



INFORMACION ATOMICA

Coronel JUAN A. ROJAS RUANO

ARMAS ATOMICAS

CAPITULO I

GENERALIDADES

Uno de los temas más divulgados y discutidos es el relativo a la energía nuclear; la energía atómica que vino a revolucionar en los últimos años todos los sistemas conocidos, en cuanto a armamento se refiere, trajo igualmente una revolución en la estrategia y en la táctica hasta el punto de que los sistemas hasta ayer considerados como efectivos, hoy resultan anacrónicos y anticuados.

Parece interesante estudiar las Armas Atómicas que hoy día forman parte de las dotaciones de los grandes Ejércitos y aunque no están al alcance de los pequeños países, sus efectos se harán sentir por igual al desatarse una guerra de tipo nuclear.

Para iniciar un breve estudio acerca de las armas atómicas existentes daremos comienzo con una introducción de la teoría atómica.

1º — EL ATOMO

Aunque la etimología de la palabra átomo significa indivisible sabemos que en realidad los átomos son arre-

glos más o menos complejos de partículas sub-atómicas susceptibles de separación ya sea individualmente o por grupos.

En realidad los átomos son sistemas planetarios infinitesimales semejantes a los de Copérnico y Galileo, pero en dimensiones sub-microscópicas de magnitud pequeñísima.

Entre las partes constituyentes del átomo están el electrón, el protón y el neutrón, además de otras partículas sub-atómicas de existencia transitoria que no forman parte de la materia ordinaria pero que han sido observadas y postuladas por los investigadores.

Fué a partir de la segunda mitad del siglo XIX cuando aparecieron en escena ciertos elementos constitutivos del átomo cuyas propiedades vinieron más tarde a revolucionar la técnica y la ciencia, a veces como elementos destructivos de potencia hasta entonces desconocida, pero también como ayuda para la supervivencia de la humanidad.

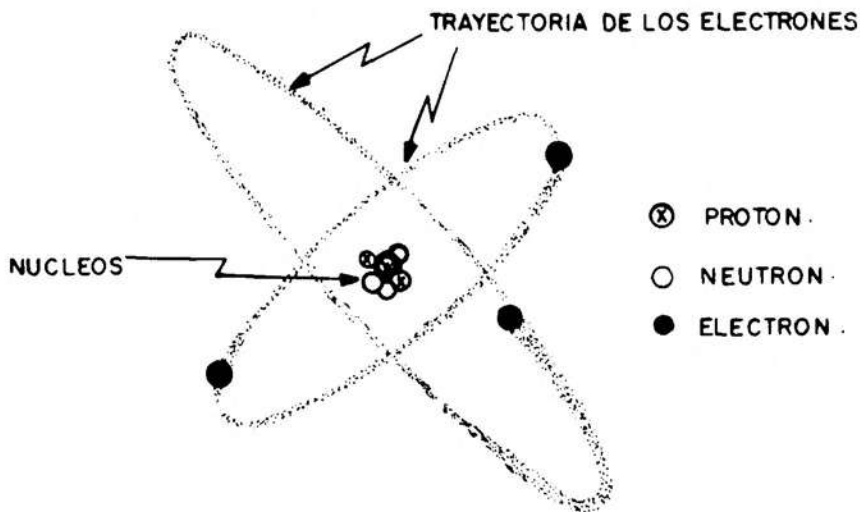
Las propiedades de cada una de las partículas que constituyen el átomo han dado origen a los fenómenos más espectaculares en el campo de la física, con la aparición de una nueva for-

ma de la energía cuya liberación puede producir mayores efectos que todas las demás formas empleadas anteriormente por el hombre.

2º — ESTRUCTURA DEL ATOMO

Uno de los primeros investigadores que dió forma objetiva a la teoría ató-

mica fué el físico Danés Niels Bohr en 1913 quien concibió al electrón uno de los componentes del átomo como un diminuto planeta girando y describiendo trayectorias circulares o elípticas alrededor de un núcleo formado por otras partículas llamadas protones y neutrones. (Gráfico N° 1).



