

El precio de la viga por metro lineal, sería:
Con las fórmulas de M. Planat:

$60 b h = \dots\dots\dots$	8,400 francos.
$3000 \omega = \dots\dots\dots$	1,965
Total.....	<u>10,365</u>

Con las nuestras:

$60 b h = \dots\dots\dots$	5,046
$3000 \omega = \dots\dots\dots$	5,049
Total.....	<u>10,095</u>

Nuestra solución es, pues, un poco más económica, pero la diferencia es insignificante. La economía sería más importante si hubiéramos comparado vigas colocadas de canto con la misma altura, en vez de vigas muy anchas y del mismo ancho. Pero la consideración de la economía, á pesar de su gran importancia, es al fin y al cabo secundaria cuando se trata de asegurar la solidez de un puente. La solución de M. Planat debería ser preferida si fuese más favorable á la estabilidad. Al lector toca decidir entre las dos.

Haremos observar, sin embargo, que el tanto por ciento de metal de las vigas constituidas según los resultados de las fórmulas de M. Planat parece insuficiente. Con armaduras tan débiles, los hierros se alargarían mucho durante las pruebas, y el hormigón tendido correría grave riesgo de agrietarse, comprometiendo la duración de la obra.

Por este motivo, creemos deber abstenernos de aconsejar el empleo de las fórmulas de M. Planat, las cuales, por otra parte, no son más que meramente aproximadas, y, como todas las demás, se fundan en hipótesis más ó menos verosímiles, pero no indiscutibles.

18. *Comparación con el método de cálculo indicado por M. Considère.*—El Ingeniero Jefe M. Considère ha explicado en el *Génie Civil*, 11 de Febrero de 1899, que basta para calcular el momento de rotura de un prisma rectangular de altura h y espesor e , multiplicar $e h^3$ por las cifras inscritas en la columna 11 del cuadro 3, inserto en el mismo número de la citada publicación, valuando las dimensiones e y h en centímetros.

Si se designan por ψ las cifras de la columna 11 del cuadro, se puede expresar la regla de M. Considère por medio de la fórmula:

$$M_0 = \psi e h^3.$$

La letra e de esta fórmula tiene la misma significación que la b del párrafo 3 empleada en este estudio; representa el ancho

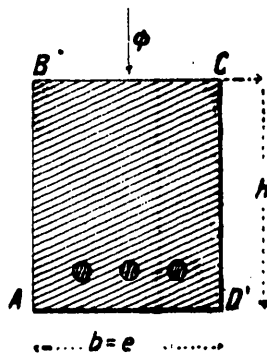


Fig. 23.

AD de la viga (fig. 23); podremos, pues, escribir la ecuación anterior bajo la forma:

$$M_0 = \psi b h^3 \quad (75)$$

M. Considère indica luego en las págs. 244 y 245 del citado tomo del *Génie Civil*: primero, que de todos los valores que puede tomar el coeficiente ψ , el que mejor conviene es $\psi = 0,280$, y segundo, que procede para determinar el momento resistente de una viga, dividir su momento de rotura por un coeficiente de seguridad, el cual, por prudencia, se fijará en 2,50, entretanto que

no se pueda conocer el estado de las construcciones armadas después de mucho tiempo de ejecutadas.

Los valores numéricos indicados para el coeficiente ψ , han sido determinados por M. Considère, tomando el centímetro como unidad de longitud para valuar la altura h y el ancho b de las vigas. Adoptando el metro por unidad, como lo hemos hecho en todo nuestro estudio, dividimos el producto $e h^3$ de M. Considère por $100^3 = 1.000.000$. Por consiguiente, para obtener el mismo resultado por medio de la fórmula (75), debemos multiplicar el valor numérico de ψ , es decir, 0,280, por un millón, y la fórmula anterior se convertirá en:

$$M_0 = 280.000 b h^3 \quad (76)$$

(Se continuará.)

ENTROPÍA⁽¹⁾

PRELIMINARES

Errores modernos sobre la unidad de la energía.

La unidad de las fuerzas físicas se abrió camino; los últimos descubrimientos de electricidad y el progreso de la Mecánica química parece que autorizan á basar todos los fenómenos en la energía cinética, de la cual sean las demás, tan sólo, modalidades.

Hora es ya de que nos detengamos un poco en nuestra marcha para reflexionar. Se está confundiendo la *unidad de las energías* con la *energía única*, que son cosas bien distintas.

No hay que olvidar sobre qué se cimentó la ciencia moderna, para no cargar sobre ella más de lo admisible.

Reflexiona Descartes sobre los procedimientos empleados para llegar al conocimiento de las cosas, y propone á la humanidad una receta nueva para hacer ciencia: no preocuparse de lo que son las cosas en sí, sino de lo que *parecen ser*, é interpretar el Universo percibido, por medio de un lenguaje convenido; por ejemplo, el de la Mecánica, por ser el de más general aplicación y prestarse los conceptos mecánicos á la medida. La *cantidad* puesta en mano de los sabios fué poderoso talismán que hizo avanzar con rápido paso á todas las ciencias naturales. y aun hoy, desde ha más de dos siglos, no se hace más que procurar hablarlo todo en *mecánico*.

Hay que tener en cuenta, sin embargo, que, al final de tan colosal tarea, cuando hayamos conseguido interpretar todas las cosas mecánicamente, no tendremos la expresión exacta del Universo percibido; la ciencia de que se envanecerá la humanidad no será más que una *ciencia perforada*, ó una especie de tela metálica de amplísimas mallas, por las cuales se nos escaparán todos los conceptos de la verdad de que no hicimos uso al estudiarla; no encontraremos más que *cantidad*, ni más color que el *mecánico*, único que pusimos en nuestra paleta.

