



EL USO LETAL DE LA CIENCIA:

ARMAS DE DESTRUCCIÓN MASIVA

POR JOSÉ MANUEL VICENTE

"...la Ciencia es resultado de la actividad humana, y los seres humanos somos eso hombres, con nuestras virtudes y nuestros defectos, y la Ciencia a lo largo de la Historia también tiene facetas menos agradables, más trágicas."

Explosión nuclear.

*www.fondosescritorio.org/wallpaper/Explosion-Nuclear/

El uso letal de la Ciencia: Armas de destrucción masiva

El objetivo de este artículo es hacer un somero recorrido sobre los riesgos NBQ: sus orígenes, historia, funcionamiento, y amenazas actuales, en cada uno de los campos NBQ, para finalizar con unas conclusiones. En esta primera parte analizaremos el fenómeno de la guerra y las armas nucleares, en una segunda parte continuaremos con el desarrollo de los riesgos biológicos y químicos. En todos ellos veremos los mecanismos de control y desarme.

INTRODUCCIÓN

La Ciencia, con mayúsculas, es considerada por algunas personas casi como una religión, como algo superior a todo lo que le rodea, toda llena de bondad y beneficios para la humanidad. De esta afirmación quiero hacer dos precisiones. La primera es que en cierto modo es una religión para muchos científicos, y algunos que no lo son, que se dedican vocacionalmente a su práctica y su difusión. Pero la Ciencia es resultado de la actividad humana, y los seres humanos somos eso hombres, con nuestras virtudes y nuestros defectos, y la Ciencia a lo largo de la Historia también tiene facetas menos agradables, más trágicas. A una de estas partes es a la que voy a dedicar este artículo, concretamente a las llamadas Armas de Destrucción Masiva (ADM).

Por mi condición de militar, y especialista en esta materia, no las voy a denominar así sino con su nombre técnico: Armas NBQ, en terminología española, que son las que utilizan agresivos Nucleares, Biológicos o Químicos. Y este es el término que utilizaré por comodidad. Aunque hay organismos, como

la OTAN, y autores, que introducen la sigla R (NBQR, RNBQ, NRBQ, etc.) para referirse a las armas radiológicas, pero en el Ejército español el término Nuclear incluye todos los fenómenos procedentes de la radiación aunque su origen no sea estrictamente el núcleo del átomo. En su origen, finales de la década de los 40, e inicio de los 50, se les llamó Atómicas, término que estuvo vigente hasta los años 80.

Pero el nombre en el fondo da lo mismo ya que uno se refiere a las consecuencias de su empleo, ADM, y el otro, NBQ, al origen de su letalidad, y lo importante es que su empleo provoca gran cantidad de muertes, heridos y sobre todo contaminación.

LA GUERRA

Antes de entrar en materia, unas ligeras reflexiones. Las armas se utilizan en las guerras y en los hechos delictivos, y han acompañado al hombre desde el inicio de los tiempos para enfrentarse a los peligros de la naturaleza, los depredadores, para la caza y para defenderse, o atacar, a otros seres humanos, la guerra. La

guerra ha acompañado al hombre desde sus orígenes, ya en la Biblia uno de los primeros hechos narrados es la muerte de Abel en manos de Caín, lo que anecdóticamente puede ser considerado la primera guerra de la humanidad¹.

El caso es que el ser humano opta por la lucha por diversos motivos: el poder, los recursos (alimentos, energía, clima, agua, etc.), las ventajas geográficas (salida al mar, el paso entre montañas, etc.), la religión, las ideas (marxismo, capitalismo) y un largo etc.

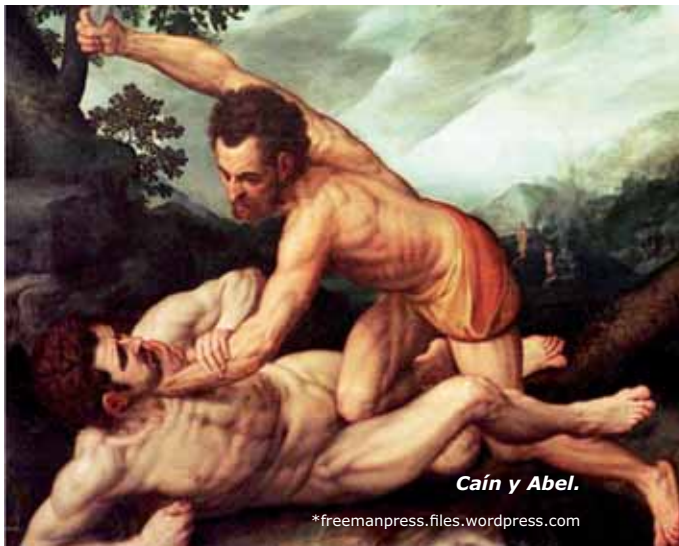
Conforme avanza la historia, y nuestro conocimiento (¿sabiduría?), las reflexiones sobre este fenómeno humano varían, se vuelven más refinadas, y además cada movimiento político intenta dar respuesta a sus orígenes y su esencia. Personalmente prefiero la definición de Clausewitz²: "la guerra es la continuación de la política por otros medios". Que es su frase más conocida y citada por políticos, militares, pensadores y empresarios, entre otros. Aunque el mismo también inventa otra que a mi entender algunos estadistas han olvidado: "La guerra no es más que un medio para un fin, fin que reside en la paz posterior".

