

## Después de la bomba atómica

Por el Coronel de Intervención D. RICARDO MUNAIZ DE BREA

### y VII

El lector que haya sido bastante paciente para seguirnos hasta aquí deseará saber en pocas palabras, sin los sensacionalismos a la moda, qué es en verdad lo que hace y deshace la bomba atómica.

Nosotros, que "no estuvimos allí", vamos a tratar de decírselo, luego de haber estudiado cuantos informes y referencias solventes hemos hallado a nuestro alcance, para filtrarlos y contrastarlos en lo discretamente posible. Y he aquí lo que parece resultar de todo ello.

#### EL ENSAYO DE LA BOMBA.

El primero—y único—ensayo conocido de la bomba atómica se efectuó en Alamo Gordo (desierto de Nuevo Méjico) el día 16 de julio de 1945, después de la derrota de Alemania y poco antes de la del Japón.

Erigióse en pleno desierto una torre de celosía metálica, de unos 20 metros de altura, muy resistente. En su cúspide fué colocada una cápsula de acero de 37 mm. de diámetro, conteniendo una cierta cantidad de uranio.

No conocemos exactamente el procedimiento (distinto, desde luego, al de la bomba) que allí se empleó para provocar la desintegración. Sólo sabemos que la reacción en cadena fué iniciada por el profesor Bainbridge, por intermedio de un autómatas con telemando, accionado desde un puesto de observación distante 10 kms., en un sólido refugio, en el que se situaron los observadores.

Provocóse la explosión hacia la medianoche, y produjo un resplandor tal, que las montañas distantes 15 kms. quedaron iluminadas con triple intensidad que durante el día. Dos personas que a 16 kms. habían permanecido en pie fueron derribadas al suelo. Una nube luminosa y multicolor elevóse en el aire hasta 12.000 metros de altura.

Cuando al siguiente día pudieron acercarse los observadores, protegidos por trajes y calzados antirradioactivos, y ocupando un tanque igualmente protegido, no se halló ni rastro de la torre, cápsula y demás aparatos. Todo fué volatilizado, así como el terreno subyacente, en el que se había excavado un cráter de siete metros de profundidad. La arena silíceas del desierto, fundida, había pavimentado de vidrio fundido toda aquella zona en una extensión de 70 kilómetros. (Recogemos con reserva este último dato, en el que puede haber un error de transmisión; pero puede muy bien admitirse como 70 kms. cuadrados.)

#### LA BOMBA ATÓMICA EN ACCIÓN.

Fué y pareció tan concluyente el ensayo de Alamo Gordo que sólo tres semanas después se empleaba la bomba atómica en acción de guerra, justificándose esta decisión como un medio de concluir rápidamente las hostilidades, ahorrando el millón de vidas que hubiera costado terminirlas con las armas corrientes. Y, en efecto, así fué.

*Hiroshima.*—Al amanecer del 6 de agosto de 1945, una escuadra de "Superfortalezas volantes", que luego de bombardear el Japón regresaba a una base de las islas Marianas (croquis de la fig. 18), se cruzaba en vuelo con otra "B-29", aislada, la llamada "Enola Gay", que recorría la ruta de cerca de 3.000 kilómetros en sentido inverso, o sea hacia el Japón. Aquel histórico aparato portaba en sus entrañas la bomba núm. 2,

destinada a Hiroshima, hermosa población de 245.000 habitantes (aunque poblada a la sazón por unos 300.000) y extendida en el delta de un río, ocupando una llanura surcada por numerosos brazos fluviales, a la orilla del mar interior.

El Coronel de la Aviación norteamericana Paul W. Tibbets, Comandante y piloto de la "Enola Gay", relata aquella operación sin precedente con las impresionantes palabras que traducimos a continuación:

"Volando a una enorme altura, la "Superfortaleza" lanzó la bomba sobre Hiroshima a las 9,15 de la mañana, hora local. Se divisaba claramente la ciudad. La bomba cayó en el centro de la misma. Instantáneamente se produjo un fogonazo, que se extendió varios kilómetros, con tal resplandor, que casi cegó a la tripulación del avión, no obstante ir bien provista de gafas negras. Luego oímos una formidable explosión, y toda la ciudad quedó sumida en una densa oscuridad. Nos hallábamos ya a 16 kms. del punto de impacto, pero sentimos el calor y la fuerza de la explosión. El avión fué zarandeado por el rebufo. Hubimos de alejarnos a escape.

"Nos resultó difícil creer lo que vimos después. Una inmensa montaña de humo negro que se elevaba velozmente, y cuando alcanzó una altura de siete kms., vimos los escombros de la ciudad en medio de nubes de polvo calcinante, que duraron varios minutos. Luego se elevó en el centro una nube de humo blanco, que subió hasta unos 15 kilómetros. Hiroshima seguía completamente oculta; pero al alejarnos pudimos divisar voraces incendios, que se propagaban por los confines de la ciudad."

Hasta aquí el parte del jefe de la "Superfortaleza", testigo de excepción. Las noticias posteriores amplían estos datos. El ingeniero japonés Torii, jefe del E. M. de la DCA, dice que la bomba fué lanzada desde 8.000 metros, que descendió durante cien segundos y que estalló a 600 metros de altura, con explosión enorme y duradera, propagada en todas direcciones y despidiendo mucho calor.

Una descripción de otro testigo presencial añade:

"El cataclismo se desarrolla a una velocidad espantosa: Se forma primero lo que

los técnicos han llamado globo de fuego, y los japoneses, "el sol de la muerte". Es una masa incandescente que tiene alrededor de 500 metros de diámetro y cuya temperatura es de 1 a 2.000.000 de grados. Todo lo que está vivo dentro de un amplio perímetro queda instantáneamente carbonizado.