Mira el sabio, desde su laboratorio, al Universo bajo el prisma mecánico, y olvidándose de tal artificio, exclama maravillado: ¡no veo en todo más que mecánica! ¡indudablemente no hay más que energía cinética!

Leve sus anclas la inteligencia y remóntese; deje, á ratos, el buril de la *cantidad* para refrescar la imaginación con el aura de la *cualidad*; negar la cualidad ó esencia del ser, es «convertir á la Naturaleza en cosa exterior y advenediza, como si estuviese fuera y no dentro del ser; como si éste fuera sólo un conmutador de movimiento mecánico en la producción y transmutación de toda clase de fenómenos.»

(1) Ofrecí en el núm. 1260 ocuparme de la *Entropía*; mas antes de entrar en su estudio, creo necesario rectificar algunos errores científicos hoy en boga.—N. del A.

Energía.

El concepto de *Energía* restaurado por Rankine (y decimos restaurado porque lo usaba ya Aristóteles), tuvo por predecesor el de *fuerza viva*, de Leibnitz, derivado del de *cantidad de movimiento*, de Descartes.

Unos la han materializado, diciendo que sólo es efecto del choque de materia con materia.

Otros la han espiritualizado, negando la materia y haciéndola el solo constitutivo de la Naturaleza; sustituyendo al átomo por un centro de fuerzas.

Lo que induce á error á unos y otros es que la Energía no se presenta sino en la *Materia*, y que la *Materia* no se da á conocer más que por las manifestaciones de la *Energía*; sólo con ella y por ella existe.

La *Materia* no es un cadáver, la *Materia vive* á su manera, *sin espontaneidad*, si se me permite unir ambos conceptos antitéticos. Se compone de dos elementos irreductibles, que existen, sólo, descansando el uno en el otro: la *Masa*, donde radica la inercia, la tendencia á mantener el *statu quo*, la pasividad; y el principio dinámico, la *Ergía*, causa de todos los fenómenos de la Naturaleza y de todas las acciones que expresan las cualidades de los cuerpos, donde radica toda actividad.

Es la descomposición más ingeniosa de la primera realidad que aparece en el Universo, ó de la realidad más simple; en dos principios, que sin ser reales aisladamente, tienen la potencia de la realidad, y entran en la realidad al unirse. Separados, no existen; unidos, existen los dos; apoyándose mutuamente, pero distintos uniéndose.

La *Ergía* es el motor; la masa es el movido; y lo que llamamos *Materia*, en su acepción común, es la máquina en conjunto, que siempre es locomotora y no locomóvil.

Este principio dinámico, *Ergía*, está parte en potencia y parte en actualidad; *ergial* y *ergótica*; potencial y viva; que en su existencia real son la energía potencial y la actual.

La energía, en una ú otra forma, resurge de adentro; está enlazada con la esencia y existencia del ser.

Lo mismo da hablar de *Materia*, con tal de que se entienda por ésta la materia viva de vida inorgánica (masa y *ergía*), que de *Energía*, con tal de que se entienda por ésta la *Energía* plena, real (*ergía* y masa), y no sólo el dinamismo sin sujeto, que únicamente existe en tanto está unida á la masa.

Energía mecánica.

Al actualizarse la energía, produce ó engendra el movimiento. Se usa generalmente esta palabra sin adjetivo alguno, pero conste que la acepción en que se emplea corresponde sólo á un caso particular: movimiento local (de lugar) ó mecánico; lo hemos elevado á principio universal, y no es más que una particularidad de la mutación sensible, y ésta á su vez de la mutación general de un ser, cuyas mutaciones reciben también el nombre de Movimiento.

Ese movimiento mecánico no es más que el lenguaje de la Naturaleza, su manera de expresarse, el medio de que se sirve para que se puedan realizar los fenómenos, y en que se apoya la energía para manifestarse; es algo material que la sustenta. La energía expresada por el movimiento mecánico, es como el pensamiento expresado por gestos, escritura ó la palabra.

El movimiento, como han dicho esclarecidos autores, es el poder excitador de la Naturaleza, la manifestación más exterior de las modificaciones que experimenta un ser, la condición bajo la cual obra la energía y son producidos los efectos, la traducción de la *cualidad* en *cantidad*, por la que únicamente conocemos aquélla; la *cantidad sucesiva* (distinta de la dimensiva ó simultánea, en que todas son unidades, existen en el mismo instante), la forma práctica de las operaciones, el instrumento de la Naturaleza, el efecto y no la causa de la energía; pasiva modificación del cuerpo movido; acompaña sin excepción á la manifestación ó actualización de la energía en cualquiera de sus for-

mas. No hay energía viva ó actual, sin movimiento; pero el movimiento no es la energía. Sirve para exteriorizar á ésta, para encarnarla en el mundo sensible, para poner en relación á unos cuerpos con otros.

La energía mecánica acompaña á todas las demás; es factor común de todas, para producir el movimiento, que es el lenguaje de todas; es la energía obrera; la muscular de los seres orgánicos.

Nos hemos acostumbrado á ver el movimiento como pasando de un cuerpo á otro, y creemos que podemos empaquetar la fuerza viva de un salto de agua y enviarla en una forma viajable, por ejemplo, electricidad, á la fábrica donde se la desempaqueta para aplicarla de motor á una máquina.

