



REPÚBLICA DE CUBA

Manuales
Aeronáuticos
Cubanos

MANUAL DE HELIPUERTOS

INSTITUTO DE AERONÁUTICA CIVIL DE CUBA
IACC

**MANUAL DE HELIPUERTOS
DE LA REPUBLICA DE CUBA**



MANUAL DE HELIPUERTOS

SEGUNDA EDICIÓN – Febrero 2011

INSTITUTO DE AERONÁUTICA CIVIL DE CUBA

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

REGISTRO DE ENMIENDAS Y CORRIGENDOS

ENMIENDAS			
Núm.	Fecha de aplicación	Fecha de anotación	Anotado por

CORRIGENDOS			
Núm.	Fecha de publicación	Fecha de anotación	Anotado por

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

CONSIDERACIONES GENERALES

Este manual tomó como base para su realización lo contenido en el Manual de Helipuertos de la OACI Tercera Edición 1995 (Doc 9261-AN/903) Anexo 14 Volumen II "Helipuertos", por lo que se le incorporaron algunas actualizaciones que aparecen en las enmiendas realizadas al documento base.

El Anexo 14, Volumen II, con fecha de aplicación del 15 de noviembre de 1990 contiene disposiciones sobre la planificación, diseño y operaciones de los helipuertos. La aplicación de la parte referente a las Ayudas Visuales en las disposiciones está actualmente limitada a operaciones en condiciones meteorológicas de vuelo visual. Sin embargo, las Enmiendas realizadas al Anexo 14, Volumen II, que ya han sido aplicadas, amplían las disposiciones en apoyo a las operaciones de helicópteros en aproximaciones que no sean de precisión. El objetivo de este Manual de helipuertos de la república de Cuba, es proporcionar orientación sobre la aplicación de las disposiciones mencionadas.

Este Manual cubre tres tipos principales de helipuertos, que son, helipuertos de superficie, helipuertos elevados y heliplataformas que pueden estar o no situadas en instalaciones mar adentro o sobre buques. El manual no solamente amplía algunas de las disposiciones del Anexo 14, Volumen II, en la medida necesaria, sino que también proporciona orientación sobre aspectos de lo que no trata el Anexo, teniendo como ejemplo de ello, la selección del emplazamiento, áreas de carga con malacate, áreas de operaciones de carga y descarga por eslingas, etc.

Se les informa a todos los usuarios de este manual que las disposiciones relativas a operaciones de helicópteros de otros anexos, por ejemplo, el Anexo 6, Parte III, Operaciones Internacionales- Helicópteros, pueden ser algo distintas a las mencionadas en el Anexo 14, Volumen II. En esos casos se aplicarán requisitos más exigentes. Como la ayuda a los explotadores de Helipuertos y heliplataformas, los que deberán aplicar este Manual, se han incluido en un apéndice las características de la mayoría de los helicópteros actualmente en servicio.

Se debe mantener actualizado este Manual haciendo revisiones periódicas, teniendo en cuenta los estudios que se realizan en el entorno de la OACI y en los comentarios y sugerencias presentados por los usuarios de este Manual (dígase explotadores de helipuertos y heliplataformas). Por lo tanto, se invita a los explotadores de helipuertos y heliplataformas a que se comuniquen con la Dirección de Aeródromos del IACC y viertan sus sugerencias, opiniones y comentarios.

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

INDICE		Página
	Registro de Enmiendas y corrigendos	ii
	Consideraciones Generales	iii
	Indice	1
	Glosario de términos y expresiones	4
Capítulo I	Selección de emplazamiento y diseño estructural	7
1.1	Generalidades	7
1.2	Helipuertos de superficie	8
1.2.1	Área de Aproximación Final y despegue (FATO)	8
1.2.2	Helipuertos sobre agua	10
1.3	Helipuertos elevados	13
1.3.1	Generalidades	13
1.3.2	Diseño estructural	14
1.3.3	Seguridad del personal	18
1.4	Heliplataformas en instalaciones mar adentro	18
1.4.1	Generalidades	18
1.4.2	Efectos de las corrientes de aire por encima de instalaciones mar adentro	19
1.4.3	Efecto del aumento de la temperatura de las instalaciones mar adentro	20
1.4.4	Seguridad personal	22
1.4.5	Control del movimiento de grúas	23
1.4.6	Resistencia del diseño estructural	23
1.4.7	Tipos de instalaciones mar adentro y de las embarcaciones de apoyo	23
1.5	Heliplataformas sobre buques	26
1.5.1	Heliplataformas sobre buques	26
1.5.2	Helipuertos sobre buques	27
1.5.3	Tipos especiales de buques	27
Capítulo II	Características físicas	33
2.1	Helipuertos de superficie	33
2.1.1	Área de aproximación final y despegue	33
2.1.2	Zonas libre de obstáculos para helicópteros	34
2.1.3	Área de Toma de Contacto y elevación inicial (TLOF)	34
2.1.4	Área de seguridad	35
2.1.5	Calles de rodaje en tierra para helicópteros	36
2.1.6	Calle de rodaje aéreas	37
2.1.7	Rutas de emplazamiento aéreo	38
2.1.8	Plataformas	39
2.1.9	Suministro de un área de aproximación final y de despegue en relación con una pista o calle de rodaje	39
2.2	Helipuertos elevados	42
2.2.1	Área de aproximación final y de despegue y Área de Toma de Contacto y de elevación inicial	42
2.2.2	Área de seguridad	42
2.3	Heliplataformas sobre instalaciones mar adentro	43
2.3.1	Área de aproximación final y de despegue y Área de Toma de Contacto y de elevación inicial	43
2.4	Heliplataformas a bordo de buques	45

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

Capítulo III	Restricción y eliminación de obstáculos	46
3.1	Superficies y sectores limitadores de obstáculos	46
3.1.1	Generalidades	46
3.1.2	Superficie de aproximación	46
3.1.3	Superficie de transición	48
3.1.4	Superficie horizontal interna	49
3.1.5	Superficie cónica	50
3.1.6	Superficie de ascenso y despegue	50
3.1.7	Sector/superficie despejada de obstáculos- Heliplataformas	52
3.1.8	Superficie con obstáculos sujetos a restricciones-Heliplataformas	53
3.2	Requisitos de eliminación de obstáculos	53
3.2.1	Helipuertos de superficie	53
3.2.2	Helipuertos elevados	59
3.2.3	Heliplataformas en instalaciones mar adentro	60
3.2.4	Heliplataformas a bordo de buques	61
Capítulo IV	Áreas de carga y descarga con malacate y por eslingas en buques	85
4.1	Área de carga y descarga con malacate	85
4.2	Área de operaciones de carga y descarga por eslinga	86
4.2.1	Consideraciones Generales	86
4.2.2	Selección del área de carga transportada por eslinga	87
4.2.3	Condiciones para las operaciones	88
		89
Capítulo V	Ayudas Visuales	89
5.1	Generalidades	89
5.2	Helipuertos de superficie	89
5.2.1	Indicadores	89
5.2.2	Señales	89
5.2.3	Ayudas luminosas	94
5.3	Helipuertos elevados y heliplataformas	101
5.3.1	Indicadores	101
5.3.2	Señales	101
5.3.3	Ayudas luminosas	108
5.4	Sistema de guía se alineación visual	109
5.4.1	Generalidades	109
5.4.2	Tipo de señal	110
5.4.3	Disposición y ángulo de reglaje	110
5.4.4	Brillo	111
5.4.5	Características	111
5.4.6	Inspección inicial de vuelo	111
5.4.7	Inspección periódica	111
5.4.8	Consideraciones en materia de obstáculos	111
5.4.9	Descripción de un sistema empleado en Francia	112
5.5	Indicador de trayectoria de aproximación para helicópteros	115
5.5.1	Generalidades	115
5.5.2	Tipo de señal	116
5.5.3	Especificaciones relativas al equipo	116

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

5.5.4	Ángulos de reglaje	116
5.5.5	Brillo	116
5.5.6	Instalación	117
5.5.7	Frangibilidad y resistencia a la corriente en chorro	117
5.5.8	Resistencia a materias extrañas	117
5.5.9	Inspección inicial en vuelo	117
5.5.10	Inspección periódica	117
5.5.11	Método de verificación	118
5.5.12	Disposición y ángulo de reglaje en elevación	118
5.5.13	Distancia respecto a la FATO	118
5.5.14	Consideraciones en materia de obstáculos	118
Capítulo VI	Salvamento y extinción de incendios	120
6.1	Nota	120
6.2	Helipuertos de superficie elevados	120
6.2.1	Introducción	120
6.3	Nivel de protección	121
6.4	Tipos de agentes extintores	122
6.5	El concepto de protección contra incendios	124
6.6	Área crítica en los helipuertos	124
6.7	Cantidades de agentes extintores	125
6.8	Tiempos de respuestas	127
6.9	Disposiciones especiales relativas a los helipuertos Elevados	127
6.10	Equipos de salvamento	128
6.11	Práctica de la Organización Marítima Internacional (OMI) para las heliplataformas	128
Capítulo VII	Datos de los helipuertos	130
7.1	Coordenadas geográficas	130
7.2	Punto de referencia del helipuerto	130
7.3	Elevación del helipuerto	131
7.4	Dimensiones y otros datos afines de los helipuertos	131
7.5	Distancias declaradas	132
7.6	Salvamento y extinción de incendios	132
Apéndice 1	Características de los helicópteros	147

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

Glosario de términos y expresiones:

Son aplicables a todo este Manual los siguientes términos y expresiones.

Aeródromos.- Área definida de tierra o agua diseñada primariamente para el uso de Aviones.

Calle de rodaje aérea.- Trayectoria definida sobre la superficie establecida para facilitar el movimiento de los helicópteros por encima de ella mientras permanecen bajo el influjo del efecto del suelo, a velocidades respecto al suelo que no excedan de 37 km/h (29 kt).

Ruta de Desplazamiento aéreo.- Trayectoria definida sobre la superficie, establecida para facilitar el movimiento de los helicópteros por encima de la misma, normalmente a alturas no superiores a 30 m (100 ft) por encima del nivel del suelo y a velocidades respecto al suelo superiores a 37 km/h (20 kt).

Superficie de aproximación.- Plano inclinado o combinación de planos de pendiente ascendente a partir del extremo del área de seguridad, y con centro en una línea que pasa por el centro del área y sin que ningún obstáculo sobresalga de esta superficie.

Superficie cónica.- Superficie de pendiente ascendente y hacia fuera que se extiende desde la periferia de la superficie horizontal interna, desde el límite exterior de la superficie de transición, si no se proporciona la superficie horizontal interna.

Helipuerto Elevado.- Área sobre una estructura o tierra elevada diseñada para la llegada y salida de helicópteros.

Área de aproximación final y despegue (FATO).- Área definida sobre la cual se completa la fase final de la maniobra de aproximación hasta el vuelo estacionario o el aterrizaje a partir de la cual empieza la maniobra de despegue; la FATO, cuando está destinada a los helicópteros de clase de performance 1, comprenderá el área de despegue interrumpido disponible.

Efecto de suelo.- La reacción de la corriente de aire descendente de los rotores del helicóptero a chocar con tierra o con el agua, la cual mejora las fuerzas de sustentación que actúan sobre el helicóptero.

Calle de rodaje en tierra.- Trayectoria definida sobre la superficie, establecida para facilitar el movimiento sobre la tierra de los helicópteros con ruedas por su propia fuerza motriz.

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

Zona libre de obstáculos de helicópteros.

Área definida sobre la superficie más allá de la RTODA y bajo control de la autoridad competente, seleccionada y, o preparada como área adecuada sobre la cual un helicóptero de clase 1 de performance pueda acelerar y llegar a una altura especificada y en la cual sólo se permiten objetos de poco peso y frangibles.

Heliplataformas.- Área emplazada en una estructura flotante o fija mar adentro y diseñada para ser utilizada por los helicópteros.

Helipuerto.- Aeródromo o área definida sobre una estructura artificial destinada a ser utilizada, total o parcialmente, para la llegada, salida o el movimiento de superficie de los helicópteros.

Superficie horizontal interna.

Superficie circular situada en un plano horizontal por encima de la FATO y sus alrededores y diseñada para facilitar las maniobras de los helicópteros por medios visuales.

Distancia de aterriaje disponible (LDAH).

La longitud de la FATO más cualquier área adicional que se ha declarado disponible y adecuada para que los helicópteros completen la maniobra de aterriaje a partir de determinada altura.

Distancia de despeque interrumpido disponible (RTODAH).

Longitud de la FATO que se ha declarado disponible y adecuada para que los helicópteros de clase de performance 1 completen su despeque interrumpido.

Área de

Seguridad.- Área definida de un helipuerto en torno a la FATO, que está despejada de obstáculos, salvo los que sean necesarios para la navegación aérea y destinada a reducir el riesgo de daños a los helicópteros que accidentalmente se desvíen de la FATO.

Superficie de ascenso en el despeque.

Un plano inclinado, una combinación de planos o, cuando se incluye un viraje, una superficie compleja ascendente a partir del extremo del área de seguridad y con el centro en una línea que pasa por el centro de la FATO y por encima de la cual no se permite sobresalga ningún obstáculo.

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

Distancia de despegue disponible

(TODAH)- La longitud de la FATO más la longitud de la zona libre de obstáculos (si se proporcionara) que se ha declarado disponible y adecuada para que los helicópteros completen el despegue.

Maniobra de despegue

La evolución de los movimientos desde el vuelo estacionario después de la elevación inicial hasta el vuelo de avance, acelerando hasta la velocidad de ascenso hasta lograr la altura estipulada.

Espacio de despegue requerido

El espacio requerido después de que falle un motor inmediatamente después del despegue, para que se tome la decisión de continuar el despegue, acelerar hasta la velocidad que nos permita ascender con un solo motor hasta la altura de 10,7 m (35ft) por encima del suelo o el nivel del agua.

Área de toma de contacto y de elevación inicial (TLOF)

Área resistente a la carga sobre la FATO , o en un lugar independiente separado, sobre la cual el helicóptero pueda realizar la toma de contacto o la elevación inicial.

Superficie de toma de contacto

Superficie compleja a lo largo de los lados del área de seguridad y de partes de la superficie de aproximación, con pendientes ascendentes y hacia afuera hasta la superficie horizontal interna o hasta una altura predeterminada y dentro de la cual el helicóptero pueda realizar una aproximación frustrada en condiciones de seguridad.

Hidrohelipuerto- Helipuerto sobre el agua destinado al uso de los helicópteros que estén especialmente equipados y aprobado en los manuales de vuelo pertinentes para operaciones ordinarias o para el despegue interrumpido sobre el agua.

Área de carga y descarga por eslingas

Área destinada a ser utilizada por los helicópteros solamente para operaciones de carga y descarga por eslingas.

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

Capítulo I: Selección de emplazamiento y diseño estructural.

1.1.- Generalidades.

- 1.1.1 Al elegir el emplazamiento hay que considerar debidamente las ventajas inherentes a las operaciones con helicópteros, con los que pueden proporcionarse servicios aéreos muy cerca de los centros donde se origina el tráfico. El emplazamiento elegido estará convenientemente situado en cuanto a la facilidad de acceso al transporte de superficie y estacionamiento.
- 1.1.2 Para reducir en un mínimo las molestias ocasionadas por el ruido se realizará un estudio para determinar el nivel de ruido ambiental especialmente en relación con zonas por debajo de la trayectoria de los helicópteros en la fase de aproximación y de salida, particularmente cerca de edificios sensibles al ruido tales como hospitales, escuelas y locales comerciales
- 1.1.3 El diseño y el emplazamiento de los helipuertos serán tales que eviten operaciones a favor del viento y que se reduzca a un mínimo las operaciones con vientos transversales. En los helipuertos se incluirán dos superficies de aproximación con una separación angular por lo menos de 150°. Se proporcionarán otras superficies de aproximación, cuyo número total y orientación serán tales que se asegure un factor de utilización del helipuerto por lo menos del 95% respecto a los helicópteros a los que el helipuerto esté destinado a servir. Estos criterios se aplicarán igualmente a los helipuertos de superficie y a los elevados.
- 1.1.4 Se evitará cualquier posibilidad de conflicto de tránsito aéreo entre los helicópteros que utilizan el helipuerto y el resto del tránsito aéreo. Se deberá analizar la posibilidad de la utilización del control de tránsito aéreo.
- 1.1.5 En los helipuertos utilizados por helicópteros de clase 2 y 3 de performance el terreno por debajo de la superficie de ascenso en el despegue y de aproximación se proporcionaran condiciones de seguridad a aterrizajes con un motor inactivo (aterrizajes forzosos), para que se reduzca a un mínimo la posibilidad de lesiones a las personas en tierra y daños a la propiedad. El suministro de tales áreas reducirán también a un mínimo el riesgo de lesiones para pasajeros y tripulación del helicóptero. Los factores principales que influyen para determinar la factibilidad de tales áreas serán el helicóptero más crítico y las condiciones ambientales.
- 1.1.6 La presencia de grandes edificios en las cercanías del emplazamiento propuesto será en algunas condiciones del viento ,la causa de torbellinos y turbulencias considerables que pudieran influir negativamente en el mando o en la operatividad de los helicópteros que realizan operaciones en el helipuerto. del mismo modo, el calor generado por grandes chimeneas por debajo o en las cercanías, de la trayectoria de vuelo puede influir negativamente en la operatividad del helicóptero durante aproximaciones para aterrizar o durante el ascenso después del despegue. Por consiguiente, será necesario realizar ensayos en tubos aerodinámicos, o pruebas en vuelo, para establecer si existen tales condiciones negativas y, de ser así, para determinar las posibles medidas correctivas.

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

- 1.1.7 Otros factores que se considerarán al elegir el emplazamiento son los siguientes:
- a) Terreno elevado y otros obstáculos, especialmente líneas de alta tensión, en la densidad del helipuerto propuesto: y
 - b) Si se proyectan operaciones de vuelo por instrumentos, la disponibilidad de espacio aéreo conveniente para procedimientos de aproximación y de salida por instrumentos.
- 1.1.8 Los componentes esenciales de un helipuerto son las áreas seleccionadas para la maniobra de elevación inicial, de despegue, de aproximación y de toma de contacto así como, si estos componentes no están en emplazamiento común en un determinado lugar, las calles de rodaje para el enlace de estas áreas.
- 1.1.9 Normalmente un emplazamiento tendrá una configuración sencilla en las que se combinan aquellas áreas de características comunes, tan disposición exige un área total lo más reducida posible edn la que el helicóptero realizará las operaciones cercanas al suelo y en las que esencialmente habrá de suprimir todos los obstáculos permanentes e incluir obstáculos con funciones provisionales y móviles cuando se realicen operaciones de helicópteros. Cuando las características o el entorno de obstáculo de determinado emplazamiento permitan tal configuración, las áreas componentes pueden estar separadas a condición de que satisfagan los criterios correspondientes a cada una de ellas. Por lo tanto se utilizará un sentido distinto para el despegue del utilizado en la aproximación, prestarán servicio a estas zonas un área de toma de contacto y un área de levantamiento inicial independientes, situadas en un lugar más conveniente sobre el emplazamiento y enlazadas con otras áreas de maniobras mediante calles de rodaje en tierra para los helicópteros o calles de rodaje aéreas.
- 1.2 **Helipuertos de superficie.**
- 1.2.1 **Área de aproximación final y de despegue (FATO)**
- 1.2.1.1 La FATO es un área sobre la cual el helicóptero completa la maniobra de aproximación hacia el vuelo estacionario o hacia el aterrizaje, o en la cual se inicia el movimiento de proseguir el vuelo en la maniobra de despegue.
- 1.2.1.2 La toma de contacto puede efectuarse en la FATO o fuera de ella. Es preferible pasar al vuelo estacionario y seguidamente realizar el rodaje aéreo hasta el lugar más conveniente para la toma de contacto. Al mismo tiempo el helicóptero puede realizar la elevación inicial desde su puesto de estacionamiento y continuar el rodaje aéreo hasta la FATO en línea que reanuda el vuelo estacionario antes de iniciar la maniobra de despegue.
- 1.2.1.3 Todas la aproximaciones finales terminarán en la FATO y todos los despegues para ascender se iniciarán en el mismo lugar.
- 1.2.1.4 La FATO puede ser de cualquier forma, pero debe ser capaz de dar cabida a un círculo cuyo diámetro sea por lo menos igual a la dimensión especificada en el Anexo 14, Volumen II, más el área de despegue interrumpido requerida.

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

- 1.2.1.5 Cuando se prevea que los helicópteros han de realizar operaciones en lugares de alturas o temperaturas elevadas, el influjo de aire menos denso y/o de la elevada temperatura disminuye tanto el performance de los motores. Esto podría significar que la potencia disponible de algunos helicópteros disminuyera por debajo de la necesaria para ascender verticalmente suprimiendo el efecto del suelo sin que disminuya considerablemente la masa bruta de despegue.
- 1.2.1.6 A medida que el helicóptero gana velocidad de avance, la masa de aire que circula en el disco del rotor aumenta hasta determinada velocidad y mejora la sustentación. Por consiguiente, disminuye la potencia requerida para el vuelo horizontal, liberándose por lo tanto más de la potencia disponible para ser utilizada en el ascenso.
- 1.2.1.7 En el campo de las operaciones comerciales de helicópteros, éstas no pueden considerarse económicamente viables si la masa bruta de despegue disminuye a un valor menor que el 85%. Para evitarlo se proporcionará una FATO de dimensiones superiores a las mínimas reglamentadas, sobre la cual el helicóptero puede acelerar en condiciones de seguridad hasta su velocidad de ascenso, antes de que deje de influir en efecto del suelo.
- 1.2.1.8 En la Tabla 1-1 se proporciona orientación de la longitud de la FATO que debe existir, para helicópteros con potencia limitada de ascenso, en función de una serie de condiciones seleccionadas de altitud y de temperatura. En el cálculo de la velocidad de ascenso, se considerará un ángulo máximo de rotación de 10° que esté en armonía con la comodidad de los pasajeros.
- 1.2.1.9 En los manuales de vuelo de los helicópteros se incluyen gráficos de performance indicando combinaciones de velocidades de avance y de altura sobre el suelo sobre las que se deben evitar los vuelos debido a que en caso de fallo de motor la posibilidad de éxito de un aterrizaje forzoso en condiciones de seguridad, sería remota (vea la Figura 1.1). por consiguiente, para que el helicóptero tenga un área sobre la cual pueda acelerar con seguridad evitando combinaciones peligrosas, sería prudente proporcionar una FATO cuyas dimensiones sean en todos los casos las propuestas por la Tabla 1.1, salvo cuando se requiera de otro modo en las disposiciones del Anexo 14, Volumen II.
- 1.2.1.10 Aunque no esté previsto que los helicópteros realicen de hecho la toma de contacto en determinadas FATO, pudiera darse el caso que algún helicóptero se vea forzado a realizar un aterrizaje de emergencia en el área. Además cuando el diseño de la FATO permite aceptar a helicópteros clase 1 de performance, esta FATO debe ser resistente para aceptar un despegue interrumpido que pudiera ser equivalente a un aterrizaje de emergencia. Por consiguiente la resistencia de una FATO cubrirá el caso de un aterrizaje de emergencia con una velocidad vertical de ascenso de 3,6 m/s (12 ft/s). en este caso la carga de cálculo será 1,66 veces la masa máxima de despegue del helicóptero más pesado para el que esté prevista la FATO.

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

1.2.2 Helipuertos sobre el agua.

1.2.2.1 Esencialmente las características físicas de los helipuertos sobre el agua son las mismas que las de los helipuertos terrestres de superficie salvo que:

- a. por ser la misma superficie el área de seguridad y la FATO en los helipuertos sobre el agua, se descarta el requisito de área de seguridad en los helipuertos sobre el agua para ser utilizados por los helicópteros clase 2 y 3 de performance y, en su lugar, se aumenta proporcionalmente el tamaño de la FATO;
- b. en lugar de atenerse a las limitaciones en cuanto a las pendientes de la superficie de la FATO y las correspondientes calles de rodaje sobre el agua se tomarán en cuenta la altura de las olas;
- c. se sustituye la resistencia de la superficie por la profundidad del agua; y
- d. se debe tener en cuenta, además de los efectos del viento, los efectos de las corrientes, de ser aplicables.

**MANUAL DE HELIPUERTOS
DE LA REPUBLICA DE CUBA**

Tabla 1-1. Distancias declaradas necesarias en función de cambios de altitud y de temperatura.

Velocidad de ascenso	40 kt			50 kt			60 kt		
	ISA – 15°C	ISA	ISA + 15°C	ISA – 15°C	ISA	ISA + 15°C	ISA – 15°C	ISA	ISA + 15°C
Elevación del helipuerto (pies)	Distancias de aceleración metros (pies)								
Nivel medio del mar	118 (387)	124 (408)	131 (429)	184 (604)	194 (637)	204 (670)	265 (870)	280 (918)	294 (966)
1 000	121 (398)	128 (420)	135 (442)	190 (622)	200 (656)	210 (690)	273 (895)	288 (945)	303 (966)
2 000	125 (410)	132 (433)	139 (456)	195 (640)	206 (676)	217 (712)	281 (922)	297 (973)	312 (1 024)
3 000	129 (422)	136 (446)	143 (470)	201 (659)	212 (696)	223 (733)	290 (950)	306 (1 003)	322 (1 056)
4 000	132 (434)	140 (459)	148 (484)	207 (679)	219 (717)	230 (755)	298 (978)	315 (1 033)	332 (1 088)
5 000	137 (448)	144 (473)	152 (498)	213 (699)	225 (739)	237 (779)	307 (1 007)	324 (1 064)	342 (1 121)
6 000	141 (462)	149 (488)	157 (514)	220 (721)	232 (762)	245 (803)	316 (1 038)	335 (1 098)	353 (1 158)
7 000	145 (475)	153 (503)	162 (531)	226 (743)	240 (786)	253 (829)	326 (1 070)	345 (1 132)	364 (1 193)
8 000	149 (490)	158 (519)	167 (548)	233 (766)	247 (811)	261 (856)	336 (1 103)	356 (1 167)	375 (1 231)
9 000	154 (505)	163 (535)	172 (565)	241 (790)	255 (836)	269 (882)	346 (1 135)	366 (1 202)	387 (1 269)
10 000	159 (521)	168 (552)	178 (583)	248 (815)	263 (863)	278 (911)	358 (1 174)	379 (1 243)	400 (1 312)

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

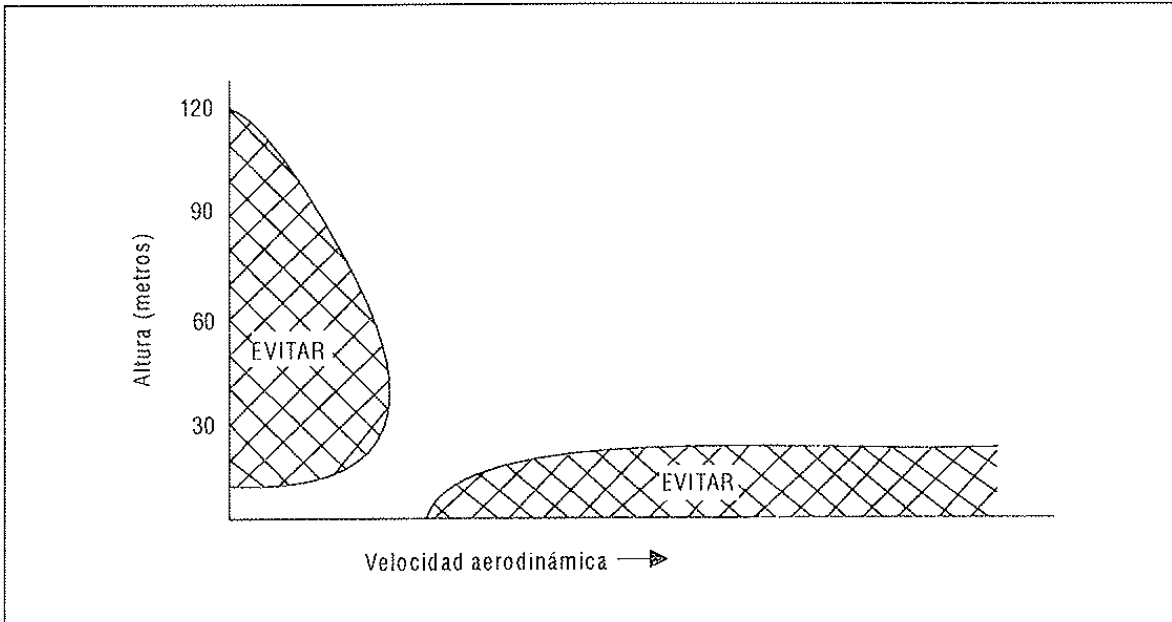


FIGURA 1-1 Combinaciones ordinarias de altura y velocidad aerodinámica que han de evitarse

1.2.2.2 Área de aproximación final y de despegue.

1.2.2.2.1 Cuando se decida el emplazamiento de la FATO, debe asegurarse que disminuya a un mínimo el conflicto con otros usuarios de la superficie del agua. Esto tendrá igualmente implicación cuando se tomen las decisiones sobre los sentidos de aproximación y de salida.

1.2.2.2.2 El efecto de la corriente ascendente de los rotores y del ruido en pequeñas embarcaciones, en barcos de vela y de pesca puede ser muy serio y considerarse al determinar el emplazamiento de la FATO.

1.2.2.2.3 Todas las trayectorias de aproximación y de ascenso en el despegue deben, de ser posible, realizarse sobre tierra.

1.2.2.2.4 La consideración de estos puntos puede también influir en la decisión de que el helicóptero efectúe la aproximación al vuelo estacionario encima de la FATO y después realice el rodaje aéreo hasta el área de toma de contacto y elevación inicial sobre tierra o que realice la toma de contacto sobre la FATO seguida del rodaje acuático hasta el área de amarre.

1.2.2.2.5 Será necesario el control del tránsito aéreo y será esencial que haya una estrecha comunicación con las autoridades hidrográficas pertinentes.

1.2.2.3 Altura de las olas.

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

- 1.2.2.3.1 Aunque las olas son de forma general de poca importancia en superficies de aguas inferiores, éstas pueden constituir un problema decisivo en zonas costeras. Los límites de altura de las olas que puedan ser aceptables dependerán de los tipos particulares de helicópteros y de otros tipos de casco de flotación con que estén dotados.
- 1.2.2.3.2 En los manuales de vuelo de los helicópteros deben proporcionarse los detalles acerca de la altura máxima aceptable de las olas respecto a cada tipo de helicóptero.
- 1.2.2.4 Profundidad del agua.
 - 1.2.2.4.1 La profundidad necesaria para operaciones dependerá una vez más del tamaño del helicóptero de que se trate, de su masa y del tipo de casco de flotación y debe recordarse que la corriente descendente de los rotores ocasiona una depresión cóncava en la superficie del agua por debajo del helicóptero y con ello disminuye la profundidad del agua.
 - 1.2.2.4.2 La profundidad del agua debe ser suficiente para dar cabida al helicóptero más pesado o de mayores dimensiones para el que esté prevista la FATO y las correspondientes calles de rodaje acuáticas.
 - 1.2.2.4.3 Por lo tanto, la profundidad del agua dicta la distancia a la cual la calle de rodaje acuática puede acercarse con seguridad a la costa para llegar al área de amarre.
- 1.2.2.5 Corrientes de agua.
 - 1.2.2.5.1 Cuando el sentido de la corriente de agua es contrario al del viento, la intensidad de la corriente puede ser mayor que la del viento y hacer que el helicóptero amarrado vaya a la deriva alejándose de la FATO. En tales casos, será necesario que el piloto incline gradualmente el disco del rotor del helicóptero hacia atrás para mantener su posición dentro de la FATO. Esta inclinación hacia atrás del disco del rotor puede seguidamente aumentar por razón del viento y, por lo tanto presentar el riesgo de que las palas principales del rotor choquen con el empenaje de cola.
 - 1.2.2.5.2 Aunque esto constituye primeramente un problema operacional, el piloto debe tener información acerca de la existencia de estas condiciones de corriente de agua, y7 éstas deben tenerse en cuenta al establecer el emplazamiento de la FATO, cuando se notifican al piloto los sentidos de aterrizaje y de despegue. pudieran ser preferibles los sentidos fuera del viento o con corrientes de costado.

1.3 Helipuertos elevados.

1.3.1 Generalidades.

- 1.3.1.1 Normalmente se seleccionan operaciones de helicópteros en emplazamientos elevados cuando no hay suficiente espacio a nivel del suelo, pero pueden también influir en la selección, motivos de seguridad o de conveniencia.
- 1.3.1.2 Las operaciones seguras de helicópteros en emplazamientos a nivel del suelo exigen disponibilidad de espacios abiertos por debajo de las rutas de aproximación y

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

de salida, convenientemente para un aterrizaje de emergencia o un despegue interrumpido. Es igualmente necesario contar con espacios despejados para los mismos fines en el caso de los helicópteros que realizan operaciones en el emplazamiento elevado, particularmente en la vecindad inmediata del emplazamiento.

1.3.1.3 Para determinar la masa óptima de funcionamiento de helicópteros multimotores que utilicen helipuertos elevados puede ser necesario disponer de espacio despejado de obstáculos hasta una altura muy por debajo de la elevación de la FATO. Al planificar las rutas de aproximación y de salida debe, por consiguiente, debe prestarse atención a la altura relativa y a la proximidad de otros edificios o estructuras.

1.3.1.4 En el caso de falla de un grupo motor de un helicóptero clase 3 de performance, durante las primeras etapas después de la elevación inicial o durante las últimas etapas después de la elevación inicial o durante las últimas etapas de la aproximación para el aterrizaje, el helicóptero estará casi seguro en una configuración de altura y de velocidad de avance desde la cual sería improbable que pudiera realizar con seguridad un aterrizaje de emergencia en autorrotación. Tales combinaciones de altura y velocidad aerodinámica caen dentro del área de performance que ha de evitarse, la cual se traza en un gráfico para el tipo de helicóptero de clase 3 de performance realicen operaciones en helipuertos elevados.

1.3.1.5 Elementos tales como alojamiento para salidas de aire o para maquinarias de ascensores, ordinariamente colocados en los techos de los edificios grandes y elevados, no solamente pueden ser peligrosos para la seguridad de los helicópteros sino también ocasionar considerable turbulencia. Por consiguiente, siempre que sea posible deben estar situados por debajo del nivel de la FATO y, en todo caso, bien alejados de la FATO y del área de seguridad.

1.3.2 Diseño estructural.

1.3.2.1 Los helipuertos elevados pueden diseñarse para un determinado tipo de helicóptero aunque se lograra una mayor flexibilidad en las operaciones clasificando los sistemas de diseño. La FATO se diseñará para el tipo de helicóptero de mayor dimensión o más pesado que se prevea haya de utilizar el helipuerto, pero deben tenerse en cuenta otros tipos de cargas tales como personal, mercancía, equipos de abastecimiento de combustible, etc. Para fines de diseño ha de suponerse que el helicóptero aterrizará con las dos ruedas del tren de aterrizaje principal sea cual fuere el número de ruedas del tren de aterrizaje principal o sobre los patines, si los tuviese instalados. Las cargas impuestas a la estructura deben considerarse como cargas puntuales en los ejes de las ruedas, según lo indicado en la Tabla 1-2.

1.3.2.2 La FATO se diseñará para la peor de las condiciones proveniente del estudio de los dos casos siguientes:

1.3.2.3 Caso A- Helicóptero en el aterrizaje.

Al diseñar la FATO sobre un helipuerto elevado y para atender a las tensiones de flexión y de cizalladura provenientes de la toma de contacto de helicóptero, se tendrá en cuenta lo siguiente:

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

a) Carga dinámica debida al impacto en la toma de contacto

En esta carga se tendrá en cuenta la toma de contacto normal, con una velocidad vertical de ascenso de 1,8 m/s (6ft/s), que equivale a la condición límite de servicio. En tal caso la carga de impacto es igual a 1,5 veces la masa máxima de despegue del helicóptero

Debe también tomarse en cuenta la toma de contacto de emergencia, a una velocidad vertical de descenso de 3,6 m/s (12ft/s), que equivale a la última condición límite. El factor parcial de seguridad en este caso debe ser igual a 1,66. por lo tanto: la carga última de diseño = 1,66 veces la carga de servicio
= (1,66 x 1,5) veces la masa máxima de despegue
= 2,5 veces la masa máxima de despegue.

A estos valores se le aplica el factor de respuesta simpática que se analiza en el inciso b).

b) Respuesta simpática de la FATO.

Se incrementará la carga dinámica multiplicando por un factor de respuesta estructural que depende de la frecuencia natural de la losa de la plataforma al considerar el diseño de las vigas y columnas de soporte. Este aumento de la carga solamente se aplicará actualmente a losas con uno o más bordes de soporte libre. Al determinar la carga definida de diseño se recomienda utilizar el promedio de factor de respuesta estructural (R) de 1,3.

c) Carga general superimpuesta a la FATO (SHA)

Para atender a cargas de personal, equipos, etc. se incluirá en el diseño, además de la carga impuesta por las ruedas, un margen de 0,5 kilonewtons por m² (kN/ m²).

d) Carga lateral sobre los soportes de la plataforma.

Los soportes de la plataforma se diseñarán para resistir a una carga puntual horizontal equivalente a 0,5 veces la masa máxima de despegue del helicóptero, sumándole la carga debida al viento (véase f), aplicada en el sentido que proporcione los momentos máximos de flexión.

e) Carga muerta sobre miembros estructurales.

El factor parcial de seguridad utilizado para la carga muerta será de 1,4.

f) Carga debido al viento.

Al evaluar la carga debido al viento, la velocidad básica del viento (V), correspondiente al emplazamiento de la estructura, será la velocidad estimada de ráfaga de 3 segundos que ha de superarse, en un promedio, una vez en 50 años. Posteriormente se multiplica la velocidad del viento por tres factores; el factor topográfico (irregularidades del terreno), el factor de dimensiones del edificio y su altura sobre el suelo y un factor estadístico en el que se tiene en cuenta el plazo de tiempo en años durante el cual la estructura estará expuesta al viento. Esto

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

proporcionará la velocidad del viento (VS) que se convierte en presión dinámica (q) a base de la ecuación $q = k VS^2$, siendo k una constante. Posteriormente se multiplica la presión dinámica por un coeficiente apropiado de presión C_p lo que como resultado se obtiene la presión (p) ejercida en cualquier punto de la superficie del edificio.

g) Tensión de perforación.

Se verificará la tensión de perforación de una de las ruedas del tren de aterrizaje o del patín aplicando una carga de diseño definitiva para un área de contacto de $64,5 \times 10^3 \text{ mm}^2$ (100 pulgadas cuadradas). En la Tabla 1-3 se resumen las cargas indicadas de diseño para helicópteros en el aterrizaje.

Tabla 1-2 Detalle de las cargas puntuales y de las cargas totales superimpuestas.

Categoría de helicóptero	Masa máxima de despegue		Carga puntual en cada rueda (kN)	Ejes de las ruedas del tren de aterrizaje (m)	Carga superimpuesta (SHa) (kN/m ²)	Carga superimpuesta (SHb) (kN/m ²)
	(kg)	(kN)				
1	Hasta 2 300	Hasta 22,6	12,0	1,75	0,5	1,5
2	2 301 – 5 000	22,6 – 49,2	25,0	2,0	0,5	2,0
3	5 001 – 9 000	49,2 – 88,5	45,0	2,5	0,5	2,5
4	9 001- 13 500	88,5- 133,0	67,0	3,0	0,5	3,0
5	13 501-19 500	133,0-192,0	96,0	3,5	0,5	3,0
6	19 501-27 000	192,0-266,0	133,0	4,5	0,5	3,0

Tabla 1-3 Resumen de carga de diseño – Casos A y B

Carga de diseño para helicópteros en el aterrizaje – Caso A	
Cargas superpuestas	
Helicópteros:	2,5 LHR distribuidos en dos cargas puntuales en los ejes de las ruedas para las categorías de helicópteros presentadas en la Tabla 1-2.
Carga lateral:	Valores promedios para R= 1,3 1,6 LH/2 aplicados horizontalmente en cualquier dirección.
Carga total superimpuesta:	Carga a nivel de la plataforma junto a la carga máxima por la acción del viento. 1,4 SHa en toda el área de la plataforma (SHa de la tabla 1-2)
Carga muerta:	1,4 G
Carga debido al viento:	1,4 W
Verificación de la tensión de perforación	2,5 LHR de carga sobre el área de contacto del neumático, o del patín, de $64,5 \times 10^3 \text{ mm}^2$ (100 pulgadas cuadradas)

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

Carga de diseño para helicópteros en reposo- Caso B	
Cargas superpuestas	
Helicópteros:	1,6 LH distribuidos en dos cargas puntuales en los ejes de las ruedas para las categorías de helicópteros presentadas en la Tabla 1-2.
Carga total superimpuesta (personal, mercancías, etc.):	1,6 SHb en toda el área de la plataforma. SHb de la Tabla 1-2.
Verificación de tensión:	Verificar según corresponda.

Símbolo	Significado	Factores de carga parcial;	
LH	Máxima de despegue del helicóptero	Carga dinámica (carga de diseño definitiva)	2,5
G	Carga muerta de la estructura	Carga viva	1,6
W	Carga debida al viento	Carga muerta	1,4
SHa	Carga superimpuesta- Caso A		
SHb	Carga superimpuesta- Caso B		

1.3.2.4 Caso B – Helicóptero en reposo

Al diseñar la FATO de un helipuerto elevado, y para atender a las tensiones de flexión y de cizalladura provenientes de un helicóptero en reposo, debe tenerse en cuenta los siguientes elementos:

a) Carga muerta del helicóptero

Se diseñarán cada elemento estructural para soportar la carga puntual, de conformidad con la Tabla 1-2 proveniente de las ruedas o patines principales aplicados simultáneamente en cualquier posición sobre la FATO de forma que se produzca el efecto más desfavorable de ambas tensiones de flexión y de cizalladura.

b) Carga total superimpuesta (SHb)

Además de las cargas de las ruedas, se incluirá en el diseño un margen para la (SHb), sobre el área de la FATO según se indica en la Tabla 1-2.

c) Carga muerta sobre miembros estructurales y carga debido al viento

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

Se incluirá en el diseño los mismos factores proporcionados para el Caso A. (En la Tabla 1-3 se proporciona un resumen de las cargas de diseño indicadas para helicópteros en reposo.

- 1.3.2.5 Para fines de diseño se utilizará normalmente el límite superior de carga correspondiente a la categoría seleccionada de helicóptero, excepto en los casos siguientes:

Para evitar valores excesivos de diseño en la plataforma, está permitido exceder en el 10% del límite superior de carga, siempre que la masa máxima de despegue del helicóptero a penas pase la categoría inmediata superior. En tales casos, se utilizará en el diseño el límite superior de la categoría inferior del helicóptero.

1.3.3 Seguridad personal

- 1.3.3.1 Si se debilita el esfuerzo cortante a partir de los bordes del helipuerto y no puede efectuarse sin riesgo el movimiento libre de pasajeros y de personal del helipuerto, se debe instalar una red de seguridad.
- 1.3.3.2 La red se extenderá hacia fuera por lo menos 1,5 m desde los bordes del área de seguridad y ser capaz de resistir sin daños un peso de 75 kg que se deje caer desde la altura de 1,0 m. Se fabricará de forma tal que proporcione un efecto de hamaca para una persona que caiga en lugar del efecto trampolín que producen algunos materiales rígidos.

1.4 Heliplataformas en instalaciones mar adentro

1.4.1 Generalidades.

Para el emplazamiento de una heliplataforma sobre una instalación fija o móvil se llega frecuentemente a un compromiso entre las exigencias en conflicto correspondientes a los requisitos básicos de diseño a las limitaciones de espacio y a la necesidad de que la instalación proporcione una diversidad de funciones. Cuando no puedan satisfacerse plenamente los parámetros de diseño reglamentarios de la heliplataforma será necesario imponer restricciones a las operaciones de los helicópteros, basadas en ensayos, por ejemplo, relativos a la velocidad del viento.

- 1.4.1.2 Si existiese la probabilidad que la disponibilidad de un solo helipuerto en una instalación imponga graves restricciones a la regularidad de las operaciones de los helicópteros, es aconsejable proporcionar dos heliplataformas separadas pudiendo ser diametralmente opuestas, de tal modo que cada una de ellas satisfaga, en la medida de lo posible, los criterios especificados.
- 1.4.1.3 La heliplataforma se emplazará de forma que se disponga del requerido sector de aproximación y de despegue despejado de obstáculos, aprovechándose al máximo de los vientos reinantes y que la FATO esté en el mínimo influida por la turbulencia de edificios por temperaturas elevadas y por turbulencias procedentes de escapes de turbinas de gas. Las heliplataformas que estén emplazadas por encima de estructuras profundas con planchas laterales, es probable que sufran el influjo de componentes de la corrientes excesiva de aire vertical, a no ser que haya suficiente separación para que la corriente de aire fluya por debajo de la heliplataforma. Se

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

deberán determinar los efectos combinados de la dirección de la corriente de aire y de la turbulencia, de los vientos reinantes y de las emisiones de los conductos de escape de turbinas para cada instalación y se proporcionará esta información a los explotadores de los helicópteros. Como regla general, las corrientes de aires vertical provenientes de los vientos hasta 25 m/s no excederá de $\pm 0,9$ m/s por encima de la FATO a la altura del rotor principal.

1.4.1.4 Donde se encuentren instaladas turbinas de gas, cuyos gases de escape puedan influir en las operaciones de los helicópteros, sería ideal que durante las operaciones de los helicópteros se proporcionara algunas formas de indicación de las columnas de escape, por ejemplo mediante la producción de humo de color. Se realizará un estudio de las temperaturas ambientales cuando el viento sople directamente sobre los conductos de escape de la turbina hacia la heliplataforma. Se le notificará al explotador el hecho de que la temperatura ambiente aumente en más de 2° a 3°C. en casos difíciles, puede ser necesario instalar alguna forma de instrumentos sensores del calor permanente que oriente a los pilotos de los helicópteros a cerca del perfil de las temperaturas cuando se realicen operaciones en la instalación.

1.4.1.5 Debe señalarse que la turbulencia proveniente de escapes de turbina puede constituir para los helicópteros pequeños un peligro tan grande como el del correspondiente aumento de la temperatura.

1.4.1.6 Para satisfacer los criterios requeridos de seguridad, es conveniente, particularmente en instalaciones fijas, que la heliplataforma esté situada por lo menos a la altura muy superior a 60 m por encima del nivel del mar, se deberá tener en cuenta que la regularidad de las operaciones de los helicópteros en algunas áreas marítimas, estar negativamente influidas por condiciones de nubes bajas. Por el contrario, las heliplataformas de escasa elevación pueden influir también negativamente en las operaciones de los helicópteros, debido a las exigencias de seguridad en cuanto al performance con un motor inactivo.

1.4.2 Efectos de las corrientes de aire por encima de las instalaciones mar adentro.

1.4.2.1 La configuración detallada de las corrientes de aire por encima de instalaciones mar adentro en un asunto complejo, que depende de la configuración precisa de las instalaciones, del estado del mar y del entorno general atmosférico. No obstante, estas corrientes de aire corresponden a una clase general, particularmente en condiciones de vientos fuertes y de una atmósfera neutralmente estable y pueden ser descritas en función de su estructura general.

1.4.2.2 Esencialmente, el viento debe pasar por encima y alrededor de un bloque directo aislado en tres dimensiones que está elevado sobre postes por encima de la superficie del mar. Cuando nos referimos a los efectos en bruto, es la masa general de la instalación la que perturba la masa la corriente de aire entrante y, en general, la función de los números salientes es secundaria confundiendo más bien la situación que alterando drásticamente la configuración general.

1.4.2.3 Pueden considerarse muchos de estos factores sencillamente en función de la escala fija de los obstáculos que perturban la corriente, puesta que siempre es necesario relacionar los tamaños y las distancias con los parámetros geométricos preponderantes del espesor, longitud y anchura de plataforma.

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

- 1.4.2.4 Independientemente de estas consideraciones de índole general, no puede hacerse caso omiso de la forma del módulo al evaluar los posibles efectos de la configuración. Sin embargo, puede presentarse un número limitado de principios generales para explicar la mayoría de los fenómenos observados, aunque es difícil predecir con precisión estas corrientes.
- 1.4.2.5 Se ha realizado experimentos en el túnel aerodinámico para investigar las características sobresalientes de la corriente alrededor de modelos sencillos de plataforma, atendiéndose en especial al emplazamiento más adecuado de las heliplataformas, y estos experimentos han conducido a obtener algunos criterios generales respecto a la posición de la heliplataforma.
- 1.4.2.6 En primer lugar, es evidente que las variaciones de geometría de la plataforma no influyen en la forma crítica de la corriente de aire, pero las características aerodinámicas de un diseño concreto de plataforma son muy distintas si se trata de estructuras sólidas (no porosas) que si se trata de las asociadas con estructuras abiertas del tipo rejilla. Por consiguiente, el ingeniero al decidir a cerca del emplazamiento óptimo para la heliplataforma debe adoptar el siguiente enfoque simplista para este difícil problema de diseño:
- a) simplificar el diseño de la plataforma reduciendo a bloques sólidos y a estructura de rejilla;
 - b) reconocer que la heliplataforma a la altura de un bloque o por debajo de éste estarán siempre sometidas a una corriente turbulenta independiente desde algunas direcciones del viento;
 - c) considerar si podría aplicarse un sistema de aletas de borde o de álabes rotativos para reducir los efectos turbulentos por encima de la heliplataforma, o si la única solución sería levantar la heliplataforma;
 - d) aceptando que los vientos en sentido perpendicular a los bordes sobresalientes son los más exigentes en función de la profundidad de su influjo, examinar posibles posiciones de la heliplataforma en cuanto a la altura y a la distancia a los bordes en sentido contrario al viento. Se proporcionará una elevación de $0,2 t$ en un borde anterior que aumente a $0,5 t$ a una distancia t del borde y mantener esta altura para distancias hasta de $3 t$, siendo t la altura de obstáculo local pertinente;
 - e) tales elevaciones producirán en general un retorno de corrientes razonables. Cualquier elevación menor puede demostrar ser más crítica a otros ángulos de viento, aunque la corriente independiente por detrás de un bloque inclinado puede ser de menor profundidad, pueden existir corrientes descendentes más uniformes en la región de la heliplataforma.
- 1.4.2.7 Se han presentado estos elementos para que pueda generarse un retorno de corriente generalmente satisfactorio para las operaciones de los helicópteros. Además, la función primaria de la plataforma impone limitaciones muy restrictivas en cuanto a su emplazamiento. La reconciliación de las diversas demandas en conflicto incumbe solamente al diseñador que debe también estudiar los efectos de la

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

dispersión de las columnas de gases de escape y su enfriamiento así como otros aspectos relacionados con el medio ambiente. Si se requiriese información cuantitativa, el diseñador recurrirá a ensayos en el túnel aerodinámico de una determinada configuración para la instalación.