Clausewitz pensaba que la guerra moderna es un "acto político", un acto de voluntad, en el sentido volitivo, y esta manifestación la consideraba el único elemento racional de la guerra y el tercero en su teoría de la guerra, los otros dos elementos son: 1º El odio, la enemistad y la violencia, y 2º El azar (suerte, fortuna) y las probabilidades. De hecho escribió "El primero de estos tres aspectos interesa especialmente al pueblo; el segundo, al comandante en jefe y a su ejército, y el tercero, solamente al gobierno. Las pasiones que deben prender en la guerra tienen que existir ya en los pueblos afectados por ella; el alcance que lograrán el juego del talento y del valor en el dominio de las probabilidades del azar dependerá del carácter del comandante en jefe y del ejército; los objetivos políticos, sin embargo, incumbirán solamente al gobierno". Y en este sentido hay que entenderla.

¿Qué papel juegan los científicos en las guerras?³

Los científicos están entre los componentes del pueblo, y se identifican con él, por lo que viven sus mismas vicisitudes, y si hay una guerra aportan todas sus energías a su causa,

1. Siguiendo con la anécdota sería la más letal de todas, ya que pereció el 25% de la humanidad y el 50% de los contendientes. Otros consideran este hecho como el primer delito, asesinato con premeditación de la historia. Y un poco más en serio, para algunos historiadores es una alegoría que representa la lucha entre los pueblos pastores nómadas, Caín, y los agrícolas sedentarios, Abel.
2. Carl Philipp Gottlieb von Clausewitz fue un militar prusiano del siglo XIX, y uno de los más influyentes pensadores teóricos de la ciencia militar moderna. Su obra más conocida es su tratado *De la guerra*, donde aparece la frase citada, y en el que realiza un análisis sobre los conflictos armados, desde su planteamiento y motivaciones hasta su ejecución, abarcando facetas de todo tipo: táctica, estrategia y sobre todo filosofía. Sus tesis han influido en el desarrollo de la ciencia militar occidental, y se enseñan hoy día tanto en las academias militares como en el del mundo de la empresa, especialmente gestión empresarial y marketing.
3. Magos, sabios, astrónomos, ingenieros, etc. Es decir, las personas que tenían unos conocimientos técnicos (o mágicos) superiores a los de la sociedad en la que vivían.



Caín y Abel.

*freemanpress.files.wordpress.com

El uso letal de la Ciencia: Armas de destrucción masiva

así lo han hecho científicos como Arquímedes, Leonardo Da Vinci, etc. Y más recientemente durante la II Guerra Mundial (II GM), en la que se produjo una carrera, entre científicos alemanes y "norteamericanos"⁴ por alcanzar en primer lugar la Bomba Atómica, y más recientemente los que participaron en el desarrollo de la carrera de armamento durante la Guerra Fría. En resumen, son seres humanos con sentimientos y emociones que viven en una época y sociedad con unos valores, creencias y actitudes determinadas, y así lo hacemos hoy en día a pesar de que muchos proclaman su individualidad, pero pertenecemos a nuestro tiempo y a nuestra sociedad, con su cultura y creencias.

ARMAS NUCLEARES

Los orígenes

En la década de los años veinte Alemania era el centro mundial de la física atómica, en sus universidades se encontraban personajes como: Einstein, Heisenberg, Planck, Born, Geiger, Meitner, Von Laue, Bothe, Herz, Stern, etc. Pero este hecho finalizó cuando en los años treinta el partido nazi llegó al poder y comenzaron las persecuciones a los judíos y extranjeros, lo que provocó la fuga de muchos de los más importantes científicos, principalmente a los Estados Unidos, por lo que Europa perdió la hegemonía en la investigación científica.

A pesar del éxodo, y la pérdida de notables científicos, fue en Berlín, en 1939, donde se descubría el fenómeno de la fisión del uranio,

“Cometí un gran error en mi vida... cuando firmé la carta para el presidente Roosevelt recomendando el desarrollo de la bomba atómica, pero hubo una cierta justificación, el peligro de que los alemanes la hicieran antes”

por Otto Hahn y Lisa Strassmann, una de las características más importante es que en el proceso se libera una gran cantidad de energía.

