

Doc 8168
OPS/611



**Procedimientos para los
servicios de navegación aérea**

Operación de aeronaves

Volumen I
Procedimientos de vuelo

Esta edición incorpora todas las enmiendas aprobadas por el Consejo antes del 3 de octubre de 2006 y reemplaza, desde el 23 de noviembre de 2006, todas las ediciones anteriores del Doc 8168, Volumen I.

Quinta edición – 2006

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 (mediante giro bancario, cheque u orden de pago) en dólares estadounidenses o en la moneda del país de compra. En la Sede de la OACI también se aceptan pedidos pagaderos con tarjetas de crédito (American Express, MasterCard o Visa).

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-Bonanjo, 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 7 4857 1111; Facsímile: +421 7 4857 2105

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: sssc.ventasaoaci@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., Scindia House, New Delhi 110001 o 17 Park Street, Calcutta 700016
Teléfono: +91 11 331-5896; Facsímile: +91 11 51514284

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

Japón. Japan Civil Aviation Promotion Foundation, 15-12, 1-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, Floor 4)
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, Boîte 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-Editions 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

11/06

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, reimpressiones, etc.

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

**Doc 8168
OPS/611**



**Procedimientos para los
servicios de navegación aérea**

Operación de aeronaves

**Volumen I
Procedimientos de vuelo**

Esta edición incorpora todas las enmiendas aprobadas por el Consejo antes del 3 de octubre de 2006 y reemplaza, desde el 23 de noviembre de 2006, todas las ediciones anteriores del Doc 8168, Volumen I.

Quinta edición – 2006

Organización de Aviación Civil Internacional

ÍNDICE

PREÁMBULO	(xiii)
PARTE I. PROCEDIMIENTOS DE VUELO — GENERALIDADES	I-(i)
Sección 1. Definiciones, abreviaturas y acrónimos y unidades de medida	I-1-(i)
Capítulo 1. Definiciones	I-1-1-1
Capítulo 2. Abreviaturas y acrónimos.....	I-1-2-1
Capítulo 3. Unidades de medida.....	I-1-3-1
Sección 2. Principios generales	I-2-(i)
Capítulo 1. Información general	I-2-1-1
1.1 Generalidades.....	I-2-1-1
1.2 Franqueamiento de obstáculos	I-2-1-2
1.3 Áreas	I-2-1-2
1.4 Uso del sistema de gestión de vuelo (FMS)/equipo de navegación de área (RNAV)	I-2-1-2
Capítulo 2. Precisión de puntos de referencia.....	I-2-2-1
2.1 Generalidades.....	I-2-2-1
2.2 Punto de referencia formado por intersección	I-2-2-1
2.3 Factores de tolerancia de los puntos de referencia.....	I-2-2-1
2.4 Tolerancia de los puntos de referencia para otros tipos de sistemas de navegación	I-2-2-1
2.5 Ensanchamiento de área	I-2-2-2
Capítulo 3. Construcción del área de viraje.....	I-2-3-1
3.1 Generalidades	I-2-3-1
3.2 Parámetros de viraje.....	I-2-3-1
3.3 Área de protección para virajes	I-2-3-1
Sección 3. Procedimientos de salida	I-3-(i)
Capítulo 1. Criterios generales para los procedimientos de salida	I-3-1-1
1.1 Introducción	I-3-1-1

	<i>Página</i>
1.2 Responsabilidad del explotador	I-3-1-1
1.3 Procedimiento de salida por instrumentos	I-3-1-2
1.4 Franqueamiento de obstáculos	I-3-1-3
1.5 Pendiente de diseño del procedimiento (PDG)	I-3-1-3
1.6 Puntos de referencia como una ayuda para evitar obstáculos	I-3-1-4
1.7 Vectores radar	I-3-1-4
 Capítulo 2. Salidas normalizadas por instrumentos	 I-3-2-1
2.1 Generalidades	I-3-2-1
2.2 Salidas en línea recta	I-3-2-1
2.3 Salidas con viraje	I-3-2-2
 Capítulo 3. Salidas omnidireccionales	 I-3-3-1
3.1 Generalidades	I-3-3-1
3.2 Inicio de la salida	I-3-3-1
3.3 Pendiente de diseño del procedimiento (PDG)	I-3-3-1
 Capítulo 4. Información publicada para las salidas	 I-3-4-1
4.1 Generalidades	I-3-4-1
4.2 Salidas normalizadas por instrumentos (SID)	I-3-4-2
4.3 Salidas omnidireccionales	I-3-4-2
 Sección 4. Procedimientos de llegada y aproximación	 I-4-(i)
 Capítulo 1. Criterios generales para procedimientos de llegada y aproximación	 I-4-1-1
1.1 Introducción	I-4-1-1
1.2 Procedimientos de aproximación por instrumentos	I-4-1-1
1.3 Categorías de aeronaves	I-4-1-2
1.4 Franqueamiento de obstáculos	I-4-1-3
1.5 Altitud/altura de franqueamiento de obstáculos (OCA/H)	I-4-1-3
1.6 Factores que afectan a los mínimos operacionales	I-4-1-4
1.7 Control de la trayectoria vertical en procedimientos de aproximación que no es de precisión	I-4-1-4
1.8 Operaciones de aproximación utilizando equipo baro -VNAV	I-4-1-6
1.9 Pendiente de descenso	I-4-1-7
 Capítulo 2. Tramos de llegada	 I-4-2-1
2.1 Objetivo	I-4-2-1
2.2 Protección del tramo de llegada	I-4-2-1
2.3 Altitudes mínimas de sector (MSA)/Altitudes de llegada a terminal (TAA)	I-4-2-1
2.4 Radar de vigilancia de área terminal (TAR)	I-4-2-1

	<i>Página</i>
Capítulo 3. Tramo de aproximación inicial	I-4-3-1
3.1 Generalidades.....	I-4-3-1
3.2 Tipos de maniobras.....	I-4-3-1
3.3 Procedimientos de vuelo de hipódromo y de inversión	I-4-3-3
Capítulo 4. Tramo de aproximación intermedia	I-4-4-1
4.1 Generalidades.....	I-4-4-1
Capítulo 5. Tramo de aproximación final	I-4-5-1
5.1 Generalidades.....	I-4-5-1
5.2 NPA con FAF	I-4-5-1
5.3 NPA sin FAF	I-4-5-3
5.4 Aproximación de precisión	I-4-5-3
5.5 Determinación de la altitud de decisión (DA) o de la altura de decisión (DH).....	I-4-5-4
5.6 Zona despejada de obstáculos	I-4-5-6
Capítulo 6. Tramo de aproximación frustrada	I-4-6-1
6.1 Generalidades.....	I-4-6-1
6.2 Fase inicial	I-4-6-2
6.3 Fase intermedia	I-4-6-2
6.4 Fase final.....	I-4-6-2
Capítulo 7. Área de maniobras visuales (en circuito).....	I-4-7-1
7.1 Objetivo.....	I-4-7-1
7.2 Maniobra de vuelo visual	I-4-7-1
7.3 Protección	I-4-7-1
7.4 Procedimiento de aproximación frustrada durante el vuelo en circuito	I-4-7-2
7.5 Maniobras visuales utilizando derrotas prescritas	I-4-7-3
Capítulo 8. Publicación de información aeronáutica (AIP)/cartas	I-4-8-1
8.1 Generalidades.....	I-4-8-1
8.2 Altitudes/niveles de vuelo en las cartas	I-4-8-1
8.3 Llegada	I-4-8-1
8.4 Aproximación	I-4-8-1
8.5 Procedimiento de denominación de cartas de llegada y aproximación.....	I-4-8-4
Sección 5. Criterios en ruta	I-5-(i)
Capítulo 1. Criterios en ruta	I-5-1-1
1.1 Generalidades.....	I-5-1-1
1.2 Áreas de franqueamiento de obstáculos	I-5-1-1
1.3 Precisión de las cartas	I-5-1-2
1.4 Franqueamiento de obstáculos.....	I-5-1-2
1.5 Virajes.....	I-5-1-3

	<i>Página</i>
Sección 6. Procedimientos de espera	I-6-(i)
Capítulo 1. Criterios de espera	I-6-1-1
1.1 Generalidades	I-6-1-1
1.2 Forma y terminología relacionadas con el circuito de espera	I-6-1-1
1.3 Velocidades, velocidad angular de viraje, cronometraje, distancia y radial delimitador	I-6-1-1
1.4 Entrada	I-6-1-2
1.5 Espera	I-6-1-5
Capítulo 2. Franqueamiento de obstáculos	I-6-2-1
2.1 Área de espera	I-6-2-1
2.2 Área tope	I-6-2-1
2.3 Nivel mínimo de espera	I-6-2-1
Sección 7. Procedimientos de atenuación de ruido	I-7-(i)
Capítulo 1. Información general sobre atenuación del ruido	I-7-1-1
Capítulo 2. Pistas y rutas preferentes para atenuación del ruido	I-7-2-1
2.1 Pistas preferentes para atenuación del ruido	I-7-2-1
2.2 Rutas preferentes para atenuación del ruido	I-7-2-1
Capítulo 3. Procedimientos operacionales de los aviones	I-7-3-1
3.1 Introducción	I-7-3-1
3.2 Limitaciones operacionales	I-7-3-1
3.3 Preparación de los procedimientos	I-7-3-2
3.4 Procedimientos operacionales de los aviones — Aproximación	I-7-3-2
3.5 Procedimientos operacionales de los aviones — Aterrizaje	I-7-3-4
3.6 Umbral desplazado	I-7-3-4
3.7 Cambios de la configuración y de la velocidad	I-7-3-4
3.8 Límite superior	I-7-3-4
3.9 Comunicaciones	I-7-3-4
Apéndice del Capítulo 3. Orientación para el ascenso en la salida con atenuación de ruido	I-7-3-Ap-1
Sección 8. Procedimientos para helicópteros	I-8-(i)
Capítulo 1. Introducción	I-8-1-1
Capítulo 2. Procedimientos comunes a los helicópteros y aviones	I-8-2-1
2.1 Generalidades	I-8-2-1
2.2 Criterios relativos a la salida	I-8-2-1
2.3 Criterios relativos a la aproximación por instrumentos	I-8-2-1

	<i>Página</i>
Capítulo 3. Procedimientos especificados solamente para helicópteros	I-8-3-1
3.1 Generalidades.....	I-8-3-1
Capítulo 4. Procedimientos de aproximación en helipuertos	I-8-4-1
4.1 Características de las operaciones de aproximación PinS	I-8-4-1
Sección 9. Procedimientos para el establecimiento de mínimos de utilización de aeródromo <i>(En preparación)</i>	I-9-(i)
PARTE II. PROCEDIMIENTOS DE VUELO — RNAV Y BASADOS EN SATÉLITES.....	II-(i)
Sección 1. Generalidades	II-1-(i)
Capítulo 1. Información general para sistemas RNAV	II-1-1-1
Capítulo 2. Altitud de llegada a terminal (TAA).....	II-1-2-1
2.1 Generalidades.....	II-1-2-1
2.2 Procedimientos de vuelo	II-1-2-2
2.3 TAA no normalizada	II-1-2-3
Capítulo 3. Información general del GNSS básico.....	II-1-3-1
3.1 Especificaciones del receptor del GNSS básico	II-1-3-1
Capítulo 4. Información general del sistema de aumentación basado en satélites (SBAS)	II-1-4-1
4.1 Generalidades.....	II-1-4-1
4.2 Condiciones SBAS normalizadas	II-1-4-2
4.3 Funcionalidad de la aviónica	II-1-4-4
Capítulo 5. Información general del sistema de aumentación basado en tierra (GBAS)	II-1-5-1
5.1 Criterios generales	II-1-5-1
Sección 2. Procedimientos de salida.....	II-2-(i)
Capítulo 1. Procedimientos de salida con navegación de área (RNAV) para sistemas de navegación que utilizan receptores del GNSS básico	II-2-1-1
1.1 Antecedentes	II-2-1-1
1.2 Generalidades.....	II-2-1-2
1.3 Prevuelo.....	II-2-1-4
1.4 Salida.....	II-2-1-4

	<i>Página</i>
Capítulo 2. Procedimientos de salida con navegación de área (RNAV) para el sistema de aumentación basado en satélites (SBAS)	II-2-2-1
2.1 Criterios generales	II-2-2-1
2.2 Salida con viraje	II-2-2-1
Capítulo 3. Procedimientos de salida con navegación de área (RNAV) para el sistema de aumentación basado en tierra (GBAS)	II-2-3-1
3.1 Operaciones de salida	II-2-3-1
Capítulo 4. Procedimientos de salida con navegación de área (RNAV) y procedimientos de salida basados en la RNP	II-2-4-1
Sección 3. Procedimientos de llegada y de aproximación que no es de precisión	II-3-(i)
Capítulo 1. Procedimientos de llegada y de aproximación con navegación de área (RNAV) para sistemas de navegación que utilizan receptores del GNSS básico	II-3-1-1
1.1 Antecedentes	II-3-1-1
1.2 Generalidades	II-3-1-2
1.3 Prevuelo	II-3-1-4
1.4 Procedimientos de aproximación GNSS	II-3-1-5
1.5 Tramo de aproximación inicial	II-3-1-8
1.6 Tramo de aproximación intermedia	II-3-1-8
1.7 Tramo de aproximación final	II-3-1-9
1.8 Tramo de aproximación frustrada	II-3-1-10
Capítulo 2. Procedimientos de llegada y de aproximación con navegación de área (RNAV) basados en DME/DME	II-3-2-1
Capítulo 3. Procedimientos de llegada y de aproximación con navegación de área (RNAV) basados en VOR/DME	II-3-3-1
Capítulo 4. Procedimientos de llegada y de aproximación con navegación de área (RNAV) basados en SBAS	II-3-4-1
<i>(En preparación)</i>	
Capítulo 5. Procedimientos de llegada y de aproximación con navegación de área (RNAV) basados en GBAS	II-3-5-1
Capítulo 6. Procedimientos de llegada y de aproximación con navegación de área (RNAV) basados en la RNP	II-3-6-1
<i>(En preparación)</i>	

	<i>Página</i>
Sección 4. Procedimientos de aproximación con guía vertical	II-4-(i)
Capítulo 1. Procedimientos de aproximación APV/baro-VNAV	II-4-1-1
1.1 Generalidades.....	II-4-1-1
1.2 Funcionamiento del sistema	II-4-1-2
1.3 Requisitos de equipo	II-4-1-3
1.4 Restricciones operacionales	II-4-1-3
Capítulo 2. Procedimientos de llegada y de aproximación con navegación de área (RNAV) basados en SBAS.....	II-4-2-1
2.1 Supuestos y metodología de equivalencia de exactitud	II-4-2-1
2.2 Consideraciones del diseño de procedimientos SBAS	II-4-2-2
2.3 Aproximación frustrada con punto de viraje antes del umbral	II-4-2-2
2.4 Promulgación de información de aproximación SBAS	II-4-2-2
Sección 5. Procedimientos de aproximación de precisión.....	II-5-(i)
Capítulo 1. Procedimientos de aproximación de precisión GBAS	II-5-1-1
1.1 Realización de la aproximación	II-5-1-1
1.2 Criterios de presentación en pantalla de la aproximación GBAS.....	II-5-1-1
1.3 Selección del canal GBAS	II-5-1-1
Sección 6. Espera RNAV.....	II-6-(i)
Capítulo 1. Generalidades	II-6-1-1
Capítulo 2. Circuitos de espera	II-6-2-1
Capítulo 3. Entrada en espera	II-6-3-1
Capítulo 4. Entradas alternativas en esperas RNAV para áreas de entrada en espera reducidas	II-6-4-1
Sección 7. En ruta	II-7-(i)
Capítulo 1. Procedimientos en ruta con navegación de área (RNAV) y procedimientos en ruta basados en la RNP.....	II-7-1-1
1.1 Condiciones estándar	II-7-1-1
1.2 Definición de los virajes	II-7-1-1
PARTE III. PROCEDIMIENTOS OPERACIONALES DE AERONAVES.....	III-(i)
Sección 1. Procedimientos de reglaje de altímetro	III-1-(i)
Capítulo 1. Introducción a los procedimientos de reglaje de altímetro	III-1-1-1

	<i>Página</i>
Capítulo 2. Requisitos básicos de reglaje de altímetro.....	III-1-2-1
2.1 Generalidades.....	III-1-2-1
2.2 Despegue y ascenso.....	III-1-2-2
2.3 En ruta.....	III-1-2-3
2.4 Aproximación y aterrizaje.....	III-1-2-3
2.5 Aproximación frustrada.....	III-1-2-3
Capítulo 3. Procedimientos aplicables a explotadores y pilotos.....	III-1-3-1
3.1 Planificación del vuelo.....	III-1-3-1
3.2 Comprobación del funcionamiento antes del vuelo.....	III-1-3-1
3.3 Despegue y ascenso.....	III-1-3-2
3.4 En ruta.....	III-1-3-3
3.5 Aproximación y aterrizaje.....	III-1-3-3
Capítulo 4. Correcciones del altímetro.....	III-1-4-1
4.1 Responsabilidad.....	III-1-4-1
4.2 Corrección en función de la presión.....	III-1-4-2
4.3 Corrección en función de la temperatura.....	III-1-4-2
4.4 Zonas montañosas – En ruta.....	III-1-4-4
4.5 Terreno montañoso — Áreas terminales.....	III-1-4-5
Sección 2. Operaciones simultáneas en pistas de vuelo por instrumentos paralelas o casi paralelas.....	III-2-(i)
Capítulo 1. Modos de operación.....	III-2-1-1
1.1 Introducción.....	III-2-1-1
1.2 Modos de operación.....	III-2-1-1
1.3 Requisitos de equipo.....	III-2-1-3
1.4 Instalaciones y servicios de los aeropuertos.....	III-2-1-3
1.5 Guía vectorial hacia el rumbo del localizador ILS o la derrota de aproximación final MLS.....	III-2-1-4
1.6 Terminación de la vigilancia radar.....	III-2-1-6
1.7 Divergencia de derrotas.....	III-2-1-6
1.8 Suspensión de aproximaciones paralelas independientes a pistas paralelas poco separadas.....	III-2-1-6
Sección 3. Procedimientos de utilización del transpondedor del radar secundario de vigilancia (SSR).....	III-3-(i)
Capítulo 1. Funcionamiento de los transpondedores.....	III-3-1-1
1.1 Generalidades.....	III-3-1-1
1.2 Utilización del Modo C.....	III-3-1-1
1.3 Utilización del Modo S.....	III-3-1-2
1.4 Procedimientos de emergencia.....	III-3-1-2
1.5 Procedimientos de falla de comunicaciones.....	III-3-1-2

	<i>Página</i>
1.6 Interferencia ilícita de aeronaves en vuelo	III-3-1-2
1.7 Procedimientos en caso de falla del transpondedor cuando es obligatorio llevar a bordo un transpondedor en buen estado de funcionamiento	III-3-1-2
Capítulo 2. Fraseología	III-3-2-1
2.1 Fraseología utilizada por el ATS	III-3-2-1
2.2 Fraseología utilizada por los pilotos	III-3-2-1
Capítulo 3. Funcionamiento del equipo del sistema anticolidión de a bordo (ACAS)	III-3-3-1
3.1 Aspectos generales del ACAS	III-3-3-1
3.2 Uso de los indicadores del ACAS	III-3-3-1
3.3 Encuentros a alta velocidad vertical (HVR)	III-3-3-3
Adjunto A a la Parte III, Sección 3, Capítulo 3. Directrices de instrucción sobre el ACAS para pilotos	III-3-3-Adj A-1
Adjunto B a la Parte III, Sección 3, Capítulo 3. Funcionamiento del ACAS durante encuentros HVR	III-3-3-Adj B-1
Sección 4. Información para las operaciones de vuelo	III-4-(i)
Capítulo 1. Operaciones en la superficie de los aeródromos	III-4-1-1
Capítulo 2. Colación de autorizaciones y de información relacionada con la seguridad operacional	III-4-2-1
Capítulo 3. Procedimientos de aproximación estabilizada	III-4-3-1
3.1 Generalidades	III-4-3-1
3.2 Parámetros para la aproximación estabilizada	III-4-3-1
3.3 Elementos de la aproximación estabilizada	III-4-3-1
3.4 Política relativa a la maniobra de motor y al aire	III-4-3-2
Sección 5. Procedimientos operacionales normalizados (SOP) y listas de verificación	III-5-(i)
Capítulo 1. Procedimientos operacionales normalizados (SOP)	III-5-1-1
1.1 Generalidades	III-5-1-1
1.2 Objetivos de los SOP	III-5-1-1
1.3 Diseño de los SOP	III-5-1-1
1.4 Introducción y aplicación de los SOP	III-5-1-2
Capítulo 2. Listas de verificación	III-5-2-1
2.1 Generalidades	III-5-2-1
2.2 Objetivos de la lista de verificación	III-5-2-1
2.3 Diseño de la lista de verificación	III-5-2-2

	<i>Página</i>
Capítulo 3. Sesiones de información para la tripulación	III-5-3-1
3.1 Generalidades.....	III-5-3-1
3.2 Objetivos.....	III-5-3-1
3.3 Principios	III-5-3-1
3.4 Aplicación.....	III-5-3-2
3.5 Alcance	III-5-3-2
Sección 6. Procedimientos de comunicaciones orales y procedimientos de comunicaciones por enlace de datos controlador-piloto	III-6-(i)
<i>(En preparación)</i>	



PREÁMBULO

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Los *Procedimientos para los servicios de navegación aérea — Operación de aeronaves* (PANS-OPS), consisten en dos volúmenes:

Volumen I — *Procedimientos de vuelo*

Volumen II — *Construcción de procedimientos de vuelo visual y por instrumentos*

El desglose de los PANS-OPS en dos volúmenes se llevó a cabo en 1979, como consecuencia de una amplia enmienda de los criterios de franqueamiento de obstáculos y de la construcción de procedimientos de aproximación para el aterrizaje. Antes de 1979, todo el texto de los PANS-OPS formaba un solo documento. En la Tabla A se indica el origen de las enmiendas, junto con una lista de los temas principales tratados, las fechas en que los PANS-OPS y las enmiendas fueron aprobados por el Consejo y las de aplicación.

1.2 Volumen I — *Procedimientos de vuelo*, describe los procedimientos operacionales recomendados para guía del personal de operaciones y las tripulaciones de vuelo. Destaca igualmente los diferentes parámetros en que se basan los criterios del Volumen II, con el fin de ilustrar la necesidad de que se respeten estrictamente los procedimientos publicados, con el fin de lograr y preservar un nivel aceptable de seguridad en las operaciones.

1.3 Volumen II — *Construcción de procedimientos de vuelo visual y por instrumentos*, tiene por objeto servir de guía a especialistas en procedimientos. Describe las áreas esenciales y los requisitos en cuanto a márgenes de franqueamiento de obstáculos necesarios para la regularidad y seguridad de vuelos por instrumentos. Proporciona orientación básica a los Estados y a los explotadores y organismos que editan cartas de vuelo por instrumentos, que contribuirá al logro de métodos uniformes en todos los aeródromos en los que se utilicen procedimientos de vuelo por instrumentos.

1.4 Ambos volúmenes se ocupan de métodos operacionales que están al margen de las normas y métodos recomendados (SARPS), pero con respecto a los cuales es conveniente lograr cierta uniformidad en el plano internacional.

1.5 En el diseño de los procedimientos con arreglo a los criterios de los PANS-OPS se suponen operaciones normales. Incumbe al explotador la responsabilidad de proporcionar procedimientos de contingencia para operaciones anormales y de emergencia.

2. COMENTARIO SOBRE EL TEXTO DEL VOLUMEN I

2.1 Parte I — Procedimientos de vuelo — Generalidades

2.1.1 Sección I — Definiciones, abreviaturas y acrónimos

En esta sección figura una descripción de la terminología con el fin de ayudar en la interpretación de los términos que se utilizan en los procedimientos, y que tienen un significado técnico especial. En algunos casos, los términos ya han sido definidos en otros documentos de la OACI. También se ofrece una lista de abreviaturas y acrónimos.

2.1.2 Sección 2 — Principios generales

En la Sección 2 figuran los principios generales para los procedimientos de vuelo, tales como precisión a puntos de referencia y construcción del área de viraje.

2.1.3 Sección 3 — Procedimientos de salida

2.1.3.1 Las especificaciones relativas a los procedimientos de salida por instrumentos, fueron preparadas por el Grupo de expertos sobre franqueamiento de obstáculos (OCP) en 1983. Los textos del Volumen I se atienen a los criterios del Volumen II y fueron preparados para el personal de operaciones de vuelo y las tripulaciones de vuelo.

2.1.3.2 En los procedimientos se incluyen las áreas y los criterios de franqueamiento de obstáculos para la fase de salida del vuelo por instrumentos, abarcando la parte de despegue, ya en el aire, y el ascenso hasta un punto en el que son aplicables los criterios de franqueamiento de obstáculos correspondientes a la siguiente fase de vuelo. Cada Estado contratante determina y publica las altitudes mínimas de vuelo para cada ruta ATS de conformidad con el Anexo 11, Capítulo 2, 2.21.

2.1.3.3 Se requieren procedimientos de contingencia en cualquier situación en que la aeronave no pueda seguir estos procedimientos de salida por instrumentos. Compete al explotador asegurar que los procedimientos de contingencia se atengan a los requisitos de performance prescritos en el Anexo 6.

2.1.4 Sección 4 — Procedimientos de llegada y aproximación

Estos procedimientos fueron preparados inicialmente por el Departamento de Operaciones en 1949 y aprobados por el Consejo para inclusión en los PANS-OPS en 1951. Desde entonces se han enmendado varias veces. En 1966 se creó el Grupo de expertos sobre franqueamiento de obstáculos (OCP) para que actualizara dichos procedimientos para aplicarlos a todos los tipos de aviones, tomando en cuenta los requisitos correspondientes a los aviones multi-reactores subsónicos y a los avances técnicos con respecto a las ayudas normales para la radionavegación. Como resultado de esta labor, se revisaron a fondo los procedimientos para la aproximación por instrumentos. Los nuevos procedimientos fueron incorporados en 1980 en la primera edición del Volumen I de los PANS-OPS (Enmienda 14).

2.1.5 Sección 5 — Criterios en ruta

Los criterios de franqueamiento de obstáculos en ruta se añadieron al documento el 7 de noviembre de 1996, como resultado de la décima reunión del Grupo de expertos sobre franqueamiento de obstáculos. Los criterios fueron enmendados en 2004 para incluir criterios en ruta simplificados.

2.1.6 Sección 6 — Procedimientos de espera

Las especificaciones relativas a los procedimientos de espera fueron preparadas inicialmente por el Departamento de Operaciones en 1949, y aprobadas por el Consejo para su inclusión en los PANS-OPS en 1951. En 1965 se realizó una revisión a fondo de este asunto como resultado de la labor desarrollada por el Grupo de expertos sobre procedimientos de espera (HOP). Los textos preparados por el HOP se dividieron posteriormente en 1979; la parte relativa a las operaciones de vuelo se incorporó a los PANS-OPS, Volumen I, y el texto correspondiente a la estructuración de los procedimientos de espera se incorporó en el Volumen II. En 1982, como consecuencia de la labor realizada por el Grupo sobre franqueamiento de obstáculos (OCP) se introdujeron nuevos textos y modificaciones de los antiguos con respecto a la espera VOR/DME, los procedimientos de espera para los helicópteros, las áreas tope y los procedimientos de entrada. En 1986 se introdujeron modificaciones relativas a la zona de error de la indicación HACIA/DESDE del VOR y a las velocidades de espera, particularmente por encima de 4 250 m (14 000 ft).

2.1.7 Sección 7 — Procedimientos de atenuación del ruido

2.1.7.1 El Grupo de expertos de operaciones (OPSP) preparó los procedimientos de atenuación del ruido y el texto correspondiente fue aprobado por el Consejo en 1983, para que se incluyera en los PANS-OPS. Estos procedimientos fueron enmendados en 2001 por el Comité sobre la protección del medio ambiente y la aviación (CAEP).

2.1.7.2 Véanse otras disposiciones afines en el Anexo 16, Volumen I, y en el Anexo 6, Parte I.

2.1.8 Sección 8 — Procedimientos para helicópteros

Las condiciones en que pueden aplicarse a los helicópteros los criterios de la Parte I se especifican en esta sección, que fue revisada por la tercera reunión del grupo de expertos HELIOPS para incorporar disposiciones sobre limitaciones operacionales respecto a la pendiente de descenso de los helicópteros y a las velocidades aerodinámicas mínimas para la aproximación final. Como resultado de la cuarta reunión del HELIOPS, en esta sección se incluyeron disposiciones relativas a procedimientos de vuelo y a los criterios de franqueamiento de obstáculos aplicables exclusivamente a los helicópteros.

2.1.9 Sección 9 — Procedimientos para el establecimiento de mínimos de utilización de aeródromo

Nota.— El texto correspondiente a esta sección está en preparación. En el Anexo 6 pueden consultarse algunos textos al respecto.

2.2 Parte II — Procedimientos de vuelo — RNAV y basados en satélites

2.2.1 Sección 1 — Generalidades

Esta sección contiene información general sobre los procedimientos de vuelo con navegación de área (RNAV), y basados en satélite. Como resultado de la 13ª reunión del Grupo de expertos sobre franqueamiento de obstáculos, se añadieron textos sobre TAA, SBAS y GBAS (Enmienda 13).

2.2.2 Sección 2 — Procedimientos de salida

En 1995 se incluyó información sobre la navegación de área (RNAV), en relación con los sistemas VOR-DME y DME-DME (Enmienda 9). En 2001 se añadió información sobre GNSS básico y RNP (Enmienda 11), y en 2004 sobre SBAS y GBAS (Enmienda 12).

2.2.3 Sección 3 — Procedimientos de llegada y aproximación que no es de precisión

En 1993 se incluyó información sobre la aproximación con navegación de área (RNAV), en relación con la información VOR-DME y DME (Enmienda 7). En 2001 se añadió información sobre GNSS básico y RNP (Enmienda 11), y sobre GBAS en 2004 (Enmienda 13).

2.2.4 Sección 4 — Procedimientos de aproximación con guía vertical

En 2001 (Enmienda 11) se añadió información sobre la navegación vertical barométrica (baro-VNAV).

2.2.5 Sección 5 — Procedimientos de aproximación de precisión

En 2004 se añadió información sobre GBAS Categoría I (Enmienda 13).

2.2.6 Sección 6 — Espera RNAV

Como resultado de la novena reunión del Grupo de expertos sobre franqueamiento de obstáculos, se incluyeron los procedimientos de espera con navegación de área (RNAV), basados en VOR-DME que se aplicarían en 1993 (Enmienda 7).

2.2.7 Sección 7 — En ruta

En 1998 se añadió información sobre rutas RNAV y RNP (Enmienda 11).

2.3 Parte III — Procedimientos operacionales de aeronaves

2.3.1 Sección 1 — Procedimientos de reglaje de altímetro

Los procedimientos de reglaje de altímetro derivan de los principios básicos establecidos en la Tercera Conferencia del Departamento de Operaciones celebrada en 1949 y son el resultado de su evolución a través de las recomendaciones de varias reuniones regionales de navegación aérea. Figuraban antes en la Parte 1 del Doc 7030 — *Procedimientos suplementarios regionales*, y fueron aprobados anteriormente por el Consejo para utilizarse en la mayoría de las regiones de la OACI como procedimientos suplementarios. La Parte 1 del Doc 7030 contiene actualmente sólo procedimientos regionales que son suplementarios a los procedimientos que figuran en este documento. El Consejo aprobó la incorporación de dichos procedimientos a los PANS-OPS en 1961, en la inteligencia de que dicha medida no debía interpretarse como una decisión de principio acerca de la cuestión de los niveles de vuelo, ni del mérito relativo al uso de metros o de pies para fines de altimetría. Posteriormente el Consejo aprobó las definiciones de nivel de vuelo y de altitud de transición. Para dar cumplimiento a la Enmienda 13 del Anexo 5, la unidad primaria de presión atmosférica se cambió a hectopascal (hPa) en 1979.

2.3.2 Sección 2 — Operaciones simultáneas en pistas de vuelo por instrumentos paralelas o casi paralelas

En 1990 como consecuencia de la tarea realizada por un grupo de estudio de navegación aérea, se incorporaron al documento nuevas disposiciones, procedimientos y textos de orientación relativos a operaciones simultáneas en pistas de vuelo por instrumentos paralelas o casi paralelas, comprendidas las distancias mínimas entre pistas.

2.3.3 Sección 3 — Procedimientos de utilización del transpondedor del radar secundario de vigilancia (SSR)

Estos procedimientos fueron preparados inicialmente durante la Sexta Conferencia de Navegación Aérea en 1969. Los procedimientos de utilización tienen por objeto suministrar una normalización internacional para el uso seguro y eficiente del SSR y para reducir a un mínimo el volumen de trabajo y los procedimientos orales de pilotos y controladores.

2.3.4 Sección 4 — Información para las operaciones de vuelo

Como resultado de la conclusión 9/30 del Grupo regional de planificación y ejecución ASIA/PAC de navegación aérea, se incorporó a los PANS-OPS texto sobre la información de vuelo para las operaciones.

2.3.5 Sección 5 — Procedimientos operacionales normalizados (SOP) y listas de verificación

Como resultado de la conclusión 9/30 del Grupo regional para la planificación y ejecución ASIA/PAC de navegación aérea, se incorporó a los PANS-OPS texto sobre procedimientos operacionales normalizados.

2.3.6 Sección 6 — Procedimientos de comunicaciones orales y procedimientos de comunicaciones por enlace de datos controlador-piloto

Nota.— Estos textos están en preparación y, si bien no figuran en este documento, las disposiciones y procedimientos pertinentes a las operaciones de aeronaves se han combinado con los relativos al suministro de servicios de tránsito aéreo que figuran en el Anexo 10, Volumen II y en los Procedimientos para los servicios de navegación aérea — Gestión del tránsito aéreo (PANS-ATM) (Doc 4444).

3. CATEGORÍA

Los Procedimientos para los servicios de navegación aérea (PANS) no tienen la misma categoría que los SARPS. Estos últimos son *adoptados* por el Consejo, de conformidad con el Artículo 37 del Convenio y están sujetos al procedimiento del Artículo 90 completo. Los PANS, en cambio, son *aprobados* por el Consejo y su aplicación a escala mundial se recomienda a los Estados contratantes.

4. IMPLANTACIÓN

Incumbe a los Estados contratantes la implantación de procedimientos, que sólo se aplican en las operaciones reales, después de que los Estados los han puesto en vigor, y en la medida en que lo han hecho. Sin embargo, con objeto de facilitar la tramitación de los procedimientos para su implantación por los Estados, éstos se han preparado en unos términos que permitirán su directa utilización por el personal de operaciones. Si bien es muy deseable la aplicación uniforme de los procedimientos básicos contenidos en este documento, se permite cierta flexibilidad en cuanto al desarrollo de procedimientos detallados, que tal vez sean necesarios para atender a condiciones locales.

5. PUBLICACIÓN DE DIFERENCIAS

5.1 Los PANS no tienen la categoría que se confiere a las normas adoptadas por el Consejo como Anexos al Convenio y, por lo tanto, no están comprendidos en la obligación impuesta por el Artículo 38 del Convenio de notificar diferencias en caso de que no se apliquen.

5.2 No obstante, se señala a la atención de los Estados las disposiciones del Anexo 15 relativas a la publicación en sus publicaciones de información aeronáutica de listas de las diferencias importantes existentes entre sus procedimientos y los correspondientes procedimientos de la OACI.

6. PROMULGACIÓN DE INFORMACIÓN

El establecimiento, supresión o cambios de instalaciones, servicios y procedimientos que afecten a las operaciones de aeronaves proporcionadas de conformidad con los procedimientos especificados en este documento, deberían notificarse y entrar en vigor de acuerdo con lo dispuesto en el Anexo 15.

7. UNIDADES DE MEDIDA

Las unidades de medida corresponden a las disposiciones del Anexo 5, Cuarta edición. En aquellos casos en los que se permita la utilización de una unidad ajena al SI, ésta se indicará entre paréntesis inmediatamente después de la unidad SI primaria. El valor de la unidad ajena al SI se considera en todos los casos operacionalmente equivalente a la unidad SI primaria, en el contexto en que se aplique. Salvo que se indique de otro modo, las tolerancias admisibles (precisión) se señalan por el número de cifras significativas dadas y, a este respecto, se entiende que en este documento todos los ceros, sea a la derecha o a la izquierda del signo decimal, son cifras significativas.

Tabla A. Enmiendas a los PANS-OPS

<i>Enmienda</i>	<i>Origen</i>	<i>Temas</i>	<i>Aprobada Aplicable</i>
(1ª edición)	Decisión del Consejo	Procedimientos de operación precedentes incorporados en un solo documento.	26 de junio de 1961 1 de octubre de 1961
1	Medidas internas de la OACI para resolver faltas de uniformidad	Armonización de la definición de “Aproximación final” y disposiciones relativas a los procedimientos de aproximación intermedia y final.	27 de junio de 1962 1 de julio de 1962
2	Reunión departamental AIS/MAP (1959)	Altitudes mínimas de sector.	14 de diciembre de 1962 1 de noviembre de 1963
3	Segunda reunión del Grupo de expertos sobre procedimientos de espera	Actualización de los procedimientos de espera.	5 de abril de 1965 5 de mayo de 1966
4	Reunión departamental de meteorología y operaciones (1964)	Adición de información meteorológica para las operaciones de vuelo.	7 de junio de 1965 (textos de asesoramiento)
5 (2ª edición)	Cuarta Conferencia de Navegación Aérea (1965) y Enmienda 8 del Anexo 2	Procedimientos ILS de Categoría I, procedimientos de aproximación radar, introducción de procedimientos ILS de Categoría II, procedimientos de reglaje de altímetro.	12 de diciembre de 1966 24 de agosto de 1967
6	Quinta Conferencia de Navegación Aérea (1967), primera reunión del Grupo de expertos sobre franqueamiento de obstáculos (1968) y Comisión de Aeronavegación	Procedimientos QNH para el reglaje de altímetro para el despegue y el aterrizaje, nuevos textos de orientación relativos a los procedimientos de aproximación por instrumentos para instalaciones desplazadas y cambios de redacción.	23 de enero de 1969 18 de septiembre de 1969
7	Sexta Conferencia de Navegación Aérea (1969)	Procedimientos operacionales para la utilización de los transpondedores de radar secundario de vigilancia (SSR).	15 de mayo de 1970 4 de febrero de 1971
8	Segunda reunión del Grupo de expertos sobre franqueamiento de obstáculos (1970)	Nuevos diagramas de perfil y cambios de redacción.	19 de marzo de 1971 6 de enero de 1972
9	Tercera reunión del Grupo de expertos sobre franqueamiento de obstáculos (1971)	Cambios de redacción relativos a los procedimientos especiales, zonas y márgenes de franqueamiento de obstáculos — Ayuda de precisión — ILS con la trayectoria de planeo inactiva.	15 de noviembre de 1972 16 de agosto de 1973

<i>Enmienda</i>	<i>Origen</i>	<i>Temas</i>	<i>Aprobada Aplicable</i>
10	Medidas tomadas por el Consejo en cumplimiento de las Resoluciones A17-10 y A18-10 de la Asamblea	Medidas que han de tomarse en los casos de interferencia ilícita.	7 de diciembre de 1973 23 de mayo de 1974
11	Estudio de la Comisión de Aeronavegación	Medidas que han de tomarse en los casos de interferencia ilícita.	12 de diciembre de 1973 12 de agosto de 1976
12	Novena Conferencia de Navegación Aérea (1976)	Definiciones de nivel de vuelo y altitud de transición, utilización operacional de los transpondedores, texto de asesoramiento sobre el intercambio en tierra de información meteorológica para las operaciones.	9 de diciembre de 1977 10 de agosto de 1978
13 (Volumen II, 1ª edición)	Sexta reunión del Grupo de expertos sobre franqueamiento de obstáculos (1978)	Revisión completa del texto relativo a la construcción de procedimientos y a los criterios de franqueamiento de obstáculos para los procedimientos de aproximación por instrumentos. Primera parte del reordenamiento del texto en dos volúmenes.	29 de junio de 1979 25 de noviembre de 1982
14 (Volumen I, 1ª edición)	Sexta reunión del Grupo de expertos sobre franqueamiento de obstáculos (1978)	Parte segunda y final de la nueva presentación editorial de los PANS-OPS en dos volúmenes.	17 de marzo de 1980 25 de noviembre de 1982
1 (Volumen I, 2ª edición)	Séptima reunión del Grupo de expertos sobre franqueamiento de obstáculos (1981)	Modificaciones consiguientes de la Parte III dimanantes de la Enmienda núm. 1 de los PANS-OPS, Volumen II, y armonización de la presentación de las unidades con el Anexo 5, Cuarta edición.	8 de febrero de 1982 25 de noviembre de 1982
2	Séptima reunión del Grupo de expertos sobre franqueamiento de obstáculos (1981), tercera y cuarta reuniones del Grupo de expertos sobre operaciones (1980) y (1981)	Modificaciones de los criterios de espera, por ejemplo, la introducción de criterios de espera VOR/DME y de un nuevo método de construcción de áreas de espera. Introducción de una nueva Parte V — Procedimientos de atenuación del ruido. Introducción de la nueva Parte X relativa a los procedimientos aplicables exclusivamente a los helicópteros.	30 de marzo de 1983 24 de noviembre de 1983
3	Séptima reunión del Grupo de expertos sobre franqueamiento de obstáculos (1981)	Introducción de procedimientos de salida y enmiendas de carácter editorial.	25 de noviembre de 1983 22 de noviembre de 1984
4	Consejo, Comisión de Aeronavegación	Procedimientos de utilización del transpondedor del radar secundario de vigilancia (SSR).	14 de marzo de 1986 20 de noviembre de 1986
5 (Volumen I, 3ª edición)	Octava reunión del Grupo de expertos sobre franqueamiento de obstáculos (1984)	Supresión en el tramo de aproximación frustrada del punto de viraje definido por una distancia (cronometraje); modificación de la zona de error de la indicación HACIA/DESDE del VOR; nuevas velocidades de espera; enmiendas de carácter editorial.	7 de mayo de 1986 20 de noviembre de 1986
6	Grupo de expertos sobre el franqueamiento de obstáculos, tercera y cuarta reuniones del Grupo de expertos HELIOPS, Consejo, Comisión de Aeronavegación	Incorporación de una nueva Parte VII — Operaciones simultáneas en pistas de vuelo por instrumentos paralelas o casi paralelas. Incorporación a la Parte X (con la nueva numeración de la Parte XI) de disposiciones nuevas y revisadas relativas a procedimientos aplicables exclusivamente a los helicópteros y procedimientos aplicables conjuntamente a helicópteros y aviones. Enmiendas de índole editorial.	23 de marzo de 1990 15 de noviembre de 1990

Enmienda	Origen	Temas	Aprobada Aplicable
7 (Volumen I, 4ª edición)	Novena reunión del Grupo de expertos sobre franqueamiento de obstáculos (1990), quinta reunión del Grupo de expertos sobre operaciones (1989), cuarta reunión del Grupo de expertos sobre mejoras del radar secundario de vigilancia y sistemas anticolidión (1989) y Enmienda 69 del Anexo 10	Enmienda de las definiciones de altitud/altura de decisión (DA/H), altitud/altura mínima de descenso (MDA/H), altitud/altura de franqueamiento de obstáculos (OCA/H) y altitud mínima de sector e introducción de las definiciones de navegación de área (RNAV), punto de recorrido y sistema anticolidión de a bordo (ACAS). Enmienda de la Parte II relativa a los procedimientos de salida para incluir áreas secundarias, aclarar la aplicación de criterios relativos a la pendiente, incluir el concepto de obstáculos muy próximos y suprimir el tramo de aceleración. Enmienda de la Parte III, Capítulo 4, para incluir los criterios relativos a maniobras visuales siguiendo una derrota prescrita. Introducción de la Parte III, Capítulo 5, sobre procedimientos de aproximación RNAV basados en VOR/DME. Supresión del Adjunto A de la Parte III. Introducción en la Parte IV, Capítulo 1, de los procedimientos de espera RNAV basados en VOR/DME. Enmienda de la Parte IV, Capítulo 1, relativa a los procedimientos de entrada VOR/DME. Enmienda de la Parte V, Capítulo 1, relativa a los procedimientos de atenuación del ruido. Introducción en la Parte VIII de un nuevo Capítulo 3 relativo al funcionamiento del equipo ACAS. Enmienda de las tolerancias del punto de referencia DME para recoger las actuales características de precisión del DME/N.	3 de marzo de 1993 11 de noviembre de 1993
8	Comisión de Aeronavegación	Operaciones simultáneas en pistas de vuelo por instrumentos paralelas o casi paralelas.	13 de marzo de 1995 9 de noviembre de 1995
9	10ª reunión del Grupo de expertos sobre franqueamiento de obstáculos (1994), cuarta y quinta reuniones del Grupo de expertos sobre mejoras del radar secundario de vigilancia y sistemas anticolidión (1989 y 1993, respectivamente)	Introducción de nuevas definiciones y abreviaturas en la Parte I, Capítulo 1. Modificación de las disposiciones relativas a los procedimientos de salida de la Parte II, Capítulo 2. Revisión de la información publicada sobre los procedimientos de salida de la Parte II, Capítulo 4. Inclusión de un nuevo Capítulo 5 en la Parte II, respecto de los procedimientos de salida con navegación de área (RNAV) basados en VOR/DME. Inclusión de un nuevo Capítulo 6 en la Parte II, respecto del uso de equipo FMS/RNAV para seguir procedimientos convencionales de salida. Modificación de las actuales disposiciones e introducción de otras nuevas en la Parte III, Capítulo 3, respecto de los criterios sobre procedimientos de llegada e inversión. Modificación de los procedimientos de aproximación con navegación de área (RNAV) basados en VOR/DME que figuran en la Parte III, Capítulo 5. Inclusión de un nuevo Capítulo 6 en la Parte III, sobre el uso de equipo FMS/RNAV para seguir procedimientos convencionales de aproximación que no sea de precisión. Modificación de los procedimientos de espera contenidos en la Parte IV. Enmienda de la Parte VIII, Capítulo 1, para hacer referencia a la tecnología actual en materia de transpondedores del radar secundario de vigilancia, teniendo en cuenta el uso de los transpondedores en MODO S además de los transpondedores en MODO A/C e introducción de procedimientos en caso de falla del transpondedor cuando es obligatorio llevar a bordo un transpondedor en buen estado de funcionamiento. Introducción de nuevos requisitos en la Parte VIII, Capítulo 3, sobre el funcionamiento del equipo ACAS. Introducción de una nueva Parte XII respecto de los criterios sobre franqueamiento de obstáculos en ruta.	4 de marzo de 1996 7 de noviembre de 1996

<i>Enmienda</i>	<i>Origen</i>	<i>Temas</i>	<i>Aprobada Aplicable</i>
10	11ª reunión del Grupo de expertos sobre franqueamiento de obstáculos, Enmienda 51 del Anexo 4 y Enmienda 38 del Anexo 11	Introducción de definiciones nuevas o enmendadas en la Parte I. Modificación de las salidas con viraje en la Parte II, Capítulo 2. Enmienda de los factores que influyen en los mínimos operacionales en la Parte III, Capítulo 1. Modificación de la alineación y de las pendientes de descenso en la aproximación final, en la Parte III, Capítulo 2 — Introducción de nuevos textos relacionados con aproximaciones en ángulo pronunciado, en la Parte III, Capítulo 3. Modificación de los procedimientos de aproximación con navegación de área (RNAV) basados en VOR/DME en la Parte III, Capítulo 5. Introducción de una nueva Parte III, Capítulo 7, sobre procedimientos de aproximación con navegación de área (RNAV) para receptores GNSS básicos. Introducción de un nuevo Capítulo 8 sobre procedimientos de navegación de área (RNAV) basados en DME/DME. Actualización de los procedimientos de espera RNAV en la Parte IV, Capítulo 1. Introducción de textos relacionados con rutas RNAV/RNP, en la Parte XII, Capítulo 1. Enmiendas de carácter editorial.	1 de mayo de 1998 5 de noviembre de 1998
11	11ª reunión del Grupo de expertos sobre franqueamiento de obstáculos, 12ª reunión del Grupo de expertos sobre franqueamiento de obstáculos, quinta reunión del Grupo de expertos sobre la vigilancia dependiente automática, conclusión 9/30 de la reunión del Grupo regional de planificación y ejecución de la navegación aérea ASIA/PAC, estudios de la Comisión de Aeronavegación, quinta reunión del Comité sobre la protección del medio ambiente y la aviación	Enmienda del Preámbulo para notificar los requisitos operacionales y los procedimientos para los servicios de tránsito aéreo (ATS) en aplicaciones de enlace de datos de la Parte XIV. Introducción de nuevas definiciones en la Parte I. Introducción en las Partes II y III de procedimientos de performance de navegación requerida (RNP) para salida, llegada y aproximación, incluidos los criterios para virajes de radio fijo, y procedimientos de llegada y salida con GNSS básico. Introducción en la Parte III de una especificación de velocidad vertical de descenso máxima para el tramo de aproximación final en procedimientos (NPA), criterios de navegación vertical barométrica (VNAV-baro) y concepto de término de trayectoria de base de datos RNAV. Enmienda de la Parte III relativa a procedimientos de aproximación con GNSS básico y procedimientos DME/DME para tener en cuenta la inversión. Introducción en la Parte VI del nuevo Capítulo 3 relativo a las correcciones de altímetro. Supresión de textos relativos al intercambio terrestre de información meteorológica para las operaciones (OPMET) en la Parte IX. Adición de disposiciones relativas a factores humanos en las Partes IX y XIII. Integración en todo el documento de los criterios para helicópteros. Introducción de nuevos procedimientos de atenuación del ruido.	29 de junio de 2001 1 de noviembre de 2001
12	Estudio de la Comisión de Aeronavegación relativo al funcionamiento del equipo del sistema anticollisión de a bordo (ACAS), examen por el Grupo de expertos sobre sistemas de vigilancia y resolución de conflictos (SCRSP) de las directrices de instrucción sobre ACAS II para pilotos	Disposiciones revisadas en la Parte VIII, Capítulo 3, para aclarar el texto y fortalecer las disposiciones cuyo objetivo es evitar una maniobra en sentido opuesto al aviso de resolución. Introducción de un nuevo Adjunto A a la Parte VIII — Directrices de instrucción sobre el ACAS II para pilotos.	30 de junio de 2003 27 de noviembre de 2003

Enmienda	Origen	Temas	Aprobada Aplicable
13	13ª reunión del Grupo de expertos sobre franqueamiento de obstáculos (2003)	Preámbulo — Introducción de una frase para ampliar la noción de que los PANS-OPS se aplican a las operaciones normales; Parte I — Introducción de nuevas definiciones y abreviaturas; Parte II — enmienda para que en los procedimientos de salida con navegación de área (RNAV) para GNSS consideren los sistemas RNAV de sensores múltiples, introducción de requisitos de representación de altitud, procedimientos de salida para SBAS y GBAS; Parte III — enmienda de la base de categorización de aeronaves, introducción de procedimiento de aproximación a un punto en el espacio para helicópteros; introducción del concepto de altitud de procedimiento para incluir CFIT, introducción de requisitos de representación de altitud, enmienda para que en los procedimientos de aproximación RNAV para GNSS se consideren los sistemas RNAV de sensores múltiples, enmienda de las dimensiones normalizadas de aeronaves para determinar DA/H, introducción de procedimientos para SBAS y GBAS, introducción del concepto TAA; Parte XI — enmienda de procedimientos específicos para uso de helicópteros; Parte XII — enmienda para que en los criterios de vuelo en ruta se incluya un método simplificado; Parte XIII — enmienda de los parámetros para aproximación estabilizada a fin de incluir la corrección por bajas temperaturas.	27 de abril de 2004 25 de noviembre de 2004
14 (Volumen I, 5ª edición)	11ª reunión del Grupo de expertos sobre franqueamiento de obstáculos (OCP/11)	Enmienda de carácter editorial para que el documento tenga una configuración más lógica y para incrementar su coherencia y claridad a fin de: a) facilitar la aplicación correcta; y b) contar con una estructura más adecuada en la evolución futura.	2 de octubre de 2006 23 de noviembre de 2006
1	14ª reunión del Grupo de expertos sobre franqueamiento de obstáculos (OCP/14); sexta reunión del Grupo de expertos sobre operaciones (OPSP/6), primera reunión del Grupo de expertos sobre sistemas de vigilancia y de resolución de conflictos (SCRSP/1)	a) nuevas disposiciones sobre unidades de medida; b) altitudes mínimas de área; c) nuevos procedimientos de aproximación con guía vertical (APV) para operaciones con sistema de aumentación basado en satélites (SBAS); d) operaciones con navegación vertical (VNAV); e) disposiciones relativas al sistema mundial de navegación por satélite (GNSS) básico; f) revisión de los procedimientos de salida para atenuación del ruido; y g) revisión de las disposiciones sobre el ACAS II.	30 de noviembre de 2006 15 de marzo de 2007
2	Examen de la Comisión de Aeronavegación de las disposiciones relacionadas con los servicios de tránsito aéreo; primera reunión del Grupo de expertos sobre sistemas de vigilancia y resolución de conflictos (SCRSP/1)	a) nueva definición y disposiciones sobre lugares críticos; y b) procedimientos relativos al ACAS.	6 de junio de 2007 22 de noviembre de 2007

<i>Enmienda</i>	<i>Origen</i>	<i>Temas</i>	<i>Aprobada Aplicable</i>
3	Primera reunión del grupo de trabajo plenario del Grupo de expertos sobre procedimientos de vuelo por instrumentos (IFPP/WG/WHL/1); séptima reunión del Grupo de expertos sobre operaciones (OPSP/7)	<ul style="list-style-type: none"> a) enmienda para especificar los diferentes usos de baro-VNAV con el propósito de superar la posible confusión de los pilotos; b) nuevos criterios para ayudar a evitar impacto contra el suelo sin pérdida de control (CFIT) en las operaciones de helicópteros en condiciones de reglas de vuelo visual (VFR). Estos criterios incluyen protección para el tramo visual entre el punto de aproximación frustrada (MAPt) y el lugar de aterrizaje previsto y aportan orientación y criterios con respecto al tramo visual directo (VS), para los pilotos y diseñadores de procedimientos; c) revisiones de los criterios sobre espera RNAV manual; y d) introducción de una nueva definición de aproximación final en descenso continuo (CDFA) y una descripción de los métodos de control de la trayectoria de vuelo vertical en aproximaciones que no son de precisión para incorporar la CDFA. 	8 de octubre de 2008 20 de noviembre de 2008

**Procedimientos para los
servicios de navegación aérea**

OPERACIÓN DE AERONAVES

Parte I

PROCEDIMIENTOS DE VUELO — GENERALIDADES

Sección 1

**DEFINICIONES, ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS
Y UNIDADES DE MEDIDA**

Capítulo 1

DEFINICIONES

Cuando los términos siguientes se utilizan en este documento, tienen los significados que a continuación se expresan:

Actuación del localizador con guía vertical (LPV). Etiqueta que denota las líneas de mínimos asociadas a la actuación para APV-I o APV-II en las cartas de aproximación.

Altitud. Distancia vertical entre un nivel, punto u objeto considerado como punto, y el nivel medio del mar (MSL).

Altitud de decisión (DA) o altura de decisión (DH). Altitud o altura especificada en la aproximación de precisión o en la aproximación con guía vertical, a la cual debe iniciarse una maniobra de aproximación frustrada si no se ha establecido la referencia visual requerida para continuar la aproximación.

Nota 1.— Para la altitud de decisión (DA) se toma como referencia el nivel medio del mar y para la altura de decisión (DH), la elevación del umbral.

Nota 2.— La referencia visual requerida significa aquella sección de las ayudas visuales o del área de aproximación que debería haber estado a la vista durante tiempo suficiente para que el piloto pudiera hacer una evaluación de la posición y de la rapidez del cambio de posición de la aeronave, en relación con la trayectoria de vuelo deseada. En operaciones de Categoría III con altura de decisión, la referencia visual requerida es aquella especificada para el procedimiento y operación particulares.

Nota 3.— Cuando se utilicen estas dos expresiones, pueden citarse convenientemente como “altitud/altura de decisión” y abreviarse de la forma “DA/H”.

Altitud de franqueamiento de obstáculos (OCA) o altura de franqueamiento de obstáculos (OCH). La altitud más baja o la altura más baja por encima de la elevación del umbral de la pista pertinente o por encima de la elevación del aeródromo, según corresponda, utilizada para respetar los correspondientes criterios de franqueamiento de obstáculos.

Nota 1.— Para la altitud de franqueamiento de obstáculos se toma como referencia el nivel medio del mar y para la altura de franqueamiento de obstáculos, la elevación del umbral, o en el caso de aproximaciones que no son de precisión, la elevación del aeródromo o la elevación del umbral, si éste estuviera a más de 2 m (7 ft) por debajo de la elevación del aeródromo. Para la altura de franqueamiento de obstáculos en aproximaciones en circuito se toma como referencia la elevación del aeródromo.

Nota 2.— Cuando se utilicen estas dos expresiones, pueden citarse convenientemente como “altitud/altura de franqueamiento de obstáculos” y abreviarse en la forma “OCA/H”.

Nota 3.— Véase la Sección 4, Capítulo 1, 1.5, para los casos de aplicación de esta definición.

Nota 4.— Véanse los PANS-OPS, Volumen II, Parte IV, Capítulo 1, para los procedimientos de aproximación a un punto en el espacio (PinS) con navegación de área (RNAV) para helicópteros que utilizan receptores GNSS básicos.

Altitud de llegada a terminal (TAA). La altitud más baja que se pueda utilizar que proporcione un margen mínimo de franqueamiento de 300 m (1 000 ft) por encima de todos los objetos ubicados dentro de un arco de círculo de 46 km (25 NM) de radio con centro en el punto de aproximación inicial (IAF) o, cuando no hay IAF, en el punto de

referencia intermedio (IF), delimitado por líneas rectas que unen los extremos del arco al IF. Las TAA combinadas y relacionadas con un procedimiento de aproximación comprenderán un área de 360° alrededor del IF.

Altitud/altura de procedimiento. Altitud/altura concreta que se alcanza operacionalmente a la altitud/altura mínima de seguridad o sobre ella y establecida para ejecutar un descenso estabilizado a una pendiente/ángulo de descenso prescrita en el tramo de aproximación intermedia/final.

Altitud de transición. Altitud a la cual, o por debajo de la cual, se controla la posición vertical de una aeronave por referencia a altitudes.

Altitud mínima de área (AMA). La altitud más baja que ha de usarse en condiciones meteorológicas de vuelo por instrumentos (IMC) que permite conservar un margen mínimo de franqueamiento de obstáculos dentro de un área especificada, comúnmente formada por paralelos y meridianos.

Altitud mínima de descenso (MDA) o altura mínima de descenso (MDH). Altitud o altura especificada en una aproximación que no sea de precisión o en una aproximación en circuito, por debajo de la cual no debe efectuarse el descenso sin la referencia visual requerida.

Nota 1.— Para la altitud mínima de descenso (MDA) se toma como referencia el nivel medio del mar y para la altura mínima de descenso (MDH), la elevación del aeródromo o la elevación del umbral, si éste estuviera a más de 2 m (7 ft) por debajo de la elevación de aeródromo. Para la altura mínima de descenso en aproximaciones en circuito se toma como referencia la elevación del aeródromo.

Nota 2.— La referencia visual requerida significa aquella sección de las ayudas visuales o del área de aproximación que debería haber estado a la vista durante tiempo suficiente para que el piloto pudiera hacer una evaluación de la posición y de la rapidez del cambio de posición de la aeronave, en relación con la trayectoria de vuelo deseada. En el caso de la aproximación en circuito, la referencia visual requerida es el entorno de la pista.

Nota 3.— Cuando se utilicen estas dos expresiones, pueden citarse convenientemente como “altitud/altura mínima de descenso” y abreviarse en la forma “MDA/H”.

Altitud mínima de franqueamiento de obstáculos (MOCA). Altitud mínima para un tramo definido que permite conservar el margen de franqueamiento de obstáculos requerido.

Altitud mínima de sector (MSA). La altitud más baja que puede usarse y que permite conservar un margen vertical mínimo de 300 m (1 000 ft), sobre todos los obstáculos situados en un área comprendida dentro de un sector circular de 46 km (25 NM) de radio, centrado en una radioayuda para la navegación.

Altitud mínima en ruta (MEA). Altitud para un tramo en ruta que permite la recepción apropiada de las instalaciones y servicios de navegación y las comunicaciones ATS pertinentes, cumple con la estructura del espacio aéreo y permite conservar el margen de franqueamiento de obstáculos requerido.

Altura. Distancia vertical entre un nivel, punto u objeto considerado como punto, y una referencia especificada.

Altura del punto de referencia (RDH). Altura de la trayectoria de planeo prolongada o de la trayectoria vertical nominal en el umbral de la pista.

Ángulo de descenso del tramo visual (VSDA). Ángulo formado en el MAPt/DP entre la MDA/H y la altura de franqueamiento del helipuerto.

Ángulo de trayectoria vertical (VPA). Ángulo del descenso de aproximación final publicado en los procedimientos baro-VNAV.

Aproximación a un punto en el espacio (PinS). La aproximación a un punto en el espacio se basa en un procedimiento de aproximación que no es de precisión con GNSS básico diseñado para helicópteros únicamente. Esta aproximación se alinea con un punto de referencia ubicado de manera tal que puedan realizarse las maniobras de vuelo subsiguientes o una aproximación y aterrizaje con maniobra de vuelo visual en condiciones visuales adecuadas para ver y evitar obstáculos.

Aproximación en circuito. Prolongación de un procedimiento de aproximación por instrumentos, que permite maniobrar alrededor del aeródromo, con referencias visuales, antes de aterrizar.

Aproximación final en descenso continuo (CDFA). Técnica de vuelo, congruente con los procedimientos de aproximación estabilizada, para el tramo de aproximación final siguiendo procedimientos de aproximación por instrumentos que no es de precisión en descenso continuo, sin nivelaciones de altura, desde una altitud/altura igual o superior a la altitud/altura del punto de referencia de aproximación final hasta un punto a aproximadamente 15 m (50 ft) por encima del umbral de la pista de aterrizaje o hasta el punto en el que la maniobra de enderezamiento debería comenzar para el tipo de aeronave que se esté operando.

Aproximaciones paralelas dependientes. Aproximaciones simultáneas a pistas de vuelo por instrumentos, paralelas o casi paralelas, cuando se prescriben mínimos de separación radar entre aeronaves situadas en las prolongaciones de ejes de pista adyacentes.

Aproximaciones paralelas independientes. Aproximaciones simultáneas a pistas de vuelo por instrumentos, paralelas o casi paralelas, cuando no se prescriben mínimos de separación radar entre aeronaves situadas en las prolongaciones de ejes de pista adyacentes.

Área de aproximación final y de despegue (FATO). Área definida en la que termina la fase final de la maniobra de aproximación hasta el vuelo estacionario o el aterrizaje, y a partir de la cual empieza la maniobra de despegue. Cuando la FATO esté destinada a los helicópteros de Clase de performance 1, el área definida comprenderá el área de despegue interrumpido disponible.

Área de maniobras visuales (circuito). Área en la cual hay que tener en cuenta el franqueamiento de obstáculos cuando se trata de aeronaves que llevan a cabo una aproximación en circuito.

Área primaria. Área definida, dispuesta simétricamente a ambos lados de la derrota nominal de vuelo, en la cual hay que garantizar el margen de franqueamiento de obstáculos. (Véase también *Área secundaria*).

Área secundaria. Área definida, dispuesta a ambos lados del área primaria y situada a lo largo de la derrota nominal de vuelo, en la cual se proporciona un margen decreciente de franqueamiento de obstáculos. (Véase también *Área primaria*).

Aterrizaje interrumpido. Maniobra de aterrizaje que se suspende de manera inesperada en cualquier punto por debajo de OCA/H.

Capa de transición. Espacio aéreo entre la altitud de transición y el nivel de transición.

Derrota. La proyección sobre la superficie terrestre de la trayectoria de una aeronave, cuya dirección en cualquier punto se expresa generalmente en grados a partir del Norte (geográfico, magnético o de la cuadrícula).

Distancia a un punto de recorrido (WD). Distancia sobre el elipsoide del WGS desde un punto de recorrido definido hasta el receptor RNAV de la aeronave.

Distancia DME. Alcance óptico (alcance oblicuo) a partir del transmisor de la señal DME hasta la antena receptora.

Distancia mínima de estabilización (MSD). Distancia mínima para completar una maniobra de viraje y después de la cual pueda iniciarse una nueva maniobra. La distancia mínima de estabilización se utiliza para calcular la distancia mínima entre puntos de recorrido.

Elevación. Distancia vertical entre un punto o un nivel de la superficie de la tierra, o unido a ella, y el nivel medio del mar.

Elevación de aeródromo. Elevación del punto más alto del área de aterrizaje.

Espacio aéreo controlado. Espacio aéreo de dimensiones definidas dentro del cual se facilita servicio de control de tránsito aéreo de conformidad con la clasificación del espacio aéreo.

Nota.— El espacio aéreo controlado es un término genérico que abarca las Clases A, B, C, D y E del espacio aéreo ATS según lo descrito en el Anexo 11, 2.6.

Llegada normalizada por instrumentos (STAR). Una ruta de llegada designada según reglas de vuelo por instrumentos (IFR) que une un punto significativo, normalmente en una ruta ATS, con un punto desde el cual puede comenzarse un procedimiento publicado de aproximación por instrumentos.

Lugar crítico. Sitio del área de movimiento del aeródromo donde ya han ocurrido colisiones o incursiones en la pista o donde hay más riesgo de que ocurran, y donde se requiere mayor atención de los pilotos/conductores.

Lugar de aterrizaje. Área de aterrizaje que posee las mismas características físicas que un helipuerto de vuelo visual, de conformidad con el Anexo 14, Volumen II (por ej., el lugar de aterrizaje podría ser un helipuerto de vuelo visual o localizarse en una pista de vuelo visual).

Navegación a estima (DR). Estimación o determinación de una posición futura a partir de una posición conocida, basándose en dirección, tiempo y velocidad.

Navegación de área (RNAV). Método de navegación que permite la operación de aeronaves en cualquier trayectoria de vuelo deseada, dentro de la cobertura de las ayudas para la navegación referidas a la estación, o dentro de los límites de las posibilidades de las ayudas autónomas, o de la combinación de ambas.

Nivel. Término genérico referente a la posición vertical de una aeronave en vuelo, y que significa indistintamente altura, altitud o nivel de vuelo.

Nivel de transición. Nivel más bajo de vuelo disponible para usarlo por encima de la altitud de transición.

Nivel de vuelo (FL). Superficie de presión atmosférica constante relacionada con una determinada referencia de presión 1 013,2 hectopascales (hPa), separada de otras superficies análogas por determinados intervalos de presión.

Nota 1.— Cuando un baroaltímetro de presión calibrado de acuerdo con la atmósfera tipo:

- a) se ajuste al QNH, indicará la altitud;
- b) se ajuste al QFE, indicará la altura sobre la referencia QFE; y
- c) se ajuste a la presión 1 013,2 hPa, podrá usarse para indicar niveles de vuelo.

Nota 2.— Los términos “altura” y “altitud” usados en la Nota 1, indican alturas y altitudes altimétricas más bien que alturas y altitudes geométricas.

Operaciones paralelas segregadas. Operaciones simultáneas en pistas de vuelo por instrumentos, paralelas o casi paralelas, cuando una de las pistas se utiliza exclusivamente para aproximaciones y la otra exclusivamente para salidas.

Performance de navegación requerida (RNP). Declaración de la performance de navegación necesaria para operar dentro de un espacio aéreo definido.

Nota.— La performance y los requisitos de navegación se definen para un tipo o aplicación de RNP en particular.

Pistas casi paralelas. Pistas que no se cortan pero cuyas prolongaciones de eje forman un ángulo de convergencia o de divergencia de 15° o menos.

Procedimiento de aproximación frustrada. Procedimiento que hay que seguir si no se puede proseguir la aproximación.

Procedimiento de aproximación por instrumentos (IAP). Serie de maniobras predeterminadas realizadas por referencia a los instrumentos de a bordo, con protección específica contra los obstáculos desde el punto de referencia de aproximación inicial, o, cuando sea el caso, desde el inicio de una ruta definida de llegada hasta un punto a partir del cual sea posible hacer el aterrizaje; y, luego, si no se realiza éste, hasta una posición en la cual se apliquen los criterios de circuito de espera o de margen de franqueamiento de obstáculos en ruta. Los procedimientos de aproximación por instrumentos se clasifican como sigue:

Procedimiento de aproximación con guía vertical (APV). Procedimiento por instrumentos en el que se utiliza guía lateral y vertical, pero que no satisface los requisitos establecidos para las operaciones de aproximación de precisión y aterrizaje.

Procedimiento de aproximación de precisión (PA). Procedimiento de aproximación por instrumentos en el que se utiliza guía lateral y vertical de precisión con los mínimos determinados por la categoría de operación.

