

MANUAL DE SERVICIOS DE AEROPUERTOS



PARTE 6 LIMITACIÓN DE OBSTÁCULOS

SEGUNDA EDICIÓN — 1983

*Aprobado por el Secretario General
y publicado bajo su responsabilidad*

ORGANIZACIÓN DE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL

Publicado por separado en español, francés, inglés y ruso, por la Organización de Aviación Civil Internacional. Toda la correspondencia, con excepción de los pedidos y suscripciones, debe dirigirse al Secretario General.

Los pedidos deben dirigirse a las direcciones siguientes junto con la correspondiente remesa en dólares estadounidenses o en la moneda del país de compra. Se recomienda el pago con tarjeta de crédito (American Express, MasterCard o Visa) a fin de evitar demoras en las entregas. En la sección de Información para efectuar pedidos del *Catálogo de publicaciones y ayudas audiovisuales de la OACI* se presenta información sobre el pago con tarjeta de crédito y otros medios.

International Civil Aviation Organization. Attention: Document Sales Unit, 999 University Street, Montréal, Quebec, Canada H3C 5H7
Teléfono: +1 514-954-8022; Facsímile: +1 514-954-6769; Sitatex: YULCAYA; Correo-e: sales@icao.int; World Wide Web: <http://www.icao.int>

Alemania. UNO-Verlag GmbH, August-Bebel-Allee 6, 53175 Bonn
Teléfono: +49 0 228-94 90 2-0; Facsímile: +49 0 228-94 90 2-22; Correo-e: info@uno-verlag.de; World Wide Web: <http://www.uno-verlag.de>

Camerún. KnowHow, 1, Rue de la Chambre de Commerce-Bonanjou, B.P. 4676, Douala / Teléfono: +237 343 98 42; Facsímile: +237 343 89 25;
Correo-e: knowhow_doc@yahoo.fr

China. Glory Master International Limited, Room 434B, Hongshen Trade Centre, 428 Dong Fang Road, Pudong, Shanghai 200120
Teléfono: +86 137 0177 4638; Facsímile: +86 21 5888 1629; Correo-e: glorymaster@online.sh.cn

Egipto. ICAO Regional Director, Middle East Office, Egyptian Civil Aviation Complex, Cairo Airport Road, Heliopolis, Cairo 11776
Teléfono: +20 2 267 4840; Facsímile: +20 2 267 4843; Sitatex: CAICAYA; Correo-e: icaomid@cairo.icao.int

Eslovaquia. Air Traffic Services of the Slovak Republic, Letové prevádzkové služby Slovenskej Republiky, State Enterprise, Letisko M.R. Štefánika, 823 07 Bratislava 21 / Teléfono: +421 2 4857 1111; Facsímile: +421 2 4857 2105; Correo-e: sa.icao@lps.sk

España. A.E.N.A. — Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea, Calle Juan Ignacio Luca de Tena, 14, Planta Tercera, Despacho 3. 11, 28027 Madrid / Teléfono: +34 91 321-3148; Facsímile: +34 91 321-3157; Correo-e: ssc.ventasoci@aena.es

Federación de Rusia. Aviaizdat, 48, Ivan Franko Street, Moscow 121351 / Teléfono: +7 095 417-0405; Facsímile: +7 095 417-0254

India. Oxford Book and Stationery Co., 57, Medha Apartments, Mayur Vihar, Phase-1, New Delhi – 110 091
Teléfono: +91 11 65659897; Facsímile: +91 11 22743532

India. Sterling Book House — SBH, 181, Dr. D. N. Road, Fort, Bombay 400001
Teléfono: +91 22 2261 2521, 2265 9599; Facsímile: +91 22 2262 3551; Correo-e: sbh@vsnl.com

India. The English Book Store, 17-L Connaught Circus, New Delhi – 110001
Teléfono: +91 11 2341-7936, 2341-7126; Facsímile: +91 11 2341-7731; Correo-e: ebs@vsnl.com

Japón. Japan Civil Aviation Promotion Foundation, 15-12, I-chome, Toranomon, Minato-Ku, Tokyo
Teléfono: +81 3 3503-2686; Facsímile: +81 3 3503-2689

Kenya. ICAO Regional Director, Eastern and Southern African Office, United Nations Accommodation, P.O. Box 46294, Nairobi
Teléfono: +254 20 7622 395; Facsímile: +254 20 7623 028; Sitatex: NBOCAYA; Correo-e: icao@icao.unon.org

México. Director Regional de la OACI, Oficina Norteamérica, Centroamérica y Caribe, Av. Presidente Masaryk No. 29, 3er. Piso, Col. Chapultepec Morales, C.P. 11570, México, D.F.
Teléfono: +52 55 52 50 32 11; Facsímile: +52 55 52 03 27 57; Correo-e: icao_nacc@mexico.icao.int

Nigeria. Landover Company, P.O. Box 3165, Ikeja, Lagos
Teléfono: +234 1 4979780; Facsímile: +234 1 4979788; Sitatex: LOSLORK; Correo-e: aviation@landovercompany.com

Perú. Director Regional de la OACI, Oficina Sudamérica, Av. Víctor Andrés Belaúnde No. 147, San Isidro, Lima (Centro Empresarial Real, Vía Principal No. 102, Edificio Real 4, 4º piso)
Teléfono: +51 1 611 8686; Facsímile: +51 1 611 8689; Correo-e: mail@lima.icao.int

Reino Unido. Airplan Flight Equipment Ltd. (AFE), 1a Ringway Trading Estate, Shadowmoss Road, Manchester M22 5LH
Teléfono: +44 161 499 0023; Facsímile: +44 161 499 0298 Correo-e: enquiries@afeonline.com; World Wide Web: <http://www.afeonline.com>

Senegal. Directeur régional de l'OACI, Bureau Afrique occidentale et centrale, Boite postale 2356, Dakar
Teléfono: +221 839 9393; Facsímile: +221 823 6926; Sitatex: DKRCAYA; Correo-e: icaodkr@icao.sn

Sudáfrica. Avex Air Training (Pty) Ltd., Private Bag X102, Halfway House, 1685, Johannesburg
Teléfono: +27 11 315-0003/4; Facsímile: +27 11 805-3649; Correo-e: avex@iafrica.com

Suiza. Adeco-Éditions van Diermen, Attn: Mr. Martin Richard Van Diermen, Chemin du Lacuez 41, CH-1807 Blonay
Teléfono: +41 021 943 2673; Facsímile: +41 021 943 3605; Correo-e: mvandiermen@adeco.org

Tailandia. ICAO Regional Director, Asia and Pacific Office, P.O. Box 11, Samyaek Ladprao, Bangkok 10901
Teléfono: +66 2 537 8189; Facsímile: +66 2 537 8199; Sitatex: BKKCAYA; Correo-e: icao_apac@bangkok.icao.int

5/07

Catálogo de publicaciones y ayudas audiovisuales de la OACI

Este catálogo anual comprende los títulos de todas las publicaciones y ayudas audiovisuales disponibles. En los suplementos al catálogo se anuncian las nuevas publicaciones y ayudas audiovisuales, enmiendas, suplementos, reimpresiones, etc.

Puede obtenerse gratuitamente pidiéndolo a la Subsección de venta de documentos, OACI.

Manual
de servicios de aeropuertos
(Doc 9137-AN/898/2)

Parte 6
Limitación de obstáculos

Segunda edición — 1983



Preámbulo

En esta parte del Manual de Servicios se incluye orientación destinada a imponer ciertos límites en los obstáculos situados en las proximidades de los aeropuertos. Gran parte del texto incorporado al presente documento está estrechamente relacionado con las especificaciones contenidas en el Anexo 14 — *Aeródromos*. La finalidad primordial del presente Manual consiste en fomentar la aplicación uniforme de dichas especificaciones y facilitar información y guía a los Estados. Los aspectos importantes agregados a la presente edición del Manual son:

- a) información sobre las superficies limitadoras de obstáculos en las pistas para aproximaciones de precisión de Categoría I y sobre las relaciones que existen entre las

- superficies definidas en el Anexo 14 y las superficies definidas en los PANS-OPS (Capítulo 1); y
- b) orientación sobre limitación de obstáculos en los aeropuertos (Capítulo 2 y Apéndice 2).

El Capítulo 4 y el Apéndice 3 del presente Manual, que tratan, respectivamente, del apantallamiento y del levantamiento de planos de obstáculos, se basan en gran medida en información puesta al día facilitada por los Estados y, por consiguiente, es de creer que son de actualidad. Si, en un momento dado, un Estado considera que alguna parte del texto ya no está al día, debería comunicárselo al Secretario General proporcionándole, de ser posible, un texto revisado.

Indice

	<i>Página</i>		<i>Página</i>
Capítulo 1. Superficies	1	Capítulo 3. Riesgos de carácter temporal	20
1.1 Generalidades	1	Capítulo 4. Levantamiento de planos de obstáculos	23
1.2 Anexo 14 — Superficies limitadoras de obstáculos	1	4.1 Práctica seguida en Australia	23
1.3 Superficies de los PANS-OPS	5	4.2 Práctica seguida en el Reino Unido	28
1.4 Comparación entre las superficies de transición interna y de aterrizaje inte- rrumpido y las superficies “Y” y de aproximación frustrada	10	4.3 Práctica seguida en los Estados Unidos de América	31
1.5 Antecedentes del modelo de riesgo de colisión	10	Capítulo 5. Equipos e instalaciones de aeropuerto que pueden constituir obstáculos	35
Capítulo 2. Limitación de obstáculos en los aeropuertos	12	5.1 Introducción	35
2.1 Antecedentes	12	5.2 Frangibilidad	35
2.2 Autoridad y responsabilidad en el orden jurídico	12	5.3 Tipos de equipo e instalaciones de aero- puerto que pueden constituir obstáculos ..	35
2.3 Zonificación de alturas	13	Apéndice 1. Ilustraciones de las superficies limita- doras de obstáculos ajenas a la zona despejada de obstáculos	43
2.4 Adquisición de servidumbre y del derecho de propiedad	14	Apéndice 2. Modelo de ordenanza de zonificación destinada a limitar la altura de los objetos en los aeropuertos y sus alrededores	47
2.5 Notificación de proyectos de construcción ..	14	Apéndice 3. Prácticas de apantallamiento seguidas por los Estados	61
2.6 Establecimiento de las superficies limitadoras de obstáculos	16		
2.7 Levantamiento de planos de obstáculos	16		
2.8 Supresión de obstáculos	17		
2.9 Apantallamiento	17		
2.10 Señalamiento e iluminación de obstáculos ...	18		
2.11 Notificación de obstáculos	18		

Capítulo 1

Superficies

1.1 GENERALIDADES

1.1.1 La utilización eficaz de un aeródromo puede verse considerablemente influida por las características naturales del terreno y por las construcciones que se encuentren dentro y fuera de los límites del mismo. Esto puede dar como resultado la introducción de restricciones con respecto a las distancias disponibles para el despegue y el aterrizaje y con respecto a la gama de condiciones meteorológicas en las cuales pueden realizarse dichas maniobras. Por estas razones, algunas áreas del espacio aéreo local tienen que considerarse como partes integrantes del medio que circunda al aeródromo. El grado de libertad con respecto de los obstáculos que existen en estas áreas resulta tan importante para el uso seguro y eficaz del aeródromo como los requisitos físicos más obvios aplicables a las pistas y franjas respectivas.

1.1.2 La importancia de los objetos, tanto existentes como previstos, dentro de los límites del aeródromo o en las vecindades del mismo, se evalúa utilizando dos conjuntos distintos de criterios que definen los requisitos en materia de espacio aéreo. El primero de estos conjuntos se refiere a las superficies limitadoras de obstáculos respecto a determinada pista, y su uso previsto se detalla en el Capítulo 4 del Anexo 14 — *Aeródromos*. La finalidad general de estas superficies consiste en definir la parte del espacio aéreo que, en condiciones ideales, debería mantenerse libre de obstáculos con el fin de reducir al mínimo los peligros que para las aeronaves representan dichos obstáculos, ya sea al hacer una aproximación completamente visual o el tramo visual de una aproximación por instrumentos. El segundo conjunto de criterios se refiere a las superficies que se describen en los *Procedimientos para los servicios de navegación aérea — Operación de aeronaves (PANS-OPS), Volumen II — Construcción de procedimientos de vuelo visual y por instrumentos*. Las superficies de los PANS-OPS están destinadas al uso de los diseñadores de procedimientos, para la construcción de procedimientos de vuelo por instrumentos y para la especificación de altitudes/alturas mínimas seguras para cada tramo del procedimiento. El procedimiento y/o las alturas mínimas pueden variar según la velocidad del avión, la ayuda para la navegación que se utilice y, en algunos casos, el instrumental con que esté equipado el avión.

1.1.3 Las superficies del Anexo 14 están previstas para ser de carácter permanente. Por lo tanto, para que resulten eficaces, deberían incluirse en leyes u ordenanzas locales de

zonificación o como parte de los planes nacionales de consulta para la planificación. Las superficies establecidas deberían tener en cuenta no solamente las operaciones existentes sino también el desarrollo final previsto correspondiente a cada aeródromo. También puede surgir la necesidad de restringir obstáculos en zonas distintas de las previstas en el Anexo 14, si no se desea incrementar los mínimos operacionales calculados utilizando los criterios de los PANS-OPS lo que, en definitiva, limitaría la utilización del aeródromo.

1.2 ANEXO 14 — SUPERFICIES LIMITADORAS DE OBSTACULOS

1.2.1 Finalidad de las superficies

1.2.1.1 En los párrafos siguientes se describe la finalidad de las distintas superficies definidas en el Capítulo 4 y, en algunos casos, se incluye información complementaria relativa a las características de las mismas. A los efectos de facilitar la comprensión del asunto, en el Apéndice 1 se incluyen varias ilustraciones de superficies limitadoras de obstáculos.

1.2.2 Superficie horizontal externa

1.2.2.1 Según la experiencia de algunos Estados, la construcción de estructuras de gran altura en la vecindad de los aeropuertos, más allá de las áreas actualmente reconocidas por el Anexo 14 como áreas en las que puede ser necesario restringir las nuevas construcciones, puede originar graves problemas para las operaciones. Las complicaciones que se presentan para las operaciones pueden dividirse en dos grupos: las que afectan a la seguridad y las que afectan a la eficiencia.

1.2.2.2 *Consecuencias para la seguridad.* Es especialmente conveniente examinar con gran detenimiento todas las propuestas de construcción de postes elevados u otras estructuras reticuladas de gran altitud en zonas que de otra forma serían adecuadas para su utilización por las aeronaves en circuitos visuales amplios, en las trayectorias de descenso hacia el circuito o el aeropuerto, o en las trayectorias de ascenso en el despegue. No se puede confiar invariablemente en que el peligro se evitará por medio de señales o

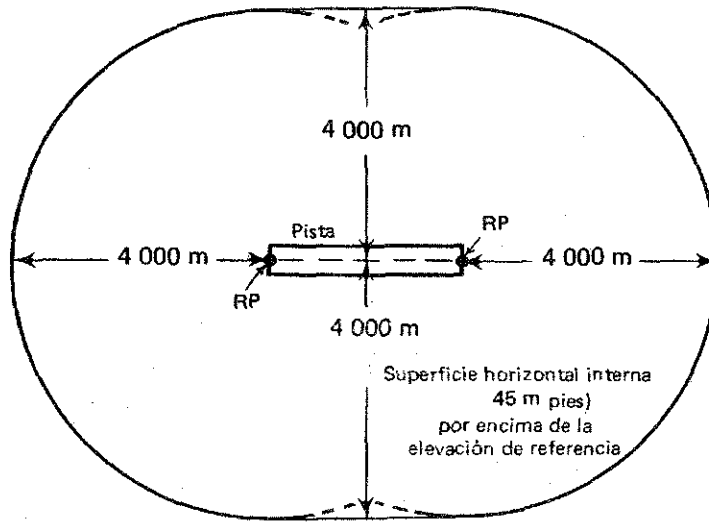


Figura 1-1.—Superficie horizontal interna para una pista única del número de clave 4

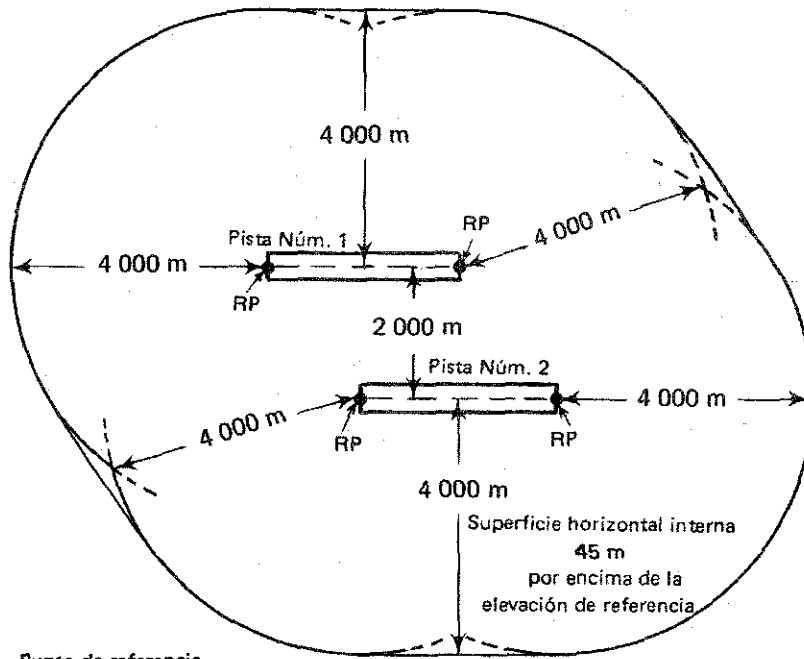


Figura 1-2.—Superficie horizontal interna compuesta, para dos pistas paralelas de número de clave 4

iluminación, en vista del carácter de estas estructuras, relativamente poco visibles, especialmente en condiciones de visibilidad reducida, y tampoco será siempre posible evitar el peligro que suponen meramente notificando su existencia.

1.2.2.3 *Consecuencias para la eficiencia.* Si se construyen estructuras elevadas en zonas que de otra forma serían adecuadas para los procedimientos de aproximación por instrumentos, o cerca de ellas, puede que sea necesario adoptar alturas de vuelo mayores, con el efecto adverso consiguiente en la regularidad y en la duración del procedimiento de aproximación tales como la necesidad de denegar la utilización de altitudes útiles a las aeronaves en los circuitos de espera correspondientes. Dichas estructuras pueden limitar además la flexibilidad deseable para dirigir por radar las aproximaciones iniciales, así como la facilidad de efectuar virajes durante la subida a continuación del despegue o en la aproximación frustrada.

1.2.2.4 En vista de estas consideraciones de carácter operacional, que pueden adquirir importancia, las autoridades pudieran considerar conveniente adoptar medidas que les permitan conocer de antemano todas las propuestas para construir estructuras de gran altura, con el fin de poder estudiar las consecuencias, desde el punto de vista aeronáutico, y tomar las medidas que estén a su alcance para proteger los intereses de la aviación. Al calcular el efecto que una nueva construcción que se propone causaría en las operaciones, las estructuras elevadas no tendrían importancia inmediata si se propone situarlas en:

- a) una zona en la que ya existan bastantes obstáculos, debido al terreno o a estructuras de altura equivalente; y
- b) una zona que se pueda evitar con garantías de seguridad mediante procedimientos prescritos en relación con las ayudas para la navegación, cuando convenga.

1.2.2.5 Como especificación de carácter general para la superficie horizontal externa, las estructuras elevadas pueden considerarse de posible importancia si su altura es mayor de 30 m por encima del nivel del terreno donde estén situadas, y también mayor de 150 m por encima de la elevación del aeropuerto, estando situadas dentro de un radio de 15 000 m a partir del centro del aeropuerto cuando el número de clave de la pista sea 3 ó 4. Pudiera ser necesario ampliar las zonas en cuestión para que coincidan con las superficies de determinación de obstáculos que figuran en los PANS-OPS para cada procedimiento de aproximación aplicable al aeropuerto considerado.

1.2.3 Superficie horizontal interna y superficie cónica

1.2.3.1 La finalidad de la superficie horizontal interna es proteger el espacio aéreo para el circuito visual dentro del cual la aeronave deba volar antes de aterrizar, posiblemente después de descender a través de las nubes sobre una instalación alineada con una pista distinta de la utilizada para el aterrizaje.

1.2.3.2 En ciertos casos, algunos sectores del circuito visual no serán esenciales para las operaciones de aeronaves y, si pueden establecerse procedimientos para conseguir que las aeronaves no vuelen en tales sectores, no será necesario extender a éstos la protección proporcionada por la superficie horizontal interna. Las autoridades competentes pueden seguir un criterio similar cuando se hayan establecido procedimientos, y se proporcione guía para la navegación, con los cuales se logre que las aeronaves sigan trayectorias definidas de aproximación y de aproximación frustrada.

1.2.3.3 Si la protección del circuito visual para las aeronaves más lentas que utilizan pistas más cortas puede lograrse mediante una superficie horizontal interna circular única, cuando aumenta la velocidad de la aeronave puede ser necesario adoptar una configuración de hipódromo (similar a la que figura en los PANS-OPS) y utilizar arcos circulares con centro en los extremos de las pistas, unidos por rectas tangentes. Para proteger dos o más pistas muy separadas entre sí puede ser necesario establecer una configuración aún más compleja, con cuatro o más arcos de círculo. Las Figuras 1-1 y 1-2 ilustran ambas situaciones respectivamente.

1.2.3.4 *Elevación de referencia para la superficie horizontal interna.* Para conseguir el objetivo de la superficie horizontal interna, descrito anteriormente, es conveniente que las autoridades adopten como referencia una elevación a base de la cual se determine la altura de la superficie horizontal interna. Al elegir esta elevación de referencia deberían tenerse en cuenta los siguientes factores:

- a) las elevaciones de los puntos de referencia que se utilicen más frecuentemente para reglaje de altímetro;
- b) las altitudes mínimas de vuelo en circuito utilizadas o que se requieran; y
- c) la naturaleza de las operaciones que se lleven a cabo en el aeropuerto.

En las pistas relativamente a nivel, la elección de la elevación de referencia no es crítica, pero cuando las elevaciones de los umbrales difieren en más de 6 m, la referencia que se elija debería tener especialmente en cuenta los factores antedichos. En el caso de superficies horizontales internas complejas (Figura 1-2), no es esencial una elevación común, pero cuando las superficies se superponen, debe considerarse más importante la superficie más baja.

1.2.4 Superficies de aproximación y de transición

1.2.4.1 Estas superficies definen la parte del espacio aéreo que debería mantenerse libre de obstáculos para proteger a los aviones durante la fase final de la maniobra de aproximación para el aterrizaje. Sus pendientes y dimensiones variarán dependiendo de la clave de referencia del aeródromo y de si la pista se utiliza para aproximaciones visuales, de precisión o que no son de precisión.

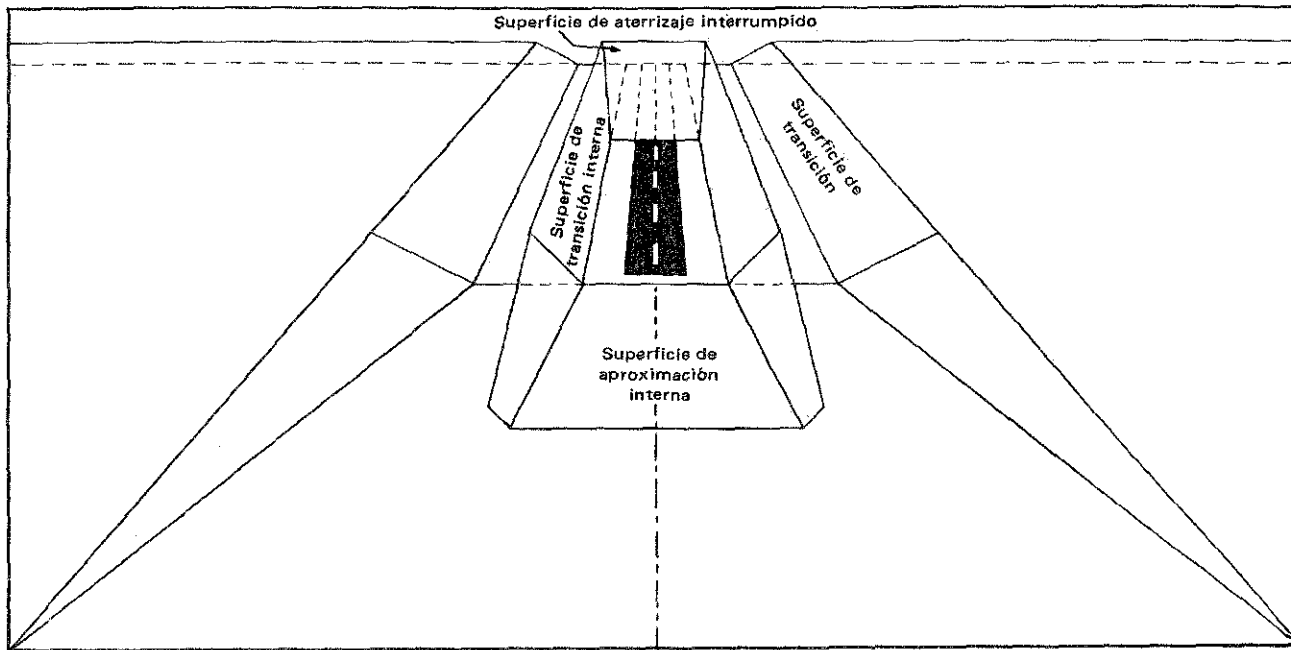


Figura 1-3.

1.2.5 Superficie de ascenso en el despegue

1.2.5.1 Esta superficie proporciona protección para las aeronaves durante el despegue, indicando qué obstáculos deberían eliminarse, si ello es posible, y señalarse o iluminarse si la eliminación es imposible. Las dimensiones y pendientes también varían dependiendo de la clave de referencia del aeródromo.

1.2.6 Superficies de aproximación interna, de transición interna y de aterrizaje interrumpido

1.2.6.1 En su conjunto, estas superficies (véase la Figura 1-3) definen aquella parte del espacio aéreo en la vecindad inmediata de las pistas para aproximaciones de precisión, conocida como zona despejada de obstáculos (OFZ). Esta zona se mantendrá libre de objetos fijos, aparte de las ayudas para la navegación aérea, montadas en soportes ligeros y frangibles, que deben encontrarse cerca de la pista para llevar a cabo su cometido, y de objetos transitorios tales como aeronaves y vehículos cuando la pista se utilice para aproximaciones ILS de las Categorías II ó III. Cuando se establezca una OFZ para una pista de aproximación de precisión de la Categoría I, tiene que estar libre de esos objetos cuando la pista se utilice para hacer aproximaciones ILS de la Categoría I.

1.2.6.2 La OFZ que se establezca en relación con una pista para aproximaciones de precisión de número de clave 3 ó 4 tiene por objeto proteger a los aviones cuya envergadura sea de 60 m en aproximaciones de precisión por debajo de

una altura de 30 m, correctamente alineados con la pista a dicha altura, para permitir que puedan ascender siguiendo una pendiente del 3,33% y con una divergencia, respecto al eje de la pista, de un 10% como máximo. La pendiente de 3,33% es la más baja que se permite para el aterrizaje interrumpido con todos los motores en funcionamiento, correspondiente a la distancia de aceleración-parada. La distancia horizontal de 1 800 m desde el umbral hasta el principio de la superficie de aterrizaje interrumpido se basa en la suposición de que el último punto en que puede iniciarse la maniobra de aproximación interrumpida es el final de la iluminación de zona de toma de contacto y que los cambios de configuración de la aeronave, para obtener una pendiente de ascenso positiva, exigirán normalmente una distancia suplementaria de 900 m, equivalente a un tiempo máximo de unos 15 s. La pendiente del 33,33% de la superficie de transición interna corresponde a la superficie resultante de la aplicación de una pendiente de ascenso del 3,33% con una divergencia del 10%. Esta divergencia del 10% se basa en la dispersión de los datos recopilados con los programas realizados por dos Estados.

1.2.6.3 La OFZ correspondiente a las pistas para aproximaciones de precisión de la Categoría I, con número de clave 1 ó 2, tiene por objeto proteger a los aviones, cuya envergadura es de 30 m, para permitirles que puedan ascender siguiendo una pendiente del 4% y con una divergencia, respecto al eje de la pista, de un 10% como máximo. La pendiente del 4% es la correspondiente a la superficie de ascenso para despegue normal de este tipo de avión. Combinada con una divergencia del 10%, da como resultado

una pendiente del 40% para las superficies de transición interna. La superficie de aterrizaje interrumpido comienza a 60 m más allá del extremo de la pista más alejado con respecto del umbral y coincide con la superficie de ascenso para el despegue, correspondiente a la pista en cuestión.

1.3 SUPERFICIES DE LOS PANS-OPS

1.3 Generalidades

1.3.1.1 Las superficies de los PANS-OPS tienen por objeto su utilización por los diseñadores de procedimientos, fundamentalmente para la construcción de procedimientos de vuelo por instrumentos, destinados a evitar colisiones con obstáculos cuando se realizan vuelos por instrumentos. Al diseñar los procedimientos, el diseñador determinará las zonas (horizontales) necesarias para los diversos tramos del procedimiento. Posteriormente, analizará los obstáculos dentro de determinadas zonas y, a base de este análisis, especificará las alturas/altitudes mínimas de seguridad para cada tramo del procedimiento, que utilizarán los pilotos.

1.3.1.2 La altitud/altura mínima de seguridad especificada para la fase de aproximación final de un vuelo se denomina "altitud/altura de franqueamiento de obstáculos (OCA/H)". Los procedimientos de aproximación frustrada, iniciados por el piloto a esta altitud/altura, o por encima de ella, asegurarán que, aun si el piloto no posee referencia visual exterior con respecto al suelo en punto alguno, el avión pasará sin dificultad por encima de todos los obstáculos que puedan representar peligros. El piloto puede descender por debajo de la OCA/H solamente cuando se haya cerciorado visualmente de que el avión está correctamente alineado con la pista y de que existen suficientes referencias visuales para continuar la aproximación. Se permite que el piloto suspenda la aproximación en cualquier punto por debajo de la OCA/H, por ejemplo, si ha perdido la referencia visual requerida. Dicha aproximación frustrada tardía se denomina aterrizaje interrumpido. Debido a que el punto de iniciación del procedimiento de aterrizaje interrumpido se conoce con más precisión que el punto de iniciación del procedimiento de aproximación frustrada, solamente es necesario proteger un espacio aéreo más reducido.

Nota. — No todo el texto anterior se aplica a las operaciones de Categoría III realizadas sin altura de decisión

1.3.1.3 El volumen y las dimensiones del espacio aéreo despejado de obstáculos, necesarios para hacer la aproximación, la aproximación frustrada iniciada a la OCA/H o por encima de ella y para el procedimiento en maniobra visual (en circuito), se especifican en los PANS-OPS. Los aviones que continúan el descenso por debajo de la OCA/H especificada y, por lo tanto, con confirmación visual de que están correctamente alineados, están protegidos con respecto a los obstáculos por medio de las superficies limitadoras de obstáculos previstas en el Anexo 14 y por los requisitos conexos en materia de restricción y señalamiento/iluminación de obstáculos. Análogamente, la superficie

del Anexo 14 proporciona protección para el aterrizaje interrumpido. En condiciones que no sean de mala visibilidad pudiera ser necesario que el piloto tenga que evitar visualmente algunos obstáculos.

1.3.1.4 El espacio aéreo requerido para la aproximación (incluso la aproximación frustrada y el vuelo en circuito visual) está limitado por superficies que no siempre coinciden con las superficies limitadoras de obstáculos previstas en el Anexo 14. En el caso de una aproximación que no sea de precisión, aproximación frustrada y maniobra visual, las superficies tienen una forma relativamente simple. Las Figuras 1-4 y 1-5 muestran secciones transversales características de dicho espacio aéreo despejado de obstáculos. La vista en planta de dicha zona despejada de obstáculos depende de las características de la instalación para la navegación utilizada en la aproximación, pero no de las características del avión en cuestión. La Figura 1-6 muestra una vista en planta característica.