1.4.3 Efecto del aumento de la temperatura en las instalaciones mar adentro.

1.4.3.1 Al aumentar la magnitud de la complejidad de las estructuras mar adentro, se ha hecho necesarias plantas de suministro de energía que a su vez producen efectos negativos en el entorno general de la plataforma, debido a la emisión de columnas de gases calientes de escape. Además en las instalaciones mar adentro es inevitable que muchos de los sistemas sensibles estén mucho más cerca entre sí que los que responden a emplazamientos a nivel del terreno dentro de la costa y es obvio que se producirá alguna interacción.

1.4.3.2 Entre los muchos efectos de los gases calientes de escape, uno de los aspectos importantes que han de considerarse es la modificación consiguiente de la performance del helicóptero. Un aumento repentino de la temperatura sobre la del medio ambiente puede llevar a una pérdida brusca de la performance de los motores y de los rotores, en una etapa que es la más crítica de las operaciones de los helicópteros.

1.4.3.3 Los gases de escape se emiten habitualmente en forma de una serie de chorros turbulentos que se inyectan en la corriente compleja turbulenta que existe alrededor de la instalación. El resultado es un proceso de interacción que lleva a una gran variación de la velocidad de propagación y de enfriamiento de cada una de las columnas. Las características del campo de temperatura puede medirse en ensayos de modelos realizados en el túnel aerodinámico. Sin embargo, el alcance limitado que se obtiene a una pequeña escala respecto a la longitud, velocidad y temperatura, conduce a que los resultados solamente puedan usarse como guía del tipo de fenómenos que existen en general, y de los niveles relativos de temperatura que puedan obtenerse.

1.4.3.4 A medida que se desarrolla una columna de gases cuyo origen esté relativamente alejado de la heliplataforma, se pierde gradualmente la identidad de cada uno de los chorros que convergen desde una nube caliente hasta una columna de gases. Por consiguiente, disminuye la temperatura más uniformemente. Si se aumenta lo suficiente la altura de la salida del gas, puede mantenerse la heliplataforma alejada de gases calientes, pero la columna resultante concentrada de gases constituye un peligro considerable para los helicópteros. Si se baja la altura de los puntos de salida de gases hacia la corriente independiente alrededor de la plataforma, puede aumentarse la dispersión de la columna y puede reducirse notablemente la temperatura en el eje. Sin embargo, la dispersión de los gases de escape pueden llegar a ser tan grande que en algunas condiciones de viento estarán contaminadas todas las partes de la estructura. Por consiguiente, se hace necesario realizar ensayos cuantitativos para evaluar si tal diseño sería aceptable.

1.4.3.5 Toberas de salidas largas dirigidas hacia abajo suprimirán la mayoría de los problemas de interferencia de las columnas de gas con las operaciones de los helicópteros y serían un medio satisfactorio para la instalación general, si puede disponerse de puntos convenientes de toma de aire para la turbina de gas y para la

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

calefacción y ventilación. Incluso en tal caso, siempre es aconsejable someter a ensayos una configuración específica y el correspondiente sistema de turbinas de gas, por referencia a posiciones particularmente sensibles. Debe destacarse que al hacerlo, ha de prestarse atención a la naturaleza dinámica del sistema sensible, a la toma de aire de las turbinas o al medio ambiente en general, de forma que se atienda a las fuertes fluctuaciones de temperatura que puedan existir.

- 1.4.3.6 También puede perjudicarse gravemente el performance de los helicópteros como resultado de los efectos combinados del calor radiado y del calor por convección que proviene de columnas oscilantes en determinadas condiciones de viento. Con vientos moderados o más intensos, se disipa rápidamente el calor radiado y se le plantea al piloto del helicóptero pequeños problemas a condición que se evite el vuelo a través de la columna oscilante. Sin embargo en condiciones de viento ligero o en calma las modificaciones pueden ser marcadas y localizadas y el helicóptero puede sufrir una pérdida repentina inesperada de performance, en el momento en que está a punto de cruzar el borde de la heliplataforma.
- 1.4.3.7 Por consiguiente, los diseñadores deben prestar gran atención al lugar y a la elevación de las torres oscilantes en relación con las operaciones de los helicópteros

1.4.4 Seguridad del personal.

- 1.4.4.1 Se instalarán redes de seguridad alrededor de la heliplataformas para protección del personal excepto cuando ya exista una protección estructural. El material de la red utilizada será flexible e ignífugo. El borde exterior se ajustará a la altura del borde de la heliplataforma o un poco por debajo, incluida la canalización del drenaje, etc. La red se extenderá por lo menos 1,5 m en el plano horizontal y estar de tal forma dispuesta que el borde exterior esté ligeramente por encima de la altura del borde de la plataforma, pero no a más de 0,25 m, con una pendiente hacia arriba y hacia fuera de por lo menos 10°. La red será lo suficientemente fuerte para resistir sin daños, un peso de 75 kg que caiga a una altura de 1,0 m.
- 1.4.4.2 Una red diseñada para satisfacer estos criterios puede, sin embargo, ser demasiado rígida y actuar como trampolín con un efecto de “rebote”. Además, si reproporcionan vigas de eje lateral o longitudinal para dar mayor fuerza a la estructura de la red existe el riesgo de lesiones graves para las personas que caigan en ella. El diseño ideal será el que produzca el efecto de hamaca para detener con seguridad a un cuerpo que caiga o que salte en la red, sin causar lesiones.
- 1.4.4.3 Mucho de los helicópteros sólo tienen la puerta de acceso de los pasajeros por uno de sus costados por lo que la orientación del helicóptero al aterrizaje en relación con los puntos de accesos de la heliplataforma, por lo que es importante que los pasajeros al embarcar y desembarcar no tengan que pasar alrededor del helicóptero con un perfil bajo de rotores cuando éste de una vuelta con los rotores girando.
- 1.4.4.4 Las heliplataformas deben tener tres o más puntos de acceso y que estén equidistantes alrededor del perímetro. Sin embargo si la heliplataforma se extiende más allá de la estructura principal en más del 50% por debajo, dos de los puntos de acceso estarán situados en esta área sobresaliente. Con esta disposición se

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

asegurará que en caso de accidente o incidente, el personal tendrá con seguridad por lo menos una ruta de escape desde la plataforma contra el viento.

- 1.4.4.5 Cuando las barandillas asociadas a los puntos de acceso tienen una altura mayor de 25 cm (10 in) que la elevación de la FATO, éstas serán plegables o móviles. Se plegarán o retirarán durante la maniobra del helicóptero.

1.4.5 Control del movimiento de grúa.

- 1.4.5.1 Es de particular importancia controlar eficazmente todos los movimientos de grúas sobre la instalación y en entorno inmediato. El sector despejado de obstáculos de 210° de la heliplataforma no debe estar ocupado por ningún clase de grúa o de componente de grúa durante los movimientos de helicópteros. Todas las grúas en las cercanías de la FATO que pudieran, durante su funcionamiento que pudieran, durante su funcionamiento, penetrar en el sector de 210° ó 150° de limitación de obstáculos, deben cesar sus movimientos durante la operación de helicópteros. La presencia de las grúas en las áreas sensibles, no solamente pueden constituir un peligro decisivo para los helicópteros en funcionamiento, sino que los movimientos de las grúas, incluso si están situadas en un lugar seguro, pueden distraer la atención del piloto en una etapa crítica del vuelo. Por consiguiente, es necesario que todas las grúas se mantengan en condiciones estacionarias, tanto en las instalaciones propiamente dichas como en cualquier otro servicio, o sobre embarcaciones, y, de ser posible, se retraigan y se almacenen a distancia en los sectores despejados de obstáculos y de los sectores de limitación de obstáculos durante todo el movimiento de los helicópteros en la instalación.

- 1.4.5.2 Es requerido por algunas autoridades normativas, que la persona a cargo de la instalación o de la embarcación expida a este efecto instrucciones por escrito.

1.4.6 Resistencia del diseño estructural.

- 1.4.6.1 Al considerar la resistencia del diseño estructural de cualquier heliplataforma, se aplican los textos de orientación proporcionados al respecto a helipuertos elevados dentro de la costa (véanse 1.3.2 a 1.3.2.5 inclusive y tablas 1-2 y 1-3).

1.4.7 Tipos de instalaciones mar adentro y las embarcaciones de apoyo.

- 1.4.7.1 Las instalaciones mar adentro se clasifican en general como fijas y móviles.
- 1.4.7.2 Cada campo petrolífero o de gas que funcione mar adentro constará por lo menos, de una instalación fija. Ésta se designaría como la plataforma clave en el campo o en una sección de campo grande en el que la explotación ha revelado que la fuente de minerales se extiende por una zona extensa por debajo del mar y justifica que se extraiga el mineral en más de una zona de explotación.
- 1.4.7.3 En apoyo a cada instalación fija habrá habitualmente una o más instalaciones móviles, ya sean de carácter temporal o a largo plazo dentro de la vida útil del campo petrolífero o de gas, dependiendo de las capacidades funcionales de la plataforma principal. Se ha comprobado que en algunos campos es más económicamente viable, por lo menos a corto plazo, adaptar una instalación móvil y utilizarla como plataforma fija.

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

- 1.4.7.4 También se utilizan instalaciones móviles, independientemente de la explotación de los campos petrolíferos, cuando sus posibilidades de maniobra rinden una gran ventaja económica.
- 1.4.7.5 Varias embarcaciones de apoyo, tales como barracas de grúas o de calorías, embarcaciones para instalar tuberías, embarcaciones de mantenimiento y unidades de almacenamiento de flotadores (FSU) se emplean también ampliamente en los campos petrolíferos o de gas. Habitualmente se diseñan específicamente o se modifican para una función particular, los que los hace especialmente valiosos.
- 1.4.7.6 Instalaciones fijas.
 - 1.4.7.6.1 Estas instalaciones se fijan al fondo del mar y proporcionan, por consiguiente, las plataformas más estables para las operaciones de helicópteros mar adentro. Habitualmente consisten en grandes estructuras, que deberían normalmente ser capaces de proporcionar espacio adecuado para los requisitos de los helicópteros. sin embargo, dado que las instalaciones son fijas y constituyen la plataforma principal del campo petrolífero, deben soportar necesariamente gran cantidad de equipos pesados, tuberías y estructuras esenciales lo que limita el espacio disponible para las operaciones de los helicópteros, a no ser que se haya atendido específicamente a esto en el diseño de la instalación.
 - 1.4.7.6.2 Todas las modernas instalaciones mar adentro se diseñan pensando en la posibilidad de operaciones de helicópteros. sin embargo, están en funcionamiento muchas instalaciones antiguas que se diseñaron antes que los helicópteros constituyeran un apoyo generalizado. Las heliplataformas que después se añadieron son por consiguiente pequeñas y capaces de aceptar solamente a los tipos más pequeños de helicópteros.
 - 1.4.7.6.3 Por otro lado pueden proporcionarse nuevas heliplataformas aplicando el tipo de construcción de voladizo y colocando la mayor parte de la heliplataforma fuera de la estructura principal. De esta manera se proporcionaría un ángulo mayor requerido para el sector despejado de obstáculos y para el área de aproximación. Sin embargo, debe prestarse gran atención para que tales estructuras no sobrepasen los límites del centro de gravedad de la instalación, particularmente si la heliplataforma está situada a gran altura sobre la instalación.
 - 1.4.7.6.4 Algunas plataformas satélites pueden fijarse mediante un solo punto de amarre. Actualmente solo corresponden a este tipo las heliplataformas mas pequeñas aunque, en la mayoría de los casos, son capaces de prestar áreas de aproximación y de despegue despejadas de obstáculos y sobrepasan el mínimo de 210° requeridos. Tales plataformas son, sin embargo, muy propensas a sufrir los efectos de movimientos del mar y pueden bien balancearse de un lado a otro, subir y bajar, al mismo tiempo que oscilan lateralmente en su punto de amarre. Por consiguiente, las autoridades competentes de aviación pueden imponer restricciones a las operaciones de helicópteros.

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

1.4.7.7 Instalaciones semisumergidas.

1.4.7.7.1 Existen instalaciones móviles que pueden moverse por su propia potencia (auto propulsadas) o que pueden ser remolcadas. Éstas flotan con ayuda de por lo menos dos grandes pontones. Cuando están emplazadas en un campo petrolífero o de gas se fijan al fondo del mar por varias cadenas y anclas. Como que parte de la estructura se sumerge en el agua, pueden normalmente proporcionar heliplataformas estables y de dimensiones convenientes con sectores de aproximación despejados de obstáculos. Sin embargo, debe asegurarse que los puntos de unión de las anclas no constituyan obstáculos en las áreas críticas de la heliplataforma. Las grúas deben dejar de operar y deben estribarse durante las operaciones de los helicópteros y si se utilizasen no deben interferir en las operaciones hacia las heliplataformas o hacia otras instalaciones o embarcaciones.

1.4.7.7.2 Cuando se amarre una plataforma sumergida a lo largo de otra instalación, debe asegurarse que todas las aproximaciones a la heliplataforma continúan disponibles y libres de obstáculos y no deben interrumpirse las operaciones en la heliplataforma. Los helicópteros deben en tal caso utilizar la heliplataforma en la instalación principal. Del mismo modo, la posición de la plataforma semisumergida no debe obstaculizar las aproximaciones a la heliplataforma en la instalación principal.

1.4.7.8 Instalaciones con gato.

1.4.7.8.1 Las plataformas de perforación con gato son también instalaciones móviles pero deben ser casi siempre remolcadas entre distintos emplazamientos. Constan habitualmente de tres patas largas de rejillas entre las cuales pueden levantarse o bajarse la estructura principal hasta una altura conveniente por encima del nivel del mar. Las patas se asientan en el fondo del mar y están convenientemente ancladas para proporcionar una plataforma estable.

1.4.7.8.2 Estas instalaciones son convenientemente de uso en aguas menos profundas y, por consiguiente, son menos adaptables que las semisumergidas. Además, como las patas se asientan en la mayoría de los casos en una configuración triangular, es imposible colocar una plataforma sobre la estructura principal y proporcionar el sector requerido de 210° despejado de obstáculos. Por tanto, debe proporcionarse la heliplataforma fuera de la estructura principal, lo que probablemente significa que haya que tener el apoyo en un tipo de construcción en voladizo.

1.4.7.8.3 En este tipo de construcción existe el problema del centro de gravedad mencionado en 1.4.7.6.3, particularmente cuando se traslada la plataforma de perforación. Por este motivo, se hace descender habitualmente la estructura principal a la posición más baja posible sobre las patas del gato antes de remolcarla. Sin embargo, en esta posición muy cercana al nivel del agua la heliplataforma esta en peligro de ser arrastrada por el mar con el deterioro consiguiente de los materiales utilizados en la construcción de la heliplataforma. Por consiguiente deben eliminarse de la heliplataforma todos los depósitos de agua salada inmediatamente después que se complete el traslado.

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

1.4.7-9 Embarcaciones de apoyo.

Todas las embarcaciones que se utilizan de apoyo en la exploración y explotación petrolífera y de gases estarán casi invariablemente dotadas de heliplataformas construidas para este fin. Serán excepcionalmente utilizadas las pequeñas embarcaciones de seguridad que prestan servicio en cada instalación. Por consiguiente, los requisitos serán los mismos que los correspondientes a las instalaciones mar adentro, o en caso de las excepciones, las mencionadas Lara helipuertos sobre buques en 1.5.2.

1.4.7-10 Superficies despejadas de obstáculos.

Es de suma importancia para la circulación segura y expedita de tránsito de helicópteros que en las instalaciones móviles y en los buques de apoyo se observen las superficies despejadas de obstáculos de 180°, solamente en cuanto tienen aplicación para sus propias heliplataformas sino también para ser aplicadas a heliplataformas sobre todas las demás instalaciones y/o buques de apoyo en campos petrolíferos o de gas en lo que estén funcionando.

1.5 Heliplataformas sobre buques.

1.5.1 Heliplataformas sobre buques.

1.5.1.1 Cuando las plataformas para helicópteros están situadas en proa o en popa de un barco, o se han construido para este fin en algún otro lugar de la estructura del barco, se consideran como heliplataformas y tienen igualmente aplicación los mencionados criterios para las heliplataformas en instalaciones mar adentro.

1.5.1.2 En caso que no puedan suministrarse tales heliplataformas con área despejada de obstáculos de 210°, o cuando no sea posible contar con una FATO del tamaño requerido, la heliplataforma se destinará para helicópteros de dimensiones más pequeñas o después que se impongan ciertas limitaciones a las operaciones de los helicópteros. la aceptación de tales condiciones incumbe a las autoridades aeronáuticas competentes a la que hay que dirigirse la solicitud.

1.5.1.3 Dado que los buques tienen capacidad de maniobra, se puede aprovechar su movilidad para que la dirección del viento sea favorable en relación con el emplazamiento de la FATO, por lo que debe notificársele a las autoridades si el barco está normalmente fijo con anclas durante las operaciones de los helicópteros, amarrado a un solo punto, o capaz de maniobrar total o parcialmente. Las autoridades al conocer la autorización de la heliplataforma notificarán la velocidad mínima efectiva del viento y de los componentes transversales que sean aceptables.

1.5.1.4 Aunque las heliplataformas situadas en el centro de los buques son menos propensas a experimentar los movimientos extremos de los buques que las situadas en proa o en popa, deben notificarse al piloto antes y durante los movimientos del helicóptero los detalles de los movimientos del barco, cabeceo, balanceo, guiñadas o tumbos. Los límites permisibles de estos movimientos se registrarán en el Manual de Operaciones del explotador del helicóptero.

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

1.5.1.5 La plataforma puede emplazarse en la cubierta de popa si no se dispone de espacio suficiente en la cubierta principal. No obstante, la cubierta de popa tiene las siguientes ventajas.

- a) la turbulencia de aire proveniente de la acción del viento en la superestructura puede dificultar la maniobra del helicóptero:
- b) los gases de combustión pueden afectar negativamente la performance del helicóptero incluso la actuación del piloto: y
- c) en esta extrema parte del buque pueden experimentarse movimientos excesivos de cabeceo, de balanceo y de tumbos éstos pueden impedir las operaciones de los helicópteros.

1.5.1.6 Estos problemas pueden evitarse mediante un diseño adecuado de la heliplataforma y mediante maniobras del buque de forma que la dirección del viento se mantenga dentro de un ángulo de 35° respecto al través, preferiblemente a babor, antes que el helicóptero efectúe la aproximación o el despegue.

1.5.2 Helipuertos sobre buques.

1.5.2.1 FATO en el centro del buque.

1.5.2.1.1 En algunos buques se prestan apoyo en la exploración y explotación de minerales mar adentro, particularmente barcasas de grúas, barcasas de colocación de tuberías, etc., el único lugar disponible para la FATO y en el que se proporcionarán dos trayectorias de aproximación, es habitualmente el centro del buque y esto solamente en un entorno rodeado de obstáculos elevados. Esto se debe a la propia naturaleza de la función del buque y de su consiguiente estructura y equipo. Sin embargo, este lugar produce un mínimo de los efectos de movimientos verticales del buque.

1.5.2.1.2 En algunos buques, particularmente en los petroleros, incluso en la parte central del buque impide la colocación de una FATO debido al emplazamiento de tuberías y cabrias. Por lo tanto, debe preverse que la FATO esté situada a un lado del buque.

1.5.3 Tipos especiales de buques.

1.5.3.1 Buques petroleros.

A pesar del carácter peligroso de su carga, los buques petroleros son probablemente los más adecuados para permitir las operaciones de los helicópteros. la utilización de procedimientos adecuados de control de gases, unidos a otros procedimientos de seguridad, eliminan prácticamente los peligros debido a los gases de la carga. Todos los buques con áreas de alojamiento en la popa, una zona grande de espacio sobre cubierta relativamente libre de obstáculos, tienen un área conveniente para las operaciones de los helicópteros. en los petroleros más pequeños puede proporcionarse un área de carga y descarga con malacate, mientras que en los petroleros más grandes puede proporcionarse una FATO a un lado del buque y un área de carga y descarga con malacate en el costado opuesto. El espacio de cubierta de los petroleros más pequeños está habitualmente abarrotado y las áreas

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

de maniobras tienden a ser limitadas por postes de cabrias, malacates, mástiles, y ascensores de gas, etc.

1.5.3.2 Buques cisternas para sustancias químicas y carga a granel.

En general, por su tipo especial de construcción, estos buques no son adaptables a operaciones ordinarias de helicópteros. La gran cantidad de tuberías horizontales y verticales, las de ventilación y los depósitos de cubierta hacen imposible que quede espacio libre para establecer un área de aterrizaje o de carga y descarga con malacate. Las operaciones de helicópteros en estos buques se limitarán a casos de emergencia.

1.5.3.3 Buques cisternas para gases.

Las operaciones de helicópteros se llevan a cabo de preferencia en las cubiertas principales o por encima de ellas siempre que haya espacio suficiente.

1.5.3.4 Buques graneleros.

Los buques graneleros se diseñan de forma tal que la cubierta principal esté ocupada por grandes tapas de escotillas, que dejan relativamente poco espacio libre de cubierta a ambos lados de las escotillas. Esto significa que el área de operaciones de helicópteros se emplazará por encima de las escotillas. Es indispensable que las autoridades pertinentes concedan la aprobación a las tapas de las escotillas indicando que tienen suficiente resistencia para soportar la carga del helicóptero más crítico cuyas operaciones estén previstas. Debe destacarse que es imprescindible que la totalidad de la FATO esté situada por encima de las escotillas y no puede haber ninguna zona solapada hacia las superficies laterales de cubierta. Por consiguiente la mayoría de los buques graneleros podrán solamente satisfacer los requisitos para operaciones de carga y descarga por malacate.

1.5.3.5 Buques graneleros con aparejo.

1.5.3.5.1 Esta clase de buques es por lo general de tamaño más pequeño y normalmente con un área de operaciones de carga y descarga por malacate. El diseño de estos buques es muy variable pero en la mayoría hay un número importante de obstáculos elevados en forma de engranajes para la manipulación de la carga, que complican el emplazamiento de un área para operaciones de helicópteros. Existe la posibilidad de emplear el área de las operaciones sobre las tapas de las escotillas, sin embargo, la proximidad inmediata de los obstáculos nos es más conveniente emplazarlas en la cubierta principal extendiéndose una parte importante del área de maniobra hacia la parte exterior por el costado del buque.

1.5.3.5.2 Se tendrán en cuenta los siguientes elementos:

- a) el área no debe estar emplazada muy por delante dada la turbulencia propia de la proa del buque unido a los problemas con la espuma al romper las olas ya que el franco borde está relativamente bajo cuando el buque va cargado; y

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

- b) la presencia de obstáculos elevados en la cubierta principal exige prever lo necesario para dejar libre de obstáculos la trayectoria de aproximación y de salida hacia y desde el área de operaciones.

1.5.3.6 Buques graneleros sin aparejo.

1.5.3.6.1 Por lo general en estos buques no hay obstáculos elevados en la cubierta y pueden ofrecer una trayectoria de aproximación y de salida libre de obstáculos y mayor flexibilidad respecto al emplazamiento del área de operaciones, que normalmente está situada sobre las tapas de las escotillas. Pueden tener algunos obstáculos de poca importancia sobre ellas, tales como los canales de ventilación, que pueden influir en la posición de la zona libre de obstáculos.

1.5.3.6.2 Al emplazar el área de operaciones de los helicópteros sobre las tapas de las escotillas hay que tener en cuenta los siguientes puntos:

- a) Escotillas que se abran a proa y a popa. Estas tapas de las escotillas son normalmente completamente planas con estrías transversales. La configuración totalmente plana se adapta idealmente a las operaciones de aterrizaje, carga y descarga con malacate. Las tapas de las escotillas con estrías transversales no son convenientes para las operaciones de helicópteros pero las áreas de las operaciones pueden emplazarse habitualmente en la cubierta principal.
- b) Tapas que se abren a los lados. Las tapas de las escotillas se adaptan al aterrizaje o a las cargas y descargas por malacate, pero muchas no son totalmente planas y pueden tener una pendiente de hasta 5°, normalmente desde su mitad hacia ambos extremos. Este factor es incluso más crítico cuando se añade al movimiento de balanceo del buque y puede exceder de las limitaciones en cuanto a la pendiente especificada para el helicóptero.

1.5.3.7 Buques mixtos.

Las características de diseño de ambos tipos de transporte combinado, es decir, buques de transporte de minerales/carga a granel/petróleo (OBO) y los buques retransporte de minerales/petróleo (O/O), son análogas a las de los buques graneleros. La FATO o el área de carga por malacate estarán normalmente situadas sobre las escotillas, aunque en los grandes buques O/O es posible emplazar el área sobre la cubierta principal puesto que habitualmente allí hay un espacio de cubierta de mayores dimensiones libres de obstáculos. Los obstáculos de poca importancia sobre las tapas de las escotillas, tales como las compuertas de ventilación o el equipo de limpieza y de depósitos, pueden determinar el lugar de emplazamiento del área de operaciones. Los buques de carga mixta están relativamente libres de grandes obstáculos aunque las plumas de carga situadas cerca de las salidas de ventilación se combinan habitualmente para aceptar los ascensores de ventilación de gas de los depósitos. Casi invariablemente los buques de carga mixta están dotados de escotillas que se abren a los lados (Véase 1.5.3.6.2 b).

1.5.3.8 Buques portacontenedores.

1.5.3.8.1 A no ser que se diseñen para un fin específico, los buques portacontenedores no se prestan fácilmente para las operaciones ordinarias con helicópteros, ya que la

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

cubierta superior se emplea en la mayor medida posible para los almacenamientos de contenedores. En la mayoría de los casos, esto impide efectuar operaciones de aterrizaje y de carga y de descarga con malacate de los helicópteros, excepto en los lugares siguientes:

- a) las escotillas que están libres de contenedores: o
- b) la parte superior de los contenedores estibados en la cubierta.

1.5.3.8.2 Aunque estas zonas podrían satisfacer las recomendaciones en cuanto al espacio requerido para el aterrizaje o la carga y descarga por malacate de los helicópteros, normalmente la disponibilidad de espacio despejado es limitada, debido al modo de colocar los contenedores sobre la cubierta. La autoridad competente debe certificar que las tapas de las escotillas tienen resistencia suficiente para las operaciones de los helicópteros.

1.5.3.8.3 Si se prevén operaciones de helicópteros en la parte superior de los contenedores estibados en la cubierta deben tenerse muy en cuenta los siguientes puntos:

- a) ordinariamente pueden estibarse sobre la cubierta hasta cinco contenedores (hasta 14 m por encima de la cubierta) y también es probable que ocupen la anchura total del buque;
- b) a no ser que se efectúen arreglos especiales para acomodarse al perfil de la estiba, el acceso hacia y desde la cubierta a la intemperie puede ser peligroso para el personal, sea cual fuere el número de contenedores estibados;
- c) el uso de escala de práctico se limita a longitudes de 9 m y, por lo tanto, la estiba es hasta tres contenedores o más de altura y los medios de acceso a base de escalas de práctico puede ocasionar problemas a los explotadores del Buque;
- d) debe garantizarse la seguridad del personal que trabaja en la parte superior de los contenedores estibados en cubierta mediante barandas o cabos de salvamento, etc.; y
- e) el techo de los contenedores no suele ser lo suficientemente resistente para soportar el peso de los helicópteros que aterrizan y pocas veces es totalmente rígido. A menudo está cubierto de depósitos grasientos y húmedos que tienden a hacer muy peligrosas las operaciones de carga y de descarga con malacate. La superficie de los contenedores en estiba presentan vacíos en los cruces de hileras y secciones de contenedores.

1.5.3.9 Buques cisternas para gases.

1.5.3.9.1 Aunque los criterios de diseño pueden ser completamente distintos entre una y otra de las dos categorías de buques de transporte de gases licuados, incluso entre los distintos tipos de buques de la misma categoría, las disposiciones generales respecto a las operaciones de los helicópteros son comunes a ambas categorías. Deben reconocerse claramente los peligros inherentes a las operaciones de los helicópteros sobre buques de transporte de gases licuados y ha de respetarse la prerrogativa de los propietarios de proteger al buque negándose a autorizar las

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

operaciones ordinarias de helicópteros. Con todo, esto no impide que se realicen operaciones de helicópteros sobre buques de transporte de gases cuando el propietario y el capitán lo hayan expresamente autorizado.

- 1.5.3.9.2 El problema principal que se plantea respecto a las operaciones de los helicópteros sobre buques de transporte de gases es casi invariablemente la falta de espacio de cubierta despejado de obstáculos para el área de operaciones, unido a la tremenda vulnerabilidad en cuanto a los daños causados a las instalaciones de cubierta y la consiguiente dificultad de sofocar cualquier incendio. De ello se desprende claramente la mayoría de los buques de transporte de gases no dispondrán de un espacio convenientemente despejado de obstáculos en el área de carga o en el castillo de proa para operaciones de helicópteros. el único lugar seguro y apropiado sería la cubierta de popa. Esta área tiene la ventaja de estar muy alejada del área de los tanques de carga pero tiene también los inconvenientes mencionados en 1.5.1.5. además existe el requisito de proteger la zona de alojamientos frente a los posibles peligros de un accidente de helicópteros (combustible ardiendo y materiales desprendidos).
- 1.5.3.9.3 Si el buque está provisto de la heliplataforma especialmente diseñada para mitigar los peligros, la cubierta de popa representaría el lugar óptimo para la FATO. Por consiguiente, se sugiere firmemente que no se exija la realización de operaciones de helicópteros en los buques de transporte de gases, a no ser que estén provistos de tales heliplataformas.
- 1.5.3.10 Buques de carga ordinaria.
 - 1.5.3.10.1 Es poco probable que la mayoría de los buques de carga general, incluso los buques modernos de tamaño grande relativamente grande, se satisfagan los requisitos mínimos para un área de carga y descarga por malacate. Su diseño es tal que la multiplicidad de obstáculos elevados en forma de caseta de cubierta y equipo para manipulación de carga limiten el espacio de cubierta libre de obstáculo disponible y se presten a penas de preveer una trayectoria de aproximación despejada de obstáculos hacia cualquier área de operaciones que provisionalmente se seleccione. El equipo de manipulación de la carga se estiba normalmente a través de las tapas en dirección de proa y de popa cuando no se utiliza y, por consiguiente, impide el emplazamiento de zonas de carga y descarga por malacate sobre las tapas de las escotillas. Es posible que en algunos de los buques modernos de mayores dimensiones con grúas puedan amantillarse las plumas de las grúas hacia babor o a estribor, de manera que sea más fácil proporcionar un área de carga y descarga por malacate ya sea sobre las tapas de las escotillas en la cubierta principal adyacente a la escotilla, extendiéndose una gran parte del área de maniobras por el costado del buque. Sin embargo, no se recomienda esta procedimiento en buques dotados de plumas de carga dada la dificultad inherente de sujetar adecuadamente las plumas de carga al amantillarlas en posición vertical.
 - 1.5.3.10.2 Es posible que desaparezca la posibilidad indicada en 1.5.3.10.1 si sigue la tendencia actual de que los buques de carga transporten contenedores, tanto sobre las tapas de las escotillas como en la cubierta principal, pero esto da problemas de acceso seguro, hacia y desde el área de operaciones. En el caso de que no se transporten contenedores y que exista un área conveniente de carga y descarga por malacate sobre las tapas de las escotillas, debe señalarse que estas tapas de

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

escotillas sobre buques de carga general, sean de diseño de estiba por el extremo o por pilas, han de ser invariablemente planas y, por consiguiente, deben ofrecer un área conveniente despejada para operaciones de carga y descarga por malacate.

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

Capítulo II: Características físicas.

2.1 Helipuertos de superficie. (Las especificaciones siguientes se refieren a los helipuertos terrestres de superficie, no así si se indica de otro modo).

2.1.1 Áreas de aproximación final y de despegue.

2.1.1.1 Los helipuertos de superficie tendrán como mínimo una FATO, la que puede estar emplazada en una faja de pista o de calle de rodaje, o en sus cercanías.

2.1.1.2 Las dimensiones de la FATO serán:

- a) en helipuertos previstos para helicópteros de clase de performance 1, según lo prescrito en el manual de vuelos de helicópteros, salvo que, a falta de especificaciones respecto a la anchura, esta no sea inferior a 1,5 veces la longitud/anchura del total del helicóptero más largo/más ancho para el cual esté previsto el helipuerto;
- b) en helipuertos previstos para helicópteros de clase de performance 1, según lo prescrito en a), más un 10%;
- c) en helipuertos previstos para helicópteros de clase de performance 2 y 3, de amplitud y formas tales que contengan una superficie dentro de la cual pueda trazarse un círculo de diámetro no inferior a 1,5 veces la longitud/anchura total, de ambos valores el mayor, el helicóptero más largo/más ancho para el cual esté previsto el helipuerto; y
- d) en hidroheliportos previstos para helicópteros de clase de performance 2 y 3, la amplitud tal que contenga una superficie en la cual pueda trazarse un círculo de diámetro no inferior a dos veces la longitud/anchura total, de ambos valores el mayor, del helicóptero más largo/más ancho para el cual esté previsto el helipuerto.

2.1.1.3 La pendiente total en cualquier dirección de la superficie de la FATO no excederá del 3%. En ninguna parte de la FATO la pendiente excederá de:

- a) 5% en helipuertos previstos para helicópteros de clase de performance 1; y
- b) 7% en helipuertos previstos para helicópteros de clase de performance 2 y 3.

2.1.1.4 La superficie de la FATO:

- a) será resistente a los efectos de la corriente descendente del rotor;
- b) estará libre de irregularidades que puedan afectar el despegue o el aterrizaje de los helicópteros;
- c) tendrá resistencia suficiente para permitir el despegue interrumpido de helicópteros de clase de performance 1.

2.1.1.5 En la FATO se preverá el efecto de suelo.

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

2.1.2 **Zona libre de obstáculos para helicópteros.**

- 2.1.2.1 Puede ser necesario que los helicópteros que realicen un despegue en condiciones meteorológicas de vuelo por instrumentos, o un aterrizaje demasiado largo en condicione IMC después de un aterrizaje interrumpido o de una aproximación frustrada, tengan que acelerar en vuelo horizontal cerca del suelo para lograr una velocidad de ascenso que les permita continuar en condiciones de seguridad.
- 2.1.2.2 Para que pueda realizarse esta maniobra en condiciones óptimas de seguridad, será necesario asegurarse que no hay obstáculos en la trayectoria probable del helicóptero que puedan poner en peligro su seguridad y, en tales casos, se establecerá una zona libre de obstáculos para helicópteros.
- 2.1.2.3 La zona libre de obstáculos para helicópteros empezará en el extremo en contra del viento de la FATO, incluida la zona de despegue interrumpido y continuará hasta el primer obstáculo que quede en pie, incluidos los objetos ligeros y frangibles. Si la presencia de tal obstáculo restringe indebidamente la distancia para la zona libre de obstáculos de los helicópteros, dicho obstáculo debe retirarse.
- 2.1.2.4 Se retirarán todos los objetos móviles de la zona cuya superficie pueda ser terrestre, o puede ser de agua, a condición de que los helicópteros a los que esté destinado el helipuerto estén dotados de dispositivos de flotación convenientes. No se recomienda terrenos pantanosos o irregulares ya que pudiera ser necesario un aterrizaje de emergencia.
- 2.1.2.5 La anchura de la zona de obstáculos para helicópteros no debe ser inferior a la del área de seguridad correspondiente.
- 2.1.2.6 El terreno en una zona libre de obstáculos para helicópteros no debe sobresalir de un plano cuya pendiente ascendente sea del 3% y cuyo límite inferior sea una línea horizontal situada en la periferia de la FATO.

2.1.3 **Áreas de toma de contacto y de elevación inicial (TLOF).**

- 2.1.3.1 Siempre que se desee que en el tren de aterrizaje del helicóptero tome totalmente contacto con la superficie de un helipuerto, o abandone dicha superficie para iniciar el vuelo estacionario, se proporcionará un área de toma de contacto y elevación inicial. El área de toma de contacto y de elevación inicial puede formar parte de la FATO, o puede ser un área independiente que sea más conveniente para resistir el peso del helicóptero, por ejemplo, o puede formar parte de un puesto de estacionamiento de helicópteros, aislado o en una plataforma para helicópteros.
- 2.1.3.2 Las áreas de toma de contacto y de elevación inicial pueden tener cualquier forma, pero tamaño será suficiente para contener un círculo con un diámetro igual a 1,5 veces la longitud o la anchura del tren de aterrizaje, de los dos valores el mayor, del helicóptero más grande para el que estén previstas dichas áreas.
- 2.1.3.3 Las pendientes de la TLOF serán suficientes para evitar la acumulación de agua en la superficie del área, pero no excederán de 2% en ninguna dirección.

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

- 2.1.3.4 Cuando se emplace una TLOF independiente se asegurará que no existan obstáculos tales como hangares u otros edificios en la cercanía inmediata que puedan provocar dificultades de mando del helicóptero, por razón de turbulencia, o que puedan constituir un peligro cuando se efectúen maniobras en condiciones de vientos cruzados.
- 2.1.3.5 Un terreno horizontal con buenos desagües será suficiente para el área, pero debe estar libre de cualquier obstáculo, de piedras sueltas y de cualquier otra clase de artículos sueltos que puedan ser arrastrados por la corriente descendente del rotor.
- 2.1.3.6 Si el área ha de utilizarse en cualquier condición meteorológica sería aconsejable pavimentar la superficie de la TLOF. Si es probable que se acerquen a la TLOF vehículos especialmente para carga o descarga de mercancías o para el reabastecimiento de combustible, se prestará especial atención en pavimentar la totalidad del área que ha de utilizarse. Si en la TLOF ha realizarse el reabastecimiento de combustible, se eliminarán cualquier fuga de combustible que exista.
- 2.1.3.7 La resistencia de la superficie de la TLOF debe ser suficiente para soportar la carga dinámica que imponga el helicóptero más largo/más ancho para el cual esté prevista el área. La carga dinámica debido al impacto que se produce al aterrizar corresponderá a un aterrizaje normal con una velocidad vertical de descenso de 1,8 m/s (6 ft/s). la carga de impacto es igual a 1,5 veces el peso máximo de despegue del helicóptero.
- 2.1.4 **Área de seguridad.**
- 2.1.4.1 La FATO estará circundada por un área de seguridad.
- 2.1.4.2 El objetivo del área de seguridad consiste en:
- a) reducir el riesgo de daños que se indican a un helicóptero que se mueva hacia fuera de la FATO por efectos de la turbulencia o de vientos cruzados, por un aterrizaje frustrado o por una errónea maniobra; y
 - b) proteger a los helicópteros que vuelen por encima del área durante las operaciones de aterrizaje, de aproximación frustrada o de despegue, previéndose un área que está libre de toda clase de obstáculos excepto los pequeños y frangibles que por su función tengan que estar situados en la zona.
- 2.1.4.3 El área de seguridad que circunde una FATO, prevista para ser utilizada en condiciones meteorológicas de vuelo visual (VMC), se extenderá hacia la periferia de la FATO hasta una distancia de por lo menos 3 m, o 0,25 veces la longitud/anchura total, de4 estos dos valores el mayor, del helicóptero más largo/más ancho para el cual esté prevista el área. Entre estas dos alternativas se aplicará siempre la de mayores dimensiones.
- 2.1.4.4 El área de seguridad que circunde la FATO, prevista para operaciones de helicópteros en condiciones meteorológicas de vuelo por instrumentos (IMC), (ver Figura 2-1),se extenderá:

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

- a) lateralmente hasta una distancia de por lo menos 45 m a cada lado del eje; y
 - b) longitudinalmente hasta una distancia de por lo menos 60 m más allá de los extremos de la FATO.
- 2.1.4.5 No se permitirá ningún objeto fijo en el área de seguridad, excepto los objetos de montaje frangible que por su función deban estar emplazados en el área. No se permite ningún objetivo móvil en el área de seguridad durante las operaciones de los helicópteros.
- 2.1.4.6 Los objetos cuya función requiera que estén emplazados en el área de seguridad no excederán una altura de 25 cm cuando están en el borde de la FATO, ni sobresaldrán de un plano cuyo origen esté a una altura de 25 cm del borde de la FATO y cuya pendiente ascendente y hacia fuera del borde de la FATO sea el 5%.
- 2.1.4.7 La superficie del área de seguridad no tendrá ninguna pendiente ascendente que exceda del 4% hacia fuera del Borde de la FATO.
- 2.1.4.8 La superficie del área de seguridad lindante con la FATO será continuación de la misma, pudiendo soportar, sin sufrir daños estructurales, a los helicópteros para los cuales está prevista el helipuerto.

2.1.5 Calles de rodaje en tierra para helicópteros.

- 2.1.5.1 Las calles de rodaje en tierra para helicópteros están previstas para permitir el rodaje en superficie de los helicópteros por su propia fuerza motriz. Las especificaciones relativas a las calles de rodaje, márgenes, fajas de calle de rodaje que figuran en la RAC-14 Parte I, se aplican igualmente a los helicópteros, con las modificaciones que se señalan más adelante. Cuando una calle de rodaje esté prevista tanto para aviones como para helicópteros, se examinarán las disposiciones relativas a las calles de rodaje y las calles de rodaje en tierra para helicópteros y se aplicarán los requisitos que sean más estrictos.
- 2.1.5.2 La anchura de las calles de rodaje en tierra para helicópteros no será inferior a los siguientes valores:

Envergadura del tren de aterrizaje principal del helicóptero	Anchura de la calle de rodaje en tierra para helicópteros.
Hasta 4,5 m inclusive	7,5 m
De 4,5 m a 6 m inclusive	10,5 m
De 6 m a 10 m inclusive	15 m
De 10 m y más	20 m

- 2.1.5.3 La distancia de separación desde una calle de rodaje en tierra para helicópteros hasta otra calle de rodaje, o hasta una calle de rodaje aérea, o hasta un objeto o puesto de estacionamiento de helicópteros, no será inferior a la dimensión especificada de la Tabla 2-1.
- 2.1.5.4 La pendiente longitudinal de una calle de rodaje en tierra para helicópteros no excederá del 3%.

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

- 2.1.5.5 Las calles de rodaje en tierra para helicópteros tienen que estar en condiciones de soportar el tráfico de los helicópteros para los cuales están previstas.
- 2.1.5.6 Las calles de rodaje en tierra para helicópteros tendrán márgenes que se entiendan simétricamente a cada lado de la calle, por lo menos hasta la mitad de la anchura total máxima de los helicópteros para los cuales están previstas.
- 2.1.5.7 En las calles de rodaje en tierra para helicópteros y en su margen se preverá un avenamiento rápido, sin que la pendiente transversal de esta calle de rodaje exceda del 2%.
- 2.1.5.8 La superficie de los márgenes de las calles de rodaje en tierra para helicópteros será resistente a los efectos de la corriente descendente del rotor
- 2.1.6 **Calles de rodaje aéreas.**
- 2.1.6.1 Las calles de rodaje aéreas están previstas para el movimiento de los helicópteros por encima de la superficie, a la altura normalmente asociada con el efecto del suelo y a velocidades respecto al suelo inferior a 37 km/h (20 kt).
- 2.1.6.2 La opción de proporcionar una calle de rodaje en tierra para helicópteros o una calle de rodaje aérea cuando sea necesario una de ambas, dependerá principalmente de los siguiente:
- a) la índole de la superficie del terreno;
 - b) el hecho de que la anchura de una calle de rodaje aérea sería considerablemente superior a la anchura de una calle de rodaje en tierra para helicópteros;
 - c) los efectos de la turbulencia, proveniente de cualquiera de las estructuras adyacentes en el mando de los helicópteros;
 - d) cualquier conflicto que pueda existir entre aviones y helicópteros; y
 - e) el tipo de tren de aterrizaje de los helicópteros, es decir ruedas o patines.
- 2.1.6.3 Después de tenerse en cuenta los diversos factores se puede tomar la decisión que se pueden proporcionar ambas instalaciones pero, sin olvidarse de que un helicóptero que utilice una calle de rodaje aérea permanecerá en la zona de amortiguamiento de tierra, y el consiguiente efecto de la corriente descendente de los rotores, por lo que la calle de rodaje aérea no se emplazará inmediatamente por encima de la calle de rodaje en tierra para helicópteros, si han de existir ambos elementos.
- 2.1.6.4 La anchura de la calle de rodaje aérea será por lo menos el doble de la anchura total máxima de los helicópteros para los que estén previstas esas calles de rodaje.
- 2.1.6.5 La superficie de la calle de rodaje aérea será:
- a) resistente a los efectos de la corriente descendente del rotor; y

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

b) adecuada para el aterrizaje de emergencia.

2.1.6.6 En la superficie de la calle de rodaje aérea se preverá el efecto del suelo.

2.1.6.7 La pendiente transversal de la superficie de las calles de rodaje aéreas no excederá del 10% y la pendiente longitudinal del 7%. En todo caso las pendientes no excederán de las limitaciones de aterrizaje en pendiente de los helicópteros para los que están previstas esa calle de rodaje.

2.1.6.8 La distancia de separación entre calles de rodaje aéreas o hasta una calle de rodaje en tierra para helicópteros, o hasta un puesto de estacionamiento de helicópteros no será inferior a la dimensión correspondiente de la Tabla 2-1.

Tabla 2-1. Distancia de separación de la calle de rodaje en tierra para helicópteros y de las calles de rodaje aéreas (indicadas en múltiplos de la anchura total máxima del helicóptero con el rotor girando)

Instalación	Calles de rodaje en tierra para helicópteros	Calle de rodaje aérea	Objeto	Puesto de estacionamiento de helicópteros
Calles de rodaje en tierra para helicópteros	2 (entre bordes)	4 (entre ejes)	1 (del borde al objeto)	2 (entre bordes)
Calle de rodaje aérea	4 (entre ejes)	4 (entre ejes)	1,5 (del eje al objeto)	4 (del eje al objeto)

2.1.7 Rutas de desplazamiento aéreo.

2.1.7.1 El rodaje en tierra o aéreo de los helicópteros constituye esencialmente una maniobra lenta y se puede demostrar su inconveniencia desde el punto de vista económico y operacional en el aeropuerto, tanto para los explotadores de los helicópteros como para los aviones. Por consiguiente, cuando se requiera que los helicópteros se muevan entre lugares bastante distantes sobre la superficie de un helipuerto o aeródromo es preferible proporcionar rutas de desplazamiento aéreo a lo larga de las cuales los helicópteros puedan volar a más velocidad, al mismo tiempo se mantiene la posibilidad de que maniobren en condiciones de seguridad.

2.1.7.2 Las rutas de desplazamiento aéreo está previstas para el movimiento de los helicópteros por encima de la superficie, normalmente a alturas no superiores a 30 m (100ft) por encima del nivel del suelo a velocidades superiores de 37 km/h (20 kt).

2.1.7.3 Sin embargo, las rutas de desplazamiento aéreo exigen magnitudes relativamente grandes de espacio aéreo (anchura hasta 200 m por la noche) que estarán libres de toda clase de obstáculos y las correspondientes superficies del terreno que estén por debajo deben ser convenientes y con suficiente resistencia para que pueda realizarse sobre ellas un aterrizaje de emergencia en condiciones de seguridad.

