

Evolución de la técnica y táctica del bombardeo nocturno

Por el Teniente Coronel del Arma de Aviación ARTURO MONTEL

"Si hubiéramos dispuesto un año antes del potencial con que contábamos en 1944, y se nos hubiera permitido emplearlo juntamente con toda la Fuerza de Bombardeo norteamericana, sin interrupciones, Alemania hubiese sido derrotada exclusivamente por el bombardeo aéreo".—HARRIS.

El nacimiento del bombardeo nocturno.

El empleo de la Aviación de bombardeo en acciones nocturnas comenzó a principios del año 1915, durante la primera guerra mundial. Por estas fechas se mostró como una modalidad verdaderamente ineficaz, lo que no es de extrañar si se tiene en cuenta que estas misiones obedecían más bien a la iniciativa individual que a un esfuerzo organizado, y también al sinnúmero de dificultades con las que tenían que luchar los pilotos, que se nos hacen más y más patentes con el transcurso de los años. Hoy en día se comprende perfectamente el por qué en aquellos tiempos el vuelo nocturno solamente era posible para los pilotos muy hábiles, o virtuosos del vuelo, ya que se requería un verdadero denuedo de habilidad para conseguir mantener el avión en líneas de vuelo; era necesario gozar de una agudeza visual extraordinaria para poder apreciar la altura, puesto que los altímetros solamente daban indicaciones muy imprecisas; resultaba imprescindible estar dotado de un raro sentido de orientación—análogo al de aducción de las palomas mensajeras—para conseguir una solución adecuada al problema de la navegación, y, por último, se requería un sistema nervioso verdaderamente de acero para, ¡con aquel material!, llegar a conseguir la tranquilidad de espíritu necesaria al cumplimiento de toda misión de guerra.

Poco a poco el mejoramiento del rendimiento y seguridad en el funcionamiento de los motores, los adelantos llevados a cabo en los procedimientos de despegue y aterrizaje nocturnos, y el perfeccionamiento de los instrumentos de navegación fué permitiendo un empleo más ra-

cional de esta modalidad de la Aviación, llegándose, incluso, a desarrollar una verdadera ofensiva nocturna durante el año 1916, siendo sus principales campos de actuación los de la batalla de Verdún y los de la ofensiva del Somme.

En su táctica sobresale el hecho de volar a bajas alturas, ya que así se facilitaba la navegación observada; los reconocimientos se hacían más fructuosos y los bombardeos más precisos. Este hecho, al final de la guerra, también viene impuesto, en cierto modo, porque con el renacimiento de la guerra de movimiento la acción del bombardeo nocturno debía recaer principalmente sobre los transportes de fuerzas, y, por tanto, la localización de los mismos requería esas bajas alturas.

Los aviones volaban aisladamente, sucediéndose con intervalos de media hora en el ataque a un mismo objetivo, y, generalmente, sin protección, aun cuando en determinados casos los alemanes emplearon la táctica de hacer acompañar los aviones gigantes (Gotha) por otros sin carga de bombas, pero fuertemente armados.

La Aviación alemana intentó, ya entonces, el ataque a la moral, diseminando bombas sobre las poblaciones enemigas; naturalmente, no consiguió resultados positivos por carecer sus ataques del factor primordial, la *masa*. Los ingleses comienzan con el sistema de persistencia en el ataque sobre un mismo objetivo, generalmente de carácter militar, y entre ellos ocuparon lugar preferente los puertos de Ostende y Zeebrugge, consiguiendo afectar seriamente el potencial de medios submarinos. Fueron también objeto de numerosos ataques los nudos importantes de comunicaciones, depósitos de material y lugares de

estacionamiento de tropas. Pronto se observó que los efectos causados sobre estos objetivos apenas eran apreciables por falta de suficiente concentración, la que no habría de alcanzarse hasta mediada la segunda guerra mundial.

Los objetivos se localizaban, generalmente, de un modo visual, aprovechando las noches de luna, y cuando esto no era posible, se comenzó a utilizar el método de la iluminación artificial con el auxilio de bengalas iluminantes lanzadas con paracaídas. Otro procedimiento de localización, al que se acudió gran número de veces, pero que encerraba un grave riesgo, consistía en un vuelo muy bajo a fin de obligar la entrada en acción de las defensas antiaéreas, deduciendo los pilotos, por la magnitud de la misma, cuáles eran los objetivos importantes y su situación.

La guerra del 14 al 18, que vio nacer al bombardeo nocturno, terminó dejándolo en su primera infancia y sin proporcionarle medios adecuados de localización ni de navegación, y, por tanto, sin que aquél pueda conseguir efectos apreciables en el cuadro general de la guerra; para esto, indudablemente, era necesario como condición previa, existiese la acción conjunta con la modalidad diurna, hecho que no podía tener todavía realidad a consecuencia de dos factores diferenciales entre las dos modalidades, y eran: el de la *dosificación*, ya que el diurno debía actuar en masa a fin de protegerse de la caza enemiga, mientras que el nocturno se veía obligado a intervenir *individualmente*, y con gran intervalo, entre aviones, por temor a la colisión entre ellos, y el del *radio de acción*, puesto que el primero lo tenía reducido por el de la caza de protección, mientras que el nocturno que lo tenía más limitación que la de su autonomía.

En nuestra Guerra de Liberación se llevan a cabo gran número de acciones nocturnas, consiguiéndose ya una mayor precisión por disponer de medios radiogoniométricos de navegación e instrumentos de a bordo mejores y más completos; con estos medios se hace posible el empleo del procedimiento de la "pasada cronometrada", que consiste en recorrer una ruta hacia el objetivo de corta dimensión y con navegación a estima, a partir de un punto fácilmente identificable. Con esta táctica se logra realizar bombardeos relativamente precisos sobre objetivos invisibles para las alturas de vuelo empleadas. Esta guerra vuelve a poner de manifiesto que es preciso, para obtener resultados importantes, conseguir la concentración tanto en espacio como en tiempo.

LA SEGUNDA GUERRA MUNDIAL

Los bombardeos nocturnos alemanes.

Durante los siete primeros meses de la guerra ni los aliados ni los alemanes tomaron como objetivos para sus ataques aéreos las poblaciones; los primeros se limitaron a lanzar propaganda y obtener información mediante fotografías aéreas—que posteriormente le serían de gran utilidad—. La Fuerza Aérea de los segundos estaba dedicada por entero a la misión de apoyo a su Ejército de Tierra.

En la noche del 6-7 de junio, la citada "tregua" fué rota al realizar 170 aviones alemanes un ataque nocturno sobre objetivos situados en la costa entre Hampshire y Yorkshire. Pocas noches después, la respuesta inglesa toma por campo de acción la fábrica Fiat, de Turín. Hitler, en su discurso del día 25 de junio de 1940, decía: "Podemos enviarles nuestros bombarderos, tanto de día como de noche, y lanzarles de un modo sistemático alrededor de 300 toneladas diarias." "Empleando la táctica del terror, seremos capaces de forzar a nuestros orgullosos enemigos a doblar sus rodillas." Con estas advertencias es indudable que la guerra aérea total había comenzado, y en ella el bombardeo nocturno estaba llamado a desempeñar un papel preferente.