1.3.1.5 En el caso de aproximaciones de precisión, la forma del espacio aéreo despejado de obstáculos se vuelve más complicada, debido a que depende de variables tales como las características propias del avión (dimensiones, equipo, performance) y las características de la instalación ILS en cuestión (categoría de actuación de la instalación, altura del punto de referencia, anchura del rumbo del localizador y distancia entre el umbral y la antena del localizador). El espacio aéreo puede estar limitado por superficies planas o curvas que han dado como resultado la introducción de "superficies ILS básicas", "superficies de evaluación de obstáculos (OAS)" y del modelo de riesgo de colisión (CRM) (véanse 1.3.2 y 1.3.4 a continuación).

1.3.2 *Superficies ILS básicas.* Las "superficies ILS básicas", definidas en los PANS-OPS, representan la forma más simple de protección para las operaciones ILS. Estas superficies son ampliaciones de ciertas superficies del Anexo 14, con referencia a todo el tramo hasta el nivel del umbral y modificadas después de éste para proteger la aproximación frustrada por instrumentos. No obstante, el espacio aéreo limitado por las superficies ILS básicas resulta, por lo general, demasiado restringido y, por lo tanto, se especifica en los PANS-OPS otro conjunto de superficies denominadas "superficies de evaluación de obstáculos".

1.3.3 *Superficies de evaluación de obstáculos.* La superficie de evaluación de obstáculos establece una parte del espacio aéreo dentro de la cual se supone que estarán contenidas, con muchísimas probabilidades, las trayectorias de vuelo de los aviones que efectúan aproximaciones ILS y las aproximaciones frustradas subsiguientes. Por lo tanto, normalmente sólo habrá que proteger a los aviones con respecto a los obstáculos que penetran en este espacio aéreo; por lo general, los objetos que no penetran en dicho espacio aéreo no representan peligro alguno para las operaciones ILS. No obstante, si por debajo de la OAS la densidad de obstáculos resulta muy elevada, éstos se agregarán al riesgo total y, por consiguiente, habrá que evaluarlos (véase 1.5.2). El espacio aéreo superior (embudo) se ilustra

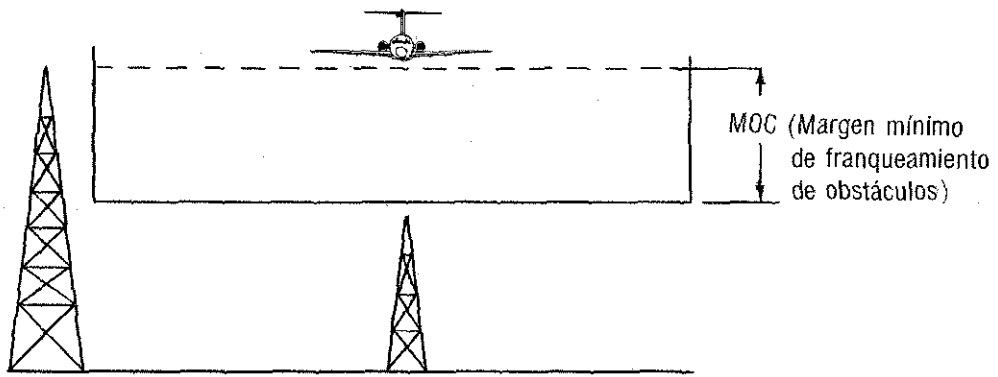


Figura 1-4.

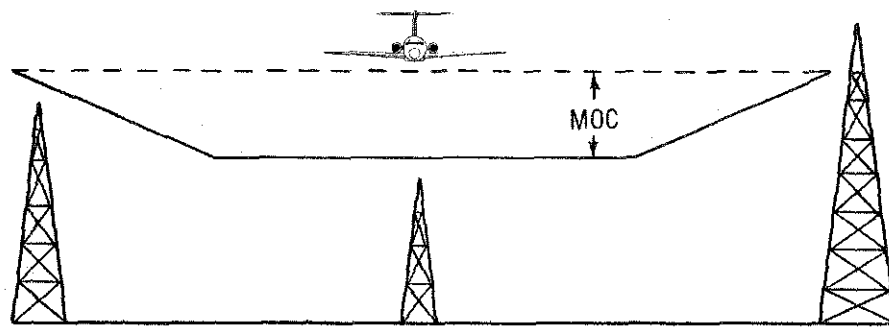


Figura 1-5.

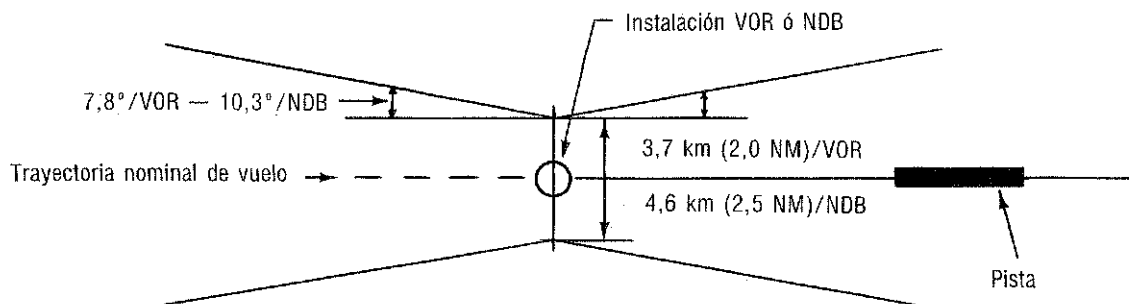


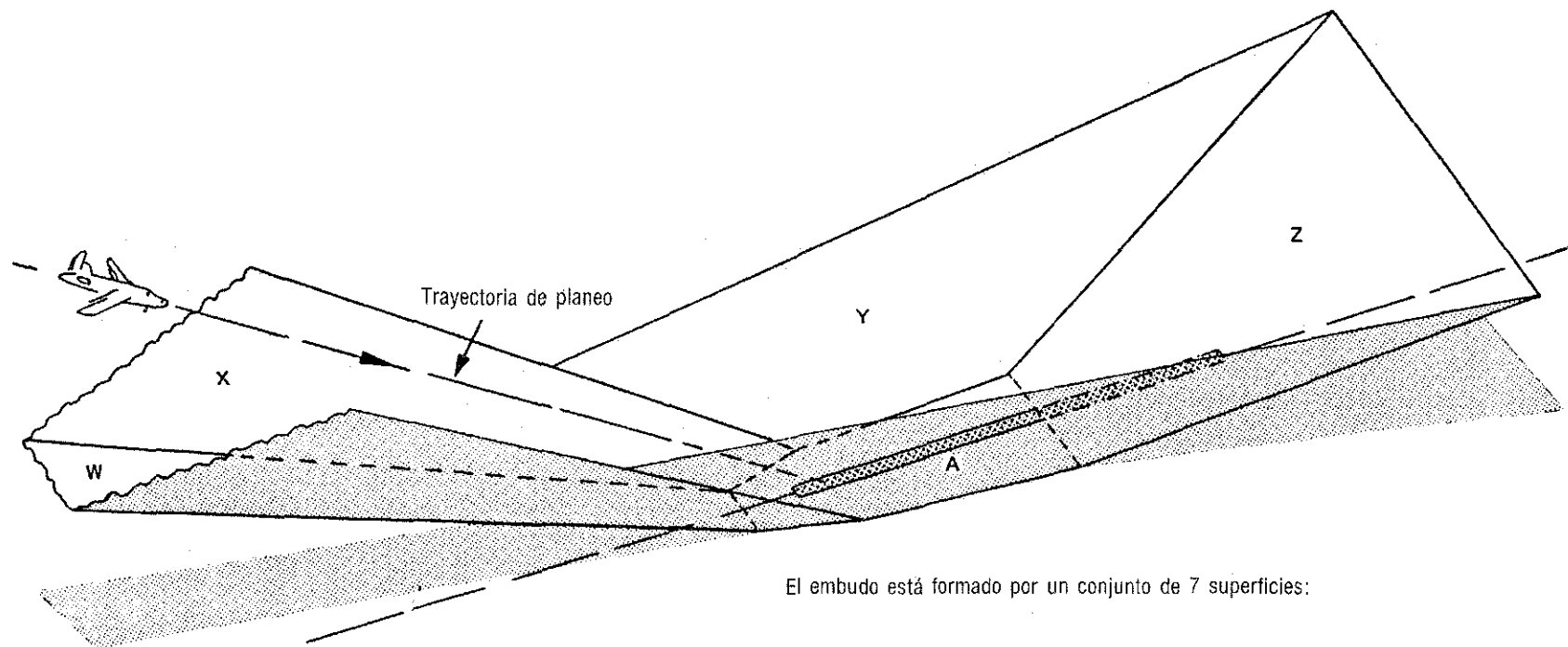
Figura 1-6.

en la Figura 1-7. Está constituido por un conjunto de superficies planas: una superficie de aproximación (W), una superficie terrestre o "huella en el suelo" (A) y una superficie de aproximación frustrada (Z), todas ellas limitadas por superficies laterales (X e Y). Las dimensiones de dichas superficies están tabuladas en los PANS-OPS, Volumen II. Los límites laterales del embudo representan estimaciones de la divergencia máxima de un avión respecto al eje de la pista durante la aproximación y la aproximación frustrada, de modo que la probabilidad de que un avión toque el embudo en un punto determinado, es igual o inferior a $1:10^{-7}$. Las trayectorias de vuelo probables, tanto verticales como laterales, para los aviones que siguen los haces ILS durante la aproximación, se han basado en la consideración de posibles tolerancias del equipo de navegación, tanto terrestre como de a bordo, y en la medida en la cual el piloto puede permitir que el avión se desvíe respecto al haz cuando intenta seguir la guía ILS (pilotaje). Las trayectorias de vuelo probables de la aproximación frustrada se basan en hipótesis arbitrarias de performance mínima en el ascenso y ángulo máximo de divergencia del avión durante la maniobra de aproximación frustrada. Obsérvese que, según se menciona en 1.3.1.5, las dimensiones exactas del embudo varían dependiendo de varios factores. Una vez definido este volumen de espacio aéreo, se puede calcular fácilmente la OCA/H que protegería al avión con respecto de todos los obstáculos. La diferencia entre las superficies ILS básicas y la OAS consiste en que las dimensiones de esta última se basan en un conjunto de datos sobre performance de las aeronaves en las aproximaciones de precisión ILS en condiciones meteorológicas reales de vuelo por instrumentos, en vez de las superficies del Anexo 14.

1.3.4 *Modelo de riesgo de colisión ILS (CRM)*. El embudo de aproximación de la OAS se diseñó a base de un presupuesto de riesgos total de un accidente por 10 millones de aproximaciones (es decir, un nivel de seguridad de

1×10^{-7} por aproximación). Una de las consecuencias de lo anterior fue la necesidad de aplicar un criterio operacional para evaluar la densidad aceptable de los obstáculos en las vecindades de la OAS, aunque éstos pudieran estar por debajo de la superficie propiamente dicha. Además, las OAS resultaban sobreprotectoras en ciertas áreas debido a que eran superficies planas relativamente simples destinadas a contener una forma compleja y permitir la aplicación manual fácil. Como consecuencia de estos factores, se elaboró un método más perfeccionado de relacionar las alturas y emplazamientos de los obstáculos con el riesgo total y con la OCA/H. Este método fue integrado a un programa de computadora denominado Modelo de riesgo de colisión (CRM). Dicho programa permite obtener una evaluación mucho más real de las consecuencias de los obstáculos, tanto individual como colectivamente. La construcción del embudo de aproximación (que se ilustra en la Figura 1-8) implica la realización de algunos cálculos matemáticos muy precisos y no puede realizarse manualmente. No obstante, su aplicación resulta sencilla debido a que todos los cálculos los hace una computadora. El modelo de riesgo de colisión está ampliamente disponible (la OACI ofrece el servicio y el programa pueden adquirirlo los usuarios interesados. En 1.5 se proporcionan más detalles al respecto).

1.3.5 *Maniobras de vuelo visual (procedimiento en circuito)*. Las maniobras de vuelo visual (procedimiento en circuito) que se describen en los PANS-OPS consisten en la extensión visual de un procedimiento de aproximación por instrumentos. Las dimensiones de la zona correspondiente a una maniobra de vuelo visual (en circuito) dependen de la velocidad de vuelo. Cuando existe un obstáculo prominente, es posible eliminar de la consideración un sector particular mediante el establecimiento de procedimientos operacionales apropiados. En muchos casos, las dimensiones del área serán considerablemente mayores que las comprendidas por la superficie horizontal interna del Anexo 14. Por lo tanto,



El embudo está formado por un conjunto de 7 superficies:

- Superficie de aproximación W y dos superficies de aproximación X (véase Figura 4).
- "Huella en el suelo" A.
- Superficie de aproximación frustrada Z.
- Dos superficies de transición Y.

Figura 1-7. Embudo de aproximación (OAS)

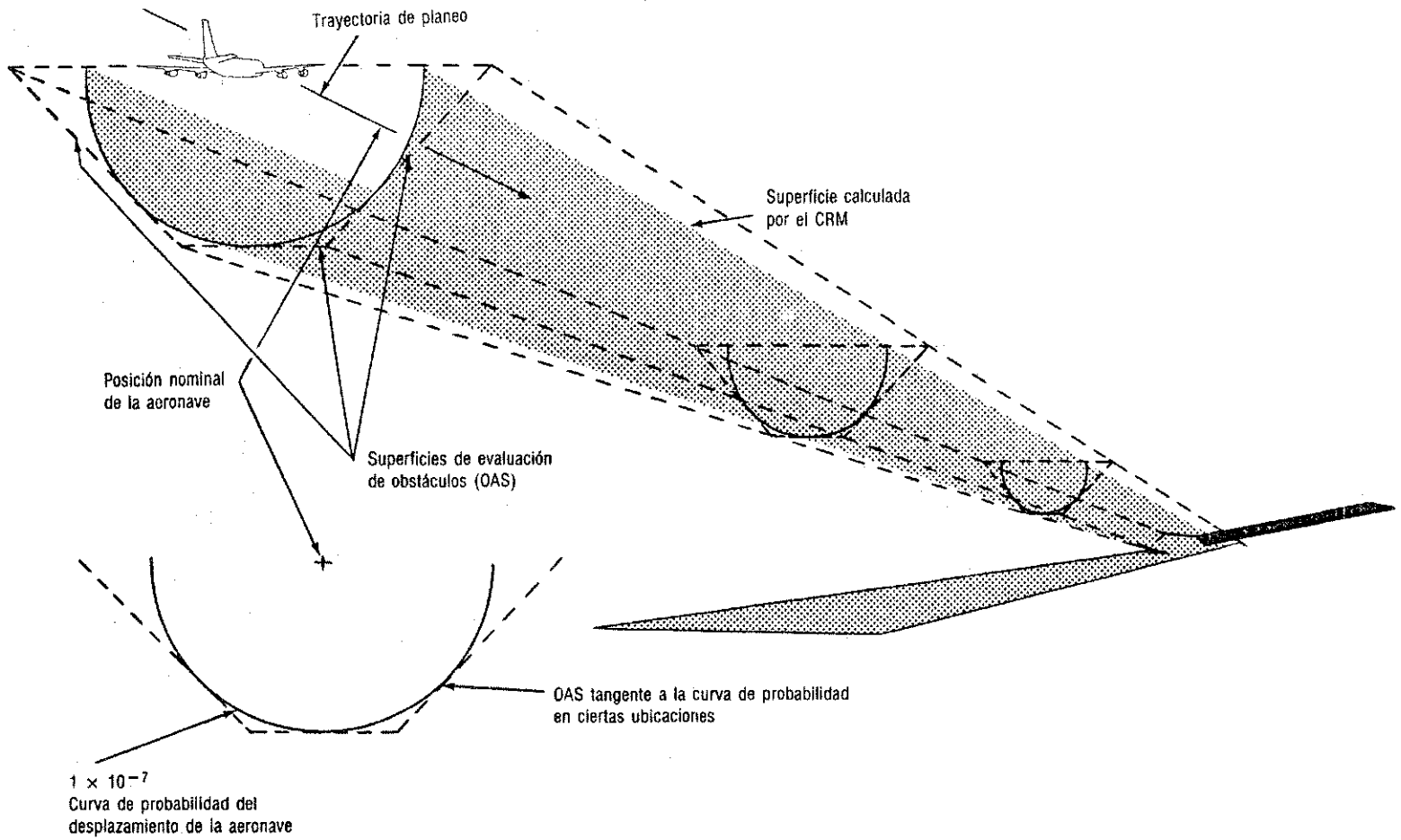


Figura 1-8. Embudo de aproximación (CRM)

las altitudes/alturas de vuelo en circuito, calculadas con arreglo a los PANS-OPS para las operaciones reales pueden ser mayores que las basadas solamente en aquellos obstáculos que penetran la zona cubierta por la superficie horizontal interna.

1.3.6 *Mínimos operacionales.* En conclusión, cabe destacar que una pista protegida solamente por las superficies limitadoras de obstáculos especificadas en el Anexo 14 no permitirá, necesariamente, el logro de los mínimos operacionales más bajos posibles si, al mismo tiempo, no satisface lo previsto en los PANS-OPS. En consecuencia, debe prestarse la debida consideración a los objetos que penetran las superficies indicadas en los PANS-OPS, independientemente de si penetran, o no, la superficie limitadora de obstáculos indicada en el Anexo 14 y cuando dichos obstáculos pueden constituir riesgos desde el punto de vista operacional.

1.4 COMPARACION ENTRE LAS SUPERFICIES DE TRANSICION INTERNA Y DE ATERRIZAJE INTERRUMPIDO Y LAS SUPERFICIES "Y" Y DE APROXIMACION FRUSTRADA

1.4.1 Al establecer la zona despejada de obstáculos para las operaciones de aproximación de precisión de la Categoría II, el Grupo de expertos sobre franqueamiento de obstáculos (OCP) introdujo las superficies denominadas de transición interna y de de obstáculos (OCP) introdujo las superficies denominadas de transición interna y de aterrizaje interrumpido. Al elaborar los nuevos procedimientos de aproximación que figuran en los PANS-OPS, Volumen II (primera edición), en vez de utilizar estas superficies para la evaluación de obstáculos, el OCP utilizó la superficie "Y" y una nueva superficie denominada superficie de aproximación frustrada (véase la Figura 1-7). Ambos conjuntos de superficies son necesarios. Al determinar la necesidad de estos dos conjuntos, debe tenerse en cuenta la diferencia entre los objetivos del Anexo 14 y los de los PANS-OPS. Las superficies que figuran en los PANS-OPS tienen por finalidad evaluar las consecuencias de los objetos con respecto a la determinación de la altura de franqueamiento de obstáculos, la cual, a su vez, se utiliza para determinar los mínimos de aproximación y garantizar que se logre el nivel de seguridad aceptable mínimo (es decir, que la probabilidad de colisión con los objetos no supere el $1:10^{-7}$). Las superficies del Anexo 14 tienen por finalidad definir los límites alrededor de los aeropuertos hasta los cuales puede extenderse la presencia que los PANS-OPS proporcionan evaluación de obstáculos para las operaciones hasta el nivel de la altura de franqueamiento de obstáculos y, en cuanto a la mayoría de aviones, para poder hacer aproximaciones frustradas, con un motor inactivo, a dicha altura o por encima de ella. Las superficies del Anexo 14 tienen por objeto proteger los aterrizajes desde la altura de

franqueamiento de obstáculos o los aterrizajes interrumpidos que se ejecutan con todos los motores en funcionamiento e iniciados por debajo de la altura de franqueamiento de obstáculos. En el caso de aproximaciones frustradas, las superficies de los PANS-OPS (véanse 1.3.2 a 1.3.4), que incluyen una superficie de aproximación frustrada, son las superficies dominantes. Las superficies de evaluación de obstáculos (OAS) están ubicadas por debajo de una parte de la superficie de aproximación interna, establecida en el Anexo 14, y por debajo de la parte de la superficie de transición más cercana al extremo de la zona de toma de contacto. En estos casos, las superficies del Anexo 14 se utilizan para determinar la OCH. En los aterrizajes y en los aterrizajes interrumpidos las superficies de transición interna y de aterrizaje interrumpido son las superficies dominantes.

1.4.2 Las superficies de los PANS-OPS y del Anexo 14 difieren por varias razones. La aproximación frustrada debe ejecutarse a la altura de franqueamiento de obstáculos o por encima de ésta. En este punto, no puede suponerse que la alineación de la aeronave con la pista sea tan buena como en el caso del aterrizaje interrumpido, dado que el piloto puede no haber obtenido referencias visuales con respecto de la pista. La anchura necesaria para ejecutar la aproximación frustrada es, por lo tanto, mayor que la requerida para el aterrizaje interrumpido; así pues, se utilizan las superficies de transición que están más separadas que las de transición interna. En segundo lugar, dado que puede suponerse que la aproximación frustrada se ejecute con un motor inactivo, la velocidad de ascenso será inferior a la correspondiente a un aterrizaje interrumpido ejecutado con todos los motores en funcionamiento y, en consecuencia, la pendiente de la superficie de aproximación frustrada debe ser menor que la correspondiente a la superficie de aterrizaje interrumpido. Ya que la operación de aproximación frustrada debe comenzarse, por definición, a la altura de franqueamiento de obstáculos o por encima de ella, el origen de la superficie de aproximación frustrada puede encontrarse más cerca del umbral que el de la superficie de aterrizaje interrumpido.

1.5 ANTECEDENTES DEL MODELO DE RIESGO DE COLISION

1.5.1 El modelo de riesgo de colisión (CRM) es un programa de computadora que calcula la probabilidad de colisiones con los obstáculos para los aviones que ejecuten aproximaciones ILS y las subsiguientes aproximaciones frustradas. El CRM fue elaborado por el Grupo de expertos sobre franqueamiento de obstáculos como resultado de un extenso programa de reunión de datos seguido de análisis matemáticos detallados. En CRM constituye una parte importante de los criterios relativos a las operaciones ILS que se describen en la Parte III de los PANS-OPS, Volumen II.

1.5.2 Los cálculos en materia de evaluación y de franqueamiento de obstáculos pueden llevarse a cabo utilizando superficies de evaluación de obstáculos (véase 1.3.3). No obstante, este método manual, si bien sencillo en

cuanto a su concepto, implica la realización de cálculos numéricos tediosos e insume, por consiguiente, un tiempo excesivo, particularmente si el número de obstáculos es elevado. Además, tiene dos deficiencias importantes.

- a) En primer lugar, el requisito de que la OAS tenga una geometría sencilla (un conjunto de superficies planas) para permitir la fácil aplicación manual de los criterios, da como resultado que las superficies resulten sobreprotectoras en ciertas zonas, en particular en la vecindad de las pistas. Esta es, precisamente, la zona en la que la probabilidad de la presencia de obstáculos críticos es mayor (antena de trayectoria de planeo, aeronaves en espera, etc.). Por lo tanto, con arreglo a los criterios OAS dichos obstáculos pueden impedir, innecesariamente, que los aviones operen con mínimos reducidos.
- b) En segundo lugar, la utilización de las OAS implica que estas superficies pueden transformarse en verdaderos muros sólidos sin que existan limitaciones operacionales en términos del aumento de la OCA/H. Claramente, semejante situación podría ir en desmedro de la seguridad. Si se deja enteramente a criterio del especialista en procedimientos el establecer en qué punto hay una densidad excesiva de obstáculos en torno a la pista, podría llevar a una limitación operacional insuficiente.

1.5.3 Así pues, aunque los criterios OAS tienen por objeto lograr determinado nivel de seguridad deseado, pueden también resultar en la imposición de un nivel de seguridad mayor y, por ende, impedir innecesariamente la

realización de operaciones con mínimos reducidos; o, por el contrario, comprometer la seguridad de las operaciones por debajo de los niveles requeridos. En respuesta a estos problemas se ha elaborado el CRM. Este modelo proporcionará:

- a) cálculos de riesgo (por separado para todos los obstáculos y para obstáculos individuales) correspondientes a determinado conjunto de condiciones y medio circundante de la pista; y
- b) valores OCA u OCH mínimos aceptables correspondientes a determinado conjunto de condiciones y medio circundante de la pista.

1.5.4 El CRM también puede utilizarse para prestar asistencia en:

- a) la planificación de aeródromos (en la evaluación de posibles emplazamientos de nuevas pistas en determinado medio geográfico y obstáculos circundantes);
- b) la decisión de si debe eliminarse, o no, un objeto existente; y
- c) la decisión de si determinada nueva construcción ocasionaría o no alguna limitación operacional (es decir, el aumento de la OCA/H).

1.5.5 En el Doc 9274-AN/904, *Manual de utilización del modelo de riesgo de colisión (CRM) para las operaciones ILS*, se proporciona una descripción completa del CRM e instrucciones para su utilización.

Capítulo 2

Limitación de obstáculos en los aeropuertos

2.1 ANTECEDENTES

2.1.1 En los albores de la aviación, se consideraba que la propiedad del terreno se extendía hasta el centro de la tierra y hacia arriba sin limitación. Por consiguiente, el propietario podía erigir estructuras de altura ilimitada y hubiera constituido una transgresión de sus derechos toda intromisión de terceros en el espacio aéreo de su terreno. Según este criterio, para que una aeronave pudiera volar sobre terrenos privados, no importa a qué altura, era necesario que cada propietario le concediera el correspondiente permiso. Es evidente que este modo de pensar hubiera impedido el progreso de la aviación civil y del transporte regular por vía aérea. Paso a paso, los tribunales de justicia y las leyes han modificado el derecho de propiedad, haciendo que los derechos del propietario se extiendan con carácter exclusivo solamente al espacio aéreo de terreno y hasta la altura máxima que pueda razonablemente utilizar, quedando libre el derecho de tránsito por encima de tal altura.

2.1.2 Cuando los edificios penetran en el espacio aéreo necesario para las operaciones de las aeronaves se suscita un conflicto de intereses entre los propietarios del terreno y los explotadores de aeropuertos. Si éstos no llegaran a un acuerdo, pudiera ser necesario que las autoridades nacionales, a quienes incumbe la responsabilidad de aprobar los procedimientos de explotación de las aeronaves, establecieran restricciones limitando las operaciones para fines de seguridad. Estas restricciones pudieran consistir en obligar a desplazar el umbral (con la consiguiente disminución de la longitud efectiva de la pista), en mínimos meteorológicos más elevados para las operaciones, en la disminución de la masa autorizada de las aeronaves y quizá en excluir algunos tipos de éstas. Cualquiera de estas medidas influiría notablemente en el transporte aéreo ordenado y eficiente hacia un aeropuerto y perjudicaría los intereses económicos de la población que utiliza el aeropuerto.

2.1.3 La limitación de los obstáculos en las cercanías de los aeropuertos es, por tanto, un asunto que interesa y preocupa a los gobiernos nacionales, a las poblaciones circundantes, a los propietarios de terrenos y a los explotadores de aeropuertos. Todos ellos pueden ver afectada la defensa de sus intereses por varias razones de orden jurídico, económico, social y político en lo tocante a determinado aeropuerto en el que ya existan obstáculos. Aun en el caso ideal del establecimiento de un nuevo aeropuerto en una

zona en la que no existan obstáculos, quizá sería difícil impedir que surgieran nuevos obstáculos, pues es un hecho histórico que los aeropuertos se han venido extendiendo hacia las poblaciones vecinas y que al mismo tiempo las poblaciones han crecido en dirección a las zonas limítrofes de los aeropuertos. Las partes interesadas deberían esforzarse en impedir que aparezcan nuevos obstáculos y en procurar suprimir o reducir la altura de los ya existentes.

2.2 AUTORIDAD Y RESPONSABILIDAD EN EL ORDEN JURIDICO

2.2.1 En general, los gobiernos nacionales tienen fundamentalmente la autoridad, y a ellos incumbe, en primer lugar, la responsabilidad de establecer normas y criterios de limitación de obstáculos y de orientar y prestar ayuda a quienes estén directamente afectados. Los criterios deben corresponder con las superficies limitadoras de obstáculos mencionadas en el Capítulo 1, y deben ser compatibles con los expuestos en el Capítulo 4 del Anexo 14. Además, las autoridades nacionales deben indicar claramente a la población y a las autoridades aeroportuarias los problemas de índole social y económica que se presentarían si no se lograra que las superficies limitadoras de obstáculos se mantuvieran despejadas.

2.2.2 Las entidades gubernamentales, además de establecer criterios, deberían, cuando sea posible o necesario, autorizar a las autoridades municipales del lugar a reglamentar la zonificación, con objeto de imponer límites a la altura de los edificios y de los árboles, de forma que en el futuro se reduzca al mínimo la penetración de las superficies limitadoras de obstáculos. Los gobiernos también deberían autorizar a los explotadores de los aeropuertos (o a los municipios del lugar) a que adquieran servidumbres aéreas o derechos de propiedad (siempre que no esté ya concedida tal autorización), incluso el derecho de expropiación por razones de utilidad pública. Los gobiernos pudieran también adoptar disposiciones que obligaran a notificar la posible existencia de obstáculos, a fin de garantizar la seguridad de las operaciones de las aeronaves.

2.2.3 Las autoridades municipales o regionales, las entidades planificadoras y las autoridades que otorgan los permisos de construcción deberían, cuando estén debida-

mente autorizadas, reglamentar la zonificación de alturas, que tenga en cuenta las correspondientes superficies limitadoras de obstáculos y, con el mismo criterio, poner límites con miras al futuro. Se podría exigir que los propietarios de fincas y los planificadores notificasen formalmente todo proyecto de obra que pudiera penetrar alguna de las superficies limitadoras de obstáculos. Las autoridades locales deberían cooperar estrechamente con los explotadores de los aeropuertos para que las medidas adoptadas garantizaran el máximo grado de seguridad y eficiencia posible en relación con las operaciones de las aeronaves, los máximos beneficios económicos para las poblaciones circundantes y la menor limitación posible de los derechos de los propietarios.

2.2.4 En la práctica, la limitación y regulación de los obstáculos incumbe, en último término, a los explotadores de los aeropuertos. Esta responsabilidad consiste en limitar los obstáculos en los terrenos del aeropuerto y en procurar que se supriman o que disminuyan de altura los obstáculos existentes fuera de sus límites. Para cumplir con esta última responsabilidad quizá sea preciso negociar la adquisición o la expropiación (con la autorización debida) de servidumbres, o de los títulos de propiedad.

2.2.5 Todos los administradores de aeropuertos deberían designar a alguien del personal para que tenga a su cargo garantizar que las zonas de aproximación, de salida y de maniobras del aeropuerto estén libres de los obstáculos que comprometan la seguridad. El administrador del aeropuerto, o quien éste haya designado, debe trabajar en estrecha colaboración con las entidades gubernamentales a nivel nacional y local, para cerciorarse de que se han dado todos los pasos posibles para evitar la erección de nuevos obstáculos, e informar a las autoridades encargadas de la zonificación acerca del emplazamiento, longitud, orientación y elevación de las pistas, datos en los que se basa la construcción de las superficies limitadoras de obstáculos. Todo administrador de aeropuertos debe vigilar constantemente para que no se levanten nuevos obstáculos alrededor del aeropuerto y poner en conocimiento de otras entidades las dificultades, incumbencia de éstas, que pudieran suscitarse. Para cumplir con estas obligaciones, todo administrador de aeropuertos debería organizar un programa de visitas de inspección, regulares y frecuentes, a todas las zonas circundantes del aeropuerto para estar seguro de que no se ha iniciado ninguna obra ni se ha descubierto ningún obstáculo natural (por ejemplo, árboles) que puedan trasgredir alguna de las superficies limitadoras de obstáculos, antes de que constituyan un problema. Este programa de visitas debería incluir la observación diaria de todas las luces de obstáculos, tanto en el aeropuerto como fuera de él, y las medidas que hubiera que tomar en caso de avería de las luces.

2.2.6 Resumiendo, una vez que los gobiernos nacionales hayan establecido las normas y criterios necesarios, los métodos más importantes, a disposición de las autoridades municipales y de los explotadores de aeropuertos, para

limitar los obstáculos son los siguientes: zonificación de alturas, adquisición de derechos de servidumbre y compra de fincas. A continuación se analizan detalladamente estos temas.

