

7) Estado de calles, Plazas, Parques, Número de construcciones por mes, Frecuencia de incendios, Causas, Frecuencia de inundaciones, Causas, Planeamientos urbanos.

8) Parcialidades o agrupaciones indígenas.

X.—ASPECTO FISCAL Y ADMINISTRATIVO

1) Presupuestos municipales, Ingresos, Gastos, Impuestos municipales.

2) Organización municipal. Eficiencia, Personal administrativo, etc.

XI.—COSTO DE VIDA

1) Costo de vida.

2) Precios al por mayor y menor de los principales productos.

Es este un simple esbozo de temas; mas, como se observa en sus apartes, cualquiera de ellos puede ampliarse hasta hallar en cada caso el detalle que se quiera. Además, no para aquí el trabajo investigativo. Sobre los datos recogidos es necesario formar cuadros gráficos claros y precisos para cada uno de los temas investigados en cada zona, de suerte que pueda obtenerse rápidamente una visión de conjunto; y si quisiéramos seguir el método analítico utilizado en las encuestas de la Misión Lebet, podríamos llegar a la clasificación y calificación de cada región, como resultado de los cuadros en cada uno de sus muchos aspectos geográfico, físico, económico, cultural, sanitario, etc. Así obtendríamos para cada aspecto una calificación precisa de: óptima, buena, regular, mala y muy mala.

Por otra parte, la investigación debe verse a mapas. El mapa es el mejor auxiliar en cualquier trabajo de análisis regional y su complemento indispensable. Cada región debe producir con su información, un atlas en donde el economista encuentre representado gráficamente cada uno de los aspectos investigados; así podrá observar en qué lugar específico se encuentran las fallas, dónde las posibilidades, en qué parte hay abundancia y en cuál escasez. Y al ver la representación del terreno con aquello que el hombre ha logrado obtener, los sitios en donde ha alcanzado una conquista plena y aquellos en donde ha fracasado, en donde el medio lo ha detenido y en donde le ha facilitado su avance, podrá con facilidad llegar al análisis de las causas, a los puntos débiles y a los centros de anclaje de donde debe partir para dar las fórmulas y soluciones a nuestros múltiples problemas.

Los gráficos adjuntos presentan, muy a la ligera y sólo como vía de ejemplo, algunos aspectos de una de las grandes regiones del país, (piso cálido) considerado por el aspecto climático, demográfico, vial y de regiones naturales.

TEMAS CIENTIFICOS

Fermi: La Pila Atómica y el Ciclotrón

Por FERRUCCIO LOLLÍ,

Profesor de Física del Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario.

En la tarde del dos de diciembre de 1942, cuando todavía la bomba atómica era un sueño del futuro, se efectuó en la Universidad de Columbia la primera reacción en cadena y funcionó la primera pila atómica bajo la dirección de Enrique Fermi. Por medio de la pila o reactor nuclear se pueden preparar el plutonio y los isótopos radioactivos, que tienen aplicaciones terapéuticas en el tratamiento del cáncer (1).

La realización de dicha pila coronaba el esfuerzo de cuatro años de estudios, empezados con el descubrimiento de la división del uranio.

Los experimentos hechos en la Columbia University y luego en otras universidades, habían confirmado la hipótesis de Fermi, de que el proceso de la desintegración del uranio fuera acompañado por emisión de neutrones. De modo que una reacción en cadena (es decir, una reacción mediante la cual un neutrón desprendido, chocando contra átomos de uranio, permite la separación de otros neutrones, que, a su vez, chocan contra sucesivos átomos, por lo cual se libertan otros neutrones, y así sucesivamente) debía resultar factible, por lo menos en teoría.

Al contrario, en la práctica, los sabios encontraron enormes dificultades. Primero, los neutrones emitidos durante la desintegración,

(1) El plutonio es un elemento transuránico, de número atómico 94 y de peso atómico 238, que resulta mucho mejor que el uranio, de peso 235, en la fabricación de la bomba atómica.

tenían una velocidad demasiado grande para poder actuar como proyectiles atómicos y producir, desde luego, la división de otros átomos de uranio; en segundo lugar, la mayor parte de los neutrones se escapaban al aire antes de llegar a romper otros átomos de uranio.

