



## Aeropuertos marítimos.-Planteamiento y superficies para despegue

Por el Teniente Coronel NOREÑA

Empleamos la denominación de aeropuertos marítimos para todos aquellos destinados al servicio de los hidroaviones, prescindiendo de la más general, pero menos eufónica, de hidroaeropuertos, en gracia a la poca frecuencia con que se presenta el caso de tener que estudiar su emplazamiento en aguas que no sean litorales; y al de Bases de Hidros, más limitado por referirse a establecimientos militares.

Un aeropuerto debe estar provisto de todos los elementos necesarios para la llegada, partida y asistencia de las aeronaves, cualquiera que sea el estado del tiempo y tanto de día como de noche. Se comprende, con la sola enunciación de estas misiones esenciales, la variedad y complejidad de los problemas que es forzoso estudiar y resolver para llegar a completar el aeropuerto con todas sus instalaciones.

Vamos, por tanto, a limitar el presente estudio al planteamiento de los marítimos en lo que se refiere a su trazado, esbozando antes las consideraciones que entran en la elección de su emplazamiento y dejando la natural constancia de que a continuación del trazado habrá que desarrollar, mediante proyectos parciales, tanto las obras marítimas de abrigo y de atraque, como los edificios y las instalaciones a que hemos aludido.

### ACTIVIDADES NATURALES DE LOS HIDROAVIONES

Creemos necesario tratar, aunque sea en forma sucinta, una cuestión previa para desvanecer las dudas que en el ánimo del lector puedan existir sobre el futuro de los hidroaviones. En efecto, va extendiéndose con relativa rapidez la equivocada idea de que, dados los radios de acción y las velocidades que se alcanzan actualmente en aviación, todas sus misiones, tanto militares como civiles, quedarán más y mejor atendidas por aviones terrestres. Si esto fuera cierto, no tendríamos tampoco que ocuparnos de las bases en tierra para aquéllos. Vamos a desechar esa posible preocupación, examinando las actividades específicas de los hidroaviones y aquellas en que su empleo es preferible al de los aviones terrestres.

a) Actividades militares.—Los aeródromos militares, tanto los fijos como los que se pongan en servicio durante la campaña, son y serán objetivos preferentes para los ataques enemigos; por mucho que quiera disimularse y diseminarse el despliegue de las fuerzas aéreas, es evidente que en países de naturaleza montañosa, sobre todo, le bastará al adversario para conseguir su intento, con extender sus reconocimientos

y concentrar sus ataques en las zonas llanas; en cambio, aprovechando *todo* el litoral pueden dispersarse tanto como se quiera las fuerzas aéreas que estén formadas por hidroaviones. Aparte del obstáculo que para la eficacia del ataque constituye esta dispersión en sí misma, hay que considerar como mucho más importante la invulnerabilidad de la pista de vuelo, ya que a los pocos segundos de la caída de los proyectiles la superficie del agua está en las mismas condiciones que antes para despegar y amarrar, al contrario de lo que ocurre en las pistas terrestres, donde, por muchos medios con que se cuente, siempre es necesario cierto tiempo para hacer desaparecer los embudos producidos por las bombas y dejar de nuevo el campo en condiciones de vuelo. Consideremos que en el futuro el primer movimiento de la aviación bélica será caer sobre los centros de la contraria, y el quedarse en los primeros días sin fuerzas aéreas capaces de reacción y represalia, será catastrófico para la nación que sufra el ataque. Por ello es evidente que todos los países que tengan mayor o menor extensión de costas, y en proporción a la misma, han de tener entre sus fuerzas aéreas cierta cantidad de unidades de hidroaviones, que, por otro lado, a lo largo de la campaña tendrán ocasión de

seguirse empleando por la misma razón de destrucción de los aeródromos propios u ocupación de aeródromos enemigos destruidos.

Los grandes reconocimientos armados de tipo estratégico sobre el mar, los servicios de vigilancia lejana, puede en muchas ocasiones resultar más económico y sencillo hacerlos en hidroaviones de gran tonelaje capaces de amarar en cualquier punto, ahorrando horas de vuelo inútiles para su misión, como la noche o la mala visibilidad.

Los aviones dedicados a misiones de ataque o vigilancia de las flotas de gue-

entre los dos tipos de aviones va disminuyendo a medida que aumenta el tonelaje.

