

REACCION EN CADENA UN ¡BOOM! Y ESTAS FUERA

CIN2018A20104

CENTRO UNIVERSITARIO MEXICO

ALVA FUENTES ARANTZA

PETERSEN MANDUJANO RODRIGO

RAMIREZ ROMERO ABNER JAIR

SUAREZ GARCIA DANIELA KARINA

PROF. JESÚS FLORES TÉLLEZ

CIENCIAS FISICOMATEMÁTICAS Y DE LAS INGENIERÍAS

FÍSICA

DOCUMENTAL

MEXICO CDMX A 16 DE FEBRERI DE 2018

Índice

- Resumen ejecutivo.....pág. 3
 - Planteamiento del problema.....pág. 3
 - Objetivos.....pág. 3
 - Resultados destacados.....pág. 4
 - Conclusiones.....pág. 4
 - Resumen.....pág. 4
 - Abstract.....pág. 5
- Introducción.....pág. 5
 - Planteamiento del problema.....pág. 5
 - Objetivos.....pág. 6
 - Hipótesis.....pág. 6
- Marco teórico.....pág. 6
 - Principio del Proyecto Manhattan.....pág. 6
 - Contraparte del proyecto.....pág. 7
 - Principales Científicos.....pág. 7
 - Principio de Fisión Nuclear.....pág. 9
 - Reacción en Cadena.....pág. 9
 - Partículas Elementales.....pág. 10
 - Ecuación de Einstein.....pág. 10
 - Fuerza Fuerte.....pág. 11
- Metodología.....pág. 12
- Resultados.....pág. 13
- Conclusiones.....pág. 17
- Referencias.....pág. 17

RESUMEN EJECUTIVO

Planteamiento del Problema.

El proyecto Manhattan, la Segunda Guerra Mundial, y la Mecánica Cuántica, no fueron una buena combinación en la historia del hombre, esto lo podemos ver con la creación de un proyecto con fines destructivos, el Proyecto Manhattan, que fue el resultado de una investigación científica de diferentes físicos y químicos, que por querer ganar una guerra armamentística, terminaron destruyendo ciudades enteras y cambiando el rumbo de la historia. Utilizando a la ciencia con un fin totalmente opuesto al de la búsqueda del bienestar de la humanidad.

Por esta razón, nuestro proyecto pretende ver desde un punto de vista futurista, el cómo este proyecto nos cambió, pero particularmente los campos físicos que se abrieron con el descubrimiento de la fisión nuclear, con la reacción en cadena y demás elementos que mencionaremos más adelante.

Objetivos.

Realizar una investigación histórica acerca de los eventos ocurridos a lo largo de la Segunda Guerra Mundial que detonaron la necesidad del desarrollo de la Energía Nuclear para fines Bélicos.

Realizar una investigación documental sobre los fenómenos físicos y químicos involucrados en la construcción de una bomba atómica, para la divulgación científica hacia las jóvenes con una educación de nivel media superior.

Resultados Destacados

El proyecto Manhattan

Un punto a remarcar, es que el Proyecto Manhattan fue diseñado originalmente para producir energía nuclear a partir de reacciones controladas de fisión, pero al observar una reacción no controlada y generarse una explosión por el fenómeno de reacción en cadena, cambió el propósito del proyecto, y se buscó la aplicación bélica.

Conclusiones

La creación de la Física Nuclear a partir de un evento tan catastrófico como lo es la guerra redirigió el concepto, humanístico a favor de la sociedad, tal y como lo era su idea principal, como un método de producción energética sustentable, pero la ambición de las potencias en época de guerra cambió esta idea, esto no quiere decir que todo el cambio fue malo, porque este evento abrió los ojos de los científicos para así crear una rama de la física, la cual en un futuro puede ser benéfica para la humanidad.

Hasta el momento hemos realizado una investigación documental sobre el proyecto Manhattan y su contexto histórico, esto ha modificado el rumbo de nuestro proyecto, abriéndose nuevos temas de investigación con el cual complementar y justificar la investigación original.