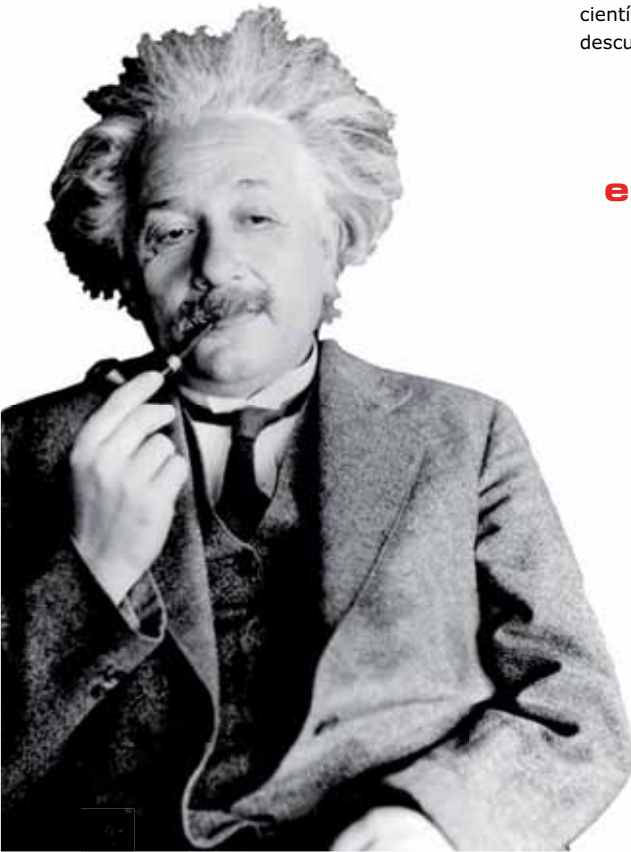
Desde ese momento, en el que la posibilidad de la bomba era ya una realidad, Alemania y los aliados⁵ comenzaron la "carrera" por alcanzar la Bomba atómica. Aunque en realidad no fue una carrera ya que Alemania apenas podía competir. Por lo que conocemos Alemania no puso demasiado empeño por varios motivos. El primero porque sus principales investigadores (Hans Bothe) se inclinaron por utilizar agua pesada para moderar la reacción en cadena y los aliados destruyeron en Noruega, (Telemark⁶) su fábrica principal. El segundo por falta de apoyo económico (0,5% del presupuesto norteamericano) y de medios al proyecto⁷. Además existían otros factores como: dispersión geográfica, constantes bombardeos de las instalaciones, sabotajes, disminución del número de científicos por éxodo, etc.

EL PROYECTO MANHATTAN

Con este nombre se denominó el proyecto norteamericano para desarrollar la bomba antes que los alemanes. Su antecedente se fija en la reunión que tuvo lugar en Copenhague en septiembre de 1941 entre Werner Heisenberg y Niels Bohr. En ella Bohr creyó que Heisenberg le proponía trabajar para los alemanes en la construcción de una bomba atómica. Tras conocerse la entrevista se desató el temor a que los alemanes la estuvieran desarrollando y provocó el apoyo de los exilados a la bomba, y tuvo como consecuencia el impulso a los proyectos iniciados con anterioridad.

Los británicos iniciaron su proyecto de investigación y desarrollo en marzo de 1940, pero lo abandonan en julio de 1942 en el que se unen a los norteamericanos⁸, y un año más tarde, el 19 agosto 1943, se firma el Acuerdo de Québec, entre Roosevelt y Churchill, que certifica el acuerdo entre ambas naciones.

- Una parte importante de ellos eran europeos expulsados por el nazismo, aunque la gran mayoría con el tiempo optó por esa nacionalidad.
- Inicialmente Gran Bretaña en solitario, pues temía que Hitler fuera el primero en tener lo que denominaban el arma definitiva. Posteriormente se unió a los Estados Unidos. La URSS fue independiente y durante la guerra su labor investigadora fue escasa, aunque realizada de manera heroica por los escasos medios que dedicó al proyecto.
- Allí se encontraba instalada una planta hidroeléctrica denominada Norks Idro construida en 1934, que usaba el agua del río Vemork para efectuar un proceso por el cual se añadía hidrógeno al agua, obteniendo así un producto para potenciar los fertilizantes que era conocido como Agua Pesada. Fue bombardeada, saboteada y atacada por comandos, hechos que han sido llevados al cine.
- En 1942 tras una entrevista con Heisenberg el ministro Albert Speer afirmaba "*todos los procesos que conocemos actualmente para construir una bomba de uranio son tan increíblemente caros que nos llevaría muchos años y requerirían un gasto técnico enorme que nos costaría billones*".
- Razones para abandonar el proyecto fueron: coste, más de 70 millones de libras esterlinas (dinero del que no disponían, ya que se empleaba para el esfuerzo de la guerra), necesidad de utilización de personal a gran escala, tiempo (al menos cinco años), imposibilidad de fabricarlo en la isla mientras durase la guerra por la exposición a los bombardeos alemanes que podían destruir las instalaciones a pesar de que se dispersaran.



