

¿Es necesaria la energía nuclear?

DAVID LÓPEZ CASTILLO

Introducción

Este es el primero de una serie de artículos en los que se procurará dar un panorama del uso de la energía nuclear en el mundo al detalle pero con vocabulario y términos adecuados para personas no conocedoras del tema. El objetivo principal no será la defensa de puntos de vista, sino más bien la presentación de criterios cuantificables y fundamentados para que el lector tenga información que le permita llegar a sus propias conclusiones al respecto. Este primer artículo cumple las funciones de una breve introducción al tema.

Durante muchos siglos, año tras año, casi desde sus orígenes, la humanidad se ha preocupado por conocer y comprender en el universo que le rodea lo infinitamente grande, lo infinitamente pequeño y lo infinitamente complejo.

Tratando de encontrar lo grande y lo lejano, ha observado el firmamento. Ha encontrado lo complejo en los sistemas biológicos, en la vida misma. Aquí corresponde hablar de lo muy pequeño y sus consecuencias, específicamente del núcleo atómico y de la energía que éste puede proporcionar.

El 30 de agosto de 1871, en Nueva Zelanda, nació Ernesto Rutherford,

descubridor del núcleo atómico, que es el personaje principal de este escrito. Sin embargo, este personaje principal debe esperar un poco, ya que la historia comienza años atrás.

Desde antes, y cada vez más, la humanidad se había ido convenciendo de algo que no es evidente a simple vista: que la materia está formada de unos objetos diminutos llamados átomos, los cuales no se pueden ver debido a que son muy pequeños.

Lo anterior, por supuesto, no tenía significado alguno para la mayoría de los seres humanos, preocupados como siempre en luchas de poder y fratricidas; y es que cada átomo es verdaderamente pequeño: una diezmilmillonésima de metro.

Imagínese que una regla de un metro de longitud se agrandara hasta diez millones de kilómetros, en tal caso cada átomo tendría aproximadamente un metro de diámetro. Asimismo, para recorrer de un extremo al otro esa regla agrandada, viajando en un vehículo a cien kilómetros por hora, se requerirían cien mil horas, equivalentes a unos cuatro mil ciento sesenta y seis días; es decir, once años con cinco meses. Más de once años viajando veinticuatro horas diarias sin parar; tanto así debe crecer la mencionada regla de madera para

poder ver agrandado cada átomo al diámetro de un metro.

A cada átomo se le vería del tamaño de un pequeño tinaco redondo; se podría mirar cómodamente, pero no se encontraría macizo, como una gran canica; sería más bien, si acaso fuera posible compararlo con algo de la vida diaria, como una especie de nube difusa de cargas eléctricas negativas, formada por unos fantasmales y ligerísimos objetos llamados electrones. Sería un átomo casi vacío y allá en el centro muy pequeño, como una minúscula mota de polvo casi invisible a pesar del grandísimo aumento suministrado a la regla de madera, estaría el núcleo del átomo. Esa pequeñísima partícula viene a ser el depósito de la poderosa energía nuclear.

Pero ¿qué es la energía? Generalmente se tiene idea clara de que se requiere para movernos, para mover la maquinaria, para producir trabajo; lo que no siempre resulta clara es la magnitud de la energía que se consume. Veamos algunos ejemplos:

Suponga que el tinaco de su casa está vacío y quiere bañarse; y aunque hay agua en la red municipal, la bomba eléctrica que la sube hasta la azotea no funciona. La solución es simple: se toma la cubeta, la escalera y, a mano, se llena el tinaco. Posiblemente

piense que, después de todo, el baño no era tan urgente y que en todo caso basta con una ligera limpieza y nada más; resultaría extraordinario y fuera de toda lógica llenar el tinaco con una cubeta.

Por otro lado, es necesario considerar que un carro grande, cada vez que frena ante el color rojo del semáforo, desperdicia energía suficiente para llenar una vez el tinaco vacío. ¿Cuántos tinacos se llenarían diariamente con el viaje de ida al trabajo?

¿Y qué decir de la iluminación de la casa? Es posible acoplar un generador a una bicicleta y pedalear para mantener encendido un foco. ¿Cuántos focos se mantienen encendidos simultáneamente cada noche?, ¿cuántas personas deberían pedalear durante horas para iluminar las noches?, ¿cuánto tiempo resistirían?