"Esta formidable elevación de temperatura en un cierto lugar provoca un fenómeno atmosférico, cuyo mecanismo es el mismo que el del monzón, pero infinitamente más violento. El aire circundante recibe un golpe de ariete y es precipitado hacia regiones más frías a una velocidad de 1.500 kilómetros por hora, doble o triple que los huracanes más fuertes.

"En el espacio atómico todo es volatilizado por el ciclón. Fuera de él, a más de tres kilómetros de su origen, produce todavía estragos considerables.

"Esto no es todo. Queda aún un tercer efecto: la radiación atómica, contra la que es casi imposible protegerse.

"Al día siguiente pude ver bien toda la magnitud de la catástrofe. Donde ayer se alzaba la ciudad, todo lo que alcanza la vis-

tivo militar, pero que, al no poder ser alcanzado, se dió orden de arrojarla allí para no regresar con ella a la base.

A las seis horas de este ataque la ciudad seguía envuelta en una nube de humo, que ascendía hasta 7.000 metros. Desde 100 kilómetros de distancia se advertían aún los incendios y explosiones, que rebasaban el perímetro de la ciudad.

"Lo que hemos visto—dijeron los pilotos americanos—es demasiado terrible para creerlo."

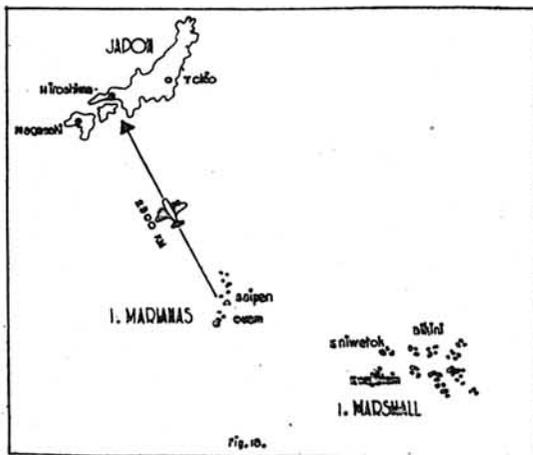
El profesor Lawrence (creador del ciclotrón) presenció este ataque desde otro avión, y lo describió luego en los siguientes términos:

"De las entrañas de la tierra parecía salir una bola ígnea que lanzaba enormes anillos de humo blanco; en seguida una gigantesca columna de fuego purpúreo, de 300 metros de altura, se elevaba hacia el cielo rápidamente. A los cuarenta y cinco segundos de la explosión alcanzaba la altura de nuestro avión. Con verdadero terror vimos que la columna de fuego rasgaba el espacio como un meteoro, pero en sentido inverso al normal; es decir, desde las entrañas de la tierra hacia el cielo.

"No era humo, ni polvo, ni siquiera una nube de fuego; era algo viviente: una nueva especie de ser que acababa de nacer bajo nuestros ojos atónitos. Aquello adquirió luego la forma de un poste totémico piramidal, con cinco kilómetros de lado en la base y uno en el vértice. Por abajo era de color pardo; en el centro, ambarino, y en la cúspide, blanco. Pero era un "totem" animado, con tallas grotescas que gesticulaban y hacían guiños. Súbitamente emergió de la cúspide un hongo ciclópeo que aumentó la altura de la columna hasta más de 13.000 metros.

"El hongo tenía aún más vida que el poste. Bullía y espumeaba furiosamente, subía chirriando y luego se dejaba caer como desplomado. Forcejeaba la bestia, y en pocos segundos se desprendió el hongo de su tallo y salió disparado por la estratosfera, hasta unos 18.000 metros. Allí quedó flotando como una flor inmensa. Abajo, en el poste, no tardó en surgir en su lugar otro hongo similar, pero más pequeño.

"Nos alejamos de aquel infierno, y cuan-



El teatro de operaciones atómicas.

ta no es hoy más que un desierto de cenizas y ruinas, cuerpos quemados y desnudos. Hiroshima fué..."

\* \* \*

Nagasaki.—Tres días después, el 9 de agosto, fué lanzada sobre Nagasaki otra bomba más potente, destinada a otro obje-

do estábamos a 300 kms. todavía conservaba sus formas de espanto."

\* \* \*

Estos ataques fueron preparados por una misión de 45 hombres de ciencia destacados en las islas Marianas. La revista "Engineering" dijo el 10 de agosto de 1945 que la bomba de Hiroshima llevaba 3,6 kilogramos de uranio y pesaba unos 180 kgs.; otra versión atribuye a la bomba un peso de cuatro toneladas. La de Nagasaki, según se dijo, era de modelo distinto, de mayor potencia, y cargaba plutonio. Estalló a menor altura que la otra: encima del valle Urakami, que quedó devastado; pero sus laderas, formadas por cerros de 300 metros de altura, hicieron de pantalla, protegiendo a otros sectores de la ciudad. Por ello los efectos fueron allí menos extensos, pero más intensos, más concentrados que los de Hiroshima.

Al siguiente día el Imperio nipón solicitaba la paz.

#### LOS EXPERIMENTOS DE BIKINI.

El Alto Mando norteamericano consideró que las dos bombas del Japón no habían facilitado suficientes conocimientos sobre su valor como ingenio de destrucción en un empleo de carácter táctico; por ejemplo, sobre una flota naval. Y para averiguarlo no se vaciló en preparar un ataque de este tipo con todas las garantías apetecibles, incluso el sacrificio real de numerosas unidades navales.

Pero hacía falta un mar desierto, alejado de toda costa habitada y muy poco profundo, para facilitar la subsiguiente exploración submarina. La solución se halló en el arrecife coralino o atolón de Bikini, sito en el archipiélago Marshall, entre las islas de Eniwetok y Kwajalein (croquis fig. 18).

Bikini tiene una laguna central, abierta, en forma de herradura, con 30 kms. de longitud por 20 de anchura; una entrada por el Sur y una profundidad media de 20 metros. Era el sitio ideal.