Se planea construir un prototipo a escala para poder ejemplificar y explicar uno de los fenómenos básicos de la bomba atómica, la Reacción en Cadena. Dicho prototipo consistiría en una caja de acrílico el cual en su interior tendrá diversas ratoneras con pelotas para que al momento de chocar las pelotas con las ratoneras se pueda observar el fenómeno de Reacción en Cadena

Resumen

La Segunda Guerra Mundial no fue una buena época para el desarrollo de la humanidad. El Proyecto Manhattan, que fue el resultado de una investigación científica de diferentes físicos y químicos, que querían ganar una guerra armamentística, sin embargo esta época fue el clímax de la Física, ya que a partir de aquí surgió una nueva rama; la rama Nuclear que revolucionaría la industria armamentística y energética.

Decidimos investigar acerca de este proyecto debido a su gran importancia para la humanidad, por otra parte de manera objetiva investigamos los distintos fenómenos con los cuales se puede construir una bomba atómica.

Este proyecto tiene la finalidad de investigar los principios físicos de la Bomba atómica para así poder ser divulgado a los jóvenes de educación de nivel media superior con lo cual ejemplificaríamos de manera más sencilla el proceso tan complejo de la fisión nuclear.

Abstract

The Second World War wasn't a good epoch for the development of the humanity. The Manhattan Project, which was the result of a scientific investigation of different physicists and chemists, who wanted to win a weaponry war, nevertheless this epoch was the climax of the Physics, since from here a new branch arose; the branch Nuclear Physics that make a revolution in arms and energetic industry.

We decide to investigate this project due, because of its enormous importance to humanity; on the other hand we investigate the different phenomena with which it is possible to construct an atomic bomb.

This project they have the purpose of investigating the physical beginnings of the Atomic Bomb to be able to be spread to the young community of average top education of level with which we would exemplify in a simpler way such a complex process of the nuclear fission.

Introducción:

Planteamiento del Problema.

El proyecto Manhattan, la Segunda Guerra Mundial, y la Mecánica Cuántica, no fueron una buena combinación en la historia del hombre, esto lo podemos ver con la creación de un proyecto con fines destructivos, el Proyecto Manhattan, que fue el resultado de una investigación científica de diferentes físicos y químicos, que por querer ganar una guerra armamentística, terminaron destruyendo ciudades enteras y cambiando el rumbo de la historia. Utilizando a la ciencia con un fin totalmente opuesto al de la búsqueda del bienestar de la humanidad.

Por esta razón, nuestro proyecto pretende ver desde un punto de vista futurista, el cómo este proyecto nos cambió, pero particularmente los campos físicos que se abrieron con el descubrimiento de la fisión nuclear, con la reacción en cadena y demás elementos que mencionaremos más adelante.

Objetivos.

Realizar una investigación histórica acerca de los eventos ocurridos a lo largo de la Segunda Guerra Mundial que detonaron la necesidad del desarrollo de la Energía Nuclear para fines Bélicos.

Realizar una investigación documental sobre los fenómenos físicos y químicos involucrados en la construcción de una bomba atómica, para la divulgación científica hacia las jóvenes con una educación de nivel media superior.

Hipótesis.

Si investigamos el sustento histórico, en el que se realizó la bomba atómica, seremos capaces de poder entender nuestros errores, para que la historia no se repita y no ser tan autodestructivos.

Si conocemos los principios físicos que se usaron para la fabricación de una bomba, entonces podremos comprender de qué manera estos se usan para la física moderna.

Marco Teórico

Principio del Proyecto Manhattan

El día 2 de agosto de 1939, Albert Einstein, en nombre de varios científicos, le escribe una carta al Presidente Roosevelt instándolo a apoyar al grupo de científicos que investigan la utilización de la energía atómica en el Proyecto Manhattan. Las investigaciones nucleares en el mundo se iniciaron en 1905, y en 1938 el científico alemán Otto Hahn descubrió la fisión atómica. Inmediatamente la comunidad científica internacional comenzó la carrera que tenía como meta fabricar un reactor atómico para aprovechar la energía en la industria.

Atendiendo la sugerencia de los científicos, el Presidente Roosevelt autorizó la creación del Proyecto S-1 dentro del proyecto Manhattan, que inicialmente sería del tipo comercial. Fue dirigido por Arthur H. Compton y fueron llamados gerentes de proyecto profesionales de reconocida capacidad y prestigio. Como a la larga iba a ser un proyecto para el diseño de armas, también se contrataron a experimentados ingenieros con experiencia en esa área.

