

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA



PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

Guatemala, Octubre de 1976.

**JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERIA DE LA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

DECANO: Ing. Raúl Molina Mejía
VOCAL PRIMERO: Ing. Julio Campos Bonilla
VOCAL SEGUNDO: Ing. Julio Roberto Barrios M.
VOCAL TERCERO: Ing. Leonel Aguilar Girón
VOCAL CUARTO: Br. Jorge V. Guzmán Botrán
VOCAL QUINTO: Br. Felipe Alejandro Berganza R.
SECRETARIO: Ing. Carlos E. Cabrera G.

**TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN
GENERAL PRIVADO**

DECANO: Ing. Raúl Molina Mejía
EXAMINADOR: Ing. José Luis Robles F.
EXAMINADOR: Ing. Carlos H. Calderón Campos
EXAMINADOR: Ing. Mario Domingo Samayoa Flores
SECRETARIO: Ing. Carlos E. Cabrera G.

TESIS DE REFERENCIA

NO

**SE PUEDE SACAR DE LA BIBLIOTECA
BIBLIOTECA CENTRAL - USAC.**

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con lo establecido por la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración mi trabajo de tesis titulado:

"HELIPUERTOS"

Tema que me fuera asignado por la Honorable Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería.

ACTO QUE DEDICO

A EL

A ELLA

TESIS QUE DEDICO

A LA MEMORIA DEL

INGENIERO WALTER LANGE FUMAGALLI

INDICE

	Página
INTRODUCCION	1
CAPITULO 1	3
DEFINICIONES	3
CAPITULO 2	7
ELECCION DEL EMPLAZAMIENTO Y PROYECTO	7
2.1 Consideraciones generales sobre la elección del emplazamiento	7
2.2 Características físicas	9
2.3 Franqueamiento de obstáculos	12
2.4 Práctica seguida en el Japón	14
2.4.1 Sistema de clasificación de helipuertos	14
2.4.2 Normas de proyecto de Helipuertos	
2.5 Práctica seguida en los Estados Unidos de América	17
2.5.1 Características de los helicópteros	19
2.5.2 Clases de helipuertos	22
2.5.3 Elección del emplazamiento	23
2.5.4 Características físicas de los helipuertos	29
2.5.5 Helipuertos elevados	38
2.5.6 Pavimentación del helipuerto	45
2.5.7 Corriente de aire desplazado por el rotor	49
2.5.8 Resumen de los criterios de diseño recomendados	49
CAPITULO 3	
AYUDAS VISUALES	51
3.1 Señales	51
3.2 Ayudas luminosas	52
3.3 Práctica seguida en el Reino Unido	54
3.3.1 Iluminación	54
3.4 Práctica seguida en los Estados Unidos de América	58

3.4.1	Ayúdas visuales	58
3.1.2	Señalamiento	59
3.4.3	Indicador de la dirección del viento	60
3.4.4	Iluminación	60

CAPITULO 4	65
SALVAMENTO Y EXTINCION DE INCENDIOS	65

4.1	Servicios de salvamento y extinción de incendios	65
4.2	Práctica seguida en el Reino Unido	65
4.2.1	Consideraciones previas	66
4.2.2	Protección de las construcciones contra los incendios en los Helipuertos al nivel del suelo	67
4.2.3	Protección de las construcciones contra los incendios en los Helipuertos elevados	70
4.2.4	Equipo de extinción de incendios y salvamento para los helipuertos	73
4.3	Práctica seguida en los Estados Unidos de América	76
4.3.1	Protección contra incendios	76
4.3.2	Recomendaciones relativas al equipo de extinción de incendios para las áreas de aterrizaje y de despegue que no estén situados en aeropuertos	77
4.3.3	Comunicaciones	79

CAPITULO 5	81
BARRERAS DE SEGURIDAD	81

5.1	Generalidades	81
5.2	Práctica seguida en los Estados Unidos de América	81

CAPITULO 6	
CARACTERISTICAS DE ALGUNOS HELICOPTEROS	

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	83
---------------------------------------	----

BIBLIOGRAFIA	85
---------------------	----

INTRODUCCION

Desde hace cierto tiempo, se ha hecho necesario un trabajo de investigación con respecto a la construcción y operación de Helipuertos, motivo por el cual en este trabajo de Tesis, trato los puntos más importantes relacionados con este tema. Es por el motivo antes mencionado que los capítulos más importantes, son los relacionados con: Elección del Emplazamiento y Proyecto (Capítulo 2), Ayudas Visuales (Capítulo 3), y Salvamento y Extinción de Incendios (Capítulo 4), en los cuales se resumen las características y especificaciones seguidas en algunos países. Es menester hacer mención en este trabajo que Guatemala se rige en todo lo referente a Aeródromos por los reglamentos y el Manual de Aeródromos de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI); en el caso específico de Helipuertos, generalmente se usan las Normas y Especificaciones usadas en Estados Unidos.

Guatemala, es un país en vías de desarrollo, que cuenta con un deficiente servicio de transporte en una extensa zona de su territorio. Es por este motivo que se hace imprescindible en esta zona una red de Helipuertos, puesto que por medio de ellos se logra fácilmente el acceso a esos lugares.

Es manifiesta la necesidad de este tipo de transporte, especialmente en la agricultura, ya que en algunos lugares los productos se pierden o son vendidos a muy bajo precio a las personas que tienen posibilidades de extraerlos.

Asimismo, en el ramo de salud se hace necesario este servicio por razones sumamente obvias. También en el ramo administrativo a nivel gubernamental, se hace patente la necesidad de lugares de acceso inmediato.

El contenido de este trabajo, trata de tocar todos los puntos de interés en la planificación y construcción de Helipuertos. La idea de hacerlo lo más conciso posible tiene como fundamento que sea leído en su totalidad y que deje en el

lector la idea general de su contenido. Después, el planificador o constructor, recurrirá a su colección de documentos y manuales específicos para el diseño de Helipuertos.

CAPITULO 1

DEFINICIONES

A continuación se dan las definiciones de algunos de los términos empleados en este trabajo.

1. Area de contacto:

Parte del área de aterrizaje o de despegue donde se prefiere que se posen los helicópteros.

2. Area de aterrizaje y de despegue:

El área específica en la que el helicóptero aterriza y despega, y que incluye el área de contacto.

3. Area de aterrizaje fuera del Helipuerto:

El área de despegue y aterrizaje destinada al uso temporal u ocasional de los helicópteros, pero no designada formalmente como helipuerto.

4. Area periférica:

Zona de seguridad que proporciona un área libre de obstáculos a todos los lados del área de aterrizaje y de despegue.

5. Calle de Rodaje:

Vía para el rodaje de los helicópteros, tanto en tierra como a ras del suelo, que conecta el área de aterrizaje y de despegue con un área terminal separada o un área de servicio.

6. Efecto del suelo o "cojín de aire":

Mejora de la sustentación que se produce cuando el helicóptero vuela o permanece en vuelo estacionario cerca del suelo o de otra superficie.

Es debido al cojín de aire más denso que se produce entre el terreno y el helicóptero por el aire desplazado hacia abajo por el rotor. La altura efectiva del efecto del suelo es por regla general aproximadamente igual al diámetro del rotor.

7. Helicóptero:

Aerodino de ala rotatoria que depende principalmente de la sustentación producida por uno o más rotores propulsados mecánicamente que giran alrededor de ejes predominantemente verticales para su sostenimiento y propulsión en el aire. Puede permanecer en vuelo estacionario y volar hacia atrás y hacia los lados, además de volar hacia adelante.

8. Heliestación:

Helipuerto con el mínimo de instalaciones, situado al nivel del suelo o elevado sobre una estructura, pero que no dispone de instalaciones auxiliares, tales como sala de espera, hangar, área de estacionamiento, mantenimiento - reabastecimiento de combustible.

9. Helipuerto:

Area, al nivel del suelo o elevada sobre una estructura, que se utiliza para el aterrizaje y despegue de helicópteros.

10. Rodaje:

Movimiento propulsado por los motores de una aeronave, desde un área a otra, efectuado corrientemente poco antes del despegue o después del aterrizaje. Los helicópteros dotados de tren de aterrizaje del tipo de patines efectúan el "rodaje" en la posición de vuelo estacionario, a unos cuantos pies por encima del suelo; a esto se denomina rodaje en vuelo o rodaje a ras del suelo. Los helicópteros más grandes están generalmente equipados con tren de aterrizaje de ruedas; estas naves pueden efectuar el rodaje en tierra así como el rodaje a ras del suelo.

11. Superficies de franqueamiento de obstáculos:

Planos imaginarios que se extienden hacia afuera y hacia arriba desde el área de aterrizaje y de despegue, según ángulos compatibles con las características de vuelo de los helicópteros y con el tipo previsto de operaciones.

12. Trayectoria de aproximación-salida:

Trayectoria libre de obstáculos seleccionada para el vuelo, que se extiende hacia arriba y hacia afuera desde el borde del área de aterrizaje y de despegue.

13. VTOL:

Aeronave capaz de despegar y aterrizar verticalmente. Los helicópteros constituyen uno de los tipos incluidos en las aeronaves VTOL, las que pueden utilizar para obtener su propulsión varios sistemas, tales como ala basculante, turbina de sustentación, etc.

14. Performance:

Son las características (velocidad, seguridad, utilización), envergadura y tamaño de una aeronave, sea ésta de ala fija, ala basculante, turbina de sustentación, etc.

CAPITULO 2

ELECCION DEL EMPLAZAMIENTO Y PROYECTO

2.1 CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE LA ELECCION DEL EMPLAZAMIENTO

Al elegir un emplazamiento que garantice una explotación económica debieran considerarse debidamente las ventajas inherentes a las operaciones con helicópteros, con los que puedan proporcionarse servicios aéreos muy cerca de los centros donde se origina el tránsito. El emplazamiento elegido debiera estar convenientemente situado en cuanto a facilidad de acceso a los transportes de superficie y estacionamiento. Para reducir al mínimo las molestias que produce el ruido, debiera tenerse en cuenta el nivel de ruido ambiente, especialmente en relación con las áreas situadas directamente debajo de las trayectorias que se seguirán para la aproximación y salida. El emplazamiento y el trazado del helipuerto debieran ser tales que las operaciones con viento de costado sean mínimas y se eviten las operaciones a favor del viento. Por lo general, con dos direcciones de aproximación a 180 grados se conseguirá un porcentaje aceptable de utilización, a condición de que una de las aproximaciones esté orientada en sentido opuesto a los vientos dominantes.

Debieran considerarse los posibles conflictos de tránsito entre los helicópteros que utilicen el helipuerto, así como entre tales helicópteros y otras aeronaves. Quizás deba estudiarse la conveniencia de facilitar servicios de tránsito aéreo. Si el helipuerto ha de ser utilizado por helicópteros monomotores, debiera emplazarse de modo que en cualquier momento pueda efectuarse un aterrizaje de emergencia a lo largo de las rutas de arribada y alejamiento, incluyendo las trayectorias de subida y descenso. En el caso de un emplazamiento próximo a edificios situado en la parte superior de un edificio, puede que haga falta realizar ensayos adecuados, ya sea en túnel aerodinámico, en vuelo, o de ambos modos, a fin de determinar si habrá

turbulencias de efectos adversos, y, de ser así, estudiar las medidas que puedan remediarlas.

A fin de facilitar las operaciones de helicópteros hasta los aeropuertos, para atender al tránsito procedente del centro de la ciudad y de las comunidades cercanas, en los aeropuertos debieran preverse los aterrizajes y despegues de helicópteros. El área de aterrizaje y despegue debiera situarse de modo que:

- a) Haya una separación adecuada respecto a los circuitos de tránsito de las aeronaves de ala fija, a fin de evitar incompatibilidades en las maniobras de despegue y aterrizaje;
- b) Esté lo más cerca posible de los lugares donde han de efectuar su presentación los pasajeros que utilicen aeronaves de ala fija, para evitar que haya que recorrer largas distancias; y
- c) Se evite en lo posible que se mezclen durante el rodaje las aeronaves de ala fija y los helicópteros, ya que estos últimos se desplazan a velocidades relativamente bajas, y los tipos pequeños dotados de patines lo hacen a ras del suelo.

Los lugares entre los que puede elegirse el emplazamiento de áreas de aterrizaje para helicópteros en un aeropuerto son:

- a) la azotea del edificio terminal;
- b) la plataforma adyacente al edificio terminal utilizada por las aeronaves de ala fija;
- c) un área adyacente al edificio terminal, pero separada de la plataforma para aeronaves de ala fija.

Normalmente se prefiere un emplazamiento a nivel del suelo, y el método más cómodo y menos costoso para ello consiste en reservar parte de la plataforma terminal de las aeronaves de ala fija para el aterrizaje y despegue de helicópteros. Si esto no resulta conveniente, debiera establecerse una zona especial para operaciones de helicópteros, en el lado del edificio terminal destinado a aeronaves.

2.2 CARACTERISTICAS FISICAS

Las características que se indican a continuación se refieren a helipuertos que puedan atender a todos los tipos de helicópteros, incluso los tipos más pesados de helicópteros multimotores que estan en vías de desarrollo.

Areas de aterrizaje y despegue:

Las dimensiones necesarias debieran decidirse respecto al helipuerto de que se trate después de considerar los siguientes factores:

- a) Los diámetros de rotor y las dimensiones de los helicópteros que han de atenderse;
- b) Las características de performance de los helicópteros que han de atenderse, es decir, si el aterrizaje y el despegue se hacen verticalmente o a lo largo de una trayectoria inclinada;
- c) Si las aproximaciones están libres o restringidas.

Como orientación general, las dimensiones se han fijado en 120 metros (400 pies) de longitud y 60 metros (200 pies) de anchura. Sin embargo, en determinados casos se han considerado aceptables áreas de menores dimensiones. Por ejemplo, cuando se trata de helicópteros multimotores que pueden despegar verticalmente. (En algunos casos, especialmente en el caso de helipuertos situados en la vecindad de muelles, quizá sea conveniente proporcionar una zona de contacto para aterrizaje de helicópteros, contigua al área de despegue pero no necesariamente formando parte de la misma). La superficie del terreno u otra superficie preparada debieran ser de resistencia suficiente para admitir las cargas que es probable impongan en ellas los helicópteros más pesados que utilicen el helipuerto. Un aterrizaje normal impondrá poca o ninguna carga de impacto en la superficie del área de aterrizaje. No obstante, debieran considerarse los factores de carga resultantes de un aterrizaje de emergencia o mal realizado.

En los helipuertos elevados, la cuestión de la carga debida al impacto del tren de aterrizaje durante las operaciones de emergencia será de primordial importancia al determinar el proyecto y la construcción del helipuerto. En general, en los reglamentos de aviación civil figuran los requisitos de resistencia a las cargas de aterrizaje de los helicópteros. Estos requisitos debieran estudiarlos detalladamente los ingenieros y arquitectos que se ocupen del cálculo de helipuertos construidos sobre estructuras. Las plataformas de aterrizaje de los helipuertos exigirán una resistencia de cálculo por lo menos igual a la que resulte de aplicar los requisitos en cuanto a las cargas de aterrizaje y, preferiblemente, una resistencia adicional suficiente para proteger, con un coeficiente de seguridad adecuado, los puntos débiles de la estructura.

Las estructuras elevadas pueden proyectarse bajo la hipótesis de que ninguna parte tenga que estar sometida a un esfuerzo superior al que produzca una carga concentrada igual al 75 por ciento del peso bruto del helicóptero. Basándose en las dimensiones medias de los neumáticos en uso, se considera que la superficie de aplicación de la carga es de 0.09 metros cuadrados (1 pié cuadrado).

Si se ha de construir un helipuerto en un lugar en que predominen temperaturas extraordinariamente altas, o donde la elevación sobre el nivel del mar sea importante, siempre que sea posible y con objeto de tener en cuenta esas circunstancias y evitar limitaciones de utilización, debieran aumentarse las dimensiones del área de aterrizaje y despegue. Con la información contenida en el manual de operaciones del tipo de helicóptero que se vaya a utilizar en tales lugares, es posible determinar las dimensiones necesarias de las áreas de despegue y aterrizaje.

Calles de rodaje:

Si se prevén calles de rodaje, debieran tenerse en cuenta las necesidades de los mayores helicópteros que se piense vayan a utilizarse, por lo que se refiere a la superficie, resistencia y anchura que hayan de proporcionarse.

Plataformas:

La forma y dimensiones de la plataforma dependerán de las siguientes consideraciones:

- a) el número de puestos necesarios, que dependerá del número máximo de movimientos y de lo que se indica más adelante en el inciso c);
- b) el tipo de helicóptero y la frecuencia de movimientos que se prevean;
- c) los tiempos de llegada y salida inmediata del helicóptero, que pueden variar desde 3 minutos si no se paran los motores, hasta 15 minutos si se llevan a cabo el reabastecimiento de combustible;
- d) los márgenes de separación que han de quedar entre helicópteros, así como entre helicópteros y edificios;
- e) el procedimiento empleado para el estacionamiento;
- f) la necesidad de hacer fácilmente accesibles a los pasajeros los puestos de carga de los helicópteros;
- g) las operaciones de servicio de las aeronaves que se requieran y el equipo necesario para ello;
- h) los límites aduaneros en la superficie de la plataforma;
- i) la conveniencia de proporcionar espacio para el estacionamiento de los helicópteros que no estén en servicio.

Apartadero de espera:

En los helipuertos de mucho movimiento puede que sea necesario disponer de un apartadero de espera cercano al punto de despegue.

Superficies en el terreno:

Todas las superficies del helipuerto que hayan de utilizar los helicópteros debieran ser lo más horizontales que resulte posible y compatible con la necesidad de que haya un buen drenaje. La superficie debiera mantenerse libre de piedras sueltas u otros objetos que pudieran causar daños a los motores de los helicópteros.

2.3 FRANQUEAMIENTO DE OBSTACULOS

Los datos que se dan a continuación están basados únicamente en la operación de helicópteros de conformidad con las reglas de vuelo visual y en las áreas que habrán de mantenerse despejadas bajo las superficies de subida en el despegue y de aproximación.

Áreas relacionadas con el franqueamiento de obstáculos:

El área de franqueamiento de obstáculos para un helipuerto de dimensiones óptimas es un trapecio simétrico que comienza con una anchura de 90 metros (300 pies) en el extremo del área de despegue y aterrizaje, y se ensancha hasta 390 metros (1,300 pies) a la distancia de 600 metros (2,000 pies) medida desde el área de aterrizaje y despegue. Para helipuertos con dimensiones diferentes se pueden hacer ajustes, teniendo en cuenta los párrafos siguientes, para que coincidan las superficies de franqueamiento de obstáculos e inclinada lateral. El número y carácter de los obstáculos que existan en el área pueden requerir áreas de franqueamiento de obstáculos con curvas, pero esto no debiera entrañar ninguna maniobra peligrosa para el helicóptero. Las áreas de franqueamiento de obstáculos para helicópteros monomotores debieran hacer posible efectuar un aterrizaje en cualquier momento, en caso de parada de motor durante el despegue o el aterrizaje con el helicóptero más crítico entre los que utilicen el helipuerto.

Superficie de franqueamiento de obstáculos:

La superficie de franqueamiento de obstáculos es un plano inclinado situado sobre el área de franqueamiento de obstáculos que se extiende hacia arriba con una pendiente de 1:8, comenzando en el área de aterrizaje y despegue. Esta pendiente es suficiente para abarcar las trayectorias de aterrizaje y de subida. Sin embargo, en determinados casos, puede permitirse alterar la pendiente, debido a variaciones en el procedimiento de salida, hacia adelante, verticalmente o hacia atrás. Puede ser aceptable una pendiente más pronunciada, en el caso de que un helipuerto sólo lo utilicen helicópteros multimotores de gran performance.

Superficie inclinada lateral:

La superficie inclinada lateral se extiende hacia arriba y hacia afuera desde una línea paralela al borde lateral del área de aterrizaje, distante 15 metros (50 pies) de dicho borde, continuando hasta la altitud mínima en ruta a partir del borde del área de franqueamiento de obstáculos. Su pendiente debiera ser de 1:2. Si se emplea una pendiente más pronunciada, la utilización del helipuerto podrá verse a veces restringida cuando existan condiciones meteorológicas desfavorables.

En el caso de un helipuerto que sólo atienda a helicópteros monomotores, la línea de comienzo puede variarse, respecto a la que se indica en el párrafo anterior, a una línea que diste la mitad del diámetro del rotor desde el borde lateral del área de aterrizaje y despegue, y que sea paralela a dicho borde.

Restricción de obstáculos:

Es conveniente que los objetos o partes de los mismos que se extiendan por encima de las superficies de franqueamiento de obstáculos e inclinada lateral se consideren como obstáculos y se eliminen. Es también conveniente que el terreno situado debajo de las superficies antes mencionadas, o el espacio aéreo situado por encima de las mismas, estén bajo el control de la

autoridad competente o sujetos a restricciones adecuadas de urbanización, para impedir la existencia de obstáculos que penetren en dichas superficies.

2.4 PRACTICA SEGUIDA EN EL JAPON

2.4.1 SISTEMA DE CLASIFICACION DE HELIPUERTOS

Fundamento de la creación de un sistema de clasificación de helipuertos:

En la legislación aeronáutica Japonesa los helipuertos se clasifican como tipos de aeródromo. Debido a esta razón, la construcción de un helipuerto está sujeta a la aprobación del Ministerio de Transporte, al igual que lo está la de los aeródromos para aeronaves de ala fija. Al surgir la necesidad de criterios de proyecto en los que basar la aprobación del emplazamiento, la idea de que un helipuerto es un aeródromo pequeño condujo a la adopción de un sistema de clasificación, similar al de los aeródromos para aeronaves de alas fijas. Los helipuertos se dividen en categorías, de acuerdo con la longitud de la pista, y las características físicas correspondientes se especifican de acuerdo con la categoría.

En el Japón, los servicios aéreos proporcionados mediante helicópteros son en su mayoría de carácter local; los servicios son muy limitados (tales como transporte de pasajeros con grandes helicópteros y tratamientos agrícolas con pequeños helicópteros) y los tipos de helicópteros son muy poco numerosos. Por consiguiente, la necesidad se refiere principalmente a helipuertos que puedan servir para varias clases de helicópteros. Desde este punto de vista es mejor clasificar los helipuertos de acuerdo con las clases de helicópteros que los utilizarán, prescribiendo normas en cuanto a sus dimensiones, pendientes, etc. Se reconoce que, tanto las normas de proyecto como el sistema de clasificación, puede que necesite enmendarse para adaptarlos a la experiencia cada vez mayor en las operaciones de helicópteros.

Sistema de clasificación:

Se han establecido las siguientes categorías de helipuertos terrestres y de hidroheliportos:

Helipuertos terrestres	Hidroheliportos
Categoría A	Categoría A
Categoría B	Categoría B
Categoría C	
Categoría D	

En el caso de los "Helipuertos terrestres" la clasificación se hace de acuerdo con la longitud de la pista; en el caso de los "Hidroheliportos", de acuerdo con la longitud de la franja de aterrizaje (véase la Tabla 2-1).