El uso letal de la Ciencia: Armas de destrucción masiva

En Estados Unidos, el inicio se fija en la carta que Einstein envió al presidente Roosevelt, el 2 agosto 1939, en la que le pedía que Estados Unidos desarrollara la Bomba⁹. Los historiadores estiman que la consecuencia de esta carta fue la puesta en marcha del Proyecto Manhattan, que logró su objetivo de desarrollar la bomba atómica y condujo a los bombardeos de Hiroshima ("little boy", bomba de uranio) y Nagasaki ("fat man", bomba de plutonio). Einstein, que nunca pensó que las bombas serían utilizadas, se vio muy afectado¹⁰ cuando se emplearon contra Japón.

El 9 de octubre de 1941, Roosevelt autorizó el desarrollo de la bomba atómica. Con esta decisión se crea el Comité del Uranio con la finalidad de resolver los problemas científicos y comenzar a preparar el experimento. Y tras el ataque japonés a Pearl Harbor, 7 de diciembre, los Estados Unidos entran en la II GM.

En el aspecto científico se sugiere que el plutonio podía ser usado, por sí solo, en una bomba, algunas de sus ventajas son: mayor probabilidad de fisionarse, más neutrones por fisión, y menor emisión de neutrones retardados.

En 1942 se producen grandes avances, cito algunos de ellos. Se establecen tres divisiones, a cargo de un premio Nóbel cada una: Urey,

con dos métodos de enriquecimiento, Lawrence, con un tercer método de enriquecimiento y la producción piloto de plutonio, y Compton, en física teórica y verificación experimental de la reacción en cadena, física de reacciones supercríticas y exploración de producción de Plutonio-239. Se construyen enormes plantas (Oak Ridge, Tennessee, Hanford y Washington) para obtener el plutonio¹¹ y el uranio-236, necesario.

Bajo la dirección de Oppenheimer se trabaja en los problemas de la difusión de neutrones (su movimiento en la reacción en cadena) e hidrodinámica (comportamiento de la explosión). Se determina que la bomba de fisión es viable, y que la reacción podía iniciarse acoplando una masa crítica¹², ya sea disparando dos masas subcríticas de plutonio o uranio; o por medio de una implosión (efecto de comprimir) de una esfera hueca de los mismos materiales. Por otro lado, Teller estudiaba la posibilidad de fabricar una *Superbomba*¹³, al rodear la bomba de fisión con deuterio y tritio, que no se desarrollaría hasta 1952. En septiembre, se nombra al General Leslie R. Groves a cargo de todas las actividades militares relacionadas al Proyecto DSM (Desarrollo de Materiales Substitutos), que se encargaría de centralizar todas las investigaciones dispersas por el país y construir la bomba.

En diciembre, el grupo de Fermi completa, y opera con éxito, el primer reactor nuclear, el Chicago Pile-1 (CP-1); utilizando varias configuraciones y empleando como moderador el grafito y como material el uranio. Consiguieron la fisión del uranio y la producción de 2 neutrones por fisión, con los que podría producir una reacción en cadena y construir una bomba.

Conseguida la reacción en cadena, hay que obtener: combustible concentrado y puro, plutonio 239 o uranio 235, y diseñar (y probar) los sistemas de la bomba. Para esto se trabaja en tres lugares separados y aislados. Para el U-235, se construye Oak Ridge (C.E.W.)¹⁴ en Tennessee; para separar plutonio de los productos de fisión y del uranio, se trabaja en Hanford (H.E.W.)¹⁵. Y por último Oppenheimer y el General Groves eligen los Alamos como el lugar donde se armarían las bombas con las materias primas, uranio enriquecido y plutonio. Allí se reúne un equipo de científicos, con varios premios Nóbel, en principio se dedican a profundizar en los cálculos de ensamblaje y encendido de la bomba. La explosión sería más eficiente mientras mayor fuera la velocidad de acercamiento de las masas subcríticas y la pureza y enriquecimiento del uranio, los resultados preliminares no dieron muchos problemas, pues los mecanismos de la bomba eran simples. Para ahorrar U-235, incorporaron un reflector externo, que evita el escape de neutrones, y permite más fisiones, aunque complica la teoría. El resultado fue *Little Boy*, la bomba tipo cañón de Hiroshima, 6 de agosto de 1945, que estuvo lista a fines de julio de 1945, y que ha sido la única de su tipo.