2.3 ZONIFICACION DE ALTURAS

2.3.1 La promulgación de reglamentos de zonificación que impongan límites a las alturas de los edificios, de acuerdo con las superficies limitadoras de obstáculos de los aeropuertos, es un proceso difícil y complicado, pero necesario. En el Apéndice 2 figura un modelo de ordenanza de zonificación que permite lograr este objetivo. En general, todo núcleo de población que desee adoptar una ordenanza similar tiene que obtener, de autoridades estatales más altas, la autorización necesaria. Incluso cuando se ha obtenido tal autorización, la zonificación de alturas, como sistema de protección de los aeropuertos, pudiera tener importantes limitaciones.

2.3.2 Es principio jurídico bien fundado, que la zonificación no puede privar al propietario del terreno del derecho a utilizarlo sin indemnización apropiada. Muchos tribunales han anulado ordenanzas de zonificación de alturas al alegar los propietarios que se las coartaba el ejercicio de sus derechos de propiedad.

2.3.3 Por estas razones, la efectividad de una zonificación de alturas es muy limitada, sobre todo en las zonas más críticas cercanas a los extremos de las pistas, en las que las alturas permitidas por las superficies limitadoras de obstáculos son muy reducidas. En todo reglamento de zonificación de alturas hay que tener en cuenta este hecho y permitir una altura mínima razonable en consonancia con la utilización del terreno circundante. Aún así, cabe esperar que la oposición local a las operaciones de las aeronaves y a cualquier forma de limitación del derecho de propiedad ocasione litigios que lleven eventualmente a la invalidación de las ordenanzas de zonificación, a no ser que éstas estén cuidadosamente redactadas.

2.3.4 Ni la zonificación de alturas ni cualquier otra forma de zonificación pueden tener carácter retroactivo. Los edificios y árboles ya existentes que sobrepasan los límites de zonificación permitidos continuarán, en general, autorizados, aunque no se atengan a lo actualmente prescrito. En el caso de obstáculos de esta índole habrá que recurrir a otros métodos, tales como la adquisición de derechos de servidumbre o de derechos de propiedad.

2.3.5 El hecho de que las superficies limitadoras de obstáculos de un aeropuerto puedan coincidir con propiedades de distintos municipios, independientes unos de otros, o jurisdicciones, dificulta todavía más la zonificación efectiva. Los explotadores de los aeropuertos no pueden zonificar sino que dependen de la cooperación de los municipios vecinos. En algunos casos, pueden intervenir hasta 30 o 40 jurisdicciones distintas, entre las cuales algunas quizá no cooperen. En algunos casos, las esferas estatales superiores han autorizado la formación de grupos regionales

de planificación con autoridad para adoptar normas uniformes de planificación. Por ejemplo, en un caso particular, un Estado ha autorizado la creación de juntas de planificación de aeropuertos de las que son miembros el explotador del aeropuerto y los municipios circundantes. La junta puede limitar la utilización del terreno por una distancia de 3,2 km de los límites del aeropuerto en las zonas de aproximación y por una distancia de 1,6 km en las otras zonas. La junta puede también implantar la zonificación restrictiva de alturas en el ámbito comprendido entre 1,6 y 2,4 km desde los límites del aeropuerto.

2.3.6 Según se ha indicado, la zonificación del terreno puede también servir, en algunas áreas, para impedir que aparezcan menos obstáculos. Siempre que sea posible, la zonificación de terrenos baldíos puede hacerse a base de que se utilicen para fines que normalmente no requieran estructuras elevadas. Como ejemplos se pueden citar: la agricultura, campos de recreo, parques, cementerios, estacionamiento de vehículos y edificios industriales bajos (de una planta).

2.3.7 En los ejemplos de ordenanzas de zonificación esbozadas en el Apéndice 2, figura en general una exposición de la finalidad o necesidad de las medidas; una descripción de las superficies limitadoras de obstáculos, que deberían estar de acuerdo con las descritas en el Capítulo 1, y una indicación de las alturas permitidas, según las especificaciones del Anexo 14, Capítulo 4. Se incluyen también disposiciones acerca de la altura mínima permitida, de los usos que no se atienen a lo prescrito, del señalamiento e iluminación de los obstáculos y del recurso de apelación contra las disposiciones de las ordenanzas.

2.4 ADQUISICION DE SERVIDUMBRE Y DEL DERECHO DE PROPIEDAD

2.4.1 En aquellas áreas donde no baste la zonificación, por ejemplo, en los emplazamientos cercanos a los extremos de las pistas o donde ya existen obstáculos, los explotadores de los aeropuertos deberían hacer lo conducente para proteger las superficies limitadoras de obstáculos. Esto incluiría la supresión o disminución de la altura de los obstáculos existentes, así como medidas que garanticen que no aparecerán nuevos obstáculos.

2.4.2 Las autoridades aeroportuarias podrían lograr estos objetivos mediante la adquisición de servidumbre o del derecho de propiedad. Entre estas dos posibilidades, la adquisición de servidumbre es frecuentemente la forma más sencilla y económica. En tales casos las autoridades aeroportuarias obtienen (mediante indemnización apropiada) el consentimiento del propietario de reducir la altura del obstáculo de que se trate. Esto podría lograrse negociando directamente con el propietario. El consentimiento tendría que incluir una disposición que prohibiera la aparición de nuevos obstáculos, siempre que no haya límites de zonificación de alturas o que, de haberlos, no basten para proteger debidamente las superficies limitadoras de obstáculos.

2.4.3 Cuando no tenga éxito la adquisición de servidumbre, los explotadores de aeropuertos tendrían que pensar en la segunda posibilidad, es decir, la compra de propiedades. Los explotadores de los aeropuertos podrían recurrir a la compra de la propiedad mediante expropiación forzosa, claro está, sancionada por la autoridad competente. En tales casos, los explotadores de aeropuertos deben pagar una indemnización razonable a los propietarios de las fincas, es decir, según el precio vigente en el mercado.

2.4.4 Al explotador de un aeropuerto importante se le autorizó concretamente a recurrir la expropiación, por razones de franqueamiento de obstáculos, hasta una distancia máxima de 4,8 km desde los extremos de las pistas. La expropiación de fincas para instalar ayudas para la navegación también está autorizada, pero sin restricción alguna en lo tocante a la distancia.

2.4.5 La adquisición de los derechos de propiedad tiene algunas dificultades. Si se exigen de contribuciones las fincas adquiridas, como ocurre frecuentemente cuando el aeropuerto es propiedad pública, los municipios y los vecinos del aeropuerto pudieran oponerse por razón de que a las otras fincas les aumentarían las contribuciones. Hay también otras razones por las cuales los vecinos de las fincas afectadas pudieran oponerse a la adquisición de éstas por parte del aeropuerto. Las propiedades que no son necesarias para fines aeroportuarios pudieran también constituir una carga para el explotador del aeropuerto, ya que tiene que incurrir en mayores gastos de mantenimiento de la propiedad.

2.4.6 El problema de la exención de contribuciones podría solucionarse si el explotador del aeropuerto accediese a pagar determinada cantidad en lugar de las contribuciones, lo cual supondría para él nuevos gastos que no son realmente necesarios. Sería mejor solución, si es factible, la venta del conjunto de fincas a propietarios particulares que se comprometieran a no erigir obstáculos en el futuro. Naturalmente, la reventa de los terrenos tendría que efectuarse según la zonificación vigente aplicable. Los explotadores de los aeropuertos podrían vender la mayor parte del terreno a distancias superiores a 300 m de los extremos de la pista, salvo el necesario para instalar los sistemas de iluminación de aproximación y otras ayudas para la navegación, con limitaciones adecuadas con respecto a la altura y a la utilización. Con tales ventas se recuperaría una parte considerable del coste de adquisición, se suprimirían los gastos permanentes de mantenimiento y los nuevos propietarios pagarían también contribuciones. Se considerarán limitaciones adecuadas de utilización las mencionadas en la Sección 2.3, si están autorizadas en el reglamento de zonificación y las acepta la población.

2.5 NOTIFICACION DE PROYECTOS DE CONSTRUCCION

2.5.1 Uno de los aspectos más arduos de la limitación de obstáculos consiste en prever nuevas construcciones que pudieran penetrar en las superficies limitadoras de obstáculos. Los explotadores de aeropuertos no pueden impedir

directamente que esto suceda. Según se indicó anteriormente, deben inspeccionar frecuentemente los alrededores de los aeropuertos para enterarse si hay o no proyectos en pie. Aunque, según la ley, los explotadores de aeropuertos no tienen la obligación de notificar los proyectos de construcción que hayan llegado a su conocimiento, por interés propio y por la necesidad de proteger al aeropuerto estarían bien aconsejados si pusieran tal hecho en conocimiento de las autoridades competentes. Por supuesto que el explotador del aeropuerto tiene la obligación de notificar proyectos tales como el emplazamiento de obstáculos en los terrenos del aeropuerto, tratándose por ejemplo, de ayudas electrónicas o visuales.

2.5.2 Algunos países han promulgado leyes o adoptado reglamentos indicando a quién incumbe la obligación de notificar los nuevos proyectos de construcción. Esta obligación de notificar las construcciones pudiera corresponder a entidades locales tales como los órganos de planificación o a las autoridades que otorgan el permiso de construir, o a la propia empresa constructora. En algunos casos se ha fijado el límite de altura por debajo del cual las autoridades locales pueden autorizar sin más un proyecto, y para ello se siguen en general los criterios del Anexo 14, Capítulo 4. Si alguna parte integrante de un proyecto penetra alguna superficie limitadora de obstáculos, esto debería notificarse a las autoridades de aviación civil competentes para que analicen el problema. Este análisis consideraría el influjo de la construcción prevista en la navegación aérea en general y en los procedimientos operacionales utilizados, en particular. En caso de que el estudio llegue a la conclusión de que la construcción proyectada puede autorizarse en determinadas condiciones, éstas deberían también mencionarse, por ejemplo, señalamiento e iluminación de los obstáculos, cumplimiento de otras medidas pertinentes para la seguridad de la navegación aérea, etc. Por último, habría que notificar la nueva construcción a todos los interesados, mediante planos (de conformidad con el Anexo 4 — *Cartas aeronáuticas*), NOTAM o publicaciones de información aeronáutica (AIP) según el Anexo 15.

2.5.3 Entre otros Estados, la República Federal de Alemania, el Reino Unido y los Estados Unidos, han fijado procedimientos para la notificación de los proyectos de construcción. Resumimos, a título de información, lo más relevante de tales procedimientos (vigentes a partir de las fechas indicadas):

a) *República Federal de Alemania (RFA)* — Ley de aeronáutica el 8 de enero de 1961)

Los Artículos 12 al 19 inclusive indican los límites a que está sujeta la construcción en las cercanías de los aeropuertos autorizados. En lo previsto por estos artículos, se indica que la *autoridad competente que otorga las licencias de construcción* puede permitir la construcción de edificios solamente previo consentimiento de las autoridades aeronáuticas, siempre que dicha construcción esté emplazada dentro de un radio de 1,5 km desde el punto de referencia del aeropuerto (véase la Sección 2.6

que sigue) o en las zonas de despegue, aterrizaje o de seguridad. También se requiere el consentimiento de las autoridades aeronáuticas si se pretende que la construcción supere determinadas alturas límite a distancias mayores desde el punto de referencia del aeropuerto o a distancias determinadas dentro de las zonas de aproximación.

b) *Reino Unido (UK)* — CAP 168 “Autorización de aeródromos”, diciembre de 1978. Capítulo 4 — Evaluación y forma de considerar los obstáculos

En la Sección 11 se especifica que según la Orden 1972 de la Planificación de zonas urbanas y rurales (Aeródromos), el Ministerio de aviación civil protege a algunos aeródromos importantes cuando el desarrollo futuro pudiera obstaculizar su utilización, actual o posible, con fines aeronáuticos. Se entrega un plano de protección a las autoridades locales de planificación, en el que se indican los límites de altura por encima de los cuales las nuevas construcciones cercanas a los aeródromos constituirían un obstáculo. Las *autoridades de planificación* tienen que consultar al Ministerio de aviación civil acerca de todo proyecto cuya altura sobrepase el nivel de referencia apropiado. Si llega al conocimiento de una persona *autorizada (explotador de aeropuertos)* que un proyecto no se atiene, en su opinión, a los criterios establecidos o que pudiera dificultar el desarrollo previsto del aeródromo, esta persona debería solicitar de las autoridades de planificación que, antes de conceder la correspondiente licencia, lo tengan en cuenta.

c) *Estados Unidos (E.U.A.)* — Reglamento federal de aviación, Parte 77 (Enmendado el 4 de marzo de 1972)

En la Sección 77.11 se exige que *toda persona* que proyecte determinadas construcciones o reformas en las existentes envíe la “correspondiente notificación” al Administrador Federal de Aviación (FAA), junto con avisos suplementarios, 48 h antes de iniciar la construcción y una vez terminada. La Sección 77.13 prevé que los *patrocinadores* del proyecto notifiquen toda construcción o reforma de más de 200 ft sobre el nivel del suelo del emplazamiento, o que sobrepasen una superficie imaginaria que se inicia en el punto más cercano de la pista más próxima de cualquier aeropuerto público, que tenga por lo menos una pista de más de 3 200 ft de longitud, y que se eleve a una pendiente ascendente del 100 por 1 hasta una distancia horizontal de 20 000 ft. En aeropuertos con pistas más cortas y en helipuertos se especifican pendientes más pronunciadas. También se exige notificar la construcción de ciertas carreteras y ferrocarriles, otras construcciones en el área de aproximación por instrumentos y la construcción de algunos aeropuertos, en cuyos casos el “patrocinador del proyecto” sería claramente el explotador del aeropuerto. La FAA ha publicado también una circular (AC 70/7460-2G, del 30 de noviembre de 1977) en la que, para los patrocinadores de la construcción, se describen e ilustran los requisitos y procedimientos de notificación de los proyectos de construcción.

2.6 ESTABLECIMIENTO DE LAS SUPERFICIES LIMITADORAS DE OBSTACULOS

2.6.1 En todo reglamento de zonificación de alturas relacionado con una pista de aproximación de precisión, las siguientes superficies limitadoras de obstáculos constituyen elementos esenciales:

- a) superficie cónica;
- b) superficie horizontal interna;
- c) superficie de aproximación;
- d) superficies de transición; y
- e) superficie de aterrizaje interrumpido.

De toda estas superficies, solamente la superficie de aterrizaje interrumpido no está incluida en los reglamentos de zonificación de alturas para pistas de aproximación que no son de precisión y para pistas de vuelo visual. En el caso de pistas de despegue, la única superficie que atañe al reglamento de zonificación de alturas es la superficie de ascenso para el despegue. En las Tabla 4-1 y 4-2 del Anexo 14 se especifican las dimensiones y pendientes de las superficies mencionadas y en el Capítulo 1 de este manual figura también una breve descripción de ellas.

2.6.2 El organismo estatal de aviación civil debe fijar las superficies limitadoras de obstáculos en armonía con las definidas en el Anexo 14. Los explotadores de aeropuertos deben proporcionar a esos organismos estatales y a los planificadores locales (para establecer límites al hacer la zonificación de alturas) la información necesaria respecto a cada aeropuerto, en la cual tienen que incluir:

- a) el emplazamiento, orientación, longitud y elevación de todas las pistas;
- b) el emplazamiento y elevación de todos los puntos de referencia utilizados para determinar las superficies limitadoras de obstáculos;
- c) las categorías previstas de utilización de las pistas — de vuelo visual, de aproximaciones que no son de precisión o de aproximaciones de precisión (Categorías I, II ó III);
- d) los proyectos de prolongación futura de las pistas o de cambios de categoría.

2.6.3 Sería conveniente que las superficies limitadoras de obstáculos se construyeran tomando como base las características más críticas del proyecto de aeropuerto con miras a su futuro desarrollo, pues siempre es más fácil mitigar normas más estrictas que hacer lo contrario en el caso de que se modifique el proyecto. Algunos aeropuertos importantes acostumbran a proteger todas las pistas como si las normas correspondieran a aproximaciones de precisión de Categoría III, para tener la máxima flexibilidad respecto a proyectos futuros.

2.6.4 *Punto de referencia de aeródromo.* Según el Anexo 14, para cada aeródromo se establecerá un punto de referencia que se utilizará para indicar la posición geográfica del aeródromo. Se medirá la latitud y la longitud de la posición del punto de referencia del aeródromo y se notificarán redondeándolas al segundo más próximo. Estos datos

podrían expresarse en un sistema de referencia más conveniente reticulado de la localidad para las autoridades municipales a cargo de la zonificación o de la limitación de las construcciones. Se medirá la elevación de los puntos de referencia y ésta se notificará redondeándola al metro más próximo sobre un nivel de referencia determinado, tal como el nivel medio del mar.

2.6.5 *Superficie horizontal interna.* Aunque en el Anexo 14 no se especifica el punto inicial de la superficie horizontal interna, en algunos Estados importantes, desde el punto de vista aeronáutico, se sigue una usanza común. En principio, la superficie horizontal interna se definió como un círculo con centro en el punto de referencia del aeropuerto. A medida que crecieron los aeropuertos y que se hizo más complicada la configuración de las pistas, se demostró que un círculo no era la forma más adecuada y por ello se describió una superficie más extensa designando un segundo punto de referencia y construyendo una superficie elíptica con los dos puntos de referencia como focos. Recientemente, se ha preferido elegir un punto de referencia en cada extremo de las pistas o en puntos cercanos a dichos extremos. Estos puntos de referencia están ordinariamente situados en el extremo de la franja de las pistas (a 60 m del extremo de la pista, cuando el número de clave de la pista sea 3 ó 4) y en la prolongación del eje de la pista. La superficie horizontal interna se construye entonces trazando arcos de radio conveniente con centro en estos puntos de referencia. Se completa la superficie trazando tangentes comunes a arcos contiguos. En la Figura 1-2, del Capítulo 1, se da un ejemplo de estas superficies. Empezando en la periferia de éstas se construye la superficie cónica. Cuando hay diferencias notables de elevación entre los extremos de las pistas (del orden de 6 m o más), sería conveniente que la elevación de la superficie horizontal interna estuviera a 45 m por encima de la elevación del punto de referencia más bajo, para que así el margen de seguridad fuese mayor.

2.7 LEVANTAMIENTO DE PLANOS DE OBSTACULOS

2.7.1 Para tener un conocimiento preciso del emplazamiento de los obstáculos es necesario realizar un levantamiento de plano completo de todas las áreas que están por debajo de las superficies limitadoras de obstáculos. Estos levantamientos generalmente los lleva a cabo el Estado, con la cooperación de los explotadores del aeropuerto (véase el Capítulo 4 de este manual). Si no se tiene un plano de obstáculos proporcionado por el Estado, todo explotador de aeropuerto debería pensar en levantar los planos necesarios con el personal del aeropuerto y la ayuda de algún consultor o de los explotadores locales.

2.7.2 *Levantamiento inicial.* Los planos iniciales deberían consistir en una vista en planta de todo el aeropuerto y de sus alrededores hasta el límite exterior de la superficie cónica — y de la superficie horizontal externa cuando ésta haya sido determinada — junto con vistas de perfil de todas las superficies limitadoras de obstáculos. Debería indicarse en el

mapa todo obstáculo, tanto en la vista en planta como en la de perfil, con una descripción del mismo y su altura sobre el nivel de referencia. En los Capítulos 3 y 4 del Anexo 4, figuran otros requisitos más detallados del Plano de obstáculos de aeródromo. Además del levantamiento ordinario de planos, deberían tomarse fotografías aéreas y utilizar la fotogrametría para localizar posibles obstáculos que no se alcancen a ver fácilmente desde el aeropuerto.

2.7.3 *Levantamiento periódico.* Todo explotador de aeropuertos debería, según se ha indicado anteriormente, inspeccionar frecuentemente las zonas circundantes para detectar la presencia de nuevos obstáculos. Siempre que se observen cambios importantes debe hacerse un nuevo levantamiento. Pudiera ser necesario efectuar un levantamiento minucioso de una zona determinada, siempre que en el levantamiento inicial se observe la presencia de obstáculos cuya supresión estuviera programada. Después de terminar un programa de supresión de obstáculos, se debe hacer un nuevo levantamiento de la zona para tener datos correctos acerca de la presencia o ausencia de obstáculos. Del mismo modo, deberían efectuarse nuevos levantamientos si se modifican (o proyectan modificarse) ciertas características de los aeropuertos, tales como la longitud, elevación u orientación de las pistas. No puede darse una norma fija acerca de la frecuencia con que deben hacerse levantamientos periódicos de planos, pero sí es necesario mantener continuamente la vigilancia. Los datos modificados de los obstáculos, que resulten de tales levantamientos, deben notificarse a la comunidad aeronáutica conforme a lo previsto en el Anexo 15 — *Servicios de Información Aeronáutica.*

2.8 SUPRESION DE OBSTACULOS

2.8.1 Cuando se hayan detectado obstáculos, el explotador del aeropuerto, con la ayuda de las corporaciones locales, debe procurar suprimirlos o reducir su altura para que dejen de ser propiamente obstáculos. Esto exigirá entrar en negociaciones con los propietarios de la finca. Si se trata de un objeto concreto como un árbol, una antena de televisión o una chimenea, quizás sea posible llegar a un acuerdo para reducir su altura hasta límites aceptables, sin efectos adversos. Cuando, por el contrario, se trate de edificios, puede ser necesario remover toda la estructura. Esto exigirá probablemente la compra de la finca o su expropiación. En ambos casos, el explotador del aeropuerto debe estar preparado a pagar la correspondiente indemnización al propietario.

2.8.2 Cuando se haya llegado a un acuerdo sobre la disminución de altura de un obstáculo existente, en el acuerdo debería incluirse por escrito una servidumbre aérea limitando en el futuro la altura sobre el terreno hasta determinados niveles acordes con las superficies limitadoras de obstáculos pertinentes, a no ser que ya se haya establecido la zonificación efectiva de alturas (véanse las Secciones 2.3 y 2.4 precedentes).

2.8.3 *Arboles.* En el caso de la poda de árboles, debería llegarse a un acuerdo con el propietario para garantizar que

no se les dejará crecer hasta que constituyen un obstáculo. Los propietarios pueden garantizarlo comprometiéndose a podar los árboles cuando sea necesario o permitiendo el acceso a su finca a los trabajadores enviados por el explotador del aeropuerto para que efectúen la poda.

2.8.4 Algunas ayudas para la navegación, sean electrónicas (tales como partes constituyentes del ILS) o visuales (tales como las luces de aproximación y de pista) constituyen obstáculos inamovibles. Estos objetos deberían proyectarse y construirse de modo que sean frangibles, e ir instalados con armadura frangible, de manera que no resistan al choque de las aeronaves ni les causen daños. En el Capítulo 5, de este Manual, figuran textos de orientación sobre los requisitos de frangibilidad de las ayudas visuales y no visuales para la navegación. Siempre que se juzgue necesario, tales objetos deben señalizarse e iluminarse.

2.9 APANTALLAMIENTO

2.9.1 En muchos países se emplea el principio de apantallamiento para permitir aplicar un criterio más lógico a la restricción de nuevas construcciones y para prescribir el señalamiento e iluminación de obstáculos. Con ello también se reduce el número de casos de nuevas construcciones que exigen revisión por las autoridades. Los principios de apantallamiento se aplican cuando algún objeto, un edificio existente o el terreno natural, ya sobresale por encima de una de las superficies de obstáculos que se describen en el Anexo 14. Si se considera que la naturaleza de un objeto es tal que su presencia puede describirse como permanente, entonces puede permitirse que objetos adicionales situados dentro de un área especificada alrededor de dicho objeto permanente atraviesen la superficie de obstáculos, sin que por ello se consideren como tales. El obstáculo original se considera que es dominante o que "apantalla" la superficie que lo rodea.

2.9.2 La Séptima Conferencia del Departamento AGA introdujo el principio de apantallamiento en el Anexo 14. Pero aun reconociendo el empleo de apantallamiento en las especificaciones del Anexo 14, el Departamento no redactó especificaciones relativas a los detalles de la aplicación de dicho principio. Lo que hizo en realidad fue discutir la forma en que debería aplicarse el apantallamiento, pero decidió dejar que por el momento esta información figurase solamente a título de orientación.

2.9.3 Se estuvo, en general, de acuerdo con que la fórmula para el "apantallamiento" debería basarse en un plano horizontal que partiendo del punto más elevado de cada obstáculo se extienda en dirección contraria a la pista y en un plano con una pendiente negativa del 10% hacia la pista. Todo objeto que se encontrase por debajo de cualquiera de los dos planos se consideraría apantallado. No obstante, el permiso para que ciertos objetos atraviesen una superficie de obstáculos bajo el principio de apantallamiento debería regirse por referencia a la necesidad de efectuar un estudio aeronáutico en todos los casos.

2.9.4 El efecto de apantallamiento de los obstáculos inamovibles situados lateralmente respecto a las áreas de aproximación y de subida en el despegue es menos definido. En ciertas circunstancias, puede que resulte ventajoso conservar las áreas transversales existentes no obstruidas, especialmente cuando el obstáculo se encuentre cerca de la pista. Con ello se evitarían cambios futuros en la especificación del área de aproximación o de subida en el despegue, así como la adopción de un procedimiento de despegue en el que intervenga un viraje.

2.9.5 La permanencia del obstáculo inamovible que ha de considerarse que apantalla una superficie debería estudiarse con mucho cuidado. Los obstáculos deben clasificarse como inamovibles solamente si mirando hacia el futuro no se percibe la posibilidad de que su eliminación resulte factible, posible o justificable, con independencia de la forma en que pudiera variar la configuración, el tipo o la densidad de las operaciones aéreas.

2.9.6 En la práctica, los métodos para determinar la extensión de la superficie apantallada por un obstáculo permanente y los límites de las alturas permisibles alrededor del mismo varían entre los diferentes países. A menudo ha resultado difícil aplicar criterios firmes acerca de esta cuestión, y generalmente se lleva a cabo un estudio aeronáutico para determinar con exactitud los efectos resultantes de una nueva construcción. Varios Estados, especialmente Austria, Checoslovaquia, Chile, Egipto, el Reino de los Países Bajos, la República Democrática Popular Lao y Suiza, han notificado que siguen la orientación proporcionada en los párrafos anteriores. Con el fin de dar alguna orientación sobre distintos conceptos de apantallamiento, en los párrafos siguientes se dan los métodos seguidos en varios Estados seleccionados.

2.10 SEÑALAMIENTO E ILUMINACION DE OBSTACULOS

2.10.1 Cuando no sea posible eliminar un obstáculo, éste debe señalarse y/o iluminarse convenientemente para que pueda ser visto claramente por los pilotos en cualesquiera condiciones meteorológicas y de visibilidad. En el Anexo 14, Capítulo 6, figuran disposiciones minuciosas sobre el señalamiento y/o la iluminación de los obstáculos. En el *Manual de proyecto de aeródromos*, Parte 4, *Ayudas visuales*, se incluyen orientaciones sobre las características de las luces de obstáculos de gran intensidad.

2.10.2 Es conveniente indicar que el señalamiento e iluminación de los obstáculos tienen la finalidad de reducir los peligros para las aeronaves, indicando su presencia. Esto no reduce forzosamente las limitaciones de operación que pueda imponer la presencia de los obstáculos. En el Anexo 14 se especifica que se señalen los obstáculos e iluminen si la pista se utiliza de noche, salvo que:

a) el señalamiento y la iluminación pueden omitirse cuando el obstáculo esté apantallado por otro obstáculo fijo; y

b) puede omitirse el señalamiento cuando el obstáculo esté iluminado de día por luces de alta intensidad.

También deben señalarse e iluminarse los vehículos y otros objetos móviles, a exclusión de las aeronaves, que se encuentren en el área de movimiento de un aeropuerto, excepto cuando se utilicen exclusivamente en las plataformas.

2.10.3 La instalación y mantenimiento de las señales y luces requeridas pueden llevarlas a cabo el propietario de la finca, las autoridades municipales o el explotador del aeropuerto. El explotador del aeropuerto debe efectuar una inspección ocular diaria de todas las luces de obstáculos del aeropuerto y de sus alrededores y atender a que se reparen las luces que no funcionen debidamente. En algunos casos, sobre todo en emplazamientos comerciales o industriales, los propietarios pueden encargarse del mantenimiento, reparación y sustitución de las luces. De no ser así, el explotador del aeropuerto debe suscribir acuerdos que permitan que otros, en su nombre, puedan entrar en la propiedad y efectúen los trabajos de mantenimiento necesarios. Muchos explotadores de aeropuertos consideran ventajoso utilizar dispositivos luminosos dobles, con conmutación automática del primer dispositivo al segundo, en caso de que el primero falle. De esta forma se tiene más seguridad de que continúe funcionando la iluminación de los obstáculos y se reduce el número de visitas necesarias para sustituir las bombillas que no funcionen.

2.11 NOTIFICACION DE OBSTACULOS

2.11.1 En el Anexo 14, Capítulo 2, deberían suministrarse datos sobre el emplazamiento, elevación máxima y tipo de todos los obstáculos significativos sitos en el aeródromo y en sus proximidades. Los Anexos 4 y 15 contienen las especificaciones concernientes a la forma en que deben publicarse los datos mencionados y los servicios a los cuales deben comunicarse los mismos. Desde el punto de vista de la seguridad y regularidad de la aviación civil, debe hacerse todo lo posible para cumplir los requisitos mencionados.

2.11.2 Siempre que se detecte un obstáculo, sea éste temporal o permanente, el hecho debería notificarse inmediatamente a la comunidad aeronáutica. Por ello, atañe al organismo que lleva a cabo el levantamiento de planos de obstáculos (sea éste el Estado o el explotador del aeropuerto) la responsabilidad de procurar que la información sobre los obstáculos se transmita inmediatamente a las autoridades encargadas de la divulgación de la información aeronáutica a través de los servicios de información aeronáutica. Según se indicó en la Sección 2.5, la notificación de nuevas construcciones puede llevarla a cabo el patrocinador del proyecto, el organismo local de planificación, la autoridad que otorga el permiso de construcción o el explotador del aeropuerto. El explotador del aeropuerto es el que está más directamente interesado en que la información se divulgue debidamente y el que con más probabilidad estará al tanto, mediante las

inspecciones oculares y los levantamientos periódicos de planos, de la presencia de nuevos obstáculos. Por lo tanto, interesa sobre todo al explotador del aeropuerto notificar todos los datos sobre los obstáculos, incluso su señalamiento e iluminación, al servicio de información aeronáutica, para su divulgación. Los informes pueden comunicarse de palabra, pero la confirmación por escrito debe enviarse tan pronto como sea posible.

2.11.3 En el Anexo 15 figuran los requisitos detallados sobre los métodos de divulgar la información aeronáutica, incluyendo los datos sobre los obstáculos. Además de los NOTAM, con distribución Clase I (por medio de telecomunicaciones), o Clase II (por otros medios), los datos pueden notificarse por medio de las publicaciones de información aeronáutica (AIP) o de circulares de información aeronáutica. En el caso de que ocurra alguna situación crítica, el control de tránsito aéreo debe transmitir de palabra la información a las aeronaves que se encuentren en las cercanías. En las AIP debe constar la información actualizada (entre otras cosas) sobre los obstáculos y sobre el

señalamiento e iluminación de los mismos. Las publicaciones de información aeronáutica se tienen que enmendar o reproducir con la regularidad necesaria para que estén al día.

2.11.4 Los datos sobre obstáculos, provenientes del levantamiento de planos de obstáculos o de otras fuentes, tales como los informes de los explotadores de aeropuertos, se presentan también en los planos de obstáculos de aeródromo, Tipos A y B, en las cartas de aproximación por instrumentos, en las cartas de aproximación visual y en las cartas de aterrizaje, cuya descripción figura en los Capítulos 3, 4, 8, 11 y 12 del Anexo 4. Las cartas publicadas de conformidad con las disposiciones del Anexo 4 pueden incluirse en las AIP o distribuirse aparte a quienes reciben las AIP.

2.11.5 Para poder limitar los obstáculos y proporcionar un ambiente seguro para la operación eficiente de las aeronaves en los aeropuertos, es necesaria una colaboración más estrecha entre las autoridades estatales y locales, los explotadores de aeropuertos y los propietarios de las fincas.