Nota.— Guía lateral y vertical se refiere a la guía proporcionada ya sea por:

- a) una ayuda terrestre para la navegación; o bien*
- b) datos de navegación generados por ordenador.*

Procedimiento de aproximación que no es de precisión (NPA). Procedimiento de aproximación por instrumentos en el que se utiliza guía lateral pero no guía vertical.

Procedimiento de espera. Maniobra predeterminada que mantiene la aeronave dentro de un espacio aéreo especificado, mientras espera una autorización posterior.

Procedimiento de hipódromo. Procedimiento previsto para permitir que la aeronave pierda altitud en el tramo de aproximación inicial o siga la trayectoria de acercamiento cuando no resulte práctico iniciar un procedimiento de inversión.

Procedimiento de inversión. Procedimiento previsto para permitir que la aeronave invierta el sentido en el tramo de aproximación inicial de un procedimiento de aproximación por instrumentos. Esta secuencia de maniobras puede requerir virajes reglamentarios o virajes de base.

Punto de aproximación frustrada (MAPt). En un procedimiento de aproximación por instrumentos, el punto en el cual, o antes del cual se ha de iniciar la aproximación frustrada prescrita, con el fin de respetar el margen mínimo de franqueamiento de obstáculos.

Punto de recorrido. Un lugar geográfico especificado, utilizado para definir una ruta de navegación de área o la trayectoria de vuelo de una aeronave que emplea navegación de área. Los puntos de recorrido se identifican como:

Punto de recorrido de paso (vuelo por). Punto de recorrido que requiere anticipación del viraje para que se pueda realizar la interceptación tangencial del siguiente tramo de una ruta o procedimiento.

Punto de recorrido de sobrevuelo. Punto de recorrido en el que se inicia el viraje para incorporarse al siguiente tramo de una ruta o procedimiento.

Punto de referencia de aproximación inicial (IAF). Punto de referencia que marca el inicio del tramo inicial y el fin del tramo de llegada, si corresponde. En las aplicaciones RNAV, normalmente este punto de referencia se define mediante un “punto de recorrido de paso (de vuelo por)”.

Punto de referencia del descenso. Punto de referencia establecido en una aproximación de precisión en el FAP para eliminar algunos obstáculos antes del FAP, los cuales de lo contrario habrían de ser considerados para fines de franqueamiento de obstáculos.

Punto de referencia de espera. Lugar geográfico que sirve de referencia para un procedimiento de espera.

Punto de referencia de espera en aproximación frustrada (MAHF). Punto de referencia utilizado en aplicaciones RNAV que marca el término del tramo de aproximación frustrada o el punto central para la espera en aproximación frustrada.

Punto de referencia de un punto en el espacio (PRP). Punto de referencia para la aproximación a un punto en el espacio indicado mediante la latitud y longitud del MAPt.

Punto de referencia intermedio (IF). Punto de referencia que marca el final del tramo inicial y el principio del tramo intermedio. En las aplicaciones RNAV, normalmente este punto de referencia se define mediante un punto de recorrido de paso (de vuelo por).

Rumbo (de la aeronave). La dirección en que apunta el eje longitudinal de una aeronave, expresada generalmente en grados respecto al norte (geográfico, magnético, de la brújula o de la cuadrícula).

Salida normalizada por instrumentos (SID). Una ruta de salida designada según reglas de vuelo por instrumentos (IFR) que une el aeródromo o una determinada pista de aeródromo, con un determinado punto significativo, normalmente en una ruta ATS, en el cual comienza la fase en ruta de un vuelo.

Salidas paralelas independientes. Salidas simultáneas desde pistas de vuelo por instrumentos paralelas o casi paralelas.

Sistema anticolidión de a bordo (ACAS). Sistema de aeronave basado en señales de transpondedor del radar secundario de vigilancia (SSR) que funciona independientemente del equipo instalado en tierra para proporcionar aviso al piloto sobre posibles conflictos entre aeronaves dotadas de transpondedor SSR.

Superficie de evaluación de obstáculos (OAS). Superficie definida prevista para determinar los obstáculos que hay que tener en cuenta al calcular la altitud/altura de franqueamiento de obstáculos respecto a determinada instalación ILS y el procedimiento consiguiente.

Tramo de aproximación final (FAS). Fase de un procedimiento de aproximación por instrumentos durante la cual se ejecutan la alineación y el descenso para aterrizar.

Tramo de aproximación inicial. Fase de un procedimiento de aproximación por instrumentos entre el punto de referencia de aproximación inicial y el punto de referencia de aproximación intermedio o, cuando corresponda, el punto de referencia de aproximación final.

Tramo de aproximación intermedia. Fase de un procedimiento de aproximación por instrumentos entre, ya sea el punto de referencia intermedio y el punto de referencia de aproximación final, o el punto de aproximación final; o entre el final de un procedimiento de inversión, de hipódromo o de navegación a estima y el punto de referencia de aproximación final o el punto de aproximación final, según sea el caso.

Tramo visual de una aproximación a un punto en el espacio (PinS). Éste es el tramo que corresponde a un procedimiento de aproximación PinS de un helicóptero desde el MAPt hasta el lugar de aterrizaje para un procedimiento PinS “proseguir visualmente”.

Tramo visual directo (VS directo). Porción del vuelo que conecta el PinS con el lugar de aterrizaje; esto puede hacerse de manera directa hacia el lugar de aterrizaje o por medio del punto de descenso (DP), donde puede tener lugar un cambio limitado de derrota.

Umbral (THR). Comienzo de la parte de pista utilizable para el aterrizaje.

Viraje de base. Viraje ejecutado por la aeronave durante la aproximación inicial, entre el extremo de la derrota de alejamiento y el principio de la derrota intermedia o final de aproximación. Las derrotas no son opuestas entre sí.

Nota.— Pueden designarse como virajes de base los que se hacen ya sea en vuelo horizontal o durante el descenso, según las circunstancias en que se siga cada procedimiento.

Viraje reglamentario. Maniobra que consiste en un viraje efectuado a partir de una derrota designada, seguido de otro en sentido contrario, de manera que la aeronave intercepte la derrota asignada y pueda seguirla en sentido opuesto.

Nota 1.— Los virajes reglamentarios se designan “a la izquierda” o “a la derecha”, según el sentido en que se haga el viraje inicial.

Nota 2.— Pueden designarse como virajes reglamentarios los que se hacen ya sea en vuelo horizontal o durante descenso, según las circunstancias de cada procedimiento.

Zona despejada de obstáculos (OFZ). Espacio aéreo por encima de la superficie de aproximación interna, de las superficies de transición interna, de la superficie de aterrizaje interrumpido y de la parte de la franja limitada por esas superficies, no penetrada por ningún obstáculo fijo salvo otros de masa ligera montado sobre soportes frangibles necesario para fines de navegación aérea.

Zona inviolable (NTZ). En el contexto de las aproximaciones paralelas independientes, un corredor del espacio aéreo de dimensiones definidas centrado entre las prolongaciones de los ejes de dos pistas en el que una penetración por parte de una aeronave requiere la intervención del controlador para dirigir las maniobras de cualquier aeronave amenazada en la aproximación adyacente.

Zona normal de operaciones (NOZ). Parte del espacio aéreo de dimensiones definidas que se extiende a uno u otro lado del eje de rumbo del localizador ILS y/o de la derrota de aproximación final MLS. En las aproximaciones paralelas independientes solamente se tiene en cuenta la mitad interior de la zona normal de operaciones.

Capítulo 2

ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS

(utilizados en este documento)

AAIM	Comprobación autónoma de la integridad en la aeronave
AC	Circular de asesoramiento
ACAS	Sistema anticolidión de a bordo
AGL	Sobre el nivel del terreno
AHRS	Sistema de referencia de actitud y rumbo
AIP	Publicación de información aeronáutica
AIRAC	Reglamentación y control de información aeronáutica
APV	Procedimiento de aproximación con guía vertical
ATC	Control de tránsito aéreo
ATIS	Servicio automático de información terminal
ATS	Servicio de tránsito aéreo
ATTCS	Sistema de mando automático del empuje para el despegue
baro-VNAV	Navegación vertical barométrica
CAT	Categoría
CDFA	Aproximación final en descenso continuo
CBT	Instrucción por computadora
CDI	Indicador de desviación de rumbo
CFIT	Impacto contra el suelo sin pérdida de control
C/L	Eje
CPA	Punto de proximidad máxima
CRC	Verificación por redundancia cíclica
CRM	Modelo de riesgo de colisión
CRM	Gestión de recursos de tripulación
DA/H	Altitud/altura de decisión
DER	Extremo de salida de la pista
DME	Equipo radiotelemétrico
DP	Punto de descenso
DR	Navegación a estima
EFIS	Sistema electrónico de instrumentos de vuelo
ESDU	Engineering Sciences Data Unit
EUROCAE	Organización europea para el equipamiento de la aviación civil
FAA	Administración Federal de Aviación
FAF	Punto de referencia de aproximación final
FAP	Punto de aproximación final
FAS	Tramo de aproximación final
FATO	Área de aproximación final y de despegue
FHP	Helipunto ficticio
FL	Nivel de vuelo
FMC	Computadora de gestión de vuelo
FMS	Sistema de gestión de vuelo
FSD	Deflexión máxima

ft	Pie (pies)
FTE	Error técnico de vuelo
FTP	Punto de umbral ficticio
FTT	Tolerancia técnica de vuelo
GBAS	Sistema de aumentación basado en tierra
GLS	Sistema GBAS de aterrizaje
GNSS	Sistema mundial de navegación por satélite
GP	Trayectoria de planeo
GPIP	Punto de intersección de la trayectoria de planeo
GPWS	Sistema de advertencia de la proximidad del terreno
HAL	Límite de alerta horizontal
hPa	Hectopascal(es)
HP	Helipunto
HPL	Nivel de protección horizontal
HRP	Punto de referencia del helipuerto
HSI	Indicador de situación horizontal
HVR	Elevada velocidad vertical
IAC	Carta de aproximación por instrumentos
IAF	Punto de referencia de aproximación inicial
IAP	Procedimiento de aproximación por instrumentos
IAS	Velocidad indicada
IF	Punto de referencia intermedio
IFR	Reglas de vuelo por instrumentos
ILS	Sistema de aterrizaje por instrumentos
IMC	Condiciones meteorológicas de vuelo por instrumentos
INS	Sistema de navegación inercial
IRS	Sistema de referencia inercial
ISA	Atmósfera tipo internacional
JAA	Autoridades Conjuntas de Aviación
KIAS	Velocidad indicada en nudos
kt	Nudo(s)
km	Kilómetro(s)
LNAV	Navegación lateral
LORAN	Sistema de navegación de larga distancia
LPV	Actuación del localizador con guía vertical
LTP	Punto del umbral de aterrizaje
m	Metro(s)
MAHF	Punto de referencia de espera en aproximación frustrada
MAPt	Punto de aproximación frustrada
MDA/H	Altitud/altura mínima de descenso
MEA	Altitud mínima en ruta
MLS	Sistema de aterrizaje por microondas
MOC	Margen mínimo de franqueamiento de obstáculos
MOCA	Altitud mínima de franqueamiento de obstáculos
MOPS	Normas de performance mínima operacional
MSA	Altitud mínima de sector
MSD	Distancia mínima de estabilización
MSL	Nivel medio del mar
NADP	Procedimiento de salida para atenuación del ruido
NDB	Radiofaro no direccional
NM	Milla marina
NOTAM	Aviso a los aviadores
NOZ	Zona normal de operaciones

NPA	Aproximación que no es de precisión
NSE	Error del sistema de navegación
NTZ	Zona inviolable
OAS	Superficie de evaluación de obstáculos
OCA/H	Altitud/altura de franqueamiento de obstáculos
OCS	Superficie de franqueamiento de obstáculos
OFZ	Zona despejada de obstáculos
OIS	Superficie de identificación de obstáculos
OLS	Superficie limitadora de obstáculos
OM	Radiobaliza exterior
PA	Aproximación de precisión
PAOAS	Superficie de evaluación de obstáculos para aproximaciones paralelas
PAPI	Indicador de trayectoria de aproximación de precisión
PAR	Radar de aproximación de precisión
PDG	Pendiente de diseño del procedimiento
PinS	Aproximación a un punto en el espacio
PRP	Punto de referencia de un punto en el espacio
PVT	Posición, velocidad y tiempo
QFE	Presión atmosférica a la elevación del aeródromo (o en el umbral de la pista)
QNH	Reglaje de la subescala del altímetro para obtener elevación estando en tierra
RA	Aviso de resolución
RAIM	Vigilancia autónoma de la integridad en el receptor
RDH	Altura de referencia
RNAV	Navegación de área
RNP	Performance de navegación requerida
RSR	Radar de vigilancia en ruta
RSS	Raíz cuadrada de la suma de los cuadrados (media cuadrática)
RVR	Alcance visual en la pista
RWY	Pista
SBAS	Sistema de aumentación basado en satélites
SD	Desviación característica
SI	Sistema internacional de unidades
SID	Salida normalizada por instrumentos
SOC	Comienzo del ascenso
SOP	Procedimientos operacionales normalizados
SPI	Impulso especial de identificación de posición
SSR	Radar secundario de vigilancia
SST	Avión supersónico de transporte
STAR	Llegada normalizada por instrumentos
TA	Aviso de tránsito
TAA	Altitud de llegada a terminal
TAR	Radar de vigilancia de área terminal
TAS	Velocidad verdadera
TCH	Altura de franqueamiento del umbral
TF	Derrota a punto de referencia
THR	Umbral
TMA	Área de control terminal
TP	Punto de viraje
TSO	Orden de norma técnica
VAL	Límite de alerta vertical
VPA	Ángulo de trayectoria vertical
VASIS	Sistema visual indicador de pendiente de aproximación
VNAV	Navegación vertical

VOR	Radiofaro omnidireccional de muy alta frecuencia (VHF)
VPA	Ángulo de trayectoria vertical
VPL	Nivel de protección vertical
VS	Tramo visual directo
VSDA	Ángulo de descenso del tramo visual
VS directo	Tramo visual directo
VTF	Vector a final
WD	Distancia a un punto de recorrido
WGS	Sistema geodésico mundial

Capítulo 3

UNIDADES DE MEDIDA

3.1 Las unidades de medida se expresan de conformidad con el Anexo 5.

3.2 Generalmente los valores de los parámetros se expresan en números enteros. Cuando así no se obtiene la precisión necesaria, el parámetro se expresa con la cifra decimal requerida. El parámetro habitualmente se redondea a un múltiplo de cinco cuando afecta directamente a la tripulación de vuelo en relación con el mando de la aeronave. Además, las pendientes en general se expresan en porcentaje, aunque pueden también expresarse en otras unidades.

3.3 La aproximación de los valores que se publican en las cartas aeronáuticas se ajusta a los requisitos de resolución de las cartas del Anexo 4, Apéndice 6.



Sección 2

PRINCIPIOS GENERALES

Capítulo 1

INFORMACIÓN GENERAL

1.1 GENERALIDADES

1.1.1 El franqueamiento de obstáculos es primordial para la seguridad operacional cuando se preparan los procedimientos de vuelo por instrumentos. Los criterios pertinentes y el método de cálculo detallado figuran en los PANS-OPS, Volumen II.

1.1.2 En los procedimientos contenidos en los PANS-OPS se supone que todos los motores están en funcionamiento.

Nota.— La preparación de los procedimientos de contingencia es responsabilidad del explotador.

1.1.3 Todos los procedimientos representan derrotas. Los pilotos deberían tratar de mantener la derrota aplicando correcciones al rumbo en función del viento conocido.

1.1.4 A menos que se especifique de otra manera, todos los ejemplos de cálculo en este documento se basan en una altitud de 600 m (2 000 ft) sobre el nivel medio del mar (MSL), y en la temperatura de la atmósfera tipo internacional (ISA) +15°C.

1.1.5 Si los helicópteros que se utilizan como aviones de Categoría A, no mantienen la velocidad mínima, podrían salirse del espacio aéreo protegido, a causa de los grandes ángulos de deriva o errores en la determinación de los puntos de viraje. De igual forma, altas velocidades verticales podrían poner en peligro el helicóptero sobre un punto de referencia de escalón de descenso (véase la Figura I-2-1-1), o podría resultar que el helicóptero a la salida inicie un viraje a una altura de 120 m (394 ft), pero antes de alcanzar el área de salida.

1.1.6 La velocidad de aproximación final mínima considerada para un avión Categoría A es de 130 km/h (70 kt). Esto es crítico solamente cuando el punto de aproximación frustrada (MAPt) se especifica mediante la distancia desde el punto de referencia de aproximación final (FAF), (por ejemplo, un procedimiento NDB o VOR fuera de aeródromo). En tales casos, (si la distancia del FAF al MAPt excede ciertos valores que dependen de la elevación del aeródromo), una velocidad menor que se combina con viento de cola puede hacer que el helicóptero alcance el comienzo del ascenso (SOC) después del punto calculado para aviones de Categoría A. Esto reducirá el margen de franqueamiento de obstáculos en la fase de aproximación frustrada.

1.1.7 En cambio, una velocidad menor que se combina con viento de frente, puede hacer que el helicóptero alcance el MAPt (y cualquier altitud subsiguiente de viraje) antes del punto calculado para aviones de Categoría A y, por ende, que salga del área protegida.

1.1.8 Por tanto, en los helicópteros la velocidad debería reducirse por debajo de 130 km/h (70 kt) solamente después de que se hayan adquirido las referencias visuales necesarias para el aterrizaje, y se haya tomado la decisión de no ejecutar un procedimiento de aproximación frustrada por instrumentos.

1.2 FRANQUEAMIENTO DE OBSTÁCULOS

1.2.1 El franqueamiento de obstáculos es primordial para la seguridad operacional cuando se preparan los procedimientos de vuelo por instrumentos. Los criterios pertinentes y el método de cálculo detallado figuran en los PANS-OPS, Volumen II. Sin embargo, desde el punto de vista operacional, se enfatiza que el franqueamiento de obstáculos aplicado en la elaboración de cada procedimiento por instrumentos se considera como el mínimo requerido para lograr un nivel aceptable de seguridad en las operaciones.

1.2.2 Las áreas protegidas y los márgenes de franqueamiento de obstáculos aplicables a tipos individuales de procedimientos se especifican en las Partes I y II.

1.3 ÁREAS

1.3.1 Cuando se suministra guía de derrota en el diseño de un procedimiento, cada tramo comprende un volumen especificado de espacio aéreo, cuya sección transversal vertical es un área simétricamente localizada alrededor de eje de cada tramo. La sección transversal vertical de cada tramo se divide en áreas primarias y secundarias. Sobre las áreas primarias se aplican totalmente los márgenes de franqueamiento de obstáculos, que se van reduciendo hasta cero en los bordes exteriores de las áreas secundarias (véase la Figura I-2-1-2).

1.3.2 En tramos rectos, la anchura del área primaria en cualquier punto dado, es igual a la mitad de la anchura total. La anchura de cada área secundaria es igual a un cuarto de la anchura total.

1.3.3 Cuando no se suministra guía de derrota durante un viraje especificado por el procedimiento, la anchura total del área se considera área primaria.

1.3.4 Para la totalidad de la anchura del área primaria, se proporciona el margen mínimo de franqueamiento de obstáculos (MOC). En el área secundaria, el MOC se proporciona en los bordes interiores, reduciéndose hasta cero en los bordes exteriores (véase la Figura I-2-1-2).

1.4 USO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE VUELO (FMS)/ EQUIPO DE NAVEGACIÓN DE ÁREA (RNAV)

1.4.1 Cuando se disponga de equipo FMS/RNAV, este puede utilizarse en los procedimientos convencionales de vuelo, siempre que:

- a) se vigile el procedimiento mediante la presentación básica en pantalla normalmente asociada con el procedimiento; y
- b) se cumplan con los valores de tolerancia para el vuelo utilizando los datos en bruto de la presentación básica en pantalla.

1.4.2 Radiales de guía

Los radiales de guía se usan para las aeronaves sin equipo RNAV, y no para restringir el uso de la anticipación de viraje por parte del FMS.

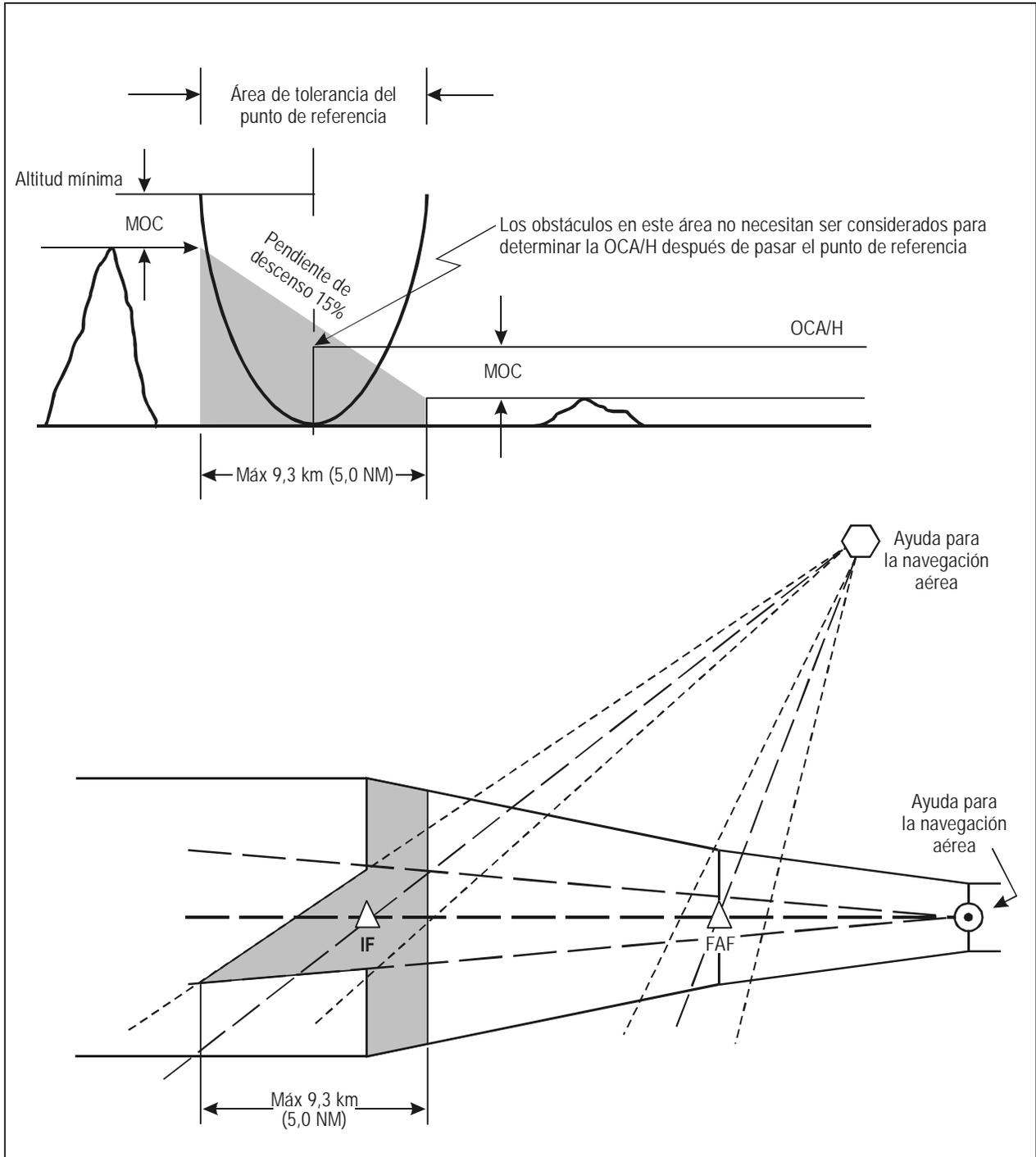


Figura I-2-1-1. Área en la cual los obstáculos no necesitan ser considerados

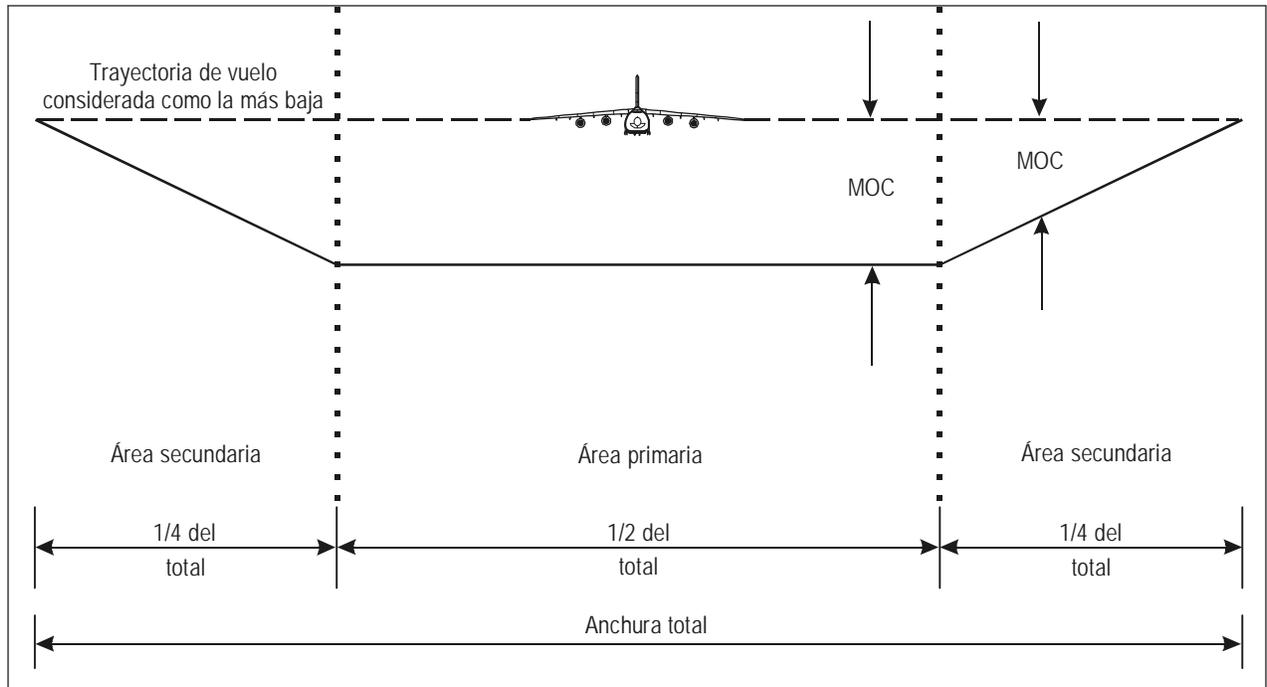


Figura I-2-1-2. Relación de los márgenes mínimos de franqueamiento de obstáculos en las áreas primaria y secundaria en sección transversal

Capítulo 2

PRECISIÓN DE PUNTOS DE REFERENCIA

2.1 GENERALIDADES

Las intersecciones y puntos de referencia usados al diseñar los procedimientos de vuelo están normalmente basados en sistemas de navegación normalizados.

2.2 PUNTO DE REFERENCIA FORMADO POR INTERSECCIÓN

Dado que todas las ayudas para la navegación y puntos de recorrido tienen limitaciones de precisión, el punto geográfico que se identifica no es preciso, pero puede estar en cualquier lugar dentro de un área denominada área de tolerancia del punto de referencia, que rodea su punto de intersección trazado. La Figura I-2-2-1 muestra la intersección de dos radiales o derrotas desde diferentes ayudas para la navegación.

2.3 FACTORES DE TOLERANCIA DE LOS PUNTOS DE REFERENCIA

2.3.1 Las dimensiones del área de tolerancia del punto de referencia están determinadas por la precisión en el uso del sistema de ayuda para la navegación en que está basado el punto de referencia y por la distancia desde la ayuda.

2.3.2 La precisión en el uso del sistema está basada en cálculos de media cuadrática utilizando las siguientes tolerancias:

- a) tolerancia del sistema de tierra;
- b) tolerancia del sistema receptor de a bordo; y
- c) tolerancia técnica de vuelo.

Véase la Tabla I-2-2-1 para la precisión en el uso del sistema, y la Tabla I-2-2-2 para las tolerancias en las cuales están basados estos valores.

2.4 TOLERANCIA DE LOS PUNTOS DE REFERENCIA PARA OTROS TIPOS DE SISTEMAS DE NAVEGACIÓN

2.4.1 Radar de vigilancia

La tolerancia de los puntos de referencia radar están basadas en la precisión cartográfica del radar, la resolución en azimut, la tolerancia técnica de vuelo, las tolerancias técnicas de controlador y la velocidad de la aeronave en el área terminal. La tolerancia de los puntos de referencia están relacionadas a continuación:

- a) radar de vigilancia de área terminal (TAR) dentro de 37 km (20 NM): la tolerancia del punto de referencia es $\pm 1,5$ km (0,8 NM); y
- b) radar de vigilancia en ruta (RSR) dentro de 74 km (40 NM): la tolerancia del punto de referencia es $\pm 3,1$ km (1,7 NM).

2.4.2 Equipo radiotelemétrico (DME)

La tolerancia del punto de referencia es $\pm 0,46$ km (0,25 NM) + 1,25% de la distancia a la antena.

2.4.3 Radiobaliza de 75 MHz

Utilícese la Figura I-2-2-2 para determinar la tolerancia del punto de referencia para el sistema de aterrizaje por instrumentos (ILS) y las radiobalizas “z” que se utilizan en los procedimientos de aproximación por instrumentos.

2.4.4 Tolerancia del punto de referencia en la vertical de una estación

2.4.4.1 Radiofaro omnidireccional de muy alta frecuencia (VOR)

La tolerancia del punto de referencia en la vertical de un VOR está basada en un cono circular de ambigüedad generado por una línea recta que pasa a través de la instalación y describe un ángulo de 50° desde la vertical, o un ángulo menor si es determinado en un ensayo en vuelo. Se supone que la entrada en el cono se logra con una precisión desde la derrota prescrita que permite mantener la desviación lateral al cruzar el VOR.

$$d = 0,2 h \text{ (d y h en km); o}$$

$$d = 0,033 h \text{ (d en NM, h en miles de pies).}$$

Para un ángulo del cono de 50° , la precisión de entrada es de $\pm 5^\circ$. Se supone que en el cono la derrota se mantiene con una precisión de $\pm 5^\circ$. Se supone que el paso sobre la estación está dentro de los límites del cono de ambigüedad. Véase en la Figura I-2-2-3 una ilustración del área de tolerancia del punto de referencia.

2.4.4.2 Radiofaro no direccional (NDB)

La tolerancia del punto de referencia en la vertical de un NDB está basada en un cono invertido de ambigüedad que se extiende a un ángulo de 40° a cada lado de la instalación. Se supone que la entrada en el cono se logra con una precisión de $\pm 15^\circ$ desde la derrota prescrita. Se supone que en el cono la derrota se mantiene con una precisión de $\pm 5^\circ$. Véase en la Figura I-2-2-4 una ilustración del área de tolerancia del punto de referencia.

2.5 ENSANCHAMIENTO DE ÁREA

2.5.1 La construcción de los límites exteriores del área se deriva de la tolerancia del punto de referencia de la instalación que proporciona la derrota. Este valor se multiplica por un factor de 1,5 para dar una probabilidad de confinamiento del 99,7% (3 SD).

2.5.2 La anchura del área en la instalación es:

- a) 3,7 km (2,0 NM) para VOR; y

b) 466 km (265 NM) para NDB.

2.5.3 El área se ensancha desde la instalación con el siguiente ángulo:

a) 7,8° para VOR; y

b) 10,3° para NDB.

Tabla I-2-2-1. Precisión (2 SD) en el uso del sistema de la instalación que suministra guía de derrota y la instalación que no suministra guía de derrota

	<i>VOR¹</i>	<i>ILS</i>	<i>NDB</i>
Precisión en el uso del sistema que suministra derrota	±5,2°	±2,4°	±6,9°
Precisión en el uso del sistema que NO suministra derrota	±4,5°	±1,4°	±6,2°

1. Los valores del VOR de ±5,2° y ±4,5° pueden ser modificados de acuerdo con el valor de a) de la Tabla I-2-2-2, que resulte de los ensayos en vuelo.

Tabla I-2-2-2. Tolerancias en las que está basada la precisión en el uso del sistema

Los valores de la Tabla I-2-2-1 son el resultado de una combinación, basado en la media cuadrática, de las siguientes tolerancias	<i>VOR</i>	<i>ILS</i>	<i>NDB</i>
a) tolerancia del sistema en tierra	±3,6°	±1° ¹	±3°
b) tolerancia del sistema receptor de a bordo	±2,7°	±1°	±5,4°
c) tolerancia técnica de vuelo ²	±2,5°	±2°	±3°

1. Incluye los codos de haz.

2. La tolerancia técnica de vuelo se aplica solamente a las ayudas para la navegación que suministran derrota. No se aplica a los puntos de referencia que intersecan ayudas para la navegación.

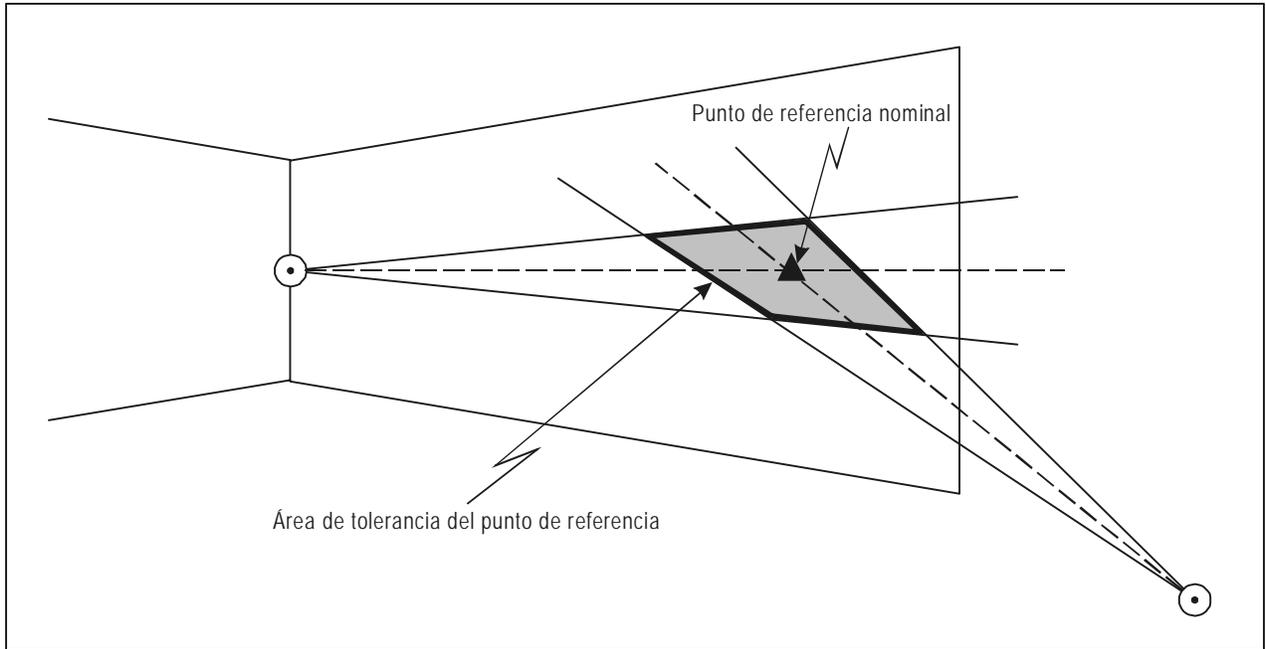


Figura I-2-2-1. Área de tolerancia del punto de referencia

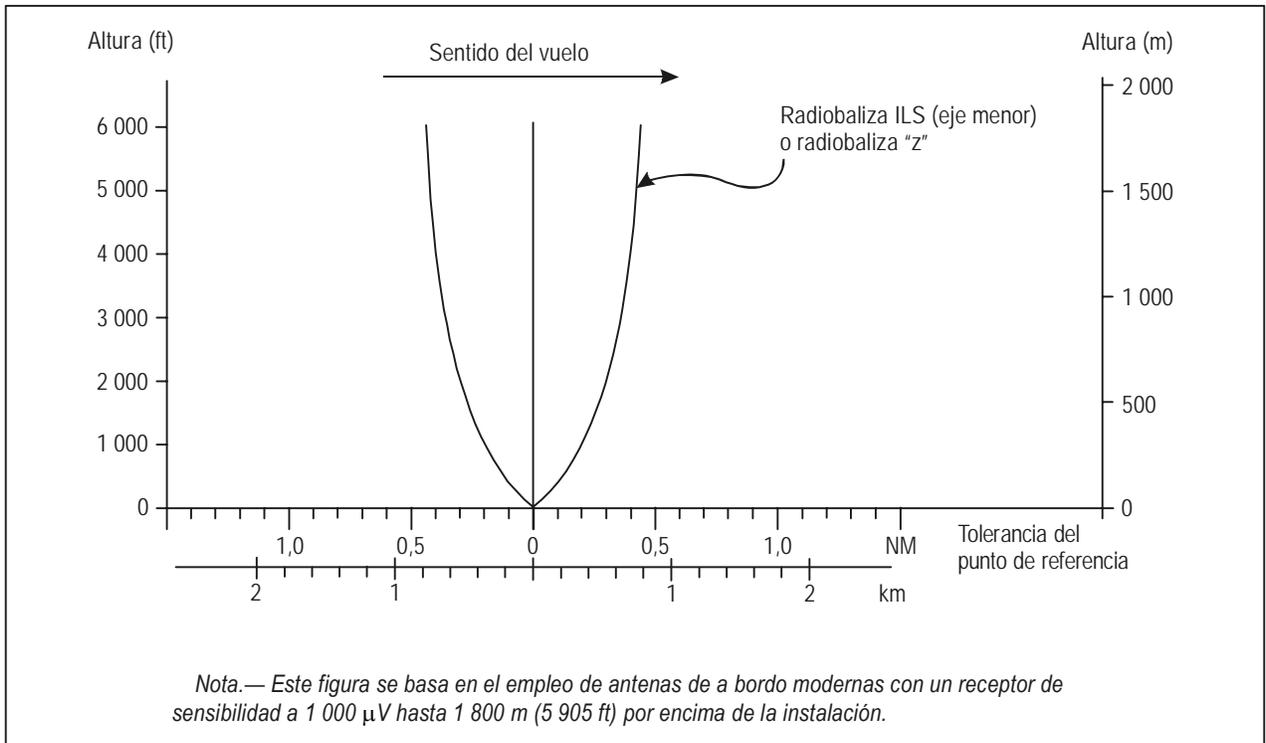


Figura I-2-2-2. Cobertura del ILS o de la radiobaliza "z"

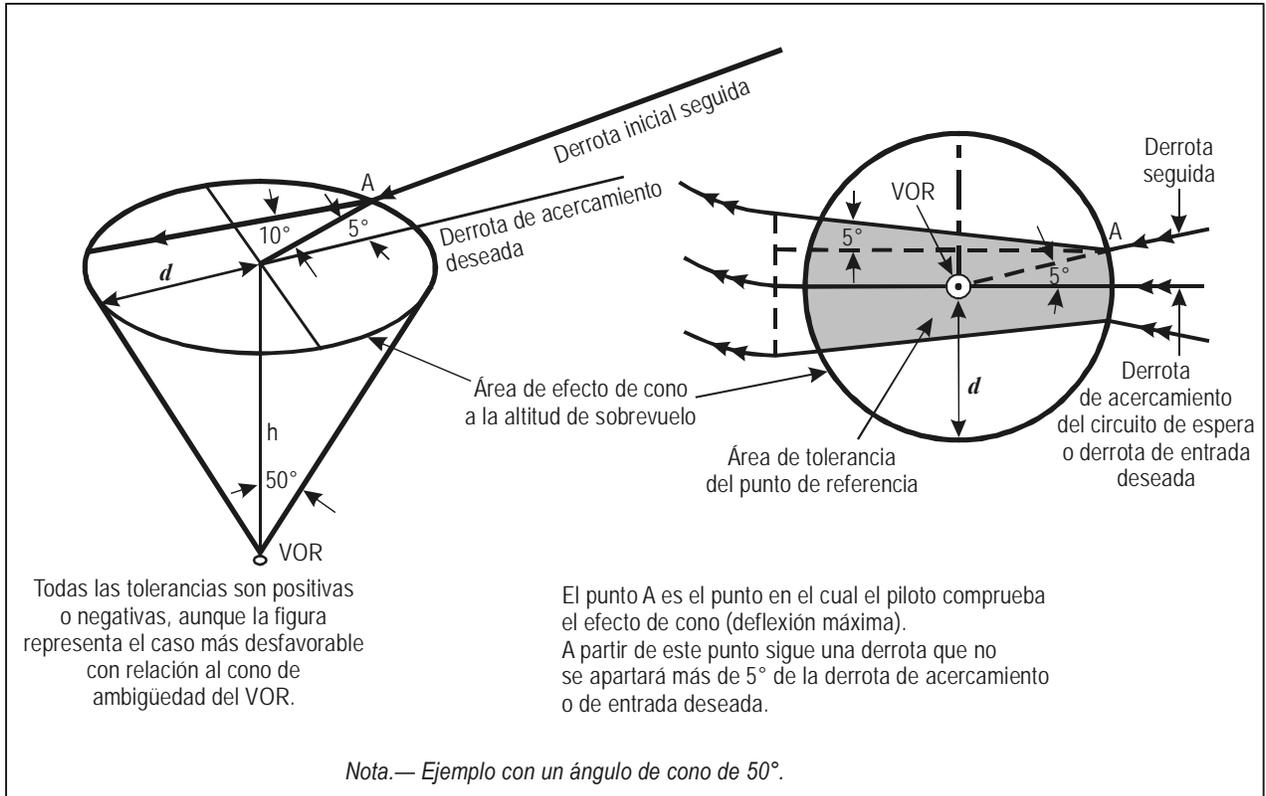


Figura I-2-2-3. Área de tolerancia del punto de referencia sobre un VOR

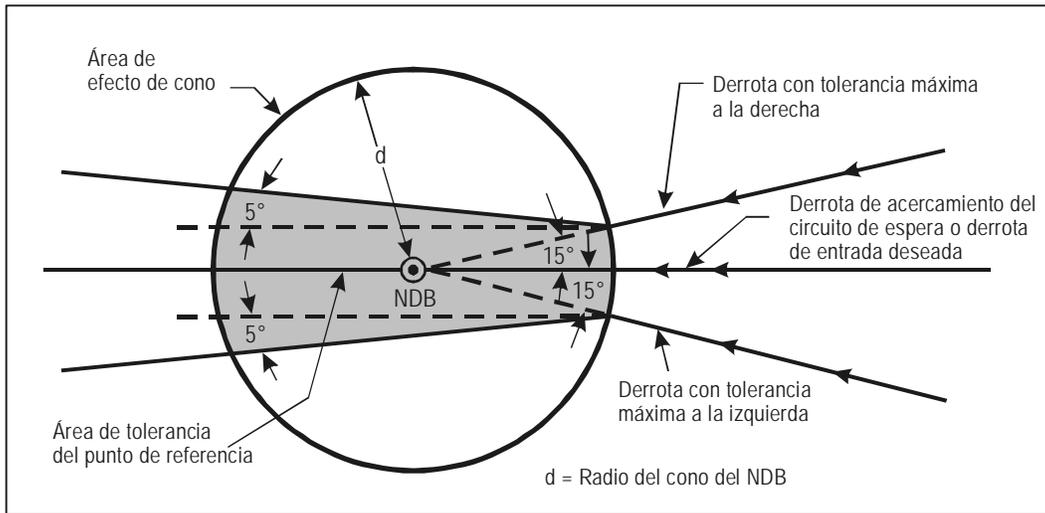


Figura I-2-2-4. Área de tolerancia del punto de referencia sobre un NDB

Capítulo 3

CONSTRUCCIÓN DEL ÁREA DE VIRAJE

3.1 GENERALIDADES

3.1.1 Este capítulo proporciona una vista general de los métodos usados en la construcción de virajes y relaciona los parámetros que se consideran en el proceso.

3.1.2 El punto de viraje (TP) se especifica en una de estas dos formas:

- a) *en una instalación o punto de referencia designado* — el viraje se hace al llegar sobre la instalación o sobre el punto de referencia; o
- b) *a una altitud designada* — el viraje se hace al alcanzar la altitud designada, a menos que se especifique un punto de referencia o distancia adicional para evitar virajes prematuros (solamente en salidas y aproximación frustrada).

3.2 PARÁMETROS DE VIRAJE

Los parámetros en los que están basadas las áreas de viraje se muestran en la Tabla I-2-3-1. Para la aplicación específica de los parámetros de la tabla, véanse los capítulos aplicables de este documento.

3.3 ÁREA DE PROTECCIÓN PARA VIRAJES

3.3.1 Como en cualquier maniobra de viraje, la velocidad es un factor de control para determinar la derrota de la aeronave durante el viraje. El límite exterior del área de viraje se basa en la velocidad más alta de la categoría para la que se autoriza el procedimiento. El límite interior sirve para las aeronaves más lentas. La construcción de los límites interior y exterior se describe detalladamente a continuación:

Límite interior — El límite interior empieza en el primer TP. Se ensancha hacia fuera en un ángulo de 15° en relación con la derrota nominal.

Límite exterior — (Véase la Figura I-2-3-1). El límite exterior se construye en la secuencia siguiente:

- a) comienza en el punto A. Los parámetros que determinan el punto A son:
 - 1) tolerancia del punto de referencia; y
 - 2) tolerancia técnica de vuelo;
- b) entonces, desde el punto A hay tres métodos para construir la parte curva del límite exterior del viraje:
 - 1) calculando la espiral del viento;

- 2) trazando círculos limitadores; y
 - 3) trazando arcos; y
- c) después de construir el área curvada, una sección recta empieza donde la tangente al área viene a ser paralela a la derrota nominal (punto P). En este punto:
- 1) si no hay guía de derrota disponible, el límite exterior se ensancha en 15°; o
 - 2) si hay guía de derrota disponible después del viraje, el área de viraje puede reducirse como se muestra en la Figura I-2-3-2 B, C y D. Los bordes exteriores del área de viraje acaban donde cruzan el ensanchamiento de área de la ayuda para la navegación que proporciona la derrota.

3.3.2 Área de viraje utilizando la espiral del viento

3.3.2.1 En el método de la espiral del viento, el área se basa en un radio de viraje calculado para un valor específico de velocidad verdadera (TAS) y ángulo de inclinación lateral.

3.3.2.2 El límite exterior del área de viraje se construye utilizando una espiral derivada del radio de viraje. La espiral se obtiene de aplicar el efecto del viento a la trayectoria de vuelo ideal. Véase la Figura I-2-3-3.

3.3.2.3 Ejemplo de construcción de la espiral del viento

La Figura I-2-3-4 se ha calculado suponiendo:

- a) un viento omnidireccional de 56 km/h (30 kt);
- b) una altitud de 600 m (1970 ft) sobre el nivel medio del mar (MSL); y
- c) una velocidad final de aproximación frustrada de 490 km/h (265 kt).

3.3.3 Área de viraje utilizando círculos limitadores

3.3.3.1 Como alternativa a la espiral del viento se puede usar un método simplificado en el que se dibujan círculos para limitar el área de viraje. La Figura I-2-3-5 muestra cómo se aplica este método.

3.3.3.2 A diferencia del método de espiral del viento, el efecto del viento utilizado aquí es siempre el de un cambio de rumbo de 90°.

Tabla I-2-4-1 Sumario de los parámetros de construcción de virajes

Tramo o punto de referencia del lugar del viraje	Velocidad (IAS) ¹	Altitud/altura	Viento	Ángulo de inclinación lateral ²	FTT (segundos)			
					c (segundos)		Tolerancia del tiempo de alejamiento	Tolerancia de rumbo
					Tiempo para establecer la inclinación lateral	Tiempo de reacción del piloto		
Salida	Aproximación frustrada final IAS + 10%, véase Tabla I-4-1-1 o Tabla I-4-1-2 ³	Viraje a una altitud/altura: Altitud/altura especificada Viraje en el punto de viraje: Elevación del A/D + una altura basada en un ascenso del 10% desde el DER	95% de viento omnidireccional o 56 km/h (30 kt) para espirales del viento	15° hasta 305 m (1 000 ft) 20° entre 305 m (1 000 ft) y 915 m (3 000 ft) 25° por encima de 915 m (3 000 ft)	3	3	N/A	N/A
En ruta	585 km/h (315 kt)	Altitud especificada	95% de viento probable o viento ⁴ normalizado OACI	15°	5	10	N/A	N/A
Espera	Tablas I-6-1-1 y I-6-1-2 ¹	Altitud especificada	Viento ⁴ normalizado OACI	23°	N/A	5	N/A	N/A
Aproximación inicial — procedimientos de inversión e hipódromo	Tabla I-4-1-1 o Tabla I-4-1-2	Altitud especificada	Viento ⁴ normalizado OACI o viento estadístico	25°	5	0–6	10	5
Aproximación inicial — procedimientos de derrota por estima	CAT A, B: 165 a 335 km/h (90 a 180 kt) CAT C, D, E: 335 a 465 km/h (180 a 250 kt)	CAT A, B: 1 500 m (5 000 ft) CAT C, D, E: 3 000 m (10 000 ft)	Viento ⁴ normalizado OACI Tramo de derrota por estima: 56 km/h (30 kt)	25°	5	0–6	N/A	5
IAF, IF, FAF	Véanse las Tablas I-4-1-1 y I-4-1-2 Utilizar la velocidad de aproximación inicial para virar en el IAF o IF. Utilizar la velocidad máxima de aproximación final para virar en el FAF	Altitud especificada	95% de viento omnidireccional o 56 km/h (30 kt)	25°	3	3	N/A	N/A

Tramo o punto de referencia del lugar del viraje	Velocidad (IAS) ¹	Altitud/altura	Viento	Ángulo de inclinación lateral ²	FTT (segundos)			
					c (segundos)		Tolerancia del tiempo de alejamiento	Tolerancia de rumbo
					Tiempo para establecer la inclinación lateral	Tiempo de reacción del piloto		
Aproximación frustrada	Tabla I-4-1-1 o Tabla I-4-1-2 ³	Elevación del A/D + 300 m (1 000 ft)	56 km/h (30 kt)	15°	3	3	N/A	N/A
Maniobra visual utilizando derrotas prescritas	Véanse las Tablas I-4-1-1 y I-4-1-2	Elevación del A/D + 300 m (1 000 ft)	46 km/h (25 kt)	25°	N/A	N/A	N/A	N/A
Circuitos	Véanse las Tablas I-4-1-1 y I-4-1-2	Elevación del A/D + 300 m (1 000 ft)	46 km/h (25 kt)	20°	N/A	N/A	N/A	N/A

- NOTAS GENERALES:** 1. Para la aplicación específica de los parámetros de la tabla, véanse los capítulos aplicables en este documento.
 2. La velocidad de viraje asociado con los valores de ángulo de inclinación lateral establecidos en esta tabla, no debe ser mayor que 3°/s.

Nota 1.— Cuando se requiera operacionalmente para evitar obstáculos, se pueden usar velocidades reducidas tan bajas como la IAS para aproximación frustrada intermedia. En este caso, el procedimiento se anota “viraje de aproximación frustrada limitado a una IAS máxima de _____ km/h (kt)”.

Nota 2.— La conversión de IAS a TAS se realiza utilizando una temperatura igual a la ISA que corresponde a la altitud más 15°C. Los procedimientos de espera son una excepción. La fórmula de cálculo aparece en los PANS-OPS, Volumen II, Parte II, Sección 4, Capítulo 1, Apéndice A, párrafo 6.

Nota 3.— Cuando se requiera operacionalmente para evitar obstáculos, se pueden utilizar velocidades reducidas tan bajas como la IAS tabulada para “aproximación frustrada intermedia” en las Tablas I-4-1-1 y I-4-1-2 aumentadas en un 10%. En este caso, se refleja la siguiente nota “Viraje de salida limitado a una máxima IAS de _____ km/h (kt)”.

Nota 4.— Viento normalizado OACI = $12 h + 87$ km/h (h en 1 000 m); $2 h + 47$ kt (h en 1 000 ft).

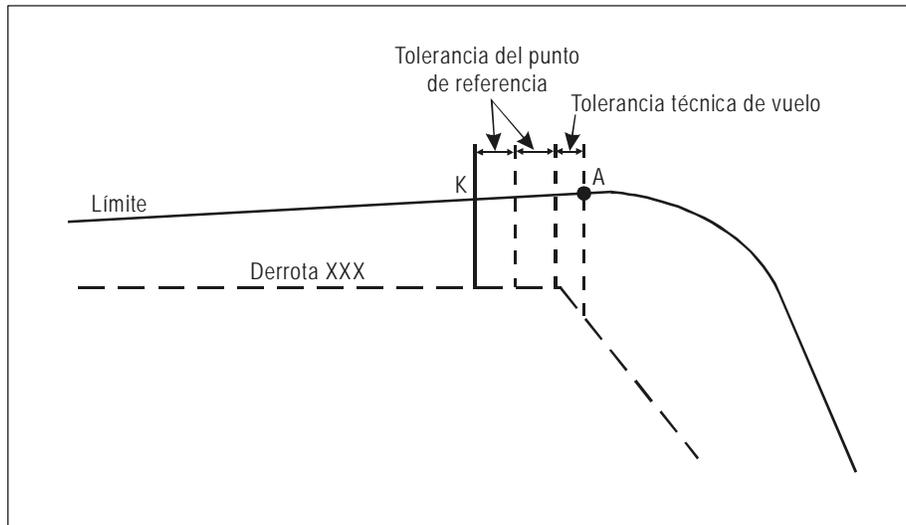


Figura I-2-3-1. Inicio de la construcción del límite exterior

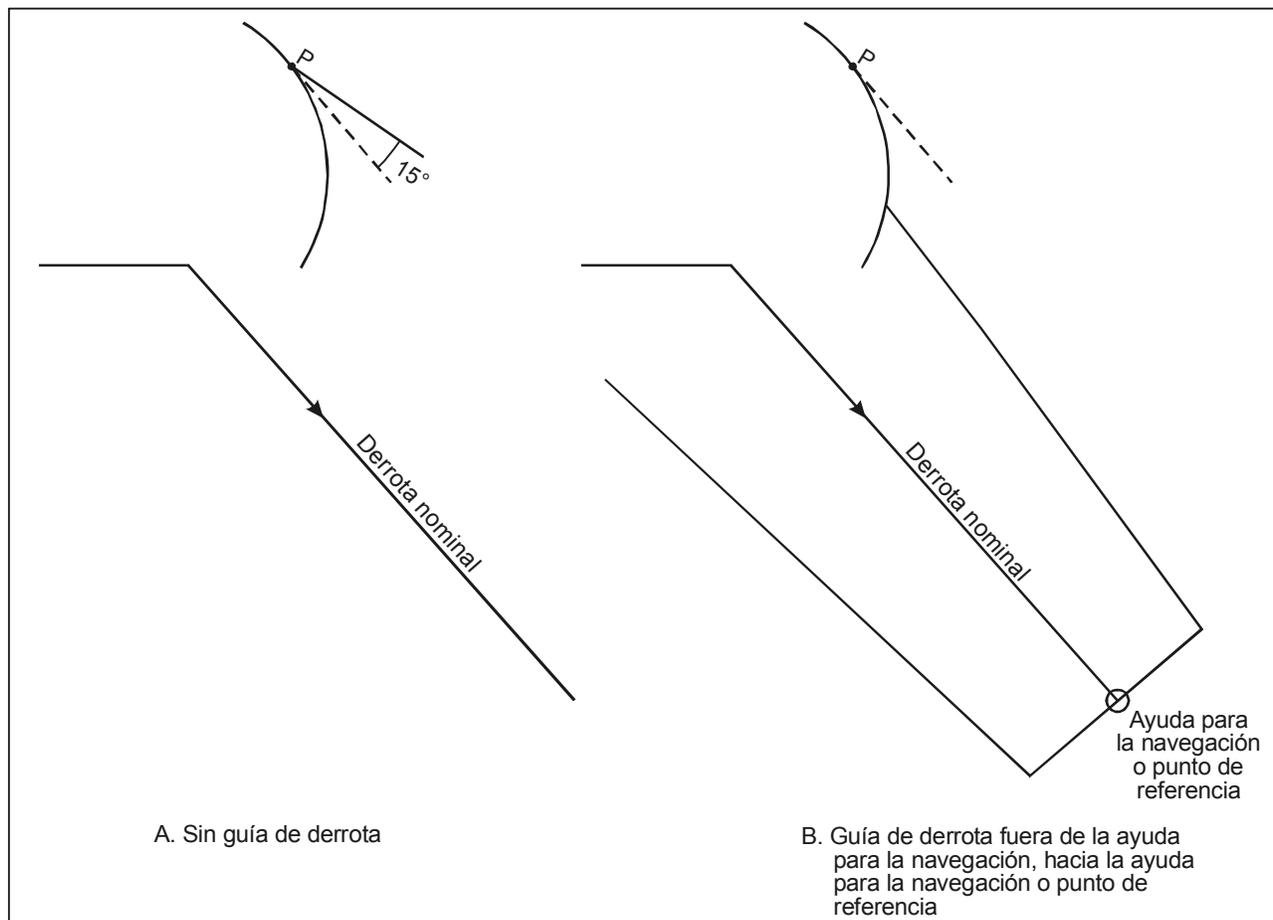


Figura I-2-3-2 A y B. Construcción del límite exterior de viraje después del punto P

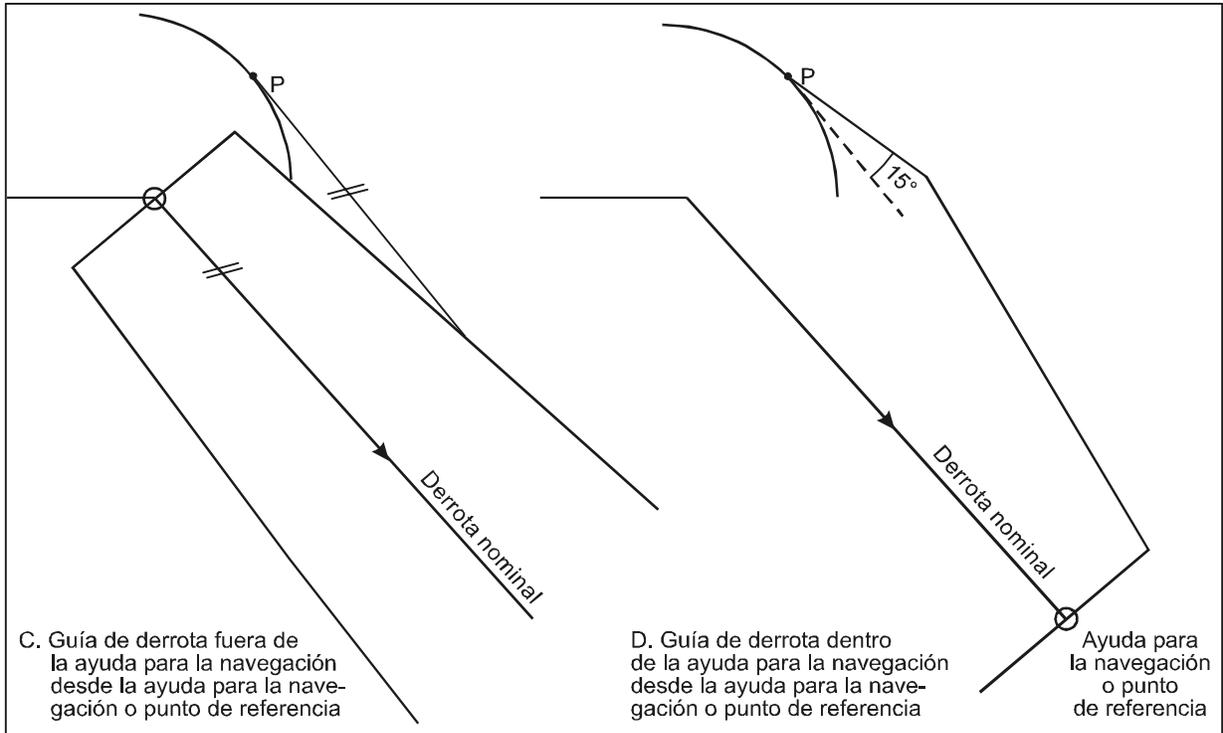


Figura I-2-3-2 C y D. Guía de derrota fuera de la ayuda para la navegación desde la ayuda para la navegación o punto de referencia/guía de derrota dentro de la ayuda para la navegación o punto de referencia

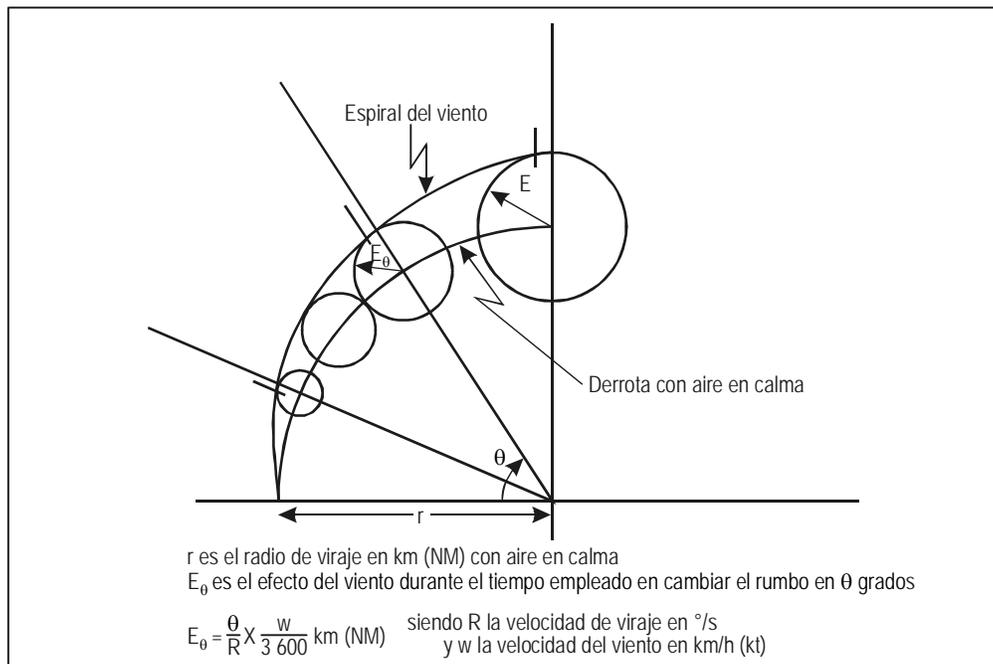


Figura I-2-3-3. Espiral del viento

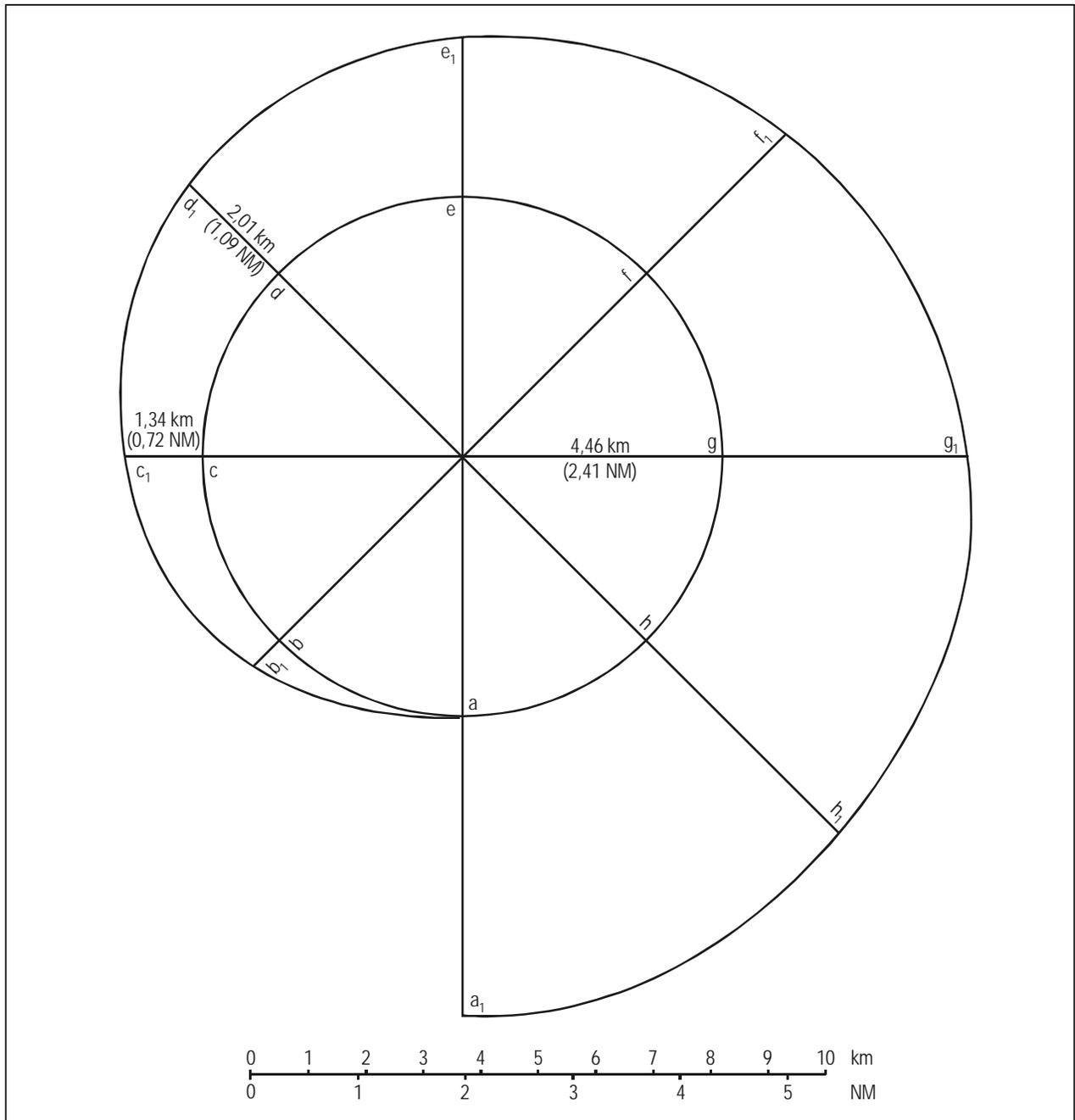


Figura I-2-3-4. Plantilla para el trazado de viento omnidireccional (espiral del viento)

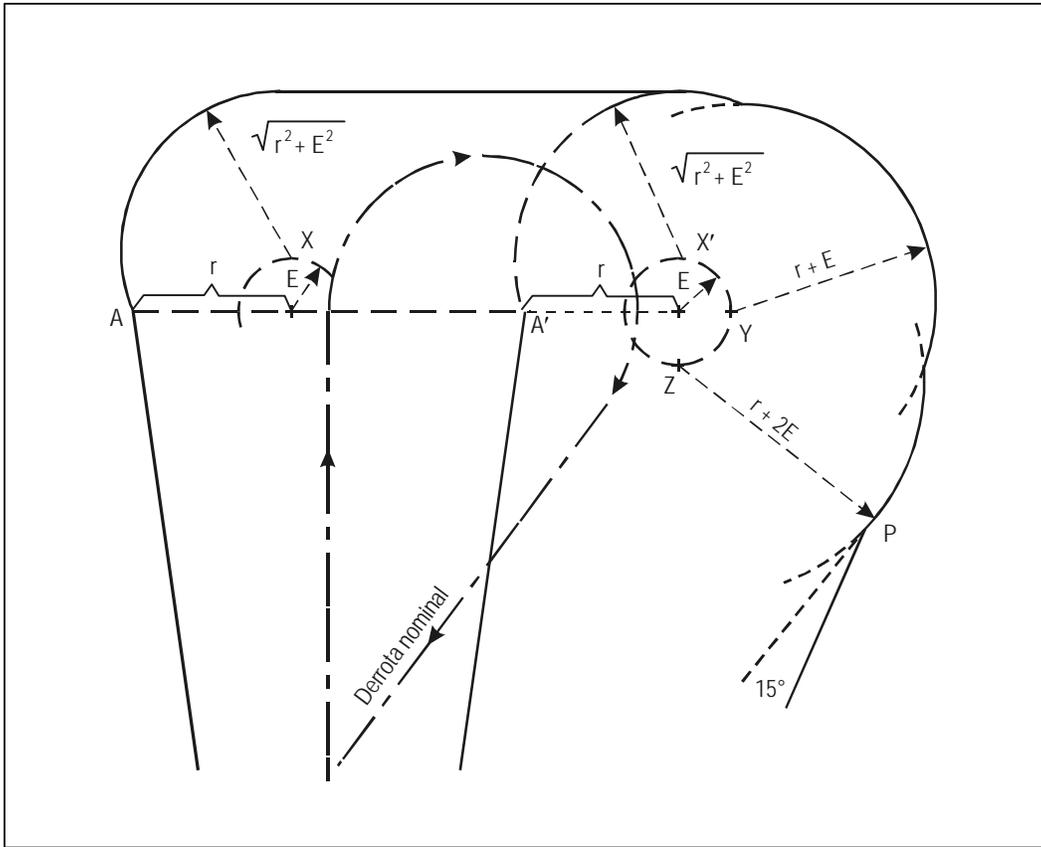


Figura I-2-3-5. Construcción del límite exterior de viraje

Sección 3

PROCEDIMIENTOS DE SALIDA

Capítulo 1

CRITERIOS GENERALES PARA LOS PROCEDIMIENTOS DE SALIDA

1.1 INTRODUCCIÓN

1.1.1 Aplicación

1.1.1.1 Los criterios que se enuncian en esta sección tienen por objeto proporcionar a las tripulaciones de vuelo y demás personal de operaciones de vuelo, una apreciación, desde el punto de vista operacional, de los parámetros y criterios utilizados en la preparación de procedimientos de salida por instrumentos, que incluyen, pero no están limitados a, las rutas de salida normalizada por instrumentos (SID) y procedimientos conexos (véase el Anexo 11, Apéndice 3).