Aun en los escalones siguientes de la red de tráfico (internacional, nacional, incluso local) hay casos en que es indudable la conveniencia del empleo de los hidroaviones. Estos casos se refieren generalmente a la mayor proximidad a la población servida de un lugar apropiado para preparar un aeropuerto marítimo. Uno de los problemas con que lucha continuamente el tráfico aéreo es el de reducir la proporción del tiempo empleado en tierra en relación con la duración to-

en vuelo después de terminadas, puede clasificarse del siguiente modo:

1. Planeo, vuelo planeado, o descenso con motor reducido para llegar al punto elegido para amarar.
2. Recorrido sobre el agua, necesario para disminuir la velocidad hasta el límite que se desee, o por completo.
3. Recorrido sobre el agua por medios propios o remolcado para acercarse al lugar de amarre.
4. Operaciones de asistencia, amarrado a la boya.
- 4'. Izado mediante grúa o por rampa.
- 4''. Operaciones de asistencia en tierra.
- 4'''. Botadura mediante grúa o por rampa.
5. Navegación por medios propios o remolcados hasta el punto de iniciación del despegue.
6. Recorrido sobre el agua para alcanzar velocidad de vuelo.
7. Despegue y vuelo de alejamiento.

La asistencia técnica (carga de combustible, revisión de motores, instalaciones, mandos, etc.) y la de tráfico (embarque o desembarque de pasajeros, correo y mercancías) puede hacerse mediante la operación 4 ó las 4', 4'' y 4'''.

Los movimientos 1, 2, 6 y 7 son los que llamamos de primer orden, y el resto, de segundo. El problema fundamental del planteamiento de un aeropuerto marítimo consiste en la resolución del trazado, la delimitación y el abrigo de las superficies adecuadas para que todos los movimientos enumerados puedan efectuarse con seguridad, economía y facilidad. El conjunto del aeropuerto quedará completado con las instalaciones de tierra para alojamiento de aviones, servicios de mando y administración, pasajeros, correo y mercancías, todo ello encuadrado en la necesaria urbanización; balizamiento, tanto diurno como nocturno; instalaciones radiotelegráficas para la protección del vuelo y accesos y enlace con las vías de comunicación más próximas. Por último, aunque en el primer establecimiento del aeropuerto no se construyan por completo, deben tenerse previstas y estudiadas las defensas contra ataques aéreos, marítimos y terrestres.

Veamos en primer lugar las superficies necesarias para los movimientos de primer orden. El ideal sería poder disponer de un espacio de aguas constantemente tranquilas y de la longitud y anchura suficiente para llevar a cabo sin peligro el despegue de los aviones más cargados. Pero no es posible conciliar la longitud con la tranquilidad de las aguas, ya que precisamente esa longitud y el viento son los elementos que influyen directamente en la altura de la ola

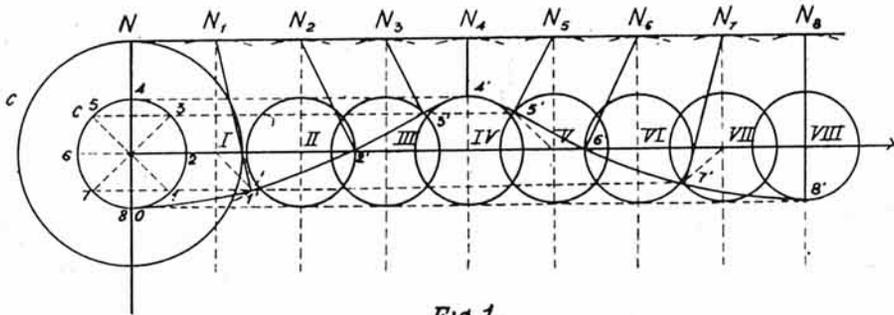


Fig. 1.