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

- 2.1.7.4 La anchura de la ruta de desplazamiento aéreo:
- a) para operaciones diurnas solamente, no será inferior a 7,0 veces el diámetro del rotor de mayores dimensiones de los helicópteros para los cuales esté prevista la ruta de desplazamiento aéreo; y
 - b) para operaciones nocturnas, no será inferior a 10,0 veces el diámetro del rotor de mayores dimensiones de los helicópteros para los cuales esté prevista la ruta de desplazamiento aéreo.
- 2.1.7.5 Cualquier variación de dirección del eje de una ruta de desplazamiento aéreo no excederá de 120° y se diseñará de modo que no exija un viraje cuyo radio sea inferior a 270 m.
- 2.1.7.6 Las rutas de desplazamiento aéreo han de seleccionarse de modo que sean posibles los aterrizajes en autorrotación o con un motor fuera de funcionamiento, a fin de que, como requisito mínimo, se eviten las lesiones a personas en tierra o en el agua, o daños materiales.
- 2.1.8 **Plataformas.**
- 2.1.8.1 Las especificaciones sobre plataformas que se incluyen en la RAC-10 Volumen I, se aplican igualmente a los helicópteros, con las modificaciones indicadas más adelante.
- 2.1.8.2 La pendiente en cualquier dirección de un puesto de estacionamiento no excederá del 2%.
- 2.1.8.3 El margen mínimo de separación de un puesto de estacionamiento entre un helicóptero y un objeto o cualquier aeronave en otro puesto de estacionamiento, no será inferior a la mitad de la anchura total máxima de los helicópteros para los cuales está previsto ese puesto de estacionamiento.
- 2.1.8.4 Cuando se prevean operaciones simultáneas en vuelo estacionario, se aplicarán las distancias de separación de 4 veces la anchura total máxima del helicóptero, con los rotores girando, entre los ejes de los puestos de estacionamiento pertinentes.
- 2.1.8.5 La dimensión del puesto de estacionamiento de helicópteros será tal que pueda contener un círculo cuyo diámetro sea por lo menos igual a la dimensión total del helicóptero más grande para el cual esté previsto este puesto de estacionamiento.
- 2.1.9 **Suministro de un área de aproximación final y de despegue en relación con una pista o calle de rodaje.**
- 2.1.9.1 Para facilitar las operaciones de los helicópteros en un aeródromo, se proporcionará una FATO separada del área de despegue y de aterrizaje de los aviones, aunque los aviones y los helicópteros pueden compartir una pista común en condiciones de escala de visibilidad, de forma que los helicópteros puedan utilizar el ILS de una pista como ayuda en su aproximación final. La FATO se emplazará de forma que:

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

- a) proporcione una separación adecuada respecto a los circuitos de tránsito de los aviones y que de esta forma se eviten conflictos en las operaciones de despegue y de aterrizaje;
 - b) se aleje de zonas en las que la corriente del chorro de los motores de los aviones, especialmente de la potencia de despegue o de arranque, tenga la probabilidad que provoque una gran turbulencia o que degrade seriamente el colchón de aire sobre la tierra por debajo del helicóptero en el vuelo estacionario;
 - c) se aleje de áreas en las que puedan existir turbulencia de estela generada por los aviones al aterrizar y ésta afecte a los helicópteros, ya sea en la fase de aproximación final, ya sea en la fase de vuelo estacionario junto a la pista;
 - d) se aleje de la corriente descendente de los rotores de helicópteros grandes y pesados que afecte a los aviones estacionados en la plataforma o que utilizan una calle de rodaje durante la aproximación o salida del helicóptero; y
 - e) se evite el riesgo de detritos ingeridos por los motores de otras aeronaves como resultado de los detritos que se liberan por la acción de la corriente descendente de otros rotores.
- 2.1.9.2 Estos problemas pueden evitarse mediante procedimientos de control y de gestión del tránsito aéreo del aeródromo. Sin embargo, en aeropuertos de mucho tránsito con un volumen importante de tránsito de helicópteros, es importante en el diseño y configuración del aeródromo se tengan en cuenta estos problemas para asegurarse que se reduzcan a un mínimo.
- 2.1.9.3 Las partes de la pista en las que la probabilidad de que se genere estela turbulenta es alta son las áreas del umbral y de las zonas de toma de contacto. Cuando las alas del avión están todavía produciendo sustentación y también en el punto de despegue cuando el avión gira para levantarse y se separa del suelo con la potencia máxima aplicada. Por estos motivos, se debe emplazar la FATO en el lado opuesto del umbral o de la zona de toma de contacto de una pista o dentro de una faja de pista.
- 2.1.9.4 En las intersecciones de calle de rodaje y en los puntos de espera en la pista de las aeronaves, es probable que los aviones utilicen una potencia mayor en el viraje cuando están en rodaje y cuando avanzan desde una posición estacionaria. Por lo tanto se considera que tampoco es de desear que la FATO esté emplazada en un lugar adyacente a estas áreas.
- 2.1.9.5 Debe prestarse especial atención a la preparación de la superficie que rodea a la FATO para que sea resistente a la erosión proveniente del chorro de escape de los motores de reacción y de la corriente descendente de los rotores y de esta forma reducir a un mínimo el riesgo de ingestión de materiales sueltos en la superficie por parte de los motores, tanto del avión como del helicóptero.

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

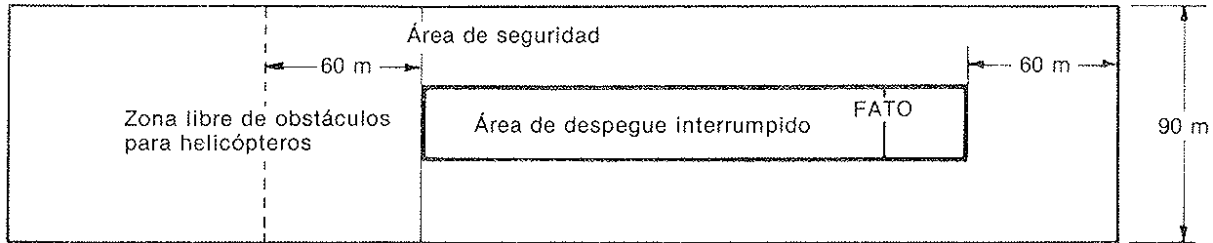


Figura 2.1 Área de seguridad de la FATO para aproximaciones por instrumentos.

2.1.9.6 Habitualmente se emplazará un área de toma de contacto y de elevación inicial de la FATO, en un puesto de estacionamiento de helicópteros independientemente o de una plataforma para helicópteros en los que los pasajeros puedan embarcar y desembarcar o en lo que pueda efectuarse la carga o descarga de los helicópteros. el área se emplazará de forma que:

- a) esté lo más cerca posible de las zonas de presentación de los pasajeros y facturación de los equipajes para que éstos no tengan que recorrer grandes distancias, y
- b) se eviten lo más posible operaciones mixtas de aviones y helicópteros en las plataformas o en las calles de rodaje, por razón de las velocidades relativamente lentas a la que los helicópteros realizan el rodaje en tierra y para que se eviten conflictos entre aviones en calles de rodaje y helicópteros que utilizan las calles de rodaje aéreas.

2.1.9.7 Cuando la FATO está situada cerca de una pista o de una calle de rodaje y se prevean operaciones simultáneas en condiciones VMC, la distancia de separación, entre el borde de una pista o calle de rodaje de la FATO, no será inferior a la magnitud correspondiente de la Tabla 2-2:

Tabla 2-2 Distancia mínima de separación para la FATO.

Si la masa del avión y/o la masa del helicóptero	Distancia entre el borde de la FATO y el borde de la pista o borde de la calle de rodaje
Hasta 2 720 kg exclusive	60 m
Desde 2 720 kg hasta 5 760 kg exclusive	120 m
Desde 5 760 kg hasta 100 000 kg exclusive	180 m
De 100 000 kg o más	250 m

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

2.2 Helipuertos elevados.

2.2.1 Área de aproximación final y de despegue y área de toma de contacto y de elevación inicial.

2.2.1.1 En los helipuertos elevados, la FATO debe coincidir con el área de toma de contacto y de elevación inicial.

2.2.1.2 Los helipuertos elevados tendrán por lo menos una FATO.

2.2.1.3 Las dimensiones de la FATO serán;

a) en helipuertos previstos para helicópteros de clase de performance 1, según lo prescrito en el manual de vuelo de helicópteros, salvo que, a falta de especificaciones respecto a la anchura, ésta no será inferior a 1,5 veces la longitud/anchura total del helicóptero más largo/más ancho para el cual esté previsto el helipuerto; y

b) en helipuertos previstos para helicópteros de clase de performance 2, de amplitud y formas tales que contengan una superficie dentro de la cual pueda trazarse un círculo de diámetro no inferior a 1,5 veces la longitud/anchura del helicóptero más largo/más ancho para el cual se haya previsto el helipuerto.

2.2.1.4 Los requisitos en cuanto a la pendiente de helipuertos elevados se conformarán a los correspondientes a helipuertos de superficie especificados en 2.1.2.1.3.

2.2.1.5 La FATO estará en condición de soportar el tránsito de helicópteros para los cuales está previsto el helipuerto. en el diseño se tendrá en cuenta la carga adicional resultante de la presencia del personal, carga, equipo de reabastecimiento, de extinción de incendios, etc. (véase el Capítulo 1, 1.3.2.1).

2.2.2 Área de seguridad.

2.2.2.1 La FATO estará circundada por un área de seguridad.

2.2.2.2 El área de seguridad se extenderá hacia fuera de la periferia de la FATO hasta una distancia por lo menos 3 m, ó 0,25 veces la longitud/anchura del helicóptero más largo/más ancho para el cual se haya previsto el helipuerto elevado.

2.2.2.3 No se permitirá ningún objeto fijo en el área de seguridad, excepto los objetos de montaje frangible que por su función deba estar emplazado en el área. No se permitirá ningún objeto móvil en el área de seguridad durante las operaciones de los helicópteros.

2.2.2.4 Los objetos cuya función requiera estar emplazados en el área de seguridad no excederán de una altura de 25 cm cuando estén en el borde de la FATO, ni sobresalgan de un plano cuyo origen esté a una altura de 25 cm por encima del borde de la FATO, y cuya pendiente ascendente y hacia fuera del borde de la FATO sea el 5%.

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

2.2.2.5 La superficie del área de seguridad no tendrá ninguna pendiente ascendente que exceda del 4% hacia fuera del borde de la FATO.

2.2.2.5.1 La superficie del área de seguridad lindante con la FATO será continuación de la misma pudiendo soportar, si sufrir daños estructurales, a los helicópteros para los cuales esté previsto el helipuerto.

2.3 Heliplataformas sobre instalaciones mar adentro.

2.3.1 Áreas de aproximación final y de despegue y área de toma de contacto y de elevación inicial.

2.3.1.1 Se supone que en la heliplataforma la FATO coincide con el área de toma de contacto y de elevación inicial.

2.3.1.2 Las heliplataformas tendrán por lo menos una FATO.

2.3.1.3 Es necesario que para el tamaño de la FATO se llegue a un acuerdo, dado que el espacio para operaciones mar adentro es muy limitado. En el área debe proporcionarse suficiente espacio para la configuración del tren de aterrizaje, área suficiente para prever el efecto sustentador para “el colchón de aire” sobre tierra de la corriente descendente del rotor, suficiente espacio para que los pasajeros y la tripulación puedan desembarcar y embarcar, suficiente margen de franqueamiento de obstáculos para los rotores principales y de cola y, por último, un margen de seguridad para prever imprecisiones de posición en la toma de contacto, proveniente de los cálculos erróneos de la tripulación, dificultades en el control del helicóptero o fallas del equipo del helicóptero.

2.3.1.4 Por consiguiente, es inevitable que la zona de toma de contacto y de elevación inicial coincida con la FATO y, como consecuencia de las consideraciones indicadas en 2.3.1.3, se determina que el tamaño mínimo de seguridad de la FATO para helicópteros con un solo rotor principal, o para helicópteros con birrotores principales en paralelo, sea una superficie dentro de la cual pueda trazarse un círculo de diámetro no inferior a la máxima dimensión general, con los rotores girando, del helicóptero más grande para el cual esté prevista la heliplataforma. Esta dimensión se representa mediante el símbolo D y es la que tendrá aplicación.

2.3.1.5 Este criterio se puede modificar cuando se prevean aterrizajes desde cualquier dirección del helicóptero que tengan los rotores principales en tándem. En tales caso el tamaño mínimo de seguridad será una superficie dentro de la cual pueda trazarse un círculo de diámetro no inferior a 0,9 veces el valor de D. también es necesario que se aumente la superficie despejada de obstáculos (véase el Capítulo 3, 3.2.3.9). cuando no pueda contarse con un círculo de ese diámetro, la FATO será rectangular con al lado inferior a $0,75D$ y el lado mayor no inferior a $0,9D$. en tal configuración sólo se permitirán las operaciones bidireccionales y éstas solamente en la dirección de la dimensión $0,9D$.

2.3.1.6 No se permitirá ningún objeto fijo lindante con el borde de la FATO, salvo los objetos frangibles que por su función hayan de estar desplazados en el área.

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

- 2.3.1.7 La altura de los objetos, que por su función tengan que estar desplazados en el borde de la FATO, no excederá de 25 cm.
- 2.3.1.8 La superficie de la heliplataforma estará totalmente revestida de material resistente al resbalamiento y todas las señales con pintura en la superficie de la heliplataforma, serán de material resistente al resbalamiento, por lo que se debe buscar la información requerida para la mejor y más óptima aplicación de dicho material.
- 2.3.1.9 Para asegurar el drenaje adecuado sobre instalaciones fijas, la heliplataforma estará inclinada o acomada para impedir que se inunde por razón de la lluvia o de fuga de combustible del resto de la FATO. Tales inclinaciones o combaduras serán aproximadamente 1:100 y ser diseñadas para el desagüe de la estructura principal. La flexión de la superficie de la heliplataforma, debida a la carga de los helicópteros estacionados, no debe modificar el sistema de drenaje de la FATO hasta tal punto que las fugas de combustible puedan permanecer en la FATO. Se proporcionará un sistema de canalización, un bordillo levantado en el perímetro de la heliplataforma para impedir que la fuga de combustible caiga en otras partes de la instalación, y dirigir las fugas hacia un lugar de almacenamiento o de eliminación seguros.
- 2.3.1.10 Sería preferible proporcionar una red de cuerdas para ayudar en el aterrizaje de los helicópteros, particularmente cuando éstos tengan el tren de aterrizaje con ruedas, en condiciones meteorológicas adversas. Esta red prestará considerable ayuda en la heliplataforma cuando haya fuertes vientos y/o lluvia. Dada la posibilidad de las consecuencias negativas cuando las puntas de los patines se queden enzarzadas en la red, se dejará a la discreción, de cada uno de los explotadores de helipuertos que empleen la heliplataforma, la decisión de utilizar las redes en heliplataformas que están únicamente destinadas a los helicópteros con tren de aterrizaje tipo patín.
- 2.3.1.11 Es preferible que la red se fabrique con pita de 20 mm. de diámetro y un tamaño máximo de malla de 200 mm.. La malla será de nudos, no de hilada. La cuerda se asegurará cada 1,5 m en torno al perímetro de la FATO y trenzarse por lo menos con una fuerza de 2 225 N. se pueden aceptar las redes de otros materiales, a condición que sean lo suficientemente fuertes para resistir el desgaste en las operaciones de helicópteros y el rigor de las condiciones meteorológicas regionales y a condición de que no se dañen el tren de aterrizaje de los helicópteros, o que constituyan un peligro inaceptable para la seguridad del personal que se mueva por la red.
- 2.3.1.12 Normalmente existen tres tamaños de red de aterrizaje y se seleccionará el que fuera preferible en función del tipo de helicóptero para el cual esté prevista la FATO. En la Tabla 2-3 se proporciona orientación sobre el tamaño de la red que se considera adecuada para la dimensión particular del helicóptero.

Tabla 2-3 Tamaño de la red de aterrizaje.

Longitud total del helipuerto	Tamaño de la red de aterrizaje	
Hasta 15 m	Pequeña	6 m X 6 m
De 15 m a 20 m	Mediana	12 m X 12 m
Más de 20 m	Grande	15 m X 15 m

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

2.3.1.13 Se deben proporcionar suficientes puntos de sujeción, cuyo emplazamiento, resistencia y construcción sean convenientes para afianzar los tipos de helicópteros para los que está diseñada la heliplataforma. Se fijará a ras de la superficie de la FATO para impedir daños de los neumáticos o de los patines. Se le consultará a los explotadores respecto a las configuraciones correctas de los puntos de sujeción requeridos para el tipo en particular del helicóptero.

2.3.1.14 Cuando la heliplataforma se construya en forma de enrejado, el diseño de la parte inferior de la plataforma será tal que no disminuya el efecto del suelo.

2.4 Heliplataformas a bordo de buques.

2.4.1 Cuando se disponga de áreas para operaciones de helicópteros, salvo áreas de carga y descarga por eslinga, en la proa o en la popa de un buque, o cuando se construyan expresamente sobre la estructura del buque, se considerarán como heliplataformas y se aplicarán los criterios indicados en 2.3.

2.4.2 Área de aproximación final y despegue y área de toma de contacto y elevación inicial.

2.4.2.1 En los helipuertos, salvo los que se consideren como heliplataformas, emplazados sobre buques, se supone que la FATO coincida con el área de toma de contacto y elevación inicial.

2.4.2.2 Los helipuertos a bordo de los buques estarán provistos de al menos una FATO.

2.4.2.3 Dada las limitaciones de espacio disponible, se requiere que la FATO sea solamente en forma circular, puesto que tal forma exige un mínimo espacio y satisface los requisitos de tamaño mínimo sin menoscabo de la seguridad.

2.4.2.4 La menor disponibilidad de espacio lleva a que se acepte un tamaño menor de la FATO si se compara con el tamaño de los helipuertos mar adentro. Por lo tanto, el tamaño mínimo aceptable será un círculo de diámetro no inferior a 1,0 veces la máxima dimensión, con los rotores girando, del helicóptero más grande que se prevé haya de utilizar la FATO (D).

2.4.2.5 La superficie de la FATO estará totalmente revestida de material resistente al resbalamiento y todas las señales con pintura sobre la superficie de la heliplataforma serán de material resistente al resbalamiento, por lo que se debe buscar la información requerida para la mejor y más óptima aplicación de dicho material.

2.4.2.6 La resistencia estructural de la superficie de la FATO será la indicada en 1.3 para los helipuertos elevados mar adentro.

2.4.2.7 Aunque por el efecto del aumento de la temperatura no se plantee ningún problema, los complejos efectos del movimiento del buque y del viento por encima del entorno con obstáculos elevados, pues pueden causar turbulencia considerable en los helipuertos situados a un lado del buque y en el centro del buque. Se evaluarán estos efectos y deben notificarse a los explotadores de los helicópteros.

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

Capítulo III. Restricción y eliminación de obstáculos.

3.1 Superficies y sectores limitadores de obstáculos.

3.1.1 Generalidades.

3.1.1.1 La finalidad de las especificaciones de la RAC 14 Parte 2, es definir el espacio aéreo que debe mantenerse libre de obstáculos alrededor de los helipuertos para que puedan llevarse a cabo con seguridad las operaciones de helicópteros previstas y evitar que los helipuertos puedan ser inutilizados por la multiplicidad de obstáculos en sus alrededores. Esto se logra mediante una serie de superficies limitadoras de obstáculos que marcan los límites hasta donde los objetos pueden sobresalir en el espacio aéreo.

3.1.1.2 Para que el helicóptero esté protegido durante su aproximación a la FATO y en el ascenso después del despegue, es necesario establecer una superficie de aproximación y una superficie de ascenso en el despegue a través de las cuales no se permite sobresalga ningún obstáculo, correspondiente a cada trayectoria de aproximación y de ascenso en el despegue cuyas funciones hayan sido designadas para la FATO.

3.1.1.3 Las dimensiones mínimas requeridas para tales superficies serán de una gran variedad y principalmente dependerán de:

- a) el tamaño del helicóptero, su velocidad de ascenso y su velocidad vertical de ascenso, particularmente con un motor inactivo, su velocidad de aproximación y su velocidad vertical de ascenso en la fase de aproximación final, y las condiciones de dominio de la aeronave a tales velocidades; y
- b) las condiciones en las que se realizan las operaciones de aproximación y de ascenso en el despegue; por ejemplo, VMC o IMC y, si en IMC, aproximaciones que no sean de precisión por instrumentos.

3.1.1.4 Una vez establecidas tales superficies, será necesario retirar los obstáculos existentes que sobresalgan de la superficie y restringir la construcción de nuevas estructuras que pudiesen ser obstáculos. Los objetos móviles tales como grúas, camiones, embarcaciones y trenes pueden considerarse en determinados momentos como obstáculos, en cuyo caso sería necesario demorar las operaciones de los helicópteros hasta que se alejen los obstáculos de la superficie.

3.1.2 Superficie de aproximación.

3.1.2.1 Descripción.- Plano inclinado o combinación de planos de pendiente ascendente a partir del extremo del área de seguridad y con centro en una línea que pasa por el centro de la FATO (véase la Figura 3.1).

3.1.2.2 Características.- Los límites de la superficie de aproximación serán:

- a) un borde interior horizontal y de longitud igual a la anchura mínima especificada de la FATO más el área de seguridad, perpendicular al eje de la superficie de aproximación y emplazado en el borde exterior del área de seguridad.

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

- b) Dos lados que parten de los extremos del borde exterior y:
 - 1) en caso de FATOS que no sean de precisión divergen uniformemente en un ángulo especificado, respecto al plano vertical que contiene el eje de la FATO;
 - 2) en el caso de FATOS de precisión, divergen uniformemente en un ángulo determinado respecto a un plano vertical que contiene el eje de la FATO, hasta la altura especificada por encima de la FATO, y a continuación divergen uniformemente en un ángulo determinado hasta una anchura final especificada y continúan seguidamente a esa anchura por el resto de la longitud de superficie de aproximación; y
 - c) Un borde exterior horizontal y perpendicular al eje de la superficie de aproximación y a una altura especificada por encima de la elevación de la FATO.
- 3.1.2.3 La elevación del borde interior será la elevación del área de seguridad en el punto del borde interior que sea el de intersección con el eje de la superficie de aproximación.
- 3.1.2.4 La pendiente de la superficie de aproximación se medirá en el plano vertical que contenga el eje de la superficie.
- 3.1.2.5 Las áreas entre el borde inferior de la superficie de aproximación y el área de seguridad, si las hubiera, tendrán las mismas características que el área de seguridad, puesto que sería inaceptable que tales áreas tengan características por debajo de las normas especificadas para cualquiera de las dos superficies adyacentes.
- 3.1.2.6 En la figura 3-7 se ilustra tales áreas sombreadas las partes pertinentes, pero éstas solamente muestran, por no ser posible de otro modo, las configuraciones básicas de la FATO y del área de seguridad y además no se dibujan a escala. Sin embargo, la dirección prevista de la superficie de aproximación puede o no estar situada en la prolongación del eje de la FATO ni a un ángulo conveniente de 45° con respecto a dicho eje. Además, la FATO, y por lo tanto el área de seguridad, pueden tener una forma irregular, o ser de mucha mayor dimensión que aquella en que solamente pueda incluirse un círculo de las dimensiones mínimas especificadas. Por último, si el helipuerto consta solamente de una FATO, se requiere que haya por lo menos dos superficies de aproximación, con una separación mínima de 150° .
- 3.1.2.7 Los problemas que pueden acarrear el apartarse de este modo de las configuraciones básicas son los siguientes:
- a) podrá variar considerablemente el lugar en el que estará emplazado el borde interior; y
 - b) podrá variar considerablemente las formas y los tamaños de las áreas sombreadas.

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

- 3.1.2.8 Para satisfacer lo indicado en 3.1.2.7 a) habría de imaginarse un círculo situado tan cerca como sea posible del borde de aproximación del área de seguridad, y cuyo diámetro sea igual a la anchura total mínima especificada para el área de seguridad. Entonces, el borde interior será tangente a la circunferencia y el punto central de tal borde estará situado en la circunferencia (véase la Figura 3-8).
- 3.1.2.9 Para identificar las áreas sombreadas, si las hubiera, es necesario tener en cuenta que sus bordes laterales se extienden desde los extremos del borde interior hacia puntos en los que se encuentran tangencialmente a la circunferencia mencionada en 3.1.2.8. las áreas sombreadas están limitadas por los bordes laterales, por el borde interior y por los bordes del área de seguridad.
- 3.1.2.10 Cuando se proporcione más de una superficie de aproximación puede ser necesario imaginarse que hay más de un círculo en el área de seguridad, cada uno de ellos situado en el extremo adecuado de aproximación del área de seguridad. Esto será siempre necesario si en el helipuerto han de recibirse helicópteros de clase 1 de performance (véase la figura 3-9).
- 3.1.2.11 En los helipuertos destinados a los helicópteros de clase 2 y 3 de performance, se tiene el objetivo de que se seleccionen las trayectorias de aproximación para que puedan realizarse aterrizajes con un motor inactivo, de forma que, como requisito mínimo, se reduzcan lo más posible las lesiones de personas en tierra o en agua o los daños a la propiedad. Se espera que las disposiciones relativas a las áreas de aterrizaje forzoso reduzcan lo más posible el riesgo de lesiones de los ocupantes del helicóptero. El tipo de helicóptero más crítico al cual está destinado el helipuerto y las condiciones ambientales serán factores para determinar la conveniencia de tales áreas.
- 3.1.3 **Superficie de transición.**
- 3.1.3.1 **Generalidades.**
- 3.1.3.1.1 Son numerosos los motivos por lo que un piloto se vería obligado a interrumpir la aproximación y a realizar un procedimiento de aproximación frustrada antes de intentar nuevamente el aterrizaje. En condiciones meteorológicas de vuelo visual la aproximación frustrada no constituiría ningún problema puesto que el piloto puede ver y maniobrar para evadir los obstáculos en la trayectoria prevista de vuelo. Sin embargo, en condiciones IMC, es menos probable que el piloto pueda ver los obstáculos y la aproximación frustrada podría convertirse en una maniobra peligrosa.
- 3.1.3.1.2 Para la seguridad del helicóptero que se desplaza en el eje al ejecutar un procedimiento de aproximación frustrada en condiciones de IMC, debe proporcionarse una superficie de transición, aunque esto no es necesario en condiciones de vuelo visual.
- 3.1.3.2 Descripción.- Superficie compleja que se extiende a lo largo del borde del área de seguridad y parte del borde de la superficie de aproximación, de pendiente ascendente hacia fuera hasta la superficie horizontal interna o hasta una altura predeterminada (véase Figura 3-1).
- 3.1.3.3 Características.- Los límites de la superficie de transición serán:

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

- a) un borde inferior que comienza en la intersección del borde de la superficie de aproximación con la superficie horizontal interna o a una altura especificada por encima del borde inferior cuando no se proporciona una superficie horizontal interna y que se extiende siguiendo el borde de la superficie de aproximación y desde allí, por toda la longitud del borde del área de seguridad, paralelamente al eje de la FATO; y
 - b) un borde superior situado en el plano de la superficie horizontal interna, o a una altura especificada por encima del borde interior, cuando no se proporcione una superficie horizontal interna.
- 3.1.3.4 La elevación de un punto en el borde interior será:
- a) a lo largo del borde de la superficie de aproximación - igual a la elevación de la superficie de aproximación en dicho punto; y
 - b) a lo largo del área de seguridad – igual a la elevación del eje de la FATO opuesto a ese punto.
- 3.1.3.5 Como consecuencia de b), la superficie de transición a lo largo del área de seguridad será curva si el perfil de la FATO es curvo, o plana si el perfil es rectilíneo. La intersección de la superficie de transición con la superficie horizontal interna, o el borde superior cuando no se indique una superficie horizontal interna, será también una línea curva o recta, dependiendo del perfil de la FATO.
- 3.1.3.6 La pendiente de la superficie de transición se medirá en un plano vertical perpendicular al eje de la FATO.
- 3.1.4 **Superficie horizontal interna.**
- 3.1.4.1 Muchos de los procedimientos de aproximación por instrumentos que no sean de precisión requieren que, al final de la aproximación, se realice antes del aterrizaje final una maniobra a lo largo de una trayectoria circular o una maniobra a lo largo de alguna otra configuración. Obviamente estas maniobras se realizarán visualmente, pero no obstante se considera como parte del procedimiento de aproximación por instrumentos que no sea de precisión y debe prevverse la seguridad del helicóptero en toda la maniobra. Por consiguiente, si se requirieran tales procedimientos, y si no se pueden realizar aproximaciones directas por instrumentos que no sean de precisión a ambos extremos de la FATO, se debe proporcionar una superficie horizontal interna.
- 3.1.4.2 Descripción.- Superficie circular situada en un plano horizontal sobre la FATO y sus alrededores (véase la Figura 3-1).
- 3.1.4.3 Características.- El radio de la superficie horizontal interna se medirá desde el centro de la FATO.
- 3.1.4.4 La altura de la superficie horizontal interna se medirá a partir de la elevación del punto más bajo en la superficie de la FATO.

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

3.1.5 Superficie cónica.

3.1.5.1 Para asegurar, junto con la superficie horizontal interna, una maniobra visual segura en la vecindad del helipuerto y para facilitar procedimientos de aproximación por instrumentos viables y eficaces, se requiere una superficie cónica.

3.1.5.2 La superficie cónica representa también el nivel por encima del cual debe prestarse atención a controlar la construcción de nuevos obstáculos y a retirar señales y luces conspicuas de obstáculos existentes.

3.1.5.3 Descripción.- Una superficie de pendiente ascendente y hacia fuera que se extiende desde la periferia de la superficie horizontal interna o desde el límite exterior de la superficie de transición si no se proporciona la superficie horizontal interna. (véase la Figura 3-1).

3.1.5.4 Características.- Los límites de la superficie cónica serán:

- a) un borde inferior que coincide con la periferia de la superficie de la horizontal interna o con el límite exterior de la superficie de transición si no se proporciona una superficie horizontal interna; y
- b) un borde superior situado a una altura especificada sobre la superficie horizontal interna, o por encima del límite exterior de la superficie de transición si no se proporciona una superficie horizontal interna.

3.1.5.5 La pendiente de la superficie cónica se medirá por encima de la horizontal.

3.1.6 Superficie de ascenso en el despegue.

3.1.6.1 Durante la maniobra de ascenso en el despegue, se requiere mucha más potencia de los motores del helicóptero que la necesaria durante el descenso o en una aproximación hacia vuelo estacionario o hacia el aterrizaje. Si durante las fases de despegue o de ascenso, quedara un motor inactivo, se requerirá aún más potencia en el motor restante. Sin embargo, en muchos tipos de helicópteros, un solo motor no es capaz de proporcionar la potencia necesaria para mantener la velocidad óptima de ascenso que se obtiene con ambos motores en funcionamiento y, por lo tanto, debe aceptarse una velocidad vertical de ascenso inferior y un ángulo de ascenso menor en vuelo estacionario.

3.1.6.2 En condiciones de vuelo por instrumentos, es también frecuentemente necesario que el helicóptero se acelere más de lo necesario para lograr su velocidad mínima con un solo motor a fin de adquirir la velocidad requerida para el vuelo en condiciones IMC.

3.1.6.3 Como resultado de estos factores, así como por la necesidad de contar con más margen para las mayores dificultades de mando al maniobrar en un vuelo por sola referencia a los instrumentos, se designarán dimensiones modificadas de la superficie de ascenso en el despegue si se comparan con la superficie de aproximación.

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

- 3.1.6.4 En muchos casos, la presencia de obstáculos elevados permanentes tales como mástiles de radio, edificios o áreas de terrenos elevados pueden impedir que se proporcionen las superficies requeridas de ascenso en el despegue y de aproximación hacia la FATO prevista, aunque es posible cumplir con los criterios requeridos para las superficies si se establece una trayectoria de vuelo curva alejada de los obstáculos.
- 3.1.6.5 Por el mismo motivo, o quizás por el hecho de que el terreno por debajo de la superficie requerida para la trayectoria directa sea pantanoso o cenagoso, puede ser necesario modificar la dirección de las trayectorias de vuelo a fin de pasar por encima del terreno que sea conveniente y que proporcione área suficiente para que los helicópteros de clase 2 ó 3 de performance puedan realizar aterrizajes de emergencia en condiciones de seguridad.
- 3.1.6.6 Al seleccionar tales trayectorias de vuelo en curva y cuando sea necesario realizar más de un viraje a lo largo de toda la trayectoria, debe prestarse atención a las características de performance y de maniobrabilidad del helicóptero, para evitar que los pasajeros del helicóptero sufran incomodidades innecesarias y para minimizar las molestias de ruido evitando sobrevolar zonas pobladas.
- 3.1.6.7 Estudios prácticos han demostrado que a un promedio de velocidad de 60kt y con ángulo de inclinación lateral de 20°, se mantiene dentro de una tolerancia aceptable las condiciones de maniobrabilidad de los helicópteros y la comodidad de los pasajeros. Estos parámetros llevan a un radio de viraje de 270 m, que debería considerarse como valor mínimo. Si variara uno de los parámetros aplicados, el otro parámetro variará consiguientemente para que el radio de viraje se mantenga a un valor no inferior a este mínimo. Además, se considera que no es de desear que el viraje después del despegue se inicie, o el viraje en la fase de aproximación final se complete a una altura de 30 m (100 ft) para helicópteros de clase 2 ó 3 de performance, o por debajo de una altura de 15 m (50 ft) para helicópteros clase 1 de performance, ya que la velocidad vertical de ascenso disminuye y la velocidad vertical de descenso aumenta, consiguientemente, durante el viraje a no ser que se aplique mayor potencia al motor.
- 3.1.6.8 Apenas puede concebirse que un helipuerto diseñado para ser utilizado por helicópteros de clase 1 de performance, no pueda ser utilizado por helicópteros clase 2 y 3 de performance. por consiguiente, la altura mínima normal para el inicio o la terminación de un viraje no será inferior a 30 m (100 ft) respecto a todas las clases de performance de los helicópteros.
- 3.1.6.9 En condiciones meteorológicas de vuelo por instrumentos será casi imposible que el piloto identifique con seguridad los límites o el eje de las trayectorias de ascenso en el despegue o de aproximación en curva a no ser que se proporcione tal guía, se restringirán las trayectorias de despegue y de aproximación en curvas solamente en condiciones de vuelo visual.
- 3.1.6.10 Descripción.- Un plano inclinado, una combinación de planos o, cuando se incluye un viraje, una superficie compleja ascendente a partir del extremo del área de seguridad y con el centro en una línea que pasa por el centro de la FATO (véase Figura 3-1).

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

- 3.1.6.11 Características.- Los límites de la superficie de ascenso en el despegue serán:
- a) un borde inferior igual a la anchura mínima especificada en la FATO más el área de seguridad, perpendicular al eje de la superficie de ascenso en el despegue y situada en el borde exterior del área de seguridad o de la zona libre de obstáculos;
 - b) dos bordes laterales que parten de los extremos del borde interior, y divergen uniformemente a un ángulo determinado a partir del plano vertical que contiene el eje de la FATO; y
 - c) un borde exterior horizontal y perpendicular al eje de la superficie de ascenso en el despegue y a una altura especificada por encima de la elevación de la FATO.
- 3.1.6.12 La elevación del borde interior será igual a la del área de seguridad en el punto en el que el borde interior corta al eje de la superficie de ascenso y despegue, salvo que, cuando se proporciona una zona libre de obstáculos, la elevación será igual a la del punto más alto sobre el suelo en el eje de esa zona.
- 3.1.6.13 En el caso de una superficie de ascenso en el despegue directo, la pendiente se medirá en el plano vertical que contiene el eje de la superficie.
- 3.1.6.14 En el caso de una superficie de ascenso en el despegue con viraje, esta será una superficie compleja que contenga las normales en el plano horizontal a su eje, y la pendiente del eje será la misma que para una superficie en el despegue directo. La parte de la superficie entre el borde interior y 30 m por encima del borde interior será plana.
- 3.1.6.15 Cualquier variación de la dirección del eje de una superficie de ascenso en el despegue se diseñará de modo que no exija un viraje cuyo radio sea inferior a 270 m.
- 3.1.7 **Sector/superficie despejados de obstáculos – heliplataformas.**
- 3.1.7.1 A diferencia de lo que ocurre en helipuertos de superficie a nivel del suelo, es probable que las direcciones de las trayectorias de ascenso en el despegue y de aproximación estén sometidas a graves restricciones sobre la heliplataformas debido a la proximidad de estructuras de las instalaciones o de los barcos y/o del equipo cuyo emplazamiento sea esencial para el funcionamiento eficaz de la instalación del barco.
- 3.1.7.2 Es importante para el aterrizaje y despegue de los helicópteros que se prevea la presencia de un fuerte componente de frente al viento, particularmente si se considera que, en las zonas mar adentro reinan habitualmente vientos de mayor velocidad. Por consiguiente, para asegurarse de que se prevé un componente de frente al viento, los ascensos en el despegue y las aproximaciones deben poder realizarse dentro de un arco que sea por lo menos de 210°.
- 3.1.7.3 El punto de referencia de origen de la superficie del sector de 210° estará en la periferia de la FATO más próximo a los obstáculos. De esta forma se protegerán todas las partes del helicóptero en tránsito hacia o desde la FATO. La superficie se

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

extenderá hacia fuera por una distancia compatible con el espacio que el helicóptero más crítico para el que está prevista la heliplataforma puede acelerar hasta su velocidad especificada de ascenso con un motor inactivo, para el caso en que el motor quedara inactivo durante el despegue o inmediatamente después del despegue.

3.1.7.4 La superficie será un plano horizontal a nivel de la heliplataforma, salvo que, por un arco de 180° con el centro en la FATO, la superficie estará a nivel del agua, y se extenderá hacia fuera por una distancia compatible con el espacio de despegue necesario para el helicóptero más crítico para el cual esté prevista esa heliplataforma (véase Figura 3-2).

3.1.8 Superficie con obstáculos sujetos a restricciones – Heliplataforma.

3.1.8.1 Las dimensiones de la FATO sobre una heliplataforma han sido diseñadas para proporcionar la protección máxima posible a todas las partes de un helicóptero cuyo punto de toma de contacto sea el centro de una FATO del tamaño mínimo requerido. Sin embargo, también se ha prestado atención a proteger las palas del rotor principal y del rotor de cola, al maniobrar para realizar la toma de contacto en contra del viento, o cuando la toma de contacto se realiza algo más hacia el interior del centro de la FATO, al mismo tiempo que se atiende la proximidad de elementos esenciales para el funcionamiento seguro y eficaz de la instalación o de la embarcación y la heliplataforma.

3.1.8.2 Por consiguiente, se proporciona un sector dentro del cual pueda permitirse los obstáculos a condición de que se limite la altura de dichos obstáculos.

3.1.8.3 Descripción.- Superficie compleja cuyo origen es el punto de referencia del sector despejado de obstáculos y que se extiende por el arco no cubierto por el sector despejado de obstáculos, como se indica en la Figura 3-4, 3-5 y 3-6 y dentro de la cual estará prescrita la altura de los obstáculos por encima del nivel de la FATO.

3.1.8.4 Características.- La superficie de los obstáculos sujeto a restricciones no sostendrá ningún arco superior a un ángulo especificado y será tal que comprenda el área no cubierta por el sector despejado de obstáculos.

3.2 Requisitos de limitación de obstáculos.

3.2.1 Helipuertos de superficie.

3.2.1.1 Respecto a la FATO para aproximaciones de precisión se establecerán las siguientes superficies limitadoras de obstáculos:

- a) superficie de ascenso en el despegue;
- b) superficie de aproximación
- c) superficie de transición; y
- d) superficie cónica

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

- 3.2.1.2 Respecto a la FATO para aproximaciones que no sean s de precisión se establecerán las siguientes superficies limitadoras de obstáculos:
- a) superficie de ascenso en el despegue;
 - b) superficie de aproximación;
 - c) superficie de transición; y
 - d) superficie cónica, si no se proporciona ninguna superficie horizontal interna.
- 3.2.1.3 Respecto a la FATO para aproximaciones que no sean de precisión, se establecen las siguientes superficies limitadoras de obstáculos:
- a) superficie horizontal interna: y
 - b) superficie cónica.
- 3.2.1.4 Respecto a la FATO para vuelo visual se establecerán las siguientes superficies limitadoras de obstáculos:
- a) superficie de ascenso en el despegue; y
 - b) superficie de aproximación.
- 3.2.1.5 Superficie de aproximación directa para una FATO de vuelo visual.
- 3.2.1.5.1 Para planificar la complejidad de las dimensiones de la superficie de aproximación, esta puede subdividirse en tres secciones. En la primera sección, los bordes laterales de la superficie divergen, a partir de la dirección del eje, en 10° a cada lado para operaciones diurnas y en 15° a cada lado para operaciones nocturnas. El aumento de la divergencia para operaciones nocturnas se debe al hecho de que los obstáculos cercanos al eje pueden discernirse con menos facilidad. La longitud de esta sección será de 240 m, con lo que el helicóptero podrá evitar combinaciones peligrosas de altura y velocidad aerodinámicas al acelerar.
- 3.2.1.5.2 La anchura de la superficie en el extremo de la primera sección será de 49 m mas la longitud del borde interior. La pendiente de la superficie hasta este punto será del 8%, con lo que también se tienen en cuenta estas combinaciones de altura y velocidad aerodinámica que han de evitarse.
- 3.2.1.5.3 La segunda sección continuará divergiendo de la misma forma que la primera y se extenderá hasta que la anchura total llegue a una distancia, en caso de operaciones diurnas, igual a 7 veces el diámetro del rotor del helicóptero de mayores dimensiones para el que esté previsto la superficie. Esta anchura se considera adecuada para que el helicóptero pueda realizar sus maniobras manteniéndose a lo largo del eje en su aproximación. Por los mismos motivos presentados en 3.2.1.5.1, se aumenta esta anchura general hasta un valor de 10 veces el diámetro del rotor, en operaciones nocturnas.

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

- 3.2.1.5.4 Habiéndose tenido en cuenta estas combinaciones de altura y velocidad aerodinámica que han de evitarse, puede aumentarse la pendiente de la segunda sección hasta el 12,5%, con lo que se tiene mayor flexibilidad respecto a la altura a la que pueden aceptarse los obstáculos.
- 3.2.1.5.5 En la tercera y última sección, la anchura de la superficie se mantiene constante a un valor de 7 ó 10 veces la dimensión del rotor, según corresponda, por lo que ya no se requiere que diverjan los lados de la superficie.
- 3.2.1.5.6 La pendiente de toda esta sección puede una vez más aumentarse al 15% y continuar hasta que la superficie llegue a una altura de 150 m (500ft) por encima de la elevación del borde exterior. En este punto, la superficie termina en un borde exterior horizontal, perpendicular al eje de la superficie de aproximación.
- 3.2.1.6 Superficie de aproximación directa para una FATO de aproximación por instrumentos que no sea de precisión.
 - 3.2.1.6.1 El borde interior de la superficie será el mismo que el de la FATO de aproximación visual salvo que, previendo que el dominio del helicóptero pueda ser menos preciso, al volar únicamente por referencia a los instrumentos, la longitud del borde interior será de 90 m y estará situada a 60 m del extremo a favor del viento de la FATO.
 - 3.2.1.6.2 Las dimensiones de la superficie de aproximación son mucho menos complicadas en este caso y pueden describirse mediante una sección.
 - 3.2.1.6.3 Los bordes laterales divergirán a partir de la dirección del eje en el 16% por una longitud total, a lo largo del eje, de 2 500 m hasta el borde exterior. Con esto el piloto tiene espacio amplio para estabilizarse en el eje a pesar de la condición de no precisión del procedimiento.
 - 3.2.1.6.4 Por lo tanto, el borde exterior horizontal es de una anchura de 890 m y se requiere que la pendiente de la superficie sea del 3,33% (1:30) en toda su longitud.
- 3.2.1.7 Superficie de aproximación directa para una FATO de aproximación por instrumentos de precisión.
 - 3.2.1.7.1 las características y dimensiones del borde interior horizontal serán exactamente las mismas que en el caso de una FATO de aproximación por instrumentos que no sean de precisión.
 - 3.2.1.7.2 Las características de la superficie de aproximación de precisión son mucho más complejas que en el caso de una superficie de aproximación visual y pueden considerarse subdivididas en dos planos, en primer lugar en planta y en segundo lugar en perfil:
 - a) para que el piloto del helicóptero tenga suficiente espacio para llegar al eje de aproximación y mantener el rumbo de aproximación volando exclusivamente por referencia a instrumentos, se considera que la anchura total más práctica de la superficie de aproximación es de 1 800 m;

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

- b) a medida que el helicóptero se acerca a la FATO, se hace más críticao el control a la dirección y, por lo tanto, puede disminuir gradualmente la anchura. En la etapa final, cuando el helicóptero acelera, sus características de maniobrabilidad a poca velocidad, son más exigentes a que esto sea posible, especialmente por el hecho de que en este momento el helicóptero puede habitualmente volar por referencia al sistema de iluminación del helipuerto;
 - c) como ayuda en la planificación de la superficie de aproximación, y teniendo en cuenta la posible proximidad de obstáculos, se realiza esta disminución de anchura en dos etapas, de conformidad con la altura por encima de la elevación de la FATO. Esta altura puede ser variable, dependiendo de los procedimientos operacionales seleccionado por el explotador del helicóptero. Por consiguiente, en la RAC 14 Parte II Tabla 4-2, se especifican cuatro alturas por encima de la FATO a las que se les modificará la divergencia de los lados de la superficie;
 - d) Los bordes de los laterales de la superficie divergen a cada lado a partir de los extremos del borde interior, a un valor del 25% desde la dirección del eje hasta la altura especificada que es como máximo de 30 m (100 ft) por encima de la elevación de la FATO. Desde tal punto que la divergencia será del 15% a cada lado hasta que la altura total llega a 1 800 m, en cuyo punto los lados permanecerán paralelos hasta que llega a una distancia total de 10 000 m; y
 - e) La superficie del borde exterior horizontal cuya longitud es de 1 800 m.
- 3.2.1.7.3 El helicóptero es capaz de realizar aproximaciones a una diversidad de ángulos de ascenso, incluso cuando vuela exclusivamente por referencia a instrumentos. Esto puede ser valioso cuando el entorno de un helipuerto particular, tal como el situado en el centro de una ciudad, exija realizar aproximación a un ángulo más pronunciado que lo habitual. Sin embargo, el diseñador del helipuerto no aplicará esta característica del helicóptero nuevamente por el hecho de que los obstáculos existentes limitan el espacio aéreo disponible o para reducir la necesidad de propiedad del terreno del helipuerto. las aproximaciones a ángulos más pronunciados no son cómodas para los pilotos que vuelan en condiciones IMC, y tampoco especialmente para los pasajeros del helicóptero. Por consiguiente, siempre que sea posible, los diseñadores de helipuertos deberían hacer sus planes respecto a ángulos de aproximaciones menos pronunciados. Normalmente el ángulo de aproximación de 3° es el más adecuado.
- 3.2.1.7.4 En perfil, las dimensiones de la superficie de aproximación que permita una aproximación a 3° son las siguientes y están subdivididas en tres secciones:
- a) en la primera sección, la pendiente de la superficie es de 2,5° por una distancia horizontal de 3 000 m;
 - b) en la segunda sección, la pendiente aumenta al 3% por una ulterior distancia de 2 500 m; y
 - c) en la tercera y última sección, la superficie permanece horizontal por 4 500 m, hasta una distancia total de 10 000 m.

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

3.2.1.7.5 Las dimensiones de la superficie de aproximación que permite una aproximación de 6° son las siguientes:

- a) en la primera sección, la pendiente de la superficie es de 5% por una distancia horizontal de 1 500 m;
- b) en la segunda sección, la pendiente aumenta al 6% por una ulterior distancia de 1 250 m; y
- c) para la aproximación a ángulos más pronunciados, el helicóptero necesita una distancia superior para establecerse en el eje antes de empezar su descenso y, por lo tanto, esta tercera sección permanece horizontal por una distancia ulterior de 5 750 m dando la superficie una distancia total de 8 500 m.

3.2.1.8 Superficie de transición

3.2.1.8.1 El borde inferior de la superficie de transición está situado a lo largo de los bordes del área de seguridad, salvo que cuando el área de seguridad llega hasta el borde interior de la superficie de aproximación se extenderá a lo largo de los lados de la superficie de aproximación hasta los puntos en los que se cortan la superficie de aproximación y la superficie horizontal interna, si se proporcionara. Si no se proporcionara la superficie horizontal interna, entonces el borde inferior se extenderá a lo largo de la superficie de aproximación hasta una altura de 45 m por encima de la elevación de la FATO.

3.2.1.8.2 A partir del borde inferior, la superficie tendrá una pendiente hacia arriba y hacia fuera del 20% (1:5) en el caso de una FATO para aproximación que no sean de precisión y del 14,3% (1:7) en el caso de una FATO para aproximaciones de precisión hasta que se llega al borde superior.

3.2.1.8.3 El borde superior estará a una altura de 45 m y en el plano de la superficie horizontal interna, si se proporcionara.

3.2.1.9 Superficie horizontal interna.

Se establecerá una superficie horizontal interna a una altura de 45 m por encima de la elevación del punto más bajo sobre los bordes de la FATO. Esta superficie de forma circular y se extenderá hacia fuera con un radio de 2 000 m cuyo centro es el punto central de la FATO.

3.2.1.10 Superficie cónica.

3.2.1.10.1 El borde inferior de una superficie cónica coincidirá con:

- a) el perímetro de la superficie horizontal interna; o
- b) el borde superior de la superficie de transición si no se proporciona una superficie horizontal interna.

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

- 3.2.1.10.2 A partir del borde inferior, la superficie cónica tendrá una pendiente hacia arriba y hacia fuera del 20% (1:5) hasta que llegue a una altura de 100 m por encima de la elevación de la FATO. Por lo tanto, la profundidad de la superficie será de 55 m
- 3.2.1.11 Superficie de ascenso en el despegue para una FATO de vuelo visual.
- 3.2.1.11.1 Los requisitos para el borde interior serán los mismos que para el caso de la superficie de aproximación salvo que el borde interior esté situado en el extremo en contra del viento en el área de seguridad, o en el extremo de la zona libre de obstáculos, si se proporciona.
- 3.2.1.11.2 Para los helicópteros de clase 2 y 3 de performance, la divergencia de los lados de la superficie en la primera sección, serán los mismos que en el caso de la superficie de aproximación, por lo que el helicóptero podrá evitar estas condiciones peligrosas de altura y velocidad aerodinámica en las fases de aceleración y de ascenso.
- 3.2.1.11.3 En los sectores segundo y tercero la divergencia y la longitud de los sectores serán las mismas que en el caso de las superficies de aproximación, para helicópteros clase 2 y 3 de performance, pero la pendiente de la superficie aumentará al 15% en ambos sectores.
- 3.2.1.11.4 En el caso de los helicópteros de clase 1 de performance, la divergencia de los lados en la primera sección será también del 10% en operaciones diurnas y del 15% en las nocturnas. Se determina la longitud de esta sección en función de la distancia requerida para que los lados diverjan hasta una anchura total equivalente a siete diámetros del rotor en operaciones diurnas y a 10 diámetros para las nocturnas. La dimensión de un diámetro de rotor será la del diámetro del rotor de mayores dimensiones de los helicópteros para los cuales esté prevista la FATO.
- 3.2.1.11.5 Para atender a los requisitos de performance de los helicópteros clase 1 de performance con un motor inactivo, la pendiente de la superficie tendrá un valor máximo de 4,5%. Se hace notar que esta pendiente de la superficie puede exceder de la pendiente de la superficie de ascenso del helicóptero de masa máxima con un motor inactivo, pero se ha seleccionado como requisito realista en la planificación de los helipuertos entre otros requisitos de performance de los helicópteros y el entorno de obstáculos. En tales casos, se impondrán limitaciones operacionales a los vuelos de los helicópteros.
- 3.2.1.11.6 En la segunda y última sección, para los helicópteros de clase 1 de performance, los lados de la superficie se mantendrán a una distancia constante entre sí, paralelos al eje de la superficie. La pendiente permanecerá a un valor de 4,5% hasta que la superficie llegue a una altura de 150 m por encima de la elevación del borde interior.
- 3.2.1.12 Superficie de ascenso en el despegue para una FATO de vuelo por instrumentos.
- 3.2.1.12.1 El origen de la superficie de ascenso en el despegue estará en el borde interior que será la horizontal y cuya longitud es de 90 m en la perpendicular al eje de la superficie de ascenso en el despegue. Estará situada en un extremo en contra del viento del área de seguridad o en el extremo de la zona libre de obstáculos del helipuerto si se proporcionara.