Nota.— En los PANS-OPS, Volumen II, Parte I, Sección 3, figuran especificaciones detalladas para la construcción de procedimientos de salida por instrumentos, principalmente para uso de los especialistas en procedimientos.

1.1.1.2 Estos procedimientos suponen que todos los motores se encuentran en funcionamiento. Con el fin de asegurar, durante la fase de salida, un margen aceptable de separación sobre los obstáculos, podrán publicarse procedimientos de salida por instrumentos bajo la forma de rutas específicas que han de seguirse, o de salidas omnidireccionales, conjuntamente con las pendientes de diseño del procedimiento y detalles sobre los obstáculos destacados.

1.2 RESPONSABILIDAD DEL EXPLOTADOR

1.2.1 Procedimientos de contingencia

La preparación de los procedimientos de contingencia que se necesitan en caso de falla de motores, o cuando se produce una emergencia en vuelo, después de V_1 , es responsabilidad del explotador, de conformidad con el Anexo 6. En la Figura I-3-1-1, se presenta un ejemplo de este tipo de procedimiento preparado por un explotador para una pista y tipos de aeronaves determinados. Si lo permite el terreno y los obstáculos, estos procedimientos deberían seguir la ruta normal de salida.

1.2.2 Procedimientos de viraje

Cuando es necesario preparar un procedimiento de viraje para evitar un obstáculo que podría ser limitativo, el procedimiento debería describirse con detalle en el manual correspondiente del explotador. El piloto debe poder identificar fácilmente en este procedimiento el punto donde se inicia el viraje cuando se vuela por instrumentos.

1.2.3 Despegue con potencia reducida

No deberían requerirse despegues con potencia reducida en las condiciones operacionales adversas siguientes:

- a) cuando las condiciones de la superficie de la pista estén adversamente afectadas (p. ej., con nieve, nieve fundente, hielo, agua, lodo, caucho, aceite u otras sustancias);
- b) cuando la visibilidad horizontal sea inferior a 1,9 km (1 NM);
- c) cuando el componente de viento transversal, incluidas las ráfagas, exceda de 28 km/h (15 kt);
- d) cuando el componente de viento de cola, incluidas las ráfagas, exceda de 9 km/h (5 kt); y
- e) cuando haya notificación o pronóstico de cizalladura del viento o cuando se prevean tempestades que afecten a la aproximación o la salida.

Nota.— En algunos manuales de operaciones (o en el manual de vuelo) pueden imponerse restricciones al uso de potencia reducida de despegue cuando estén en funcionamiento sistemas antihielo de los motores.

1.2.4 Sistemas de mando automático de empuje para el despegue (ATTCS) y procedimientos de atenuación del ruido

El uso de los sistemas de mando automático de empuje para el despegue (ATTCS), y los procedimientos de atenuación del ruido han de ser tomados en consideración por el piloto y el explotador.

1.3 PROCEDIMIENTO DE SALIDA POR INSTRUMENTOS

1.3.1 Consideraciones de diseño

El diseño de un procedimiento de salida por instrumentos suele estar dictado por la configuración del terreno que rodea al aeródromo, pero también puede ser necesario para atender requisitos de control de tránsito aéreo (ATC), en el caso de rutas SID. Estos factores influyen, a su vez, en el tipo y emplazamiento de las ayudas para la navegación en relación con la ruta de salida. Las restricciones del espacio aéreo también pueden afectar al trazado de las rutas y emplazamientos de las ayudas para la navegación.

1.3.2 Rutas de salida no prescritas

En muchos aeródromos no se requiere una ruta de salida prescrita a efectos del ATC. No obstante, pueden existir en las proximidades del aeródromo obstáculos que deben tenerse en cuenta para determinar si hay que imponer restricciones a las salidas. En tales casos, los procedimientos de salida pueden restringirse a un sector o sectores determinados, o pueden publicarse con una pendiente de diseño de procedimiento en el sector que contiene el obstáculo. Las restricciones a las salidas se publicarán según se describe en el Capítulo 4, “Información publicada para las salidas”.

1.3.3 Salidas omnidireccionales

1.3.3.1 Cuando no se cuente con una ayuda para la navegación apropiada, se aplicarán los criterios relativos a las salidas omnidireccionales.

1.3.3.2 Las salidas omnidireccionales pueden especificar sectores que han de evitarse.

1.3.4 Mínimos de utilización de aeródromo

1.3.4.1 Cuando los obstáculos no pueden ser franqueados con el margen apropiado volando el avión por instrumentos, se establecen mínimos de utilización de aeródromo que permitan franquear los obstáculos en vuelo visual (véase la Parte I, Sección 8).

1.3.4.2 Cuando sea posible, se especificará una salida en línea recta que esté alineada con el eje de pista.

1.3.4.3 Cuando una ruta de salida requiere un viraje de más de 15° para evitar un obstáculo, se construye una salida con viraje. Las velocidades de vuelo para salidas con viraje se especifican en la Tabla I-3-2-1 (véase también el Capítulo 2, 2.3.6, “Velocidades de viraje”). Cuando se promulgan velocidades limitativas distintas de aquellas especificadas en la Tabla I-3-2-1, hay que ajustarse a ellas para permanecer dentro de las áreas apropiadas. Si la operación del avión requiere una velocidad más alta, entonces debe requerirse un procedimiento de salida alternativo.

1.3.5 Establecimiento de un procedimiento de salida

Se establece un procedimiento de salida para cada pista en la que se vayan a utilizar salidas por instrumentos, lo que incluirá procedimientos para las diversas categorías de aeronave.

1.3.6 Efecto del viento

Los procedimientos suponen que los pilotos no compensarán los efectos del viento cuando estén dirigidos por radar. También suponen que los pilotos compensarán los efectos del viento conocido o estimado cuando vuelen rutas de salida que están expresadas como derrotas a seguir.

1.4 FRANQUEAMIENTO DE OBSTÁCULOS

1.4.1 El margen mínimo de franqueamiento de obstáculo se iguala a cero en el extremo de salida de la pista (DER). Desde ese punto aumenta en un 0,8% de la distancia horizontal en la dirección de vuelo, suponiendo un viraje máximo de 15°.

1.4.2 En el área de iniciación de viraje y en el área de viraje, se proporciona un margen mínimo de franqueamiento de obstáculos de 90 m (295 ft).

1.4.3 En caso de terreno escarpado y montañoso, el diseñador de procedimientos cuida de incrementar el margen mínimo de franqueamiento de obstáculos (véase también los PANS-OPS, Volumen II, Parte I, Sección 2, Capítulo 1, 1.7).

1.5 PENDIENTE DE DISEÑO DEL PROCEDIMIENTO (PDG)

1.5.1 La pendiente de diseño del procedimiento pretende ser una ayuda para el diseñador de procedimientos, el cual ajusta la ruta con la intención de minimizar la PDG haciéndola compatible con otras necesidades.

1.5.2 Excepto cuando se publique otra cosa, se supone una PDG de 3,3%.

1.5.3 No se pretende que la PDG sea una limitación operacional para aquellos explotadores que evalúan los obstáculos de salida en relación con la performance de la aeronave, tomando en consideración la disponibilidad de equipo de tierra y de a bordo apropiado.

1.5.4 Base de la PDG

La PDG está basada en:

- a) una superficie de identificación de obstáculos (OIS) que tenga una pendiente de 2,5% o una pendiente basada en el obstáculo más crítico dentro de la superficie, de ambas pendientes, la que sea mayor (véase la Figura I-3-1-2); y
- b) un margen adicional de 0,8%.

1.5.5 Especificación de la pendiente

1.5.5.1 Las pendientes publicadas se especifican hasta la altitud/altura a partir de la cual se considera que prevalece la pendiente mínima de 3,3% (véase el obstáculo dominante en la Figura I-3-1-2). Véase en la Figura I-3-1-3 la conversión de la pendiente ascensional para uso en el puesto de pilotaje.

1.5.5.2 La PDG final se mantiene hasta que se garantice el margen de franqueamiento de obstáculos para la fase de vuelo siguiente (por ejemplo en ruta, espera o aproximación). En este momento finaliza el procedimiento de salida y se marca mediante un punto significativo.

1.6 PUNTOS DE REFERENCIA COMO UNA AYUDA PARA EVITAR OBSTÁCULOS

Siempre que haya un DME adecuadamente situado, se puede publicar información de la altura/distancia específica adicional destinada a evitar obstáculos. Para supervisar la performance de subida, se pueden utilizar puntos de recorrido RNAV u otros puntos adecuados.

1.7 VECTORES RADAR

Los pilotos no deberían aceptar guía vectorial radar durante la salida a menos que:

- a) se encuentren por encima de la altitud/altura mínima requerida para mantener el margen de franqueamiento de obstáculos en caso de falla de motor. Esto se refiere a falla de motor entre V_1 y la altitud mínima de sector o el fin del procedimiento de contingencia que corresponde; o
- b) la ruta de salida no es crítica en cuanto al franqueamiento de obstáculos.

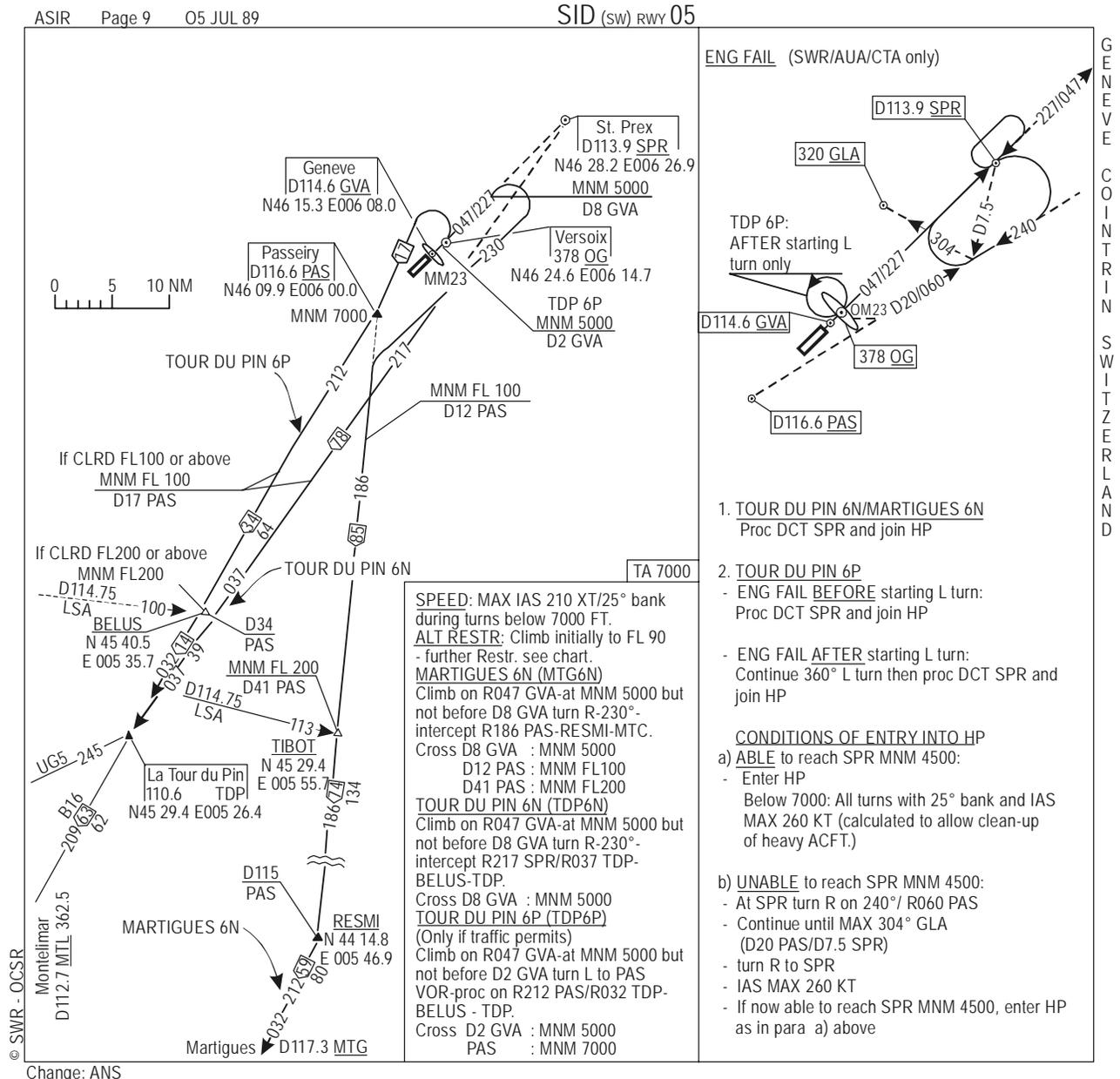


Figura I-3-1-1. Ejemplos de las rutas de contingencia en relación con las rutas de salida

Por razón del obstáculo B, la pendiente no puede reducirse a 3,3% (2,5% + 0,8%) (CAT H, 5,0%) precisamente después de pasar por encima del obstáculo A. En el procedimiento se publica la altitud/altura o punto de referencia a la cual ya no es necesario que la pendiente sea superior a 3,3% (CAT H, 5,0%).

Se publicará información sobre los obstáculos A y B. La información sobre la montaña se publica en un plano de obstáculos de aeródromo Tipo C.

Se publicarán esta altura/altitud y esta distancia

Se publicará esta pendiente

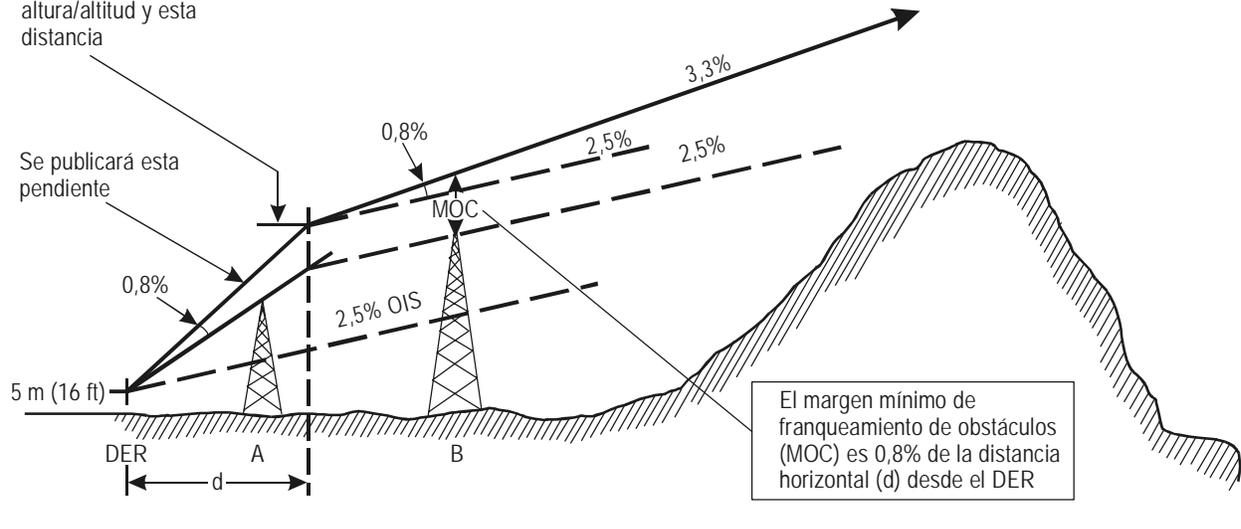


Figura I-3-1-2. Disminución de la pendiente ascensional en la salida

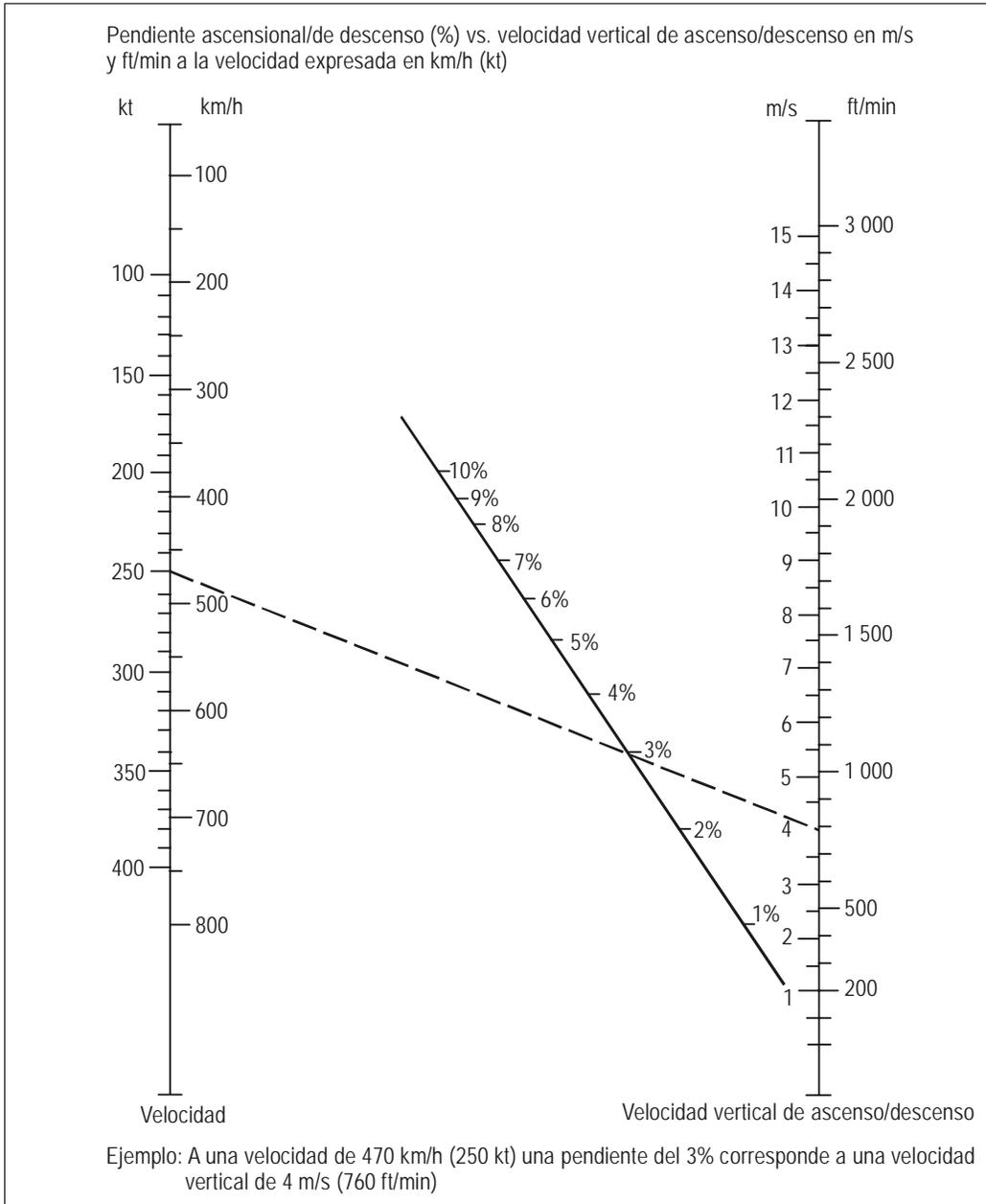


Figura I-3-1-3. Nomograma de conversión

Capítulo 2

SALIDAS NORMALIZADAS POR INSTRUMENTOS

2.1 GENERALIDADES

2.1.1 Una salida normalizada por instrumentos (SID) es un procedimiento de salida que normalmente se prepara para dar cabida al mayor número posible de categoría de aeronaves. Se indican claramente las salidas limitadas a determinadas categorías de aeronaves (véase la Sección 4, Capítulo 1, 1.3 “Categorías de aeronaves”).

2.1.2 Terminación de la SID

La SID termina en el primer punto de referencia/instalación/punto de recorrido de la fase en ruta que sigue al procedimiento de salida.

2.1.3 Tipos de SID

Existen dos tipos básicos de SID; en línea recta y con viraje. Las SID están basadas en la guía de derrota recibida:

- a) a menos de 20 km (10,8 NM) del extremo de salida de pista (DER) para las salidas en línea recta; y
- b) a menos de 10 km (5,4 NM) después de completar el viraje para las salidas que requieren virajes.

La guía de derrota puede ser proporcionada por instalaciones situadas convenientemente (VOR o NDB) o por RNAV. Véase la Figura I-3-2-1.

2.2 SALIDAS EN LÍNEA RECTA

2.2.1 Alineación

2.2.1.1 Salida en línea recta es aquella en que la derrota de salida inicial no diverge más de 15° de la alineación del eje de pista.

2.2.1.2 Cuando hay obstáculos que afectan a la ruta de salida, pueden especificarse pendientes de diseño del procedimiento (PDG) superiores a 3,3%. Cuando se especifica dicha pendiente, se promulgará la altitud/altura hasta la cual se extiende. Después de ese punto la PDG de 3,3% (Categoría H, 5,0%) se reanuda.

2.2.1.3 No se especifican las pendientes para una altura igual o menor que 60 m (200 ft), debido a obstáculos muy próximos. En estos casos se publicará una nota indicando los obstáculos muy próximos que existen. Véase la Figura I-3-2-2.

2.3 SALIDAS CON VIRAJE

2.3.1 Cuando una ruta de salida requiere un viraje de más de 15°, se denomina salida con viraje. Se presupone el vuelo en línea recta hasta alcanzar una altitud/altura de 120 m (394 ft), o 90 m (295 ft) para helicópteros, como mínimo. Los procedimientos normalmente se hacen para virajes en un punto situado a 600 m del comienzo de la pista. Sin embargo, en algunos casos, los virajes no pueden ser iniciados antes del DER (o un punto especificado), y esta información aparecerá en la carta de salida.

2.3.2 Para procedimientos de Categoría H, los virajes del procedimiento pueden iniciarse 90 m (295 ft) por encima de la elevación, si el DER y el primer punto de inicio están en el área del comienzo de la pista/aproximación final y despegue (FATO).

2.3.3 En este documento no están previstas salidas con viraje que requieran un viraje por debajo de 120 m (394 ft), [90 m (295 ft) para helicópteros] sobre la elevación del DER.

2.3.4 Cuando el emplazamiento y/o altura de los obstáculos imposibilitan la construcción de procedimientos de salida con viraje que satisfagan los criterios de altura de viraje mínima, la autoridad competente debería preparar procedimientos de salida en consulta con los explotadores afectados.

2.3.5 Tipos de virajes

Los virajes pueden ser determinados según sucedan:

- a) a una altitud/altura; y
- b) en un punto de referencia o instalación.

2.3.6 Velocidades de viraje

2.3.6.1 Las velocidades utilizadas serán las finales de aproximación frustrada aumentadas en un 10% para tener en cuenta el aumento de masa del avión en la salida (véase la Tabla I-3-2-1).

2.3.6.2 En casos excepcionales, cuando no puedan de otro modo proporcionarse márgenes aceptables de franqueamiento sobre el terreno, se construyen rutas de salida con viraje cuyas velocidades máximas sean tan bajas como las de la aproximación frustrada intermedia, aumentadas en un 10%, y en tales casos se añade una nota “viraje de salida limitado a _____ km/h (kt) máxima IAS” (véanse las Tablas I-4-1-1 e I-4-1-2).

2.3.7 Parámetros de viraje

2.3.7.1 Los parámetros que son comunes a todos los virajes aparecen en la Tabla I-2-3-1, en la Sección 2, Capítulo 3, “Construcción del área de viraje”. Los siguientes parámetros corresponden específicamente a las salidas con viraje:

- a) *altitud*:
 - 1) *viraje designado a una altitud/altura*: altitud/altura de viraje; y
 - 2) *viraje en un punto de viraje designado*: elevación del aeródromo más la altura que se basa en una pendiente de ascenso del 10% desde el DER hasta el punto de viraje;

- b) *velocidad aerodinámica*: véase 2.3.6, “Velocidades de viraje”;
- c) *viento*: si se tienen datos estadísticos del viento, el máximo viento de cualquier dirección en el margen de probabilidades del 95%. Si no se tienen tales datos, debe utilizarse un viento de 56 km/h (30 kt) de cualquier dirección; y
- d) *tolerancias técnicas de vuelo*:
 - 1) 3 s de tiempo de reacción del piloto; y
 - 2) 3 s de tiempo para establecer la inclinación lateral (total 6 s; véase la Figura I-3-2-3).

2.3.7.2 Cuando existan obstáculos que impidan el viraje antes del DER, o antes de alcanzar determinada altitud/altura, se especificará el primer punto de viraje posible o la altitud/altura mínima de viraje.

Tabla I-3-2-1. Máximas velocidades para salidas con viraje

<i>Categoría de avión</i>	<i>Velocidad máxima km/h (kt)</i>
A	225 (120)
B	305 (165)
C	490 (265)
D	540 (290)
E	560 (300)
H	165 (90)

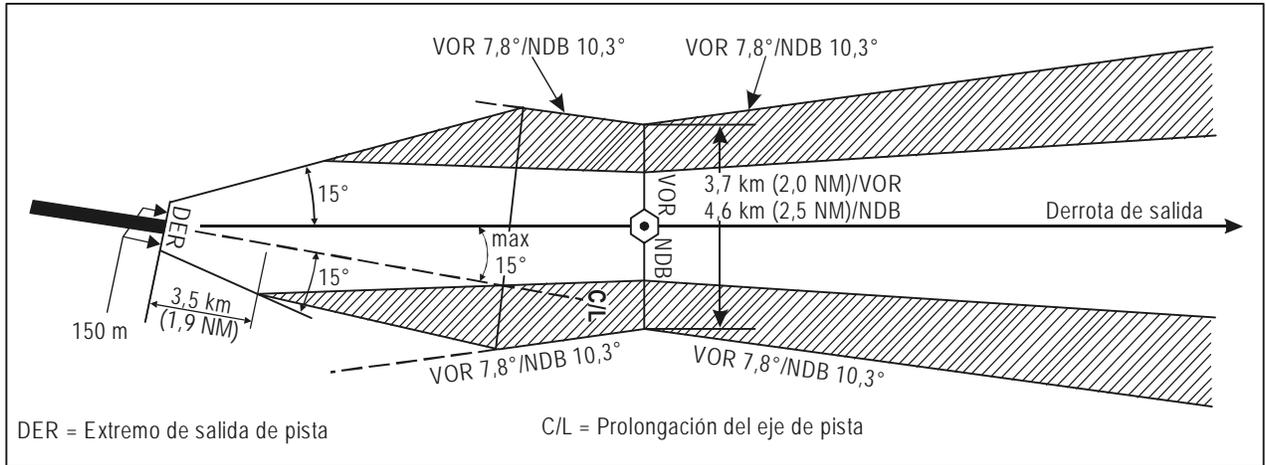


Figura I-3-2-1. Área de salida en línea recta con guía de derrota

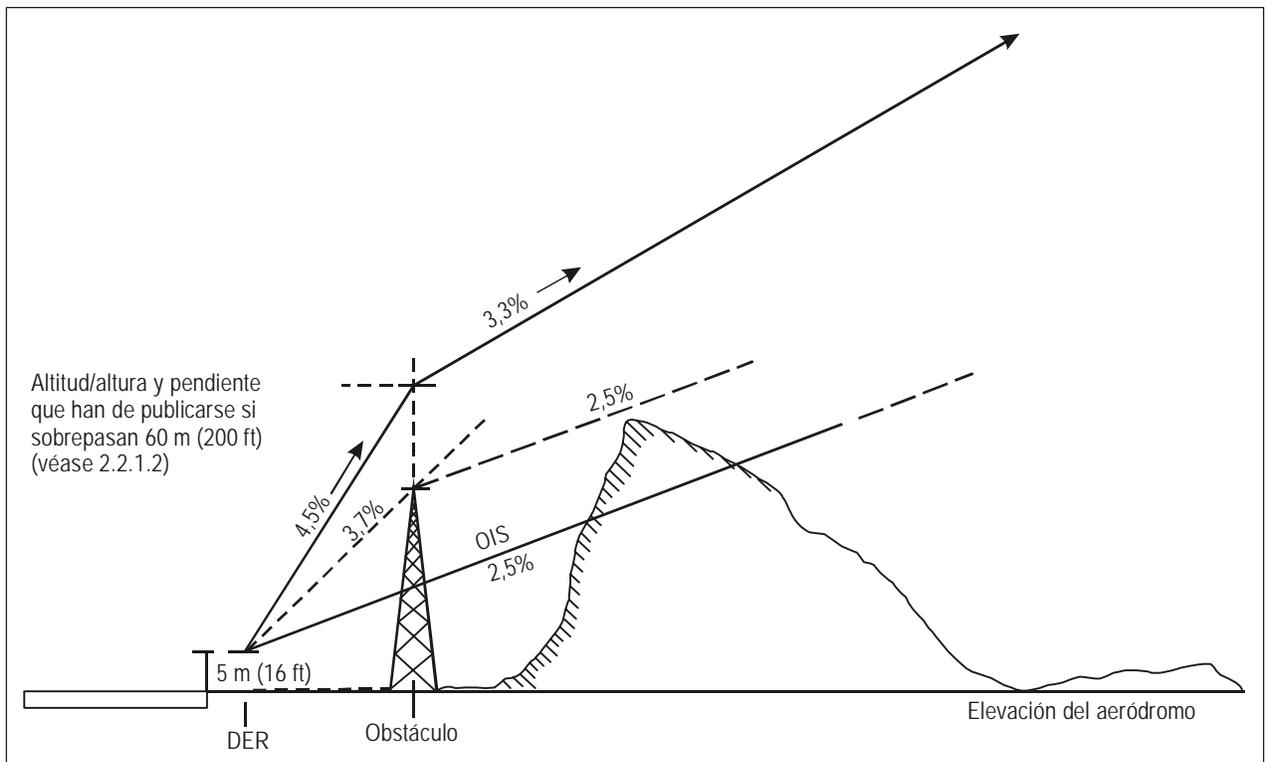


Figura I-3-2-2. Pendiente de diseño del procedimiento

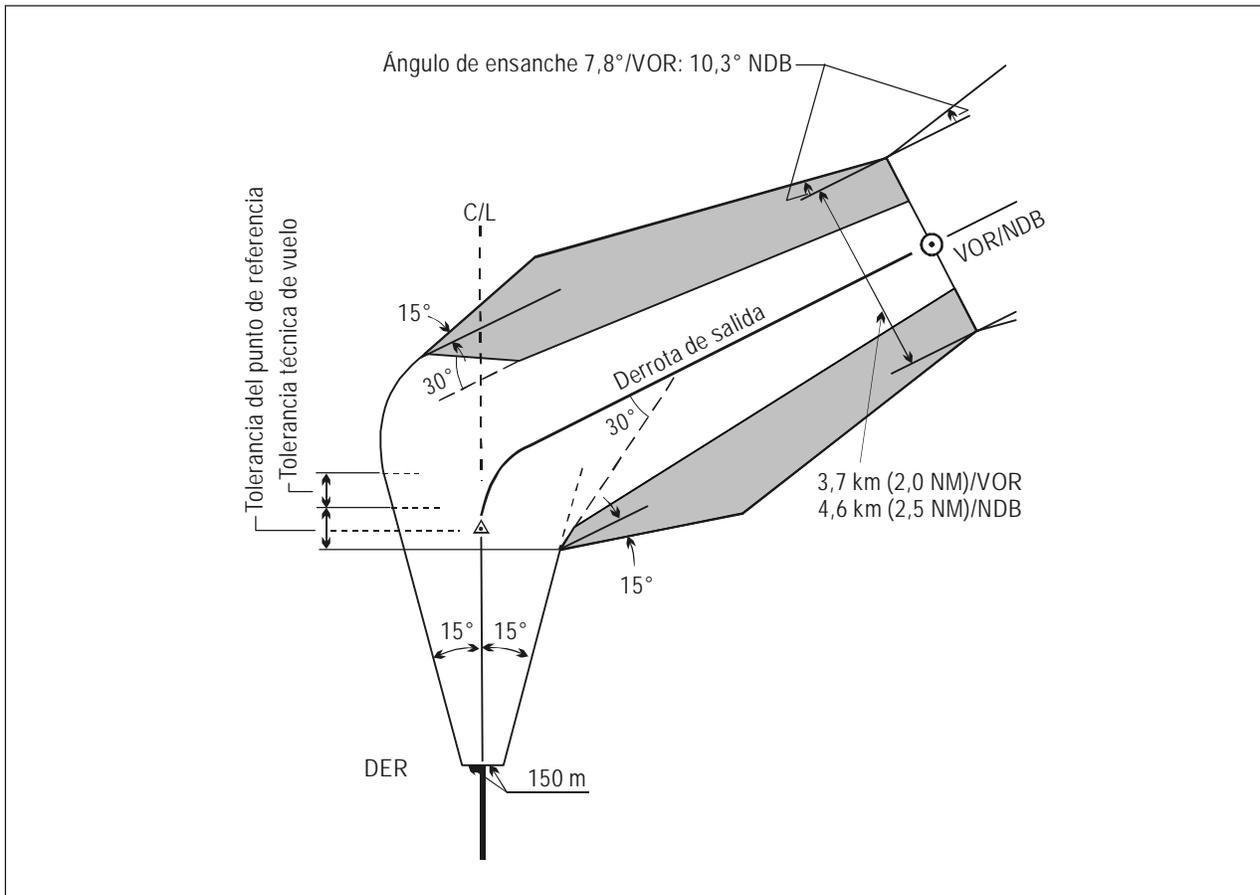


Figura I-3-2-3. Salida con viraje — viraje en un punto de referencia

Capítulo 3

SALIDAS OMNIDIRECCIONALES

3.1 GENERALIDADES

3.1.1 Cuando no se proporcione guía de derrota en el trazado, los criterios de salida se elaborarán empleando el método omnidireccional.

3.1.2 Donde los obstáculos no permitan la preparación de procedimientos omnidireccionales, es necesario:

- a) volar una ruta de salida normalizada por instrumentos (SID); o
- b) asegurarse de que el techo y la visibilidad permiten evitar los obstáculos por medios visuales.

3.2 INICIO DE LA SALIDA

3.2.1 El procedimiento de salida comienza en el extremo de salida de la pista (DER) que es el extremo del área declarada conveniente para el despegue, (por ejemplo, el extremo de la pista o de la zona libre de obstáculos, según corresponda).

3.2.2 Puesto que el punto de despegue no siempre es el mismo, se construye el procedimiento de salida tomando como hipótesis que un viraje a 120 m (394 ft) sobre la elevación del aeródromo no se iniciará antes de alcanzar una distancia de 600 m a partir del principio de la pista.

3.2.3 Los procedimientos están normalmente diseñados/optimizados para virajes en un punto a 600 m del principio de la pista. Sin embargo en algunos casos, los virajes no pueden ser iniciados antes del DER (o un punto especificado), y esta información aparecerá anotada en la carta de salida.

3.2.4 Para procedimientos de Categoría H, los virajes de procedimiento pueden ser iniciados 90 m (295 ft) sobre la elevación si el DER y el punto más próximo del comienzo están en el principio de la pista/FATO.

3.3 PENDIENTE DE DISEÑO DEL PROCEDIMIENTO (PDG)

3.3.1 A menos que se especifique de otra forma, los procedimientos de salida suponen una PDG de 3,3% (helicópteros 5%), y ascenso en línea recta en la prolongación del eje de pista hasta alcanzar 120 m (394 ft) [helicópteros 90 m (295 ft)], sobre la elevación del aeródromo.

3.3.2 El procedimiento básico garantiza:

- a) que la aeronave ascienda en la prolongación del eje de la pista hasta una altura de 120 m (394 ft) antes de que se puedan especificar los virajes; y

- b) un margen mínimo de franqueamiento de obstáculos de 90 m (295 ft), antes de que puedan especificarse virajes de más de 15°.

3.3.3 El procedimiento de salida omnidireccional se prepara para los casos siguientes o una combinación de los mismos:

- a) *Caso normal*: si no hay obstáculos que penetren la superficie de identificación del obstáculo (OIS) de 2,5%, y prevalece un margen de franqueamiento de obstáculos de 90 m (295 ft), la pendiente de ascenso de 3,3% hasta una altura de 120 m (394 ft) bastará para satisfacer los requisitos de franqueamiento de obstáculos en el caso de virajes en cualquier dirección (véase la Figura I-3-3-1 — Área 1).
- b) *Altitud/altura de viraje especificada*: cuando los obstáculos impiden virajes en cualquier dirección a 120 m (394 ft), se especificará en el procedimiento una pendiente de ascenso de 3,3% hasta una altitud/altura a la que puedan efectuarse virajes en cualquier dirección (véase la Figura I-3-3-1 — Área 2).
- c) *Pendiente de diseño del procedimiento especificada*: si hay obstáculos, el procedimiento puede definir una pendiente mínima superior a 3,3% hasta una altitud/altura especificada antes de que estén autorizados los virajes (véase la Figura I-3-3-2 — Área 3).
- d) *Salidas de sector*: si hay obstáculos, en el procedimiento pueden indicarse sectores para los cuales se especifica una pendiente mínima o una altitud/altura de viraje mínima (por ejemplo, “ascender en línea recta hasta una altitud/altura ... antes de iniciar el viraje hacia el este/al sector de 0° – 180° y hasta una altitud/altura ... antes de iniciar el viraje hacia el oeste/al sector de 180° – 360°”).

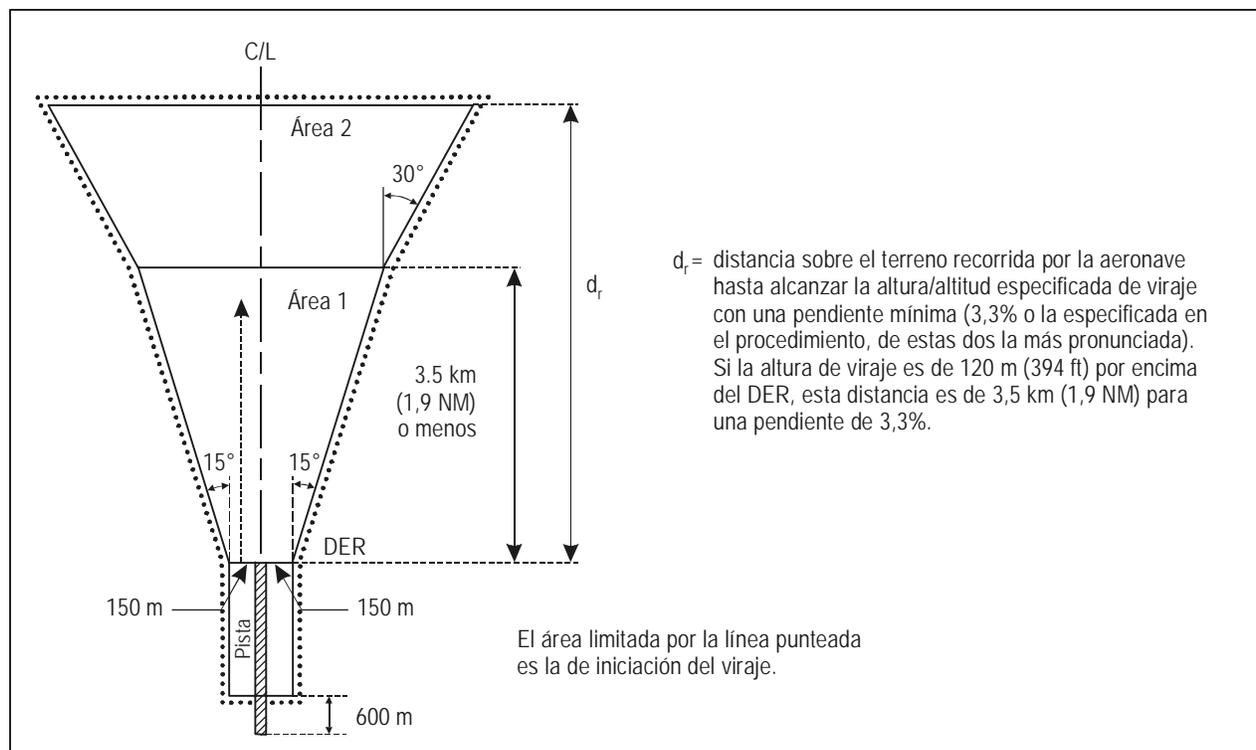


Figura I-3-3-1. Áreas 1 y 2 y área de iniciación del viraje para salidas omnidireccionales

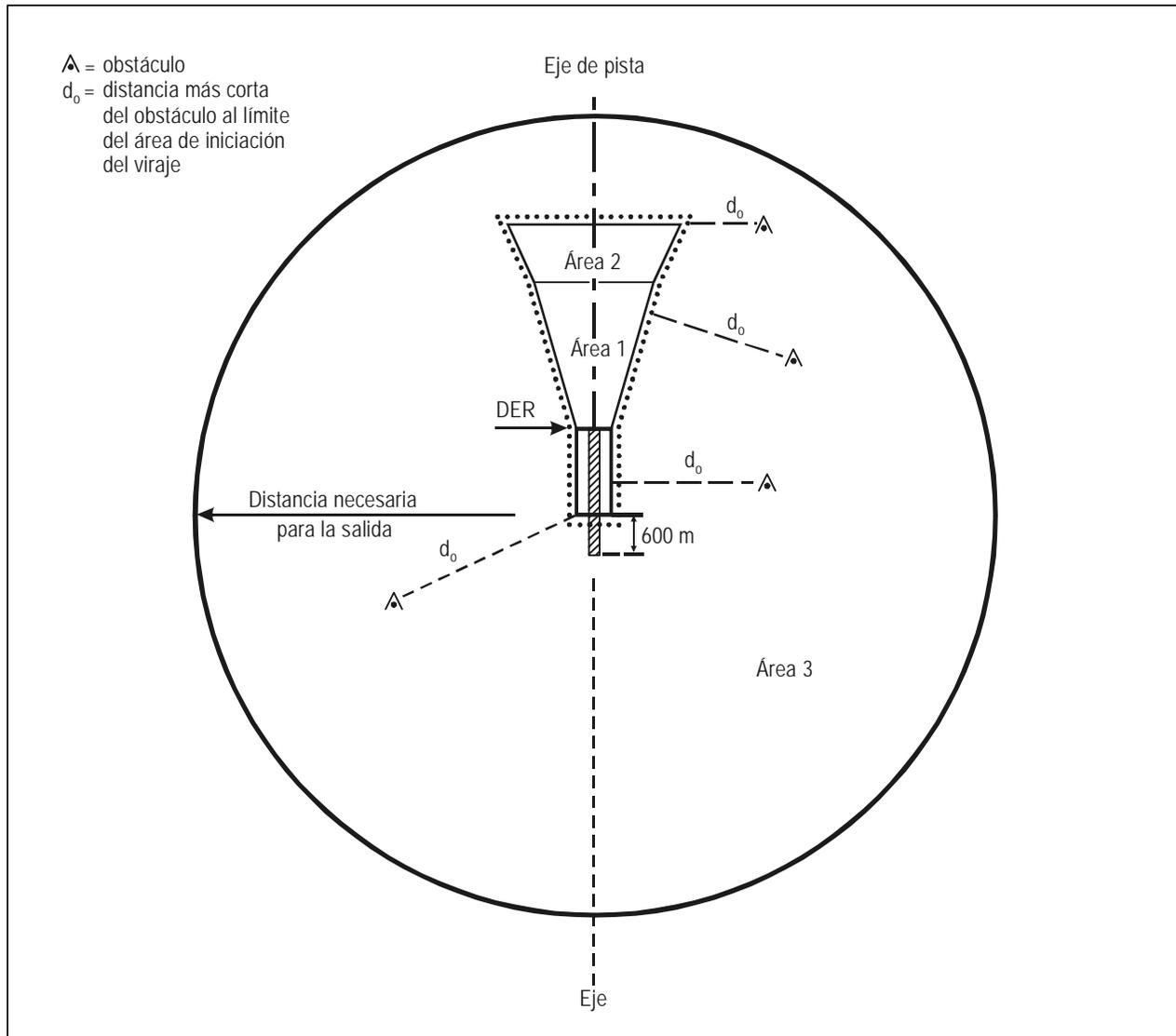


Figura I-3-3-2. Área 3 para salidas omnidireccionales

Capítulo 4

INFORMACIÓN PUBLICADA PARA LAS SALIDAS

4.1 GENERALIDADES

4.1.1 La información expuesta en los párrafos siguientes se publicará para uso del personal de operaciones.

Nota.— Se determinan las rutas normalizadas de salida de conformidad con el Anexo 11, Apéndice 3. Las cartas de salida por instrumentos se publican de conformidad con el Anexo 4.

4.1.2 Cuando sea necesario, después de un viraje volar un rumbo para interceptar un radial/marcación determinado, el procedimiento especificará:

- a) el punto de viraje;
- b) la derrota que haya de seguirse; y
- c) el radial/marcación que se haya de interceptar.

Ejemplo: “a DME 4 km virar a la izquierda para seguir la derrota de 340° hasta interceptar VOR R020”; o bien “a DME 2 virar a la izquierda para seguir la derrota 340° hasta interceptar VOR R020”.

4.1.3 Se indicarán claramente las salidas limitadas a determinadas categorías de aeronaves (véase la Sección 4, Capítulo 1, 1.3, “Categorías de aeronave”).

4.1.4 Si la base de las nubes y los mínimos de visibilidad constituyen criterios limitativos se publicará esta información.

4.1.5 Cuando un punto de referencia adecuado no está disponible, las pendientes de diseño de procedimiento pueden expresarse en los formatos siguientes: “50 m/km (300 ft/NM)”.

4.1.6 Cuando se dispone de DME adecuado o de puntos de referencia, la pendiente de diseño de procedimiento se especifica con una distancia DME y la altitud/altura asociada (por ejemplo “alcanzar 1 000 m a DME 15 km” o “alcanzar 3 500 ft a DME 8”).

4.1.7 Los puntos de viraje se identifican por medio de un punto de referencia o una altitud/altura [por ejemplo, “a DME 4 km” o “a 120 m” (“a DME 2” o “a 400 ft”)].

4.1.8 Cuando se promulga una pendiente para sobrevolar obstáculos en condiciones meteorológicas de vuelo por instrumentos (IMC), pueden establecerse *mínimos de utilización de aeródromo* como alternativa del procedimiento por instrumentos.

4.1.9 Se puede incluir en la carta información específica adicional de altura/distancia, para proporcionar un medio de supervisar la posición de la aeronave relativa a la posición de obstáculos críticos.

4.1.10 Cuando no sea necesario adaptar virajes iniciados a 600 m desde el comienzo de la pista, el área de iniciación del viraje empieza en el DER. Esta información es reflejada en la carta de salida.

4.1.11 Podrán elaborarse procedimientos de salida para separar por procedimientos el tránsito aéreo. Al hacerlo, el procedimiento puede incluir altitudes/niveles de vuelo que no corresponden a ningún requisito de franqueamiento de obstáculos, pero que sirven para separar por procedimientos el tránsito aéreo de llegada y de salida. Estas altitudes/niveles de vuelo se representarán en la carta según lo indicado en la Tabla I-3-4-1. El método de trazado de altitudes/niveles de vuelo en las cartas para representar correctamente el procedimiento diseñado, puede diferir según el fabricante de equipo de aviónica.

4.2 SALIDAS NORMALIZADAS POR INSTRUMENTOS (SID)

4.2.1 Para salidas normalizadas por instrumentos (SID) se publican todas las derrotas, puntos, puntos de referencia y altitudes/alturas (incluidas las altitudes/alturas de viraje) que se requieren en el procedimiento.

4.2.2 También se promulga la siguiente información:

- a) obstáculos destacados que penetran la OIS;
- b) la posición y altura de obstáculos muy próximos que penetran la OIS. Se incluye una nota en la carta SID siempre que existan obstáculos muy próximos que no se consideraron para la PDG publicada;
- c) el obstáculo más alto del área de salida y cualquier obstáculo significativo fuera del área que dicte el diseño del procedimiento;
- d) una PDG de más de 3,3%. Cuando se especifica tal pendiente, la altitud/altura a la cual se extiende ha de estar promulgada;
- e) la altitud/altura a la cual una pendiente superior al 3,3% termina. Se incluye una nota siempre que la pendiente de diseño del procedimiento publicada se base solamente en una restricción del espacio aéreo (PDG basada solamente en restricción del espacio aéreo);
- f) la altitud/altura que debe ser alcanzada durante la salida al sobrevolar puntos significativos que pueden ser identificados por medio de ayudas para la navegación o puntos de referencia;
- g) el hecho de que la trayectoria media de vuelo ha sido diseñada usando datos estadísticos de performance de la aeronave, cuando es importante que exista conformidad plena con una derrota precisa deseada (para atenuación del ruido o limitaciones del ATC, etc.); y
- h) todas las ayudas para la navegación, puntos de referencia o puntos de recorrido, radiales y distancias DME que designan tramos de ruta. Estos están claramente indicados en la carta SID.

4.3 SALIDAS OMNIDIRECCIONALES

4.3.1 Las salidas omnidireccionales normalmente permiten salidas en cualquier dirección. Las restricciones se expresan como:

- a) sectores que deben evitarse; o
- b) sectores que tienen pendientes mínimas y/o altitudes mínimas.

4.3.2 Los sectores se describen por marcaciones y distancia desde el centro del Área 3.

4.3.3 Cuando más de un sector es afectado, la pendiente mínima publicada será la más alta de cualquiera de los sectores que se prevea sobrevolar.

4.3.4 La altitud a la que se especifica la pendiente mínima permitirá a la aeronave continuar a una pendiente mínima del 3,3% (5% para helicópteros) a través de ese sector, de un sector posterior o a una altitud autorizada para otra fase de vuelo (por ejemplo, en ruta, espera o aproximación). Véase la Figura I-3-1-2 en el Capítulo 1 de esta sección.

4.3.5 También puede designarse un punto de referencia para marcar el punto a partir del cual no se requiere una pendiente superior al 3,3% (5% para helicópteros).

Tabla I-3-4-1. Altitudes/niveles de vuelo en las cartas

“Ventana” de altitud/nivel de vuelo	<u>17 000</u>	<u>FL220</u>
	<u>10 000</u>	<u>10 000</u>
Altitud/nivel de vuelo “a o por encima de”	<u>5 000</u>	<u>FL60</u>
Altitud/nivel de vuelo “a o por debajo de”	<u>5 000</u>	<u>FL210</u>
Altitud/nivel de vuelo “obligatoria/o”	<u>3 000</u>	<u>FL50</u>
Altitud/nivel de vuelo de procedimiento “recomendada/o”	5 000	FL50
Altitud/nivel de vuelo “prevista/o”	5 000 prevista	FL50 previsto

Sección 4

PROCEDIMIENTOS DE LLEGADA Y APROXIMACIÓN

Capítulo 1

CRITERIOS GENERALES PARA PROCEDIMIENTOS DE LLEGADA Y APROXIMACIÓN

1.1 INTRODUCCIÓN

Este capítulo explica:

- a) los parámetros y criterios utilizados en la preparación normalizada de los procedimientos de aproximación por instrumentos; y
- b) los procedimientos que han de seguirse y las limitaciones que han de observarse para conseguir un nivel aceptable de seguridad operacional para llevar a cabo los procedimientos de aproximación por instrumentos.

Nota.— En los PANS-OPS, Volumen II, Parte I, Sección 4, sobre criterios generales, figuran especificaciones detalladas para la construcción de procedimientos de aproximación por instrumentos, principalmente para uso de los especialistas en procedimientos. La Parte II, Secciones 1 y 2, está dedicada a criterios convencionales respecto de sensores específicos, y la Parte III, a criterios RNAV y RNP.

1.2 PROCEDIMIENTOS DE APROXIMACIÓN POR INSTRUMENTOS

1.2.1 Factores externos que influyen en el procedimiento de aproximación

En general, el procedimiento de aproximación por instrumentos se establece según el tipo de terreno que rodea al aeródromo, el tipo de operaciones que se prevé y la aeronave de que se trate. A su vez, estos factores influyen en el tipo y emplazamiento de las ayudas para la navegación en relación con la pista o el aeródromo. Las restricciones del espacio aéreo también pueden afectar al emplazamiento de las ayudas para la navegación.

1.2.2 Tramos del procedimiento de aproximación

1.2.2.1 Un procedimiento de aproximación por instrumentos puede tener cinco tramos diferentes. Estos son el tramo de llegada, el inicial, el intermedio, el final y el de aproximación frustrada. Véase la Figura I-4-1-1. Además, se considera un área para circuito de aeródromo en condiciones visuales (véase el Capítulo 7 de esta sección).

1.2.2.2 Los tramos de aproximación empiezan y terminan en puntos de referencia designados. Sin embargo, en algunas circunstancias, algunos de los tramos pueden comenzar en lugares indicados en que no se dispone de puntos de referencia. Por ejemplo, el tramo de aproximación final de una aproximación de precisión puede comenzar en el punto de intersección de la altitud de vuelo intermedia con la trayectoria de planeo nominal (el punto de aproximación final).

Nota.— Véanse especificaciones detalladas sobre los tramos de aproximación en los Capítulos 2 a 6 de esta sección.

1.2.3 Tipos de aproximación

1.2.3.1 Hay dos tipos de aproximación: directa y en circuito.

1.2.3.2 Aproximación directa

Siempre que sea posible, se indicará una aproximación directa alineada con el eje de la pista. En el caso de aproximaciones que no son de precisión, se considera aceptable una aproximación directa si el ángulo entre la derrota de aproximación final y el eje de la pista es de 30° o menos.

1.2.3.3 Aproximación en circuito

En los casos en que, por las características del terreno, o por otras restricciones, la alineación de la derrota de aproximación final o la pendiente de descenso quedan fuera del criterio de la aproximación directa, se especificará una aproximación en circuito. La derrota de aproximación final del procedimiento de aproximación en circuito se alinea, en la mayoría de los casos, de modo que pase sobre una porción determinada de la superficie de aterrizaje útil del aeródromo.

1.3 CATEGORÍAS DE AERONAVES

1.3.1 La performance de las aeronaves influye directamente en el espacio aéreo y en la visibilidad que se requiere para llevar a cabo ciertas maniobras relacionadas con los procedimientos de aproximación por instrumentos. El factor más importante de la performance es la velocidad de la aeronave.

1.3.2 En consecuencia, se han establecido categorías de aeronaves típicas con el fin de normalizar la relación entre la maniobrabilidad de la aeronave y los procedimientos específicos de aproximación por instrumentos. Para procedimientos de aproximación de precisión, las dimensiones de la aeronave son también un factor en el cálculo de la OCH. Para aeronaves de Categoría D_L se proporciona una OCA/H adicional, de ser necesario, para tener en cuenta las dimensiones concretas de estas aeronaves (véase la Parte II, Sección 1, Capítulo 1, 1.3).

1.3.3 El criterio que se toma en cuenta para la clasificación de aviones por categorías, es la velocidad indicada en el umbral (V_{at}), que equivale a la velocidad de pérdida V_{so} multiplicado por 1,3, o la velocidad de pérdida V_{s1g} multiplicada por 1,23 en la configuración de aterrizaje, con la masa máxima certificada de aterrizaje. Si se dispone tanto de V_{so} como de V_{s1g} se aplicará la V_{at} más elevada resultante.

1.3.4 La configuración de aterrizaje que debe tomarse en cuenta será definida por el explotador o por el fabricante del avión.

1.3.5 Las categorías de aeronaves se mencionarán en este documento por sus designaciones de letras en la forma siguiente:

Categoría A: Menos de 169 km/h (91 kt) (IAS)

Categoría B: 169 km/h (91 kt) o más, pero menos de 224 km/h (121 kt) IAS

Categoría C: 224 km/h (121 kt) o más, pero menos de 261 km/h (141 kt) IAS

Categoría D: 261 km/h (141 kt) o más, pero menos de 307 km/h (166 kt) IAS

Categoría E: 307 km/h (166 kt) o más, pero menos de 391 km/h (211 kt) IAS

Categoría H: Véase 1.3.10, "Helicópteros".

1.3.6 *Cambio permanente de categoría (masa máxima de aterrizaje)*. Un explotador puede imponer una masa de aterrizaje permanente inferior, y utilizar esta masa para determinar V_{at} si lo aprueba el Estado del explotador. La categoría definida para un avión determinado será un valor permanente y, en consecuencia, independiente de las operaciones cotidianas cambiantes.

1.3.7 Como se indica en las Tablas I-4-1-1 y I-4-1-2, se ha supuesto una gama específica de velocidades de maniobra para cada categoría de aeronave, con el fin de utilizarla en el cálculo del espacio aéreo y de los requisitos de franqueamiento de obstáculos para cada procedimiento.

1.3.8 La carta de aproximación por instrumentos (IAC) indicará la categoría de cada aeronave para la cual se aprueba el procedimiento. Normalmente, los procedimientos se establecerán con el fin de proporcionar un espacio aéreo protegido y un margen de franqueamiento de obstáculos para las aeronaves hasta la Categoría D inclusive. Con todo, cuando las necesidades de espacio aéreo sean críticas, los procedimientos pueden limitarse a las categorías de velocidades inferiores.

1.3.9 El procedimiento puede indicar también una IAS máxima para un determinado tramo sin referencia a la categoría de aeronave. En todo caso, es indispensable que los pilotos se ajusten a los procedimientos y a la información que se cita en las cartas de vuelo por instrumentos, así como a los parámetros de vuelo pertinentes que se indican en las Tablas I-4-1-1 e I-4-1-2 si la aeronave ha de permanecer en las áreas destinadas a proporcionar el franqueamiento de obstáculos.

1.3.10 Helicópteros

1.3.10.1 El método para calcular la categoría de aeronave utilizando la velocidad de pérdida no se aplica a los helicópteros. Cuando los helicópteros se explotan como aviones, el procedimiento puede clasificarse como Categoría A. Sin embargo, pueden formularse procedimientos específicos para helicópteros, y estos deberían designarse claramente como “H”. Los procedimientos de Categoría H no se promulgarán en la misma carta IAC como procedimientos conjuntos de helicóptero/avión.

1.3.10.2 Los procedimientos exclusivamente para helicópteros deberían diseñarse utilizando las técnicas y prácticas convencionales correspondientes a los aviones de Categoría A. Algunos criterios tales como las velocidades mínimas y las pendientes de descenso pueden ser diferentes, pero los principios son los mismos.

1.3.10.3 Las especificaciones para el diseño de procedimientos para aviones de Categoría A se aplican igualmente a los helicópteros, salvo en los casos específicamente modificados en este documento. Los criterios que se modifican para procedimientos exclusivamente para helicópteros se indican adecuadamente en el texto.

1.4 FRANQUEAMIENTO DE OBSTÁCULOS

El franqueamiento de obstáculos es un factor primordial para la seguridad operacional cuando se preparan los procedimientos de aproximación por instrumentos. Los criterios pertinentes y el método detallado de cálculo figuran en los PANS-OPS, Volumen II. Con todo, desde el punto de vista operacional, se destaca que el franqueamiento de obstáculos que se aplica al establecer cada procedimiento de aproximación por instrumentos ha de ser el mínimo requerido para un nivel aceptable de seguridad en las operaciones. Las áreas protegidas y el margen de franqueamiento de obstáculos aplicables a cada tipo de aproximación se indican en los capítulos siguientes de esta sección.

1.5 ALTITUD/ALTURA DE FRANQUEAMIENTO DE OBSTÁCULOS (OCA/H)

Para cada procedimiento de aproximación se calcula una altitud/altura de franqueamiento de obstáculos (OCA/H) al preparar el procedimiento y se publica en la carta de aproximación por instrumentos. En el caso de la aproximación de

precisión y de los procedimientos de aproximación en circuito, se especifica una OCA/H para cada categoría de aeronave enumerada en 1.3. La altitud/altura de franqueamiento de obstáculos (OCA/H), es:

- a) en un procedimiento de aproximación de precisión, la altitud más baja (OCA) o alternativamente la altura más baja por encima de la elevación del umbral de la pista correspondiente (OCH), a la cual se debe comenzar el procedimiento de aproximación frustrada, para satisfacer los criterios pertinentes de franqueamiento de obstáculos;
- b) en un procedimiento de aproximación que no es de precisión, la altitud más baja (OCA) o alternativamente la altura más baja por encima de la elevación del aeródromo o del umbral de la pista pertinente, si la elevación del umbral se encontrara a más de 2 m (7 ft) por debajo de la elevación del aeródromo (OCH), por debajo de la cual la aeronave no puede descender a menos que contravenga los criterios apropiados de franqueamiento de obstáculos; o
- c) en un procedimiento de aproximación visual (aproximación en circuito), la altitud más baja (OCA) o alternativamente la altura más baja por encima de la elevación del aeródromo (OCH), por debajo de la cual una aeronave no puede descender a menos que contravenga los criterios apropiados de franqueamiento de obstáculos.

1.6 FACTORES QUE AFECTAN A LOS MÍNIMOS OPERACIONALES

En general, los mínimos operacionales se establecen sumando a la OCA/H el efecto de varios factores operacionales para obtener, en el caso de las aproximaciones de precisión, la altitud de decisión (DA) o la altura de decisión (DH), y en el caso de las aproximaciones que no son de precisión, la altitud mínima de descenso (MDA) o la altura mínima de descenso (MDH). Los factores operacionales generales que han de considerarse se indican en el Anexo 6. Los criterios y métodos detallados para determinar los mínimos operacionales están actualmente en preparación para este documento. La relación entre OCA/H y los mínimos operativos de aterrizaje se muestran en las Figuras I-4-1-2, I-4-1-3 y I-4-1-4.

1.7 CONTROL DE LA TRAYECTORIA VERTICAL EN PROCEDIMIENTOS DE APROXIMACIÓN QUE NO ES DE PRECISIÓN

1.7.1 Introducción

Los estudios han demostrado el elevado riesgo de impacto contra el suelo sin pérdida de control (CFIT) en las aproximaciones que no son de precisión. Si bien los procedimientos mismos no son inherentemente inseguros, con el empleo de la técnica tradicional de descenso escalonado al ejecutar aproximaciones que no son de precisión se está más propenso a cometer errores y por ello no se alienta su utilización. Los explotadores deberían reducir este riesgo destacando la instrucción y la normalización en el control de la trayectoria vertical en los procedimientos de aproximación que no son de precisión. Típicamente, los explotadores emplean una de tres técnicas para el control de la trayectoria vertical en aproximaciones que no son de precisión. De éstas, la aproximación final en descenso continuo (CDFA) es la técnica preferida. Los explotadores deberían emplear la técnica CDFA siempre que sea posible ya que ésta mejora la seguridad de las operaciones de aproximación reduciendo la carga de trabajo del piloto y la posibilidad de cometer errores al ejecutar la aproximación.

1.7.2 Aproximación final en descenso continuo (CDFA)

1.7.2.1 Muchos Estados contratantes requieren el uso de la técnica CDFA y aplican requisitos adicionales de visibilidad o RVR cuando no se utiliza.

1.7.2.2 Esta técnica exige un descenso continuo, ejecutado ya sea con guía VNAV calculada mediante equipos de a bordo o mediante cálculos manuales de la velocidad de descenso requerida, sin nivelaciones de altura intermedias. La velocidad vertical de descenso se selecciona y ajusta para lograr un descenso continuo a un punto localizado a aproximadamente 15 m (50 ft) por encima del umbral de la pista de aterrizaje o en el punto en el que la maniobra de enderezamiento debe comenzar para el tipo de aeronaves que se estén operando. El descenso se calculará y se llevará a cabo para pasar a la altitud mínima o por encima de ella en cualquier punto de referencia de escalón de descenso.

1.7.2.3 Si no se han adquirido las referencias visuales que se necesitan para el aterrizaje cuando la aeronave se está aproximando a la MDA/H, la porción vertical (de ascenso) de la aproximación frustrada se inicia a una altitud por encima de la MDA/H suficiente para impedir que la aeronave descienda a través de la MDA/H. En ningún momento se hace volar la aeronave en trayectoria horizontal a la MDA/H o cerca de ésta. Cualquier viraje durante la aproximación frustrada no comenzará hasta que la aeronave alcance el MAPt. De la misma manera, si la aeronave alcanza el MAPt antes de descender hasta acercarse a la MDA/H, la aproximación frustrada debe iniciarse en el MAPt.

1.7.2.4 Independientemente del tipo de control de la trayectoria vertical que se utilice en una aproximación que no es de precisión, la porción lateral “de viraje” de la aproximación frustrada no se ejecutará antes del MAPt.

1.7.2.5 El explotador puede prescribir un incremento de la MDA/H para determinar la altitud/altura a la cual debe iniciarse la porción vertical de la aproximación frustrada a fin de impedir un descenso por debajo de la MDA/H. En estos casos, no es necesario aumentar los requisitos de RVR o de visibilidad para la aproximación. Debería utilizarse el RVR y/o la visibilidad publicada para la MDA/H original.

1.7.2.6 Debe ponerse énfasis en que al aproximarse a la MDA/H sólo existen dos opciones para la tripulación: continuar el descenso para aterrizar con las referencias visuales requeridas a la vista, o ejecutar una aproximación frustrada. Después de llegar a la MDA/H no hay tramo de vuelo horizontal.

1.7.2.7 La técnica CDFA simplifica el tramo final de la aproximación que no es de precisión al incorporar técnicas similares a las empleadas cuando se realiza un vuelo de aproximación de precisión o un procedimiento de aproximación con guía vertical (APV). La técnica CDFA mejora la toma de conciencia de la situación por parte del piloto y es plenamente congruente con todos los criterios de “aproximación estabilizada”.

1.7.3 Descenso con ángulo constante

1.7.3.1 La segunda técnica supone lograr un ángulo constante e ininterrumpido desde el punto de referencia de aproximación final (FAF), o del punto óptimo con procedimientos sin FAF, hasta un nivel de referencia por encima del umbral de la pista, por ejemplo, 15 m (50 ft). Cuando la aeronave se aproxima a la MDA/H, se tomará una decisión para continuar a ángulo constante o hacer una nivelación de altura a la MDA/H o por encima de ésta, dependiendo de las condiciones visuales.

1.7.3.2 Si las condiciones visuales son apropiadas, la aeronave continuará el descenso hacia la pista sin ninguna nivelación de altura intermedia.

1.7.3.3 Si las condiciones visuales no son apropiadas para continuar, la aeronave nivelará su altura a la MDA/H o por encima de ella y continuará acercándose sin descender hasta encontrar condiciones visuales suficientes para descender, por debajo de la MDA/H, a la pista o alcanzar el punto de aproximación frustrada publicado y, a partir de ese momento, ejecutará el procedimiento de aproximación frustrada.

1.7.4 Descenso escalonado

La tercera técnica supone un descenso rápido y se describe como: “descienda inmediatamente a una altitud/altura no por debajo de la mínima del punto de referencia para descenso escalonado o de la MDA/H, según corresponda”. Esta

técnica es aceptable siempre y cuando la pendiente de descenso lograda siga siendo de menos del 15% y la aproximación frustrada se inicie en el MAPt o antes de dicho punto. Con esta técnica, se requiere poner mucha atención al control de altitud debido a las elevadas velocidades verticales de descenso antes de llegar a la MDA/H y, a partir de ese momento, puesto que a la altitud mínima de descenso aumenta el tiempo de exposición a los obstáculos.

1.7.5 Corrección en función de la temperatura

En todos los casos, independientemente de la técnica de vuelo que se utilice, debe aplicarse la corrección por temperaturas bajas a todas las altitudes mínimas (véase la Parte III, Sección 1, Capítulo 4, 4.3, “Corrección en función de la temperatura”).

1.7.6 Instrucción

Independientemente de la técnica que el explotador decida emplear de entre las arriba descritas, se requiere instrucción específica y apropiada sobre la técnica en cuestión.

1.8 OPERACIONES DE APROXIMACIÓN UTILIZANDO EQUIPO BARO-VNAV

1.8.1 El equipo baro-VNAV puede aplicarse a dos operaciones de aproximación y aterrizaje diferentes, que se definen en el Anexo 6:

- a) *Operaciones de aproximación y aterrizaje con guía vertical.* En este caso se requiere el uso de un sistema VNAV, como el equipo baro-VNAV. Cuando se utiliza equipo baro-VNAV, la guía lateral de navegación se basa en las especificaciones de navegación RNP APCH y RNP AR APCH.
- b) *Operaciones de aproximación y aterrizaje que no son de precisión.* En este caso no se requiere el uso de un sistema baro-VNAV, pero puede emplearse en forma auxiliar para facilitar la técnica CDFA que se describe en 1.7.2. Esto significa que la guía VNAV de asesoramiento se superpone a una aproximación que no es de precisión. La guía lateral de navegación se basa en el sistema de navegación designado en la carta.