«La razón por la cual nos inclinamos á considerar el movimiento local como una fuerza, es porque todo cuerpo en movimiento tiene la potencia de producir efectos mecánicos. Cuando una bala, lanzada por un arma de fuego, penetra profundamente en una tabla, al movimiento local atribuimos, naturalmente, la compresión de la madera. Tal juicio procede de la imaginación y no de la razón. El movimiento local jamás es causa productriz de un efecto: en la bala obra una energía distinta de este movimiento. Esta energía, destinada por naturaleza á mover el cuerpo, continúa necesariamente este efecto, es decir, el movimiento de traslación de este cuerpo; desde el instante del contacto, ella despliega su actividad sobre el elemento resistente hasta su completo agotamiento. Y la compresión referida, á esta energía motriz se debe». En una palabra, la misma causa que produce el movimiento, produce luego la compresión en el ejemplo citado, sin que ambos efectos deriven uno de otro, sino cada uno de la causa común.

El movimiento no transmigra de un cuerpo á otro, sino que, al ponerse en contacto, la potencia actuada, energía actual, obra sobre la energía potencial del otro cuerpo, actuándola en cantidad igual, en virtud del principio de igualdad de la acción y reacción; como la potencia del primero se ha estado ocupando en otro efecto, cesa en aquél el movimiento, que en igual cantidad aparece despertada en el otro, y dando medida exacta de la que ha sido su causa determinante.

Como la reacción va de acuerdo con la naturaleza del cuerpo paciente que reacciona ó condiciones en que se halle, y no con la del cuerpo agente que la provoca, resulta la transformación de energía, ó lo que así por metáfora se llama, y que no es más que equivalencia de energías.

«La transformación de la energía, su almacenamiento ó su restitución, la unidad de las fuerzas físicas, el principio de conservación de la energía si se mira á ésta como viajando de un cuerpo á otro y cambiando de apariencia...», no son más que metáforas, abreviación de lenguaje; una verdad, dentro de la ciencia matemática, de la cantidad; pero un error dentro del terreno de la realidad de los hechos, de los fenómenos, de los efectos y sus causas.

«El transporte de la energía á distancia por la electricidad», y «el calor del sol almacenado, bajo otra forma, en la hulla» son frases que pertenecen á la poesía de la ciencia.

Lo contrario, sería la Alquimia de la Energía.

Calor y luz.

El estudio superficial de los fenómenos, ha llegado á convencernos de que la luz no es esencialmente distinta del calor; vibraciones más ó menos rápidas, se dice, que sólo diferenciamos los seres videntes, porque nuestra vista está regulada para admitir las vibraciones comprendidas entre tal y cual frecuencia; fuera del fenómeno subjetivo, pertenecen el calor y la luz á una misma gama que para mayor convencimiento despliega realmente ante nosotros un prisma de cristal. Siguen las mismas leyes, y hasta el calor tiene también en la oscuridad sus colores.

Quizá cause asombro lo que, en contrario, voy á decir. El calor, por mucho que acelere su vibración, es siempre calor; y la

luz pertenece á otra gama distinta, que no es continuación de la anterior, aunque resulte que el fin de la primera, y el principio de la segunda se superponen en parte. El órgano de la vista no es un aparato que reacciona entre determinados límites de cantidad dentro de la amplísima serie vibratoria; es el adecuado á una energía especial, *sui generis*, que se llama *luz*.

Puede esta energía salir de su letargo por el calor ó por otras causas; ser una transformación de la energía calorífica, jamás.

Electricidad.

Ávidos siempre de alcanzar á la unidad en todo, encerramos al magnetismo dentro de la electricidad, y procuramos convencernos de que la electricidad estática y la dinámica son una misma cosa; confundimos á la electricidad con el dinamismo, y no vemos más que electricidad en la luz, en el calor, en los fenómenos de inducción, etc., arrastrados por un verdadero delirio eléctrico.

La electricidad dinámica nos asombra con dos cualidades que no la pertenecen en propiedad: la rapidez vertiginosa con que se transmite y la concentración de energía. La electricidad dinámica no introduce más que el orden en otra clase de fenómenos, de que nos vamos á ocupar; pero, es sabido, que todo lo ordenado cunde más.

No dispongo hoy de tiempo para extenderme sobre las afirmaciones que, pertenecientes á distinguidos autores, voy exponiendo, después de haberlas meditado; pero no puedo menos de decir dos palabras sobre la ósmosis.

Ya como energía ó como equilibrio de energías, se halla la nutrición esbozada en los seres inorgánicos, ó mejor dicho, la prenutrición.

Cojamos un metal ó un pedrusco cualquiera. Antes no veíamos en él más que un conjunto de moléculas homogéneas ó heterogéneas unidas por la cohesión con lazos elásticos que las permitían danzar para constituir el calor, etc. Hoy, hay que hacer un examen más detenido.

Un sólido es una colonia de seres minerales que adoptan especialísimas formas de agrupación; esos seres, creo son las unidades cristalinas de que habla en su obra *Génesis de las rocas*, nuestro malgrado compañero D. Gonzalo Moragas, formadas por *diferenciación mineralógica gránulo-cristalina* en el seno de un magma.

Esos seres están á su vez compuestos de *órganos*, y éstos de *células* ó moléculas. Hay moléculas de complejidades variadísimas. Si se sustituyen aquéllas, con todas sus propiedades, á los *puntos materiales* de la teoría de la elasticidad, resulta ésta explicada sin tener que acudir, como hoy, á principios contradictorios con otros establecidos.

Entre esas moléculas hay un cambio incesante de *iones* ó submoléculas, que no es ni más ni menos que la *ósmosis*.