La eficaz actuación de la defensa antiaérea inglesa hace infructuosos los diversos procedimientos puestos en práctica por la Aviación de bombardeo alemana y las acciones diurnas del mismo se hacen más y más costosas, y a partir del ruidoso fracaso del ataque a Londres, en la tarde del día 18 de agosto de 1940, en el que sufrieron los atacantes la pérdida de 139 aviones, esta modalidad de ataque deja de ser la principal, comenzando desde este momento la acción conjunta con la nocturna. Desde el principio de agosto hasta el final de octubre la Luftwaffe llevó a cabo 47.160 salidas, sufriendo la pérdida de 2.128 aviones. Durante el "Blitz" las fuerzas de bombardeo inglesas solamente atacaron tres veces Berlín y una Munich.

Indudablemente la defensa antiaérea inglesa, por aquellas fechas, era menos eficaz que la diurna. Se fundamentaba en sus principios, en la utilización de los mismos procedimientos de *intercepción* diurnos, con el auxilio de reflectores. Esto dió algún resultado mientras los aviones atacantes no llegaron a la consecuencia de que era necesario realizar las incursiones a al-

turas superiores a las empleadas hasta ese momento—de 2.400 a 3.600—, a fin de evitar la localización por los reflectores. A partir de entonces la acción de tales medios resulta ineficaz, pero no así el conjunto de la defensa, pues hay que tener en cuenta que los ingleses tenían ya establecida desde septiembre de 1939 una red costera de *detección* en toda la costa oriental y meridional, a base de las estaciones conocidas por C. H. (Chain Home), que empleaban onda de 10 metros, con un alcance de unos 180 kilómetros; pero solamente útil para la localización de aviones a grandes alturas. Posteriormente se completó esta red con instrumentos C. H. L. (Chain Home Low), con ondas de 1,5 metros y capaces de detectar aviones a todas las alturas, con un alcance aproximado de 50 kilómetros (1). Por otro lado se comienza a dotar a los "Blenheim" de aparatos radiolocalizadores tipo A. I. (Air Interception), con un radio de acción máximo de cinco kilómetros, este alcance quedaba limitado también por la altura de vuelo del caza, ya que ésta tenía que ser superior a la distancia al avión que se trataba de localizar, puesto que solamente así era posible distinguir los "ecos" verdaderos de los falsos procedentes de tierra.

Al no disponer tierra adentro la defensa de radiolocalizadores, acudió en un principio a montar una red con los G. L. (Ground Localization), que pertenecían al Ejército de Tierra; esta primitiva red de *intercepción* dió buenos resultados, no obstante el corto alcance de los citados instrumentos, que era del orden de los 12 kilómetros, si bien tenía la ventaja de ser útil para todas las alturas de vuelo. Las centrales del Mando de la Defensa Aérea, una vez que había localizado un avión enemigo, daban consignas por radio a sus aviones de caza hasta colocarlos en las proximidades de aquél. Los resultados se hacen más positivos cuando entran en acción los "Beaufighters", por ser más veloces que los "Blenheim". Posteriormente se crea el equipo denominado G. C. I. (Ground Control Interception), que juntamente con el P. P. I. (Plan position indicator) se logra un gran aumento en el radio de acción de la red

(1) El límite del alcance en todos los sistemas radar es función de la propiedad de propagación rectilínea del rayo, y, por tanto, en dirección de la tangente a la superficie de la Tierra. La distancia y altura pueden calcularse a grandes rasgos, por la fórmula:

$D = 4 \sqrt{H}$. Siendo D la distancia en kilómetros y H la altura de vuelo en metros.

de *intercepción* y también en su eficacia, al ser posible seguir en el osciloscopio las rutas del caza y del avión perseguido.

A los reflectores se les dotó de pequeños radiolocalizadores tipos S. L. C. (Searchlight Control), y los fonos quedan solamente con la misión de una primera alarma. Por último, la defensa pone en práctica también la táctica denominada del "intruso", que consistía en que cazas nocturnos con radiolocalizadores volasen sobre terreno enemigo a fin de atacar a los bombarderos, para lo que se situaban en puntos de paso probable de los mismos o en las proximidades de los aeródromos conocidos. Con lo dicho se comprende perfectamente el porqué salió victoriosa la Defensa Aérea o A. D. G. B. (Air Defense of Great Britain) en la denominada "Batalla de Inglaterra".

Hasta aquí hemos visto a grandes rasgos cuál era la situación y los métodos empleados por la defensa. Veamos ahora cuál era la técnica y táctica del bombardeo.

En un principio la Aviación de bombardeo alemana, aprovechando la debilidad de la defensa aérea nocturna inglesa, llevaba a cabo sus ataques en las noches de luna. Posteriormente, a medida que se fortalecía la primera y las tripulaciones de los bombarderos estaban más entrenadas en esta clase de vuelos, se limitó a actuar en las noches oscuras. En lo que se refiere a la aplicación del esfuerzo, se puede decir que cometió el grave error de diseminarlo sobre un gran número de objetivos—unos 160—, no consiguiendo, por tanto, resultados muy eficientes; en los ocho meses del "Blitz" el daño causado al potencial bélico enemigo fué insignificante, y al de su moral menor del que se esperaba, no obstante causar la muerte a unas 50.000 personas. El fundamento del sistema de ataque a la moral consistía en la persistencia de la acción sobre un mismo objetivo durante toda la noche; es decir, realizar la concentración en espacio pero no en tiempo, método que tuvo su culminación en el ataque a Coventry. Esta táctica tenía indudablemente algunas ventajas desde el punto de vista psicológico; pero indudablemente presentaba también serios inconvenientes, como eran: el de no producir tanto efecto destructor como el que se hubiese causado con una mayor concentración en tiempo y también el de permitir a la defensa una reacción más metódica.

Los alemanes, debido al tipo de objetivo que atacaban—poblaciones—, no sintieron la necesi-

dad de emplear medios de localización muy precisos, y, por ello, su táctica de ataque fué primitiva. Generalmente enviaban unos pocos aviones, con las últimas luces del anochecer, los que, en vuelo a bajas o medianas alturas, debían localizar el objetivo y realizar un bombardeo con bombas incendiarias y algunas iluminantes, a fin de que sirvieran de referencia a los aviones encargados del ataque. El éxito de esta táctica dependía principalmente de que la fuerza principal de ataque llegase en el momento oportuno y no diese tiempo a los servicios de la Defensa Pasiva a sofocar los incendios o a producir otros falsos en las proximidades del objetivo, a fin de atraer aquélla fuerza, medida de engaño que en gran número de ocasiones les dió gran resultado.