ESTRUCTURA DEL ATOMO

(Gráfico No. 1)

La galvanoplastia que se empleó por primera vez a mediados del siglo pasado para dorar y platear metales

CORONEL JUAN ANGEL ROJAS RUANO

Oficial del Ejército en la especialidad Material de Guerra. Egresó de la Escuela Militar de Cadetes como Oficial de Artillería en Noviembre de 1938 y prestó sus servicios como tal en varias Unidades de su Arma. Piloto civil e Ingeniero de Material de Guerra de la Academia Politécnica Militar de Santiago de Chile. Cursó especialización de Material de Guerra en los Estados Unidos y ha desempeñado comisiones al respecto en Dinamarca, Suecia y Bélgica. Actualmente desempeña el cargo de Director de Material de Guerra y Jefe del Dpto. 4 del Estado Mayor Conjunto.

por procedimientos electrolíticos sirvió para demostrar que la electricidad no era un fluido continuo sino que estaba compuesta de finísimas partículas semejantes a una ténue e imperceptible arena movediza o sean los electrones de donde derivó su nombre la electricidad.

Todas las sustancias están hechas de una o más clases de materiales básicos llamados elementos que en número aproximado de 90 se encuentran en la naturaleza.

Estos elementos están indicados en la tabla siguiente:

No. Atómico	ELEMENTO	SÍMBOLO	PESO	No. Atómico	ELEMENTO	SÍMBOLO	PESO
1	Hidrógeno	H	1	47	Plata	Ag	108
2	Helio	He	4	48	Cadmio	Cd	112
3	Litio	Li	7	49	Indio	In	115
4	Berilio	Be	9	50	Estaño	Sn	119
5	Boro	B	11	51	Antimonio	Sb	120
6	Carbono	C	12	52	Telurio	Te	127
7	Nitrógeno	N	14	53	Iodo	I	128
8	Oxígeno	O	16	54	Xeno	Xe	130
9	Flúor	F	19	55	Cesio	Cs	133
10	Neón	Ne	20	56	Bario	Ba	137
11	Sodio	Na	23	57	Lantano	La	139
12	Magnesio	Mg	24	58	Cerio	Ce	140
13	Aluminio	Al	27	59	Praseodimio	Pr	141
14	Silicio	Si	28	60	Neodimio	Nd	144
15	Fósforo	P	31	61	Llino	Ie	147
16	Azufre	S	32	62	Samario	Sm	150
17	Cloro	Cl	35	63	Europio	Eu	152
18	Argón	Ar	40	64	Gadalinio	Gd	157
19	Potasio	K	39	65	Terbio	Tb	159
20	Calcio	Ca	40	66	Disprosio	Di	162
21	Escandio	Sc	44	67	Holmio	Ho	165
22	Titanio	Ti	48	68	Erbio	Er	168
23	Vanadio	V	51	69	Tulio	Tm	169
24	Cromo	Cr	52	70	Iterbio	Yb	173
25	Manganeso	Mn	55	71	Lutecio	Lu	175
26	Hierro	Fe	56	72	Hafmio	Hf	179
27	Cobalto	Co	59	73	Tantalio	Ta	181
28	Niquel	Ni	57	74	Tungsteno	W	184
29	Cobre	Cu	64	75	Renio	Re	186
30	Zinc	Zn	65	76	Osmio	Os	189
31	Galio	Ga	70	77	Iridio	Ir	193
32	Germanio	G	72	78	Platino	Pt	195
33	Arsénico	As	75	79	Oro	Au	197
34	Selenio	Se	79	80	Mercurio	Hg	201
35	Bromo	Br	80	81	Talio	Tl	204
36	Kriptón	Kr	83	82	Plomo	Pb	207
37	Rubidio	Rb	85	83	Bismuto	Bi	209
38	Stroncio	Sr	88	84	Polonio	Po	210
39	Itrio	Y	89	85	Astatinio	At	215
40	Zirconio	Zr	91	86	Radón	Rn	222
41	Niobio	Nb	93	87	Francio	Fn	223
42	Molibdeno	Mo	96	88	Radio	Ra	226
43	Masurio	Ma	97	89	Actinio	Ac	227
44	Rutenio	Ru	102	90	Torio	Th	231
45	Rodio	Rh	103	91	Protoactinio	Pa	232
46	Paladio	Pd	107	92	Uranio	U	238

Hay además otros elementos obtenidos artificialmente que son:

No. Atómico	ELEMENTO	SIMBOLO	PESO
93	Neptunio	Np	237
94	Plutonio	Pu	239
95	Americio	Am	240
96	Curio	Cm	246
97	Berkelio	Bk	248
98	Californio	Cf	250
99	Einstenio	E	254
100	Fermio	Fm	256
101	Mendelevio	Mv	257

Existen elementos gaseosos tales como el Hidrógeno, el Oxígeno, el Nitrógeno, otros sólidos denominados no metálicos, el Carbón, Fósforo y Azufre, y elementos metálicos tales como el Hierro, el Cobre, el Zinc y la Plata.