Sería posible mencionar un ejemplo tras otro para percatarse de que cualquier individuo que quisiera llevar la forma de vida de hoy, pero sin las actuales fuentes de energía, requeriría un ejército de personas de tiempo completo a su servicio. La energía suministrada por la línea eléctrica y la gasolina reemplaza a los esclavos de la antigüedad; a mayor número de esclavos, más satisfactores para una vida plena.

Eso es, ni más ni menos, la energía. Cuando se habla de crisis energética no quiere decir que habrá más "apagones", ni que el recibo de la luz llegará un poco más caro. Una crisis energética significaría quedarse –todos o la mayoría– sin la menor posibilidad de seguir con el actual estilo de vida, no importa cuál sea éste, y que se deberían reducir al mínimo los actuales satisfactores. Téngase en cuenta que en los hogares se consume cuando mucho un tercio de la energía

total usada por una sociedad, sin mencionar la agricultura o la industria.

Antes de que se acabe el petróleo en el planeta se deberá poner a funcionar al energético que lo reemplaza, de otra manera las estructuras sociales entrarán en crisis y colapso.

En el título de este artículo se pregunta si es necesaria la energía nuclear. Si se habla de energía a secas, sin adjetivos, se puede concluir no sólo que es necesaria, sino que se debe tomar conciencia de que es indispensable. Y más vale pensar en lo que seguirá una vez que se acabe el petróleo, y todo parece indicar que éste se acabará a mediados del próximo siglo.

Es tiempo de regresar a Nueva Zelanda, pero no en 1871, cuando nació Ernesto Rutherford, sino en 1895, cuando éste, ya de 24 años, emigró a Inglaterra para trabajar en el laboratorio Cavendish de la Universidad de Cambridge, en Londres.

Ahí inició su carrera científica, a la que en este artículo no es posible darle seguimiento; baste decir que en Manchester, Inglaterra, en el periodo comprendido entre 1911 y 1914 se va descubriendo y dando a conocer al mundo la existencia del núcleo atómico.

Los átomos de los cuales se está hablando están aquí, enfrente de usted, formando parte de usted, en sus propias manos –que se forman de miríadas y miríadas de átomos–, y en la hoja de papel que está leyendo, formada íntegramente de esos pequeñísimos átomos ocultos a la simple vista; ocultos e ignorados por la humanidad milenio tras milenio.

Los descubrimientos de principios de siglo permitieron saber de su existencia, y dejaron el grato sabor

del conocimiento a la infatigable e insaciable mente humana, la cual se siente gratificada y satisfecha cuando sabe un poco más acerca de lo que le rodea. A la fecha, los descubrimientos que a principios de siglo permitieron conocer la existencia de los átomos y su estructura siguen siendo un tributo a la inteligencia humana.

¿Por qué la energía nuclear?, ¿qué tiene de particular? Si se compara la energía que proporcionan los combustibles con la de los núcleos de los átomos, se encuentra una diferencia. Al quemar un vaso de gasolina en el motor de un vehículo, el combustible se transforma en calor, y luego en energía mecánica, en la energía almacenada en –como se dijo párrafos atrás– una nube difusa de cargas eléctricas negativas formada por los electrones, que llena casi en su totalidad el volumen de cada átomo; después de la combustión queda sin tocar aquella pequeña mota de polvo casi invisible que es el núcleo del átomo.

A esa energía se le llama energía química; ésta puede desprenderse tranquilamente dando el calor de la llama, o en forma de electricidad en el acumulador de un carro; pero también puede desprenderse en forma violenta, al hacer explotar la dinamita.

La energía química es abundante y poderosa; es la energía entregada por todos los combustibles y mueve casi toda la economía mundial, ya sea que se use carbón, petróleo o leña. Durante milenios ha sido la principal fuente de energía concentrada usada por la humanidad.

Es necesario llamar la atención sobre la palabra "concentrada". No es posible recuperar en forma de trabajo el cien por ciento de la energía contenida en un vaso de gasolina; si

ese pudiera ser el caso, se obtendría el trabajo de un hombre fornido a lo largo de una jornada laboral completa; en un litro de gasolina hay cuatro de esos vasos, ¿cuántos litros de gasolina consume cada persona al día?

Por eso el petróleo tiene una importancia tan estratégica; por eso es la llave que permite el desarrollo de las naciones. Para todo fin práctico el petróleo es energía líquida que se puede bombear por un tubo, almacenar en tanques y transportar cómodamente almacenada en los tanques de los vehículos.