Al principio emplearon como medio auxiliar de navegación el *radiogoniométrico*, pero se comprende que pronto tuviesen que abandonarlo, debido a que la interferencia era por demás sencilla, consistiendo en servirse de otras estaciones que trabajando a la misma frecuencia proporcionasen a los aviones atacantes marcasiones falsas. Posteriormente los alemanes cambiaban aquél sistema por el de *radiofaros direccionales*, orientando uno de los rayos de sonido continuo de modo que uno de sus lados coincidiese con el objetivo; de esta forma el avión, situándose sobre el rayo, debería pasar por aquél y conocer el momento en que se encontraba en su vertical mediante una marcación con una estación normal de radio, o bien, como lo hicieron últimamente, a base de que un goniómetro terrestre lo situara con cierta continuidad y le lanzase una señal en el momento oportuno. La interferencia no se hizo esperar, basándose en desviar el sector de continua con el auxilio de otros radiofaros de igual frecuencia; naturalmente, ésta se varía por los alemanes, dando origen al nacimiento de la "guerra de frecuencias", en la que el T. R. E. (Telecommunication Research Establishment) inglés había de salir victorioso, encontrando en todo momento la interferencia a los medios de navegación empleados por los alemanes. Esta fué otra de las causas por las cuales el bombardeo fué derrotado en la "Batalla de Inglaterra"; además de las ya citadas, y de ser impropio el material que empeñaron en tan ardua empresa.

La respuesta inglesa.

La necesidad de iluminar los objetivos nació para la R. A. F. en junio de 1940, a consecuencia de la necesidad de batir las concentracio-

nes de barcas que tenían los alemanes—principalmente en Dunquerque—para su proyectada invasión a las Islas Británicas, ataques que no podía realizar de día dada la fuerte reacción antiaérea que presentaban esos objetivos y los escasos medios de que se disponían. Las primeras acciones resultaron muy poco eficaces, siendo debido, no solamente al escaso número de aviones que se empeñaban en estas acciones y a la reducida capacidad de carga de los mismos, sino también a la imprecisión de los medios de navegación empleados, teniendo que acudir al clásico procedimiento de *señalamiento* con medios incendiarios, con el inconveniente anexo al mismo de que la mayoría de las veces el humo dificultaba la visión del objetivo; por otro lado, la *localización* se realizaba visualmente, operación que resultaba difícil y de larga duración, generalmente del orden de una hora, con el consiguiente aumento del riesgo ante la reacción antiaérea enemiga. Esta táctica, en resumen, presentaba los siguientes inconvenientes:

- Falta de precisión en la localización.
- Dependencia absoluta de las buenas condiciones meteorológicas.
- El objetivo era poco visible a la fuerza atacante.
- Poca concentración en espacio y tiempo.
- Fácilmente era conducida la fuerza atacante a falsos objetivos (incendios próximos).

El GEE.

Poco a poco la R. A. F. tiende a eliminar esa serie de inconvenientes, comenzando por proyectar nuevos aviones de mayor carga de bombas, y éstas con mayor potencia explosiva, entrenando sus mejores tripulaciones—en las mismas unidades—en la misión de localización de objetivos, y, por último, abandona la táctica del ataque continuo durante toda la noche sobre un mismo objetivo, por el de ataque a la máxima concentración posible. Pero para emplear esta última modalidad era preciso disponer de un medio de navegación más perfecto que el radiogoniométrico; la solución a este problema fué dada por Mr. Dippy en la forma de un instrumento que se denominó GEE, consistente en un sistema radar para la *navegación hiperbólica*, sin emplear la propiedad de la reflexión de las ondas y con longitud de 3,5 a 7 metros. Su alcance era de unos 750 kilómetros. No entramos en la descripción de este método de navegación

por ser conocido y haber sido objeto de tema en esta misma Revista (véase en el núm. 57). En la práctica se emplearon tres estaciones, una "maestra" o principal y dos "esclavas o secundarias", presentando las siguientes ventajas de orden táctico:

- Poder utilizarlo un número ilimitado de aviones.
- Su precisión era mucho mayor que la del sistema radiogoniométrico (del orden de 3 m. por km. de distancia).
- Eliminaba el peligro que suponía siempre el empleo de métodos en que los aviones tuviesen que lanzar alguna señal radio.
- Se facilitaba la recalada a los aeródromos, no teniendo los inconvenientes del sistema radiogoniométrico de prestarse a interferencias en esa maniobra al ser elevado el número de aviones.
- Permitted una mayor precisión en la localización de puntos iniciales, que sirviesen de base para "pasadas cronometradas".

No obstante representar un gran adelanto para la *navegación*, su precisión a la distancia a que se realizaban los ataques no era lo suficiente como para utilizarlo como instrumento de *localización*, y, por tanto, se hacía ineludible el tener que seguir empleando el método de la iluminación.

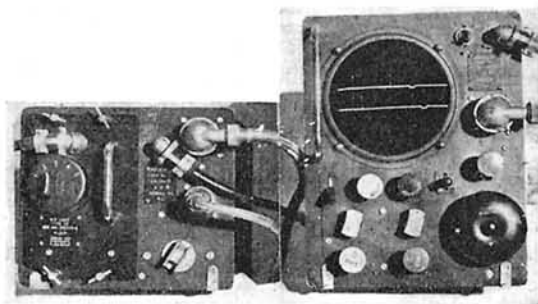
Se utilizó por vez primera en la noche del 21 al 29 de agosto de 1941, en un ataque sobre Flensburg, pero la primera acción importante fué la del 8 al 9 de marzo de 1942 sobre Essen, en la que intervinieron 211 aviones, de los cuales 74 disponían de Gee.

Durante esta época las normas de empleo consistían en lo siguiente: Unos pocos aviones con tripulaciones especializadas en las misiones de localización de objetivos—que aún pertenecían a las unidades—, navegando con el Gee, cuando consideraban estaban en las inmediaciones del objetivo, lanzaban bengalas *iluminantes*, tratando después de *descubrirlo*, y una vez conseguido lo *señalaban* con otra serie de bengalas iluminantes, a fin de que sirviesen de referencia para la fuerza atacante, cuyos sucesivos aviones, además de efectuar el bombardeo, *mantienen* durante el tiempo de ataque—unos veinte minutos—la señal para los aviones que llegasen posteriormente. En resumen, vemos que empleaban unos pocos aviones en misión de "iluminadores", "descubridores" y de "señaladores", encargándose los mismos aviones atacan-

tes de desempeñar el papel de "mantenedores". Este procedimiento no dió buenos resultados, siendo una de las principales causas del fracaso el deslumbramiento que las bengalas causaban a los bombarderos y también la niebla artificial que existía en la zona industrial del Rhur, objetivo principal de aquellas acciones.