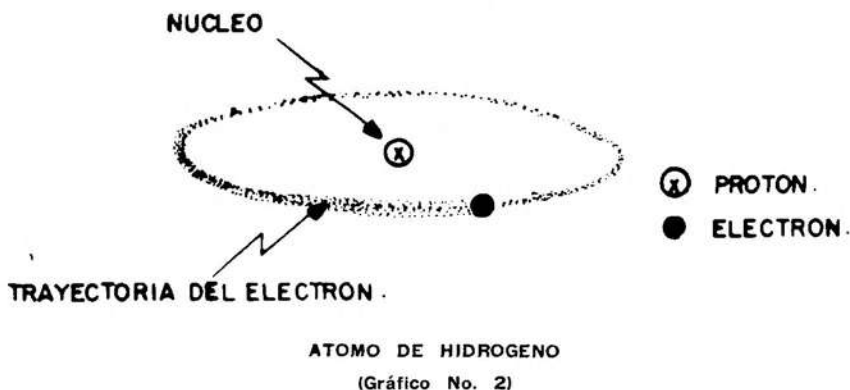
Pero existe un elemento especialmente importante en razón de su empleo como un recurso para la energía nuclear, este es un metal sólido conocido con el nombre de "Uranio".

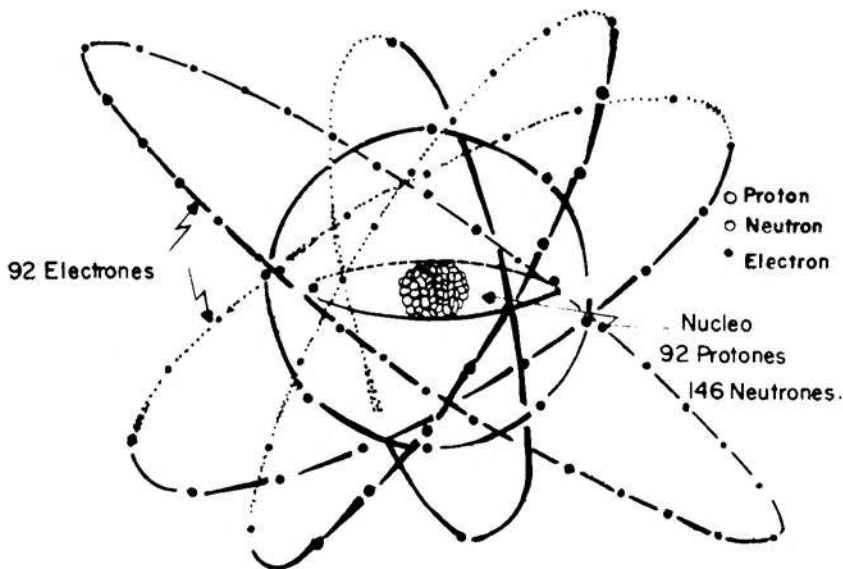
La parte más pequeña de un elemento que puede existir sin perder las características del elemento se llama "Átomo" de ese elemento; hay átomos de todos los elementos y el más liviano de todos es el de "Hidrógeno" siendo al mismo tiempo el átomo de "Uranio" el más pesado de todos los que se encuentran en la

naturaleza; sin embargo, hay átomos más pesados de gran importancia para la obtención de la energía atómica tal sucede con el Plutonio el cual se consigue artificialmente a partir del Uranio.

La diferencia principal entre los átomos de los distintos elementos se encuentra en el número de protones del núcleo el que se denomina número atómico, esta viene a ser la carga positiva del átomo en contraposición con los electrones que constituyen la carga negativa. El conjunto forma un sistema neutro.

Los gráficos que siguen representan los elementos básicos como el Hidrógeno y el Uranio 238. (Gráficos Nos. 2 y 3).





ATOMO DE URANIO 238.