Atribuyen algunos la ósmosis á la capilaridad ó á causas eléctricas. Dos líquidos distintos separados por una membrana, se mezclan; esa es la ósmosis clásica. Pero la Naturaleza entera está llena de fenómenos osmóticos, que no hacen más que remedar á la nutrición. La recíproca de esto último no es cierta, y lo mismo podemos decir de los demás atributos y fenómenos orgánicos; podemos encontrar en los minerales su reflejo, pero ellos no proceden de la evolución de ese reflejo; tienen existencia propia, especialísima, que no puede dar lugar á dudas; en los minerales toma un aspecto abstracto.

En el movimiento osmótico hay rotación de la molécula, no rotación completa, sino una fracción hasta dejar el ión en poder de otra molécula.

La *liquidez* no es más que un estado osmótico exaltado, en todas direcciones, de un cuerpo. Puede tener lugar la ósmosis en una sola dirección ó en todas las de un plano, y los cuerpos correspondientes, que clasificamos, por equivocación, entre los sólidos ó los líquidos, son en realidad mixtos: sólidos en dos dimensiones y líquidos en la tercera, ó viceversa.

A la ósmosis se deben la difusión de los líquidos, disolución

de los sólidos en éstos ó entre sí, y la de los gases en ambos; la mayor ó menor liquidez ó movilidad de los líquidos; los movimientos brownianos del polvillo de 3 á 4 milésimas de milímetro de diámetro dentro de los líquidos; la formación de la estructura cristalina del hierro en los ejes ó otras piezas sometidas por largo tiempo á la misma clase de vibraciones; el metamorfismo en geología; la cementación del hierro; las propiedades que adquieren los hierros por contener ligerísimas proporciones de ciertos cuerpos, como azufre y fósforo, ó mayor ó menor cuantía de otros como carbono, silicio, manganeso, etc.; las propiedades de los coloides; la catálisis, en química; la aereación de las tierras en barbecho; la fijación de colores sobre los cuerpos en la industria; el fraguado de las cales y cementos; su adherencia á la arena y piedras; la propiedad de los masticos; la soldadura de los cuerpos mediante otros semejantes en fusión; muchas propiedades atribuidas á los microbios, etc., etc.

Dentro de ese movimiento hidrotórico ó osmótico general, hay que distinguir en un cuerpo el caso de realizarse en plena masa interior ó entre aquél y el medio que le rodea; efecto de la permutación iónica en este segundo caso, poseen los cuerpos una atmósfera superficial propia, una zona mixta de envolvente y envuelto, que goza de propiedades características. A ella se debe la desnivelación capilar y la no menos curiosa tensión superficial.

La atmósfera superficial es comparable á una membrana elástica constantemente estirada; una membrana contráctil. Los líquidos hay que acostumbrarse á verlos, no en contacto con sus vasijas, sino encerrados dentro de ese saco cerrado de *atmósfera superficial* que se amolda á las paredes del recipiente.

Si la atmósfera superficial predomina en gran escala sobre el espesor del cuerpo ó masa interior, se originan los fenómenos especiales de las burbujas, membranas, filamentos, precipitados químicos, cuerpos porosos, filtros, polvillo en suspensión en el aire (visto en una habitación oscura cuando lo atraviesa un rayo de sol), la flotación de la niebla, etc.

En esa atmósfera superficial reside la electricidad estática que se traduce mecánicamente por el movimiento rotatorio de las moléculas análogo al movimiento general de un sólido, de Poincaré, abrazando la rotación, precesión y nutación; el sentido de giro da signo á la electricidad; la carga eléctrica está representada por la suma de las áreas descritas en el plano máximo de éstas; las atracciones y repulsiones eléctricas son fuerzas centrales y no polares como en el magnetismo.

La electricidad estática guarda relación con el movimiento del giróscopo; si la Tierra tiene electricidad negativa, es debido al sentido de su rotación. Hay asimismo relación entre el movimiento en torbellino de los ciclones y el análogo de sus moléculas en estado de electricidad estática, ó sea la electricidad atmosférica de las tempestades, etc., etc.

En cambio, la electricidad dinámica se traduce mecánicamente por la simple orientación lineal del movimiento iónico, hidrotórico ó de permutación corpuscular, cosa distinta de la electricidad estática. Ambas, sin embargo, tienen cierta relación, y se presentan simultáneamente, como en la chispa eléctrica, en mayor ó menor grado.

La corriente eléctrica no es más que la liquidez lineal de un sólido.

En resumen: cuando se estudian los fenómenos más de cerca, se van distinguiendo diferencias donde veíamos sólo identidades. El trabajo de muchos años ha consistido en demostrar la identidad de los agentes físicos ó formas de energía; ahora hay que desandar algo el camino sin perder lo conquistado, interpretándolo mejor. Ese es el progreso; una línea en zig-zag, una marcha á bordadas, abrazando entre sus puntos de retroceso á la verdad, cercándola y estrechándola cada vez más, pero sin poder nunca tomar el eje medio, la línea recta que nos ahorraría no perder nunca un palmo de terreno en nuestras conquistas; no tenemos más remedio que rebasar el justo medio para poder acercarse á él.

La identidad de las formas de energía estriba sólo en que visten el mismo traje mecánico, en que hablan el mismo idioma; mas no olvidemos que pertenecen á nacionalidades distintas; arrancan de causas diferentes, supeditadas á una armoniosa unidad, como más adelante diremos.

* *

Errores modernos sobre la unidad de la materia.

A pesar de todo su énfasis, la Química es la ciencia moderna que más se aleja de la verdad. Nació de la Alquimia, y en lugar de cumplir su deber en la evolución, perfeccionándola, transformándola cuanto fuese necesario, se declaró su rival, su antítesis, pisoteó sus dogmas y satirizó su piedra filosofal.