Contraparte del proyecto

Durante la Segunda Guerra Mundial, los nazis tuvieron el propósito de controlar para uso energético y militar la recién descubierta energía atómica. Werner Heidelberg jugó un destacado papel en el proyecto, y hasta la fecha, su participación en el mismo está sujeta a gran controversia.

Heidelberg obtuvo el premio Nobel en 1932, un año después Hitler sube al poder en Alemania instaurando un nuevo modelo de estado fundamentado en el control absoluto que tenía el partido nazi sobre la sociedad, política, cultura y economía del país.

La física no escapó de la locura antisemita que se apoderó de las instituciones alemanas en aquellos días. Las purgas de científicos judíos en las universidades y en los institutos de investigación fueron un hecho cotidiano. Muchos científicos alemanes no-judíos, se opusieron de forma abierta a esta política, entre ellos Heidelberg.

Tan pronto como en 1939, Heidelberg fue instado a unirse al proyecto de investigación nuclear como su obligación en tiempos de guerra. Su trayectoria en estos tiempos lo hizo pasar de dirigir un pequeño grupo en la universidad de Leipzig al de director del grupo de investigación nuclear en el Instituto de Investigación Káiser Wilhelm para la Física en 1942 en Berlín.

Los objetivos de este proyecto eran la de proporcionar una nueva forma de energía rentable y utilizable y la de generar armas de destrucción masiva. El estado nazi proporcionó grandes sumas de dinero a este proyecto hasta casi el final de la contienda.

Toda la clave del asunto era la de aprovechar el reciente descubrimiento del neutrón y de los materiales fisionables para generar un proceso de reacción en cadena.

Principales Científicos del Proyecto

Enrico Fermi: construyó el primer reactor del mundo, la primera reacción nuclear sostenida por la historia, alguien que podría ser llamado el padre de la bomba atómica.

Robert Oppenheimer: Fue el director del proyecto, tenía como responsabilidad coordinar los esfuerzos de cada científico, pero en el Manhattan cada una de las mentes más destacadas en la física de la época puso un granito para la construcción.

Jonh Von Neuman: era el experto en materia de explosivos, el creó la Fat Man, la bomba que finalmente fue lanzada sobre Nagasaki.

Seth Neddermeyer: por su parte, diseñó un modelo de implosión, que podía utilizar tanto uranio como plutonio, y fue el creador de la primera bomba que detonó como prueba el 16 de julio de 1945, era la bomba Trinity, considerada la primera bomba nuclear en a la historia.

Lise Meitner: La mujer menuda que consiguió escapar de los nazis. La física responsable de la fisión nuclear. La madre judía de la bomba atómica y, al mismo tiempo, la única científica que no quiso colaborar en el proyecto Manhattan. Lise Meitner fue toda una celebridad después de la Segunda Guerra Mundial. Y, sin embargo, apenas se la conoce. Pero, a pesar de sus éxitos, una científica no tenía mucho futuro en Viena, así que decidió mudarse a Berlín y seguir sus estudios en radioactividad.

Gracias a una invitación de Planck en 1912, Einstein conoció a Meitner, a la que denominaba cariñosamente “nuestra Marie Curie”. Lise y su sobrino Otto Robert Frisch (residente en Copenhague) fueron los primeros en articular y justificar la primera fisión nuclear (la ruptura de un átomo pesado en otros menos pesados y más estables) con la ley del incremento de la masa de Einstein.

Se la consideró “la madre de la bomba atómica”, En su honor también se llamó Meitnerio al elemento químico 109.

Otto Hahn: En 1938 descubrió la fisión atómica bombardeando uranio con neutrones. Sus investigaciones demostraron que al fisionarse el átomo, se liberaban enormes cantidades de energía, fenómeno que podía usarse en la industria y en la guerra. Fue llamado para trabajar en el Proyecto Uranio. Al finalizar la guerra recibió el Premio Nobel de Química de 1944, pero no pudo recibirlo porque los Aliados lo internaron en Farm Hall.

Niel Bohr: Fue uno de los pioneros, de la mecánica cuántica, ya que contribuyo con el descubrimiento de la estabilidad de los átomos y de sus núcleos.