Las normas para las categorías A, B y C de helipuertos terrestres se promulgan de acuerdo con la clase de helicópteros a que han de servir: grandes (tales como Vertol 107, S-61); medianos (tales como S-62, S-58); y pequeños (tales como el Bell 47). Por otra parte, se ha incluido la categoría D de heliportos con miras a hacer permisibles las operaciones de helicópteros dentro de las limitaciones mínimas que el Ministerio de Transporte considera de seguridad, teniendo en cuenta el uso a que el heliportos se destine, las características geográficas del emplazamiento, etc. Esta categoría se utilizará cuando los requisitos normalizados para las categorías A, B y C no se puedan satisfacer completamente y puedan dar como resultado la imposición de condiciones o restricciones en la utilización del heliportos. Se reconoce que los helicópteros se encuentran todavía en la fase de desarrollo y que los criterios en cuanto a la forma de utilizarlos no están todavía firmemente establecidos. Además, no debe desdeñarse la posibilidad de que se introduzcan nuevos tipos de helicópteros. La flexibilidad resultante de disponer la categoría D tiene un gran valor para aprovechar al máximo las características únicas de estas aeronaves. Hay que hacer observar que la franja de aterrizaje de la categoría D no tiene por qué ser necesariamente más pequeña que la

correspondiente a la categoría C. Por lo que se refiere a los hidroheliportos la categoría A es para grandes helicópteros, y la categoría B para helicópteros distintos de estos últimos. La última de las categorías mencionadas es similar a la de los heliportos terrestres de la categoría C.

Dimensiones para la categoría D:

Aunque esté basado en los resultados de experimentos llevados a cabo con el equipo actual, debe ponerse de relieve que el factor de 1.2 veces la dimensión total de la aeronave puede que no siempre proporcione márgenes de separación adecuados, y en realidad no existe ningún caso en que se haya aprobado la construcción de un heliporto con márgenes tan pequeños.

Justificación de las diferencias entre la superficie limitadora de obstáculos y otras que figuran en el manual de aeródromos:

La adopción de una pendiente de 1:20 en la superficie de aproximación para heliportos de la categoría A se considera necesaria y muy apropiada, a la vista de las características de performance de los helicópteros actuales. Esta pendiente más suave es necesaria para garantizar la seguridad de las operaciones en el caso de falla de motor durante el despegue de helicópteros multimotores.

La adopción de una pendiente de 1:10 para la superficie de aproximación de los heliportos de las categorías B y C se considera necesaria, a la vista de los resultados de los experimentos llevados a cabo con helicópteros pequeños (especialmente el Bell 47).

La adopción de una pendiente de 1:4 para la superficie de transición se considera necesaria para evitar que las operaciones en el heliporto se vean afectadas por obstáculos para la navegación consistentes en objetos (especialmente objetos masivos) adyacentes a la superficie de transición. Asimismo, una pendiente de 1:4 en la superficie de transición hace posible los aterrizajes en autorrotación desde cualquier dirección.

2.4.2 NORMAS DE PROYECTO DE HELIPUERTO

CATEGORIAS DE LOS HELIPUERTOS TERRESTRES Y DE LOS HIDROHELIPUERTOS

TABLA 2-1

TIPO DE HELIPUERTO	CATEGORIA	LONGITUD DE LA PISTA O DE LA FRANJA DE ATERRIZAJE
HELIPUERTO TERRESTRE (LONGITUD DE LA PISTA)	A	90 m O MAS
	B	40 m A 90 m
	C	15 m A 40 m
	D	15 m O MAS, O POR LO MENOS 1.2 VECES LA LONGITUD DE LA PROYECCION HORIZONTAL DE LA AERONAVE QUE LO VAYA A UTILIZAR
HIDROHELIPUERTO (LONGITUD DE LA FRANJA DE ATERRIZAJE)	A	100 m O MAS
	B	50 m A 100 m

CARACTERISTICAS FISICAS DE LOS HIDROHELIPUERTOS

TABLA 2-3

CATEGORIA	A	B
ANCHURA DE LA FRANJA DE ATERRIZAJE	50 m O MAS	30 m O MAS
ANCHURA DEL CANAL DE DESLICE	30 m O MAS	20 m O MAS

TABLA 2-2

CATEGORIA	A	B	C	D	
P I S T A		50 m O MAS	20 m O MAS	15 m O MAS	1.2 VECES LA ANCHURA DE LA PROYECCION HORIZONTAL DE LA AERONAVE QUE SE HAYA DE UTILIZAR
	PENDIENTE MAXIMA LONGITUDINAL	2 %			
	PENDIENTE MAXIMA LATERAL	2.5 %			
F R A N J A	LONGITUD	LONGITUD DE LA PISTA, MAS 15 m A CADA EXTREMO DE LA MISMA			1.2 VECES LA LONGITUD DE LA PROYECCION HORIZONTAL DE LA AERONAVE QUE LA HAYA DE UTILIZAR
	ANCHURA	50 m O MAS	40 m O MAS	30 m O MAS	1.2 VECES LA ANCHURA DE LA PROYECCION HORIZONTAL DE LA AERONAVE QUE LA HAYA DE UTILIZAR
	PENDIENTE MAXIMA LONGITUDINAL	2 %			
	PENDIENTE MAXIMA LATERAL	2.5 %			
C A L L E	ANCHURA	15 m O MAS	9 m O MAS	6 m O MAS	
	PENDIENTE MAXIMA LONGITUDINAL	3 %			
	PENDIENTE MAXIMA LATERAL	3 %			
R O D A J E	DISTANCIA ENTRE EL BORDE DE LA CALLE DE RODAJE Y UN OBSTACULO FIJO	15 m O MAS	12 m O MAS	9 m O MAS	

NOTA

LAS DIMENSIONES QUE SE DAN PARA CADA CATEGORIA DE HELIPUERTO CORRESPONDEN A UN CIERTO INTERVALO DE VALORES EN UN EMPLAZAMIENTO REAL SERA NECESARIO DETERMINAR LAS DIMENSIONES EN CADA CASO, TENIENDO EN CUENTA LA TEMPERATURA, LA ALTITUD Y LAS CONDICIONES GEOGRAFICAS.

AREAS Y SUPERFICIES DE APROXIMACION

TABLA 2-4

TIPO	CATEGORIA	LONGITUD DEL AREA DE APROXIMACION	PENDIENTE DE LA SUPERFICIE DE APROXIMACION
HELIPUERTO TERRESTRE	A	2000 m	1:20
	B	1500 m	1:10
	C	1000 m	1:10
	D	2000 m O MENOS, O LA LONGITUD ESPECIFICADA POR EL MINISTERIO DE TRANSPORTE	1:10 O MAYOR Y 1:4 O MENOR, O LA PENDIENTE ESPECIFICADA POR EL MINISTERIO DE TRANSPORTE
HIDROHELIPUERTO	A	2000 m	1:20
	B	2000 m O MENOS, O LA LONGITUD ESPECIFICADA POR EL MINISTERIO DE TRANSPORTE	1:10 O MAYOR Y 1:4 O MENOR, O LA PENDIENTE ESPECIFICADA POR EL MINISTERIO DE TRANSPORTE

NOTA:

EL "AREA DE APROXIMACION" ES UN TRAPEZIO SIMETRICO, EL MAS CORTO DE CUYOS LADOS PARALELOS ES EL LADO MAS CORTO DE LA FRANJA DE ATERRIZAJE. CADA LADO NO PARALELO DEL AREA DE APROXIMACION SE TRAZA CON UN ANGULO DE 15 GRADOS HACIA AFUERA, A PARTIR DE LA PROLONGACION DEL EJE DE LA FRANJA DE ATERRIZAJE.

SUPERFICIES HORIZONTALES

TABLA 2-5

TIPO	CATEGORIA	RADIO DE LA SUPERFICIE HORIZONTAL
HELIPUERTO TERRESTRE	A	800 m
	B	600 m
	C	400 m
	D	800 m O MENOS, O EL RADIO ESPECIFICADO POR EL MINISTERIO DE TRANSPORTE
HIDROHELIPUERTO	A	800 m
	B	600 m O MENOS, O EL RADIO ESPECIFICADO POR EL MINISTERIO DE TRANSPORTE

NOTA:

LA SUPERFICIE HORIZONTAL ES UN AREA CIRCULAR SITUADA EN UN PLANO HORIZONTAL A 45 m POR ENCIMA DEL PUNTO DE REFERENCIA DEL HELIPUERTO, Y SU RADIO, MEDIDO DESDE DICHO PUNTO, TIENE LOS VALORES QUE SE MUESTRAN EN LA TABLA 2-5

Superficie de transición:

La superficie de transición, como en el caso de los aeródromos terrestres, es un plano limitado por un lado mayor de la franja de aterrizaje y un lado no paralelo de la superficie de aproximación, y se extiende hacia arriba y hacia afuera hasta la superficie horizontal. Su pendiente es de 1:4.

Áreas para aterrizajes de emergencia:

Al elegir el emplazamiento de un helipuerto, es muy importante disponer de lugares para aterrizajes de emergencia, en los que no se ponga en peligro a las personas ni los objetos que puedan hallarse sobre el terreno o sobre una extensión de agua.

Instalaciones adicionales en los helipuertos situados sobre estructuras:

Cuando las áreas de aterrizaje se encuentran sobre estructuras o edificios debieran tomarse medidas adecuadas para evitar lo siguiente:

- a) la caída de las aeronaves desde el helipuerto; y
- b) el derramamiento de combustible o aceite sobre el helipuerto.

2.5 PRACTICA SEGUIDA EN LOS ESTADOS UNIDOS DE AMERICA

El texto siguiente, contiene orientación para la planificación y proyectos de helipuertos, tanto de superficie como elevados. Describe los aspectos físicos, técnicos y de interés público fundamentales que debieran considerarse al planificar y establecer emplazamientos de helipuertos. Los helipuertos varían desde los tipos simples, de uso restringido (la gran mayoría de los que se utilizan actualmente) hasta las instalaciones dotadas de todos los elementos adecuados necesarios para operaciones múltiples. Esta información se basa en la performance conocida

de los helicópteros y en métodos de utilización normales. En ella se condensan muchos años de experiencia en emplazamientos para el aterrizaje de helicópteros representativos de los diversos tipos que se utilizan en los Estados Unidos. La información proporcionada es de tipo orientativo y no establece requisitos obligatorios. Además, las recomendaciones concretas que se formulan son para los casos normales o corrientes, y quizás no sea apropiadas para todos los casos.

Desarrollo de helipuertos:

El papel cada vez mayor que desempeña el helicóptero como elemento importante en el sistema nacional de transporte, ha dado lugar a que se despierte el entusiasmo ante las posibilidades de esta aeronave versátil. Un factor importante en el desarrollo de dichas posibilidades es la provisión de un sistema adecuado de helipuertos.

a) Para el transporte de pasajeros, el helicóptero no puede prestar un servicio eficaz si, por ejemplo, se limita a utilizar los aeropuertos situados en el borde de las ciudades, por lo que debe disponer de áreas para el aterrizaje situadas cerca de los puntos de origen y destino del tránsito. Esto significa que se necesitarán helipuertos, bien sea para uso privado, comercial o de las líneas aéreas, en algunas zonas densamente pobladas y sumamente desarrolladas de una comunidad.

b) Las instalaciones de los helipuertos no requieren una gran superficie, y corrientemente su construcción es poco costosa, debido a que no es preciso que sean muy complicadas. La experiencia ha demostrado que pueden establecerse helipuertos seguros y útiles, utilizando una pequeña parcela de terreno con césped o pavimentada, cercada para impedir la entrada de personal no autorizado con rótulos que indiquen el uso a que se destina. En algunas áreas, pueden ser económicamente ventajosos los helipuertos situados en azoteas, o helipuertos elevados, porque reducen al mínimo el costo de la adquisición de terreno y generalmente no implican elevados gastos adicionales, especialmente si se prevén en el proyecto estructural original del edificio.

Operaciones de helicópteros:

El primer helicóptero práctico fué proyectado y construido en los Estados Unidos poco antes de la segunda guerra mundial y comenzó a utilizarse por los servicios militares en 1943. Los helicópteros civiles certificados por la FAA fueron introducidos en 1946 e inmediatamente se encontraron múltiples usos para los mismos. Las operaciones de helicópteros se han expandido rápidamente desde entonces y son empleados mayormente por los explotadores comerciales. La adaptabilidad del helicóptero ha hecho posible su utilización en una impresionante variedad de actividades. Entre sus funciones se pueden citar: patrullas de policía, ambulancia aérea, búsqueda y salvamento, casos de emergencia civil, transporte de funcionarios ejecutivos y hombres de negocios, silvicultura, tratamientos aéreos, desarrollo de recursos, ayuda a la construcción y servicios de transporte público.

Usos posibles:

La extraordinaria expansión en el uso militar de los helicópteros en los últimos años, presagia el futuro crecimiento de la utilización de este tipo de aeronaves en actividades civiles. Desde este punto de vista, la investigación de nuevos métodos para aumentar la eficiencia en los negocios ha hecho pensar en la posibilidad de emplear helicópteros para la descarga de barcos y el transporte aéreo de pescado directamente desde el barco pesquero hasta la planta de elaboración. Los Gobiernos, los fabricantes y las líneas aéreas continúan estudiando la posibilidad de que el transporte público por helicópteros (VTOL) se extienda desde su fase urbana actual hasta alcanzar la fase interurbana.

2.5.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS HELICOPTEROS

Diseños de helicópteros:

Los diseños de helicópteros varían considerablemente, pero todos ellos vuelan empleando aproximadamente los mismos medios. Las palas de los rotores actúan como un ala giratoria para

el helicóptero, eliminándose la necesidad de un ala fija como la que utilizan los aeroplanos. El helicóptero adquiere sustentación vertical directa del sistema de palas del rotor. Los cambios de dirección se logran inclinando el disco del rotor (plano de la circunferencia descrita por las puntas de las palas) en la dirección deseada de viraje, y/o aplicando el par de giro a un rotor de cola.

Tipos de helicópteros:

Los helicópteros utilizados actualmente en servicios civiles se diferencian por el número de rotores principales, el número y tipo de los motores y su tamaño y peso. El Capítulo 6 contiene información sobre numerosos helicópteros.

Configuración de los helicópteros:

En el Capítulo 6 figuran las dimensiones de diversos helicópteros. Aún siendo susceptibles de variación cada vez que se introducen modificaciones o se ponen en servicio nuevos modelos, esta información es útil para proporcionar una idea general de las dimensiones y configuración de los helicópteros. Debe observarse que los helicópteros de 2 a 5 plazas constituyen hoy en día cerca del 95 por ciento de la flota de helicópteros civiles, y que los tipos grandes de helicópteros de transporte se emplean principalmente por las líneas aéreas que ofrecen servicios regulares mediante helicópteros. Los servicios comerciales con helicópteros, así como los propietarios de helicópteros privados y de negocios, existen en la mayor parte de los Estados Unidos y constituyen el mayor volumen del movimiento de helicópteros. Los servicios regulares del helicóptero efectuados por las líneas aéreas, son una pequeña parte de la actividad total.

Performance de los helicópteros:

Utilización:

Las características de los helicópteros, con su capacidad inherente de volar verticalmente, les permiten despegar con

seguridad de áreas despejadas no mucho mayores que la propia aeronave. Al despegar, el helicóptero por regla general asciende verticalmente unos cuantos pies por encima de la superficie del helipuerto, y entonces acelera hacia adelante y hacia arriba, siguiendo una trayectoria inclinada, hasta llegar a la velocidad de subida, para continuar luego hasta la altitud en ruta. Al aterrizar, el helicóptero corrientemente desciende de la altitud en ruta, a velocidad reducida, hasta hallarse en vuelo estacionario (velocidad horizontal nula) a varios pies por encima de la superficie. El verdadero aterrizaje se realiza entonces en un lento descenso vertical de 0.9 a 1.2 metros (3 ó 4 pies) hasta un punto elegido del helipuerto. Durante la fase final de aterrizaje, se puede volar lateralmente, para colocar el helicóptero en la posición más conveniente.

Velocidades:

Las velocidades normales del helicóptero varían desde cero (en vuelo estacionario) hasta 282 km/h (175 mph), dependiendo del tipo de helicóptero. Los helicópteros compuestos del futuro podrán alcanzar velocidades de hasta 563 km/h (350 mph). Los helicópteros raramente necesitan volar a más de 300 a 450 metros (1,000 a 1,500 pies) por encima del suelo, aunque muchos pueden hacerlo a más de 3,000 metros (10,000 pies) sobre el nivel del mar.

Características de seguridad:

El helicóptero tiene varias características de seguridad exclusivas, siendo una de las principales la posibilidad de efectuar el vuelo estacionario a unos cuantos pies del suelo mientras se llevan a cabo varias verificaciones de seguridad importantes antes de someter el helicóptero al pleno despegue. El helicóptero emplea una parte considerable de su potencia al realizar el vuelo estacionario, permitiendo asegurarse de que el motor y los demás accesorios funcionan correctamente. Asimismo, puede comprobarse si todos los mandos de vuelo funcionan adecuadamente y si la aeronave está cargada con arreglo a los límites de seguridad de peso y centraje. Otra característica en

cuanto a la seguridad del helicóptero es que puede efectuarse un aterrizaje de precaución casi en cualquier sitio, en el caso de que uno de los componentes no funcione correctamente. En el caso de que se pare el motor o en otra situación de emergencia, el helicóptero monomotor puede planear hasta efectuar un aterrizaje seguro, por medio de la autorrotación. Durante esta maniobra, el rotor principal sigue girando libremente, desacoplado del motor, y produce la suficiente sustentación para que el helicóptero pueda planear hasta realizar un aterrizaje satisfactorio.

2.5.2 CLASES DE HELIPUERTOS

Se hace la clasificación de helipuertos para indicar las diferencias principales en los tipos de instalaciones para las operaciones de helicópteros. Estas diferencias consisten principalmente en la utilización, tipos de helicópteros a que se atiende, y naturaleza de las instalaciones auxiliares con que cuenta el helipuerto. La clasificación ayuda en el planeamiento y la zonificación de helipuertos, y sirve para enumerar los factores de operación que influyen en las consideraciones respecto al aprovechamiento del terreno.

a) Dimensiones:

Un helipuerto puede ser de cualquier tamaño superior al mínimo recomendado en esta Sección. En la Sección 2.5.4 se trata acerca de la capacidad y dimensiones de los helipuertos privados y públicos.

b) Tipos de helicópteros:

Los tipos de helicópteros se refieren a los que figuran en las siguientes categorías:

i) Los helicópteros de la categoría normal son aparatos de 2,700 Kg (6,000 libras) o menos, de peso total máximo, que se utilizan principalmente en vuelos privados, de negocios, fletados o comerciales, excluidas las operaciones de transporte aéreo.

ii) Los helicópteros de la categoría de transporte son aparatos monomotores o multimotores de peso ilimitado, utilizados en los servicios de pasajeros, regulares o no regulares.

c) Instalaciones auxiliares:

Estas pueden incluir las instalaciones para pasajeros y/o carga, estacionamiento de helicópteros, abastecimiento de combustible e instalaciones de mantenimiento en el helipuerto.

Clasificación de los helipuertos:

Los helipuertos se clasifican de acuerdo con su utilización, del modo siguiente:

- Clase I – Privados
- Clase II – Públicos (pequeños)
- Clase III – Públicos (grandes)

Los helipuertos se subclasifican, además, según las instalaciones auxiliares de que disponen, del modo siguiente:

- Subclase A – Instalaciones auxiliares mínimas – sin edificios, mantenimiento ni abastecimiento de combustible.
- Subclase B – Instalaciones auxiliares limitadas – sin mantenimiento ni abastecimiento de combustible.
- Subclase C – Instalaciones auxiliares completas, incluyendo mantenimiento y abastecimiento de combustible.

2.5.3 ELECCION DEL EMPLAZAMIENTO

La elección del emplazamiento de un helipuerto lleva implícitas cuatro consideraciones importantes: 1) el lugar y el trazado deseado; 2) la seguridad operacional; 3) el efecto en el espacio aéreo navegable; y 4) el efecto en las comunidades cercanas. Cada una de estas consideraciones se examina someramente, a fin de proporcionar una base general para la elección del emplazamiento.

Lugar y trazado:

Los helipuertos pueden estar situados en el suelo o sobre estructuras adecuadas, en tierra o sobre el agua. Los emplazamientos al nivel del suelo son los menos costosos de preparar, y normalmente proporcionan el acceso más cómodo para las personas que utilizan el helipuerto. En comparación, las azoteas u otras estructuras elevadas pueden reducir o eliminar la adquisición de terrenos, y frecuentemente proporcionan mejor acceso en vuelo hasta el helipuerto.

El trazado del helipuerto depende principalmente de las características de operación de los helicópteros y del tipo de instalaciones auxiliares que se deseen. Por lo tanto, si se desea una instalación de aterrizaje mínima para un helicóptero, y no se requieren instalaciones auxiliares, será suficiente un emplazamiento relativamente pequeño. El trazado debe estar de acuerdo con las descripciones de la Sección 2.5.4.

La demanda de travesías de corta duración exige que la consideración preponderante sea el ahorro de tiempo y la mayor comodidad de los pasajeros; de lo contrario, los beneficios de la modalidad de transporte por helicóptero dejarían de obtenerse plenamente. La elección del emplazamiento requiere la determinación de las fuentes geográficas de la demanda de tráfico. Para tomar una decisión documentada es necesario comparar el tiempo total de viaje con el de otros medios de transporte.

Antes de estudiar la elección del emplazamiento para los helipuertos públicos, debe determinarse si se han hecho estudios, tales como un plan para un sistema de aeropuertos metropolitanos. Asimismo, el estudio para la elección del emplazamiento debe relacionarse con el plan general y el plan de transporte para toda el área. Estos últimos planes serán de ayuda para la elección del emplazamiento del helipuerto, por cuanto pueden contener información acerca de los proyectos de utilización del terreno y datos sobre el origen y destino del transporte de superficie. Este procedimiento puede proporcionar

un medio de comparar los tiempos de viaje de los helicópteros con los tiempos de viaje proyectados de otros medios de transporte.

Seguridad operacional:

Una de las consideraciones más importantes en cuanto a la seguridad de un helipuerto, consiste en la disponibilidad de trayectorias adecuadas de aproximación-salida que lleguen hasta el helipuerto. Estas trayectorias debieran pasar sobre terrenos en los que existan áreas adecuadas utilizables para aterrizajes de emergencia, en relación a la altitud propuesta del helicóptero y su performance de autorrotación. Esta precaución es necesaria para todos los helicópteros excepto los multimotores que puedan mantenerse en vuelo con un sólo motor. Es corriente procurar que las rutas de aproximación-salida pasen sobre vías acúaticas, playas, parques, campos de golf, terrenos industriales y solares sin edificar. Otras vías recomendadas son las que coinciden con las carreteras, autopistas y terrenos despejados con un mínimo de obstáculos. El objetivo es proporcionar puntos de aterrizaje de emergencia adecuados para el caso de que se produzca una falla de la propulsión. Generalmente se evita que las rutas pasen sobre zonas urbanas residenciales, parques de recreo, distritos comerciales y otras áreas densamente pobladas. Como mejor se realiza una evaluación precisa del emplazamiento de un helipuerto y de sus rutas. Así como de los posibles obstáculos para el vuelo, es haciendo una verificación mediante un vuelo en helicóptero, junto con una inspección detallada del lugar del emplazamiento. Cuando se ha determinado que la operación de un helipuerto es aceptable, basándose en puntos de aterrizaje de emergencia concretos, entonces deben tomarse medidas concentradas para asegurar la continuación de la existencia de estas zonas de emergencia. Varios helipuertos se han visto forzados a cesar en sus operaciones a causa de la eliminación de áreas de aterrizaje de emergencia debido a construcciones o cambios en la utilización del terreno. Los comentarios no se aplican a las operaciones de helicópteros en ruta.

Efecto en el uso del espacio aéreo:

Es necesario estudiar la mayoría de los emplazamientos de helipuertos proyectados para determinar el efecto que su utilización podrá tener en el uso eficiente y seguro del espacio aéreo. Este aspecto de la elección del emplazamiento es extremadamente importante, particularmente cuando el lugar se encuentra cerca de un aeropuerto de mucho tránsito o de otras actividades aeronáuticas establecidas. Los emplazamientos de helipuertos que pudieran perturbar las operaciones de aterrizaje y de despegue de un aeropuerto establecido o estar en conflicto con los procedimientos de vuelo por instrumentos establecidos, o que pudieran afectar de algún otro modo la utilización eficiente y segura del espacio aéreo por las aeronaves, se considerarían objetables normalmente a no ser que pudieran elaborarse procedimientos para asegurar la compatibilidad de las operaciones.