Capítulo 3

Riesgos de carácter temporal

PROCEDIMIENTO PREFERIBLE PARA HACER FRENTE A LOS RIESGOS DE CARACTER TEMPORAL EN LAS FRANJAS

3.1 INTRODUCCION

3.1.1 La expresión “riesgo de carácter temporal” comprende las obras en vías de realización en los lados y extremos de la pista, motivadas por trabajos de construcción o de mantenimiento del aeropuerto. También incluye la instalación fija, maquinaria y materiales que se necesitan para las obras, y las aeronaves inmovilizadas cerca de las pistas.

3.1.2 La responsabilidad primordial para determinar el grado de riesgo y la magnitud de los obstáculos tolerables debe corresponder en último término a la autoridad competente, la cual debería tener en cuenta los aspectos que se enumeran a continuación:

- a) anchura de pista disponible;
- b) tipos de aeronaves que utilicen el aeropuerto y distribución del tránsito;
- c) si hay o no otras pistas disponibles;
- d) la posibilidad de que haya que realizar operaciones con vientos de costado, teniendo bien presente las variaciones del viento propias de la estación;
- e) las condiciones meteorológicas que probablemente reinarán en ese entonces, tales como la visibilidad y la

precipitación. Esta última es importante, ya que afecta adversamente al coeficiente de frenado de la pista y, por ende, la manejabilidad de la aeronave durante su recorrido en tierra;

- f) la posibilidad de llegar a una transacción entre reducir la longitud de la pista e infringir hasta cierto punto la superficie de aproximación.

3.1.3 Todos esos peligros deberían anunciarse con un NOTAM y señalarse e iluminarse de conformidad con lo previsto en el Anexo 14. Cuando se trate de riesgos imprevisibles, tales como cuando una aeronave se sale de la pista, el control de tránsito aéreo debe informar a los pilotos de la posición y naturaleza del riesgo.

3.2 RESTRICCIONES APPLICABLES A LAS PISTAS PARA APROXIMACIONES QUE NO SON POR INSTRUMENTOS Y QUE NO SON DE PRECISION

3.2.1 Es posible identificar tres zonas a lo largo de la pista, que se muestran en la Figura 3-1 como I, II y III.

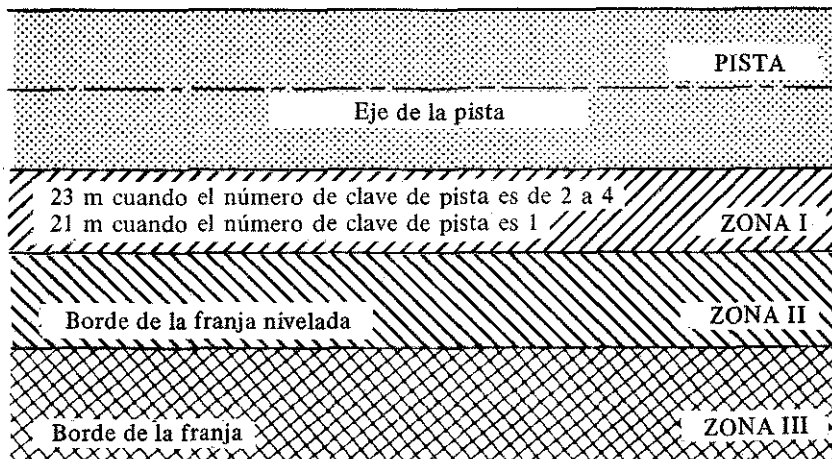


Figura 3-1.—Límites de las Zonas

Zona I

3.2.2 Esta zona abarca:
hasta 23 m a partir del borde de la pista, cuando el número de clave de la pista sea 2, 3 ó 4;
hasta 21 m a partir del borde de la pista, cuando el número de clave de la pista sea 1.

3.2.3 En esta zona es posible realizar obras en sólo un lado de la pista, al mismo tiempo. El área obstaculizada no debería exceder de 9 m², pero es posible permitir excepcionalmente que se abran zanjas estrechas hasta un máximo de 28 m². Toda obstaculización que se permita habría que limitarla en altura, para tener en cuenta las distancias de franqueamiento necesarias de las hélices y barquillas de los motores de las aeronaves que utilicen el aeropuerto, pero en ningún caso la altura debería exceder de 1 m por encima del terreno. Los motores de tierra y de escombros que puedan dañar las aeronaves o los motores, deben eliminarse. Las zanjas y demás excavaciones deberían rellenarse y compactarse, tan pronto como sea posible.

3.2.4 No deben existir instalaciones fijas ni vehículos en esta zona cuando está utilizándose la pista.

3.2.5 Si hay alguna aeronave inmovilizada en esa zona hay que cerrar la pista.

Zona II

3.2.6 Esta zona se extiende desde el borde exterior de la Zona I hasta el borde de la franja nivelada, correspondiente a cada clase de pista.

3.2.7 Las restricciones que hay que imponer dependen del tipo de operación que se realice y de las condiciones meteorológicas.

3.2.8 Si la pista está seca y la componente transversal del viento no excede de 15 kt, para pistas cuyo número de clave sea 4, ni de 10 kt para pistas cuyo número de clave sea 2 ó 3, se podrán autorizar las obras siguientes:

a) Condiciones de vuelo visual

- 1) Áreas de construcción sin restricciones, cuando la longitud de la excavación y el material excavado que se halle paralelo a la pista se mantenga al mínimo. La altura total del material excavado no podrá superar los 2 m por encima del terreno.
- 2) Todo el equipo de construcción será móvil y quedará por debajo de los límites de altura admisible.
- 3) La pista podrá seguir utilizándose cuando en esta zona se halle inmovilizada alguna aeronave.

b) Condiciones de vuelo por instrumentos

- 1) Áreas de construcción sin restricciones, cuando la longitud de la excavación y el material excavado que se halle paralelo a la pista se mantenga al mínimo. La altura total del material excavado no podrá superar los 2 m por encima del terreno.

2) Todo el equipo de construcción debe retirarse de la zona, alejándolo de la pista, cuando está la pista utilizándose.

3) Si una aeronave queda inmovilizada en esta zona, debería cerrarse la pista.

Zona III

3.2.9 Esta zona se aplica únicamente a las pistas para aproximaciones que no son de precisión utilizadas en condiciones de mala visibilidad y de baja base de nubes. Se extiende desde el borde de la franja nivelada hasta el borde de la franja que se requiere para las aproximaciones frustradas, es decir, 150 m desde el eje de la pista.

3.2.10 En esta área las obras no están limitadas. Sin embargo, hay que hacer lo necesario para conseguir que las obras y los vehículos utilizados en éstas no dificulten el funcionamiento de las radioayudas para la navegación. Las zonas críticas para las radioayudas se describen en el Anexo 10, Adjunto C.

Nota. — Las instalaciones permanentes y semipermanentes y el equipo móvil de los contratistas que se retire de las franjas no deberían infringir lo prescrito para las superficies de transición que se describen en el Anexo 14.

Extremos de pista

3.2.11 En el caso de que se realicen obras en zonas contiguas a los extremos de pista, debería hacerse el mayor uso posible de otras pistas o desplazar el umbral, de modo que el obstáculo no quede dentro de la longitud de franja en servicio, ni sobresalga de las superficies de aproximación correspondientes. Sin embargo, cuando la distancia de aterrizaje sea crítica, quizá sea más seguro permitir esa intromisión cerca del extremo de la pista que desplazar el umbral.

3.3 RESTRICCIONES APLICABLES A LAS PISTAS PARA APROXIMACIONES DE PRECISION

3.3.1 *Pistas para aproximaciones de precisión de Categoría III.* En la Circular OACI 148, *Guía y control del movimiento en la superficie*, se detallan los procedimientos especiales que deberían aplicarse para garantizar la seguridad de las operaciones realizadas en malas condiciones de visibilidad. Las restricciones relativas al movimiento de vehículos y personal, que allí se detallan, deberían cumplirse, en particular las que establecen que no debería permitirse la realización de trabajos en parte alguna del área de movimiento cuando se esté utilizando la pista. El equipo correspondiente debería encontrarse fuera de la zona despejada de obstáculos y todo el personal afectado debería encontrarse fuera del área de movimiento. Las restricciones relativas a la altura de los montones de tierra y escombros, que figuran en 3.2.3 y 3.2.8, se aplican igualmente a las pistas para aproximaciones de precisión de Categoría III.

3.3.2 *Pistas para aproximaciones de precisión de Categorías I y II.* Cuando se esté utilizando la pista, no debería permitirse la realización de trabajos dentro de la OFZ. El equipo y el personal afectados a estos trabajos deberían encontrarse fuera de la zona despejada de obstáculos. Las restricciones relativas a la altura de los montones de tierra y escombros, que figuran en 3.2.3 y 3.2.8, se aplican igualmente a estas pistas.

3.4 REUNION PREVIA A LA INICIACION DE LAS OBRAS

3.4.1 Constituye una práctica excelente que el constructor, el explotador del aeropuerto y la autoridad que con-

trole el tránsito (cuando ese control exista), se reúnan antes de iniciar las obras. En esta reunión es posible considerar los puntos antes citados y ponerse de acuerdo sobre los siguientes:

- a) medio de controlar los vehículos de la obra, para reducir al mínimo la interferencia con las operaciones de aeronaves;
- b) programar las actividades de construcción para que coincidan lo más posible con los períodos de mínima actividad aeronáutica;
- c) retirar el material excavado; almacenamiento del material y equipo de construcción; y estado en que quedará el lugar donde se van a hacer las obras una vez terminadas éstas.

Capítulo 4

Levantamiento de planos de obstáculos

4.1 PRACTICA SEGUIDA EN AUSTRALIA

4.1.1 Esta sección trata del levantamiento topográfico de la superficie y área de aproximación, de la superficie y área de ascenso en el despegue, así como de las superficies de transición, horizontales y cónicas, tanto en los aeropuertos existentes como en los previstos, a fin de determinar el emplazamiento y la altura de los objetos que pudieran sobrepasar dichas superficies. En el caso de una pista para aproximaciones de precisión o de una pista en la que sea probable que se instale una ayuda para aproximaciones de precisión, el levantamiento debería comprender la superficie horizontal suplementaria relacionada con dicha ayuda. Esta superficie horizontal, situada a 30 m por encima del punto de referencia del aeropuerto, es de forma rectangular. Su anchura es de 1,75 km, situada simétricamente con respecto al eje de la pista y su longitud se extiende desde una distancia de 1 050 m antes del umbral de aproximaciones de precisión, hasta el otro extremo de la franja.

4.1.2 Los planos de superficie de franqueamiento¹ que resulten de la labor topográfica indicarán las curvas de nivel aéreas de dichas superficies junto con el emplazamiento y el nivel reducido de los objetos que constituyen obstáculos, lo que permitirá:

- evaluar la medida en que los obstáculos sobresalen de las superficies de franqueamiento y determinar la posibilidad de reducirlos o eliminarlos;
- determinar la medida en que es necesario señalar los obstáculos;
- determinar procedimientos operacionales, tales como las alturas críticas para los aviones que vuelan en circuito, así como los procedimientos que deben utilizarse en casos de emergencia durante el despegue y el aterrizaje;
- compilar planos de limitación de altura relacionados con los reglamentos de navegación aérea (reglamentación relativa a las construcciones). A este fin, deberán incluirse en los planos de superficie de franqueamiento las curvas de nivel y las características del terreno en las

zonas críticas. Esta información tal vez pueda obtenerse de los planos recopilados por las autoridades gubernamentales locales, etc., o de lo contrario será necesario obtenerla siguiendo procedimientos topográficos normales.

4.1.3 El levantamiento topográfico de la superficie de franqueamiento debería normalmente efectuarse con un teodolito que permita leer los ángulos, horizontal y vertical, con una precisión mínima de 5 s.

Características de las superficies de franqueamiento

4.1.4 Las características de la superficie y del área de aproximación, de la superficie y del área de ascenso en el despegue y de la superficie de transición varían según la naturaleza y el tipo de operaciones que se llevan a cabo o que está previsto efectuar en el aeropuerto.

4.1.5 Antes de iniciar el levantamiento es preciso cerciorarse de la naturaleza y del tipo de operaciones que se efectúan o está previsto efectuar en el aeropuerto y luego determinar las características físicas de las superficies de franqueamiento.

4.1.6 Si se dispone de un mapa topográfico del área se podrá facilitar el levantamiento trazando los límites de las superficies de franqueamiento que figuren en el mapa y utilizarlos sobre el terreno.

Procedimientos para el levantamiento de planos

4.1.7 La labor topográfica consistirá en determinar:

- el emplazamiento y el nivel reducido de los ejes de franja en los extremos de las franjas existentes o previstas, en las extremidades de toda prolongación de una zona libre de obstáculos más allá de los extremos de las franjas y, cuando se prevea una futura prolongación, en las extremidades de la prolongación prevista;
- el emplazamiento y el nivel reducido del punto de referencia del aeropuerto;
- el emplazamiento y el nivel reducido de los puntos más elevados de todos los objetos que puedan constituir obstáculos por encima de las superficies de franqueamiento. Asimismo, deberían obtenerse los niveles del terreno para todo obstáculo que, a juicio del topógrafo encargado de los trabajos, puedan eliminarse;
- el emplazamiento y nivel reducido del objeto más elevado entre las áreas adyacentes de ascenso en el despegue, en

1. La expresión 'superficie de franqueamiento' (en inglés: clearance surface) utilizada en la presente sección es sinónima de 'superficie limitadora de obstáculos' (obstacle limitation surface).

- el interior de las superficies horizontales y cónicas, ya sea que este objeto sobresalga o no de dichas superficies;
- e) el emplazamiento y cotas de los puntos en que cualesquier carreteras y vías férreas cambien de pendiente en el área de aproximación, y a menos de 600 m del límite interior de dicha área;
 - f) la marcación magnética de los ejes de la franja y la declinación magnética redondeados al grado más próximo.

4.1.8 Los niveles reducidos deberían redondearse a los 30 cm más próximos y, de ser posible, relacionarse con el nivel medio del mar. De no ser esto factible, deberá indicarse claramente el nivel de referencia. Todo procedimiento utilizado para determinar los niveles reducidos debe tener en cuenta la refracción y la curvatura de la tierra, según proceda, a fin de alcanzar el grado de precisión especificado en 4.1.13.

4.1.9 La designación de los obstáculos será, por ejemplo: árbol, colina, pilar, torre, campanario, respiradero, chimenea, mástil, poste, antena, edificio, casa, etc.

4.1.10 Se determinarán los límites vertical y horizontal de penetración de obstáculos importantes como colinas, cadenas de montañas, etc. Para ello, se obtendrán los niveles reducidos de las cotas críticas y la extensión superficial horizontal de penetración.

4.1.11 A excepción de los incisos c) y d), 4.1.7 se refiere a los procedimientos topográficos normales, de los cuales no nos ocuparemos más. En muchos casos, esta información puede obtenerse de planos existentes, que contengan curvas de nivel y otras características.

4.1.12 Los trabajos de campo relacionados con 4.1.7, c) y d) suponen, en primer lugar, un procedimiento preliminar para identificar los objetos que pueden constituir obstáculos y, en segundo lugar, un procedimiento para determinar el emplazamiento y el nivel reducido de dichos objetos. En ciertos casos, es posible combinar ambos procedimientos.

Precisión

4.1.13 La precisión de los trabajos de campo será tal, que los resultados obtenidos estén dentro de las desviaciones máximas indicadas a continuación:

- a) las dimensiones horizontales de los extremos de franja, las extremidades de todo prolongamiento aprobado de una zona libre de obstáculos, más allá de los extremos de las franjas, y las extremidades de las futuras prolongaciones, se determinarán con un margen de error de menos de 30 cm;
- b) los objetos que puedan constituir obstáculos sobre las superficies de franqueamiento estarán situados horizontalmente con un error inferior a 4,5 m más 30 cm para cada segmento de 150 m a partir del principio de la superficie. Los niveles reducidos se determinarán con un error de menos de 23 cm en los primeros 300 m a partir

del origen de la superficie y aumentarán posteriormente a razón de 15 cm por cada 300 m.

Nota. — Para fines de precisión, el principio de la superficie cónica será el punto de referencia del aeropuerto.

Área y superficie de ascenso en el despegue

4.1.14 En el extremo de la franja o al final de toda prolongación de la zona libre de obstáculos aprobada, más allá del extremo de la franja, debería establecerse una base topográfica medida con exactitud. Dicha base debería tener una longitud igual al límite interior del área de ascenso en el despegue y debería ser perpendicular al eje de la franja y simétrica con respecto al mismo. Se colocarán jalones en los extremos de esta base y dichos jalones deberían coincidir con los ángulos interiores del área de ascenso en el despegue. El nivel reducido de estos jalones debería determinarse siguiendo métodos normales de nivelación y podrá utilizarse posteriormente al calcular el nivel reducido de los obstáculos.

4.1.15 Los bordes exteriores del área de ascenso en el despegue se determinarán colocando el teodolito sobre los jalones de esquina (extremos de la base) y tomando un ángulo horizontal con respecto a la base, igual al ángulo de divergencia más 90°. La colocación de objetivos, es decir, puntos de mira en el alineamiento de los bordes exteriores, a cierta distancia de los jalones de esquina, ayudará a evaluar visualmente la extensión del área de ascenso en el despegue.

4.1.16 Con el teodolito situado en la vertical de un jalón de esquina se puede examinar la superficie de ascenso en el despegue mediante el anteojo del instrumento fijándolo en un ángulo vertical igual a la pendiente de la superficie y haciendo girar el anteojo desde el borde exterior del área hacia la prolongación del eje. Este procedimiento se repite en el jalón de esquina opuesto.

4.1.17 Todo objeto que sobresalga de la superficie constituye un obstáculo y, dado que este método de identificación de los obstáculos carece de precisión, todo objeto que se aproxime a la superficie debería calificarse provisionalmente de obstáculo. Este método de identificación de obstáculos carece de precisión debido a los factores siguientes:

- a) no se hace corrección alguna para tener en cuenta el hecho de que el anteojo del instrumento no coincide con el nivel del terreno en el punto central del borde interior de la superficie;
- b) no se hace corrección alguna en cuanto a curvatura y refracción;
- c) la pendiente de la superficie no se lee necesariamente en un plano vertical perpendicular a la superficie.

4.1.18 El emplazamiento y el nivel reducido de los objetos que constituyen obstáculos o que han sido identificados provisionalmente como tales, puede determinarse con exactitud:

- a) por triangulación y leyendo los ángulos verticales desde los extremos de la base o desde otras estaciones de verificación establecidas a este fin;
- b) por poligonación y nivelación a partir de la base o de otras estaciones de verificación. Sería necesario emplear este método, si los objetos que se sospecha son obstáculos, están apantallados por otros obstáculos.

4.1.19 Por regla general, el principio de la triangulación no debería utilizarse cuando el ángulo del vértice (el ángulo en el objeto) sea inferior a $2^{\circ}15'$, o donde la distancia hasta el objeto sea más de 25 veces la longitud de la base. Por lo que respecta a los objetos alejados, esta regla supondrá la prolongación de la línea de base mediante el establecimiento de otras estaciones de verificación o la utilización del método poligonal o de una combinación de ambos.

4.1.20 En los casos en que se prevé una prolongación de la pista y/o de la franja, el levantamiento topográfico debería incluir también:

- a) el emplazamiento y el nivel reducido de los objetos situados por encima del nivel del terreno entre los extremos de la franja existente y los extremos de la prolongación final en toda la anchura del área de ascenso en el despegue, basándose en el extremo de la franja existente;
- b) el emplazamiento y el nivel reducido de los objetos que constituyan obstáculos para una superficie de ascenso en el despegue, a partir del extremo de la prolongación final, sobre todo el ancho del área de ascenso en el despegue, basándose en el extremo de la franja existente.

Área y superficie de aproximación

4.1.21 Las características físicas del área y de la superficie de aproximación son menos críticas que las del área y de la superficie de ascenso en el despegue, salvo cuando se trata de pistas destinadas a aproximaciones de precisión.

4.1.22 En consecuencia, el levantamiento relativo al área y superficie de ascenso en el despegue satisfará los requisitos del área y superficie de aproximación, salvo en el caso de aproximaciones de precisión.

4.1.23 El procedimiento de levantamiento para un área y superficie de aproximación de precisión es el mismo que el que se ha definido para el área y superficie de ascenso en el despegue, salvo que se utilizan las características físicas de un área y de una superficie de aproximación de precisión para vuelos internacionales o del interior (según sea el caso).

Superficie de transición

4.1.24 Por lo que respecta a la identificación de los objetos que constituyen obstáculos, el levantamiento de las superficies de transición da mejores resultados si se efectúa en dos etapas. En primer lugar, se hace el levantamiento de las superficies de transición relacionadas con la superficie de

aproximación y, en segundo lugar, el de las superficies de transición relacionadas con la franja. Las líneas de referencia por lo que respecta a las superficies de transición relacionadas con la franja, son líneas que coinciden con el nivel del terreno y se originan en los extremos del borde interior de las áreas de aproximación, trazadas paralelamente al eje de la franja.

4.1.25 La mejor manera de levantar el plano de las superficies de transición relacionadas con la superficie de aproximación es utilizar un teodolito o nivel modificado¹ al que se ha incorporado un retículo con una pendiente de 1:7.

4.1.26 Para esta parte del trabajo, el instrumento se coloca a lo largo de la línea que representa el borde del área de aproximación y a una distancia tal hacia el exterior, que el anteojo se encuentre en el plano de la superficie de aproximación. Seguidamente, se eleva el anteojo hasta la pendiente de la superficie de aproximación, orientado a lo largo de la línea que representa el borde y se inmoviliza, tanto en sentido vertical como horizontal. El retículo correspondiente a una pendiente de 1:7 se encontrará entonces en el plano de la superficie de transición relacionada con la superficie de aproximación y todo objeto que sobresalga de este plano constituye un obstáculo. En el lado opuesto de la superficie de aproximación se repite el mismo procedimiento.

4.1.27 Si no se dispone de un instrumento dotado de retículo para la pendiente de 1:7, es preciso determinar el emplazamiento y el nivel reducido de varios objetos que se sospecha constituyen obstáculos en el área objeto de examen, utilizando métodos de precisión como los mencionados en 4.1.18. Pueden compararse otros objetos con estos últimos, mediante una inspección visual y proceder así a la identificación de posibles obstáculos.

4.1.28 El emplazamiento y nivel reducido de objetos que constituyen obstáculos, o que han sido identificados provisionalmente como posibles obstáculos, pueden determinarse según el método indicado en 4.1.18.

4.1.29 En el caso de un levantamiento destinado a identificar obstáculos en la superficie de transición relacionada con la franja, el teodolito se coloca sobre una línea que une el objeto susceptible de ser un obstáculo y el eje de la

1. Un nivel modificado es un nivel del tipo corrientemente utilizado en topografía, que ha sido especialmente modificado para trabajos topográficos de esta clase. La modificación consiste en disponer en forma distinta los elementos ópticos del anteojo, a fin de ampliar el campo de visión para permitir la instalación de un retículo en el que se han grabado las pendientes en porcentajes. Gracias a esta modificación, la burbuja del anteojo se mantiene centrada mientras se lee la pendiente. Esto simplifica la utilización del instrumento, ya que es suficiente nivelarlo, dirigir la visual hacia la mira y leer directamente en porcentaje la pendiente. Para facilitar el levantamiento de superficies de transición, se han incorporado también en el retículo las líneas que corresponden a pendientes de 1:7.

franja (esta línea formará un ángulo recto con el eje de la franja) e igualmente a cierta distancia, hacia el exterior, de la línea de referencia (véase 4.1.24), de modo que el anteojo del instrumento se encuentre en el plano de la superficie de transición.

4.1.30 El anteojo se eleva hasta una pendiente de 1:7 y se inmoviliza verticalmente; seguidamente se apunta hacia el objeto, encontrándose así en el plano de la superficie de transición, y si el objeto sobresale de dicho plano, constituye un obstáculo.

4.1.31 Cuando se hayan observado en forma similar varios objetos, podrán compararse con otros mediante una inspección visual que permite identificar los posibles obstáculos.

4.1.32 El emplazamiento y el nivel reducido de objetos que constituyen obstáculos o que provisionalmente hayan sido identificados como posibles obstáculos, pueden determinarse según el método indicado en 4.1.18.

*Superficie horizontal y cónica —
Superficie horizontal suplementaria relacionada con una pista para aproximaciones de precisión*

4.1.33 La mejor manera de identificar los objetos que constituyen obstáculos por encima de las superficies de franqueamiento consiste en recurrir a un mapa topográfico en el que se hayan trazado los límites de las superficies. Dado que estos objetos estarán, como mínimo, a 30 m por encima del punto de referencia del aeródromo, serán objetos elevados, fácilmente visibles, o bien objetos situados en terreno elevado, cuya situación debe determinarse examinando el mapa topográfico.

4.1.34 Si no se dispone de un mapa topográfico, será preciso determinar el emplazamiento y el nivel reducido de cierto número de objetos que se sospecha pueden constituir obstáculos por encima de dichas superficies, siguiendo métodos precisos como los indicados en 4.1.18. Otros objetos pueden compararse con estos últimos mediante una inspección visual, prosiguiendo así la identificación de posibles obstáculos.

4.1.35 El emplazamiento y el nivel reducido de objetos que constituyen obstáculos, o que han sido identificados provisionalmente como posibles obstáculos, pueden determinarse según el método indicado en 4.1.18.

Aplicación de la fotogrametría aérea al levantamiento de planos de superficies de franqueamiento

4.1.36 Cuando se trata de levantar el plano de superficies de franqueamiento amplias y complejas puede resultar más práctico y más económico utilizar el principio de la aerofotogrametría para producir un plano del área que indique el emplazamiento y la altura de los objetos susceptibles de constituir obstáculos. En este plano pueden trazarse los

límites y las curvas de nivel aéreas de las distintas superficies de franqueamiento, alcanzando así los objetivos enunciados en 4.1.2.

Aplicación de la fotogrametría terrestre al levantamiento de planos de superficies de aproximación, de ascenso en el despegue y de transición

4.1.37 Cuando se desea obtener una representación gráfica de las superficies de aproximación, de ascenso en el despegue y de transición, que indique la medida en que se sobrepasan dichas superficies, puede utilizarse un método que consiste en tomar fotografías terrestres, tal como se describe a continuación. Esta representación gráfica es un medio ideal para detallar los requisitos relativos al franqueamiento de las superficies de aproximación, de ascenso en el despegue y de transición, especialmente cuando el obstáculo lo constituyen bosques densamente poblados de árboles. La representación gráfica constituye igualmente un medio excelente de comprobar que todos los objetos que constituyen obstáculos hayan sido identificados al efectuar anteriormente cualquier levantamiento de planos, según los procedimientos normales.

Nota. — La superficie de transición mencionada, es la que está relacionada únicamente con la superficie de aproximación.

4.1.38 Si bien es posible ampliar este método fotográfico para obtener un plano que indique el emplazamiento y el nivel reducido de los obstáculos, en la práctica se ha comprobado que las fotografías y el trabajo de campo suplementarios que ello exige, complican excesivamente este aspecto del método.

Teoría

4.1.39 Si se instala una cámara fotográfica en un plano, este plano se proyectará en el negativo como una recta. Además, si el aparato fotográfico está nivelado y orientado en la dirección de la pendiente más pronunciada del plano, la proyección del plano será paralela a la proyección del plano horizontal que pase por la cámara.

4.1.40 Como la superficie de aproximación, la superficie de ascenso en el despegue y la superficie de transición son planos, sus proyecciones sobre el negativo serán líneas rectas, a condición que la lente de la cámara fotográfica esté en el plano en cuestión cuando se toma la fotografía.

4.1.41 Si la cámara se instala en el borde divergente de la superficie de aproximación, es decir, en la intersección de la superficie de aproximación y de la superficie de transición, los dos planos se proyectarán en el negativo como líneas rectas.

4.1.42 No obstante, dichos planos no pueden trazarse en la fotografía, a menos que puedan relacionarse con algún plano de comparación o nivel de referencia, disponible en la propia fotografía. Este nivel de referencia puede obtenerse

emplazando objetivos o puntos de mira cuyo nivel reducido sea igual al de la cámara fotográfica. Una línea que pase por dichos puntos en la fotografía será la proyección del plano horizontal que pasa por la cámara.

4.1.43 Si los puntos de mira se fijan de manera que el que esté en el centro se encuentre en el plano vertical pasando por el eje de simetría del plano requerido y los otros se sitúan a cada lado, según un determinado ángulo horizontal, es posible preparar una escala angular a partir de los tres puntos de la fotografía.

4.1.44 Utilizando esta escala, se pueden establecer en la fotografía, por encima del punto de mira u objetivo central, distancias iguales al ángulo de elevación de la superficie objeto de estudio. Trazando una línea que pase por este punto y que sea paralela al plano horizontal se obtendrá la proyección de la superficie.

4.1.45 En el caso de que la cámara fotográfica se instale en el borde divergente de la superficie de aproximación y en la superficie de aproximación o de ascenso en el despegue, los puntos de mira se colocan como en el caso anterior, salvo que el exterior se sitúa de manera que forme, con el punto de mira central, un ángulo de divergencia.

4.1.46 En la fotografía así obtenida, la superficie en cuestión se traza desde un punto situado en la vertical del punto u objetivo exterior. En el caso de la superficie de aproximación, desde este punto puede trazarse una línea con pendiente de 1:7, hasta el borde de la fotografía, ya que estamos mirando transversalmente la pendiente de la superficie de transición.

4.1.47 Dado que puede medirse la marcación de cualquier punto sobre las fotografías, se desprende que la posición de cualquier objeto puede calcularse o trazarse, siempre que aparezca en más de una fotografía y que las posiciones de las estaciones de la cámara hayan sido determinadas mediante procedimientos topográficos. No obstante, según se ha dicho en 4.1.38, en la práctica se ha comprobado que las fotografías y el trabajo de campo suplementario que exigen este método lo hacen excesivamente complicado.

Equipo

4.1.48 La cámara fotográfica debería ser de buena calidad, dotada de un objetivo de 90 mm u otro equivalente.

4.1.49 La altimetría se establecerá con un nivel Watts Microptic o de tipo similar. El nivel deberá tener una pequeña plataforma unida al tubo del anteojo y a la cubierta metálica que protege la burbuja principal. Esta plataforma constituye una montura estable para la cámara fotográfica y el peso de esta última carga directamente sobre el eje vertical del nivel. Los bordes anterior y posterior de la plataforma deberían estar dotados de pequeñas estrías para mantener el

aparato en la misma posición que en cada montaje. El trípode de la cámara fotográfica debería llevar un tornillo de fijación apropiado. La planimetría debería establecerse con ayuda de un teodolito.

4.1.50 Los elementos utilizados como puntos de mira deberían ser circulares y de cualquier material rígido, con un tubo y un tornillo de fijación en la parte posterior. Deberían estar pintados en cuatro sectores y tener un radio igual a la distancia que hay entre los ejes de la cámara fotográfica y del anteojo.

4.1.51 La montura sobre la que puede regularse la altura del disco que sirve de mira puede ser la utilizada para levantamientos normales, pero debería poder alargarse hasta 3 a 3,5 m.

Trabajos de campo

4.1.52 Las posiciones de la cámara fotográfica se seleccionan sobre la prolongación del eje de la franja y sobre cada uno de los bordes divergentes de la superficie de aproximación, a fin de que cuando esté instalada, en cada caso la cámara estará ya sea en la superficie de aproximación o en la superficie de ascenso en el despegue. Cuando esté en las partes divergentes de la superficie de aproximación, la cámara se encontrará igualmente en la superficie de transición, ya que el borde divergente de la superficie de aproximación coincide con la intersección de los dos planos. La posición y la altura de los emplazamientos de la cámara fotográfica se establecen con respecto al extremo de la franja.

Nota. — Con objeto de evitar la necesidad de hacer dos series de fotografías, una para la superficie de ascenso en el despegue y otra para las superficies de aproximación y de transición, las superficies de transición pueden aplicarse a los bordes de la superficie de ascenso en el despegue en vez de hacerlo a los bordes de la superficie de aproximación, cuando se trata de superficies que no son superficies internacionales para aproximaciones de precisión. Esto es posible, siempre que no supongan perjuicios económicos por lo que respecta al franqueamiento de las superficies de transición.

4.1.53 Cuando se haya determinado la posición de la cámara fotográfica en la prolongación del eje, el teodolito se instala en este punto y se establecen las posiciones de los discos de mira. Uno de ellos se sitúa en la prolongación del eje de la franja y los otros dos, uno a cada lado del mismo, formando ángulos iguales, elegidos según convenga a la cámara fotográfica — generalmente de 20°. No es necesario que tales discos de mira estén situados a una distancia fija del aparato fotográfico.