Principio de Fisión Nuclear

La fisión nuclear es una reacción en la cual un núcleo pesado, al ser bombardeado con neutrones, se convierte en inestable y se descompone en dos núcleos, cuyos tamaños son del mismo orden de magnitud, con gran desprendimiento de energía y la emisión de dos o tres neutrones.

Estos neutrones, a su vez, pueden ocasionar más fisiones al interactuar con nuevos núcleos fisionables que emitirán nuevos neutrones y así sucesivamente. Este efecto multiplicador se conoce con el nombre de reacción en cadena. En una pequeña fracción de segundo, el número de núcleos que se han fisionado libera una energía un millón de veces mayor que la obtenida al quemar un bloque de carbón o explotar un bloque de dinamita de la misma masa.

Debido a la rapidez que tiene lugar una reacción nuclear, la energía se desprende mucho más rápidamente que en una reacción química.

Si se logra que sólo uno de los neutrones liberados produzca una fisión posterior, el número de fisiones que tienen lugar por segundo es constante y la reacción está controlada. Este es el principio de funcionamiento en el que está basado los reactores

nucleares, que son fuentes controlables de energía nuclear de fisión.

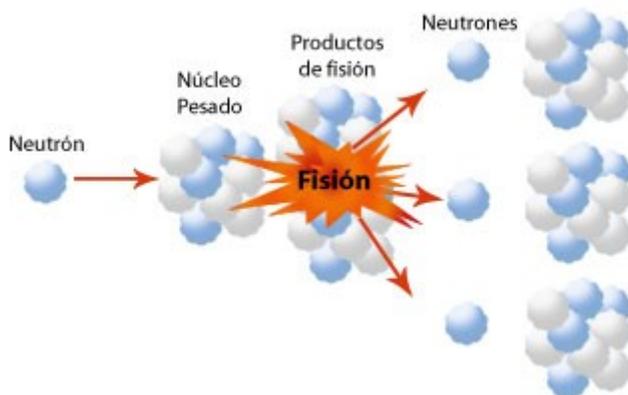


Fig.1 Principio de Fisión Nuclear y Reacción en cadena

REACCION EN CADENA

Las reacciones exotérmicas son aquellas que liberan más energía

(bajo la forma de calor) del que absorben durante el consumo de reactivos y formación de productos. Entre tanto, muchas de esas reacciones necesitan de una fuente de ignición para que comiencen.

Como la energía es liberada a cada reacción, esta sirve de ignición para que otra se inicie. Así se desencadena una secuencia de reacciones exotérmicas que, al proveer más energía de activación, inician tantas otras: luego surge de allí la idea de reacción en cadena.

PARTICULAS ELEMENTALES

Las partículas elementales son las partículas según la teoría y la experiencia actual (2012) no pueden ser descompuestas en partículas más pequeñas. Los físicos las clasifican en dos categorías:

- Los fermiones o partículas de materia.
- Los bosones gauge quienes son las partículas mediadoras de fuerza o partículas portadoras de las interacciones fundamentales.

FERMIONES

Todos estos constituyentes básicos de la materia, interactúan entre sí mediante la acción de 4 fuerzas (fuerza débil, fuerza nuclear fuerte, fuerza de gravedad y fuerza electromagnética). Se denominan fermiones llamados así en honor al célebre científico italiano Enrico Fermi.

BOSONES

La denominación "bosón" fue dada en honor al físico indio [Satyendra Nath Bose](#). Pulse encima del nombre o de la imagen, para saber más acerca de este notable científico.

Las partículas portadoras de fuerza, los bosones tienen espín 1; sin embargo, se espera que el gravitón, que también es un bosón, tenga espín 2.

ENERGÍA NUCLEAR

La energía nuclear es la energía potencial de los núcleos de los átomos, debido a la interacción que los mantiene unidos, parte de la cual puede liberarse por fisión o fusión

(reacción nuclear). El principio en el que se basa el aprovechamiento de la energía nuclear es “la equivalencia que existe entre masa y energía”.