Efecto en las comunidades cercanas:

Como los helicópteros pueden operar con seguridad en emplazamientos de reducidas dimensiones, frecuentemente se proyectarán helipuertos para áreas en las que anteriormente no ha habido ninguna actividad aeronáutica. En consecuencia, si ha de tener éxito el plan del helipuerto, el proyectista es muy probable que tenga que tomar parte activa en el aleccionamiento del público, especialmente de los propietarios de viviendas cercanas, acerca de las características especiales del helicóptero que hacen que resulte aceptable en lugares próximos a las zonas habitadas.

Leyes locales:

a) Las leyes de zonificación guardan una relación muy importante con los helipuertos. El exámen de los reglamentos municipales existentes relativos a zonificación y otros asuntos similares y las prácticas (llamadas colectivamente leyes locales) de diversas ciudades, indican que las leyes locales son mayormente inadecuadas en lo que atañe a los helipuertos. Algunas

ordenanzas de zonificación urbana se refieren a los aeropuertos, pero normalmente éstas aportan criterios de zonificación más restrictivos de lo que sería apropiado para los helipuertos. En consecuencia, con frecuencia es necesario revisar los reglamentos relativos a la zonificación, a fin de que tengan debidamente en cuenta esta singular faceta del transporte moderno.

b) En general, los reglamentos de zonificación debieran tratar los helipuertos como un uso permitido en las zonas industriales, fabriles, agrícolas o sin zonificar. Además, pudiera permitirse o aceptarse condicionalmente la utilización de algunos helipuertos (especialmente los que no disponen de instalaciones auxiliares o los que sólo tienen instalaciones limitadas) en ciertos distritos comerciales, de ventas al por menor y de negocios. También debiera preverse en grado razonable en las ordenanzas apropiadas el uso ocasional o infrecuente, con poco tiempo de aviso, de lugares de aterrizaje situados fuera del helipuerto.

Restricciones de zonificación en cuanto a altura:

La selección de trayectorias de aproximación-salida y el establecimiento de restricciones de zonificación en cuanto a la altura, para proteger a los helipuertos públicos, son pasos importantes en el proceso de elección del emplazamiento. Las ordenanzas de zonificación del helipuerto debieran incluir un mapa con las superficies imaginarias apropiadas para el helipuerto. Este mapa debiera identificar las limitaciones de altura de toda propiedad en la vecindad del helipuerto.

Niveles de ruido:

El ruido causado por las operaciones de helicópteros dentro de áreas pobladas o cerca de éstas, es un factor importante que ha de tenerse en cuenta en el planeamiento de helipuertos. Un helipuerto debiera estar situado de modo que el ruido producido por los helicópteros no cause molestias indebidas a los habitantes de los alrededores. El ruido del helicóptero es mayor directamente por debajo de la trayectoria de vuelo, al despegar y

al aterrizar. Al principio, muchas personas prestarán una atención especial al ruido del helicóptero, por ser un tipo de sonido distinto del que están acostumbrados a oír. Por lo tanto, es dentro del área adyacente donde debe prestarse atención a los niveles de ruido. Cada caso debiera evaluarse de acuerdo con sus circunstancias especiales.

Helipuertos situados en aeropuertos:

A medida que aumenta el número de operaciones de helicópteros hacia un aeropuerto, debieran establecerse áreas designadas para helipuertos dentro del mismo. Las operaciones de enlace de los helicópteros con las áreas del centro de la ciudad y las comunidades circundantes debieran aterrizar y despegar en lugares convenientemente situados respecto a las instalaciones del terminal.

El área de aterrizaje y de despegue debiera estar situado a fin de que:

- a) se obtengan trayectorias de aproximación-salida libres de obstáculos.
- b) Se proporcione una separación adecuada respecto al tránsito de aviones. La distancia entre el eje de la pista del aeropuerto y el helipuerto debiera determinarse basándose en el criterio utilizado para la clasificación del aeropuerto.
- c) Quede cerca de los lugares donde han de efectuar su presentación antes del vuelo los pasajeros de los aviones.
- d) Se evite que durante el rodaje se mezclen los aviones y los helicópteros.

Los posibles lugares para el emplazamiento de helipuertos dentro de un aeropuerto incluyen:

- a) La azotea del edificio terminal
- b) La plataforma adyacente al edificio terminal utilizado por los aviones.

- c) Una azotea sobre el área de estacionamiento de automóviles.
- d) Otras áreas al nivel del suelo cerca del edificio terminal, pero separada de la plataforma para los aviones.

Todos los emplazamientos arriba mencionados tienen sus ventajas e inconvenientes. Normalmente, un emplazamiento a nivel del suelo es más fácil de establecer. Una manera poco costosa de lograr este tipo de emplazamiento consiste en reservar parte de la plataforma terminal de los aviones para el aterrizaje y despegue de helicópteros. Otro plan consiste en construir una zona especial para operaciones de helicópteros en la parte aeronáutica del edificio terminal.

Orientación:

Aunque los helicópteros pueden maniobrar con vientos de costado relativamente fuertes, las áreas de despegue y de aterrizaje debieran estar orientadas de modo que las operaciones puedan hacerse contra el viento. Otras consideraciones que afectan a la orientación son las áreas habitadas adyacentes, las áreas restringidas, la topografía del lugar y los obstáculos.

2.5.4 CARACTERISTICAS FISICAS DE LOS HELIPUERTOS

- a) La mayoría de los helipuertos que están actualmente en funcionamiento son de uso privado y se emplean para fines diversos, pero generalmente están relacionados con las actividades de empresas privadas. Los helicópteros que utilizan estos helipuertos son predominantemente pequeños y de un solo motor. Sin embargo, varias empresas se han interesado recientemente en helicópteros mayores de un solo motor, y de tamaño mediano con dos motores, para el transporte de personal ejecutivo. Se espera que esta tendencia continúe, especialmente en las principales áreas metropolitanas.
- b) El desarrollo de los servicios regulares de helicópteros para el transporte público se ha limitado a las áreas de las

ciudades más importantes del país: Nueva York, Chicago, Los Angeles y San Francisco. La totalidad de dichos servicios han sido prestados en operaciones dentro de la ciudad, desde el centro de la ciudad hasta el aeropuerto y entre aeropuertos. Esta situación es probable que prevalezca hasta que estén disponibles los helicópteros o aeronaves VTOL de la próxima generación.

c) Dos de los beneficios fundamentales que pueden esperarse de esta modalidad de transporte en etapas cortas son:

- i) el establecimiento de mejor servicio para el público,
- ii) el alivio de la congestión en el espacio aéreo o en tierra, o en ambos a la vez, en los grandes aeropuertos utilizados por aeronaves que presten servicios de larga distancia.

Trazado de helipuertos:

Las dimensiones, forma e instalaciones de los helipuertos se determinan por una diversidad de factores relacionados entre sí, principalmente la naturaleza del emplazamiento disponible, las dimensiones y performance del helicóptero, y los edificios u otros objetos que se hallan en el área circundante. Aunque los helipuertos pueden ser de forma cuadrada, rectangular o circular, pueden resultar igualmente funcionales los de forma irregular. Los requisitos mínimos de seguridad operacional no varían de un trazado a otro.

Dimensiones de los helipuertos:

Las dimensiones de los elementos de operación de los helipuertos dependen del helicóptero o helicópteros que se espera hayan de utilizarlos y del grado y extensión de actividades previsto. La administración del helipuerto debiera efectuar un estudio de planificación general amplio y tratar de prever las condiciones futuras hasta donde sea posible. Sería muy costoso que el helipuerto llegase a resultar anticuado prematuramente.

a) Areas de aterrizaje y de despegue:

Las dimensiones del área de aterrizaje y de despegue (Figura 2-1) debieran ser suficientes para acomodar cualquiera de los diversos modelos de helicópteros que se espera que utilicen el helipuerto. En el caso de un helipuerto privado, la longitud mínima que se recomienda para el área debiera ser de por lo menos 1.5 veces la longitud total del helicóptero; la anchura del área debiera ser también 1.5 veces la longitud total del helicóptero. Los helipuertos públicos debieran tener un área de aterrizaje y de despegue igual por lo menos a 2 veces la longitud total del helicóptero y un ancho de 1.5 veces la longitud total del helicóptero (Figura 2-2).

b) Excepciones de las recomendaciones referentes al área de aterrizaje y de despegue:

Pueden resultar aceptables dimensiones inferiores a las indicadas más arriba, si el emplazamiento está rodeado de un área periférica excepcionalmente extensa. Un ejemplo de tal helipuerto sería un muelle que se prolongara hacia el agua y que tuviera aproximaciones sin obstáculos por sus tres lados.

Por otra parte, en el caso de un helipuerto elevado pudiera necesitarse una longitud mayor para el área de despegue si no hay lugares adecuados para aterrizaje de emergencia disponibles a lo largo de la ruta de salida.

c) Helipuertos circulares:

En el caso de los helipuertos circulares, el diámetro del área de aterrizaje y de despegue debiera ser igual a la dimensión mayor recomendada anteriormente para cada clase de helipuerto.

d) Helipuertos cuya elevación sea más de 300 metros (1,000 pies) sobre el nivel del mar:

Generalmente, no es necesario un aumento en el tamaño de los helipuertos cuya elevación sea superior a 300 metros

(1,000 pies) si los helicópteros están provistos de sobrealimentación capaz de proporcionarles una performance adecuada o si se reduce la carga para obtener dicha performance.

e) Area de contacto:

Las dimensiones del área de contacto deben ser iguales al diámetro del rotor del helicóptero. Sin embargo, para los helicópteros pequeños, un área de contacto de 6 x 6 metros (20 x 20 pies) se ha estimado suficiente. La resistencia de la superficie en esta área debiera calcularse para que resista la carga dinámica de las ruedas del helicóptero.

f) Area periférica:

Para los helipuertos privados y de la clase II se recomienda, como zona de seguridad libre de obstáculos, un área periférica alrededor del área de aterrizaje y de despegue con una anchura mínima de una cuarta parte de la longitud total del helicóptero y no menor de 3 metros (10 pies). Para los helipuertos de la Clase III se recomienda una anchura mínima igual a la mitad de la longitud total del helicóptero. Se recomienda una valla de seguridad a lo largo del borde exterior del área periférica, para impedir la entrada de personas no autorizadas en la superficie de operaciones de los helicópteros. En esta área no debiera haber objetos peligrosos ni efectuarse operaciones que no sean compatibles con la seguridad de los helicópteros que maniobran en el helipuerto. En esta área se permiten las ayudas para la navegación situadas con arreglo a sus funciones.

Trayectoria de aproximación—salida:

a) Generalidades:

Las trayectorias de aproximación—salida se eligen de modo que proporcionen las líneas de vuelo más ventajosas hasta el área de aterrizaje y de despegue, y a partir de ésta. Estas trayectorias empiezan en el borde del área de aterrizaje y de despegue, y están orientadas lo más directamente posible en la

dirección de los vientos dominantes. Es conveniente que haya por lo menos dos trayectorias, las cuales debieran estar separadas por un arco de por lo menos 90 grados para los helipuertos privados y de la Clase II, y de 135 grados para los helipuertos de la Clase III (Figura 2-3). Las trayectorias curvas son bastante prácticas y resultan necesarias en muchos casos para proporcionar una ruta adecuada. En la Figura 2-4 se muestra un ejemplo de las mismas. El radio de la trayectoria curva variará de acuerdo con la performance de cada helicóptero y el ángulo de inclinación lateral utilizado. Suponiendo que el ángulo de inclinación lateral sea pequeño, el radio de la trayectoria curva sería de 210 metros (700 pies) aproximadamente. Debe disponerse de áreas de aterrizaje de emergencia a lo largo de todas las trayectorias de aproximación-salida en todos los helipuertos, excepto en aquellos utilizados por los helicópteros multimotores que pueden seguir volando y satisfacer ciertos requisitos de performance ascensional con un motor inactivo.

b) Tipos de operaciones:

Las operaciones de aeronaves previstas pueden ser tanto por las reglas de vuelo visual (VFR) como por las de vuelo por instrumentos (IFR). Si se espera que habrán de realizarse operaciones IFR, las características de las trayectorias de aproximación-salida serán considerablemente diferentes. Por esta razón, a continuación se trata separadamente cada una de las operaciones IFR y VFR.

Franqueamiento de obstáculos para las operaciones VFR:

Se establecen planos imaginarios de franqueamiento de obstáculos para los helipuertos con el fin de identificar aquellos objetos que puedan constituir obstáculos para el vuelo de los helicópteros. Dichos planos definen los márgenes verticales y de transición sobre la superficie del terreno en la aproximación del helipuerto (Figura 2-3), los cuales se refieren solamente a las operaciones VFR (vuelo visual).

Planos de franqueamiento de obstáculos para la aproximación-salida:

Los planos de franqueamiento de obstáculos, orientados de acuerdo con la dirección de las trayectorias de aproximación-salida, se extienden hacia afuera y hacia arriba, desde el borde del área de aterrizaje y de despegue hasta la altitud en ruta, con un ángulo correspondiente a una pendiente de 2.4 metros (8 pies) horizontalmente y 0.3 metros (1 pie) verticalmente (1:8). La anchura de la superficie del plano inclinado coincide con la dimensión del área de aterrizaje y de despegue en el límite del helipuerto, (pero sin exceder de 91 metros (300 pies) y se ensancha uniformemente hasta alcanzar una anchura de 150 metros (500 pies), a los 1,200 metros (4,000 pies) del área de aterrizaje. Los planos son simétricos respecto al eje de las trayectorias de aproximación - salida. Sin embargo, estas trayectorias pueden ser curvas, como se ve en la Figura 2-4.

Superficies de transición:

Los planos de franqueamiento de obstáculos situados adyacentemente a la zona de aterrizaje y a las superficies de franqueamiento de obstáculos para la aproximación-salida, son superficies de transición o "superficies inclinadas laterales", establecidas para identificar como obstáculos los objetos que penetren a través de ellas. Tales obstáculos podrán ser compatibles o no con la seguridad del vuelo, de acuerdo con el estudio que se haya hecho del empleamiento. Las superficies inclinadas laterales se extienden hacia afuera y hacia arriba, desde los bordes laterales del área de aterrizaje y de despegue y desde la superficie de franqueamiento de obstáculos para la aproximación-salida con un ángulo de 0.6 metros (2 pies) horizontalmente y de 0.3 metros (1 pie) verticalmente (1:2) hasta una distancia de 75 metros (250 pies) del eje de la superficie de franqueamiento de obstáculos para la aproximación-salida.

Franqueamiento de obstáculos para las operaciones IFR de precisión:

En la actualidad, las operaciones IFR de los explotadores civiles son muy limitadas. Hasta el presente, ningún helipuerto civil cuenta con los medios necesarios para los aterrizajes de precisión por instrumentos. Sin embargo, para que un helipuerto funcione como centro de transporte en un área metropolitana importante, debiera tener la misma confiabilidad operacional que un aeropuerto importante. Esto significa que debiera poderse realizar aproximaciones por instrumentos con visibilidades o techos sumamente bajos. Por lo tanto, se recomiendan criterios para la planificación y proyectos de helipuertos con capacidad para operaciones IFR de precisión. Estos criterios no deben ser interpretados como reglas operacionales. Su intención es estrictamente permitir que un helipuerto importante sea planeado y construido de acuerdo con el mejor asesoramiento de que se dispone en la actualidad. Con ello se pretende evitar que en el futuro se produzcan restricciones operacionales cuando las aproximaciones de precisión para helipuertos lleguen a ser una realidad.

Planos de franqueamiento de obstáculos para la aproximación-salida:

Los planos de franqueamiento de obstáculos en la dirección de la aproximación IFR de precisión se extienden hacia fuera y hacia arriba desde el borde del área de aterrizaje con una pendiente de 4.5 metros (15 pies) horizontalmente y de 0.3 metros (1 pie), verticalmente (1:15). La anchura del plano inclinado en el área de aterrizaje es la misma de la superficie primaria, 90 metros (300 pies) a la distancia de 3,000 metros (10,000 pies) del área de aterrizaje. El plano es simétrico respecto al eje de la trayectoria de aproximación-salida. En la Figura 2-5 de muestran dichos planos.

Superficie primaria:

La superficie primaria es un plano imaginario centrado sobre el área de aterrizaje y de despegue. Su longitud coincide con la del área de aterrizaje. Su anchura es de 90 metros (300 pies). La elevación del plano es la misma que la elevación mayor en el área de aterrizaje (Figura 2-5).

Superficie de Transición:

Los planos de franqueamiento de obstáculos adyacentes a la superficie primaria y a las superficies de franqueamiento de obstáculos para la aproximación-salida son superficies de transición o "superficies inclinadas laterales". Las superficies inclinadas laterales se extienden hacia afuera y hacia arriba desde los bordes de la superficie primaria y de la superficie de aproximación-salida a un ángulo de 1.2 metros (4 pies) horizontalmente y de 0.3 metros (1 pie) verticalmente (1:4). Las superficies inclinadas laterales se extienden hasta una distancia de 60 metros (350 pies) del eje de la superficie de aproximación-salida. (Figura 2-5).

Protección del espacio aéreo:

Para proteger adecuadamente el helipuerto, las superficies imaginarias descritas anteriormente deben estar bajo el control de la autoridad local. Las disposiciones de zonificación que establecen restricciones en cuanto a la altura pueden ser suficientes en cuanto a algunas porciones de dichas superficies.

Sin embargo, el área más cercana a la aproximación es crítica y lo ideal sería que la misma fuera propiedad de la autoridad local. Para fomentar el control de esta área se ha designado "áreas despejadas" para la porción inicial de 225 metros (750 pies) de las superficies de aproximación IFR y de 120 metros (400 pies) de las superficies de aproximación VFR. (Esas longitudes están basadas en que la superficie imaginaria tenga una longitud de 15 metros (50 pies) sobre el terreno). Las autoridades locales debieran adquirir el control de las áreas

despejadas mediante título de propiedad o por servidumbre. En el caso de un helipuerto elevado, los "derechos sobre el espacio aéreo" pudieran ser adecuados si mediante ellos se obtiene un control equiparable a una servidumbre. Se recomienda que se obtenga el control hasta una altura de 15 metros (50 pies) sobre el nivel del terreno.

Zona de estacionamiento de helicópteros:

Las dimensiones de la zona de estacionamiento vienen determinadas por el tamaño de los helicópteros que se espera que utilicen dicha área y el promedio de tráfico pronosticado durante el período de máxima actividad (en cuanto se refiere al número de puestos). La longitud y la anchura de cada puesto de estacionamiento debiera ser igual a la longitud total del helicóptero. La separación entre cada puesto variará de acuerdo con el tamaño de la aeronave, pero se considera que la separación mínima debe ser de 3 metros (10 pies). El número mínimo de puestos, normalmente debiera ser dos.

Edificio administrativo y área de servicios:

El edificio administrativo y el área de servicios, si se necesitan, incluirán una plataforma con espacio suficiente para las maniobras de helicópteros y estacionamiento. En algunos lugares, quizá se necesiten también hangares de servicio y de almacenamiento, y un edificio de mantenimiento. La necesidad de estas diversas instalaciones, su importancia, y el espacio requerido para ellas, dependerán del propósito general a que se destine el helipuerto, la frecuencia de las operaciones actuales y previstas, y el volumen de pasajeros, correo y carga.

Rodaje:

Cuando el helicóptero se dirige rodando o volando a ras del suelo, desde el área de aterrizaje hasta un puesto de estacionamiento, debiera proporcionarse una distancia de guarda lateral, desde el extremo del rotor hasta un objeto, igual a un radio del rotor. Cuando el helicóptero vuela sobre el terreno, el margen

lateral debiera proporcionar un mínimo de 3 metros (10 pies) entre el extremo del rotor y un objeto. NOTA: Los criterios recomendados para otros espacios laterales despejados se ofrecen en 2.5.8.

2.5.5 HELIPUERTOS ELEVADOS

Consideraciones de proyecto:

Cuando no se disponga de emplazamiento a nivel del suelo o éstos sean generalmente inadecuados, puede resultar práctico un emplazamiento elevado. El aislamiento del emplazamiento del helipuerto, el acceso rápido al piso alto del edificio, y el ser las rutas de vuelo más abiertas, son algunas de las razones por las que pueden preferirse las azoteas u otros emplazamientos elevados.

Los helipuertos elevados pueden estar situados sobre muelles u otras estructuras sobre el agua, así como sobre edificios. Al igual que en los helipuertos al nivel del suelo, las dimensiones del área de aterrizaje han de estar de acuerdo con el tamaño del helicóptero y el tipo de operaciones; pero, en la mayoría de los casos, las áreas abiertas naturales que rodean una azotea o plataforma elevada, permiten áreas elevadas más pequeñas para el aterrizaje y el despeque, sin el área periférica usual relacionada con los emplazamientos a nivel del suelo. Se aplican, aproximadamente, los mismos requisitos respecto a las trayectorias de aproximación-salida, tanto para los helipuertos elevados, como para los emplazados a nivel del suelo. Al proyectar helipuertos sobre azoteas, es importante tener en cuenta las ordenanzas locales, respecto a la construcción y ocupación del edificio, utilización, salidas, y reglamentos en materia de incendios. Además, los proyectistas debieran considerar la influencia de las construcciones en las azoteas, tales como cajas de ascensores, sotechados, torres de acondicionamiento de aire, etc., en las aproximaciones al helipuerto.

Las áreas de aterrizaje de los helipuertos y los apoyos para las minas en la azotea del edificio debieran construirse en materiales resistentes al fuego. Las áreas de aterrizaje debieran

diseñarse para confinar el derramamiento de líquidos inflamables al área de aterrizaje misma, y los drenajes para dichos líquidos debieran estar lejos de cualquier salida o escalera para el servicio del área de aterrizaje de helicópteros o de cualquier estructura que aloje dicha salida o escalera (Sección 4.3). Además, debieran proporcionarse varandillas de acuerdo con las ordenanzas locales que sean aplicables en cuanto a los pasamanos en los edificios. Sin embargo, las barandillas no debieran penetrar dentro de la superficie de aproximación-llegada. Se recomienda una red de seguridad o una valla, como se muestra en la Figura 2-6, para la plataforma elevada de aterrizaje. La red debiera comenzar debajo de la superficie de la plataforma y no elevarse por encima de la superficie. La anchura mínima recomendada para la red es de 1.5 metros (5 pies).

Area de aterrizaje y de despegue:

Configuración del área:

El área de aterrizaje y de despegue puede abarcar toda la superficie de la estructura elevada o azotea, o puede solamente cubrir una parte de la misma. Es recomendable orientar el eje mayor del área de aterrizaje y de despegue en la dirección de los vientos dominantes.

Dimensiones:

a) Las dimensiones recomendadas para las áreas de aterrizaje y de despegue en los helipuertos elevados o situados en azoteas, son las mismas que las correspondientes a la clase equiparable de helipuertos situados al nivel del suelo (Sección 2.5.4).

b) Las dimensiones antes indicadas son las mínimas para las áreas despejadas. Cuando se utilice una plataforma de distribución de cargas (Figura 2-6) (que es en realidad el área de toma de contacto), la plataforma puede ser más pequeña, en la medida que permitan la configuración, dimensiones y espaciado del tren de aterrizaje, pero debiera mantenerse el área despejada recomendada anteriormente.

c) La longitud y anchura mínima del área de contacto debiera ser igual al diámetro del rotor del mayor de los helicópteros que se espera que utilicen la plataforma. Sin embargo, para los helipuertos privados utilizados por helicópteros pequeños, se ha estimado conveniente un área de contacto de 6 x 6 metros (20 x 20 pies).