9. El temor de muchos científicos refugiados en EEUU a que el régimen nazi desarrollara la Bomba con anterioridad les animó a tomar la iniciativa, ya que el horror ante los nazis estaba muy fresco en sus conciencias y consideraron una prioridad absoluta detener a Hitler, a cualquier precio. Albert Einstein fue convencido por Leo Szilard y Eugene Wigner, y utilizó su imagen pública e influencia para convencer al presidente Roosevelt a adelantarse a los alemanes en la carrera por la Bomba.
10. Cinco meses antes de su muerte, Einstein escribía la siguiente frase: "*cometí un gran error en mi vida... cuando firmé la carta para el presidente Roosevelt recomendando el desarrollo de la bomba atómica, pero hubo una cierta justificación, el peligro de que los alemanes la hicieran antes*".
11. Para obtener isótopos de plutonio se tiene que bombardear con neutrones el uranio-235, el cual absorbe los neutrones transformándose en uranio-236, mucho más radiactivo, y plutonio.
12. Es la cantidad mínima de material necesaria para que se inicie una reacción nuclear en cadena. Para un material fisible concreto depende de sus propiedades físicas (principalmente de su densidad) y nucleares (su enriquecimiento y sección eficaz de fisión), su geometría (su forma), su pureza, y de los neutrones que le llegan (si está rodeado o no por un reflector de neutrones).
13. Denominada posteriormente como: bomba termónuclear, bomba H (de hidrógeno, por el uso de sus isótopos Deuterio y Tritio) o de fisión-fusión porque la explosión atómica (fisión) provoca las condiciones necesarias para que se produzca la fusión.
14. Clinton Engineers Works (C.E.W.): Se utilizan, a partir de septiembre de 1942, 24000 hectáreas a 35 kilómetros de Knoxville, Tennessee, en un valle que permitía el aislamiento y con agua para refrigeración. Su misión era obtener U- 235.
15. Hanford Engineer Works (H.E.W.): Se diseñaron y construyeron plantas de separación a partir de ensayos con microgramos de plutonio.

Fat Man (al fondo) y Little Boy, Museo de Historia de Los Álamos.



El uso letal de la Ciencia: Armas de destrucción masiva

En el desarrollo de la bomba de plutonio se observó que el método de cañón producía fisión espontáneas, lo que provocaría una reacción prematura, por lo que este método se abandona en junio de 1944. La solución fue una implosión simétrica, de la que se demostró su viabilidad en febrero de 1945. El corazón de la bomba se basó en dos hemisferios de menor densidad, niquelados para protegerlos de la corrosión. El resultado fue Fat Man, la bomba de Nagasaki, 9 de agosto de 1945. Hoy los estados que inician su andadura en el armamento nuclear lo hacen con bombas de este tipo. Como la implosión era muy compleja, y como había plutonio disponible, se coordinó un ensayo, en Alamogordo, para junio de 1945. Durante el proceso fallece Roosevelt y le sucede Truman que apoya e impulsa el Proyecto, y con muchos problemas e inconvenientes¹⁶ se detonó, 15 de julio, la bomba *Trinity*, antecesora de *Fat Man*.

En resumen el proyecto Manhattan consiguió su objetivo de producir la primera bomba atómica en un tiempo de 2 años 3 meses y 16 días, realizando la primera prueba nuclear del mundo (*Trinity*) y sus primeros y únicos empleos. Además de un cambio de era, supuso un reto científico inmenso, que produjo tal cantidad de avances en numerosos campos que todavía no se ha evaluado en profundidad su impacto científico y tecnológico.

EVOLUCIÓN Y SITUACIÓN ACTUAL

La rivalidad con la Unión Soviética (URSS) tras la II GM fue el inicio de la Guerra Fría y la carrera de armamentos, entre ellos los nucleares. Las armas nucleares de las dos grandes potencias se han basado, y se basan, en la denominada Triada, estrictamente su plataforma de lanzamiento o vector: bombardeos estratégicos, muy flexibles; misiles intercontinentales basados en tierra (tenemos dos posibilidades,

protegidos en silos fijos muy fortificados y difíciles de destruir o bien sobre soportes móviles, normalmente plataformas ferroviarias). Por último, misiles embarcados en submarinos nucleares. Estados Unidos destacó en los bombarderos y submarinos y la URSS en los misiles en plataformas móviles.

La estrategia de ambos contendientes, y sus aliados respectivos, se basó durante muchos años en la disuasión, basada en la teoría estratégica denominada Destrucción Mutua Asegurada (MAD)¹⁷. Más tarde la OTAN la abandona por la respuesta flexible¹⁸, que es limitada por los posteriores acuerdos de desarme nuclear que han hecho disminuir el número de ingenios nucleares.