Después de varios meses de estudio, en que para aminorar la velocidad de los neutrones se había ensayado hacerlos pasar por agua o por hidrógeno o por parafina, Enrique Fermi y Leo Szilard pensaron usar el carbono en estado de absoluta pureza. Por lo tanto, idearon un aparato que pudiera engendrar reacción en cadena. Debía ser formado por una serie de capas de grafito (es decir, de carbono purísimo) alternado con otro grafito en el cual estaban incluidos bloques de uranio. Este aparato fue bautizado con el nombre de "pila".

Pero la actuación práctica no era sencilla: en aquel entonces la producción de uranio en los Estados Unidos era escasa, y el grafito del comercio no tenía la pureza requerida.

No es el caso recordar en un breve artículo todas las enormes dificultades de orden material y económico, que los dos sabios encontraron: baste decir que al principio de 1940 la Columbia University obtuvo un auxilio del gobierno norteamericano de sólo seis mil dólares para conseguir uranio y grafito con el fin de iniciar la fabricación de la pila. De 1940 a 1942 se realizaron una serie de experimentos, aumentaron los auxilios de tal manera que pudieron construir una pila de tamaño considerable: después de varios ensayos le dieron la forma de una esfera de nueve metros de diámetro.

Pero si circunstancias imprevistas hubieran hecho perder el control de la reacción, ¿qué hubiera podido pasar? Una terrible y fatal explosión. Frente a esta nueva dificultad, los sabios no se arredraron: estudiaron en qué forma se habría podido interrumpir el camino de los neutrones-proyectiles; hallaron un formidable aliado en el cadmio, que es un metal capaz de absorber los neutrones, evitando así en cualquier momento la reacción en cadena. Otro problema consistía en disminuir convenientemente el enorme calor que se puede producir en la reacción: para eso, tuvieron que estudiar la manera de hacer recorrer la pila por tubos en que circulase agua que transportara el calor producido por la abundante emisión de rayos gamma y por la energía emitida en la aminoración de la velocidad de los neutrones y en las otras transformaciones nucleares concomitantes del proceso (2).

(2) Para dar una idea de la enorme cantidad de calor engendrado es suficiente pensar que en la pila atómica de construcción más reciente el enfriamiento se efectúa con el agua de un grandísimo río: el Columbia. Dicho calor puede ser explotado en instalaciones industriales.

Todos los detalles habían sido estudiados: era el momento de comenzar en grande escala el experimento de la reacción en cadena.

Y así comenzó una de las pruebas más trascendentales que recuerde la historia de la ciencia. Al respecto cito lo que escribe la viuda de Enrique Fermi en su libro *Atomos en Familia* (3).

"En la sala el silencio era completo y solamente Fermi hablaba. Sus ojos grises delataban el trabajo concentrado de su mente y las manos se movían como si siguieran el pensamiento.

—La pila ahora no funciona, ya que dentro de ella hay varillas de cadmio capaces de absorber neutrones. Estas varillas son maniobradas por discípulos míos que están encaramados encima de la pila y que por broma se han llamado "el escuadrón de los suicidas". Una sola de estas varillas puede evitar la reacción en cadena; por lo tanto, primero sacaremos todas las varillas de control excepto una que será maniobrada por Jorge Weil—.

Mientras Fermi hablaba, otros actuaban. Las diferentes faenas habían sido establecidas de antemano y cada uno sabía exactamente lo que debía hacer. Por lo tanto, Fermi no tenía necesidad de interrumpir la explicación e indicaba con el dedo los objetos que nombraba.

—Esta que hemos sacado con las demás es una varilla automática de control. Si la intensidad de radiación superara un límite establecido, la varilla volvería a entrar automáticamente en la pila.

—Este otro instrumento registrará gráficamente el experimento. Su punta dejará una huella que indicará la intensidad de la reacción. Cuando ésta comience, la punta marcará una línea que irá siempre subiendo; es decir, será una línea exponencial. Empezaremos dentro de breves instantes. Jorge Weil sacará poco a poco la última varilla. La pila será medida a cada instante para observar si se comporta según las previsiones. Weil pondrá la barra a trece pies; es decir, que trece pies de la varilla quedarán dentro de la pila. Los contadores se moverán más rápidamente y la punta del aparato registrador subirá hasta ese determinado punto; luego se mantendrá al mismo nivel.

—Jorge, es la hora.