Cálculo de las estructuras:

El área de aterrizaje y de despegue se calcula para la mayor de las aeronaves que la utilizarán más las cargas superpuestas correspondientes al movimiento de ida y vuelta del personal hasta el helicóptero. En el cálculo de la estructura y plataforma de aterrizaje se consideran otros tipos de cargas, tales como nieve, mercancías, equipo, etc. Las estructuras del área de aterrizaje de los helipuertos Clase III sólo debieran ser calculadas por ingenieros y arquitectos calificados.

Requisitos generales en cuanto a la resistencia:

Los requisitos en cuanto a la resistencia de una superficie de aterrizaje se determinan considerando tanto las cargas dinámicas y estáticas impuestas de las ruedas del helicóptero, como la configuración del tren de aterrizaje. La mayoría de los helicópteros de pequeño tamaño y algunos de los medianos están dotados de tren de aterrizaje del tipo de patines o flotadores. Los grandes helicópteros están regularmente equipados con tren de aterrizaje de ruedas que consisten en dos elementos principales, de una o dos ruedas cada uno y de una pata, en la cola o en la proa, también con una o dos ruedas. Las figuras 6-1 y 6-2 del Capítulo 6, muestran configuraciones de tren de aterrizaje, tanto regulares como del tipo de patines. Algunos helicópteros están dotados de un tren de aterrizaje de cuatro ruedas. El peso bruto de un helicóptero es el peso estático total del mismo complemento cargado, de acuerdo con el correspondiente certificado de aeronavegabilidad, en virtud de las reglas de la FAA.

Consideraciones en cuanto al apoyo:

a) Debido a que el aterrizaje de aeronaves en el techo de los edificios y de otras construcciones similares suponen la absorción del impacto por la estructura, se recomienda que se consideren dos clasificaciones de plataformas de aterrizaje para los helipuertos elevados. La clasificación más crítica para las plataformas de aterrizaje corresponde a los helipuertos situados en las azoteas, en las que tiene que proporcionarse un alto grado de seguridad a los ocupantes del edificio, especialmente a los que habiten en el piso más alto. Esta es la plataforma de aterrizaje a nivel de la azotea apoyándose directamente sobre la parte superior de la misma y los elementos de la armazón de la azotea. La segunda categoría corresponde a los helipuertos situados en las azoteas, en los que la plataforma elevada de aterrizaje es sostenida por encima de la superficie de la azotea mediante columnas o pedestales y armazón.

b) Plataformas de aterrizaje al nivel de la azotea: Los helipuertos situados en azoteas en los que la plataforma de aterrizaje se apoya directamente sobre el pie de la azotea deben ser proyectados con capacidad para soportar aterrizajes bruscos sin que se produzca daño permanente a los componentes de la estructura, debido a fallas por esfuerzos cortantes (perforación causada por el tren de aterrizaje).

c) Plataforma de aterrizaje elevada: Los helipuertos situados en las azoteas en los que la plataforma de aterrizaje se sitúan en una posición elevada sobre el nivel del piso, pueden proyectarse como un sistema de absorción de energía que amortigüe el impacto de un aterrizaje brusco. Ese sistema puede emplear como característica de proyecto un material flexible sujeto a los requisitos aplicables del reglamento de la construcción, a condición de que la falla de la estructura no sea completa.

d) Helicópteros pequeños: En general, la operación de pequeños helicópteros no requiere modificación de las estructuras existentes en las azoteas, excepto para aumentar la

resistencia de la superficie donde se efectúan verdaderamente los aterrizajes, a fin de que soporte la carga concentrada impuesta por el tren de aterrizaje. Los edificios existentes con azoteas calculadas para las cargas móviles normales, a menudo pueden adaptarse para recibir helicópteros, instalando simplemente una sencilla plataforma de distribución de cargas, al objeto de repartir las cargas concentradas sobre las estructuras existentes. Dicha plataforma puede ser de madera o de metal, o de una combinación de estos materiales. Las cargas superimpuestas vendrán limitadas por las características de la estructura existente del edificio, pero puede atenderse a la mayoría de los helicópteros de este modo, sin tener que hacer nuevas construcciones importantes. Si se construye una plataforma de distribución de cargas u otra clase de plataforma, se recomienda que la altura de la estructura terminada sea por lo menos tan alta como el parapeto o muro de remate de la azotea, a fin de proporcionar un espacio adecuado libre de obstáculos, para despegue y aterrizaje de helicópteros. Sin embargo, en algunos casos la azotea puede que sea lo suficientemente grande como para que esta precaución resulte innecesaria.

Cargas de proyecto:

El proyectista de helipuertos debe basar su proyecto en las características de carga y aterrizaje del helicóptero que utilizará el helipuerto. En el Capítulo 6 figura el peso bruto máximo para cada tipo de helicóptero. Los aterrizajes y despegues normales imponen sobre las azoteas cargas no mucho mayores que las cargas estáticas impuestas por el helicóptero en estado de reposo. Sin embargo, en el caso de aterrizajes bruscos, pueden llegar a imponerse a la azotea cargas mayores que las estáticas, pero de corta duración (un quinto de segundo). La carga dinámica (o de impacto) representa la carga máxima que puede preverse bajo las condiciones de servicio que pudieran presentarse si el helicóptero hiciese un aterrizaje brusco. La azotea debiera calcularse de modo que no ceda bajo estas cargas de impacto. La carga producida por el impacto se expresa como porcentaje del peso bruto del helicóptero. La superficie de aterrizaje debiera proyectarse para que pueda soportar una carga

concentrada igual al 75 por ciento del peso bruto del helicóptero en cada elemento principal del tren de aterrizaje. Se supondrá que los helicópteros aterrizarán de modo que dos puntos distintos de la plataforma reciban simultáneamente el impacto. Estas fuerzas serán aplicables en el área de la huella del neumático sobre el suelo a la presión de inflado requerido para soportar la carga, o, cuando sea aplicable, la huella de un patín de aterrizaje. (Los helicópteros mayores equipados con patines tienen un área de huella sobre el suelo de 645 cm^2 (100 pulgadas cuadradas) por cada patín. Un patín típico tiene una longitud de 2.5 metros (8.5 pies). Para la plataforma de aterrizaje al nivel de la azotea, se recomienda utilizar un material que no ceda en casos de aterrizaje brusco, aunque el proyectista puede aprovechar la propiedad de absorber energía característica del material y de la estructura. El proyectista debe pensar que los mayores esfuerzos impuestos sobre la plataforma de aterrizaje pueden ser producidos por la fuerza del golpe o el esfuerzo cortante en el área de impacto. Para las áreas de servicios situadas fuera de la zona de contacto, la carga de proyecto puede ser la del peso estático máximo del helicóptero.

Ejemplo de cargas de proyectos

Supongamos que se está proyectando un helipuerto elevado en un área metropolitana importante. El helicóptero crítico que el proyectista ha escogido para el proyecto de la estructura es el Sikorsky S-61L. En el Capítulo 6, Características de los helicópteros, se ve que el peso bruto máximo es de 8,610 kg (19,000 libras). Multiplicando esta cifra por el 75 por ciento se obtiene una carga de impacto de 6,500 kg. (14,250 libras) en cada elemento del tren de aterrizaje o de 3,250 kg (7,125 libras) por cada rueda. Aplicando las cargas como se muestra en la Figura 2-7A, los miembros de apoyo de la estructura, y/o la plataforma, podrán proyectarse para el área designada como zona de contacto. Después, aplicando las cargas máximas al impacto para cada elemento del tren, como se muestra en la Figura 2-7B, puede verificarse la resistencia al esfuerzo cortante de la plataforma de aterrizaje. La carga estática

máxima en cada rueda del S-61L es de 1,900 kg (4,225 libras). Aplicando las cargas como se muestra en la Figura 2-7C, pueden proyectarse los miembros de apoyo de la estructura y/o de la plataforma para el área operacional que queda fuera de la zona de contacto. Debiera subrayarse sin embargo, que debe tenerse en cuenta la futura expansión de la zona de contacto.

Otras cargas:

Se tendrán en cuenta las cargas móviles debidas a la nieve y el movimiento de personal y equipo, de conformidad con las ordenanzas de construcción de la localidad. Debe obrarse con discernimiento al decidir si estas cargas se aplican simultáneamente con la carga concentrada del helicóptero. En general, se recomienda que las azoteas en que acumule mucha nieve se limpien antes de iniciar las operaciones de los helicópteros, a fin de eliminar el peso adicional y como precaución contra la posibilidad de visibilidad reducida a causa de la nieve aventada por los rotores.

Superficie de aterrizaje:

Diversos materiales se han utilizado satisfactoriamente para construir las superficies de helipuertos elevados. Entre los más frecuentemente empleados figuran el cemento portland sobre losas de hormigón, el asfalto, el metal y las superficies construidas con maderas tratadas. Todas las superficies deben ser antideslizantes o estar provistas de una capa que tenga estas características. En general, cuando se hayan de realizar operaciones durante la noche, se sugiere una superficie de color claro, para facilitar la estimación de la altura durante el aterrizaje. Si se utiliza una plataforma de madera o de metal para la distribución de cargas, se recomienda que los materiales se traten de modo que resulten resistentes a la intemperie y que sean anticombustibles. Las áreas destinadas a la circulación de las personas debieran tener una superficie abrasiva o antideslizante. Excepto en lo que atañe al drenaje de la azotea, se prefiere que la superficie sea continua, de modo que el aire impulsado hacia

abajo por el rotor produzca el máximo efecto del suelo o cojín de aire. Por ejemplo, una rejilla de metal abierta puede que produzca una dispersión demasiado grande de la masa de aire impulsada por el rotor.

Turbulencia y visibilidad:

Si el emplazamiento del helipuerto sobre una azotea está cerca de otros edificios o de otras estructuras, puede que sea necesario hacer vuelos de prueba para determinar si existe alguna turbulencia adversa que pudiera afectar excesivamente a las operaciones. Los fuertes vientos ocasionales pueden crear un problema para el vuelo en algunos emplazamientos elevados durante ciertos períodos, aún cuando el emplazamiento sea bastante satisfactorio durante la mayor parte del tiempo. En estas circunstancias se sugiere que el helipuerto se apruebe para utilizarlo hasta un cierto límite prefijado de velocidad del viento. Este es un procedimiento aceptado generalmente en muchas actividades aeronáuticas, y permite la utilización de un emplazamiento, en otros aspectos aceptables excepto durante los períodos en que los fuertes vientos pudieran producir turbulencia desfavorable. La visibilidad para los vuelos es otro factor que ha de considerarse en los emplazamientos sobre edificios de 30 metros (100 pies) o más altura. El techo de nubes rara vez desciende hasta el suelo, o incluso hasta 30 metros (100 pies); pero a niveles superiores el helipuerto podría quedar oscurecido, aún cuando estuviese despejado al nivel del suelo.

2.5.6 PAVIMENTACION DEL HELIPUERTO

Los pavimentos para los helipuertos situados en la superficie se construyen de forma que proporcionen un apoyo adecuado para las cargas impuestas por las aeronaves que utilicen los helipuertos y para obtener una superficie uniforme apropiada para todas las condiciones meteorológicas, libre de polvo y otras partículas que pudieran ser aventadas o levantadas por la corriente del aire desplazado por el rotor. Es posible que algunos helipuertos no requieran áreas operacionales pavimentadas. Las condiciones del emplazamiento pueden ser adaptables para el

establecimiento de una superficie de césped adecuada para operaciones limitadas de helicópteros pequeños. Puede ser posible construir una superficie de áridos-césped mejorando la estabilidad del terreno mediante la adición de áridos antes de sembrar el césped. Sin embargo, en muchas áreas, no es posible obtener y mantener una superficie de césped estable debido a condiciones meteorológicas adversas o tránsito muy intenso. En estas condiciones, es necesario construir un pavimento apropiado para todas las condiciones meteorológicas.

Suelo:

a) Una de las consideraciones básicas en el proyecto de los pavimentos es la identificación y evaluación exacta de los suelos que sirven de cimiento al pavimento. En el Manual de aeródromos, Parte 2, Volúmen II, puede encontrarse texto de orientación sobre la clasificación de los suelos.

b) El terreno de fundación soporta la carga impuesta por la aeronave y utiliza la instalación. El pavimento sirve para distribuir esta carga en el terreno de fundación sobre un área mayor que la de contacto del neumático o patín. Los pavimentos más gruesos distribuyen la carga sobre un área extensa del terreno de fundación. Por lo tanto, cuando más inestable sea el terreno de fundación, mayor será el área de distribución de carga requerida; consecuentemente, mayor será el espesor requerido para el pavimento.

Espesor del pavimento:

a) La determinación del espesor del pavimento se basa en el análisis teórico de la distribución de la carga a través de los pavimentos y los suelos, el análisis de los datos experimentales y un estudio del comportamiento de los pavimentos en condiciones reales de servicio. Las curvas de espesor de pavimentos presentadas en la Figura 2-8 han sido preparadas para pavimentos flexibles a base de una correlación de los datos obtenidos mediante dichas curvas. Los pavimentos construidos de acuerdo con estas normas han resultado satisfactorios.

b) Los espesores del firme dados en la Figura 2-8 varían entre 10 y 17.5 cm (4 a 7 pulgadas), mientras que los espesores del cimienta varían desde cero hasta 35 cm (0 a 14 pulgadas). Las categorías de terreno de fundación que en ella aparecen se han basado en los grupos de suelos correspondientes y las condiciones de helada y de drenaje que se dan en el Manual de aeródromos, Parte 2, Volúmen II.

c) Obsérvese, sin embargo, que en algunos casos las cargas impuestas por el equipo terrestre pueden ser mayores que las correspondientes a las aeronaves. En tales casos, el pavimento debe proyectarse para que soporte el equipo más bien que a la aeronave.

Pavimento flexible:

Para los helicópteros de menos de 9,000 kg (20,000 libras) de peso bruto, normalmente se utilizan los materiales de que puede disponerse localmente, una capa de rodadura bituminosa. Para construir dichos pavimentos, se requiere la adecuada coordinación en cuanto al proyecto, construcción e inspección, para asegurar la mejor combinación de los materiales disponibles y un nivel elevado de calidad.

Pavimento rígido:

a) No se requieren criterios de proyecto especiales en cuanto a los pavimentos rígidos, debido a que el mínimo de 15 cm (6 pulgadas), de espesor de los pavimentos de hormigón establecido por la FAA, servirá satisfactoriamente para los helicópteros con un peso bruto de hasta 9,000 kg (20,000 libras).

b) Los pavimentos destinados a los helicópteros de más de 9,000 kg (20,000 libras) de peso bruto podrán ser bituminosos o de hormigón de cemento portland.

Césped:

El césped es generalmente el tipo más económico de superficie para un helipuerto que sirva a pequeños helicópteros (con operaciones limitadas), y también proporciona una protección eficaz contra la erosión debida al viento o al agua. Las condiciones locales determinarán la elección del tipo de césped que debe emplearse.

Aridos-césped:

a) La combinación áridos-césped difiere del área habitual de césped en que la estabilidad del suelo ha sido aumentada agregándole materiales granulares antes de sembrar el césped. El objetivo de esta clase de construcción es facilitar un área de aterrizaje que conserve su consistencia en condiciones meteorológicas húmedas y que apesar de ello retenga suficiente tierra para permitir el crecimiento del césped. Una franja de esta clase sirve para helicópteros que tengan un peso bruto que no exceda de 4,500 kg (10,000 libras).

b) El material utilizado en la combinación áridos-césped consiste en cualquier material de que puede disponerse en el lugar a fin de realizar la construcción en la forma más económica posible.

c) El espesor del terreno que es conveniente estabilizar con los materiales granulares varían con el tipo de suelo, el drenaje y las condiciones climatológicas; Mediante la Figura 2-8 puede determinarse el espesor total que ha de ser estabilizado. Por ejemplo, para servir a aeronaves que pasen 4,100 kg (9,000 libras) sobre un terreno de fundación de la clasificación F6, el espesor debiera ser 25 cm (10 pulgadas).

Criterios geométricos:

Los criterios recomendados para las pendientes longitudinales y transversales se enumeran en 2.5.8.

2.5.7 CORRIENTE DE AIRE DEPLAZADA POR EL ROTOR

La corriente de aire desplazada por el rotor puede tener un efecto importante en el personal, el equipo y los edificios. El efecto del aire desplazado debe ser considerado en las fases de operación correspondientes al aterrizaje, el despegue y el rodaje en vuelo rasante.

Estudios efectuados:

Las agencias gubernamentales y los fabricantes han llegado a cabo varios estudios y pruebas. En los últimos años se han realizado considerables estudios sobre este asunto por el Air Force Aero Propulsión Laboratory, en la Base aérea de Veight-Patterson, de Ohio. Se han examinado los resultados de estas experiencias y parece que es necesario efectuar más pruebas antes de que pueda desarrollarse un criterio completo sobre el problema de la corriente de aire desplazada por el rotor.

Consideraciones de proyecto:

a) Las velocidades de la corriente de aire desplazada directamente debajo de la aeronave son una función de la carga del rotor y causan la erosión del área de aterrizaje. Es necesario estabilizar hasta cierto punto el área de aterrizaje, aun cuando se utilicen aeronaves de baja carga de rotor.

b) La comodidad del personal y el funcionamiento de los equipos:

En la vecindad del área de aterrizaje, son efectuados por las altas velocidades y la turbulencia engendradas en las superficies por la corriente de aire desplazada, la que está en función del peso bruto más bien que de la carga del rotor. La tendencia de la circulación de aire en la superficie a mover los objetos que se encuentran sobre el terreno se produce aun con aeronaves de baja carga de rotor, y puede causar considerables molestias hasta con helicópteros pequeños de un sólo motor.

c) Por lo tanto, el proyectista de helipuertos debe tener en cuenta que la necesidad de estabilizar el área de aterrizaje viene determinada por la carga de rotor del helicóptero que se espera que utilice el helipuerto. Las velocidades en la superficie y los niveles de turbulencia en la vecindad del área de aterrizaje estarán en función del peso bruto de la aeronave. Así, puede esperarse que los helicópteros actuales de tamaño mayor y los próximos helicópteros y aeronaves VTOL presenten problemas importantes en cuanto a la corriente de aire desplazada hacia abajo.

d) Los helipuertos de las Clases II y III debieran tener un área de contacto pavimentada. Además, la totalidad del área de despegue y de aterrizaje debiera estabilizarse. Si esto se logra, no debiera haber erosión del suelo.

e) Cuando se lleve a cabo el rodaje en vuelo rasante, debiera estabilizarse un área aproximadamente igual al diámetro de un rotor, a partir del eje del área de rodaje designada.

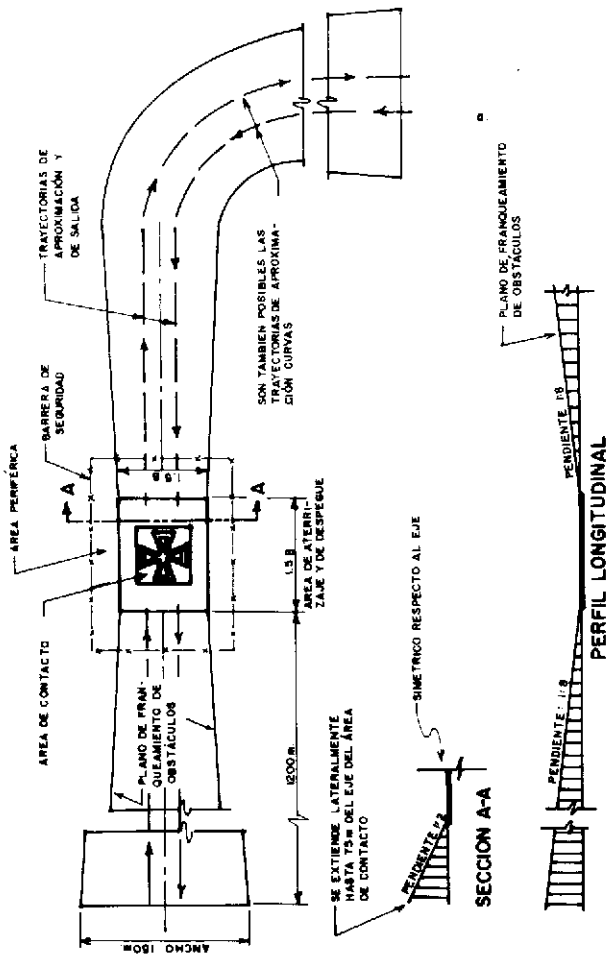
f) En el área de carga y de descarga, los puestos de estacionamiento de los helicópteros debieran estar emplazados a una distancia de un diámetro de rotor de toda estructura; esto es, desde el borde del puesto de estacionamiento designado hasta el borde de un edificio.