Posteriormente se cambia el sistema de señalamiento con iluminantes por el de bombas incendiarias, pero no se consiguieron resultados positivos, ya que resultaba sumamente difícil distinguir, una vez comenzado el ataque, cuál era, entre los producidos, el original, y a su vez éstos de los falsos que solía colocar el enemigo en un radio de 15 kilómetros; por otro lado, el humo ocultaba el objetivo. Según el Mariscal Harris, la precisión en el número de impactos conseguidos no llegaba al 10 por 100.

Resumiendo, podemos decir que: el Gee era un excelente medio de navegación y de utili-



Aspecto del receptor GEE de los aviones.

dad incalculable para la fase de regreso, pero inadecuado para la localización. Evitó un gran número de bajas que, sin él, indudablemente hubiesen existido por colisión entre los aviones. Facilitó la concentración, alcanzándose la cifra de 1.000 aviones sobre el objetivo en noventa minutos, en la primera acción milenaria de la guerra, que tuvo como objetivo Colonia, y realizada en la noche del 30 de mayo de 1942; en esta operación se empeñaron 1.047 aviones, alcanzando el objetivo 900, que arrojaron 1.455 toneladas de bombas, de las cuales 2/3 eran de incendiarias, y sufriendo un 3.3 por 100 de pérdidas. En esta acción se puso de manifiesto que se había conseguido la *seguridad* no solamente ante la defensa enemiga, saturando la reacción antiaérea, sino también en lo que se refería al riesgo de colisión.

Los Pathfinders.

En el mes de agosto de 1942 comienza a ser interferido el Gee, quedando reducido su alcance eficaz a unos 500 kilómetros, y a la vista de los fracasos obtenidos—en 11 ataques sobre Essen no se consiguió ningún efecto importante—el Mando Supremo Aéreo inglés decide crear una unidad independiente, agrupando en la misma a las mejores tripulaciones y con mayor experiencia, a fin de que llevasen a cabo las misiones de exploración en las distintas modalidades ya citadas. Esta fuerza fué denominada de "Pathfinders". En lo que se refiere a su táctica de empleo, en aquellas fechas, nos limitaremos a indicar que se perfecciona algo la precisión, no extendiéndose en más detalles por haber sido muy bien desarrollada esta cuestión en esta misma Revista. (Véanse números 66, 67 y 96.)

La solución al problema de la localización.

El problema de la localización del objetivo, sin acudir a la iluminación, ya hemos visto que venía en realidad planteada desde la anterior guerra mundial, y desde entonces los técnicos de todo el mundo trabajaban intensamente a fin de conseguir darle una solución adecuada; mister Reeves y mister Lovell fueron los que consiguieron encontrarla, según dos instrumentos de su invención, que recibieron, respectivamente los nombres de Oboe y H₂S.

El Oboe era un instrumento radar de *navegación*, dirigida desde tierra, y dada su gran precisión, del orden de 0,4 metros por kilómetro, es indudable que resultaba ser, a la vez, un medio excelente de localización. Empleaba la propiedad de la reflexión de las ondas de longitud extracorta, pero a base de que éstas fuesen retransmitidas por el avión. A grandes rasgos, su funcionamiento consistía en situar al avión sobre una circunferencia imaginaria de radio, estación "maestra" (o gato) objetivo, transmitiéndole a aquél signos morse de rayas o puntos, según estuviese fuera o dentro del círculo que determinaba dicha circunferencia. Para aproximar el avión a ésta se establecían otra serie de circunferencias imaginarias, de ocho en ocho kilómetros, donde el avión recibía otros signos preestablecidos, y, por tanto, éste podía conocer sobre qué circunferencia estaba situado y deducir el rumbo que debía poner para situarse sobre la principal, lo que de-

bía llevar a cabo, por lo menos, con diez minutos de antelación antes de llegar a la vertical del objetivo. Al faltarle exactamente diez minutos recibía una serie de A; a los ocho una serie de B, etc., hasta llegar a los cinco segundos, en que le daba una serie de E, con duración de 2,5 segundos; después debería oír una raya continua de igual duración, al final de la cual debería lanzar las bombas.

Las primeras acciones llevadas a cabo con este instrumento no dieron el resultado esperado, y entonces se acudió al recurso de poner otra estación secundaria "esclava" (o ratón), con la misión de calcular la velocidad verdadera del avión y darle las señales indicadas. Con esto el sistema era perfecto.

Las primeras estaciones para los ataques contra el Rhur se montaron en Dover y Cromer. Con ellas se dirigió la acción contra la factoría Krupp, realizada el 21 de diciembre de 1942 con gran éxito. La precisión fué verdaderamente asombrosa, ya que, en ataques realizados a 10.000 metros de altura, el desvío medio del centro de impactos no era superior a los 150 metros, y a la altura de 2.000 metros quedaba aquél reducido a 45 metros.

Las principales ventajas de este instrumento eran las siguientes:

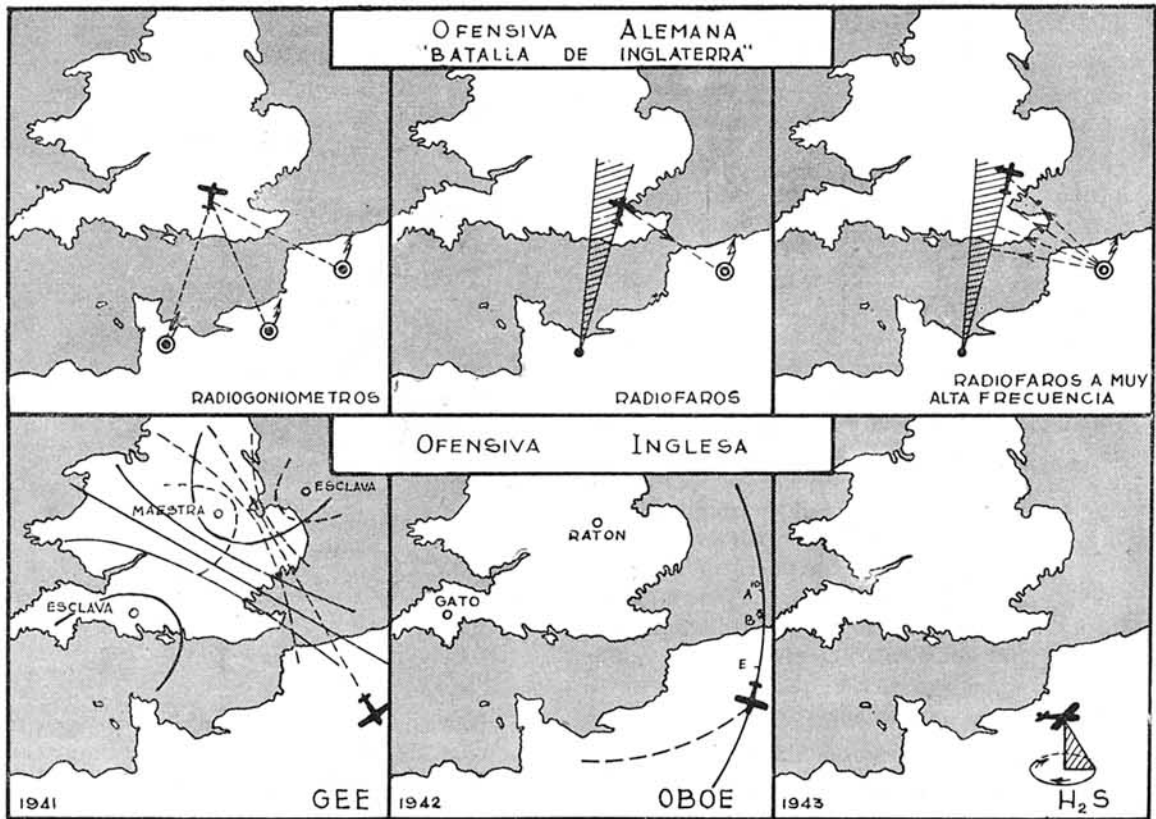
- Proporcionar gran precisión en la localización.
- Las tripulaciones no tenían que efectuar ningún cálculo.
- Alcance relativamente elevado (con avión repetidor).
- Por su longitud de onda tenía pocos ecos falsos, y por ser onda dirigida, grandes alcances con pequeñas potencias. Al mismo tiempo no requería grandes antenas en los emisores.