Los ojos de los espectadores se dirigieron hacia la aguja indicadora. Nadie se atrevía ni a respirar. La acostumbrada mueca de la cara de Fermi expresaba su confianza. Los contadores aceleraban el ritmo de sus tic-tacs. La aguja comenzó a subir; luego se detuvo en el punto indicado por Fermi, quien, tranquilo, sonreía.

(3) Laura Fermi, *Atomi in Famiglia*. Editor, Arnoldo Mondadori, Italia.

Dio otras órdenes. Cada vez que Weil extraía otra parte de la varilla, los contadores aceleraban su ritmo.

Así pasó la mañana.

Fermi sabía que tal experimento, hecho en una ciudad, habría podido ser sumamente peligroso; sin embargo, tenía absoluta confianza en sus cálculos.

A las tres y veinte Fermi dio la orden: —Weil, eleve la varilla un pie. Luego, dirigiéndose a los espectadores: —Ahora comienza la reacción en cadena.

En efecto, los contadores aceleraban el ritmo.

Encima de la pila el escuadrón suicida vigilaba, listo con una solución de cadmio. No hubo necesidad de usarla.

El grupo de espectadores observó por media hora los instrumentos que indicaban el progreso del experimento.

La pila se comportó como Fermi lo había previsto.

Ya se habría podido comenzar la fabricación en escala industrial. El gerente de la gran empresa industrial Dupont telefoneó: —“Otra vez un navegante italiano ha llegado al Nuevo Mundo.”

Enrique Fermi ha puesto su nombre entre los de los más grandes sabios del mundo con el estudio de los neutrones y con la fabricación de la pila atómica.

Sin embargo, su espíritu eternamente inquieto, siempre en busca de aumentar sus conocimientos, lo llevó a la Universidad de Chicago para colaborar con Ernest Lawrence, quien había construido el primer ciclotrón gigante.

“Los ciclotrones pasarán a la historia como las pirámides de Egipto —escribía Fermi a su esposa—; ambos representan la victoria del hombre sobre la materia, ambos han sido construidos sin pensar en eventuales ganancias.” (4).

Y tenía razón. Miles y miles de esclavos trabajaron en la construcción de la gran pirámide de Keops, arrastrando, con cuerdas atadas a los hombros desnudos, bloques de piedra de tres toneladas cada uno, desde las cuevas de las montañas cercanas. Cinco mil años después, en la era de las máquinas, se pudieron construir ciclotrones gigantes, gracias a titánicos esfuerzos de sabios, técnicos y operarios. Las pirámides tenían el único fin de demostrar la potencia de los Faraones que querían proteger sus cuerpos después de la muerte; los ciclotrones demuestran la potencia del hombre que ha sido capaz de romper el átomo, abriendo nuevos horizontes a la humanidad en el camino del conocimiento.

(4) Laura Fermi: *Atomi in Famiglia*.

Pero ¿qué resultado esperan los físicos obtener con el ciclotrón? Al terminar la guerra, no tenían ideas exactas sobre la naturaleza de los núcleos de los átomos. Estos se doblegaban fácilmente a la voluntad del hombre. Se partían, desprendían energía interna en forma muy rápida durante una explosión atómica o con lentitud en una reacción en cadena controlada, como en las pilas atómicas; pero no habían revelado el secreto de su estructura. Se sabía que son formados por protones y neutrones, los cuales están unidos por fuerzas muy grandes; pero la naturaleza de dichas fuerzas nucleares era desconocida. Otra incógnita: ya que en la radiación cósmica habían sido descubiertas partículas importantísimas llamadas *mesones*; ¿entraban éstos también en la estructura del núcleo, además de los neutrones y de los protones? Y ¿qué papel tendrían?

Un aspecto muy interesante de los mesones es que su existencia había sido supuesta, en 1935, por el físico japonés Hideki Yukawa, para explicar las características misteriosas de las fuerzas nucleares. Había pensado, por lo tanto, en la existencia de partículas de peso comprendido entre el de los electrones y el de los protones (de aquí el nombre de mesones). La teoría de Yukawa fue confirmada con el descubrimiento de los mesones en la radiación cósmica. Por este trabajo le fue otorgado, en 1949, el premio Nóbel.

La energía de la radiación cósmica es tan grande que los físicos dudaban de poderla reproducir con máquinas.

Ensayaron construyendo un ciclotrón gigante de energía muy elevada, capaz de separar violentamente los protones entre sí, y observando lo que sucedía en el momento de la separación.

Así Fermi pudo profundizar el estudio de los mesones.