La población indígena de la isla y de las limítrofes fué evacuada, incluso la de Eniwetok, distante 270 kms. En Kwajalein instaló su cuartel general el Almirante Blandy, jefe de la operación, que se designó con el

simbólico nombre de "Crossroad" (encrucijada).

En la costa de Bikini se montaron delicados aparatos de control; cámaras foto y cinematográficas automáticas, registradores y meteorógrafos, etc. En la laguna central fué fondeada una heterogénea flota, compuesta hasta de 97 buques de muy diversos tipos y tamaños, entre ellos 35 de guerra y 62 mercantes.

Figuraban entre los primeros el acorazado "Nevada", "dreadnought" de 1916 (modernizado en 1929), con 342 mm. de coraza vertical y 127 de horizontal; el de igual clase, "New York", de 1914, con 27.000 toneladas, 305 mm. de protección vertical y 76 de horizontal; el "Arkansas", de 1912 (modernizado en 1927), con 26.100 toneladas, 279 mm. y 76, respectivamente; el de igual clase, "Pennsylvania", de 1916 (modernizado en 1931), con 33.000 toneladas, 356 y 153 milímetros de blindaje (un verdadero coloso), y el acorazado japonés "Nagato", del año 1920, con 32.000 toneladas, 330 y 180 milímetros de protección.

Entre los buques no acorazados se hallaban el crucero pesado "Pensacola", de 1930, con 9.100 toneladas, 76 mm. verticales y 76 horizontales; el crucero pesado (alemán) "Prinz Eugén", de 1940, con 10.000 toneladas, moderno exponente de la técnica naval germana iniciada con los acorazados "de bolsillo"; el crucero (japonés) "Sakawa"; el gran portaviones "Saratoga", de 33.000 toneladas, y el más moderno, "Independence"; los destructores "Mayrant" (1.500 toneladas), "Nelson", "Helen", "Wainwright" y otros; el transporte "Gillian" y otros; el submarino "Skate" y otros siete (unos a flote y otros en inmersión); fragatas, corbetas, lanchas rápidas, barcas de desembarco, buques mercantes de todas dimensiones, etc., etc. En suma, cinco acorazados, cuatro cruceros, dos portaviones, y el resto de los otros tipos enumerados.

Para el primer experimento (bomba de explosión en el aire) se distribuyeron 78 de estos buques en un área de 20 millas cuadradas.

A bordo de los mismos, para comprobar el efecto en los seres vivos, se colocaron cerca de 4.000 animales: 150 cabras, 150 cerdos y 3.101 ratas.

El día 1 de julio de 1946, una "Superfortaleza" de la base de Kwajalein lanzó desde 9.000 metros una bomba atómica encaminada hacia el acorazado "Nevada". Se comunicó que "por un error mecánico o humano" estalló tres segundos antes del momento debido, y a una altura de 2.500 metros, sobre un punto distante 800 metros del objetivo. Pero no mucho más tarde, el Almirante Blandy, jefe de la operación, desmintió la referencia del error, y afirmó que la bomba estalló a la altura prefijada.

Desde otros 40 buques, fondeados a distancias de 15 a 16 kms., presenciaron la operación 3.000 observadores expresamente invitados. Algunos han divulgado sus impresiones en la Prensa internacional, y ello nos releva de recogerlas aquí.

\* \* \*

Días después se hizo estallar otra bomba atómica (la número 5); pero esta vez, debajo del agua.

En el centro de la laguna se fondeó la "Cenicenta", una barcaza de desembarco LCT, modelo 60, de 10,50 metros de eslora por 6 de manga. En su plataforma anterior, destinada al embarque de los tanques, se practicó una abertura, y por ella se descolgó la bomba, que quedó suspendida bajo la quilla de la embarcación, a una profundidad que creemos de ocho metros. La bomba iba envuelta en una especie de embalaje, de modo que ninguna de las personas que tuvieron que manipularla pudo verla al natural. Dentro de la barcaza se instalaron delicadísimos aparatos electrónicos y eléctricos, probablemente relevadores para hacer funcionar el explosor desde la distancia (unos 15 ó 16 kms.) donde se hallaba el puesto de mando, en otro buque. Se emplearon, al parecer, ondas dirigidas para transmitir la energía, que recogida en la "Cenicenta" llegó hasta la bomba y la hizo estallar.

Ochenta y siete buques sufrieron esta vez el ataque, que fue para ellos mucho más mortífero (en proporción de dos a uno) que el de la bomba aérea. Pero de esto preferimos tratar después. Digamos ahora "lo que pasó".

Estalló la bomba submarina a las 8,35 horas del 25 de julio de 1946, y produjo un ruido terrorífico (que fue retransmitido por

radio), con duración de veinte minutos, al cabo de los cuales terminó en una sorda detonación.

Los observadores preferentes, situados a bordo del "Appalachian", vieron una columna de agua verdosa, de 600 metros de diámetro, que subió hasta 800 de altura, para caer luego en descomunal catarata sobre los barcos inmediatos, de los que sepultó definitivamente a varios. Una nube de vapor y espuma se elevó hasta 5.000 metros, ocultando ocho kilómetros de mar. Esta vez fue una nube fría al parecer, pues en sus estratos superiores se comprobó formación de hielo por los aviones de reconocimiento.

Se temía en la mar un verdadero maremoto, con olas de 30 metros. No llegó a tanto, pero no faltó gran cosa. Se formaron grandes olas concéntricas, que llegaron todavía con altura de un par de metros hasta los buques observadores, situados a 16 kilómetros, sacudiéndolos violentamente. Es notable que estas ondas submarinas sólo invirtieron muy pocos segundos en cubrir aquella distancia, mientras que el rebufo aéreo de la expansión tardó en llegarles un minuto y diez segundos. Igualmente fue sacudida por este rebufo una "B-29" que volaba a 10.000 metros de altura sobre el lugar del experimento.