(Gráfico No. 3)

Como se puede observar la materia contiene en sí grandes vacíos interatómicos que de no existir los cuerpos de la naturaleza quedarían reducidos a una mínima expresión.

3º — LIBERACION DE LA ENERGIA NUCLEAR.

La transformación de la materia en energía como resultante de la desintegración de los núcleos viene a convertirse en el tema científico de los últimos años.

En el mundo sub-microscópico de los átomos la masa de cada uno de ellos es infinitamente pequeña; la masa de un protón es aproximadamente igual a la de un neutrón y unas 1.840 veces mayor que la masa del electrón es decir que casi toda la masa de un átomo está representada por su núcleo.

El diámetro de las órbitas electrónicas que determinan el tamaño de un átomo son del orden de:

$$\frac{2 \times 3}{100.000.000} \text{ Cmts.} = 2 \times 3 \times 10^{-8} \text{ Cmts.}$$

Aproximadamente 10.000 veces más grande que el diámetro del núcleo.

De acuerdo con el sistema visualizado por Bohr el átomo es un sistema solar en miniatura y el sol en el centro corresponde al núcleo, (protones y neutrones) mientras que los planetas relativamente a gran distancia del sol corresponden a los electrones.

La diferencia entre el protón y el neutrón relativa a sus masas es casi ninguna pero la masa de cada uno de ellos es unas 1.840 veces mayor que la del electrón. Por consiguiente la masa de un átomo está concentrada en el núcleo.

Para formarnos una idea de lo que son las masas de las partículas sub-atómicas podemos valernos de la ley de Avogadro y que se expresa como sigue:

Una molécula gramo de Hidrógeno monoatómico contiene:

$$6,02 \times 10^{23} \text{ partículas}$$

y su masa es 1.008 gramos.

Por tanto la masa de un solo átomo de Hidrógeno será:

$$\frac{1.008}{6,02 \times 10^{23}} = 1,67 \times 10^{-24} \text{ gms} = 1,67 \times 10^{-27} \text{ Kgms.}$$

El átomo de Hidrógeno es la única excepción a la regla de que los átomos están constituidos de 3 clases de partículas sub-atómicas por cuanto este solo tiene un electrón y un protón; el núcleo del átomo de Hidrógeno es un solo protón y a su alrededor gira solo un electrón.

De lo anterior se deduce que de la masa total del átomo de Hidrógeno $1/1840$ es la masa del electrón y la restante es la masa del protón.

Por consiguiente la masa del electrón es:

$$\frac{1,67 \times 10^{-24} \text{ gms}}{1.840} = 9.1 \times 10^{-27} \text{ Kgms.}$$

y puesto que las masas del protón y del electrón son aproximadamente iguales la masa del neutrón será:

$$1,67 \times 10^{-24} \text{ gms} = 1,67 \times 10^{-27} \text{ Kgms.}$$

4 — ISOTOPOS

Isótopo quiere decir del mismo lugar, y al referirnos a los átomos se dá a entender que son aquellos que tienen idéntico número atómico pero diferente masa.

Para estudiar las diversas clases de Isótopos, nos referiremos al Hidrógeno, que es el elemento más sencillo de todos y cuyo estado natural es una mezcla de 3 clases de átomos llamados Isótopos.

Además del átomo anteriormente descrito que consiste de un solo protón y de un solo electrón se encuentran el Hidrógeno pesado llamado Deuterio y también el Tritio. (Gráfico N° 4).

- ⊗ PROTON
- NEUTRON
- ELECTRON



ATOMO DEL HIDROGENO ORDINARIO.



ATOMO DE DEUTERIO.



ATOMO DE TRITIO.

ISOTOPOS DE HIDROGENO

(Gráfico No. 4)

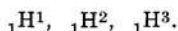
La proporción en que se encuentra el Deuterio en el Hidrógeno ordinario es aproximadamente una parte por cada 5.000 y el Tritio es todavía más escaso.

También se denomina "Deuterón" al núcleo del Deuterio y está formado por un protón y por un neutrón.

El núcleo del átomo de Tritio contiene un neutrón y dos protones.

Tanto el Deuterio como el Tritio tienen solamente un electrón que gira alrededor del núcleo.

Para distinguir entre las distintas formas del Hidrógeno los símbolos químicos se escriben así:



El número escrito abajo en la izquierda representa al mismo tiempo el número de protones del núcleo y el número de electrones que giran a su alrededor y esto es lo que se conoce con el nombre de "**Número Atómico**" de un elemento.