1.8.2 Las operaciones de aproximación y aterrizaje con guía vertical ofrecen beneficios importantes en comparación con la guía VNAV de asesoramiento que se superpone a una aproximación que no es de precisión, ya que se basan en criterios específicos de diseño de procedimientos (véase la Parte II, Sección 4, Capítulo 1, “Procedimientos de aproximación APV/baro-VNAV”), con lo que se evita el requisito de llevar a cabo una verificación cruzada de las restricciones de los procedimientos de aproximación que no son de precisión, como en el caso de los puntos de referencia de escalón de descenso. Además, estos criterios permiten abordar las siguientes cuestiones:

- a) la pérdida de altura después de iniciar una aproximación frustrada al permitir el uso de una DA en lugar de una MDA, con lo que se normalizan las técnicas de vuelo para operaciones de aproximación con guía vertical;
- b) el franqueamiento de obstáculos en toda la fase de aproximación y aterrizaje, teniendo en cuenta las restricciones de temperatura en la DA consiguiendo, por lo tanto, una mejor protección contra los obstáculos en comparación con un procedimiento de aproximación que no es de precisión.

Nota 1.— En el Manual sobre la navegación basada en la performance (PBN) (Doc 9613), Parte C, Capítulo 5, “Aplicación de RNP APCH” y Volumen II, Adjunto, “Baro-métrico VNAV”, figura orientación sobre la aprobación de operaciones de aproximación y aterrizaje con guía vertical usando equipo baro-VNAV.

Nota 2.— Para lugares donde los obstáculos son un desafío o existen requisitos estrictos de separación, en el Manual de diseño de procedimientos de performance de navegación requerida con autorización obligatoria (RNP AR) (Doc 9905), figuran criterios específicos de diseño de procedimientos para operaciones de aproximación y aterrizaje con guía vertical. En el Manual sobre la navegación basada en la performance (PBN) (Doc 9613), Volumen II, Parte C, Capítulo 6, “Aplicación de RNP AR APCH”, puede encontrarse orientación conexa sobre aprobación de operaciones RNP AR APCH.

1.9 PENDIENTE DE DESCENSO

1.9.1 Al establecer los procedimientos de aproximación por instrumentos, se deja espacio suficiente para el descenso desde la altitud/altura de paso sobre la instalación hasta el umbral de la pista para la aproximación directa o hasta la OCA/H para la aproximación en circuito.

1.9.2 Se suministra espacio adecuado para el descenso fijando una pendiente admisible de descenso máxima para cada tramo del procedimiento. La pendiente/ángulo de descenso mínimo/optimo en aproximación final de un procedimiento con el FAF, es del 5,2%/3,0° (52 m/km, (318 ft/NM)). Cuando se requiere una pendiente de descenso más pronunciada, la máxima admisible es de 6,5%/3,7° [65 m/km (395 ft/NM)] para aeronaves de Categorías A y B, 6,1%/3,5° [61 m/km (370 ft/NM)] para aeronaves de Categorías C, D y E, y de 10% (5,7°) para Categoría H. Para procedimientos con VOR o NDB, en el aeródromo y sin FAF, se presentan en la Tabla I-4-1-3 las velocidades verticales de descenso en la fase de aproximación final. En el caso de la aproximación de precisión, el ángulo de senda de planeo preferido, desde el punto de vista operacional, es de 3,0°, como se indica en el Anexo 10, Volumen I. Sólo se utiliza un ángulo de trayectoria de planeo ILS/elevación MLS superior a 3,0° cuando resultan impracticables los otros medios disponibles para cumplir con los requisitos de franqueamiento de obstáculos.

1.9.3 En algunos casos, la pendiente de descenso máxima de 6,5% [65 m/km (395 ft/NM)] produce velocidades de descenso que exceden las velocidades verticales de descenso recomendadas para ciertas aeronaves. Por ejemplo, a 280 km/h (150 kt), la velocidad de descenso es de 5 m/s (1 000 ft/min).

1.9.4 Los pilotos deberían considerar cuidadosamente la velocidad vertical de descenso requerida para los tramos de aproximación final, que no son de precisión, antes de comenzar la aproximación.

1.9.5 Todo ángulo de descenso constante franqueará cualquiera de las altitudes mínimas de cruce del punto de referencia de escalón de descenso.

1.9.6 Altitud/altura de procedimiento

1.9.6.1 Además de las altitudes IFR mínimas establecidas para cada tramo del procedimiento, también se suministrarán altitudes/alturas de procedimiento. Las altitudes/alturas de procedimiento estarán en todos los casos a, o por encima de cualquier altitud mínima de cruce asociada con el tramo. La altitud/altura de procedimiento se establecerá teniendo en cuenta las necesidades de control de tránsito aéreo para esa fase de vuelo.

1.9.6.2 Las altitudes/alturas de procedimiento se establecen para situar el avión a las altitudes/alturas que normalmente se utilizan para interceptar y volar un ángulo de trayectoria de descenso óptimo de 5,2% (3,0°) en el tramo de aproximación final hasta cruzar el umbral a 15 m (50 ft) para procedimientos de aproximación que no es de precisión y procedimientos con guía vertical. En ningún caso una altitud/altura de procedimiento será inferior a una OCA/H.

Tabla I-4-1-1. Velocidades para el cálculo de los procedimientos en kilómetros por hora (km/h)

Categoría de la aeronave	V_{at}	Gama de velocidades para aproximación inicial	Gama de velocidades para aproximación final	Velocidades máximas para maniobrar en condiciones de vuelo visual (en circuito)	Velocidades máximas para aproximación frustrada	
					Intermedia	Final
A	<169	165/280(205*)	130/185	185	185	205
B	169/223	220/335(260*)	155/240	250	240	280
C	224/260	295/445	215/295	335	295	445
D	261/306	345/465	240/345	380	345	490
E	307/390	345/467	285/425	445	425	510
H	N/A	130/220**	110/165***	N/A	165	165
CAT H (PinS)***	N/A	130/220	110/165	N/A	130 ó 165	130 ó 165

V_{at} — Velocidad en el umbral a base de un valor de 1,3 veces la velocidad de pérdida V_{so} , o 1,23 veces la velocidad de pérdida V_{slg} en la configuración de aterrizaje con la masa máxima certificada de aterrizaje (no se aplica a los helicópteros).

* Velocidad máxima para los procedimientos de inversión y de circuito de hipódromo.

** La velocidad máxima para los procedimientos de inversión y de circuito de hipódromo, hasta e incluyendo, 6 000 ft, es de 185 km/h y la velocidad máxima para los procedimientos de inversión y circuito de hipódromo por encima de 6000 ft, es de 205 km/h.

*** Los procedimientos relativos al punto en el espacio para helicópteros basados en el GNSS básico pueden diseñarse utilizando las velocidades máximas de 220 km/h para los tramos de aproximación inicial e intermedia y de 165 km/h para los tramos de aproximación final y frustrada, o de 165 km/h para los tramos de aproximación final e intermedia, y de 130 km/h para los tramos de aproximación final y frustrada cuando sea necesario para las operaciones. Véase los PANS-OPS, Volumen II, Parte IV, Capítulo 1, “Procedimientos de aproximación a un punto en el espacio (PinS) con navegación de área (RNAV) para helicópteros que usan receptores del GNSS básico”.

Nota.— Las velocidades V_{at} indicadas en la columna 2 de esta tabla se han convertido exactamente a partir de las velocidades indicadas en la Tabla I-4-1-2, puesto que determinan la categoría de la aeronave. Las velocidades indicadas en las columnas restantes se convierten y redondean al múltiplo más próximo de cinco, por razones operacionales y desde el punto de vista de la seguridad operacional, estas velocidades se consideran equivalentes.

Tabla I-4-1-2. Velocidades para el cálculo de los procedimientos en nudos (kt)

Categoría de la aeronave	V _{at}	Gama de velocidades para aproximación inicial	Gama de velocidades para aproximación final	Velocidades máximas para maniobrar en condiciones de vuelo visual (en circuito)	Velocidades máximas para aproximación frustrada	
					Intermedia	Final
A	<91	90/150(110*)	70/100	100	100	110
B	91/120	120/180(140*)	85/130	135	130	150
C	121/140	160/240	115/160	180	160	240
D	141/165	185/250	130/185	205	185	265
E	166/210	185/250	155/230	240	230	275
H	N/A	70/120**	60/90***	N/A	90	90
CAT H (PinS)***	N/A	70/120	60/90	N/A	70 ó 90	70 ó 90

V_{at} — Velocidad en el umbral a base de un valor de 1,3 veces la velocidad de pérdida V_{so}, o 1,23 veces la velocidad de pérdida V_{slg} en la configuración de aterrizaje con la masa máxima certificada de aterrizaje (no se aplica a los helicópteros).

* Velocidad máxima para los procedimientos de inversión y de circuito de hipódromo.

** La velocidad máxima para los procedimientos de inversión y de circuito de hipódromo, hasta e incluyendo, 6 000 ft, es de 100 kt y la velocidad máxima para los procedimientos de inversión y circuito de hipódromo por encima de 6000 ft, es de 110 kt.

*** Los procedimientos relativos al punto en el espacio para helicópteros basados en el GNSS básico pueden diseñarse utilizando las velocidades máximas de 120 KIAS para los tramos de aproximación inicial e intermedia y de 90 KIAS para los tramos de aproximación final y frustrada, o de 90 KIAS para los tramos de aproximación final e intermedia y de 70 KIAS para los tramos de aproximación final y frustrada cuando sea necesario para las operaciones. Véase los PANS-OPS, Volumen II, Parte IV, Capítulo 1, “Procedimientos de aproximación a un punto en el espacio (PinS) con navegación de área (RNAV) para helicópteros que usan receptores del GNSS básico”.

Nota.— Las velocidades V_{at} indicadas en la columna 2 de esta tabla se han convertido exactamente a partir de las velocidades indicadas en la Tabla I-4-1-1, puesto que determinan la categoría de la aeronave. Las velocidades indicadas en las columnas restantes se convierten y redondean al múltiplo más próximo de cinco, por razones operacionales y desde el punto de vista de la seguridad operacional, estas velocidades se consideran equivalentes.

Tabla I-4-1-3. Velocidad vertical de descenso en el tramo de aproximación final de un procedimiento sin FAF

Categorías de aeronaves	Velocidad vertical de descenso	
	Mínima	Máxima
A, B	120 m/min (394 ft/min)	200 m/min (655 ft/min)
C, D, E	180 m/min (590 ft/min)	305 m/min (1 000 ft/min)

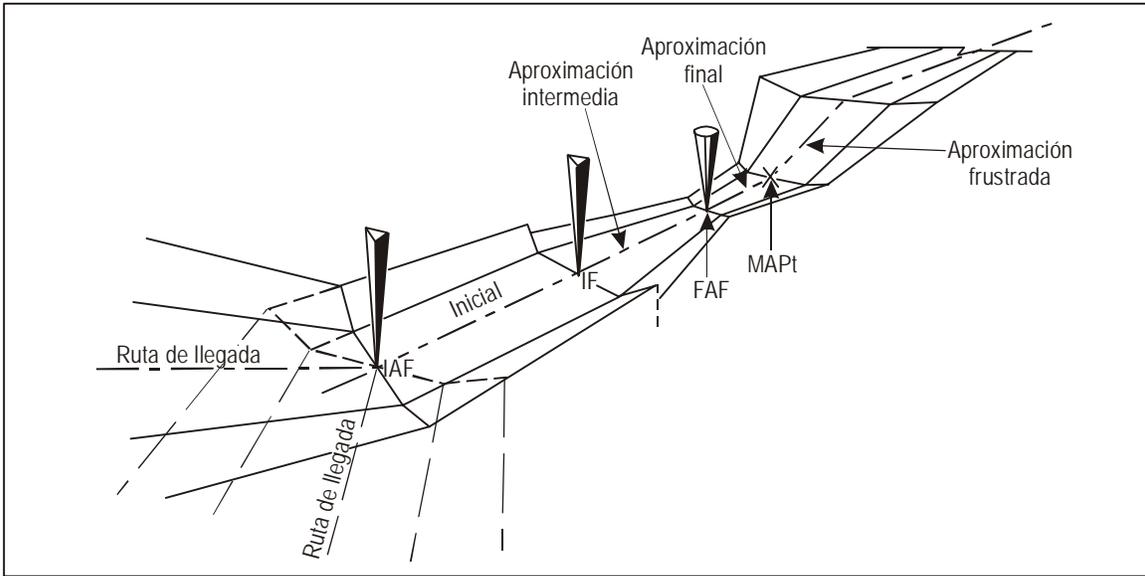


Figura I-4-1-1. Tramos de la aproximación por instrumentos

APROXIMACIÓN DE PRECISIÓN

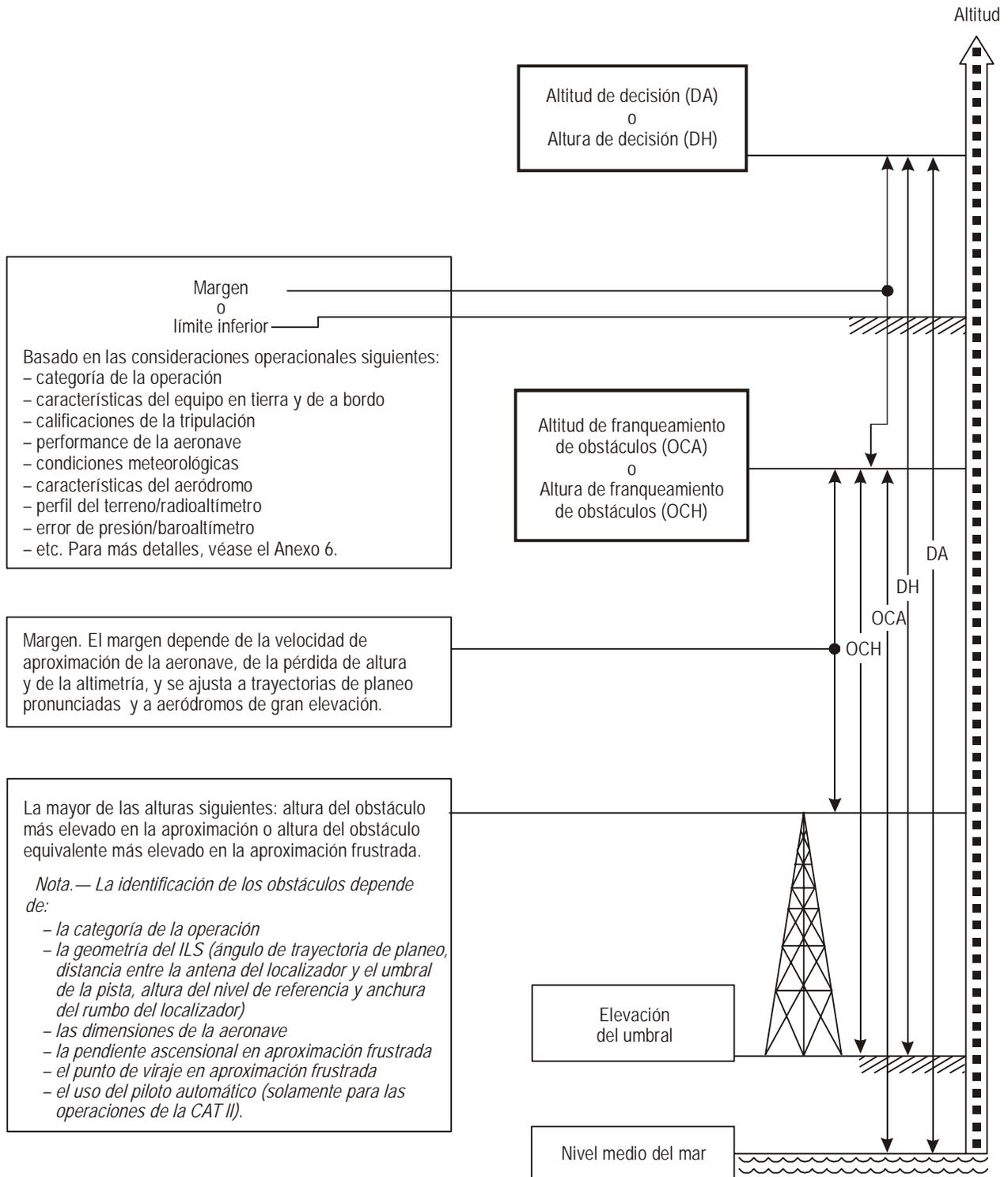


Figura I-4-1-2. Relación entre la altitud/altura de franqueamiento de obstáculos (OCA/H) y la altitud/altura de decisión (DA/H) para las aproximaciones de precisión

NON-PRECISION APPROACH

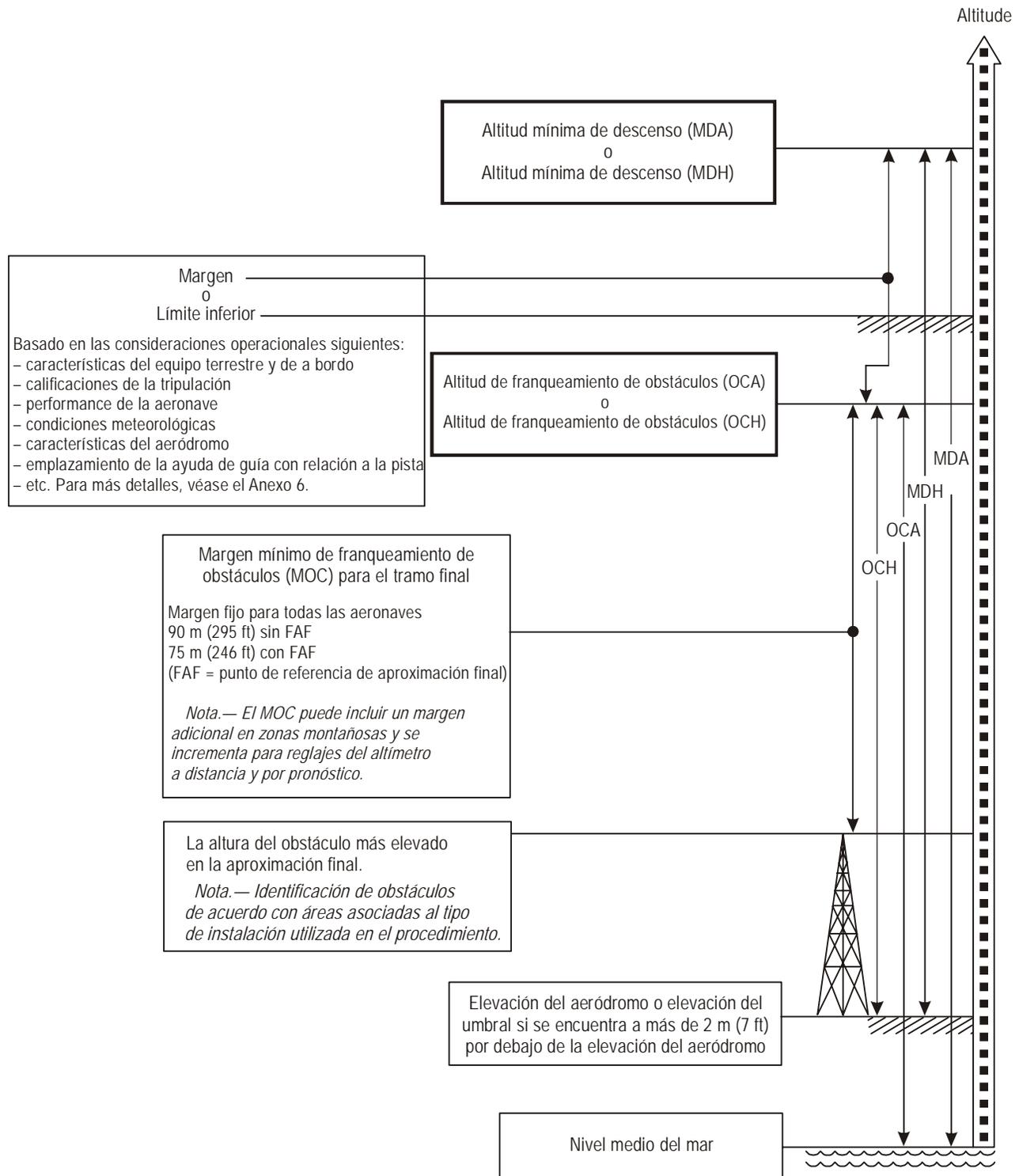


Figura I-4-1-3. Relación entre la altitud/altura de franqueamiento de obstáculos (OCA/H) y la altitud/altura mínima de descenso (MDA/H) para las aproximaciones que no son de precisión (ejemplo con un obstáculo predominante en la aproximación final)

MANIOBRAS VISUALES (APROXIMACIÓN EN CIRCUITO)

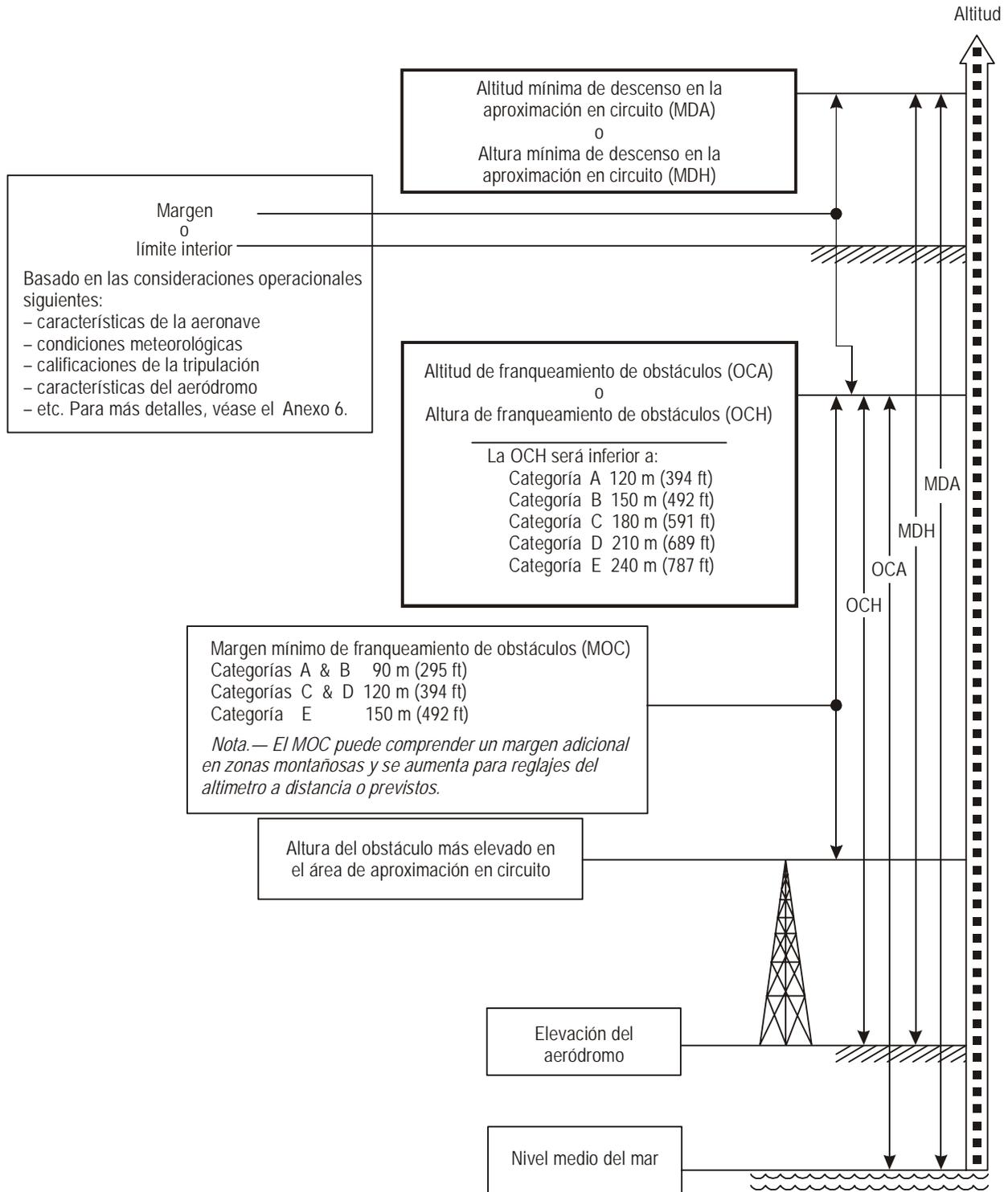


Figura I-4-1-4. Relación entre la altitud/altura de franqueamiento de obstáculos (OCA/H) y la altitud/altura mínima de descenso (MDA/H) para las maniobras visuales (en circuito)

Capítulo 2

TRAMOS DE LLEGADA

2.1 OBJETIVO

2.1.1 Una ruta de llegada normalizada por instrumentos (STAR) permite la transición desde la fase en ruta a la fase de aproximación.

2.1.2 Cuando es necesario, o se obtiene una ventaja operacional, se publican rutas de llegada a partir de la fase en ruta hasta un punto de referencia o instalación utilizados en el procedimiento.

2.2 PROTECCIÓN DEL TRAMO DE LLEGADA

2.2.1 La anchura del área de protección disminuye desde el valor en ruta hasta el valor de aproximación inicial, con un ángulo de convergencia máximo de 30° a cada lado del eje.

2.2.2 Esta convergencia empieza a 46 km (25 NM) antes del punto de referencia de aproximación inicial (IAF) si la longitud de la ruta de llegada es igual o mayor que 46 km (25 NM). Empieza en el punto de inicio de la ruta de llegada si la longitud de la ruta de llegada es inferior a 46 km (25 NM).

2.2.3 La ruta de llegada normalmente termina en el IAF. Se pueden proporcionar llegadas omnidireccionales o por sector teniendo en cuenta las altitudes mínimas de sector (MSA).

2.3 ALTITUDES MÍNIMAS DE SECTOR (MSA)/ALTITUDES DE LLEGADA A TERMINAL (TAA)

Para cada aeródromo se indican altitudes mínimas de sector o altitudes de llegada a terminal y se proporciona un margen de franqueamiento del obstáculos de 300 m (1000 ft) como mínimo dentro de 46 km (25 NM) de la ayuda para la navegación, punto de referencia de aproximación inicial o punto de referencia de aproximación intermedio asociado con el procedimiento de aproximación para ese aeropuerto.

2.4 RADAR DE VIGILANCIA DE ÁREA TERMINAL (TAR)

Cuando se emplea el radar de vigilancia de área terminal, la aeronave es dirigida por vectores a un punto de referencia en la derrota de aproximación intermedia o final, en un punto desde el cual el piloto puede continuar la aproximación refiriéndose a la carta de aproximación por instrumentos.

Capítulo 3

TRAMO DE APROXIMACIÓN INICIAL

3.1 GENERALIDADES

3.1.1 Objetivo

3.1.1.1 El tramo de aproximación inicial comienza en el punto de referencia de aproximación inicial (IAF) y termina en el punto de referencia de aproximación intermedia (IF). En el tramo de aproximación inicial la aeronave ha salido de la estructura de vuelo en ruta y maniobra para entrar en el tramo de aproximación intermedio.

3.1.1.2 La velocidad y la configuración de la aeronave dependerán de la distancia al aeródromo y del descenso requerido.

3.1.2 Ángulo de interceptación máximo del tramo de aproximación inicial

Normalmente se ofrece guía de derrota a lo largo del tramo de aproximación inicial hasta el IF, con un ángulo de interceptación máximo de:

- a) 90° para la aproximación de precisión;
- b) 120° para la aproximación que no es de precisión.

Véase 3.3.9, “Tramo de navegación a estima (DR)”, en caso de que no se proporcione guía de derrota hasta el IF.

3.1.3 Margen mínimo de franqueamiento de obstáculos

El tramo de aproximación inicial proporciona un margen de franqueamiento de obstáculos en el área primaria de 300 m (1 000 ft) como mínimo, que se reducen lateralmente hasta cero en el borde exterior del área secundaria.

3.2 TIPOS DE MANIOBRAS

3.2.1 Cuando no se disponga de un IAF o IF adecuado para construir el procedimiento por instrumentos en la manera que se ilustra en la Figura I-4-3-1, se requiere un procedimiento de inversión, un procedimiento de hipódromo o un circuito de espera.

3.2.2 Procedimiento de inversión

3.2.2.1 El procedimiento de inversión puede ser en forma de un viraje reglamentario o viraje de base. La entrada está limitada a una dirección o sector específico. En estos casos se prescribe un circuito específico, normalmente un viraje de base o un viraje reglamentario.

3.2.2.2 Las direcciones y cronometrajes especificados deberían ser estrictamente observados para permanecer dentro del espacio aéreo proporcionado. Debería tenerse en cuenta que el espacio aéreo proporcionado para estos procedimientos no permite que se realice una maniobra de hipódromo o de espera a menos que así se especifique.

3.2.2.3 Existen tres maniobras de aceptación general relacionadas con el procedimiento de inversión, cada una de ellas con sus propias características en cuanto al espacio aéreo:

- a) el *viraje reglamentario a 45°/180°* (véase la Figura I-4-3-1 A), empieza en una instalación o en un punto de referencia y consta de:
 - 1) un tramo recto con guía de derrota. Este tramo recto puede ser cronometrado o limitado por un radial o distancia DME;
 - 2) un viraje de 45°;
 - 3) un tramo recto sin guía de derrota. Este tramo recto es cronometrado de la siguiente forma:
 - i) 1 minuto desde el inicio del viraje para aeronaves de Categorías A y B; y
 - ii) 1 minuto 15 segundos desde el inicio del viraje para aeronaves de Categorías C, D y E; y
 - 4) un viraje de 180° en sentido opuesto hasta interceptar la derrota de acercamiento.

El viraje de 45°/180° es otra posibilidad en lugar del viraje reglamentario de 80°/260° [véase b)] salvo que se excluya concretamente.

- b) el *viraje reglamentario a 80°/260°* (véase la Figura I-4-3-1 B), empieza en una instalación o en un punto de referencia, y consta de:
 - 1) un tramo recto con guía de derrota. Este tramo recto puede ser cronometrado o limitado por un radial o distancia DME;
 - 2) un viraje de 80°;
 - 3) un viraje de 260° en sentido opuesto hasta interceptar la derrota de acercamiento.

El viraje reglamentario de 80°/260° es otra posibilidad en lugar del viraje reglamentario de 45°/180°, [véase a)] salvo que se excluya concretamente.

Nota.— La duración del tramo inicial de alejamiento de un procedimiento puede modificarse de acuerdo con las categorías de velocidad de las aeronaves, con el propósito de reducir la longitud total del área protegida. En tal caso, se publican procedimientos separados.

- c) *viraje de base*, que consiste en:
 - 1) seguir una derrota determinada de alejamiento durante un tiempo determinado, o una distancia DME a partir de la instalación, seguido de;
 - 2) un viraje para interceptar la derrota de acercamiento (véase la Figura I-4-3-1 C).

La derrota y/o el tiempo de alejamiento pueden ser diferentes para las diferentes categorías de aeronaves. En tal caso, se publican procedimientos separados.

3.2.3 Procedimiento de hipódromo

3.2.3.1 El procedimiento de hipódromo consta de:

- a) un viraje desde la derrota de acercamiento de 180° desde la vertical de la instalación o punto de referencia hasta la derrota de alejamiento durante 1, 2 ó 3 minutos; seguido de
- b) un viraje de 180° en la misma dirección para volver a la derrota de acercamiento (véase la Figura I-4-3-1 D).

En lugar del cronometraje, el tramo de alejamiento puede limitarse mediante una distancia DME o por la intersección de un radial/marcación.

3.2.3.2 Entrada en un procedimiento de hipódromo

Normalmente, se utiliza un procedimiento de hipódromo cuando las aeronaves llegan por encima del punto de referencia desde varias direcciones. En esos casos, se espera que la aeronave inicie el procedimiento de un modo comparable al que se indica para entrada al procedimiento de espera, con las consideraciones siguientes:

- a) la entrada desplazada desde el Sector 2 limitará el tiempo sobre la derrota desplazada 30° a 1 min 30 s, después de lo cual se espera que el piloto adopte un rumbo paralelo a la derrota de alejamiento por el resto del tiempo de alejamiento. Si el tiempo de alejamiento es solo de 1 min, el tiempo en la derrota desplazada 30° será también de 1 min;
- b) la entrada paralela no regresará directamente hacia la instalación sin interceptar previamente la derrota de acercamiento cuando se procede hacia el tramo final del procedimiento de aproximación; y
- c) todas las maniobras se llevarán a cabo, dentro de lo posible, del lado de la maniobra de la derrota de acercamiento.

Nota.— Se utiliza el procedimiento de hipódromo cuando no se dispone de distancia suficiente en un tramo de línea recta para adecuar la pérdida de altura necesaria y cuando no resulte práctico recurrir a un procedimiento de inversión. Los procedimientos se indican también como posibilidades en lugar de los procedimientos de inversión para aumentar la flexibilidad de las operaciones (en este caso, no se publican necesariamente por separado).

3.3 PROCEDIMIENTOS DE VUELO DE HIPÓDROMO Y DE INVERSIÓN

3.3.1 Entrada

3.3.1.1 A menos que el procedimiento indique restricciones especiales de entrada, los procedimientos de inversión se registrarán a partir de una derrota de $\pm 30^\circ$ de la derrota de alejamiento del procedimiento de inversión. Sin embargo, para los virajes de base, en los cuales el sector de entrada directa de $\pm 30^\circ$ no comprende la inversa de la derrota de acercamiento, el sector de entrada se amplía para incluirlos.

3.3.1.2 En los procedimientos de hipódromo, la entrada será como en 3.2.3.2, “Entrada en un procedimiento de hipódromo”, salvo que se indiquen otras restricciones. Véanse las Figuras I-4-3-2, I-4-3-3 y I-4-3-4.

3.3.2 Restricciones de velocidad

Estas restricciones pueden especificarse además de las restricciones de las categorías de aeronaves o en sustitución de las mismas. Las velocidades no deben excederse para asegurar que la aeronave permanezca dentro de los límites de las áreas protegidas.

3.3.3 Ángulo de inclinación lateral

Los procedimientos se basan en un ángulo medio de inclinación lateral de 25° o en el ángulo de inclinación lateral que dé una velocidad de viraje de 3°/segundo, la que sea menor.

3.3.4 Descenso

La aeronave cruzará el punto de referencia o la instalación, y volará alejándose de la trayectoria especificada, descendiendo en la medida de lo necesario hasta la altitud/altura de procedimiento, pero no por debajo de la altitud/altura de cruce mínima que corresponde a ese tramo. Si se especifica otro descenso después del viraje de acercamiento, este no comenzará hasta que se haya establecido en la derrota de acercamiento. Una aeronave se considera como establecida cuando se encuentra:

- a) dentro de la mitad de la deflexión máxima para el ILS y el VOR; o
- b) dentro de $\pm 5^\circ$ de la marcación requerida para el NDB.

3.3.5 Cronometraje de alejamiento — procedimiento de hipódromo

3.3.5.1 Cuando el procedimiento se basa en una instalación, el cronometraje de alejamiento comienza:

- a) al pasar por el través de la instalación; o
- b) al alcanzar el rumbo de alejamiento,

lo que suceda más tarde.

3.3.5.2 Cuando los procedimientos se basan en un punto de referencia, el cronometraje de alejamiento comienza desde el momento en que se logra el rumbo de alejamiento.

3.3.5.3 El viraje hacia la derrota de acercamiento debería iniciarse:

- a) dentro del tiempo indicado (corregido en cuanto al viento); o
- b) al encontrar cualquier distancia DME; o
- c) cuando el radial/marcación que especifique una distancia límite haya sido alcanzado,

lo que se presente en primer lugar.

3.3.6 Efecto del viento

3.3.6.1 Para lograr una aproximación estabilizada, deben considerarse debidamente tanto el rumbo como el cronometraje a fin de compensar los efectos del viento para realinearse con la derrota de acercamiento del modo más preciso y rápido posible. Al efectuar estas correcciones, deben utilizarse todas las indicaciones disponibles de las ayudas y del viento estimado o conocido. Esto es especialmente importante en el caso de aeronaves lentas en condiciones de vientos fuertes, cuando la incapacidad de compensar puede impedir la realización del procedimiento (es decir, la aeronave puede pasar por el punto de referencia antes de establecerse en la derrota de acercamiento) que puede salirse del área protegida.

3.3.6.2 Cuando se indique una distancia DME o un radial/marcación, no se sobrepasará este límite al volar en la derrota de alejamiento.

3.3.7 Velocidades verticales de descenso

Los cronometrajes especificados y las altitudes del procedimiento se basan en velocidades verticales de descenso que no exceden los valores que se indican en la Tabla I-4-3-1.

3.3.8 Vuelo de vaivén

El vuelo de vaivén se indica normalmente cuando el descenso requerido entre el final de la aproximación inicial y el comienzo de la aproximación final excede de los valores que se indican en la Tabla I-4-3-1.

Nota.— Un vuelo de vaivén es un ascenso o descenso que se lleva a cabo en un circuito de espera.

3.3.9 Tramo de navegación a estima (DR)

En los casos en que puede lograrse una ventaja operacional, el procedimiento ILS puede comprender un tramo a estima desde un punto de referencia hasta el localizador (véase la Figura I-4-3-5). La derrota de navegación a estima (DR) debe interceptar el localizador a 45° y tener como máximo una longitud de 19 km (10 NM). El punto de interceptación es el comienzo del tramo intermedio y permitirá la interceptación correcta de la trayectoria de planeo.

Tabla I-4-3-1. Descenso máximo/mínimo que ha de especificarse en un procedimiento de inversión o de hipódromo

<i>Derrota de alejamiento</i>	<i>Máximo*</i>	<i>Mínimo*</i>
Categoría A/B	245 m/min (804 ft/min)	N/A
Categoría C/D/E/H	365 m/min (1 197 ft/min)	N/A
<i>Derrota de acercamiento</i>	<i>Máximo*</i>	<i>Mínimo*</i>
Categoría A/B	200 m/min (655 ft/min)	120 m/min (394 ft/min)
Categoría H	230 m/min (755 ft/min)	N/A
Categoría C/D/E	305 m/min (1 000 ft/min)	180 m/min (590 ft/min)

* Descenso máximo/mínimo para un tiempo nominal de alejamiento de 1 minuto en m (ft).

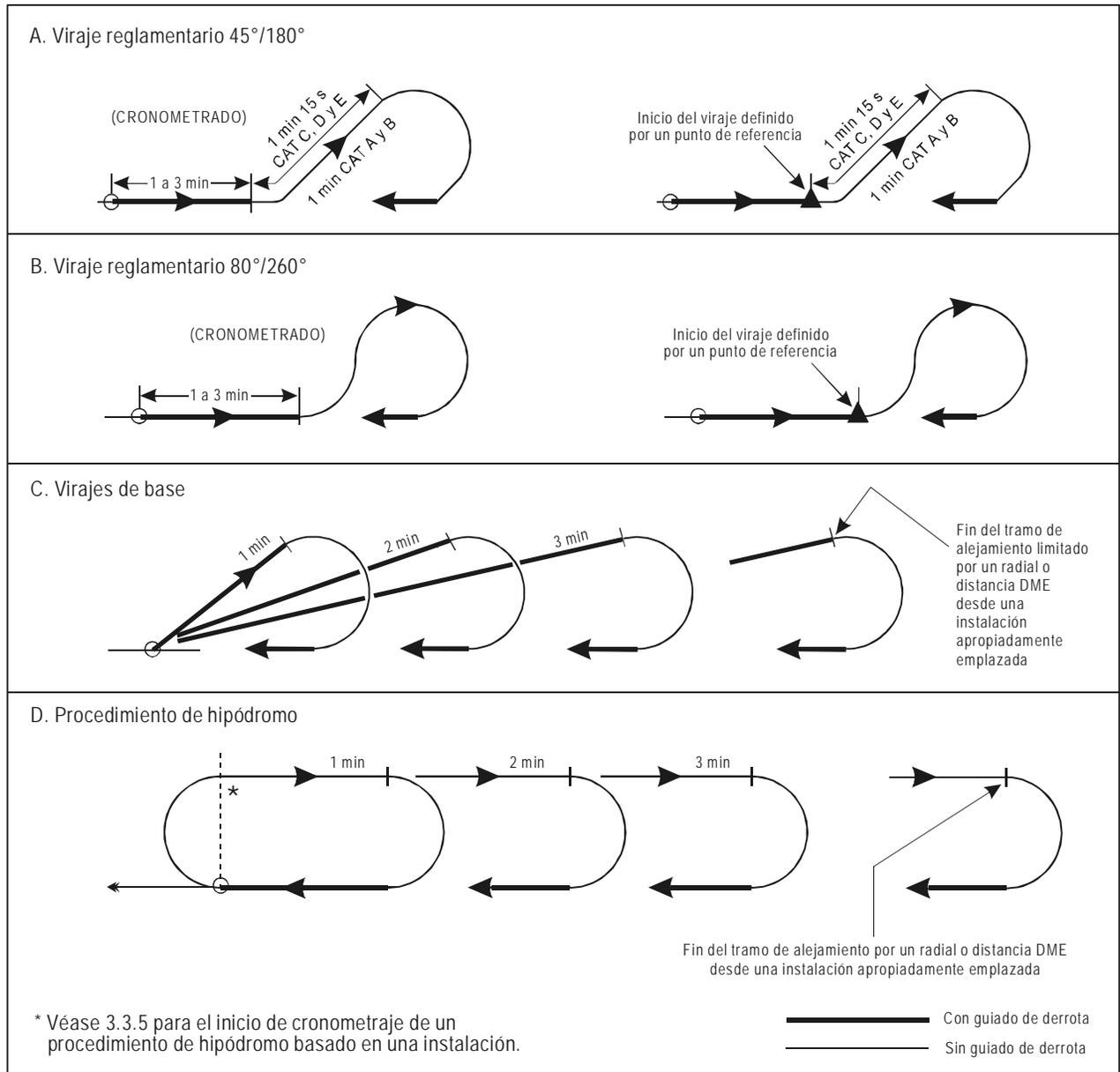


Figura I-4-3-1. Tipos de procedimientos de inversión y de hipódromo

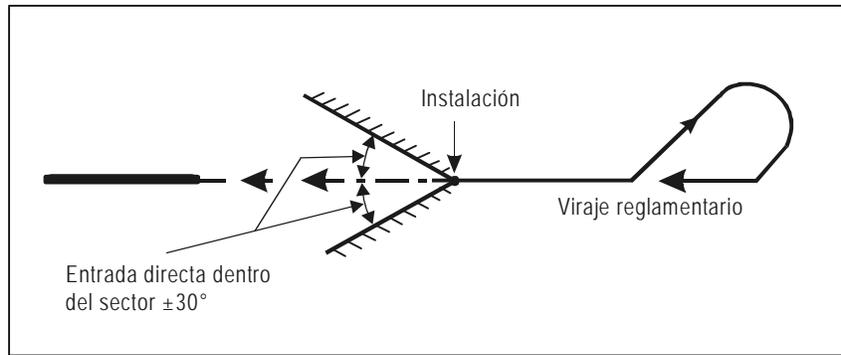


Figura I-4-3-2. Entrada directa al viraje reglamentario

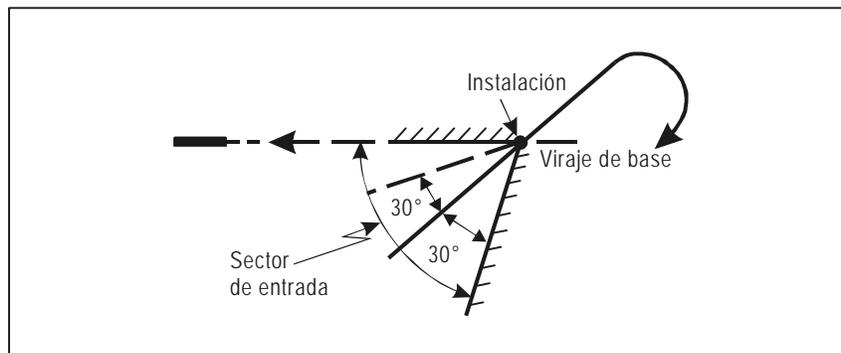


Figura I-4-3-3. Entrada directa al viraje de base

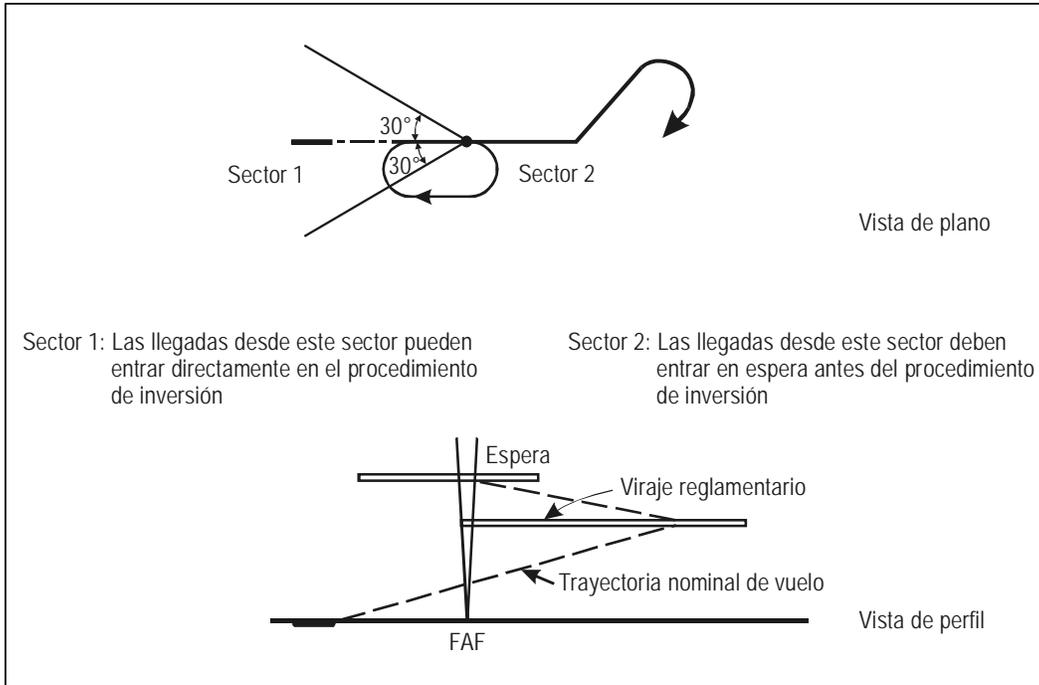


Figura I-4-3-4. Ejemplo de llegada omnidireccional usando un procedimiento de espera con un procedimiento de inversión

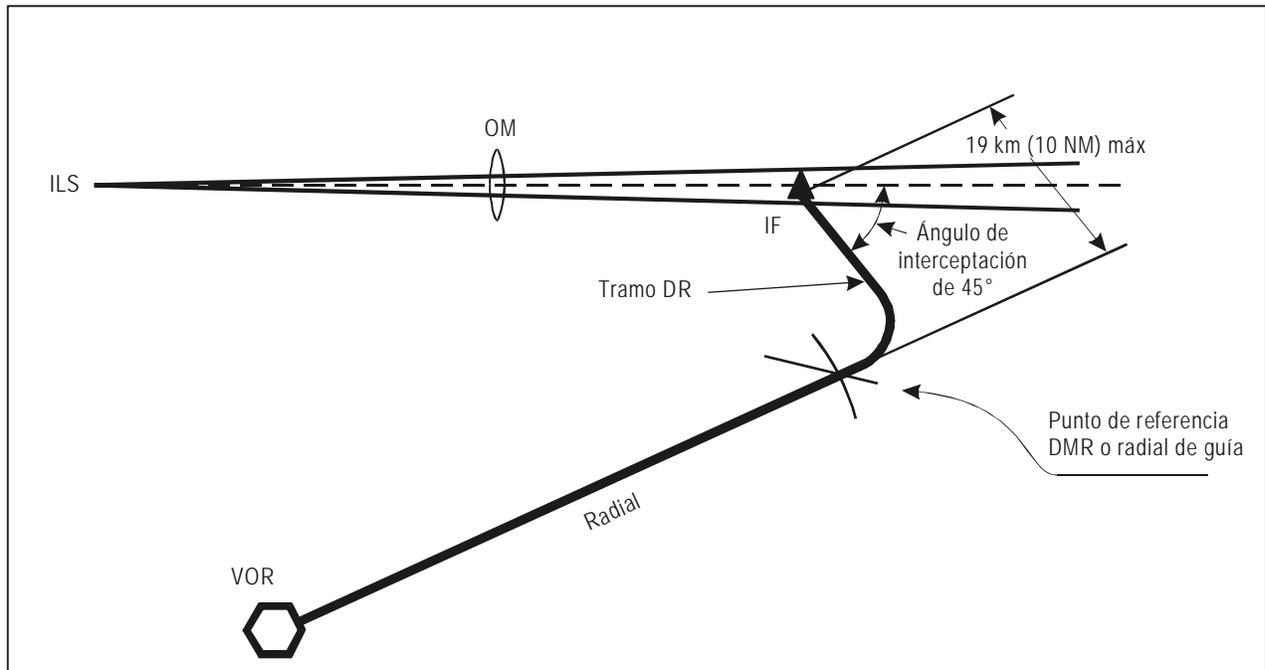


Figura I-4-3-5. Tramo de navegación a estima

Capítulo 4

TRAMO DE APROXIMACIÓN INTERMEDIA

4.1 GENERALIDADES

4.1.1 Objetivo

Este es el tramo en el cual deben ajustarse la velocidad y la configuración de la aeronave con el fin de prepararla para la aproximación final. Por esta razón, la pendiente de descenso se mantiene lo menos pronunciada posible.

4.1.2 Margen mínimo de franqueamiento de obstáculos

Durante la aproximación intermedia, el margen necesario para el franqueamiento de obstáculos se reduce de 300 m (984 ft) a 150 m (492 ft) en el área primaria, disminuyendo lateralmente a cero en el borde exterior del área secundaria.

4.1.3 Principio y final del tramo

Si se dispone de un punto de referencia de aproximación final (FAF), el tramo de aproximación intermedia comienza cuando la aeronave se encuentra en la derrota de acercamiento del viraje reglamentario, del viraje de base o del tramo final de acercamiento del procedimiento en circuito de hipódromo. Termina en el FAF o, en el punto de aproximación final (FAP), según corresponda.

Nota.— Cuando no se indica el FAF, la derrota de acercamiento constituye el tramo de aproximación final.

Capítulo 5

TRAMO DE APROXIMACIÓN FINAL

5.1 GENERALIDADES

5.1.1 Objetivo

Este es el tramo en el cual se llevan a cabo la alineación y el descenso para el aterrizaje. La aproximación final puede efectuarse en dirección a una pista para un aterrizaje directo o hacia un aeródromo para una maniobra visual.

5.1.2 Tipos de aproximación final

Los criterios para la aproximación final varían según el tipo. Estos tipos son:

- a) aproximación que no es de precisión (NPA) con punto de referencia de aproximación final (FAF);
- b) NPA sin FAF;
- c) aproximación con guía vertical (APV); y
- d) aproximación de precisión (PA).

5.2 NPA CON FAF

5.2.1 Emplazamiento del FAF

Este segmento comienza en una instalación o en un punto llamado punto de referencia de aproximación final (FAF) y termina en el punto de aproximación frustrada (MAPt) (véase la Figura I-4-1-1). El FAF se encuentra emplazado en el tramo de aproximación final a una distancia que permite seleccionar la configuración de aproximación final y el descenso desde la altitud/altura de aproximación intermedia hasta la MDA/H aplicable en una aproximación directa o en el vuelo visual en circuito. La distancia óptima para el emplazamiento del FAF con relación al umbral es de 9,3 km (5,0 NM). La longitud máxima no debería normalmente exceder de 19 km (10 NM). La longitud mínima es igual a 5,6 km (3,0 NM) y este valor puede incrementarse si se requiere en caso de un viraje en el punto FAF para las aeronaves de Categorías D, DL y E.

5.2.2 Pendiente de descenso óptima/pendiente de descenso máxima

5.2.2.1 En compatibilidad con el aspecto primordial de la seguridad del franqueamiento de obstáculos (véase la Sección 2, Capítulo 1, 1.2, “Franqueamiento de obstáculos”), una aproximación que no es de precisión proporciona una pendiente de descenso óptima del 5,2% en la aproximación final, o de 3°, resultando una velocidad vertical de descenso de 52 m por km (318 ft por NM).

5.2.2.2 De conformidad con 5.2.4, “Cruce del FAF”, la información proporcionada en las cartas de aproximación indica la pendiente de aproximación constante óptima.

5.2.2.3 La pendiente de descenso máxima para los procedimientos que no son de precisión con FAF es:

6,5% para aeronaves de Cat A y B (Cat H: 10%); y
6,1% para aeronaves de Cat C, D y E.

Los procedimientos no normalizados publicados con una pendiente/ángulo de descenso para la aproximación mayor que estos valores serán objeto de un estudio aeronáutico y requerirán una aprobación especial de la autoridad nacional competente.

5.2.3 Procedimientos operacionales normalizados (SOP)

Los explotadores incluirán en sus SOP (véase la Parte III, Sección 5, Capítulo 1) orientación concreta para utilizar la tecnología de a bordo combinada con ayudas basadas en tierra, tales como el equipo radiotelemétrico (DME), para facilitar la ejecución de descensos con la pendiente de aproximación constante óptima en las aproximaciones que no son de precisión.

5.2.4 Cruce del FAF

El FAF se cruza a la altitud/altura de procedimiento en descenso pero no por debajo de la altitud de cruce mínima que corresponde al FAF en condiciones de atmósfera tipo internacional (ISA). Normalmente, el descenso se inicia antes del FAF para alcanzar la pendiente/ángulo de descenso prescrita. Si se retarda el descenso hasta alcanzar el FAF a la altitud/altura de procedimiento, la pendiente/ángulo de descenso será superior a 3°. Se publica la pendiente/ángulo de descenso con referencia a la décima de grado más próxima para la presentación en cartas y a la centésima de grado más próxima para codificación de base de datos. Cuando se dispone de la información de distancia, se proporciona la información relativa al perfil de descenso.

5.2.5 Puntos de referencia de escalón de descenso

5.2.5.1 En algunos procedimientos de aproximación que no es de precisión, se pueden incorporar puntos de referencia de escalón de descenso. En este caso, se publican dos valores de OCA/H:

- a) un valor más alto aplicable al procedimiento primario; y
- b) un valor más bajo aplicable solamente si durante la aproximación se identifica positivamente el punto de referencia de escalón de descenso (véase la Figura I-4-5-1).

5.2.5.2 Normalmente solo se especifica un punto de referencia de escalón de descenso. Sin embargo, en el caso del procedimiento VOR/DME, se pueden representar varios puntos de referencia DME, cada uno con su altitud mínima de cruce asociada.

5.2.5.3 El diseño del procedimiento contempla una trayectoria de descenso del vuelo máxima en aproximación final después del punto de referencia del 15% (Categoría H, 15% o la pendiente de descenso de la derrota nominal multiplicada por 2,5, la que sea mayor).

5.2.5.4 Puntos de referencia de escalón de descenso para helicópteros

Cuando hay obstáculos cerca de los puntos de referencia de aproximación final o de escalón de descenso, no se tienen en cuenta para las aeronaves de la Categoría A si se encuentran por debajo de un plano inclinado de 15% con respecto

al primer punto definido por el área de tolerancia del punto de referencia y el MOC. Los helicópteros pueden seguir pendientes nominales de descenso que les permitan penetrar dicho plano. Por lo tanto, en el caso de los helicópteros, deberían limitarse consiguientemente las velocidades verticales de descenso utilizadas después de pasar por el punto de referencia de aproximación final y por cualquier punto de referencia de escalón de descenso.

5.2.5.5 Punto de referencia de escalón de descenso con DME

Cuando se publica un procedimiento de descenso que utiliza un DME convenientemente ubicado, el piloto no comenzará el descenso hasta hallarse en la derrota prescrita. Una vez situado en la derrota, el piloto comenzará a descender manteniendo el avión a la distancia/altura DME publicada o encima de la misma.

Nota.— La utilización de la distancia DME permite una verificación adicional de las distancias de descenso por radar en ruta.

5.3 NPA SIN FAF

5.3.1 Cuando un aeródromo está atendido por una sola instalación situada en él, o en sus cercanías, y no existe ninguna otra convenientemente situada como para constituir un FAF, puede diseñarse un procedimiento en el que la instalación cumpla a la vez las funciones de IAF y de MAPt.

5.3.2 Estos procedimientos indican:

- a) una altitud/altura mínima para un procedimiento de inversión o un circuito de hipódromo; y
- b) una OCA/H para la aproximación final.

5.3.3 En ausencia de un FAF, el descenso hasta MDA/H se efectúa una vez que la aeronave se ha establecido en acercamiento en la derrota de aproximación final. Las altitudes/alturas de procedimiento no se elaborarán para procedimientos de aproximación que no es de precisión sin FAF.

5.3.4 En procedimientos de este tipo, la derrota de aproximación final normalmente no puede alinearse con el eje de la pista. El que se publique o no la OCA/H para los límites de aproximación directa depende de la diferencia angular entre la derrota y la pista y de la posición de la derrota respecto al umbral de la pista.

5.4 APROXIMACIÓN DE PRECISIÓN

5.4.1 Punto de aproximación final (FAP)

El tramo de aproximación final comienza en el punto de aproximación final (FAP). Se trata de un punto en el espacio en la derrota de aproximación final, en el que la altitud/altura de aproximación intermedia intercepta la trayectoria nominal de planeo/ángulo de elevación del sistema de aterrizaje por microondas (MLS).

5.4.2 Longitud de aproximación final

5.4.2.1 En general, la altitud/altura de aproximación intermedia intercepta la trayectoria de planeo/ángulo de elevación MLS a alturas que van desde 300 m (1 000 ft) a 900 m (3 000 ft) por encima de la elevación de la pista. En este caso, en una trayectoria de planeo de 3°, la interceptación ocurre entre 6 km (3 NM) y 19 km (10 NM) desde el umbral de la pista.

5.4.2.2 La derrota de aproximación intermedia o el vector radar se establece con el fin de que la aeronave se sitúe sobre la línea del localizador o del azimut MLS especificado para la derrota de aproximación final y a una altitud/altura que se encuentre por debajo de la trayectoria nominal de planeo/ángulo de elevación MLS.

5.4.3 Radiobaliza exterior/punto de referencia DME

5.4.3.1 El área de aproximación final incluye un punto de referencia o instalación que permite la verificación de la relación de la trayectoria de planeo/ángulo de elevación MLS y el altímetro. Para este fin se utiliza normalmente la radiobaliza exterior o el punto de referencia DME equivalente. Antes de cruzar el punto de referencia, el descenso puede efectuarse sobre la trayectoria de planeo/ángulo de elevación MLS hasta la altitud/altura del punto de referencia publicado.

5.4.3.2 El descenso por debajo de la altitud/altura del punto de referencia no debería llevarse a cabo antes del cruce con el punto de referencia.

5.4.3.3 Se supone que la lectura del altímetro de la aeronave al cruzar el punto de referencia está correlacionada con la altitud publicada, teniendo en cuenta la tolerancia de error de altitud y de altímetro. Véase la Parte III.

Nota.— Los baroaltímetros se calibran para indicar la altitud verdadera en las condiciones de la atmósfera tipo internacional (ISA). Por lo tanto, cualquier diferencia con respecto a la ISA tendrá como consecuencia una lectura errónea del altímetro. En caso de que la temperatura sea mayor que ISA, la altitud verdadera será mayor que la cifra indicada por el altímetro, e inferior cuando la temperatura sea inferior a la indicada por ISA. El error de altímetro puede ser significativo en condiciones de temperaturas sumamente bajas.

5.4.3.4 En caso de pérdida de guía de trayectoria de planeo/ángulo de elevación MLS durante la aproximación, el procedimiento se transforma en una aproximación que no es de precisión. Rige en este caso la OCA/H publicada y el procedimiento asociado, cuando la trayectoria de planeo/ángulo de elevación MLS es inoperante.

5.5 DETERMINACIÓN DE LA ALTITUD DE DECISIÓN (DA) O DE LA ALTURA DE DECISIÓN (DH)

5.5.1 Además de las características físicas de las instalaciones ILS/MLS/GBAS, los especialistas en procedimientos consideran los obstáculos tanto del área de aproximación como del área de aproximación frustrada, para calcular la OCA/H del procedimiento. La OCA/H calculada es la altura del obstáculo más alto en la aproximación o del obstáculo equivalente en la aproximación frustrada, más una tolerancia relativa a la categoría de la aeronave (véase 5.5.8).

5.5.2 Al determinar estos obstáculos se consideran las variables operacionales de la categoría de aeronave, aproximación acoplada, categoría de operación y performance en ascenso en caso de aproximación frustrada. Los valores OCA u OCH, según corresponda, se promulgan en la carta de aproximación por instrumentos para las categorías de aeronaves para las cuales se ha previsto el procedimiento. Los valores OCA/H se basan, entre otras, en las condiciones normales que se indican a continuación.

5.5.2.1 *Dimensiones de la aeronave:* Véase la Tabla I-4-5-1.

5.5.2.2 *ILS:*

- a) Categoría I volando con baroaltímetro;
- b) Categoría II volando con radioaltímetro y director de vuelo;

- c) pendiente de ascenso en aproximación frustrada de 2,5%; y
- d) ángulo de trayectoria de planeo:
 - mínimo: 2,5°
 - óptimo: 3,0°
 - máximo: 3,5° (3° para operaciones de CAT II/III).

5.5.2.3 *MLS*:

- a) Categoría I volando con baroaltímetro;
- b) Categoría II volando con radioaltímetro y director de vuelo acoplados con piloto automático;
- c) pendiente de ascenso en aproximación frustrada de 2,5%; y
- d) ángulo de elevación:
 - mínimo: 2,5°
 - óptimo: 3,0°
 - máximo: 3,5° (3° para operaciones de CAT II/III).

5.5.2.4 Pueden promulgarse otros valores de OCA/H para tener en cuenta dimensiones específicas de aeronaves, performance de aproximación frustrada mejorada y utilización del piloto automático en aproximaciones de Categoría II, cuando corresponda.

5.5.3 El explotador tiene en cuenta los factores adicionales señalados, comprendidos los del Anexo 6, y los mismos se aplican a la OCA/H, para obtener como resultado el valor DA/H.

5.5.4 Procedimientos que no están normalizados

5.5.4.1 Los procedimientos que no están normalizados son los que implican trayectorias de planeo de valor superior a 3,5° o cualquier ángulo cuando la velocidad vertical de descenso excede de 5 m/s (1 000 ft/min). Estos procedimientos requieren:

- a) aumento del margen de pérdida de altura (que puede ser propio del tipo de aeronave);
- b) ajuste de las superficies de protección;
- c) un nuevo levantamiento topográfico de obstáculos; y
- d) la aplicación de las correspondientes limitaciones operacionales.

5.5.4.2 Los procedimientos que no están normalizados se restringen normalmente a explotadores y aeronaves específicamente aprobados, y se promulgan con las correspondientes restricciones de aeronave y de tripulación que se anotan en la carta de aproximación. No deben ser utilizados como medio de introducir procedimientos de atenuación del ruido.

5.5.4.3 El margen de pérdida de altura/altímetro debería ser verificado mediante la certificación o ensayos en vuelo para cubrir los efectos de la configuración de resistencia mínima al avance, cizalladura del viento, leyes de control de vuelo, características de manejo, potencia mínima para antihielo, modificación del GPWS, uso del director de vuelo/piloto automático, tiempo de rotación del motor y aumento de la V_{at} en relación con los aspectos de pilotaje.

5.5.4.4 Además, debe prestarse atención a los factores operacionales, incluidos los de configuración, funcionamiento sin motor, límites de viento de cola máximo/viento de frente mínimo, condiciones mínimas meteorológicas, ayudas visuales y calificaciones de la tripulación, entre otros.

5.5.5 Protección del tramo de precisión

5.5.5.1 La anchura del área de protección de la aproximación final ILS/MLS/GBAS es mucho más estrecha que la de las aproximaciones que no son de precisión. El descenso a lo largo de la trayectoria de planeo/ángulo de elevación MLS sólo debe iniciarse cuando la aeronave se encuentra dentro de la tolerancia de seguimiento del localizador/azimut.

5.5.5.2 En el área de protección se supone que el piloto normalmente no se desvía respecto del eje de rumbo más de la mitad de la deflexión máxima, después de situarse en la derrota. A continuación la aeronave debe observar la posición de rumbo y de trayectoria de planeo/ángulo de elevación, ya que una diferencia superior a un semisector de rumbo, o una diferencia superior a un semisector de alineación de planeo, combinada con otras tolerancias admisibles del sistema, podrían hacer que la aeronave se situara en la proximidad del borde o de la parte inferior del espacio aéreo protegido, donde puede faltar protección con respecto a los obstáculos.

5.5.6 Como la OCA/H puede basarse en un obstáculo situado en el área de aproximación frustrada y como pueden sacarse ventajas de las performances de ascenso variables de la aproximación frustrada, los explotadores deben considerar las limitaciones de peso, altitud y temperatura y la velocidad del viento cuando determinen la DA/H para una aproximación frustrada.

5.5.7 A menos que se especifique otra cosa en la carta de aproximación por instrumentos, la pendiente nominal de ascenso en aproximación frustrada es de 2,5%.

5.5.8 En la Tabla I-4-5-2 se indican los márgenes utilizados por los especialistas en procedimientos para el desplazamiento vertical durante la iniciación de una aproximación frustrada. En ella se tiene en cuenta el tipo de altímetro utilizado y la pérdida de altura debida a las características de la aeronave.

5.5.9 Cabe destacar que no se ha incluido tolerancia alguna en la tabla respecto a condiciones meteorológicas anormales como cizalladura del viento y turbulencia.

5.6 ZONA DESPEJADA DE OBSTÁCULOS

5.6.1 En las aproximaciones de precisión se ha establecido una zona despejada de obstáculos para las operaciones de Categorías II y III, a fin de ofrecer protección en caso de aterrizaje interrumpido. (Véase el Anexo 14, Volumen I, Capítulo 4, 4.2.15).

5.6.2 En las operaciones de Categoría I, puede proporcionarse una zona despejada de obstáculos. (Véase el Anexo 14, Volumen I, Capítulo 4, 4.2.14).

5.6.3 Cuando no se proporciona una zona despejada de obstáculos, así se indica. (Véase el Anexo 4, Capítulo 11, 11.10.2.7).

Tabla I-4-5-1. Dimensiones de aeronaves

<i>Categoría de aeronave</i>	<i>Envergadura (m)</i>	<i>Distancia vertical entre las trayectorias de vuelo de las ruedas y de la antena GP (m)</i>
H	30	3
A, B	60	6
C, D	65	7
D _L	80	8

Nota.— La OCA/H para la aeronave D_L se publica cuando sea necesario.