Si se divide un núcleo atómico de masa M en dos, la suma de las masas de cada una de las mitades será menor que el núcleo inicial. Esto, que aparentemente es imposible, se debe al hecho de que parte de la masa del núcleo atómico se ha “transformado” y liberado en forma de energía, siguiendo el principio de Albert Einstein. $E=mc^2$

Donde E = energía producida o liberada en la reacción nuclear (en julios) m= Masa del núcleo que se ha transformado en energía. (en kg) C= velocidad de la luz en m/s = $3 \cdot 10^8$ m/s

Ejemplo:

Reacción nLaMonU 1 0 139951 0 235 92 2 Balance de masa

$235\text{U} (235,118) + 1\text{n} (1,009) = 236,127 \text{ u.}$

$95\text{Mo} (94,936) + 139\text{La} (138,950) + 2 \text{ 1n} (1,009) = 235,904 \text{ u.}$

Defecto de masa

$m = 236,127\text{u} - 235,904\text{u} = 0,223 \text{ u} \quad (1\text{u} = 1,66053886 \cdot 10^{-27} \text{ kg})$

El defecto de masa obtenido se convierte por medio de la ecuación precedente en 207,7 Mev.

Esta energía liberada es la que se va a utilizar en un reactor nuclear para obtener finalmente energía eléctrica.

FUERZA FUERTE

La fuerza nuclear fuerte es una de las cuatro fuerzas que el modelo estándar actual de la Física establece para explicar las interacciones entre las partículas conocidas.

Dentro del núcleo atómico, los protones tienen carga eléctrica positiva. Se sabe que cargas eléctricas de mismo signo, se repelen mutuamente. Si sólo existiera la fuerza electromagnética, los protones se dispersarían y el núcleo no podría existir.

Si un núcleo atómico es bombardeado con un haz de neutrones, gana neutrones adicionales y se hace más grande. Llega un momento en que la fuerza nuclear fuerte no tiene el alcance suficiente para mantener al núcleo unido. Como resultado, el núcleo se parte en dos, generando una gran cantidad de energía.

La fuerza nuclear fuerte se deduce del requisito de que las ecuaciones que describen a los quarks deben ser las mismas, independientemente de cómo se elija la definición de los colores de los quarks. Las portadoras de la fuerza nuclear fuerte son ocho partículas denominadas gluones (de "glue", pegamento). La fuerza electromagnética y la fuerza nuclear débil pertenecen a las "fuerzas electro débiles" y se fundan en una simetría diferente.

Las portadoras de las fuerzas electros débiles son cuatro partículas: el fotón, el bosón Z, el bosón W⁺ y el bosón W⁻.

Metodología.

Se realizó una investigación documental del Proyecto Manhattan, los fundamentos físicos que se utilizaron para la construcción de una Bomba Atómica y ramas de la física se crearon a partir de este Proyecto Manhattan, para así poder responder las siguientes preguntas.

- ¿Por qué fue que tuvieron la idea de crear el Proyecto?
- ¿Qué paso con el Proyecto Manhattan?
- ¿En que nos benefició la creación de la Física Nuclear?
- ¿En qué consiste la fabricación de una Bomba Atómica?

Dicha Investigación se realizó con referencias de la Biblioteca de la Facultad de Ciencias de la UNAM y con artículos publicados en varias revistas de divulgación científica así como artículos descargados de internet, para completar dicha investigación.

Con esta información, nosotros podemos dar a conocer como se hace una bomba atómica, que tipos de Bombas atómicas y demás datos, que se mostraran en los resultados.

Resultados.

El proyecto Manhattan

Durante la Segunda Guerra Mundial, los americanos crearon el Proyecto Manhattan para construir una bomba atómica antes que los nazis. Hoy arrojaremos algo más de luz a los entresijos de este proyecto.

¿De dónde surgieron estas bombas atómicas que utilizó EEUU?

Para contestar a esta pregunta nos debemos remontarnos al inicio de la guerra. En esta época los científicos nucleares Leó Szilárd, Edward Teller y Eugene Wigner, refugiados judíos provenientes de Hungría, creían que la energía liberada por la fisión nuclear podía ser utilizada para la producción de bombas por los alemanes, por lo que convencieron a Albert Einstein para advertir al presidente Roosevelt de este peligro por medio de una carta que Szilárd escribió y fue enviada el 2 de agosto de 1939. En respuesta a la advertencia, Roosevelt incrementó las investigaciones sobre las implicaciones en la seguridad nacional de la fisión nuclear.