4.1.54 El teodolito se sustituye por el nivel, procediéndose a nivelar los bordes inferiores de los discos de mira.

La cámara se fija entonces al nivel. Debido a que el radio de los discos de mira es igual a la separación vertical entre el eje del anteojo del nivel y el eje de la cámara fotográfica, los centros de los discos de mira quedan al mismo nivel que el eje óptico de la cámara.

4.1.55 La cámara fotográfica se orienta hacia el elemento central y se toma la fotografía.

4.1.56 Por lo que respecta a las posiciones de la cámara fotográfica en los bordes divergentes de la superficie de aproximación, se utiliza un procedimiento similar. El disco de mira central se sitúa en una marcación paralela a la prolongación del eje de la franja, el disco interior a 20° de dicha línea, pero el disco de mira exterior se coloca en el ángulo de divergencia. La cámara se orienta entonces hacia el elemento central. Cabe observar que el eje de la cámara fotográfica es siempre horizontal.

Trabajos de laboratorio

4.1.57 Los negativos obtenidos se amplían, de manera que el intervalo de 20° entre discos de mira mida 125 mm (lo que representa aproximadamente una ampliación de cuatro diámetros).

4.1.58 Una línea recta que pase por el centro de los discos de mira representa el plano horizontal que pasa por la cámara fotográfica.

4.1.59 Utilizando una escala transparente "positivo-negativo", en la que 20° equivalen a 125 mm, puede marcarse por encima de los discos de mira una distancia igual al ángulo de elevación de la superficie de ascenso en el despegue o de la superficie de aproximación (según sea el caso), y se puede trazar una línea paralela a la horizontal que pasa por los discos de mira. Esta línea representa la superficie requerida e indica claramente si la superficie está obstruida o no.

4.1.60 Por lo que respecta a las fotografías tomadas sobre los bordes divergentes de la superficie de aproximación, la superficie puede trazarse de la misma manera, pero termina inmediatamente por encima del disco de mira situado sobre un borde divergente. A partir de ese punto, se traza hacia el exterior una línea cuya pendiente sea de 1:7 y dicha línea representa la superficie de transición.

4.1.61 El conjunto de las tres fotografías representa una sección completa de la superficie de ascenso en el despegue o de aproximación, y de la superficie de transición.

4.2 PRACTICA SEGUIDA EN EL REINO UNIDO

4.2.1 El objeto del levantamiento de planos de obstáculos de aeropuerto es determinar el emplazamiento y la altura de los diversos objetos situados en áreas definidas

alrededor de los aeropuertos. Esta información es necesaria para la elaboración de las cartas aeronáuticas necesarias para los vuelos internacionales, así como para determinar qué objetos constituyen un obstáculo desde el punto de vista aeronáutico. Los objetos que resulten ser obstáculos pueden entonces eliminarse, y si ello no es posible puede señalarse, iluminarse, o ambas cosas.

4.2.2 Las especificaciones que se dan a continuación para el levantamiento de planos de aeropuerto se aplican a la obtención de los datos necesarios en cuanto a obstáculos para cumplir las normas y métodos recomendados de la OACI, que figuran en los Anexos correspondientes, así como con los requisitos contenidos en el documento CAP 168, que trata de los requisitos físicos que deben cumplir los aeropuertos autorizados en el Reino Unido.

Levantamiento de planos de obstáculos — Tipo A

4.2.3 *Pistas utilizadas por grandes aeronaves de reacción.* La superficie cuyo levantamiento topográfico se ha de efectuar comienza en el borde interior del área de subida en el despegue, en cuyo punto tiene una anchura de 180 m. Esta superficie es simétrica respecto a la prolongación del eje de la pista, y su anchura aumenta uniformemente, de 180 m a 3 930 m, hasta la distancia de 15 000 m desde el origen. La importancia de los obstáculos dentro de esta superficie está relacionada con un plano que tiene una pendiente ascendente de 1% desde el origen hasta una distancia de 9 000 m, en cuyo punto el plano continúa horizontalmente a una altura de 90 m. Cuando este plano no toca ningún obstáculo hay que reducir su pendiente, hasta que toque el primer obstáculo frangible, o hasta que llegue a 0,5%.

4.2.4 Durante los primeros 900 m, se considera que los obstáculos proyectan hacia adelante una sombra horizontal; desde los 900 m hasta los 9 000 m, la sombra tiene una pendiente ascendente de 1%; desde los 9 000 m en adelante la sombra vuelve a ser horizontal. Los obstáculos que están en su totalidad dentro de tales sombras no hay que indicarlos en el plano (véase en 4.2.5 el procedimiento de apantallamiento selectivo). Además, en el tramo más lejano, es decir, desde los 9 000 m hasta los 15 000 m, los obstáculos puede considerarse que proyectan hacia atrás una sombra con una pendiente de un 10%. Todos los obstáculos totalmente comprendidos dentro de tales sombras no necesitan indicarse en el plano (véase en 4.2.5 el procedimiento de apantallamiento selectivo).

4.2.5 La legislación vigente del Reino Unido permite que los pilotos de aeronaves más pequeñas consideren, para tener en cuenta los obstáculos, un área de trayectoria de despegue (TOFPA) de una anchura total menor que la definida en 4.2.3. Para garantizar que en esta área, al utilizar un procedimiento de apantallamiento de obstáculos de aplicación general en toda el área, no se suprimen obstáculos de la carta Tipo A, se adopta un procedimiento de apantallamiento de obstáculos selectivo. Para el apantallamiento de obstáculos, se levantan inicialmente los planos teniendo en cuenta todos los obstáculos del área de

trayectoria de despegue (TOFPA) descrita en 4.2.3. A continuación, se divide en tres secciones. Las dos secciones más externas constan de una franja, de 25 m de anchura, paralela al borde exterior correspondiente de la TOFPA. Los obstáculos que se tienen en cuenta en la sección central pueden apantallar los obstáculos de las dos secciones externas, pero los obstáculos incluidos en las dos secciones externas no pueden apantallar obstáculos de la sección central. Los obstáculos existentes en una de las secciones externas no pueden apantallar obstáculos de la otra sección externa.

4.2.6 El grado de precisión requerido es el que se da en el Anexo 14, Capítulo 3, 3.9.

4.2.7 Si se considera necesario disponer de un área curva para las trayectorias de vuelo de ascenso en el despegue que impliquen un viraje, la superficie cuyo levantamiento topográfico se haya de efectuar se determinará mediante consultas entre las autoridades apropiadas del aeropuerto y los explotadores.

4.2.8 *Otras pistas.* Estas se ajustarán a las especificaciones del Anexo 4.

Levantamiento AGA

4.2.9 Es necesario determinar los obstáculos que sobresalgan de:

- a) las franjas de pista;
- b) las franjas de calle de rodaje;
- c) las superficies de aproximación;
- d) las superficies de despegue;
- e) las superficies de transición;
- f) las superficies horizontales;
- g) las superficies cónicas.

4.2.10 Las dimensiones y pendientes de estas superficies hay que determinarlas mediante un estudio combinado del Anexo 14 y de CAP 168. Cuando existe una discrepancia, hay que elegir la especificación más estricta.

4.2.11 La precisión del levantamiento topográfico ha de estar de acuerdo con el Anexo 4, Capítulo 4, 4.9.

Levantamiento RAC (en relación con los procedimientos para la aproximación de precisión)

4.2.12 Para todas las categorías de procedimientos ILS y de aproximaciones por radar de vigilancia (SRA) se requiere un levantamiento detallado hasta un alcance límite de 1/2 NM. Como base para este levantamiento se emplean los requisitos más estrictos para estos procedimientos, el perfil ILS de Categoría I y el área del procedimiento SRA. Todas las obstrucciones del área que sobresalgan o estén dentro de una altura de 3 m de las superficies libres de obstáculos deben incluirse en una tabla de alturas medidas. Para recibir los datos en la forma descrita en 4.2.21 y 4.2.22 se utiliza un computador que está programado para calcular

el OCL y el margen de obstáculos predominantes (utilizado sólo en el Reino Unido) para todas las categorías de ILS. Para fines de protección también se requerirá una verificación de muestra de los cálculos del computador ILS y el cálculo manual de la 1/2 NM del OCL SRA, un plano de levantamiento a una escala de 1:5 000. En algunos aeródromos pueden ser aceptables escalas alternativas de 1:2 500 o de 1:10 000. Los levantamientos deben actualizarse anualmente y renovarse completamente cada tres años.

4.2.13 El espacio aéreo en forma de embudo para la aproximación tiene su origen en el umbral de la pista para el aterrizaje, en cuyo punto tiene una anchura de 600 m; 660 m en sentido opuesto a la aproximación del umbral y diverge en un 15% (equivalente a un ángulo de $8^{\circ}32'$) a cada lado hasta que llega a una anchura de 4 NM, y conserva esta anchura hasta 15 NM del umbral. La parte superior de este embudo es horizontal durante los primeros 790 m y a continuación tiene una pendiente ascensional de 1:32. La aproximación frustrada empieza en el umbral donde tiene una anchura de 600 m y permanece constante hasta que llega a los 875 m en el sentido de la aproximación desde el umbral, y diverge en un ángulo de 15° a cada lado. La parte superior de la aproximación frustrada es horizontal en los primeros 1 800 m en el sentido de la aproximación desde el umbral y luego tiene una pendiente ascensional de 1:40. El área termina donde la pendiente intercepta la altitud mínima del sector.

4.2.14 Los requisitos de levantamiento de planos indicados en 4.2.12 y 4.2.13 se proyectaron de forma que satisficieran los requisitos de evaluación de obstáculos correspondientes a los procedimientos de aproximación de precisión utilizados en el Reino Unido, en los cuales la altura sobre la elevación del aeródromo, por debajo de la cual no puede mantenerse el mínimo prescrito de franqueamiento vertical, queda definida como límite de franqueamiento de obstáculos (OCL), es decir, de conformidad con los criterios indicados en los PANS-OPS, tercera edición, 1971. Actualmente se están modificando los requisitos de levantamiento de planos correspondientes a los nuevos procedimientos de aproximación de precisión y a los procedimientos actuales, cuando se revisan, para garantizar que las superficies de evaluación de obstáculos (OAS) satisfacen los requisitos de los PANS-OPS, Volumen II, primera edición, 1979, y todas las enmiendas posteriores de tal documento en la forma aprobada por la Comisión de Aeronavegación. Se están programando los trabajos necesarios para la aplicación de los PANS-OPS, a partir del 25 de noviembre de 1982, fecha recomendada por el Consejo. A partir de esa fecha, los criterios de altura mínima permitida para las aeronaves, correspondientes a cada procedimiento de aproximación de precisión, se expresarán como altitud/altura de franqueamiento de obstáculos (OCA/H).

Procedimientos para levantamientos topográficos de los aeropuertos

4.2.15 En el Reino Unido se hace el mayor uso posible de los planos nacionales. La totalidad del país, incluyendo Irlanda del Norte, está representada en mapas que utilizan una proyección Mercator transversal. Sobre los mapas de

Inglaterra, Escocia y Gales, se superpone una cuadrícula nacional; Irlanda del Norte está incluida en el sistema irlandés de cuadrícula, en el que el meridiano central de la proyección se encuentra 8° al oeste del meridiano de Greenwich, a diferencia del valor de 2° W, que es el utilizado para el resto del Reino Unido.

4.2.16 Se dispone de cobertura total mediante mapas a la escala de 1:10 000 ó 1:10 560. La mayoría de los aeropuertos en los que se efectúan levantamientos topográficos se encuentran en zonas de las que existen publicados mapas nacionales a la escala de 1:2 500. Estos planos incluyen nivelación de precisión y puntos topográficos de referencia, así como la elevación sobre un nivel especificado, con cotas aisladas a lo largo de las carreteras públicas. Sobre este fondo se efectúan los levantamientos topográficos en el Reino Unido.

4.2.17 Los levantamientos de planos de obstáculos de los aeropuertos tienen que satisfacer las condiciones previstas en los Anexos 4 y 14 de la OACI y también los criterios CAP 168, cuando éstos sean aplicables al levantamiento de planos de obstáculos.

Trabajos de campo

4.2.18 Normalmente se efectúan sobre copias de los mapas nacionales, cuando los hay, a escala de 1:2 500. En regiones alejadas de las cuales no existen mapas, se usan planos a escala de 1:2 500, 1:10 000 ó 1:10 560. El levantamiento tiene por objeto la preparación de planos y de tablas de las alturas medidas. Esto requiere:

- una comprobación de la orientación y longitud de las pistas, de la elevación de los umbrales y de la disposición general del aeropuerto, tal como aparecen en el plano que se está utilizando;
- que el topógrafo señale en las copias de los planos utilizadas en el campo las zonas y alturas permisibles para las operaciones de despegue, aterrizaje y vuelo en circuito;
- localización en el plano de los puntos cuya altura hay que medir;
- medición de las alturas. La diferencia de las alturas se obtiene multiplicando la tangente del ángulo vertical, medido con el teodolito, por la distancia a escala, en el plano, entre la estación donde se encuentra el instrumento y el objeto cuya altura se mide. Esta diferencia se aplica a la elevación de la estación del instrumento para obtener la altura por encima de la referencia del objeto en particular. Para cada punto se efectúan por lo menos dos mediciones de la altura, obtenidas desde diferentes estaciones del instrumento.

Trabajos de gabinete

4.2.19 Los levantamientos pueden efectuarse también mediante aerofotografía y sus resultados comprobarse con las muestras topográficas.

4.2.20 Los puntos medidos se representan en una transparencia plástica de dimensiones estables del correspon-

diente plano nacional de cuadrícula de 1:2 500 y se identifican por un número único. La mayor cantidad de puntos posibles se representa también en una recopilación de 1:10 000 de los planos nacionales de cuadrícula de 1:10 000 ó de 1:10 560, que comprenda el aeropuerto y sus diversas áreas de aproximación, de despegue y de vuelo en circuito. A cada plano se le da un número de referencia y en él se deja constancia de la autoridad responsable de la información proporcionada en el levantamiento.

4.2.21 Se prepara una tabla de las alturas medidas en forma de libro. La página en la que figura el título indica:

- el nombre del aeropuerto;
- el área cubierta por el levantamiento topográfico;
- las coordenadas nacionales de la cuadrícula de cada umbral de pista con una corrección de ± 1 m;
- la elevación por encima de la referencia del servicio cartográfico de cada umbral de pista hasta $\pm 0,03$ m;
- la fecha del levantamiento y de toda revisión del mismo;
- el número de archivo;
- el nombre de la autoridad responsable de la información proporcionada en el levantamiento.

4.2.22 Cada página de la tabla contiene la siguiente información:

- el número de archivo del plano en que se representa el punto cuya altura se ha medido;
- el número que el punto tiene en el plano;
- la altura del punto por encima de la referencia $\pm 0,3$ m;
- la referencia de 1 m de la cuadrícula nacional correspondiente a cada punto, obtenida normalmente mediante graduación a escala del plano nacional de la cuadrícula a 1:2 500;
- descripción breve (limitada a ocho dígitos para cumplir con los requisitos de alimentación de la computadora).

4.2.23 Se preparan copias positivas transparentes de estos planos en un material plástico de dimensiones estables y se envían a la autoridad pertinente junto con copias de la tabla. Por la información contenida en ellas, las autoridades aeronáuticas pueden entonces decidir qué objetos constituyen un obstáculo.

4.2.24 Los trabajos de campo y los subsiguientes procedimientos de gabinete garantizan que los datos suministrados sean más que adecuados para la elaboración de los planos Tipo A y Tipo B, y permitan un estudio más detallado de las aproximaciones.

4.2.25 Los levantamientos topográficos se efectúan en general desde las carreteras y los caminos secundarios, y normalmente no es necesario gestionar la entrada en terrenos privados. En todos los casos, se informa al topógrafo acerca del tipo de levantamiento que ha de efectuar, en los términos siguientes:

- Levantamiento topográfico completo.* Este es un primer levantamiento o un nuevo levantamiento, y en él se

muestran todos los obstáculos y curvas de nivel. Es esencial penetrar en el terreno.

- b) *Levantamiento topográfico limitado.* Este es un primer levantamiento o un nuevo levantamiento, y en él se muestran solamente los obstáculos predominantes de los conjuntos de objetos estrechamente agrupados. Se efectúa desde las carreteras y los caminos secundarios, y normalmente no es necesario penetrar en el terreno.
- c) *Levantamiento topográfico de revisión.* Este es un levantamiento de comprobación, el cual se lleva a cabo en los aeropuertos en que ya se ha efectuado previamente un levantamiento topográfico de precisión, y en los que solamente han tenido lugar programas limitados de nuevas construcciones y eliminación de obstáculos.

4.2.26 Para cada aeropuerto se da una indicación acerca de si las pistas y franjas son para vuelo por instrumentos o para vuelo visual, definiéndose también las dimensiones y pendientes exactas de las áreas de aproximación relacionadas con dichas pistas y franjas. Los requisitos de los levantamientos topográficos AGA incluyen las superficies de transición, horizontal y cónica a que se hace referencia en el Anexo 14 y en CAP 168.

4.2.27 Si el examen del *Plano y tabla de alturas medidas* muestra la necesidad de un programa de eliminación de obstáculos, se efectúa un nuevo levantamiento topográfico del área concreta de que se trate, para el cual es necesario generalmente gestionar la entrada en los terrenos privados, y se prepara un plano a escala 1:2 500 que muestre en detalle los objetos que hay que eliminar y que permita calcular los costes de dicha operación.

4.3 PRACTICA SEGUIDA EN LOS ESTADOS UNIDOS DE AMERICA

4.3.1 El levantamiento de planos de obstáculos de aeródromo debe proporcionar principalmente:

- a) la elevación del aeropuerto;
- b) las elevaciones del perfil de la pista;
- c) la latitud y longitud del punto de referencia de aeródromo (ARP);
- d) la anchura y longitud de cada pista;
- e) el azimut de cada pista;
- f) la planimetría del aeropuerto; y
- g) la situación y elevación de los obstáculos comprendidos en el área abarcada por el plano.

En algunos Estados tal vez se exija información complementaria, en cuyo caso los procedimientos que se describen más adelante para obtener los datos principales pueden aplicarse también para obtener los datos adicionales.

4.3.2 La complejidad de cada levantamiento topográfico y el número de planos mantenidos al día variarán mucho entre los diferentes Estados. Los métodos utilizados, el equipo empleado y los medios necesarios para el personal

que se ocupe de los trabajos de campo serán también diferentes. La variedad de procedimientos para la obtención de datos en el terreno que aquí se describen es lo suficientemente amplia como para permitir la elección de los métodos adecuados, tanto para las situaciones muy complejas como para las más sencillas. A este respecto, muchos de los métodos presuponen la utilización de fotografías aéreas durante el levantamiento topográfico, seguido de procesos de compilación fotogramétrica en la oficina. Cuando no se consideren factibles los procedimientos fotogramétricos, pueden elegirse métodos que no dependan de ellos. La compilación y los medios de reproducción varían también entre los diversos Estados, hasta el punto que no se incluyen aquí comentarios acerca de estas fases.

4.3.3 Para facilitar la referencia a ellos, los trabajos de campo se consideran divididos en una serie de fases o procesos, es decir:

- a) levantamientos topográficos originales;
- b) levantamientos topográficos de revisión;
- c) planeamiento y reconocimiento;
- d) nivelación;
- e) planimetría;
- f) levantamiento topográfico del área de aterrizaje;
- g) localización y selección de obstáculos;
- h) situación y elevación de los obstáculos;
- i) ayudas para la navegación (ILS, Rbn, Radar, etc.).

Levantamientos topográficos originales

4.3.4 Un levantamiento topográfico original se define como el primer levantamiento topográfico de obstáculos efectuado en un aeropuerto. Este levantamiento debe proporcionar todos los datos principales, incluyendo también algunos de los datos suplementarios requeridos. Además, este tipo de levantamiento topográfico debería proporcionar una red básica de puntos topográficos de referencia para planimetría y altimetría, descritos en los planos y señalados en el terreno, para asegurar su identificación y utilización en los futuros levantamientos topográficos de revisión. Siempre que los gastos extraordinarios que ello lleva aparejado estén justificados, los puntos topográficos de referencia deberían tener un orden de precisión que resulte de utilidad para las necesidades topográficas de las autoridades del aeropuerto y los ingenieros de la localidad.

Levantamientos topográficos de revisión

4.3.5 Durante cada levantamiento topográfico de revisión, la brigada topográfica debe efectuar un examen completo del terreno comprendido en el plano de obstáculos existente y obtener en el terreno los datos topográficos necesarios para poner al día dicho plano, a fin de que esté de acuerdo con las necesidades o requisitos del momento. La clase y volumen de los trabajos de campo necesarios para un levantamiento topográfico de revisión variarán considerablemente, de acuerdo con la actualidad del plano. Es obligatorio efectuar en el terreno un examen de los obstáculos que

figuren en el plano existente, para lo cual éste puede utilizarse como hoja de plancheta. En el caso de un nuevo plano de obstáculos, o uno relativamente moderno, esto puede ser en la práctica todo lo necesario para un levantamiento topográfico de revisión. Tratándose de un plano de obstáculos más antiguo, con frecuencia será necesario volver a establecer el punto de referencia de aeropuerto (ARP), hacer una nueva nivelación de la pista, revisar la red de puntos topográficos de referencia para planimetría y altimetría, etc.

Planeamiento y reconocimiento

4.3.6 El planeamiento de cada levantamiento topográfico debería iniciarse con un estudio de los mejores mapas disponibles de la región, así como de la planimetría y la altimetría de la zona en cuestión. Siempre es útil dibujar la superficie de aproximación, etc., en los mapas durante este estudio. A continuación deberían tener lugar las reuniones preliminares con el director del aeropuerto, el personal de la torre de control y el ingeniero del aeropuerto, para tratar las cuestiones relacionadas con el levantamiento topográfico, las construcciones o la eliminación de obstáculos propuestas, los obstáculos críticos y los puntos de referencia existentes. Después de lo cual debería efectuarse un reconocimiento general, con el fin de familiarizarse con el aeropuerto y sus inmediaciones.

Nivelación

4.3.7 Para fijar la elevación del aeropuerto requerida, incluyendo las elevaciones del perfil de la pista y las cotas de referencia que servirán para determinar las elevaciones de los obstáculos, habrá que efectuar un itinerario de nivelación, de tercer orden o de un orden mayor de precisión, hasta el aeropuerto, utilizando nivel de burbuja. Esta nivelación debería efectuarse hacia adelante y hacia atrás partiendo de dos cotas de referencia existentes en relación con el nivel medio del mar, con lo cual se obtiene una comprobación satisfactoria. Cuando no sea factible basar la altimetría en un nivel de referencia respecto al nivel medio del mar, debería hacerse constar así en una nota que figure en el plano. Durante esta nivelación deberían establecerse en el aeropuerto, para usarse en el futuro, por lo menos dos cotas de referencia, con sus correspondientes hitos y descripción.

4.3.8 A partir de estas dos nuevas cotas de referencia, debería efectuarse un itinerario cerrado de nivelación, con nivel de burbuja, a lo largo del perímetro del área de aterrizaje, debiendo establecerse cerca del extremo de cada pista, para ulterior referencia, un punto semipermanente bien señalado e indicado. Para esta nivelación es suficiente cerrar el itinerario con un error igual a 0,1 ft¹ por la raíz cuadrada de la longitud de la poligonal en millas terrestres.

La nivelación del perfil de la pista y la elevación del aeropuerto pueden determinarse basándose en dichas cotas de referencia. La nivelación puede ampliarse también a partir de estas cotas de referencia, desde el aeropuerto hasta la vecindad de los obstáculos, cuando no existan cerca de ellos otras cotas previamente establecidas.

4.3.9 Todas las nivelaciones anteriormente mencionadas pueden efectuarse con cualquier nivel de burbuja de buena calidad y con una mira exacta de nivelación. Durante el proceso de nivelación, el instrumento debe tenerse bien ajustado, y las longitudes de los tramos visados, hacia adelante y hacia atrás, deben mantenerse equilibradas.

Planimetría

4.3.10 En el plano debería mostrarse una relación correcta entre las pistas del aeropuerto, los obstáculos y otros detalles, objeto de lo cual es el levantamiento topográfico planimétrico. Este se lleva a cabo generalmente midiendo una base a lo largo de una de las pistas y avanzando a partir de la misma, mediante una pequeña red de triangulación o una poligonal, hasta determinar las posiciones respecto a la línea de base de tantos puntos de estación para la planimetría local como sean necesarios.

4.3.11 El número necesario de puntos de estación para la planimetría local dependerá de si han de utilizarse o no fotografías durante el levantamiento topográfico encaminado a situar los obstáculos y a medir la elevación de los mismos. Cuando se utilicen fotografías aéreas y procedimientos fotogramétricos, serán suficientes tres estaciones en cada extremo de las pistas, una estación en el punto de referencia de aeropuerto y una estación apartada, justamente más allá de los límites de los obstáculos en cada dirección desde el aeropuerto. Cuando no se utilicen fotografías aéreas, se necesitará una estación en el punto de referencia de aeropuerto y otra en el extremo de cada pista. Asimismo, se necesitarán otros puntos de estación apartados, en cantidad suficiente que permita situar desde los mismos cada uno de los obstáculos u otros detalles, mediante plancheta, intersección de visuales de teodolito o mediante una poligonal.

4.3.12 Las coordenadas planas de cada punto de estación pueden calcularse suponiendo que el origen de coordenadas está en un extremo de la línea de base y otorgando a ésta un azimut arbitrario. Una mejora consistiría en hallar el azimut verdadero de la línea de base mediante observaciones del sol, con lo que se orientaría al norte verdadero el sistema de coordenadas del plano de obstáculos. Otra mejora consistiría en enlazar la red de puntos fijos de estación con un sistema nacional de planimetría, utilizando métodos fotogramétricos, triangulación o poligonales. Esto relacionaría el sistema de coordenadas del plano con un punto geodésico de referencia, haciendo posible con ello la determinación de la posición geográfica del punto de referencia de aeropuerto, por ser uno de los puntos de estación, así como de cualquier otro punto del plano. Cuando no sea

1. En esta sección se emplean unidades de medida inglesa por ser ésta la práctica en los Estados Unidos.

factible determinar de esta forma la posición geográfica del punto de referencia de aeropuerto, será necesario hallarla valiéndose de la escala gráfica del mejor mapa de que se disponga.

4.3.13 Se conseguirá una precisión suficiente si la base se mide en los dos sentidos con una buena cinta métrica de acero, apoyada en toda su longitud sobre la superficie de la pista, y si la medición se corrige solamente por temperatura. La precisión será también suficiente si los ángulos se miden con un teodolito cuyo limbo azimutal esté dividido por lo menos en arcos de 20" y si cada ángulo se mide dos veces, es decir, en sentido directo e inverso.

Levantamiento topográfico del área de aterrizaje

4.3.14 Este levantamiento topográfico tiene por objeto fijar la anchura, la longitud y el azimut de cada pista, y obtener los datos necesarios para efectuar una planimetría detallada del aeropuerto.

4.3.15 La anchura de las pistas se halla fácilmente con una cinta métrica; las longitudes de pista pueden obtenerse también con este método. Otro método para medir las longitudes de pista consiste en calcularlas desde cada uno de los puntos de estación establecidos en cada extremo de pista durante los trabajos de planimetría. Cuando se utilice este método, el cálculo proporcionará también el azimut de cada pista. Un tercer método, donde se utilizan procedimientos fotogramétricos para enlazar los puntos de estación locales con un sistema nacional de planimetría, consiste en identificar cada extremo de pista en una fotografía, determinar las coordenadas de estos puntos por métodos fotogramétricos, y calcular entonces la longitud y azimut partiendo de estas coordenadas. Finalmente, cuando las longitudes de pista se hallan por medición directa con la cinta métrica, puede observarse el azimut del sol, a fin de hallar el azimut de una pista, efectuando después un itinerario o poligonal hasta cada una de las otras pistas, para determinar sus respectivos azimutes.

4.3.16 La obtención de detalles por fotogrametría es un medio ideal para el relleno del plano del aeropuerto, es decir, para señalar en el plano los detalles de las pistas, calles de rodaje, edificios, etc. Cuando se utilice este método, el trabajo de campo puede limitarse a anotar en la fotografía los datos que indiquen a la persona que se encargue del trabajo de gabinete todo cambio que haya tenido lugar después de la fecha de la fotografía en cuestión. Cuando no se emplee fotogrametría, la mejor forma de obtener estos detalles necesarios es sirviéndose de la plancheta.

Localización y selección de obstáculos

4.3.17 El emplazamiento y la elevación de los obstáculos constituyen la información más importante que se muestra en un plano de obstáculos, por lo que el personal de la brigada topográfica debe estar muy familiarizado con las superficies imaginarias que los definen. La validez de un plano de obstáculos publicado depende del cuidado y del

buen criterio ejercidos por el personal de la brigada topográfica durante la localización y selección de los obstáculos, así como de la subsiguiente labor de determinar su emplazamiento y hallar su elevación.

4.3.18 Los obstáculos comprendidos en un área de aproximación que sean visibles desde el extremo de la pista, pueden localizarse explorando el área con el anteojo de un teodolito situado en un punto cercano al extremo de la pista. Para este fin, el anteojo se ajusta con un ángulo vertical equivalente a la pendiente de la superficie de aproximación (1° 09' para una pendiente de 1:50; 1° 26' para una pendiente de 1:40; 0° 41' para una pendiente de 1,2%). Debe contarse con el posible desplazamiento del anteojo por encima o por debajo del plano de la superficie de aproximación. Cuando se utilice este método, debe tenerse el cuidado de comprobar por otros métodos la existencia de los obstáculos que pudieran estar ocultos a la vista desde el extremo de la pista.

4.3.19 La localización de obstáculos en el terreno en el resto del área se puede acelerar mucho estudiando cuidadosamente los mapas topográficos existentes. Este reconocimiento en los mapas debe comprobarse visualmente mediante un reconocimiento en el terreno, a pie, en camión o desde una aeronave ligera. Los tipos de reconocimiento que se efectúen dependerán de la extensión del terreno, la disponibilidad de carreteras y la naturaleza del terreno.

4.3.20 Con frecuencia será necesario efectuar una medición aproximada de la elevación, a fin de determinar si un objeto ha de clasificarse como obstáculo, para situar finalmente su emplazamiento y determinar su elevación. Cuando dicha medición aproximada de la elevación indique que un determinado objeto constituye un obstáculo, pueden compararse con él otros objetos cercanos, a simple vista o mediante un estudio estereoscópico de fotografías, para decidir si deben o no deben considerarse también como obstáculos. Esta primera medición de la elevación para localizar los obstáculos puede efectuarse mediante los ángulos verticales observados desde un punto de elevación conocida (elevación tomada de un mapa topográfico o por otros medios), junto con la distancia medida en un mapa o fotografía a escala conocida. Los puntos de observación para estas mediciones aproximadas de la elevación pueden ser techos de edificios, terreno elevado, extremos de pista, etc. Es preciso poner gran atención para incluir los objetos móviles tales como trenes, camiones, grúas móviles, y en algunos casos hasta embarcaciones, cuando crucen la trayectoria de vuelo cerca de los extremos de pista.

4.3.21 La fase siguiente consiste en elegir los obstáculos que han de figurar en el plano. Con frecuencia, no es posible incluir todos los obstáculos localizados en el terreno. Por esta razón, debe hacerse una selección, a fin de incluir los obstáculos más importantes, incluyendo también aquéllos que caractericen la naturaleza y distribución de los obstáculos en el área abarcada por el plano. Debe hacerse todo lo posible para representar la densidad de los obstáculos en cada una de las áreas, eligiendo en aquéllas en que la densidad sea mayor unos cuantos obstáculos más que los elegidos en áreas menos congestionadas.

Emplazamientos y elevación de los obstáculos

4.3.22 Deberá hallarse el emplazamiento (posición en el plano horizontal) de cada uno de los obstáculos elegidos para figurar en el plano, lo cual puede hacerse mediante identificación en una fotografía aérea, para obtener después su posición por métodos fotográficos, o por métodos topográficos en tierra, es decir, por triangulación, poligonal o por una combinación de ambos.