Un hecho curioso: las palmeras del atolón quedaron intactas, lo mismo que algunas cabañas de las improvisadas para instalar los aparatos terrestres.

Una información extranjera atribuyó una carga de 75 kilogramos de plutonio a la bomba aérea, y de alrededor de un kilogramo (35 onzas) a la submarina; pero es probable que ambas cifras se aparten bastante de la verdad.

Cinco horas después de la explosión submarina, una zona de radioactividad se extendía en las aguas hasta 5.000 metros de distancia.

Una inundación del Nilo, sin precedentes, sobrevenida poco después, se atribuyó al ensayo de Bikini, así como la presencia de una nube muy radioactiva, estacionada en Francia sobre la cima del Puy-de-Dôme, y que continuaba allí dos años después de la operación "Crossroad".

Un tercer ensayo había previsto para Bikini: la explosión de una bomba sobre la

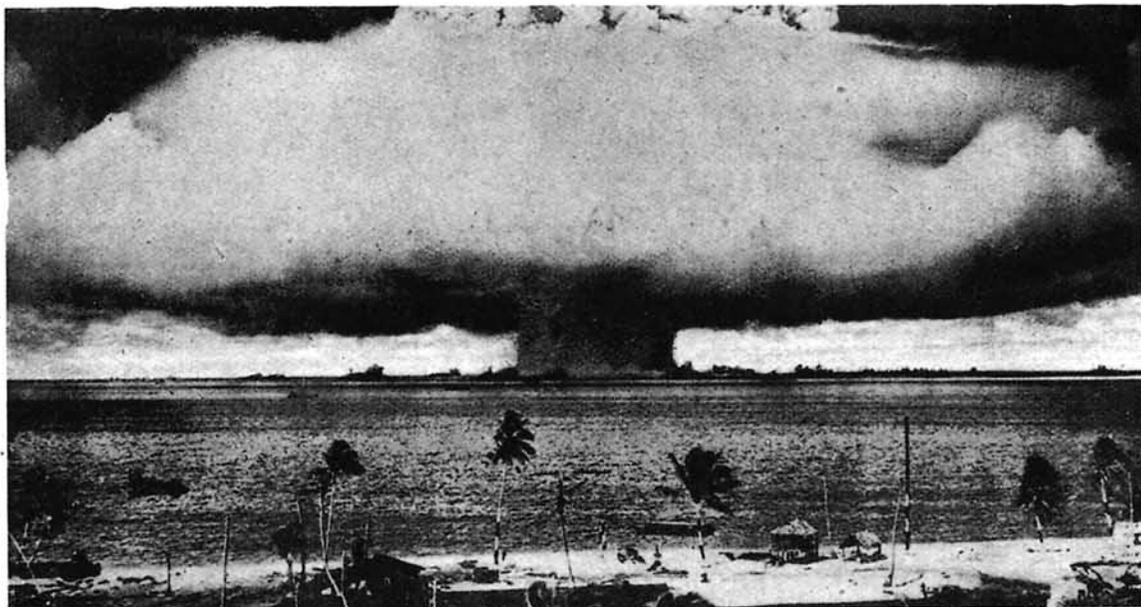
cubierta de un barco a flote; pero fué suspendido, y acaso se haya verificado en Eniwetok el 19 de abril de 1948, fecha en que parece efectuado un experimento del que no se ha facilitado referencia alguna.

#### BALÍSTICA DE EFECTOS.

Aunque no se han hecho públicos oficialmente los informes obtenidos por el Estado Mayor norteamericano en el Japón y en Bikini, lo poco que ha llegado a nosotros merece quedar recogido aquí, como complemento y colofón del presente trabajo.

onda calorífica de altísima temperatura, y una emanación radioactiva muy penetrante. Y además, aunque sin el mismo carácter catastrófico, una deslumbrante onda luminosa, de luz blanca, pero con abundantes rayos infrarrojos y ultravioleta, que contribuyen a aumentar los efectos de las restantes radiaciones.

La onda expansiva es, desde luego, formidable. A ella se refiere el anuncio del Presidente Truman de que la bomba equivale a la explosión de 20.000 toneladas de T. N. T. (trilita). Sin embargo, un crítico aeronáutico del prestigio del Comandante



*Explosión de la segunda bomba atómica lanzada en Bikini.*

Digamos, ante todo, que en la bomba atómica falta un efecto habitual y preeminente en todos los demás proyectiles huecos: la fragmentación en metralla, ya que toda la bomba (si funciona bien) se destruye volatilizada y, por tanto, sin proyección de fragmentos. Mas aunque así no fuese, el efecto de los cascós de esta bomba sería absolutamente insignificante al lado de los demás que produce.

Tres son los efectos esenciales y exclusivos que caracterizan a la bomba atómica: una onda expansiva de intensidad y alcance no comparables con ninguna otra; una

Seversky, afirma preferir la trilita repartida en bombas ordinarias, por estimar su efecto menos concentrado y más eficaz sobre una población del tipo de las norteamericanas o europeas; es decir, con predominio de las edificaciones muy sólidas y de materiales poco o nada combustibles. Si Seversky tiene o no razón, es algo que podemos presumir, pero que está por demostrar en la práctica, y ¡Dios quiera que no se demuestre nunca!

Como sabemos, la desintegración de la bomba produce una enorme masa de gases y vapores calentada a temperaturas de seis

o siete cifras, y que ocupa un volumen de varios kilómetros cúbicos. El aire frío que ocupaba todo ese espacio ha tenido que ser desplazado violentamente, con velocidades horizontales de 1.500 kms/h., según cálculos japoneses. No hace falta insistir en el poder demoleedor de esta intensa y extensa onda de expansión, cuyo rebufo llega a distancias insospechadas. Ciudades enteras arrasadas, observadores derribados a 16 kilómetros, aviones sacudidos a 10 kilómetros, buques zarandeados a 10 millas de mar... (Luego añadiremos otras cifras estadísticas.).