No existe nada equivalente que sirva para almacenar energía eléctrica. La autonomía de los carros eléctricos —la distancia que pueden recorrer sin tener que volver a cargarse— está lejos de competir con la autonomía de un coche con motor a gasolina.

Si para obtener energía química se debe modificar la estructura de la nube de electrones que rodea a los núcleos de los átomos, entonces para obtener energía nuclear se debe modificar la estructura interna del pequeñísimo núcleo del átomo.

La humanidad nunca tuvo, sino hasta este siglo, los conocimientos y la tecnología necesaria para poder modificar la estructura de los núcleos atómicos y aprovechar la energía que almacenan, y cuando pudo hacerlo se encontró con una fuente energética sorprendentemente mayor que cualquier otra previamente conocida.

Pero ¿de dónde sale esa energía? Para poder contestar a esa pregunta es necesario primero conocer más de cerca cómo está constituido un núcleo atómico pues, aunque parezca increíble, esa pequeñísima partícula tiene estructura y componentes. Con

el fin de simplificar la explicación técnica, se considerará que sus componentes son dos: los protones y los neutrones.

Los protones son partículas con carga positiva, y el número de éstos que tiene un núcleo define qué elemento químico es; por ejemplo, cada núcleo de oxígeno tiene ocho protones, si tuviera siete ya no sería oxígeno sino nitrógeno; la plata tiene cuarenta y siete protones, el sodio once.

Pero excepto el hidrógeno, que normalmente sólo tiene un protón, los protones en cada núcleo vienen siempre acompañados de un número aproximadamente igual o mayor al de las partículas llamadas neutrones. Los protones dicen de qué elemento químico se trata, y los neutrones sirven para darle estabilidad al núcleo, para que no se desbarate con el paso del tiempo.

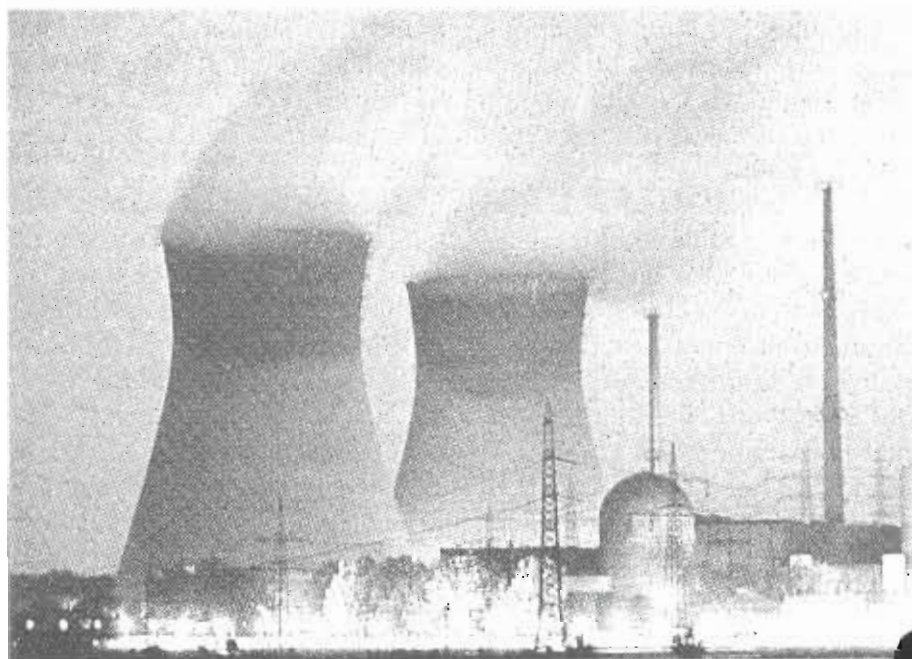
Conforme va creciendo el número de protones que tiene un núcleo, éste va requiriendo más y más neutrones para lograr la estabilidad. La

proporción de protones y neutrones en el interior de cada núcleo es clave para esperar que sea estable o resulte inestable y más rápido o más tarde se parta en pedazos y se transforme así en nuevos elementos químicos.

Lo que hacen los ingenieros en los reactores nucleares es precisamente eso, cambiarles a los núcleos atómicos la proporción de protones y neutrones para fabricar nuevos núcleos que, al pasar de un tipo al otro, liberan su energía. A esto se le llama reacción nuclear.