4.3.23 El método fotográfico resulta muy satisfactorio ya que limita el trabajo de fijar la situación en el terreno a la identificación sobre fotografías de cada uno de los obstáculos

y de un número suficiente de puntos de estación de planimetría que sirvan de referencia durante el trazado fotogramétrico. Cuando no se pueda utilizar este método, la situación de los obstáculos debe hallarse por intersección de visuales, triangulación, poligonal, plancheta o por una combinación de todos estos métodos.

4.3.24 La elevación de los obstáculos puede hallarse de forma muy satisfactoria mediante nivelación trigonométrica con el taquímetro o mediante los ángulos horizontales y verticales medidos al observar la cúspide o parte superior del obstáculo desde un mínimo de dos puntos de elevación y posición horizontal conocidas.

Capítulo 5

Equipo e instalaciones de aeropuerto que pueden constituir obstáculos

5.1 INTRODUCCION

5.1 Todo objeto fijo o móvil, o parte del mismo, que esté situado en una área destinada al movimiento de las aeronaves en tierra o que sobresalga de una superficie definida destinada a proteger a las aeronaves en vuelo, constituye un obstáculo. Ciertos equipos e instalaciones de aeropuerto, debido a su función aeronáutica, deben estar inevitablemente ubicados y/o construidos de modo tal que constituyen obstáculos. Sin embargo, no debe permitirse que otro tipo de equipo o instalaciones constituyan obstáculos. En este capítulo se trata del emplazamiento y construcción del equipo y de las instalaciones de aeropuerto que necesariamente deben estar ubicados en: una franja de pista; un área de seguridad de extremo de pista; una franja de calle de rodaje, o dentro del margen de distancia libre de una calle de rodaje especificado en el Anexo 14, Tabla 3-1, columnas 5 y 6; o en una zona libre de obstáculos, si pone en peligro a un avión en el aire.

5.1.2 Cuando el equipo de aeropuerto, tal como vehículos y maquinaria constituye un obstáculo, es generalmente un obstáculo temporal. No obstante, cuando las ayudas visuales, las radioayudas y las instalaciones meteorológicas constituyen obstáculos, generalmente lo son de carácter permanente.

5.1.3 Todo equipo o instalación que esté ubicado en un aeropuerto y que constituya un obstáculo debe tener un peso y alturas mínimos y estar emplazado de tal manera que represente un peligro mínimo para las aeronaves. Además, todo equipo o instalación de base fija debe estar montado en material frangible (véase 5.2).

5.1.4 La medida en que el equipo e instalaciones puedan conformarse a las características de construcción deseadas depende a menudo de los requisitos de performance del equipo o instalaciones en cuestión. Por ejemplo, las características de construcción de frangibilidad y poco peso de la construcción pueden afectar negativamente la rigidez del soporte de un transmisómetro.

5.1.5 Al seleccionar los dispositivos de las ayudas visuales y los accesorios para su montaje deben tenerse en cuenta muchos factores, a fin de garantizar la confiabilidad de las mismas y minimizar el peligro que puedan constituir

para las aeronaves, ya sea en vuelo o al maniobrar en tierra. Por ello es importante que las características estructurales adecuadas de todas las ayudas que puedan constituir obstáculos se especifiquen y publiquen como texto de orientación destinado a los proyectistas. A este fin, en 5.3 se incluyen algunas directrices sobre los requisitos del equipo e instalaciones de aeropuerto en materia de frangibilidad.

5.2 FRANGIBILIDAD

5.2.1 La frangibilidad de un objeto es la característica que consiste en que éste conserve su integridad estructural y su rigidez hasta una carga máxima conveniente, deformándose, quebrándose o cediendo con el impacto de una carga mayor, de manera que represente un peligro mínimo para las aeronaves.

5.2.2 Se dice que un objeto que reúne estas características es frangible.

5.3 TIPOS DE EQUIPO E INSTALACIONES DE AEROPUERTO QUE PUEDEN CONSTITUIR OBSTACULOS

5.3.1 Generalidades

5.3.1.1 Hay muchos tipos de equipo e instalaciones de aeropuerto que por las funciones que desempeñan en materia de navegación aérea deben estar ubicados de modo tal que constituyen obstáculos. Entre ellos, podemos mencionar:

- a) las antenas indicadoras de la trayectoria de planeo ILS;
- b) las radiobalizas interiores de señalización ILS;
- c) las antenas del localizador ILS;
- d) los indicadores de la dirección del viento;
- e) los indicadores de la dirección de aterrizaje;
- f) los anemómetros;
- g) los telémetros de nubes;
- h) los transmisómetros;
- i) las luces elevadas de borde de pista, de umbral, de extremo de pista y de zona de parada;
- j) las luces elevadas de borde de calle de rodaje;

- k) las luces de aproximación;
- l) las luces de los sistemas visuales indicadores de pendiente de aproximación (VASIS);
- m) los letreros y balizas;
- n) los componentes del sistema de aterrizaje por microondas (MLS);
- o) ciertas instalaciones radar, electrónicas y de otro tipo, no enumeradas en los apartados anteriores;
- p) el VOR ó VOR/DME cuando están emplazados en los aeródromos;
- q) los sistemas o elementos del radar de precisión para la aproximación;
- r) el radiogoniómetro VHF; y
- s) el equipo de mantenimiento del aeropuerto, por ejemplo, camiones, tractores, etc.

5.3.1.2 Hay una gran variedad en las características estructurales de las ayudas de este tipo actualmente utilizadas. No obstante, es necesario que los Estados elaboren material de orientación para los proyectistas sobre las características estructurales apropiadas de estas ayudas. A continuación (5.3.2 a 5.3.4) se dan detalles de las características estructurales de las antenas y los transmisómetros ILS empleados por algunos Estados, junto con texto de orientación preparado por el Grupo sobre ayudas visuales relativo a los requisitos estructurales de las luces de pista, de calles de rodaje, de aproximación, y otras ayudas (5.3.5 a 5.3.7).

5.3.2 Antenas de trayectoria de planeo ILS

5.3.2.1 *República Federal de Alemania.* Los mástiles de las antenas indicadoras de trayectoria de planeo ILS utilizados en la República Federal de Alemania consisten en tubos de paredes angostas y amplio diámetro, ligeramente cónicos y hechos de fibra de vidrio, de fibra corta (véase Figura 5-1). Estos mástiles pueden resistir un viento considerablemente fuerte, pero se quiebran al aplicarles una carga como la que les impondría el impacto de una aeronave (véase Figura 5-2).

5.3.2.2 *Francia.* En Francia, los mástiles de las antenas indicadoras de trayectoria de planeo ILS se hacen de piezas angulares de acero. Su sección transversal es un triángulo equilátero con lados de 1 m de largo y abrazaderas soldadas a intervalos de 0,7 m en sentido vertical. Según el tipo de trayectoria de planeo, la altura del mástil oscila entre 15 y 17,5 m. Se logra conciliar la resistencia (resistencia al viento) y la frangibilidad debilitando la sección superior de la torre, a 10 m de altura del terreno, por medio de cortes aserrados en las chapas de unión que conectan las secciones de la estructura. La carga directa de rotura calculada es de 492 kgf aplicados a la punta del mástil.

5.3.3 Antenas de localizador ILS

5.3.3.1 *Reino Unido.* Una de las antenas de localizador utilizadas en el Reino Unido es la de tipo bocina. Esta antena se fabrica con materiales de poca masa y escasa resistencia al

impacto. Las abrazaderas de soporte principales son soldadas mecánicamente, con objeto de que se agrieten al recibir un impacto y el reflector de ángulo truncado consiste en alambres de acero inoxidable, con un pequeño espaciado entre ellos, que se extienden horizontalmente entre los largueros extremos de la estructura principal. Dicha estructura está montada en abrazaderas de soporte que se fijan a una base de hormigón, para formar un conjunto de aproximadamente 5,5 m de altura. Las antenas son de 25 a 50 m de largo. En caso de que una aeronave se salga de la pista y choque contra la antena, los pasadores de las abrazaderas de soporte anteriores ceden a la hendidura y toda la estructura cae hacia atrás, causando un daño mínimo a la aeronave. Análogamente, si el avión choca con la parte posterior, por ejemplo en una aproximación baja, la estructura cae hacia adelante.

5.3.3.2 *República Federal de Alemania.* Los soportes para antenas de localizador ILS usados en la República Federal de Alemania consisten en tubos de paredes delgadas hechos de fibra de vidrio, de fibra corta. La altura máxima de la instalación es de unos 3 m (véase Figura 5-3). Los reflectores de las antenas de localizador son varillas de aproximadamente 2,5 m de largo, sujetas sólo por resortes. Cuando se las expone a cargas superiores a la prevista, saltan de los soportes, reduciendo así a un mínimo el peligro para una aeronave que se salga de la pista.

5.3.3.3 *Australia.* Un tipo de antena de localizador empleado en Australia comprende largueros de madera de balsa revestidos de aluminio y protegidos por una tubería de aluminio. La estructura de soporte incluye pasadores de seguridad que ceden en los puntos críticos para permitir que la estructura se derrumbe bajo el peso de un impacto.

5.3.3.4 *Francia.* Las antenas de localizador usadas en Francia son reflectores parabólicos de un alcance de 35 m, hechos de 19 tubos de acero verticales unidos por alambre de cobre. Estos tubos de acero tienen un diámetro de 70 mm y un grosor de 3,75 mm. Están tensados por puntales a un ángulo de 45°, colocados en el punto medio de la altura total de la antena. La superficie reflectante consiste en 56 alambres de cobre horizontales de 2,5 mm de diámetro. El reflector está diseñado para soportar presiones dinámicas resultantes de vientos no congelantes de hasta 125 km/h y para resistir la deformación elástica que puede interferir con la radiación a velocidades del viento adecuadas para las operaciones de aterrizaje. Los tubos centrales están rebajados a una altura de 1,5 m del extremo superior, por medio de un anillo de perforaciones compuesto de 12 orificios de 9 mm de diámetro. Las cargas de fractura directa calculada son: 108 kgf aplicados en la dirección normal del aterrizaje; y 44 kgf en la dirección opuesta. (Estas cargas varían de acuerdo con el ángulo de aplicación relacionado con la curvatura del reflector y la tensión soportada por los alambres.)

5.3.4 Transmisómetros

5.3.4.1 *Reino Unido.* En el Reino Unido, los transmisómetros y los reflectores están contenidos en una caja de

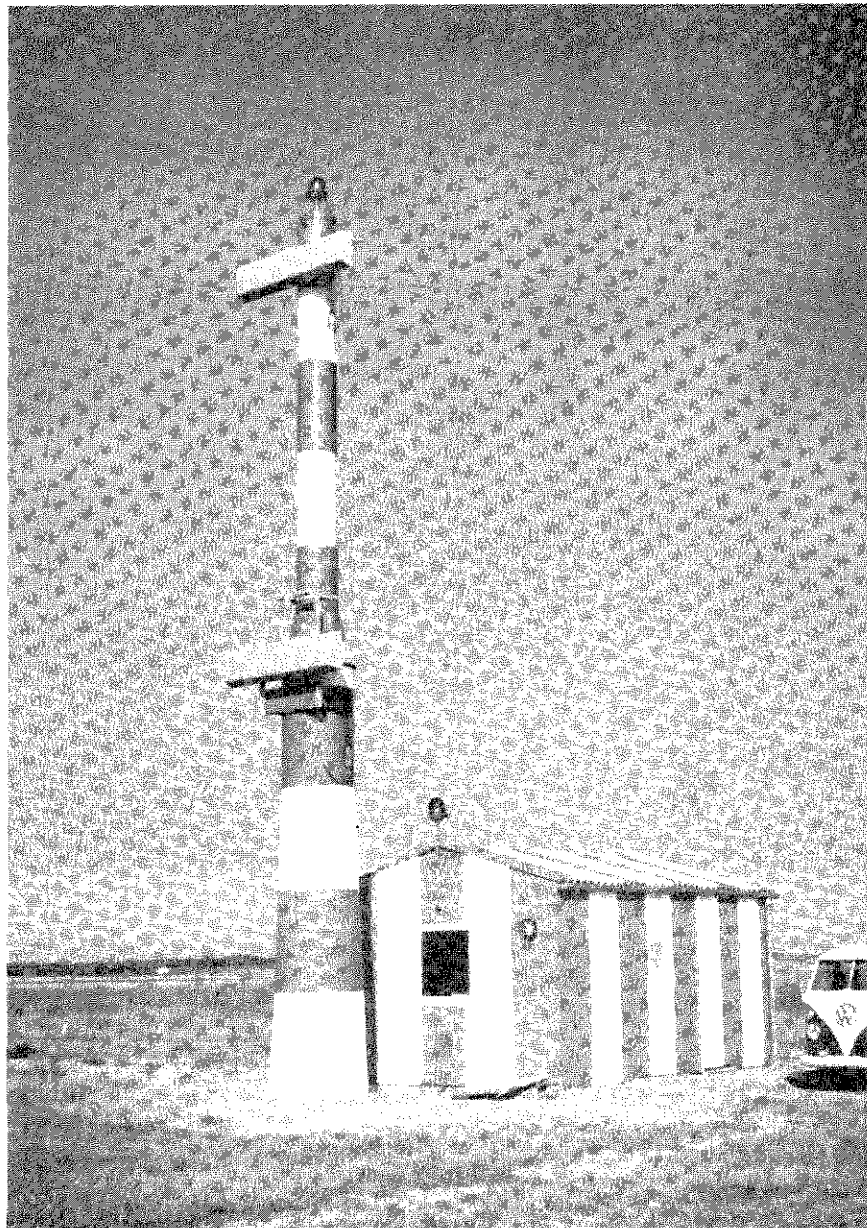


Figura 5-1. Mástil de la antena de la trayectoria de planeo ILS, utilizado en la República Federal de Alemania

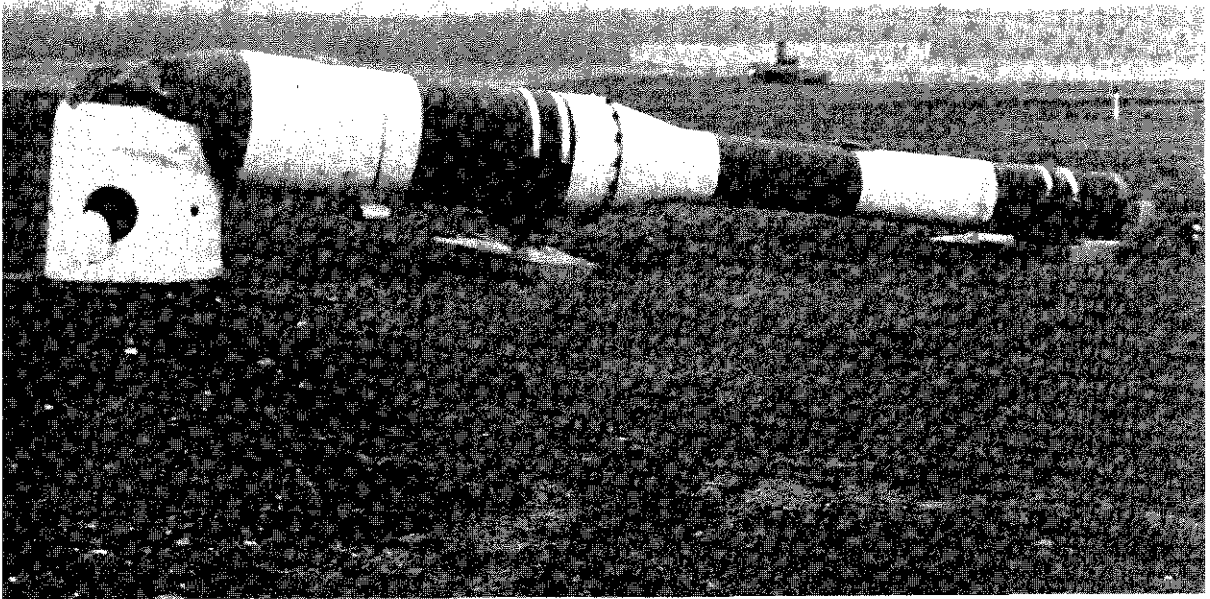


Figura 5-2. Mástil fracturado de la antena de la trayectoria de planeo ILS, utilizado en la República Federal de Alemania

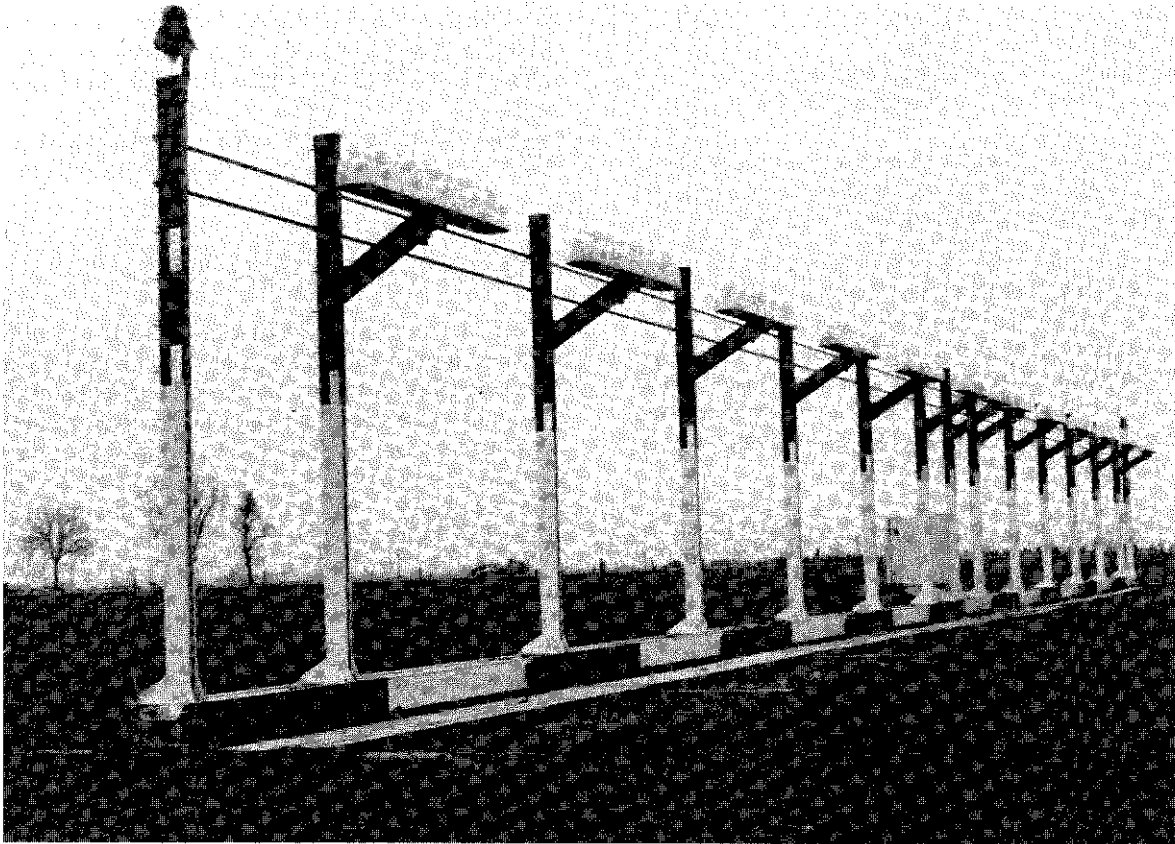


Figura 5-3. Red de antenas de localizador ILS utilizada en la República Federal de Alemania

fibra de vidrio quebradiza que tiene las siguientes características físicas:

Altura	—	1,83 m
Diámetro	—	0,74 m
Masa máxima	—	89 kg
Concentración máxima de masa	—	34 kg a una altura aproximada de 1,5 m

Las unidades se mantienen en posición por medio de un tornillo de vástago entallado, de modo que la estructura pueda quebrarse bajo una carga lateral de 227 kgf.

5.3.4.2 *República Federal de Alemania.* En los aeropuertos de la República Federal de Alemania, los transmisómetros están montados en una base construida de cemento de amianto (eternit), poliester reforzado con vidrio o tubos de aluminio fundido. Los fabricantes sostienen que las estructuras de estos transmisómetros se rompen a un momento de flexión de 400 Newton-m.

5.3.4.3 *Reino de los Países Bajos.* En el Reino de los Países Bajos, la estructura en que se colocan los transmisómetros se construye de tubos de aluminio huecos que, si bien suficientemente resistentes por sí mismos, se doblan o quiebran fácilmente en caso de que una aeronave se estrelle contra ellos. La estructura está unida por medio de tornillos que pueden quebrarse a una base de hormigón hundido.

Nota. — Los textos de orientación sobre los requisitos estructurales de determinadas ayudas visuales que figuran en 5.3.5 a 5.3.7 fueron elaborados por el Grupo de expertos sobre ayudas visuales.

5.3.5 *Luces elevadas de borde de pista, de umbral, de extremo, de zona de parada y de calles de rodaje.*

5.3.5.1 La altura de estas luces debería ser lo suficientemente reducida para que las hélices y las barquillas de los motores puedan franquearlas. La flexión de las alas y la compresión de los largueros, por efecto de las cargas dinámicas, pueden hacer que las barquillas de los motores de algunas aeronaves lleguen casi hasta el suelo. Sólo puede tolerarse una altura muy reducida y se propugna una altura máxima de 36 cm.

5.3.5.2 Estas ayudas deberían estar montadas en dispositivos frangibles. La fuerza de choque, necesaria para provocar la rotura, en el punto de rotura, no debería exceder de 5 kg.m y la carga estática necesaria para provocar la rotura no debería exceder de 230 kg aplicada horizontalmente a 30 cm por encima del punto de rotura del dispositivo de montaje. La altura máxima conveniente de las luces y de la unión frangible es de 36 cm por encima del terreno. Los elementos que excedan de esta limitación de la altura podrán exigir características de rotura más elevadas, en cuanto al dispositivo frangible de montaje, pero, de todos modos, la frangibilidad debería ser tal que, si un elemento

resultara golpeado por una aeronave, el choque sólo ocasionase daños mínimos a la aeronave.

5.3.5.3 Además, todas las luces elevadas instaladas en las pistas de letras de clave A y B deberían poder resistir los chorros de gases de los motores de reacción que salgan a una velocidad de 300 kt; y las luces instaladas en pistas de letras de clave C, D y E, a una velocidad de 200 kt. Las luces elevadas del borde de las calles de rodaje deberían poder resistir una velocidad de gases de salida de 200 kt.

5.3.6 *Sistema de luces de aproximación*

5.3.6.1 Los textos de orientación sobre la frangibilidad de las luces de aproximación resultan más difíciles de preparar, dado que existe mayor variedad de material en el mercado. Las condiciones que se dan cerca de las luces del umbral son diferentes de las que existen al principio del sistema, por ejemplo, se requiere que las luces que estén dentro de los 90 m del umbral o extremo de la pista resistan un chorro de gases de 200 kt, mientras que las luces que queden más alejadas sólo deben resistir un chorro de 100 kt, o el empuje natural del viento. También es de suponer que el terreno próximo al umbral esté casi a la misma elevación que el umbral, lo que permitirá que las luces se instalen en estructuras de poca altura. A mayor distancia del umbral, pueden ser necesarias estructuras de soporte de altura considerable

5.3.6.2 A fin de reducir el peligro de que las aeronaves puedan chocar con las luces de aproximación, éstas deberían contar con algún dispositivo frangible o estar instaladas en soportes frangibles.

5.3.6.3 Cuando el terreno requiera que los dispositivos de las luces y sus estructuras de soporte sean más altas de 1,8 m y constituyan un peligro crítico, se considera que no es posible pretender que el dispositivo frangible del montaje esté en la base de la estructura. La parte frangible puede limitarse a la parte superior de 1,8 m de la estructura, salvo que la estructura en sí sea frangible. Aunque hay ciertas dudas acerca de la necesidad de que sean frangibles las luces de aproximación que estén instaladas más allá de los 300 m antes del umbral (ya que se requiere que estas luces estén por debajo de la superficie de aproximación), se reconoce que hay que proteger las aeronaves que puedan descender por debajo de las superficies de aproximación o de despegue. Se considera que una parte superior frangible de 1,8 m es el mínimo aceptable, y que, siempre que ello sea posible, debería instalarse una parte superior frangible de mayor longitud.

5.3.6.4 En todos los casos, la luz y los soportes que forman parte del sistema de luces de aproximación deberían romperse cuando se aplique horizontalmente, a 30 cm por encima del punto de rotura de la estructura, una fuerza de choque que no exceda de 5 kg.m y una carga estática no inferior a 230 kg.

5.3.6.5 Cuando sea necesario instalar luces de aproximación en las zonas de parada, deberían estar empotradas en la superficie cuando la zona de parada esté pavimentada o, cuando no lo esté, ya sea estar empotradas o, en el caso de que las luces sean elevadas, satisfacer el criterio de frangibilidad convenido para las luces instaladas más allá del extremo de la pista.

5.3.7 Otras ayudas (por ejemplo, VASIS, señales y balizas)

5.3.7.1 Estas ayudas deberían emplazarse a la mayor distancia posible de los bordes de las pistas, calles de rodaje y plataformas, siempre que sea compatible con sus funciones. Debería hacerse todo lo posible para asegurar que las ayudas

mantendrán su integridad estructural al soportar las condiciones ambientales más severas. Sin embargo, cuando el choque de una aeronave exceda de estas condiciones, las ayudas habrán de romperse o deformarse de manera que las aeronaves no sufran daños o éstos sean mínimos.

5.3.7.2 Habrá que adoptar precauciones, al instalar ayudas visuales en el área de movimientos, para que la base de soporte de las luces no sobresalga por encima del terreno, sino que, más bien, quede por debajo del nivel del mismo, según lo requieran las condiciones ambientales, de modo que las aeronaves que pasen por encima de ellas no sufran daños o éstos sean mínimos. No obstante, el acoplamiento frangible siempre debería estar por encima del nivel del terreno.

Apéndice 1

Ilustraciones de las superficies limitadoras de obstáculos
ajenas a la zona despejada de obstáculos