Tabla I-4-5-2. Margen de pérdida de altura/error de altímetro

<i>Categoría de aeronave (V_{at})</i>	<i>Margen utilizando radioaltímetro</i>		<i>Margen utilizando baroaltímetro</i>	
	<i>Metros</i>	<i>Pies</i>	<i>Metros</i>	<i>Pies</i>
A — 169 km/h (90 kt)	13	42	40	130
B — 223 km/h (120 kt)	18	59	43	142
C — 260 km/h (140 kt)	22	71	46	150
D — 306 km/h (165 kt)	26	85	49	161

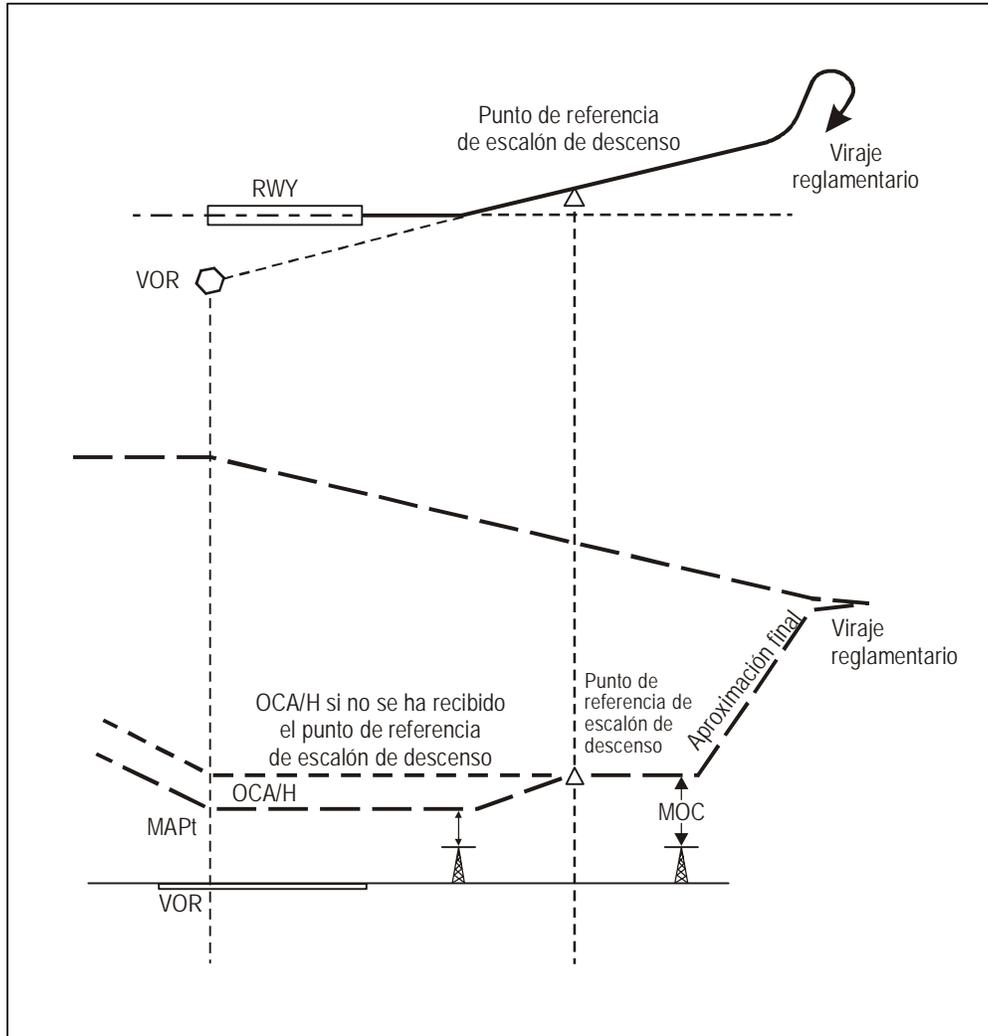


Figura I-4-5-1. Punto de referencia de descenso

Capítulo 6

TRAMO DE APROXIMACIÓN FRUSTRADA

6.1 GENERALIDADES

6.1.1 Durante la fase de aproximación frustrada del procedimiento de aproximación por instrumentos, el piloto se enfrenta a la exigente tarea de modificar la configuración de la aeronave, la actitud y la altitud. Por esta razón, el cálculo de la aproximación frustrada se ha mantenido lo más sencillo posible y consta de tres fases (inicial, intermedia y final). Véase la Figura I-4-6-1.

6.1.2 Objetivo

Se establece un único procedimiento de aproximación frustrada para cada procedimiento de aproximación por instrumentos. Está concebido para asegurar protección con respecto a los obstáculos a lo largo de la maniobra de aproximación frustrada. En el mismo se especifica el punto en que la aproximación frustrada comienza y el punto o una altitud/altura en que finaliza.

6.1.3 La aproximación frustrada debe iniciarse a una altura no menor que la altitud/altura de decisión (DA/H) en los procedimientos de aproximación de precisión, o bien en un punto especificado en los procedimientos de aproximación que no es de precisión no inferior a la altitud/altura mínima de descenso (MDA/H).

6.1.4 Se prevé que el piloto lleve a cabo el procedimiento de aproximación frustrada tal como se publica. En el caso de que se inicie una aproximación frustrada antes de llegar al punto de aproximación frustrada (MAPt), se prevé que el piloto siga normalmente hasta el MAPt (o hasta el punto de referencia de la radiobaliza intermedia o la distancia DME especificada para procedimientos de aproximación de precisión) y luego se ajuste al procedimiento de aproximación frustrada para mantenerse dentro del espacio aéreo protegido.

Nota 1.— Esto no impide que se vuele sobre el MAPt a una altitud/altura mayor que la requerida por el procedimiento.

Nota 2.— En el caso de una aproximación frustrada con un viraje a una altitud/altura, cuando existe una necesidad operacional, se proporciona protección adicional para los virajes prematuros. Cuando esto no es posible, se publica una nota en la vista de perfil de la carta de aproximación para especificar que los virajes no deben comenzar antes del MAPt (o antes de un punto equivalente en el caso de aproximaciones de precisión).

6.1.5 El MAPt en un procedimiento puede ser:

- a) el punto de intersección de una trayectoria de planeo electrónica con la DA/H aplicable en APV o aproximaciones de precisión; o
- b) una instalación de navegación, un punto de referencia o una distancia especificada a partir del punto de referencia de aproximación final (FAF) en aproximaciones que no son de precisión.

Cuando el MAPt está determinado por una instalación de navegación, o por un punto de referencia, normalmente se publica también la distancia del FAF al MAPt, y puede utilizarse para calcular el tiempo de vuelo hasta el MAPt. En todos los casos en que no esté permitido aplicar una medida de tiempo respecto al procedimiento, se anotará “no está autorizado el cronometraje para definir el MAPt”.

Nota.— Puede también utilizarse el cronometraje desde el FAF basado en la velocidad respecto al suelo para ayudar a planificar una aproximación estabilizada (véase el Capítulo 3, 3.3.6.1).

6.1.6 Si al llegar al MAPt no se ha establecido la referencia visual requerida, el procedimiento exige que se inicie una aproximación frustrada inmediatamente con el fin de lograr protección con respecto a los obstáculos.

6.1.7 Pendiente de aproximación frustrada

6.1.7.1 Normalmente los procedimientos se basan en una pendiente nominal de ascenso en aproximación frustrada de 2,5%. Puede utilizarse una pendiente del 2% en la construcción del procedimiento si se ha efectuado el levantamiento y se ha adoptado la salvaguardia necesaria. Contando con la aprobación de la autoridad pertinente, pueden utilizarse pendientes de 3, 4 ó 5% para las aeronaves cuya performance ascensional permite obtener una ventaja operacional.

6.1.7.2 Cuando se utilice una pendiente diferente de la pendiente nominal del 2,5%, se indicará en la carta de aproximación por instrumentos, haciéndose constar, aparte de la OCA/H para la pendiente específica utilizada, la OCA/H aplicable a la pendiente nominal.

6.1.7.3 *Condiciones especiales:* Se hace hincapié en que un procedimiento de aproximación frustrada que se base en la pendiente nominal de ascenso del 2,5% no puede aplicarse en la generalidad de los casos cuando los aviones se utilizan con toda, o casi toda la masa bruta máxima certificada y un motor fuera de servicio. El funcionamiento de esos aviones requiere una consideración especial en los aeródromos que son críticos debido a la presencia de obstáculos en el área de aproximación frustrada. Esto puede dar como resultado el establecimiento de un procedimiento especial con un posible aumento en la DA/H o en la MDA/H.

6.2 FASE INICIAL

La fase inicial comienza en el MAPt y termina en el punto en el que se inicia el ascenso (SOC). Esta fase necesita la atención concentrada del piloto para establecer el ascenso y las variaciones de configuración del avión. Se supone que el equipo de guía no se utiliza extensamente durante estas maniobras, y en consecuencia, en esta fase no se indican virajes.

6.3 FASE INTERMEDIA

6.3.1 La fase intermedia comienza en el SOC. Se continúa el ascenso, avanzando normalmente en línea recta. Se extiende hasta el primer punto en que se logra y puede mantenerse un franqueamiento de obstáculos de 50 m (164 ft).

6.3.2 La derrota intermedia de aproximación frustrada puede modificarse en un máximo de 15° a partir de la fase inicial de aproximación frustrada. Durante esta fase, se supone que la aeronave comienza a efectuar correcciones de la derrota.

6.4 FASE FINAL

6.4.1 La fase final comienza en el punto en que se logra primero y puede mantenerse un franqueamiento de obstáculos de 50 m (164 ft) [40 m (131 ft) para procedimientos de Categoría H]. Se extiende hasta el lugar en que se inicia una nueva aproximación, una espera o un regreso al vuelo en ruta. En esta fase pueden prescribirse virajes.

6.4.2 Aproximación frustrada con virajes

6.4.2.1 Los virajes en una aproximación frustrada sólo se prescriben cuando se requieren en razón del relieve del terreno o por otras razones.

6.4.2.2 Si se efectúa un viraje a partir de la derrota de aproximación final, se construye especialmente un área de aproximación frustrada con viraje. Véase la Sección 2, Capítulo 3, “Construcción del área de viraje”.

6.4.3 Velocidad

6.4.3.1 El espacio aéreo protegido para virajes se basa en la velocidad para *aproximación frustrada final* (véanse las Tablas I-4-1-1 y I-4-1-2).

6.4.3.2 Sin embargo, cuando sea necesario desde el punto de vista operacional, con el fin de evitar obstáculos, puede utilizarse una IAS tan baja como la que se indica para la *aproximación frustrada intermedia*. En este caso, en la carta de aproximación por instrumentos se indicará “Viraje de aproximación frustrada limitado a una IAS de _____ km/h (kt), máximo”.

6.4.3.3 Además, cuando un obstáculo se encuentra emplazado al comienzo del procedimiento de aproximación frustrada, se anotará entonces en la carta de aproximación por instrumentos “Viraje en aproximación frustrada, tan pronto como lo permitan las condiciones operacionales, al rumbo _____”.

Nota.— Se espera que el personal de vuelo respete las anotaciones correspondientes de las cartas de aproximación y lleve a cabo las maniobras consiguientes sin demora indebida.

6.4.4 Parámetros de viraje

Los parámetros comunes a todos los virajes son los que se reflejan en la Tabla I-2-3-1 de la Sección 2, Capítulo 3, “Construcción del área de viraje”. Los parámetros siguientes son específicos para aproximación frustrada con viraje.

- a) *ángulo de inclinación lateral*: 15° promedio efectivo;
- b) *velocidad*: véase 6.4.3, “Velocidad”;
- c) *viento*: cuando se dispone de datos estadísticos, se aplica una probabilidad máxima del 95% sobre una base omnidireccional. Cuando no se dispone de datos, se utiliza viento omnidireccional de 56 km/h (30 kt); y
- d) tolerancias técnicas de vuelo:
 - 1) *tiempo de reacción del piloto*: 0 a +3 s; y
 - 2) *tiempo para establecer la inclinación lateral*: 0 a +3 s.

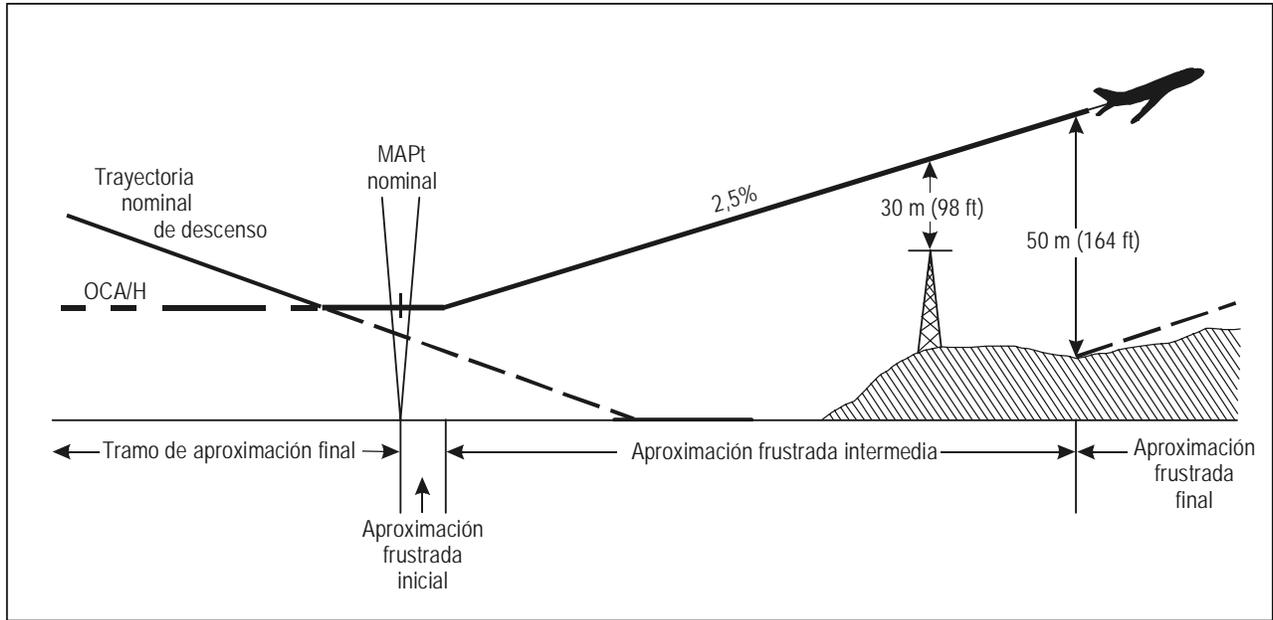


Figura I-4-6-1. Fases de aproximación frustrada

Capítulo 7

ÁREA DE MANIOBRAS VISUALES (EN CIRCUITO)

7.1 OBJETIVO

7.1.1 Maniobras de aproximación visual (en circuito) es la expresión que se utiliza para describir la fase de vuelo después de terminar una aproximación por instrumentos, con el fin de poner a la aeronave en posición para aterrizar en una pista que no se encuentra convenientemente situada para aproximación directa, p. ej., una en que no se cumplen los criterios de alineación o pendiente de descenso.

7.1.2 Aplicación a helicópteros

Los procedimientos en circuito no se aplican a los helicópteros. El piloto de helicóptero tiene que realizar una maniobra visual en condiciones meteorológicas adecuadas para ver y evitar los obstáculos en las proximidades del área de aproximación final y de despegue (FATO), en el caso de procedimientos de Categoría H, o un área de aterrizaje adecuada en el caso de procedimientos de Categoría A, o de punto en el espacio. Sin embargo, el piloto debe estar alerta para cualquier aviso operacional en relación con los requisitos del ATS mientras maniobra para aterrizar.

7.2 MANIOBRA DE VUELO VISUAL

7.2.1 La aproximación en circuito es una maniobra de vuelo visual. Cada situación en circuito es diferente debido a variables tales como trazado de la pista, derrota de aproximación final, velocidad del viento y condiciones meteorológicas. En consecuencia, no puede haber un procedimiento único que sirva para llevar a cabo una aproximación en circuito en todas las situaciones.

7.2.2 Después del contacto visual inicial, básicamente se supone que el entorno de la pista debería mantenerse a la vista mientras se está a la altitud/altura mínima de descenso (MDA/H) para vuelo en circuito. El entorno de la pista incluye características tales como el umbral de la pista o las ayudas luminosas para la aproximación u otras señales para identificar la pista.

7.3 PROTECCIÓN

7.3.1 El área de maniobras visuales (en circuito)

El área de maniobras visuales en el caso de aproximación en circuito se determina trazando arcos cuyo centro se encuentra en el umbral de cada pista y uniendo estos arcos con líneas tangentes (véase la Figura I-4-7-1). El radio de los arcos está relacionado con:

- a) *la categoría de la aeronave;*
- b) *la velocidad:* la velocidad que se indica para cada categoría en el Capítulo 1, 1.3.5;

- c) *la velocidad del viento*: 46 km/h (25 kt) a lo largo del viraje; y
- d) *ángulo de inclinación lateral*: 20° como promedio o 3° por segundo, la cifra que requiera la inclinación menor.

Nota.— Véanse las Tablas I-4-7-1 y I-4-7-2, y la Figura I-4-7-1.

7.3.2 Franqueamiento de obstáculos

Cuando se ha establecido el área de maniobras visuales (en circuito), se determina la altitud/altura de franqueamiento de obstáculos (OCA/H) según la categoría de la aeronave (véase la Tabla I-4-7-3).

Nota.— La información de la Tabla I-4-7-3 no debería considerarse como mínimos operacionales.

7.3.3 Altitud/altura mínima de descenso (MDA/H)

Cuando se establece una OCA/H, también se especifica una MDA/H por razones operacionales. El descenso por debajo de la MDA/H no debería efectuarse hasta que:

- a) se haya establecido, y pueda mantenerse, la referencia visual;
- b) el piloto tenga a la vista el umbral de aterrizaje; y
- c) pueda mantenerse el franqueamiento de obstáculos requerido y la aeronave se encuentre en posición de llevar a cabo el aterrizaje.

7.3.4 Excepciones del área de maniobras visuales (en circuito)

7.3.4.1 Para el cálculo de la OCA/H es posible ignorar un sector particular en el área de maniobras visuales (en circuito) en que existe un obstáculo prominente si se encuentra fuera de las áreas de aproximación final y aproximación frustrada. Este sector está limitado por las dimensiones de las superficies de aproximación por instrumentos del Anexo 14, Volumen I (véase la Figura I-4-7-1).

7.3.4.2 Cuando se haga uso de esta opción, el procedimiento publicado prohíbe el vuelo en circuito dentro del sector total en el cual existe el obstáculo (véase la Figura I-4-7-2).

7.4 PROCEDIMIENTO DE APROXIMACIÓN FRUSTRADA DURANTE EL VUELO EN CIRCUITO

7.4.1 Si se perdiera la referencia visual cuando se vuela en circuito para aterrizar en una aproximación por instrumentos, se seguirá la aproximación frustrada indicada para ese procedimiento en particular. La transición de la maniobra visual (en circuito) a la aproximación frustrada debería iniciarse con un viraje en ascenso, en el área de circuito, hacia la pista de aterrizaje, para volver a la altitud de circuito o más arriba, seguido inmediatamente de interceptación y ejecución del procedimiento de aproximación frustrada. La velocidad relativa en estas maniobras no superará la velocidad máxima indicada correspondiente a la maniobra visual.

7.4.2 La maniobra de vuelo en circuito puede llevarse a cabo en más de un sentido. Por este motivo, se requerirá el establecimiento de diferentes circuitos para colocar la aeronave en el rumbo de aproximación frustrada prescrito, según su posición en el momento en que se pierde la referencia visual.

7.5 MANIOBRAS VISUALES UTILIZANDO DERROTAS PRESCRITAS

7.5.1 Generalidades

7.5.1.1 En los emplazamientos cuyas características topográficas visuales claramente definidas lo permiten (y si es conveniente desde el punto de vista de las operaciones), un Estado puede prescribir una derrota específica para las maniobras visuales además del área del circuito.

7.5.1.2 Dado que las maniobras visuales con una derrota prescrita se deben realizar cuando las características específicas del terreno justifican este procedimiento, es necesario que la tripulación de vuelo esté familiarizada con el terreno y las indicaciones visuales que deben utilizarse en condiciones meteorológicas que sobrepasan los mínimos de utilización de aeródromo prescritos para este procedimiento.

7.5.1.3 Este procedimiento se basa en la categoría de la aeronave según velocidad. Se publica en una carta especial donde figuran las características topográficas visuales que definen la derrota u otras características que se encuentran cerca de la derrota.

7.5.1.4 En este procedimiento:

- a) la navegación se efectúa principalmente por referencia visual y cualquier información respecto a ella que se emita por radio sólo tiene carácter de asesoramiento; y
- b) se aplica la maniobra de aproximación frustrada para el procedimiento normal por instrumentos, pero las derrotas prescritas permiten la posibilidad de una maniobra “motor y al aire” para después alcanzar una altitud/altura segura (al ingresar al tramo “a favor del viento” del procedimiento de derrota prescrita o la trayectoria de aproximación frustrada por instrumentos).

7.5.2 Derrota normalizada (caso general)

7.5.2.1 La Figura I-4-7-3 muestra un caso general de derrota normalizada.

7.5.2.2 Se definen el sentido y la longitud de cada tramo. Si se prescribe una restricción de velocidad, se debe publicar en la carta.

7.5.2.3 La longitud del tramo final se calcula para permitir 30 s de vuelo antes de llegar al umbral (a las IAS que se indican en las Tablas I-4-1-1 y I-4-1-2 para la aproximación final).

7.5.2.4 Cuando se especifica una altitud/altura mínima al comienzo del tramo, debe ajustarse la longitud del tramo final, si es necesario, teniendo en cuenta la pendiente/ángulo de descenso que se especifica en el Capítulo 1, 1.7.2. Esta pendiente/ángulo de descenso debe figurar en la carta.

7.5.3 Área de protección relacionada con la derrota prescrita

El área de protección corresponde a un corredor de anchura constante, centrado en la derrota nominal. El corredor comienza en el punto de “divergencia” y sigue la derrota, comprendida la zona para realizar la maniobra de “motor y al aire” para una segunda maniobra visual según la derrota prescrita (véanse la Tabla I-4-7-4 y la Figura I-4-7-4).

7.5.4 Margen mínimo de franqueamiento (MOC) y OCA/H

La OCA/H para las maniobras visuales en las derrotas prescritas proporciona el margen mínimo de franqueamiento de obstáculos (MOC) sobre el obstáculo más alto dentro del área de la derrota prescrita. Se ajusta asimismo a los límites especificados en la Tabla I-4-7-3 y no es inferior a la OCA/H calculada para el procedimiento de aproximación por instrumentos que precede a la maniobra visual.

7.5.5 Ayudas visuales

Las ayudas visuales relacionadas con la pista que se utilizan para la derrota prescrita (es decir, luces de destellos en secuencia, PAPI o VASIS, etc.) figuran en la carta con sus características principales (es decir, pendiente del PAPI o VASIS). Las luces de obstáculos se especifican en la carta.

Tabla I-4-7-1. Ejemplo para determinar los radios para el área de maniobras visuales (en circuito) para aeródromos situados a 300 m MSL (unidades del SI)

<i>Categoría de aeronaves/IAS (km/h)</i>	<i>A/185</i>	<i>B/250</i>	<i>C/335</i>	<i>D/380</i>	<i>E/445</i>
TAS a 600 m MSL + 46 km/h factor viento (km/h)	241	310	404	448	516
Radio (r) de viraje (km)	1,28	2,08	3,46	4,34	5,76
Tramo recto (km)	0,56	0,74	0,93	1,11	1,30
Radio (R) desde el umbral (km)	3,12	4,90	7,85	9,79	12,82

Tabla I-4-7-2. Ejemplo para determinar los radios para el área de maniobras visuales (en circuito) para aeródromos situados a 1 000 ft MSL (unidades ajenas al SI)

<i>Categoría de aeronaves/IAS (kt)</i>	<i>A/100</i>	<i>B/135</i>	<i>C/180</i>	<i>D/205</i>	<i>E/240</i>
TAS a 2 000 ft MSL + 25 kt factor viento (kt)	131	168	215	242	279
Radio (r) de viraje (NM)	0,69	1,13	1,85	2,34	3,12
Tramo recto (NM) (valor constante)	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70
Radio (R) desde el umbral (NM)	1,68	2,66	4,20	5,28	6,94

Nota.— Radio desde el umbral (R) = 2r + tramo recto.

Tabla I-4-7-3. OCA/H para las maniobras de aproximación visual (en circuito)

<i>Categoría de aeronave</i>	<i>Margen de franqueamiento de obstáculos m (ft)</i>	<i>OCH mínima sobre la elevación del aeródromo m (ft)</i>	<i>Visibilidad mínima km (NM)</i>
A	90 (295)	120 (394)	1,9 (1,0)
B	90 (295)	150 (492)	2,8 (1,5)
C	120 (394)	180 (591)	3,7 (2,0)
D	120 (394)	210 (689)	4,6 (2,5)
E	150 (492)	240 (787)	6,5 (3,5)

Tabla I-4-7-4. Semianchura del corredor

<i>Categoría de aeronave</i>	A	B	C	D	E
<i>Semianchura del corredor (l)</i>					
<i>metros</i>	1 400	1 500	1 800	2 100	2 600
<i>pies</i>	4 593	4 921	5 905	6 890	8 530

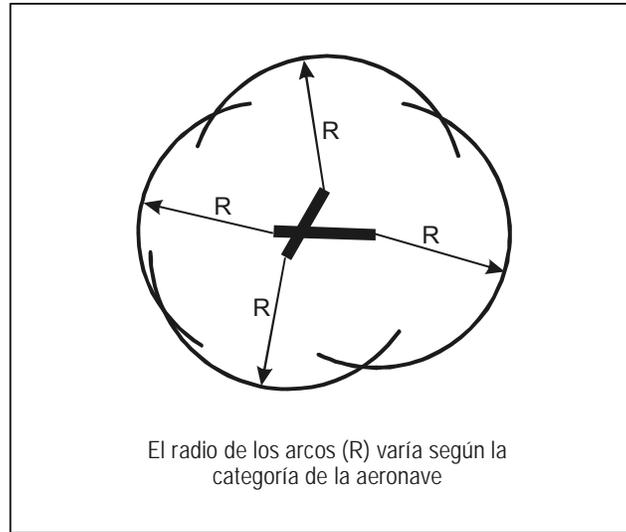


Figura I-4-7-1. Área de maniobras visuales (aproximación en circuito)

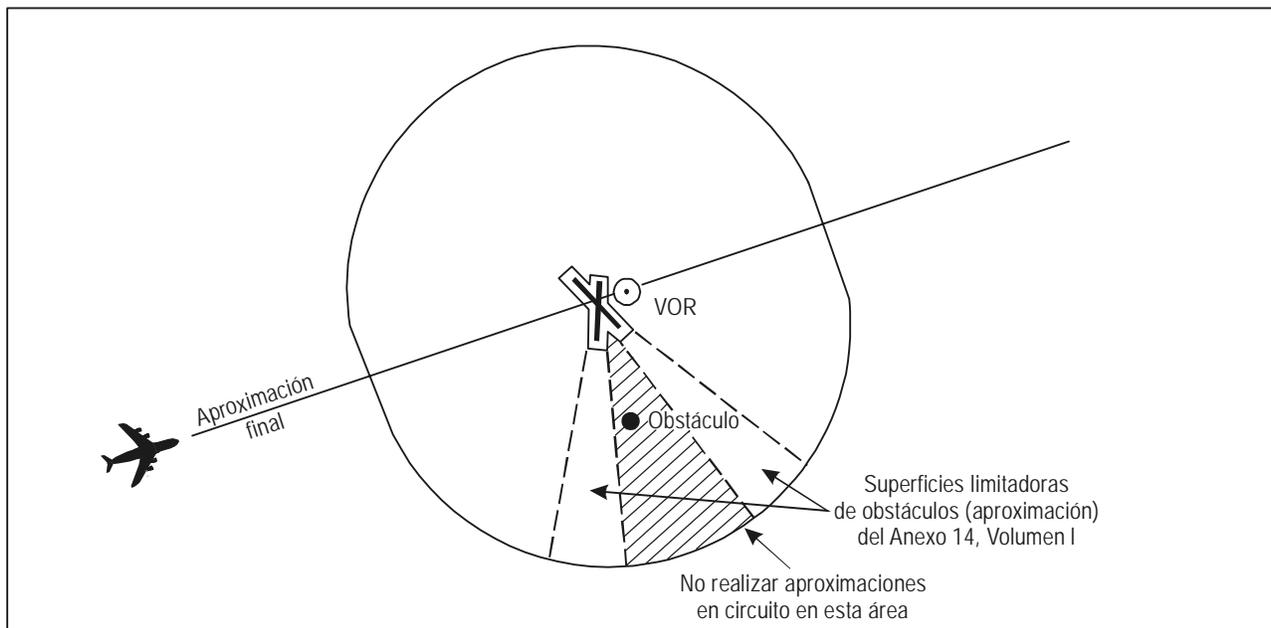


Figura I-4-7-2. Área de maniobras visuales (en circuito) — prohibición en la maniobra circular

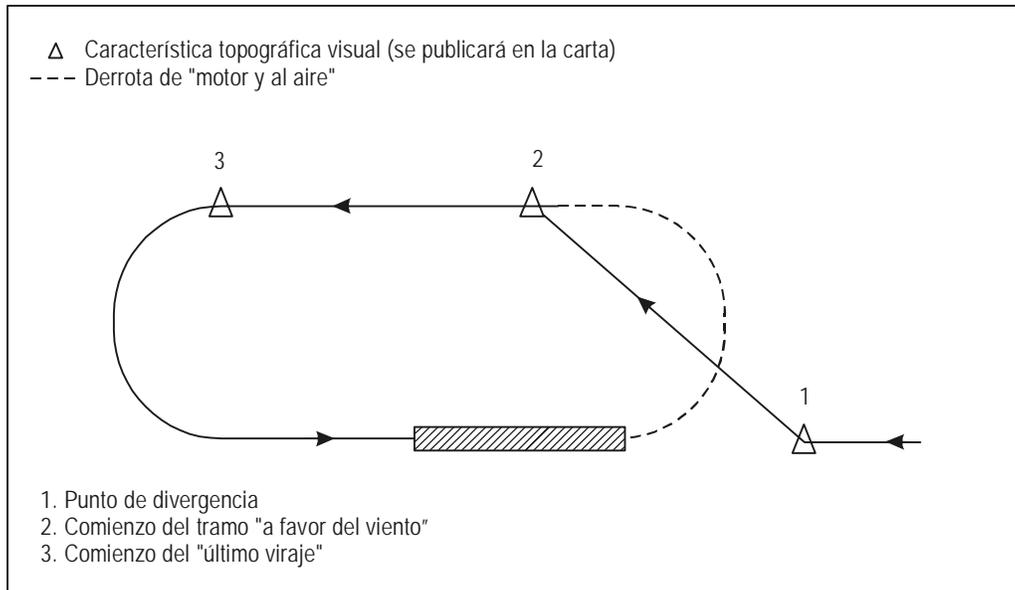


Figura I-4-7-3. Derrota normalizada (caso general)

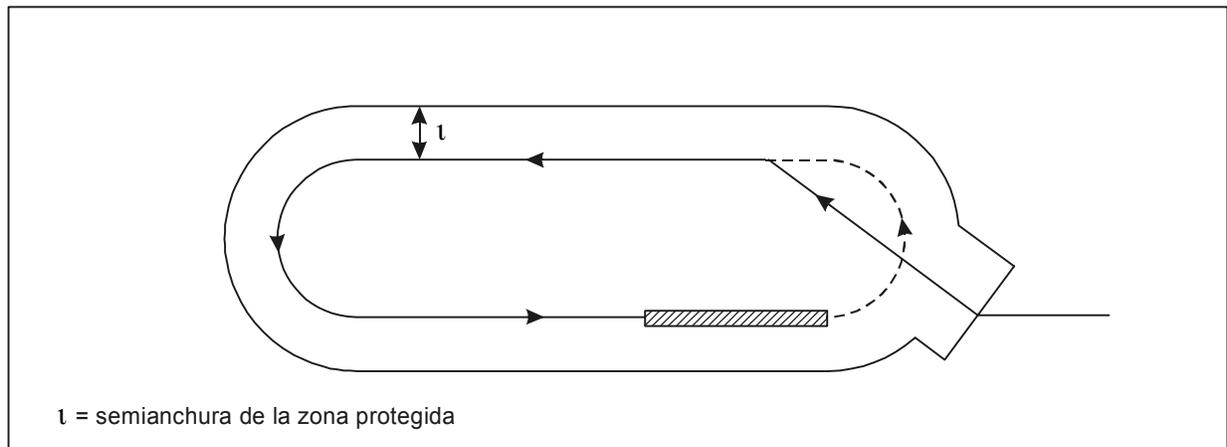


Figura I-4-7-4. Área

Capítulo 8

PUBLICACIÓN DE INFORMACIÓN AERONÁUTICA (AIP)/CARTAS

8.1 GENERALIDADES

El Anexo 4 contiene texto sobre la publicación de cartas de acuerdo a lo siguiente:

- a) carta normalizada de llegada — por instrumentos (STAR) — OACI, en el Anexo 4, Capítulo 10; y
- b) carta de aproximación por instrumentos — OACI, en el Anexo 4, Capítulo 11.

8.2 ALTITUDES/NIVELES DE VUELO EN LAS CARTAS

Además de las altitudes IFR mínimas establecidas para cada tramo del procedimiento, se darán también las altitudes/alturas del procedimiento. Las altitudes/alturas del procedimiento serán siempre iguales o superiores a la altitud de cruce mínima asociada al tramo. La altitud/altura de procedimiento se establecerá atendiendo a las necesidades del control de tránsito aéreo para esa fase de vuelo. (Véase la Tabla I-4-8-1).

8.3 LLEGADA

En ciertos casos es necesario designar rutas de llegada desde la estructura en ruta hasta el punto de referencia inicial de aproximación. Sólo se establecen y publican aquellas rutas que proporcionan una ventaja operacional. Estas rutas contemplan la afluencia del tránsito aéreo local.

8.4 APROXIMACIÓN

8.4.1 Generalidades

8.4.1.1 Dependiendo del tipo de procedimiento y del tramo de la aproximación se especifican pendientes y ángulos de descenso óptimos y máximos. Las pendientes/ángulos de descenso utilizados en la construcción del procedimiento se publican para el tramo de aproximación final. Cuando sea adecuado, se prefiere que también se publiquen para otros tramos de la aproximación.

8.4.1.2 Si se dispone de información sobre la distancia, debería proporcionarse información de asesoramiento sobre el perfil de descenso en la aproximación final para ayudar al piloto a mantener la pendiente de descenso calculada. La información debería entregarse en una tabla que muestre las altitudes/alturas a las cuales la aeronave debería estar cada 2 km o 1 NM, según corresponda.

8.4.2 Tramo de aproximación inicial

8.4.2.1 Se publican procedimientos separados cuando se especifican:

- a) diferentes altitudes mínimas;
- b) diferentes cronometrages; o
- c) diferentes derrotas de alejamiento

para las distintas categorías de aeronave.

8.4.2.2 No se especifican velocidades por debajo del valor mínimo para aproximación inicial en una determinada categoría de aeronave (véanse las Tablas I-4-1-1 y I-4-1-2). Si se preparan procedimientos que excluyen categorías específicas de aeronaves debido a la velocidad, se indicará explícitamente.

8.4.3 Tramo de aproximación final

8.4.3.1 Para cada aproximación por instrumentos y procedimiento de circuito se publica una altitud de franqueamiento de obstáculos (OCA) y/o una altura de franqueamiento de obstáculos (OCH). Para procedimientos de aproximación que no es de precisión, los valores se expresan en incrementos de 5 m o 10 ft redondeando hacia arriba, según corresponda.

8.4.3.2 No se publica una OCA/H directa si no se cumplen los criterios de alineación de la aproximación final o de pendiente de descenso. En este caso, solo se publica OCA/H en circuito.

8.4.3.3 Los procedimientos que requieren reglaje altimétrico previsto serán objeto de una anotación al respecto en las cartas de aproximación.

8.4.4 Tramo de aproximación frustrada

8.4.4.1 Para cada procedimiento de aproximación solo se publica un procedimiento de aproximación frustrada.

8.4.4.2 Si el punto de aproximación frustrada (MAPt) está definido por una instalación o punto de referencia en el MAPt, el procedimiento tendrá anotado “No se autoriza cronometraje para definir el MAPt”.

8.4.4.3 Cuando el MAPt está definido por una combinación de cronometraje y la distancia desde el punto de referencia de aproximación final (FAF) nominal al MAPt nominal, además de una instalación o punto de referencia en el MAPt, las OCA/H para ambos, cronometraje y punto de referencia, se publican si así se puede obtener una ventaja operacional. De otra forma se publica una sola OCA/H (la más alta de las dos).

8.4.4.4 En la carta de aproximación por instrumentos (IAC) siempre se publica la OCA/H para el 2,5% nominal. Si en la construcción de la aproximación frustrada se especifican pendientes adicionales, se publican las mismas y sus valores OCA/H asociados como opciones alternativas.

8.4.4.5 En las Tablas I-4-1-1 y I-4-1-2 se muestran las velocidades para el tramo final de aproximación frustrada. Sin embargo, cuando operacionalmente se requiere para evitar obstáculos, se pueden utilizar velocidades reducidas tan bajas como la IAS para aproximación frustrada intermedia. En tales casos, el procedimiento lleva anotado “Viraje de aproximación frustrada limitado a IAS máxima de _____ km/h (kt)”.

8.4.4.6 Cuando en la construcción del procedimiento de aproximación frustrada se utiliza una pendiente distinta de la pendiente nominal, ésta se indica en la IAC y, además de la OCA/H para la pendiente específica, se muestra la OCA/H aplicable a la pendiente nominal.

8.4.5 Maniobras visuales

8.4.5.1 Un sector en el área de circuito donde hay un obstáculo prominente puede ser ignorado para cálculos de OCA/H si cumple los criterios enunciados en los PANS-OPS, Volumen II, Parte I, Sección 4, Capítulo 7, 7.4.1, “Área que puede ser ignorada”.

8.4.5.2 Cuando se hace uso de esta opción, el procedimiento publicado prohíbe el vuelo en circuito dentro del sector total en el cual existe el obstáculo.

8.4.6 Maniobras visuales con derrota prescrita

8.4.6.1 Se publicará la longitud y orientación magnética del tramo divergente.

8.4.6.2 Se publicará la longitud y orientación magnética del tramo “a favor del viento”.

8.4.6.3 *Radio de viraje.* Si es necesario (a causa de obstáculos que han de ser evitados), la velocidad indicada puede reducirse a no menos de la velocidad indicada máxima para el tramo final (véanse las Tablas I-4-1-1 y I-4-1-2) para la categoría de aeronave. En tal caso, se publicará en la carta la velocidad indicada máxima.

8.4.6.4 Las rutas de salida se designan como RNAV solo cuando éste es el principal medio de navegación utilizado.

8.4.6.5 Se incluye un texto descriptivo que manifiesta claramente el propósito y requisitos del diseño del procedimiento. Esto para asegurar que se realizará correctamente la codificación en base de datos. Como ejemplo de texto descriptivo véase la Figura I-4-8-1.

8.4.6.6 Cuando los procedimientos se identifican como “RNAV”, pueden utilizarse cualquiera de los siguientes sensores: GNSS básico, DME/DME o VOR/DME. Sin embargo, en algunos procedimientos pueden identificarse los sensores específicos que se requieren para el procedimiento, o bien pueden publicarse procedimientos separados en que cada uno identifica un sensor permitido.

Nota.— A menos que se haga constar de otra forma, todos los puntos de recorrido son puntos de recorrido de paso.

8.4.7 Pendientes/ángulos de descenso en cartas

Las pendientes/ángulos de descenso se promulgarán en las cartas redondeando a la décima más próxima de porcentaje/grado. Las pendientes/ángulos de descenso partirán de un punto 15 m (50 ft) sobre el umbral de la pista de aterrizaje. Para aproximaciones de precisión pueden emplearse diferentes puntos de origen (ver altura de referencia (RDH) en capítulos específicos). La curvatura de la Tierra no se tiene en cuenta para determinar la pendiente/ángulo de descenso.

8.4.8 Ángulos de descenso para codificación en bases de datos

El párrafo 8.4.7 se aplica, excepto en cuanto a los ángulos de descenso y a que los ángulos serán publicados redondeando a la centésima de grado más próxima.

8.4.9 Altitud FAF y altitud/altura de procedimiento

8.4.9.1 La trayectoria de descenso alcanza una cierta altitud en el FAF. Para evitar exceder la trayectoria de descenso, la altitud/altura del FAF del procedimiento publicado deberá estar 15 m (50 ft) bajo esta altitud. La altitud/altura de procedimiento no será inferior a la OCA/H del tramo que precede al tramo de aproximación final. Véase la Figura I-4-8-2.

8.4.9.2 Deberán publicarse ambas, la altitud/altura de procedimiento y la altitud mínima de franqueamiento de obstáculos. Nunca la altitud/altura del procedimiento será inferior a la altitud/altura mínima de franqueamiento de obstáculos.

8.4.9.3 La trayectoria de descenso estabilizado diseñada superará la altitud mínima de franqueamiento de obstáculos en el punto de referencia de escalón de descenso. Esto se logra al aumentar la pendiente/ángulo de descenso:

- a) aumentando la altitud/altura del procedimiento en el FAF; o, si esto no es posible,
- b) desplazando el FAF hacia el umbral de aterrizaje.

8.5 PROCEDIMIENTO DE DENOMINACIÓN DE CARTAS DE LLEGADA Y APROXIMACIÓN

8.5.1 Convención para denominar procedimientos de vuelo por instrumentos

8.5.1.1 En este párrafo se describen los aspectos generales de la denominación de los procedimientos por instrumentos. Los aspectos específicos se tratan en los capítulos correspondientes. Se requiere acordar una denominación normalizada para evitar ambigüedades entre cartas, presentaciones electrónicas en el puesto de pilotaje y autorizaciones ATC. Esta convención afecta a los siguientes aspectos de las cartas:

- a) identificación del procedimiento;
- b) requisitos adicionales de equipo; y
- c) tablas de mínimos.

8.5.1.2 Identificación del procedimiento

8.5.1.2.1 *Generalidades.* La identificación del procedimiento contendrá solamente el nombre que describe el tipo de radioayuda para la navegación que proporciona guía lateral en la aproximación final. Los sistemas de aproximación de precisión, tales como ILS o MLS, se identificarán por el nombre del sistema (ILS, MLS, etc.). Si se utilizan dos radioayudas para la navegación para guía lateral de aproximación final, el título sólo incluirá la última radioayuda para la navegación utilizada. Por ejemplo:

Si se utiliza un NDB como FAF, y un VOR como última ayuda para la navegación en la aproximación final a la pista 06, el procedimiento se identificará como VOR Rwy 06. Si se usa un VOR para aproximación inicial seguida de una aproximación final a la pista 24 utilizando un NDB, el procedimiento se identificará como NDB Rwy 24.

8.5.1.2.2 *Ayudas para la navegación adicionales.* Si se necesitan ayudas para la navegación adicionales (tales como puntos de referencia o rutas de transición) para el procedimiento de aproximación, éstas se indicarán en la vista en planta de la carta, pero no en el título.

8.5.1.2.3 *Procedimientos múltiples.* Una sola carta de aproximación puede representar más de un procedimiento de aproximación cuando son idénticos los procedimientos para los tramos de aproximación intermedia, aproximación final y aproximación frustrada. Si en la misma carta se representa más de un procedimiento de aproximación, el título contendrá los nombres de todos los tipos de ayuda para la navegación utilizados para la guía lateral en la aproximación final, separados por la palabra “o”. En cada carta no habrá más de tres tipos de procedimiento de aproximación. Por ejemplo:

ILS o NDB RWY 35L

8.5.1.2.4 *Aproximación de helicóptero.* Las aproximaciones de helicópteros a una pista se identificarán de la misma forma que las de avión, incluyendo la Categoría H en la tabla de mínimos. Una aproximación de helicóptero a un punto en el espacio o a una plataforma para helicópteros se identificará por el tipo de ayuda para la navegación utilizado para la guía de aproximación final, seguido de la derrota de aproximación final. Por ejemplo:

VOR 235

8.5.1.2.5 *Aproximación en circuito.* Si en la carta solo se proporcionan mínimos en circuito, el procedimiento de aproximación se identificará mediante la última ayuda para la navegación que proporciona guía en aproximación final, seguida de una sola letra, empezando por la letra A. Cuando hay dos o más aproximaciones a un aeropuerto (o a un aeropuerto cercano), se utilizará una letra distinta. Si la parte IFR del procedimiento es la misma, pero hay diferentes derrotas en circuito para el mismo procedimiento, debería promulgarse solamente un procedimiento con un título y deberían indicarse los diferentes procedimientos en circuito en el procedimiento. La letra de sufijo no deberá ser utilizada de nuevo para ningún procedimiento en ese aeropuerto, así como en ningún otro aeropuerto que dé servicio a la misma ciudad, ni en ningún otro aeropuerto en el mismo Estado que dé servicio a una ciudad con el mismo nombre. Por ejemplo:

VOR-A

VOR-B

NDB-C

8.5.1.3 *Identificación de procedimiento duplicado*

8.5.1.3.1 Si dos o más procedimientos a la misma pista no pueden diferenciarse por sólo el tipo de radioayuda para la navegación, se utilizará un sufijo de una sola letra, empezando por la letra Z, a continuación del tipo de radioayuda a la navegación. Por ejemplo:

VOR Z RWY20

VOR Y RWY 20

8.5.1.3.2 El sufijo de una sola letra se utilizará como sigue:

- a) cuando se utilizan dos o más ayudas para la navegación del mismo tipo para apoyar aproximaciones diferentes a la misma pista;
- b) cuando se asocian dos o más aproximaciones frustradas con una aproximación común, cada aproximación será identificada por un sufijo de una sola letra;
- c) si, para distintas categorías de aeronave, se proporcionan diferentes procedimientos de aproximación que utilizan el mismo tipo de radioayuda para la navegación; y

- d) si se utilizan dos o más llegadas a una aproximación común y se publican en distintas cartas, cada aproximación se identificará por un sufijo de una sola letra. Si se necesitan para la llegada radioayudas para la navegación adicionales, éstas se especificarán en la vista en planta de la carta. Por ejemplo:

ILS Z RWY 20 (“Llegada DNA VOR” mostrada en la vista en planta)
 ILS Y RWY 20 (“Llegada CAB VOR” mostrada en la vista en planta)

8.5.1.4 Requisitos de equipo adicional

8.5.1.4.1 Todo equipo de navegación que sea necesario para la realización del procedimiento de aproximación, y no se mencione en la identificación del procedimiento, estará identificado en notas en la carta. Por ejemplo:

“Se requiere VOR” en una aproximación NDB.

“Se requiere doble ADF” si se requiere en una aproximación NDB en que se necesitan dos ADF.

“Cuando en acercamiento desde NDB XXX, cambie en el punto medio al NDB YYY”.

“Se requiere DME” en una aproximación sobre arco VOR/DME.

8.5.1.4.2 La disposición opcional de equipo que puede respaldar mínimos inferiores se evidenciará en la tabla de mínimos. En tal caso, no es necesario poner una nota en la carta. Véase 8.5.1.5, “Tablas de mínimos”.

8.5.1.5 Tablas de mínimos

En la tabla de mínimos de la carta se publicará la OCA/H para cada categoría de aeronave. Si hay establecida una OCA/H en una ayuda para la navegación específica (p. ej., puntos de referencia de escalón de descenso), o en una función específica RNAV (p. ej., LNAV/VNAV), o en un valor RNP, estará así claramente identificado. Por ejemplo:

OCA/(OCH)	CAT A	CAT B	CAT C	CAT D	CAT H
LNAV/VNAV	560 (250)	560 (250)	630 (320)	630 (320)	560 (250)
LNAV	710 (400)	710 (400)	810 (500)	810 (500)	710 (400)

O

OCA/(OCH)	CAT A	CAT B	CAT C	CAT D	CAT H
VOR/DME	610 (300)	610 (300)	610 (300)	610 (300)	610 (300)
VOR	660 (350)	660 (350)	660 (350)	660 (350)	660 (350)

O

OCA/(OCH)	CAT A	CAT B	CAT C	CAT D	CAT H
CAT I	210 (170)	210 (170)	220 (180)	230 (190)	210 (170)
RNP 0,3	290 (250)	290 (250)	290 (250)	290 (250)	290 (250)

Tabla I-4-8-1. Altitudes/niveles de vuelo en las cartas

“Ventana” de altitud/nivel de vuelo	<u>17 000</u> <u>10 000</u>	<u>FL220</u> <u>10 000</u>
Altitud/nivel de vuelo “a o por encima de” (no inferior a)	<u>7 000</u>	<u>FL60</u>
Altitud/nivel de vuelo “a o por debajo de” (no superior a)	<u>5 000</u>	<u>FL50</u>
Altitud/nivel de vuelo “obligatoria”	<u>3 000</u>	<u>FL30</u>
Altitud de procedimiento/nivel de vuelo “recomendada”	5 000	FL50
Altitud/nivel de vuelo “prevista”	Prevista 5 000	Prevista FL50

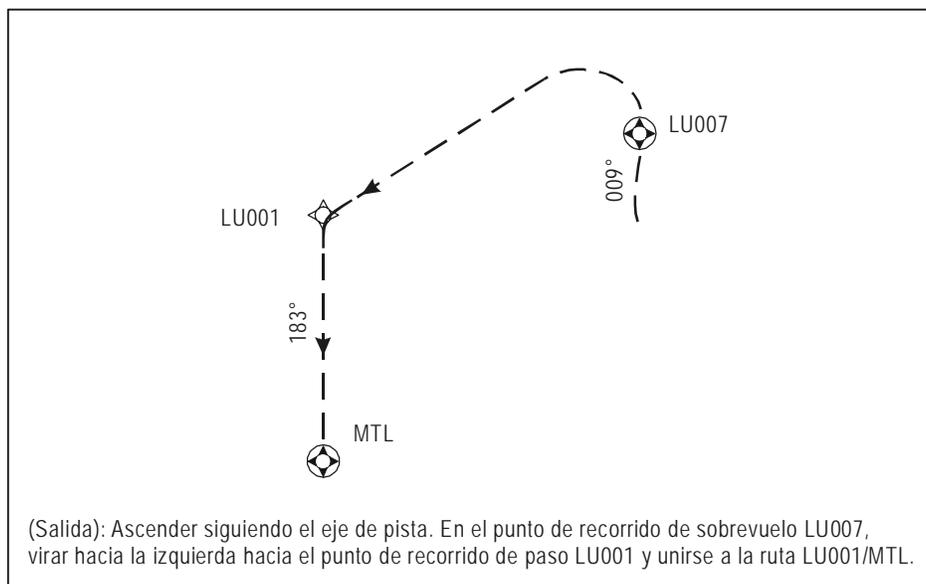
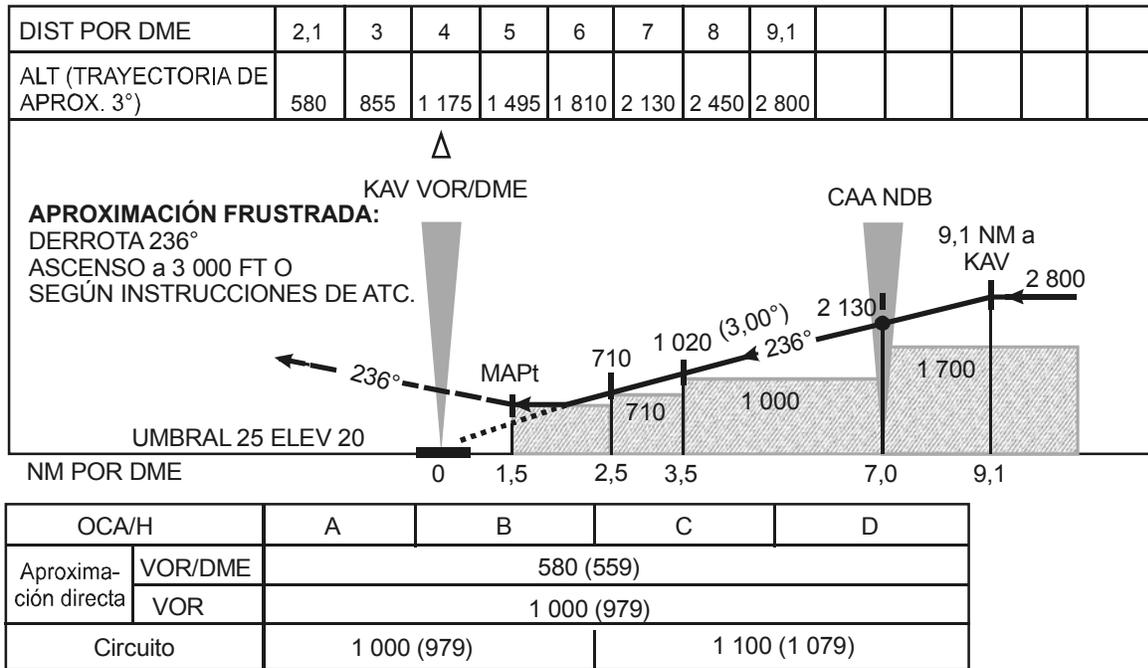


Figura I-4-8-1. Descripción del texto



FECHA DE INFORMACIÓN AERONÁUTICA

ORGANIZACIÓN QUE PRODUCE LA INFORMACIÓN

RWY 25VOR

Figura I-4-8-2. Altitud/altura del procedimiento en función de las altitudes mínimas con punto de descenso escalonado

Sección 5
CRITERIOS EN RUTA

Capítulo 1

CRITERIOS EN RUTA

1.1 GENERALIDADES

1.1.1 Los procedimientos elaborados utilizando criterios en ruta suponen operaciones normales de aeronave. Todo requisito para satisfacer las limitaciones operativas de performance de la aeronave del Anexo 6 debe ser considerado separadamente por el explotador.

1.1.2 Se pueden utilizar dos métodos para determinar las áreas de franqueamiento de obstáculos en ruta:

- a) un método simplificado, que es el método normalizado; y
- b) un método perfeccionado, que puede utilizarse cuando el método simplificado resulte demasiado restrictivo.

1.2 ÁREAS DE FRANQUEAMIENTO DE OBSTÁCULOS

1.2.1 En el método simplificado, el área de franqueamiento de obstáculos se divide en un área primaria central y dos áreas tope laterales. En el método perfeccionado, el área de franqueamiento de obstáculos se divide en un área primaria central y dos áreas secundarias laterales. La anchura del área primaria corresponde al 95% de probabilidad de contención (2 SD). La anchura total del área corresponde al 99,7% de probabilidad de contención (3 SD).

1.2.2 Disminuciones de la anchura del área secundaria

Las áreas secundarias para operaciones en ruta pueden reducirse cuando lo justifiquen factores tales como:

- a) información pertinente sobre experiencia operacional en vuelo;
- b) inspección regular en vuelo de las instalaciones para asegurarse de que las señales son mejores que las normales; y/o
- c) vigilancia radar.

1.2.3 Área sin guía de derrota

Cuando no se proporciona guía de derrota, por ejemplo, fuera de la cobertura de las instalaciones para la navegación a lo largo de la ruta, el área primaria se ensancha en un ángulo de 15° con respecto a su anchura en el último punto en el que se disponía de guía de derrota. La anchura del área tope (método simplificado) o del área secundaria (método perfeccionado) disminuye gradualmente hasta cero, terminando en un área sin guía de derrota en la que se aplica el margen mínimo de franqueamiento de obstáculos (MOC) pleno.

1.2.4 Anchura máxima del área

No existe ninguna anchura máxima de área respecto a rutas que están dentro de la cobertura de las instalaciones que definen la ruta. Fuera de la cobertura de las instalaciones que definen la ruta, el área se ensancha inicialmente a 15°, según lo especificado en 1.2.3, “Área sin guía de derrota”.

1.2.5 Altitudes mínimas de área

1.2.5.1 La altitud mínima de área figurará en cada cuadrante formado por los paralelos y los meridianos, excepto en las áreas de latitud elevada donde la autoridad competente determine que la orientación de norte verdadero de la carta no es práctica.

1.2.5.2 En las áreas de latitud elevada para las que la autoridad competente determine que la orientación de norte verdadero de la carta no es práctica, la altitud mínima de área debería figurar en cada cuadrante formado por líneas de referencia de la cuadrícula utilizada.

1.2.5.3 En las cartas que no se orientan con respecto al norte verdadero, este hecho y la orientación utilizada se señalarán claramente.

1.3 PRECISIÓN DE LAS CARTAS

Cuando se establecen las altitudes mínimas en ruta, se tiene en cuenta la precisión de las cartas añadiéndose una tolerancia vertical y horizontal respecto de los objetos indicados en la carta, según se especifica en los PANS-OPS, Volumen II, Parte I, Sección 2, Capítulo 1, 1.8.

1.4 FRANQUEAMIENTO DE OBSTÁCULOS

1.4.1 El valor MOC que debe aplicarse en el área primaria para la fase en ruta de un vuelo IFR es de 300 m (1 000 ft). En zonas montañosas, este valor debe aumentarse dependiendo de:

<i>Variación en la elevación del terreno</i>	<i>MOC</i>
Entre 900 m (3 000 ft) y 1 500 m (5 000 ft)	450 m (1 476 ft)
Más de 1 500 m (5 000 ft)	600 m (1 969 ft)

1.4.2 El MOC que debe aplicarse fuera del área primaria es el siguiente:

- a) método simplificado: en el área tope, el MOC es igual a la mitad del valor del MOC en el área primaria; y
- b) método perfeccionado: en el área secundaria, se reduce linealmente el margen de franqueamiento de obstáculos desde el pleno franqueamiento en el borde interior hasta cero en el borde exterior.

1.4.3 Altitud de franqueamiento de obstáculos mínima (MOCA). La MOCA es la altitud mínima para un tramo definido que permite conservar el margen de franqueamiento de obstáculos requerido. La MOCA se determina y publica para cada tramo de la ruta.

1.5 VIRAJES

1.5.1 Áreas de protección asociadas a virajes

Pueden ejecutarse virajes por encima de una instalación o en un punto de referencia.

1.5.2 Parámetros del viraje

Los parámetros que son comunes a todo viraje aparecen en la Tabla I-2-3-1 de la Sección 2, Capítulo 3, “Construcción del área de viraje”. Los siguientes parámetros son específicos de virajes en ruta:

- a) *altitud*: la altitud a la cual, o por encima de la cual, se ha diseñado el área;
- b) *velocidad indicada*: 585 km/h (315 kt);
- c) *viento*: omnidireccional en la altitud h

$w = (12 h + 87)$ km/h, donde h se expresa en kilómetros,

[$w = (2 h + 47)$ kt, donde h se expresa en miles de pies]

o a condición de que se disponga de datos estadísticos adecuados, el viento máximo omnidireccional previsto con el 95% de probabilidad; y

- d) tolerancias técnicas de vuelo:
 - 1) *tiempo máximo de reacción del piloto*: 10 s; y
 - 2) *tiempo para el establecimiento de la inclinación lateral*: 5 s.

Sección 6

PROCEDIMIENTOS DE ESPERA

Capítulo 1

CRITERIOS DE ESPERA

1.1 GENERALIDADES

1.1.1 Para asegurarse de que las aeronaves permanecen en las áreas de protección de espera protegidas, los pilotos utilizarán procedimientos de comprobación de error establecidos con el fin de reducir los efectos de errores operativos, errores de datos o falla de equipo.

1.1.2 En la “Declaración de requisitos operacionales” del *Texto de orientación sobre las operaciones de las aeronaves SST* (Circular 126), se proporciona orientación con respecto a los parámetros de las áreas de espera para los aviones supersónicos de transporte (SST).

1.1.3 Los procedimientos que se describen en este capítulo se relacionan con los circuitos de espera con virajes a la derecha. Para los circuitos de espera con viraje a la izquierda, los procedimientos correspondientes de entrada y de espera son simétricos con respecto a la derrota de acercamiento de espera.

1.2 FORMA Y TERMINOLOGÍA RELACIONADAS CON EL CIRCUITO DE ESPERA

La forma y la terminología relacionadas con el circuito de espera se ilustran en la Figura I-6-1-1.

Nota.— Para procedimientos de espera de helicóptero, el área tope tiene una anchura de 3,7 km (2 NM) y sólo se aplica por debajo de 1 830 m (6 000 ft).

1.3 VELOCIDADES, VELOCIDAD ANGULAR DE VIRAJE, CRONOMETRAJE, DISTANCIA Y RADIAL DELIMITADOR

1.3.1 Velocidades

En los circuitos de espera se entrará y se volará a velocidades indicadas que sean iguales o inferiores a las de las Tablas I-6-1-1 y I-6-1-2.

Nota.— Las velocidades de las Tablas I-6-1-1 y I-6-1-2 se han redondeado al múltiplo de cinco más cercano por razones operacionales. Desde el punto de vista de la seguridad operacional, estas velocidades se consideran equivalentes a las originales no redondeadas.

1.3.2 Ángulo de inclinación lateral/velocidad angular de viraje

Todos los virajes han de hacerse con un ángulo de inclinación lateral de 25° o a la velocidad angular de 3° por segundo, lo que requiera la menor inclinación lateral.

1.3.3 Consideración del viento conocido

Todos los procedimientos representan derrotas. Los pilotos deberían intentar mantener la derrota teniendo en cuenta el viento conocido, aplicando las debidas correcciones, tanto al rumbo como al cronometraje. Esto se debería hacer durante la entrada y mientras estén volando en el circuito de espera.

1.3.4 Comienzo del cronometraje de alejamiento

El cronometraje de alejamiento comienza sobre el punto de referencia o al cruzarlo, lo que ocurra más tarde. Si no puede determinarse la posición de cruce, iníciase el cronometraje una vez completado el viraje de alejamiento.

1.3.5 Longitud del tramo de alejamiento basada en una distancia DME

Si la longitud del tramo de alejamiento se basa en una distancia DME, el tramo de alejamiento termina tan pronto como se alcanza la distancia límite DME.

1.3.6 Radiales delimitadores

1.3.6.1 En el caso de la espera alejándose de la estación (véase la Figura I-6-1-1 C), en que la distancia desde el punto de referencia de espera a la estación VOR/DME es corta, se puede especificar un radial delimitador. Puede especificarse igualmente un radial delimitador cuando sea esencial que parte del espacio aéreo quede disponible.

1.3.6.2 Si el radial delimitador se alcanza antes que la distancia límite DME, dicho radial debería seguirse hasta que se inicie un viraje de acercamiento. El viraje debería iniciarse a más tardar cuando se alcance la distancia límite DME.

1.3.7 Notificación al ATC

Si por cualquier razón un piloto no puede seguir los procedimientos referentes a condiciones normales, el control de tránsito aéreo debería ser notificado lo antes posible.

1.4 ENTRADA

Nota.— Los Estados, después de apropiadas consultas con los explotadores interesados, pueden autorizar variaciones del procedimiento básico para condiciones locales.

1.4.1 La entrada en el circuito de espera se efectuará según el rumbo con relación a los tres sectores de entrada que aparecen en la Figura I-6-1-2, admitiéndose una zona de flexibilidad de 5° a cada lado de los límites de sector.

1.4.2 En el caso de espera en intersecciones VOR, la derrota de entrada se limita a los radiales que forman la intersección.

1.4.3 En los casos de espera en puntos determinados por un punto de referencia VOR/DME, la derrota de entrada se limita al:

- a) radial VOR;

- b) arco DME; o

Nota.— Se especifica un procedimiento de entrada de arco DME solamente cuando hay una dificultad operacional específica que impide el uso de procedimientos de entrada.

- c) radial de entrada hasta un punto determinado por VOR/DME en el extremo del tramo de alejamiento, según se haya publicado.

1.4.4 Entrada por el Sector 1

Procedimiento por el Sector 1 (entrada paralela):

- a) en el punto de referencia, la aeronave vira hacia la izquierda para seguir un rumbo de alejamiento durante el periodo de tiempo adecuado (véase 1.4.9, “Tiempo/distancia de alejamiento”); luego
- b) la aeronave vira a la izquierda hasta el lado de espera para interceptar la derrota de acercamiento o para regresar al punto de referencia; y luego
- c) al llegar por segunda vez al punto de referencia de espera, la aeronave vira a la derecha para seguir el circuito de espera.

1.4.5 Entrada por el Sector 2

Procedimiento por el Sector 2 (entrada desplazada):

- a) en el punto de referencia, la aeronave vira para seguir una derrota que forme un ángulo de 30° con el sentido contrario a la derrota de acercamiento en el sector de espera; luego
- b) la aeronave se alejará:
 - 1) durante un periodo de tiempo adecuado (véase 1.4.9, “Tiempo/distancia de alejamiento”), cuando se especifique cronometraje; o
 - 2) hasta que se alcance la distancia límite DME adecuada, cuando se especifica distancia. Si se especifica también un radial delimitador, la distancia de alejamiento se determina por la distancia límite DME o el radial delimitador, lo que ocurra primero;
- c) la aeronave vira hacia la derecha para interceptar la derrota de espera acercándose; y
- d) después de haber llegado por segunda vez al punto de referencia de espera, la aeronave vira hacia la derecha para seguir el circuito de espera.

1.4.6 Entrada por el Sector 3

Procedimiento por el Sector 3 (entrada directa): Después de haber llegado al punto de referencia, la aeronave vira hacia la derecha para seguir el circuito de espera.

1.4.7 Entrada al arco DME

Entrada al arco DME: en el punto de referencia, la aeronave entrará al circuito de espera de acuerdo con procedimiento de entrada por el Sector 1, o bien con el procedimiento de entrada por el Sector 3.

1.4.8 Procedimiento de entrada especial para la espera VOR/DME

Nota.— Cuando se utilice un procedimiento especial de entrada, se dibujará claramente el radial de entrada.

1.4.8.1 Definición de las áreas de entrada

- a) la llegada a un circuito de espera VOR/DME puede ser:
 - 1) a lo largo del eje de la derrota de acercamiento;
 - 2) a lo largo de la derrota publicada; y
 - 3) mediante guía vectorial radar, en cuyo caso la aeronave debe establecerse en trayectorias de vuelo protegidas prescritas.
- b) el punto de entrada puede ser cualquiera de las dos siguientes opciones:
 - 1) el punto de referencia de espera: en este caso la aeronave llegará al punto de entrada por medio de:
 - i) el radial VOR para el tramo de acercamiento; o
 - ii) el arco DME que define el punto de referencia de espera.
 - 2) el punto de referencia al final del tramo de alejamiento: en este caso la aeronave llegará al punto de entrada por medio del radial VOR que pasa a través del punto de referencia al final del tramo de alejamiento.

1.4.8.2 Además es posible utilizar la orientación proveniente de otra instalación de radio (p. ej., un NDB). En tal caso, la protección de la entrada debería ser objeto de un estudio especial basado en los criterios generales.

1.4.8.3 El radio de un arco DME que se use como guía para la entrada a un circuito de espera VOR/DME no debería ser inferior a 18,5 km (10 NM).

1.4.8.4 Longitud mínima del tramo final de la derrota de llegada

La longitud mínima del tramo final de la derrota de llegada, que termina en el punto de entrada, depende del ángulo (Θ) entre ese tramo y el precedente (o trayectoria por radar). En la Tabla I-6-1-3 figuran los distintos valores.

1.4.8.5 Método para llegar a una espera VOR/DME y los procedimientos de entrada correspondientes

Cuando el punto de entrada corresponde al punto de referencia de espera:

- a) *Llegada sobre el radial VOR para el tramo de acercamiento, en el mismo rumbo que la derrota de acercamiento* (véase la Figura I-6-1-3 A). La trayectoria de llegada (o su tramo final) está alineada con la trayectoria de acercamiento y sigue el mismo rumbo. Para efectuar la entrada se debe seguir el circuito de espera.
- b) *Llegada sobre el radial VOR para el tramo de acercamiento, siguiendo un rumbo recíproco a la derrota de acercamiento* (véase la Figura I-6-1-3-B).
 - 1) Al llegar sobre el punto de espera, la aeronave vira para seguir por el lado de espera de una derrota que forma un ángulo de 30° con el recíproco de la derrota de acercamiento, hasta alcanzar la distancia límite DME de alejamiento.
 - 2) En este punto vira para interceptar la derrota de acercamiento.

- 3) En caso de que la entrada al circuito de espera VOR/DME se encuentre lejos de la instalación con radial delimitador, si la aeronave encuentra el radial más allá de la distancia DME, debe virar y seguirlo hasta cubrir la distancia límite DME de alejamiento en que tiene que virar para seguir la derrota de acercamiento.
- c) *Llegada sobre el arco DME que define el punto de espera, a partir del lado que no corresponde a la espera* (véase la Figura I-6-1-3 C).
 - 1) Al llegar sobre el punto de espera, la aeronave vira y sigue una derrota paralela a la derrota de alejamiento y con el mismo rumbo.
 - 2) Cuando alcanza la distancia límite de alejamiento DME, la aeronave vira para interceptar la derrota de acercamiento.
- d) *Llegada sobre el arco DME que define el punto de referencia de espera, a partir del lado que corresponde a la espera*. Si es posible, no debería especificarse una derrota de llegada que exija este tipo de entrada, especialmente cuando se trata de un procedimiento de espera VOR/DME lejos de la instalación. Cuando se escoge una distancia DME adecuada, este tipo de llegada puede remplazarse en la práctica con una llegada sobre un arco DME que termina en la prolongación de la derrota de acercamiento [véase el punto a) anterior y la Figura I-6-1-3 D].

Sin embargo, es posible que esta solución no se pueda aplicar debido a problemas de espacio. En consecuencia, se establecen los criterios para una llegada sobre el arco DME que define el punto de espera, acercándose desde el lado correspondiente al circuito de espera:

- 1) Al llegar sobre el punto de espera, la aeronave vira y sigue una derrota paralela y recíproca a la derrota de acercamiento, hasta cubrir la distancia límite de acercamiento DME. Entonces vira para interceptar la derrota de acercamiento (véase la Figura I-6-1-3 E).
- 2) Si el punto de entrada corresponde al punto de referencia al final del tramo de alejamiento, la llegada (o el tramo final de la misma) se efectúa a lo largo del radial VOR cruzando el punto de referencia de alejamiento. Al llegar sobre el punto de referencia al final del tramo de alejamiento, la aeronave vira y sigue el circuito de espera (véase la Figura I-6-1-3 F y G).

1.4.9 Tiempo/distancia de alejamiento

Con aire en calma, el tiempo que se vuela con rumbo de alejamiento no debería exceder de:

- a) un minuto, si se está a 4 250 m (14 000 ft) o por debajo; o
- b) un minuto y treinta segundos si se está por encima de 4 250 m (14 000 ft).