No es menor la potencia de la onda calorífica, fruto de la ingente cantidad de calor liberado en la desintegración, base principal de la codiciada energía atómica o nuclear. Si en la superficie del Sol reinan temperaturas del orden de 6.000 grados, en el sol atómico, en el globo de desintegración, se calculan (no es posible medirlas) del orden de uno a dos millones de grados, cifras incompatibles con la presencia de todo cuerpo sólido o líquido; sólo pueden existir allí gases en ignición o en volatilización.

Este calor sin precedente va acompañado de una luz deslumbradora, mucho más intensa que la del Sol. Se explica por la enorme liberación de fotones en forma de rayos gamma, que figuran entre los más nocivos que la bomba produce contra los organismos vivientes.

El calor y la luz atómicos se propagan (¡menos mal!) en línea recta, y por ello, las sombras arrojadas sobre unos objetos por otros, además de detener al rayo luminoso, detienen también al calorífico. Sobre las superficies carbonizadas o tostadas se dibujan (intactas, sin quemadura) las siluetas o sombras de los obstáculos interpuestos.

Este efecto lumínico-calorífico es sumamente breve, y por ello, un obstáculo muy liviano, tal que una hoja de árbol o una tela muy tenue han preservado de la quemadura, por durar el calor menos tiempo del necesario para quemarlas totalmente a ellas.

Como, en virtud de estos fenómenos, las sombras de ciertos objetos (árboles, postes, cables, etc.) han quedado así marcadas, trazadas permanentemente sobre las superficies, muros y suelos en que se proyectaron

de modo fugaz, ha sido posible reconstituir la dirección del foco luminoso, y por intersección de varias alineaciones, situar exactamente en el espacio el punto de explosión de la bomba, su nadir y su altura: 600 metros en Hiroshima y algo menos en Nagasaki.

La radioactividad es el tercer efecto característico y mortífero de estas bombas. En un instante se desprenden cantidades astronómicas de persistentes rayos X y rayos  $\gamma$ , y rápidos rayos de neutrones. Sus efectos fisiológicos sobre las víctimas han sido dados a conocer en estas mismas páginas elocuentemente (General Aymat, número 83). Quemaduras y ulceraciones internas, destrucción de mucosas, del cabello y vellos; de la medula ósea, con el consiguiente déficit de leucocitos y hemáties en la sangre; anemia aguda y pernicioso, esterilidad sexual, y la muerte al cabo de varios días o semanas. Como síntomas externos, mareos, vómitos, diarreas y hematemesis, señales hemofílicas, etc. Difícil de tratar entonces el mal, por falta de conocimientos, de medios y de personal sanitario, ya que de los doscientos médicos de Hiroshima, ciento ochenta habían perecido.

\* \* \*

De las bajas niponas se han dado cifras muy dispares: en Hiroshima, de 70 a 90.000 muertos y más de 100.000 heridos y quemados supervivientes; en Nagasaki, de 25 a 35.000 muertos, y de 45 a 55.000 lesionados.

De estas cifras, se calcula que un 50 por 100 fué debido al rayo calorífico, o muertos abrasados en los incendios que simultáneamente devoraban barrios enteros de construcciones vegetales. Otro gran porcentaje de bajas (registrado éste a lo largo de varias semanas) fué debido a la radioactividad.

Entre las lesiones de los supervivientes se calculó de un 20 a un 30 por 100 con quemaduras; un 15 a un 20 por 100, afectados por la radioactividad; del 50 al 60 por 100 por otros accidentes: derrumbamientos de edificios, etc.

El rayo luminoso produjo la ceguera permanente en cuantos lo vieron directamente en el radio de una milla; en los demás, ceguera temporal, hasta de una hora de duración.

El ruido de la explosión produjo roturas de tímpano en un 2,8 por 100 de los heridos de Hiroshima, y un 2,2 por 100 en los de Nagasaki.

Las lesiones debidas al calor fueron: muerte por quemadura hasta 1.000 metros del nadir de la bomba; quemaduras de la piel desnuda hasta 4.500 metros.

La radiación causó muertes por rayos  $\gamma$  hasta 1.000 metros de distancia; calvicie y otras lesiones, hasta 2.400 metros; efectos más atenuados, hasta 3.200 metros.

En Bikini, de los 4.000 animales sometidos al experimento, perecieron solamente un millar—25 por 100—, salvándose de modo incomprensible muchos situados en buques que sufrieron tremendos daños mecánicos. Se salvaron ratones dejados caer en jaulas con paracaídas a través de la nube atómica; si bien muchos de aquellos animales fueron—como los hombres del Japón—adquiriendo o presentando en días sucesivos las lesiones características, seguidas frecuentemente de muerte. Por otra parte, del resultado de aquel tremendo experimento "in anima vili" es de lo que menos noticias han llegado hasta nosotros.

La radioactividad en el suelo no dura tanto como se creyó. A los pocos días, Hiroshima pudo ser visitada; a los tres meses, estaba de nuevo habitada, crecían las plantas y "hasta las gallinas ponían huevos" (textual).

El hecho ineluctable es que el mayor porcentaje de las radiaciones de la bomba se elevan en la atmósfera, en la nube letal, hasta alturas de 12, 15 ó 18 kilómetros, por razón de la elevadísima temperatura que envuelve a todos aquellos productos de la desintegración; y así, no pueden causar daño a nadie. Otra cosa sería si las ciudades, en vez de edificarse horizontalmente, se hiciesen en sentido vertical. Pero en el "status" actual de las cosas, es relativamente pequeña la parte de la energía radiante, térmica y mecánica que se encauza hacia el suelo y se aprovecha para la destrucción. Es—teóricamente y en abstracto—un arma antieconómica; en presencia de sus efectos prácticos, eficacísima y terrible.

