La corteza atómica está for-

mada por pequeñas partículas que giran alrededor del núcleo y a distancias fijas. A estas partículas las denominamos *electrones*.

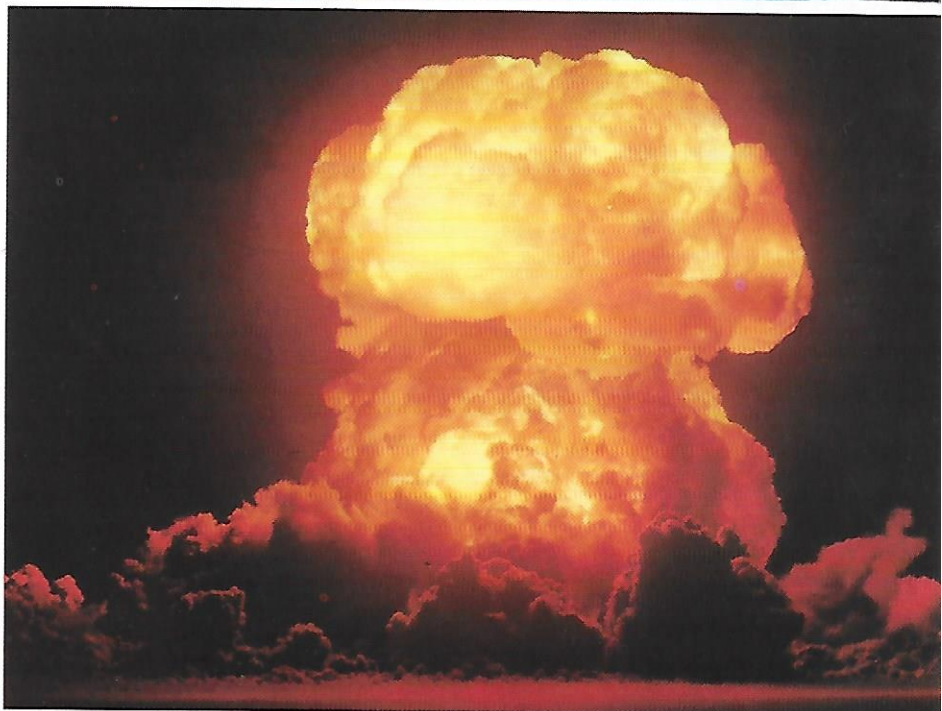
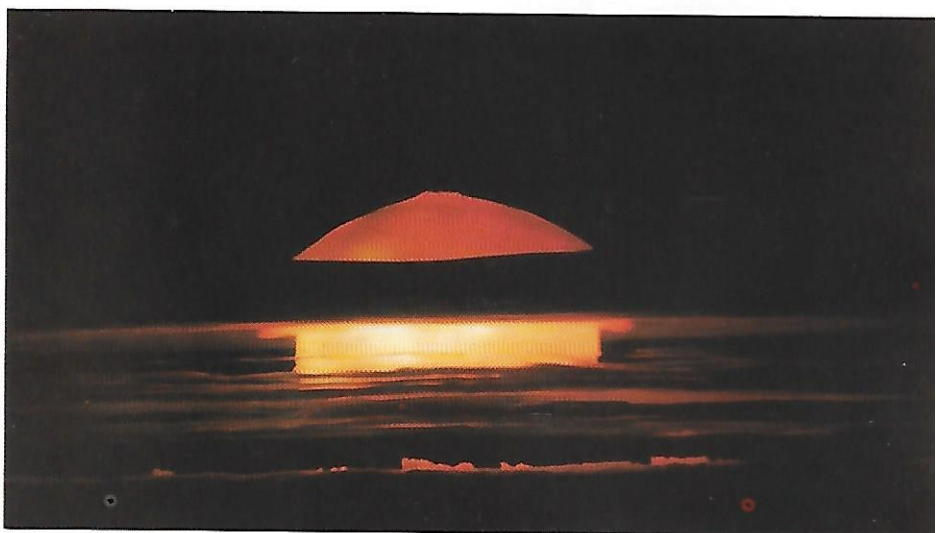
Como vemos, el átomo tiene una estructura que parece un sistema solar en miniatura. Igual que los planetas, los electrones giran alrededor del núcleo en órbitas fijas, generalmente elípticas, si bien el "sistema solar" de los átomos es bastante más complicado. Por ejemplo, en una misma órbita puede haber varios electrones, como si dos planetas se siguieran mutuamente. Desde luego no hay satélites de los electrones.