Cuando se disponga de DME, la longitud del tramo de alejamiento puede especificarse en función de la distancia, en vez de expresarse en tiempo.

1.5 ESPERA

1.5.1 Con aire en calma

- a) Después de haber entrado en el circuito de espera, al llegar por segunda vez y veces subsiguientes sobre el punto de referencia, la aeronave vira a fin de seguir una derrota de alejamiento que la sitúe en la posición más adecuada para el viraje hacia la derrota de acercamiento;

- b) continúa el alejamiento:
- 1) cuando se especifica cronometraje:
 - i) durante un minuto si se está a 4 250 m (14 000 ft) o por debajo; o
 - ii) durante un minuto y treinta segundos si se está por encima de 4 250 m (14 000 ft);
 - o
 - 2) hasta que se alcance la distancia límite DME apropiada, cuando se especifique distancia; luego
- c) la aeronave efectúa un viraje, a fin de alinearse nuevamente con la derrota de acercamiento.

1.5.2 Correcciones del efecto del viento

Deben compensarse debidamente, tanto en el rumbo como en el cronometraje, los efectos del viento para realinearse con la derrota de acercamiento antes de pasar el punto de referencia de espera en acercamiento. Al efectuar estas correcciones, deben utilizarse todas las indicaciones disponibles de las ayudas para la navegación y del viento estimado o conocido.

1.5.3 Salida del circuito

Cuando se reciban instrucciones que especifiquen la hora de salida del punto de espera, el piloto debería ajustar el circuito dentro de los límites del procedimiento de espera establecido, a fin de abandonar el punto de espera a la hora especificada.

Tabla I-6-1-1. Velocidades de espera — Categorías A hasta E

<i>Niveles¹</i>	<i>Condiciones normales</i>	<i>Condiciones de turbulencia</i>
Hasta 4 250 m (14 000 ft) inclusive	425 km/h (230 kt) ² 315 km/h (170 kt) ⁴	520 km/h (280 kt) ³ 315 km/h (170 kt) ⁴
Más de 4 250 m (14 000 ft) hasta 6 100 m (20 000 ft) inclusive	445 km/h (240 kt) ⁵	520 km/h (280 kt) o Mach 0,8, de ambos valores el menor ³
Más de 6 100 m (20 000 ft) hasta 10 350 m (34 000 ft) inclusive	490 km/h (265 kt) ⁵	
Más de 10 350 m (34 000 ft)	Mach 0,83	Mach 0,83
<ol style="list-style-type: none"> 1. Los niveles indicados representan <i>altitudes</i> o los correspondientes <i>niveles de vuelo</i>, según el reglaje de altímetro utilizado. 2. Cuando al procedimiento de espera siga el tramo inicial de un procedimiento de aproximación por instrumentos promulgado a una velocidad superior a 425 km/h (230 kt), la espera debe también promulgarse a esta velocidad superior siempre que sea posible. 3. La velocidad de 520 km/h (280 kt) (Mach 0,8) reservada para los casos de turbulencia, debe utilizarse para la espera únicamente después de obtener el permiso del ATC, a no ser que las publicaciones pertinentes indiquen que el área de espera puede ser utilizada por aeronaves que vuelen a estas elevadas velocidades de espera. 4. Para esperas limitadas únicamente a las aeronaves de las CAT A y B. 5. Siempre que sea posible, debe utilizarse la velocidad de 520 km/h (280 kt) para procedimientos de espera relacionados con estructuras de aerovías. 		

Tabla I-6-1-2. Velocidades de espera — para procedimientos de helicópteros

Máxima velocidad hasta 1 830 m (6 000 ft)	185 km/h (100 kt)
Máxima velocidad por encima de 1 830 m (6 000 ft)	315 km/h (170 kt)
<i>Nota.— El MOC en el área secundaria para procedimientos de espera en helicóptero es lineal desde cero al MOC pleno.</i>	

Tabla I-6-1-3. Longitud mínima del tramo final de la derrota de llegada

θ	0° a 70°	71° a 90°	91° a 105°	106° a 120°
Distancia mínima km (NM)	7,4 (4)	9,3 (5)	13,0 (7)	16,7 (9)

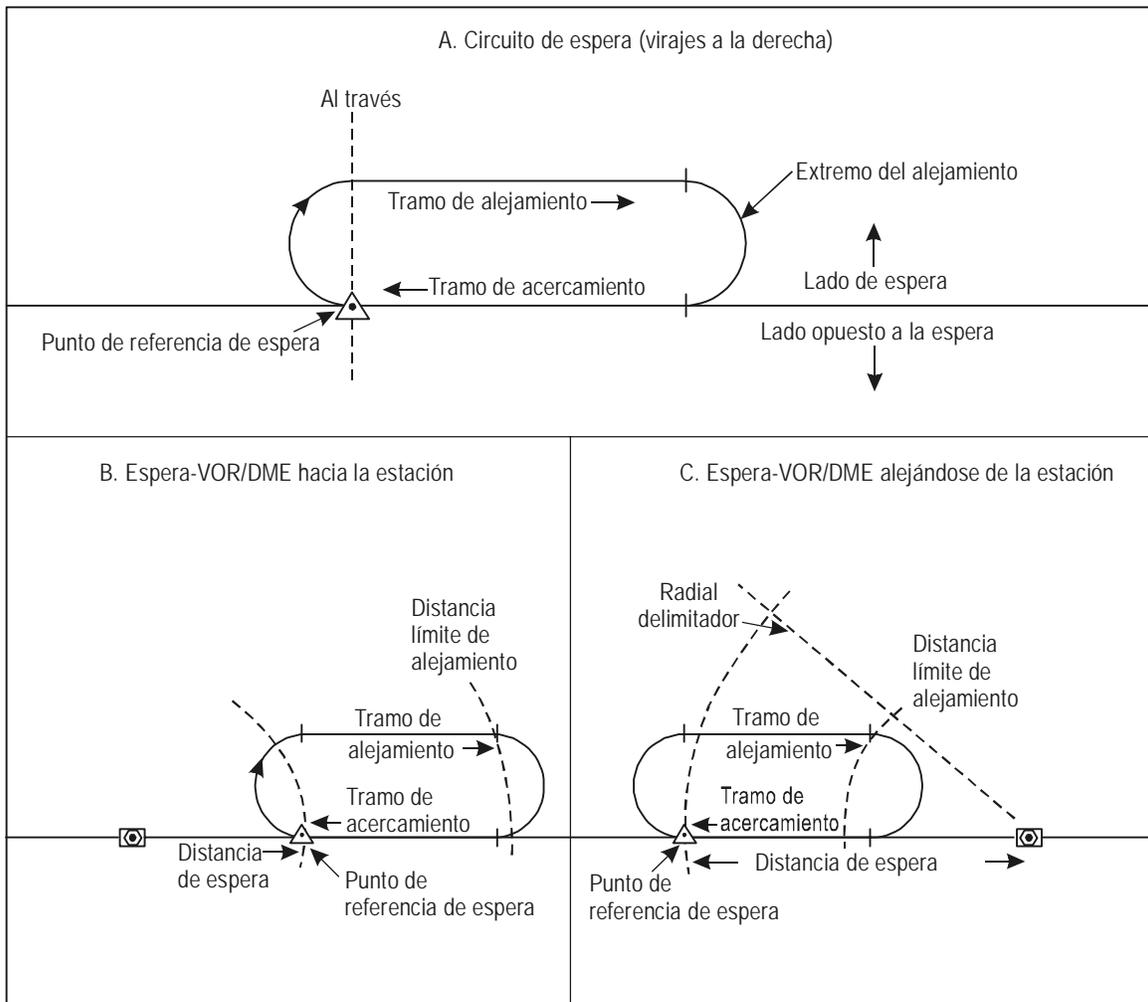


Figura I-6-1-1. Forma y terminología relacionadas con el circuito de espera con virajes a la derecha

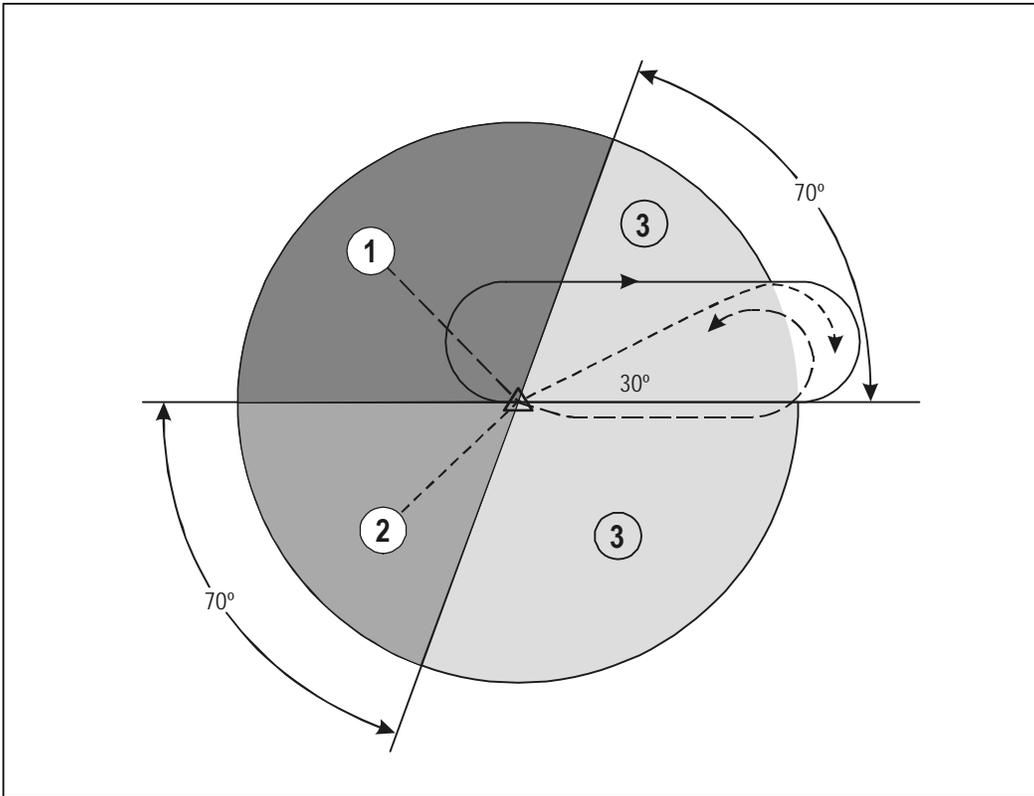


Figura I-6-1-2. Sectores de entrada

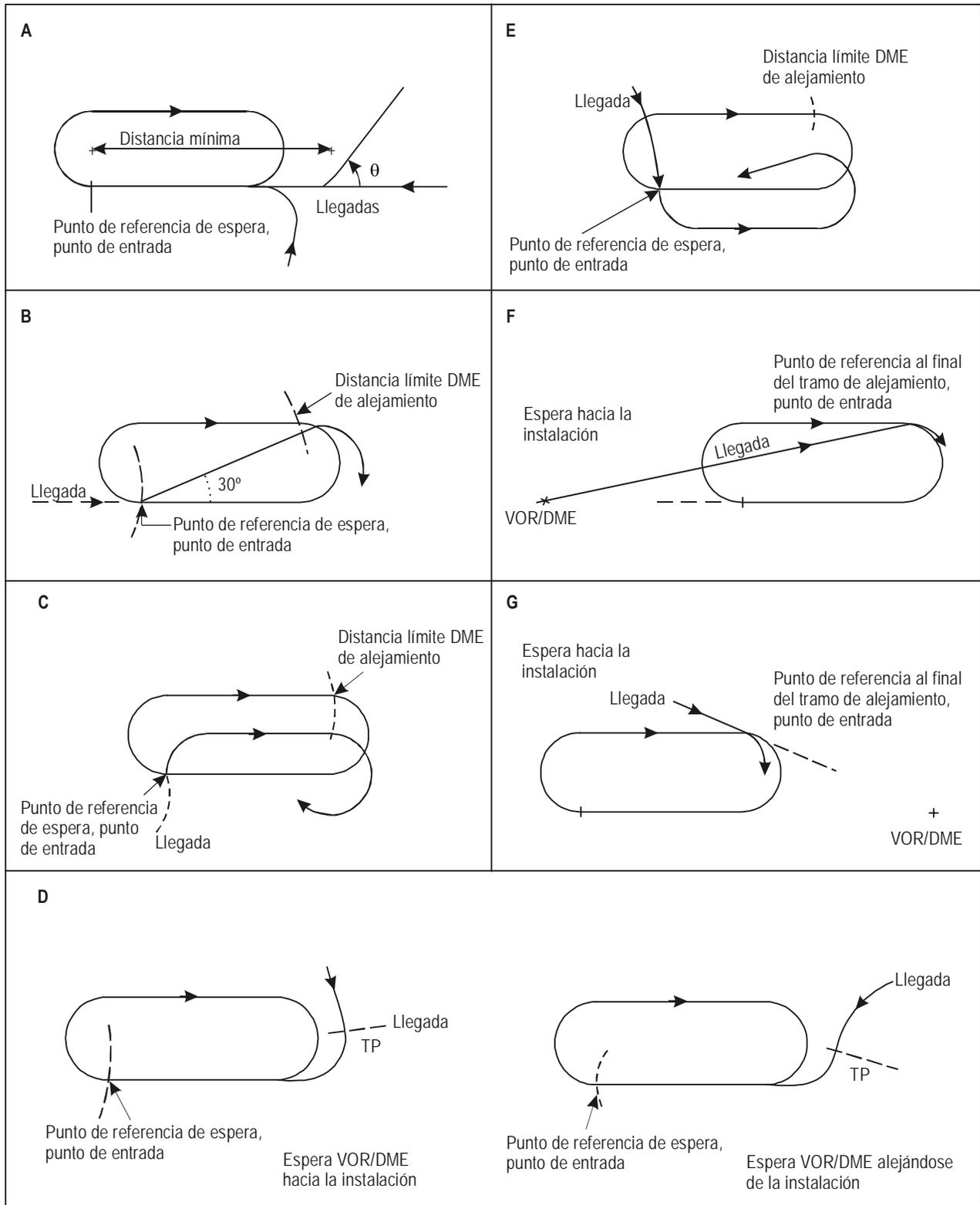


Figura I-6-1-3. Procedimientos de entrada en espera VOR/DME

Capítulo 2

FRANQUEAMIENTO DE OBSTÁCULOS

2.1 ÁREA DE ESPERA

El área de espera comprende el área básica de espera y el área de entrada. El área básica de espera es el espacio aéreo requerido para un circuito de espera a un nivel específico, en el que se hayan tenido en cuenta las tolerancias de velocidad de la aeronave, el efecto del viento, los errores de cronometraje, las características del punto de referencia de espera, etc. El área de entrada es el espacio aéreo requerido para el procedimiento de entrada.

2.2 ÁREA TOPE

El área tope es aquella que se extiende 9,3 km (5 NM) más allá del límite del área de espera. Al determinar el nivel mínimo de espera, se tienen en cuenta los obstáculos destacados en el área tope.

2.3 NIVEL MÍNIMO DE ESPERA

2.3.1 En el nivel mínimo de espera permisible (véase la Figura I-6-2-1) se prevé un margen vertical de por lo menos:

- a) 300 m (984 ft) por encima de los obstáculos en el área de espera;
- b) uno de los valores indicados en la Tabla I-6-2-1 por encima de los obstáculos en el área tope.

La altitud mínima de espera que se publique se redondeará hasta los 50 m o 100 ft más próximos, según corresponda.

2.3.2 Franqueamiento de obstáculos sobre terreno elevado o en zonas montañosas

Sobre terreno elevado o en zonas montañosas, se preverá un margen vertical de franqueamiento de obstáculos adicional de hasta 600 m (1 969 ft), para tener en cuenta los posibles efectos de la turbulencia, las corrientes descendentes y otros fenómenos meteorológicos en las indicaciones de los altímetros. Los textos de orientación sobre estos efectos figuran en los PANS-OPS, Volumen II, Apéndice B de la Parte II, Sección 4, Capítulo 1.

Tabla I-6-2-1. Aumento en el margen de franqueamiento de obstáculos

Distancia más allá del límite del área de espera	Margen vertical mínimo de franqueamiento de obstáculos en terreno bajo y llano	
	Metros	Pies
0 a 1,9 km (0 a 1,0 NM)	300	984
1,9 a 3,7 km (1,0 a 2,0 NM)	150	492
3,7 a 5,6 km (2,0 a 3,0 NM)	120	394
5,6 a 7,4 km (3,0 a 4,0 NM)	90	295
7,4 a 9,3 km (4,0 a 5,0 NM)	60	197
Categoría H		
0 a 3,7 km (0 a 2,0 NM)	Lineal 300 a 0	Lineal 984 a 0

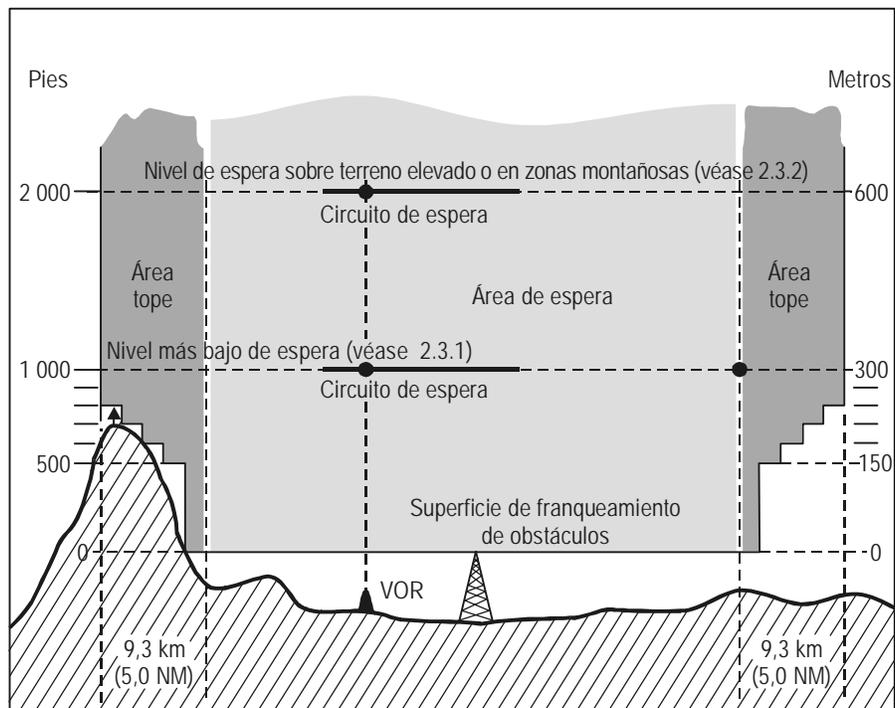


Figura I-6-2-1. Nivel mínimo de espera, determinado por la superficie de franqueamiento de obstáculos referida al área de espera y al área tope

Sección 7

PROCEDIMIENTOS DE ATENUACIÓN DEL RUIDO

Capítulo 1

INFORMACIÓN GENERAL SOBRE ATENUACIÓN DEL RUIDO

1.1 Nada de lo indicado en estos procedimientos impedirá que el piloto al mando ejerza la autoridad que le compete en la maniobra segura del avión.

1.2 No se establecerán procedimientos para atenuar el ruido a menos que se haya determinado su necesidad. (Véase el Anexo 16, Volumen I, Parte V).

1.3 Los procedimientos que se mencionan describen los métodos para atenuar el ruido cuando se ha demostrado que éste crea un problema. Han sido concebidos principalmente para aplicarlos a los aviones de turborreacción. Estos procedimientos pueden comprender uno o más de los siguientes:

- a) utilización de pistas preferentes para atenuar el ruido, con el fin de alejar las trayectorias inicial y final del vuelo de las áreas sensible al ruido;
- b) utilización de rutas preferentes para atenuar el ruido, con el fin de ayudar a los aviones a evitar las áreas sensibles al ruido durante la salida o la llegada, incluida la utilización de virajes para apartar a los aviones de las áreas sensibles al ruido que estén por debajo de las trayectorias habituales de despegue y aproximación o contiguas a éstas; y
- c) utilización de procedimientos para la atenuación del ruido durante el despegue o la aproximación, con el fin de reducir a un mínimo la exposición global al ruido en tierra y, al mismo tiempo, mantener los niveles exigidos de seguridad de vuelo.

1.4 Las alturas expresadas en metros y pies, y las velocidades en kilómetros por hora y nudos, se consideran, dentro del objetivo de estos procedimientos, equivalentes aceptables, desde el punto de vista operacional, a las alturas y velocidades expresadas en pies y nudos respectivamente.

Capítulo 2

PISTAS Y RUTAS PREFERENTES PARA ATENUACIÓN DEL RUIDO

2.1 PISTAS PREFERENTES PARA ATENUACIÓN DEL RUIDO

2.1.1 Para fines de atenuación del ruido puede designarse una pista para el despegue o el aterrizaje adecuada a la operación, con el fin de utilizar, siempre que sea posible, aquellas pistas que permitan a los aviones apartarse de áreas sensibles al ruido durante las fases de vuelo de salida inicial y de aproximación final.

2.1.2 No deberían elegirse pistas con fines de atenuación del ruido para operaciones de aterrizaje a menos que estén equipadas con guía adecuada para la trayectoria de planeo, p. ej., ILS o, para operaciones en condiciones meteorológicas de vuelo visual, un sistema visual indicador de pendiente de aproximación.

2.1.3 Un piloto al mando, motivado por inquietudes de seguridad, puede rehusar una pista preferente que se le ha designado para atenuar el ruido.

2.1.4 La atenuación del ruido no constituirá el factor determinante para la designación de pistas en las siguientes circunstancias:

- a) cuando las condiciones de la superficie de la pista estén adversamente afectadas (p. ej., con nieve, nieve fundente, hielo, agua, lodo, caucho, aceite u otras sustancias);
- b) para el aterrizaje cuando:
 - 1) el techo de nubes esté a menos de 150 m (500 ft) por encima de la elevación del aeródromo o la visibilidad sea inferior a 1 900 m; o
 - 2) la aproximación requiera mínimos verticales superiores a 100 m (300 ft) por encima de la elevación del aeródromo y:
 - i) el techo de nubes esté a menos de 240 m (800 ft) por encima de la elevación del aeródromo; o
 - ii) la visibilidad sea inferior a 3 000 m;
- c) para el despegue cuando la visibilidad sea inferior a 1 900 m;
- d) cuando se haya notificado o pronosticado cizalladura del viento o cuando se prevean tormentas que afecten a la aproximación o la salida;
- e) cuando el componente de viento transversal, incluidas las ráfagas, exceda de 28 km/h (15 kt), o el componente de viento de cola, incluidas las ráfagas, exceda de 9 km/h (5 kt).

2.2 RUTAS PREFERENTES PARA ATENUACIÓN DEL RUIDO

2.2.1 Se establecen rutas preferentes para atenuar el ruido, a fin de garantizar que, en la medida de lo posible, los aviones que salen y llegan no sobrevuelen zonas sensibles al ruido en las proximidades del aeródromo.

2.2.2 Al establecer rutas preferentes para atenuar el ruido:

a) no deberían exigirse virajes durante el ascenso y el despegue, a menos que:

- 1) el avión haya alcanzado (y pueda mantener durante todo el viraje) una altura no inferior a 150 m (500 ft) por encima del terreno y de los obstáculos más altos que existan bajo la trayectoria de vuelo;

Nota.— En los PANS-OPS, Volumen II, se permiten virajes después del despegue a una altura de 120 m (400 ft) con un margen vertical mínimo de 90 m (300 ft) sobre los obstáculos, durante el viraje del avión. Estos valores son requisitos mínimos para fines de atenuación del ruido.

- 2) el ángulo de inclinación lateral para los virajes después del despegue se limite a 15°, a menos que se provea una fase de aceleración adecuada que permita alcanzar velocidades seguras para inclinaciones laterales superiores a 15°;

b) no debería exigirse viraje alguno que coincida con una reducción de potencia en cumplimiento de los procedimientos de atenuación del ruido; y

c) debería suministrarse suficiente guía para la navegación de modo que se permita al avión ajustarse a la ruta designada.

2.2.3 Al establecer rutas preferentes para atenuar el ruido, deberían tenerse plenamente en cuenta los criterios de seguridad operacional de las rutas para las salidas y las llegadas normalizadas con respecto a la pendiente ascensional para el franqueamiento de obstáculos y otros factores (véanse los PANS-OPS, Volumen II).

2.2.4 Cuando se establezcan rutas preferentes para atenuar el ruido, éstas deberían ser compatibles con las de salida y llegada normalizadas (véase el Anexo 11, Apéndice 3).

2.2.5 No debería desviarse a un avión de su ruta asignada salvo:

a) si un avión que sale alcanza una altitud o altura que constituye el límite superior de los procedimientos para la atenuación del ruido; o

b) si es necesario para la seguridad operacional del avión (p. ej., para evitar condiciones meteorológicas extremas o para resolver un conflicto de tránsito).

Capítulo 3

PROCEDIMIENTOS OPERACIONALES DE LOS AVIONES

3.1 INTRODUCCIÓN

3.1.1 En este capítulo se presentan las directrices relativas a las medidas de atenuación del ruido de las aeronaves asociadas con la elaboración y/o aplicación de los procedimientos de ascenso en la salida, la aproximación y el aterrizaje, así como la utilización de umbrales de pista desplazados.

3.1.2 El Estado en el que esté situado el aeródromo es responsable de asegurar que los explotadores del aeródromo especifiquen la ubicación de áreas sensibles al ruido y/o la ubicación de los monitores de ruido y sus respectivos niveles de ruido máximo permitido, si corresponde. Los explotadores de aeronaves son responsables de elaborar procedimientos operacionales de acuerdo con este capítulo que cumplan los requisitos en materia de ruido de los explotadores de aeródromos. La aprobación de los procedimientos de los explotadores de aeronaves por el Estado del explotador garantizará el cumplimiento de los criterios de seguridad operacional de 3.3 de este capítulo.

3.1.3 En el apéndice de este capítulo se incluyen dos ejemplos de procedimientos de atenuación del ruido en el ascenso en la salida. Un ejemplo está diseñado para mitigar el ruido cerca del aeródromo y el otro para mitigar el ruido a mayor distancia del aeródromo.

3.2 LIMITACIONES OPERACIONALES

3.2.1 Generalidades

El piloto al mando tiene autoridad para decidir no ejecutar un procedimiento de atenuación del ruido de salida si existen condiciones que impiden la ejecución segura del procedimiento.

3.2.2 Ascenso en la salida

En los procedimientos de operación del avión para el ascenso en la salida se garantizará que se mantiene la seguridad de las operaciones de vuelo, al mismo tiempo que se reduce a un mínimo la exposición al ruido en tierra. Han de satisfacerse los siguientes requisitos:

- a) Se pondrán a disposición del explotador todos los datos disponibles requeridos sobre obstáculos y se observará la pendiente del diseño del procedimiento.
- b) La utilización de procedimientos de atenuación del ruido en el ascenso tiene una importancia secundaria respecto al cumplimiento de los requisitos para el franqueamiento de obstáculos.
- c) En el régimen de potencia o empuje especificado en el manual de operaciones de la aeronave se tomará en cuenta la necesidad de realizar las operaciones antihielo de los motores cuando corresponda.

- d) El régimen de potencia o empuje que se utilizará a raíz de una falla o parada de un motor, o de otra pérdida evidente de rendimiento, en cualquier etapa del despegue o ascenso con atenuación del ruido, queda a discreción del piloto al mando y en ese caso no se aplican las consideraciones de atenuación del ruido.
- e) No se exigirán procedimientos de atenuación del ruido en el ascenso cuando existan condiciones que produzcan advertencias de cizalladura del viento, o se sospeche la presencia de cizalladura del viento o ráfagas descendentes.
- f) No se excederá del ángulo máximo aceptable del fuselaje especificado para determinado tipo de avión.

3.3 PREPARACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS

3.3.1 Los procedimientos de atenuación del ruido serán preparados por el explotador para cada tipo de avión (con el asesoramiento del fabricante del avión, de ser necesario) y serán aprobados por el Estado del explotador, cumpliendo, como mínimo, los siguientes criterios de seguridad operacional:

- a) No se harán reducciones iniciales de potencia o empuje a una altura inferior a 240 m (800 ft) sobre la elevación del aeródromo.
- b) El nivel de potencia o empuje para la configuración de flaps/slats, después de una reducción de potencia o empuje, no será:
 - 1) inferior a la potencia/empuje de ascenso calculado, para los aviones cuyo sistema de gestión de vuelo calcula la reducción del empuje de despegue y del empuje para el ascenso; o
 - 2) inferior a la potencia/empuje de ascenso normal, para los demás aviones.

3.3.2 Para reducir al mínimo el efecto en la instrucción, manteniendo al mismo tiempo la flexibilidad requerida para hacer frente a variaciones en la ubicación de las áreas sensibles en cuanto al ruido, el explotador de la aeronave elaborará no más de dos procedimientos de atenuación del ruido para cada tipo de aeronave. Se recomienda que un procedimiento proporcione beneficios en materia de ruido en zonas cercanas al aeródromo y el otro en áreas más distantes del aeródromo.

3.3.3 Toda diferencia en la altura del inicio de la reducción de potencia o empuje para fines de atenuación del ruido constituye un nuevo procedimiento.

3.4 PROCEDIMIENTOS OPERACIONALES DE LOS AVIONES — APROXIMACIÓN

3.4.1 En los procedimientos de atenuación del ruido que se preparan:

- a) no se exigirá que el avión esté en una configuración distinta de la configuración final de aterrizaje en ningún punto después de pasar la radiobaliza exterior o después de 5 NM a partir del umbral de la pista prevista para el aterrizaje, eligiéndose de estos dos puntos aquél al que la aeronave llegue primero; y
- b) no se exigirán velocidades verticales de descenso excesivas.

Nota.— En los PANS-OPS, Volumen II, Parte I, Sección 4, 3.3.5, 3.7.1, 4.3.3 y 5.3, figuran los criterios para establecer la pendiente de descenso.

3.4.2 Cuando sea necesario preparar procedimientos de aproximación para atenuar el ruido basándose en los sistemas y equipo actualmente disponibles (1982), deberán tenerse plenamente en cuenta los siguientes aspectos de seguridad operacional:

- a) los ángulos de trayectoria de planeo o de aproximación no deberían exigir que la aproximación se lleve a cabo:
 - 1) por encima del ángulo de trayectoria de planeo del ILS;
 - 2) por encima del ángulo de trayectoria de planeo del sistema visual indicador de pendiente de aproximación;
 - 3) por encima del ángulo normal de aproximación final PAR; y
 - 4) por encima de un ángulo de 3°, salvo cuando haya sido necesario establecer, para fines operacionales, un ILS con un ángulo de trayectoria de planeo superior a 3°.

Nota 1.— Será necesario elaborar nuevos procedimientos cuando la puesta en servicio de nuevos sistemas y equipos haga posible recurrir a técnicas de aproximación significativamente distintas.

Nota 2.— El piloto puede mantener con precisión un ángulo prescrito de aproximación únicamente cuando se le suministra guía continua para la navegación, ya sea visual o por radio.

- b) no se exigirá al piloto que complete un viraje hacia la aproximación final a distancias inferiores a las que:
 - 1) permitan, en el caso de vuelos visuales, un período adecuado de vuelo estabilizado en la aproximación final antes de atravesar el umbral de la pista; o
 - 2) permitan a la aeronave, en el caso de aproximaciones por instrumentos, establecerse en la aproximación final antes de interceptar la trayectoria de planeo, tal como se detalla en la Sección 4, Capítulo 5, 5.2.4, “Cruce del FAF”.

3.4.3 No obstante las limitaciones inherentes a la necesidad de mantener en algunos emplazamientos la eficiencia de los servicios de tránsito aéreo, los procedimientos de atenuación del ruido en las fases de descenso y de aproximación a base de técnicas de descenso continuo y de reducción de potencia o de resistencia al avance (o una combinación de ambas) han demostrado ser eficaces y aceptables desde el punto de vista operacional. El objetivo de tales procedimientos consiste en lograr un régimen de descenso ininterrumpido con potencia y resistencia al avance reducidos demorando el despliegue de los flaps y del tren de aterrizaje hasta la etapa final de la aproximación. La aplicación de estas técnicas lleva consigo, por consiguiente, que las velocidades resulten más elevadas que las apropiadas para descensos y aproximaciones con los flaps y el tren de aterrizaje desplegados y, por lo tanto, en tales procedimientos deben tenerse en cuenta las limitaciones previstas en esta sección.

3.4.4 No debería exigirse cumplir los procedimientos de aproximación para la atenuación del ruido en condiciones operacionales adversas tales como:

- a) si la pista no está despejada y seca, por ejemplo si está adversamente afectada por nieve, nieve fundente, hielo, agua, lodo, caucho, aceite u otras sustancias;
- b) en condiciones en las que el techo de nubes se encuentra a una altura inferior a 150 m (500 ft) por encima de la elevación del aeródromo; o cuando la visibilidad horizontal es inferior a 1,9 km (1 NM);
- c) cuando la componente transversal del viento, incluyendo las ráfagas, excede de 28 km/h (15 kt);
- d) cuando la componente de viento de cola, incluyendo las ráfagas, excede de 9 km/h (5 kt); y

- e) cuando se ha notificado o pronosticado cizalladura del viento o cuando se prevean condiciones meteorológicas adversas, p. ej., tormentas, que afecten la aproximación.

3.5 PROCEDIMIENTOS OPERACIONALES DE LOS AVIONES — ATERRIZAJE

Los procedimientos para la atenuación del ruido no contendrán la prohibición de utilizar el empuje negativo durante el aterrizaje.

3.6 UMBRAL DESPLAZADO

No deberá seguirse la práctica de utilizar un umbral desplazado de la pista como procedimiento para atenuar el ruido, a menos que por este medio se reduzca considerablemente el ruido de las aeronaves y la longitud de la pista restante sea segura y suficiente para todas las necesidades operacionales.

Nota.— La reducción de los niveles de ruido a los lados y en el comienzo de la pista puede lograrse desplazando el inicio del despegue, pero a costa de un aumento del índice de exposición al ruido por debajo de la trayectoria de vuelo. El desplazamiento del umbral de aterrizaje implicará, por razones de seguridad operacional, que se marque claramente el umbral para indicar el desplazamiento y la reubicación de las ayudas para aterrizaje.

3.7 CAMBIOS DE LA CONFIGURACIÓN Y DE LA VELOCIDAD

No serán obligatorias las desviaciones de las configuraciones y velocidades normales apropiadas para la fase del vuelo.

3.8 LÍMITE SUPERIOR

Los procedimientos para atenuar el ruido deberán incluir información sobre el nivel por encima del cual ya no se aplican.

3.9 COMUNICACIONES

Las comunicaciones aire-tierra en vuelo deberán reducirse al mínimo para no distraer a las tripulaciones de vuelo durante la ejecución de procedimientos para la atenuación del ruido.

Apéndice del Capítulo 3

ORIENTACIÓN PARA EL ASCENSO EN LA SALIDA CON ATENUACIÓN DEL RUIDO

1. Generalidades

1.1 En los procedimientos de operación del avión para el ascenso en la salida se garantizará que se mantiene la seguridad de las operaciones de vuelo al mismo tiempo que se reduce a un mínimo la exposición al ruido en tierra. Estos procedimientos se dan a modo de ejemplo, ya que la reducción del ruido depende en gran medida del tipo de avión, tipo de motor, empuje requerido y altura a la cual se reduce el empuje. Por esto, los procedimientos que aportan las mejores ventajas posibles desde el punto de vista del ruido pueden diferir significativamente de un tipo de avión a otro y entre aviones del mismo tipo que tienen motores diferentes. Los Estados deberían evitar la práctica de requerir que todos los explotadores apliquen uno de los procedimientos de ejemplo para las salidas desde pistas específicas; en cambio, deberían permitirles que desarrollen procedimientos operacionales que maximicen las ventajas que pueden obtenerse con sus aviones. Con esto no se pretende impedir que los Estados sugieran que se utilice un procedimiento basado en uno de los ejemplos como alternativa de los procedimientos propios del explotador. Se han preparado a título de orientación los dos siguientes ejemplos de procedimientos operacionales para el ascenso y se consideran seguros cuando se satisfacen los criterios de 3.2. El objetivo del primer ejemplo (NADP 1) consiste en describir un método, aunque no el único método, para reducir el ruido en áreas sensibles al ruido en la proximidad inmediata del extremo de salida de la pista (véase la Figura I-7-3-Ap-1). El segundo ejemplo (NADP 2) describe en forma similar un método pero no el único método, para la disminución del ruido en zonas más distantes del extremo de salida de la pista (véase la Figura I-7-3-Ap-2). Los explotadores de aeronaves pueden estimar que, para satisfacer las necesidades de su sistema particular de rutas (es decir en los aeródromos en que realizan operaciones), es preferible elaborar procedimientos diferentes: uno diseñado para la disminución del ruido a corta distancia y otro para la reducción del ruido a mayor distancia.

1.2 Los dos procedimientos de ejemplo difieren por cuanto el tramo de aceleración para el repliegue de los flaps/slats se inicia antes de llegar a la altura máxima prescrita o a la altura máxima prescrita. Para asegurar la performance óptima de aceleración, la reducción de la potencia o el empuje puede iniciarse a un reglaje intermedio de los flaps.

Nota 1.— En cualquier procedimiento, las transiciones de flaps intermedias requeridas para una determinada situación relacionada con la performance pueden ser iniciadas antes de llegar a la altura mínima prescrita; pero no puede iniciarse la reducción de potencia antes de llegar a la altitud mínima prescrita.

2. Ascenso en la salida para atenuación del ruido — Ejemplo de un procedimiento de atenuación del ruido cerca del aeródromo (NADP 1)

2.1 Este procedimiento implica reducir la potencia o empuje a una altitud mínima prescrita [240 m (800 ft) sobre la elevación del aeródromo] o por encima de ella y retardar el repliegue de los flaps/slats hasta que se llegue a la altitud máxima prescrita. A la altitud máxima prescrita [900 m (3 000 ft) sobre la elevación del aeródromo], la aeronave se acelera y se repliegan los flaps/slats según lo programado manteniéndose una velocidad positiva de ascenso para completar la transición a procedimientos normales de ascenso en ruta. La velocidad inicial de ascenso al punto de inicio de la atenuación del ruido no es menor que V_2 más 20 km/h (V_2 más 10 kt).

2.2 En el ejemplo que se indica más abajo, al llegar a una altitud de 240 m (800 ft) sobre la elevación del aeródromo, se ajusta la potencia o el empuje del motor de acuerdo con el programa de potencia/empuje para la atenuación del ruido que figura en el manual de operaciones de la aeronave. Se mantiene una velocidad de ascenso de V_2 más 20 a 40 km/h (V_2 más a 10 a 20 kt) con los flaps y slats en la configuración de despegue. Al llegar a una altitud de 900 m (3 000 ft) sobre la elevación del aeródromo, la aeronave se acelera y se repliegan los flaps/slats en la forma programada, manteniendo al mismo tiempo una velocidad positiva de ascenso para completar la transición a una velocidad normal de ascenso en ruta.

3. Ascenso en la salida para atenuación del ruido — Ejemplo de un procedimiento de atenuación del ruido a más distancia del aeródromo (NADP 2)

3.1 Este procedimiento implica iniciar el repliegue de los flaps/slats al llegar a la altitud mínima prescrita [240 m (800 ft) sobre la elevación del aeródromo], pero antes de alcanzar la altitud máxima prescrita [900 m (3 000 ft) sobre la elevación del aeródromo]. Han de replegarse los flaps/slats según lo programado mientras se mantiene una velocidad vertical positiva de ascenso. Si se requiere para la performance, puede efectuarse un repliegue de flap intermedio por debajo de la altitud mínima prescrita. La reducción de potencia o empuje se inicia en un punto a lo largo del tramo de aceleración que garantice una performance de aceleración satisfactoria. A la altura máxima prescrita, se realiza una transición a los procedimientos normales de ascenso en ruta. La velocidad inicial de ascenso al punto de inicio de atenuación del ruido no es menor que V_2 más 20 km/h (V_2 más 10 kt).

3.2 En el ejemplo que se indica más abajo, al llegar a 240 m (800 ft) sobre la elevación del aeródromo, se disminuye el ángulo del fuselaje/ángulo de cabeceo de la aeronave, la aeronave se acelera hacia V_{zf} , y se repliegan los flaps/slats en la forma programada. La reducción de potencia o empuje se inicia en un punto a lo largo del tramo de aceleración que garantice una performance de aceleración satisfactoria. Se mantiene una velocidad positiva de ascenso a 900 m (3 000 ft) sobre la elevación del aeródromo. Al llegar a esta altitud, se realiza una transición a la velocidad normal de ascenso en ruta.

3.3 No debería desviarse un avión de su ruta asignada salvo:

- a) si un avión que sale alcanza una altitud o altura que represente el límite superior de los procedimientos para la atenuación del ruido; o
- b) si es necesario para la seguridad operacional del avión (p. ej., para evitar condiciones meteorológicas extremas o para resolver un conflicto de tránsito).

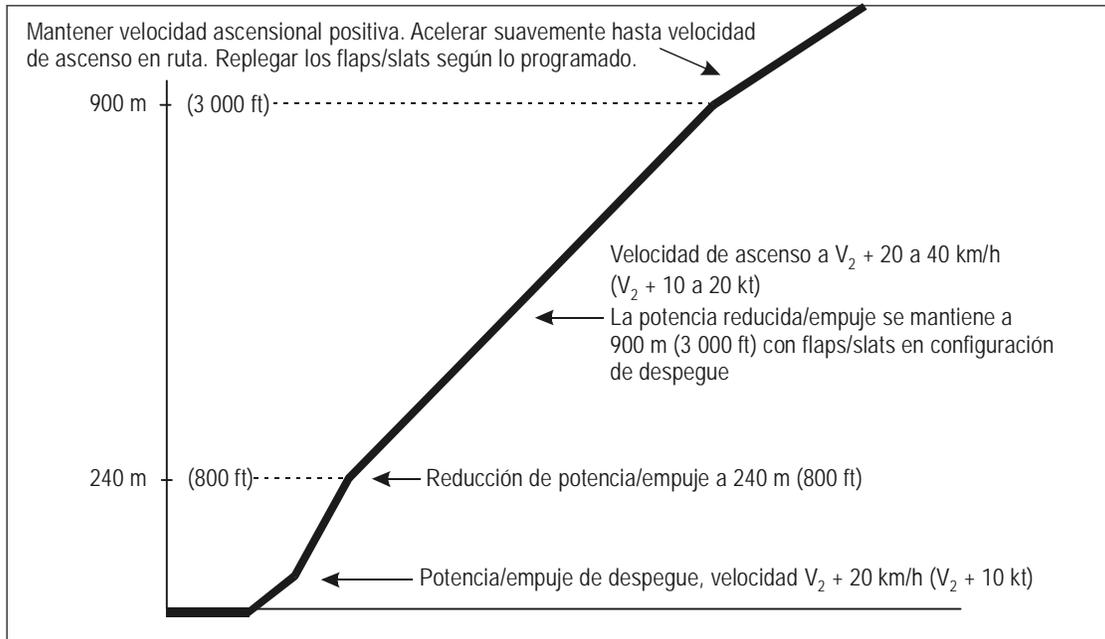


Figura I-7-3-Ap-1. Ascenso en el despegue para atenuación del ruido — Ejemplo de un procedimiento de atenuación del ruido cerca del aeródromo (NADP 1)

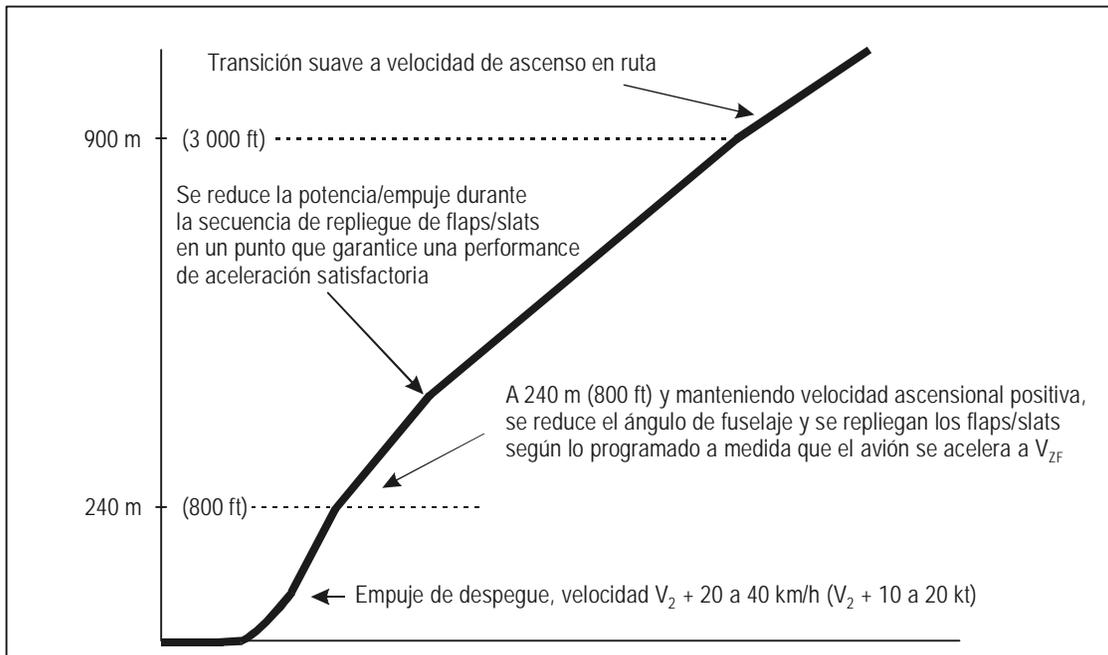


Figura I-7-3-Ap-2. Ascenso en el despegue para atenuación del ruido — Ejemplo de procedimiento de atenuación del ruido a más distancia del aeródromo (NADP 2)

Sección 8

PROCEDIMIENTOS PARA HELICÓPTEROS

Capítulo 1

INTRODUCCIÓN

1.1 A fin de aprovechar las posibilidades de los helicópteros, pueden diseñarse y autorizarse procedimientos exclusivamente para helicópteros a velocidades inferiores a las establecidas para los aviones de Categoría A. Estos procedimientos, que han sido diseñados a fin de aplicar criterios especiales para uso exclusivo de helicópteros, se identifican mediante la letra H y se mencionan como Categoría H de aeronaves.

1.2 Para las operaciones de vuelo con procedimientos de Categoría A, el requisito principal es maniobrar el helicóptero dentro de las tolerancias de velocidad aerodinámica de Categoría A, según se prescribe en las Tablas I-8-3-1 y I-4-1-1 o en la Tabla I-4-1-2. Si no se mantuviera la velocidad mínima, la aeronave podría salirse del espacio aéreo protegido que se suministra a causa de ángulos grandes de deriva o errores en la determinación de puntos de viraje. Análogamente, las velocidades verticales elevadas pueden poner en peligro al helicóptero cuando esté sobre un punto de referencia de escalón de descenso (véanse los PANS-OPS, Volumen II, Parte I, Sección 2, Capítulo 2, 2.7.4) o podrían hacer que el helicóptero a la salida iniciara un viraje a una altura de 120 m (394 ft), pero antes de llegar al área de salida.

1.3 También debería recordarse que los procedimientos en circuito no son aplicables a los helicópteros. En vez de ejecutar un procedimiento en circuito, se considera que el helicóptero maniobra visualmente hacia una zona conveniente de aterrizaje. Los pilotos de helicóptero que utilicen un procedimiento de Categoría A, que los autoriza tanto a mínimos de aproximación directa como a mínimos en circuito, pueden maniobrar a la altura mínima de descenso (MDH) de aproximación directa si la visibilidad lo permite. Sin embargo, el piloto debe estar alerta a las notas operacionales relativas a requisitos ATS mientras maniobra para aterrizar.

Capítulo 2

PROCEDIMIENTOS COMUNES A LOS HELICÓPTEROS Y AVIONES

2.1 GENERALIDADES

Los criterios especificados en la Sección 3, “Procedimientos de salida”, Sección 4, “Procedimientos de llegada y aproximación” y Sección 6, “Procedimientos de espera” pueden aplicarse a las operaciones de helicópteros, siempre que éstas sean como las de los aviones, especialmente en lo relativo a los aspectos indicados en 2.2, “Criterios relativos a la salida” y 2.3, “Criterios relativos a la aproximación por instrumentos”. Véase el Capítulo 3 de esta sección por lo que respecta a los procedimientos exclusivamente para helicópteros.

2.2 CRITERIOS RELATIVOS A LA SALIDA

Cuando los helicópteros apliquen un procedimiento previsto para aviones y cuando no se haya promulgado ningún procedimiento especial para helicópteros, deben considerarse las limitaciones operacionales siguientes:

- *Salidas directas*: Es importante que los helicópteros crucen el DER a una distancia lateral del eje de la pista inferior a 150 m al seguir procedimientos de salida establecidos para aviones.
- *Salidas con viraje u omnidireccionales*: Se supone que el vuelo es en línea recta hasta llegar a una altitud/altura de por lo menos 120 m (394 ft) sobre la elevación del DER.

Para el caso de un viraje previsto a una altitud/altura dada, el área de iniciación del viraje comienza en un punto situado a 600 m del comienzo de la pista. Con todo, cuando sea innecesario dar lugar a virajes iniciados a 600 m del comienzo de la pista, el área de iniciación del viraje comienza en el DER y esta información se hará constar en la carta de salida.

2.3 CRITERIOS RELATIVOS A LA APROXIMACIÓN POR INSTRUMENTOS

2.3.1 Clasificación

Los helicópteros pueden clasificarse como aviones de Categoría A a efectos de diseño de procedimientos de aproximación por instrumentos y especificaciones (incluidos los márgenes de pérdida de altura/altímetro indicados en la Tabla I-4-5-2).

2.3.2 Limitaciones operacionales

Cuando los helicópteros apliquen procedimientos previstos para aviones de la Categoría A y cuando no se haya promulgado ningún procedimiento especial para helicópteros, deben considerarse las limitaciones siguientes:

- a) *Gama de velocidades de aproximación final.* La velocidad mínima de aproximación final considerada para aviones de la Categoría A es de 130 km/h (70 kt). Esta sólo es crítica cuando el MAPt se especifica por una distancia a partir del FAF (p. ej., un procedimiento NDB o VOR “fuera del aeródromo”). En estos casos (si la distancia entre el FAF y el MAPt excede de ciertos valores, según la elevación del aeródromo) una menor velocidad, cuando se combina con viento de cola, puede tener por efecto que el helicóptero alcance el punto de comienzo del ascenso (SOC) después del punto calculado para los aviones de la Categoría A. Esto reducirá el margen de franqueamiento de obstáculos en la fase de aproximación frustrada. Por el contrario, una velocidad menor combinada con un viento de frente podría tener por efecto que el helicóptero alcance el MAPt, así como la altitud de todo viraje ulterior, antes del punto calculado para los aviones de la Categoría A y que, por consiguiente, se salga del área protegida. Por lo tanto, en el caso de los helicópteros, la velocidad debería reducirse a menos de 130 km/h (70 kt) únicamente después de que se tengan las referencias visuales necesarias para aterrizar y después de que se haya tomado la decisión de no realizar un procedimiento de aproximación frustrada por instrumentos.
- b) *Velocidad vertical de descenso después de pasar por los puntos de referencia.* Cuando hay obstáculos cerca de los puntos de referencia de aproximación final o de escalón de descenso, no se tienen en cuenta para las aeronaves de Categoría A si se encuentran debajo de un plano inclinado de 15% con respecto al primer punto definido por el área de tolerancia del punto de referencia y el margen mínimo de franqueamiento de obstáculos (MOC). Los helicópteros pueden seguir pendientes nominales de descenso que les permitan atravesar dicho plano. Por lo tanto, en el caso de los helicópteros, deberían limitarse consiguientemente las velocidades verticales de descenso utilizadas después de pasar por el punto de referencia de aproximación final y por cualquier punto de referencia de escalón de descenso.
-

Capítulo 3

PROCEDIMIENTOS ESPECIFICADOS SOLAMENTE PARA HELICÓPTEROS

3.1 GENERALIDADES

Para el caso de operaciones y procedimientos de vuelo que se basen en criterios aplicables solamente a los helicópteros, en la Tabla I-8-3-1 se proporciona una comparación entre criterios para determinados helicópteros de Categoría H y criterios correspondientes a los aviones de Categoría A. Es fundamental para la seguridad de las operaciones IFR de helicópteros, tener presente las diferencias entre los dos criterios.

Tabla I-8-3-1. Comparación entre criterios para determinados helicópteros solamente y los correspondientes criterios para aviones

<i>Referencia PANS-OPS, Volumen II</i>	<i>Criterios</i>	<i>CAT H</i>	<i>CAT A</i>
Parte I			
<i>Sección 2 — Principios generales</i>			
<i>Capítulo 2 — Puntos de referencia de área terminal</i>			
2.7.4	Pendiente en el punto de referencia de escalón de descenso (porcentaje)	15 a 25	15
<i>Sección 3 — Procedimientos de salida</i>			
<i>Capítulo 2 — Conceptos generales</i>			
2.3	Altura mínima para iniciar un viraje	90 m (sobre la elevación del DER)	120 m (sobre la elevación del DER)
2.7	Pendiente de diseño del procedimiento	5%	3,3%
<i>Capítulo 3 — Rutas de salida</i>			
3.2	Salidas en línea recta		
3.2.3	Toda corrección de la derrota se producirá no más allá de un punto situado a _____ por encima del DER, o en un punto especificado para el ajuste de la derrota	90 m	120 m

<i>Referencia PANS-OPS, Volumen II</i>	<i>Criterios</i>	<i>CAT H</i>	<i>CAT A</i>
3.3	Salidas con viraje		
3.3.1	Se supone el vuelo en línea recta hasta alcanzar una altitud/altura de por lo menos	90 m (295 ft)	120 m (394 ft)
3.3.2	Área de iniciación del viraje	Véase el límite anterior para el DER	600 m a partir del comienzo de la pista
3.3.4	Parámetros de viraje, velocidad máxima	165 km/h (90 kt)	225 km/h (121 kt)
3.3.4	Limitación de velocidad reducida para evitar obstáculos (de la Tabla I-4-1-2)	130 km/h (70 kt)	204 km/h (110 kt)
<i>Capítulo 4 — Salidas omnidireccionales</i>			
4.1	Ascenso inicial en línea recta hacia adelante	90 m (295 ft)	120 m (394 ft)
4.2.1	Área de iniciación del viraje	Comienzo de la FATO	600 m a partir del comienzo de la pista
<i>Capítulo 5 — Información publicada</i>			
5.1	Pendiente de diseño del procedimiento	5%	3,3%
<i>Sección 4 — Procedimientos de llegada y aproximación</i>			
<i>Capítulo 1 — Información general</i>			
Tabla I-4-1-2	<i>Velocidades (kt)</i>		
	Aproximación inicial		
	a) general	70/120*	90/150
	b) procedimiento de inversión de hipódromo por debajo de 6 000 ft MSL	100	110
	c) procedimiento de inversión de hipódromo por encima de 6 000 ft MSL	110	110
	Aproximación final	60/90*	70/100
	En circuito	N/A	100
	Aproximación frustrada intermedia	90	100
	Aproximación frustrada final	90	110
<i>Capítulo 5 — Tramo de aproximación final</i>			
5.3.1.2	Pendiente máxima de descenso	10%	6,5%
5.3.2	Origen de la pendiente de descenso	(sobre el principio de la LDAH)	(sobre el umbral)
<i>Capítulo 6 — Tramo de aproximación frustrada</i>			
6.2.3.2	MOC en la fase final	40 m (130 ft)	50 m (164 ft)
6.4.3	Velocidad de viraje reducida	130 km/h (70 kt)	185 km/h (100 kt)

<i>Referencia PANS-OPS, Volumen II</i>	<i>Criterios</i>	<i>CAT H</i>	<i>CAT A</i>
Parte II Procedimientos convencionales			
<i>Sección 4 — Criterios de espera</i>			
<i>Capítulo 1 — Criterios de espera</i>			
Tabla II-4-1-2	<i>Espera</i>		
	Velocidad máxima hasta 1 830 m (6 000 ft)	185 km/h (100 kt)	315 km/h (170 kt)
	Velocidad máxima por encima de 1 830 m (6 000 ft)	315 km/h (170 kt)	315 km/h (170 kt)
3.12.1	Área tope	3,7 km (2 NM) [solamente por debajo de 1 830 m (6000 ft)]	9 km (5 NM)
Tabla II-4-1-2	<i>MOC (ft)</i>	Lineal desde 0 hasta la totalidad del MOC	Escalonado

* Los procedimientos relativos al punto en el espacio para helicópteros basados en GNSS básico pueden diseñarse utilizando las velocidades máximas de 120 KIAS para los tramos inicial e intermedio y 90 KIAS para los tramos de aproximación final y frustrada, o 90 KIAS para los tramos inicial e intermedio, y 70 KIAS para los tramos de aproximación final y frustrada cuando sea necesario para las operaciones. Véase la Parte IV, Capítulo 1.

Capítulo 4

PROCEDIMIENTOS DE APROXIMACIÓN EN HELIPUERTOS

4.1 CARACTERÍSTICAS DE LAS OPERACIONES DE APROXIMACIÓN PINS

4.1.1 Generalidades

4.1.1.1 Una aproximación PinS constituye un procedimiento por instrumentos para volar hacia un punto en el espacio. Se proporciona protección contra obstáculos en la aproximación a un punto en el espacio y en una aproximación frustrada. En el punto en el espacio o antes de él, el piloto decidirá proseguir al lugar de aterrizaje o ejecutar una aproximación frustrada. Hay dos tipos de procedimientos de aproximación PinS: el procedimiento PinS “proseguir con VFR” y el procedimiento PinS “proseguir visualmente”, que se detallan en 4.1.2 y 4.1.3, respectivamente.

4.1.1.2 *Protección en el MAPt.* Se proporciona el margen mínimo de franqueamiento de obstáculos (MOC) para todos los tramos IFR del procedimiento, incluido el tramo de aproximación frustrada.

4.1.1.3 *Restricciones de velocidad*

4.1.1.3.1 *Velocidad aerodinámica mínima.* La velocidad aerodinámica mínima para operaciones IFR figura en el manual de operaciones de helicópteros y se describe como la velocidad aerodinámica V_{mini} .

4.1.1.3.2 *Velocidad aerodinámica máxima.* La velocidad aerodinámica máxima en los tramos de aproximación final y aproximación frustrada es de 130 km/h (70 KIAS) o 165 km/h (90 KIAS), dependiendo de los criterios que se apliquen para desarrollar el procedimiento.

4.1.1.3.3 También puede aplicarse a la espera un límite de velocidad mínima/máxima.

4.1.1.4 *Longitud del tramo IFR del procedimiento.* Descartando el tramo visual, la longitud óptima de un procedimiento PinS es de 5,6 km (3,0 NM).

4.1.2 Procedimiento PinS “proseguir con VFR”

4.1.2.1 El procedimiento PinS “Proseguir con VFR” es de aproximación por instrumentos y se desarrolló para lugares de aterrizaje que tal vez no cumplan con las normas de helipuertos de vuelo visual. La aproximación lleva al helicóptero a un punto de aproximación frustrada (MAPt). En el MAPt o antes de él, el piloto decidirá proseguir con VFR o ejecutar una aproximación frustrada.

4.1.2.2 *Requisito del procedimiento PinS “proseguir con VFR”.* Este procedimiento puede desarrollarse cuando no sea posible cumplir los criterios PinS “proseguir visualmente”. Se requiere que el piloto, en el MAPt o antes de él, determine si se dispone de la visibilidad mínima publicada o la visibilidad requerida por la reglamentación del Estado (la que resulte mayor) para lograr una transición segura de vuelo IFR a VFR o ejecute una aproximación frustrada. El piloto cumplirá los requisitos mínimos climatológicos VFR después de salir del MAPt.

4.1.2.3 *Protección en un procedimiento “proseguir con VFR”*. No hay protección más allá del MAPt si después de este punto no se completa el procedimiento de aproximación frustrada. El piloto es responsable de ver y evitar obstáculos. La visibilidad para estas aproximaciones es la publicada en la carta, o la mínima con VFR que se requiere para la clase de espacio aéreo de que se trate o la que exigen las reglamentaciones estatales, la que sea mayor.

4.1.2.4 *Longitud del tramo “proseguir con VFR”*. No se especifica longitud mínima o máxima para la fase VFR más allá del MAPt.

4.1.2.5 *Cambios máximos en la derrota*. No hay cambio máximo en la derrota en el MAPt.

4.1.3 Procedimiento PinS (proseguir visualmente)

4.1.3.1 Éste es un procedimiento de aproximación por instrumentos que se desarrolló para lugares que tienen las mismas características físicas de superficie que un helipuerto de vuelos visuales, de conformidad con el Anexo 14, Volumen II. La aproximación lleva al helicóptero a un punto de aproximación frustrada (MAPt). En el MAPt o antes de él, el piloto decidirá proseguir visualmente al lugar de aterrizaje o ejecutar una aproximación frustrada. Un tramo visual conecta el punto en el espacio (PinS) con el lugar de aterrizaje y puede ser un tramo visual directo, como se describe a continuación. También es posible lograr esta conexión por medio de una ruta o maniobrando.

Nota.— Actualmente se está preparando orientación de diseño para los tramos de maniobra y visual de ruta.

4.1.3.2 *Requisito del procedimiento PinS “proseguir visualmente”*. Si el lugar de aterrizaje o las referencias visuales asociadas al mismo se adquieren visualmente y el piloto elige continuar hacia el lugar de aterrizaje, él procederá hasta el lugar de aterrizaje. Si el lugar de aterrizaje o las referencias visuales asociadas al mismo no se adquieren visualmente al llegar al MAPt, se ejecutará una aproximación frustrada.

4.1.3.3 El mínimo de visibilidad se basa en la distancia medida del MAPt al lugar de aterrizaje para un tramo visual directo y en otros factores de los tramos de maniobra y de ruta. Las áreas de franqueamiento de obstáculos con IFR no se aplican al tramo visual de la aproximación, y no se proporciona protección para la aproximación frustrada entre el MAPt y el lugar de aterrizaje.

4.1.3.4 *Protección en el tramo visual*. Para los procedimientos PinS, el tramo visual respecto del MAPt está protegido por medio de una superficie de franqueamiento de obstáculos (OCS) similar en tamaño y forma a la superficie limitadora de obstáculos (OLS) del Anexo 14 para helipuertos de vuelo visual y por tres superficies de identificación de obstáculos.

4.1.3.5 La OCS se encuentra $1,12^\circ$ por debajo del ángulo de descenso del tramo visual (VSDA). Una vez en el tramo visual del procedimiento, no se proporciona protección para la aproximación frustrada.

4.1.3.6 *Protección en la superficie de identificación de obstáculos (OIS)*. Dos superficies de identificación de obstáculos se unen a los bordes externos laterales de la OCS y se elevan con la misma pendiente. Los orígenes de los bordes externos de estas dos OIS coinciden con los bordes de la OCS y se extienden a lo ancho del área primaria en el MAPt o en el DP cuando éste es distinto de aquél.

4.1.3.7 La tercera OIS comienza en el MAPt en los bordes del área secundaria y se extiende hasta abarcar un radio de 0,4 NM con centro en el lugar de aterrizaje.

4.1.3.8 Los obstáculos que penetran en la OIS se representan cartográficamente y pueden marcarse o iluminarse.

4.1.3.9 *Longitud del tramo “proseguir visualmente”*. Debería seleccionarse la longitud del tramo visual para proporcionar suficientes referencias visuales del MAPt al lugar de aterrizaje proporcionando, también, suficiente distancia para desacelerar, descender y aterrizar la aeronave en el lugar de aterrizaje.

4.1.3.10 La longitud máxima del tramo visual será de 3,00 km (1,62 NM).

4.1.3.11 La longitud óptima del tramo visual depende de la velocidad máxima en el tramo de aproximación final del procedimiento por instrumentos y es como sigue:

130 km/h (70 KIAS): 1,20 km (0,65 NM)
165 km/h (90 KIAS): 2,00 km (1,08 NM).

4.1.3.12 La longitud mínima del tramo visual depende de la velocidad máxima en el tramo de aproximación final del procedimiento por instrumentos y será como sigue:

130 km/h (70 KIAS): 1,00 km (0,54 NM)
165 km/h (90 KIAS): 1,60 km (0,85 NM).

4.1.3.13 *Cambio máximo en la derrota.* El cambio máximo en la derrota en el MAPt para el tramo “proseguir visualmente” no debe rebasar los 30°.

4.1.3.14 *Uso del punto de descenso (DP).* El DP se utiliza para identificar el extremo final de la porción del tramo visual que debería volarse a la altitud mínima de descenso (MDA) y para identificar el punto en el que debería comenzar el descenso final para aterrizar. A partir del cálculo de la OCA/H se proporciona protección contra los obstáculos del MAPt al DP.

4.1.3.15 El DP se establece a cierta distancia del MAPt sobre la derrota del tramo visual, pero puede localizarse en el MAPt.

4.1.3.16 Se proporciona protección contra obstáculos del DP al borde del área de seguridad operacional de aterrizaje por medio de una OCS de 1,12° por debajo del VSDA.

Sección 9

**PROCEDIMIENTOS PARA EL ESTABLECIMIENTO
DE MÍNIMOS DE UTILIZACIÓN DE AERÓDROMO**

(En preparación)

**Procedimientos para los
servicios de navegación aérea**

OPERACIÓN DE AERONAVES

Parte II

PROCEDIMIENTOS DE VUELO — RNAV Y BASADOS EN SATÉLITES

Sección 1
GENERALIDADES

Capítulo 1

INFORMACIÓN GENERAL PARA SISTEMAS RNAV

1.1 En los sistemas de guía RNAV, una computadora convierte los datos de navegación en la posición de la aeronave, calcula la derrota y la distancia y proporciona guía sobre la dirección hasta el punto de recorrido siguiente. Las limitaciones de los sistemas RNAV son aquellas de las computadoras en que se basan.

1.2 La computadora está programada de forma que los errores de cálculo sean mínimos y no afecten significativamente a la precisión de los resultados. La computadora, sin embargo, no puede detectar los errores de entrada de datos.

1.3 Puesto que los puntos de recorrido y, en algunos casos, los datos contenidos en la base de datos de navegación han sido calculados y promulgados por los Estados e introducidos por el explotador o la tripulación, la posición calculada actual contendrá todos los errores que hayan sido introducidos en la base de datos de navegación.

Capítulo 2

ALTITUD DE LLEGADA A TERMINAL (TAA)

2.1 GENERALIDADES

2.1.1 La finalidad de la altitud de llegada a terminal (TAA) es proporcionar una transición desde la estructura en ruta a un procedimiento de aproximación RNAV.

2.1.2 Las TAA están relacionadas con un procedimiento RNAV basado en los arreglos de barra “T” o “Y” que se describen en la Sección 3, Capítulo 1.

2.1.3 Se requiere que una aeronave equipada con RNAV que se aproxima al área terminal y que intenta realizar una aproximación RNAV tome la derrota por medio del IAF apropiado correspondiente al procedimiento. Si se publica una MSA de 46 km (25 NM), una vez que se selecciona el IAF como el próximo punto de recorrido no se dispone de la referencia MSA a menos que la aeronave esté equipada con sistemas de navegación suplementarios o que vuelva a seleccionar el punto de referencia para el MSA de 46 km (25 NM). La publicación de las TAA evita que se requiera información sobre la distancia y/o el azimut en relación con el punto de referencia de MSA, y proporciona el franqueamiento de obstáculos mientras que se dirige por la derrota directamente a un IAF.

2.1.4 Si se publican, las TAA remplazan la MSA de 46 km (25 NM).

2.1.5 La disposición para la TAA normalizada consiste en tres áreas definidas por la prolongación del rumbo en el tramo inicial y el tramo intermedio. Estas áreas se denominan área de entrada en directo, área de base izquierda y área de base derecha.

2.1.6 Los límites del área TAA están definidos por una distancia RNAV radial desde el punto de referencia TAA y por las marcaciones magnéticas hacia ese punto. El punto de referencia para TAA es normalmente el IAF asociado pero en algunos casos puede ser el IF.

Nota.— En este capítulo se supondrán los arreglos de barra “T” o “Y” normalizados incorporando tres IAF. Cuando no se emplean uno o más de los tramos iniciales, el punto de referencia para TAA puede ser el IF.

2.1.7 El radio para la TAA normalizada es de 46 km (25 NM) desde el IAF y los límites entre las TAA están normalmente definidos por la prolongación de los tramos iniciales (véase la Figura II-1-2-1).

2.1.8 Las altitudes mínimas para cada TAA, en las cartas, deberá proporcionar un margen mínimo de franqueamiento de obstáculos por lo menos de 300 m (1 000 ft).

2.1.9 Arcos de escalón de descenso

Las TAA pueden tener arcos de escalón de descenso definidos por una distancia RNAV desde IAF (véase la Figura II-1-2-2).

