

LA PRIMERA PILA ATÓMICA



Daniel Fernández Fernández dani.fernandez@usc.es

28 de octubre de 2020

1. Resumen

La primera demostración de que una reacción atómica en cadena podría ser autosostenible tuvo lugar en una cancha de squash debajo del complejo deportivo de la Universidad de Chicago. Este experimento, que cambió el curso de la historia, fue dirigido por el físico italiano Enrico Fermi el cual dijo, cuando la reacción fue autosostenible: “el evento no fue espectacular, no ardieron los fusibles, no hubo centelleo de luces. Pero para nosotros significaba que la liberación de la energía atómica a gran escala sería solo cuestión de tiempo.”

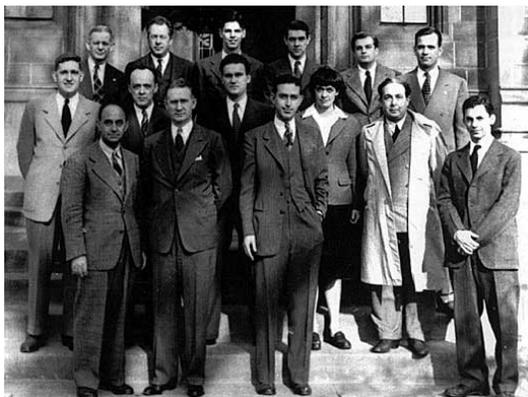


Figura 1.1: Miembros del equipo de CP-1 [1]. En la primera fila: Enrico Fermi, Walter Zinn, Albert Wattenberg, y Herbert Anderson.

El reactor o “pila” consistió en un bloque de ladrillos de grafito entrelazados con pastillas de uranio y fue denominado CP-1 o *Chicago Pile-1*.

2. La primera reacción en cadena

Corría el año 1939. A punto de estallar una guerra mundial, todo nuevo avance era importante no sólo para la paz sino también para la guerra. Un grupo de científicos de los Estados Unidos –entre ellos Leo Szilard, Wal-

ter Zinn, Herbert Anderson y Enrico Fermi– acordaron en secreto retrasar toda publicación de hallazgos en el campo de la física nuclear. Temían que estos hallazgos pudieran ayudar a los nazis. Esta acción representó una ruptura con la tradición científica pero cuando el gobierno ingresó en el proyecto de la bomba atómica, el secreto se volvió obligatorio.

Es importante entender ahora qué es una “reacción en cadena”; objetivo básico en la búsqueda de un método para utilizar la energía atómica. Una reacción en cadena puede compararse con la quema de un montón de hojas secas. En este incendio, partes diminutas comienzan a arder y, a su vez, encienden otros fragmentos. Cuando hay un número suficiente de partes ardiendo, todo el montón estalla en llamas. Un proceso similar tiene lugar en una pila atómica, como la que se construyó debajo de la West Standsde Stagg Field en la Universidad de Chicago en 1942.



Figura 2.1: Acceso por las gradas de la West Standsde a la CP-1 [2]

La pila en sí misma se construyó con uranio incrustado en paredes de ladrillos de grafito. Con suficiente uranio en la pila, los pocos neutrones emitidos en una sola fisión que pueda ocurrir accidentalmente, chocarán rebotando en el grafito contra otros átomos vecinos, que a su vez

sufrirán fisión y producirán más neutrones. Así sucesivamente. La pila atómica se controla y se evita su autodestrucción con barras de cadmio que absorben neutrones y detienen o moderan el proceso de bombardeo.

Este primer experimento de reacción en cadena fue diseñado para que todo avanzase a un ritmo lento y controlado. Llegando así a ser autosostenible, es decir, alcanzando la criticidad sin sobrepasarla, pudiendo frenar el proceso. Se diferenciaba así de una bomba atómica, la cual estaba diseñada para avanzar a la velocidad más rápida posible con un proceso similar, sobrepasando la criticidad y haciendo la reacción irreversible.

3. Diseño

La reacción atómica en cadena fue el resultado de un arduo trabajo por el que pasaron muchas manos y cabezas: Arthur H. Compton, Walter Zinn, Herbert Anderson, Leo Szilard, Eugene Wigner, y otros trabajadores de la Universidad de Chicago; un total de 49 científicos. Fermi diseñó hasta 30 pilas prototipo para conseguir acercarse a sus cálculos y saber con que tamaño se podía estabilizar la reacción. Al final, la CP-1 era de todo menos espectacular, ya que para ojos de un extraño solo se verían 40.000 bloques de ladrillos negros y vigas de madera ocultos bajo una lona por casi todas las caras del bloque.

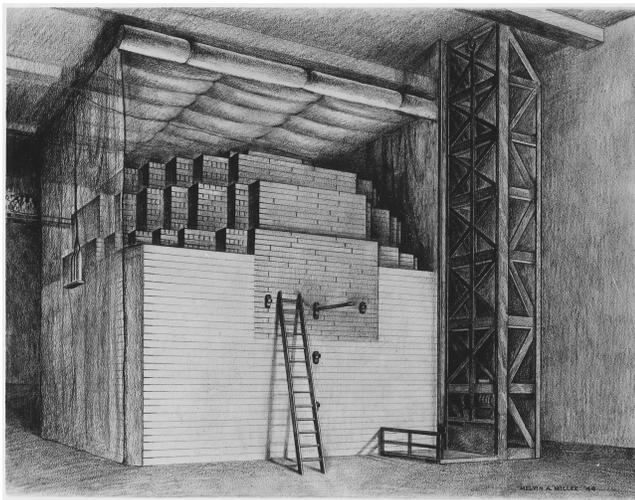


Figura 3.1: Dibujo del reactor CP-1 con los ladrillos y la lona [3]

A medida que la pila modificaba su forma, se realizaban medidas constantes, muchas veces al día, para comprobar que todo era correcto hasta que alcanzó su diseño final y se preparó para el experimento.