Forma teórica de la ola en fondo infinito.

rra o de comercio enemigas tendrán puntos de apoyo más numerosos y cercanos a sus objetivos si son hidroaviones. Por último, y no haciendo sino citar la aviación embarcada, que lanzada con catapulta desde las unidades de guerra (excepto los portaaviones), para regresar a bordo ha de amarar en sus inmediaciones, queda la importantísima misión de salvamento, que en tiempos de guerra ve multiplicada su labor, en cantidad, por los numerosos amarajes forzados de aviones e hidroaviones, naufragios, etc., producidos por la acción enemiga, y en calidad, por tratarse siempre de vidas heroicas y preparadas tan especialmente para el servicio de sus difíciles armas.

b) Actividades civiles.—De los escalones que forman parte de la red mundial de tráfico aéreo, el primero, o de unión intercontinental, por las enormes longitudes de sus etapas y por la gran capacidad de carga de los aviones que la sirven, necesita, cada día más, de aeropuertos con pista de rodaje de dimensiones también cada vez mayores. Se ve acercarse rápidamente el momento en que el problema será insoluble en tierra, pues sin un esfuerzo económico desmesurado no será probable que se encuentren en las zonas necesarias terrenos apropiados para su establecimiento. Por otro lado, al llegar a los grandes tonelajes, el peso absorbido por el tren de aterrizaje replegable en vuelo (aproximadamente 9 por 100 en total) adquiere gran importancia, debiendo tenerse en cuenta que este peso se pierde comercialmente por completo, ya que la arquitectura de los grandes fuselajes es análoga a la de las grandes canoas, y, por este concepto, la diferencia de peso

tal del viaje. Podríamos presentar numerosos y claros ejemplos en que la mayor parte del tiempo puede ser reducido y casi anulado empleando los puertos marítimos como puntos de apoyo del tráfico aéreo.

Como actividad civil, hay que dar toda la importancia que tiene, y especialmente la que tendrá en el porvenir, el turismo aéreo; en este aspecto, la superioridad del hidroavión, que puede utilizar no sólo los aeropuertos marítimos, sino también los puertos y todos los espacios de aguas tranquilas, es evidente.

También durante el tiempo de paz queda al hidroavión un importante y variado papel que llenar en misiones de salvamento; no limitándose éste al propiamente dicho o completo efectuado por sus medios propios, sino a operaciones auxiliares o complementarias, como vigilancia de costas durante los temporales, envío de socorros, localización de naufragos, etc.

Con este índice de realizaciones, que siempre serán llevadas a cabo por los hidroaviones, creemos plenamente justificada toda la atención que se dedique al estudio de su infraestructura por tratarse de un problema vivo y con el mismo porvenir brillante que espera a todos los sectores de la aeronáutica.

#### SUPERFICIE NECESARIA PARA LOS MOVIMIENTOS DE PRIMER ORDEN

El conjunto de movimientos que un hidroavión efectúa desde que llega en vuelo a las inmediaciones de un aeropuerto, hasta que vuelve a encontrarse

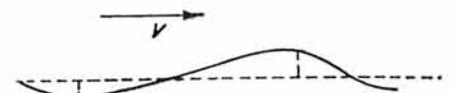


Fig. 2.

Disimetría por el viento.

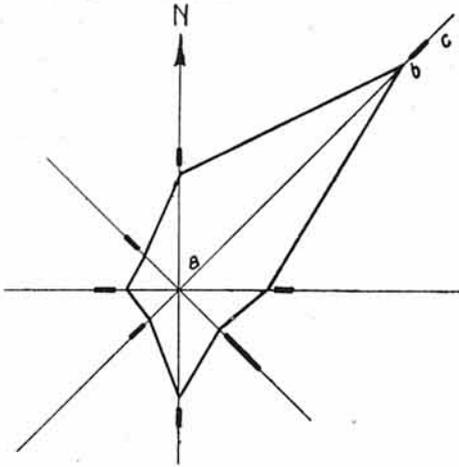


Fig. 3.

Diagrama de vientos.  
 a.- frecuencia.  
 b.c.-intensidad.

formada. Esta ola producida por el viento es de tipo oscilante, pero puede llegar a convertirse en ola de transporte si el fondo no es suficiente, lo que nos produce otra limitación más en la elección del emplazamiento para estas superficies, o un encarecimiento para obtenerlas por la necesidad de alcanzar, mediante dragados, el fondo indispensable.

Entre las diversas fórmulas, todas experimentales, para calcular la altura de las olas (Radermacher, Cronean, Stevens), escogemos las de este último por ser las más adecuadas a nuestro objeto, y de ellas, la que resulta aplicable a longitudes del recorrido del viento inferiores a 39 millas marinas. Dicha fórmula es:

$$h = c \sqrt{f}, \quad (1)$$

en la que  $h$  es la altura de la ola en metros,  $f$  el recorrido del viento en millas marinas y  $c$  un coeficiente, que para viento fuerte es de 0,45. Escogemos como altura admisible la de 0,50 metros por las razones que después explicaremos; resulta con esta fórmula una longitud máxima de 1,22 millas marinas, o sea aproximadamente 2.560 metros.