Creía la Alquimia en la existencia de la *forma* química ó *cualidad*, en su generalidad abstracta, á manera de espíritu que poseía la virtud de transformarse á sí mismo; rendía culto á un espiritualismo exagerado.

Niega la Química la existencia de toda *forma* química, niega la *cualidad* y lo hace depender todo de la materia, de la arquitectura y mecanismo de los átomos, estática y dinámica de éstos que, dice, no dejan de ser lo que son al combinarse en un compuesto; allá están, para el químico, los mismos cuerpos simples que mezcló, aunque unidos sus átomos de tal manera, con tales lazos, realizando tales movimientos, que las propiedades químicas del compuesto son distintas de las de los componentes. Este es el culto exagerado del materialismo.

Del horizonte surgen resplandores de una *Mecánica-Química* naciente, que abriga la pretensión de explicar la verdadera causa química. Siempre el espejuelo de la materia ofuscando nuestra razón.

Después de mucho trabajo, triunfará de todo obstáculo la Mecánica Química; será una conquista admirable realizada por la ciencia; pondrá en nuestras manos la *cantidad* y tendremos ciencia. Es cierto; pero eso no es más que el proceso general que señalamos al distinguir del *Movimiento* la *Energía*. Para conocer los misterios de la *cualidad*, nos asimos siempre á la Mecánica, al *movimiento* mecánico, á la fase material de los fenómenos; es nuestra tabla de salvación, es la *cantidad*; cuando ya todo es medible, podemos efectuar experimentos ó ir apuntando leyes ó relaciones. Más la causa de esas leyes, la causa de las relaciones de la *cantidad*, ¿dónde está más que en la *cualidad*? Confusión eterna de la Energía y del Movimiento, de la causa y el efecto; recuérdese cuanto antes dijimos sobre este asunto.

A la mecánica pertenecen los *cambios de cantidad de las calidades*, y á la química, los *cambios de calidad de las cantidades*.

La combinación química, tal como hoy se comprende, no es más que una mezcla más íntima que las mezclas ordinarias; es una yuxtaposición de átomos que no dejan de ser lo que eran.

Clasificamos á los cuerpos en simples y compuestos; sin embargo, tan cuerpo simple es el agua, como el oxígeno y como el hidrógeno; la sustancia agua es *una*, tan *una* como la sustancia oxígeno.

Las fórmulas de la Química no nos indican más que la síntesis de un pasado ó el análisis posible de un porvenir; camino seguido ó camino á seguir; permanecen mudas para el presente, para la forma ó cualidad típica, sustancia *sui generis* actual.

Dos cuerpos al entrar en combinación y formar un tercer cuerpo distinto de los anteriores, experimentan un verdadero *cambio* en su esencia íntima, una verdadera *mutación* sustancial. Al unirse el oxígeno y el hidrógeno se inducen mutuamente y lo que resulta no es un H^2O , sino un H^2 oxigenizado ó inducido por el oxígeno y un O hidrogenizado ó inducido por el hidrógeno; el H y el O se han *transformado*, dando lugar á un nuevo cuerpo, el agua, Aq ; el H y el O existen sólo virtualmente en el Aq .

No tiene nada de extraño que obedezcan las combinaciones químicas á leyes cuantitativas (de los equivalentes, de las proporciones múltiples, de Dulong y Petit, etc.), pues, realizándose el

cambio en la materia, deben existir las leyes de ésta. No traen aquélla como consecuencia inmediata la teoría actual que nos legó Dalton.

En el sistema dualista se admite la yuxtaposición franca y declarada de los componentes en el compuesto; en el sistema unitario se admite la sustitución de unos átomos por otros (como si se tratara sólo de sustitución de fuerzas), una doble reacción, algo de compenetración por tanto, aunque siempre yuxtaposición, por más que sea más mitigada. Difícilmente se explica por la yuxtaposición un *cambio* de propiedades químicas como acontece en la realidad.

Y así como con los cuerpos simples explican la formación de los compuestos, explican á su vez la constitución de los simples con átomos de una materia única agrupándose y moviéndose de distinta manera.

Las clasificaciones de Mendelejeff y de Lothar Meyer tienden á probar la distinta condensación de una materia única para engendrar los cuerpos simples.

Proceso químico.

¿Qué clase de fuerza ó energía es la encargada de realizar el fenómeno químico? Unos la confunden con la *afinidad* ó atracción atómica especial, y otros niegan su existencia propia considerándola como una síntesis ó conjunto de las energías físicas conocidas.

Los que sostienen lo primero, confunden el *medio* ó instrumento de que se vale la Naturaleza para realizar su *fin*. Necesita de la afinidad para poner en contacto las sustancias, condición indispensable para empezar á obrar la conjugación ó mutuofagia; mas el acto de la transformación no empieza hasta el momento preciso en que la afinidad termina.

Los que sostienen lo segundo, echan por el suelo la energía más energética que existe, en la cual se apoyan todas las demás. Realizando un cambio tan fundamental como es la mutación de una sustancia por otra, es como se nos presenta la energía en todo su esplendor; todas las demás, á su lado son accidentes, son reflejos suyos; jamás la suma de éstos constituirá el foco principal.

La energía química es una forma simple de la Energía, ó mejor dicho, es una energía simple distinta de las demás, irreductible á ninguna otra, intransformable, aunque puede guardar y guarda relaciones de equivalencia con las demás.

Así como en la Química tenemos una lista de cuerpos simples intransformables uno en otro, así en Energética tenemos una lista de energías simples que tienen igual propiedad. Ni hay que afanarse en buscar en Química la materia de sustancia única, ni en Energética la energía de esencia única.