4. Día del experimento

Finalmente, llegó el día en el que todo estaba listo para probar el reactor. Todos los científicos se reunieron en un balcón situado a unos 3 metros sobre la gran sala donde estaba la estructura.

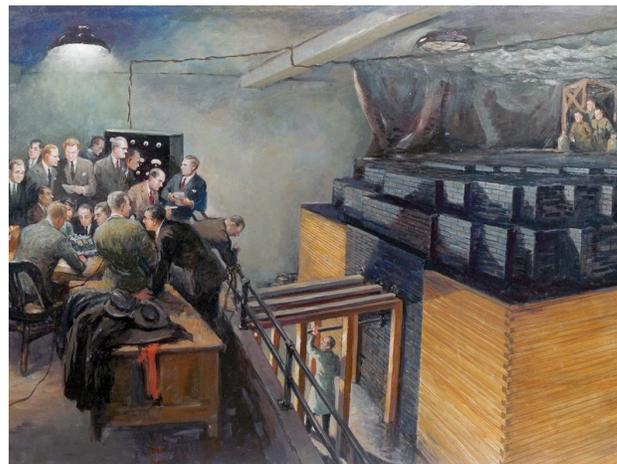


Figura 4.1: Dibujo coloreado del día del experimento [4]

Abajo en la pila estaba un joven científico, George Weil, cuyo deber era manejar la última barra de control que contenía la reacción. A priori, se habían tomado todas las precauciones contra un accidente. Había tres juegos de barras de control en la CP-1: uno de ellos era automático, el segundo consistía en un seguro de emergencia; una cuerda atada a la barra de control que sujetaba Walter Zinn, listo para liberarla a la menor señal de problemas, y el tercero era el que sostenía Weil que serviría de arranque, acelerador y freno de la reacción.

Dado que ningún experimento de estas características se había probado antes, un equipo de control estaba listo para inundar toda la pila con solución líquida de sal de cadmio en caso final de que las barras de control fallasen. Todas las precauciones de seguridad fueron ensayadas antes. Finalmente, llegó el momento de ir retirando las barras de control. Lentamente, Weil comenzó a retirar la barra de control principal. Desde el balcón, se observaban los indicadores que medían el recuento de neutrones que proporcionaban cómo de rápido se estaba llevando a cabo la desintegración de los átomos de uranio bajo el bombardeo de los neutrones.

A las 11:35 los contadores hacían “click” rápidamente. Luego, tras un fuerte aplauso, las barras de control automático se incrustaron en la pila. Todo indicó que el punto de control de seguridad automático se había establecido con mucha cautela. En ese momento, todo el mundo consideró buena idea irse a comer.

Se dice que nadie habló durante la comida y que todo el mundo estaba absorto pensando en el experimento. A las 14:30, Weil sacó la barra de control con ciertos ajustes medidos. Poco después, la intensidad en los indicadores comenzó a aumentar a ritmo lento pero de forma escalonada. En ese momento, todos sabían que la reacción autosostenida estaba en proceso.

5. El nuevo mundo

El 2 de Diciembre de 1942 se creó el primer reactor con la primera reacción en cadena autosostenida provocada por el hombre que duró 4.5 minutos. Se había iniciado la era atómica. Este hecho se discutió brevemente en una conversación telefónica entre Arthur Holly Compton, el director de MetLab y el Dr. James B. Conant, su jefe en Harvard:

A: “Jim, te interesará saber que el navegante italiano (Fermi) acaba de aterrizar en el nuevo mundo... La Tierra

no era tan grande como había calculado y llegó al nuevo mundo antes de lo que esperaba.”

J: “¿Es así? ¿Fueron amistosos los nativos (neutrones)?”

A: “Todos tomaron tierra sanos y salvos.”

Como anécdota se sabe que Eugene Wigner abrió una botella de *Chianti fiasco* y todos brindaron con copas de papel. El mayor desarrollo de la energía atómica durante los siguientes tres años de la guerra se centró, por supuesto, en el objetivo principal de producir un arma eficaz. Enrico Fermi con CP-1 puso el primer ladrillo del Proyecto Manhattan.

Referencias

- [1] Imagen propiedad de: *Los Alamos National Laboratory*. Extraída de: [Wikimedia Commons](#)
- [2] Imagen propiedad de: *Los Alamos National Laboratory*. Extraída de: [NOVA](#)
- [3] Imagen de la pintura de John Cadel de dominio público creada por *United States Department of Energy*. Extraída de: [Wikimedia Commons](#)
- [4] Ilustración en color de la pintura de Gary Sheehan de dominio público creada por *United States Department of Energy*. Extraída de: [Slate](#)

Páginas consultadas:

- [5] Química Facil: <https://quimicafacil.net/infografias/chicago-pile-1/>
- [6] Atomic Heritage: <https://www.atomicheritage.org/history/chicago-pile-1>
- [7] Wikipedia: https://en.wikipedia.org/wiki/Chicago_Pile-1

Es muy interesante ver el clip de animación de cómo se hizo CP-1 con bloques de LEGO que hicieron unos desarrolladores contando toda la historia brevemente: <http://brick101.com/cp1>