EVOLUCIÓN DE LAS ARMAS NUCLEARES

Los avances científicos han sido innumerables y cada vez más rápidos, por lo que las armas nucleares se pueden clasificar de la siguiente manera, aunque existen otras:

- **“Generación cero” o “bomba A”:** Dispositivos experimentales de fisión por disparo y Uranio altamente enriquecido, las bombas están en el rango de la tonelada de peso, capaces de liberar entre 10 y 25 Kt (Kilotones). Éste fue el tipo de bomba lanzada en Hiroshima, *Little Boy*. Fue el tipo de bomba que desarrolló Sudáfrica. También es la bomba que más fácilmente podría construir un grupo terrorista por su “sencillez” de construcción.
- **1ª generación (bomba A):** Fisión por implosión de Plutonio, capaces de liberar entre 10 y 45 Kt. Como ya he dicho son las bombas *Trinity* y *Fat Man*, así como la primera rusa, Joe-1. Mucho más versátiles que las de fisión por disparo, constituyen la base de todas las armas nucleares

modernas. Su tecnología requiere un importante apoyo de electrónica y química compleja. Probablemente Corea del Norte pueda fabricar alguna bomba de esta tecnología, y sería la que tendría Irán, si continúa, como así parece, con la investigación y desarrollo nuclear bélico.

- **2ª generación:** Dispositivos mejorados de fisión por implosión de Plutonio, en particular en lo referente a la geometría de la bomba y a la miniaturización de la electrónica. Se pueden obtener rendimientos de más de 200 Kt con pesos y dimensiones reducidos, permite trabajar con la hidrodinámica de la radiación, abriendo paso a las siguientes generaciones. Tecnología de los años 40. Se cree que Pakistán utiliza esta tecnología. Una de sus pruebas en Chagai fue en principio del tipo fission-boosted, pero liberó muy poca potencia.
- **3ª generación (fission-boosted):** en este estadio básicamente faltan los conocimientos y el refinamiento suficientes para construir una bomba termonuclear, pero se dispone de Deuterio y Tritio, además de litio-6 y litio-7 suficientemente purificados. Se rodea la carga de fisión con estos isótopos ligeros y se espera que el primer pulso de rayos X provoque un cierto grado de fusión de los mismos. Permite hacer explosivos en el rango del medio megatón. Tecnología entre los años 40-50. En este nivel se supone que está Israel, avanzando hacia la 4ª generación. Mordejái Vanunu, físico nuclear israelí que ha estado en prisión por dar a conocer al mundo el programa militar, declaró que hace 18 años ya estaban trabajando en ello.
- **4ª generación:** Termonuclear. Requiere un manejo muy afinado de la Física, la Química y la Metalurgia Especial. Se debe disponer de técnicas de ultra purificación de tritio,



Bomba termonuclear MK-17.

*www.3djuegos.com

16. Además de la presión de Potsdam, muchos problemas amenazaron su éxito: se creía que la implosión era ineficiente, el tiempo en Alamogordo era inestable exponiendo los detonadores a la corrosión, el corazón no cupo en la bomba por expansión térmica, se oxidó la capa protectora, etc. Hubo pánico de sabotaje. E incluso algunos quisieron posponer el ensayo.
17. Loco en inglés, y que asumía que cualquiera que empezara una escalada nuclear se vería golpeado por la respuesta nuclear de su adversario e igualmente destruido. Es lo que en teoría de Juegos se llama juego de suma cero, nadie gana si elige esa opción.
18. Responde a los conceptos de la respuesta graduada. Cada amenaza, o agresión, tiene una respuesta proporcionada a la naturaleza de aquella. Se basa en la esperanza de dominar el proceso de escalada y conducir al adversario a detenerse o negociar. Se desarrolló a partir de los años 70 para ser utilizada en escenarios muy concretos, como Europa.

El uso letal de la Ciencia: Armas de destrucción masiva

deuterio, litio-6 y litio-7, y de dispositivos de fisión lo bastante pequeños y versátiles como para utilizar una bomba A como iniciador de una reacción de fusión producida en un contenedor de isótopos livianos. En principio, no existe límite teórico sobre lo que se puede lograr con esta tecnología. Los rusos llegaron a fabricar la "Bomba del Zar", que produjo una potencia de 50 Megatones (Mt), aunque estaba previsto alcanzar los 100 Mt. Con esta tecnología se fabricaron las grandes bombas de la Guerra Fría. Cuatro armas de esta generación cayeron sobre España en 1966 durante el incidente de Palomares. Tecnología de los años 50-60. En esta etapa están India y China.