El número escrito a la derecha indica el número total de partículas del núcleo y es aproximadamente igual al "**Peso Atómico**"

Efectivamente la masa de un átomo de Deuterio es casi igual a dos veces la del ${}_1\text{H}^1$, así mismo la masa del átomo de Tritio es tres veces mayor.

Las propiedades químicas del átomo dependen principalmente del número de electrones extranucleares y solamente en muy pequeño grado de la masa del núcleo. De tal suerte que los Isótopos de un elemento difieren químicamente en muy pequeña proporción.

El inmediato elemento después del Hidrógeno en la tabla periódica es el "Helio" y su Isótopo más abundante el 2He^4 . Su núcleo está compuesto de dos protones y dos neutrones y contiene dos electrones extranucleares.

El núcleo de este Isótopo es conocido con el nombre de "**Partícula Alfa**".

También se conoce el 2He^3 Isótopo del Helio cuyo núcleo contiene dos protones y un neutrón.

En la naturaleza se encuentra a razón de una parte por cada 100.000 de Helio.

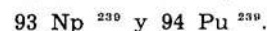
A continuación se encuentra el Litio que se compone de dos Isótopos el 3Li^7 en un 92% y el 3Li^6 en un 8% y así sucesivamente a medida que se avanza a lo largo del sistema periódico la complejidad de los átomos va aumentando.

El más complejo de los átomos tal como se encuentra en la naturaleza es el Uranio que en realidad está compuesto de una mezcla de tres Isótopos diferentes:



Cuyas proporciones son aproximadamente 99,28%, 0,71%, 0,006%.

Pero aún existen otros átomos más complejos que han sido "producidos" en el desarrollo de la Bomba Atómica, estos son el Neptunio y el Plutonio.



El núcleo del Plutonio contiene 94 protones y 145 neutrones y a su alrededor giran 94 electrones. El total de partículas Sub-atómicas en este átomo es de 333.

Los electrones y los protones ejercen fuerzas de atracción y repulsión además de la fuerza de gravitación ejercida entre ellos.

Estas fuerzas le asignan a los electrones y a los protones una propiedad conocida con el nombre de carga eléctrica semejante a las fuerzas de gravitación, que le dan a la materia la propiedad denominada "masa gravitacional".

Sin embargo, hay una diferencia por cuanto en la gravitación existen úni-

camente fuerzas de atracción y las fuerzas eléctricas pueden ser de atracción y de repulsión.

Los protones ejercen fuerza de repulsión sobre otros protones, los electrones ejercen fuerza de repulsión sobre otros electrones y los protones y electrones ejercen fuerza de atracción entre sí.

Aparecen de esta manera dos clases de cargas eléctricas designadas arbitrariamente la una como positiva (+) y la otra como negativa (-).

A los protones se les ha asignado una carga positiva y a los electrones una negativa.

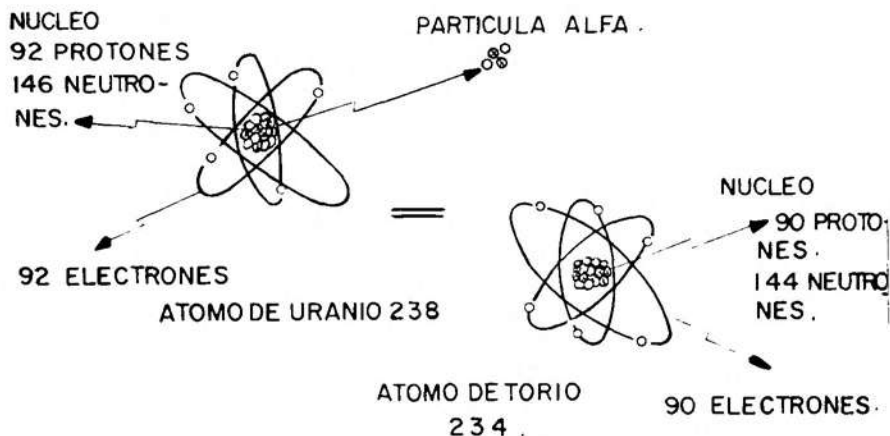
Todos los electrones tienen la misma carga negativa y los protones la misma carga positiva; el sistema formado por un átomo normal contiene igual número de protones y de electrones y la carga de conjunto es neutra; esto nos lleva a concluir que las cargas de los protones y electrones son

de igual magnitud y de sentido contrario.