El nuevo ciclotrón fue llamado “cosmotrón”, indicando con tal nombre que la máquina quiere competir con el cosmos en la producción de energías elevadas.

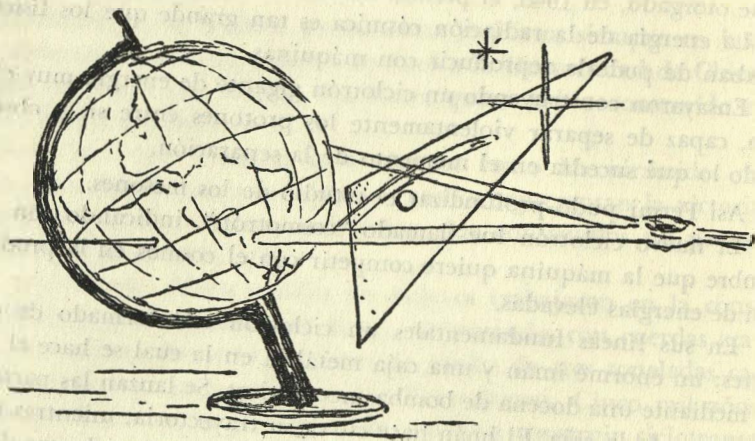
En sus líneas fundamentales un ciclotrón está formado de dos partes: un enorme imán y una caja metálica en la cual se hace el vacío mediante una docena de bombas neumáticas. Se lanzan las partículas dentro de la caja. El imán hace curva su trayectoria; mientras tanto, una radio-frecuencia las acelera, obligándolas a correr dentro de la caja hasta que tengan la velocidad necesaria.

El imán del ciclotrón de Chicago consiste en un núcleo de acero alrededor del cual está un devanado de cobre; cuando la corriente eléctrica circula por él, el acero se imanta.

Para dar una idea del tamaño de esta gigantesca máquina, baste decir que el imán pesa más de dos mil toneladas, que en la caja metá-

lica podrían haber más de nueve toneladas de trigo y que el ciclotrón está encerrado en un cajón de cemento provisto de una puerta corrediza para poder penetrar a su interior.

El ciclotrón imparte a las partículas una energía de medio millón de voltios-electrones; el cosmotrón, de dos billones: muy lejos todavía de la energía producida por el cosmos. Para acercarse a ella fue construida en Berkeley una nueva máquina, el bevatrón (cuyas primeras letras significan billones de voltios-electrones), que puede producir una energía de 25 billones de voltios-electrones.



EL ESLABON PERDIDO

Por GABRIEL PORRAS TROCONIS

Para la Revista del Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario.

Con motivo de los hallazgos obtenidos en la región colombiana de Barzal, del municipio de Garzón, en el departamento del Huila, de ciertos restos humanos que se supone pertenecen al Pleistoceno Medio, se ha hablado del *eslabón perdido*, del *Pithecanthropus* y del hombre cuaternario, con alguna confusión, que conviene aclarar. Trataremos de hacerlo.

Las investigaciones efectuadas en el subsuelo de Europa primero, de Asia, Africa, Oceanía y América después, en los últimos años del siglo pasado y hasta el presente, han constatado la presencia del hombre en capas geológicas correspondientes a la llamada *era cuaternaria*, inmediatamente antecedente de la *era actual* o sea la abarcada por los tiempos históricos propiamente dichos. Lo relativo a la era cuaternaria, y de ella hacia atrás en la oscuridad de los tiempos, es el dominio de la pre-historia, o sea de época en que no se ha podido acreditar científicamente la presencia del hombre con nada escrito, sino simplemente con piedras labradas por su mano, objetos de arte primitivo en madera o huesos, etc.

En la era cuaternaria la presencia del hombre quedó demostrada por el hallazgo de restos humanos, más o menos bien conservados, en Francia, Alemania, Inglaterra, España, Italia, Rusia, el norte de Africa, etc. En la clasificación de tales restos, para proceder con seguridad, toda la época cuaternaria, llamada también *Diluvium*, *Pleistoceno* o simplemente *Cuaternario*, se subdivide en dos grupos principales: *Paleolítico inferior* y *Paleolítico superior*, de las palabras griegas *palaios*, antiguo y *lithicos*, piedra, por haber sido la piedra el elemento fundamental de la actividad del hombre en su lucha contra la naturaleza hostil y contra las fieras que le disputaban el dominio de la tierra.