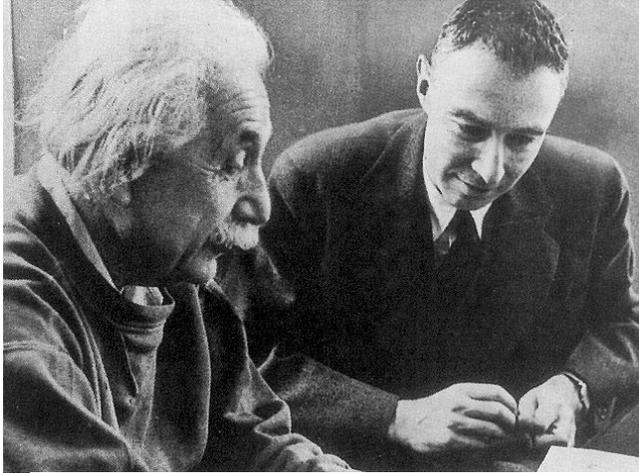


Fig.2 Albert Einstein y Robert Oppenheimer

Con una simple carta se inició el Proyecto Manhattan, nombre en clave del proyecto nuclear de EEUU, y que emplearía 130000 empleados con un coste final de 2 billones de dólares (26 billones según la inflación actual), y todo orientado a un objetivo: superar al proyecto nuclear nazi (nombre en clave Proyecto Uranio) dirigido por Ernest Heisenberg mediante el desarrollo de

una bomba atómica funcional, la cual fue autorizada para ser creada por el presidente Roosevelt el 9 de octubre de 1941. Fíjese el lector de que la autorización para esta bomba atómica fue antes de la propia entrada de los Estados Unidos en la Segunda Guerra Mundial, que se produjo apenas dos meses después del ataque en la base de Pearl Harbor por parte del imperio japonés

Divididos en numerosos laboratorios, destacando principalmente **el laboratorio de Los Álamos** y las instalaciones de **Oak Ridge**, donde se encontraba la base de operaciones y el día a día del proyecto era controlado, el Proyecto Manhattan tuvo numerosos problemas pese a contar con Reino Unido y Canadá como aliados, especialmente el problema del espionaje por parte de los soviéticos (los cuales eran sus propios aliados en la guerra) y que espiaban para su propio programa de desarrollo nuclear, la **Operación Borodino**. De hecho, durante la batalla final de Berlín los soviéticos tenían como objetivo *La Casa de los Virus* donde se estaban llevando a cabo las investigaciones del Proyecto Uranio.

CULMINACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto Manhattan consiguió su objetivo de producir la primera bomba atómica en un tiempo de 2 años 3 meses y 16 días, detonando la primera prueba nuclear del mundo (Prueba Trinity) el 16 de julio de 1945 cerca de Alamogordo, Nuevo México. La continuación del proyecto condujo a la producción de dos bombas A conocidas como Little Boy y Fat Man con pocos días de intervalo, las cuales detonaron en Hiroshima el 6 de agosto de 1945 y en Nagasaki el 9 de agosto respectivamente

Beneficios de la Física Nuclear

Aquí se tratarán primero dos medios por los cuales se puede derivar energía a partir de las reacciones nucleares, estas dos técnicas son la fisión, en la que el núcleo de gran número de masa se divide o fisiona en dos núcleos más pequeños, y la fusión en la que dos núcleos ligeros se fusionan para formar un núcleo más pesado; en cualquier caso existe una liberación de energía la cual puede usarse en forma destructiva por medio de bombas.

Interacciones que implican neutrones

A fin de entender el proceso de la fisión nuclear y la física del reactor nuclear, se debe entender primero la forma en la cual los neutrones interactúan con los núcleos. Debido a su neutralidad de carga, los neutrones no se sujetan a las fuerzas de Coulomb, los neutrones muy lentos pueden vagar a través de un material y causar reacciones nucleares. Como los neutrones interactúan en forma muy débil con los electrones, la materia parece estar bastante “abierta” para los neutrones.

Tipos de Reactores Nucleares

Existen dos tipos de reactores:

Los Reactores de Investigación.

Utilizan los neutrones generados en la fisión para producir radioisótopos o bien para realizar diversos estudios en materiales.