Partiendo de la consideración de la longitud necesaria para el despegue sin viento de los hidroaviones más cargados, no debe ser ésta inferior en ningún caso a 3.500 metros. Aunque puede calcularse teóricamente con toda exactitud (remítimos a nuestros lectores al interesante estudio publicado por el ilustre profesor don Esteban Terradas en la REVISTA DE AERONAUTICA núms. 82, 84 y 86, de mayo, julio y septiembre de 1943), teniendo en cuenta el carácter casi definitivo que por la importancia y la complicación de las instalaciones que han de establecerse tiene la ejecución de un aeropuerto marítimo, no debemos sujetarnos, para el acoplamiento a la forma de la costa de las superficies que esta-

mos estudiando, a las fórmulas teóricas que puedan aplicarse a los aviones existentes en el momento para la determinación de la longitud de despegue sin viento, pues nos expondríamos, dado el cambio continuo de características que consigue y conseguirá durante mucho tiempo la técnica aeronáutica por perfeccionamiento en los materiales, en los motores y en los aviones, a que se nos quedarán inútiles las obras y las instalaciones tan costosamente realizadas.

Puede ocurrir que este cambio se fuera alguna vez, precisamente, a disminuir esa longitud mínima de despegue, puesto que éste es uno de los problemas que se planteará pronto como urgente (volveremos sobre ello en otra ocasión); pero nunca será en gran proporción ni es grave inconveniente que sobre longitud; ya hemos visto su limitación por la altura de la ola; aplicando la misma fórmula (I) a la longitud de 3.500 metros, resultará de 0,62 metros, altura que no cambia mucho la hipótesis hecha; mas teniendo en cuenta que, en el caso de despegue con viento, la longitud necesaria para el mismo es menor, lo que nos permitirá acercarnos a la costa o abrigo de barlovento, tanto más cuanto más fuerte sea el viento y siempre dentro de altura de ola admisible.

Hasta ahora hemos hablado solamente de la altura de la ola, que no es la única característica, aunque sí la más importante que nos interesa para nuestro objeto. En efecto, la trocoide, que

es la forma teórica de la ola en fondo infinito (fig. 1), sufre modificaciones, todavía no suficientemente estudiadas, pero que en relación con las formas de las canoas o flotadores influyen en la distancia de despegue, por cambiar la resistencia hidrodinámica, al no ser la misma la superficie de esos elementos que queda en contacto con el agua. Estas modificaciones, de las que no hacemos más que citar las más importantes para que se vea lo dignas que son de tener en cuenta, son las siguientes: durante la formación de la ola por el viento la altura va aumentando, acercándose a la máxima teórica, que es el diámetro del círculo generador o de rodamiento C; pero, por ser el fondo finito, la trocoide, en vez de ser circular, es elíptica; por otro lado, y también mientras dura el viento, la ola no tiene forma simétrica, siendo más tendido el costado de barlovento (fig. 2).

Partiendo del diagrama de frecuencia e intensidad de vientos (fig. 3), se trazarán dos superficies rectangulares: una de 3.500 m. de longitud y 300 de anchura mínimas, ajustada lo más posible a la dirección del viento más frecuente; la segunda, de 2.000 m. de longitud y 300 de anchura, ajustada a la de los vientos más fuertes. Y una tercera superficie, también de 3.500 m. de longitud y 500 de anchura mínimas, cuya dirección es independiente de los vientos, puesto que se reserva para ser empleada en los casos de visibilidad nula