La energía liberada en los reactores nucleares se transforma en calor, éste produce vapor de agua, y de ahí en adelante la generación de energía eléctrica se produce como si se tratara de un generador que quema combustóleo o carbón.

Entre los núcleos de los átomos hay unos más estables que otros. En términos generales se puede decir que el hierro, con sus veintiséis protones, es uno de los más estables; y allá por los extremos, los núcleos de hidrógeno con un protón y de uranio con



noventa y dos protones, son actualmente las fuentes potenciales de energía nuclear.

Ciertos tipos de núcleos de hidrógeno son la base para fabricar las llamadas bombas H o termonucleares, los artefactos más destructivos que haya inventado la humanidad. Una sola bomba puede contener el poder explosivo de millones de to-

neladas de dinamita; a la correspondiente reacción nuclear se le llama reacción de fusión. A la fecha este tipo de reacciones nucleares, a pesar de los esfuerzos hechos, aún no tienen usos pacíficos, sino exclusivamente militares.

En cuanto al uranio, es el elemento usado tanto en las bombas de bajo poder de destrucción, como la

lanzada sobre Hiroshima, con un poder explosivo equivalente a sólo unas quince mil toneladas de dinamita, unas mil veces inferior a las grandes bombas termonucleares.

Las reacciones nucleares que consumen uranio, a las cuales se les llama de fisión, sí tienen actualmente usos pacíficos para generar electricidad en reactores como los de Laguna Verde, Veracruz; pero eso será tema de un escrito posterior.

Bibliografía

Braunbek, Werner, *El drama fascinante de la energía nuclear*, Editorial Labor, España,

EL TRIMESTRE ECONOMICO

COMITÉ DICTAMINADOR: Carlos Bazdresch P., Pablo Cotler, Raúl García, Raúl Livas, Lucía Segovia, Rodolfo de la Torre. CONSEJO EDITORIAL: Edmar L. Bacha, José Blanco, Gerardo Bueno, Enrique Cárdenas, Arturo Fernández, Ricardo Ffrench-Davis, Ennque Floresco, Roberto Frenkel, Ricardo Hausmann, Alejandro Hernández, Albert O. Hirschman, David Ibarra, Felipe Larrain, Francisco Lopes, Guillermo Maldonado, Rodolfo Manuelli, José A. Ocampo, Joseph Ramos, Luis Ángel Rojo Duque, Gert Rosenthal, Fernando Rosenzweig (†), Francisco Sagasti, Jaime José Serra, Jesús Silva Herzog Flores, Osvaldo Sunkei, Carlos Tello, Sweder van Winjberger.

Director: Rodolfo de la Torre. Subdirector: Raúl Livas
Secretario de Redacción: Guillermo Escalante A.

Vol. LXII (1) México, Enero-Marzo de 1995 Núm. 245

ARTÍCULOS

- Hugo Mena** *¿Es M1 el agregado pertinente para la demanda de dinero? La demanda empresarial de saldos para transacciones. Un modelo simple de equilibrio parcial*
- Eduardo Lora** *Los modelos de equilibrio general computable en análisis de incidencia fiscal*
- Luis I. Jácome H.** *Devaluación real y actividad económica. Apuntes acerca del papel de los choques externos y de las políticas que los provocan*
- Márcio G. P. Garcia** *Política monetaria y formación de expectativas de inflación. ¿Quién acertó más, el gobierno o el mercado a futuro?*

NOTAS Y COMENTARIOS: Alejandro Villagómez Amezcua, *Contratos financieros e intermediación financiera con información asimétrica*. RESEÑAS BIBLIOGRÁFICAS: Richard J. Salvucci, Richard Garner (con Spiro E. Stelanou), *Economic Growth and Change in Bourbon Mexico*.

EL TRIMESTRE ECONOMICO aparece en los meses de enero, abril, julio y octubre. La suscripción en México cuesta N\$100.00. Número suelto N\$35.00. Disquetes con el índice general (por autores y temático) de los números 1-244, N\$26.00 (4.49 dls).

Precio de suscripción por un año, 1995

	España, Centro y Sudamérica (dólares)	Resto del mundo (dólares)
Personal	35.00	42.00
Número suelto	12.00	18.00
Universidades, bibliotecas e instituciones	42.00	120.00
Número suelto	30.00	42.00

Fondo de Cultura Económica, carretera Picacho Ajusco 227, Col. Bosques del Pedregal, 14200 México, D.F. Suscripciones y anuncios: teléfono 227 46 70, señora Irma Barrón.