Los inconvenientes que presentaba eran:

- La de todos los sistemas radar; es decir, exigir una altura de vuelo proporcional directamente a la distancia.
- Escaso rendimiento (un avión cada diez minutos, pero disponiendo de dos estaciones "esclavas" se reducía a la mitad).
- Vulnerabilidad del avión que lo utilizaba al tener que seguir una ruta fija.

Como modalidades operativas a que dió lugar el empleo de este medio, que se adaptó a los célebres "Mosquitos", cabe distinguir dos tipos de operaciones: las denominadas, en clave, "mu-

ESQUEMA DE LA EVOLUCION DE LOS MEDIOS DE NAVEGACION Y LOCALIZACION EMPLEADOS POR EL BOMBARDEO NOCTURNO



sical parramata” y las “musical wanganui”, según se tratase de *señalar* el objetivo con indicadores de diversos colores lanzados sobre el objetivo o se hiciese con éstos mismos, pero lanzados con paracaídas. Naturalmente, el segundo procedimiento era utilizado cuando el objetivo estaba oculto por nubes o niebla, pero dió malos resultados, pues presentaba el inconveniente de que si el techo de nubes estaba alto, entonces estos indicadores quedaban rápidamente ocultos a la fuerza atacante, y cuando existía viento el desplazamiento consiguiente se traducía en imprecisión del bombardeo. Este último inconveniente se evitó, en parte, lanzando los indicadores a barlovento del punto verdadero (una distancia que era calculada en tierra valiéndose del Oboe, en función de la deriva), dando instrucciones a los aviones para que apuntasen, los primeros a sotavento, después directamente a ellas, y los últimos a barlovento. Este procedimiento, en definitiva, solamente se empleaba como último recurso.

El H₂S.

Era un instrumento radar de *localización*, pero que en determinadas circunstancias podía ser útil como de navegación observada, apoyándose en puntos bien definidos y visibles en la pantalla, tales como: ciudades, lagos, ríos, etcétera. Comenzó utilizando ondas de longitud decimétrica, aunque al final se llegó a las de orden de centímetro, con las que se obtenía una imagen muchísimo más clara, aunque presentaban estas últimas el inconveniente de ser absorbidas por las nubes. Se fundamentaba en el hecho de que las ondas ultracortas son perfectamente reflejadas por la superficie de la tierra, y en mayor grado por las metálicas, no siéndolo por el agua; los puntos de choque de la onda reflejada se hacían visibles en una pantalla, dando una reproducción muy exacta del terreno sobrevolado. (Para más detalles técnicos remitimos al lector a los números ya citados de esta Revista.)



El alojamiento del H₂S adoptaba la forma de una torreta de ametralladora, visible en la parte inferior del Lancaster.

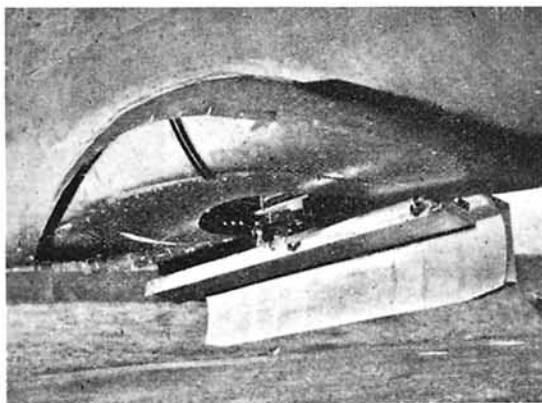
A diferencia de lo que ocurrió con el Oboe, el H₂S constituyó caso un fracaso en los primeros ensayos; sin embargo, una vez corregidas las deficiencias que presentaba (principalmente por tratar de evitar el uso de la válvula Magnetón), fué tal la esperanza que se depositó en él, que el Alto Mando inglés prohibió su empleo sobre objetivos terrestres por temor a que el enemigo pudiese deducir su fundamento y constitución; fué utilizado por primera vez en la noche del 30 al 31 de enero de 1943, tomando como objetivo Hamburgo, y según el informe de las tripulaciones que tomaron parte en el ataque, constituía "el invento más venturoso de los conocidos en lo que se refiere a ayudas de navegación y localización".

Este instrumento presentaba la ventaja de hacer visible el objetivo con toda clase de tiem-

po y no ser necesario, por tanto, la iluminación del mismo.

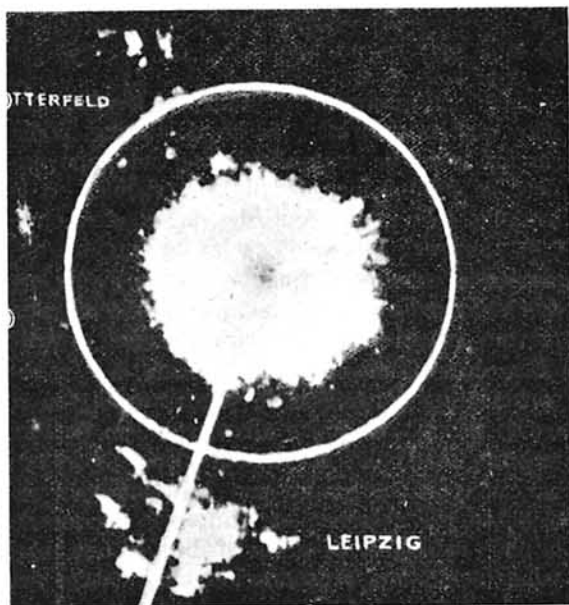
Los inconvenientes principales eran:

- Dar una visión en perspectiva.
- Difícil interpretación de la imagen y requerir tripulaciones muy entrenadas, o imágenes previas del objetivo tomadas de la pantalla.
- Fácil disimulo de los objetivos por cam-



Detalle de la instalación del H₂S.

bios en sus contornos, mediante la colocación de planchas metálicas o eliminación de alguna referencia (los alemanes desfi-



Fotografía de Leipzig tal como se veía en la pantalla del H₂S y plano de esa zona para evidenciar la exactitud de la primera.

guraron el Mugeel See, que servía de referencia para los ataques a Berlín, y llegaron a secar algunos lagos).