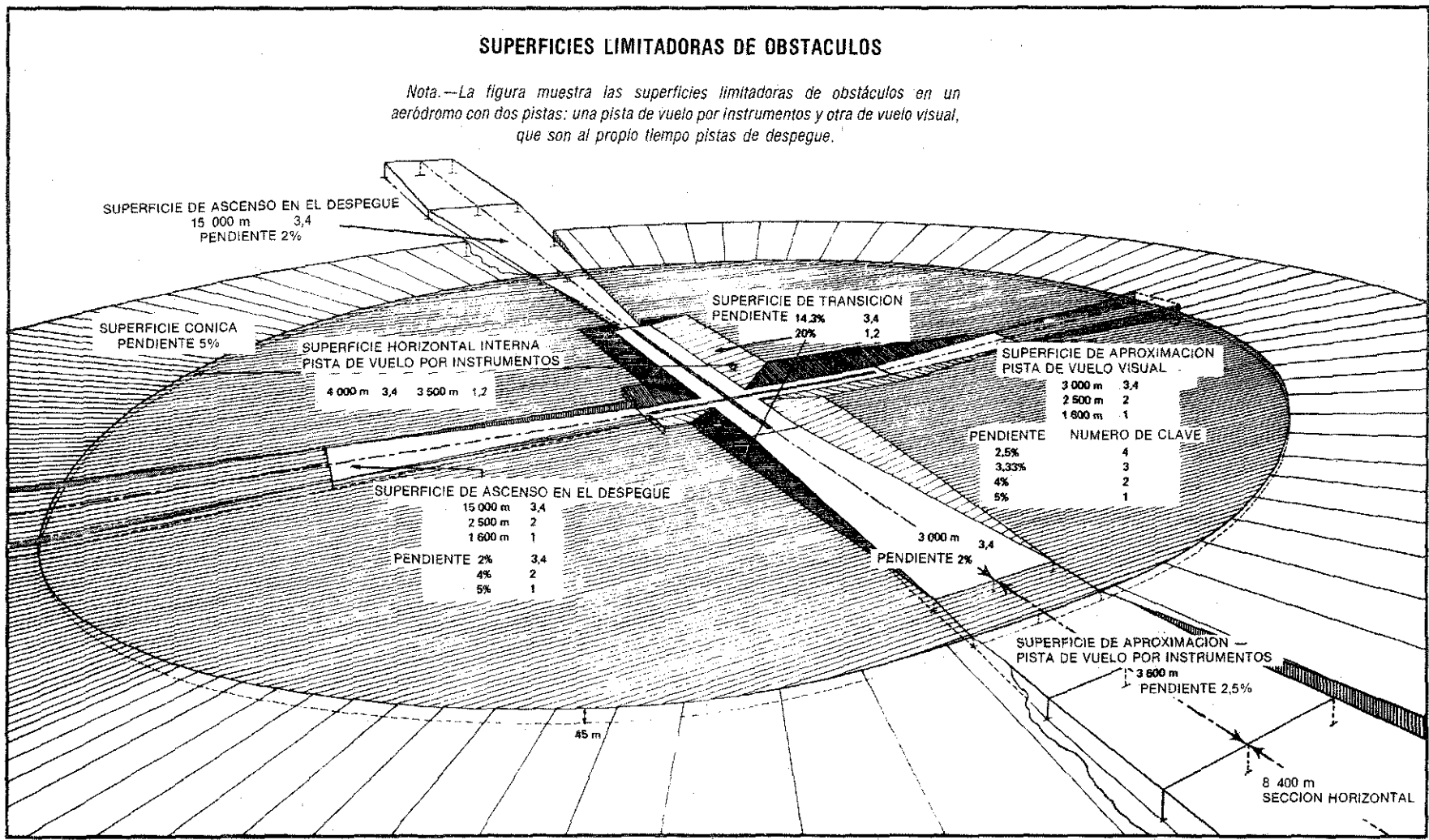


Figura A-1-1

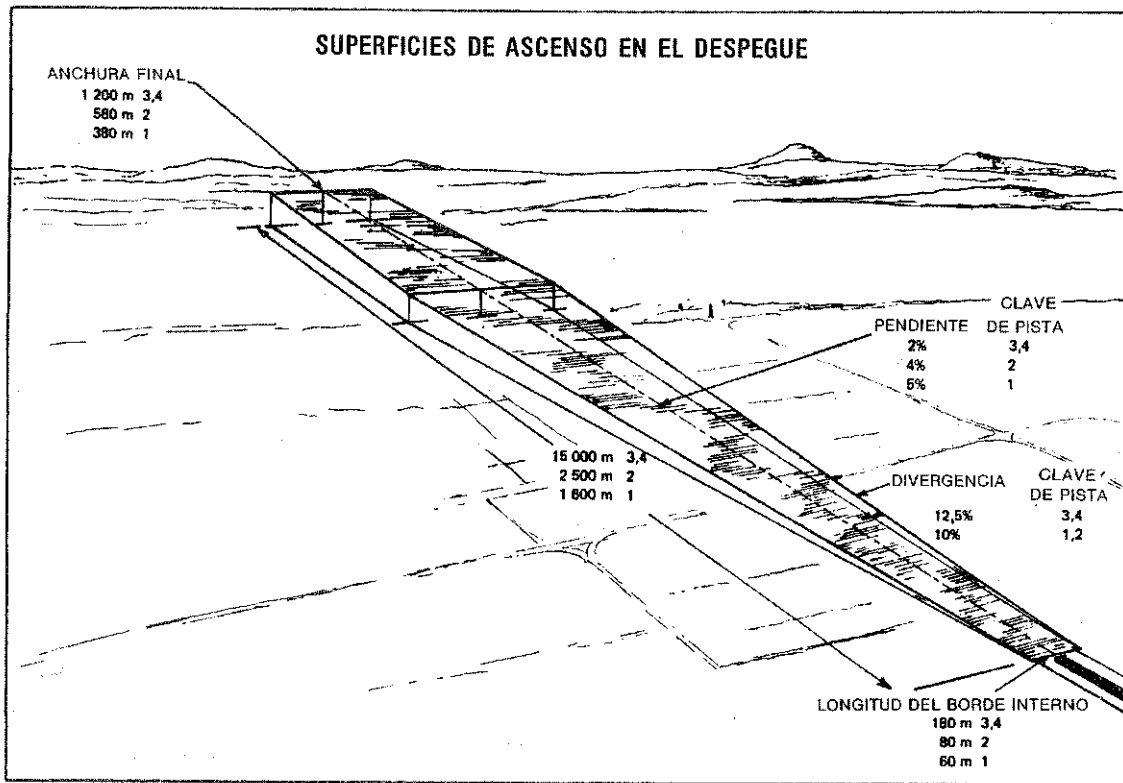


Figura A-1-2

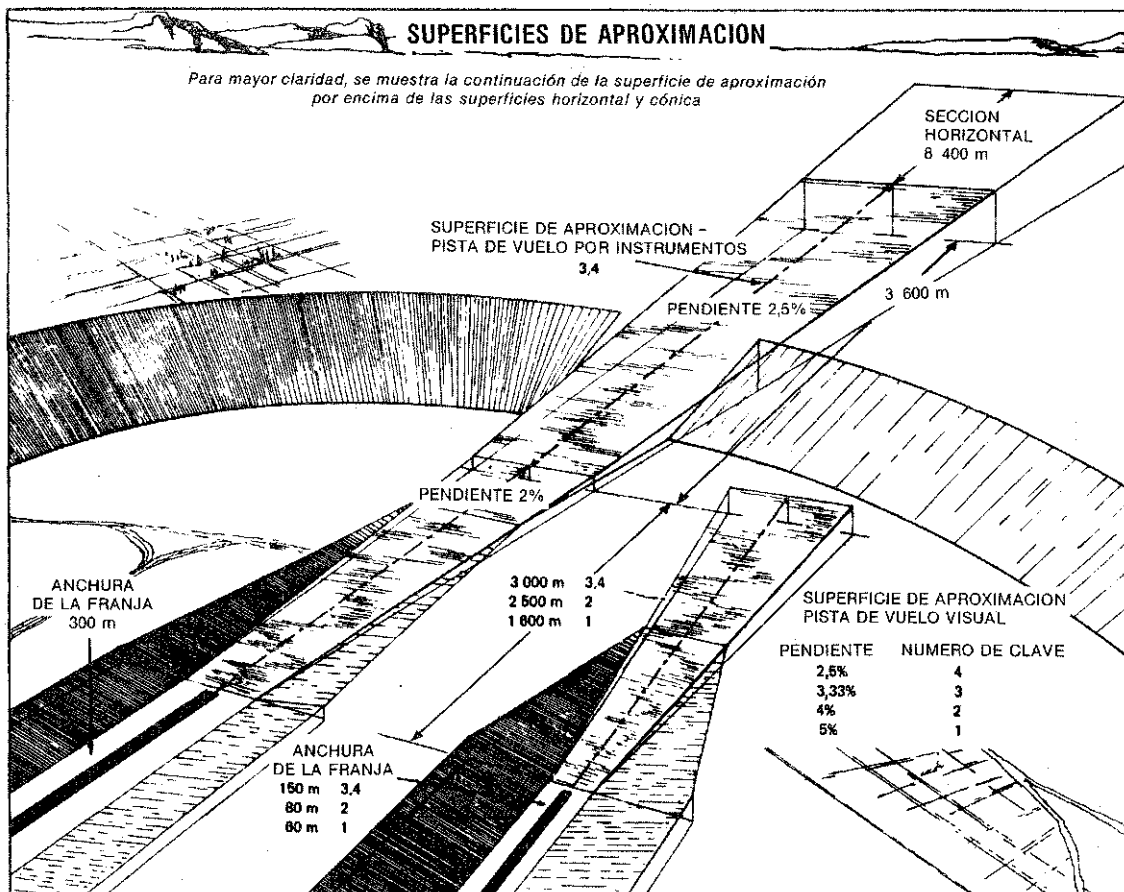


Figura A-1-3

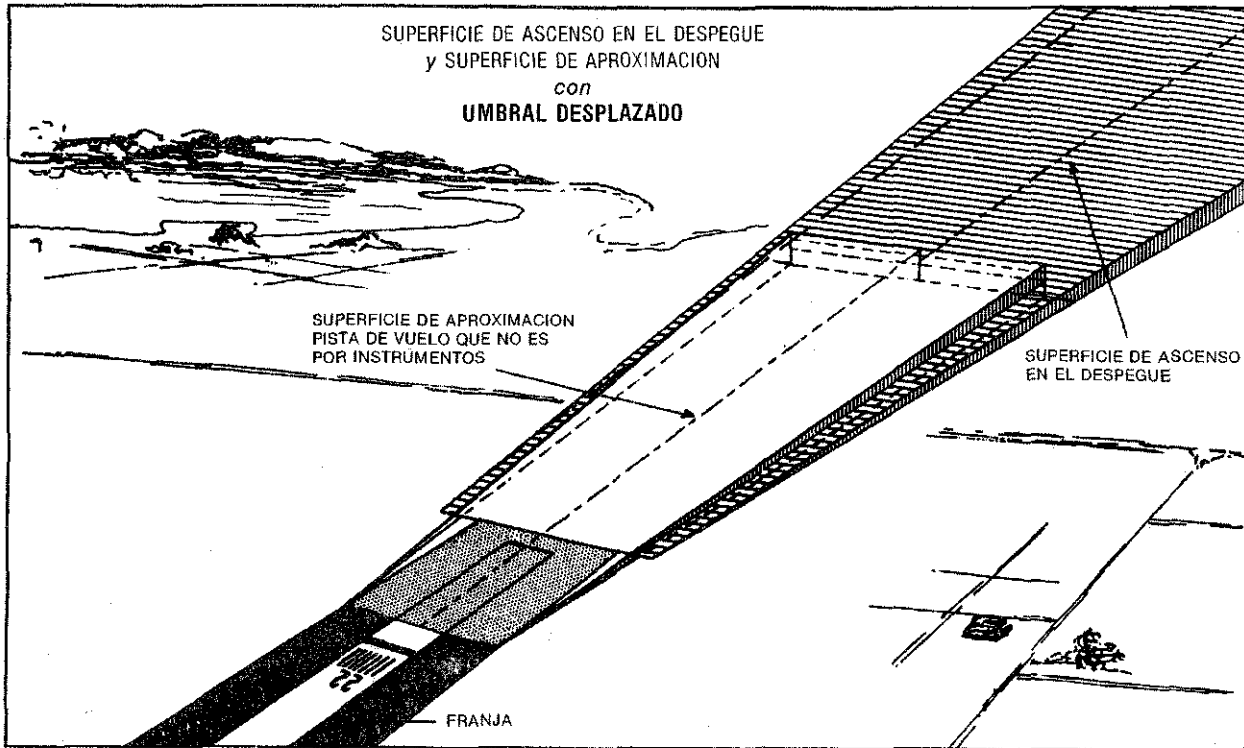


Figura A-1-4

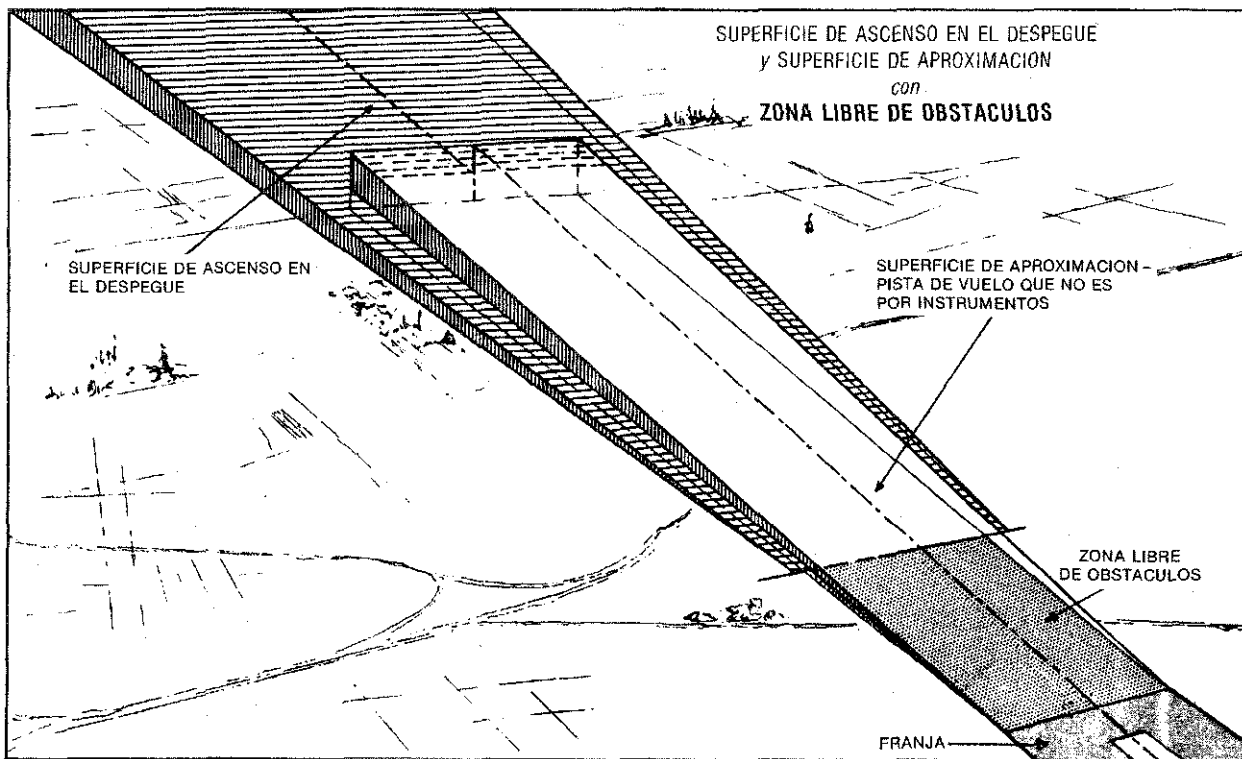


Figura A-1-5

Apéndice 2

Modelo de ordenanza de zonificación destinada a limitar la altura de los objetos en los aeropuertos y sus alrededores ^{1/}

Nota.— El siguiente modelo de ordenanza de zonificación, destinada a limitar la altura de los objetos en los aeropuertos y en sus alrededores, fue extraído de la Circular de asesoramiento Núm. 150/5190-4 de la FAA de los Estados Unidos. Se reproduce aquí para ilustrar, en términos generales, los elementos esenciales de toda ordenanza de zonificación. No se

pretende que todas las leyes de zonificación sigan el mismo formato o incluyan disposiciones similares. Es importante observar que, en varios casos, la ordenanza utiliza términos y dimensiones que difieren de los utilizados/especificados en el Anexo 14. Además, no utiliza la nueva clave de referencia de aeródromo empleada en el resto del manual.

ORDENANZA QUE REGULA Y LIMITA LA ALTURA DE LAS ESTRUCTURAS Y OBJETOS DE CRECIMIENTO NATURAL, Y REGULA, ADEMÁS, EL USO DE LA PROPIEDAD, EN LAS PROXIMIDADES DE _____ 2/ CREANDO ZONAS APROPIADAS Y ESTABLECIENDO LÍMITES DE LAS MISMAS; PREVE LA MODIFICACIÓN DE LAS RESTRICCIONES Y LÍMITES DE TALES ZONAS; DEFINE CIERTOS TÉRMINOS AQUÍ UTILIZADOS; SE REFIERE AL MAPA DE ZONIFICACIÓN DE _____ 2/ QUE SE INCLUYE Y FORMA PARTE DE ESTA ORDENANZA; PREVE SU APLICACIÓN; CREA UNA JUNTA DE APELACION; E IMPONE SANCIONES. ^{1/}.

Esta Ordenanza se adopta de conformidad con los poderes conferidos por _____ 3/. En virtud de esta Ordenanza se considera que un obstáculo puede poner en peligro las vidas y propiedades de los usuarios de _____ 2/, y la propiedad o los ocupantes de las fincas sitas en sus proximidades; que un obstáculo puede afectar los mínimos aplicables a la aproximación por instrumentos, actuales y futuros, de _____ 2/, y que un obstáculo puede reducir las dimensiones de las zonas disponibles para el aterrizaje, despegue y maniobra de las aeronaves, tendiendo así a anular o menoscabar la utilidad de _____ 2/ y las inversiones públicas consiguientes. Conformemente, se declara:

- 1) que la creación o establecimiento de un obstáculo puede constituir una molestia para el público y lesionar la región servida por _____ 2/;
- 2) que es necesario, en interés de la salud pública, de la seguridad pública y del bienestar general de _____, 4/ evitar la creación o establecimiento de obstáculos que constituyan un peligro para la navegación aérea; y
- 3) que la prevención de esos obstáculos debería llevarse a cabo, dentro de la legalidad posible, ejerciendo sin compensación la autoridad policial.

^{1/} Ajustar el título a la usanza y requisitos legales del Estado, así como de la correspondiente subdivisión político-administrativa.

^{2/} Insertar el nombre del aeropuerto zonificado en virtud de esta ordenanza.

^{3/} Seguir la denominación usual de las leyes estatales.

^{4/} Si para definir las limitaciones de la autoridad policial los tribunales utilizan comúnmente otros términos, tales como "conveniencia" o "prosperidad", éstos deberían añadirse.

Se declara, asimismo, que la prevención de la creación o establecimiento de peligros para la navegación aérea, la eliminación, remoción, alteración o mitigación de peligros para la navegación aérea, y el señalamiento e iluminación de obstáculos constituyen aspectos públicos para los cuales la subdivisión político-administrativa puede recaudar y utilizar fondos públicos y adquirir terrenos o derechos sobre los mismos.

POR LA PRESENTE _____ 5/ ORDENA lo siguiente:

SECCION I: TITULO ABREVIADO

La presente Ordenanza será conocida y puede citarse como Ordenanza de zonificación de _____ 2/.

SECCION II: DEFINICIONES

Los términos utilizados en la presente Ordenanza, a menos que el contexto exija lo contrario, significan:

1. AEROPUERTO - _____ 2/.
2. ELEVACION DEL AEROPUERTO - La altitud del punto más elevado de la zona de aterrizaje utilizable de un aeropuerto medida en pies sobre el nivel del mar.
3. SUPERFICIE DE APROXIMACION - Superficie centrada longitudinalmente sobre la prolongación del eje de la pista, que se extiende hacia afuera y hacia arriba a partir del extremo de la superficie primaria y con la misma pendiente que tiene la pendiente limitadora de altura de la zona de aproximación prevista en la Sección IV de esta Ordenanza. En planta, el perímetro de la superficie de aproximación coincide con el de la zona de aproximación.
4. ZONAS DE APROXIMACION, DE TRANSICION, HORIZONTAL Y CONICA - Estas zonas están previstas en la Sección III de esta Ordenanza.
5. JUNTA DE APELACION - Junta integrada por _____ 6/ miembros designados por _____ 6/, tal como prevé _____ 6/.
6. SUPERFICIE CONICA - Superficie que se extiende hacia afuera y hacia arriba a partir de la periferia de la superficie horizontal y que tiene una pendiente de 20 a 1 por una distancia horizontal de 4 000 pies.
7. PELIGRO PARA LA NAVEGACION AEREA - Todo obstáculo respecto al cual se ha determinado que produce un efecto adverso considerable para la utilización segura y eficaz del espacio aéreo navegable.

5/ Utilizar alguna cláusula de aplicación que, para adoptar ordenanzas, utilice comúnmente la subdivisión político-administrativa.

6/ Insertar el número de miembros integrantes de la Junta de apelación, el órgano que los designa y la ley en la cual se ampara.

8. ALTURA - Para determinar la altura máxima de las zonas previstas en esta Ordenanza y que se indican en el mapa de zonificación, la elevación del punto de referencia será sobre el nivel medio del mar, a menos que se indique lo contrario.
9. SUPERFICIE PRIMARIA DE HELIPUERTO - La superficie primaria coincide, en dimensiones y forma, con el área de despegue y aterrizaje designada de un helipuerto. Esta superficie es un plano horizontal situado a la misma elevación que la oficial del helipuerto.
10. SUPERFICIE HORIZONTAL - Plano horizontal situado a 150 pies por encima de la elevación oficial del aeropuerto, cuyo perímetro en planta coincide con el de la zona horizontal.
11. PISTA MAYOR QUE LA UTILITARIA - Pista que se construye para las aeronaves de hélice de peso máximo total superior a 12 500 lb y las aeronaves de reacción.
12. UTILIZACION DISCONFORME - Toda estructura preexistente, objeto de crecimiento natural, o la utilización de terrenos que no se ajusta a lo previsto en esta Ordenanza o a alguna enmienda de la misma.
13. PISTA PARA APROXIMACIONES POR INSTRUMENTOS, QUE NO SON DE PRECISION - Pista cuya utilización está supeditada a un procedimiento de aproximación por instrumentos existente, a base de instalaciones para la navegación aérea con guía horizontal solamente, o de equipo del tipo de navegación de área, respecto a la cual se ha aprobado o previsto un procedimiento de aproximación por instrumentos, que no es de precisión, con entrada directa.
14. OBSTACULO - Toda estructura, vegetación, u otro objeto - incluyendo los móviles - que excede de la altura máxima prevista en la Sección IV de esta Ordenanza.
15. PERSONA - Todo individuo, firma, sociedad, corporación, compañía, asociación, asociación de accionistas, o entidad gubernamental; incluye a los fideicomisarios, administradores judiciales, apoderados y a los representantes similares de cualquiera de éstos.
16. PISTA PARA APROXIMACIONES POR INSTRUMENTOS, DE PRECISION - Pista cuya utilización está supeditada a un procedimiento de aproximación por instrumentos existente, a base de un sistema de aterrizaje por instrumentos (ILS) o de un radar de aproximaciones de precisión (PAR). También significa una pista respecto a la cual se prevé un sistema de aproximaciones de precisión, según se indica en un plano aprobado del aeropuerto o en cualquier otro documento de planificación.
17. SUPERFICIE PRIMARIA - Superficie longitudinalmente centrada sobre una pista. Cuando la pista tiene una superficie dura preparada especialmente, la superficie primaria se extiende 200 pies más allá de cada extremo de ella. En el caso de pistas militares o cuando la pista no tiene una superficie dura preparada especialmente, o una superficie dura prevista, la superficie primaria termina en cada extremo de la pista. La anchura de la superficie primaria está prevista en la Sección III de esta Ordenanza. La elevación de cualquier punto de la superficie primaria es igual a la elevación del punto más próximo situado en el eje de la pista.

18. PISTA - Area definida de un aeropuerto preparada para el aterrizaje y despegue de aeronaves a lo largo de su longitud.
19. ESTRUCTURA - Objeto - incluyendo los móviles - construido o instalado por el hombre, incluyendo, pero sin limitación, edificios, torres, grúas, chimeneas, terraplenes y cables de transmisión suspendidos.
20. SUPERFICIES DE TRANSICION - Estas superficies se extienden hacia afuera en ángulos de 90°, con respecto al eje de la pista y de la prolongación de éste, con una pendiente de 7 pies, horizontalmente por cada pie en sentido vertical, a partir de los costados de las superficies primaria y de aproximación, hasta donde intersectan a las superficies horizontal y cónica. Las superficies de transición correspondientes a las partes de las superficies de aproximación de precisión que se proyectan a través y más allá de los límites de la superficie cónica, se extienden por una distancia de 5 000 pies, medida horizontalmente a partir del borde de la superficie de aproximación y con ángulos de 90° con respecto a la prolongación del eje de la pista.
21. ARBOL - Todo objeto de crecimiento natural.
22. PISTA UTILITARIA - Pista construida y destinada a las aeronaves de hélice de un peso máximo de 12 500 lb.
23. PISTA VISUAL - Pista destinada exclusivamente a las aeronaves que hagan uso de procedimientos de aproximación visual.

SECCION III - ZONAS DE AEROPUERTO

A fin de llevar a cabo lo previsto en esta Ordenanza, se crean y establecen ciertas zonas que incluirán todos los terrenos que yacen bajo las superficies de aproximación, de transición, horizontales y cónicas aplicables a _____ 2/. Dichas zonas se indican en el mapa de zonificación de _____ 2/ consiste de _____ hojas, preparado por _____, y fechado el _____ de _____ de 19____, que se adjunta a esta Ordenanza y forma parte de la misma. Toda área ubicada en más de una (1) de las siguientes zonas se considera ubicada solamente en la zona con limitaciones de altura más restrictivas. Por la presente, las diversas zonas se establecen y definen de la manera siguiente:

1. Zona de aproximación visual a las pistas utilitarias - El borde interior de esta zona de aproximación coincide con la anchura de la superficie primaria y tiene _____ 7/ pies de anchura. La zona de aproximación se extiende uniformemente hacia afuera hasta una anchura de 1 250 pies a una distancia horizontal de 5 000 pies con respecto a la superficie primaria. Su eje es la prolongación del eje de la pista.

7/ Insértense las dimensiones indicadas en FAR Parte 77. Cuando sea aplicable más de una dimensión, insértense las dimensiones indicando a qué pistas corresponden.

2. Zona de aproximación por instrumentos, que no es de precisión, de las pistas utilitarias - El borde interior de esta zona de aproximación coincide con la anchura de la superficie primaria y tiene 500 pies de anchura. La zona de aproximación se extiende uniformemente hacia afuera hasta una anchura de 2 000 pies a una distancia horizontal de 5 000 pies con respecto a la superficie primaria. Su eje es la prolongación del eje de la pista.
3. Zona de aproximación visual de las pistas mayores que la utilitaria - El borde interior de esta zona de aproximación coincide con la anchura de la superficie primaria y tiene _____ 7/ pies de anchura. La zona de aproximación se extiende uniformemente hacia afuera hasta una anchura de 1 500 pies a una distancia de 5 000 pies con respecto a la superficie primaria. Su eje es la prolongación del eje de la pista.
4. Zona de aproximación por instrumentos, que no es de precisión, con una visibilidad mínima superior a 3/4 de milla, de las pistas mayores que la utilitaria. El borde interior de esta zona de aproximación coincide con la anchura de la superficie primaria y tiene _____ 7/ pies de anchura. La zona de aproximación se extiende uniformemente hacia afuera hasta una anchura de 3 500 pies a una distancia horizontal de 10 000 pies con respecto a la superficie primaria. Su eje es la prolongación del eje de la pista.
5. Zona de aproximación por instrumentos, que no es de precisión, con una visibilidad mínima de 3/4 de milla, de las pistas mayores que la utilitaria - El borde interior de esta zona de aproximación coincide con la anchura de la superficie primaria y tiene 1 000 pies de anchura. La zona de aproximación se extiende uniformemente hacia afuera a una anchura de 4 000 pies a una distancia horizontal de 10 000 pies con respecto a la superficie primaria. Su eje es la prolongación del eje de la pista.
6. Zona de aproximación de las pistas para aproximaciones por instrumentos, de precisión - El borde interior de esta zona de aproximación coincide con la anchura de la superficie primaria y tiene 1 000 pies de anchura. La zona de aproximación se extiende uniformemente hacia afuera hasta una anchura de 16 000 pies a una distancia horizontal de 50 000 pies con respecto a la superficie primaria. Su eje es la prolongación del eje de la pista.
7. Zona de aproximación de helipuerto - El borde interior de esta zona de aproximación coincide con la anchura de la superficie primaria y tiene _____ 8/ pies de anchura. La zona de aproximación se extiende uniformemente hacia afuera hasta una anchura de 500 pies a una distancia horizontal de 4 000 pies con respecto a la superficie primaria.
8. Zonas de transición - Las áreas que están por debajo de las superficies de transición.

8/ Las dimensiones de la superficie primaria de helipuerto deben basarse en las operaciones actuales y futuras del helipuerto.

9. Zonas de transición de helipuerto - Estas zonas se extienden hacia afuera, a partir de los costados de la superficie primaria de las zonas de aproximación de helipuerto, por una distancia horizontal de 250 pies con respecto al eje de la superficie primaria y del eje de la zona de aproximación de helipuerto.
10. Zona horizontal - Esta zona se establece trazando arcos de _____ 9/ pies de radio con centro en cada extremo de la superficie primaria de cada pista y conectando los arcos adyacentes trazando tangentes a esos arcos. La zona horizontal no incluye las zonas de aproximación ni las de transición.
11. Zona cónica - Esta zona se establece como el área que comienza en la periferia de la zona horizontal y se extiende hacia afuera, a partir de ella, hasta una distancia horizontal de 4 000 pies.

SECCION IV: LIMITACIONES DE ALTURA EN LA ZONA AEROPORTUARIA

Salvo que la presente Ordenanza indique lo contrario, no se erigirá, alterará ni mantendrá ninguna estructura ni tampoco se permitirá el crecimiento de árboles en ninguna zona creada por esta Ordenanza, a una altura que exceda de la máxima aplicable prevista para dicha zona. Dichas limitaciones de altura, para cada una de las zonas en cuestión, se fijan así:

1. Zona de aproximación visual de las pistas utilitarias - Tiene una pendiente de 20 pies hacia afuera por cada pie de altura, comenzando al final y a la misma elevación de la superficie primaria, y se extiende por una distancia horizontal de 5 000 pies a lo largo de la prolongación del eje de la pista.
2. Zona de aproximación por instrumentos, que no es de precisión de las pistas utilitarias - Tiene una pendiente de 20 pies hacia afuera por cada pie de altura, comenzando al final y a la misma elevación de la superficie primaria, y se extiende por una distancia horizontal de 5 000 pies a lo largo de la prolongación del eje de la pista.
3. Zona de aproximación visual de las pistas mayores que la utilitaria - Tiene una pendiente de 20 pies hacia afuera por cada pie de altura, comenzando al final y a la misma elevación de la superficie primaria, y se extiende por una distancia horizontal de 5 000 pies a lo largo de la prolongación del eje de la pista.
4. Zona de aproximación por instrumentos, que no es de precisión, con una visibilidad mínima superior a 3/4 de milla, de las pistas mayores que la utilitaria - Tiene una pendiente de 34 pies hacia afuera por cada pie de altura, comenzando al final y a la misma elevación de la superficie primaria, y se extiende por una distancia horizontal de 10 000 pies a lo largo de la prolongación del eje de la pista.

9/ El radio de arco es:

- a) 5 000 pies para todas las pistas designadas como utilitarias o visuales,
- b) 10 000 pies para todas las otras.

Los arcos correspondientes a cada extremo de la pista tendrán el mismo radio.

El radio utilizado deberá ser el mayor de los que se determinen para cada extremo.

5. Zona de aproximación por instrumentos, que no es de precisión, con una visibilidad mínima de 3/4 de milla, de las pistas mayores que la utilitaria - Tiene una pendiente de 34 pies hacia afuera por cada pie de altura, comenzando al final y a la misma elevación de la superficie primaria, y se extiende por una distancia horizontal de 10 000 pies a lo largo de la prolongación del eje de la pista.
6. Zona de aproximación de las pistas para aproximaciones por instrumentos, de precisión - Tiene una pendiente de 50 pies hacia afuera por cada pie de altura, comenzando al final y a la misma elevación de la superficie primaria, y se extiende por una distancia horizontal de 10 000 pies a lo largo de la prolongación del eje de la pista; a partir de ahí la pendiente es de 40 pies medidos horizontalmente por cada pie de altura por una distancia horizontal adicional de 40 000 pies a lo largo de la prolongación del eje de la pista.
7. Zona de aproximación de helipuerto - Tiene una pendiente de 8 pies hacia afuera por cada pie de altura, comenzando al final y a la misma elevación de la superficie primaria, se extiende por una distancia de 4 000 pies a lo largo del eje de la zona de aproximación de helipuerto.
8. Zonas de transición - Tienen una pendiente de siete (7) pies hacia afuera por cada pie de altura, comenzando a los costados y a la misma elevación de la superficie primaria y de la superficie de aproximación, y se extiende hasta una altura de 150 pies por encima de la elevación del aeropuerto que es de _____ pies sobre el nivel medio del mar. Además de lo precedente, hay límites de altura establecidos con pendiente de siete (7) pies hacia afuera por cada pie de altura, comenzando a los costados y a la misma elevación de la superficie de aproximación, y se extienden hasta interceptar la superficie cónica. Cuando la zona de aproximación de la pista por instrumentos, de precisión, se proyecte más allá de la zona cónica, hay límites de altura, comenzando en los costados y a la misma elevación de la superficie de aproximación, y extendiéndose por una distancia horizontal de 5 000 pies medida en ángulos de 90° con respecto a la prolongación del eje de la pista.
9. Zonas de transición de helipuerto - Tienen pendiente de dos (2) pies, hacia afuera, por cada pie de altura, comenzando en los costados y a la misma elevación de la superficie primaria y de las zonas de aproximación de helipuerto, y se extienden por una distancia de 250 pies medida horizontalmente y a ángulos de 90° con respecto al eje de la superficie primaria y del eje de la zona de aproximación de helipuerto.
10. Zona horizontal - Se establece a 150 pies por encima de la elevación del aeropuerto a una altura de _____ pies sobre el nivel medio del mar.
11. Zona cónica - Tiene una pendiente de veinte (20) pies hacia afuera por cada pie de altura, comenzando en la periferia de la zona horizontal y a 150 pies por encima de la elevación del aeropuerto, y se extiende hasta una altura de 350 pies también por encima de la elevación del aeropuerto.

12. Excepciones a las limitaciones de altura - Esta Ordenanza no debe interpretarse en el sentido de que prohíbe la construcción o mantenimiento de toda estructura, o crecimiento de todo árbol, hasta una altura de _____ 10/ pies por encima de la superficie del terreno.

SECCION V: RESTRICCIONES DE UTILIZACION

No obstante lo previsto en la presente Ordenanza, no podrá utilizarse ningún terreno ni superficie de agua alguna dentro de toda zona establecida por esta Ordenanza, de manera que cree interferencia eléctrica con las señales de navegación o las radiocomunicaciones entre el aeropuerto y las aeronaves, haciendo difícil para los pilotos distinguir entre las luces de aeropuerto y las otras, que ocasione deslumbramiento para los pilotos que utilicen el aeropuerto, menoscabe la visibilidad en las proximidades del aeropuerto, cree peligros de choque con aves, o que, de cualquier otra manera, ponga en peligro u obstaculice el aterrizaje, despegue o las maniobras de las aeronaves que tengan que utilizar el aeropuerto.

SECCION VI: Utilización disconforme

1. No retroactividad de las disposiciones - No deberá interpretarse que lo previsto por esta Ordenanza exige la remoción, reducción de altura u otro cambio o alteración de cualquier estructura o árbol que no se ajuste a lo previsto a partir de la fecha de entrada en vigor de esta Ordenanza, o que obstaculice de alguna manera la utilización disconforme. Nada de lo aquí previsto exigirá cambio alguno en la construcción, alteración, o uso previsto de toda estructura, cuya construcción o alteración haya comenzado antes de la fecha de entrada en vigor de esta Ordenanza y que se esté llevando a cabo diligentemente.
2. Señalamiento e iluminación - No obstante lo previsto precedentemente en esta Sección, se exige del propietario de toda estructura o árbol existentes disconformes que permita la instalación, funcionamiento y mantenimiento en los mismos de las señales y luces que 11/ considere necesarias para indicar a los explotadores de aeronaves, en las proximidades del aeropuerto, la presencia de dicho obstáculo de aeropuerto. Las señales y luces serán instaladas, operadas y mantenidas corriendo los gastos a cargo de _____ 12/.

- 10/ La adopción de límites de altura debería ser razonable y basarse en consideraciones de utilización de los terrenos en las proximidades del aeropuerto y la naturaleza del área que ha de zonificarse. La adopción de límites de altura no debería ser tan limitativa de modo que constituyese un abuso de la propiedad privada, al margen de la ley.
- 11/ Insértese el título del funcionario apropiado encargado de determinar la necesidad de señalar e iluminar los obstáculos.
- 12/ Insértese el nombre del órgano o subdivisión político-administrativa apropiado.