- **5ª generación:** Es un paso más en el refinamiento de la Física y los diseños versátiles. El resultado son las bombas termonucleares de tamaño y peso reducido (pueden contener medio megatón en algo poco más grande que un termo de café con una pelota de fútbol encima, que viene a pesar unos 60 Kg.). Y derivados de gran versatilidad: bomba de neutrones¹⁹, de radiación residual reducida, de radiación térmica incrementada, de rayos X, de rayos ultravioleta, de pulso electromagnético incrementado, de hidrodinámica fluctuante, etc. Es decir, dispositivos pequeños y adaptados para cada necesidad específica, casi todos ellos termonucleares. Tecnología de los años 70-80. Francia está aquí, pero avanzando hacia la 6ª, seguida de cerca por los ingleses. Si los países occidentales industrializados (Japón, Alemania, Canadá, etc.) decidieran entrar al club, seguramente lo harían entre la 3ª y la 5ª generación.
- **6ª generación:** Cargas termonucleares de tamaño miniaturizado con geometrías complejas (que por ejemplo reducen la cantidad de Plutonio en el primario a 4

Kg.), fuentes neutrónicas miniaturizadas, lentes de no-materia y centelleador de geometría avanzada con sólo unos cientos de gramos de Plutonio. Son armas de potencias no muy altas porque la precisión de los actuales misiles no lo requiere. De todas formas, la potencia es variable y puede ser programada antes del lanzamiento entre décimas de kilotón y varios megatones. Diseños con plásticos, composites y cerámicas en vez de metales y con geometrías especiales para contribuir a la "invisibilidad" del vehículo de reentrada; todo ello manteniendo la versatilidad de derivados de la quinta generación. Tecnología de los años 90. A este nivel sólo llegan actualmente los Estados Unidos y Rusia.

He estado utilizando términos como Kilotón (Kt) y Megatón (Mt), veamos que son. El Kt es una unidad de medida para determinar la potencia de una explosión nuclear, equivale a una explosión isimultánea! de 1.000 Tn de explosivo convencional (TNT), es decir, la explosión de la carga de 50 camiones de 20 Tn, itodos a la vez! Y ésta es una medida muy pequeña, la explosión de Hiroshima fue 20 veces superior, siguiendo con nuestro ejemplo sería la explosión simultáneamente de 1.000 camiones de 20 Tn de TNT. Un Megaton son 1.000 Kt, es

"El principal peligro viene dado por dos fenómenos: la proliferación, en especial si se produce en estados fallidos, y el terrorismo."



MAPA NUCLEAR:

- **Los cinco países con armas nucleares del NPT.**
- **Otros países con armas nucleares.**
- **Países sospechosos de tener armas nucleares o de estar en proceso de desarrollarlas.**
- **Países que alguna vez tuvieron programas de desarrollo de armas nucleares.**
- **Países capaces de desarrollar armas nucleares en pocos años si lo deciden.**

decir, 1150.000 camiones!! Así podemos hacernos idea de la enorme potencia que tienen estas armas.

LA AMENAZA HOY EN DÍA

Hoy en día los peligros no vienen como hace 40 ó 50 años por una guerra nuclear a gran escala. Para la OTAN, esta amenaza sigue existiendo pero con una posibilidad muy pequeña. El principal peligro viene dado por dos fenómenos: la proliferación, en especial si se produce en estados fallidos²⁰, y el terrorismo.

19. También se la conoce como de fisión-fusión o bomba sucia. Produciría pocos efectos mecánicos, poca destrucción y, sin embargo, la radiación neutrónica sería muy elevada por lo que la vida sería imposible en la zona afectada. Estaba pensada para ser utilizada en Europa frente a una invasión en masa de las 50 divisiones acorazadas (tanques) soviéticas, y así no destruir sus infraestructuras.
20. Este nombre sirve para designar a un Estado débil en el cual el gobierno no tiene el control, o es escaso, sobre su territorio y sus habitantes. Es decir, no puede aplicar sus leyes (financieras, penales, civiles, etc.) dentro de sus fronteras y sus elementos para hacer cumplirlas (jueces, policías, y en último caso el ejército) no son efectivos o fiables. Cuando esto sucede la misma existencia del Estado llega a ser dudosa, y el país se convierte en un Estado que ha fallado o Estado fallido. Los estados fallidos lo pueden ser porque su población se fracciona en etnias, clanes, señores de la guerra, narcotraficantes, partidos políticos, religiones, etc. Puede ser por una acción interior, o bien por una acción exterior que apoya a una de las causas antes citadas. Según el Fund for Peace (Fondo por la Paz) de 177 estados, 38 estaban "en alerta", 93 "en peligro", 33 "moderados", y 13 "sustentable". Entre los peores se encuentran: Somalia, Afganistán, Pakistán, Zimbabwe, Chad, Etiopía y Nigeria.