2.5.8 RESUMEN DE LOS CRITERIOS DE DISEÑO RECOMENDADOS

CRITERIOS GEOMETRICOS	CRITERIOS DE PROYECTO
LONGITUD DEL AREA DE ATERRIZAJE CLASE I (PRIVADOS) CLASE II (PUBLICOS, PEQUENOS) CLASE III (PUBLICOS, GRANDES)	1.5 VECES LA LONGITUD TOTAL DEL HELICOPTERO 2 VECES LA LONGITUD TOTAL DEL HELICOPTERO 2 VECES LA LONGITUD TOTAL DEL HELICOPTERO
ANCHURA DEL AREA DE ATERRIZAJE CLASE I CLASE II CLASE III	1.5 VECES LA LONGITUD TOTAL DEL HELICOPTERO 1.5 VECES LA LONGITUD TOTAL DEL HELICOPTERO 1.5 VECES LA LONGITUD TOTAL DEL HELICOPTERO
LONGITUD Y ANCHURA DEL AREA DE ATERRIZAJE CLASE I CLASE II CLASE III	UN DIAMETRO DEL ROTOR UN DIAMETRO DEL ROTOR UN DIAMETRO DEL ROTOR
ANCHURA DEL AREA PERIFERICA CLASE I CLASE II CLASE III	1/4 DE LA LONGITUD TOTAL DEL HELICOPTERO 3m MINIMO 1/4 DE LA LONGITUD TOTAL DEL HELICOPTERO 3m MINIMO 1/2 DE LA LONGITUD TOTAL DEL HELICOPTERO
ANCHURA DE LA CALLE DE RODAJE CLASE I CLASE II CLASE III	8 m 6 m 12 m
PENDIENTES DE LOS PAVIMENTOS	2 POR CIENTO MAXIMO
PENDIENTE DEL MARGEN LATERAL	5 POR CIENTO MAXIMO PARA LOS PRIMEROS 3 METROS, 3 POR CIENTO PARA EL RESTO
RADIO DE LA CURVA DE ENLACE DEL PAVIMENTO	7.5 m MINIMO

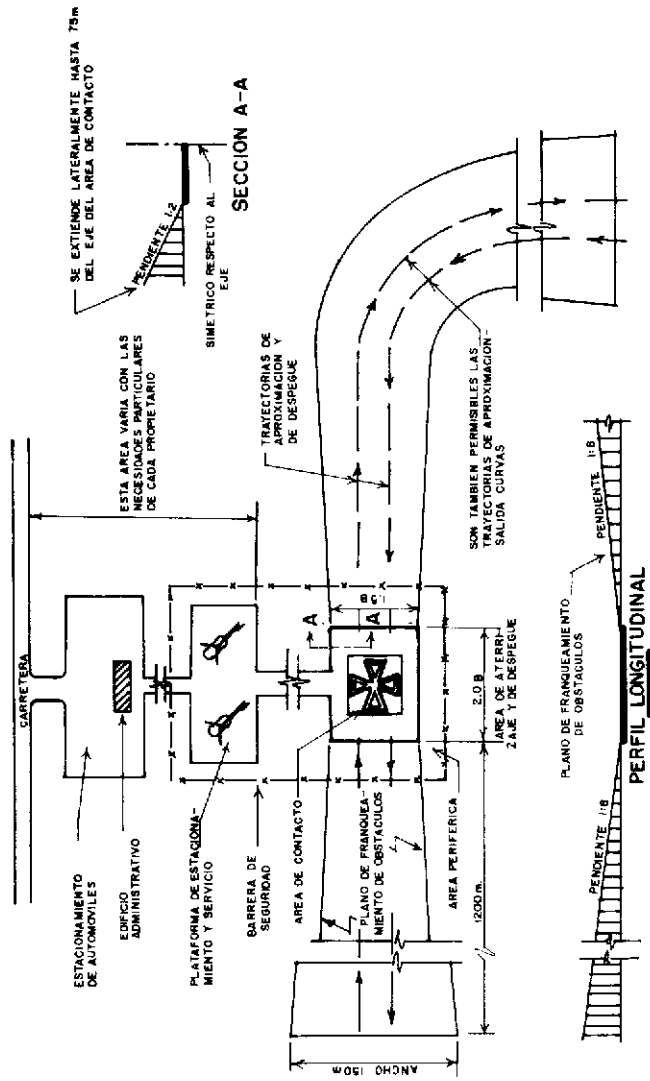
PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

CRITERIOS GEOMETRICOS	CRITERIOS DE PROYECTO
<p>ANCHURA DEL MARGEN LATERAL PARA LA ZONA DE CONTACTO</p> <p>CLASE I</p> <p>CLASE II</p> <p>CLASE III</p> <p>ANCHURA DEL MARGEN LATERAL PARA LAS CALLES DE RODAJE Y PLATAFORMAS</p> <p>CLASE I</p> <p>CLASE II</p> <p>CLASE III</p>	<p>VARIABLE</p> <p>3 m</p> <p>HASTA EL BORDE DEL AREA DE ATERRIZAJE</p> <p>VARIABLE</p> <p>3 m.</p> <p>6 m</p>
MARGENES DE SEPARACION LATERAL	CRITERIOS DE PROYECTO
<p>DESDE EL BORDE DEL AREA DE ATERRIZAJE HASTA LAS AERONAVES ESTACIONADAS</p> <p>CLASE I</p> <p>CLASE II</p> <p>CLASE III</p> <p>DESDE EL BORDE DEL AREA DE ATERRIZAJE HASTA LA LINEA DE EDIFICIOS</p> <p>CLASE I</p> <p>CLASE II</p> <p>CLASE III</p> <p>DESDE EL BORDE DEL AREA DE ATERRIZAJE HASTA EL LIMITE DE LA LINEA DE LA PROPIEDAD (LADO OPUESTO AL TERMINAL)</p> <p>CLASE I</p> <p>CLASE II</p> <p>CLASE III</p> <p>SEPARACION ENTRE LOS EJES DE APROXIMACIONES VFR PARALELAS</p> <p>CLASES I Y II</p> <p>CLASE III</p> <p>DESDE EL EJE DE LA CALLE DE RODAJE HASTA UN OBSTACULO</p> <p>CLASE I</p> <p>CLASE II</p> <p>CLASE III</p>	<p>7.5 m</p> <p>10 m</p> <p>30 m</p> <p>VARIABLE</p> <p>10 m</p> <p>45 m</p> <p>VARIABLE</p> <p>15 m</p> <p>30 m</p> <p>80 m. MINIMO</p> <p>90 m. MINIMO</p> <p>VARIABLE</p> <p>15 m</p> <p>30 m</p>



NOTA: LA DIMENSION B ES IGUAL A LA LONGITUD TOTAL DEL HELICOPTERO

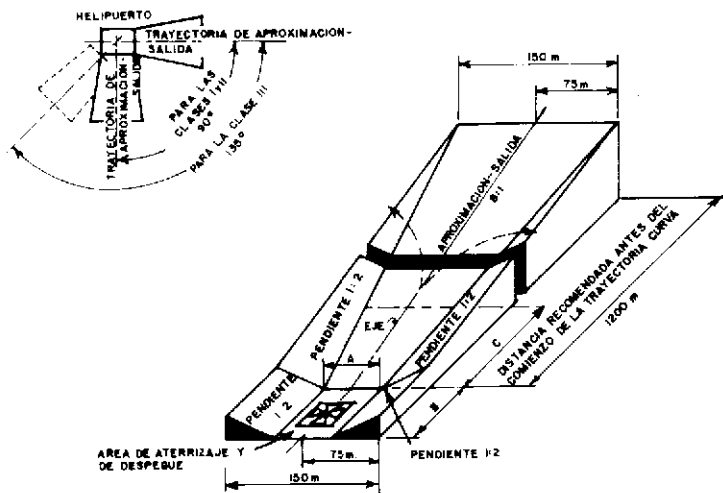
FIG. 2-1 TRAZADO DE UN HELIPUERTO PRIVADO



NOTA: LA DIMENSION B ES IGUAL A LA LONGITUD TOTAL DEL HELICOPTERO

FIG. 2-2 TRAZADO DE UN HELIPUERTO PUBLICO

ANGULOS MINIMOS ENTRE TRAYECTORIAS DE APROXIMACION-SALIDA



VISTA EN PERSPECTIVA DE LA TRAYECTORIA DE APROXIMACION-SALIDA

CLASE DEL HELIPUERTO	A	B	C	ANGULO MINIMO ENTRE TRAYECTORIAS DE APROXIMACION-SALIDA	RADIO DE LA TRAYECTORIA CURVA
I PRIVADO	1.5	1.5	90m	90°	APROX. 210m.
II PEQUEÑO PUBLICO	1.5	2.0	90m.	90°	APROX. 210m.
III GRANDE PUBLICO	1.5	2.0	120m.	135°	APROX. 450m.

LAS DIMENSIONES A Y B SE EXPRESAN COMO MULTIPLoS DE LA LONGITUD TOTAL DEL HELICOPTERO

FIG. 2-3 DIAGRAMA DE FRANQUEAMIENTO DE OBSTACULOS EN VFR

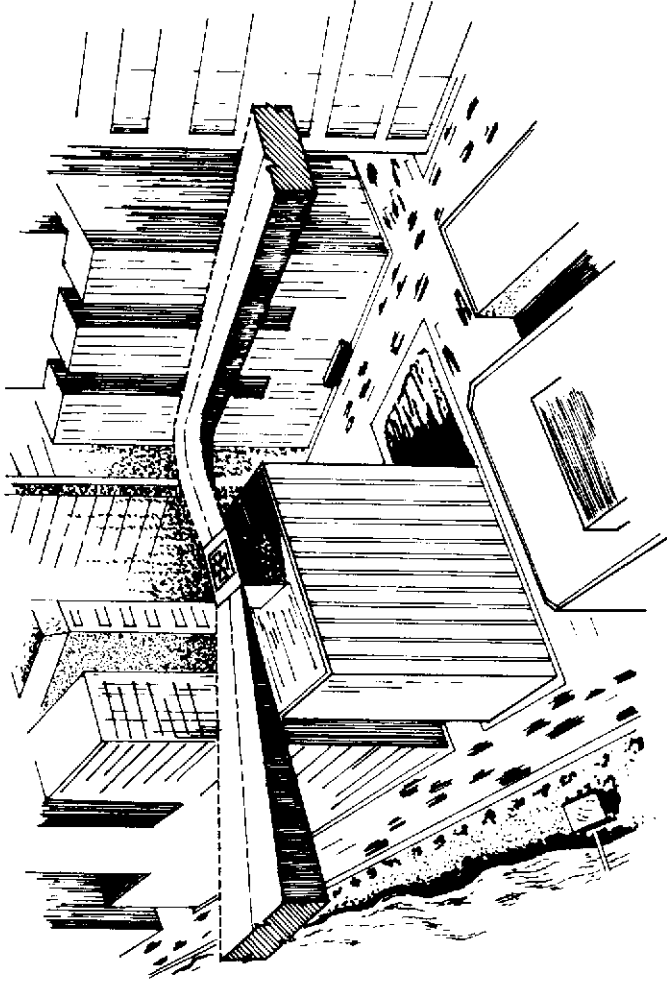


FIG. 2-4 EJEMPLO DE SUPERFICIE DE APROXIMACION-SALIDA CURVA

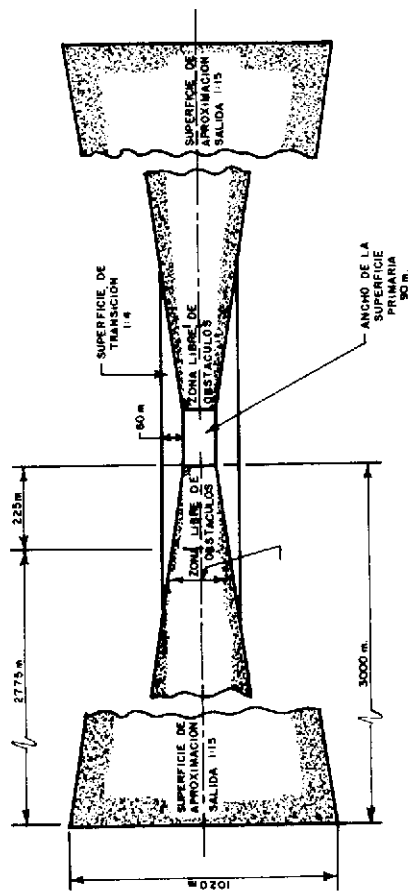
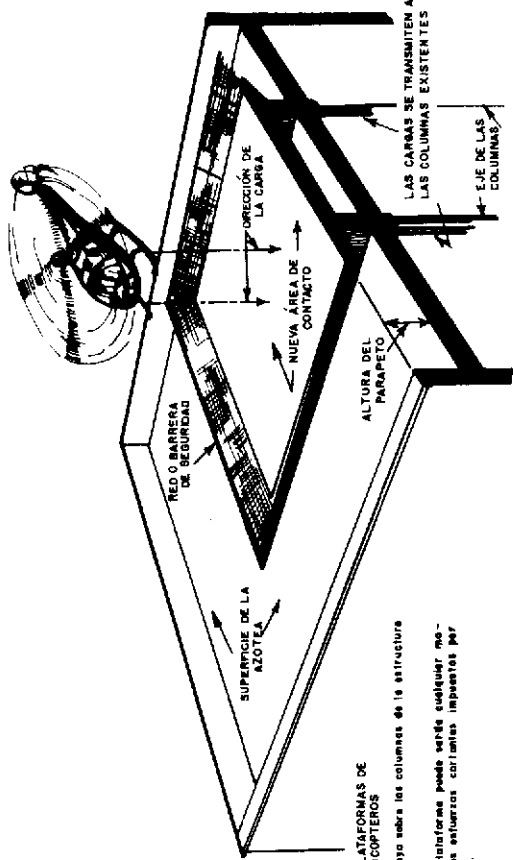
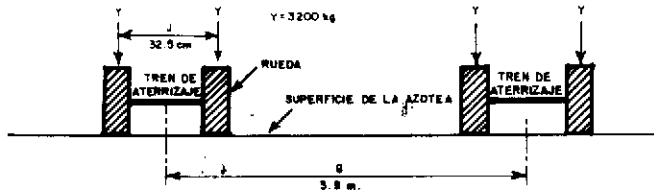


FIG. 2-5 SUPERFICIES DE FRANQUEAMIENTO DE OBSTACULOS PARA OPERACIONES IFR DE PRECISION

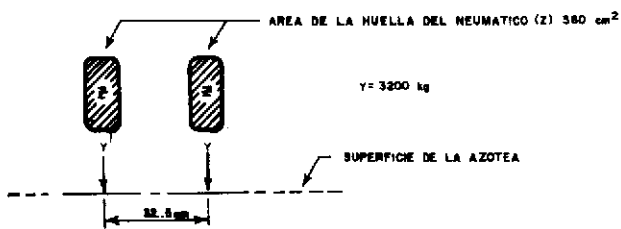


CONSTRUCCION DE PLATAFORMAS DE
 ATERRIZAJE DE HELICOPTEROS
 La plataforma se apoya sobre las columnas de la estructura
 existente.
 La superficie de la plataforma puede ser de cualquier ma-
 terial resistente a los esfuerzos cortantes impuestos por
 las cargas verticales.

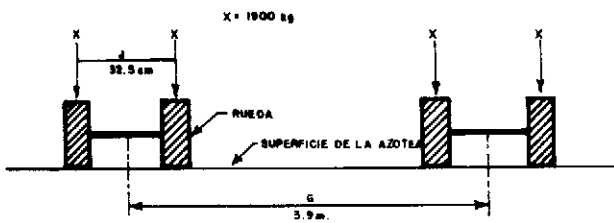
FIG. 2-6 DISTRIBUCION DE LAS CARGAS EN UNA SUPERFICIE ELEVADA



A. CARGAS DE IMPACTO PARA EL CALCULO DE LA ESTRUCTURA
ALZADA



B. CARGAS DE IMPACTO PARA EL ANALISIS DE LOS ESFUERZOS CORTANTES



C. CARGAS ESTATICAS PARA EL CALCULO DE LA ESTRUCTURA
ALZADA

NOTA: EN ESTE EJEMPLO SE UTILIZA UN HELICOPTERO S-61L, PERO SE PUEDE ESCOGER CUALQUIER MODELO COMO HELICOPTERO CRITICO EN UN DETERMINADO CASO.

FIG. 2-7 EJEMPLOS DE CARGAS DE PROYECTO

NOTA:

LA CURVA F_6 Fija EL ESPESOR REQUERIDO DEL FIRME MAS LA CAPA DE RODADURA.
PARA ESTA CURVA SE HA SUPUESTO UN ESPESOR MINIMO DE LA CAPA DE RODADURA DE 2.5 cm.

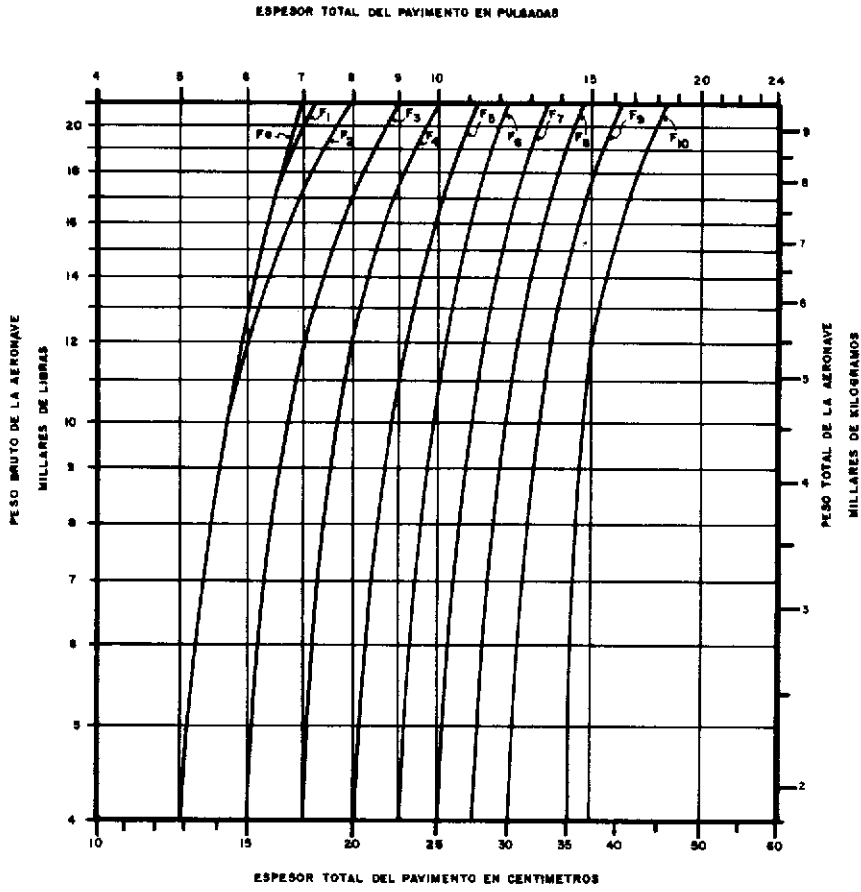


FIG. 2-8 ESPESOR TOTAL DEL PAVIMENTO

CAPITULO 3

AYUDAS VISUALES

3.1 SEÑALES

Señales de identificación:

Las áreas de despegue y aterrizaje debieran señalarse con una "H" mayúscula. Esta señal debiera estar situada en forma que resulte claramente visible desde todos los ángulos de aproximación por encima del horizonte. Puede que convenga colocarla en el centro del área de aterrizaje y despegue, o cerca de él. Las dimensiones de la señal debieran ser del orden siguiente:

- a) altura de la letra - de 3 a 5 metros (10 a 15 pies)
- b) anchura de la letra - de 2 a 4 metros (6 a 12 pies)
- c) grosor de las líneas - 45 cm. (1 5 pies)

El color utilizado debiera ser el blanco, pero se puede usar el amarillo si con ello se consigue un contraste mejor con las superficies circundantes. El color que se utilice puede acentuarse mediante un borde negro, con el fin de mejorar su identificación. (En las Secciones 3.3 y 3.4 figuran otros procedimientos de identificación utilizados en algunos Estados).

Señales delimitadoras:

Convicne disponer señales o balizas adecuadas en los límites del área de aterrizaje y despegue. Esto es esencial cuando las superficies alrededor de dicha área tienen una resistencia inferior, o cuando el área de aterrizaje y despegue está establecida en la parte superior de un edificio. Debiera tenerse el cuidado de que las señales o balizas no se confundan con otras señales situadas cerca del área de aterrizaje y despegue.

Señales en las calles de rodaje:

Cuando se considere necesario, se proveerán líneas de guía en las calles de rodaje.

Señales en las plataformas:

Las plataformas debieran estar claramente señaladas, para facilitar las maniobras en tierra y para garantizar la seguridad del personal y el equipo. En caso necesario, deben proveerse líneas de guía, las cuales deben proporcionar la separación adecuada entre los rotores de helicópteros adyacentes, basándose en los tipos mayores que se prevea vayan a utilizar el helipuerto.

Indicadores de la dirección del viento:

Es necesario proveer un indicador de la dirección del viento en los helipuertos. Cualquiera que sea la forma del indicador que se elija, debiera emplazarse de forma que se eviten los efectos de la turbulencia, debiendo ser visibles desde los helicópteros en vuelo, así como desde los que se encuentren en el área de movimiento.

3.2 AYUDAS LUMINOSAS

Las necesidades en cuanto a la iluminación que se ha de instalar en los helipuertos solamente pueden especificarse en términos generales. Las instalaciones cuyos detalles se dan a continuación se consideran de importancia y debieran proveerse en los helipuertos destinados a utilizarse de noche y en condiciones de mala visibilidad. Todas las ayudas luminosas debieran ser de tal naturaleza que no deslumbran a los pilotos que se encuentren en el helipuerto o durante la aproximación o el despegue.

Debiera proveerse una señal luminosa de identificación, con características especiales que la hagan fácilmente distinguible de los faros de aeródromo y de otras configuraciones luminosas o clases de luces que puedan producir confusión.

Luces delimitadoras:

El área de despegue y aterrizaje debiera estar claramente señalada, con el fin de definirla de forma que se pueda distinguir de otras áreas en que no se permitan las operaciones de helicópteros. Esto tiene especial importancia en los helipuertos establecidos en aeródromos utilizados por aeronaves de ala fija. Debiera usarse el color amarillo para las luces delimitadoras. Se recomienda la provisión de dispositivos para regulación del brillo, que manejará el personal de tierra. (En un Estado ha resultado satisfactorio un espaciado entre luces de aproximación 8 metros (25 pies), aunque en relación con los helipuertos en azoteas quizá sea conveniente reducir este espaciado hasta 3 metros (10 pies).

Iluminación mediante reflectores:

Quizá se necesiten reflectores para facilitar la estimación de altura y distancia durante el despegue y el aterrizaje. Es conveniente que los reflectores estén situados en los límites del área de aterrizaje y despegue, pero su altura debiera ser tal que no constituyan un riesgo para las operaciones. Los reflectores debieran estar convenientemente apantallados de forma que el foco luminoso no sea directamente visible para los pilotos en ninguna fase de las operaciones. Puede ser necesario iluminar también la superficie de las plataformas mediante reflectores. (Cuando se utilice iluminación mediante reflectores, se recomienda que la superficie de la zona de contacto sea ligeramente rugosa y de color claro, ya que ello proporciona una mejor percepción de la altura).

Ayudas luminosas suplementarias:

En condiciones de mala visibilidad y cuando se utilicen ayudas electrónicas para guiar al helicóptero durante la aproximación hasta establecer contacto visual con el área de aterrizaje, puede ser necesario proveer lo siguiente:

- a) una configuración distintiva de iluminación de aproximación, que ayude a la orientación durante las maniobras visuales:

b) indicadores visuales de pendiente de aproximación, reglados con un ángulo apropiado que dependerá de las características de performance de los helicópteros cuya operación se prevea. En algunos casos, puede que haya que considerar la instalación de indicadores dobles de uso alternativos, para proporcionar dos ángulos de aproximación diferentes. Estas luces puede que hayan de estar instaladas dentro de los límites del área de aterrizaje y despegue.

3.3 PRACTICA SEGUIDA EN EL REINO UNIDO

3.3.1 ILUMINACION

A continuación de las primeras experiencias en las operaciones regulares nocturnas con helicópteros (a partir de 1949), la Sección de helicópteros de la "British European Airways" inició un extenso programa de pruebas en vuelo, con una duración total de 150 horas, sobre los sistemas visuales de guía de aproximación para los helicópteros. Los objetivos que se trataba de alcanzar con dicho programa consistía en establecer los requisitos de los sistemas y calcular las posibilidades de varios sistemas ideados para satisfacer tales requisitos, teniendo en cuenta que el futuro desarrollo de los sistemas de guía de aproximación y de vuelo permitirán que los helicópteros vuelen por instrumentos hasta unas mínimas meteorológicas del orden de 60 metros (200 pies) de base de nubes y 180 metros (200 yardas) de visibilidad. Como resultado de esta labor, se pueden establecer ahora los requisitos de un sistema visual eficaz de aproximación para helicópteros, así como dar una descripción del sistema ideado para satisfacer dichos requisitos.

Requisitos fundamentales:

Los principales requisitos básicos son los siguientes:

- i) El sistema debe tener un elevado grado de seguridad.
- ii) Su alcance debe ser adecuado, tanto de día como de noche, dentro de una amplia gama de condiciones meteorológicas, hasta la fase de enderezamiento.

iii) Debe servir de ayuda al piloto, durante la fase visual que sigue inmediatamente a la aproximación por instrumentos, proporcionándole información en cuanto a la posición de vuelo de la aeronave, debiendo definir el eje, la dirección y la pendiente de aproximación.

iv) Debe proporcionar indicaciones inequívocas, reconocibles instantáneamente y capaces de ser comprendidas por instinto.

v) Sus indicaciones deben ser fáciles de aprender e interpretar.

Requisitos especiales:

Además de los requisitos fundamentales o básicos, existen ciertos requisitos especiales dictados por las características de los helipuertos. Son los siguientes:

i) Debe proporcionar cobertura en azimut, para tener en cuenta los errores de alineación.

ii) Debe proporcionar guía de precisión respecto a la pendiente de aproximación.

iii) Debe hacer fácilmente distinguible el área de aterrizaje y señalar claramente los límites de la misma.

iv) El sistema debiera poder instalarse dentro de los límites de todos los helipuertos.