\* \* \*

Analicémos ahora sucintamente las destrucciones causadas en el material.

En el casco urbano de Hiroshima, un 41,8 por 100, con superficie de 10 kilómetros cuadrados, sufrió la destrucción total; en Nagasaki, un 35,6 por 100, con superficie de cuatro kilómetros cuadrados.

En Hiroshima, el 60 por 100 de los incendios fueron causados directamente por la bomba, y el resto, por propagación. En Nagasaki, donde predominan los edificios de mampostería y hormigón, los incendios directos fueron escasos, aunque se destruyeron 18.000 edificios.

Registráronse incendios directos en construcciones de madera, hasta 1.500 metros del nadir de la bomba, en Hiroshima, y hasta 3.000 metros, en Nagasaki. (Sólo este dato comprueba ya la mayor potencia de esta última bomba.) Postes de madera carbonizados superficialmente se observaron hasta 4.000 metros del nadir.

En los edificios y tejados se observaron daños debidos al calor, hasta 1.200 metros en Hiroshima y 1.600 en Nagasaki.

He aquí algunas cifras sobre demoliciones por la onda expansiva:

En los 55 kilómetros cuadrados de Hiroshima se registró destrucción total en un radio de 152 metros para los edificios más sólidos, y hasta los 2.625 metros para las construcciones menos resistentes; la semi-destrucción de los edificios cubrió más de 15 kilómetros cuadrados; cinco grandes objetivos industriales quedaron totalmente arrasados.

En los 165 kilómetros cuadrados de Nagasaki, la destrucción total cubrió un radio de 2.800 metros; la destrucción media, a 19 kilómetros cuadrados; daños en los edificios, sobre 104 kilómetros cuadrados.

En los edificios superfuertes, construidos a prueba de terremotos, se registraron también destrucciones en un área de 0,13 kilómetros cuadrados en Hiroshima y 1,12 en Nagasaki.

Los edificios corrientes, de ladrillo, resultaron con daños graves en 15,7 kilómetros cuadrados (Hiroshima) y 21 kilómetros cuadrados (Nagasaki).

Las fábricas de Hiroshima sufrieron gra-

ves daños en la maquinaria hasta distancias de 1.000 metros; a 2.500 metros se encontraban ya máquinas indemnes.

En Hiroshima, a 275 metros del nadir de la bomba, la onda expansiva levantó un puente de acero y lo dejó caer de nuevo, atravesado, sobre su emplazamiento.

Aplicando estos resultados a una ciudad del tipo de construcción europeo, se calculan 10.000 edificios destruidos en el radio de un kilómetro; 20.000 muy destrozados en el mismo radio; daños graves en 35.000, en un radio de 2,4 kilómetros, y 100.000 con averías ligeras, en un radio de cuatro kilómetros.

\* \* \*

Pasemos ahora a examinar los efectos de la bomba en el mar. Volvamos a Bikini.

La primera bomba, que estalló en el aire —dícese que a 2.500 metros de altura—, lo hizo sobre la vertical de un punto (nadir) situado a 800 metros del acorazado "Nevada", que era su objetivo oficial. La explosión ocurrió, por el contrario, sobre la vertical del transporte "Gillian", que, seccionado de arriba abajo en dos partes, se hundió en el acto. Se hundieron igualmente, por destrucciones y aberturas en la obra muerta por la onda expansiva, el crucero "Sakawa" (cuya proa quedó materialmente deshecha y barridas sus superestructuras), los destructores "Andèr" y "Sampson", el transporte "Carlisle" y el submarino "Skate" (si bien éste fué recuperado después).

Grandes daños, abolladuras e incendios sufrieron además los acorazados "Nevada", "New-York" y "Arkansas"; el portaviones "Saratoga", el crucero "Prinz Eugen" y otros buques.

Una bomba ordinaria de 15.000 kilogramos, colocada en una barcaza, no estalló, aunque barcos mucho más alejados sufrieron graves averías. La popa del "Nevada" (buque objetivo) quedó abierta y hundida por la explosión, mientras los animales a su bordo quedaron ilesos.

Pecieron, en su mayoría quemados, 10 cerdos, 10 cabras y 300 ratas.

En resumen: todos los buques de guerra situados a distancias hasta de un cuarto de milla, quedaron hundidos; hasta media mi-

lla, con graves averías; con daños en la obra muerta, hasta 1.000 metros; indemnes, más allá de una milla.

La segunda bomba de Bikini, que estalló debajo del agua, causó mucho mayor efecto.

Se hundieron los acorazados "Arkansas" y "Nagato" (éste, al quinto día) por vías de agua en la obra viva; se hundieron igualmente el portaviones "Saratoga" (en siete horas) y tres submarinos. En un radio de 1.000 metros se causaron graves deformaciones y vías de agua; y también la obra muerta sufre los daños de costumbre. Un testigo dice textualmente: "Las cubiertas son un montón de hierros retorcidos; las torres, volcadas o vueltas 180 grados; parecía como si hubiese pasado sobre el buque un huracán de sopletes oxhídricos."

En resumen: todos los buques hundidos en un radio de media milla, desmantelados todos hasta tres cuartos de milla; mortalmente contaminados, hasta dos millas. No cabe duda: una sola bomba bien colocada puede dar cuenta de una flota en formación normal.

El oléaje de la explosión submarina es suficiente, a algunos cientos de metros, para hundir pequeños y grandes buques (caso del acorazado "Arkansas"). La onda expansiva aérea o rebufo arrojó una presión de 0,773 kgs/cm<sup>2</sup> durante un segundo, a una distancia de 1.000 metros.

Pero lo más peligroso de la explosión submarina es la radioactividad, que las aguas pueden conservar una decena de años, en una gran extensión geográfica; estas aguas, en el ataque, mojan y contaminan a todos los buques inmediatos. Diez meses después de Bikini, algunos de ellos siguen contaminados. El personal, debidamente protegido, no pudo subir a los buques hasta pasados ocho días, y ello sólo por breves momentos.