Fuera de las fuerzas de atracción y repulsión entre protones y electrones, existen otras que dependen de su movimiento relativo, entre ellas se conocen las fuerzas magnéticas.

5º — RADIOACTIVIDAD Y TRANSMUTACION

Varios elementos en la naturaleza tienen dos o más formas isotópicas que son inestables como en el caso del radio que ha sido obtenido por varios sistemas. También el Isótopo del Uranio que tiene 92 protones y 146 neutrones se llama comúnmente el Uranio 238, tiene la particularidad de ser radioactivo y emite partículas Alfa (2 protones y dos neutrones); el elemento resultante se denomina "Torio 234" y contiene 90 protones y 144 neutrones en su núcleo (Gráfico N° 5).



RADIOACTIVIDAD Y TRANSMUTACION

(Gráfico No. 5)

En una explosión nuclear la energía es producida por la distribución o reagrupación de los protones o neutrones dentro del núcleo atómico; es tan grande que sobrepasa a la que une a los átomos entre sí; por consiguiente la energía nuclear es de magnitud muchas veces superior a la energía convencional si se consideran iguales cantidades de masa.

Cuando dos partículas sub-atómicas se juntan por cualquier sistema de fuerzas resulta una cierta energía que será aquella que se debe aplicar al mismo grupo de partículas para separarlas.

Para el caso del núcleo atómico la energía nuclear es la energía necesaria para separar todas las partículas del núcleo.

Los protones y neutrones forman el núcleo atómico y la masa resultante de la unión de las dos clases de partículas es menor que las sumas de las masas componentes.

La masa perdida es una resultante de la combinación de las partículas y es considerada como la energía de cohesión entre los núcleos atómicos.

La masa se puede convertir en ener-

gía de acuerdo con la ecuación de Einstein:

$$E = MC^2$$

En la cual E significa la energía, M la masa y C la velocidad de la luz. Esta energía es diferente en cada uno de los elementos.

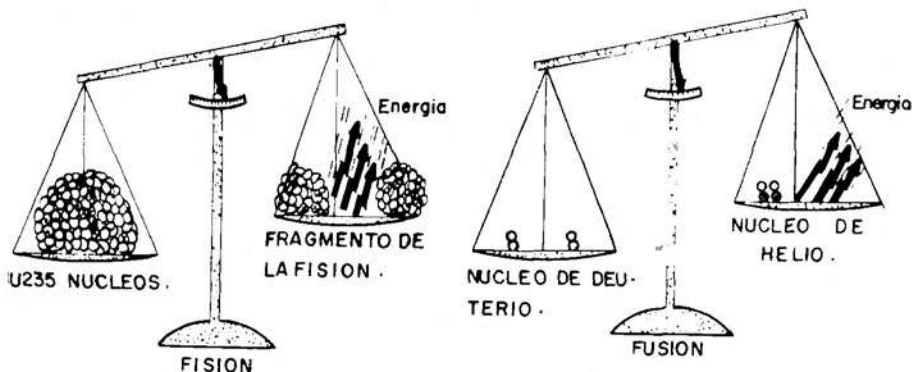
Veamos ahora la relación que existe entre la masa y la energía:

Lo fundamental en la liberación de la energía es que la masa total de las partículas que entran en acción sea mayor que la masa resultante de la reacción.

Existe una equivalencia entre masa y energía y cuando disminuye la masa en una reacción nuclear esto va acompañado de un desprendimiento de cierta cantidad de energía proporcional a la disminución de la masa.

Estos cambios de masa son reflejos de la diferencia que existe entre la fuerza de los diferentes núcleos.

De esto resulta una Ley Natural de "que la transformación de un sistema en el cual varios componentes se juntan entre sí por fuerzas exteriores, el fenómeno va acompañado por un desprendimiento de energía y de una disminución de la masa".