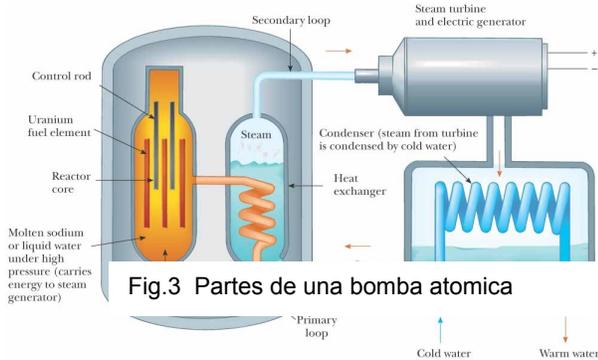


Fig.3 Partes de una bomba atómica

©2004 Thomson - Brooks/Cole

Los Reactores de Potencia.

Estos reactores utilizan el calor generado en la fisión para producir energía eléctrica, desalinización de agua de mar, calefacción, o bien para sistemas de propulsión.

Fabricación de una Bomba Atómica



Fig.4 Partes de una bomba atómica

El uranio, la materia prima

Existen dos maneras para fabricar una bomba atómica: utilizar uranio enriquecido o plutonio, que se fabrica gracias a la combustión de uranio.

El uranio está relativamente extendido en la corteza terrestre, tanto en el suelo como bajo los océanos.

El uranio natural está formado por dos tipos de isótopos: el uranio 238 (99,3%) y el uranio 235 (0,7%). Pero solo este último puede ser utilizado como combustible nuclear.

Enriquecer el uranio

El enriquecimiento se refiere a la operación que consiste en separar el uranio 238, más pesado, del uranio 235, más ligero, mediante centrifugadoras.

Se necesitan miles de centrifugadoras para obtener un volumen importante de uranio enriquecido. Solo unos pocos países en el mundo cuentan con ese tipo de instalaciones grandes y costosas.

Una vez enriquecido, el uranio puede ser utilizado de diferentes formas, según el nivel de concentración de U-235.

El uranio ligeramente enriquecido (3,5% a 5%) es utilizado como combustible en las centrales nucleares para producir electricidad. A un grado alto (90%), puede servir para fabricar una bomba atómica (uranio de "calidad militar")

Una bomba atómica requiere 25 kg de uranio enriquecido, u 8 kg de plutonio.

Balística y miniaturización: últimos pasos

Existen tres posibilidades para lanzar un misil ("vector") cargado con una ojiva nuclear: por avión, desde el suelo o desde un submarino.

Cuando la bomba es lanzada mediante un misil, el desafío tecnológico es doble. Hay que ser un experto en balística (alcance y precisión del misil) y saber miniaturizar la carga nuclear.

En términos de balística, la cabeza de un misil intercontinental (ICBM), con un alcance muy largo, debe ser capaz de soportar un vuelo de varios miles de kilómetros, así como regresar a la atmósfera para alcanzar su objetivo, fase durante la cual las fricciones lo someten a temperaturas y vibraciones extremadamente altas.

Conclusiones

El proyecto Manhattan no solo trajo tragedias a este mundo, también nos aportó un gran conocimiento científico, nos abrió las puertas a una manera de producir energía más limpia, nuevos fundamentos, los cuales antes creíamos imposibles pero gracias a esto podemos decir que hemos encontrado la belleza en la destrucción, y por otra parte nos deja conocimiento, pero por desgracia siempre está el otro lado de la moneda, que en este caso es la parte de la Bomba Atómica.

Con este proyecto, podemos decir que nos abrió los ojos para poder ver aquello que solo nos hacen creer las noticias que pasan, porque podemos ver los dos aspectos de la ciencia, nos sirve, para poder entender el pasado, entender nuestro presente y poder cambiar el futuro.

Apartado Critico

- Marc Lefort. (2001). Nuclear Radiations. New York: Sun Book.
- Bruce Cameron Reed. (2011). The Physics of The Manhattan Project. New York: Springer Berlin Heidelberg.
- Irving kaplan. (1961). Fisica Nuclear. Madrid: Aguilar.
- W.S.C. Williams. (1991). Nuclear and Particle Physics. New York: Oxford University Press.

- Ruth Lewin. (Marzo 1998). Lise Meitner y el descubrimiento de la fisión nuclear. Historia de la física, N° 258, 4-10.
- Morrison Philip . (Octubre 1995). Recuerdos de una guerra nuclear. Historia de la física, N° 229, 4-8.