— Ser su peso algo elevado, unos 750 kilogramos.

La Defensa alemana.

A fines del año 1942 la Defensa alemana suprime la barrera continua de reflectores de la frontera y los coloca en los objetivos, en fuertes concentraciones, a fin de conseguir el deslumbramiento de los bombarderos. Disponía de una red de *detección* a base de radiolocalizadores FREYA, que proporcionaban información bastante exacta, en lo que se refería a la distancia y azimut, pero no sobre la altura de vuelo. Su alcance era aproximadamente de unos 100 kilómetros. Con estos mismos radiolocalizadores montó un sistema de interceptación que recibió el nombre de AN, pero su verdadera red, para esta misión, estaba basada en la utilización de los radiolocalizadores Wuerzburg, que daba información más completa y precisa, dando origen al sistema de conducción denominado Seeburg. La caza adopta con gran éxito, entre otras medidas, la modalidad del ataque ascendente, con lo cual se hacía invisible a los ametralladores de los bombarderos; el sistema de defensa flúida; marcación de la ruta seguida por los bombardeos mediante la iluminación de la misma en las nubes por los reflectores: el lanzamiento de bengalas por algún caza que lograra localizar la corriente de bombarderos, a fin de atraer a otros que esperaban en vuelo en las proximidades de un radiofaro, etc., fueron excelentes medidas con las que consiguieron causar, en unión de la artillería antiaérea, muchas bajas al atacante del orden del 6 por 100, cifra muy elevada y que no podría soportar aquél por mucho tiempo. La solución a esta apurada situación para el bombardeo fué dada por el Oboe y H₂S al permitir una mayor *concentración* (hasta 51 Tm. por minuto) y *precisión*, pero, sobre todo, lo fué por la interferencia de sus medios de radiolocalización y transmisión, y puede afirmarse que al conseguir éstos el bombardeo habría vencido a la Defensa.

Ataques realizados fuera del radio de acción del Oboe.

Cuando el objetivo quedaba fuera del radio de acción del Oboe, el bombardero acudía a la utilización del H₂S, bien para localizar aquél.

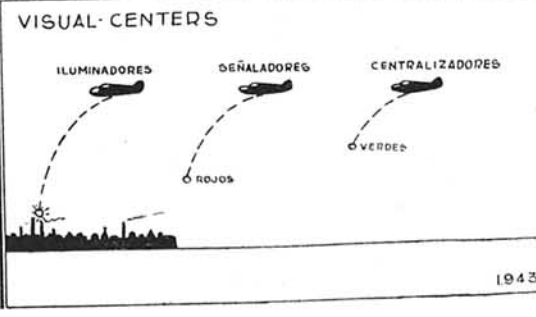
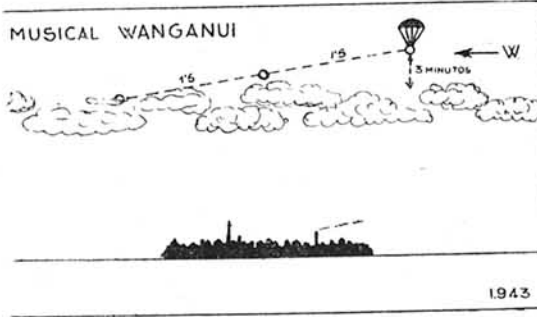
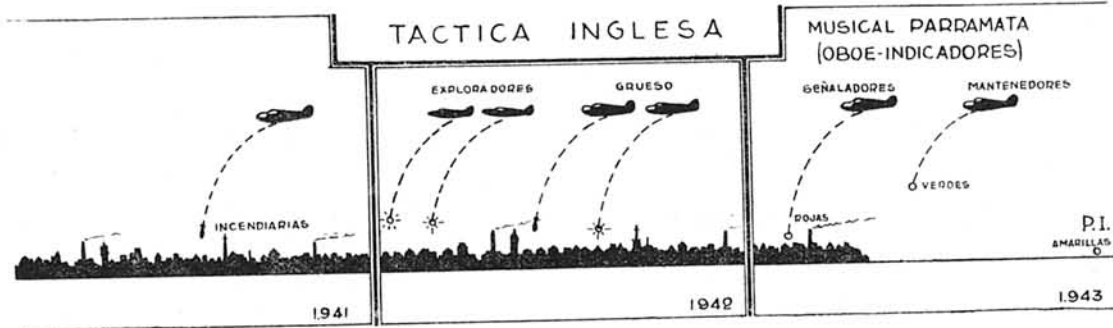
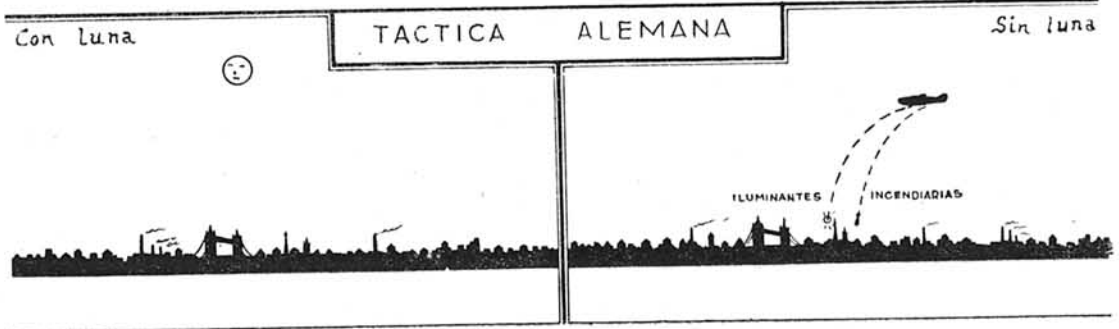
o un punto bien definido, situado lo más cerca posible del objetivo y que sirviese de punto inicial para la pasada cronometrada. Como el enemigo desvirtuaba los contornos de esos puntos característicos, esa táctica daba lugar a serios fracasos, teniéndose que acudir algunas veces al clásico procedimiento de localización por medio de la iluminación artificial. A mediados de 1943 ésta se llevaba a efecto por una primera oleada de aviones de los "Pathfinder", que recibían el nombre de "Blind-Marker-Illuminator", que lanzaban simultáneamente bengalas iluminantes e indicadores de color; después entraba otra oleada, también de la misma unidad, con misión de descubrir visualmente el objetivo, y en caso afirmativo señalarlo, y, por último, una tercera oleada, que se denominaba "Visual-Centers", desempeñaba la misión de marcar el centro de "impactos" de los indicadores que lanzasen los primeros, y en el caso de que los B. M. I. hubiesen señalado, entonces, desempeñar el papel de "mantenedores" de éstos últimos.