SECCION VII: PERMISOS

1. Utilización futura - Salvo lo previsto específicamente en los incisos a, b y c, que siguen a continuación, no se harán cambios físicos en el uso de los terrenos, no se erigirá ni establecerá estructura alguna y no se plantarán árboles en ninguna zona creada en virtud de esta Ordenanza, a menos que se haya solicitado y recibido el correspondiente permiso para ello. En cada solicitud de permiso se expondrán los fines para los cuales se desea, con suficiente detalle para poder determinar si la utilización consiguiente, la estructura o árbol se ajustarán o no a las disposiciones aquí prescritas. Si tal determinación es afirmativa, se concederá el permiso. No se concederá éste si la utilización deseada es contraria a lo previsto en esta Ordenanza, a menos que, de conformidad con la Sección VIII, 4, se haya aprobado alguna dispensa.
 - a. En el área comprendida dentro de los límites de las zonas horizontal y cónica, no se requerirá permiso alguno para todo árbol o estructura inferior a 75 pies de altura por encima del terreno, excepto cuando, a causa del terreno, contorno de la tierra o características topográficas, tal árbol o estructura, sobrepasaría los límites de altura prescritos para dichas zonas.
 - b. En las áreas comprendidas dentro de los límites de las zonas de aproximación, pero a una distancia horizontal no inferior a 4 200 pies desde cada extremo de la pista, no se requerirá permiso alguno para todo árbol o estructura inferior a 75 pies de altura por encima del terreno, salvo cuando tal árbol o estructura sobrepasaría el límite de altura prescrito para dichas zonas de aproximación.
 - c. En las áreas comprendidas dentro de los límites de las zonas de transición, más allá del perímetro de la zona horizontal, no se requerirá permiso alguno para todo árbol o estructura inferiores a 75 pies de altura por encima del terreno, salvo cuando tal árbol o estructura, a causa del terreno, contorno de la tierra o características topográficas superaría el límite de altura prescrito para tales zonas de transición.

Nada de lo previsto en las excepciones precedentes deberá interpretarse en el sentido de que permite o está destinado a permitir toda construcción, alteración de cualquier estructura o crecimiento de cualquier árbol en exceso de cualquiera de los límites de altura fijados por esta Ordenanza, salvo lo previsto en la Sección IV, 12.

2. Utilización actual - No se concederá permiso alguno que permita el establecimiento o creación de algún obstáculo o que permita que algún uso, estructura o árbol disconformes constituyan un peligro mayor para la navegación aérea de lo que eran en la fecha de entrada en vigor de esta Ordenanza o de cualquier enmienda de la misma, o de lo que eran cuando se hizo la solicitud del permiso. Salvo lo indicado, se concederán los permisos que se soliciten.

3. Utilizaciones disconformes abandonadas o destruidas - Toda vez que _____ 13/ determine que un árbol o estructura disconformes han sido abandonados o que más del 80% de los mismos han sido destruidos, físicamente deteriorados o derrumbados, no se concederá permiso que permita que dicha estructura o árbol exceda del límite de altura aplicable, ni que se aparte de los reglamentos de zonificación.
 4. Dispensas - Toda persona que desee erigir o aumentar la altura de cualquier estructura, permitir el crecimiento de cualquier árbol o utilizar alguna propiedad, que no sea de conformidad con lo previsto en esta Ordenanza, puede solicitar la correspondiente dispensa a la Junta de Apelación. La solicitud de dispensa irá acompañada del dictamen de la Federal Aviation Administration en cuanto a los efectos de la propuesta en la operación de las instalaciones para la navegación aérea y en el empleo seguro y eficaz del espacio aéreo navegable. Las dispensas se concederán cuando se compruebe debidamente que la aplicación literal o la imposición de lo reglamentado ocasionarían una injusticia innecesaria y que la exención concedida no iría en contra del interés público, no constituiría ningún peligro para la navegación aérea, sería justa y respetaría el espíritu de esta Ordenanza. Además, la Junta de apelación no considerará ninguna solicitud de dispensa, con respecto a lo previsto en esta Ordenanza, a menos que se haya suministrado una copia de la solicitud a _____ 14/ pidiendo su opinión en cuanto a los efectos aeronáuticos de la posible dispensa. Si _____ 14/ no da curso a la solicitud dentro de los 15 días de recibida, la Junta de apelación podrá actuar de por sí para conceder o negar lo solicitado.
 5. Señalamiento e iluminación de obstáculos - Todo permiso o dispensa concedidos pueden, si se considera aconsejable para lograr lo previsto en esta Ordenanza y razonable según las circunstancias, condicionarse para exigir al propietario de la estructura o árbol en cuestión que instale, opere y mantenga - corriendo el propietario con los gastos - las señales y luces que sean necesarias. Si la Junta de apelación lo considera conveniente, esta condición puede modificarse para exigir que el propietario permita a _____ 12/ que instale, opere y mantenga, corriendo con los gastos, las señales y luces necesarias.
-
- 13/ Insértese el cargo oficial del funcionamiento apropiado encargado de hacer esta determinación.
- 14/ Insértese el cargo oficial del funcionario o el nombre del órgano responsable de la operación y mantenimiento del aeropuerto que haya que zonificar.

SÉCCION VIII: APLICACION DE ESTA ORDENANZA

El _____ 15/ tendrá la obligación de administrar y de hacer cumplir lo prescrito en la presente Ordenanza. Las solicitudes de permisos y dispensas se dirigirán al _____ 15/ en un formulario publicado al efecto. Las solicitudes prescritas por esta Ordenanza, que hay que presentar al _____ 15/, serán consideradas y concedidas o negadas sin dilación. Las solicitudes de aplicación ante la Junta de apelación serán inmediatamente cursadas por el _____ 15/.

SECCION IX: JUNTA DE APELACION

1. Por la presente se crea una Junta de apelación, que tendrá las siguientes atribuciones: 1) considerar y decidir las apelaciones de toda orden, requerimiento, decisión o determinación del _____ 15/, dimanante de la ejecución de esta Ordenanza; 2) considerar y decidir los casos de excepción especial, en relación con lo prescrito en esta Ordenanza, y con respecto a los cuales se puede requerir estatutariamente la aprobación de la Junta de apelación; y 3) considerar y decidir sobre las dispensas.
2. La Junta de apelación estará formada por _____ miembros designados por _____ 12/ y cada uno de ellos servirá por un período de _____ años, hasta que sea debidamente designado y prestado juramento su sucesor. De los miembros designados por primera vez, uno será nombrado por un período de _____ año, _____ por un período de _____ años, y _____ por un período de _____ años. Los miembros podrán ser destituidos, por la autoridad que los haya designado, por causa justificada, con acusación escrita y previa audiencia pública.
3. La Junta de apelación adoptará su propio reglamento interior, que tendrá que estar en consonancia con lo previsto en esta Ordenanza. Las reuniones de la Junta de apelación las convocará su presidente y también siempre que lo decida la propia Junta. El presidente, o en su ausencia el presidente suplente podrá juramentar y ordenar la presencia de testigos. Las audiencias de la Junta serán públicas. La Junta llevará actas de sus actuaciones, con indicación del voto de cada miembro respecto a cada cuestión; si algún miembro está ausente o se ha abstenido en la votación, se indicará este hecho, y llevará cuenta de lo considerado y de otras actuaciones oficiales, todo lo cual quedará inmediatamente archivado en la oficina de _____ 15/ y se podrá consultar por causa justificada.
4. La Junta de apelación hará por escrito la exposición de los hechos y de sus conclusiones legales, indicando los hechos a base de los cuales ha actuado y las conclusiones a que haya llegado para revocar, afirmar o modificar toda orden, requerimiento, decisión o determinación en que haya entendido de conformidad con lo previsto en esta Ordenanza.

15/ Insértese aquí el título del funcionario apropiado, tal como Director del Departamento de Obras Públicas, etc.

5. El voto de la mayoría de los miembros de la Junta de Apelación será suficiente para revocar toda orden, requerimiento, decisión o determinación de _____ 15/ o decidir a favor del solicitante sobre todo asunto que se le requiera fallar en virtud de esta Ordenanza, o sancionar dispensas con respecto a ésta.

SECCION X: APELACIONES

1. Toda persona perjudicada, o contribuyente afectado, por alguna decisión de _____ 15/ adoptada en el curso de la administración de esta Ordenanza, podrá apelar ante la Junta de apelación.
2. Las apelaciones que se mencionan a continuación tienen que presentarse dentro de un tiempo razonable de conformidad con el reglamento de la Junta de apelación, presentando ante _____ 15/ un aviso de apelación exponiendo los argumentos del caso. El _____ 15/ trasladará de inmediato a la Junta de apelación todos los documentos que forman el expediente en las medidas objeto de apelación.
3. Toda apelación suspenderá temporalmente los trámites de aplicación de las medidas apeladas, a menos que el _____ 15/ certifique ante la Junta de apelación, una vez recibido el correspondiente aviso de apelación, que, por motivo de los hechos expuestos en el certificado, la suspensión, en opinión del _____ 15/, constituirá un riesgo inminente para las vidas o la propiedad. En tal caso, los trámites sólo se suspenderán por orden de la Junta de apelación, con aviso debidamente documentado al _____ 15/.
4. La Junta de apelación fijará un plazo razonable para las apelaciones, dar el correspondiente aviso público y notificar debidamente a las partes interesadas, y fallar las apelaciones en un plazo también razonable. En la audiencia, toda parte interesada puede presentarse personalmente, por medio de representante o de abogado.
5. La Junta de apelación puede, de conformidad con lo previsto en esta Ordenanza, revocar o afirmar, en todo o en parte, o modificar la orden, requerimiento, decisión o determinación apelada y puede adaptar la orden, requerimiento, decisión o determinación en la forma que juzque apropiada, según las circunstancias.

SECCION XI: EXAMEN JUDICIAL

Toda persona perjudicada, o contribuyente afectado, por alguna decisión de la Junta de apelación, podrá apelar ante el tribunal de _____, según dispone la Sección _____ del Capítulo _____ de las leyes de _____ 16/.

16/ Insértese la jurisdicción. Debería considerarse la conveniencia de incluir aquí este procedimiento; o, como alternativa, adjuntar a todos los ejemplares de esta Ordenanza una copia de los extractos del estatuto citado.

SECCION XII: SANCIONES

Toda violación de esta Ordenanza o de cualquier disposición, orden o decisión promulgadas en virtud de ella, constituirá un delito menor y será punible con una multa máxima de _____ dólares o prisión máxima de _____ días, o ambas; y cada día que persista la violación constituirá un nuevo delito.

SECCION XIII: DISPOSICIONES EN PUGNA

Cuando haya contradicción entre cualesquiera de las disposiciones o limitaciones prescritas en esta Ordenanza y otras disposiciones aplicables a la misma área, ya sea con respecto a la altura de las estructuras o de los árboles, y a la utilización del terreno, o en cualquier otro aspecto, regirá y prevalecerá la limitación o requisito más estricto.

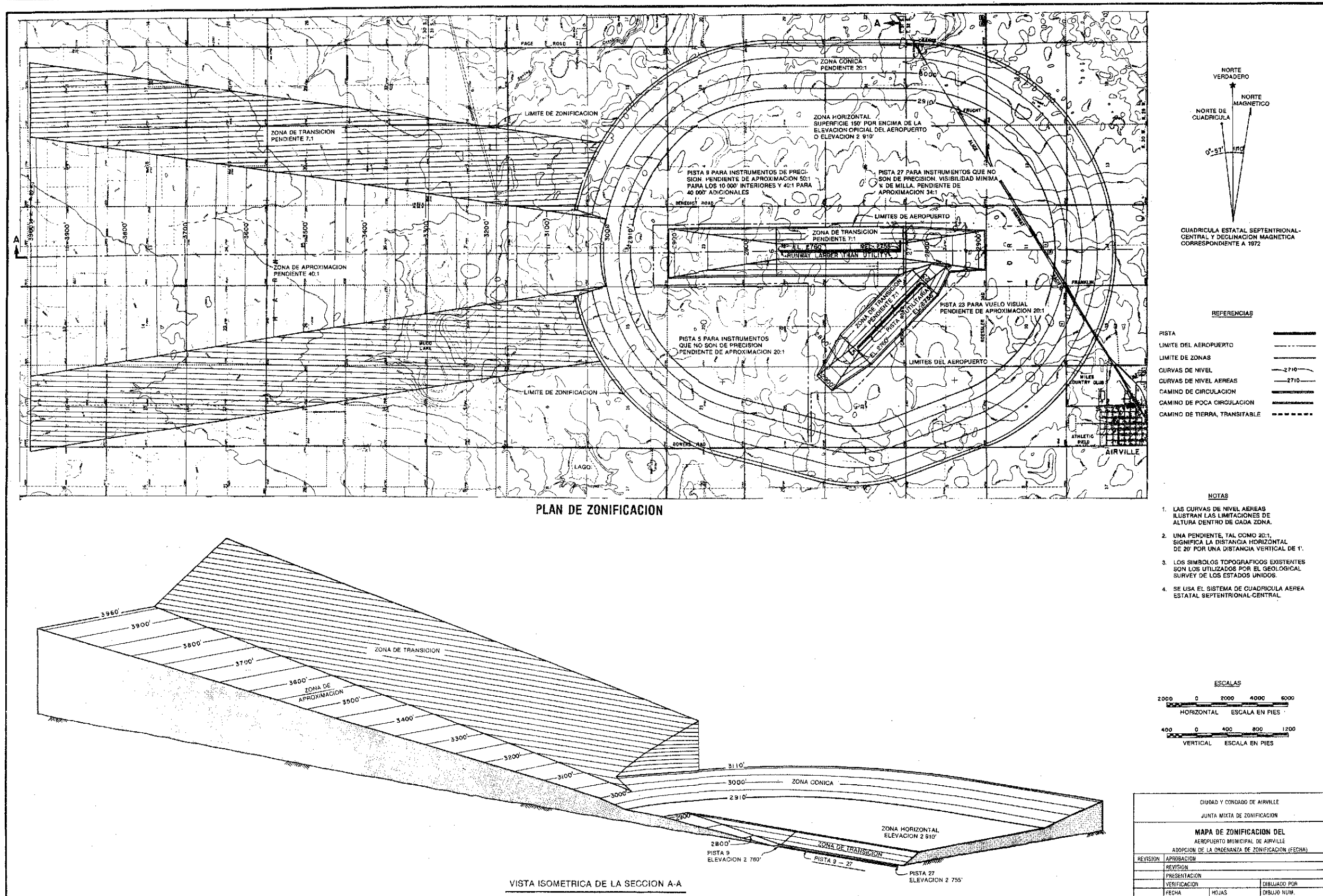
SECCION XIV: SEPARABILIDAD

Si cualquiera de las disposiciones de esta Ordenanza o su aplicación a cualquier persona o circunstancia resultan inválidas, su invalidez no afectará a las otras disposiciones ni a las aplicaciones de la Ordenanza que puedan llevarse a efecto sin la disposición o aplicación inválidas, y a este fin, se declara que las disposiciones de esta Ordenanza son separables.

SECCION XV: FECHA DE ENTRADA EN VIGOR

CONSIDERANDO que la inmediata vigencia de esta Ordenanza es necesaria para la preservación de la salud pública, seguridad pública y el bienestar general, se declara por la presente que existe un estado de EMERGENCIA, y que esta Ordenanza tendrá plena fuerza y vigencia a partir de su aprobación por _____ y publicación y anuncio según las formalidades de la ley.

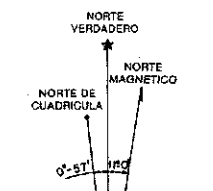
Adoptada por _____ el _____ de _____ de 19____.



PLAN DE ZONIFICACION

VISTA ISOMETRICA DE LA SECCION A-A

Figura A-2-1



CUADRICULA ESTATAL SEPTENTRIONAL-CENTRAL Y DECLINACION MAGNETICA CORRESPONDIENTE A 1972

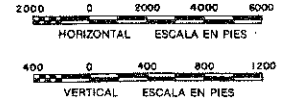
REFERENCIAS

- PISTA
- LIMITE DEL AEROPUERTO
- LIMITE DE ZONAS
- CURVAS DE NIVEL
- CURVAS DE NIVEL AEREAS
- CAMINO DE CIRCULACION
- CAMINO DE POCA CIRCULACION
- CAMINO DE TIERRA, TRANSITABLE

NOTAS

1. LAS CURVAS DE NIVEL AEREAS ILUSTRAN LAS LIMITACIONES DE ALTURA DENTRO DE CADA ZONA.
2. UNA PENDIENTE, TAL COMO 20:1, SIGNIFICA LA DISTANCIA HORIZONTAL DE 20' POR UNA DISTANCIA VERTICAL DE 1'.
3. LOS SIMBOLOS TOPOGRAFICOS EXISTENTES SON LOS UTILIZADOS POR EL GEOLOGICAL SURVEY DE LOS ESTADOS UNIDOS.
4. SE USA EL SISTEMA DE CUADRICULA AEREA ESTATAL SEPTENTRIONAL-CENTRAL.

ESCALAS



CUIDAD Y CONDADO DE AIRVILLE		
JUNTA MIXTA DE ZONIFICACION		
MAPA DE ZONIFICACION DEL AEROPUERTO MUNICIPAL DE AIRVILLE		
ADOPCION DE LA ORDENANZA DE ZONIFICACION (FECHA)		
REVISION	APROBACION	
	REVISION	
	PRESENTACION	
VERIFICACION	DIBUJADO POR	
FECHA	HOJAS	DIBUJO NUM.

Apéndice 3

Prácticas de apantallamiento seguidas por los Estados

1. ARGENTINA

1.1 Se considera que el “Principio de apantallamiento” no debería regir para posibilitar la erección de nuevos obstáculos permanentes, cuando concurren los siguientes factores:

- a) cuando los objetos permanentes sean propuestos dentro de los primeros 3 000 m de la cabecera de la pista;
- b) cuando a pesar de no superar los límites definidos por las superficies de despeje de obstáculos, penalicen las áreas de aproximación por instrumentos;
- c) cuando, no obstante satisfacer lo expresado en b) la disponibilidad de espacios o áreas libres inmediatas a las cabeceras de pista fuesen consideradas como ampliación de las longitudes útiles de las mismas, o, en su caso, como futuras zonas de parada;
- d) cuando se prevean pistas paralelas y se exija la unificación de áreas comunes a los procedimientos de aproximación por instrumentos;
- e) cuando se trate de líneas aéreas de alta tensión, locales destinados a depósitos de combustibles, etc;
- f) cuando se trate de objetos que a pesar de ser frangibles, su altura ha sido considerada para mantener separación vertical de la aeronave respecto a los mismos;
- g) cuando se trate de aeródromos cuya utilización se prevea para aproximación por instrumentos sin haberse definido el tipo de implantación y procedimiento de probable utilización.

1.2 Como corolario, se expresa que el “principio de apantallamiento” sólo debería regir con relación al obstáculo permanente de altura dominante del área, vinculando a ésta con la erección de nuevos objetos cercanos al mismo y de ninguna manera con relación a obstáculos permanentes de menor altura que existan en el área. Sólo cabe la excepción de considerar con otros criterios el “principio de apantallamiento” para los casos en que existan accidentes topográficos asociados en el área, para lo cual no sólo deben ser tenidos en cuenta las superficies de obstáculos que se describen en el Anexo 14, sino las limitaciones de altura establecidas para los procedimientos de aproximación por instrumentos en los casos que así resultare.

2. AUSTRALIA

2.1 *Superficies de ascenso en el despegue y de aproximación.* Cuando la superficie está obstruida de forma importante por obstáculos que no sean obstáculos aislados, se permiten nuevos obstáculos hasta la altura del obstáculo permanente más bajo situado en un radio de 60 m, siempre que cada nuevo obstáculo esté rodeado de obstáculos existentes y no se convierta en el obstáculo crítico. Se considera como obstáculo crítico aquél que subtiende el ángulo mayor, medido desde el extremo de la franja.

2.2 *Superficies de transición.* Cuando las superficies de transición ya están atravesadas por obstáculos permanentes, se permiten nuevos obstáculos hasta la misma altura, siempre que estén más alejados de los bordes de la franja o del área de aproximación y estén apantallados por los obstáculos existentes.

2.3 *Superficies horizontal y cónica.* Cuando las superficies horizontal o cónica ya están atravesadas por obstáculos permanentes, se permiten nuevos obstáculos hasta la misma altura, siempre que estén más alejados del punto de referencia del aeropuerto y estén apantallados por los obstáculos existentes.

3. FRANCIA

3.1 *Apantallamiento de objetos filiformes por obstáculos voluminosos.* El peligro que representa un obstáculo filiforme es menor cuando está apantallado por un obstáculo voluminoso. Se considerará que un obstáculo filiforme está apantallado si permanece por debajo de la superficie envolvente formada por los semiplanos tangentes a la cima del obstáculo voluminoso que cubre al obstáculo con una pendiente descendiente del 15% alrededor del mismo. No es necesario eliminar ni alterar los obstáculos apantallados, en especial si se trata de partes de líneas eléctricas o de cables.

3.2 *Líneas eléctricas vecinas.* Las disposiciones del párrafo precedente podrán igualmente aplicarse en el caso de líneas eléctricas vecinas, es decir, aquellas que se encuentran en el “pasillo” de otra línea. El “pasillo” de una línea

eléctrica está delimitado por los planos verticales paralelos a los planos intermedios de las partes sucesivas del cable, y situados respectivamente a ambos lados de estas partes del cable a una distancia de 150 m para el señalamiento diurno y a 300 m para el señalamiento nocturno. El tramo de una primera línea eléctrica está apantallado por una segunda línea siempre que:

- a) este tramo esté vecino a la segunda línea eléctrica;
- b) este tramo esté a menor altura que el segmento correspondiente del segundo cable delimitado por los mismos planos.

En las zonas de despegue, se señalarán las líneas eléctricas, aunque sean adyacentes, como si estuvieran aisladas, siempre que los planos intermedios estén a una distancia superior a 50 m. En todos los otros emplazamientos, no será necesario señalar el tramo de una línea eléctrica apantallado por otra. En el caso de que haya más de dos líneas cercanas, será necesario estudiar si deberían señalarse las dos líneas eléctricas externas, no obstante las disposiciones de apantallamiento mencionadas. Por último, deberían estudiarse muy en particular los casos en que un número elevado de líneas, más o menos paralelas, ocupan una zona extensa y que pudieran, por consiguiente, constituir un peligro especial.

3.3 *Aplicación de las disposiciones precedentes.* Deberán tomarse medidas más estrictas que las mencionadas en los casos siguientes:

- a) las líneas o cables satisfacen los requisitos de franqueamiento de obstáculos, pero constituyen un peligro para la navegación aérea debido a circunstancias locales o a la clase de tránsito aéreo reinante, y deben, por consiguiente, modificarse o suprimirse;
- b) las líneas o cables no están incluidos en los casos previstos de señalamiento, pero existe peligro para la navegación aérea y no se permitirá que existan, a menos que estén señaladas.

4. INDIA

4.1 En la India no se aplica el principio de apantallamiento a las áreas que están debajo de la superficie de transición, la superficie horizontal interna hasta una distancia de 2 500 m a partir del punto de referencia del aeropuerto (ARP) y el área de aproximación/ascenso después del despegue, hasta una distancia de 3 000 m a partir del borde interno.

4.2 En áreas que no sean las descritas anteriormente, se aplicará el principio de apantallamiento con una pendiente del 10% desde la cima de los edificios o estructuras existentes y autorizados que constituyan un obstáculo, en dirección hacia la pista y en un plano horizontal cuando estos objetos estén situados en la dirección que se aleja de la pista.

5. ESPAÑA

5.1 Se aplica el principio de apantallamiento para autorizar, en determinados casos, la construcción de edificaciones o instalaciones que aún sobrepasando las superficies de limitación de obstáculos, puedan considerarse apantalladas por otros obstáculos naturales o artificiales ya existentes. Se considera que un objeto está apantallado cuando:

- a) se encuentra situado por debajo de un plano que pasa por un punto del obstáculo que sirve de apantallamiento y tiene una pendiente negativa del 10% en cualquiera que sea la dirección que se encuentre con respecto al aeródromo, excepto en sentido contrario a la dirección del mismo, y a una distancia, medida horizontalmente, no superior a 150 m;
- b) se encuentre situado dentro del volumen engendrado por la traslación horizontal del contorno del obstáculo que sirve de apantallamiento, en sentido opuesto al que se encuentra el aeródromo, y a una distancia horizontal de dicho obstáculo, no superior a 150 m.

5.2 En general, no se consideran como obstáculos apantallantes las líneas aéreas de transporte de energía o comunicaciones.

6. ESTADOS UNIDOS DE AMERICA

6.1 El principio de apantallamiento, aplicado a los obstáculos para la navegación aérea, puede reducir al mínimo las necesidades en cuanto a señalamiento e iluminación de tales obstáculos apantallados, así como la necesidad de eliminar obstáculos o prohibir nuevas construcciones.

6.2 Un objeto no debería considerarse como obstáculo si su emplazamiento respecto a los obstáculos de carácter permanente es tal que ello no da como resultado un aumento de peligrosidad desde el punto de vista aeronáutico. Al determinar si un objeto está apantallado, cada uno de los obstáculos de carácter permanente situados en el área de aproximación y de salida de una pista se considera que proyectan un plano de sombra hacia afuera, alejándose del extremo de la pista. Así pues, no se considerará como obstáculo ningún objeto apantallado por el plano de sombra de un obstáculo dominante.

6.3 *Señalamiento e iluminación.* Las partes de obstáculos que estén apantalladas por objetos que las rodeen no necesitan señalarse ni iluminarse, pero dichos objetos circundantes sí deberían señalarse e iluminarse.

- a) *Obstáculos extensos.* Cuando la parte superior de solamente una porción de un edificio u obstáculo extenso similar, sobresalga por encima de una superficie de obstáculos, sólo será necesario señalar como obstáculo dicha parte, y el punto o borde más elevado de ella en relación con la superficie de obstáculos debería considerarse como la "cumbre del obstáculo". Sin embargo,

en ciertos casos, tales como cuando la superficie de obstáculos de que se trate sea una superficie inclinada (por ejemplo, la superficie de aproximación o la de transición), dicho punto o borde más alto en relación con la superficie de obstáculos puede que no sea el más elevado sobre el plano horizontal que pasa por la base del objeto. En tales casos, aquellas porciones del objeto cuyas partes superiores se encuentren a mayor altura por encima de dicho plano horizontal que la parte superior considerada como la "cumbre del obstáculo" deberían también señalarse como obstáculos.

- b) *Obstáculos agrupados.* En el caso de que los distintos objetos que constituyan un grupo de obstáculos tengan aproximadamente la misma altura general sobre el terreno y estén situados con una separación entre sí de no más de 45 m, el grupo de obstáculos puede considerarse como un obstáculo extenso y señalarse e iluminarse como tal.

Las torres, postes, depósitos, chimeneas y obstáculos similares que estén agrupados de forma que presenten un peligro común para la navegación aérea, deberían señalarse e iluminarse como un "obstáculo extenso" si tienen aproximadamente la misma altura general. Cuando el espacio entre cada una de las estructuras no sea menor de 45 m, bien sean de la misma altura general o de altura diferente, cada objeto prominente dentro del grupo debería señalarse e iluminarse. Además, en la parte superior de un obstáculo prominente central debería instalarse por lo menos un faro giratorio que produzca destellos luminosos de color rojo.

- c) *Apantallamiento del señalamiento o iluminación de un obstáculo por otro objeto.* Otra característica del "apantallamiento" se refiere a la ocultación o apantallamiento de una luz de un obstáculo por otro objeto. Si una luz

instalada en un obstáculo está oculta en cualquier dirección por un objeto adyacente, en dicho objeto deberían instalarse luces adicionales, de forma que se mantenga la definición general del obstáculo, omitiéndose la luz oculta si no contribuye a definir el obstáculo.

6.4 *Eliminación o restricción de construcciones u obstáculos.* Debe notificarse a las autoridades aeronáuticas nacionales cuando se vayan a construir ciertas estructuras propuestas o cuando se hayan de alterar estructuras existentes, con el fin de que pueda determinarse el efecto de tales estructuras en la navegación aérea. Entre las estructuras exceptuadas de este requisito se encuentran los objetos apantallados.

- a) *Objetos apantallados.* No es necesario notificar ningún objeto que se encontraría apantallado por estructuras existentes de carácter permanente y de cierta importancia, o por el terreno natural o las características topográficas de igual o mayor altura, y que estaría situado en un área congestionada de una ciudad, pueblo o zona habitada, cuando resulte evidente sin lugar a dudas que la estructura así apantallada no afectará adversamente a la seguridad de la navegación aérea.

- b) *Campos de antenas.* Un campo de antenas consiste en un cierto emplazamiento especificado, de dimensiones y altura establecidas, en los que pueden agruparse las torres de antenas que afectan de forma común a la aviación. La utilización de campos de antenas es una aplicación del principio de apantallamiento, y siempre que sea posible debe fomentarse su empleo, así como la aplicación del concepto de una sola estructura con antenas múltiples en el caso de las torres de radio y televisión.

PUBLICACIONES TÉCNICAS DE LA OACI

Este resumen explica el carácter, a la vez que describe, en términos generales, el contenido de las distintas series de publicaciones técnicas editadas por la Organización de Aviación Civil Internacional. No incluye las publicaciones especializadas que no encajan específicamente en una de las series, como por ejemplo el Catálogo de cartas aeronáuticas, o las Tablas meteorológicas para la navegación aérea internacional.

Normas y métodos recomendados internacionales. El Consejo los adopta de conformidad con los Artículos 54, 37 y 90 del Convenio sobre Aviación Civil Internacional, y por conveniencia se han designado como Anexos al citado Convenio. Para conseguir la seguridad o regularidad de la navegación aérea internacional, se considera que los Estados contratantes deben aplicar uniformemente las especificaciones de las normas internacionales. Para conseguir la seguridad, regularidad o eficiencia, también se considera conveniente que los propios Estados se ajusten a los métodos recomendados internacionales. Si se desea lograr la seguridad y regularidad de la navegación aérea internacional es esencial tener conocimiento de cualesquier diferencias que puedan existir entre los reglamentos y métodos nacionales de cada uno de los Estados y las normas internacionales. Si, por algún motivo, un Estado no puede ajustarse, en todo o en parte, a determinada norma internacional, tiene de hecho la obligación, según el Artículo 38 del Convenio, de notificar al Consejo toda diferencia o discrepancia. Las diferencias que puedan existir con un método recomendado internacional también pueden ser significativas para la seguridad de la navegación aérea, y si bien el Convenio no impone obligación alguna al respecto, el Consejo ha invitado a los Estados contratantes a que notifiquen toda diferencia además de aquéllas que atañan directamente, como se deja apuntado, a las normas internacionales.

Procedimientos para los servicios de navegación aérea (PANS). El Consejo los aprueba para su aplicación mundial. Comprenden, en su mayor parte, procedimientos de operación cuyo grado de desarrollo no se estima suficiente para su adopción como normas o métodos recomendados internacionales, así como también materias de un carácter más permanente que se consideran demasiado

detalladas para su inclusión en un Anexo, o que son susceptibles de frecuentes enmiendas, por lo que los procedimientos previstos en el Convenio resultarían demasiado complejos.

Procedimientos suplementarios regionales (SUPPS). Tienen carácter similar al de los procedimientos para los servicios de navegación aérea ya que han de ser aprobados por el Consejo, pero únicamente para su aplicación en las respectivas regiones. Se publican englobados en un mismo volumen, puesto que algunos de estos procedimientos afectan a regiones con áreas comunes, o se siguen en dos o más regiones.

Las publicaciones que se indican a continuación se preparan bajo la responsabilidad del Secretario General, de acuerdo con los principios y criterios previamente aprobados por el Consejo.

Manuales técnicos. Proporcionan orientación e información más detallada sobre las normas, métodos recomendados y procedimientos internacionales para los servicios de navegación aérea, para facilitar su aplicación.

Planes de navegación aérea. Detallan las instalaciones y servicios que se requieren para los vuelos internacionales en las distintas regiones de navegación aérea establecidas por la OACI. Se preparan por decisión del Secretario General, a base de las recomendaciones formuladas por las conferencias regionales de navegación aérea y de las decisiones tomadas por el Consejo acerca de dichas recomendaciones. Los planes se enmiendan periódicamente para que reflejen todo cambio en cuanto a los requisitos, así como al estado de ejecución de las instalaciones y servicios recomendados.

Circulares de la OACI. Facilitan información especializada de interés para los Estados contratantes. Comprenden estudios de carácter técnico.

© OACI 1983
12/83, S/P1/750; 5/95, S/P2/100;
10/97, S/P3/150; 10/02, S/P4/50;
5/04, S/P5/50; 3/08, S/P6/50

Núm. de pedido 9137P6
Impreso en la OACI 9

ISBN 92-9194-293-6