Energía química, es, como todas, una causa, un potencial, fuera de nuestra esfera de conocimientos; su *efecto* en la materia lo conocemos; el *medio* que emplea, el de siempre, el movimiento mecánico. Por eso al estallar la Mecánica química, tendremos la ciencia del *medio* empleado por la energía química.

La energía química pasa de potencial á actual, ó se actualiza, durante el acto de la conjugación ó mutación; y podemos medirla por su fase mecánica (calor, electricidad, etc.); preside á las demás y reacciona con su timbre propio, se refleja en cualquiera otra energía que en el cuerpo se actualice. Cada esencia química tiene sus fueros propios.

La combinación química tal como se entiende generalmente, no consiste más que en la formación de un mundo de átomos heterogéneos que se han reunido así por afinidad; y al ser atraídos por esa afinidad, chocan unos contra otros, produciendo el rebote elástico ó vibración, que es el calor; cesa la vibración y quedan constituyendo esa nueva *agrupación* que tiene sus propiedades especiales; un cuerpo químico compuesto.

Es mucho más complejo el proceso de la combinación química.

En medio de la movilidad general de la materia, de esa composición y descomposición molecular, ósmosis ó movimiento hi-

drotrófico incesante impuesto por la ley de difusión á que la naturaleza está sujeta, ese comercio intermolecular de materia, realizado lo mismo entre sustancias homogéneas que heterogéneas, se ponen en presencia mutua las distintas sustancias, y según sea la afinidad de *simpatía* que se inspiren, adquieren algo de estabilidad relativa, marchando juntas dentro del movimiento general ó alejándose poco, encontrándose con más frecuencia que antes.

Efecto de ello, se desarrolla la inducción mutua que va creciendo en progresión geométrica. Es inducción la asimilación del uno al otro, arrojando de sí aquello que pueda dificultarla, energías incompatibles que desalojan en forma de calor, electricidad, etc.; la abdicación de su personalidad; es inducción mutua, en suma, el vivir cada uno en el otro.

Llegada la inducción á su grado máximo, aparece la verdadera afinidad química, que es la aspiración de fundirse en un solo ser.

Durante esa atomofagia mutua aparece la energía química realizando la fusión ó transmutación de sustancia, completada al coincidir los centros energéticos respectivos.

Y dentro de cada uno de esos actos es aún el ceremonial muy complicado.

No vamos á entrar hoy en su estudio, que reclama dedicarle atención especial.

En la descomposición química se realiza el proceso en orden inverso, á modo de kariokinesis inorgánica.

La Química actual se defiende en sus últimas trincheras; no quiere rendirse, y busca nuevo ambiente. Ha creado, para dar explicación á los nuevos fenómenos descubiertos, la ingeniosa Estereoquímica, ciencia estática, aprovechándose de las tres dimensiones del espacio para construir sus fórmulas; mas esa rama de la ciencia ha llegado ya á un punto muerto; no puede avanzar más con su único bagaje, necesita fundirse en una nueva teoría. Ha abandonado la Química la Estática y ha pedido auxilio á la Dinámica, rebuscando entre las leyes de las distintas clases de energía un punto de apoyo. ¡Vana tarea! Necesita hoy la Química del vigoroso sacudimiento de un genio que vuelva á las ruedas sobre sus carriles.

*
**

La unidad en la Naturaleza.

La unidad en el espacio.

Hemos buscado la tan deseada *unidad* de la Naturaleza en la Energía, y á poco que hemos aplicado el bisturi han surgido varias especies esencialmente distintas cuyo número se aumentaría si profundizásemos más.

Hemos acudido á la Materia, en pos de la *unidad*, y se ha desplegado ante nuestros ojos una lista de tantas sustancias esencialmente distintas como cuerpos simples y compuestos constan en los tratados de Química.

El análisis que hemos hecho de los factores de la Naturaleza nos ha dado un resultado contrario al perseguido; y es que la unidad de la Naturaleza no debe buscarse en sus elementos primordiales, sino en los sistemas; no en el análisis, sino en la síntesis. La unidad no está abajo, sino arriba. Sólo con la variedad se construye la unidad, y tanto más *una* será la unidad cuanto más distintos sean sus componentes. Las funciones que desempeñan éstos en un sistema no se suman, *se compenetran*, obedeciendo á un principio-síntesis, que es el que sella y constituye la unidad, como si se estableciera una inducción mutua entre cada elemento y el resto del sistema.

La yuxtaposición de elementos, impuesta tan sólo por presiones del medio ambiente, aunque gocen de movimientos compatibles no constituirá nunca un sistema, un ser, sino una suma de seres, una mezcla. Un mundo solar no se fabrica sencillamente colocando los astros en sus órbitas de tal modo que sean sus movimientos compatibles y sin que altere ningún astro sus leyes, aun-

que vayamos quitando uno á uno todos los demás. No; un mundo solar tiene una existencia individual y específica; el modo de ser de cada astro repercute en todos los demás; y no están unidos sólo por los lazos de la gravitación, sino por todas las funciones que dan fe de su existencia; constituye el conjunto una unidad intrínseca.

Y lo mismo decimos de otro sistema cualquiera macroscópico ó microscópico, y, en el campo moral, de la sociedad respecto de sus individuos.

La participación de la pluralidad en el principio de la unidad es el *orden*, y no hay orden sin un principio de orden, que es traducido por las leyes del sistema.