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

- 3.2.1.12.2 En la primera sección, los lados de la superficie divergen en un ángulo del 30% a cada lado a partir de la dirección del eje. La longitud de esta sección será de 2 850 m, a cuya distancia los lados de la superficie serán divergido hasta una anchura total de 1 800 m.
- 3.2.1.12.3 La pendiente en la superficie en la primera sección es del 3,5% y una vez más la pendiente de ascenso con un motor inactivo de algunos helicópteros puede imponer limitaciones en las operaciones de los helicópteros.
- 3.2.1.12.4 En la segunda sección los lados de la superficie permanecen paralelos el eje. A una anchura constante de 1 800 m, y continúan así por una longitud de 1 510 m. La pendiente permanece en toda esta sección al 3,5%.
- 3.2.1.12.5 En la tercera y última sección, los lados permanecen paralelos, separados por 1 800 m. la longitud de esta sección es de 7 640 m pero la pendiente disminuye al 2% solamente. El motivo de la disminución de la pendiente en esta sección es que cuando más se aleja el helicóptero de la FATO, mayor es la probabilidad de encontrarse con obstáculos más elevados y permanentes que el piloto no alcanzaría a ver en condiciones IMC y constituirían un peligro grave para un helicóptero que volara solamente por instrumentos con un motor inactivo.
- 3.2.1.13 Las pendientes de las superficies no serán superiores, ni sus otras dimensiones inferiores, a las que se especifican en la Tabla 3-1 a 3-4, y estarán situadas según lo especificado en las Figuras 3-7 y 3-10 a 3-13.
- 3.2.1.14 No se permitirán nuevos objetos ni ampliaciones de las ya existentes por encima de cualquiera de las superficies indicadas en 3.2.1.1 a 3.2.1.4, excepto cuando, en opinión de las autoridades competentes, el nuevo objeto u objeto ampliado estén apantallado por un objeto existente e inamovible.
- 3.2.1.15 Se eliminarán los objetos que sobresalgan por encima de cualquiera de las superficies mencionadas en 3.2.1.1 a 3.2.1.4, pero en cualquiera de estos casos, debe aplicarse el Anexo 37 de la RAC 14 Parte I NC 18-30/1984: Aeródromos: Señalamiento e iluminación excepto cuando, en opinión de la autoridad competente el objeto esté apantallado por un objeto existente e inamovible, o se determine por un estudio aeronáutico que el objeto no comprometería la seguridad n afectaría de modo importante la regularidad de las operaciones de los helicópteros.
- 3.2.1.16 Los helipuertos de superficie tendrán por lo menos dos superficies de ascenso en el despegue y de aproximación, separadas por 150° como mínimo.
- 3.2.1.17 El número y orientación de las superficies de ascenso en el despegue y de aproximación serán tales que el factor de utilización de un helipuerto no será inferior al 95% en el caso de los helicópteros para los cuales esté previsto el helipuerto.
- 3.2.2 Helipuertos elevados.**
- 3.2.2.1 Los requisitos de limitación de obstáculos para helipuertos elevados se ajustarán correspondientemente a los helipuertos de superficie especificados en los párrafos precedentes de este Capítulo.

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

- 3.2.2.2 Todas las dimensiones de alturas y pendientes se tomarán por referencia a un plano horizontal cuya elevación sea igual a la de una FATO elevada.
- 3.2.2.3 Los helipuertos elevados tendrán por lo menos dos superficies de ascenso en el despegue y de aproximación separadas por 150° como mínimo.
- 3.2.3 **Heliplataformas en instalaciones mar adentro.**
- 3.2.3.1 Las Heliplataformas tendrán un sector despejado de obstáculos y, si fuese necesario, un sector con obstáculos sujeto a restricciones.
- 3.2.3.2 El sector despejado de obstáculos comprenderá un arco por lo menos de 210° cuyo origen esté en cualquier punto de la periferia del círculo D, para uso de helicópteros con un solo rotor principal, o a partir del punto central del borde interior del lado mayor del rectángulo para helicópteros con rotores principales en tándem.
- 3.2.3.3 El sector de 210° incluirá por completo la FATO.
- 3.2.3.4 La superficie del sector de 210° será horizontal a la altura de la elevación de la FATO, salvo que según lo indicado a continuación ningún obstáculo sobresaldrá de la misma, a no ser que se trate de elementos esenciales para el funcionamiento de la plataforma, tales como iluminación, equipos de extinción de incendios, etc. la altura de tales elementos esenciales no excederán 25 cm por encima de la elevación de la superficie.
- 3.2.3.5 Aunque aplicando estos criterios se asegura que no exista ningún obstáculo por encima del nivel de la FATO en el área de ascenso en el despegue/aproximación, es necesario tener en cuenta la posibilidad de que el helicóptero pierda demasiada altura durante las últimas etapas de aproximación o que no sea capaz de mantener un vuelo horizontal en las primeras etapas después del despegue. Por consiguiente en este sector crítico debe proporcionarse protección por debajo del nivel de la FATO.
- 3.2.3.6 Se proporcionará esta protección sobre la amplitud de un arco por lo menos de 180° cuyo punto de origen esté en el centro de la FATO y cuyo bisector sea la prolongación del eje de la FATO.
- 3.2.3.7 La superficie despejada de obstáculos dentro de este arco de 180° será de una pendiente descendente en un régimen de una unidad horizontal por cinco unidades verticales, empezando en los borde de la heliplataforma. Con esta pendiente se tendrán en cuenta las partes salientes que no pueden evitarse en la estructura de la instalación por debajo de la heliplataforma. A partir de los puntos en que la pendiente llega al nivel del agua, la superficie se ampliará aa nivel del agua por una distancia que sea compatible con el espacio necesario para el despegue del helicóptero más crítico para el que esté prevista la heliplataforma (véase la Figura 3-3).
- 3.2.3.8 No se permitirán obstáculos que sobresalgan de la superficie en este arco de 180° , salvo que pueden aceptarse embarcaciones de apoyo o de mantenimiento que sean esenciales para el funcionamiento de la instalación o de embarcación, pero estarán limitados dentro de un arco subtendido desde el centro de la FATO que no exceda de 30° .

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

- 3.2.3.9 El sector con obstáculos sujeto a restricciones contendrá una superficie cuyo origen sea el punto de referencia de la superficie del sector despejado de obstáculos, que subtiende el arco al que no abarca el sector despejado de obstáculos, es decir, un arco máximo de 150°. La superficie se extenderá desde el centro de la FATO a las distancias indicadas a continuación:
- a) en el caso de los helicópteros con un solo rotor principal o de birrotores en paralelo, a una distancia de 0,62 veces la longitud total del helicóptero mayor para el que esté prevista la FATO (0,62D) a una altura de 0,05D por encima de la elevación de la FATO y, por lo tanto, a una pendiente ascendente de una unidad en la vertical por dos unidades en la horizontal (1:2) hasta una distancia total de 0,83D a partir del centro de la FATO;
 - b) en el caso de operaciones omnidireccionales de helicópteros de rotores principales en tándem, a una distancia de 0,62D a la elevación de la FATO, es decir, despejada de obstáculos y, por lo tanto a una distancia total de 0,83D a una altura de 0,05D por encima de la FATO; y
 - c) en el caso de operaciones bidireccionales de helicópteros de rotores principales en tándem, a una distancia de 0,62D a una altura de 1,1 m por encima de la elevación de la FATO.
- 3.2.3.10 Para que haya alguna flexibilidad en el emplazamiento de elementos esenciales cerca de la FATO, se puede cambiar la dirección de la superficie con obstáculos sujetos a restricciones hasta un máximo de 15° en ambos sentidos, cuando la FATO haya de utilizarse en operaciones omnidireccionales pero no en el caso que la utilicen en operaciones bidireccionales los helicópteros con rotores principales en tándem.
- 3.2.3.11 En las figuras 3-4, 3-5 y 3-6 se ilustran las configuraciones de las superficies con obstáculos sujetos a restricciones.
- 3.2.3.12 No se permiten que existan obstáculos que sobresalgan de estas superficies con obstáculos sujetos a restricciones. Sin embargo, si esto fuese inevitable, las autoridades competentes pueden autorizar las operaciones en rumbos limitados o de pequeños helicópteros solamente.
- 3.2.4 Heliplataformas a bordo de buques.**
- 3.2.4.1 En las plataformas a bordo de buques (según lo definido en el Capítulo I Inciso 1.5, los requisitos para las superficies despejadas de obstáculos y para las superficies con obstáculos sujetos a restricciones serán exactamente los mismos que se aplican a las heliplataformas sobre instalaciones mar adentro.
- 3.2.4.2 Emplazamiento en el centro del buque.
- 3.2.4.2.1 Delante y detrás de la FATO habrán dos sectores emplazados simétricamente, cubriendo cada uno de ellos un arco de 150°, con sus ápices en la periferia del círculo de referencia D en el que la línea de proa a popa del buque corta el perímetro del círculo de referencia. Dentro del área comprendida por estos dos sectores, no se

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

permiten objetos que sobresalgan por encima de la FATO, excepto las ayudas esenciales para el funcionamiento del helicóptero. La altura de tales elementos no excederá 25 cm por encima del nivel de la FATO.

- 3.2.4.2.2 Esta zona despejada de obstáculo proporcionará un conducto seguro por encima de la cubierta del buque para los helicópteros en la fase de aproximación y despegue desde la FATO o para el sobrevuelo a poca altura en caso de interrupción de la aproximación o de un aterrizaje frustrado.
- 3.2.4.2.3 Para proporcionar la mayor protección de los helicópteros que maniobran por encima de la FATO o en su proximidad, se proporcionarán superficies con pendientes ascendentes de una unidad en sentido vertical y cinco unidades en sentido horizontal que se extiendan desde la longitud total de los bordes de los sectores de 150°. Estas superficies se extenderán por una distancia horizontal igual por lo menos al diámetro de la FATO y de ellas no sobresaldrá ningún obstáculo (véase Figura 3-14).
- 3.2.4.2.4 En esta disposición se prevé que los helicópteros realicen las operaciones de aproximación y de salida de la FATO en la dirección de proa a popa. Esta disposición significa también que en el caso de un aterrizaje frustrado, el helicóptero tendrá con seguridad una trayectoria de vuelo despejada de obstáculos.
- 3.2.4.2.5 Los detalles de tales helipuertos sin objetivo especial emplazados en el centro del buque y el consiguiente entorno de obstáculos deben enviarse a la aprobación de las autoridades aeronáuticas pertinentes que podrán imponer algunas restricciones antes de otorgar la autorización de que los helicópteros aterricen en tal helipuerto.
- 3.2.4.3 Emplazamiento en el costado del buque.
 - 3.2.4.3.1 Desde los puntos centrales delante y detrás del círculo de referencia D, se extenderá un área hasta la barandilla del buque y por lo menos hasta una distancia de 1,5 veces en diámetro de la FATO, emplazada simétricamente con respecto al bisector de babor a estribor del círculo de referencia. Dentro de este sector no se permitirá ningún obstáculo que se eleve por encima del nivel de la FATO, excepto las ayudas esenciales para el funcionamiento del helicóptero en condiciones de seguridad. La altura de tales elementos no excederá 25 cm por encima del nivel de la FATO (véase la Figura 3-15).
 - 3.2.4.3.2 Debe retirarse la barandilla o bajarla por debajo del nivel de la FATO, por lo menos en toda la longitud de la zona despejada de obstáculos, durante toda la maniobra de los helicópteros, pero debe levantarse a su posición ordinaria cuando los pasajeros del helicóptero pasan para embarcar o desembarcar o durante la operación de carga o descarga.
 - 3.2.4.3.3 Para proteger al helicóptero durante las maniobras particularmente difíciles de vuelo en sentido lateral, o de vuelo estacionario por encima del punto de toma de contacto, al mismo tiempo que se mantiene todavía la situación de proa a popa y se compensa la velocidad del viento y el movimiento hacia delante del buque, se proporcionará una superficie horizontal que rodee la FATO y las zonas despejadas de obstáculos. Esta superficie se extenderá por lo menos a una distancia de 0,25 veces el diámetro

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

de la FATO, a una altura de 0,05 veces el diámetro del círculo de referencia D. No se permitirá ningún obstáculo que sobresalga de esta superficie.

- 3.2.4.3.4 Para mantener el grado más elevado posible de seguridad de las operaciones de los helicópteros, es ideal que el buque se detuviera durante todas las operaciones. Sin embargo, esto puede ser un proceso que requiere bastante tiempo y en la mayoría de los casos no es ni económicamente aceptable. La mejor alternativa es que el buque gire hacia el viento. Sin embargo, el radio de viraje de los buques grandes, por ejemplo el de los supertanqueros, es tan grande que en muchos casos esa maniobra no puede efectuarse y, es completamente imposible en zonas de aguas angostas.
- 3.2.4.3.5 La técnica más favorecida por los helicópteros para aterrizar en un helipuerto al costado del buque, es que el helicóptero vuele en el sentido del buque, al nivel de la FATO. Seguidamente, compensado a la velocidad del viento, mantener el mismo rumbo y velocidad que el buque, volando al mismo tiempo en sentido lateral, a una posición por encima de la FATO. Puede ser que esta maniobra sea muy difícil de ejecutar en condiciones de seguridad y presenta peligros particulares para el rotor de cola del helicóptero.
- 3.2.4.3.6 Incluso si hubiese suficiente espacio en el buque para un helipuerto sobre cubierta al costado del buque, es deseable que la FATO esté situada lo más cerca posible al lado del buque para reducir a un mínimo el vuelo en sentido lateral sobre el buque. Esto garantiza el grado más elevado de seguridad para los rotores del helicóptero. Idealmente, la barandilla del buque debe ser tangente a la periferia del círculo de referencia D.
- 3.2.4.3.7 Es de particular importancia, debido al movimiento del buque, que la superficie de la FATO no sea resbaladiza para los helicópteros, así mismo la totalidad del helipuerto no debe ser resbaladizo para el personal. Es necesario también que el helipuerto cuente con la red para el aterrizaje.

**MANUAL DE HELIPUERTOS
DE LA REPUBLICA DE CUBA**

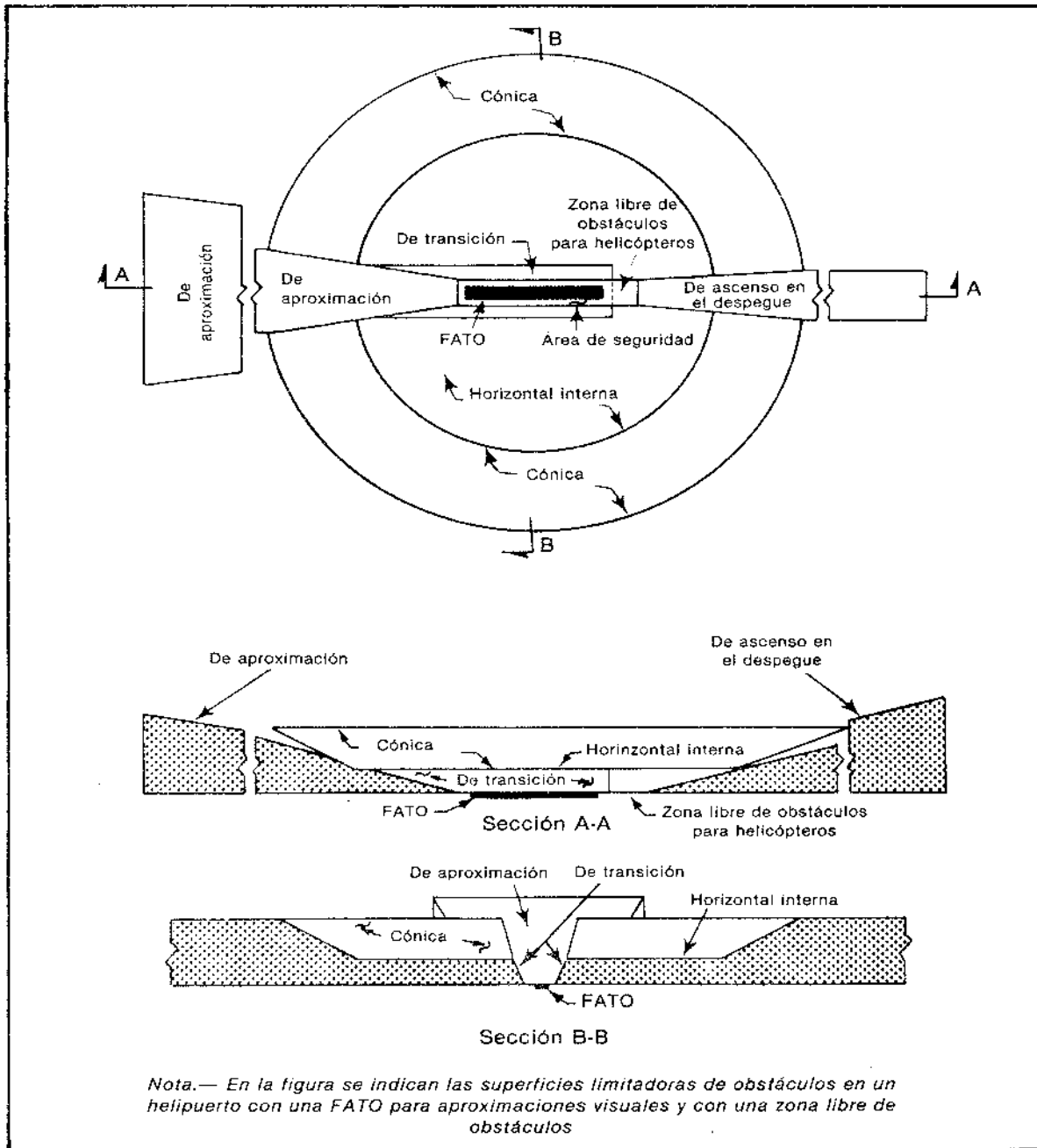


Figura 3-1 Superficies limitadoras de obstáculos.

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

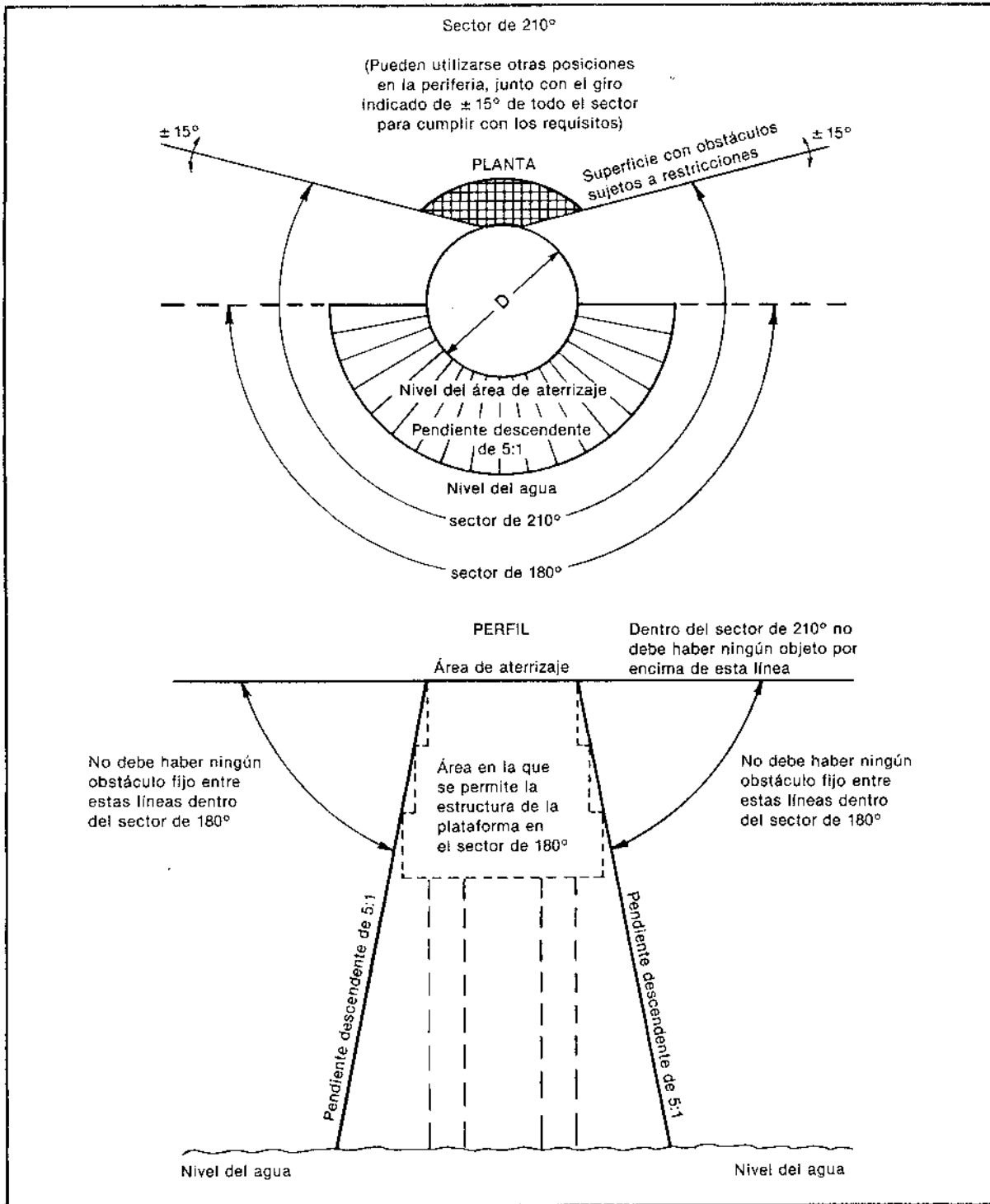


Figura 3-2. Sector libre de obstáculos de la heliplataforma

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

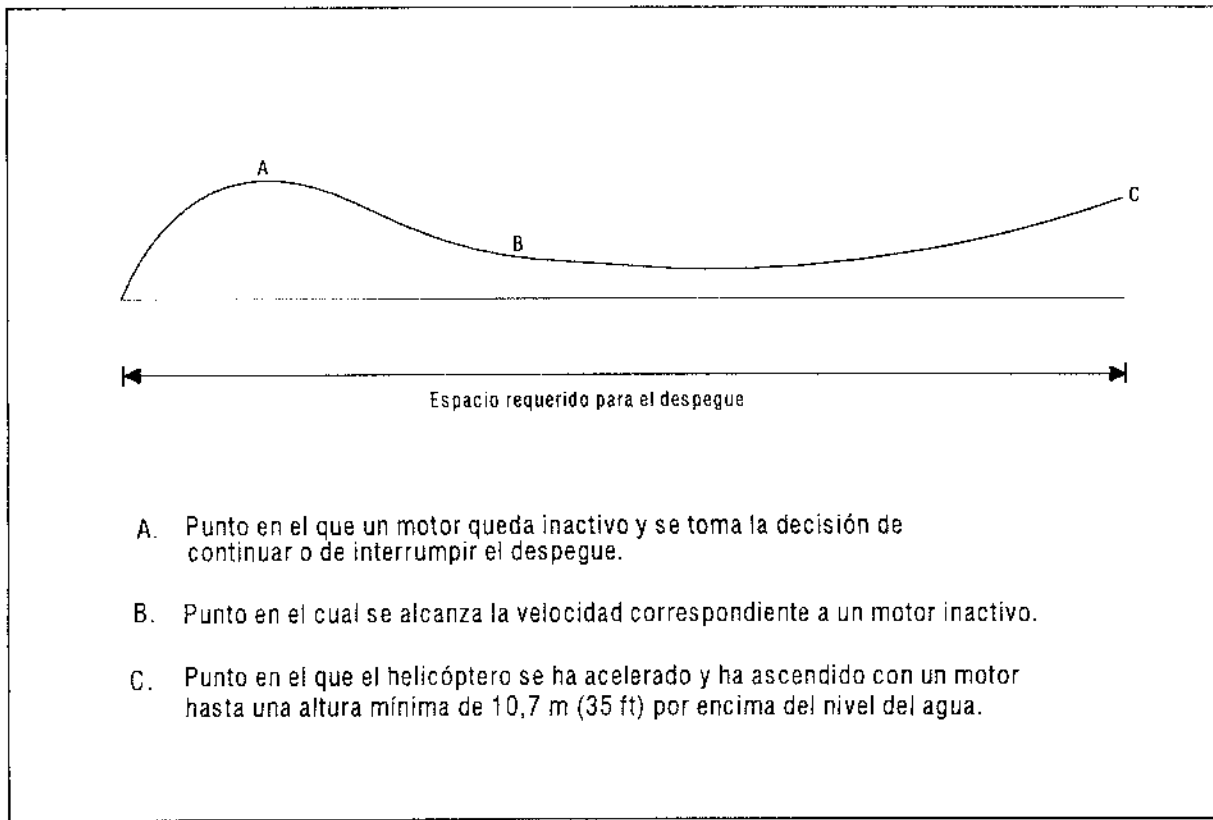


Figura 3-3. Espacio requerido para el despegue.

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

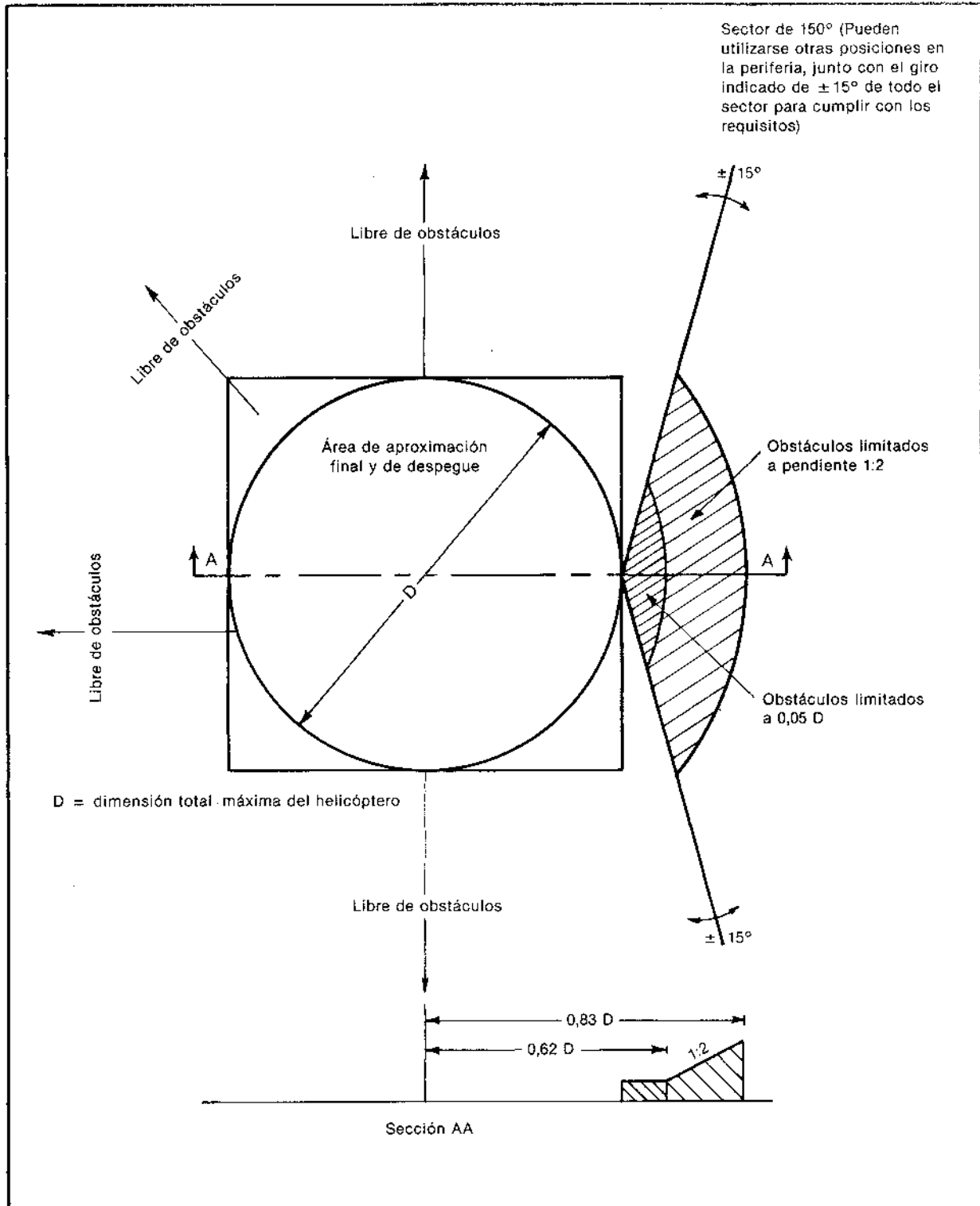


Figura 3-4. Sectores limitadores de obstáculos en la heliplataforma. Helicópteros de rotor principal único y birrotores en paralelo.

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

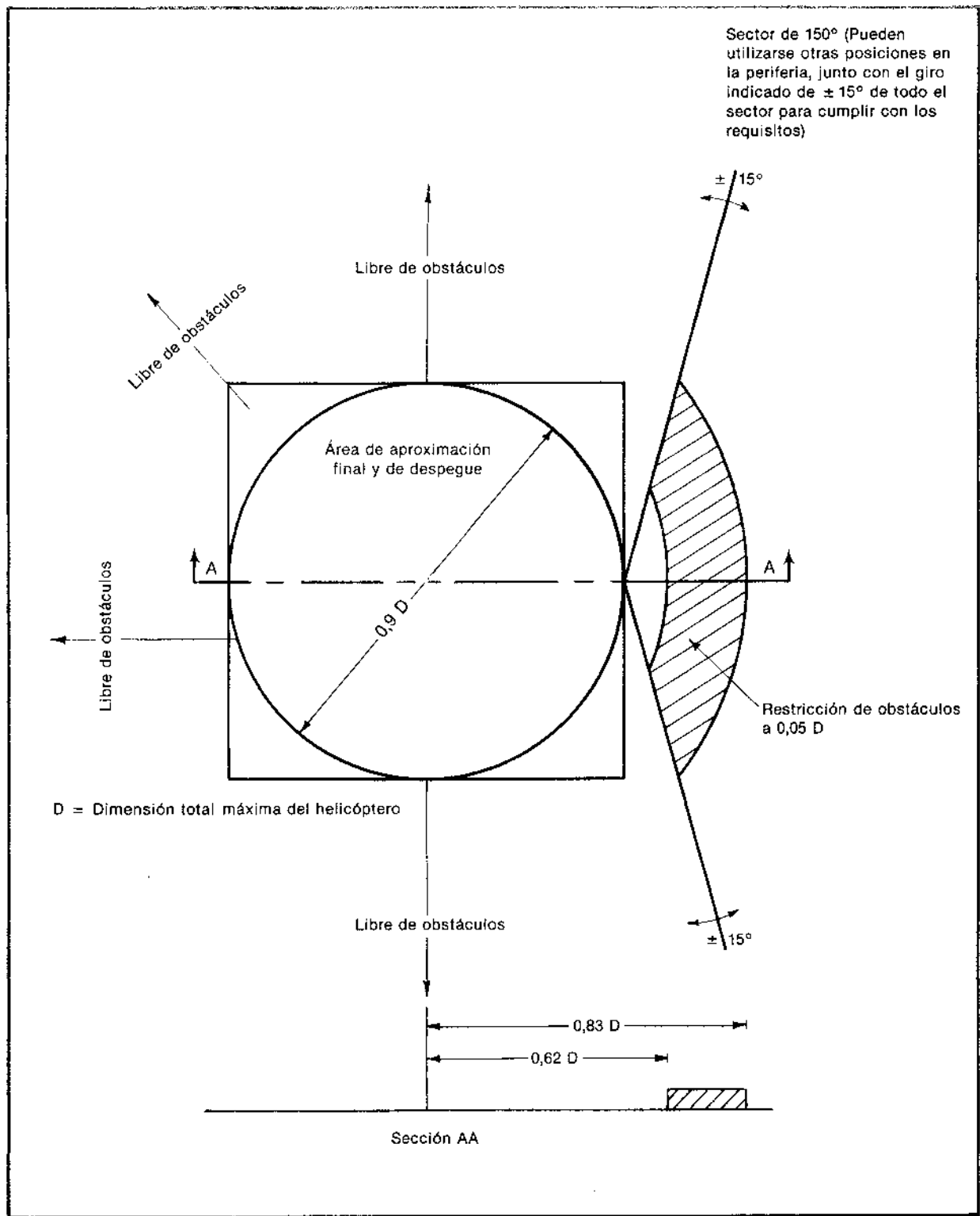


Figura 3-5. Sectores limitadores de obstáculos en la heliplataforma. Helicópteros de rotor principal en tándem- operaciones omnidireccionales.

MANUAL DE HELIPUERTOS
DE LA REPUBLICA DE CUBA

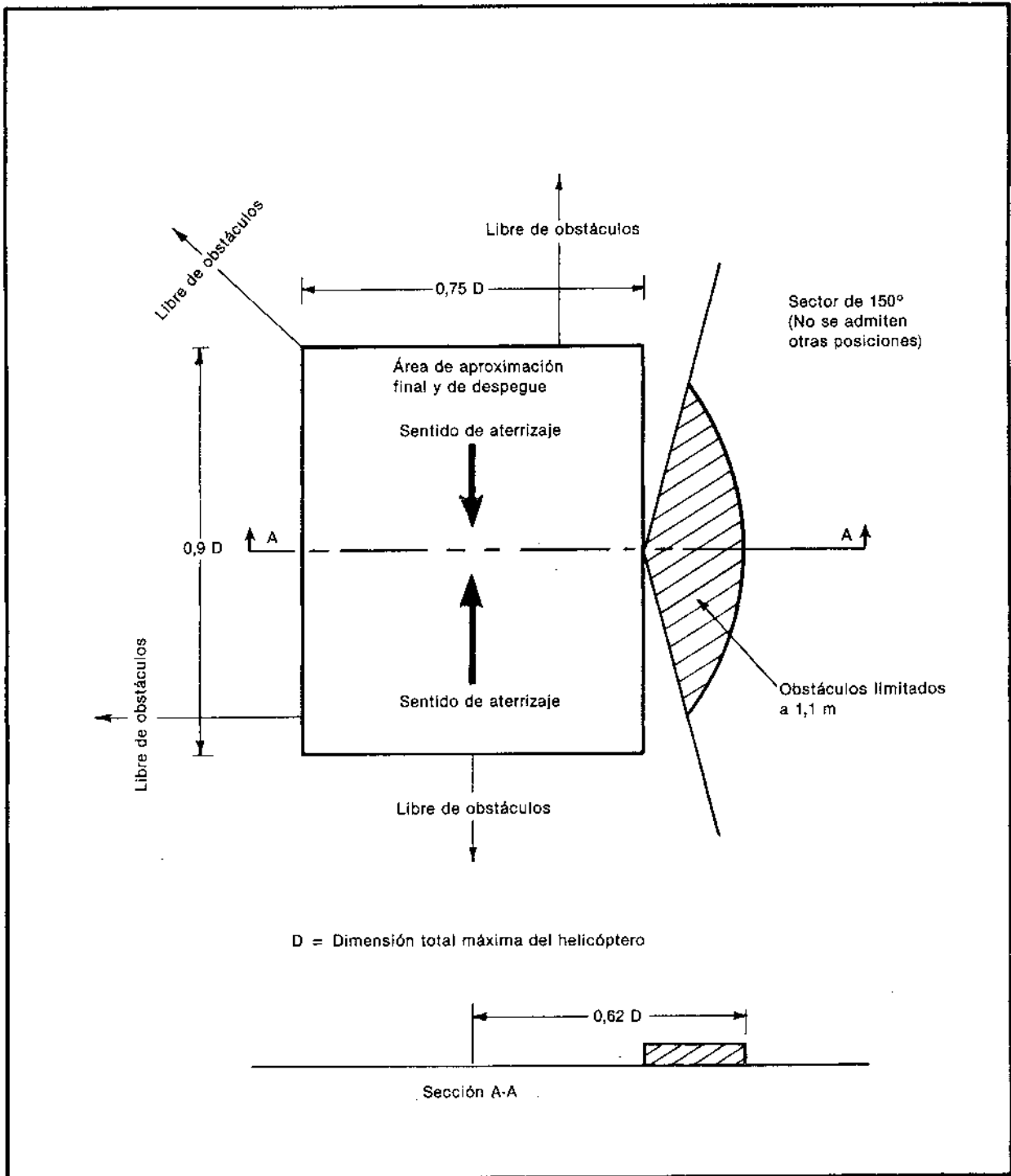


Figura 3-6. Sectores limitadores de obstáculos en la heliplataforma. Helicópteros de rotor principal en tándem- operaciones bidireccionales.

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

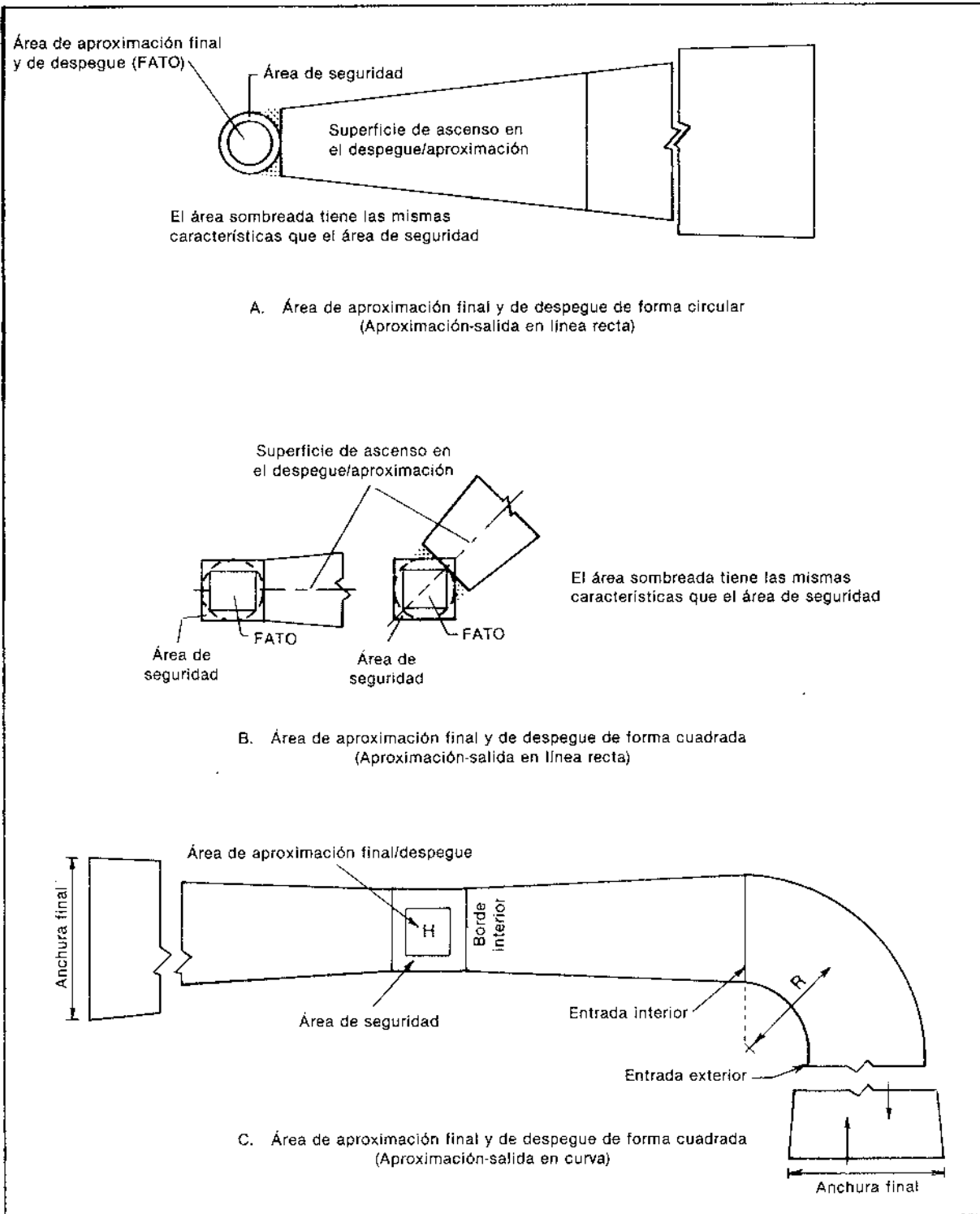


Figura 3-7. Superficie de ascenso en el despegue/aproximación (FATO para vuelo visual)

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

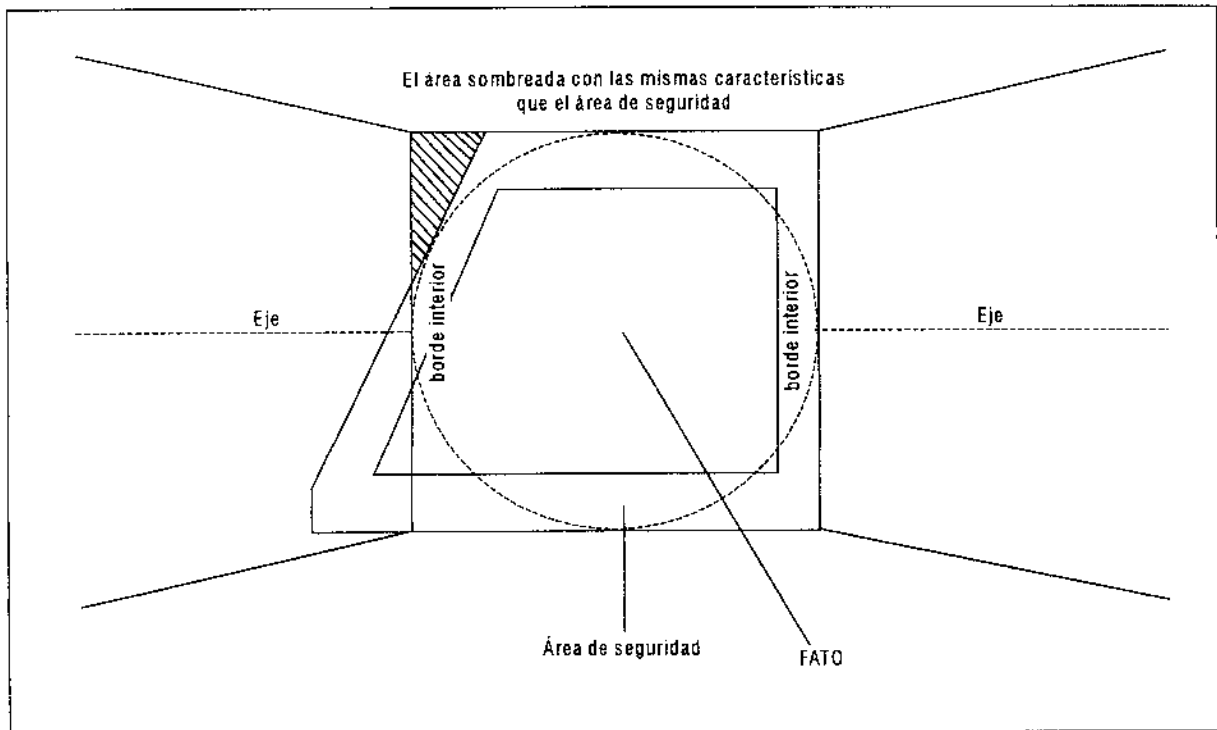


Figura 3-8. Superficie de ascenso en el despegue/aproximación (FATO de vuelo visual de forma irregular).

**MANUAL DE HELIPUERTOS
DE LA REPUBLICA DE CUBA**

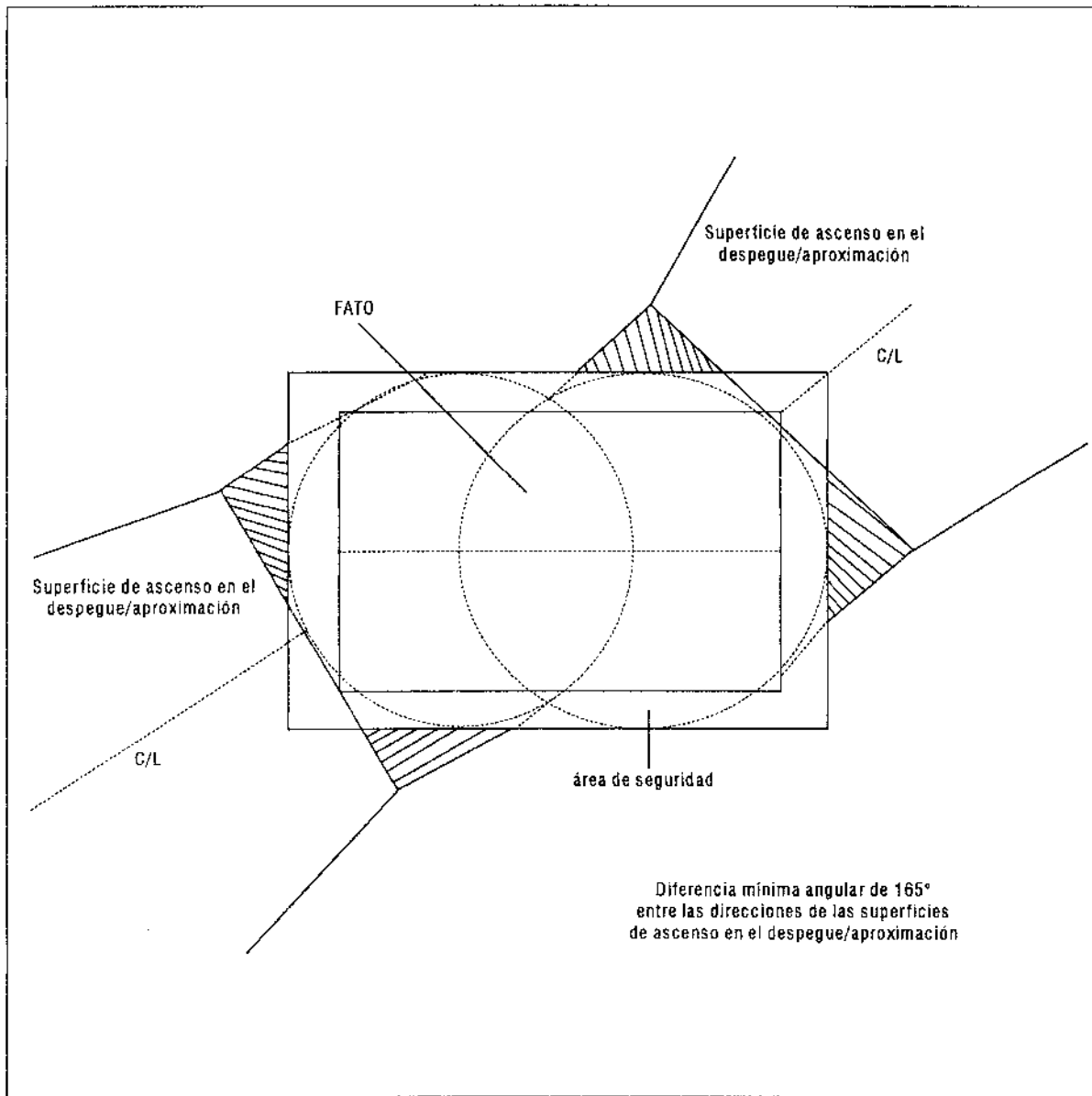
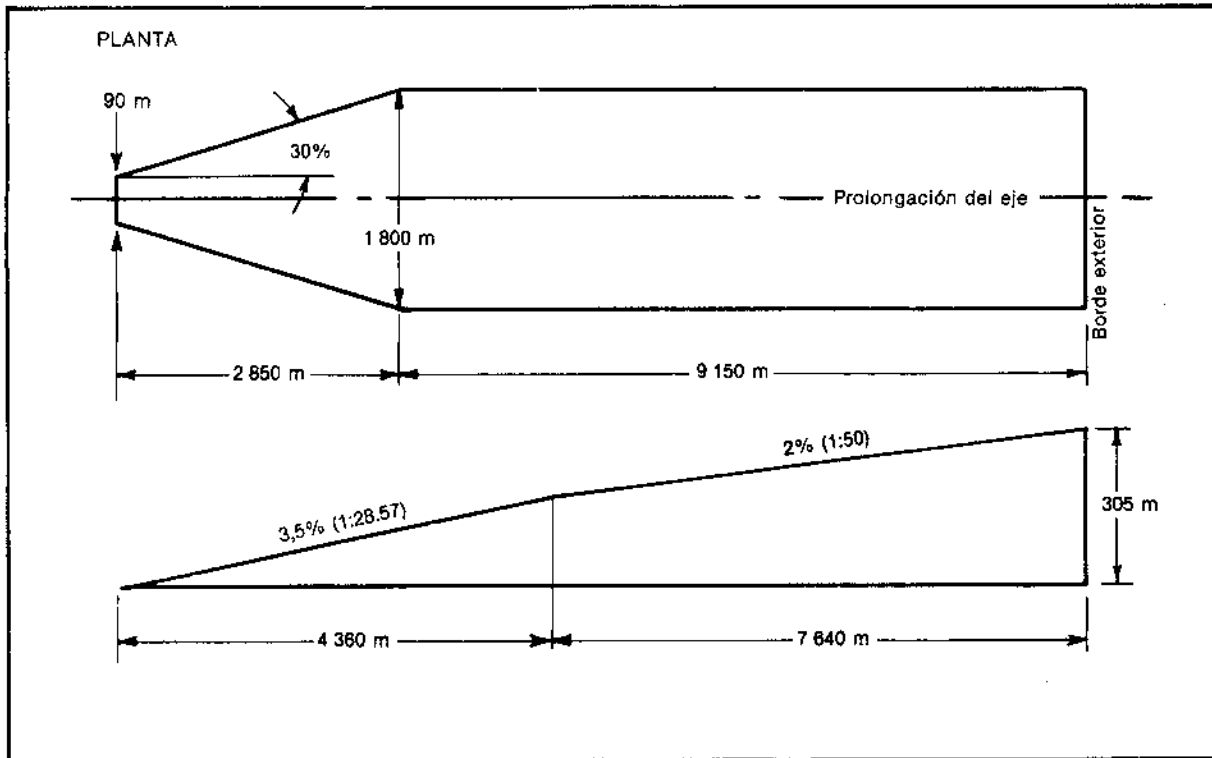


Figura 3-9. Superficies de ascenso en el despegue/aproximación
(de dimensiones que la mínima especificada para una FATO de vuelo visual)

MANUAL DE HELIPUERTOS
DE LA REPUBLICA DE CUBA



3-10. Superficie de ascenso en el despegue de la FATO
en vuelo por instrumentos.