2.1.10 Iconos de TAA

Las TAA se representan en la vista en planta de las cartas de aproximación por medio de “iconos” que identifican el punto de referencia (IAF o IF) para las TAA, los radios desde el punto de referencia, y las marcaciones de los límites de las TAA. El icono para cada TAA estará situado y orientado en la vista en planta respecto a la dirección de llegada del procedimiento de aproximación, y mostrará las altitudes mínimas y los escalones de descenso. El IAF para cada TAA se identifica con el nombre del punto de recorrido para ayudar al piloto a orientar el icono en el procedimiento de aproximación. El nombre del IAF y la distancia del límite de TAA desde el IAF se incluyen en el arco exterior del icono de las TAA. Si es necesario, los iconos de las TAA también identifican el lugar del punto de referencia intermedio con las letras “IF” y no el identificador de punto de recorrido IF para evitar la falsa identificación del punto de referencia para las TAA y para ayudar al conocimiento de la situación (véanse las Figuras II-1-2-3 a II-1-2-5).

2.2 PROCEDIMIENTOS DE VUELO

2.2.1 Establecimiento

Antes de entrar en la TAA, el piloto debe determinar si la aeronave se encuentra dentro de los límites de la TAA por medio de la selección del IAF correspondiente y midiendo la marcación y la distancia de la aeronave al IAF. Esta marcación debería entonces compararse con las marcaciones publicadas que definen los límites laterales de la TAA. Esto es decisivo al aproximarse a la TAA cercana a los límites prolongados entre las áreas de base izquierda y de base derecha, especialmente cuando las TAA están en diferentes niveles.

2.2.2 Maniobra

Se puede maniobrar con una aeronave en la TAA a condición de que la trayectoria de vuelo se mantenga dentro de los límites de la TAA por referencia a las marcaciones y distancias al IAF.

2.2.3 Transición entre las TAA

Una aeronave puede pasar de una TAA a otra siempre que no descienda o haya ascendido hacia la próxima TAA antes de cruzar el límite entre ellas. Al pasar a otra TAA, los pilotos deben tener cuidado y asegurarse de que se hace referencia al IAF correcto y de que la aeronave se mantiene dentro de los límites de ambas TAA.

2.2.4 Entrada al procedimiento

Una aeronave situada dentro de un área TAA puede entrar al procedimiento de aproximación correspondiente en el IAF sin llevar a cabo un viraje reglamentario, a condición de que el ángulo de viraje en el IAF no exceda los 110°. En la mayor parte de los casos el diseño de la TAA no exigirá un viraje superior a 110°, a menos que la aeronave esté ubicada cerca del tramo intermedio o esté en la transición de una TAA a otra. En dichos casos, la aeronave se puede maniobrar con la TAA para situarla en una derrota antes de la llegada al IAF que no requiera un viraje reglamentario (véase la Figura II-1-2-6).

Nota.— El requisito de 110° máximo asegura que la longitud del tramo del procedimiento de aproximación es adecuado para proporcionar anticipación para el viraje y permitir interceptar el tramo siguiente a la mayor velocidad aerodinámica permitida en el procedimiento.

2.2.5 Procedimientos de inversión

Cuando no se puede entrar en el procedimiento con un viraje en el IAF inferior a 110° , deberá realizarse un procedimiento de inversión.

2.2.6 Espera

El procedimiento de espera en hipódromo estará normalmente situado en un IAF o el IF. Cuando no se proporcionan uno o más de los tramos iniciales, el circuito de espera estará normalmente situado para facilitar la entrada al procedimiento (véase la Figura II-1-2-7).

2.3 TAA NO NORMALIZADA

2.3.1 Puede ser necesario modificar el diseño de la TAA normalizada para que se ajuste a los requisitos operacionales. Las variantes pueden eliminar una de las áreas de base, o ambas, o modificar el tamaño angular del área de entrada en directo. En los casos en que se eliminen las áreas de base izquierda o derecha, se modifica el área de entrada en directo prolongando su radio de 46 km (25 NM) para que se una a los límites del área restante (véase la Figura II-1-2-7).

2.3.2 Si se eliminan las áreas de base izquierda y derecha, el área de entrada en directo se construye sobre el IAF o el IF con un radio de 46 km (25 NM), en los 360° de arco (véase la Figura II-1-2-8).

2.3.3 Para procedimientos con una sola TAA, el área de TAA puede subdividirse en sectores de un círculo con los límites identificados por marcaciones magnéticas hacia el IAF, y pueden tener un arco de escalón de descenso (véase la Figura II-1-2-9).

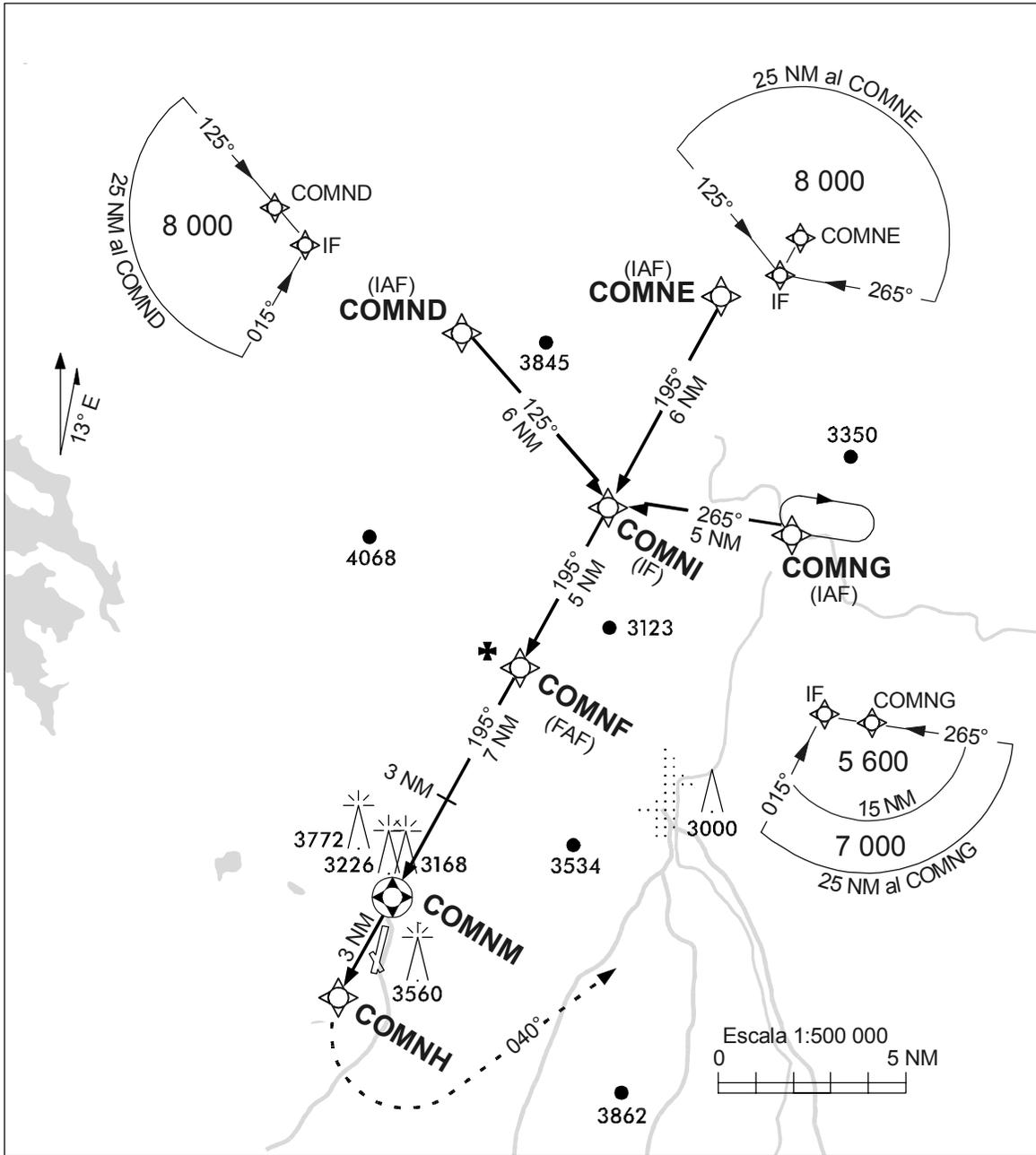


Figura II-1-2-3. Arreglo TAA de iconos en barra “Y”

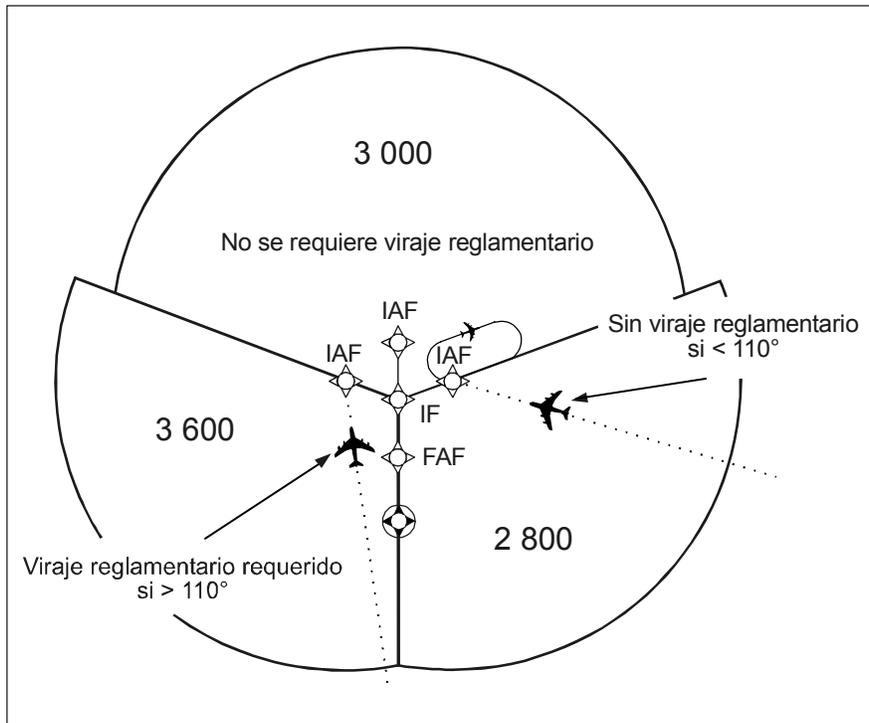


Figura II-1-2-6. Entrada al procedimiento

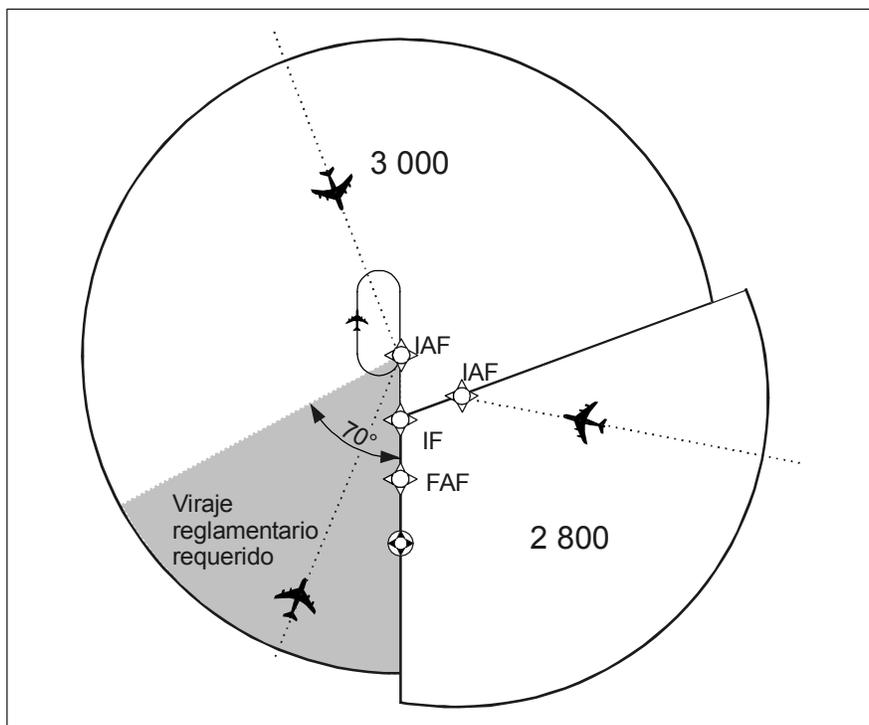


Figura II-1-2-7. Arreglo TAA sin base derecha

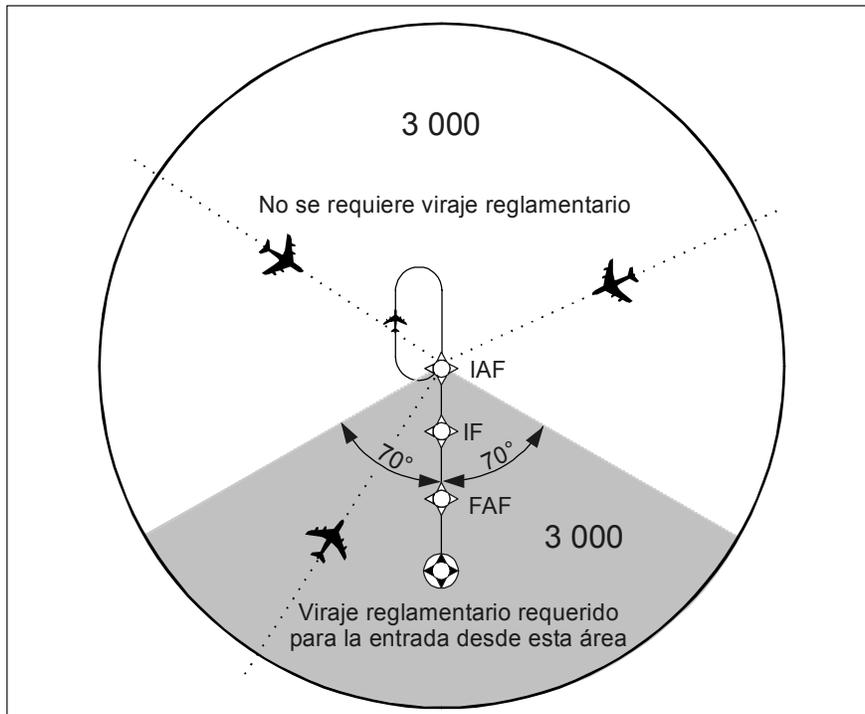


Figura II-1-2-8. Arreglo TAA sin base izquierda ni derecha

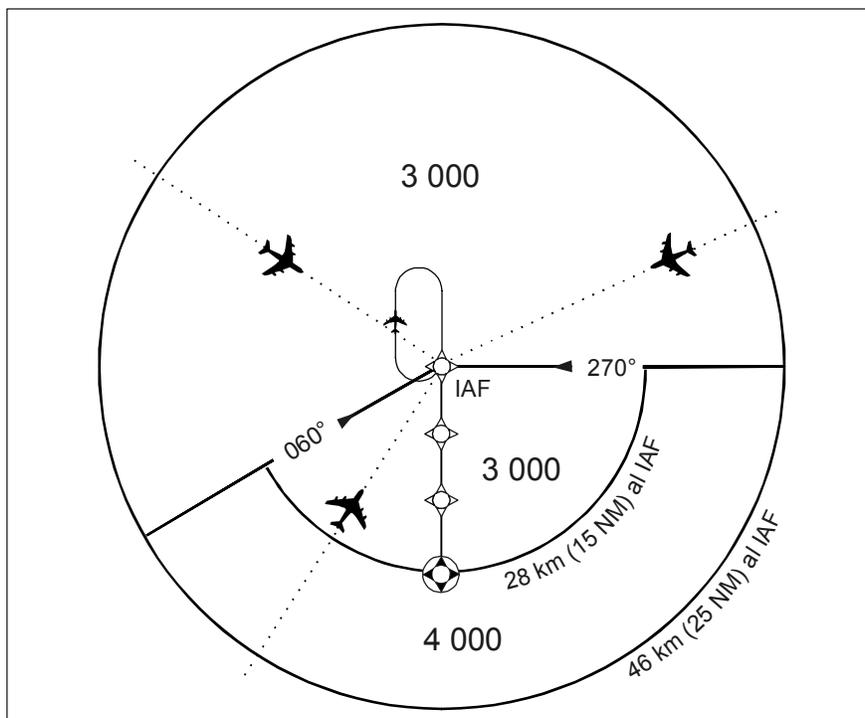


Figura II-1-2-9. Una sola TAA con sectorización y escalón de descenso

Capítulo 3

INFORMACIÓN GENERAL DEL GNSS BÁSICO

3.1 ESPECIFICACIONES DEL RECEPTOR DEL GNSS BÁSICO

3.1.1 El término “receptor del GNSS básico” se acuñó para describir la primera generación de receptores del GNSS que satisfacen como mínimo las normas RTCA DO 208, SC-181 y JAA TGL 3, y las normas de certificación IFR equivalentes, por ejemplo la norma TSO-C129.

3.1.2 En estos documentos se especifica la norma de performance mínima que deben satisfacer los receptores del GNSS para cumplir con los procedimientos en ruta, de área terminal y de aproximación que no es de precisión elaborados específicamente para el GNSS.

3.1.3 El requisito principal de estas normas es que el receptor del GNSS tenga incorporada las siguientes funciones:

- a) rutinas de vigilancia de la integridad, por ejemplo, vigilancia autónoma de la integridad en el receptor (RAIM);
 - b) anticipación del viraje; y
 - c) capacidad para procedimientos recuperados a partir de la base de datos de navegación electrónica de lectura solamente.
-

Capítulo 4

INFORMACIÓN GENERAL DEL SISTEMA DE AUMENTACIÓN BASADO EN SATÉLITES (SBAS)

4.1 GENERALIDADES

4.1.1 *Introducción.* El SBAS aumenta las constelaciones principales de satélites proporcionando información de distancia, integridad y corrección mediante satélites geoestacionarios. El sistema comprende una red de estaciones terrestres de referencia, que observan las señales de los satélites, y estaciones principales que procesan los datos observados y generan mensajes SBAS para su enlace ascendente hacia los satélites geoestacionarios que radiodifunden mensajes SBAS a los usuarios.

4.1.2 Al proporcionar señales telemétricas adicionales mediante los satélites geoestacionarios y mejor información sobre integridad para cada satélite de navegación, el SBAS ofrece una disponibilidad de servicio considerablemente superior a aquella de las constelaciones básicas de satélite.

4.1.3 *Áreas de cobertura y de servicio SBAS.* Es importante distinguir entre las áreas de cobertura y las áreas de servicios SBAS. El área de cobertura SBAS está definida por las zonas de proyección de los satélites geoestacionarios. Dentro de una área de cobertura SBAS, el Estado puede establecer un área de servicio para un SBAS particular. El Estado es responsable de la designación de los tipos de operaciones a las que puede prestarse apoyo en un área de servicio específica. Puede haber superposición de diferentes áreas de servicio SBAS. Cuando esto ocurre y se dispone de un bloque de datos FAS, éste establece el proveedor de servicios SBAS que puede utilizarse para las operaciones de aproximación con niveles de actuación para APV I y II del GNSS. Las normas para el receptor imponen que estas aproximaciones no pueden realizarse usando datos de más de un proveedor de servicio SBAS, pero es posible en estos casos cancelar la selección. Cuando no se cuenta con un bloque de datos FAS, los requisitos mínimos del equipo de aviónica permiten utilizar cualquiera de los proveedores de servicios SBAS y combinar la información que procede de más de un proveedor de servicio SBAS para operaciones en ruta, de terminal y procedimientos de aproximación LNAV.

4.1.3.1 *Área de cobertura SBAS.* La aviónica SBAS debería funcionar en el área de cobertura de cualquier SBAS. Los Estados o regiones deberían efectuar la coordinación por medio de la OACI para asegurar que el SBAS ofrezca cobertura mundial sin discontinuidad y que la aeronave no sea objeto de restricciones operacionales. Si el Estado no aprueba la utilización de algunas o todas las señales SBAS para las operaciones en ruta, de terminal o de aproximación LNAV SBAS, los pilotos tendrían que cancelar totalmente el GNSS, ya que las normas del receptor no permiten cancelar la selección de un SBAS en particular para estas operaciones. Se supone que en el área de cobertura no se desarrollan operaciones APV I o II, salvo que se trate de áreas de servicio específicamente designadas.

4.1.3.2 *Área de servicio SBAS.* Cerca del borde del área de servicio SBAS, pueden producirse varias interrupciones de la guía vertical diariamente en un lugar específico. Aunque estas interrupciones son de corta duración, pueden sobrecargar totalmente el sistema NOTAM. En consecuencia, el Estado puede definir áreas de servicio SBAS diferentes para los distintos niveles de servicios SBAS. Los requisitos de servicio en ruta SBAS son mucho menos exigentes que los del servicio de aproximación con guía vertical SBAS.

4.1.4 *Consideraciones operacionales SBAS.* Un elemento fundamental para ofrecer capacidad de aproximación precisa y de alta integridad con el SBAS es la corrección de la demora de la señal ocasionada por la ionosfera.

Esto requiere una red relativamente densa de estaciones de referencia para medir las características ionosféricas y proporcionar información a la estación principal SBAS.

4.1.5 *Certificación de aviónica SBAS.* Se han preparado requisitos de certificación de aviónica SBAS (RTCA DO 229C) y se basan en el Anexo 10. Como mínimo, los sensores SBAS de a bordo deben tener capacidad para funcionar dentro del volumen de cobertura de cualquier SBAS.

4.2 CONDICIONES SBAS NORMALIZADAS

4.2.1 *Salida.* Para realizar los procedimientos de salida RNAV GNSS existentes pueden utilizarse todas las clases de aviónica SBAS. La escala de la presentación en pantalla y las transiciones de modo son equivalentes a las del GNSS básico. El SBAS cumple o supera los requisitos de exactitud, integridad, disponibilidad y continuidad del GNSS básico para salida con GNSS básico.

4.2.1.1 *Procedimiento de salida.* Se seleccionará todo el procedimiento de salida a partir de la base de datos de a bordo. No está autorizado que el piloto realice la entrada de datos del procedimiento de salida. Cuando no pueden satisfacerse los requisitos de integridad para respaldar la operación de salida SBAS, el receptor SBAS anunciará que no se dispone del procedimiento.

4.2.1.2 *Salida en línea recta.* Desde el DER hasta el punto de iniciación del primer punto de recorrido en el procedimiento de salida, el receptor SBAS proporciona una deflexión máxima nominal (FSD) de 0,3 NM. Pueden aceptarse valores FSD más elevados con aumentaciones, tales como piloto automático, que pueden controlar el error técnico de vuelo.

4.2.1.3 *Reversión al modo de funcionamiento de terminal.* En el punto de iniciación del viraje del primer punto de recorrido en el procedimiento de salida, el receptor SBAS retornará al modo de funcionamiento de terminal hasta que el último punto de recorrido del procedimiento de salida esté en secuencia. En el modo de terminal, la FSD nominal es 1 NM y el límite de alerta horizontal es 1 NM. Después de que el último punto de recorrido del procedimiento de salida esté en secuencia, el receptor SBAS proporcionará la escala de presentación en pantalla y la integridad en ruta.

4.2.2 *Llegada.* Los requisitos de actuación del SBAS en la fase de llegada son los mismos que para el GNSS básico. Véase la Sección 3, Capítulo 1.

4.2.3 Aproximación

4.2.3.1 *Performance de aproximación por sensor SBAS.* En las normas de aviónica SBAS se establecen tres niveles de performance de aproximación.

- a) LPV;
- b) LNAV/VNAV; y
- c) LNAV.

Nota 1.— LNAV y LNAV/VNAV pueden no ser modos de reversión automática.

Nota 2.— Performance LNAV/VNAV sólo con receptores de Clases 2, 3 y 4 que proporcionen línea vertical lineal.

Nota 3.— Performance LPV sólo con receptores de Clases 3 y 4.

4.2.3.2 *Exactitud e integridad SBAS.* La aviónica SBAS calcula con exactitud la posición y garantiza la integridad en la posición calculada para un tipo determinado de operación de aproximación.

4.2.3.3 *Integridad.* El nivel de integridad necesario para cada uno de estos tipos de aproximación se establece mediante límites de alerta horizontal y vertical específicos denominados HAL y VAL. Estos límites son análogos a los límites de vigilancia para ILS. Los límites de alerta forman la región de error máximo que se abarcará para cumplir con los requisitos de integridad para un tipo de aproximación determinado.

4.2.3.4 La aviónica SBAS asegura la integridad en la posición calculada para un tipo de aproximación determinado calculando continuamente el nivel de protección horizontal y vertical (HPL y VPL) y comparando los valores calculados con HAL y VAL respectivamente. Cuando el HPL o el VPL exceden los límites de alerta específicos, HAL o VAL, para un tipo determinado de operación de aproximación, se alerta al piloto indicándole que suspenda la operación en curso. El piloto recibe únicamente la alerta y no se requiere que compruebe VPL y HPL.

4.2.4 Aproximación frustrada

4.2.4.1 *Generalidades.* El SBAS proporciona orientación en el tramo de aproximación frustrada. La activación de la orientación de aproximación frustrada generalmente se produce en un período de gran volumen de trabajo del piloto. Las normas de aviónica SBAS, descritas en RTCA DO-229C, han mejorado significativamente la interfaz piloto/aviónica para la activación de la guía de aproximación frustrada, en comparación con las normas de aviónica del GNSS básico. Los requisitos de performance mínima operacional de la aviónica SBAS especifican mucho más normalización en la interfaz piloto/aviónica que las actuales especificaciones para la aviónica del GNSS básico. Con esta normalización, y otros requisitos de aproximación frustrada con aviónica SBAS, los pilotos podrán iniciar de manera más eficiente y fácil la secuencia hacia el tramo de aproximación frustrada.

4.2.4.2 *Secuencia de aproximación frustrada*

4.2.4.2.1 El piloto físicamente inicia la aproximación frustrada empezando el encabritamiento. Iniciación en el análisis siguiente se refiere al momento en que el piloto toma las medidas requeridas para ordenar en secuencia los modos de presentación de guía y transición y de integridad de la aviónica para el tramo de aproximación frustrada. En las aproximaciones frustradas, la aviónica SBAS desempeña como mínimo tres funciones basadas en la secuencia de la aproximación frustrada. Estas funciones son:

- a) la transición de la guía a la guía de aproximación frustrada para el procedimiento de aproximación seleccionado después de poner en secuencia el MAPt;
- b) la transición de la FSD lateral a 0,3 NM o bien 1,0 NM dependiendo del tipo de tramo inicial y alineamiento del tramo en el procedimiento de aproximación frustrada; y
- c) la transición del modo de integridad (HAL) a NPA o de terminal dependiendo del tipo de tramo inicial y del alineamiento en el procedimiento de aproximación frustrada.

4.2.4.2.2 Con la aviónica SBAS, es posible iniciar aproximaciones frustradas en cuatro condiciones diferentes. Las condiciones son:

- a) el piloto inicia la secuencia de aproximación frustrada antes de llegar al punto de umbral del aterrizaje/punto de umbral ficticio (LTP/FTP);
- b) el piloto inicia la secuencia de aproximación frustrada después del LTP/FTP pero antes del extremo de salida de la pista (DER);
- c) el piloto no inicia la secuencia de aproximación frustrada antes de alcanzar el DER. En este caso, la aviónica iniciará automáticamente la aproximación frustrada; y

- d) el piloto cancela el modo de aproximación antes del LTP/FTP.

4.2.4.3 *FSD de aproximación frustrada.* El valor de la FSD de aproximación frustrada puede variar en las dos situaciones siguientes:

- a) Cuando el primer tramo en el procedimiento de aproximación frustrada es un tramo de derrota a punto de referencia (TF) alineado dentro de 3° del rumbo de aproximación final, la FSD cambia a 0,3 NM y la integridad cambia al modo NPA. Se mantienen en este estado hasta el punto de iniciación del viraje para el primer punto de recorrido en el procedimiento de aproximación frustrada. En este punto, la FSD cambia a 1,0 NM y la integridad al modo de terminal. El punto de iniciación del viraje está asociado a puntos de recorrido de paso. Se denomina punto de iniciación del viraje al punto en que se inicia la secuencia hacia el próximo tramo. Este punto no es fijo. Está determinado por la aviónica basándose en diversos factores entre los que se incluyen:
 - 1) error del seguimiento en curso;
 - 2) velocidad respecto al suelo;
 - 3) condiciones del viento; y
 - 4) cambio de derrota entre tramos.
- b) Cuando el primer tramo no está alineado con un tramo TF dentro de 3° del rumbo de aproximación final, al iniciarse la aproximación frustrada, la FSD cambia a 1,0 NM y la integridad a modo de terminal.

4.3 FUNCIONALIDAD DE LA AVIÓNICA

4.3.1 *Clasificación y capacidad del equipo de aviónica SBAS.* Hay cuatro clases de equipo de aviónica SBAS. Las distintas clases de equipo tienen diferente capacidad de actuación. La capacidad de actuación mínima corresponde al equipo de Clase I. Este equipo respalda las operaciones en ruta, de terminal y de aproximación LNAV. El equipo SBAS de Clase II respalda las operaciones de capacidad de Clase I y de aproximación LNAV/VNAV. El equipo de Clases III y IV respalda la capacidad de equipo SBAS de Clase II y las operaciones de aproximación LPV.

Nota.— Los términos APV-I y APV-II se refieren a dos niveles de operaciones de aproximación y aterrizaje GNSS con vía vertical y no deben utilizarse en las cartas de las líneas de mínimos. Con ese fin se aplica el término LPV para alineación con los requisitos de anuncio de aviónica SBAS (véase el Anexo 10, Volumen I, Nota 9 de la Tabla 3.7.2.4-1 “Requisitos de actuación de la señal en el espacio”).

4.3.2 *Bloque de datos del tramo de aproximación final (FAS).* La base de datos APV con SBAS incluye un bloque de datos FAS. La información del bloque de datos FAS está protegida con alta integridad mediante verificación por redundancia cíclica.

4.3.3 Requisitos de anuncios del equipo de aviónica SBAS

4.3.3.1 El equipo de aviónica debe anunciar el nivel de servicio más preciso que permite la combinación de las señales SBAS, el receptor y la aproximación seleccionada, mediante convenciones para asignación de nombres de las líneas de mínimos del procedimiento de aproximación seleccionado. Este anuncio depende de:

- a) la capacidad del equipo de aviónica con respecto a la capacidad del equipo SBAS;
- b) la actuación de la señal en el espacio SBAS lograda mediante la comparación del VPL y el HPL con el VAL y el HAL requeridos para el procedimiento; y
- c) la disponibilidad del procedimiento publicado que se identifica en la base de datos.

4.3.3.2 Basándose en los tres factores de 4.3.3.1:

- a) si se publica una aproximación con una línea de mínimos LPV y el receptor está certificado únicamente para LNAV/VNAV, el equipo indicaría “LPV no disponible — utilizar mínimos LNAV/VNAV”, aun cuando la señal SBAS permitiría LPV;
- b) si se publica una aproximación sin línea de mínimos LPV, incluso si el receptor está certificado para LPV y la señal en el espacio SBAS permite LPV, el receptor notificará al piloto “LNAV/VNAV disponible” o bien “LNAV disponible”; y
- c) si la señal SBAS no tiene capacidad para las líneas de mínimos publicados para cuyo cumplimiento el receptor está certificado, el receptor notificará al piloto con un mensaje del tipo “LPV no disponible — usar mínimos LNAV/VNAV” o “LPV no disponible — usar mínimos LNAV”.

4.3.4 *Requisitos de presentación lateral de la aproximación para mínimos LPV.* La aviónica SBAS permite cumplir con el procedimiento RNAV completo y también funcionar en un modo de vector a final (VTF). Los requisitos de escala de la presentación lateral son diferentes para los distintos modos de operación. La deflexión máxima (FSD) se define con la información contenida en el bloque de datos FAS. La escala lateral equivale a la escala de presentación lateral ILS. Nominalmente, la anchura de rumbo máxima en el umbral es +/-105 m.

4.3.4.1 En el acercamiento, después de pasar el umbral de aterrizaje, la FSD puede, como opción, permanecer constante en la FSD de umbral (nominalmente 105 m) hasta que se active la aproximación frustrada o la aeronave haya pasado el extremo de salida de la pista (DER).

4.3.4.2 *Realización del procedimiento completo.* Esta presentación angular se mantiene desde el umbral hasta el FAF o en el punto en que la FSD = 0,3 NM, lo que ocurra primero. En el FAF, la FSD aumenta linealmente hasta FSD = 1,0 NM, 2 NM después del FAF.

4.3.4.3 *Operaciones vector a final (VTF).* En el modo VTF, la presentación angular es igual a la descrita anteriormente, salvo que la divergencia angular continúa hasta el FSD = 1,0 NM independientemente de la longitud del FAS. Después de este punto la FSD se mantiene constante a 1,0 NM.

4.3.5 *Requisitos de presentación vertical de la aproximación para mínimos LPV.* La FSD es +/-ángulo de trayectoria de planeo/4. La guía vertical se origina en el punto de intersección de la trayectoria de planeo (GPIP). El GPIP se encuentra en la intersección de la trayectoria de planeo y el plano horizontal formado por el FPAP y el LTP/FTP. Cerca del umbral, cuando el desplazamiento angular máximo es igual a 15 m, la FSD se hace lineal en +/-15 m desde ese punto al GPIP. La guía vertical se señala con bandera una vez que la aeronave pasa el GPIP o se inicia una aproximación frustrada.

4.3.5.1 Cuando el desplazamiento angular máximo es igual a 150 m, la FSD se hace lineal a +/-150 m en ese punto y a distancias más grandes a partir del umbral. La guía vertical se señala con bandera cuando la aeronave está fuera de un sector a +/-35° del rumbo de aproximación final que se origina en el punto de referencia de azimut GNSS.

4.3.6 *Requisitos de presentación de la aproximación cuando se cumplen los mínimos LNAV/VNAV y LNAV con SBAS.* Las presentaciones pueden ser angulares, como se describen en 4.2.2.5.4 a 4.2.2.5.6, o lineales. Cuando se utiliza escala de presentación lineal lateral, ésta coincide con los requisitos de presentación del GNSS básico. La escala vertical se describe en 4.2.3.5.5, excepto que la FSD mínima puede ser, como opción, de +/-45 m para los procedimientos LNAV/VNAV. En los casos en que no se proporciona el bloque de datos FAS, pero el SBAS ofrece guía vertical (LNAV/VNAV con SBAS) y se está utilizando guía angular, la presentación angular máxima lateral se fija de manera constante a 2° independientemente de la longitud de la pista.

Capítulo 5

INFORMACIÓN GENERAL DEL SISTEMA DE AUMENTACIÓN BASADO EN TIERRA (GBAS)

5.1 CRITERIOS GENERALES

5.1.1 Receptor GBAS

Un receptor GBAS es un tipo de aviónica GNSS que cumple, al menos, los requisitos del Anexo 10, Volumen I, para un receptor GBAS, y las especificaciones de RTCA DO-253A y DO-246B, enmendadas por la correspondiente FAA TSO (o equivalente).

5.1.2 Requisitos de aviónica GBAS

Los requisitos mínimos de aviónica GBAS no incluyen disposiciones para RNAV. El GBAS puede proporcionar como resultado el vector posición, velocidad y tiempo (PVT). Cuando una estación de tierra GBAS suministra este servicio, se denomina servicio de determinación de la posición GBAS. El propósito es utilizar el vector PVT como dato de entrada en el equipo de navegación de a bordo existente. No obstante, no se requiere que la aeronave esté equipada con RNAV. No se requiere que la aviónica GBAS proporcione guía para la aproximación frustrada. La función de presentación mínima es similar a la del ILS e incluye la presentación de indicaciones de desviación del rumbo, indicaciones de la desviación en sentido vertical, información de distancia al umbral y banderas de aviso de falla. Sin equipo de navegación de a bordo el piloto no cuenta con la información de posición y de navegación. Sólo se proporciona información de guía relativa al rumbo de aproximación final y a la trayectoria de planeo.

5.1.3 En el Anexo 10, Volumen I, Adjunto D, Sección 7, y en el *Manual sobre el sistema mundial de navegación por satélite (GNSS)* (Doc 9849) se proporciona una descripción más detallada del GBAS y de los niveles de performance que permite el GBAS.

Sección 2

PROCEDIMIENTOS DE SALIDA

Capítulo 1

PROCEDIMIENTOS DE SALIDA CON NAVEGACIÓN DE ÁREA (RNAV) PARA SISTEMAS DE NAVEGACIÓN QUE UTILIZAN RECEPTORES DEL GNSS BÁSICO

1.1 ANTECEDENTES

1.1.1 Introducción

En este capítulo se describen las salidas GNSS basadas en la utilización del GNSS básico como receptor autónomo o en un entorno RNAV con sensores múltiples. Las tripulaciones de vuelo deberían estar familiarizadas con las funciones concretas del equipo.

Nota.— Para simplificar el texto en esta sección, se utiliza el término “computadora de gestión de vuelo (FMC)” para designar la categoría general del sistema RNAV con sensores múltiples.

1.1.2 Normas GNSS

1.1.2.1 El término “receptor del GNSS básico” designa los equipos de aviónica GNSS que satisfacen, como mínimo, los requisitos para un receptor GPS establecidos en el Anexo 10, Volumen I, y las especificaciones de RTCA/DO-208 o EUROCAE ED-72A, con las enmiendas de FAA TSO-C129A de la Administración Federal de Aviación de los Estados Unidos o de ETSO-C129 de la Agencia Europea de Seguridad Aérea (o equivalente). Estos documentos especifican las normas mínimas de actuación que deben satisfacer los receptores GNSS para cumplir con los procedimientos en ruta, de área terminal y de aproximación que no sea de precisión, preparados específicamente para el GNSS.

1.1.2.2 El requisito principal de estas normas es que el receptor GNSS tenga las siguientes funciones:

- a) rutinas de vigilancias de la integridad, por ejemplo, vigilancia autónoma de la integridad en el receptor (RAIM);
- b) anticipación del viraje; y
- c) capacidad de efectuar procedimientos obtenidos de la base de datos de navegación electrónica de sólo lectura.

1.1.2.3 Para una FMC, las rutinas de vigilancia de la integridad deberán apoyar la selección y la utilización del sensor del sistema, así como las indicaciones de estado y alerta. En este tipo de implantación, el GNSS constituye solamente una de las diferentes fuentes de determinación de la posición para la navegación (p. ej., IRS/INS, VOR/DME y DME/DME) que pueden utilizarse individualmente o combinadas.

1.1.2.4 La FMC seleccionará automáticamente la fuente óptima (o más precisa) y permitirá al usuario anular la selección o inhibir el empleo de un tipo de sensor o de una ayuda para la navegación específica al calcular la posición.

1.1.2.5 La FMC puede constituir la fuente de indicaciones de guía del vuelo o, también, puede estar conectada a un sistema de piloto automático que proporciona indicaciones de guía para operaciones de vuelo automático. Con este tipo de aviónica, normalmente el piloto interactúa con la FMC mediante una unidad de control y presentación. Las tripulaciones de vuelo deberían estar familiarizadas con las funciones de la FMC, específicamente cuando el GNSS es la fuente primaria de determinación de la posición.

1.2 GENERALIDADES

1.2.1 Aprobación operacional

Las aeronaves equipadas con receptores del GNSS básico (bien como equipo autónomo o bien en un entorno con múltiples sensores) que hayan sido aprobadas por el Estado del explotador para realizar operaciones de salida y aproximación que no sean de precisión, pueden emplear estos sistemas para llevar a cabo procedimientos RNAV siempre que antes de efectuar el vuelo se satisfagan los siguientes criterios:

- a) el equipo GNSS esté en condiciones de servicio;
- b) el piloto tenga conocimientos actualizados sobre el modo de funcionamiento del equipo, para que pueda alcanzarse el nivel óptimo de performance de navegación;
- c) se verifique la disponibilidad de satélites para la operación prevista;
- d) se seleccione un aeropuerto de alternativa con ayudas para la navegación convencionales; y
- e) el procedimiento pueda extraerse de una base de datos de navegación de a bordo.

1.2.2 Plan de vuelo

1.2.2.1 Se considera que las aeronaves que dependen de receptores del GNSS básico cuentan con equipo RNAV. A cada tipo se le asignarán los sufijos de equipo adecuados para incluirlos en el plan de vuelo.

1.2.2.2 Si el receptor del GNSS básico (como equipo autónomo o en un entorno con sensores múltiples) deja de funcionar, el piloto debería, inmediatamente:

- a) notificarlo al ATC;
- b) requerir un procedimiento alternativo disponible acorde con la capacidad del sistema FMC; y
- c) enmendar el sufijo correspondiente al equipo, en lo posible, para los planes de vuelo subsiguientes.

1.2.2.3 Debería tenerse en cuenta que, según el tipo de certificación de la FMC que se use, los manuales de vuelo de la aeronave y datos del fabricante pueden permitir operación continua.

1.2.3 Base de datos de navegación

La información sobre puntos de recorrido para la salida y para la aproximación está en la base de datos de navegación. Si la base de datos de navegación no contiene el procedimiento de salida o aproximación, el receptor del GNSS básico autónomo o la FMC no debe utilizarse para llevar a cabo estos procedimientos.

1.2.4 Integridad de la performance

1.2.4.1 El receptor del GNSS básico verifica la integridad (posibilidad de utilización) de las señales recibidas de la constelación de satélites mediante la RAIM para determinar si un satélite está proporcionando información alterada.

1.2.4.2 Las aeronaves equipadas de capacidad RNAV con sensores múltiples pueden utilizar la comprobación autónoma de la integridad de la aeronave (AAIM) para realizar la función de integridad RAIM. La integridad de la performance AAIM debe ser como mínimo equivalente a la del RAIM.

1.2.4.3 La RAIM genera una alerta que indica la posibilidad de un error de posición inaceptable si detecta una incongruencia en el conjunto de mediciones de distancia por satélite que estén utilizando. Si el número de satélites que se siguen es insuficiente, o la geometría de los satélites no es adecuada, temporalmente no se contará con la función RAIM.

1.2.4.4 Como la posición relativa de los satélites cambia constantemente, la experiencia previa del aeropuerto no garantiza que haya recepción en todo momento, de modo que las predicciones de disponibilidad RAIM para la hora de salida prevista deberían comprobarse siempre antes del vuelo. Cuando no se disponga de RAIM, no debe utilizarse el procedimiento GNSS. En este caso, el piloto debe usar otro tipo de sistema de navegación, seleccionar otro destino o retrasar el vuelo hasta que se prevea que se dispone de RAIM.

1.2.4.5 Las interrupciones de la función RAIM serán más frecuentes en el modo de aproximación que en el modo en ruta, porque los límites de alerta son más estrictos. Dado que factores tales como la actitud de la aeronave y el emplazamiento de las antenas pueden afectar a la recepción de señales procedentes de uno o más satélites y dado que, ocasionalmente, se producen interrupciones imprevistas de los satélites, las predicciones de disponibilidad de RAIM no puede ser 100% fiables.

1.2.4.6 En la mayor parte de las aplicaciones GNSS de las aeronaves de transporte y de empresas privadas se utilizan FMC que dependen de la capacidad de integridad de los sensores del GNSS a los que se incorpora RAIM, y FMC que dependen de un sensor GNSS RAIM y de la AAIM. La RAIM depende sólo de las señales de satélite para la función de integridad mientras que la AAIM utiliza información de otros sensores de navegación de a bordo además de las señales del GNSS para ejecutar la función de integridad a fin de permitir un uso continuo de la información del GNSS en el caso de una pérdida momentánea de la RAIM ocasionada por el número insuficiente de satélites o de la constelación de satélites. La performance en materia de integridad AAIM debe ser como mínimo equivalente a la performance RAIM.

1.2.5 Funcionamiento del equipo

1.2.5.1 Hay varios fabricantes en el mercado de receptores del GNSS básico y de FMC que utilizan sensores GNSS, y cada uno de ellos usa una interfaz distinta con el piloto. Las tripulaciones de vuelo deben familiarizarse plenamente con el funcionamiento del receptor de emplearlo en operaciones de vuelo.

1.2.5.2 Para el funcionamiento del equipo deben seguirse las disposiciones contenidas en el manual de operaciones de la aeronave que corresponda. Debe disponerse a bordo de la aeronave de listas de verificación apropiadas para comodidad de referencia al proceder a la introducción de datos y operación del equipo en el orden adecuado.

1.2.6 Modos de funcionamiento y límites de alerta

El receptor del GNSS básico cuenta con tres modos de funcionamiento: en ruta, terminal y aproximación. Los límites de alerta RAIM están automáticamente acoplados a los modos del receptor y se ajustan a:

- a) $\pm 3,7$ km (2,0 NM) en modo en ruta;

- b) $\pm 1,9$ km (1,0 NM) en modo terminal; y
- c) $\pm 0,6$ km (0,3 NM) en modo aproximación.

Una FMC que utilice el GNSS contendrá los tres modos de funcionamiento del sistema descritos anteriormente, o bien se requerirá que funcione conjuntamente con un sistema de director de vuelo o un sistema de piloto automático acoplado para garantizar que se proporcione el nivel de performance requerido.

1.2.7 Sensibilidad del indicador de desviación de rumbo (CDI)

1.2.7.1 La sensibilidad CDI está automáticamente acoplada al modo de funcionamiento del receptor, y se ajusta a:

- a) $\pm 9,3$ km (5,0 NM) en modo en ruta;
- b) $\pm 1,9$ km (1,0 NM) en modo terminal; y
- c) $\pm 0,6$ km (0,3 NM) en modo aproximación.

1.2.7.2 Aunque se dispone de selección manual para la sensibilidad CDI, la eliminación de una sensibilidad CDI automáticamente seleccionada durante una aproximación cancelará el modo de aproximación.

1.2.7.3 Los criterios anteriores se aplican también a un sistema FMC. Algunas aplicaciones GNSS FMC pueden incorporar diferentes sensibilidades de presentación en pantalla para operaciones de salida. Estas diferentes sensibilidades de presentación en pantalla pueden utilizarse cuando se proporciona guía con un director de vuelo, un piloto automático o presentaciones de guía mejoradas.

1.3 PREVUELO

1.3.1 Antes de realizar operaciones de vuelo IFR con receptores del GNSS básico, el explotador debería asegurarse de que el equipo y la instalación han sido aprobados y certificados para las operaciones IFR previstas, ya que no todo el equipo básico está certificado para procedimientos de aproximación y/o salida.

1.3.2 Antes de realizar cualquier operación IFR mediante el GNSS básico, deberían examinarse todos los NOTAM apropiados respecto a la constelación de satélites.

Nota.— Algunos receptores del GNSS pueden tener la capacidad de deseleccionar el satélite afectado.

1.3.3 El piloto/explotador debe seguir los procedimientos específicos de puesta en marcha, inicialización y autoprueba para el receptor GNSS según lo esbozado en el manual de operaciones de la aeronave.

1.4 SALIDA

1.4.1 Capacidades del equipo

1.4.1.1 Los receptores del GNSS básico poseen muy diversas capacidades. El receptor del GNSS básico en funcionamiento manual debe comprobarse para asegurarse de que:

- a) está disponible el anuncio correcto para el modo salida del receptor. Si no se dispone de modo de salida:

- 1) debe seleccionarse el modo adecuado al equipo GNSS utilizado en la salida para asegurar la integridad requerida; o
 - 2) no debe utilizarse el equipo GNSS durante la salida;
- b) en la base de datos se han incluido las transiciones y salidas requeridas. Las bases de datos pueden no incluir todas las transiciones o salidas desde todas las pistas, y algunos receptores del GNSS básico no contienen las salidas normalizadas por instrumentos (SID) en sus bases de datos; y
- c) el receptor proporciona automáticamente los límites de alerta de alarma RAIM de terminal (es posible que los límites de alerta de alarma RAIM de terminal no estén disponibles, exceptuando el caso en que los puntos de recorrido son parte del plan de vuelo activo).

1.4.1.2 Es posible que algunas instalaciones FMC no proporcionen la alerta de alarma RAIM de terminal, pero deberían proporcionar una capacidad equivalente que corresponda a la operación.

1.4.2 Configuración del equipo

1.4.2.1 El receptor del GNSS básico debe estar seleccionado al modo correspondiente a la utilización en la salida, como se indica en el procedimiento de salida (por ejemplo, el procedimiento en la carta puede indicar que corresponde utilizar el modo de terminal si no se dispone del modo de salida, véase 1.4.1.1) con la sensibilidad CDI de $\pm 1,9$ km (1,0 NM).

1.4.2.2 Las rutas de navegación de salida deben cargarse al plan de vuelo activo a partir de una base de datos de navegación vigente, a fin de que se realice el vuelo según la SID publicada. En algunos tramos de una SID puede ser necesaria la intervención manual del piloto, especialmente cuando recibe guía vectorial radar hacia una derrota o cuando se requiere interceptar una derrota específica hacia un punto de recorrido.

1.4.2.3 Algunas instalaciones FMC dependerán de una combinación de indicaciones y de información sobre la situación en presentaciones en pantalla de mapa electrónico y presentaciones en pantallas primarias de vuelo, conjuntamente con las configuraciones operacionales requeridas, (por ejemplo, realización de procedimientos utilizando el director de vuelo), proporcionando equivalencia para realizar la operación basada en CDI.

1.4.3 Salidas en línea recta

En los casos en que la alineación de la derrota de salida inicial ($\alpha < 15^\circ$) se determina mediante la posición del primer punto de recorrido situado después del DER, no hay requisitos exclusivos para el receptor del GNSS básico.

1.4.4 Salidas con viraje

Los virajes se especifican como “viraje en un punto de recorrido de paso”, “viraje en un punto de recorrido de sobrevuelo” o “viraje a determinada altitud/altura”. En algunos sistemas, los virajes a determinada altitud/altura no pueden codificarse en la base de datos y, en ese caso, deben ejecutarse manualmente.

Capítulo 2

PROCEDIMIENTOS DE SALIDA CON NAVEGACIÓN DE ÁREA (RNAV) PARA EL SISTEMA DE AUMENTACIÓN BASADO EN SATÉLITES (SBAS)

2.1 CRITERIOS GENERALES

2.1.1 Introducción

2.1.1.1 Un SBAS aumenta las constelaciones de satélites básicas proporcionando información telemétrica, de integridad y de corrección mediante satélites geoestacionarios. El sistema comprende una red de estaciones terrestres de referencia que observan las señales de los satélites, y estaciones principales que procesan los datos observados y generan mensajes SBAS para su enlace ascendente hacia los satélites geoestacionarios, que radiodifunden el mensaje SBAS a los usuarios.

2.1.1.2 Al proporcionar señales telemétricas adicionales mediante los satélites geoestacionarios y mejor información sobre integridad para cada satélite de navegación, el SBAS ofrece una disponibilidad de servicio considerablemente superior a la de las constelaciones básicas de satélite.

2.1.1.3 En el Anexo 10, Volumen I, Capítulo 3, y Adjunto D, Sección 6, y en el *Manual sobre el sistema mundial de navegación por satélite (GNSS)* (Doc 9849), figura una descripción más detallada del SBAS y de los niveles de performance que sustenta el SBAS.

2.1.2 Receptor SBAS

Un receptor SBAS es un tipo de equipo de aviónica GNSS que por lo menos satisface los requisitos para un receptor SBAS establecidos en el Anexo 10, Volumen I, y las especificaciones de RTCA DO-229C, según lo enmendado por la FAA TSO-C145A/146A (o equivalente).

2.2 SALIDA CON VIRAJE

Los criterios dependen de si el primer punto de recorrido es de paso o de sobrevuelo. Para un punto de recorrido de paso, se proporciona siempre la anticipación del viraje. En la iniciación del viraje, la FSD y las transiciones a la performance de integridad se describen en la Sección 1, Capítulo 4, 4.2.1.2, “Salidas en línea recta”. Para un punto de recorrido de sobrevuelo no hay ninguna anticipación de viraje. La FSD y las transiciones a la performance de integridad ocurren cuando está en secuencia el punto de recorrido. El receptor SBAS no realizará la transición a la performance de integridad en ruta hasta que esté en secuencia el punto de recorrido final en el procedimiento de salida.

Capítulo 3

PROCEDIMIENTOS DE SALIDA CON NAVEGACIÓN DE ÁREA (RNAV) PARA EL SISTEMA DE AUMENTACIÓN BASADO EN TIERRA (GBAS)

3.1 OPERACIONES DE SALIDA

No existe ninguna clase de criterios de salida específicamente diseñados para el GBAS. La aeronave puede realizar operaciones de salida basadas en el GNSS básico o el SBAS con un receptor GBAS utilizando el servicio de determinación de la posición facultativo del GBAS. [Véase el Capítulo 1, “Procedimientos de salida con navegación de área (RNAV) para sistemas de navegación que utilizan receptores del GNSS básico” y el Capítulo 2, “Procedimientos de salida con navegación de área (RNAV) para el sistema de aumentación basado en satélites (SBAS)”].

Capítulo 4

PROCEDIMIENTOS DE SALIDA CON NAVEGACIÓN DE ÁREA (RNAV) Y PROCEDIMIENTOS DE SALIDA BASADOS EN LA RNP

4.1 En este capítulo se describen los procedimientos de salida con navegación de área (RNAV) para VOR/DME, DME/DME Y RNP. Los principios generales para procedimientos de aproximación con RNAV y basados en la RNP se aplican también a las salidas RNAV y basadas en la RNP.

4.2 Las salidas pueden estar basadas en criterios RNAV VOR/DME, RNAV DME/DME, GNSS básico o RNP. La mayor parte de las aeronaves equipadas con FMS son capaces de seguir los procedimientos RNAV basados en más de uno de los anteriores sistemas. Sin embargo, en algunos casos el procedimiento puede especificar restricciones con respecto al sistema que se utiliza.

4.3 Para seguir un procedimiento basado en la RNP, el sistema RNAV debe estar aprobado para la RNP promulgada, y se supone que están en servicio todas las ayudas para la navegación en que se basa el procedimiento RNP (ver los NOTAM referentes a estaciones DME, GNSS, etc.).

4.4 Una ruta puede estar formada por tramos en que se aplican valores diferentes de RNP. Nótese que el tramo con el valor más bajo de RNP es el más exigente del vuelo. Antes del vuelo, el piloto debe verificar que la aeronave está en condiciones de satisfacer los requisitos RNP especificados para cada tramo. En algunos casos, esto puede hacer necesario que el piloto actualice manualmente el sistema de navegación de la aeronave inmediatamente antes del despegue.

4.5 Durante el vuelo, el piloto debe comprobar que el sistema satisface los requisitos RNP del tramo actual. También debe el piloto comprobar, en particular, los cambios de RNP a lo largo de la ruta.

4.6 El piloto utilizará la información del sistema para intervenir y mantener el error técnico de vuelo (FTE) dentro de las tolerancias establecidas durante el proceso de certificación del sistema.

4.7 Hay cuatro clases de virajes:

- a) viraje en un punto de recorrido de paso;
- b) viraje en un punto de recorrido de sobrevuelo;
- c) viraje a determinada altitud/altura; y
- d) viraje de radio fijo (generalmente asociado con procedimientos basados en RNP).

Sección 3

**PROCEDIMIENTOS DE LLEGADA Y DE APROXIMACIÓN
QUE NO ES DE PRECISIÓN**

Capítulo 1

PROCEDIMIENTOS DE LLEGADA Y DE APROXIMACIÓN CON NAVEGACIÓN DE ÁREA (RNAV) PARA SISTEMAS DE NAVEGACIÓN QUE UTILIZAN RECEPTORES DEL GNSS BÁSICO

1.1 ANTECEDENTES

1.1.1 Introducción

En este capítulo se describen los procedimientos de aproximación que no es de precisión basados en el uso del GNSS básico como receptor autónomo o en un entorno RNAV con sensores múltiples. Las tripulaciones de vuelo deberían estar familiarizadas con las funciones concretas del equipo.

Nota.— Para simplificar el texto en esta sección, se utiliza el término “computadora de gestión de vuelo (FMC)” para denotar la categoría general de sistemas RNAV con sensores múltiples.

1.1.2 Normas GNSS

1.1.2.1 El término “receptor del GNSS básico” designa la aviónica GNSS que satisface, como mínimo, los requisitos para un receptor GPS del Anexo 10, Volumen I, y las especificaciones de RTCA DO 208, o EUROCAE ED-72A, con las enmiendas de FAA TSO-C129A o JAA TSO C129 (o equivalente). Estos documentos especifican las normas mínimas de actuación que los receptores GNSS deben satisfacer para cumplir los procedimientos en ruta, de área terminal y de aproximación no es de precisión, preparados específicamente para el GNSS.

1.1.2.2 El principal requisito de estas normas es que el receptor GNSS tenga las siguientes funciones:

- a) rutinas de vigilancia de integridad, por ejemplo, vigilancia autónoma de la integridad en el receptor (RAIM);
- b) anticipación de viraje; y
- c) capacidad de efectuar procedimientos obtenidos de la base de datos de navegación electrónica de sólo lectura.

1.1.2.3 Para una FMC, las rutinas de vigilancia de la integridad apoyarán la selección y utilización del sensor del sistema, así como las indicaciones de estado y alerta. En este tipo de implantación, el GNSS constituye solamente una de las diferentes fuentes de determinación de la posición para la navegación (p. ej., IRS/INS, VOR/DME, DME/DME, y localizador) que pueden utilizarse individualmente o combinadas.

1.1.2.4 La FMC seleccionará automáticamente la fuente óptima (más precisa) y permitirá al usuario anular la selección o inhibir el empleo de un tipo de sensor o una ayuda para la navegación específica al calcular la posición.

1.1.2.5 La FMC puede constituir la fuente de indicaciones de guía para el vuelo o, también, puede estar conectada a un sistema de piloto automático que proporciona indicaciones de guía para operaciones de vuelo automático. Con este

tipo de aviónica, normalmente el piloto interactúa con la FMC mediante una unidad de control y presentación. Las tripulaciones de vuelo deberían estar familiarizadas con las funciones de la FMC, específicamente, cuando el GNSS es la fuente primaria para determinación de la posición.

1.2 GENERALIDADES

1.2.1 Aprobación operacional

Las aeronaves equipadas con receptores del GNSS básico (ya sea como receptor autónomo o en un entorno con sensores múltiples) aprobadas por el Estado del explotador para realizar operaciones de aproximación pueden emplear estos sistemas para llevar a cabo procedimientos RNAV, siempre que antes de efectuar el vuelo, se satisfagan los siguientes criterios:

- a) el equipo del GNSS básico esté en condiciones de servicio;
- b) el piloto tenga conocimientos actualizados sobre el modo de funcionamiento del equipo, para que pueda alcanzarse el nivel óptimo de performance de navegación;
- c) se verifique la disponibilidad de satélites para las operaciones previstas;
- d) se seleccione un aeropuerto de alternativa con ayudas para la navegación de tipo convencional; y
- e) pueda extraerse el procedimiento de una base de datos de navegación de a bordo.

1.2.2 Plan de vuelo

1.2.2.1 Se considera que las aeronaves con receptores del GNSS básico cuentan con equipo RNAV. El sufijo apropiado para el equipo deberá ser incluido en el plan de vuelo.

1.2.2.2 Cuando el receptor del GNSS básico (ya sea como equipo autónomo o en un entorno con sensores múltiples) deja de funcionar, el piloto debería, inmediatamente:

- a) notificarlo al ATC;
- b) solicitar un procedimiento alternativo disponible acorde con la capacidad del sistema FMC; y
- c) enmendar el sufijo correspondiente al equipo, cuando sea posible, para los planes de vuelo subsiguientes.

1.2.2.3 Debería tenerse en cuenta que, dependiendo del tipo de certificación de la FMC que se esté utilizando, los manuales de vuelo de la aeronave y la información del fabricante pueden permitir continuar con la operación.

1.2.3 Base de datos de navegación

La información sobre puntos de recorrido para la salida y para la aproximación está en la base de datos de navegación. Si la base de datos de navegación no contiene el procedimiento de salida o aproximación, el receptor autónomo del GNSS básico o la FMC no debe utilizarse para llevar a cabo estos procedimientos.

1.2.4 Integridad de la performance

1.2.4.1 El receptor del GNSS básico verifica la integridad (posibilidad de utilización) de las señales recibidas de la constelación de satélites, mediante la RAIM, para determinar si algún satélite proporciona información alterada.

1.2.4.2 Las aeronaves equipadas con RNAV con sensores múltiples, pueden depender de la capacidad de integridad de los sensores del GNSS que incorporan la RAIM, así como la AAIM. La RAIM depende únicamente de las señales de satélite para ejecutar la función de integridad. La AAIM utiliza información de otros sensores de navegación de a bordo además de las señales del GNSS para ejecutar la función de integridad a fin de permitir un uso continuo de la información del GNSS en el caso de una pérdida momentánea de la RAIM ocasionada por un número insuficiente de satélites o de la constelación de satélites. La performance de la integridad de la AAIM debe ser equivalente, como mínimo, a la performance de la RAIM.

1.2.4.3 Puede producirse interrupción del servicio RAIM debido a un número insuficiente de satélites o geometría inapropiada de los satélites, lo cual lleva a que el error en la solución de la posición sea demasiado grande. También pueden producirse pérdidas de recepción del satélite y de avisos RAIM debido a la dinámica de la aeronave (cambios del ángulo de cabeceo o de inclinación lateral). La ubicación de la antena de la aeronave, la posición del satélite con relación al horizonte, y la actitud de la aeronave pueden afectar a la recepción de uno o varios satélites.

1.2.4.4 Dado que la posición relativa de los satélites cambia constantemente, la experiencia previa con el aeropuerto de que se trate no es garantía de que la recepción será adecuada en todo momento, y debería siempre verificarse la disponibilidad de RAIM. Si no se dispone de RAIM, debe utilizarse otro sistema de navegación y aproximación, seleccionarse otro aeropuerto de destino o retrasarse el vuelo hasta que se prevea que la RAIM estará disponible a la llegada. En vuelos más largos, los pilotos deberían considerar la posibilidad de efectuar durante el vuelo una nueva verificación de la predicción de RAIM en el aeropuerto de destino. De este modo puede obtenerse una indicación anticipada de que se ha producido desde el despegue una interrupción imprevista del servicio de satélite.

1.2.4.5 Las interrupciones de la RAIM serán más frecuentes en el modo aproximación que en el modo en ruta, debido a que los límites de alerta son más rigurosos. Puesto que factores tales como la altitud de la aeronave y la situación de la antena pueden afectar a la recepción de señales de uno o más satélites, y puesto que, en raras ocasiones, se producirán interrupciones imprevistas del servicio de satélite, las predicciones de disponibilidad RAIM no pueden ser plenamente fiables.

1.2.5 Funcionamiento del equipo

1.2.5.1 Hay varios fabricantes en el mercado de receptores del GNSS básico y de sistemas FMC que utilizan sensores GNSS, y cada uno de ellos utiliza un método distinto de interfaz. Aunque la mayor parte utiliza una interfaz de usuario conocida como unidad de control y presentación, existen sistemas que emplean también una interfaz gráfica de usuario. Las tripulaciones de vuelo estarán plenamente familiarizadas con el funcionamiento del sistema de que se trate antes de emplearlo en operaciones de vuelo.

1.2.5.2 Para el funcionamiento del equipo deben seguirse las disposiciones contenidas en el manual de operaciones de la aeronave que corresponda. Se dispondrá a bordo de la aeronave de listas de verificación apropiadas para comodidad de referencia al proceder a la introducción secuencial de datos en el sistema y al operar el equipo.

1.2.6 Modos de funcionamiento y límites de alerta

El receptor del GNSS básico cuenta con tres modos de funcionamiento: en ruta, terminal y aproximación. Los límites de alerta RAIM están automáticamente acoplados a los modos del receptor y se ajustan a:

- a) $\pm 3,7$ km (2,0 NM) en modo en ruta;

- b) $\pm 1,9$ km (1,0 NM) en modo terminal; y
- c) $\pm 0,6$ km (0,3 NM) en modo aproximación.

Una FMC que utilice el GNSS contendrá los tres modos de funcionamiento de sistema descritos anteriormente, o bien se requerirá que funcione conjuntamente con un sistema director de vuelo o un sistema de piloto automático acoplado para garantizar que proporcione el nivel de performance requerido.

1.2.7 Sensibilidad del indicador de desviación de rumbo (CDI)

1.2.7.1 La sensibilidad del CDI está automáticamente acoplada al modo de funcionamiento del receptor, y se ajusta a:

- a) $\pm 9,3$ km (5,0 NM) en modo en ruta;
- b) $\pm 1,9$ km (1,0 NM) en modo terminal; y
- c) $\pm 0,6$ km (0,3 NM) en modo aproximación.

1.2.7.2 Aunque el piloto disponga de selección manual para la sensibilidad del CDI, sólo puede seleccionar manualmente una sensibilidad del CDI distinta de $\pm 0,6$ km (0,3 NM). Al invalidar una sensibilidad del CDI automáticamente seleccionada durante una aproximación se cancelarán el modo de aproximación y el anuncio correspondiente al modo de aproximación.

1.2.7.3 Algunas aplicaciones GNSS FMC pueden incorporar sensibilidades de presentación en pantalla para operaciones de aproximación diferentes de las mencionadas anteriormente. Estas sensibilidades de presentación en pantalla diferentes pueden utilizarse cuando la guía es proporcionada por un director de vuelo o un piloto automático. Independientemente de las diferencias de sensibilidad de la presentación en pantalla de la aproximación entre las aplicaciones GNSS FMC, debe proporcionarse una integridad equivalente.

1.3 PREVUELO

1.3.1 Antes de una operación de vuelo IFR con receptores del GNSS básico, el explotador debe asegurarse de que el equipo y la instalación estén aprobados y certificados para los vuelos IFR previstos, ya que no todos los equipos están certificados para procedimientos de aproximación y/o salida.

1.3.2 Antes de realizar una operación IFR con GNSS básico deben examinarse todos los NOTAM correspondientes a la constelación de satélites.

Nota.— Algunos receptores del GNSS pueden incluir la capacidad de cancelar la selección del satélite afectado.

1.3.3 El piloto/explotador debe seguir los procedimientos específicos de puesta en marcha, inicialización, y de autoprueba para el equipo según lo esbozado en el manual de operaciones de la aeronave.

1.3.4 Para un sistema FMC, las condiciones o limitaciones especiales para operaciones de aproximación y las alternativas se especificarán en el manual de operaciones de la aeronave. Un tipo puede utilizar medidas idénticas a las descritas anteriormente. Otros tipos pueden requerir un centro de control de operaciones para evaluar la disponibilidad de RAIM y proporcionar estos datos como parte de la información relativa al despacho del vuelo.

1.3.5 Para receptores autónomos del GNSS básico, el piloto seleccionará el/los aeropuerto/s, la pista, el procedimiento de aproximación y el punto de referencia de aproximación inicial apropiados en el receptor GNSS de la

aeronave para determinar la disponibilidad de RAIM para esa aproximación. El personal de los servicios de tránsito aéreo quizá no pueda proporcionar ninguna información acerca de la integridad operacional de los servicios de navegación y del procedimiento de aproximación. Esto es particularmente importante cuando la aeronave ha recibido “autorización para aproximación”. Deberían establecerse procedimientos en caso de que se hayan pronosticado o de que ocurran interrupciones de navegación del GNSS. En estos casos, el piloto debe pasar a otro método de navegación alternativo.

1.4 PROCEDIMIENTOS DE APROXIMACIÓN GNSS

1.4.1 Habitualmente, los procedimientos de aproximación por instrumentos que no son de precisión con GNSS básico son muy similares a aquellos de las aproximaciones tradicionales. Entre las diferencias se incluye la información sobre navegación presentada en pantalla en la unidad de control y presentación del equipo del GNSS y la terminología empleada para describir algunas de las características.

1.4.2 Volar una aproximación del GNSS básico es normalmente navegación punto a punto y es independiente de cualquier ayuda para la navegación de base terrestre.

1.4.3 En los procedimientos del GNSS se efectúa un vuelo en línea recta (TO-TO), de punto de recorrido a punto de recorrido, según el orden en el que aparecen en la base de datos. Puede que haya ligeras diferencias entre la derrota publicada y la derrota presentada. Estas diferencias se deben a que se ha redondeado la marcación de la derrota y/o a la aplicación de una variación magnética.

1.4.4 La aproximación no puede realizarse a menos que sea posible recuperar de la base de datos del equipo de aviónica el procedimiento de aproximación por instrumentos, el cual:

- a) incluye todos los puntos de recorrido indicados en la aproximación que debe seguirse;
- b) presenta los puntos de recorrido en el mismo orden que aparecen en la carta publicada del procedimiento; y
- c) se actualiza para el ciclo AIRAC vigente.

1.4.5 Para asegurarse de que la visualización de la base de datos GNSS es correcta, los pilotos deberían verificar si los datos presentados en la pantalla son razonables para la aproximación GNSS después de cargar el procedimiento en el plan activo de vuelo y antes de volar siguiendo el procedimiento. En algunas aplicaciones de la aviónica GNSS se proporciona una presentación en pantalla de un mapa móvil que ayuda al piloto a realizar esta verificación de racionalidad.