El empleo de aviones "V. C." presentó también inconvenientes, ya que, a consecuencia de deformaciones perspectivas, tenían cierta tendencia a colocar el centro de impactos corto.

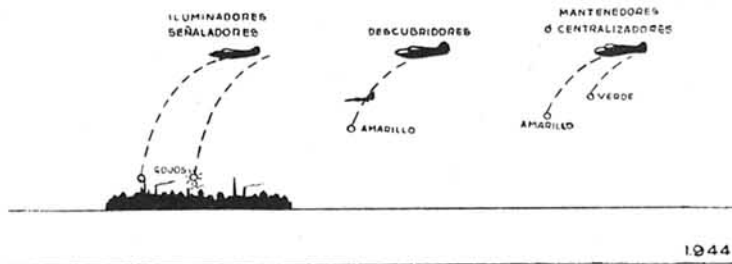
Por estas fechas se comienza a usar el "Director de bombardeo" (por primera vez en el ataque a Francfort en mayo de 1943), que consistía en que un Jefe u Oficial, que reunía unas características especiales en cuanto a valor, experiencia, visión nocturna, etc., se mantenía en vuelo sobre el objetivo durante el desarrollo del ataque y daba instrucciones a la fuerza encargada del mismo sobre dónde debería efectuar el bombardeo. Para facilitar esta cuestión, de modo que los bombarderos continuasen apuntando a los indicadores, él creaba "un viento falso".

Cuando se trataba de incursiones muy profundas en terreno enemigo, la fuerza de exploradores solía *señalar* algunos puntos de paso para que sirviese de referencia a los aviones encargados de realizar el ataque, pero presentaba el inconveniente que al ser vistas por la caza venía a constituir para ella una buena referencia del lugar donde podía atacar a los bombarderos. Se acudió entonces a disimular estas referencias, llevando a cabo falsos ataques incendiarios sobre algunas poblaciones, fingiendo se trataba de un ataque de diversión (esta es la razón del gran número de acciones llevadas a cabo sobre Aquisgrán).

ESQUEMA DE LOS METODOS DE ATAQUE



BLIND-MAKER - ILLUMINATOR



La guerra de la interferencia radio y radar.

Las contramedidas radio y radar que tenía ya el T. R. E., estudiadas y logradas, no fueron puestas en práctica ante la posibilidad de que si el enemigo llegaba a conocer su fundamento pudiese a su vez emplearlas en un se-

gundo "Blitz" sobre Inglaterra; sin embargo, las fuertes pérdidas sufridas por el bombardeo en las incursiones profundas hizo decidir al Alto Mando inglés a su empleo.

Las principales medidas e instrumentos puestos en acción fueron los que citamos esquemáticamente a continuación:

INTERFERENCIA MECÁNICA (Cintas metálicas.)	}	WINDOWS {	Cintas (por primera vez, noche del 24 al 25 de julio 1943 en ataque a Hamburgo.	
		CHAFF....	Hojas.	
		ROPA..... {	Tiras de 100 metros, con paracaídas. (Producían imágenes análogas a las de un avión.)	
PERTURBADORES ELECTRÓNICOS ...	}	INTERFERENCIA SINTONIZADA	Amplio margen de frecuencias, pero anchura de la zona perturbadora pequeña. Receptor RADAR. Poca potencia. Alcance pequeño (óptico).	
		INTERFERENCIA DE BARRERA	Banda amplia y zona de perturbación grande. Potencia elevada. Alcance, unos 200 kilómetros. Utilizados en aviones.	
PERTURBADORES	}	RADAR....	MANDEL.. {	Banda de 75 a 140 Mc. Potencia de salida, 180 W. Utilizado por aviones (muy numerosos).
			CARPET... {	Banda hasta 720 Mc. Poco estable.
			RUG.....	Modificación del anterior.
		RADIO.....	TUBA..... {	Potencia de salida, de 30 a 50 Kw. Alcance de unos 100 kilómetros. Utilizado en tierra (costa inglesa).
			La British American Laboratory llegó a construir 6.000 equipos de interferencia.	
			CHARTER (charla).—Receptor transmisor que se sintonizaba automáticamente a la frecuencia enemiga y se utilizaba para interferir verbalmente las órdenes del Mando de interceptación de la caza.	
			BAG-PIPE (gaita).—Transmisor con modulador de sonido sintonizado a una frecuencia específica.	
		BARRAG-JAMMING (barrera o cortina).—Transmisor para interferencias en una determinada banda.		
		SPOT-JAMMING.—Para interferencia por puntos y posibilidad en gran banda de frecuencias.		
		EXPLORADORES DE FRECUENCIA.—EL FERRET (hurón), receptor a bordo de aviones para analizar las frecuencias enemigas.		