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

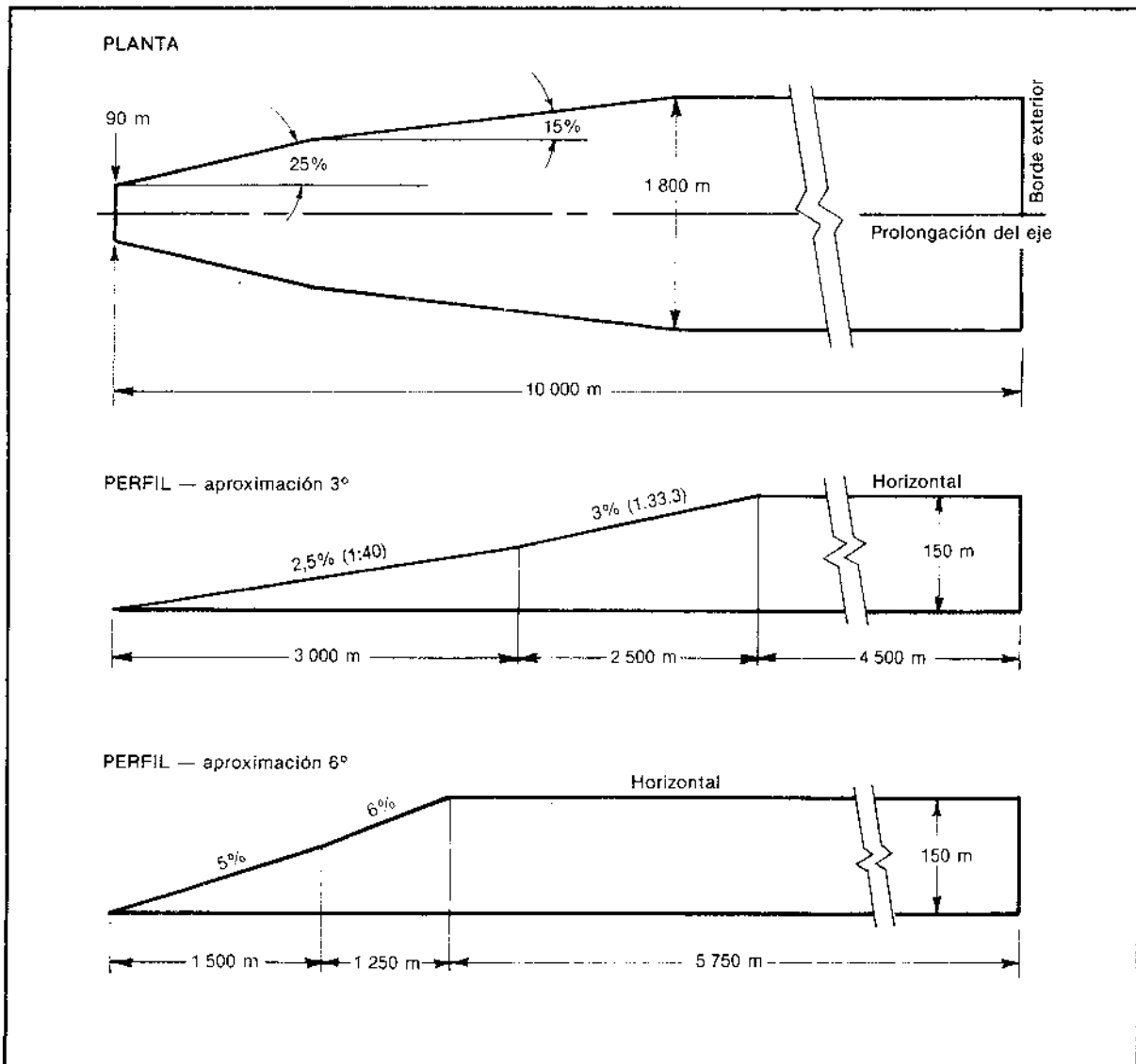


Figura 3-11. Superficie de aproximación de la FATO
Para aproximaciones de precisión.

MANUAL DE HELIPUERTOS
DE LA REPUBLICA DE CUBA

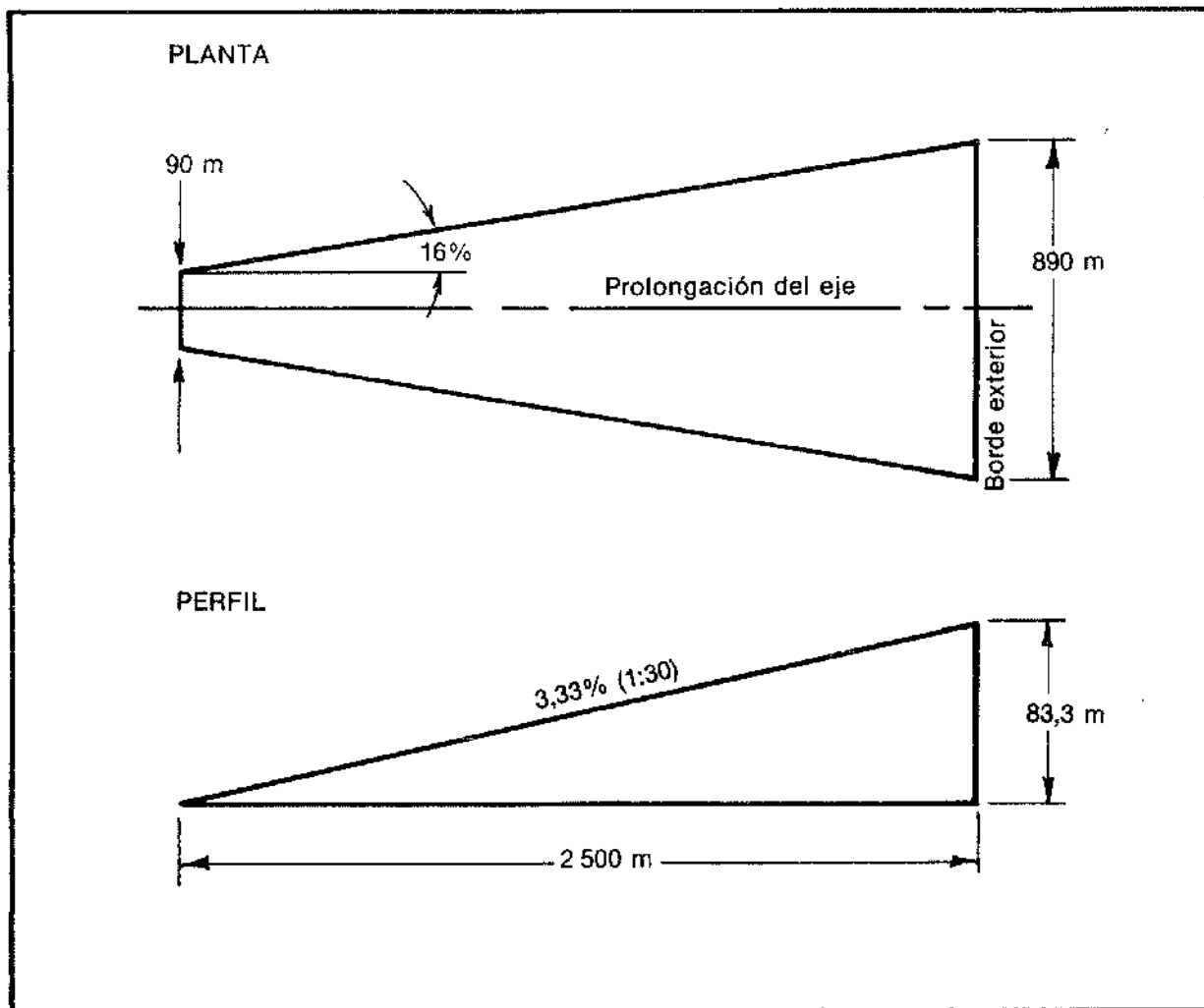
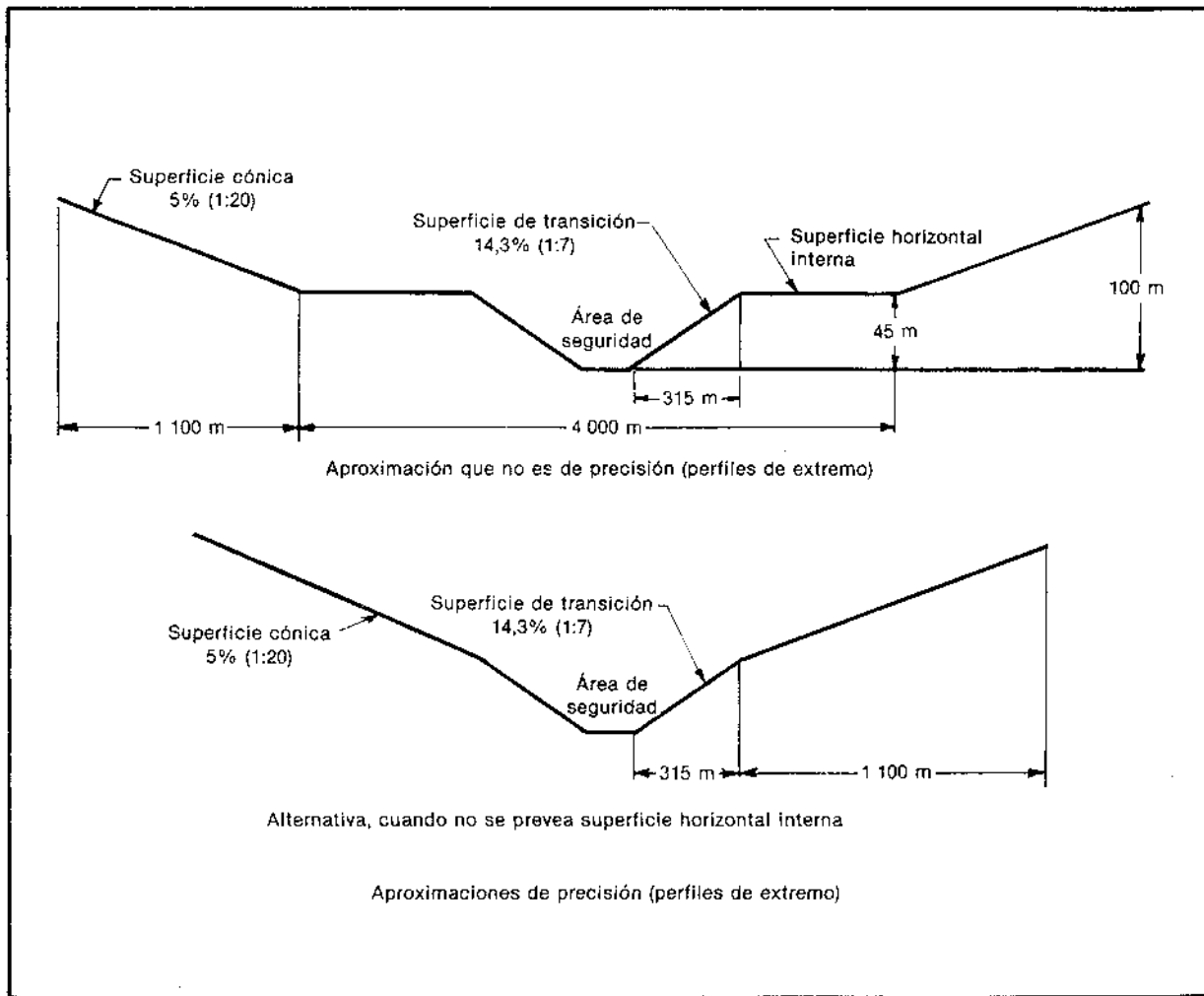


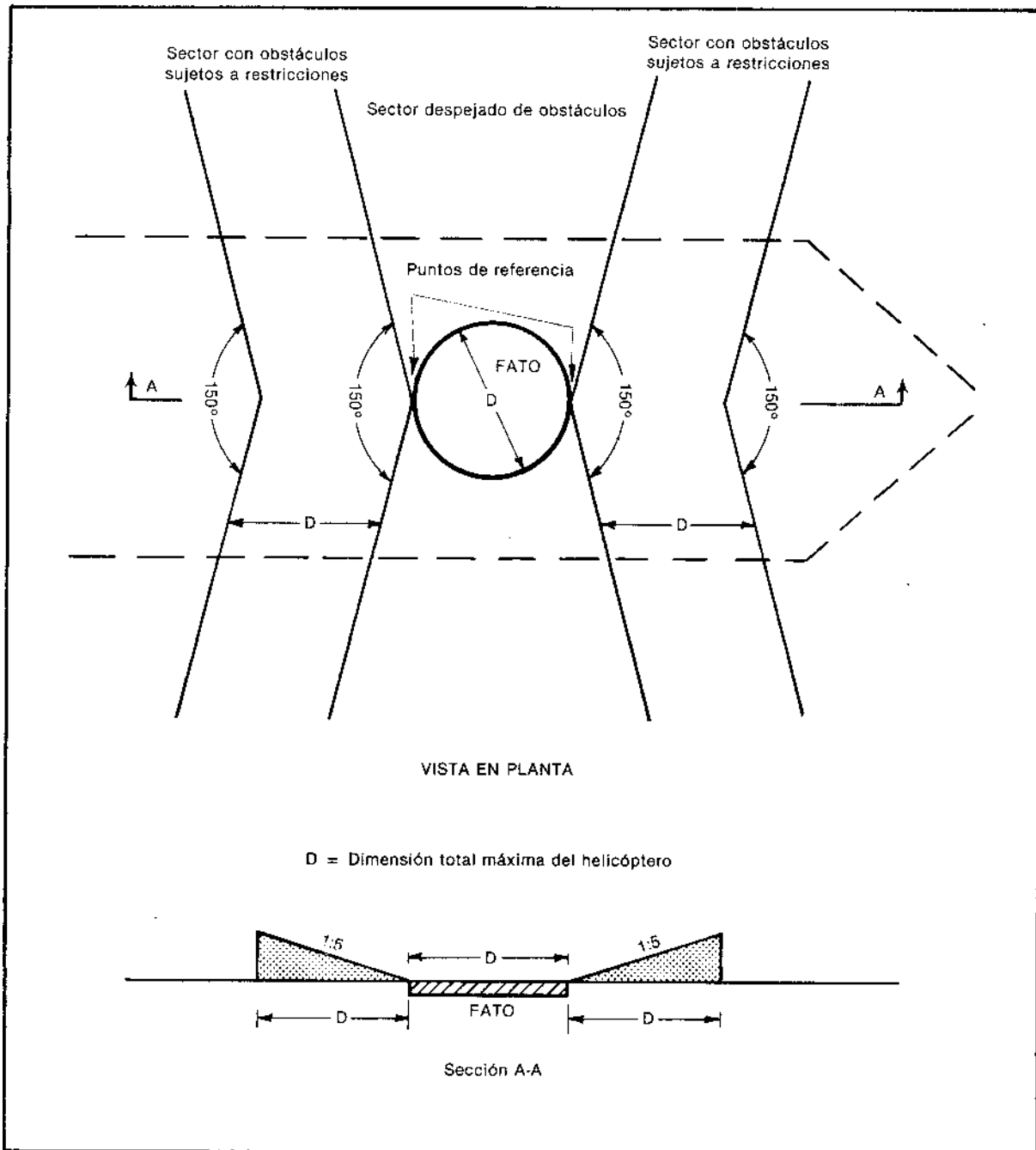
Figura 3-12. Superficie de aproximaciones de la FATO para Aproximaciones que no sean de precisión.

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA



3-13. Superficies limitadoras de obstáculos de transición,
Horizontal interna y cónica.

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA



3-14. Superficies limitadoras de obstáculos en helipuertos no construidos para fines especiales en el centro del buque

MANUAL DE HELIPUERTOS
DE LA REPUBLICA DE CUBA

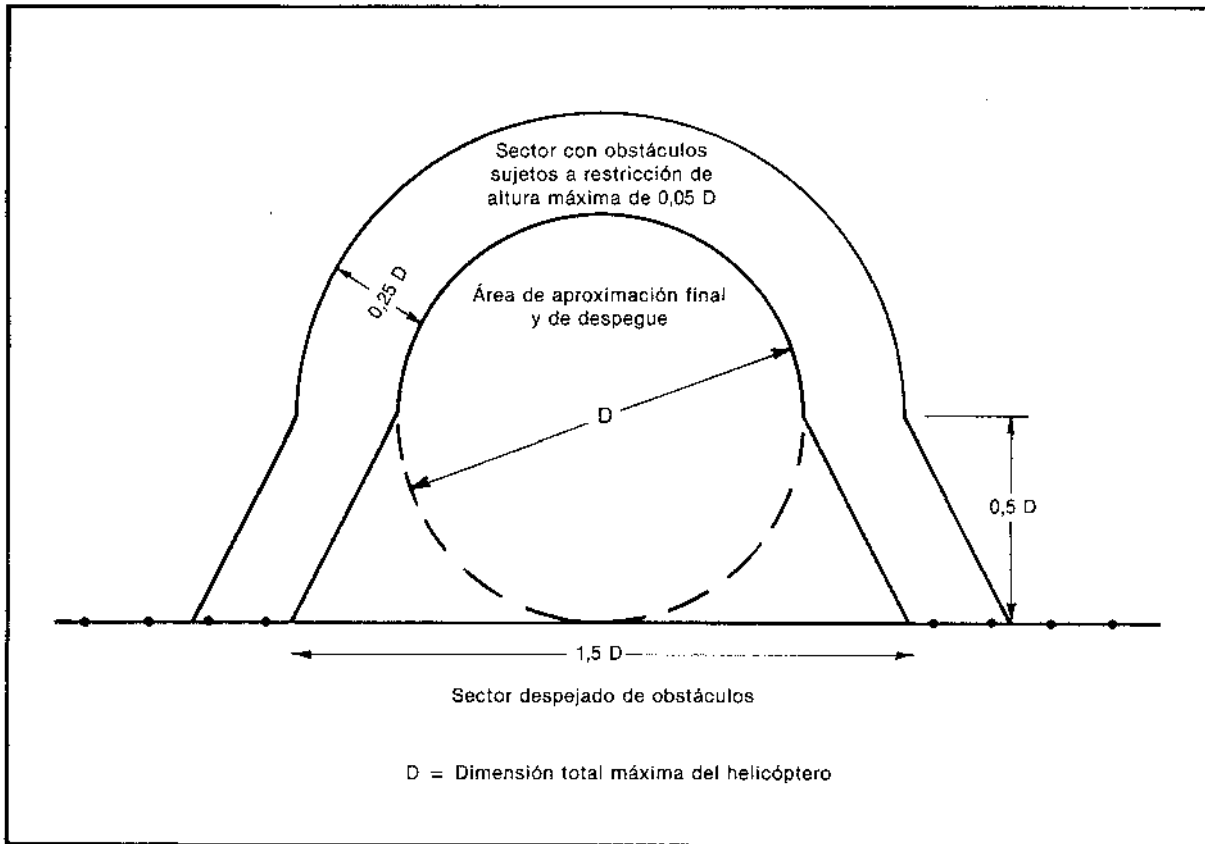


Figura 3-15. Superficies limitadoras de obstáculos en los helipuertos
No construidos para fines especiales en el costado del buque.

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

Tabla 3-1 Dimensiones y pendientes de las superficies limitadoras de obstáculos.
FATO para aproximaciones Visuales y que no sean de precisión.

Superficies y dimensiones		FATO para aproximaciones visuales Clase de performance de los helicópteros			FATO para aproximaciones que no sean de precisión (por instrumentos)
		1	2	3	
Superficie de aproximación anchura del borde exterior lugar del borde interior		Anchura del área de seguridad Límite			Anchura del área de seguridad Límite
Primera sección Divergencia	- día -noche	10% 15%	10% 15%	10% 15%	16%
Longitud	- día -noche	245 m ^a 245 m ^a	245 m ^a 245 m ^a	245 m ^a 245 m ^a	2 500 m
Anchura exterior	- día -noche	49 mb 73,5 mb	49 mb 73,5 mb	49 mb 73,5 mb	890 m
Pendiente (máxima) Segunda sección Divergencia	- día -noche	10% 15%	10% 15%	10% 15%	-
Longitud	- día -noche	c	c	c	-
Anchura exterior	- día -noche	d	d	d	-
Pendiente (máxima)		12,5%	12,5%	12,5%	-
Tercera sección Divergencia		paralela	paralela	paralela	-
Longitud	- día -noche	e e	e e	e e	-
Anchura exterior	- día -noche	d d	d d	d d	-
Pendiente (máxima)		15%	15%	15%	-
Horizontal interna Altura Radio		- -	- -	- -	45 m 2 000 m
Cónica Pendiente Altura		- -	- -	- -	5% 55 m
Transición Pendiente Altura		- -	- -	- -	20% 45 m

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

Nota.-

- a. La pendiente y la longitud permiten que los helicópteros deceleren para el aterrizaje evitando las combinaciones peligrosas de altura y velocidad aerodinámica.
- b. La anchura del borde interior se añadirá a esta dimensión.
- c. Determinado por la distancia del borde interior hasta el punto en que la divergencia alcanza la anchura total de 7 veces diámetro del rotor en el caso de operaciones diurnas o de 10 diámetros del rotor en operaciones nocturnas.
- d. Anchura total de 7 diámetros del rotor en caso de operaciones diurnas y anchura total de 10 diámetros en operaciones nocturnas.
- e. Determinado por la distancia desde el borde interior hasta el punto en que la superficie de aproximación alcanza la altura de 150 m por encima de la elevación del borde interior.

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

Tabla 3-2. Dimensiones y pendientes de las superficies limitadoras de obstáculos FATO para aproximaciones de precisión (por Instrumentos,

Superficie y dimensiones	Aproximación 3°				Aproximación 6°			
	Altura por encima de la FATO				Altura por encima de la FATO			
	90 m (300ft)	60 m (200ft)	45 m (150ft)	30 m (100ft)	90 m (300ft)	60 m (200ft)	45 m (150ft)	30 m (100ft)
Longitud del borde interior (m)	90	90	90	90	90	90	90	90
Distancia desde el extremo de la FATO (m)	60	60	60	60	60	60	60	60
Divergencia a cada lado hasta la altura de la FATO (%)	25	25	25	25	25	25	25	25
Distancia hasta la altura de la FATO (m)	1 745 m	1 163 m	872 m	581 m	870 m	580 m	435 m	290 m
Anchura a la altura por encima de la FATO (m)	962	671	526	380	521	380	307,5	235
Divergencia hasta la sección paralela (%)	15	15	15	15	15	15	15	15
Divergencia a la sección paralela (m)	2 793	3 793	4 246	4 733	4 250	4 733	4 975	5 217
Anchura a la sección paralela (m)	1 800	1 800	1 800	1 800	1 800	1 800	1 800	1 800
Distancia hasta el borde exterior (m)	5 462	5 074	4 882	4 686	3 380	3 187	3 090	2 993
Anchura en el borde exterior (m)	1 800	1 800	1 800	1 800	1 800	1 800	1 800	1 800
Pendiente de la primera sección (%/relación)	2,5/ (1:40)	2,5/ (1:40)	2,5/ (1:40)	2,5/ (1:40)	5/ (1:20)	5/ (1:20)	5/ (1:20)	5/ (1:20)

**MANUAL DE HELIPUERTOS
DE LA REPUBLICA DE CUBA**

Longitud de la primera sección (m)	3 000	3 000	3 000	3 000	1 500	1 500	1 500	1 500
Pendiente de la segunda sección (%/relación)	3/ (1:33,3)	3/ (1:33,3)	3/ (1:33,3)	3/ (1:33,3)	6/(1:16,6 6)	6/(1:16, 66)	6/(1:16, 66)	6/(1:16,6 6)
Longitud de la segunda sección (m)	2 500	2 500	2 500	2 500	1 250	1 250	1 250	1 250
Longitud total de la superficie	10 000	10 000	10 000	10 000	8 500	8 500	8 500	8 500
Cónica Pendiente (%) Altura (m)	5 55	5 55	5 55	5 55	5 55	5 55	5 55	5 55
De transición Pendiente (%) Altura (m)	14,3 45	14,3 45	14,3 45	14,3 45	14,3 45	14,3 45	14,3 45	14,3 45

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

Tabla 3-3 Dimensiones y pendientes de las superficies limitadoras de obstáculos

Despegue en línea recta.

Superficie y dimensiones		<u>Que no sea de precisión</u>			Por instrumentos
		Clase de performance de los helicópteros			
		1	2	3	
Ascenso en el despegue					
Anchura del borde exterior Lugar del borde exterior		Anchura del área de seguridad Límite o extremo de la zona libre de obstáculos			
Primera sección Divergencia(%)					
	día	10	10	10	30
Longitud	noche	15	15	15	
Anchura exterior	día	a	245 mb	245 mb	2 850 m
	noche	a	245 mb	245 mb	
Pendiente (máxima)	día	c	49 md	49 md	1 800 m
	noche	c	73,5 mb	73,5 mb	
		4,5%*	8%b	8%b	3,5%
Sección segunda Divergencia					
	día	Paralela	10%	10%	Paralela
Longitud	noche	Paralela	15%	15%	
Anchura exterior	día	e	a	a	1 510 m
	noche	e	a	a	
Pendiente (máxima)	día	c	c	c	1 800 m
	noche	c	c	c	
		4,5%	15%	15%	3,5%
Tercera sección Longitud					
	día	-	Paralela	Paralela	Paralela 7 640 m
Anchura exterior	noche	-	e	e	
Pendiente (máxima)	día	-	c	c	1 800 m
	noche	-	c	c	
		-	15%	15%	2%

a.- Determinado por la distancia desde el borde interior hasta el punto en que la divergencia alcanza una anchura de 7 diámetros del rotor en el caso de operaciones diurnas o de 10 diámetros del rotor en operaciones nocturnas.

b.- La pendiente y la longitud proporcionan a los helicópteros un área para acelerar y ascender evitando las combinaciones peligrosas de altura y velocidad aerodinámica.

c.- Anchura total de 7 diámetros del rotor en el caso de operaciones diurnas y anchura total de 10 diámetros del rotor en operaciones nocturnas.

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

d.- La anchura del borde interior se añadirá a esta dimensión.
e.- Determinado por la distancia desde el borde interior hasta el punto en que la superficie alcanza una altura de 150 m por encima de la elevación del borde interior.

*.- Esta pendiente excede de la de ascenso, con un rotor fuera de funcionamiento y masa máxima, de muchos helicópteros actualmente en servicio.

Tabla 3-4. Requisitos para el área de ascenso en el despegue/aproximación con giro.

Aproximación final y despegues visuales.

Instalación		Requisitos
Cambio de dirección		Si fuera necesario (120° máx.)
Radio del giro sobre el eje		No inferior a 270 m
Distancia hasta entrada interior*		a) Para helicópteros de Clase de performance 1- no inferior a 305 m desde el extremo del área de seguridad o de la zona libre de obstáculos. b) Para helicópteros de Clase de performance 2 y 3- no inferior a 370 m desde el extremo de la FATO
Anchura de entrada interior	Día	Anchura del borde interior más 20% de la distancia hasta la entrada interior.
	Noche	Anchura del borde interior más 30% de la distancia hasta la entrada interior
Anchura de entrada exterior	Día	Anchura del borde interior más 20% de la distancia hasta la entrada interior, continuando hasta la anchura mínima de 7 diámetros del rotor.
	Noche	Anchura del borde interior más 30% de la distancia hasta la entrada interior, continuando hasta la anchura mínima de 10 diámetros del rotor.
Elevación de entrada interior y exterior		Determinada por la distancia desde el borde interior y por la pendiente designada.
Pendiente		Como se indica en las Tablas 3-1 y 3-3
Divergencia		Como se indica en las Tablas 3-1 y 3-3
Longitud total del área		Como se indica en las Tablas 3-1 y 3-3
*.- Esta es la distancia mínima requerida antes de iniciar un giro después del despegue o de terminar un giro en la fase final.		
Nota: Si fuese necesario más de un giro al recorrer la longitud total del área de ascenso en el despegue/aproximación. Ese mismo requisito se aplicará para cada giro subsiguiente salvo que las anchuras de la entrada interior y exterior serán normalmente la anchura total del área.		

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

Capítulo IV.- Áreas de carga y descarga con malacate y por eslingas en buques.

4.1 Áreas de carga y descarga con malacate.

- 4.1.1 En algunos tipos de buques no es posible proporcionar el espacio ni las superficies limitadoras de obstáculos necesarios para contar con una heliplataforma o con un helipuerto aunque en ellos se requiere todavía el apoyo de los helicópteros. Por consiguiente, se recurrirá a proporcionar un área en la que puedan solamente realizarse operaciones de carga y descarga con malacate. Debido al movimiento del buque, son difíciles para el piloto las maniobras de manipulación conducente a mantener en una posición al mismo tiempo que el malacate sube o baja. Por este motivo, el área de carga y descarga con malacate se proporciona frecuentemente por encima de los módulos de alojamiento o partes similares.
- 4.1.2 En el área de carga y descarga con malacate se incluirá una zona que esté completamente despejada de obstáculos. Esta comprenderá un círculo cuyo diámetro no sea inferior a 5 m.
- 4.1.3 Rodeando la zona libre de obstáculos habrá un área circular de maniobra cuyo diámetro total que no sea inferior a 30 m. dentro de esta área, y fuera de la zona libre de obstáculos, no pueden permitirse obstáculos hasta una altura máxima de 3,0 m por encima de la zona libre de obstáculos.
- 4.1.4 Normalmente el helicóptero se mantendrá en vuelo estacionario aproximadamente a 3,0 m por encima del obstáculo más elevado en la zona de maniobra (véase la Figura 4-1).
- 4.1.5 Es necesario que se apliquen las siguientes precauciones de seguridad:
- a) el personal debe mantenerse bien alejado de cualquier espacio que esté muy cerca por debajo del área de las operaciones;
 - b) se proporcionarán los medios seguros de acceso al área de carga y descarga con malacate por lo menos desde dos lados opuestos;
 - c) se cerrarán todas las puertas, portillas, tragaluces, etc. en el área de operaciones, en su vecindad inmediata y, de ser apropiado, en todas las cubiertas por debajo; y
 - d) se desplegarán todos los elementos de salvamento y extinción de incendios bien alejados y protegidos del área de operaciones, pero a una distancia suficiente para realizar inmediatamente funciones de salvamento y/o extinción de incendios.
 - e) Dada la índole peligrosa de las operaciones de carga y descarga con malacate y el difícil control por parte del piloto durante una maniobra prolongada necesaria de vuelo estacionario, la seguridad se mejorará si se prevé la realización de operaciones de aterrizaje de los helicópteros, de preferencia a las de carga y descarga con malacate, siempre que sea posible.

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

4.2 Áreas de operaciones de carga y descarga por eslingas.

4.2.1 Consideraciones generales

- 4.2.1.1 Cuando un artículo de carga no pueda ser transportado en la cabina de carga del helicóptero, debe transportarse por eslinga por debajo del helicóptero, habitualmente en un red conveniente de carga, y suspendido el aparato de eslinga, a condición de que no se exceda del peso máximo total permitido del helicóptero. Análogamente, el piso de la cabina no debe ser sometido excesivamente a una tensión para aceptar el peso de una carga particular.
- 4.2.1.2 El helicóptero debe ser capaz de elevarse en vuelo estacionario alejándose del efecto del suelo con la carga suspendida.
- 4.2.1.3 Cuando el helicóptero se mueve en vuelo hacia adelante, puede ser que la carga tenga tendencia de balancearse hacia delante y hacia atrás, pudiendo balancearse también hacia los lados. El grado de balanceo dependerá de gran medida de la velocidad de avance y del radio de giro. Los balanceos pueden agravarse debido a la forma de la carga por eslinga y la combinación de velocidad, giro y forma pueden muy bien llevar a que la carga empiece a dar vueltas como un remolino.
- 4.2.1.4 El balanceo fuerte de la carga puede llevar a que el centro de gravedad del helicóptero se desplace más allá de los límites permitidos. En tales circunstancias, puede ser muy difícil amortiguar el balanceo antes de que se pierda el control del helicóptero.
- 4.2.1.5 Cuando un barco sea punto de destino de una carga transportada por eslinga, el área seleccionada para depositarla debe ser suficientemente resistente para soportar la carga. Debe ser lo suficientemente extensa para dar cabida a la carga y a la tripulación necesaria para manipularla. También debe proporcionarse un área despejada de obstáculos lo suficientemente extensa sobre la que el helicóptero va a realizar su aproximación final y maniobra en vuelo estacionario, y todo sin perder de vista los problemas de maniobrabilidad analizados en 4.2.1.3 y 4.2.1.4.
- 4.2.1.6 La tripulación encargada de la manipulación de la carga debe estar adecuadamente entrenada para manipularla, asegurar y liberar la carga y dar las direcciones precisar de guía a la tripulación del helicóptero.

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

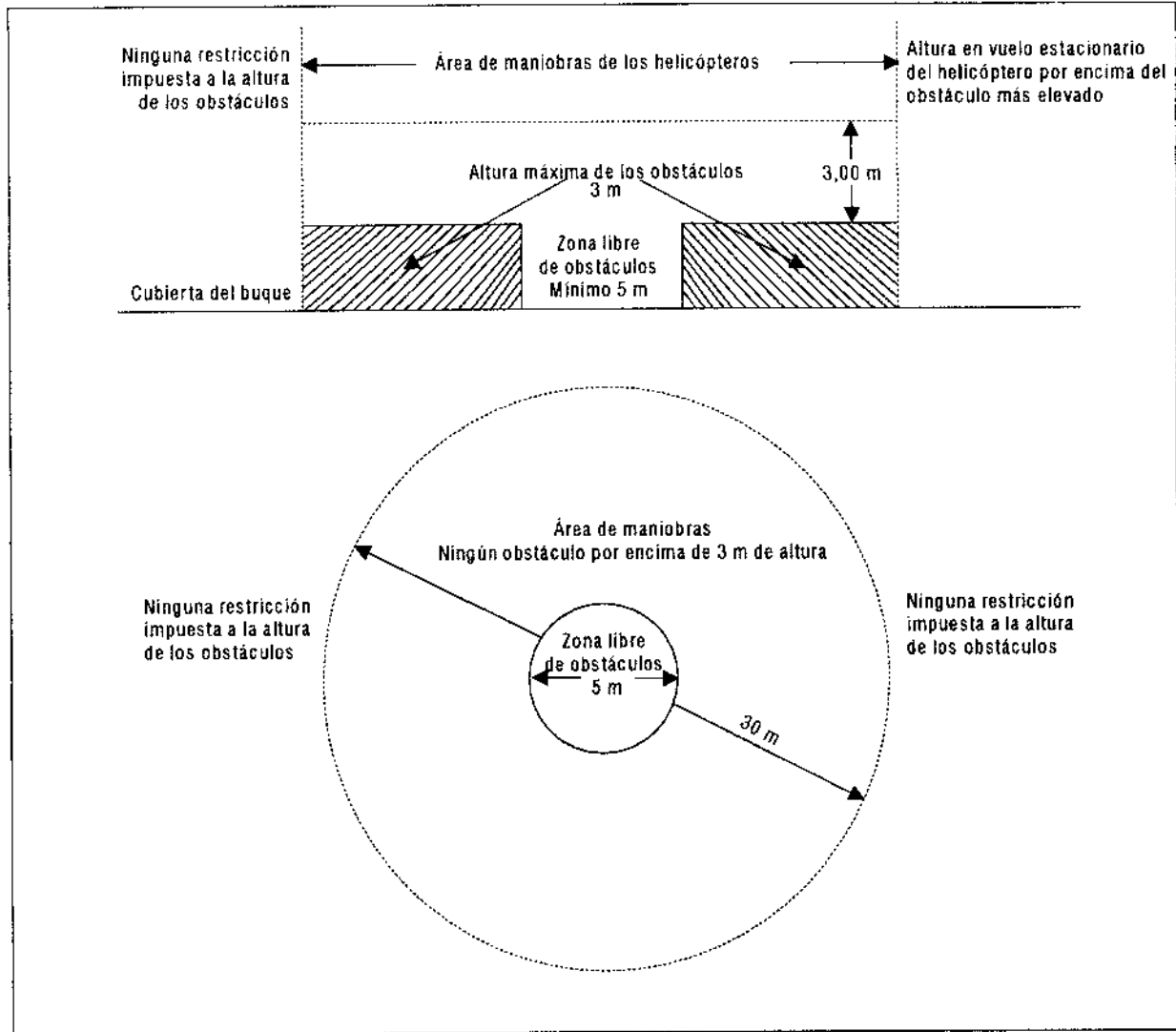


Figura 4-1. Área de carga y descarga con malacate.

4.2.2 Selección del área de carga transportada por eslinga.

4.2.2.1 Teniendo en cuenta los aspectos mencionados en 4.2.1.1 a 4.2.1.6, se considera que un área de carga y descarga por eslinga sobre un buque no satisface adecuadamente todos los requisitos para las operaciones de carga y descarga por eslinga, es decir, puede que no sea suficiente extensión; puede que la superficie del área de carga y descarga con malacate no sea lo suficientemente resistente a la carga; es improbable que se proporcionen las áreas deseadas despejadas de obstáculos; y no es probable que aquellos de la tripulación del buque que se emplean normalmente en la ayuda a las operaciones de carga y descarga con malacate sean suficientes en un número o capacitación para atender las operaciones de carga y descarga por eslinga.

4.2.2.2 Por consiguiente, llegamos a la conclusión de que las operaciones de carga y descarga por eslinga sobre buques solamente pueden realizarse con condiciones de

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

seguridad si las áreas seleccionadas son el helipuerto o la heliplataforma del buque, según corresponda.

4.2.3 **Condiciones para las operaciones.**

4.2.3.1 En todas las operaciones de carga y descarga por eslingas el buque debe estar en condiciones estacionarias

4.2.3.2 El rumbo del buque será preferiblemente a contraviento excepto cuando las operaciones se realicen en el centro o en el costado del buque, en cuyo caso el viento debe ser en una dirección que forme un ángulo recto (90°) con el rumbo del buque, desde aquel lado que ofrezca al helicóptero el mejor componente de frente al viento.

4.2.3.3 Para las operaciones de carga y descarga por eslinga hacia helipuertos en el centro o en el costado del buque, deben retirarse o bajarse las barandillas del buque adyacentes al helipuerto, a lo largo de una distancia por lo menos igual a la anchura de los sectores despejados de obstáculos y de los sectores con obstáculos sujetos a limitaciones, hasta el punto en que los sectores se encuentran con la barandilla del buque.

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

Capítulo V. Ayudas visuales.

5.1 Generalidades.

5.1.1 Si el helipuerto debe ser utilizado exclusivamente durante el día y en buenas condiciones de visibilidad puede contar solamente con señales. Por el contrario, si el helipuerto está destinado a ser utilizado durante la noche, o en condiciones de visibilidad reducida durante el día o la noche, entonces este helipuerto tendrá iluminación. Las señales y ayudas luminosas descritas en este capítulo son las que figuran en la RAC 14 Parte II y han sido primordialmente concebidas para las aproximaciones que no sean de precisión y para las aproximaciones efectuadas en condiciones meteorológicas de vuelo visual.

5.2 Helipuertos de superficie.

5.2.1 Indicadores.

5.2.1.1 Indicadores de la Dirección del Viento. El indicador de la dirección del viento tiene por objetivo señalar la dirección del viento y dar una idea de su velocidad. Todos los helipuertos estarán dotados por lo menos, de un indicador del viento.

5.2.1.2 El indicador de la dirección del viento tendrá forma de cono truncado, según se observa en la Figura 5-1. el cono puede ser o no de un solo color (blanco o anaranjado) o bien estar constituido por la combinación de dos colores (blanco-naranja, blanco-rojo, o negro-blanco), el indicador estará emplazado de manera que no le afecte la turbulencia y su tamaño será tal que sea visible desde los helicópteros que vuelan a una altura de 200 m. Cuando en el área de toma de contacto y de elevación inicial se registren perturbaciones de la corriente de aire, tal vez sea útil instalar cerca de dicha área veletas adicionales, pequeñas y de poco peso.

5.2.2 Señales.

5.2.2.1 Las siguientes señales /balizas serán útiles, con arreglo a las condiciones especificadas para la ayuda. En los helipuertos de superficie destinados a operaciones diurnas:

- a) Señal de identificación de helipuerto;
- b) Señal o baliza de área de aproximación y de despegue;
- c) Señal de designación de área de aproximación final y de despegue;
- d) Señal de área de toma de contacto y de elevación inicial;
- e) Señal de punto de visada;
- f) Señal de punto de toma de contacto;
- g) Señal de calle de rodaje;
- h) Baliza de calle de rodaje aérea;

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

- i) Baliza de ruta de desplazamiento aéreo;
- j) Señal de nombre de helipuerto; y
- k) Señal de obstáculo.

5.2.2.2 La señal de identificación de helipuerto. como indica su nombre, la señal de identificación de helipuerto, tiene como objetivo identificar el helipuerto como tal. Esta señal aparece en todo helipuerto de superficie y, por lo general, consiste en la letra "H" de color blanco. Constituyen una excepción a esta regla general los helipuertos emplazados en hospitales en cuyo caso la señal consiste en la letra "H" de color rojo colocada en el centro de una cruz blanca (véase la Figura 5-2). Se considera necesario introducir este cambio en la señal para identificar fácilmente los helipuertos emplazados en hospitales. Dicha señal se coloca en el centro o cerca del área de aproximación final o despegue, o a cada extremo del área si se utiliza junto con las señales de designación, tal como se indica en la Figura 5-4. la señal siempre estar á orientada de manera que la línea transversal de la letra "H" forme un ángulo recto con la dirección de aproximación preferida. Las dimensiones de la señal están especificadas en la Figura 5-2.

5.2.2.3 Señal/baliza de área de aproximación final y de despegue. Esta ayuda delimita el área de aproximación final y de despegue, y sólo es necesaria cuando la extensión de dicha área de dicha área no es evidente. Para delimitarla se utilizarán señales o balizas (véase la Figura 5-3). En uno u otro caso deberán satisfacerse las características incluidas en la RAC 14 parte II. Cuando se trate de un área rectangular las señales/balizas no deben estar espaciadas a más de 50 m. además, en las áreas cuadradas o rectangulares deben existir por lo menos tres señales/balizas a cada lado (incluida la señal/baliza que se colocarán en las esquinas). Cuando se trate de área circulares habrá por lo menos cinco señales/balizas espaciadas entre si un máximo de 10 m.

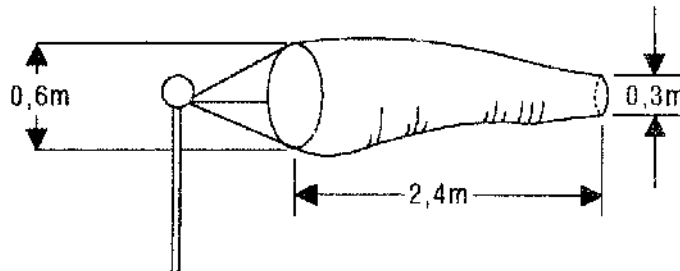


Figura 5-1. Indicador de la dirección del viento para un helipuerto de superficie.

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

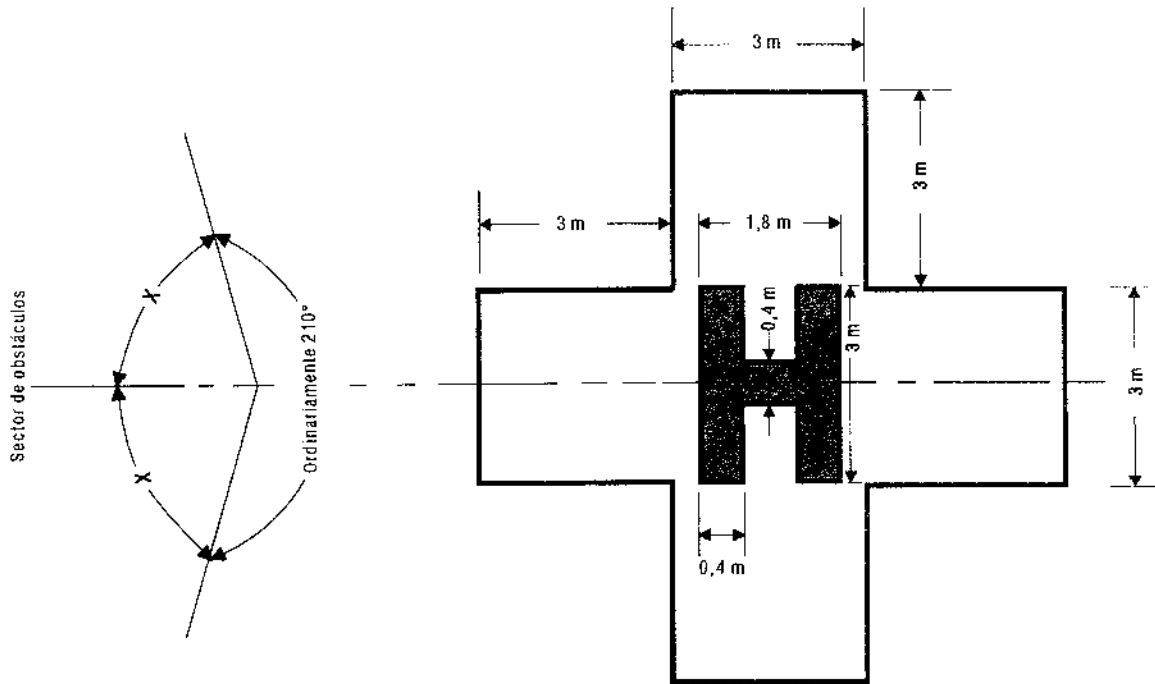


Figura 5-2. Señal de identificación de helipuerto
(véase la cruz de hospital y su orientación
con respecto al sector de obstáculos)

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

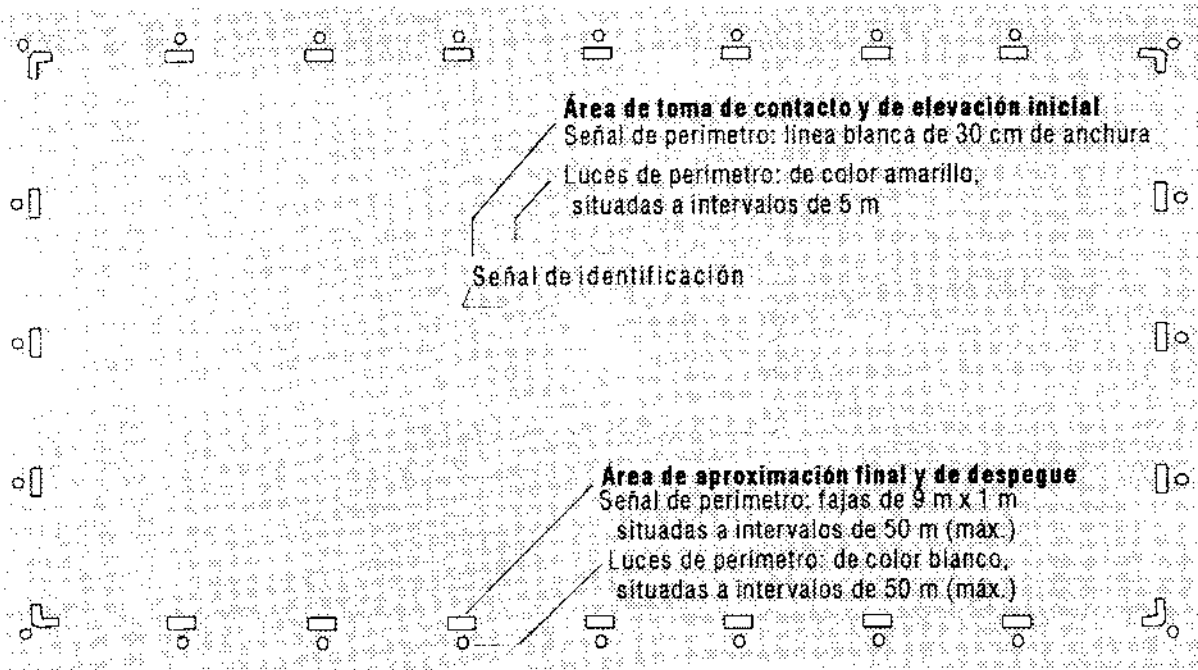


Figura 5-3. Luces de área de toma de contacto y de elevación inicial.
 Señal de identificación.
 Área de aproximación final y de despegue.