Es admirable en el Universo la sencillez de su extremada complicación; la ley constitutiva de cada sistema ó unidad, cualquiera que sea su nivel jerárquico, es parecida; más ó menos rica ó perfeccionada, según los materiales componentes, pero de una *factura* semejante; la Naturaleza se copia á sí misma. Esta sencillez y semejanza de leyes unitarias ha sido causa de grandes errores, por creer que las organizaciones vagas podían exaltarse á órdenes superiores; que la simple imagen reflejada podía evolucionar hasta llegar á constituir el objeto; que todas las jerarquías procedían de una sola unidad inferior.

La unidad en el tiempo.

Esa *unidad* que se siente en todo sistema en el espacio en un *instante* cualquiera, se siente también en su evolución á través de los tiempos.

El darwinismo ha despojado á la *evolución* de toda grandiosidad, de toda su belleza. Esa evolución á empujones, suscitada por el medio ambiente sobre el ser evolucionable, nacida de fuera adentro, sin saber el ser á dónde va á parar, esa evolución á tientas, que no sólo aplican sus secuaces á las génesis de las especies orgánicas, sino á toda la Naturaleza, para explicar cómo la maravillosa máquina actual ha descendido de la nebulosa primitiva ó materia caótica, no merece el nombre de evolución.

La evolución existe, sí; pero lleva el ser en sí su plan trazado desde un principio, todo está ordenado y se va desenvolviendo á través de los tiempos como del botón de una flor nacen los pétalos de su corola que se desdobl原因 y separan; evolución de dentro afuera, única evolución racional.

Que cada paso hacia su fin constituya una época, una ó muchas generaciones, que necesite determinadas condiciones en el medio ambiente para manifestarse, para tener libertad de aparecer, ¿qué importa para lo fundamental? Pero hay un principio-esencia, un principio-síntesis, que se desenvuelve; en su infancia todo está en potencial; á medida que se va diferenciando, abriendo sus pétalos, se va realizando la ley que en su seno llevaba, se va acercando á la perfección exteriorizada que desde un principio tiene marcada como ideal á aspirar.

En el ser orgánico interviene la espontaneidad de la vida para marchar por esa senda; en el inorgánico, que es pasivo, pero no muerto, necesita que sea determinada, actualizada su potencia por los demás al ponerse en contacto mediante el movimiento en la medida que exigen dichas acciones exteriores; pero jamás dará de sí más que lo que, por lo que es, lleva en sí. Si pulverizásemos ahora todo el Universo reduciéndolo á los átomos impalpables del caos primitivo, y lo arrojásemos desordenadamente por el espacio, andando los tiempos, tendríamos otra vez los mismos soles girando en sus órbitas, la misma Tierra con su estructura, etc. No ha nacido todo del acaso; la Naturaleza está ordenada á un fin.

Reconozcamos en cada sistema, en cada unidad, ese principio-síntesis, principio-esencia, raíz única en la cual reside la virtud de evolución á través de los tiempos y la armonía de todos sus elementos en cada tiempo.

Esa unidad, esencia del ser, obra como agente principal, utilizando como instrumentos las energías que tiene bajo sus órdenes, unas más lejos y otras más inmediatas, á los efectos ó fenómenos que percibimos.

Al actualizar una energía potencial de un cuerpo cualquiera, responde éste siempre con su *timbre* especial, típico, propio, que nos revela la influencia de una esencia íntima, el sello de familia que preside todos sus actos; una *unidad* orgánica que está por cima de todo; usando la palabra *orgánica* en el sentido administrativo.

Resumiendo:

Los que formamos en las filas de la Mecánica, y somos esclavos, por nuestra profesión, de la tirana *cantidad*, somos fáciles de suggestionar por la teoría mecanicista, que no ve en todo más que movimiento, que se esconde en la energía potencial, en los átomos invisibles, para conservar el fuego sacro. Ambiciosos de apoderarnos de la verdad, nos imaginamos poder encerrar las primeras causas de todo en nuestra mano, adoptando un convencionalismo inocente, hacer de una sola pieza el efecto y la causa. Ya que no podemos elevarnos hasta ésta, queremos tirar de ella hacia abajo. Inútil empeño, que puede ahorrarse el que se sienta aguijoneado por el ansia de saber.

Por cima de todo lo que conocemos y podemos conocer, por cima de nuestra ciencia, están las *causas primeras*. Con nuestros sentidos, con nuestra inteligencia, con todos los medios que poseemos para aletear y movernos, no podemos salir de la capa *geológica* en que hemos sido colocados. Por mucha ciencia que amontonemos, no escalaremos las causas primordiales.

Hay que pulir la ciencia moderna, hay que completarla; agregar la *calidad* y *finalidad* colocándolas en su verdadero lugar, sin menoscabo de la *cantidad*. Es cierto que lo antiguo vuelve, pero vuelve modernizado, depurado de sus vaguedades ó exageraciones, en su verdadera medida. Escojamos de las antiguas teorías lo que vale, y unámoslo en amigable consorcio á las actuales, despojadas de sus desvarios.

Hagamos ciencia, fijando con atención nuestra mirada en los fenómenos materiales y su medida; pero volvamos también la vista hacia nuestro interior para preguntar al espíritu lo que no da la balanza ni el compás.

La *unidad* de la naturaleza está sólo en cada síntesis, de cosas distintas que se compenetran, que se inducen; y hay síntesis de distinto grado. El Universo entero es una síntesis. No hay que buscar la *unidad* en los elementos; en una sola clase de materia, ni en una sola clase de energía, aptas para formar toda clase de mecanismos. La variedad, dentro de la unidad, no es una apariencia; es una realidad.

El acaso no existe. Todo está ordenado para que al encontrarse produzca determinados efectos, y cuanto existe no se ha formado como las dunas en el desierto.