FISION Y FUSION

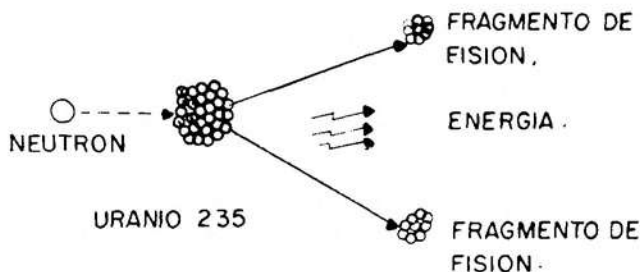
(Gráfico No. 6)

Cuando en un proceso nuclear existe una disminución en la masa la liberación de la energía nuclear se produce en cantidades suficientes para originar una explosión y es necesario que la reacción sea capaz de continuarse una vez que haya comenzado.

Existen dos clases de interacciones nucleares que pueden satisfacer la condición de producir grandes canti-

dades de energía en muy corto tiempo y ellas son "la fusión y la fisión".

Estos procesos tienen lugar empleando uno de los más pesados núcleos o sea de aquellos átomos que tienen un número atómico elevado, por una parte, y por otra alguno de los más livianos o sea los de menor número atómico.



FISION DEL URANIO 235

(Gráfico No. 7)

7º — FISION NUCLEAR

La explosión nuclear por fisión se produce con algunos Isótopos del Uranio y de Plutonio.

Cuando un Neutrón libre penetra a un núcleo de un átomo fisionable puede suceder que el núcleo se desintegre en dos partes más pequeñas y este proceso es el que se denomina fisión que va acompañado por un gran desprendimiento de energía, y los productos resultantes se llaman productos de la Fisión.

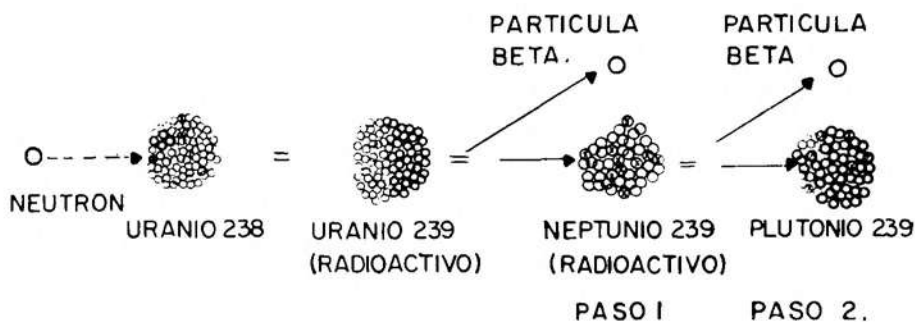
La desintegración completa de una libra de Uranio o de Plutonio por medio de la Fisión puede producir el equivalente a la energía que resulta de la explosión de 9.000 toneladas de T. N. T.

Si la energía remanente o los neutrones libres penetran en el núcleo de un átomo de Uranio 238 no se produce Fisión inmediata pero se origina la transmutación del Uranio 238 en 2 fases hasta convertirse en Plutonio 239. (Gráfico N° 8).

8º — FUSION NUCLEAR

Como se dijo anteriormente la fisión nuclear consiste en juntar 2 núcleos de elementos livianos para obtener el núcleo de un átomo más pesado.

Como ejemplo se puede citar el Isótopo de Hidrógeno denominado "Hidrógeno pesado" o Deuterio que ya fué nombrado anteriormente y que bajo ciertas condiciones puede dar origen a la formación de un elemento más pesado el "Helio" con un gran des-



Un neutrón capturado por el Uranio 238 da por resultado Plutonio 239.

(Gráfico No. 8)

prendimiento de energía. En este proceso se emplean elevadas temperaturas y las operaciones se denominan procesos termonucleares.

La Fusión de todos los núcleos contenidos en un Kilogramo de Hidrógeno Pesado puede llegar a producir el

equivalente a la energía de 60.000 toneladas de T. N. T.

La combinación de la fisión y la fusión conducen a la obtención de una mayor cantidad de energía y este es el sistema empleado en algunas armas nucleares de gran potencia.

Continuará

Un ejército eficiente no puede ser un organismo estático. Su evolución en gran parte depende y debe mantenerse a la altura de los constantes cambios evolutivos de los campos industrial, científico, social y político. El aferrarse a herramientas, métodos y organizaciones anticuados trae como consecuencia la atrofia, una de las más insidiosas y lesivas enfermedades que pueden atacar a un ejército.

General Douglas MacArthur.