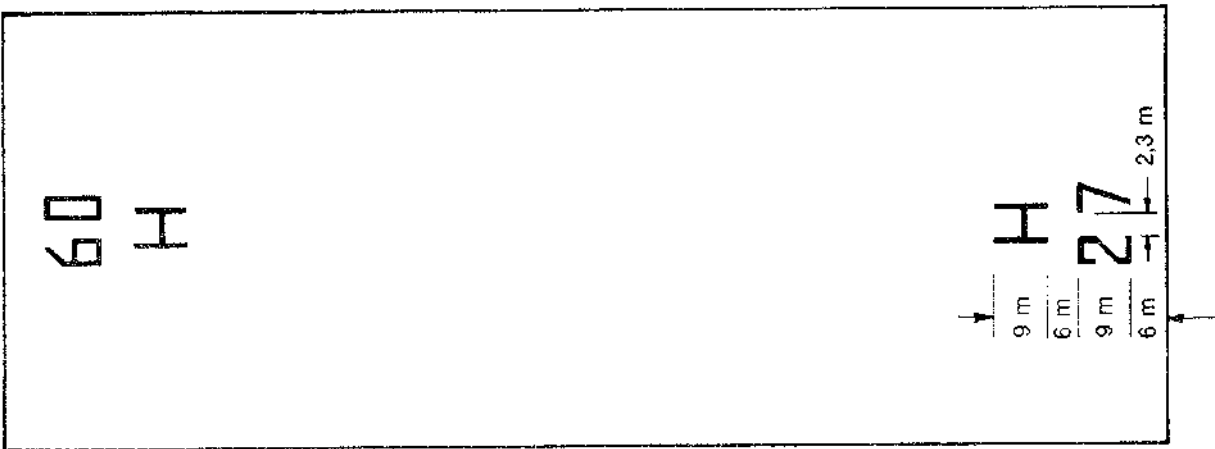


Figura 5-4. Señal de designación de área de aproximación final y de despegue.

5.2.2.4 Señal de designación de área de aproximación final y de despegue. Esta señal identifica una determinada área de aproximación y despegue y sólo se utilizará cuando sea preciso distinguir el área de aproximación final y de despegue de otra área. Esta será igual que la señal designadota de pista descrita en la RAC 14 Parte I

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

Capítulo VII Sección segunda, agregándosele la letra "H" como se indica en la Figura 5-4.

- 5.2.2.5 Señal de toma de contacto y de elevación inicial. Esta señal delimita el área de toma de contacto y de elevación inicial y solamente se utilizará en los helipuertos de superficie cuando el perímetro del área de toma de contacto y de elevación inicial no sean evidentes. La señal consistirá en una línea blanca continua de 30 cm de ancho, como mínimo, tal como se indica en la Figura 5-3.
- 5.2.2.6 Señal de punto de visada. La señal de punto de visada deberá utilizarse cuando se desee que el piloto efectúe la aproximación hacia un punto determinado del área de la aproximación final y de despegue. La señal consistirá en un triángulo equilátero cuyas dimensiones serán las indicadas en la Figura 5-5. los lados del triángulo estarán formados por líneas blancas continuas de 1 m de ancho.

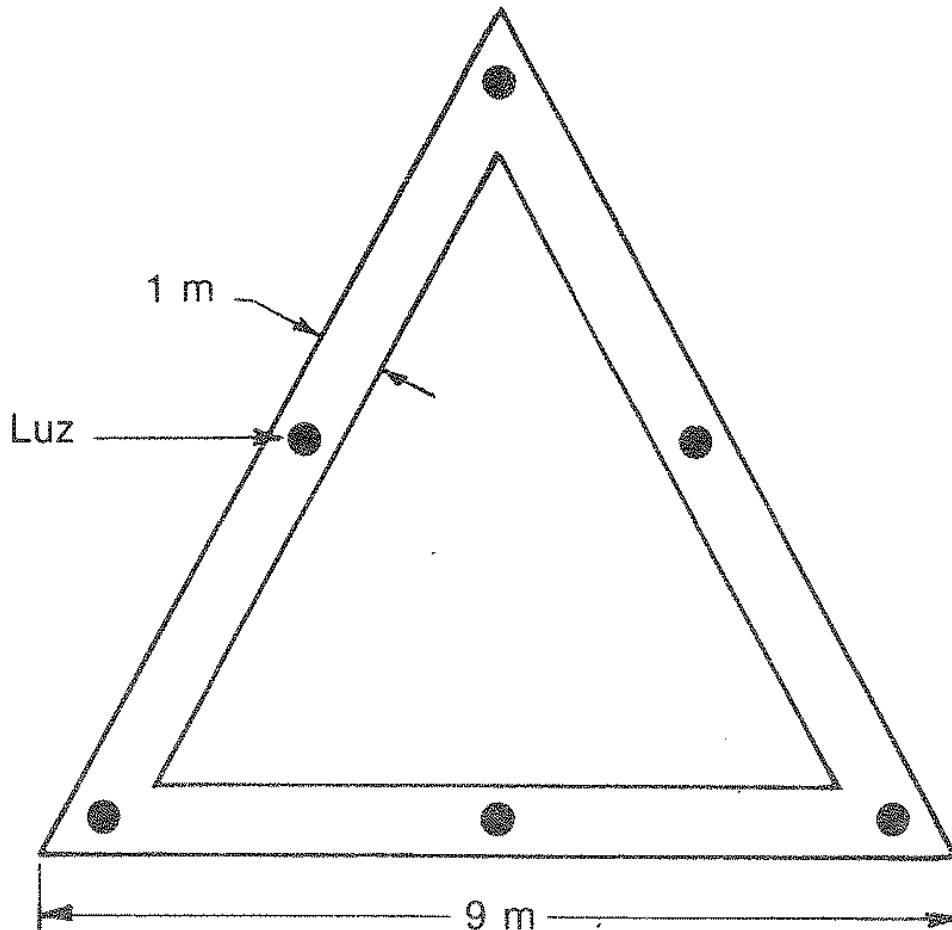


Figura 5-5. Señal e iluminación de punto de visada

- 5.2.2.7 Señal de punto de toma de contacto. Esta señal se proporcionará cuando sea preciso o conveniente que el helicóptero efectúe la toma de contacto o se estacione

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

en un punto determinado, por ejemplo, para franquear un obstáculo. La señal consistirá en un círculo amarillo cuyo diámetro interior sea igual a la mitad del valor de D del helipuerto de mayor tamaño para el cual esté prevista la señal, o bien 6 m de ambos valores el mayor. El ancho de la línea será de 0,5 m como mínimo.

- 5.2.2.8 La señal de calle de rodaje. La calle de rodaje destinada al rodaje en tierra de los helicópteros, estarán señaladas como se indica el la RAC 14 Parte I Capítulo VII.
- 5.2.2.9 Balizas de callas de rodaje aéreas. Cuando hay calle de rodaje aérea, sus ejes estarán señalados mediante balizas tal como se indica en la Figura 5-6. Estas balizas serán frangibles y estarán emplazadas a lo largo de la calle de rodaje aérea, y estarán separadas a un intervalo de no más de 30 m en los tramos rectos y de 15 m en los tramos curvos. La superficie de la baliza será rectangular desde el ángulo de visión del piloto con una relación de alto y ancho que no sea mayor de 3:1 y tendrá un área de 150 cm². la baliza estará formada por tres bandas horizontales de color amarillo, verde y amarillo respectivamente; y no rebasará los 35 cm por encima del nivel del suelo.
- 5.2.2.10 Señal de ruta de emplazamiento aéreo. Cuando hayas rutas de emplazamiento aéreo, sus ejes estarán señalados mediante balizas tal como se indica en la Figura 5-7. las balizas serán frangibles y estarán ubicada a lo largo del eje de la ruta de desplazamiento aéreo. Las balizas estarán separadas a intervalos de no más de 60 m. en los tramos rectos y 15 en los tramos curvos. La superficie de la balizas será rectangular con el ángulo de visión con una relación alto-ancho de 1:3, y tendrá un área mínimo de 1 500 cm². La baliza estará formada por tres bandas verticales de color amarillo, verde y amarillo respectivamente; y no rebasará 1 m por encima del nivel del suelo.
- 5.2.2.11 Señal de nombre de helipuerto. se proporcionará una señal del nombre del helipuerto y esta señal consistirá en el nombre del helipuerto o en el designador alfanumérico del helipuerto que se utiliza en las comunicaciones de radiotelefonía (R/T). los caracteres de la señal tendrán una altura no inferior a 3 m. cuando en el helipuerto haya un sector de obstáculos, la señal correspondiente al nombre del helipuerto se emplazará al lado de la señal de identificación "H" que corresponda al sector de obstáculos tal como se indica en la Figura 5-11.
- 5.2.2.12 Señal de obstáculos. Todos los obstáculos se señalarán con arreglo a las especificaciones de la RAC 14, Parte II, Capítulo VII.

5.2.3 Ayudas luminosas.

- 5.2.3.1 Las siguientes ayudas luminosas serán útiles, con arreglo a las condiciones especificadas para cada ayuda, en los helipuertos de superficie destinados a operaciones nocturnas o a operaciones efectuadas en condiciones de visibilidad limitada durante el día o la noche:
 - a) faro de helipuerto;
 - b) sistema de iluminación de aproximación;

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

- c) sistema de guía de alineación;
- d) indicador de pendiente de aproximación;
- e) luces de área de aproximación y de despegue;
- f) iluminación de punto de visada;
- g) iluminación de área de toma de contacto y de elevación inicial;
- h) iluminación de calle de rodaje
- i) iluminación de calle de rodaje aérea;
- j) iluminación de ruta de desplazamiento aéreo; y
- k) iluminación de obstáculos.

En la Figura 5-8 aparecen los diagramas isocandela de las luces de aproximaciones visuales y que no sean de precisión que no sean de precisión efectuadas con helicópteros.

- 5.2.3.2 Faro de helipuerto. cuando se considere necesaria la guía visual de largo alcance y no se proporcione otros medios visuales, o cuando sea difícil identificar el helipuerto debido a las luces situadas en las inmediaciones, se recomienda la instalación de un faro de helipuerto. el faro de helipuerto emitirá una serie de destellos de luz blanca de corta duración a intervalos iguales, con arreglo al formato de la Figura 5-9, con el fin de asegurar que los pilotos no se deslumbren durante las etapas finales de la aproximación y del aterrizaje, se dispondrá de control de brillo o de apantallamiento. La distribución de la intensidad efectiva de luz de cada destello será como se indica en la Figura 5-8, ilustración 1.
- 5.2.3.3 Sistema de iluminación de aproximación. Se suministrará un sistema de luces de aproximación en un helipuerto donde sea conveniente y factible indicar una dirección preferida de aproximación, con el fin de realizar la información suministrada a los pilotos sobre la velocidad de acercamiento o con el fin de proporcionar guía de aproximación en las aproximaciones que no sean de precisión.
- 5.2.3.4 El sistema de iluminación de aproximación se emplazará en línea recta a lo largo de la dirección preferida de aproximación. El sistema consta básicamente de una fila de tres luces espaciadas uniformemente a intervalos de 30 m, con una barra transversal de 18 m de longitud colocada a una distancia de 90 m del perímetro del área de aproximación final y de despegue. El número de luces de la fila se aumentará a 7 como mínimo que se extenderá hasta una distancia de 210 m, cuando se trate de aproximaciones que no sean de precisión y cuando sea difícil identificar el sistema de iluminación de aproximación. Las luces serán fijas blancas omnidireccionales, pero antes de la barra transversal podrán utilizarse luces fijas blancas omnidireccionales o bien luces blancas de destellos. La distribución de las luces fijas y de destellos serán las indicadas en la Figura 5-8 ilustraciones 2 y 3, respectivamente. No obstante, cuando se trate de un área de aproximación final y de despegue que no sea de precisión, las intensidades de las luces por un factor de 3.

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

en la Figura 5.10 se presentan tres configuraciones distintas del sistema de iluminación.

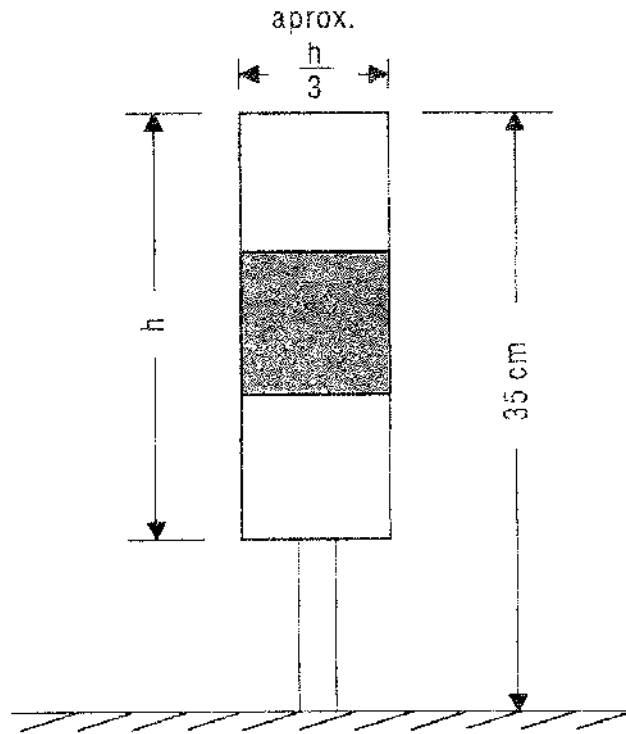


Figura 5-6. Baliza de calle de rodaje aérea

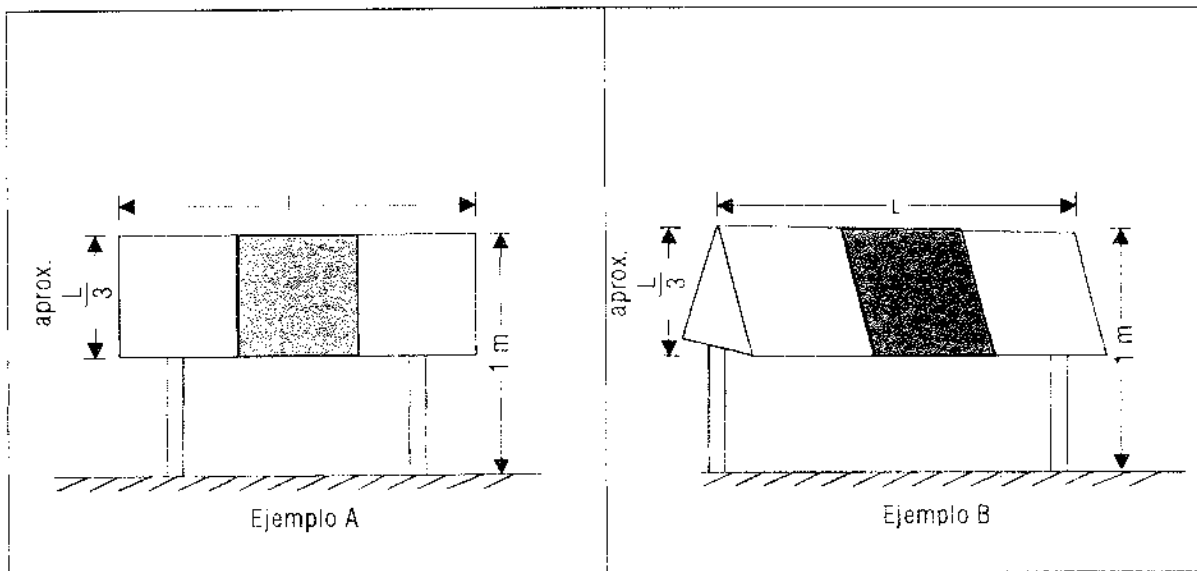


Figura 5-7. Baliza de ruta de desplazamiento aéreo

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

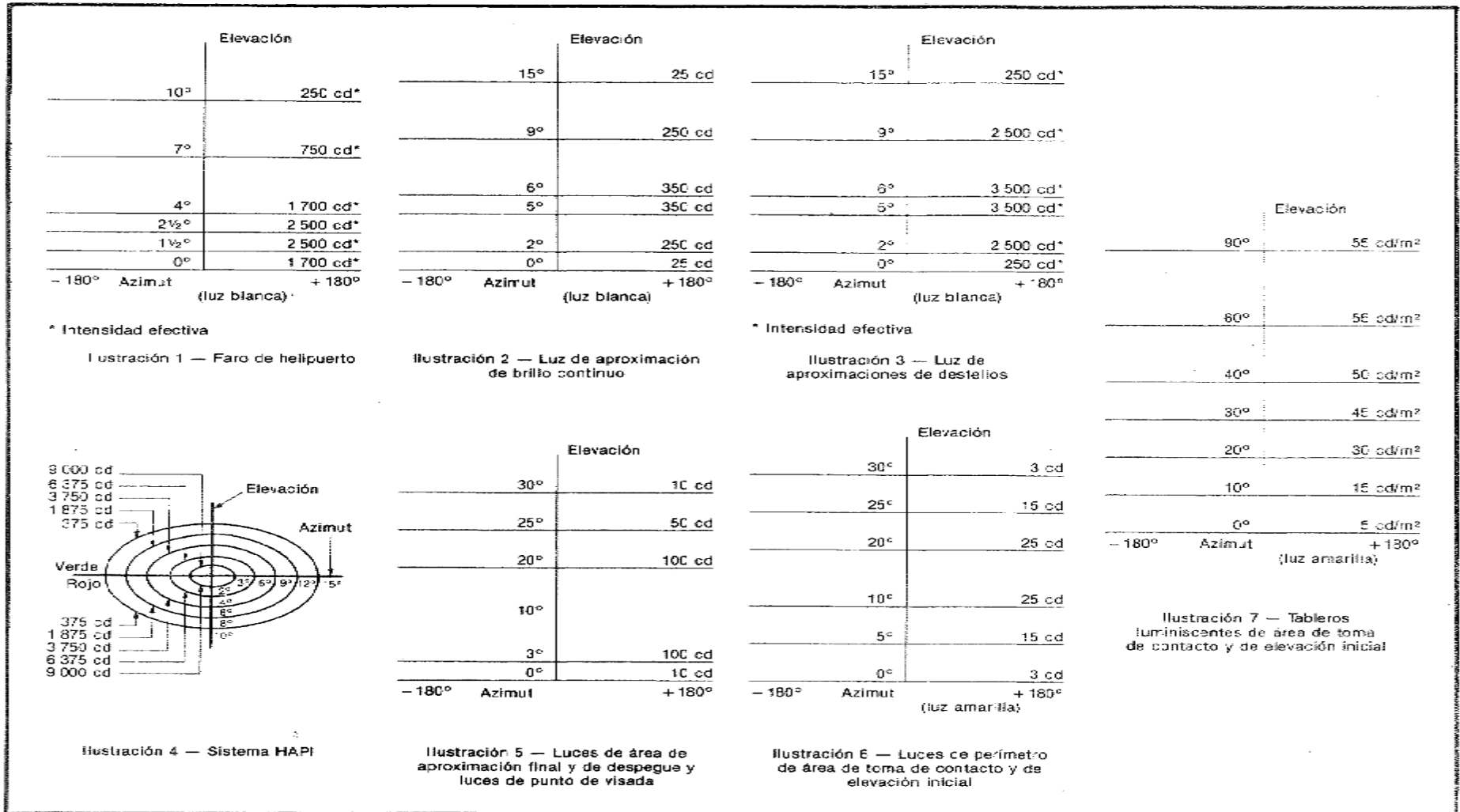


Figura 5-8. Diagrama de isocandela de las luces para las aproximaciones visuales y que no sean de precisión efectuadas con helicópteros.

MANUAL DE HELIPUERTOS
DE LA REPUBLICA DE CUBA

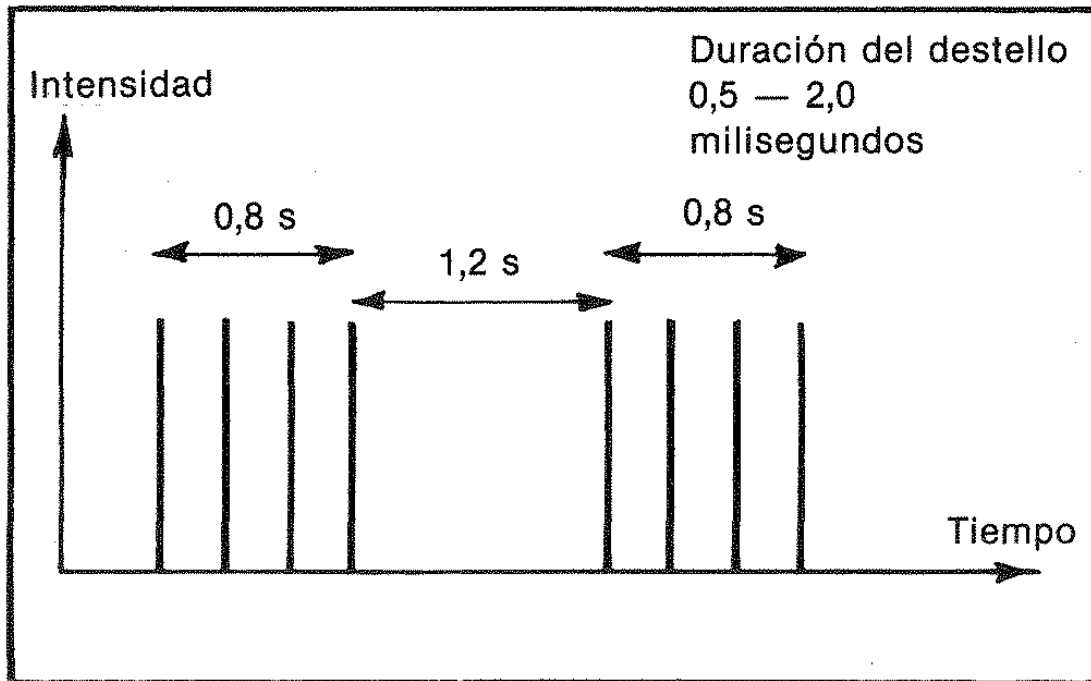


Figura 5-9. Características de los destellos de un faro de helipuerto

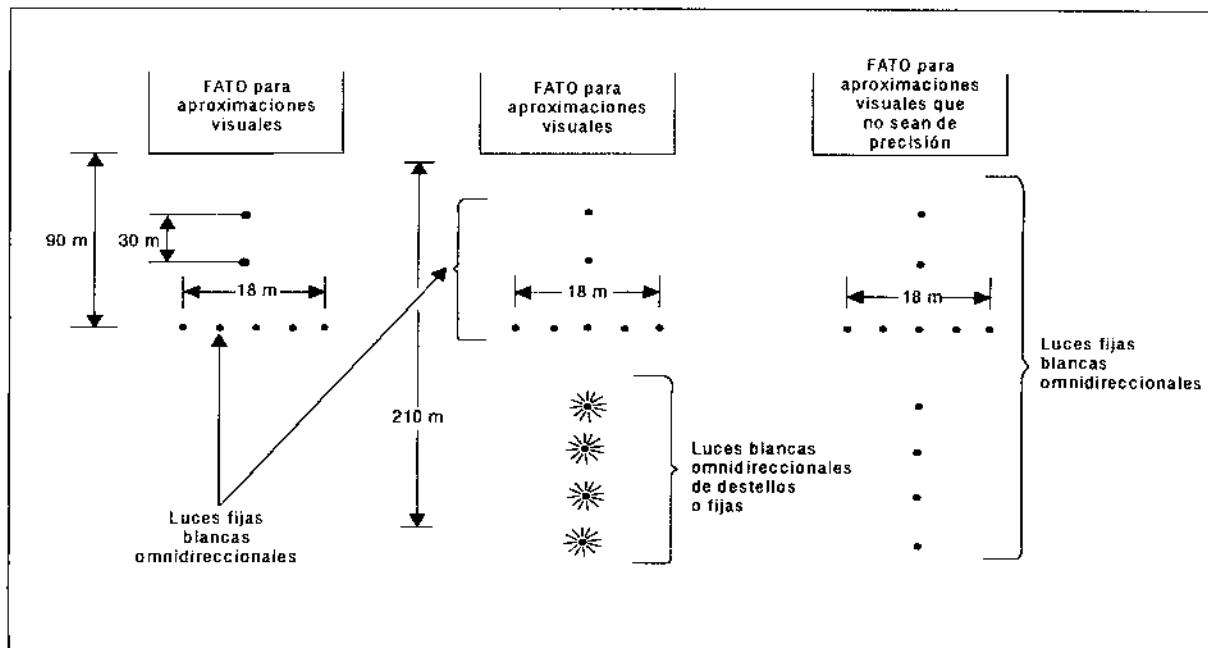


Figura 5-10. Tres configuraciones distintas de un sistema de iluminación de aproximación

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

- 5.2.3.5 Sistema de guía de alineación visual. Para instalar dicho sistema, consúltese la Sección 5.4 a efectos de orientarse.
- 5.2.3.6 Indicador de pendiente de aproximación. Los sistemas visuales normalizados indicadores de pendiente de aproximación para las operaciones de helicópteros don los siguientes: el indicador de trayectoria para la aproximación de precisión (PAPI), el indicador simplificado de aproximación de precisión (APAPI), o el indicador de trayectoria de aproximación para helicópteros (HAPI). Se suministrará uno de estos sistemas para atender a las aproximaciones a los helipuertos, independientemente de si éstos están servidos por otras ayudas visuales para la aproximación o por ayudas no visuales cuando exista una o más de las siguientes condiciones:
- a) los procedimientos de franqueamiento de obstáculos, de atenuación del ruido o de control de tránsito exijan que se siga una determinada pendiente;
 - b) el medio en que se encuentra el helipuerto proporcione pocas referencias visuales de superficie; y
 - c) las características del helipuerto exigen una aproximación estabilizada.
- 5.2.3.7 Las características de los elementos luminosos del PAPI y del APAPI corresponderán a las especificadas en la RAC 14 Parte I. para mayor orientación sobre los elementos luminosos del PAPI y del APAPI véase en el Manual de Proyecto de Ayudas Visuales de la República de Cuba. Para la orientación sobre el HAPI véase la Sección 5.5.
- 5.2.3.8 Luces del área de aproximación final y de despegue. Estas luces se utilizan para delimitar el área de aproximación final y de despegue (véase la Figura 5-3). Cuando el área de aproximación final y de despegue sea casi coincidente con el área de toma de contacto y de elevación inicial pueden omitirse las luces del área de aproximación final y de despegue. Las luces serán luces fijas omnidireccionales de color blanco variable. La intensidad y la abertura del haz de las luces se ajustarán según lo indicado en la Figura 5-8, ilustración 5.
- 5.2.3.9 Iluminación de punto de visada. Cuando exista, la iluminación de punto de visada consistirá en luces blancas omnidireccionales. Las luces se colocarán según lo indicado en la Figura 5-5 y la distribución de la luz corresponderá a lo indicado en la Figura 5-8, ilustración 5.
- 5.2.3.10 Sistema de iluminación de área de toma de contacto y de elevación inicial. Este sistema de iluminación consta de uno o varios de los siguientes elementos:
- a) luces de perímetro; o
 - b) reflectores; o
 - c) tableros luminiscentes cuando a) y b) no sean viables y se hayan instalado luces de aproximación final y de despegue.

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

- 5.2.3.11 Las luces de perímetro estarán emplazadas a lo largo del borde del área designada para uso como área de toma de contacto y de elevación inicial o a una distancia del borde inferior a 1,5 m. Cuando el área de toma de contacto y de elevación inicial sea un círculo, las luces de perímetro se emplazarán en línea recta, en una configuración que proporcione al piloto una indicación de la deriva. Cuando sea viable colocar las luces de ese modo, las luces se emplazarán uniformemente a lo largo del perímetro del área con arreglos intervalos apropiados, pero en un sector de 45° el espaciado entre las luces se reducirá a la mitad. Las luces de perímetro estarán uniformemente espaciadas a intervalos de no más de 5 m y habrá cuatro luces como mínimo a cada lado, incluida la luz que debe colocarse en cada esquina. Cuando se trate de áreas circulares habrá un mínimo de 14 luces. Las luces de perímetro serán fijas omnidireccionales de color amarillo. La distribución de las luces de perímetro se ajustarán a lo especificado en la Figura 5-8, ilustración 6. las luces de perímetro no rebasarán la altura de 25 cm o podrá ser luces empotradas para no poner en peligro las operaciones de los helicópteros.
- 5.2.3.12 Los reflectores proporcionarán una iluminancia horizontal media de 10 lux como mínimo con una relación de uniformidad de 8/1 (como promedio mínimo), efectuándose la medición en la superficie del área de toma de contacto y de elevación inicial. Los reflectores se emplazarán de modo que no deslumbren a los pilotos durante las etapas finales de aproximación y aterrizaje, y la disposición y orientación de las luces serán tales que se produzca un mínimo de sombra.
- 5.2.3.13 Los tableros luminiscentes se colocarán a lo largo de la señal que delimite el borde del área de toma de contacto y elevación inicial. Cuando esta área sea un círculo, los letreros se colocarán formando líneas rectas que circunscriban el área. Se colocarán nueve tableros como mínimo y la longitud total de los tableros colocados en la determinada configuración no será inferior al 50% de la longitud de dicha configuración. El número de tableros será impar, con un mínimo de tres tableros a cada lado del área de toma de contacto y de elevación inicial, incluido el tablero que se colocará en cada esquina. Los tableros estarán equidistantes entre si, siendo la distancia entre los extremos de los tableros adyacentes a cada lado del área de toma de contacto y de elevación inicial no superior a 5 m. los tableros luminiscentes emitirán una luz amarilla cuando se utilicen para delimitar el área, y la distribución de la luz corresponderá a lo indicado en la Figura 5-8, ilustración 7. los tableros tendrán un ancho mínimo de 6 cm y no sobresaldrán más de 25 cm por encima de la superficie.
- 5.2.3.14 Iluminación de calle de rodaje. La calle de rodaje destinada al rodaje en tierra de los helicópteros se iluminarán de la misma manera que las calles de rodaje destinadas a aviones (véase la RAC 14, Capítulo VII).
- 5.2.3.15 Iluminación de calle de rodaje aérea. Esta iluminación se utiliza para señalar los ejes de las calles de rodaje aéreas destinadas a operaciones nocturnas o efectuadas en condiciones de mala visibilidad. La iluminación de calle de rodaje aérea consiste en balizas de calle de rodaje aérea iluminadas internamente o que sean retrorreflectantes.
- 5.2.3.16 Iluminación de ruta de desplazamiento aéreo. Esta iluminación se utiliza para señalar los ejes de las rutas de desplazamiento aéreo destinadas a operaciones nocturnas o efectuadas en condiciones de mala visibilidad. La iluminación de ruta de

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

desplazamiento aéreo consiste en balizas de ruta de desplazamiento aéreo iluminadas internamente o que sean retrorreflectantes.

- 5.2.3.17 Iluminación de obstáculos. Los obstáculos de los helipuertos se iluminarán del mismo modo que para los aeropuertos; véanse las especificaciones que se realizan en la RAC 14, Capítulo VII.

5.3. Helipuertos elevados y heliplataformas.

La orientación presentada en esta sección está destinada a los helipuertos elevados. En el caso de las heliplataformas sólo se han examinado aquellos helipuertos donde frecuentemente se efectúan operaciones, tales como los situados en plataformas de perforación petrolera, en buques-factoría y en buques de investigación, que disponen de heliplataformas especialmente diseñadas y construidas.

5.3.1 Indicadores.

- 5.3.1.1 Indicador de la Dirección del Viento (IDV). Los helipuertos elevados contarán por lo menos con un IDV. Los requisitos indicados aparecen el 5.2.1.1 y 5.2.1.2 relativos a color y emplazamiento de los IDVs destinados a ser utilizados en los helipuertos y en las heliplataformas. No obstante, el tamaño de los IDVs puede ser la mitad de lo indicado en la Figura 5-1 con el fin de ajustarse a las limitaciones del espacio de los helipuertos elevados y de las heliplataformas. En las heliplataformas pueden ser necesarios dos IDVs, puesto que la zona situada sobre el área de toma de contacto y de elevación inicial, puede estar sujeta a la acción de corrientes de aire perturbadoras. Las condiciones de turbulencia no detectadas sobre la heliplataforma constituyen un peligro para los helicópteros. dicha turbulencia puede deberse a las estructuras situadas en los alrededores de la instalación (grúas, superestructuras, gases de escape de turbinas generadoras de energía. Etc.), las cuales pueden cambiar la dirección vertical y horizontal del flujo normal de la corriente de aire afectando a la cubierta y hasta, como mínimo, 15 m por encima de la cubierta. En tales circunstancias, los IDVs tendrán las dimensiones correspondiente al tamaño indicado, es decir, 2,40 m de longitud, según se indica en la Figura 5-1; la cifra de 15 m corresponde a la técnica de aterrizaje en la que se tiene en cuenta la pérdida del un motor durante la operación de aterrizaje, momento en que la demanda de potencia es habitualmente elevada. La presencia desconocida de gases calientes o todo cambio registrado en la dirección horizontal o vertical del viento, puede reducir el margen de potencia disponible hasta un valor inaceptable.

5.3.2 Señales.

- 5.3.2.1 En los helipuertos elevados y las heliplataformas se contará con las siguientes señales (véase la Figura 5-11). En la mayoría de los casos, las señales son las mismas que las utilizadas en los helipuertos de superficie y que se reseñan en la sección 5.2.

- a) Señal de identificación de helipuerto (véase 5.2.2.2).
- b) Señal de masa máxima permisible. Se proporcionará esta señal si existiese el peligro de que el helipuerto sea utilizado por helicópteros de mayor peso que el del para el cual fue diseñado el helipuerto. la señal deberá consistir en un

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

número de dos cifras seguido por la letra "t" para indicar la masa en toneladas, es decir, 1 000 kg (véase la Figura 5-11). La señal se emplazará de modo que sea visible en el sentido de la aproximación referido. El tipo y las dimensiones de los números corresponderán a lo indicado en la Figura 5-12.

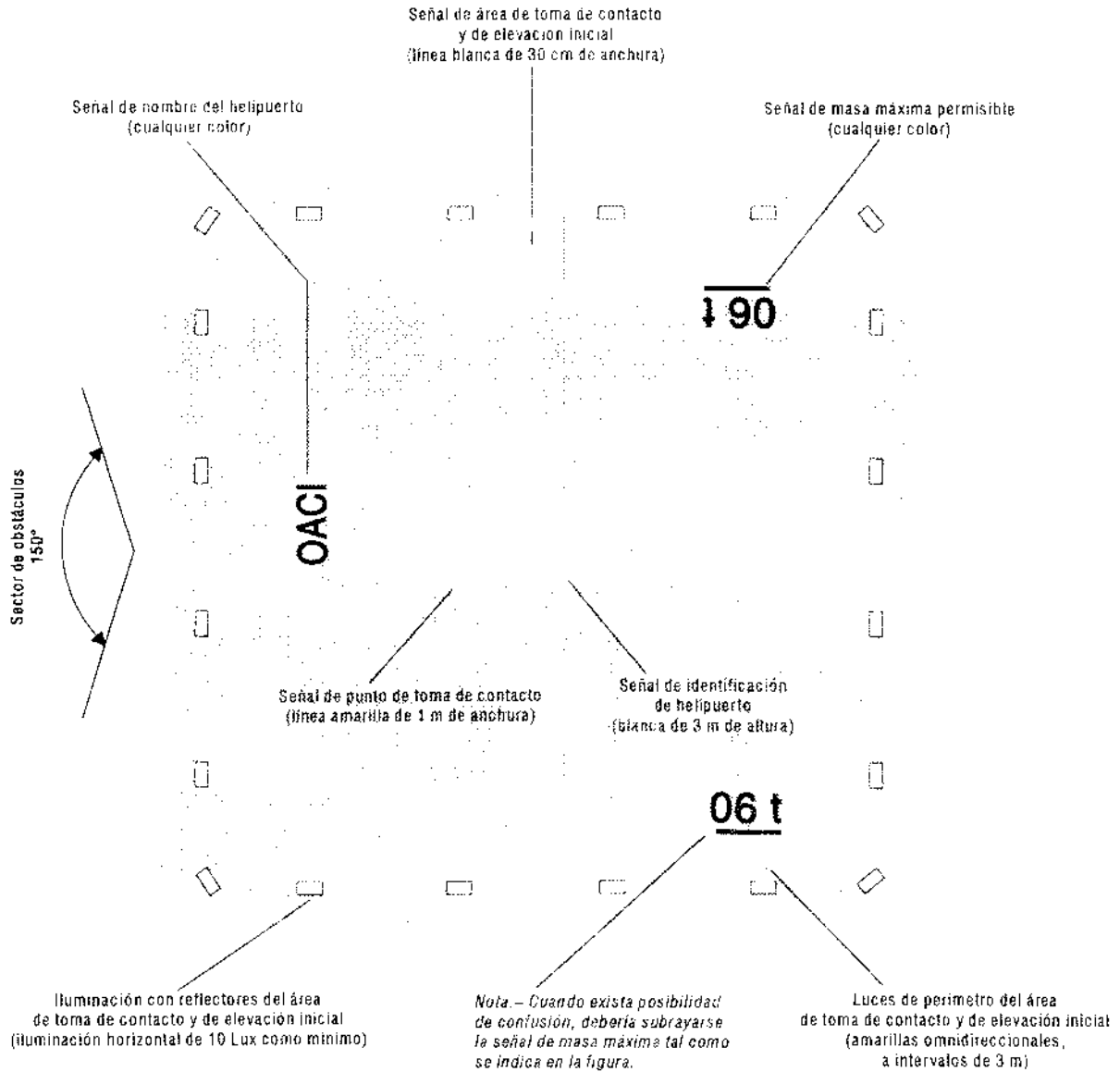


Figura 5-11. Señales de iluminación de un helipuerto elevado

**MANUAL DE HELIPUERTOS
DE LA REPUBLICA DE CUBA**

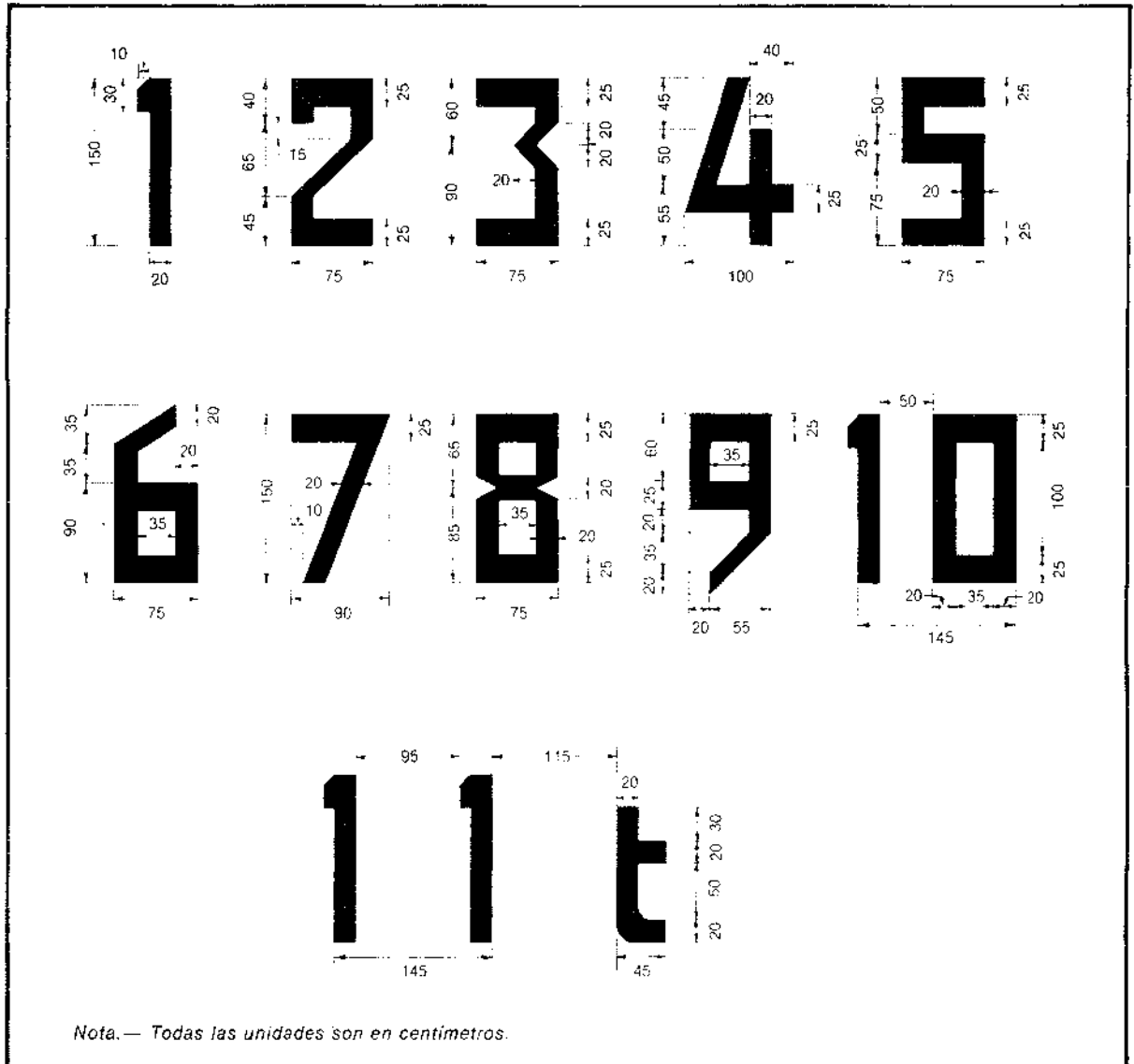


Figura 5-12. Forma y proporciones de los números y de las letras de la señal de masa máxima permisible

- c) Señal o baliza de la zona de aproximación final y de despegue (véase 5-2-2-3). Normalmente esta área coincide con el área de toma de contacto y de elevación inicial y no se señala como tal.
- d) Señal de área de aproximación final y de despegue. (véase 5.2.2.4).
- e) Señal de toma de contacto y de elevación final (véase 5.2.2.5).
- f) Señal de punto de toma de contacto (véase 5.2.2.7). En las heliplataformas, el ancho de la línea será de por lo menos 1 m y el diámetro interior del círculo desde la mitad del valor de D de la heliplataforma, o bien 6 m , de ambos valores

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

el mayor. En los helipuertos elevados y en las heliplataformas, el centro de la señal de punto de toma de contacto se emplazará en el centro del área de toma de contacto y de elevación inicial, aunque la señal se puede colocar en posición despejada y alejada con respecto al origen del sector despejado de obstáculos a una distancia del centro que no sea superior a $0,1 D$ cuando, a raíz de un estudio aeronáutico, se haya llegado a la conclusión de que es necesaria dicha colocación desplazada (véanse los ejemplos de la Figura 5-13).

MANUAL DE HELIPUERTOS
DE LA REPUBLICA DE CUBA

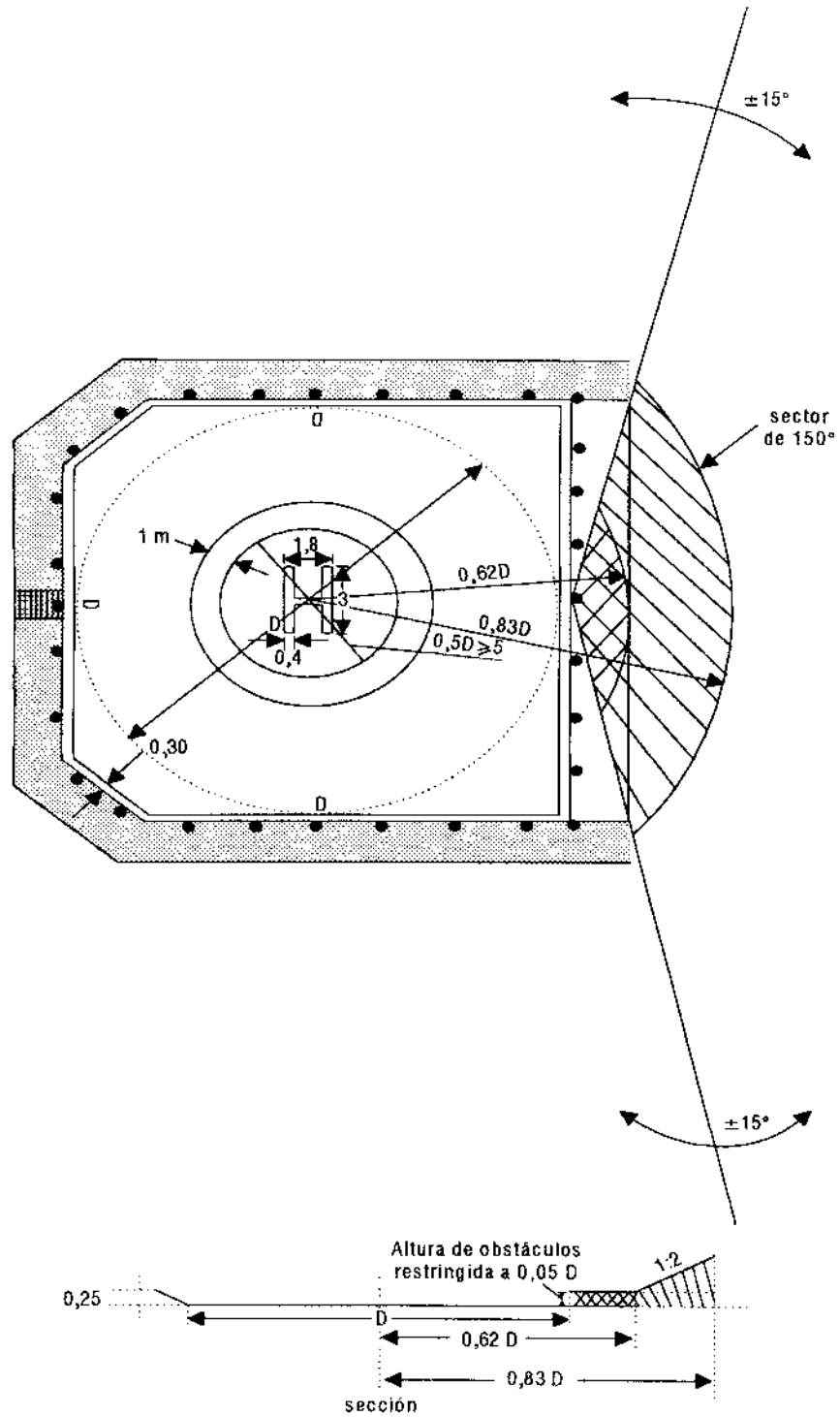
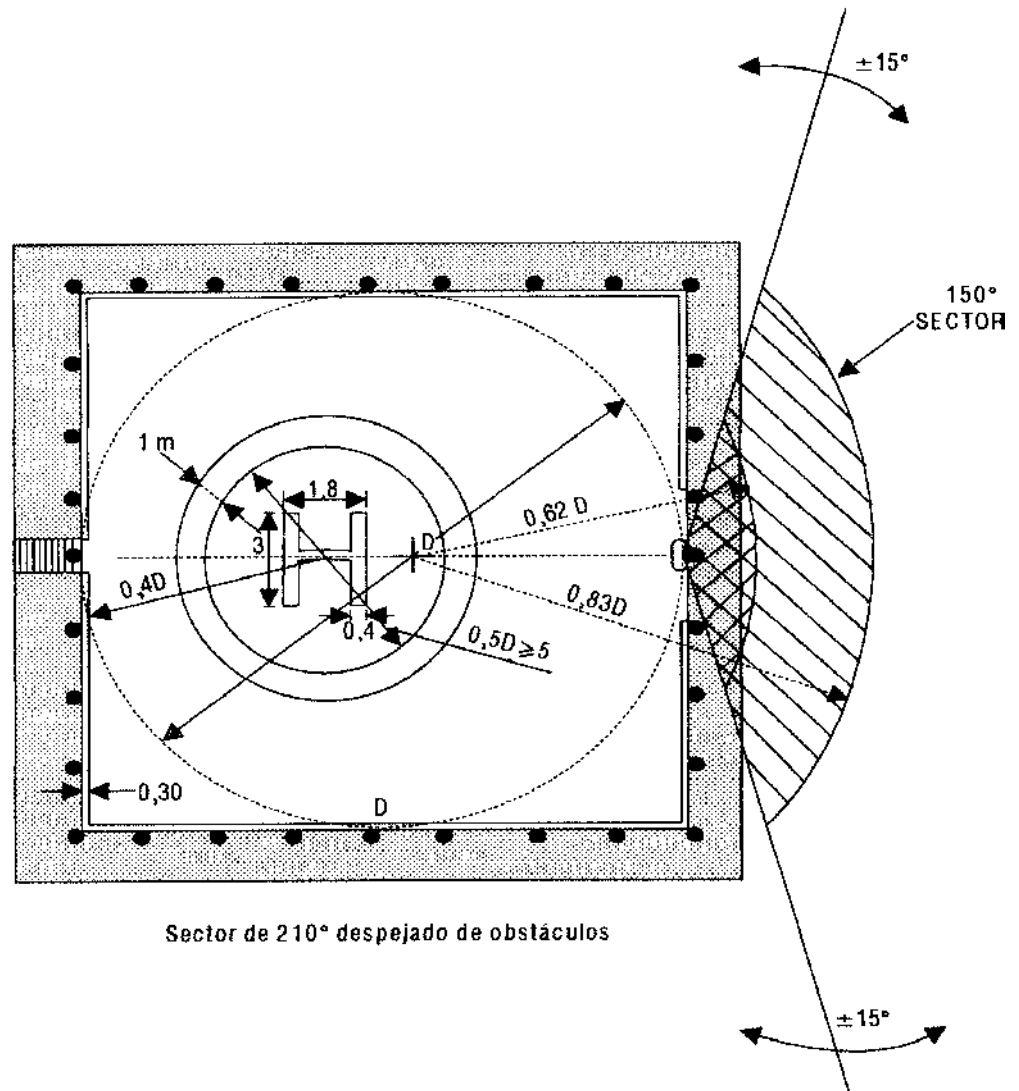


Figura 5-13. Ubicación de la señal de toma de contacto.
Ejemplo A. Señal de toma de contacto centrada.