También las fuerzas que mantienen la estructura del átomo son distintas de las que actúan en el sistema solar. En efecto, los electrones se atraen mutuamente con fuerzas de naturaleza eléctrica. Los electrones que rodean el núcleo tienen una carga eléctrica de distinto signo, y, como las cargas eléctricas de distinto signo se atraen, los electrones se mantienen en sus órbitas. Es precisamente la fuerza eléctrica total del núcleo lo que determina las propiedades del átomo, lo que hace distinguir al hierro, por ejemplo, del oro o del carbono.

La carga eléctrica y la masa del núcleo vienen a su vez determinadas por las partículas que lo forman. El núcleo es también un complicadísimo sistema cuya estructura no se conoce muy bien todavía. Pero puede decirse que en el núcleo se encuentran dos tipos de partículas importantes, a las que llamamos *neutrones* y *protones*. Con el electrón, estas dos partículas forman los tres pilares fundamentales de los que el átomo, y por ello todas las cosas, están hechos. El neutrón y el protón son dos partículas de masa parecida, 1.860 veces mayor que la de los electrones. El neutrón no tiene carga eléctrica. Si lo hiciésemos pasar por entre dos placas conectadas a los bornes de una pila, no sufriría ningún efecto; en cambio, el protón se desviaría hacia el polo negativo. El electrón lo haría en dirección contraria. Electrón y protón poseen la misma carga, pero de signo distinto. En el átomo hay el mismo número de protones y de electrones, de manera que sus cargas se neutralizan. Resulta, finalmente, que el átomo no posee carga eléctrica. El número de protones, o de electrones, de un átomo es su *número atómico*.

La energía atómica. En el interior del átomo actúan fuerzas poderosísimas. La energía que almacenan los electrones, que es de naturaleza eléctrica, es la que da lugar a los procesos químicos. Cuando quemamos madera, cuando explota un cartucho de dinamita, cuando la gasolina se quema en el motor de un coche, la energía que aparece procede de la que poseían los electrones en las distintas uniones de átomos. Pero esta energía resulta pequeña si la comparamos con la que existe en el interior del núcleo. Allí, en un espacio miles de veces menor que el que ocupa el átomo, se encuentran los protones y los neutrones unidos por fuerzas intensísimas, millones de veces más potentes que las eléctricas. Si se consigue romper los núcleos, se libera sólo una pequeñísima fracción de esta energía. Pero ya es suficiente para mover las centrales nucleares, o para destruir como las bombas atómicas.

El dominio que poseemos actualmente de la energía nuclear no es total. Pero el conocimiento del átomo ha permitido explicar tantos fenómenos, que es para la ciencia actual la base fundamental de todas las teorías. Hoy sabemos que son las propiedades de los átomos las que nos permiten explicar todo cuanto ocurre a nuestro alrededor, desde las reacciones que constituyen la vida de nuestro organismo hasta el mayor terremoto, desde los cohetes que se lanzan al espacio hasta las propiedades de los materiales más familiares que nos rodean.



La potencia de la energía nuclear queda demostrada de manera espectacular en las explosiones atómicas. En las fotos, tres explosiones atómicas de distintos tipos: arriba, el efecto de una bomba de hidrógeno; en el centro, prueba de una bomba de relativamente poca potencia en el desierto de Nevada; abajo, últimas fases de una explosión nuclear.