Descripción del sistema:

Configuración de aproximación:

La Figura 3.1 muestra el sistema en su modalidad unidireccional; pero, como se podrá observar, la configuración del sistema permite asimismo la modalidad bidireccional si se invierte la orientación de los indicadores visuales de la pendiente

de aproximación para que sirvan al sentido opuesto. El sistema que se ilustra está compuesto de luces de aproximación de intensidad media, formando una configuración de "cruz de Lorena" y orientadas en la dirección del eje principal de un área de aterrizaje con unas dimensiones de 120 x 60 metros (400 x 200 pies).

La intensidad de las luces se controla mediante un dispositivo de amortiguación del brillo de cinco posiciones, que corresponden al 100, 30, 10, 3 y 1 por ciento de la intensidad máxima. Otros mandos permiten elegir independientemente la configuración de intensidad media, los indicadores visuales de pendiente de aproximación (VASIS), los reflectores o las barras terminales. Se puede disponer de una trayectoria de aproximación inversa, eligiendo la barra terminal apropiada a la dirección del viento reinante. La iluminación de aproximación de intensidad media se ha ideado partiendo de un dispositivo luminoso normal de aeródromo, que produce un haz bidireccional con una intensidad máxima de 2,500 cd. en un ángulo de elevación de 15° , y un ancho de haz (a mitad de intensidad) de $\pm 6^{\circ}$ de elevación y $\pm 20^{\circ}$ de azimut. La componente omnidireccional, de 500 cd. aproximadamente, está contenida dentro de un sector de $\pm 5^{\circ}$ de elevación.

Indicadores visuales de pendiente de aproximación (VASIS):

El principio del VASIS actual de dos colores utilizado en las operaciones de aeronaves de ala fija constituye una característica conveniente para las operaciones de helicópteros ya que define un área de aterrizaje y puede utilizarse casi hasta el nivel del terreno. Esto resulta especialmente importante en los helipuertos, en los que el sistema debe estar contenido dentro del área de contacto final y donde un indicador del tipo de punto luminoso resulta virtualmente imposible de utilizar a corta distancia durante el vuelo, debido a lo estrecho de su haz.

Con el fin de ayudar al piloto durante las dificultades de mando de la aeronave con que tropieza debido a las velocidades de aproximación, se ha desarrollado un VASIS de nuevo diseño

para proporcionar una mejora en la información de pendiente de aproximación, aumentando el número de sectores o grados de la señal de error, mediante un margen graduado entre los sectores superior e inferior del canal de aproximación. Para conseguir esto, se sitúan dos filas de elementos VASIS al lado del eje (véase la Figura 3-1). Los elementos más alejados y los más cercanos, respectivamente, en el sentido de la aproximación, se reglan un grado por encima y un grado por debajo del ajuste del elemento intermedio. La trayectoria de aproximación óptima se consigue cuando el elemento más alejado se ve rojo, el elemento intermedio se ve de color rosa, y el elemento más lejano se ve blanco. Esta disposición proporciona una mayor amplitud de información de trayectoria de plano, así como una profundidad aceptable del canal dentro del cual puede maniobrar el helicóptero.

Iluminación del suelo mediante reflectores:

Con el fin de facilitar la apreciación de la altura sobre el suelo, se instalan cuatro reflectores de plataforma, de largo alcance, que proporcionan un haz muy amplio en azimut con una intensidad máxima de 110,000 cd., a lo largo del límite más cercano del emplazamiento, en el sentido de la aproximación. Estas luces se montan aproximadamente a una altura de 1.5 metros (5 pies) sobre la superficie de aterrizaje y proporcionan una iluminación uniforme del terreno de 0.5 lúmenes por pie cuadrado (0.09 metros cuadrados).

Luces delimitadoras:

Los bordes de la superficie de aterrizaje se señalan con luces de baja intensidad. Para este fin se sugieren luces omnidireccionales de color ámbar, con intensidades del orden de 60-100 cd., espaciadas a intervalos de 3 a 4.5 metros (10 a 15 pies).

Funcionamiento de la instalación:**Configuración de aproximación:**

La experiencia obtenida durante las pruebas de la instalación muestran que, en condiciones de buena visibilidad durante la noche, es necesario disminuir el brillo de las luces de la configuración de aproximación al 30 por ciento, con el fin de evitar deslumbramiento durante las fases finales de la aproximación, es decir, a la distancia de 150 metros (500 pies) o menos de la zona de contacto. Para la fase final en vuelo estacionario se reduce aún más el brillo de las luces hasta el 10 por ciento. También se puede efectuar toda la aproximación utilizando la intensidad del 30 por ciento, pero para el vuelo en circuito se prefiere la intensidad máxima. Durante el día, el deslumbramiento no constituye un problema, debiendo emplearse toda la intensidad de las luces (para obtener el máximo alcance) durante la aproximación.

Vasis:

La intensidad máxima resulta aceptable en todas las condiciones durante la noche, ya que hacia el final de la aproximación el piloto ya no percibe la intensidad máxima del haz, debido a la alineación de VASIS respecto a la línea central de la configuración de aproximación. Con objeto de obtener el máximo alcance, durante el día se utiliza siempre la máxima intensidad.

3.4 PRACTICA SEGUIDA EN LOS ESTADOS UNIDOS DE AMERICA**3.4.1 AYUDAS VISUALES:**

Las recomendaciones en cuanto a señalamiento e iluminación que aquí se indican están basadas en la mejor información de que pueden disponerse actualmente. Cada helipuerto debiera contar con las señales apropiadas y estar

convenientemente equipados con indicadores de dirección del viento. Cuando esté destinado a uso nocturno, también debiera contar con luces indicadoras del perímetro y un faro de identificación.

3.4.2 SEÑALAMIENTO:

El señalamiento principal de un área de aterrizaje y de despegue debiera identificar claramente dicha área como una instalación reservada a los helicópteros. En todas las instalaciones para el aterrizaje de helicópteros, tanto a nivel del suelo como elevadas, se recomienda la señal que se muestra en la Figura 3-2, siempre que no se trate de helipuertos de uso especial. La señal debiera estar orientada de modo que uno de los ejes de la "cruz" este alineado con la dirección principal de aproximación. El triángulo y la "H" previamente utilizados (Figura 3-3) son señales del tipo aceptable para los helipuertos de uso privado. Para indicar una heliestación de hospital se recomienda una señal como la que se muestra en la Figura 3-4. Esta señal se utiliza desde hace varios años. La Figura 3-5 ilustra la señal que puede utilizarse en la azotea de los edificios altos para indicar el lugar en que puede aterrizar los helicópteros para la evacuación del edificio en caso de emergencia. Este método es útil en los casos en que el equipo terrestre de incendios no pueda llegar a las plantas superiores. El establecimiento de estas señales debiera hacerse en cooperación con el departamento de incendios correspondientes.

Las señales en el área de aterrizaje y de despegue debieran ser del color que se indica en las figuras arriba mencionadas. Las señales de las calles de rodaje y de las áreas de servicio debieran ser amarillas. La pintura o señales reflectantes sólo reflejan hacia la fuente luminosa; así, para que sean eficaces el helicóptero debe estar dotado de una fuente de luz. Las líneas de guía y de posición para los helicópteros son de utilidad primordial para ayudar a los pilotos a juzgar el margen de separación entre los rotores que giran rápidamente y las aeronaves o instalaciones fijas adyacentes. Cuando los movimientos son numerosos, pueden

resultar convenientes líneas de guía para el rodaje y líneas de posición pintadas en las plataformas. Las señales referentes a las líneas de eje son valiosas durante la operación de rodaje. Los helipuertos situados en las azoteas pueden llevar la designación de lugar pintada en un lugar apropiado fuera de la zona de contacto. Los límites de carga, donde sean aplicables, debieran señalarse mediante números encerrados en un círculo, que representen la carga permitida, indicada en miles de libras. En todos los casos, las letras y números no debieran ser menores de 1.5 metros (5 pies) de altura. Se recomienda balizas delimitadoras diurnas bien visibles, para que los pilotos puedan identificar el contorno del área de aterrizaje y de despegue. Esto es especialmente conveniente cuando dicha área esté pavimentada. Las balizas delimitadoras para indicar el área debieran colocarse a intervalos no superiores a 30 metros (100 pies). En algunos casos puede que sea necesario reducir el espacio a 7.5 metros (25 pies) según sean las dimensiones y configuración del área de aterrizaje y de despegue. Las balizas no debieran constituir un peligro para las operaciones. Las balizas delimitadoras pueden construirse con materiales asequibles en la localidad.

3.4.3 INDICADOR DE LA DIRECCION DEL VIENTO

Se recomienda la instalación, cerca del área de aterrizaje, de un indicador del viento tal como un cono de viento de 2.4 metros (8 pies), que debiera colocarse de modo que se destaque, pero sin constituir un peligro para el vuelo. Además, el indicador de viento debiera emplazarse de manera que se evite la posibilidad de que quede bloqueado por algún edificio o estructura. La tela del viento debiera ser de un color que destaque. Para las operaciones nocturnas debiera proporcionarse un indicador de la dirección del viento iluminado.

3.4.4 ILUMINACION

Si se proyecta realizar operaciones durante las horas de oscuridad, se consideran necesarias las luces delimitadoras del perímetro y de señalamiento de obstáculos. Cuando el helipuerto

no esté situado en un aeropuerto, se recomienda el uso de un faro de identificación. Es conveniente que pueda controlarse la intensidad de la iluminación.

a) Luces de perímetro:

Estas luces constituyen una iluminación instintiva que define el área y permite su identificación positiva durante las operaciones de aterrizaje. Se recomienda un número impar de luces amarillas. No menos de cinco en cada lado, espaciadas uniformemente alrededor de la periferia del área de aterrizaje y de despegue. La separación máxima entre luces adyacentes es de 12 metros (40 pies). Las luces debieran tener una distribución luminosa hemisférica y una potencia de 30 vatios por lo menos. Se ha empleado con éxito el dispositivo luminoso de la FAA tipo L-822 con lentes amarillas. Las luces debieran ser de perfil bajo y no penetrar la superficie de aproximación salida.

b) Iluminación de obstáculos:

Hasta donde sea posible, todos los objetos situados en la proximidad inmediata del helipuerto y que sobrepasen la superficie de franqueamiento de obstáculos prescrita, debieran señalarse como obstáculos e iluminarse. En el caso de los helipuertos emplazados sobre azoteas, debieran señalarse los obstáculos tales como astas de banderas, cajas de ascensores, etc. La iluminación mediante reflectores ha sido empleada satisfactoriamente para la identificación de obstáculos grandes. Las estructuras aisladas que no penetren las superficies libres de obstáculos, pueden requerir una consideración especial.

Faro de identificación:

a) Cuando se instale, el faro debiera estar situado dentro de un radio de un cuarto de milla en el caso de un helipuerto situado al nivel del suelo, para identificar su emplazamiento. En los helipuertos elevados debiera escogerse un punto que sea visible pero que no cause deslumbramiento. No se considera conveniente instalar un faro de helipuerto cuando el mismo esté incluido dentro de un aeropuerto.

b) En los casos en que se instale un faro, éste debiera tener luces de destellos cuya clave de colores sea verde-amarillo-blanco y que emita entre 30 y 60 destellos por minuto. (El faro para un helipuerto militar cuenta con un filtro blanco ranurado). La intensidad del destello debiera ser suficiente para que se le identifique a una distancia de 5 km (3 millas) con una visibilidad de 5 km (3 millas) durante la noche.

Ayudas visuales útiles:

Se han puesto en práctica otras ayudas visuales que han probado ser muy útiles cuando se las ha aplicado a situaciones especiales; al presente, esta categoría incluye los reflectores, las luces empotradas en la plataforma, las luces de dirección de aterrizaje y las luces del indicador visual de pendiente de planeo. (Figura 3-6).

Iluminación mediante reflectores:

a) La iluminación del área de contacto mediante reflectores ha demostrado ser eficaz para las operaciones nocturnas. Cuando los reflectores se utilizan además de las luces de perímetro, la configuración del señalamiento del área de contacto debiera diseñarse de manera que proporcione buen contraste. Además, una superficie ligeramente rugosa proporcionará al piloto una mejor percepción de la altura. Es recomendable que los reflectores sean apantallados, bien por su emplazamiento o por el diseño del equipo, de modo que el piloto no quede deslumbrado por la fuente de luz durante las operaciones de aterrizaje o de rodaje. Uno de los sistemas de reflectores experimentados utilizaba unidades de 500 vatios, empleando dos lámparas de 250 vatios en cada unidad. Se ha indicado que este sistema produce una iluminación sobre la totalidad del área de contacto, de 0.9 candelas-metro (3 candelas-pic) por lo menos.

b) Puede ser necesario iluminar mediante reflectores las rampas y plataformas utilizadas para las operaciones de carga y

de descarga. Estos reflectores pueden ser del tipo comercial corriente, portátiles o instalados en postes o en el edificio administrativo. Pueden ser semejantes a los utilizados habitualmente en las plataformas de los aeropuertos.

c) Los reflectores debieran tener capacidad para restablecer instantáneamente la iluminación, a fin de evitar dificultades debido a fallas momentáneas de la energía eléctrica. Los dispositivos de montaje de las luces no debieran penetrar las superficies imaginarias del helipuerto.

Luces empotradas:

Estas luces son empotradas en el pavimento del helipuerto y constituyen puntos de referencia para dirigir la aeronave hacia la plataforma, y proporcionan al piloto una mejor percepción de la altura durante la aproximación final y el aterrizaje. Se recomienda un mínimo de 4 luces blancas empotradas, de 45 vatios cada una, por lo menos. Cuando no se disponga de espacio fuera de la plataforma, las luces empotradas pueden instalarse en una línea que indique la dirección de aterrizaje preferida.

Luces de dirección de aterrizaje:

Esta ayuda consiste en una línea de seis luces amarillas, similar a las luces que señalan el perímetro, espaciadas a una distancia de 4.5 metros (15 pies) y que indiquen la dirección de aterrizaje o de despegue deseada. Puede emplearse más de una fila de luces, las cuales pueden encenderse cuando se estime necesario utilizarlas.

Angula visual de planeo:

En un helipuerto elevado o en otras circunstancias en que sea necesaria la orientación para el franqueamiento de obstáculos, debiera considerarse la conveniencia de instalar luces que indiquen visualmente la dirección recomendada de aproximación y el ángulo de planeo.

Helipuertos sin personal:

En un helipuerto que no esté dotado de personal, la iluminación puede controlarse mediante célula fotoeléctrica, radio o mando a distancia. Puede proyectarse un sistema de control por radio para encender y apagar las luces utilizando el equipo de radio del helicóptero.

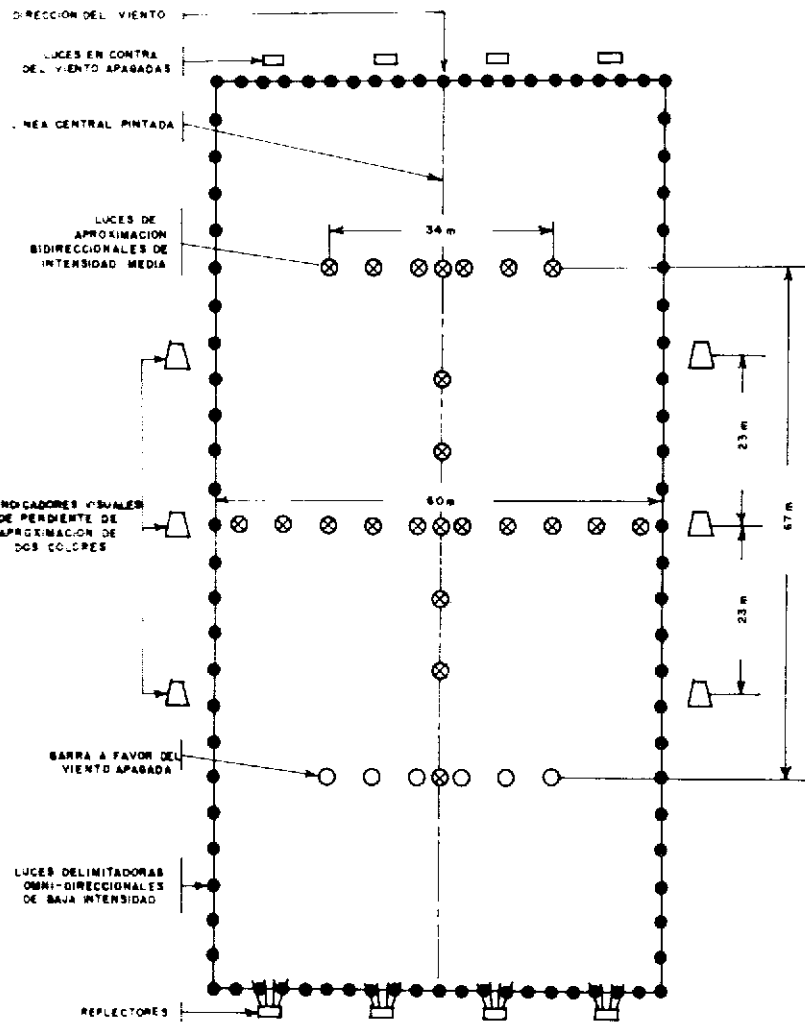
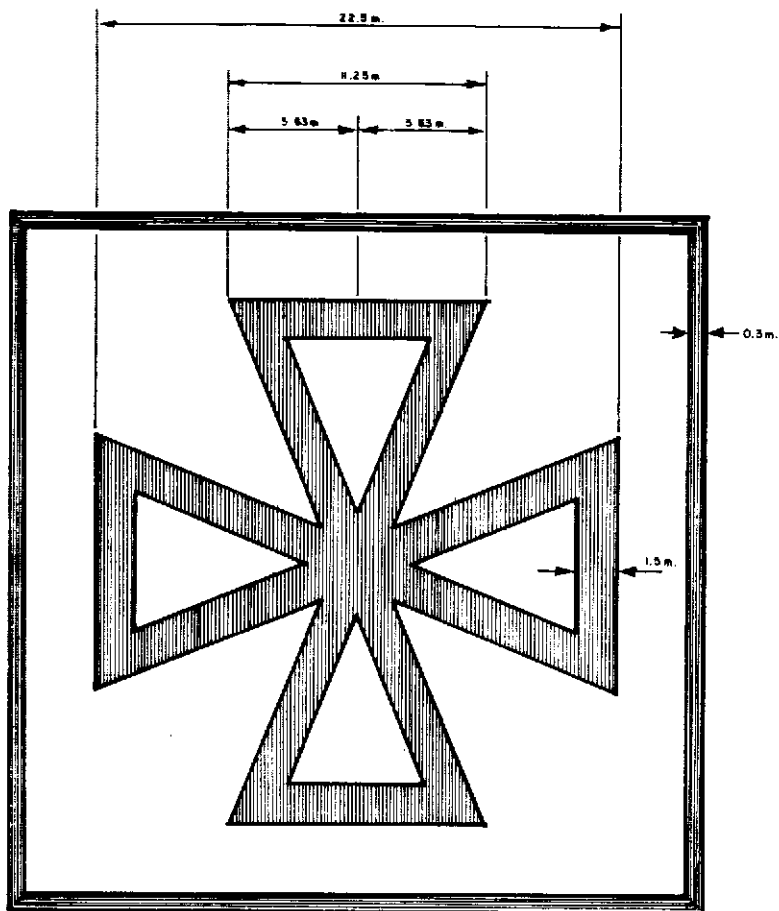


FIG. 3-1 AREA DE APROXIMACION POR INSTRUMENTOS

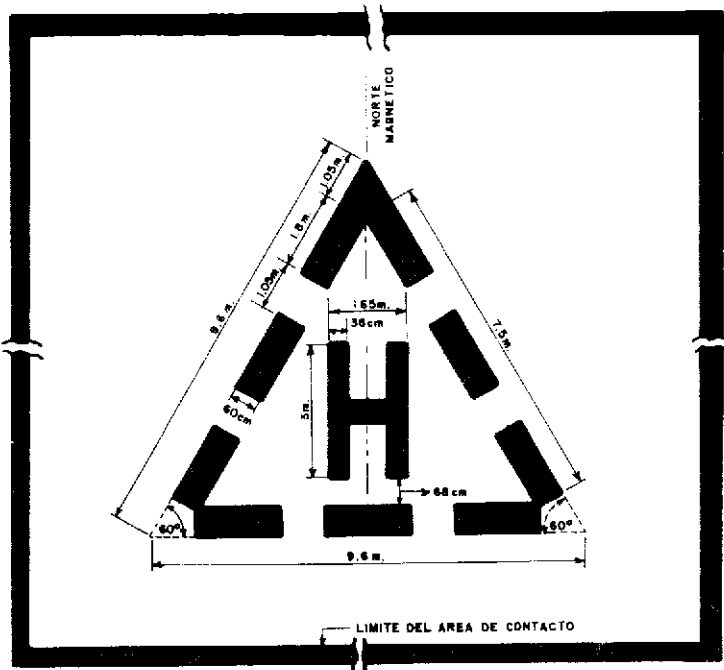


LAS DIMENSIONES DE LA SEÑAL NORMALIZADA CORRESPONDEN A UN AREA DE CONTACTO DE 27 METROS O MAS. PARA TAMAÑO DE SEÑAL DISTINTOS DE 22.5 METROS VARIENSE LAS DIMENSIONES PROPORCIONALMENTE.

UN AREA DE CONTACTO DEBE DELIMITARSE CLARAMENTE MEDIANTE UNA LINEA LLENA O DE TRAZOS, CON UN GRUESO DE POR LO MENOS 30 CENTIMETROS

EN LAS SUPERFICIES DE COLORES CLAROS LAS SEÑALES DEBIERAN TENER UN REBORDE NEGRO, CON EL FIN DE QUE SE DESTAQUEN MAS.

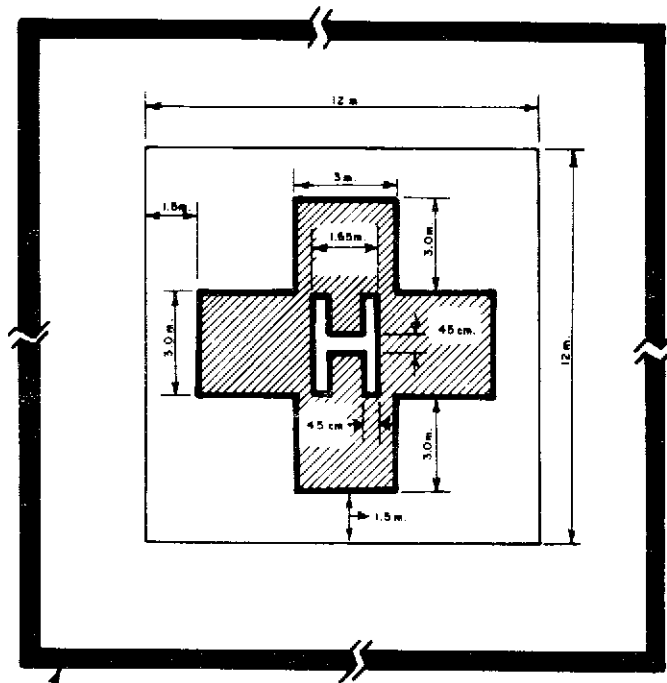
FIG. 3-2 SEÑAL DE HELIPUERTO RECOMENDADA



NOTAS


LA SEÑAL TRIANGULAR DEBIERA SITUARSE APROXIMADAMENTE EN EL CENTRO DEL AREA DE CONTACTO. LA LETRA "H" ESTARA CENTRADA EN EL TRIANGULO, COMO AQUI SE MUESTRA. EL TRIANGULO DEBIERA ESTAR ORIENTADO DE MANERA QUE SU VERTICE TRAZADO CON LINEA LLENA APUNTE HACIA EL NORTE MAGNETICO. TODOS LOS ELEMENTOS DE LA SEÑAL DEBERAN SER DE COLOR BLANCO.