Las algas de la laguna, contaminadas, fueron refugio de muchos peces, que luego morían al cabo de dos semanas. Eran devorados por otros peces, que morían tres semanas después. Estos cadáveres contaminan a otras algas, y éstas, a los barcos. Es una situación cuyo final no se puede prefiar.

Tomaron parte en la "operación" de Bi-

kini 42.000 hombres, de los que 300 especialistas formaban la llamada Sección de Seguridad, encargada de reconocer los barcos atacados después de las explosiones. Se tomaron con ellos minuciosas precauciones en la indumentaria, tratamientos, baños, análisis, etc., merced a lo cual no hubo que lamentar el menor contratiempo. Fué una operación sin una sola baja.

#### PROTECCIÓN CONTRA LA BOMBA ATÓMICA.

Los conocimientos adquiridos acerca de los efectos de la bomba han permitido a los técnicos internacionales estudiar la posible protección contra ella y trazar las líneas generales de los armamentos del futuro. De todas estas enseñanzas vamos a recoger lo más interesante.

*En tierra.*—La mejor protección contra la bomba atómica—ha dicho una voz autorizada en Estados Unidos—es la distancia. Consecuentemente, la Comisión de Armamentos de aquel país ha divulgado unas instrucciones a los industriales norteamericanos, recomendando que las nuevas industrias no sean emplazadas a menos de cinco kilómetros (tres millas) de cualquier otra industria esencial, ni a menos de 16 kilómetros (10 millas) de cualquier población importante. Se busca así una mayor dispersión de los posibles objetivos de una guerra atómica, y las cifras marcadas son suficientemente elocuentes.

Contra el calor de la desintegración bastaría teóricamente cualquier superficie aislante; pero quedan la onda expansiva y la radioactividad, de las que hay que ponerse a cubierto. Se sugieren los refugios subterráneos (en los antiaéreos de Nagasaki se salvaron cientos de personas), corazas de cemento algo más gruesas de lo usual, y vidrios irrompibles. El espesor suficiente de cemento está por determinar aún. En un gran inmueble de Hiroshima, próximo al nadir de la bomba, resultaron personas ilesas, lesionadas y muertas, según el número de pisos que las separaba de la explosión; el alcance de las radiaciones dependió del número de átomos de aluminio y de calcio interpuestos en cada caso. Si se ha llegado a fijar cifras, éstas no se han divulgado.

*En campaña.*—Contra los rayos gamma será suficiente la trinchera, aunque se tenga la cabeza fuera, ya que siempre quedarían indemnes en el cuerpo suficientes huesos para restaurar la producción leucocitaria. Contra el calor y la onda expansiva, convendrá poner traveses o cubiertas de chapa de aleación ligera.

Como abrigo individual, pozos de tirador, revestidos de chapa ligera de acero, con cúpula.

Para circular a la intemperie, el soldado necesitará un traje refractario (tipo buzo), con casco y coraza de aleación ligera.

Los refugios colectivos serán muy enterrados, o bien, de hormigón vibrado y acero.

En las bases navales, los refugios, gradas, etc., alcanzarían un coste prohibitivo si se hubieran de construir a prueba de bombas atómicas.

El carro de combate será pequeño, corto, bajo, tipo burbuja, monoplaza y bien cerrado por todas partes.

La artillería de campaña al descubierto, la motorizada y a caballo, están llamadas a desaparecer. Solamente podrá utilizarse la encerrada en torres sólidas y herméticas, con los sirvientes en el interior.

*En la mar.*—Donde exista aviación enemiga que pueda arrojar bombas atómicas a los buques, con un desvío del orden de 200 metros, las escuadras de tipo actual no sobrevivirán.

No es concebible un buque capaz de resistir el impacto directo; uno capaz de resistir la explosión a corta distancia, sería de un peso prohibitivo. Pero se cree posible hallar uno que la resista a menores alcances que las distancias tácticas normales en la Marina actual. (R. J. Daniel, Ingeniero naval británico, 1948.)

Hay que reforzar o suprimir todas las superestructuras, darles la mayor limpieza de formas, evitando grandes superficies planas o casi planas normales a la posible onda expansiva. Hay que evitar los ángulos, entrantes, escotillas, puertas y toda clase de aberturas, ventiladores, etc. Habrá que trazar con especial cuidado los huecos de los portaviones.

El máximo peligro en los barcos es la penetración de la onda expansiva y las radiaciones por los huecos, ventiladores y chimeneas. Hay, pues, que prever su obturación eficaz, o eliminarlos totalmente.

Habrà, igualmente, que suprimir las chimeneas o reforzarlas; reforzar y duplicar mástiles y antenas; encerrar en torres herméticas la artillería y las direcciones de tiro, haciéndolas automáticas. Estas y los telémetros, proyectores, etc., deberían ser eclipsables. Todo el personal irá a cubierto.

El casco de los barcos deberá reforzarse para resistir la onda de choque instantánea de las explosiones submarinas, y la onda persistente que la sigue de cerca, ambas de gran poder deformante.

En la explosión aérea hay que poder detener los rayos  $\gamma$  y los neutrones; en la submarina, los rayos  $\beta$  y los  $\gamma$ . Para ello se recomiendan materiales densos (cemento, plomo) contra los rayos  $\beta$  y  $\gamma$ ; elementos ligeros (aluminio, boro) contra los neutrones. Y en cuanto a las salpicaduras, piques y oleadas de agua de mar, prever la descontaminación rápida de todas las superficies mojadas, disponiendo las cubiertas y superestructuras con formas lisas y lavables con mangas de riego.