MANUAL DE HELIPUERTOS
DE LA REPUBLICA DE CUBA



Sector de 210° despejado de obstáculos

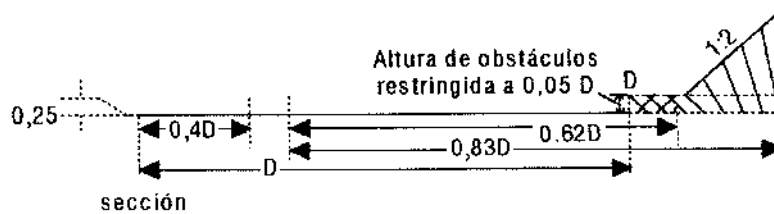


Figura 5-13. Ubicación de la señal de toma de contacto..
Ejemplo B. Señal de toma de contacto desplazada

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

- g) Señal de nombre de helipuerto (véase 5.2.2.11). Los caracteres de la señal tendrán una altura no inferior a 1,2 m y consistirá en el nombre del helipuerto o en el designador alfanumérico del helipuerto que se utiliza en las comunicaciones de radiotelefonía (R/T). el color debe resaltar bien con respecto al fondo. La señal será legible para los pilotos que se acerquen al helipuerto elevado o a la heliplataforma.
- h) Señal de sector despejado de obstáculos en la heliplataforma. Esta señal indica el origen del sector despejado de obstáculos, las direcciones de los límites del sector (que se indican mediante una señal en punta de flecha de color negro de 30 cm de altura) y el valor "D" de la heliplataforma tal como se indica en la Figura 5-14. "D" es la dimensión máxima del helicóptero con los rotores girando. El color de la señal indicativa del valor D debe resaltar bien con respecto al fondo.

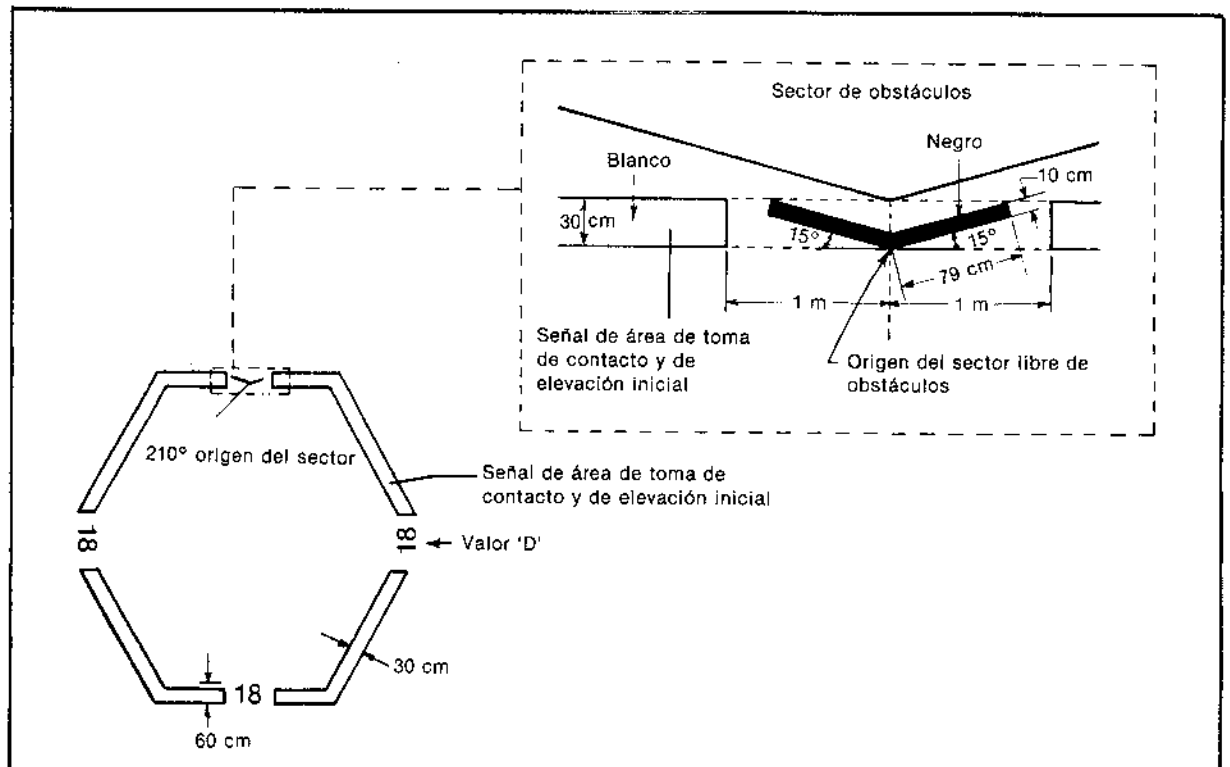


Figura 5-14. Señal de sector despejado de obstáculos en la heliplataforma.

- i) Señal de obstáculo (véase 5.2.2.12)

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

5.3.3 Ayudas luminosas.

5.3.3.1 Las siguientes ayudas luminosas serán útiles en los helipuertos elevados o en las heliplataformas. Al igual que en el caso de las señales, muchas de las ayudas luminosas reseñadas en la Sección 5.2 en relación con los helipuertos de superficie son adecuadas para los helipuertos elevados y para las heliplataformas, a saber:

- a) faro de helipuerto;
- b) sistema de guía de alineación visual;
- c) Indicador de pendiente de aproximación;
- d) Luces de área de aproximación final y de despegue;
- e) Iluminación de área de toma de contacto y de elevación inicial; y
- f) Iluminación de obstáculos.

5.3.3.2 Faro de helipuerto (véase 5.2.3.2).

5.3.3.3 Sistema de guía de alineación visual. Debido a las limitaciones de espacios no es viable instalar un sistema de iluminación de aproximación en los helipuertos elevados o en las heliplataforma. Así pues, en los helipuertos elevados o en las heliplataformas se instalará un sistema especialmente ideado al respecto, denominado sistema de guía de alineación visual, si fuera necesario proporcionar guía de alineación. Para mayor orientación sobre dicho sistema véase la Sección 5.4.

5.3.3.4 Sistema indicador de pendiente de aproximación. Las limitaciones de espacio en los helipuertos elevados o en las heliplataformas impiden la instalación de sistemas con elementos múltiples, tales como el PAPI o el APAPI. En los helipuertos elevados o en las heliplataformas donde sea necesario proporcionar guía visual de la pendiente de aproximación se instalará un indicador de un solo elemento conocido como sistema HAPI. Las características de este sistema corresponderán a las especificadas en la RAC 14, Parte II. La orientación relativa a los sistemas luminosos del HAPI aparecen en la Sección Tercera, Artículos del 89 al 110 de la RAC 14, Parte II.

5.3.3.5 Luces de área de aproximación final y de despegue (véase 5.2.3.8). Normalmente esta área coincide con el área de toma de contacto y de elevación inicial y no está provista de iluminación.

5.3.3.6 Sistema de iluminación de área de toma de contacto y de elevación inicial. Esta iluminación consistirá en luces de perímetro y reflectores o tableros luminiscentes, o bien luces de perímetro y una combinación de reflectores y tableros luminiscentes.

5.3.3.7 Las luces de perímetro se instalarán según lo especificado en 5.2.3.11, pero, específicamente, las luces se instalarán a un espaciado no superior a 3 m. En las heliplataformas, las luces se instalarán de manera que se puedan ver desde una posición situada por debajo de la superficie de la heliplataforma.

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

- 5.3.3.8 En los helipuertos elevados y en las heliplataformas se proporcionará iluminación mediante reflectores y/o tableros luminiscentes, con el propósito de resaltar las referencias visuales de la superficie en el entorno del área de toma de contacto y de elevación inicial. Estas referencias visuales son esenciales para establecer la posición del helicóptero cuando se procede a la aproximación final y al aterrizaje.
- 5.3.3.9 Los reflectores estarán debidamente apantallados, a fin de asegurar que la fuente de luz no sea directamente visible por el piloto en ninguna de las fases del aterrizaje. La iluminación estará diseñada de manera que proporcione una iluminancia horizontal media de 10 lux como mínimo, con relación a la uniformidad de 8/1 (promedio mínimo).
- 5.3.3.10 En algunos helipuertos elevados y en algunas heliplataformas en caso que no pueda lograrse la relación de uniformidad de 8/1 en toda la superficie, es debido a que existe una limitación de altura de 25 cm para los elementos luminosos. Según la distancia y el ángulo de proyección, la parte central de la plataforma puede quedar algo oscura. En tal caso es necesario utilizar una combinación de reflectores y tableros luminiscentes para realzar las referencias visuales de la superficie. Por ejemplo, puede iluminarse mediante reflectores el segmento anular externo y el círculo interior puede iluminarse con tableros luminiscentes.
- 5.3.3.11 Para optimizar el rendimiento de un sistema de iluminación con reflectores, la superficie debe tener características de elevada reflectancia especular.
- 5.3.3.12 Cuando los letreros luminiscentes se utilicen en un helipuerto elevado o en una heliplataforma para realzar las referencias visuales de la superficie, los tableros no deben ser adyacentes a las luces de perímetro. Constituyen emplazamientos adecuados la zona situada alrededor de la señal de punto de toma de contacto cuando la haya, o la zona coincidente con la señal de identificación de helipuerto. cuando estén colocados estos emplazamientos, los tableros podrán emitir luces de colores diferentes al amarillo.
- 5.3.3.13 Iluminación de obstáculos. La iluminación de obstáculos especificada en relación con los aeropuertos se aplica también a los helipuertos elevados y a las heliplataformas. Sin embargo, cuando no sea posible instalar las luces en el obstáculo, podrá iluminarse el obstáculo por medio de reflectores. La iluminación por medio de reflectores estará diseñada de tal modo que produzca una luminancia de 10 cd/m², como mínimo.

5.4. Sistema de guía de alineación visual.

5.4.1 Generalidades.

- 5.4.1.1 El sistema de guía de alineación visual definido en la RAC 14, Parte II está diseñado para dar indicaciones visuales en la derrota. Se recomienda particularmente la utilización de ese sistema cuando el medio en que se encuentre el helipuerto proporcione pocas referencias visuales de superficie, como por ejemplo en las operaciones efectuadas mar adentro, o cuando no pueda instalarse un sistema de iluminación de aproximación, como por ejemplo en un helipuerto elevado.

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

- 5.4.1.2 El sistema proporciona como mínimo tres sectores de señal discretos que indican la posición del helicóptero, a saber; “desviado hacia la derecha”, “en la derrota” y “desviado hacia la izquierda”. Este sistema está estrechamente vinculado con la seguridad de las operaciones efectuadas con helicópteros. se considera conveniente recordar a los usuarios de este manual que el sistema, cuando se instale y utilice en la forma estipulada, proporcionará en la fase de aproximación final un margen lateral seguro con respecto a los obstáculos.
- 5.4.1.3 Los textos contenidos en este capítulo tienen por objeto suministrar orientación al aplicar la RAC 14, Parte II, considerando:
- a) que se utilizarán sistemas de guía de alineación visual de distintos diseños; y
 - b) que los sistemas de guía de alineación visual se instalarán en helipuertos o heliplataformas de características físicas muy diversas.
- 5.4.2 **Tipos de señal.**
- 5.4.2.1 La señal del sistema de guía de alineación visual será tal que no haya posibilidad de confusión entre el sistemas y cualquier otro sistema visual de pendiente de aproximación asociado u otras ayudas visuales.
- 5.4.2.2 Se evitará que exista la misma codificación entre este sistema o cualquier otro sistema indicador de pendiente de aproximación asociado (HAPI, PAPI o APAPI).
- 5.4.2.3 El sistema no deberá aumentar notablemente la carga de trabajo del piloto y el formato de la señal aparecerá como único y ser visible en todos los entornos operacionales.
- 5.4.3 **Disposición y ángulo de reglaje.**
- 5.4.3.1 El sistema de guía de alineación visual estará emplazado de forma que pueda guiar al helicóptero a lo largo de la derrota estipulada hasta el área de aproximación final y de despegue, y estará emplazado en el borde a favor del viento de esta forma y alineado con la dirección preferida de la aproximación.
- 5.4.3.2 El sistema debe ser susceptible de ajuste en azimut con una precisión respecto a la trayectoria de aproximación deseada de ± 5 minutos de arco.
- 5.4.3.3 En aquellos casos en que sea necesario percibir las luces del sistema como fuentes luminosas discretas, los elementos luminosos se emplazarán de manera que en los límites extremos de cobertura del sistema el ángulo subtendido entre los elementos, vistos desde la posición del piloto, no sea inferior a 3 minutos de arco. El ángulo subtendido entre los elementos luminosos del sistema y otras luces de intensidad comparable o superior tampoco será inferior a 3 minutos de arco. Cabe satisfacer estos requisitos, cuando se trate de luces situadas en la línea normal de visión, colocando los elementos luminosos a una distancia entre si de 1 m por cada kilómetro de distancia de visión.
- 5.4.3.4 La divergencia del sector “en la derrota” del sistema será de 1° a cada lado del eje.

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

5.4.4 **Brillo.**

5.4.4.1 Se proporcionará un control adecuado de intensidad para permitir que se efectúen ajustes con arreglo a las condiciones prevalecientes y para evitar el deslumbramiento del piloto durante la aproximación y el aterrizaje. Cuando se utilice el sistema conjuntamente con un indicador de pendiente de aproximación, los reglajes de intensidad deben ser compatibles.

5.4.5 **Características.**

5.4.5.1 En el caso de falla de cualquiera de los componentes que afecte el formato de la señal, el sistema se desconectará automáticamente.

5.4.5.2 Los elementos luminosos se diseñarán de modo que los depósitos de condensación, suciedad, etc. sobre las superficies ópticas trasmisoras o reflectoras interfieran en la medida menor posible con la señal luminosa y no produzcan señales espurias o falsas.

5.4.6 **Inspección inicial en vuelo.**

5.4.6.1 Recomendamos realizar la inspección en vuelo de toda nueva instalación a modo de comprobar que todo en el sistema funciona correctamente. En la inspección se incluirán las siguientes verificaciones: divergencia del sector “en la derrota”, cobertura en azimut y vertical, alcance, control del brillo y compatibilidad con el indicados de pendiente de aproximación.

5.4.7 **Inspección periódica.**

5.4.7.1 El reglaje inicial o bien lo efectuará el fabricante o bien se llevará a cabo siguiendo estrictamente las instrucciones establecidas por él para la instalación. Posteriormente se fijará un calendario de inspecciones periódicas adecuadas, con el fin de comprobar que el sistema conserva su seguridad operacional.

5.4.7.2 Se efectuará una verificación periódica del sistema de guía de alineación visual, con el fin de comprobar que:

- a) todas las lámparas están encendidas y la iluminación es uniforme;
- b) no hay pruebas evidentes del deterioro;
- c) el formato de la señal es correcto;
- d) las superficies ópticas transmisora o reflectores no están contaminadas; y
- e) los sistema de control funcionan adecuadamente.

5.4.8 **Consideraciones en materia de obstáculos.**

5.4.8.1 El reglaje del ángulo de azimut del sistema será tal que , durante la aproximación, el piloto de un helicóptero que se desplace a lo largo del límite de la señal “en la derrota” pueda evitar todos los objetos que existan en el área de aproximación con

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

un margen seguro. Las características relativas a la superficie de protección contra obstáculos se especifican en el párrafo 5.5.15.2, en la Tabla 5-1 y en la Figura 5-19, para los indicadores de pendiente de aproximación, se aplicarán igualmente al sistema de guía de alineación visual.

5.4.9 Descripción de un sistema empleado en Francia.

5.4.9.1 Descripción. En la Figura 5-15 se ilustra un sistema de guía de alineación visual empleado en Francia. El sistema consiste en seis elementos pulsantes dispuestos en dos grupos de tres elementos, cada uno de ellos con arreglo a lo indicado en la Figura 5-15. un grupo se emplaza en el lado izquierdo de la derrota de aproximación y el otro del lado derecho. El sistema funciona así:

- cuando el piloto se encuentra en la derrota de aproximación correcta, verá los dos elementos luminosos denominados 3R y 3L, y éstos producirán destellos simultáneos similares a los que producen las luces de identificación de umbral de pistas especificadas en la RAC 14 Parte I, Capítulo VII, Sección Tercera Artículos del 243 al 252; y
- cuando el piloto se encuentre a la izquierda o a la derecha de la derrota de aproximación correcta verá tres luces que producen destellos consecutivos, lo que le indicará la dirección en que debe efectuar la corrección, por ejemplo 1L → 2L → 3L, si el piloto se encuentra a la izquierda de la derrota de aproximación correcta.

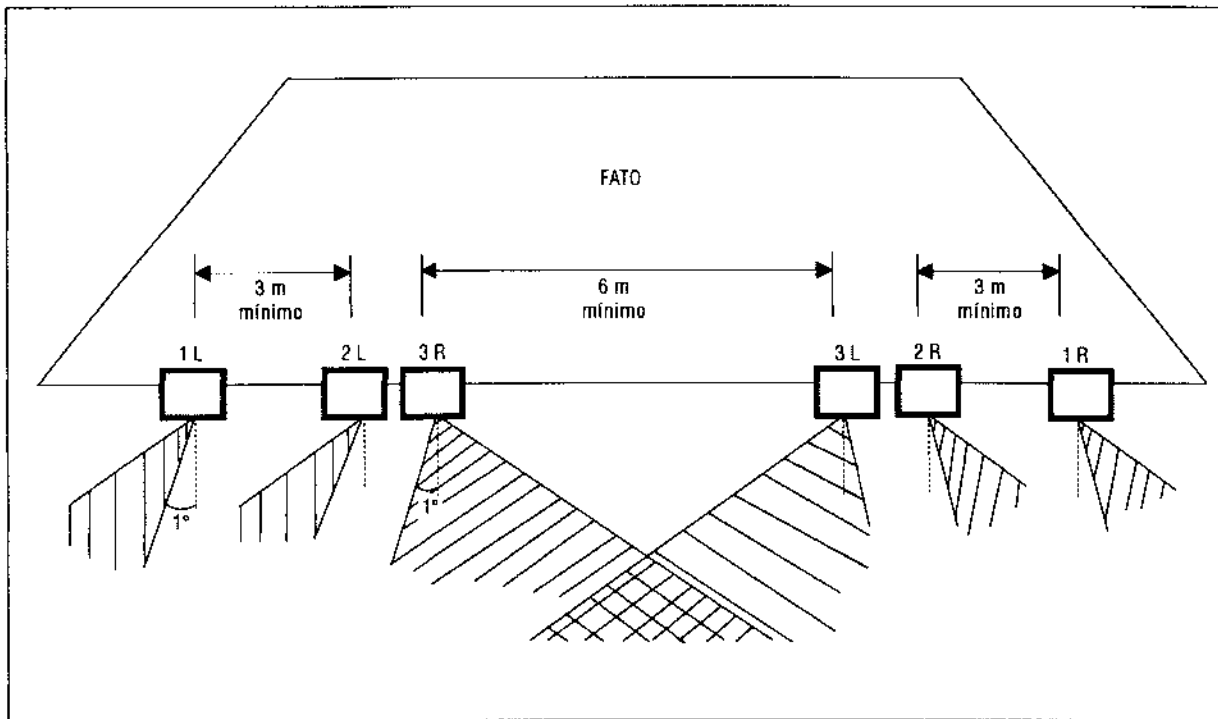


Figura 5-15. Emplazamiento del sistema de guía de alineación.

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

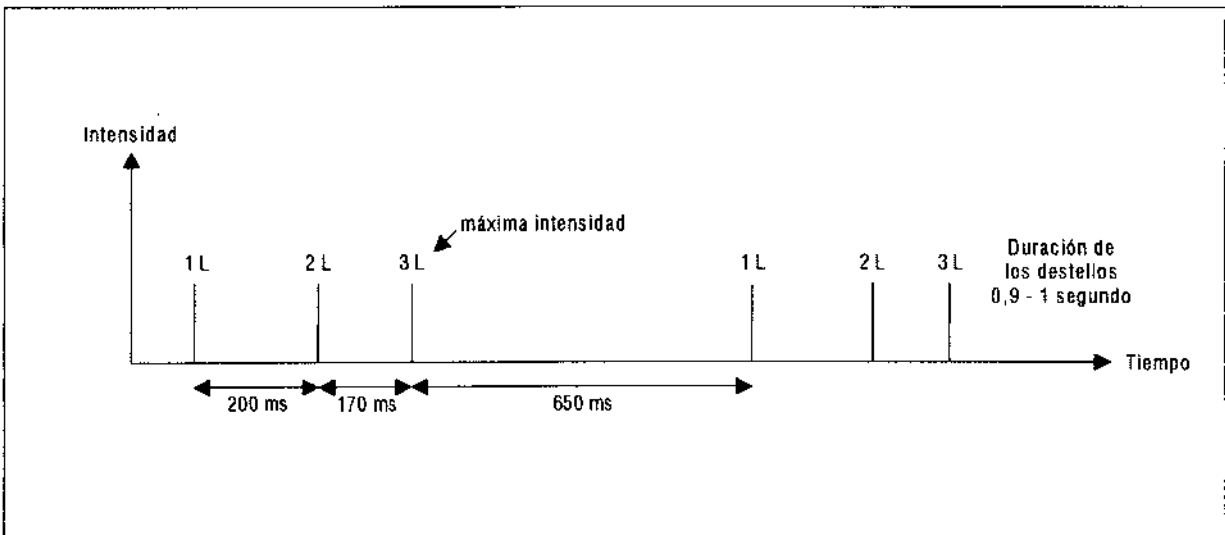


Figura 5-16 Características de los destellos de desviación del sector.

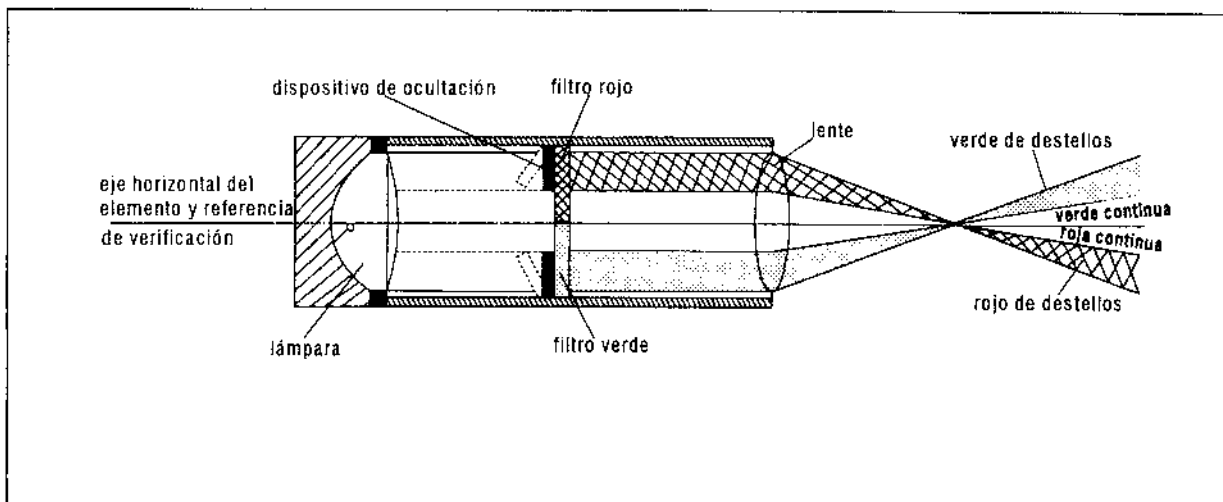


Figura 5-17. Elementos luminosos HAPI.

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

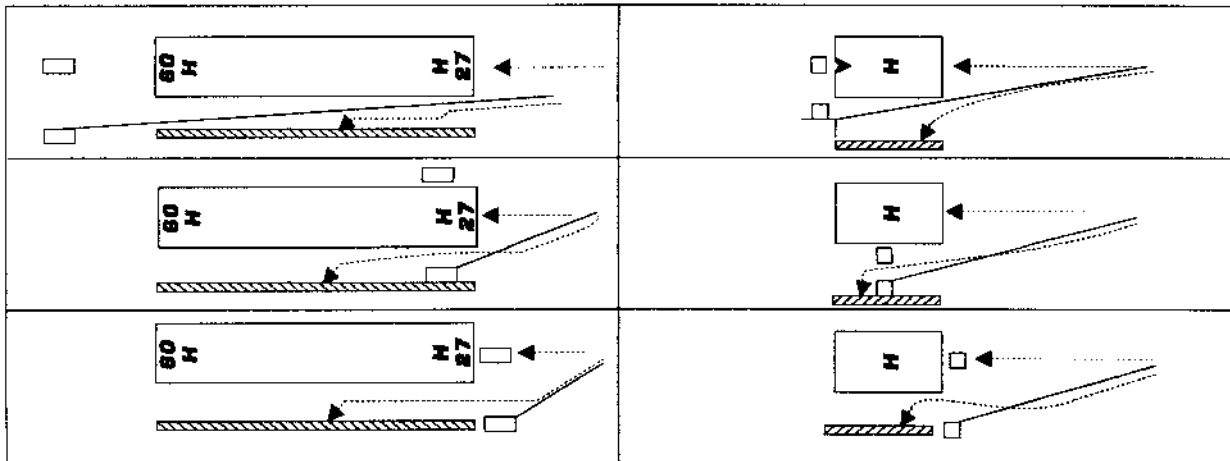


Figura 5-18. Ejemplo de utilización del HAPI en diferentes emplazamientos.

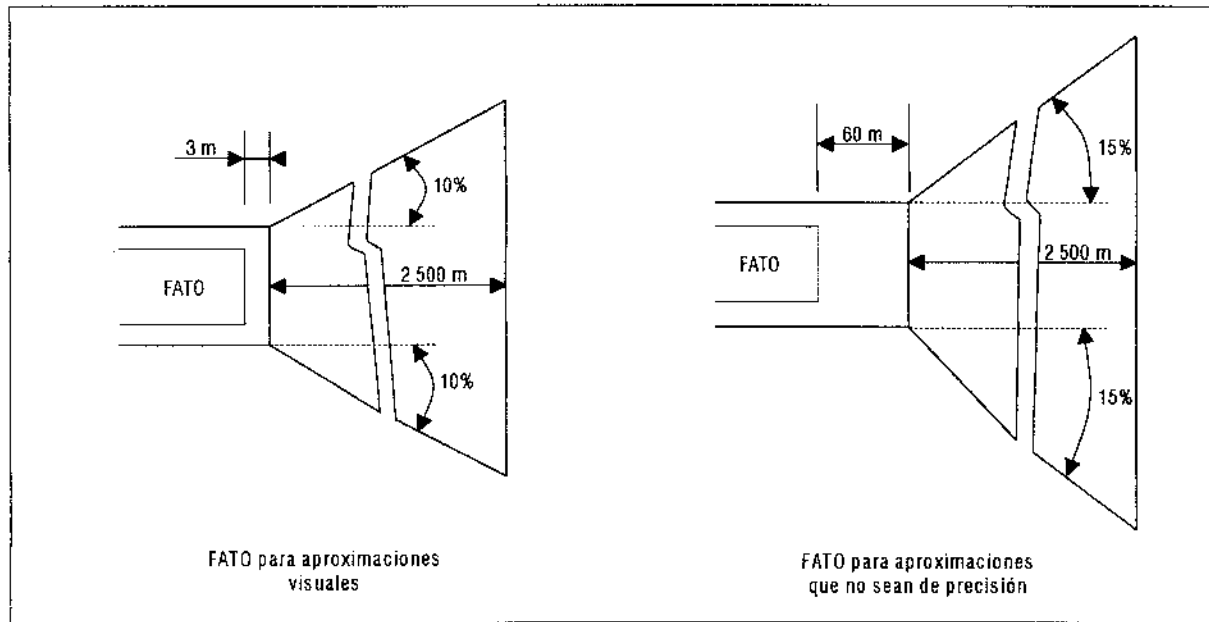


Figura 5-19. Área objeto de reconocimiento topográfico.

- 5.4.9.2 Emplazamiento. El sistema se emplazará de preferencia en el borde a favor del viento del área de aproximación final y de despegue, según lo indicado en la Figura 5-15. las distancias de separación entre los elementos luminosos serán las indicadas en dicha figura. Cuando se utilice un indicador de trayectoria de aproximación para helicópteros (HAPI) en combinación con el sistema de guía de alineación, el HAPI se emplazará detrás del sistema de guía de alineación en el centro de los elementos 3R y 3L. cuando dicho sistema se coloque en un emplazamiento común con el HAPI, será suficiente un espaciado de 4 a 5 m entre elementos luminosos 3R y 3L. cuando se disponga de espacio suficiente, el HAPI puede instalarse alineado con los elementos del sistema y en el centro de los elementos 3R y 3L.

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

5.4.9.3 Formato de la señal. El formato de la señal del sistema de guía de alineación visual incluye tres sectores de señal discretos, a saber: “desviado hacia la izquierda”, “en la derrota” y “desviado hacia la derecha”, tal como se indica a continuación.

sector	Desviado hacia la izquierda	En la derrota	Desviado hacia la derecha
Señal	Tres luces blancas de destellos consecutivos de izquierda a derecha (1L, 2L y 3L)	Dos luces blancas de destellos simultáneos (3R y 3L)	Tres luces blancas de destellos consecutivos de derecha a izquierda (1R, 2R y 3R)

5.4.9.4 Las características de los destellos de “desviación de sector” se indican en la Figura 5-16.

5.4.9.5 El sistema incluye también otros dos sectores de poca amplitud que proporcionan señales de “ligeramente desviado”. En estos sectores de “ligeramente desviado” el sistema presenta dos luces blancas de destellos consecutivos, que también indican la dirección en que debe efectuarse la corrección.

5.4.9.6 Reglaje del sistema. La divergencia del sector “en la derrota” del sistema será de 1°, tal como se indica en la Figura 5-15. el sistema va generalmente en una caja similar a la utilizada para el PAPI.

5.4.9.7 Distribución de la luz. El sistema tendrá la misma cobertura que la estipulada en la RAC 14 Parte II, en relación para el indicador visual de pendiente de aproximación destinado a las operaciones efectuadas con helicópteros. de este modo se logrará que el piloto no deje de ver las señales de ninguno de los dos sistemas cuando éstos se utilicen conjuntamente. Los elementos luminosos tienen una intensidad máxima de 15 000 cd.

5.4.9.8 El sistema proporciona reglajes de intensidad del 100%, del 30% y del 10%, y estos pueden ser controlados a distancia por el piloto desde el helicóptero.

5.5 Indicador de trayectoria de aproximación para helicópteros.

5.5.1 Generalidades.

5.5.1.1 El indicador de trayectoria de aproximación para helicópteros (HAPI) definido en la RAC 14, Parte II, Capítulo V, Artículos del 69 al 87, está diseñado para proporcionar indicaciones visuales de la pendiente de aproximación deseada.

5.5.1.2 El HAPI es un dispositivo con un único elemento que proporciona una trayectoria de aproximación normal y tres indicaciones de desviaciones discretas; el indicador de trayectoria de pendiente de aproximación para helicópteros (HAPI) está estrechamente relacionado con la seguridad de las operaciones efectuadas con helicópteros. se considera conveniente recordar a los usuarios de este manual que el sistema, si se instala y explota de la forma prescrita, proporcionará un margen seguro de franqueamiento de todos los obstáculos cuando se realice la aproximación final.

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

5.5.1.3 Los textos de este Capítulo tienen por objetivo suministrar orientación para la aplicación de la RAC 14, Parte II, Capítulo V, Artículos del 69 al 87, considerando que:

- a) se utilizarán sistemas HAPI de diseños diferentes; y
- b) se utilizarán sistemas HAPI en helipuertos o en heliplataformas de muy diversas características físicas.

5.5.2. Tipo de señal.

5.5.2.1 El HAPI es un elemento proyector que produce una señal luminosa, roja en la parte inferior y verde en la parte superior. Un dispositivo de ocultación crea un efecto de destello en la parte superior de la señal de color verde y en la parte inferior de la señal de color rojo, tal como se indica en la Figura 5-17.

5.5.2.2 La distribución de la luz en un HAPI de color rojo y verde será la indicada en la Figura 5-8, ilustración 4.

5.5.3. Especificaciones relativas al equipo.

5.5.3.1 La transición entre sectores adyacentes de la señal será tal que, para un observador situado a una distancia mínima de 300 m, parezca que ocurre dentro de un ángulo vertical de no más de 3 minutos.

5.5.3.2 El dispositivo de ocultación se diseñará de modo que, en caso de falla, no se emitirá ninguna luz por el sector de destellos averiado.

5.5.4. Ángulos de reglaje.

5.5.4.1 Durante el proceso de fabricación, el centro del plano de transición entre las señales de la luz roja fija y luz verde fija estará alineado exactamente en el eje horizontal del elemento (Figura 5-17). El ángulo de reglaje del elemento y el centro del sector en el rumbo no es el mismo. En consecuencia, el ángulo de reglaje se ajustará con el límite rojo-verde (véase 5.5.1.13).

5.5.4.2 El sistema HAPI deberá ser susceptible de ajuste en elevación a cualquier ángulo deseado entre 1° y 12° por encima de la horizontal con una precisión de ± 5 minutos de arco.

5.5.4.3 Los elementos del HAPI estarán diseñados de modo que, en el caso de que se produzca una desalineación vertical que exceda de $\pm 0,5^{\circ}$, el sistema se apagará automáticamente.

5.5.5. Brillo.

5.5.5.1 Se proporcionará un control de intensidad adecuado para permitir que se efectúen ajustes con arreglo a las condiciones prevalecientes y para evitar el deslumbramiento del piloto durante la aproximación y el aterrizaje.

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

5.5.6. **Instalación.**

5.5.6.1 Al igual que con cualquier otro sistema de precisión, es indispensable que las bases donde se instalen los elementos del HAPI serán sólidas. Por ello, el diseño del montaje se realizará de manera que proporcione la máxima estabilidad.

5.5.6.2 Cuando se requieran distintos sectores de aproximación, el sistema HAPI puede instalarse sobre un soporte giratorio.

5.5.7. **Frangibilidad y resistencia a la corriente en chorro.**

5.5.7.1 Los sistemas HAPI serán frangibles y estarán instalados y emplazados lo más bajo posible, de manera que no constituyan un peligro para los helicópteros.

5.5.7.2 El sistema HAPI mantendrá su ángulo de reglaje incluso cuando esté sujeto a la corriente descendente del rotor y a distintas condiciones ambientales.

5.5.8. **Resistencia a materias extrañas.**

5.5.8.1 El HAPI estará diseñado de manera que constituya un elemento hermético, impidiéndole así que penetren materias extrañas y se formen depósitos de sal en los sistemas de la lente.

5.5.8.2 El elemento estará construido con materiales resistentes a la corrosión.

5.5.9. **Inspección inicial en vuelo.**

5.5.9.1 Se recomienda efectuar la inspección en vuelo de toda nueva instalación para confirmar que el sistema funciona correctamente. En la inspección se incluirán las siguientes verificaciones: cobertura en azimut, alcance, ángulo de reglaje, control de brillo y compatibilidad con el ILS (si lo hubiera).

5.5.10. **Inspección periódica.**

5.5.10.1 El reglaje inicial lo efectuará o bien el fabricante o un especialista siguiendo estrictamente las instrucciones establecidas por el fabricante para la instalación. Posteriormente se fijará un calendario de inspecciones periódicas adecuadas con el fin de comprobar si el sistema conserva su seguridad operacional.

5.5.10.2 La verificación periódica del sistema HAPI se realiza con el fin de asegurar que:

- a) todas las lámparas estén encendidas y la iluminación sea uniforme;
- b) no hay pruebas evidentes de deterioro;
- c) el formato de la señal es correcto;
- d) el cambio de señal se efectúa al mismo tiempo en todos los elementos ópticos del HAPI;

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

- e) las lentes no están contaminadas; y
- f) los sistemas de control funcionan adecuadamente.

5.5.11. **Método de verificación.**

5.5.11.1 El ángulo de reglaje se verificará mediante un clinómetro o instrumento equivalente, ajustado según al ángulo apropiado y colocado en la referencia de verificación. Se corregirán los errores que excedan de 3 minutos de arco.

5.5.12. **Disposición y ángulo de reglaje en elevación.**

5.5.12.1 El HAPI se emplazará de manera que se evite el deslumbramiento de los pilotos en las etapas de aproximación y aterrizaje. El ángulo de reglaje mínimo del HAPI es de 1° . En las heliplataformas donde no se proporcione un sector despejado de obstáculos y en los helipuertos de superficie o en los elevados, se instalará el HAPI de preferencia o bien en el lado izquierdo o bien en el lado derechos en el área de aproximación final y de despegue. A veces puede ser conveniente instalarlo en el eje preferido de aproximación. En este caso, el HAPI se colocará en el centro del borde interior del área de aproximación final y de despegue. Cuando el sistema esté emplazado sobre el nivel del área de toma de contacto y de elevación inicial, su elevación se determinará por la autoridad competente.

5.5.12.2 Cuando en un determinado emplazamiento de un HAPI no se suministre un margen seguro de franqueamiento de obstáculos en el borde del área de aproximación final y de despegue, se proporcionará el correspondiente aviso en los documentos aeronáuticos apropiados.

5.5.12.3 En la Figura 5-18 se ilustran ejemplos de utilización del HAPI en diferentes emplazamientos.

5.5.12.4 Cuando el sistema HAPI esté colocado sobre un soporte giratorio, en un helipuerto elevado o en una heliplataforma, puede alinearse con el eje de aproximación deseado.

5.5.12.5 Cuando esté instalado en una plataforma flotante, el haz del sistema HAPI se estabilizará con una precisión de $\pm 1/4^{\circ}$ dentro de $\pm 3^{\circ}$ de movimiento de cabeceo y balanceo de la heliplataforma.

5.5.13. **Distancia respecto a la FATO.**

5.5.13.1 El HAPI se colocará a una distancia de 3 m y fuera del área de seguridad y no penetrará en ninguna superficie limitadora de obstáculos.

5.5.14. **Consideraciones en materia de obstáculos.**

5.5.14.1 El ángulo de emplazamiento y aproximación del HAPI también dependerá de la presencia de obstáculos en el área de aproximación. El área que será objeto de reconocimiento topográfico aparece en la Tabla 5-1 y en la Figura 5-19.

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

- 5.5.14.2 En la tabla 5-1 se indican las dimensiones y las divergencias correspondientes a la superficie de protección contra obstáculos para los tres tipos de indicadores visuales de pendiente de aproximación destinados a ser utilizados en los helipuertos. Estas superficies dimanan de las superficies de aproximación especificadas en la RAC 14, Parte II, Capítulo IV.
- 5.5.14.3 La abertura en azimut del haz luminoso se limitará en la forma apropiada si algún objeto, situado fuera de los límites de la superficie de protección contra obstáculos del sistema HAPI pero dentro de los límites laterales del haz luminoso del sistema, sobresaliera del plano de la superficie de protección contra obstáculos y, a raíz de un estudio aeronáutico, se hubiera llegado a la conclusión de que dicho objeto podría influir adversamente en la seguridad de las operaciones. La cuantía de la limitación del haz será la apropiada para que el objeto quede fuera de los límites del haz luminoso.

Tabla 5-1		
Superficie y dimensiones	FATO para aproximaciones visuales	FATO para aproximaciones que no sean de precisión.
Longitud del borde interior	Anchura del área de seguridad	Anchura del área de seguridad
Distancia desde el extremo de la FATO	3 m como mínimo	60 m
Divergencia	10%	15%
Longitud total	2 500 m	2 500 m

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

Capítulo VI. Salvamentos y extinción de incendios.

6.1 Nota:

Los textos que se encuentran en los párrafos 6.2 al 6.10 se aplican solamente a los helipuertos de superficie y a los elevados. Los requisitos de la Organización Marítima Internacional (OMI) respecto a las operaciones de salvamento y extinción de incendios de helicópteros se consideran adecuadas para las heliplataformas y se reproducen en 6.11.

6.2 Helipuertos de superficie elevados.

6.2.1 Introducción.

6.2.1.1 El objetivo principal del servicio de salvamento y extinción de incendios es salvar vidas humanas en caso de accidentes o incidentes de aviación.

6.2.1.2 Con esto se supone en todo momento la posibilidad y necesidad de extinguir un incendio que:

- a) pueda ocurrir cuando el helicóptero efectúa la toma de contacto, la elevación inicial, el rodaje, o en estacionamiento, etc.;
- b) puede ocurrir inmediatamente después de un accidente o incidente de helicóptero; o
- c) puede ocurrir en cualquier momento durante operaciones de salvamento.

6.2.1.3 Por este motivo, es de importancia primordial disponer de medios adecuados especiales para hacer frente con rapidez a los accidentes o incidentes que ocurran en un helipuerto o en sus cercanías, puesto que es precisamente dentro esa zona donde existen las mayores posibilidades de salvar vidas humanas.

6.2.1.4 Los factores más importantes que influyen en la eficacia del salvamento, en los accidentes de los helicópteros en que haya supervivientes, son la capacitación del personal, la eficacia del equipo y la rapidez con que pueda intervenir el personal y el equipo asignado a estos servicios.

6.2.1.5 Al examinar las disposiciones especiales que deben tomarse en los helipuertos para la protección y el salvamento en caso de incendio, se prestará atención a los aspectos relativos a la prevención y limitación de los incendios, especialmente al emplazamiento del helipuerto en relación con las zonas circundantes.

6.2.1.6 En general, la preparación de requisitos en materia de salvamento y extinción de incendios (RFF) para los helicópteros que realizan operaciones en los helipuertos se ha basado en lo correspondiente a los aviones en los aeródromos y se han seguido los mismos criterios. Sólo se han establecido prácticas distintas respecto a los requisitos actuales de la OACI para instalaciones RFF en los aeródromos cuando lo han exigido diferencias notables entre las características de diseño u operaciones de los helicópteros y las de los aviones.

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

- 6.2.1.7 Aunque en general los helicópteros transportan menor cantidad de combustible que los aviones, los posibles incendios son de mayor gravedad porque en los helicópteros el depósito de combustible está situado, en la mayoría de los casos, debajo de la parte ocupada del fuselaje y cerca del motor. En otras palabras, en un accidente de helicóptero es más probable que el combustible incendiado se encuentre en un área cercana al helicóptero y, por lo tanto, que el incendio sea de mayor gravedad que si se tratara de un avión de tamaño similar.
- 6.2.1.8 Las propuestas que se exponen a continuación en relación con los servicios y equipos de salvamento y extinción de incendios que deben suministrarse en los helipuertos se basan en las especificaciones propuestas en la RAC 14, Parte II.
- 6.2.1.9 En el Manual de Servicios de aeropuertos, Parte I- Salvamento y Extinción de Incendios (Doc. 9137) figuran textos de orientación sobre todos los aspectos relacionados con los servicios de salvamento y extinción de incendios. Dicho manual también contiene diagramas con datos relativos a situaciones de emergencia de helicópteros.

6.3 Nivel de protección.

- 6.3.1 Salvo en el caso de helipuertos sin personal de servicio y con un número reducido de movimientos, se proporcionarán los servicios y equipo de salvamento y extinción de incendios. El nivel de protección que ha de suministrarse se basará en la longitud total del helicóptero más largo que utilice este helipuerto.
- 6.3.2 El nivel de protección que ha de proporcionarse en un aeródromo (Categoría RFF de aeródromo) se basa en las dimensiones del avión de mayor longitud que se utilice, pero puede modificarse en función de la frecuencia de las operaciones. Por consiguiente, si no llega a 700 el número de movimiento de los aviones de mayor longitud durante los tres meses consecutivos de más tráfico del año, la categoría del aeródromo puede ser inferior a la correspondiente al avión de mayor longitud. Este número (700 movimientos) se basa en datos estadísticos sobre operaciones de salvamento y extinción de incendios de aviones. Sin embargo en el caso de los helipuertos el nivel de protección (Categoría RFF de helipuerto) se basa en las dimensiones de los helicópteros de mayor longitud para los que esté previsto el helipuerto, cualquiera que sea la frecuencia de las operaciones, y ello por dos razones: en primer lugar, no se dispone de datos estadísticos de accidentes de helicópteros; en segundo lugar, el incendio que puede producirse en caso de un accidente de helicóptero, según se explica en el párrafo 6.2.7, será posiblemente más grave que en el caso de un avión de tamaño similar. Así pues, se ha llegado a la conclusión de que el nivel de protección debe basarse en el helicóptero de mayor longitud que normalmente utilice el aeropuerto, cualquiera que sea el régimen de movimiento.
- 6.3.3 El estudio de las dimensiones y características de los helipuertos ha demostrado que tres categorías de extinción de incendios bastan para cubrir la gama de helicópteros corrientemente en servicio. La definición de las categorías se basa en la longitud total de los helicópteros, es decir, incluidos el botalón y los rotores. Inicialmente se consideró que en el caso de los helicópteros es conveniente tomar la longitud del fuselaje en lugar de la longitud total, puesto que normalmente los rotores no constituyen un factor que haya de tenerse en cuenta a efectos de salvamento y

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

extinción de incendios. Se consideró también que la parte ocupada de los helicópteros era más importante que la longitud del fuselaje. Sin embargo, no se dispone fácilmente de información sobre la parte ocupada y, por motivos de normalización, es conveniente utilizar el mismo método de clasificación en el caso de los aviones, a saber, la longitud total.

- 6.3.4 El nivel de protección que ha de proporcionarse en un helipuerto (Categoría RFF del helipuerto) se determina en la Tabla 6-1 según la longitud del helicóptero más largo que normalmente se utilice, cualquiera que sea la frecuencia de las operaciones. No obstante, durante los períodos en que se prevea, operaciones de helicópteros pequeños, a efecto de extinción de incendios del helipuerto, la categoría podría reducirse a la categoría máxima de los helicópteros que se prevea utilizar el helipuerto durante ese período. Para facilitar la referencia, en la tabla del apéndice 1 se indican las categorías de los helipuertos a efectos de extinción de incendios para helicópteros de longitud tradicional.

Tabla 6-1. Categoría del helipuerto a efectos de extinción de incendios.	
Categoría	Longitud total del helicóptero.
H1	Hasta 15 m exclusive
H2	De 15 m a 24 m exclusive
H3	De 24 m a 35 m exclusive
1.- Longitud del helicóptero, incluido el botalón y el rotor.	

- 6.3.5 En el caso de helicópteros emplazados en aeródromos utilizados por aviones, los servicios de instalaciones de salvamento y extinción de incendios proporcionados a los aviones serán normalmente adecuados para la protección de los helicópteros. se debe estar seguros que los servicios y el equipo de salvamento y extinción de incendios proporcionados a los aviones ofrecerán, como mínimo, la misma protección que la exigida para los helicópteros de mayor longitud que se utilicen normalmente en las instalaciones, y que el tiempo de respuesta por lo que respecta al helipuerto no excederá de dos minutos.

6.4 Tipos de agentes extintores.

- 6.4.1 Generalidades. Al igual que en los aeródromos, en los helipuertos deben proporcionarse agentes principales y complementarios, tal como se indica en las Tablas 6-2 y 6-3. Los agentes principales proporcionan un control permanente, a saber, durante varios minutos o más. Los agentes complementarios permiten sofocar el incendio con rapidez pero su control se limita al momento de la aplicación y a un corto plazo subsiguiente. En el Capítulo 8 de la Parte I del Manual de servicios de aeropuertos (Doc 9137), Parte I Salvamento y Extinción de Incendios, se indican las características de los agentes extintores recomendados.

- 6.4.2 Agentes principales. Por las razones indicadas en 6.1.7, el tiempo de supervivencia en los accidentes de helicópteros es menor que en los aviones y por lo tanto es necesario poder sofocar el incendio con gran rapidez, por consiguiente, sólo se aceptan como agentes principales las espumas que satisfacen el nivel B de performance, con una capacidad de supresión del incendio más rápida que las espumas que satisfacen el nivel A de performance.

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

6.4.3 Calidad de las espumas. La calidad de la espuma producida por un vehículo de salvamento y extinción de incendios que utilice cualquier tipo de concentrado, influirá notablemente en el tiempo de control y de extinción de incendios de una aeronave. Es necesario realizar ensayos funcionales de incendios para determinar si un concentrado de espuma es adaptable para un entorno de aeropuerto. En el párrafo 8.1.5 del Manual de servicios de aeropuertos (Doc 9137), Parte I- Salvamento y extinción de incendios se presenta una lista de las especificaciones mínimas de las espumas producidas a partir de concentrados de proteínas, sintéticos, fluoroproteína que forma una película y concentrados que forman una película acuosa. En las especificaciones se incluyen las características físicas y la eficacia de las espumas en condiciones de ensayos de incendios. Todos los concentrados de espuma que hayan de utilizarse en los vehículos de salvamento y extinción de incendios de helipuertos deberían satisfacer o exceder los criterios indicados en estas especificaciones, a fin de que alcancen el nivel B de performance.

Tabla 6-2. Cantidades mínimas de agentes extintores que han de utilizarse para helipuertos de superficie.

Espuma que satisface el nivel B de performance			Agentes complementarios		
Categoría	Agua (L)	Régimen de descarga solución de espuma (L/min)	Productos químicos en polvo (kg)	Hidrocarburos halogenados (kg)	CO2 (kg)
1	2	3	4	5	6
H1	500	250	23	23	45
H2	1 000	500	45	45	90
H3	1 600	800	90	90	180

Tabla 6-3. Cantidades mínimas de agentes extintores que han de utilizarse para helipuertos elevados

Espuma que satisface el nivel B de performance			Agentes complementarios		
Categoría	Agua (L)	Régimen de descarga solución de espuma (L/min)	Productos químicos en polvo (kg)	Hidrocarburos halogenados (kg)	CO2 (kg)
1	2	3	4	5	6
H1	2 500	250	45	45	90
H2	5 000	500	45	45	90
H3	8 000	800	45	45	90

6.4.4 Cuando los estados o los usuarios no tengan instalaciones para realizar los ensayos capaces de establecer las características y performances especificadas, se obtendrá

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

la certificación de la calificación de un concentrado del fabricante o proveedor, basándose en las condiciones de funcionamiento locales.