FIG. 3-3 OTRAS SEÑALES DE HELIPUERTO



BORDE DEL AREA DE CONTACTO, DE 30 CENTIMETROS DE ANCHO.

CLAVE DE LOS COLORES

 --- ROJO CEREZA


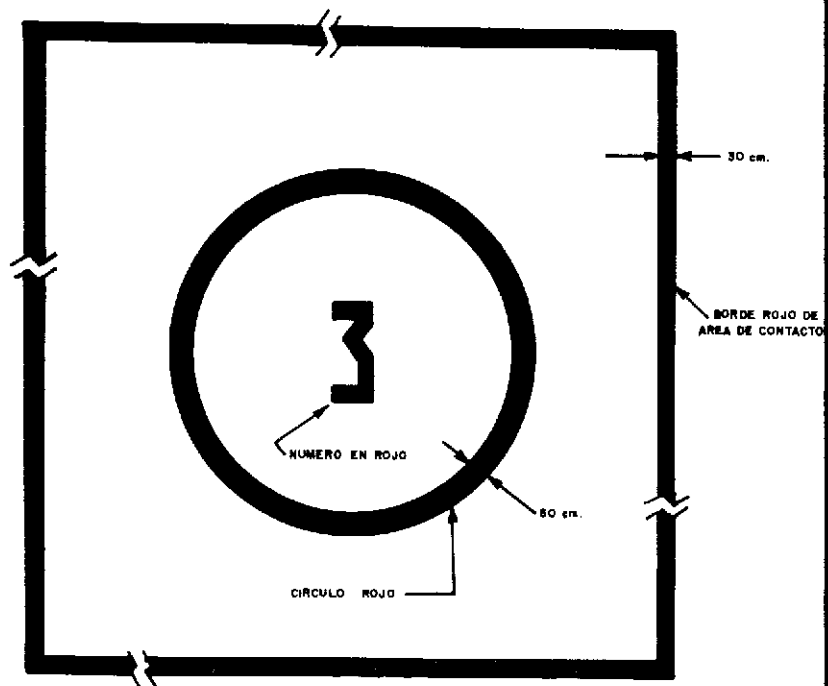
 --- BLANCO

FIG. 3-4 SEÑAL DE HELIPUERTO EN HOSPITALES



NOTA

EL NUMERO SE ENCUENTRA EN EL CENTRO DE UN CIRCULO ROJO QUE INDICA LA SUPERFICIE UTILIZABLE. EL PESO TOTAL PERMISIBLE DEL HELICOPTERO PUEDE INDICARSE (EN MILES DE LIBRAS) MEDIANTE NUMEROS PINTADOS DE FORMA BIEN VISIBLE EN EL CENTRO DEL CIRCULO. EL TRAZO DE LOS NUMEROS DEBE TENER UN GRUESO DE 60 CENTIMETROS COMO MINIMO.

FIG. 3-5 SEÑAL DE EMERGENCIA PARA LAS SUPERFICIES ELEVADAS

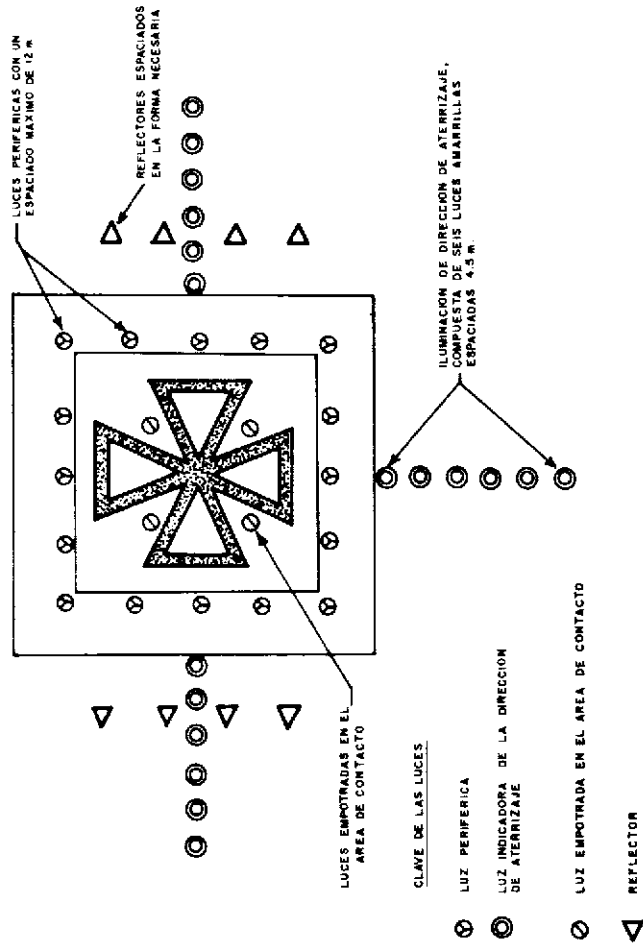


FIG. 3-6 CONFIGURACION DE LA ILUMINACION DE HELIPUERTO

CAPITULO 4

SALVAMENTO Y EXTINCION DE INCENDIOS

4.1 SERVICIOS DE SALVAMENTO Y EXTINCION DE INCENDIOS

Las autoridades apropiadas debieran especificar las medidas especiales que se han de tomar en los helipuertos, a los fines de protección contra incendios y salvamento, tras considerar lo siguiente:

- a) Los tipos, pesos y capacidades de combustible y de pasajeros de los helicópteros que se prevea que van a utilizar el helipuerto.
- b) Otros servicios de extinción de incendios y salvamento de que se disponga, y los métodos para alertarlos.
- c) Los problemas especiales relacionados con el emplazamiento y la estructura del helipuerto.
- d) La necesidad de vehículos especiales.

Debiera dedicarse también atención a la prevención de incendios y a las posibles limitaciones, especialmente en relación con el emplazamiento del helipuerto respecto a las superficies ocupadas contiguas.

4.2 PRACTICA SEGUIDA EN EL REINO UNIDO

Debido al tráfico cada vez mayor de helicópteros en el transporte aéreo civil, el Reino Unido ha estimado conveniente especificar las escalas de equipo de salvamento y extinción de incendios para intervenir eficazmente en los accidentes de helicópteros. El Reino Unido ha preparado texto de orientación relativo a los requisitos operacionales para los helipuertos con

movimientos de helicópteros de un peso máximo autorizado de despegue de hasta 27,000 kg (60,000 libras). Este material se publica con objeto de que sirva de ayuda a las autoridades locales a la hora de planear las necesidades de los helipuertos e incluso el método para calcular las categorías en cuanto a salvamento y extinción de incendios, orientación sobre las necesidades para abastecer los equipos (instalaciones fijas y móviles), los niveles mínimos de equipo de salvamento, los efectivos humanos en cuanto a personal y tripulación, y el adiestramiento del personal al que se confían tareas de salvamento y extinción de incendios.

Los principios básicos de la prevención de incendios en los edificios permiten una apreciación más documentada de las condiciones relativas a los helipuertos, tanto de los construidos al nivel del terreno como de los que lo están sobre estructuras elevadas. Pero en este campo también será necesario revisar las normas recomendadas, a medida que se adquiera más experiencia en el funcionamiento de helipuertos y en especial sobre los incidentes ocurridos en los mismos.

4.2.1 CONSIDERACIONES PREVIAS

El estudio de la protección de las construcciones contra los incendios y los problemas que plantea la extinción de incendios, podría subdividirse en los tres conceptos generales siguientes:

- a) Protección de los helipuertos situados al nivel del suelo.
- b) Protección de los helipuertos elevados y de las posibles estructuras habitadas.
- c) Medidas de extinción de incendios y salvamento en los accidentes de helicópteros ocurridos en los helipuertos o en su inmediata vecindad.

Se observará que al estudiar la protección de las construcciones contra los incendios los problemas más complejos son los que se derivan de los helipuertos elevados, aunque hay algunos aspectos de los situados al nivel del suelo que convendría considerar. Exceptuando la cuestión de las dimensiones, no se cree necesario que, en cuanto a las medidas de protección contra incendios se refiere, haya que distinguir entre los helipuertos para helicópteros de un solo motor y los destinados a helicópteros de varios motores. Si bien en el Reino Unido no se tiene experiencia en cuanto a la construcción de helipuertos elevados, se han realizado una serie de estudios técnicos y económicos bastante detallados.

Algunas de las características de la protección de las construcciones pueden ser comunes a los accidentes de aeronaves en general, como por ejemplo, la utilización de la acometida general de agua como fuente de aprovisionamiento de dicho líquido en puntos apropiados de las zonas de aterrizaje, de estacionamiento y de mantenimiento, para combatir los incendios. Análogamente, en los helipuertos elevados puede utilizarse cualquier ascensor o montacarga de gran capacidad para llevar equipo portátil extintor y de salvamento, desde los servicios de urgencia hasta la zona de aterrizaje, cuando haya ocurrido algún accidente o para proceder a la evacuación y víctimas.

4.2.2 PROTECCION DE LAS CONSTRUCCIONES CONTRA LOS INCENDIOS EN LOS HELIPUERTOS AL NIVEL DEL SUELO

Aparte de las consideraciones económicas y de la idea de que resulte atractivo para el público, entre las consideraciones de índole operativa ha de figurar la protección del helipuerto—contra incendios, y en el caso de los helipuertos situados al nivel del suelo debe tenerse también en cuenta el peligro de que un incendio declarado en la zona de aterrizaje, de estacionamiento o de almacenamiento de combustible, se propague a las zonas vecinas. La protección de estas propiedades circundantes

incumbirá normalmente a los servicios de incendio municipales, a los que deberá naturalmente consultarse para obtener su aprobación inicial en cuanto al emplazamiento del helipuerto, una vez tenidos en cuenta los peligros de propagación a las propiedades adyacentes, después de lo cual es de esperar que dichos servicios dispongan el equipo especial necesario para acudir a los accidentes que se produzcan fuera del helipuerto.

La seguridad de las personas y bienes en tierra exigirá que los helicópteros puedan mantener su nivel de vuelo hasta el helipuerto o hasta una zona en la que puedan aterrizar felizmente en el caso de que un motor pierda potencia. Tratándose de helicópteros de un solo motor, la ruta a seguir por la aeronave se determinará de forma que se eviten en lo posible dichos riesgos. Sin embargo, hay que considerar la posibilidad de que ocurran accidentes inevitables, por lo que, tanto en la elección inicial del emplazamiento como en el funcionamiento posterior del helipuerto, habrá de preverse la colaboración con los servicios de incendios competentes de la comunidad a que el helipuerto tenga por objeto servir. La protección del propio helipuerto puede estar encomendado también a los servicios municipales de incendios, que exigirán probablemente la instalación de un número adecuado de tomas de agua, según un plan aprobado para la zona del helipuerto.

El almacenamiento de combustible debe instalarse en todo caso bajo tierra, lejos de las áreas de aterrizaje y de estacionamiento. En los grandes helipuertos, una red de aprovisionamiento puede constituir la mejor solución, pero tratándose de helipuertos pequeños el combustible se distribuirá probablemente mediante camiones-cisterna. La protección de las aeronaves durante las operaciones de aprovisionamiento de combustible y puesta en marcha de motores deberá facilitarse mediante equipos portátiles, según modelos aprobados oficialmente que puedan ser manejados por personal competente. Esta tarea incumbirá a veces al personal de la compañía explotadora, pero puede ser realizada por el personal del helipuerto, a condición de que con ello el servicio de accidentes no vea disminuidas sus posibilidades durante las operaciones simultáneas.

El drenaje del agua que pueda acumularse en la superficie ya se habrá previsto en el proyecto general, pero en las áreas de estacionamiento donde puedan producirse derrames de combustible, la canalización debería estar dotada de interceptores de combustible, a fin de impedir que lleguen fluidos inflamables a la red general de desagüe. La frecuente inspección y mantenimiento de los interceptores de combustible se convertiría en una tarea obligada para el buen funcionamiento del sistema. En el caso de que ocurra un accidente en el área de aterrizaje o de estacionamiento, puede ser necesario evacuar el edificio del helipuerto y despejar el paso del equipo y material de los servicios de extinción de incendios. Deberá disponerse lo necesario para la evacuación de todos los pasajeros y el personal que no sea preciso en la lucha contra el incendio, siguiendo itinerarios que no dificulten las vías de entrada del equipo de urgencia. Al instalar cualquier dispositivo de aislamiento (vallas, paneles cortafuegos, etc.) habrá que tener en cuenta las exigencias de estos dos caminos, es decir, el de evacuación y el de entrada de los servicios contra incendios.

Como es probable que las limitaciones de espacio en los helipuertos ocasionen una cierta concentración, al calcular la estructura de los edificios es conveniente tener en cuenta los peligros del calor que se irradiaría en caso de incendio. El recubrimiento exterior de las paredes y techos deberá ser de material incombustible o sometido a un tratamiento que ofrezca una cierta resistencia a la propagación de las llamas. Las puertas que den a las zonas peligrosas deberían estar dotadas de cierres automáticos, y el cristal de las ventanas debiera ser del tipo que contiene malla de alambre. Además, al emplazar los puntos de aprovisionamiento de combustible deberá tenerse en cuenta el peligro de que los vapores que se desprenden pueden penetrar locales donde existan posibilidades de ignición. A no ser que las limitaciones de espacio lo hagan imposible. Debería disponerse lo necesario para poder retirar los helicópteros de las proximidades del área incendiada.

puerta de cierre automático y a prueba de fuego. Cuando el nivel inmediato inferior al área de aterrizaje se dedique a estacionamiento, deberá preverse una disposición parecida para el piso inferior. Además, deberán disponerse escaleras incombustibles que comuniquen el nivel de la calle con la zona de aterrizaje y que puedan utilizarse para escape en caso necesario. Cuando haya ascensores o montacargas desde la planta hasta la plataforma de aterrizaje, deberán éstos encerrarse en paredes resistentes al fuego y deberá preverse el mantenimiento de una toma de energía eléctrica de reserva, para el caso de que falle la principal. Cuando la zona de aterrizaje esté por encima del nivel al que puedan llegar los equipos extintores del servicio público, los ascensores o montacargas habrán de poder transportar el equipo extintor y el personal hasta la plataforma de aterrizaje, debiendo permitir igualmente la evacuación de heridos en camillas.

Ha de instalarse el correspondiente sistema de alarma en toda la zona de aterrizaje y en los locales inferiores inmediatos, para el caso de que se declare un incendio en dichos lugares. Al nivel del suelo, el equipo extintor ha de poder entrar al edificio, así como llegar hasta cualquier depósito de combustible conectado con el mismo.

El almacenamiento de combustible para el helipuerto debe consistir en tanques enterrados, dotados de bombas que se ajusten a las normas vigentes. Se estima que el combustible debería llegar a la zona de aterrizaje a través de tuberías sin soldadura, recubiertas de cemento, situadas en la parte exterior del edificio. Al nivel de la zona de aterrizaje debería haber un tanque de suministro con capacidad adecuada a las necesidades del tránsito, debidamente recubierto o protegido y situado en un punto al que el público no tenga normalmente acceso. El suministro a los camiones cisternas y a las bocas de aprovisionamiento estaría de acuerdo con el tamaño y las necesidades del helipuerto, pero cuando se utilicen vehículos, su modelo y construcción deben ser los aprobados para este fin.

Todas las aberturas contiguas a los depósitos situados al nivel del suelo o al nivel de la plataforma deberán protegerse convenientemente contra la propagación de un posible incendio.

Al nivel de la zona de aterrizaje y a cualquier otro nivel inferior utilizado para el estacionamiento, deberán haber bocas de incendio alimentadas por una tubería empotrada, permanentemente llena. El número y ubicación de dichas bocas deberá determinarse atendiendo a las dimensiones y configuración del helipuerto. La utilización de estas tomas de agua en la lucha contra los incendios en los accidentes de aeronaves se estudia más adelante. En circunstancias ideales, la tubería de agua derivada de las tuberías principales de suministro de la ciudad deberán tener una bomba al nivel del suelo que facilite la presión y caudal necesario a las alturas a que haya que trabajar, aunque se pueden necesitar bombas adicionales intermedias en el caso de estructuras excepcionalmente altas. En caso de urgencia, también pueden utilizarse las dos tomas independientes de agua de los rociadores automáticos y de la instalación manual de aspersión a fin de aminorar los efectos de una pérdida o disminución del suministro de agua durante una emergencia.

Las áreas de aterrizaje y estacionamiento deberán construirse con materiales incombustibles e impermeables que, además, se colocarán de forma que todo el drenaje superficial, incluso el derramamiento de combustible, pase por interceptores de combustible. Los edificios del helipuerto tendrán las paredes y techos recubiertos exteriormente de material incombustible o de un material convenientemente tratado, a fin de mejorar sus características de resistencia a la combustión y de baja propagación del fuego.

Deberían establecer enlaces con los servicios de incendios municipales, para asegurar la rápida llegada del equipo correspondiente cuando ocurran accidentes en un plano superior, y deberían organizarse visitas del personal del servicio de extinción de incendios, a fin de que se familiaricen con el lugar y los accesos a la azotea.

4.2.4 EQUIPO DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS Y SALVAMENTO PARA HELIPUERTOS

La categoría de un helipuerto en cuanto al equipo de extinción de incendios y salvamento se establece a base del helicóptero más pesado que lo utilice. Los requisitos para la extinción de incendios y salvamento, en relación con cada una de las categorías, se especifica en las Tablas 4.1 y 4.2. Solamente están sujetas a estas disposiciones, las operaciones para el transporte público de pasajeros. El material de extinción de incendios requeridos en cualquiera de las categorías puede consistir en aparatos móviles o instalaciones fijas, siempre que este equipo pueda ser emplazado y funcionar eficazmente a las velocidades de descarga especificadas en la Tabla 4.1.

Orientación en cuanto a las disposiciones sobre extinción de incendios:

Líquidos vaporizantes:

La experiencia adquirida hasta ahora en cuanto al uso de los líquidos extintores vaporizantes no permite precisar las cantidades que han de especificarse en la Tabla 4.1. Cuando dichos líquidos son empleados en combinación con espuma, debieran suministrarse en cantidades equivalentes por lo menos a la cantidad CO_2 o productos químicos secos que aparecen en las columnas 10 a 13 de la Tabla 4.1.

Solución líquido emulsificador/agua:

Las cantidades de líquidos emulsificador que aparecen en las columnas 6 y 7 de la Tabla 4.1 se han calculado a base de una solución de líquido emulsificador y agua en una concentración de un 5 por ciento, que es apropiada para la mayoría de los equipos de producción de espuma. Si el equipo requiere una solución con una concentración mayor, la cantidad de líquido emulsificador se aumentará para mantener la proporción apropiada de descarga de agua.

Caudal de agua:

Cuando se trasvasa agua a los aparatos de productos de espuma, deberá hacerse a un régimen por lo menos adecuado para mantener el régimen de descarga requerida en las columnas 8 y 9 de la Tabla 4.1 sin interrupción de la producción de espuma.

Agentes complementarios:

Cuando el agente complementario sea un producto químico seco, debiera disponerse de un equipo separado para la vigilancia de incendios originados en la puesta en marcha de los motores. Este equipo puede suministrar CO₂ o cualquier otro agente apropiado y debiera diseñarse de modo que facilite el acceso del agente extintor al motor. Los productos químicos en polvo que sean empleados en aplicaciones compuestas por dos agentes, serán de un tipo compatible con la espuma utilizada.

Escalas de medios de extinción:

Las cantidades de agentes extintores y los regímenes de aplicación requeridos en la Tabla 4.1 son los que se han calculado como apropiados para los fines de control inicial de incendios cuando se utilizan por personal debidamente adiestrado. Este concepto supone que la duración del ataque inicial permitirá que el helicóptero sea evacuado o que los ocupantes sean rescatados. Debiera considerarse la conveniencia de contar con suministros adicionales de medios extintores, para asegurarse que el incendio sea extinguido. Las cantidades de agentes requeridos para un helipuerto se destinan principalmente para casos de accidentes y la autoridad local del servicio de extinción de incendios puede que no las considere aceptables para la protección de los edificios del helipuerto.

Protección contra incendios en un helipuerto/aeródromo:

Cuando un helipuerto esté situado en un aeródromo, los medios existentes de extinción de incendios y salvamento pueden considerarse apropiados para la protección de las operaciones de helicópteros, siempre que:

- i) correspondan a los niveles exigidos por los helicópteros que utilicen la instalación, y
- ii) Los tiempos de respuesta previstos y los aparatos con que cuente el aeródromo sean aceptables para la autoridad que permita las operaciones de helicópteros.

Reservas:

Además de las cantidades de medios extintores que aparecen en la Tabla 4.1, se mantendrán almacenadas reservas equivalentes al 200 por ciento de las cantidades de líquido emulsificador y el 100 por ciento de CO₂, productos químicos secos o líquidos vaporizantes. Estas reservas deben ser almacenadas en condiciones apropiadas para reducir al mínimo el riesgo de deterioro, y los suministros debieran utilizarse en el mismo orden en que se reciban, para evitar un almacenamiento prolongado.

Medios móviles:

Cada vez que se estén efectuando operaciones, el equipo de salvamento y los medios extintores serán transportados en uno o más vehículos capaces de llegar a cualquier área dentro de los límites del helipuerto. Los aparatos que no puedan desplazarse por sus propios medios estarán conectados a un vehículo capaz de remolcarlos convenientemente.

Instalaciones fijas:

Será necesario demostrar que las cantidades de agua suministrada pueden utilizarse sin interrupción para mantener el gasto y la presión necesarios en todo momento en que el helipuerto esté abierto al tráfico. Las cantidades de equipo señaladas en la Tabla 4.2 estarán inmediatamente disponibles para utilizarlas en caso de un accidente en cualquier punto situado dentro del área autorizada.

Disponibilidad de mangueras:

Se dispondrá de mangueras suficientes para permitir hacer llegar los medios extintores a cualquier parte del área de aterrizaje. Se dispondrá de una cantidad adecuada de mangueras de reserva que permita al intercambio de tramos para fines de adiestramiento, reparación o mantenimiento.

Equipo de salvamento:

Se proporcionarán las cantidades de equipo de salvamento que se indican en la Tabla 4-2.

4.3 PRACTICA SEGUIDA EN LOS ESTADOS UNIDOS DE AMERICA**4.3.1 PROTECCION CONTRA INCENDIOS**

Los criterios enunciados en el presente capítulo indican los mínimos sugeridos para proporcionar un grado razonable de protección en caso de incendio o de accidente ocurridos durante las operaciones aeronáuticas en las áreas de aterrizaje y de despegue. Estos medios también pueden utilizarse para combatir un incendio que pudiera ocurrir cerca de dichas áreas, si la capacidad de los mismos lo permite. Cuando un helipuerto esté situado en un aeropuerto, los recursos disponibles en el aeropuerto para la extinción de incendios y el salvamento pueden utilizarse asimismo para el helipuerto.

Debiera disponerse de comunicación de emergencia entre el helipuerto y el departamento de incendios que tenga jurisdicción sobre la localidad. Estas instalaciones pueden consistir en una caja de alarma de incendio corriente, una línea telefónica directa o una línea conectada a una central telefónica. Cuando se proporcionen extintores portátiles, debieran instalarse en cajas a prueba de intemperie pintadas de rojo y debidamente marcadas. Las cajas debieran tener un frente de cristal, lo que permitirá el acceso fácil en caso de emergencia y reducirá hasta

cierto punto el uso no autorizado y el robo o los daños a los extintores.