El uso letal de la Ciencia: Armas de destrucción masiva

Proliferación

Hay que entenderla como los esfuerzos por poseer armamento nuclear. Hay que tener en cuenta que desde 1968 está en vigor el Tratado de No Proliferación Nuclear (NPT, *Nuclear Non-Proliferation Treaty*), que limita la posesión de armamento nuclear a cinco países²¹: Estados Unidos, Rusia (antes URSS), Gran Bretaña, Francia y China. A los no poseedores, firmantes del Tratado, se les proporcionará tecnología nuclear de uso pacífico. La gran mayoría de los estados soberanos (188) forman parte del Tratado.

Entre los que no han firmado el Tratado se encuentran cuatro países, India, Pakistán, Corea del Norte²² e Israel. Los cuatro poseen armas nucleares, en el caso de India y Pakistán, de una forma clara, ratificado tanto por sus experimentos y declaraciones. El problema es que ambos están guerra entre si por la disputa de la región de Cachemira, y además Pakistán está considerado como un estado poco fiable (fallido).

Corea del Norte ha realizado al menos una prueba con armas nucleares, y durante el año 2009 ha realizado pruebas con misiles capaces de llevarlas y que, en alcance, han sobrepasado Japón. Es el único estado estalinista, y hasta ahora ha negociado, varias veces, con Estados Unidos y Japón el detener su programa nuclear a cambio de contraprestaciones económicas, alimentarias (ha sufrido varias hambrunas) y tecnológicas (nucleares), pero alcanzados sus objetivos siempre ha vuelto a la carrera nuclear.

Israel no es miembro del Tratado, ni desmiente ni afirma tener armas nucleares, pero se cree que ha estado desarrollando armas nucleares en el Centro de Investigación Nuclear del Néguev, cerca de la ciudad de Dimona, desde 1958, y se supone que tiene almacenadas unas 100 cabezas nucleares.

Irán, que si es firmante del Tratado, ha estado en los últimos años enriqueciendo uranio, y tiene un amplio programa para el desarrollo de un ingenio nuclear, a lo que se une su capacidad para lanzarlas²⁴. Irán no es un estado fallido pero su régimen, islámico y potencialmente dictatorial, busca la expansión de su influencia en su entorno geopolítico y sobre todo la destrucción de Israel.

Sudáfrica empezó un programa de armas nucleares, supuestamente con la asistencia de Israel, y puede haber realizado pruebas nucleares en el Atlántico. Pero tras la firma del Tratado en 1990 ha renunciado a su programa nuclear y ha destruido su pequeño arsenal atómico. Es el único estado en hacerlo.

Terrorismo

El principal temor es que un grupo terrorista se haga con un arma nuclear. El riesgo de que fabriquen una es muy lejano, ya que su principal inconveniente es su sofisticada tecnología y el inmenso acopio de medios técnicos que son necesarios para fabricarlas y mantenerlas. Por esto su uso, por parte de los terroristas, puede producirse por medio de:

- **Bombas sucias** o radiactivas, conocidas como Dispositivos de Dispersión Radiológica (DDR). Son bombas de explosivo convencional que tienen adosados materiales radiactivos, tales como desechos de los servicios de medicina nuclear de los hospitales, de industrias nucleares y, más difícilmente, de los residuos de las instalaciones nucleares.
- **Bombas atómicas rudimentarias** o Dispositivos Nucleares Improvisados (DNI). Son bombas atómicas que, debido a la calidad de sus materiales y a un proyecto deficiente, producen al explotar una pequeña fracción de la energía nominal para la que fueron construidas.

Pero reafirmo que estos riesgos son muy lejanos ya que, en la práctica, los grupos terroristas actuales no disponen de medios técnicos, materiales y humanos para desarrollarlos; y además los gobiernos y los organismos internacionales están muy sensibilizados con esta posibilidad y su vigilancia es exhaustiva.

José Manuel Vicente
Dpto. de Sistemas de Armas
Academia General Militar
Zaragoza



EOD-Explosive Ordnance Disposal (Eliminación de Municiones y Artefactos Explosivos)

*militaryphotos.net

21. Son los mismos que tienen asiento permanente en el Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas.
22. Corea del Norte era un país miembro del Tratado, anunció una renuncia el 10 de enero de 2003 y lo hizo formalmente en abril.
23. Amplia información sobre el programa nuclear israelí en Dimona fue revelada por el técnico Mordejái Vanunu en 1986.
24. Irán realizó pruebas con misiles de largo alcance Shahaab-3 ("Meteorito-3"), en septiembre de 2009, con un alcance de unos 2.000 kilómetros, lo que coloca a Israel y las bases militares de Estados Unidos en la zona del Golfo dentro de un potencial blanco.