Hay *unidad*; no *unicidad*.

Hay *orden*, en el espacio; y *ordenación*, dentro del tiempo.

¿Qué papel desempeña la Entropía?

MANUEL MALUQUER.

(Se continuará.)

REVISTA EXTRANJERA

Corrosión de los tubos de las calderas de las locomotoras.

La revista *Stahl und Eisen* describe las investigaciones hechas en Amsterdam por M. H. Baucke para determinar la causa de las corrosiones rápidas que suelen observarse en los tubos de las calderas de las locomotoras.

Un atento examen metalográfico de tubos que hayan estado en servicio durante algún tiempo, revela en su superficie exterior una serie de corrosiones más ó menos profundas de forma elíptica ó circular. Este hecho no puede atribuirse á quemaduras producidas por efecto de las incrustaciones, ni á la presencia de ácidos en el agua. Otros tubos de la misma construcción y colocados en las mismas condiciones pueden durar muchos años.

Hace M. Baucke una descripción minuciosa de la forma y de la disposición de estas corrosiones observadas con el microscopio, y deduce

que deben atribuirse á burbujas que existían en los lingotes que sirvieron para la fabricación de los tubos.

El autor del artículo da otra explicación más sencilla del fenómeno. Cree que estas corrosiones prematuras é irregulares son debidas sencillamente á gotas de aceite que cayeron en los tubos en el momento del montaje ó de la reparación de las locomotoras. La corrosión es debida á los ácidos que contiene el aceite.

En apoyo de su hipótesis, cita el autor un hecho observado en los talleres de construcción de locomotoras de Colonia y de Francfort. En ambos talleres se empleaba el mismo metal para los tubos de las calderas, y, sin embargo, en tanto que los de Colonia duraban mucho tiempo, los de Francfort quedaban fuera de servicio rápidamente. Esta anomalía desapareció cuando en los talleres de Francfort se tomó el partido, como en los de Colonia, de lavar con sosa los tubos en el momento de colocarlos. De este modo se hacían desaparecer los ácidos ó cuerpos grasos y se evitaba la corrosión ulterior.

Depuración eléctrica de las aguas (1).

No es necesario recordar que las aguas potables constituyen uno de los medios principales de transmisión de ciertas enfermedades infecciosas, y especialmente de las fiebres tifoideas; y tampoco es preciso notar que la contaminación de las aguas es permanente en muchas localidades, haciendo que subsistan en estado más ó menos latente las enfermedades infecciosas, para desarrollarse en forma violenta en circunstancias particulares. En tal estado de cosas, debemos maravillarnos de que donde son múltiples las causas de contaminación, no se tomen las precauciones necesarias, ó si se toman, se hace esto de una manera insuficiente para defender las aguas, aunque éstas provengan de manantiales purísimos, de posibles alteraciones á lo largo de su curso. La cuestión de la depuración de las aguas potables tiene, pues, una importancia grandísima para la higiene pública, y es natural que se trate de resolverla de un modo sencillo, práctico y económico.

Admitidos la poca eficacia de los filtros, y los inconvenientes de la ebullición, se viene pensando, desde hace algunos años, en la esterilización química de las aguas hecha de modo que la naturaleza de éstas no se altere. Para conseguir este objeto, parece el mejor medio el ozono; oxígeno, como es sabido, que tiene forma particular, dotado de gran energía química, que se obtiene por varios procedimientos, uno de los cuales consiste en someter el aire ó el oxígeno á la acción de la descarga eléctrica. El ozono manifiesta una extraordinaria potencia microbicida, no deja señal de su paso, y no hace necesario airear el agua como en la ebullición, y además de los microbios (y en esto es superior á los filtros), destruye también la materia orgánica que se encuentra en disolución en el agua.

Era preciso, pues, construir aparatos en los cuales se pudiese utilizar esta propiedad del ozono, obteniéndolo de una manera más económica de la que se emplea para sus aplicaciones industriales, como son: blanquear las plumas y la cera; hacer inodoros los aceites, oxidar el alcohol, etc.

En 1890, Siemens y Halske, construyeron un aparato del doctor Froelich, capaz para producir tres miligramos de ozono por segundo, y por caballo de vapor; con este aparato se pudo confirmar de una manera absoluta la eficacia esterilizante, hasta entonces puesta en duda, del ozono.

En efecto, en un experimento practicado por Ohlmüller con agua destilada que contenía 3.717.000 esporos del bacilo del carbunco, el agua apareció completamente esterilizada, después que fué atravesada durante diez minutos por cinco litros de aire azonado, á razón de 15 miligramos de ozono por litro. Y otro hecho importantísimo se reconoció; y es, que el ozono ataca primeramente las sustancias orgánicas disueltas en el agua, y después los microbios.

Después, Tindal, Schneller y van der Sleen, construyeron otro aparato ozonizador con importantes modificaciones, mediante las cuales, se podían utilizar corrientes de tensión elevadísima, obteniendo resultados prácticos muy superiores á los obtenidos con el aparato anterior. Con el nuevo aparato se hicieron varios experimentos, cuatro años ha, en París, con ocasión de la Exposición internacional de higiene en el Campo de Marte. La corriente pasaba de las dinamos á los ozonizadores dispuestos en serie y formados por cajas de paredes de vidrio; en el centro de cada caja había una lámina de platino plegada varias veces sobre sí misma, y á los dos lados y fijas á las paredes de la caja había dos placas de cobre. Las láminas de platino formaban un electrodo, y el otro lo formaban las de cobre; así cuando pasaba la corriente entre

(1) Por Ernesto Mancini; *Electricista* de Roma.