Los helipuertos elevados debieran estar provistos de un dispositivo que evite que el combustible que se pueda derramar de un helicóptero llegue a alcanzar otras partes de la azotea. La solución puede consistir en construir, en la periferia del área de contacto, un murete de 7.5 a 15 cm. (3 a 6 pulgadas) de altura. En los casos en que se requieran aberturas de acceso en esta área, éstas debieran estar protegidas de manera similar.

4.3.2 RECOMENDACIONES RELATIVAS AL EQUIPO DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS PARA LAS ÁREAS DE ATERRIZAJE Y DE DESPEGUE QUE NO ESTÉN SITUADAS EN AEROPUERTOS

Para áreas de aterrizaje y de despegue al nivel del suelo

Peso bruto del helicóptero	Protección recomendada
a) Menos de 1,600 kg (3,500 libras)	Dos extintores de 14 kg (30 libras) de productos químicos secos.
b) De 1,600 a 4,500 kg (3,500 a 10,000 libras)	Cuatro extintores de 14 kg (30 libras) de productos químicos secos.
c) Más de 4,500 kg (10,000 libras)	Dos extintores de 14 kg (30 libras) y uno de 70 kg (150 lbs.) de productos químicos secos.

Para áreas de aterrizaje y de despegue en azoteas

Peso bruto del helicóptero	Protección recomendada
a) Menos de 1,600 kg (3,500 libras)	Dos extintores de 14 kg (30 libras) de productos químicos secos.
b) De 1,600 a 4,500 kg (3,500 a 10,000 libras)	Dos extintores de 14 kg (30 libras) uno de 70 kg (150 libras) de productos químicos secos.
c) Más de 4,500 kg (10,000 libras)	Dos extintores de 14 kg (30 libras) de productos químicos secos y una instalación fija generadora de espuma, capaz de descargar 760 litros/min. (200 galones E.U.A/min) a través de dos boquillas, con una capacidad de 380 litros/min (100 galones E.U.A/min) cada una, durante 15 minutos.

Los extintores de productos químicos secos utilizados en esta aplicación debieran ser los que se clasifiquen como compatibles con la espuma. Cuando se provean sistemas extintores de espuma, fijos o móviles, debiera contarse con un hombre especializado en su operación. Se recomienda que se disponga de drenajes superficiales adecuados, para evitar la formación de charcos en la superficie en caso de que el combustible se derrame.

4.3.3 SALIDAS DE EMERGENCIA DE LAS AZOTEAS

Debiera disponerse de salidas de emergencia de las azoteas, de conformidad con los reglamentos locales de construcción. Se sugiere que el área de aterrizaje y de despegue en las azoteas tenga dos salidas, una a cada lado del área. Las

escaleras debieran cumplir con los reglamentos locales de construcción y estar construidas con material incombustible.

4.3.4 COMUNICACIONES

Aunque no se ha previsto requisito alguno en cuanto a instalaciones para radiocomunicaciones en los helipuertos, frecuentemente es conveniente establecer comunicaciones por radio entre el helipuerto y el helicóptero, para fines de asesoramiento o de despacho. Para ello, puede emplearse un modelo de mesa de sistema de radio denominado "Unicom" que utiliza la frecuencia asignada de 123.05 MHz. La mayoría de los equipos de radio de las aeronaves están provistos para funcionar en esta frecuencia, y puede adaptarse fácilmente el sistema "Unicom" para cualquier clase de operaciones en los helipuertos, a menos que éstos estén situados en un aeropuerto que ya disponga de una estación "Unicom".

TABLA 4-1

CANTIDADES MINIMAS DE MEDIOS EXTINTORES REQUERIDOS

CATEGORIA DEL HELIPUERTO	PESO MAXIMO DE DESPEQUE AUTORIZADO DEL HELICOPTERO		AGUA Y LIQUIDO EMULSIFICADOR PARA LA PRODUCCION DE ESPUMA				REGIMEN TOTAL DE DESCARGA (POR MINUTO)			AGENTES COMPLEMENTARIOS					
	KG	LB	AGUA		LIQUIDO EMULSIFICADOR		LITROS	GALS. IMPS.	LITROS	GALS. IMPS.	CO ₂				
			LITROS	GALS. IMPS.	LITROS	GALS. IMPS.					KG	LB	KG	LB	KG
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13			
EQUIPO MOVIL															
H-1	HASTA 3500	HASTA 8000	NINGUNO	NINGUNO	NINGUNO	NINGUNO	NINGUNO	NINGUNO	NINGUNO	NINGUNO	7	16	---	---	---
H-2	3501 A 13500	8001 A 30000	270	40	23	5	180	40	45	100	25	50			
H-3	13501 A 27000	30001 A 60000	1360	300	70	15	450	100	135	300	70	150			
INSTALACIONES FIJAS															
H-1	HASTA 3500	HASTA 8000	NINGUNO	NINGUNO	NINGUNO	NINGUNO	NINGUNO	NINGUNO	NINGUNO	NINGUNO	7	16	---	---	---
H-2	3501 A 13500	8001 A 30000	450	100	23	5	180	40	45	100	25	50			
H-3	13501 A 27000	30001 A 60000	1360	300	70	15	450	100	135	300	70	150			

TABLA 4-2

CANTIDADES MÍNIMAS DE EQUIPO DE SALVAMENTO REQUERIDAS EN LOS HELIPUERTOS

ARTÍCULOS	CATEGORIA DE HELIPUERTO	
	H-1	H-2 y H-3
HACHA DE SALVAMENTO GRANDE, DEL TIPO QUE NO QUEDA ENCAJADA	—	1
HACHA DE SALVAMENTO PEQUEÑA, DEL TIPO QUE NO QUEDA ENCAJADA, O PARA USO EN AERONAVES	1	1
CIZALLA CORTAPERROS DE 40 CENTÍMETROS	1	1
PALANCA DE PATA DE CABRA DE 1.05 METROS	1	1
CORTAFRIOS DE 2.5 CENTÍMETROS	—	1
MARTILLO DE 1.8 Kg	—	1
SARFIO DE SALVAMENTO	1	1
SIERRA DE ARCO, PARA TRABAJO PESADO, CON 6 HOJAS	1	1
MANTA RESISTENTE AL FUEGO	1	1
ESCALERA DE MANO, EXTENSIBLE (CUYA LONGITUD TOTAL SEA APROPIADA PARA LOS TIPOS DE HELICOPTERO EN USO)	—	1
CUERDAS DE 5 CENTÍMETROS DE DIÁMETRO Y DE 15 METROS DE LONGITUD	1	1
ALICATES DE 17.5 CENTÍMETROS DE LONGITUD, DE CORTE LATERAL	1	1
SERRUCHO DE DOBLE FILO, O DE CARPINTERO, DE 50 A 60 CENTÍMETROS	1	1
DESTORNILLADOR GRANDE, PARA TORNILLOS DE CABEZA RAMURADA	1	1
DESTORNILLADOR GRANDE, TIPO PHILLIPS	1	1
TIJERAS DE HOJALATERO	1	1
CINCEL NEMATICO DE SALVAMENTO, CON UN CILINDRO DE REPUESTO, ASÍ COMO CINCEL Y MUELLE DE RETENCION	—	1
CUCHILLOS DE USO RAPIDO, CON VAINA *	1	2
GUANTES RESISTENTES A LAS LLAMAS *	2	3

* CONSIDERADOS COMO PARTE DEL EQUIPO NORMAL A NO SER QUE SE PROVEA DE LOS MISMOS CON CARACTER PERMANENTE A LOS MIEMBROS DEL PERSONAL.

CAPITULO 5

BARRERAS DE SEGURIDAD

5.1 GENERALIDADES

Según el trazado de cada aeropuerto, puede que resulte necesario instalar una valla, una cerca, u otra barrera adecuada, con una altura que no exceda de 3 pies, alrededor del área de aterrizaje y despegue, para evitar que el público entre en el área de operaciones.

5.2 PRACTICA SEGUIDA EN LOS ESTADOS UNIDOS DE AMERICA

El acceso al área de aterrizaje y de despegue o al área periférica, si existe, debería estar dotado de una barrera o protegida para evitar el acceso de las personas no autorizadas. Si se utiliza una barrera debiera tener una altura de 0.9 metros (3 pies), pero sin que penetre las superficies del aeropuerto. Las áreas de contacto elevadas que no tengan la protección de un parapeto debieran estar dotadas de un dispositivo de seguridad que se extienda desde 45 grados hasta la posición horizontal desde los bordes del área. Las pasarelas construidas en las azoteas para el acceso al área operacional debieran estar dotadas de pasamanos.

CAPITULO 6 - CARACTERISTICAS DE LOS HELICOPTEROS

COMPANIA	DESIGNACION DEL MODELO	A		B		C		D		E		E ₁		F		PESO BRUTO MAXIMO	NUMERO DE ASIENTOS	CAPACIDAD COMBUSTIBLE						
		DIAMETRO DEL ROTOR	LONGITUD TOTAL	LONGITUD DEL FUSELAJE	ALTURA	ANCHO DE VIA TREN DELANTERO	ANCHO DE VIA TREN TRASERO	pies y pulgadas	m	pies y pulgadas	m	pies y pulgadas	m	pies y pulgadas	m			Galones	E.U.A.	Imp				
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)					
AROC/BRANTL*	B-2	7,21	23 8	8,53	28 0			2,14	7 0	1,72	5 7			*	*	726	1 600	1	1	114	30	24,9		
	B-2B	7,25	23 9	8,53	28 0			2,10	6 9	1,77	5 8			*	*	760	1 670	1	1	117	31	25,8		
	305	8,7	28 6	10,58	32 11	7,44	24 5	2,45	8 0			1,85	6 10	2,14	7 0	1 310	2 900	1	1	4	162	43	35,8	
	RP-440	11,71	38 5	14,73	48 4			3,95	13 0			4,19	13 9			2 336	5 150	2	1	2-3	288	76	63,3	
	AC-12	8,50	27 11	8,30	27 3	7,55	24 9	3,10	10 2	2,00	6 7			3,50	11 6	820	1 810	1						
	AC-14	9,60	31 6	10,00	32 10	8,13	26 8	3,10	10 2	2,00	6 7			3,50	11 6	1 350	2 980	1						
	A101G	20,4	66 11	24,6	80 6	19,2	62 8	6,56	21 6	0,44	1 5	4,40	14 5	5,24	17 2	12 900	28 400	3	2-3	36	2 160	570	474,6	
	102	14,50	47 4	17,92	58 10	12,73	41 11	3,23	10 7	2,45	8 0			*	*	3 900	8 600	1						
	103	7,40	24 3			6,13	20 1	2,23	7 4	1,54	5 1			*	*	460	1 010	1						
	115	7,95	26 1	9,30	30 6	6,35	20 10	2,35	7 11	1,64	5 5			*	*	640	1 410	1						
BELL	47J	11,33	37 2	13,30	43 8	9,90	32 6	2,94	9 8	2,23	7 6			*	*	1 370	3 050	1						
	47G	11,27	37 0	13,10	43 0			2,83	9 4	2,29	7 6			2,28	7 6	2,92*	9 7*							
	47J-2	11,27	37 0	13,10	43 0			2,90	9 6	2,14	7 0			*	*	1 340	2 950	1	1	2	227	60	49,9	
	47G-2	10,72	35 2	12,63	41 5	9,27	30 5	2,87	9 5	2,28	7 6	2,28	7 6	3,08*	10 1*	1 130	2 500	1	1	3	180	47,5	39,5	
	47G-3B-2	11,30	37 1	13,15	43 2	9,90	32 6	2,84	9 4	2,28	7 6	2,28	7 6	*	*	1 340	2 950	1	1	2	216	57	47,5	
	47G-4A	11,30	37 1	13,15	43 2	9,90	32 6	2,84	9 4	2,28	7 6	2,28	7 6	*	*	1 340	2 950	1	1	2	216	57	47,5	
	47G-5	11,30	37 1	13,15	43 2	9,90	32 6	2,84	9 4	2,28	7 6	2,28	7 6	*	*	1 340	2 950	1	1	2	216	57	47,5	
	204	13,41	44 0	16,15	53 0	13,00	42 8	3,43	11 3			2,54	8 4	3,50*	10 10*	3 270	7 200	1						
	204B	14,61	48 0	17,40	57 0	12,98	42 7	4,42	14 6			2,59	8 5	*	*	3 860	8 500	1	1	9	625	165	137,4	
	205A	14,61	48 0	17,40	57 0	12,98	42 7	4,42	14 6			2,75	9 0	*	*	2 150	4 750	1	1	14	815	215	179,0	
BOEING-VERTEL	205A-1	14,63	48 0	17,40	57 1	12,65	41 6	4,39	14 5									1	1	14	816	215	179,0	
	206	10,21	33 6	11,28	37 0	8,28	27 2	2,84	8 8			1,77	5 10	*	*	1 310	2 890	1						
	206A	10,20	33 4	11,80	39 1	9,50	31 2	2,93	9 6	1,95	5 4	1,95	5 4	*	*	760	1 675	1	1	4	288	76	63,3	
	212	14,63	48 0	17,41	57 1	12,77	41 11	4,00	15 1	2,65	8 8	4,24	13 11	7,55	24 9	7 550	16 650	2						
	107	14,63	48 4	24,89	81 8	13,59	44 7	5,13	16 10			4,42	14 6	7,62	25 0	8 610	19 000	2	2	25	1 360	360	299,8	
	107 T1	15,22	50 0	25,50	83 5			5,13	16 10															
	LZ5-2	14,63	48 0	19,18	62 11	11,58	38 0	4,90	16 1	2,28	7 6			2,97	7 9	2 360	5 200	1						
	F-28A	9,75	32 0	8,90	29 4	8,56	28 1	2,75	9 0	2,10	6 7	2,10	6 7	*	*	975	2 150	1	1	2	114	30	24,9	
	12-C	10,67	35 0	12,34	40 6	8,97	29 5	2,97	9 9			2,33	7 8	*	*	1 130	2 500	1						
	DUMAN	UH-12E, E4	10,80	35 5	14,30	40 8			2,99	9 10	2,16	7 1			2,28	7 6	1 270	2 800	1	1	3	174	46	38,3
PH-1100		10,80	35 5	12,60	41 4	8,56	28 5	2,80	9 2	2,20	7 3	2,20	7 3	*	*	1 247	2 750	1	1	4	255	69	57,5	
7002		12,00	39 4	14,91	48 11	6,55	21 6	2,98	9 10					*	*	1 440	3 180	1						
C-100		7,82	25 8	9,14	30 0	7,05	23 2	2,29	7 6	1,83	6 0			*	*	399	880	1	1	0	13	3,5	2,9	

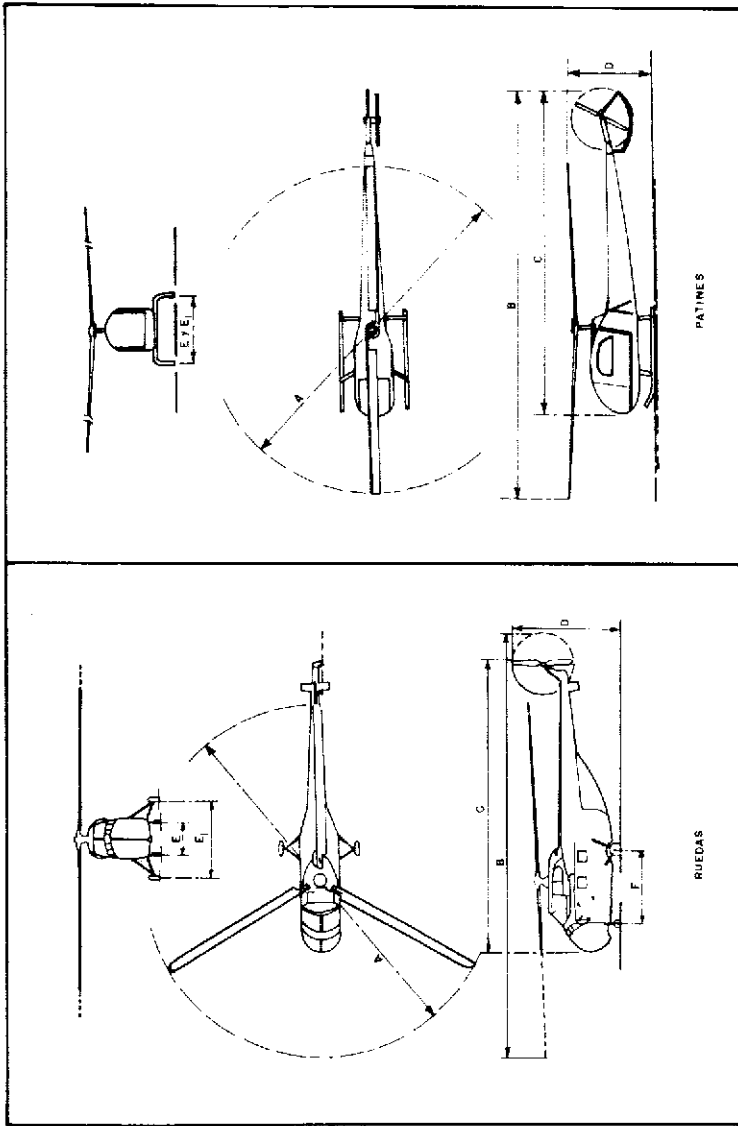


FIG. 6-1 DIMENSIONES DE LOS HELICOPTEROS
UN SOLO ROTOR

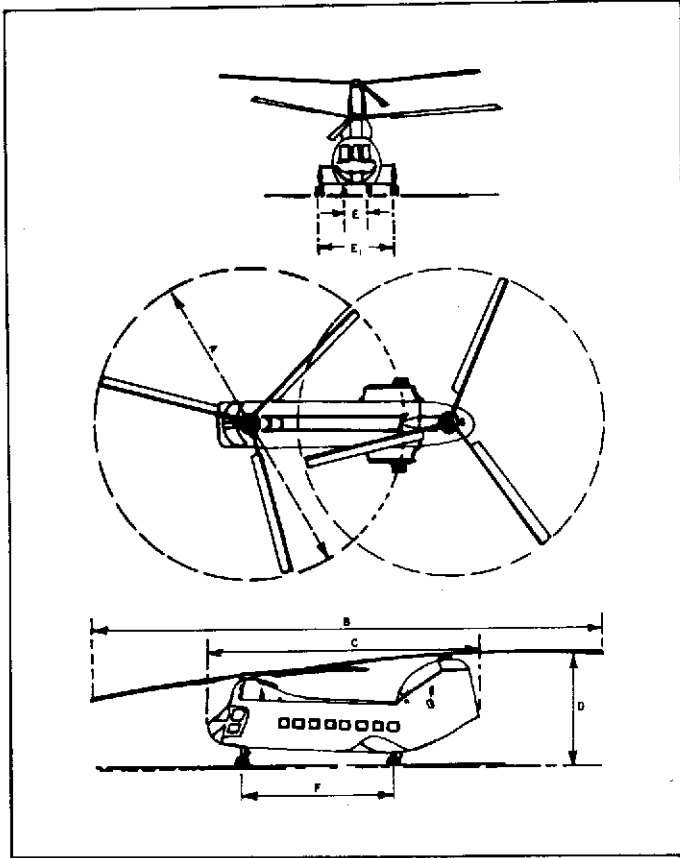


FIG. 6-2 DIMENSIONES DE LOS HELICOPTEROS
MAS DE UN ROTOR

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Para el diseño de un helipuerto es necesario tomar en cuenta un período de diseño adecuado, ya que constantemente aparecen y seguirán apareciendo nuevos modelos de helicópteros, por lo tanto es bueno tomar en cuenta este factor para evitar que el helipuerto resulte anticuado prematuramente. En el caso de helipuertos elevados este factor es más importante debido a las restricciones que edificaciones cercanas pueden infringir en el.
2. El área periférica constituye una magnífica zona de seguridad en relación con el área de aterrizaje. Es menester que cualquier valla o barda deba estar única y exclusivamente sobre el borde externo del área periférica. Además, es obligatorio que ninguna aeronave haga uso de esta área para fines de estacionamiento.
3. En algunos casos se puede eliminar la necesidad de una o varias calles de rodaje en los helipuertos de la Clase I (Normas de Estados Unidos de América), como consecuencia de existir el vuelo rasante.
4. En todo helipuerto se establecerá una superficie horizontal interna. Esta superficie horizontal interna, estará contenida en un plano horizontal situado a 45 metros (150 pies) por encima del punto de referencia para la elevación que determine la autoridad competente.
5. Se establecerá un área de aproximación para cada sentido del helipuerto que se proyecte utilizar para el aterrizaje de helicópteros. Los límites del área de aproximación serán:



- a) Un borde interior de longitud especificada perpendicular al eje de la pista.
 - b) Dos lados que parten de los extremos del borde interior y divergen uniformemente en una proporción determinada respecto a la prolongación del eje del helipuerto.
 - c) Un borde exterior paralelo al borde interior.
6. Los edificios situados en la línea de propiedad no debieran penetrar la superficie de transición. Esto proporciona margen de seguridad con los edificios de las plantas en la línea de propiedad.
7. En nuestro medio es conveniente que las áreas sujetas al derramamiento de combustible, tales como plataformas, posiciones de entradas a los helicópteros, etc., sean diseñadas y construídas de pavimento rígido, porque el concreto es resistente al combustible y no requiere de un constante servicio de mantenimiento por tal causa.

BIBLIOGRAFIA

- Bell Helicopter Company. Heliport Planning Guide. 1968. Fort Worth, Texas Canada. Department Of Transport. Civil Aviation Branch. Heliport Design Criteria. (Ottawa) Junio 1960. 11 Págs., cartas.
- Cheyne, Elbert. Vertiport Desing And Operations. (Paper CA/TSA/010. Lockheed-California Company Transportation Systems Analysis Department.) Octubre 1967. 8 págs., cartas.
- Horonjeff, Robert. The Planning and Desgn of Airports. Nueva York. McGraw Hill, 1962. 464 págs., ilustr. (McGraw Hill Series in Transportation).
- Lockheed-California Company. VTOL Cost Benefit Analysis. VTOL Airlines Systems Analysis Vertiport Design and Operation. Burvanck, California. 22 de marzo de 1968. Cartas.
- Los Angeles, Department of Airports. Heliport Study. Los Angeles, 1965. 181 págs., hojas sueltas.
- Los Angeles Area Chamber of Commerce. Planning and Designing of Urban Helicopter Facilities Los Angels 1962.
- National Fire Protección Association. Aircraft Fuel Servicing. Boston, 1968. 75 págs. (.F.P.A. Núm. 407).
- National Fire Protection Association. Rooftop Heliport Construction and Protection Boston, 1968. 12 págs. (N.F.P.A. Núm. 418).

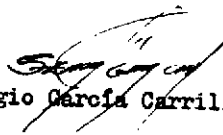
United Kingdom. Ministry of Aviation. Report of the Committee on the Planning of Helicopter Stations in the London area, HMSO. 1961. 105 págs., cartas, (CAP 173).

United Kingdom. Ministry of Aviation. The Planning of Air Stations for Single Engine Helicopters. 1956, 13 págs. (Nota 2711).

United Kingdom. Ministry of Transport and Civil Aviation, Planning of Air Stations for Single-engined Helicopters. HMSO, 1955. (CAP 132).


United States. Federal Aviation Administration. Heliport Design Guide. Noviembre 1969. 76 págs., cartas, ilustr. (Advisory circular AC150/5390-1A.).

Manual de Aeródromos. OACI. Partes 1, 2, 3, 4, 5, 6, y 7.


Sergio García Carrillo


Ing. Julio César Guillén Montepeque
ASESOR

Vo. Bo.


Ing. Manuel Castillo Esfajas
Director de la Escuela de Ingeniería Civil.-

Imprimase:


Ing. Julio Caspe
Decano en funciones