El prestigioso ingeniero naval (francés) Camilo Rougeron recomienda como buen elemento antirradioactivo para la flota el plomo, o, en su defecto, el hierro, aluminio, aleaciones de buen espesor, calcio, cemento y acero al tungsteno; este último también como posible pantallaje contra la onda expansiva. Y contra el calor, un revestimiento aislante, pintado exteriormente con productos poco conductores.

No parecè que sea buen camino reforzar sistemáticamente espesores, ya que si se quiere duplicar el peso de un acorazado conservando el porcentaje de pesos, el espesor del blindaje sólo puede aumentarse en un 26 por 100 (Rougeron).

Este mismo técnico prevé la supervivencia de los buques pequeños, con blindajes espesos de aleaciones ligeras; casco exterior del mismo metal, con relleno refractario; motor de avión, ligero y potente; como armamento ofensivo, un cañón de mediano ca-

libre, bajo cúpula hermética. Dotación muy reducida. En suma, se llegará a la lancha rápida de 100 a 150 toneladas, y sería recomendable la posibilidad de inmersión a varios centenares de metros de profundidad. Como alternativa, el actual submarino parece ser el tipo de buque más adecuado para la guerra atómica.

Según una información extranjera, en Estados Unidos se construyen ya buques que recogen estas teorías. De sus cubiertas se han eliminado las superestructuras y los tripulantes. Estos son todos técnicos y van en cámaras blindadas contra la onda expansiva y el calor; visten uniformes refractarios. Los telémetros son de eclipse; los blindajes, de plomo. No poseemos (naturalmente) confirmación oficial de estas descripciones.

*En el aire.*—Un cohete atómico dirigido con telemando daría al traste con una gran formación aérea. Las misiones habrán de ejecutarse por aviones aislados. El bombardero actual desaparecería. Quedaría el caza de gran autonomía y el caza-bombardero mono o bimotor a reacción, con una bomba atómica de dos toneladas.

En cuanto a la construcción aeronáutica, le sería aplicable mucho de lo escrito para la naval. Limpieza de formas, refuerzo de estructuras, aleaciones ligeras, plomo en los puntos más sensibles, etc. Y buena obturación en las cabinas del personal (Rougeron).

Para otro comentarista que presenciò las pruebas de Bikini, es previsible la desaparición de toda la Aviación actual de primera línea en un plazo de diez años. Pasado un período de transición de media docena de años, habrá que ponerse al día. Habrá que revisar todo el actual material, la instrucción, la doctrina, el equipo, etc. La Meteorología tendrá que darnos sus predicciones para dos semanas, dado el extenso radio de acción de las futuras operaciones atómicas.

Bombarderos de gran alcance, con telemando, sin tripulantes, lanzarán proyectiles atómicos automáticos y teledirigidos por "radar" con televisión, desde un centenar de millas. Habrá que prever la autodestrucción de estas armas cuando no logren alcanzar su objetivo.

## PERSPECTIVAS.

Es difícil imaginar claramente, a través de una mentalidad de hoy, cómo será la que llamaremos Era Atómica.

Ignoramos si la reglamentación internacional que intenta la ONU llegará alguna vez a puerto. Acaso se declare ilegal el empleo de estas armas, ya que la radioactividad y el calor son agresivos físicoquímicos mil veces más crueles que los gases, hoy declarados fuera de la ley. Y acaso también esta declaración solemne no llegue a evitar su empleo en el futuro. Según las palabras del ministro británico Mr. Bevin, hay que esperar "la furia negra".

En lo por venir cabe conjeturar que las realizaciones técnicas se encaminan en dos direcciones. Desde el punto de vista militar han de lograrse mejoras en la producción de material desintegrable, en su almacenamiento y en su empleo, acaso con reducción de las actuales dimensiones críticas y mayor porcentaje de materia desintegrada. Si se piensa que la energía hoy liberada en la desintegración del uranio corresponde a la utilización de unas milésimas o centésimas solamente de su masa, se comprenderá que no será imposible establecer nuevos métodos de un rendimiento energético mucho más remuneratorio. Los técnicos de cualquier país podrán lograrlo, en plazo de dos o tres lustros, si se les dan medios para ello.

El otro camino a seguir es el aprovechamiento pacífico de la energía nuclear. Se prevé un sensacional desarrollo de la industria, mas para dentro de bastantes años. Parece incluso haber algún optimista que está tratando de construir un vehículo astronáutico, contando con que, para cuando

lo termine, habrá disponible un motor atómico adecuado. Sin embargo, los actuales investigadores de verdadera solvencia no creen ver, de inmediato, automóviles atómicos ni iluminaciones domésticas radioactivas. En un par de lustros se podrá pensar en estas maravillas, y la obtención de cuerpos radioactivos en cantidad interesante permitirá acaso revolucionar la terapéutica de algunas dolencias, hoy rebeldes a todo tratamiento.

Para fecha inmediata, lo único que verdaderamente se puede prever es el aprovechamiento de las pilas nucleares como fuentes de energía térmica, productoras de calor barato. Pero este calor no puede aprovecharse de momento más que para accionar máquinas térmicas a base de vapor de agua. El empleo de una de estas pilas en un barco, como caléfactora para una caldera de vapor, ha sido estudiado, y plantea problemas de no fácil solución por la imposibilidad de que el personal tenga acceso a la pila en caso de entorpecimiento o exceso de reacción. Habría que lograr un funcionamiento perfecto, libre de averías, con regulación automática de la energía liberada y de la temperatura obtenida, etc. Para instalaciones en tierra firme, como una gran central termoelectrónica, cabe ya pensar, y se piensa, en la energía nuclear.

Más optimista, sin embargo, el profesor Oliphant opina que dentro de un par de años solamente (y lo dijo el pasado) veremos el empleo sistemático de la energía nuclear. Pero ello implica previamente la supresión de toda posibilidad de guerra. ¿Quién se atreverá a actuar de profeta?... Pasados unos años (si vivimos) la Historia nos lo contará.