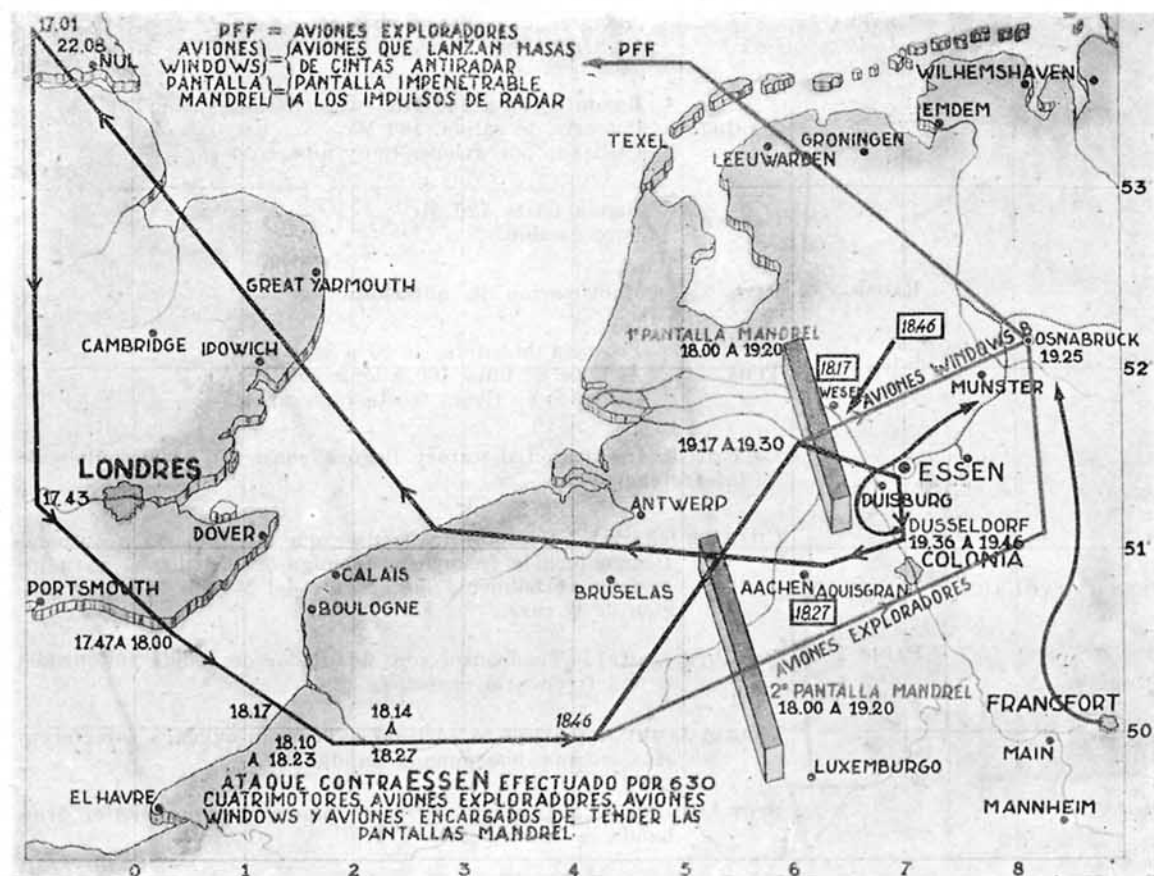
En los éxitos alcanzados en esta guerra de interferencias tuvo también gran influencia el papel desempeñado por una Unidad Aérea, C. M. R., que tenía por funciones principales las siguientes:

- Proporcionar aviones de acompañamiento de los bombarderos con aparatos especiales para interferir el radar alemán y las comunicaciones radio de tierra con el aire.
- Proveer de escolta de caza nocturna ("Mosquitos").
- Emplear aviones especiales de exploración para comprobar los resultados de las contramedidas y averiguar los nuevos procedimientos de localización para artillería antiaérea y nuevas frecuencias de transmisiones utilizadas por el enemigo.

Este grupo llegó a contar en el año 1944 con 14 escuadrillas, y con sus experiencias pudo comprobar que con un pequeño número de avio-

nes se podía simular una gran fuerza, lo que fué de enorme importancia en los ataques de diversión y en el desembarco de Normandía, en el que 100 aviones hicieron creer al enemigo que a la zona de Boulogne se acercaba una fuerte flota de desembarco, llegando incluso a simular perfectamente la marcha del convoy a la velocidad de siete nudos.

El lanzamiento de cintas antirradar se hizo de dos maneras, bien aparentando ataques de otras fuerzas por distintos puntos, o bien lanzándolos en un gran frente y con mucha profundidad para que no pudiese ser localizada la marcha del grueso. Esto requeriría cargas superiores a las que podían transportar los aviones; por eso, para solventar este inconveniente, se emplearon aviones especiales encargados de crear las denominadas Pantallas Mandrels, las que se tendían incluso los días que no había operación, a fin de que el enemigo estuviese en constante a'arma. Algunas veces la pantalla era cruzada



La acción sobre Essen en la noche del 12-12-1944.

por un pequeño grupo de aviones con "Ropa", que asemejaban una gran fuerza, y luego se retiraban.

Resumen.

Como resumen de la táctica empleada por el bombardeo nocturno y de sus enormes posibilidades en el último año de la guerra, nos da una clara representación la descripción de la acción que llevó a cabo el Mando de bombardeo sobre Essen la noche del 12 de diciembre de 1944, exposición que tomamos en sus líneas generales de la que se cita en el Reglamento francés de bombardeo.

En este ataque se emplearon las siguientes modalidades operativas:

- Itinerarios de ida y de regreso quebrados: El primero a fin de aumentar la incertidumbre del enemigo sobre cuál ha de ser el probable objetivo, y el segundo para dificultar la persecución por la caza.
- Ataques de diversión llevados a cabo por aviones exploradores sobre Osnabruck en todas sus modalidades; es decir, como las que solían preceder a un bombardeo normal: su efecto se aumentó todavía más al irrumpir otro grupo de aviones, simulando con el lanzamiento de cintas especiales (ropa) una poderosa fuerza.
- Pantallas especiales antirradar, realizada por más de un centenar de aviones. Empleo por todos los aviones de cintas metálicas (window), lanzándolas periódicamente.
- Altura muy variable. Pérdida de 3.000 a 4.000 metros entre Essen y Aachen.

Los efectos conseguidos con estas medidas fueron admirables. La caza enemiga fué atraída hacia el objetivo de diversión, y no obstante recibir a las 19,37 horas notificación de que el objetivo principal del atacante parecía ser Essen, no recibió orden de dirigirse al mismo

hasta las 19,30 hora en que dicha población ya había sufrido nueve minutos de bombardeo de los trece que duró la acción.

Consideraciones finales.

El adelanto llevado a cabo en los sistemas de navegación que acabamos de citar, de cuya magnitud da clara idea el cuadro comparativo adjunto:

Sistema de navegación	Error medio	Precisión por km. (en m.)	Precisión media a 300 km. (en kms.)
Radiogoniométrica			
(corta)	2° a 5°	35 — 87	10 — 26
Radiofaros... ..	"	"	"
Con-Sol	18'	5,2	1,5
Gee	—	3	0,900
Obce... ..	—	0,4	0,120
Astronómica... ..	15 km.	—	15
Avión	2 "	—	2
Buque			

Que fué, quizá, superado por otros sistemas, tales como el G. H. y Shoran (americano); la precisión de los bombardeos con los nuevos visores Norden (americanos) y B. A. B. S. Mk 11A (inglés); la perfección de la fotografía nocturna (ya se obtenían estereoscópicas); la eficacia de las medidas antirradar y de interferencia radio, en unión de rápidos y potentes aviones y de la excelente dirección llevada a cabo por el Mariscal Harris en todas las acciones del bombardeo nocturno, constituyen causas capaces de llegar a obtener como fruto la total anulación del potencial bélico alemán. Si en el campo del pensamiento militar hubiese arraigado con más antelación la idea de las enormes posibilidades de la Aviación de bombardeo, es indudable que las palabras del citado Mariscal, con las que encabezamos este artículo, no tendrían carácter de hipótesis, sino de realidad. "Alemania fué derrotada exclusivamente por el bombardeo aéreo."

BIBLIOGRAFIA

Ofensiva de bombardeo. Harris. *La Aviación de bombardeo francesa.* Marcel.
Science at War. Crowther. *Boletín de difusión del E. M.*
Night bombing. Hannon. *Revistas técnicas nacionales y extranjeras.*
Bombardement Aviation. Ayling.