- 6.4.5 Agentes complementarios. Por lo que respecta a los agentes complementarios, se consideran adecuados para los helipuertos los tres tipos de agentes recomendados en la RAC 14 Parte I, para los aeródromos. A saber: los productos químicos secos en polvo, los hidrocarburos halogenados y el CO₂. Sin embargo, se considera normalmente que los productos químicos secos en polvo y los hidrocarburos halogenados son más eficaces que el CO₂ en las operaciones de salvamento y extinción de incendios de aeronaves. Además, en emplazamientos elevados la eficacia del CO₂ puede disminuir, ya que frecuentemente los vientos que soplan dispersan rápidamente el CO₂ y su eficacia no es la óptima.
- 6.4.6 Al seleccionar productos químicos secos en polvo para utilizarlos juntamente con la espuma, deben extremarse las precauciones para asegurar la compatibilidad de ambos tipos de agentes.

6.5 El concepto de protección contra incendios.

- 6.5.1 El método para determinar los requisitos en materia de salvamento y extinción de incendios en el caso de aviones se basa en el concepto de un área crítica que debe ser protegida, cualquiera que sea el tipo de incendio provocado por un incidente, para facilitar la evacuación de los ocupantes del avión. Este concepto lo propugnó y en 1970 el grupo de expertos sobre salvamento y extinción de incendios y posteriormente fue adoptado por la OACI para calcular las cantidades necesarias de agentes extintores capaces de mantener bajo control y extinguir los incendios de aviones. La dimensión del área crítica se basa en el caso de aviones, en la longitud y anchura medias de los aviones para cada categoría RFF de aeródromo. Las cantidades de agua para la producción de espuma y los regímenes de descargas prescritos son proporcionales al área crítica. Se ha adoptado un concepto análogo para determinar los requisitos en materia de salvamento y extinción de incendios de helicópteros.

6.6 Área crítica en los helipuertos.

- 6.6.1 El área crítica se define como el área adyacente a un helicóptero donde el incendio debe ser controlado para salvaguardar temporalmente la integridad del fuselaje y proporcionar una zona de escape a sus ocupantes.
- 6.6.2 El área crítica es un rectángulo, una de cuyas dimensiones es la longitud media del fuselaje del helicóptero y la otra:
- en el caso de helicópteros cuyo fuselaje tiene la longitud inferior a 24 m, la anchura media del fuselaje más de 4 m; y
 - en el caso de helicópteros cuyo fuselaje tiene una longitud de 24 m o más, la anchura media del fuselaje más de 6 m.

El tamaño del área crítica puede, por lo tanto, expresarse como: $L \times (W + W1)$ siendo:

L = Longitud media del fuselaje

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

W = Anchura media del fuselaje

W1 = Factor adicional de anchura. Es decir, 4 ó 6 m.

6.7 Cantidad de agentes extintores.

- 6.7.1 Agentes principales. Las cantidades de agua para la producción de espuma que han de suministrarse en un helipuerto estarán de acuerdo a la Categoría RFF del mismo (Tabla 6-1) y con las Tablas 6-2 y 6-3, según corresponda. Las cantidades que figuran en la Tabla 6-2 ó 6-3 son las cantidades mínimas de agentes extintores que se suministrarán. Siempre que sea posible conviene proporcionar una protección adicional, teniéndose presente las necesidades de mantenimiento periódico del equipo y/o, cualquiera de los peligros operacionales de carácter excepcional en un helipuerto determinado. Las cantidades de agentes extintores que han de suministrarse en los regímenes de descarga se han determinado, en principio, siguiendo el mismo método que para los aviones.
- 6.7.2 Según se ha mencionado en el párrafo 6.6, debe protegerse el área crítica de los efectos del incendio a fin de que los ocupantes del helicóptero puedan salir o ser evacuados. La cantidad de agua se calcula multiplicando el área crítica correspondiente a la categoría del helipuerto por el régimen normal de aplicación y por el tiempo de aplicación. Aunque para determinar la categoría RFF del helipuerto se ha utilizado la longitud total del helicóptero, en el cálculo del área crítica de cada categoría se ha empleado la longitud media del fuselaje.
- 6.7.3 La cantidad de agua especificada para la producción de espuma se ha basado en un régimen normal de aplicación de 5,5 L/min/m². este régimen de aplicación es el mismo que el grupo de expertos de salvamento y extinción de incendios recomendó y que posteriormente adoptó la OACI en el caso de incendios de aviones, por considerarlo el régimen óptimo para controlar incendios en menos de un minuto. La cantidad de compuesto de espuma que ha de suministrarse es proporcional a la cantidad de agua recomendada para la producción de espuma y la concentración de espuma elegida.
- 6.7.4 El régimen de descarga de la solución de espuma no debe ser inferior a los regímenes indicados en las Tablas 6-2 ó 6-3. el régimen de descarga que figura en dichas Tablas es el que se precisa para controlar un incendio en el área crítica en un minuto y se determina para cada categoría RFF de helipuerto multiplicando el área crítica por el régimen de aplicación.
- 6.7.5 Al hacer los cálculos para que los ocupantes de los helicópteros puedan salir o ser evacuados, se parte de la hipótesis de que las cantidades de agua suministradas permitirán combatir el incendio durante dos minutos, como mínimo, en un helipuerto de superficie durante diez minutos en un helipuerto elevado.
- 6.7.6 El plazo más largo asignado a los helipuertos elevados tiene el objetivo de proteger toda la plataforma y dejar libre las pocas vías de escape. En los helipuertos elevados también se considera esencial garantizar que los agentes puedan aplicarse en toda la heliplataforma, cualquiera que sean las direcciones del viento
- 6.7.7 Las cantidades de agua especificadas para los helipuertos elevados no tendrán que estar almacenadas sobre la heliplataforma o junto a ella, siempre que se disponga

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

de un sistema principal contiguo para suministrar agua a presión que pueda mantener el régimen de descarga exigido. Cabe observar que no se tienen en cuenta las necesidades de protección de los edificios y/o estructuras sobre los que esté emplazado el helipuerto.

- 6.7.8 En la Tabla 6-4 (que aparece a continuación) figuran los resultados del cálculo del área crítica (según se indica en el párrafo 6.6.2) y las cantidades correspondientes de agua para la producción de espuma aplicable a cada categoría de helipuerto. el área crítica se ha determinado utilizando la longitud y el ancho medio del fuselaje, es decir, la media aritmética de las longitudes y anchos reales de los fuselajes de los helicópteros civiles comúnmente utilizado en cada categoría. Los valores se han redondeado a las 5 décimas más próximas de los números enteros. La cantidad de agua se ha redondeado a las centenas más próximas.

Tabla 6-4. Cálculo del área crítica y cantidades de agua para la producción de espuma.

Determinación del área crítica Longitud total del helicóptero Límite inferior (m) Límite superior (m)	Categoría de helipuertos a fines de extinción de incendios		
	H1	H1	H3
	0	15	24
	≤ 15	≤ 24	≤ 35
Longitud media del fuselaje de los helicópteros (m)	8,5	14,5	17
Ancho medio del fuselaje de los helicópteros (m)	1,5	2	2,5
Factor adicional de ancho W1 (m)	4	4	6
Área crítica (m ²)	47	87	144
Régimen de aplicación (L/min/m ²)	5,5	5,5	5,5
Régimen de descarga- Solución de Espuma (L/min)	250	500	800
Agua necesaria para la producción de espuma			
Helipuerto de superficie (L)			
Helipuerto elevado (L)	500	1 000	1 600
	2 500	5 000	8 000

- 6.7.9 Agentes complementarios. Las cantidades de agentes complementarios que han de suministrarse en los helipuertos dependen de la categoría RFF del helipuerto y de su emplazamiento. Al igual que en los incendios de aviones, los regímenes de descarga deben elegirse de manera que se logre la eficacia óptima del agente empleado.
- 6.7.10 Sustitución de agentes. En los helipuertos de superficie se permite sustituir parte o la totalidad del volumen de agua para la producción de espuma por agentes complementarios.
- 6.7.11 A los efectos de sustitución de agua para la producción de espuma por agentes complementarios se emplearán los siguientes equivalentes:

1 kg de productos químicos secos en polvo ó 1 kg de = 0.66 L de agua para la producción de espuma que satisfaga el

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

hidrocarburos halogenados
ó 2 kg de CO₂.

nivel B de performance

Pueden utilizarse equivalencias mayores para los agentes complementarios si los resultados de las pruebas llevadas a cabo con los agentes complementarios utilizados por el Estado demuestran niveles de eficacia superiores a los anteriores recomendados.

6.8 Tiempos de respuesta.

6.8.1 El tiempo de respuesta es el período comprendido entre la llamada inicial al servicio de salvamento y extinción de incendios y la hora en que el primero de los vehículos (el de servicio) que responde está en situación de aplicar la espuma a un régimen por lo menos del 50% del régimen de descarga especificado en la Tabla 6-2.

6.8.2 En los helipuertos de superficie, el objetivo operacional de los servicios de salvamento y extinción de incendios consistirá en lograr tiempos de respuesta que no excedan de dos minutos en condiciones óptimas de visibilidad y de estado de la superficie.

6.8.3 En el caso de los helipuertos elevados, no se recomienda un tiempo determinado de respuesta por considerarse que en el helipuerto o en sus inmediaciones se dispondrá de servicios de salvamento y extinción de incendios mientras se efectúan operaciones de helicópteros.

6.9 Disposiciones especiales relativas a los helipuertos elevados.

6.9.1 Es necesario prestar atención especial a los problemas peculiares que en relación con las disposiciones en materia de salvamento y extinción de incendios plantean las operaciones de helicópteros en el promedio de los helipuertos elevados. Un aspecto importante es que, por término medio, el espacio disponible en las heliplataformas es reducido, lo que impondrá limitaciones al emplazamiento del monitor de espuma y a los métodos generales de combatir el incendio. Es posible que, como consecuencia de un accidente, se derrame combustible y se produzca un incendio que corte rápidamente o limite las escasas vías de escape de los ocupantes del helicóptero hacia un lugar seguro. Además, pueden verse afectadas por el accidente o el incendio las instalaciones de salvamento y extinción de incendios contiguas al helipuerto elevado. Por consiguiente, tal como se indica en la Tabla 6-3, las cantidades de agentes extintores necesarios en helipuertos elevados se calculan basándose en la posibilidad de que en la intervención para extinguir el incendio se prolongue mucho más que en los helipuertos de superficie. Además, en los helipuertos elevados los servicios de salvamento y extinción de incendios están disponibles en el helipuerto o en sus proximidades mientras se lleven a cabo las operaciones de helicópteros.

6.9.2 En los helipuertos elevados se suministrará por lo menos una manguera que pueda descargar espuma en forma de chorro pulverizado a razón de 250 L/min. Esto exige que los helipuertos de categoría H1 estén equipados con una manguera que tenga una boquilla capaz de descargar espuma/agua de chorro directo y/o configuración dispersa (niebla/rociado).

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

6.9.3 Se considera también esencial que en los helipuertos elevados los agentes extintores, tanto principales como complementarios pueden aplicarse en toda la plataforma, cualquiera que sea la dirección del viento. Para lograrlo y hacer frente a la posibilidad de que un motor se vea afectado por el accidente, es necesario que en los helipuertos elevados de Categoría 2 y 3 se disponga de dos monitores como mínimo, cada uno de ellos con capacidad para proporcionar el régimen de descarga requerido, y situados en emplazamientos distintos alrededor del helipuerto y de garantizar que pueda aplicarse la espuma en cualquier parte del helipuerto, cualquiera que sean las condiciones meteorológicas. Con el fin de ofrecer mayores garantías de que los agentes puedan aplicarse a cualquier parte del helicóptero en cualquier condiciones meteorológicas, sería preferible que los monitores pudieran funcionar por telemandos desde puntos fácilmente accesibles situados fuera del helipuerto..

6.10 Equipo de salvamento.

6.10.1 Se proporcionará el equipo de salvamento que exija el nivel de las operaciones de los helicópteros, tal como se indica en la Tabla 6-5. en los helipuertos elevados el equipo de salvamento se almacenará junto a la plataforma.

6.11 Práctica de la Organización Marítima Internacional (OMI)* para las heliplataformas.

6.11.1 En toda la plataforma para helicópteros habrá, estivado en un lugar próximo a los medios de acceso a la misma, el siguiente equipo:

- a) al menos dos extintores de polvo seco con la capacidad total no inferior a 45 kg;
- b) un sistema de extinción apropiado, a base de espuma, constituido por cañones o lanzas capaces de suministrar solución espumante a todas las partes de la cubierta para helicópteros a razón de 6 L/min durante cinco minutos por lo menos por cada metro cuadrado de la superficie que quede dentro de un círculo de diámetro "D", entendiéndose por "D" la distancia, en metros, que existe entre el rotor principal y el rotor de cola, tomada en el eje longitudinal de un helicóptero que tenga un solo rotor principal y entre ambos rotores si se trata de un helicóptero con dos rotores en tandem. La administración podrá aceptar otro sistema de lucha contra incendios cuya capacidad de extinción sea al menos tan eficaz como la del sistema extintor a base de espuma;
- c) extintores anhídridos carbónicos cuya capacidad total sea de por lo menos 18 kg, o equivalente, uno de los cuales irá equipado para alcanzar la zona del motor de cualquier helicóptero que utilice la cubierta; y
- d) al menos dos lanzas del tipo de doble efecto y mangueras suficientes para alcanzar cualquier parte de la cubierta para helicópteros. Tabla 6-1. Categoría del helipuerto a efectos de extinción de incendios.

**MANUAL DE HELIPUERTOS
DE LA REPUBLICA DE CUBA**

Tabla 6-5. Equipo de salvamento.

Equipo	Categoría RFF de helipuerto	
	H1 y H2	H3
Llave regulable para tuercas	1	1
Hacha de salvamento del tipo que no quede encajada o de aeronave	1	1
Herramienta para cortar pernos, 60 cm	1	1
Palanca de pata de cabra, 105 cm	1	1
Gancho de retención o socorro	1	1
Sierra para metales, para trabajos fuertes, con 6 hojas de repuesto	1	1
Manta inífuga	1	1
Escalera de mano, de longitud apropiada para los helicópteros utilizados	-	1
Cuerda salvavidas, de 5 cm de espesor y 15 m de longitud	1	1
Alicate lateral	1	1
Juego de destornilladores	1	1
Cuchillo para cables con funda o cuchilla parara cables	1	1
Guantes inífigos	2 pares	3 pares
Herramienta mecánica cortante	-	1

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

Capítulo VII. Datos de los helipuertos.

7.1. Coordenadas geográficas.

7.1.1 Las coordenadas geográficas que indiquen la latitud y la longitud se determinarán y notificarán a la autoridad de los servicios de información aeronáutica en función de la referencia geodésica del Sistema Geodésico Mundial-1984 (WGS-84) identificando las coordenadas geográficas que se hayan transformado en coordenadas WGS-84 por medios matemáticos y cuya precisión del trabajo en el terreno original no satisfaga los requisitos establecidos en 2.1.2.

7.1.2 El grado de precisión del trabajo en el terreno será el necesario para que los datos operacionales de navegación resultantes correspondientes a las fases de vuelo, se encuentran dentro de las desviaciones máximas, con respecto a un marco de referencia apropiado, como se indica a continuación:

- a) obstáculos destacados en el helipuerto y en sus proximidades y posiciones de las radioayudas para la navegación emplazadas en el helipuerto: 3 m;
- b) centro geométrico del área de toma de contacto y de elevación inicial, umbrales en áreas de aproximación y de despegue (cuando corresponda): 1 m;
- c) puntos de eje de calles de rodaje en tierra para helicópteros, calles de rodaje aéreas, rutas de desplazamiento aéreo y puestos de estacionamiento de helicópteros: 1,5 m; y
- d) punto de referencia de helipuerto: 30 m.

Un marco de referencia apropiado será el que permita aplicar el WGS-84 a un helipuerto determinado y en función del cual se expresen todos los datos de coordenadas.

Las especificaciones que rigen la publicación de las coordenadas WGS-84, figuran en la RAC- 4, Capítulo 2 y en la RAC 15, Capítulo 3.

7.2. Punto de referencia del helipuerto.

7.2.1 Para cada helipuerto no emplazado conjuntamente con un aeródromo se establecerá un punto de referencia de helipuerto; pero si el helipuerto está emplazado conjuntamente con un aeródromo el punto de referencia de aeródromo establecido corresponde a ambos, aeródromo y helipuerto.

7.2.2 El punto de referencia del helipuerto estará situado cerca del centro geométrico inicial o planeado del helipuerto y permanecerá normalmente donde se haya determinado en primer lugar.

7.2.3 Se medirá la posición del punto de referencia del helipuerto y se notificará a la autoridad de los servicios de información aeronáutica en grado, minutos y segundos.

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

7.3. Elevación del helipuerto.

7.3.1 Se medirá la elevación del helipuerto y se notificará a la autoridad de los servicios de información aeronáutica redondeando al metro o pie más próximo.

7.3.2 En los helipuertos utilizados por la aviación civil internacional, la elevación del área de toma de contacto y de elevación inicial y/o la elevación de cada umbral del área de aproximación final y de despegue (cuando corresponda) se medirán y se notificarán a la autoridad de los servicios de información aeronáutica redondeando al metro o pie más próximo.

7.4. Dimensiones y otros datos a fines de los helipuertos.

7.4.1 Se medirán y describirán, según corresponda, en relación con cada una de las instalaciones que se proporcionen en un helipuerto, los siguientes datos:

- a) tipo de helipuerto- de superficie, elevado o heliplataforma;
- b) área de toma de contacto y de elevación inicial- dimensiones, pendiente, tipo de la superficie, resistencia del pavimento en toneladas (1 000 kg):
- c) área de aproximación y de despegue- tipo de FATO, marcación verdadera, número de designación (cuando corresponda), longitud, ancho, pendiente, tipo de superficie;
- d) área de seguridad- longitud, ancho y tipo de superficie;
- e) calle de rodaje en tierra para helicópteros, calle de rodaje aérea, y ruta de desplazamiento aéreo- designación, ancho, tipo de superficie;
- f) plataforma- tipo de superficie, puestos de estacionamiento de helicópteros;
- g) zona libre de obstáculos- longitud, perfil en tierra; y
- h) ayudas visuales para procedimientos de aproximación; señales y luces de la FATO, de la TLOF, de las calles de rodaje y las plataformas.

7.4.2 Se medirán las coordenadas geográficas del centro geométrico del área de toma de contacto y de elevación inicial y/o de cada umbral del área de aproximación final y de despegue (cuando corresponda) y se notificarán a la autoridad de los servicios de información aeronáutica en grados, minutos, segundos y centésimas de segundo.

7.4.3 Se medirán las coordenadas geográficas del centro geométrico de los puntos apropiados del eje de calle de rodaje en tierra para helicópteros, calle de rodaje aérea y de ruta de desplazamiento aéreo y se notificarán a la autoridad de los servicios de información aeronáutica en grados, minutos, segundos y centésimas de segundo.

7.4.4 Se medirán las coordenadas geográficas de cada puesto de estacionamiento de helicópteros y se notificarán a la autoridad de los servicios de información aeronáutica en grados, minutos, segundos y centésimas de segundo.

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

7.4.5 Se medirán las coordenadas geográficas de los obstáculos destacados en el helipuerto y sus proximidades y se notificarán a la autoridad de los servicios de información aeronáutica en grados, minutos, segundos y décimas de segundo. Además, se notificará a la autoridad de los servicios de información aeronáutica la máxima elevación de los obstáculos destacados redondeando al metro o pie (superior) más próximo, así como el tipo, señales e iluminación (en caso de haberlas) de dichos obstáculos.

7.5. Distancias declaradas

7.5.1 Se declararán en los helipuertos, cuando corresponda, las distancias siguientes:

- a) distancia de despegue disponible;
- b) distancia de despegue interrumpido disponible; y
- c) distancia de aterrizaje disponible.

7.5.2 La distancia de despegue disponible será la distancia medida de la longitud de la FATO que debe estar completamente libre de obstáculos, más la longitud medida de cualquier zona libre de obstáculos. La zona libre de obstáculos se mide desde el final de la FATO hasta el obstáculo vertical más cercano de la dirección de despegue, dentro del ancho requerido. En la zona libre de obstáculos se permitirán únicamente objetos livianos y/o de montaje frangibles.

7.5.3 La distancia de despegue interrumpido disponible será la distancia medida de la longitud de la FATO que comprende la distancia que se ha declarado disponible y adecuada para que los helicópteros de clase de performance 1 completen con seguridad un despegue interrumpido. La RTODAH debe tener una superficie resistente a los efectos de las corrientes descendentes del rotor y estar libre de irregularidades que puedan afectar adversamente el aterrizaje seguro de helicópteros y tener una resistencia suficiente para permitir el despegue interrumpido de helicópteros de clase de performance 1.

7.5.4 La distancia de aterrizaje disponible será la distancia medida de la longitud de la FATO más cualquier área adicional que se ha declarado disponible y adecuada para que los helicópteros completen la maniobra de aterrizaje a partir de una altura de 30 m (100ft). La superficie del área adicional debe tener las mismas características de la FATO.

7.6. Salvamento y extinción de incendios.

7.6.1 Se recomienda suministrar información relativa al nivel de protección proporcionado en el helipuerto para fines de salvamento y extinción de incendios de helicópteros. El nivel de protección debería expresarse en términos de la categoría de los servicios de salvamento y extinción de incendios de helicópteros. el nivel de protección debería expresarse en términos de la categoría de los servicios de salvamento y extinción de incendios tal y como se describe en la RAC-14, Parte II, Capítulo VI, Tabla de Categoría de helipuertos para fines de extinción de incendios.

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

Apéndice 1. CARACTERÍSTICAS DE LOS HELICÓPTEROS
(véanse las Figuras A1-1 y A1-2)

Compañía	Designación de modelo	A	B	C	D	E	F1	F2	G	Peso bruto máximo (kg)	Motores	Núm. de asientos		Capacidad de combustible (L)	Categoría RFF
		Diámetro del rotor (m)	Longitud total (m)	Longitud del fuselaje (m)	Anchura del fuselaje (m)	Altura (m)	Anchura de vía tren delantero (m)	Anchura de vía tren trasero (m)	Base de ruedas (m)			Tripulación	Pasajeros		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		14	15
ARDC/Brantly	B-2	7,21	6,62	5,50	1,27	2,13	1,72	1,72	*	726	1	1	1	114	1
	B-2B	7,24	8,53	6,62	1,27	2,06	1,73	1,73	*	757	1	1	1	117	1
	305	8,74	10,03	7,44	1,39	2,44	-	2,10	2,15	1 315	1	1	4	163	1
ARDC/Omega	RP-440	11,71	14,73	**	**	3,92	-	4,19	**	2 336	2	1	2-3	288	1
Aerospatiale	Alouette	10,02	12,05		2,08	2,75	2,08	2,08	3,06#		1	1	4		1
	II	11,00	12,82	9,70	2,60	2,97	2,30	2,30	8,87#	1 500	1	1	6	580	1
	Alouette III	11,00	11,00	10,18	1,95	2,62	-	2,59	3,40	2 100	1	1	1	595	1
	Djinn 1221	11,02	12,91	5,31	2,60	3,09	-	1,93	2,10	760	1	1	4	250	1
	SA-315B	11,02	12,84	10,23	2,60	2,97	2,38	2,38	*	1 750	1	1	6	575	1
	SA-316B			10,18			-	2,60	3,20	2 200				575	
	SA-318C	10,21	12,09	9,75	2,08	2,74	2,38	2,38	*	1 655	1	1	4	580	1
	SA-319B	11,02	12,84	10,18	2,60	3,00	-	2,60	3,20	2 250	1	1	6	573	1
	SA-330J	15,08	18,22	14,82	1,80	5,14	0,48	3,00	4,05	7 400	2	2-3	8-20	1 544	2
	SA-341G	10,50	11,97	9,53	1,32	3,19	2,02	2,02	2,29	1 800	1	1-2	3	735	1
	AS-350	10,69	12,94	10,91	1,80	3,14	2,17	2,17	*	1 950	1	1-2	4	540	1
	SA-360C	11,50	13,20	10,98	1,96	3,50	1,95	-	7,23	3 000	1	1-2	8	475	1
	SA-365C	11,68	13,29	10,98	1,96	3,54	1,95	-	7,23	3 400	2	1-2	8	475	1
	AS-355F1	10,69	12,99	10,91	1,80	3,15	2,10	2,10	*	2 400	2	2	4	730	1
	AS-332C	15,60	18,70	14,76	3,79	4,92	-	3,00	4,49	9 000	2	2	17	1 497	2
AS-332L1	15,60	18,70	15,52	3,79	4,92	-	3,00	5,28	8 600	2	2	24	2 020	2	
Aerotecnica	AC-12	8,50	8,30	7,55	1,22	3,10	2,00	-	3,50	820	1	1	1	100	1
	AC-14	9,60	10,00	8,13	**	3,10	2,00	-	3,50	1 350	1	1	4	244	1

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

Compañía	Designación de modelo	A	B	C	D	E	F1	F2	G	Peso bruto máximo (kg)	Motores	Núm. de asientos		Capacidad de combustible (L.)	Categoría RFF
		Diámetro del rotor (m)	Longitud total (m)	Longitud del fuselaje (m)	Anchura del fuselaje (m)	Altura (m)	Anchura de vía tren delantero (m)	Anchura de vía tren trasero (m)	Base de ruedas (m)			Tripulación	Pasajeros		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		14	15
Augusta	A 101H	20,40	24,60	19,20	2,50	6,55	0,44	4,40	5,24	12 900	3	2-3	36	2 160	3
	102	14,50	17,92	12,73	2,70	3,23	2,45	2,45	*	2 850	1	1	9	**	2
	103	7,40	10,00	6,13	1,54	2,23	1,54	1,54	*	460	1	1	**	**	1
	104	7,95	9,30	6,35	**	2,35	1,64	1,64	*	640	1	2	**	**	1
	115	11,33	13,30	9,90	1,52	2,94	2,29	2,29	*	1 390	1	**	**	**	1
	A 109A	11,00	13,05	10,71	1,42	3,30	-	2,30	3,53	2 450	2	1-2	6	560	1
	A 109C	11,00	13,05	10,71	1,42	3,30	-	2,30	3,53	2 720	2	1-2	6	560	1
	AB205	14,63	17,45	12,70	2,39	3,91	2,64	2,64	*	4 310	1	1-2	14	**	2
	AB206BIII	10,16	11,91	8,65	1,27	2,80	1,83	1,83	*	1 451	1	1	4	288	1
	AB212	14,63	17,46	12,70	2,39	3,91	2,64	2,64	*	5 800	2	1	14	813	2
	HH-3F	18,89	22,25	17,44	1,98	5,50	-	4,06	5,21	10 002	2	2	25	2 430	2
Bell	47J	11,33	13,21	9,87	1,52	2,83	2,28	2,28	*	1 293	1	1	3	182	1
	47G	11,27	13,10	9,87	1,52	2,83	2,29	2,29	*	1 340	1	1	2	227	1
	47J-2	11,27	13,10	9,87	1,52	2,90	2,14	2,14	*	1 340	1	1	3	180	1
	47G-2	10,72	12,63	9,27	1,52	2,87	2,28	2,28	*	1 130	1	1	2	155	1
	47G-3B-2	11,30	13,15	9,90	1,52	2,84	2,28	2,28	*	1 340	1	1	2	216	1
	47G-4A	11,30	13,15	9,90	1,52	2,84	2,28	2,28	*	1 340	1	1	2	216	1
	47G-5	11,30	13,15	9,90	1,52	2,84	2,28	2,28	*	1 340	1	1	2	216	1
	204	13,41	16,15	13,00	2,39	3,43	2,54	2,54	*	3 270	1	1	5	625	2
	204B	14,61	17,40	12,98	2,39	4,42	2,59	2,59	*	3 860	1	1	9	625	2
	205A	14,61	17,41	12,77	2,39	4,42	2,75	2,75	*	2 150	1	1	14	815	2
	205A-1	14,63	17,40	12,65	2,39	4,39	**	**	*	*	1	1	14	814	2
	206	10,21	11,28	8,28	1,27	2,64	1,77	1,77	*	1 310	1	1	4	288	1
	206A	10,20	11,80	9,50	1,27	2,93	1,92	1,92	*	1 360	1	1	4	288	1
	206B	10,16	11,82	8,63	1,27	2,91	1,95	1,95	*	1 451	1	1	4	344	1
	206L1	11,28	12,92	9,27	1,27	3,14	2,26	2,26	*	1 814	1	2	5	371	1
	206L-3	11,28	13,02	9,57	1,32	3,14	2,34	2,34	*	1 882	1	2	5	416	1
	212UH-IN	14,69	17,46	12,92	2,39	3,93	2,86	2,86	*	5 080	2	1-2	14	814	2
	214B	15,24	18,35	13,44	2,39	4,22	2,84	2,84	*	6 260	2	1-2	15	773	2
	214ST	15,85	18,95	15,24	2,86	4,84	2,64	2,64	*	7 938	2	2	18	1 647	2
	222	12,12	14,53	10,98	1,41	3,93	-	2,77	3,59	3 470	2	1-2	6-10	617	1
222UT	12,80	15,20	12,85	3,18	3,51	-	2,77	3,59	3 742	2	2	6	908	2	
412	14,02	17,07	12,92	2,86	4,32	2,59	2,59	*	5 397	2	1	14	1 249	2	
230	12,80	15,38	12,97	**	3,66	2,39	2,39	*	3 810	2	1	8	931	1	

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

Compañía	Designación de modelo	A	B	C	D	E	F1	F2	G	Peso bruto máximo (kg)	Motores	Núm. de asientos		Capacidad de combustible (L)	Categoría RFF
		Diámetro del rotor (m)	Longitud total (m)	Longitud del fuselaje (m)	Anchura del fuselaje (m)	Altura (m)	Anchura de vía tren delantero (m)	Anchura de vía tren trasero (m)	Base de ruedas (m)			Tripulación	Pasajeros		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Boeing-Vertol	107	14,63	24,89	13,59	2,51	5,13	-	4,24	7,55	7 550	2	2	25	**	3
	107 II	15,22	25,50	**	2,51	5,13	-	4,42	7,62	8 610	2	2	25	1 360	3
	CH-46E	15,54	25,70	13,92	1,83	5,10	-	3,92	7,57	10 569	2	2	25	1 438	3
	YUH-61A	14,94	18,19	15,82	2,18	4,95	-	2,34	4,70	8 482	2	**	**	**	2
	CH-47C	18,29	30,12	15,54	2,51	5,69	3,20	3,20	6,86	22 680	2	2-3	33-44	4 137	3
	234LR	18,29	30,18	15,87	4,78	5,68	3,20	3,20	7,87	22 000	2	2	44	7 949	3
Changhe	CAF Z-8	18,90	23,04	**	6,66	**	**	**	**	10 592	**	2-3	39	3 900	3
Daman	LZ5-2	14,63	19,18	11,58	1,52	4,90	2,28	-	2,97	2 360	1	**	**	**	2
EHI	EH 101	18,59	22,81	**	4,52	6,65	**	**	**	14 288	3	2	30	**	3
Eustrom	F28A	9,75	8,90	8,56	1,55	2,75	2,10	2,10	*	975	1	1	2	114	1
	280C/F	9,75	8,43	8,56	1,55	2,79	2,24	2,24	*	1 179	1	1	2	151	1
	280FX	9,75	8,92	8,56	1,55	2,79	2,21	2,21	*	1 179	1	1	2	151	1
	480	9,75	8,92	8,56	1,55	2,90	2,46	2,46	*	1 225	1	1	3-4	**	1
Eurocopter	AS 332LZ	16,20	19,50	**	3,86	4,97	-	3,00	5,28	9 150	2	1-2	19	2 020	2
	AS 355N	10,69	12,99	10,91	1,80	3,15	2,10	2,10	*	2 540	2	2	2-4	730	1
	AS 365NZ	11,94	13,68	11,63	3,21	3,52	-	1,90	3,61	4 250	2	1-2	8-9	1 135	1
	BK 117	11,00	13,00	9,91	1,60	3,36	2,50	2,50	*	3 350	2	1	6-7	697	1
	BD 105	9,80	11,90	8,56	1,27	2,98	2,40	2,40	*	2 000	2	1-2	3-5	570	1
	BO 105CB	9,84	11,86	8,56	1,27	3,80	2,53	2,53	*	2 500	2	1-2	3-5	570	1
	BO 105CBS	9,84	11,86	8,81	1,27	3,80	2,53	2,53	*	2 500	2	1-2	3-5	570	1
	BO 105LS	9,84	11,86	8,56	1,27	3,02	2,53	2,53	*	2 500	2	1-2	3-4	570	1
	BO 108	10,20	10,64	9,68	1,50	3,06	2,20	2,20	*	2 500	2	1	4-6	**	1
	P 120L	10,70	**	12,22	2,80	3,06	**	**	*	2 000	1	1	4	600	1
Hiller	12-C	10,67	12,34	8,97	**	2,97	2,33	2,33	*	1 130	1	1	3	**	1
	UH-12E,E4	10,80	14,34	8,69	1,50	2,99	2,16	2,16	*	1 270	1	1	3	174	1
	UH-12E,4T	10,80	12,41	9,08	1,50	3,08	2,29	2,29	*	1 406	1	1	3	174	1
	FH-1100	10,80	12,60	8,56	1,31	2,80	2,20	2,20	*	1 247	1	1	4	255	1
	RH-1100S	**	**	9,08	**	2,79	2,20	2,20	*	1 587	1	1-2	5-6	259	1

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

Compañía	Designación de modelo	A	B	C	D	E	F1	F2	G	Peso bruto máximo (kg)	Motores	Núm. de asientos		Capacidad de combustible (L)	Categoría RFF
		Diámetro del rotor (m)	Longitud total (m)	Longitud del fuselaje (m)	Anchura del fuselaje (m)	Altura (m)	Anchura de vía tren delantero (m)	Anchura de vía tren trasero (m)	Base de ruedas (m)			Tripulación	Pasajeros		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		14	15
Kaman	K-600	14,33	14,33	7,67	1,60	4,75	2,11	2,54	2,49	4 400	1	2	10	750	1
	K-700	14,33	17,80	12,75	**	4,00	1,91	2,54	**	3 800	2	4	8	2 540	2
	Ka-126	13,00	**	7,75	**	4,15	0,90	2,56	3,48	3 250	1	1	4-6	800	**
	Ka-32	15,90	**	11,30	4,00	5,40	1,40	3,50	3,02	11 000	2	2	16	**	2
	Ka-62	13,00	15,05	12,80	3,00	3,70	-	2,50	4,73	5 850	2	1-2	14	1 150	2
	Ka-118	11,00	**	10,00	**	2,60	2,60	2,60	*	2 150	1-2	1	4	700	1
	Ka-226	13,00	**	8,10	3,22	4,15	0,90	2,56	3,48	3 400	2	1	7	870	1
Kawasaki	47G3B-KH4	11,32	13,30	8,99	1,52	2,88	2,29	2,29	*	1 293	1	1	3	208	1
	369HS/														
	369HM	8,03	9,24	7,01	1,30	2,59	2,07	2,07	*	1 157	1	1	3	232	1
	KV 107 II A	15,24	25,40	13,58	2,51	5,13	-	3,94	7,60	9 707	2	2	25	1 324	3
McDonnell Douglas	MD269A	7,62	8,63	6,79	1,30	2,41	1,98	1,98	*	700	1	1	2	95	1
	MD269 & 300	7,61	8,54	6,80	1,30	2,44	1,98	1,98	*	758	1	1	2	95	1
	MD500Exec	8,05	9,20	7,01	1,37	2,50	1,85	1,85	*	1 155	1	1	3	242	1
	MD500D	8,05	9,30	7,10	1,37	2,70	2,10	2,10	*	1 361	1	1	4-6	240	1
	MD500E	8,05	8,61	7,49	**	2,67	1,91	1,91	*	1 361	1	1	4-6	232	1
	MD500F	8,35	8,97	7,49	**	2,67	1,91	1,91	*	1 406	1	1	4-6	232	1
	MD520N	8,33	8,69	7,62	1,37	2,74	1,98	1,98	*	1 519	1	1	4-6	235	1
	MD900/901	10,31	11,66	9,70	1,63	3,66	2,24	2,24	*	2 631	2	1-2	6-7	553/666	1
MIL	Mi-6 & 22	35,00	41,74	33,18	**	9,86	-	7,50	9,09	42 500	2	5	65/90	3 490	**
	Mi-8	21,29	25,24	8,17	2,50	5,65	-	4,50	4,26	12 000	2	2	24/26	1 870	3
	Mi-17/171	**	25,35	18,42	**	4,76	-	4,51	4,28	13 000	2	2	24/26	**	3
	Mi-34	10,00	**	8,71	1,42	**	2,06	2,06	*	1 350	1	2	2	**	1
Mitsubishi	S-61/			16,83	1,98	5,23	3,96	-		9 297	2	2	26	1 552	2
	HSS-2	18,90	22,29						7,16						
PZL Swidnik	W-3 Sokol	15,70	18,85	14,21	**	4,12	-	3,40	3,55	6 400	2	2	12	1 700	2
	SW-4	9,00	10,50	8,30	**	**	1,80	1,80	*	1 700	1	**	**	450	1
Robinson	R22	7,67	8,76	6,30	1,12	2,67	1,93	1,93	*	621	1	1	1	72,5	1
	R44	10,06	**	**	**	3,28	2,81	2,81	*	1 088	1	1	1	72,5	1
Sheutzow	Model B	8,25	9,50	7,21	2,13	2,60	2,14	2,14	*	705	1	1	1	83	1

MANUAL DE HELIPUERTOS DE LA REPUBLICA DE CUBA

Compañía	Designación de modelo	A	B	C	D	E	F1	F2	G	Peso bruto máximo (kg)	Motores	Núm. de asientos		Capacidad de combustible (L.)	Categoría RFF
		Diámetro del rotor (m)	Longitud total (m)	Longitud del fuselaje (m)	Anchura del fuselaje (m)	Altura (m)	Anchura de vía tren delantero (m)	Anchura de vía tren trasero (m)	Base de ruedas (m)			Tripu-lación	Pasa-jeros		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Siai-Marchetti/ Silvercraft	SH-4	9,03	10,47	7,65	2,32	2,98	1,74	1,74	*	862	1	1	2	110	1
Sikorsky	CH-53D	22,01	26,97	20,47	2,29	7,59	—	3,96	8,23	19 051	3	3	55	2 232	3
	S-55	16,18	19,00	12,85	1,58	4,66	—	3,35	3,20	3 260	1	2	7-10	700	2
	S-55A	16,15	18,98	12,85	1,58	4,65	1,42	3,35	3,20	3 400	1	2	7-10	700	2
	S-56	21,95	25,24	19,80	2,36	6,55	—	6,02	11,25	14 060	2	2	20	1 515	3
	S-58T	17,07	20,06	14,69	1,52	4,85	—	3,66	8,61	5 896	1	2	16	1 070	2
	S-61	18,90	22,14	18,16	1,98	5,13	—	3,96	7,16	8 630	2	2	25	**	2
	S-61L	18,90	22,21	22,12	1,98	5,11	—	3,96	7,17	8 610	2	3	28	1 550	2
	S-61N	18,90	22,25	18,10	1,98	5,64	4,27	—	7,16	9 299	2	3	26-28	1 552	2
	S-61R	18,90	22,25	17,80	1,98	5,55	4,06	—	5,19	10 000	2	3	30	2 559	2
	S-62	16,15	18,97	13,59	1,62	4,88	—	3,35	5,43	3 400	1	2	12	**	2
	S-62A	16,15	19,00	13,58	1,62	4,87	—	3,66	5,49	3 400	1	1-2	10	709	2
	S-62C	16,15	18,97	13,59	1,62	4,87	3,68	—	5,20	3 760	1	2	10	1 125	2
	S-64E	21,95	26,97	21,39	**	7,74	—	6,02	7,44	19 051	2	2-3	45	3 328	3
	S-64F	22,02	26,97	21,39	**	7,72	—	6,02	7,44	21 319	2	2	3	3 328	3
	S-76	13,41	16,00	13,22	1,93	4,41	—	2,44	5,00	4 672	2	2	12	1 060	2
	S-76B	13,41	16,00	13,43	2,13	4,41	—	2,44	5,00	5 307	2	2	12-13	1 064	2
	HH-3E	11,90	22,25	17,45	1,98	5,51	—	4,06	5,21	10 002	2	2	25-30	**	2
	UH-60A	16,36	19,76	15,26	2,36	5,13	2,70	—	8,83	9 185	2	2-3	11	**	2
Vertol	YHC-1B	17,98	29,72	15,24	3,79	5,59	—	3,15	6,40	14 970	2	**	**	**	3
Westland	Wasp	10,14	12,29	9,29	1,55	2,94	2,64	2,64	2,77	2 490	1	1	4-5	719	1
	Wessex 31	17,07	20,06	15,29	1,68	4,85	3,66	—	8,58	6 120	1	2	10	1 364	2
	Whirlwind 1/2	16,15	18,90	12,90	1,82	4,77	1,42	3,43	3,84	3 630	1	2	8	660	2
	Whirlwind 3	16,15	18,90	13,46	1,82	4,77	1,42	3,43	3,84	3 630	1	2	8	814	2

** Ninguna información

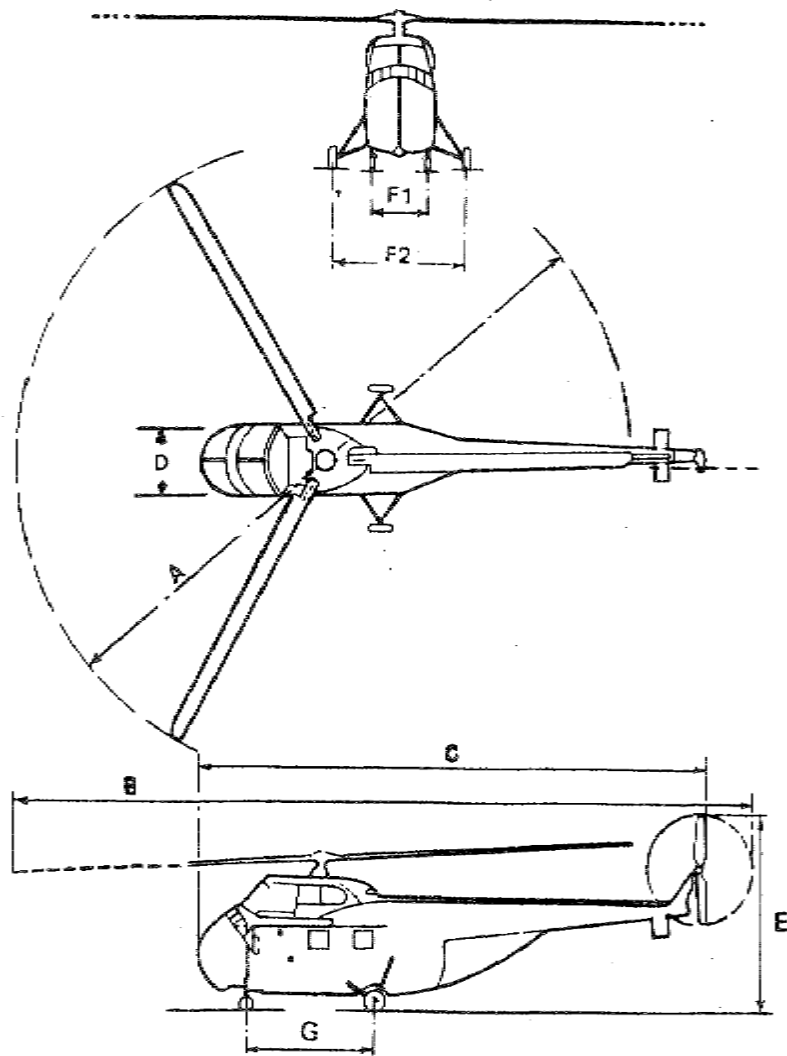
* Patines

Flotadores

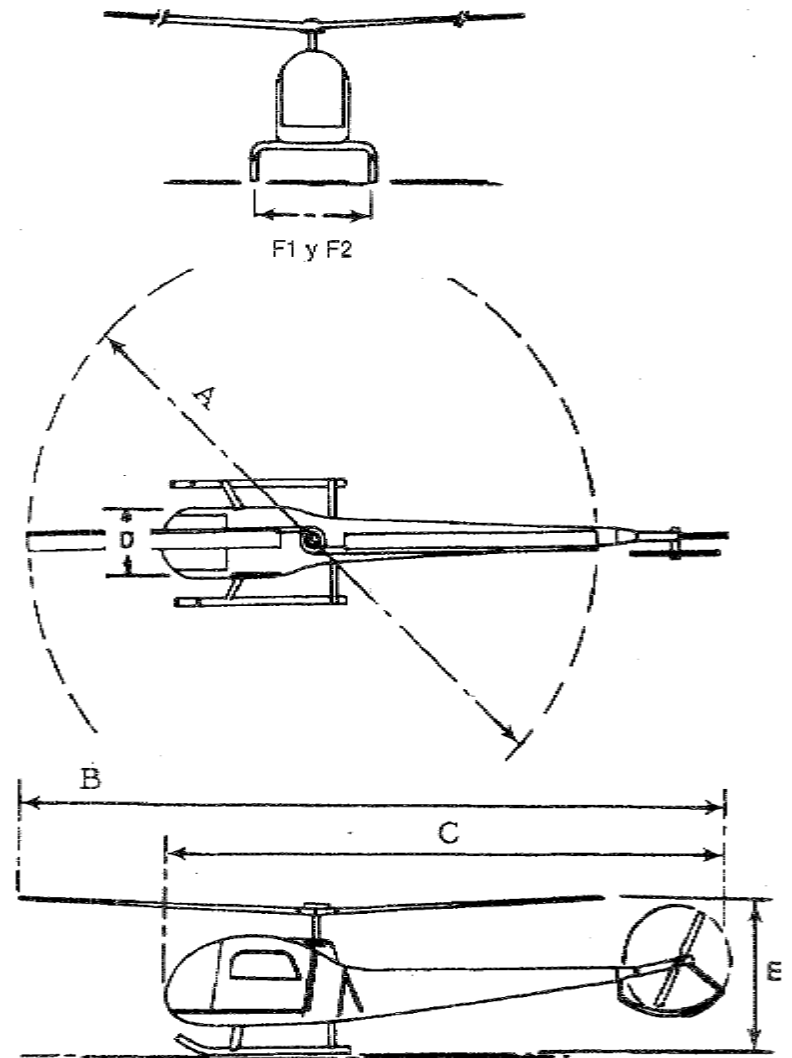
— No se aplica

MANUAL DE HELIPUERTOS
DE LA REPUBLICA DE CUBA

Figura A1-1. Dimensiones de los helicópteros — monorotores



RUEDAS



PATINES



REPÚBLICA DE CUBA

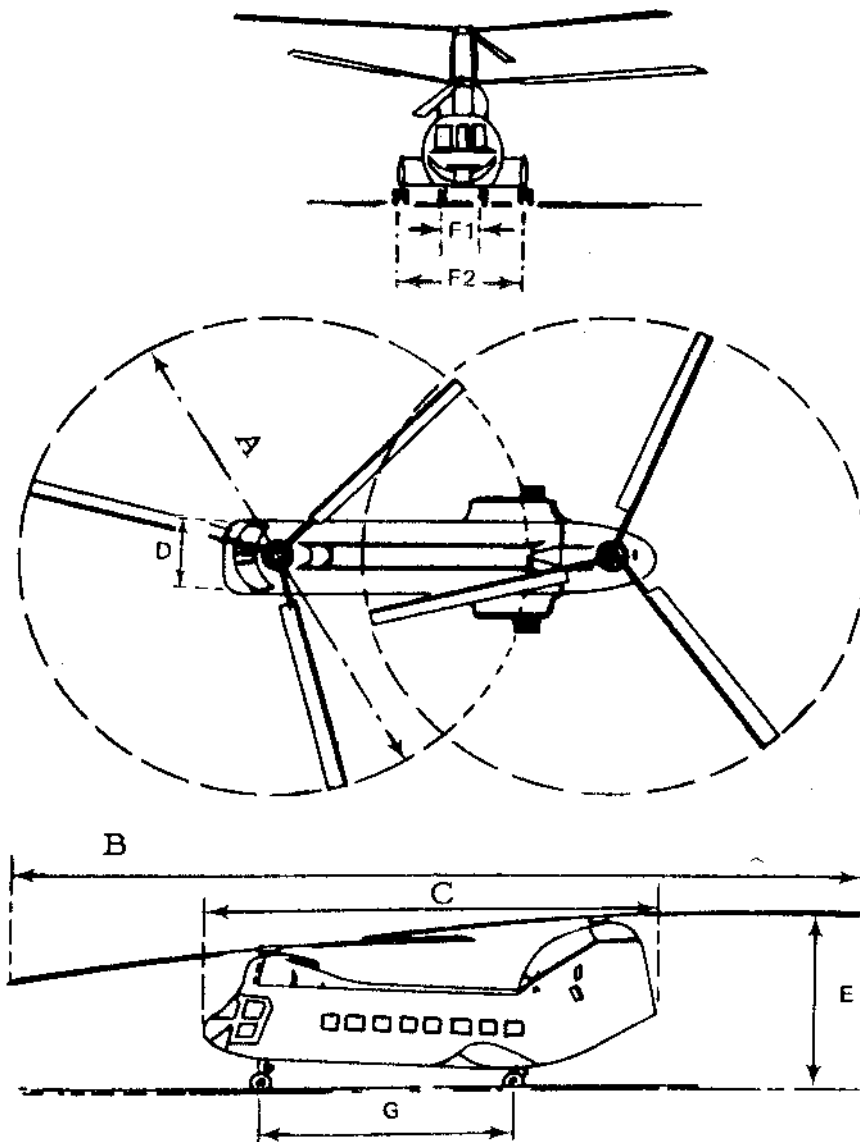


Figura A1-2. Dimensiones de los helicópteros — multi-rotores