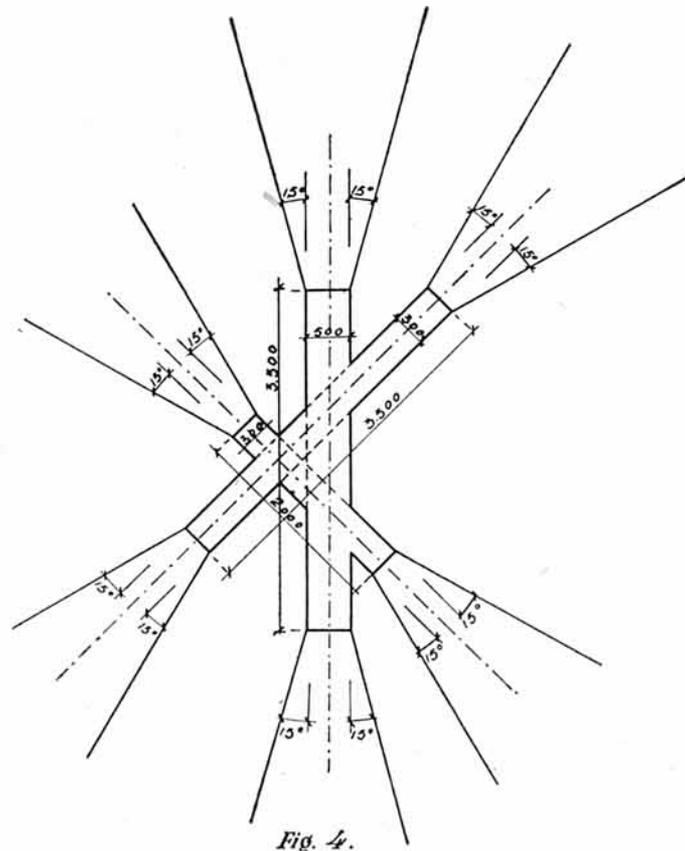


Fig. 4.

Conjunto de superficies para movimientos de primer orden

y debe ajustarse a las alturas de los sectores de entrada, que estudiaremos más adelante.

El conjunto de estas tres superficies (figura 4), cuya posición relativa puede ser cualquiera, con tal de que estén en contacto, es al que hay que tratar de proporcionar el abrigo necesario para que no exista en ellas más oleaje que el producido directamente por el viento, sin que entre el procedente de la mar libre.

En las superficies así delimitadas, a las que se proporcionará abrigo natural mediante la elección de un emplazamiento adecuado, o artificial por la construcción de las obras necesarias, se llevarán a cabo los movimientos de primer orden números 2 y 6; pero para poder verificar con seguridad los 1 y 7, es decir, los vuelos de acercamiento en las debidas condiciones de seguridad, tanto en vuelo normal como en el dirigido por radio o instrumental, es imprescindible que el terreno circundante, en las zonas inmediatas a los extremos de las señaladas, cumpla ciertas condiciones en cuanto a alturas y pendien-

tes; estas condiciones son, en términos generales, inmodificables, pues lo único que puede hacerse desaparecer o balizar debidamente son los obstáculos constituidos por edificios o arbolado.

Desgraciadamente, no existían todavía unas normas oficiales de carácter internacional, que facilitarían en gran manera las dudas que en la actualidad pueden surgir en el ánimo del autor del proyecto al gozar de una libertad que permite compulsar y admitir opiniones, entre las que no reina, por ahora, gran concordancia. En este sentido, nuestra Ley de Aeropuertos no hace más que definir unos mínimos, que el estado actual de la técnica obliga a rebasar ampliamente si se quieren alcanzar soluciones viables. En efecto, como longitud mínima de la pista establece, al nivel del mar, la de 800 m., aumentados en otros 600 de zona subperiférica, ya que la anchura de ésta alrededor de todo el perímetro del campo está constituida por una franja de 300 m. de anchura, que se define en los aeropuertos terrestres por la no existencia de obstáculos que hagan imposible o peligroso el ro-

daje de los aviones aun a velocidad reducida; por lo que los caminos de servicio que sea necesario disponer en ella han de construirse imprescindiblemente sin cunetas. Esta definición no tiene aplicación a las zonas de aguas tranquilas, que han de encontrarse completamente despejadas de obstáculos, deduciéndose que la zona periférica tiene por consecuencia en nuestro caso la prolongación de la pista en los 600 m. que hemos citado más arriba, con lo que se obtiene como longitud mínima total para el espacio de aguas tranquilas la de 1.400 m., inferior a la que hemos indicado. Como la Ley citada se refiere a mínimos, es obvio que no se vulnera al disponer superficies de dimensiones mayores; pero se evidencia la necesidad de ir estudiando su modificación, en la que, dado el rápido progreso de la técnica y las necesidades aeronáuticas y el carácter de estabilidad que debe poseer la Ley, no deben volver a establecerse datos numéricos, sino normas de carácter general que permitan su adaptación a todas las oscilaciones del problema del despegue y del vuelo.