1.4.6 Los pilotos no deberían intentar la realización de una aproximación, a menos que el procedimiento esté incluido en la base de datos de navegación vigente. Volar desde un punto de recorrido de aproximación a otro punto de recorrido que no ha sido introducido en el sistema a partir de la base de datos, no asegura el cumplimiento del procedimiento de aproximación publicado. Para el receptor del GNSS básico, no se seleccionará el límite de alerta RAIM apropiado y la sensibilidad del CDI no cambiará automáticamente a $\pm 0,6$ km (0,3 NM). Una FMC que utilice el GNSS puede contener los mismos límites de alerta RAIM que el receptor del GNSS básico, o bien las indicaciones y alertas correspondientes de performance de navegación para $\pm 0,6$ km (0,3 NM). Tanto para el GNSS básico como para la FMC, el reglaje manual de la sensibilidad del CDI no modifica automáticamente el límite de alerta RAIM en algunas aplicaciones de la aviónica.

1.4.7 Las aproximaciones deben realizarse de conformidad con el manual de operaciones de la aeronave y con el procedimiento trazado en una carta apropiada de aproximación por instrumentos.

1.4.8 Los explotadores deben estar familiarizados con los procedimientos de implementación del GNSS básico de su Estado. La aeronave debe tener instalado el equipo de aviónica apropiado, y éste debe funcionar de forma que pueda

recibir las señales de las ayudas para la navegación. El explotador tiene la responsabilidad de comprobar los NOTAM para determinar el estado operacional de las ayudas para la navegación del aeropuerto de alternativa.

1.4.9 Deben establecerse procedimientos en caso de que ocurran interrupciones del servicio GNSS. En estos casos el explotador debe contar con otros procedimientos de vuelo por instrumentos. En las instalaciones en las que la FMC incluye una capacidad AAIM, es posible que la operación no sufra interrupciones, a menos que la interrupción del servicio sobrepase la capacidad de la FMC para mantener el nivel de performance requerido.

1.4.10 Para iniciar la aproximación con el GNSS básico, deben primero seleccionarse el aeropuerto, la pista, el procedimiento de aproximación y el punto de referencia de aproximación inicial (IAF) apropiados. Los pilotos deben mantener su conocimiento de la situación para determinar la marcación y la distancia hasta el IAF del procedimiento del GNSS, antes de realizar el vuelo con arreglo al procedimiento. Esto es un aspecto crítico al decidir si conviene efectuar la entrada realizando un viraje de base a la derecha o a la izquierda, para entrar en el área de aproximación terminal en las cercanías de la prolongación del eje de la pista. Todos los sectores y descensos escalonados se basan en la marcación y distancia hasta el IAF para dicha área, a la cual debería dirigirse directamente la aeronave a menos que efectúe el vuelo con guía vectorial radar.

1.4.11 Los pilotos deben seguir la totalidad de la aproximación desde el IAF a menos que hayan recibido una autorización específica distinta. Incorporarse al azar a una aproximación en un punto intermedio no es garantía de que se dispondrá del apropiado margen vertical sobre el terreno.

1.4.12 Cuando se ha cargado una aproximación en la base de datos de navegación de a bordo, se requiere adoptar las siguientes medidas. Dependiendo del equipo GNSS, todas o parte de estas medidas pueden adoptarse automáticamente. Deberá tenerse en cuenta que algunas aplicaciones FMC no concuerdan con la sensibilidad de presentación en pantalla analizadas pero, en cambio, proporcionan operaciones comparables en la forma descrita en el manual de operaciones de la aeronave:

- a) al llegar a una distancia de 56 km (30 NM) del punto de referencia de aeródromo, los receptores del GNSS básico emitirán un anuncio de “activado” o, cuando los sistemas activan la operación automáticamente, una indicación de que la aeronave se encuentra en el área terminal;
- b) al recibir este aviso, el piloto debe activar el modo de aproximación. Algunas aplicaciones de aviónica GNSS, aunque no todas, activarán automáticamente el modo de aproximación;
- c) si el piloto activara demasiado pronto el modo de aproximación [p. ej., cuando el IAF está más allá de una distancia de 56 km (30 NM) del punto de referencia de aeródromo], no se cambia la sensibilidad del CDI hasta que se llega a una distancia de 56 km (30 NM). Esto no se aplica a los sistemas que se activan automáticamente para la operación;
- d) cuando está activado el modo de aproximación y simultáneamente la aeronave está a 56 km (30 NM) o menos del punto de referencia del aeródromo, el receptor del GNSS básico cambia a sensibilidad de modo terminal correspondiente a 56 km (30 NM) y al reglaje RAIM correspondiente. Si el piloto no se asegura de que la aproximación ha sido activada a una distancia de 56 km (30 NM) del punto de referencia del aeródromo o antes, el receptor no cambia a modo terminal y no está asegurado el franqueamiento de obstáculos. En los criterios de franqueamiento de obstáculos se supone que el receptor está en el modo terminal y las áreas se basan en esta suposición;
- e) al llegar a una distancia de 3,7 km (2,0 NM) antes del FAF, y considerando que se haya activado el modo de aproximación [como debería ser, según lo indicado en el punto c) anterior], la sensibilidad del CDI y el RAIM aumentan para llegar suavemente a los valores de aproximación [0,6 km (0,3 NM)] en el FAF. Además, aparecerá el anuncio de “aproximación activada”;

- f) el piloto debe verificar el anuncio de “aproximación activada” en el FAF o antes de pasar el FAF, y ejecutar una aproximación frustrada si no está presente, o si se cancela al invalidar una sensibilidad automáticamente seleccionada; y
- g) si el CDI no está centrado cuando cambia la sensibilidad del CDI, se ampliará cualquier desplazamiento y dará una impresión incorrecta de que la aeronave se está apartando más, aunque puede estar en un rumbo de interceptación satisfactorio. Para evitar este fenómeno, los pilotos deberían asegurarse de que están bien situados en la derrota correcta, por lo menos a 3,7 km (2,0 NM) antes del FAF.

1.4.13 El piloto debe conocer el ángulo de inclinación lateral/velocidad de viraje que la aviónica GNSS de que se trata utiliza para calcular la anticipación de viraje, y saber si el viento y la velocidad aerodinámica se han incluido en los cálculos. Esta información debe figurar en el manual que describe las funciones de la aviónica. Si el viraje se realiza con un ángulo de inclinación lateral excesivo o insuficiente hacia el rumbo de aproximación final, puede retrasarse significativamente el momento en que se alcanzará la alineación de rumbo, y esto puede dar lugar a velocidades de descenso elevadas para llegar a la altitud del tramo siguiente.

1.4.14 Los pilotos deben prestar particular atención al funcionamiento exacto de la aviónica del GNSS básico para ejecutar circuitos de espera y, en el caso de aproximaciones superpuestas, operaciones tales como virajes reglamentarios e inversiones de rumbo. Estos procedimientos pueden exigir la intervención manual del piloto para cancelar la secuencia de los puntos de recorrido del receptor y reanudar la secuencia de navegación GNSS automática después de completar la maniobra. El mismo punto de recorrido puede aparecer en la ruta de vuelo más de una vez consecutivamente (IAF, FAF, MAHF en un viraje reglamentario/inversión de rumbo).

1.4.15 El piloto verificará que se establece la secuencia del receptor en el punto de recorrido apropiado para el tramo del procedimiento correspondiente, especialmente si se omiten uno o más sobrevuelos (FAF en lugar de IAF, si no se realiza el viraje reglamentario). Puede que el piloto tenga que desviarse de uno o más sobrevuelos del mismo punto de recorrido para iniciar la puesta en secuencia del GNSS en el lugar apropiado de la secuencia de puntos de recorrido.

1.4.16 Para las instalaciones FMC que disponen de una unidad de control y presentación o una interfaz de usuario gráfica, así como una presentación de mapa electrónico, el piloto debería tener conocimiento suficiente de la situación y medios para controlar y garantizar en forma conveniente que el procedimiento que se ejecutará concuerda con el procedimiento autorizado.

1.4.17 Los procedimientos GNSS se han elaborado según las características incorporadas al receptor del GNSS básico. Estas características permiten un error técnico de vuelo (FTE) reducido como resultado de un aumento de la sensibilidad del CDI en determinados puntos durante la aproximación.

1.4.18 Para las instalaciones FMC, lo mismo puede aplicarse en el caso de que la actuación del piloto en materia de seguimiento se base en el CDI. En los casos en que se proporcionan referencias de guía de director de vuelo o FMC/piloto automático acoplados, junto con una presentación en pantalla de mapa electrónico, el FTE se controla y reduce basándose en la selección de control de guía, así como en el método de presentación en pantalla de la información sobre seguimiento.

1.4.19 Todas las instalaciones FMC y algunos receptores autónomos del GNSS básico proporcionan información sobre altitud. Sin embargo, el piloto debe cumplir con las altitudes mínimas publicadas utilizando el altímetro barométrico. Cuando la FMC proporciona información vertical, referencias de guía de director de vuelo u operación de piloto automático acoplado, el piloto debería ajustarse a la información o referencias correspondientes junto con todas las verificaciones de altimetría barométrica que sean necesarias.

1.4.20 En el equipo se presentarán automáticamente los puntos de recorrido desde el IAF hasta el MAHF, salvo que el piloto haya realizado previamente una acción manual.

1.4.21 Secuencia en el MAPt

1.4.21.1 Es posible que el equipo básico GNSS no pase automáticamente en secuencia hacia el siguiente punto de recorrido requerido. En este caso, puede ser necesario establecer manualmente la secuencia en el equipo GNSS hacia el siguiente punto de recorrido.

1.4.21.2 Una FMC permitirá establecer la secuencia automática.

1.4.22 Vectores radar

1.4.22.1 Con el equipo autónomo del GNSS básico, puede ser necesario seleccionar manualmente el siguiente punto de recorrido, de forma que el GNSS utilice correctamente los puntos apropiados de la base de datos y las correspondientes trayectorias de vuelo.

1.4.22.2 Con instalaciones FMC, el sistema normalmente proporciona lo que se conoce como capacidad “directo a” que permite vectores radar en la guía FMC.

1.5 TRAMO DE APROXIMACIÓN INICIAL

1.5.1 IAF desplazados

1.5.1.1 Los IAF desplazados, en los procedimientos basados en el concepto de diseño de barra “Y” o “T” para el GNSS básico, están alineados de forma que se requiere en el IF un cambio de rumbo de 70° a 90°. A cada IAF del procedimiento con GNSS básico se asocia una región de captura desde la cual la aeronave entra en el procedimiento. La región de captura para derrotas de acercamiento hacia los IAF desplazados se extiende a 180° en torno a los IAF, previéndose así una entrada por el Sector 3 en los casos en los que el cambio de derrota en el IAF es de 70°. El IAF central está alineado con la derrota de aproximación final, siendo el ángulo idéntico al cambio de derrota en el IAF para el correspondiente IAF desplazado. De esta forma, no hay lagunas entre las regiones de captura de todos los IAF sea cual fuere el cambio de rumbo en el IAF. Su región de captura es de 70° a 90° a ambos lados de la derrota final. En el caso de viraje superiores a 110° en los IAF, deben emplearse las entradas por el Sector 1 o por el Sector 2 (véanse las Figuras II-3-1-1 y II-3-1-2).

1.5.1.2 Cuando se usen, los tramos de aproximación central inicial no tienen una longitud máxima. La longitud óptima es de 9,3 km (5,0 NM). Se establece la longitud mínima del tramo mediante la velocidad máxima de aproximación inicial de la categoría más rápida de aeronaves para la que esté prevista la aproximación y mediante la distancia mínima entre los puntos de recorrido requerida por el equipo de aviónica de la aeronave para seguir correctamente los puntos de recorrido.

Nota.— La longitud óptima de 9,3 km (5,0 NM) garantiza el establecimiento de la longitud mínima del tramo para velocidades de la aeronave de hasta 390 km/h (210 kt) por debajo de 3 050 m (10 000 ft).

1.6 TRAMOS DE APROXIMACIÓN INTERMEDIA

1.6.1 El tramo de aproximación intermedia tiene dos componentes: Un componente de viraje transversal al IF seguido por un componente recto inmediatamente antes del punto de recorrido de aproximación final (FAF). La longitud del componente recto es variable pero no será inferior a 3,7 km (2 NM) para que la aeronave pueda estabilizarse antes de sobrevolar el FAF.

1.6.2 El tramo intermedio se incluirá dentro del procedimiento de aproximación contenido en la base de datos de navegación de la FMC. Corresponderá al procedimiento de las cartas.

1.7 TRAMO DE APROXIMACIÓN FINAL

1.7.1 El tramo de aproximación final en una aproximación GNSS empezará en un punto de recorrido designado, situado normalmente a 9,3 km (5 NM) del umbral de la pista.

1.7.2 Sensibilidad de rumbo

1.7.2.1 La sensibilidad del CDI relacionada con el equipo GNSS varía según el modo de operación. En la fase de ruta, antes de que se ejecute la aproximación por instrumentos, la desviación máxima de la sensibilidad de presentación es de 9,3 km (5 NM) a ambos lados del eje.

1.7.2.2 Para un sistema FMC, la sensibilidad de rumbo adecuada puede obtenerse cuando la tripulación de vuelo seleccione la escala de mapa electrónico apropiada. En el caso en que las selecciones de escala de mapa no sean convenientes (es decir, sean demasiado grandes o la resolución sea insuficiente), es posible subsanar esta situación mediante la utilización de referencias de guía del director de vuelo o mediante operaciones con FMC/piloto automático acoplados.

1.7.2.3 Al activarse el modo de aproximación, la sensibilidad de la presentación pasa de una desviación máxima de 9,3 km (5 NM) a 1,9 km (1 NM) a ambos lados del eje.

1.7.2.4 A una distancia de 3,7 km (2 NM) en el tramo de entrada al FAF, la sensibilidad de presentación comienza a pasar a una desviación máxima de 0,6 km (0,3 NM) a ambos lados del eje. Algunos equipos de aviónica del GNSS pueden proporcionar una presentación angular entre el FAF y el MAPt que se aproxima a la sensibilidad de rumbo del tramo del localizador de un ILS.

1.7.3 Puntos de referencia de escalón de descenso

1.7.3.1 El vuelo hacia un punto de referencia de escalón de descenso se realiza del mismo modo que en una aproximación basada en tierra. Todos los puntos de referencia de escalón de descenso requeridos antes del punto de recorrido de aproximación frustrada se identificarán mediante distancias a lo largo de la derrota.

1.7.3.2 Cuando la FMC incluya una capacidad de navegación vertical, el procedimiento de la base de datos de navegación puede contener una trayectoria de vuelo de descenso continuado que permanece por encima del perfil vertical del procedimiento de escalón de descenso. La utilización de la capacidad de navegación vertical de la FMC estará sujeta al grado de familiarización e instrucción de la tripulación de vuelo, así como a cualquier otro requisito de la aprobación operacional.

1.7.4 Pendiente/ángulo de descenso

La pendiente/ángulo óptima de descenso es de 5,2%/3° aunque, si es necesaria una pendiente/ángulo superior, la máxima permisible es de 6,5%/3,7°. La pendiente/ángulo de descenso ha de ser publicada.

1.8 TRAMO DE APROXIMACIÓN FRUSTADA

1.8.1 Sensibilidad CDI

1.8.1.1 Para los receptores del GNSS básico, la puesta en secuencia de la guía después de pasar el MAPt activa la transición de la sensibilidad CDI y del límite de alerta RAIM hacia el modo terminal [1,9 km (1 NM)].

1.8.1.2 Aunque se pueden aplicar estos criterios, algunas FMC pueden incorporar diferentes sensibilidades de presentación en pantalla para las operaciones de aproximación frustrada. Estas sensibilidades diferentes de presentación en pantalla pueden utilizarse cuando hay guía proporcionada por referencias de un director de vuelo o un piloto automático. Independientemente de las diferencias de sensibilidad de la presentación en pantalla de la aproximación frustrada respecto a las aplicaciones GNSS FMC, la integridad de la operación debe ser siempre equivalente.

1.8.2 Cuando se realiza una aproximación GNSS frustrada, el piloto debe establecer la secuencia del receptor del GNSS básico después del MAPt para efectuar el tramo de aproximación frustrada del procedimiento. El piloto debe estar plenamente familiarizado con el procedimiento de activación de la aviónica del GNSS básico instalada en la aeronave, y debe iniciar las medidas apropiadas después del MAPt.

1.8.3 Si se activa la aproximación frustrada antes del MAPt, la sensibilidad del CDI pasará inmediatamente a terminal (sensibilidad de ± 1 NM), y la guía de navegación continuará hacia el MAPt. No habrá guía después de pasar el MAPt o iniciar el viraje de aproximación frustrada sin acción del piloto.

1.8.4 Si la aproximación frustrada no se activa, la aviónica del GNSS básico presentará en pantalla una prolongación del rumbo final de acercamiento y la distancia a lo largo de la derrota aumentará a partir del MAPt hasta que se establezca manualmente la secuencia después de cruzar el MAPt.

1.8.5 Generalmente estos criterios se aplican a las FMC. Sin embargo, también habrá instalaciones, especialmente las que utilizan información de navegación en la presentación del mapa móvil, en las que la guía de trayectoria de la FMC se presentará continuamente en pantalla para la aproximación frustrada.

1.8.6 Para el receptor del GNSS básico, cuando se trata de encaminamientos para aproximación frustrada en los que la primera derrota es por un rumbo específico en lugar de “directo al” siguiente punto de recorrido, se requieren acciones adicionales por parte del piloto para establecer el rumbo. Estar familiarizado con todos los datos requeridos que deben introducirse en el sistema es particularmente crítico durante esta fase de vuelo.

1.8.7 Las derrotas de aproximación frustrada se incluyen normalmente en la base de datos de navegación de la FMC, de modo que no se requiere acción alguna por parte del piloto.

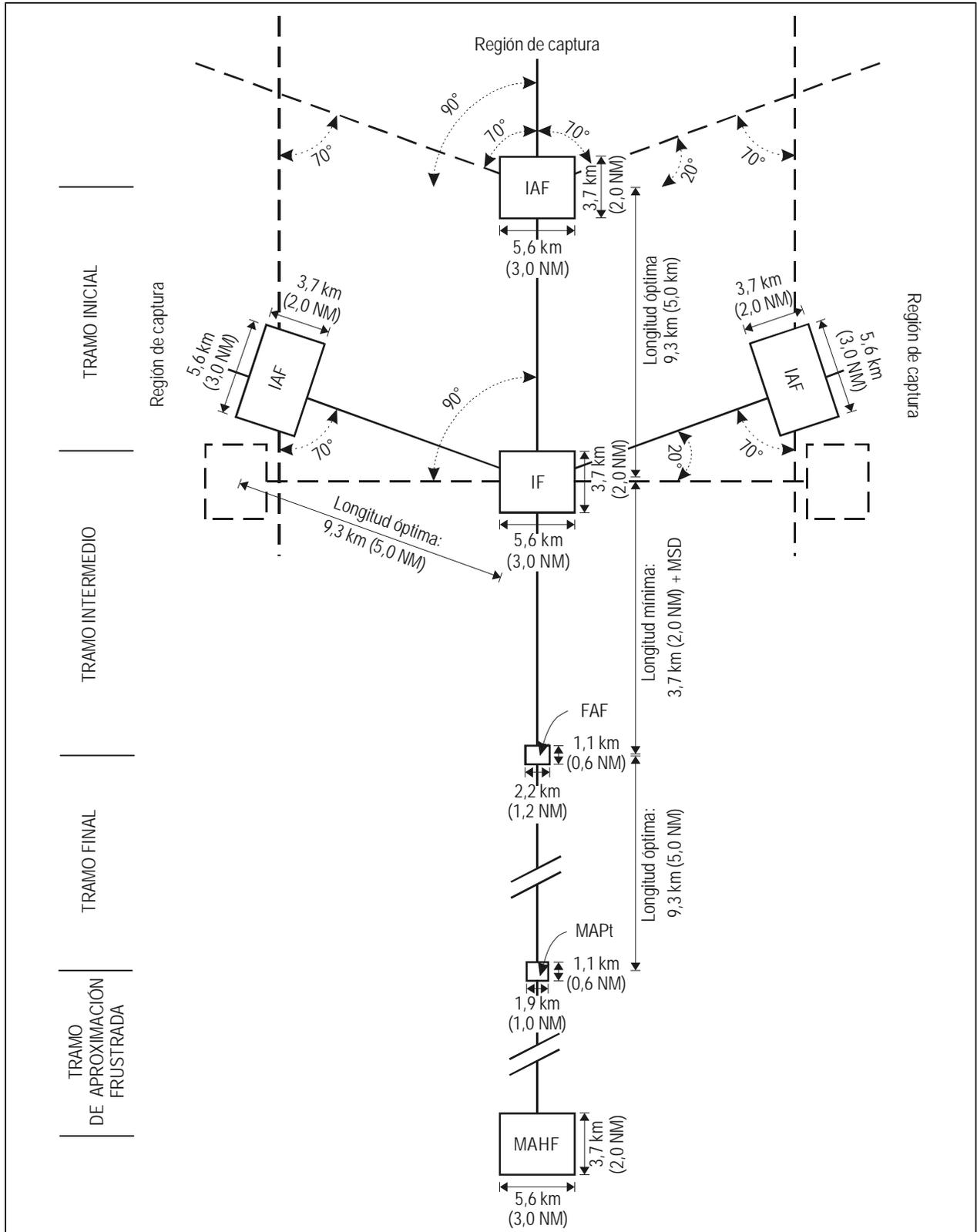


Figura II-3-1-1. Aproximación RNAV con GNSS básico

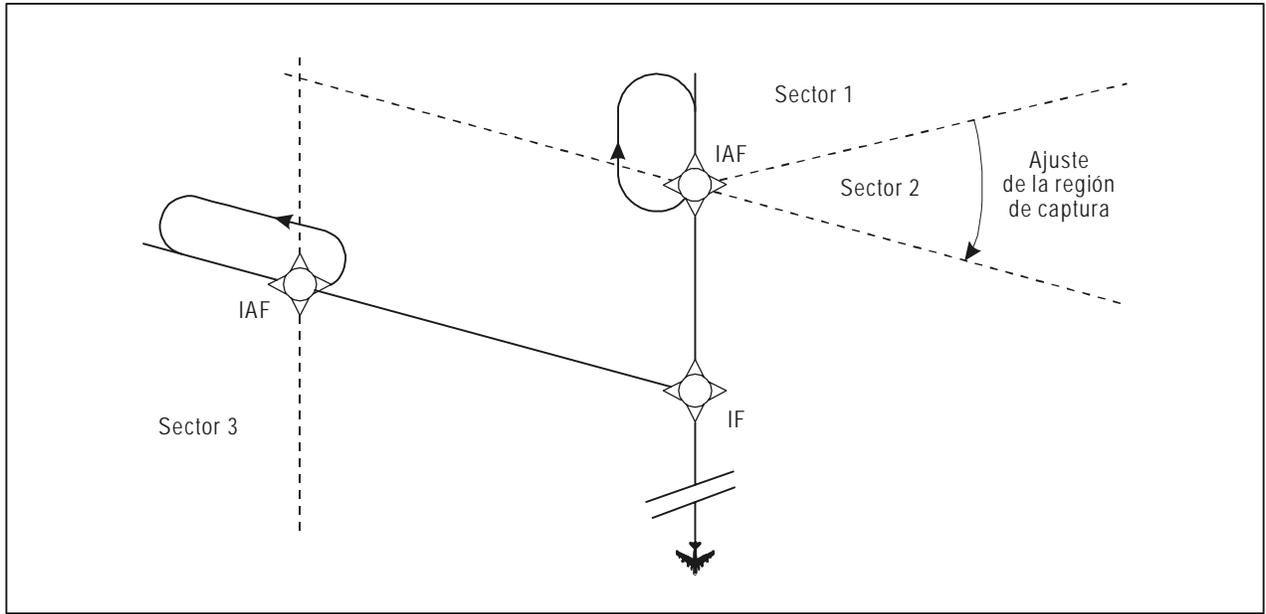


Figura II-3-1-2. Ejemplo de ejecución de procedimientos de inversión cuando las condiciones locales impiden la utilización de un tramo desplazado

Capítulo 2

PROCEDIMIENTOS DE LLEGADA Y DE APROXIMACIÓN CON NAVEGACIÓN DE ÁREA (RNAV) BASADOS EN DME/DME

2.1 Los procedimientos de aproximación con navegación de área (RNAV) basados en DME/DME son procedimientos de aproximación que no es de precisión. En estos procedimientos no se requiere especificar una instalación de referencia, y se basan en dos casos distintos:

- a) solo se dispone de dos estaciones DME; y
- b) se dispone de más de dos estaciones DME.

2.2 Las aeronaves dotadas de sistemas RNAV que hayan sido aprobados por el Estado del explotador para el nivel apropiado de operaciones RNAV pueden emplear estos sistemas para realizar aproximaciones RNAV DME/DME, a condición de que antes de la realización del vuelo se tenga la garantía de que:

- a) el equipo RNAV está en condiciones de servicio; y
- b) el piloto tiene conocimientos actualizados del funcionamiento del equipo para lograr el nivel óptimo de precisión para la navegación.

2.3 Las hipótesis estándar para el equipo de a bordo y el equipo en tierra en las que se basan los procedimientos DME/DME son las siguientes:

- a) si sólo se dispone de dos estaciones DME, la aeronave está dotada al menos de una computadora de gestión de vuelo (FMC) capaz de proporcionar navegación DME/DME, que ha sido aprobada para operaciones dentro del área de control terminal (TMA). La FMC debe ser capaz de revertir automáticamente a la navegación IRS actualizada;
- b) si se dispone de más de dos estaciones DME, la aeronave está dotada por lo menos de una FMC capaz de proporcionar navegación DME/DME, aprobada para operaciones dentro de la TMA;
- c) puede automáticamente cargarse en el plan de vuelo de la FMC la base de datos para la navegación con puntos de recorrido almacenados cuyas coordenadas se basan en los requisitos del WGS-84, incluidas las limitaciones relativas a velocidad y limitaciones verticales; y
- d) las coordenadas de los puntos de recorrido y de la estación DME deben cumplir con los requisitos del WGS-84.

2.4 Los factores de los que depende la precisión de la navegación RNAV DME/DME son los siguientes:

- a) tolerancia del DME basada en la altitud/altura especificadas en los puntos de recorrido;
- b) tolerancia técnica de vuelo; y
- c) tolerancia de cálculos del sistema.

2.5 En el caso de procedimientos que se basan en dos estaciones DME solamente, se tiene en cuenta el factor de la tolerancia DME máxima para atender tanto a los efectos de orientación de la derrota relativa a las instalaciones DME como al ángulo en que se cortan las dos estaciones DME.

2.6 En el caso de procedimientos que se basan en más de dos estaciones DME, se supone un ángulo de intersección de 90° y no se tiene en cuenta el factor de tolerancia máxima DME.

2.7 El espacio aéreo protegido que se requiere para franqueamiento de obstáculos, en el caso de que solamente se disponga de dos estaciones DME, es de dimensiones superiores al del caso en el que se dispone de más de dos estaciones DME.

2.8 *Llegada.* Las llegadas normalizadas por instrumentos (STAR) pueden basarse en criterios de performance de navegación requerida (RNP) (limitados a RNP 1 o superior) o en criterios RNAV específicos. Cuando se emplean criterios específicos RNAV, se aplican los mismos principios a la protección de toda la fase de llegada. Sin embargo, la FTT se supone igual a:

- a) 3,7 km (2,0 NM) hasta el punto situado a 46 km (25 NM) del IAF; y
- b) 1,9 km (1,0 NM) después de ese punto.

2.9 El sensor de navegación FMS DME/DME puede revertir a la navegación VOR/DME o IRS en un orden específico. Cuando esto ocurre, deben seguirse los siguientes pasos:

- a) el procedimiento de aproximación debe abandonarse;
- b) debe iniciarse una aproximación frustrada; y
- c) debe informarse al ATC que la precisión de navegación no cumple con los requisitos.

2.10 Si el FMS revierte al IRS, la ruta o procedimiento puede continuarse durante un determinado periodo de tiempo. Esto se debe al factor deriva, inherente al IRS. El periodo de tiempo exacto durante el que puede usarse el sistema IRS depende de su certificación y de la precisión de navegación para la cual se diseñó el procedimiento. Los tiempos de vuelo máximos aceptables para las diferentes fases de vuelo figuran en la Tabla II-3-2-1.

Tabla II-3-2-1. Tiempos de vuelo máximos bajo IRS

<i>Fase de vuelo</i>	<i>Tiempo (min)</i>
En ruta	50
TMA	25
Aproximación	12

Capítulo 3

PROCEDIMIENTOS DE LLEGADA Y DE APROXIMACIÓN CON NAVEGACIÓN DE ÁREA (RNAV) BASADOS EN VOR/DME

3.1 Se supone que los procedimientos de aproximación con navegación de área (RNAV) basados en VOR/DME se basan en una instalación de referencia que consta de equipos VOR y DME en un emplazamiento común. Se indicará la instalación de referencia.

3.2 El procedimiento de aproximación RNAV VOR/DME es un procedimiento de aproximación que no es de precisión.

3.3 APROBACIÓN OPERACIONAL

Las aeronaves dotadas con sistemas RNAV aprobados por el Estado del explotador para el nivel de operaciones RNAV correspondiente podrán utilizar estos sistemas para efectuar aproximaciones RNAV VOR/DME, siempre que antes de iniciar el vuelo se confirme que:

- a) el equipo RNAV está en condiciones de ser utilizado;
- b) el piloto tiene conocimientos actualizados para manejar el equipo a fin de alcanzar el nivel óptimo de precisión para la navegación; y
- c) la instalación VOR/DME publicada en que se basa el procedimiento se encuentra en servicio.

3.4 La ayuda que se utiliza en el diseño del procedimiento es el VOR/DME de referencia que se indica en la carta de aproximación. La instalación de referencia verificará el paso de los puntos de referencia prescritos.

3.5 El piloto no deberá iniciar una aproximación RNAV VOR/DME si el equipo VOR o el DME de la instalación de referencia se encuentran fuera de servicio.

3.6 FACTORES DE PRECISIÓN DE NAVEGACIÓN

3.6.1 La precisión de navegación de la RNAV VOR/DME depende de los factores siguientes:

- a) tolerancia de la estación terrestre;
- b) tolerancia del sistema receptor de a bordo;
- c) tolerancia técnica de vuelo;
- d) tolerancia de los elementos computarizados del sistema; y
- e) distancia desde la instalación de referencia.

3.6.2 Los puntos de referencia que se utilizan en el procedimiento se indican como puntos de recorrido. Se hace referencia a estos puntos de recorrido mediante indicadores alfanuméricos y sus posiciones se especifican en términos de latitud y longitud (grados, minutos y segundos con una precisión que corresponde al segundo más cercano del arco o su equivalente). También se proporcionan un radial y una distancia DME [con una precisión de 0,18 km (0,1 NM)] desde la instalación de referencia.

3.7 TRAMO DE LLEGADA

Las llegadas normalizadas por instrumentos (STAR) pueden basarse en criterios RNP (limitados a RNP 1 o superior) o en criterios RNAV específicos. Cuando se emplean criterios específicos, se aplican los mismos principios a la protección de toda la fase de llegada. Sin embargo, la FTT se supone igual a:

- a) 3,7 km (2 NM) hasta el punto situado a 46 km (25 NM) del IAF; y
- b) 1,9 km (1 NM) después de ese punto.

3.8 TRAMO DE APROXIMACIÓN INICIAL

Cuando el procedimiento exige una inversión de la derrota, puede establecerse un circuito de hipódromo.

3.9 TRAMO DE APROXIMACIÓN FINAL

3.9.1 Generalmente, el tramo de aproximación final se alinea con la pista.

3.9.2 El margen mínimo de franqueamiento de obstáculos en el área primaria del tramo de aproximación final es de 75 m (246 ft).

3.9.3 Puntos de recorrido en la aproximación final

3.9.3.1 El FAF se define como un punto de recorrido de paso.

3.9.3.2 También se proporciona un punto de recorrido de sobrevuelo en el umbral de la pista.

3.10 TRAMO DE APROXIMACIÓN FRUSTRADA

3.10.1 El punto de recorrido de aproximación frustrada (MAPt) se define como un punto de recorrido de sobrevuelo. A partir del primer MAPt, el área se ensancha 15° a cada lado de la derrota de aproximación frustrada, por lo menos hasta llegar al SOC. Esto permite tener en cuenta las limitaciones de algunos sistemas RNAV y el volumen de trabajo del piloto al inicio de la fase de aproximación frustrada.

3.10.2 Un punto de recorrido de espera en aproximación frustrada (MAHF) define el final del tramo de aproximación frustrada. Está situado en el punto, o después del punto, en que la aeronave, siguiendo la pendiente mínima de ascenso prescrita, alcanza la altitud mínima para vuelo en ruta o para la espera, según sea el caso.

Capítulo 4

PROCEDIMIENTOS DE LLEGADA Y DE APROXIMACIÓN CON NAVEGACIÓN DE ÁREA (RNAV) BASADOS EN SBAS

(En preparación)

Capítulo 5

PROCEDIMIENTOS DE LLEGADA Y DE APROXIMACIÓN CON NAVEGACIÓN DE ÁREA (RNAV) BASADOS EN GBAS

No existen criterios de llegada específicamente diseñados para GBAS. La aeronave puede realizar operaciones de llegada basadas en el GNSS básico o SBAS con un sistema de navegación que sea compatible con el servicio opcional de determinación de la posición GBAS. Estas operaciones no pueden realizarse utilizando un sistema de navegación que satisfaga solamente los requisitos mínimos del equipo de aviónica GBAS, a no ser que se cuente también con un equipo de aviónica del GNSS básico o SBAS, según corresponda.

Capítulo 6

PROCEDIMIENTOS DE LLEGADA Y DE APROXIMACIÓN CON NAVEGACIÓN DE ÁREA (RNAV) BASADOS EN LA RNP

(En preparación)

Sección 4

**PROCEDIMIENTOS DE APROXIMACIÓN
CON GUÍA VERTICAL**

Capítulo 1

PROCEDIMIENTOS DE APROXIMACIÓN APV/BARO-VNAV

Nota.— La navegación vertical barométrica (baro-VNAV) es un sistema de navegación que presenta al piloto guía vertical calculada tomando como referencia un ángulo de trayectoria vertical (VPA) especificado, nominalmente 3°. La guía vertical calculada por computadora se basa en la altitud barométrica y se especifica como un VPA desde la altura del punto de referencia (RDH).

1.1 GENERALIDADES

1.1.1 Clasificación de procedimientos

1.1.1.1 La información que figura en esta sección se refiere sólo a los procedimientos diseñados a partir de los criterios APV/baro-VNAV que se encuentran en el Volumen II, Parte III, Sección 3, Capítulo 4. Los procedimientos de aproximación APV/baro-VNAV se clasifican como procedimientos de aproximación por instrumentos para operaciones de aproximación y de aterrizaje con guía vertical (véase el Anexo 6). Los procedimientos se promulgan con una altitud/altura de decisión (DA/H). No deben confundirse con los procedimientos clásicos que no son de precisión (NPA), en los que se especifica una altitud/altura mínima de descenso (MDA/H) por debajo de la cual no debe descender la aeronave.

1.1.1.2 La utilización de procedimientos APV/baro-VNAV mejora la seguridad de los procedimientos de aproximación que no son de precisión, proporcionando un descenso guiado y estabilizado para el aterrizaje. Estos procedimientos son especialmente importantes en el caso de las aeronaves comerciales de transporte de reacción de gran envergadura, para las que son más seguros que las técnicas alternativas de un descenso temprano a altitudes mínimas. Con el procedimiento APV/baro-VNAV no se dispone de verificación cruzada de altímetro independiente para ILS, MLS, GLS, APV I/II o CAT I, ya que el altímetro es también la fuente en que se basa la guía vertical. Por medio de procedimientos operacionales normales similares a los que se aplican a los procedimientos de aproximación que no son de precisión se logrará aminorar las fallas o el reglaje incorrecto del altímetro.

1.1.1.3 Sin embargo, la inexactitud inherente de los altímetros barométricos y la performance certificada del modo de navegación de área (RNAV) específico que se utiliza hacen que estos procedimientos no pueden emular la exactitud de los sistemas de aproximación de precisión. En particular, es posible que con determinados sistemas, la aeronave no pueda ser conducida dentro de las superficies libres de obstáculos del Anexo 14, y esta posibilidad debe tenerse presente al tomar la decisión de aterrizar a DA/H.

1.1.1.4 La parte lateral de los criterios APV/baro-VNAV se basa en criterios RNAV que no son de precisión. Sin embargo el FAF no forma parte del procedimiento APV/baro-VNAV y se reemplaza por un punto de aproximación final, aunque el FAF RNAV puede ser utilizado como un punto de referencia del rumbo de aproximación final en el diseño de la base de datos. Del mismo modo, el MAPt se reemplaza por una DA/H dependiente de la categoría de aeronave.

1.1.1.5 La DH mínima para APV/baro-VNAV es 75 m (246 ft) más un margen por pérdida de altura. Sin embargo, el explotador debe aumentar este límite mínimo de DH por lo menos a 90 m (295 ft) más un margen por

pérdida de altura, cuando el sistema de navegación en sentido lateral no está certificado para asegurar que la aeronave estará dentro de las superficies de aproximación interna, de transición interna y de aterrizaje interrumpido indicadas en el Anexo 14 (con la prolongación necesaria por encima de la superficie horizontal interior hasta la OCH) con un elevado grado de probabilidad.

1.2 FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

1.2.1 Los factores de los que depende la performance de navegación vertical del procedimiento baro-VNAV son los siguientes.

1.2.2 Efectos atmosféricos

1.2.2.1 Para el diseño de la superficie de franqueamiento de obstáculos para la aproximación se toman en cuenta los errores atmosféricos asociados con temperaturas no normalizadas. Temperaturas más bajas que la normal hacen que la altitud verdadera de la aeronave sea inferior a las altitudes barométricas indicadas.

1.2.2.2 La mayor parte de los sistemas VNAV existentes no efectúan correcciones en función de temperaturas no normalizadas. A temperaturas inferiores a la normal, estos errores pueden ser significativos y aumentar en magnitud a medida que se incrementa la altitud sobre la estación. La pendiente de la superficie de franqueamiento de obstáculos para la aproximación se reduce como función de la temperatura mínima promulgada para el procedimiento.

Nota.— La temperatura de la atmósfera tipo internacional (ISA) es de 15°C al nivel del mar con un gradiente vertical de 2°C por 1 000 ft de altitud.

1.2.3 Incertidumbre de la posición a lo largo de la derrota

Todos los sistemas RNAV experimentan algún grado de error a lo largo de la derrota. Esta incertidumbre a lo largo de la derrota puede significar que el sistema VNAV indique descenso de forma prematura y produzca un error en la trayectoria vertical. Esto se subsana cambiando la ubicación del origen del nivel de umbral de la superficie de franqueamiento de obstáculos para la aproximación.

1.2.4 Error técnico de vuelo (FTE)

Se supone que el error técnico de vuelo (FTE) está contenido dentro del margen normalizado que no es de precisión de 75 m (246 ft). Esto se agrega bajo el VPA antes de ajustar la superficie de franqueamiento de obstáculos en función de las bajas temperaturas y el error a lo largo de la derrota.

1.2.5 Otros errores del sistema

Los otros errores incluyen el error de la fuente estática, los fenómenos meteorológicos no homogéneos y los efectos de estado latente. Estos son insignificantes comparados con los otros errores ya mencionados y se considera que están contenidos dentro del margen existente.

1.2.6 Errores crasos

Es posible que se aplique un reglaje del altímetro incorrecto u obsoleto, ya sea por parte del control de tránsito aéreo o del piloto, y esto debe impedirse utilizando las técnicas operacionales apropiadas.

1.3 REQUISITOS DE EQUIPO

1.3.1 Los procedimientos APV/baro-VNAV están destinados a ser utilizados por aeronaves equipadas con sistemas de gestión de vuelo (FMS) u otros sistemas RNAV que puedan calcular trayectorias VNAV barométricas y presentar las desviaciones a partir de las mismas en el indicador visual del instrumento.

1.3.2 Las aeronaves equipadas con sistemas APV/baro-VNAV que han sido aprobados por el Estado del explotador para el nivel correspondiente de operaciones de navegación lateral (LNAV)/VNAV pueden utilizar estos sistemas para llevar a cabo aproximaciones APV/baro-VNAV, siempre que:

- a) el sistema de navegación tenga una performance certificada igual o inferior a 0,6 km (0,3 NM), con una probabilidad del 95%. Esto incluye:
 - 1) sistemas de navegación GNSS certificados para operaciones de aproximación;
 - 2) sistemas de sensores múltiples que utilizan unidades de referencia inercial en combinación con sistemas homologados DME/DME o GNSS; y
 - 3) sistemas RNP aprobados para valores RNP 0,3 o menores;
- b) el equipo APV/baro-VNAV esté operativo;
- c) la aeronave y los sistemas de la aeronave estén certificados correctamente para las operaciones de aproximación APV/baro-VNAV previstas;
- d) la aeronave esté equipada con un sistema integrado LNAV/VNAV con una fuente exacta de altitud barométrica; y
- e) las altitudes VNAV y toda la información pertinente en materia de procedimientos y navegación se obtengan de una base de datos de navegación cuya integridad esté apoyada por medidas apropiadas de garantía de calidad.

Nota.— En el Manual sobre la navegación basada en la performance (PBN), Volumen II, Apéndice (Doc 9613) figura orientación sobre la aprobación de aeronavegabilidad del equipo APV/baro-VNAV y del proceso de aprobación de las operaciones APV/baro-VNAV.

1.3.3 En los casos en que se promulguen procedimientos LNAV/baro-VNAV, el área de aproximación se ha evaluado para identificar obstáculos que invaden las superficies de aproximación interna, de transición interna y de aterrizaje interrumpido del Anexo 14. Si los obstáculos invaden estas superficies, se impone una restricción en el valor mínimo de la OCA/H permitida.

1.4 RESTRICCIONES OPERACIONALES

1.4.1 Los pilotos son responsables de toda corrección por temperaturas bajas que se requiera a todas las altitudes/alturas mínimas publicadas. Esto incluye:

- a) las altitudes/alturas para los tramos inicial e intermedio;
- b) la DA/H; y
- c) las alturas/altitudes de aproximación frustrada subsiguientes.

Nota.— El ángulo de trayectoria vertical (VPA) de la trayectoria de aproximación final está protegido contra los efectos de las temperaturas bajas por el diseño del procedimiento.

1.4.2 Temperaturas por debajo de la mínima promulgada

No se permiten los procedimientos baro-VNAV cuando la temperatura del aeródromo es más baja que la temperatura mínima del aeródromo promulgada para el procedimiento, a menos que el sistema de gestión de vuelo (FMS) cuente con equipo de compensación por bajas temperaturas aprobado para la aproximación final. En ese caso, puede hacerse caso omiso de la temperatura mínima siempre que se mantenga dentro de los límites de temperatura certificados para el equipo. Por debajo de esta temperatura, y para las aeronaves que no poseen sistemas FMS con compensación por bajas temperaturas aprobado para la aproximación final, aún se puede utilizar un procedimiento LNAV, siempre que:

- a) se promulguen para la aproximación un procedimiento convencional RNAV que no sea de precisión y una OCA/H APV/LNAV; y
- b) el piloto aplique la corrección de altímetro correspondiente en función de temperaturas bajas a todas las altitudes/alturas mínimas promulgadas.

1.4.3 Tabla de desviación del ángulo de trayectoria vertical (VPA)

1.4.3.1 En la tabla de desviación del VPA figura la temperatura del aeropuerto con el ángulo de trayectoria vertical verdadera correspondiente. El propósito de esta tabla es advertir a la tripulación de vuelo que, a pesar de que el sistema de aviónica no compensado en función de la temperatura de la aeronave puede indicar el ángulo de trayectoria vertical de aproximación final promulgado, el ángulo de trayectoria vertical efectivo es diferente de la información que presenta en pantalla el sistema de aviónica de la aeronave. La finalidad de esta tabla no es que el piloto ajuste el VPA en curso para lograr el ángulo de trayectoria vertical promulgado efectivo, ni tampoco tener una repercusión en los sistemas de aviónica que tienen la capacidad de aplicar apropiadamente compensación en función de la temperatura a un VPA de aproximación final derivado barométricamente. La guía baro-VNAV no compensada no debería realizarse cuando la temperatura del aeródromo es inferior a la temperatura más baja promulgada. Para representar la diferencia en la aplicación de temperatura mínima, en las Tablas II-4-1-1 y II-4-1-2 se ofrecen ejemplos de elevaciones del aeródromo a nivel medio del mar y a 6 000 ft.

Tabla II-4-1-1
Desviaciones del VPA a MSL

<i>Temperatura A/D</i>	<i>VPA efectivo</i>
+30°C	3,2°
+15°C	3,0°
0°C	2,8°
-15°C	2,7°
-31°C	2,5°

Tabla II-4-1-2
Desviaciones VPA a 6 000 ft por encima del MSL

<i>Temperatura A/D</i>	<i>VPA efectivo</i>
+22°C	3,2°
+3°C	3,0°
-20°C	2,7°
-30°C	2,6°
-43°C	2,5°

Nota.— Los valores de las Tablas II-4-1-1 y II-4-1-2 no representan los valores efectivos que pueden calcularse para un aeródromo en particular.

1.4.3.2 Algunos sistemas baro-VNAV tienen la capacidad de compensar correctamente el efecto de la temperatura en el ángulo de trayectoria vertical en un procedimiento de aproximación por instrumentos después de recibir información del piloto sobre la temperatura del aeródromo (fuente altimétrica). Los pilotos que realizan operaciones con esta función activa pueden suponer que el ángulo en pantalla es el ángulo de trayectoria vertical corregido, de modo que la tabla de desviación del VPA no se aplica.

1.4.4 Reglaje del altímetro

Sólo se realizarán vuelos con los procedimientos baro-VNAV cuando:

- a) se disponga de una fuente de reglaje del altímetro actual y local; y
- b) se ponga en la forma correspondiente el QNH/QFE en el altímetro de la aeronave.

Los procedimientos que utilizan una fuente remota para el reglaje del altímetro no pueden aplicarse a aproximaciones baro-VNAV.

1.4.5 Sensibilidad de la guía vertical

1.4.5.1 La sensibilidad de presentación de la guía vertical baro-VNAV varía según el equipo. Sin embargo, las presentaciones en el puesto de pilotaje que muestran una desviación de la trayectoria vertical deben colocarse convenientemente y tener una sensibilidad suficiente para que el piloto pueda limitar las desviaciones de la trayectoria vertical a menos de:

- a) +30 m (+100 ft); y
- b) -15 m (-50 ft)

desde el VPA.

1.4.5.2 *Desviación de la trayectoria vertical*

Cuando el equipo no satisface estos criterios, puede requerirse una evaluación operacional y procedimientos específicos de la tripulación de vuelo para la aprobación de operaciones baro-VNAV. Esto puede incluir requisitos para la disponibilidad y utilización de un sistema director de vuelo o de piloto automático.

Nota.— Algunas de las presentaciones en pantalla de la desviación de la trayectoria vertical baro-VNAV existentes tienen una escala gráfica en la que 2,5 cm (1 pulgada) representa 121 m (400 ft) y estos arreglos pueden dificultar que el piloto satisfaga los requisitos de tolerancia para mantenerse en la trayectoria.

1.4.6 Los FAF y MAPt LNAV se utilizan para fines de codificación para el procedimiento baro-VNAV, y no están destinados a inhibir el descenso en el FAP o a restringir la DA/H.

Capítulo 2

PROCEDIMIENTOS DE LLEGADA Y DE APROXIMACIÓN CON NAVEGACIÓN DE ÁREA (RNAV) BASADOS EN SBAS

2.1 SUPUESTOS Y METODOLOGÍA DE EQUIVALENCIA DE EXACTITUD ILS

2.1.1 La exactitud SBAS se ha demostrado mediante la metodología de equivalencia de exactitud ILS. Actualmente al SBAS no se le clasifica como sistema de aproximación de precisión porque no satisface todos los demás requisitos de actuación de la señal en el espacio. La metodología de equivalencia de exactitud ILS se basa en los supuestos siguientes:

- a) la actuación de la señal en el espacio satisface los requisitos de APV I y II con SBAS que figuran en el Anexo 10;
- b) la aviónica GNSS satisface los requisitos de la norma de performance mínima operacional (MOPS) RTCA DO-229C o una norma de certificación IFR equivalente;
- c) las presentaciones angulares APV generan errores técnicos de vuelo (FTE) laterales y verticales que son comparables a los valores ILS;
- d) los FTE laterales y verticales son independientes;
- e) los NSE laterales y verticales son independientes;
- f) durante una aproximación frustrada cuando el primer tramo en la aproximación frustrada está codificado como tramo TF, el sistema sigue en modo NPA hasta el punto de iniciación de viraje del primer punto de recorrido del procedimiento de aproximación frustrada (RTCA DO 229C, párrafo 2.2.1.7); y
- g) la altitud/altura de decisión (DA/DH) se lee del altímetro barométrico.

2.1.2 La metodología de prueba empleada demostró precisión equivalente a la del ILS. Un total de 429 aproximaciones en la base de datos demostraron la equivalencia. Esta cifra representa más de dos veces el conjunto de datos CRM original. La equivalencia se demostró mediante dos métodos, de acuerdo a lo siguiente:

- a) los requisitos de error del sistema total a 1 200, 4 200 y 7 800 m obtenidos de la Tabla II-3-6 del *Manual de utilización del modelo de riesgo de colisión (CRM) para las operaciones ILS* (Doc 9274); y
- b) los requisitos de error del sistema de navegación, error técnico de vuelo y error del sistema total del Apéndice B, Sección 7 del proyecto del *Manual sobre la performance de navegación requerida (RNP) para las operaciones de aproximación, aterrizaje y salida*.

2.2 CONSIDERACIONES DEL DISEÑO DE PROCEDIMIENTOS SBAS

2.2.1 Las operaciones SBAS se basan en los criterios de diseño siguientes:

- a) LNAV: Criterios de GNSS básico;
- b) LNAV/VNAV: Criterios baro-VNAV; y
- c) APV: Criterios APV-I y II específicos.

Las restricciones de temperatura publicadas para los procedimientos VNAV barométricos no se aplican a las operaciones de aproximaciones SBAS.

2.2.2 *Publicación y descripción de línea de mínimos para APV.* Las líneas de mínimos representadas en las cartas y relacionadas con niveles de actuación APV-I o APV-II con SBAS se señalan con “LPV” (actuación de localizador con guía vertical). Esta etiqueta es compatible con los actuales anuncios normalizados de la aviónica SBAS e indica que la actuación lateral es equivalente a la actuación lateral del localizador ILS.

Nota.— Los términos APV-I y APV-II se refieren a dos niveles de operaciones de aproximación y aterrizaje GNSS y no deben utilizarse en las cartas (véase en el Anexo 10, Volumen I, la Nota 9 de la Tabla 3.7.2.4-1 “Requisitos de actuación de la señal en el espacio”).

2.3 APROXIMACIÓN FRUSTRADA CON PUNTO DE VIRAJE ANTES DEL UMBRAL

2.3.1 Nominalmente, el MAPt se encuentra en el LTP/FTP para NPA y al llegar a la DA en las aproximaciones guiadas verticalmente. Para realizar procedimientos que requieren un punto de viraje de aproximación frustrada anterior al umbral de la pista, el MAPt puede emplazarse en el punto de viraje de aproximación frustrada. En un procedimiento guiado verticalmente, la distancia anterior al umbral en que se encuentra el punto de viraje de aproximación frustrada, está limitada por la altura de franqueamiento del FTP (valor TCH).

2.4 PROMULGACIÓN DE INFORMACIÓN DE APROXIMACIÓN SBAS

2.4.1 *Generalidades.* Los elementos siguientes se relacionan específicamente con las cartas de procedimientos SBAS:

- a) identificación de procedimiento para procedimientos SBAS;
- b) cartas de líneas de mínimos SBAS;
- c) cartas de números de canal SBAS;
- d) cartas de ID de aproximación SBAS; y
- e) no aplicabilidad de la restricción de temperatura en los procedimientos LNAV/baro-VNAV para operaciones LNAV/VNAV con SBAS.

2.4.2 *Identificación del procedimiento.* Los procedimientos SBAS son procedimientos RNAV y se identificarán de la manera siguiente: RNAV_(GNSS) RWY XX.

2.4.3 *Cartas de líneas de mínimos SBAS.* Las líneas de mínimos que corresponden a la actuación APV I/II con SBAS definidas en el Anexo 10 se representan en las cartas como LPV (Actuación de localizador con guía vertical).

2.4.4 *Cartas de números de canal SBAS.* Los procedimientos APV con SBAS pueden seleccionarse mediante el uso de un número de canal. Este número de cinco dígitos se incluye en el bloque de datos del tramo de aproximación final (FAS) en la base de datos de procedimientos y debe representarse en las cartas. Como alternativa, el procedimiento puede seleccionarse utilizando un procedimiento de selección con menú.

2.4.5 *Cartas de ID de aproximación SBAS.* En el bloque de datos FAS se incluye también el ID de aproximación SBAS. Este ID consta de cuatro caracteres alfanuméricos (p. ej., S24A). Esto implicaría un procedimiento SBAS (S) a la pista 24 (24) y se trata del primer (A) procedimiento SBAS hacia esa pista. La representación en cartas de ID de aproximación equivale a aquella en cartas de identificación de ayudas para la navegación convencionales.

2.4.6 *No aplicabilidad de la restricción de temperatura en las cartas para procedimientos LNAV/VNAV con SBAS.* Las restricciones de temperatura baro-VNAV en las cartas no se aplican cuando el SBAS proporciona guía vertical.

2.4.7 *Nivel reducido de servicio NOTAM SBAS.* Puede proporcionarse un nivel reducido de servicio NOTAM SBAS en lugares específicos en el borde del área de servicio sin sobrecargar el sistema NOTAM. Dado que la degradación del servicio lateral SBAS con valores HPL mayores que 556 metros es extremadamente improbable, los monitores de servicio NOTAM SBAS vigilan la actuación lateral SBAS solamente en estos lugares.

2.4.8 *Promulgación de información sobre el servicio NOTAM SBAS.* La información que debe promulgarse al piloto es la identificación del nivel de servicio NOTAM SBAS que se proporciona en lugares determinados. El Estado es responsable de identificar el nivel de servicio NOTAM SBAS disponible.

Sección 5

PROCEDIMIENTOS DE APROXIMACIÓN DE PRECISIÓN

Capítulo 1

PROCEDIMIENTOS DE APROXIMACIÓN DE PRECISIÓN GBAS

1.1 REALIZACIÓN DE LA APROXIMACIÓN

Se selecciona la aproximación de precisión utilizando GBAS mediante el uso de un número de canal en el equipo de a bordo. Se realiza la aproximación de precisión GBAS de forma muy similar a una aproximación de precisión ILS utilizando guía lateral en el tramo intermedio hasta que se intercepta la trayectoria de planeo, cuando se inicia la guía vertical, y se continúa a lo largo de la guía lateral hasta el aterrizaje.

1.2 CRITERIOS DE PRESENTACIÓN EN PANTALLA DE LA APROXIMACIÓN GBAS

1.2.1 El GBAS proporciona un servicio de aproximación de precisión equivalente al servicio de aproximación ILS de Categoría I. La función de presentación en pantalla mínima requerida para el GBAS es equivalente a la del ILS. El GBAS proporciona continuamente información muy precisa de distancia hasta el umbral de aterrizaje. La presentación en pantalla de fallas del sistema y su anuncio son equivalentes al ILS.

1.2.2 La trayectoria GBAS y la trayectoria ILS se definen de modo distinto. Los datos que definen la trayectoria, incluida la trayectoria de planeo, la anchura del sector lateral, la sensibilidad lateral y otras características del sector de guía son transmitidas por el equipo de tierra al sistema de a bordo utilizando un mensaje de datos digitales de alta integridad. El mensaje digital define la trayectoria del tramo de aproximación final (FAS) y las características de guía. El sistema de a bordo calcula geoméricamente la trayectoria y define las características de guía especificadas en los datos digitales transmitidos. El sistema de a bordo genera orientación con características similares a otros sistemas de aproximación de precisión, como el ILS, que transmiten haces electrónicos para que los siga el equipo de aeronave. En los PANS-OPS, Volumen II, Parte III, Sección 3, Capítulo 6, Apéndice (en preparación), figura una descripción completa del bloque de datos FAS y un ejemplo del formato correspondiente.

1.3 SELECCIÓN DEL CANAL GBAS

La información detallada sobre la selección del piloto del canal GBAS puede consultarse en el Anexo 10, Volumen I, Adjunto D, 7.7.

Sección 6
ESPERA RNAV

Capítulo 1

GENERALIDADES

1.1 A excepción de las modificaciones o ampliaciones introducidas en este capítulo, se aplican los criterios generales de la Parte I, Sección 6, Capítulo 1 “Criterios de espera”.

1.2 AERONAVES EQUIPADAS CON SISTEMAS RNAV CON LA FUNCIONALIDAD DE ESPERA (véase la Figura II-6-1-1)

1.2.1 Estos sistemas son aprobados por el Estado del explotador para el nivel de operaciones RNAV correspondiente y pueden utilizarse para los procedimientos de espera RNAV, siempre que antes de efectuar un vuelo se confirme que:

- a) la aeronave cuenta con equipo RNAV en condiciones de ser utilizado; y
- b) el piloto tiene conocimientos actualizados sobre la forma de manejar el equipo para alcanzar el nivel óptimo de precisión de navegación.

1.2.2 La precisión y las limitaciones de los sistemas RNAV corresponden a las de la computadora. La computadora está diseñada para que los errores de cálculo sean mínimos y no afecten significativamente a la precisión de los datos que facilita. Sin embargo, la computadora no puede identificar los errores en la entrada de datos.

1.2.3 El cálculo y la publicación de puntos de recorrido y de los datos contenidos en la base de datos de navegación, han estado a cargo de los Estados y, en algunos casos, de su entrada se han encargado el explotador o la tripulación, dependiendo de la especificación de navegación que se prescribe. Cualquier error introducido en la base de datos de navegación afectará a la posición real que proporciona.

1.3 AERONAVES EQUIPADAS CON SISTEMAS RNAV SIN FUNCIONALIDAD DE ESPERA (véase la Figura II-6-1-2)

1.3.1 Para aeronaves equipadas con sistemas RNAV sin ninguna funcionalidad de espera es posible volar manualmente, por encima de un punto de recorrido, con un procedimiento de espera RNAV publicado.

1.3.2 Sólo el punto de recorrido de espera se restituye de la base de datos. El Estado publicará el rumbo de acercamiento deseado y el extremo de alejamiento.

1.3.3 Al volar, el piloto ejecutará la espera manualmente por lo menos:

- a) cambiando a manual la secuencia automática del punto de recorrido;
- b) designando el punto de recorrido de espera como activo (Directo hasta);

- c) seleccionando [por medio de una anotación usando un teclado numérico, un indicador HSI del rumbo o un selector omnidireccional de rumbo (OBS) con CDI] el rumbo de acercamiento deseado hacia el punto de recorrido de espera designado.

1.3.4 Este tipo de espera se realizará manualmente y la guía de derrota RNAV sólo se proporciona en la derrota de acercamiento.

Nota.— Puede ser que el punto de recorrido de espera no se represente en la carta como un punto de recorrido de sobrevuelo, pero se espera que el piloto y/o el sistema de navegación de la aeronave traten el punto de recorrido como un punto de recorrido de sobrevuelo durante la espera.

1.3.5 El extremo del tramo de alejamiento de la espera se define en función del tiempo o de una distancia respecto del punto de recorrido de espera (WD) que proporciona el sistema RNAV.

1.3.5.1 *Tramo de alejamiento definido en función del tiempo* (véase la Figura II-6-1-2 A). El tiempo de alejamiento se empieza a contar cuando termina la vuelta de alejamiento o junto al punto de recorrido, lo que ocurra después.

1.3.5.2 *Tramo de alejamiento definido por una distancia RNAV respecto del punto de recorrido* (véase la Figura II-6-1-2 B). Cuando el extremo del tramo de alejamiento se define en términos de una distancia RNAV respecto del punto de recorrido de espera (WD), el tramo de alejamiento termina en cuanto se alcance la distancia.

1.4 Los circuitos de espera convencionales pueden volarse con la asistencia de un sistema RNAV. En este caso, el sistema RNAV tiene únicamente la función de proporcionar guía para el piloto automático o el dispositivo director de vuelo. El piloto sigue siendo responsable de que el avión cumpla con la velocidad, el ángulo de inclinación lateral, el cronometraje y la distancia previstos en la Parte I, Sección 6, Capítulo 1, 1.3.

1.5 RESPONSABILIDADES DEL PILOTO

1.5.1 Cuando se usa equipo RNAV en procedimientos de espera que no son RNAV, el piloto deberá verificar la precisión de la posición en el punto de espera cada vez que pase por el punto de referencia.

1.5.2 Los pilotos deberán asegurarse de que las velocidades de vuelo durante los procedimientos de espera RNAV cumplan con los requisitos de las Tablas I-6-1-1 y I-6-1-2.

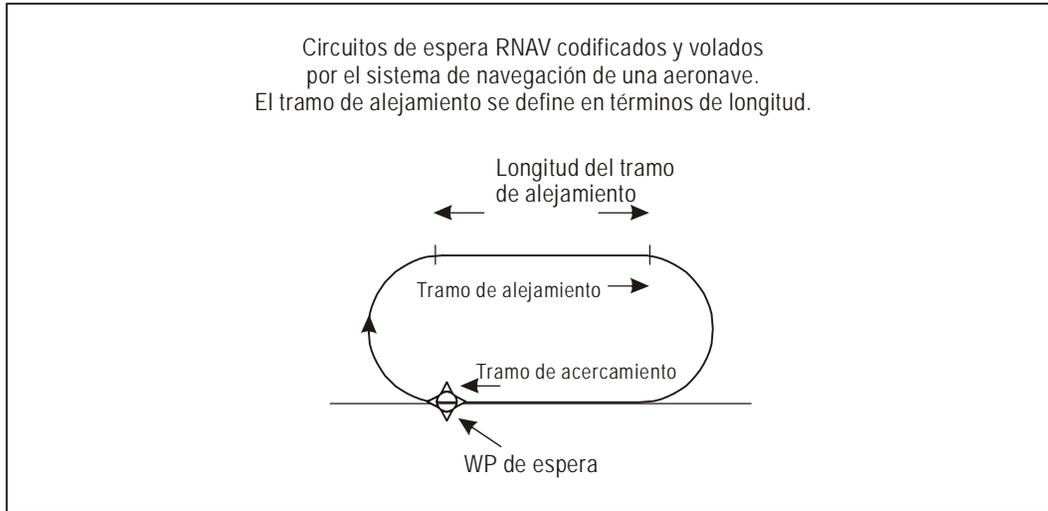


Figura II-6-1-1. Espera RNAV para sistemas con funcionalidad de espera

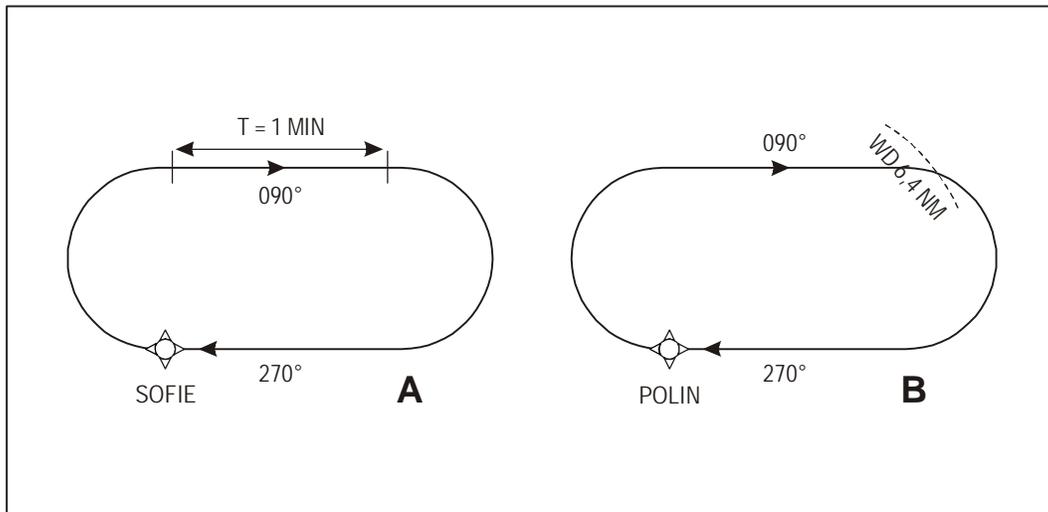


Figura II-6-1-2. Espera RNAV para sistemas sin funcionalidad de espera

Capítulo 2

CIRCUITOS DE ESPERA

2.1 Algunos sistemas RNAV permiten que las aeronaves efectúen esperas que no son RNAV sin cumplir estrictamente con las indicaciones que figuran en los PANS-OPS, Volumen II. Antes de poner en servicio estos sistemas, debe quedar demostrado a la entera satisfacción de las autoridades pertinentes que con sus instrucciones la aeronave se mantendrá dentro del área básica de espera que se define en los PANS-OPS, Volumen II, para las condiciones ambientales que suponen estos criterios. Mediante la instalación de referencia, el piloto deberá verificar que se sobrevuelen los puntos de referencia estipulados.

2.2 La espera RNAV puede efectuarse en circuitos de espera específicamente diseñados. Para estos circuitos de espera se hace uso de los criterios y de las hipótesis sobre los procedimientos de vuelo para esperas convencionales, determinando la orientación con referencia a un punto de sobrevuelo o a un radial y una distancia DME desde una instalación VOR/DME. Para estos circuitos de espera se supone que:

- a) se utiliza la actualización automática por radio de los datos de navegación. Con esto se asegura que la tolerancia de navegación permanece dentro de los límites previstos por el diseñador del procedimiento;
- b) que el piloto cuente con información sobre la derrota de manera adecuada, mediante, por ejemplo, una presentación HSI y/o EFIS o con datos sobre errores del desvío de la derrota; y
- c) que el piloto confirme los puntos de recorrido de la espera en relación con los puntos de referencia VOR/DME publicados.

2.3 Las esperas RNP están caracterizadas por una derrota máxima definida geométricamente mediante la longitud de la derrota de acercamiento y del diámetro del viraje (véase la Figura II-6-2-1).

2.4 Se supone que el sistema RNP es capaz de mantenerse dentro del límite RNP el 95% de permanencia en el circuito de espera.

2.5 La espera de área RNAV queda definida por un punto de recorrido en el circuito de espera de área y un círculo respecto de él. El valor del radio de este círculo permitirá que el piloto pueda siempre seleccionar cualquier derrota de acercamiento hacia el punto de referencia, e ingresar y seguir un circuito de espera normalizado hacia la izquierda o la derecha basándose en punto de referencia y la derrota escogida. De manera alternativa, se puede volar en cualquier otro circuito que quede dentro del área especificada (véase la Figura II-6-2-2).

2.6 Los puntos de recorrido para la espera RNAV VOR/DME se definen mediante puntos de referencia de radionavegación que determinan el grado mínimo de precisión que se requiere para efectuar el procedimiento.

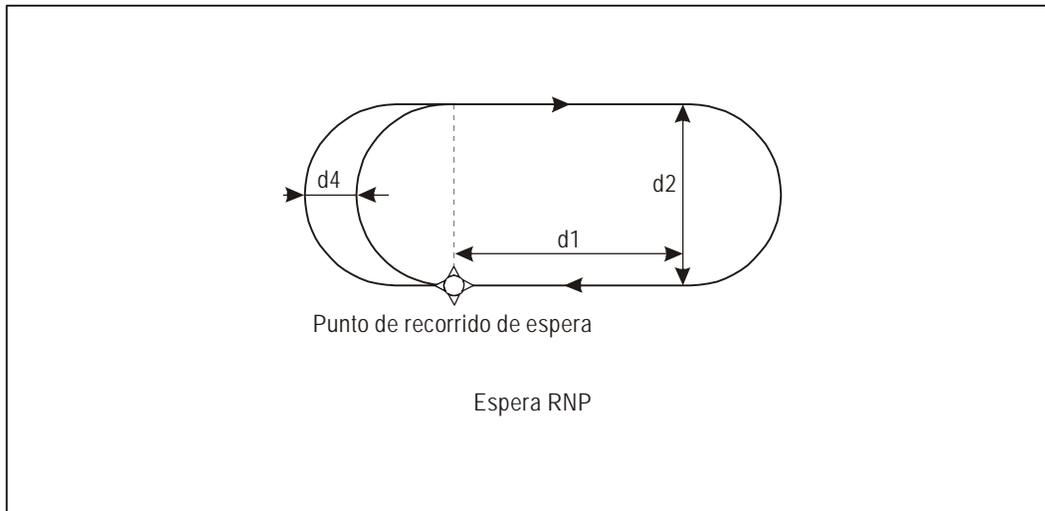


Figura II-6-2-1. Espera RNP

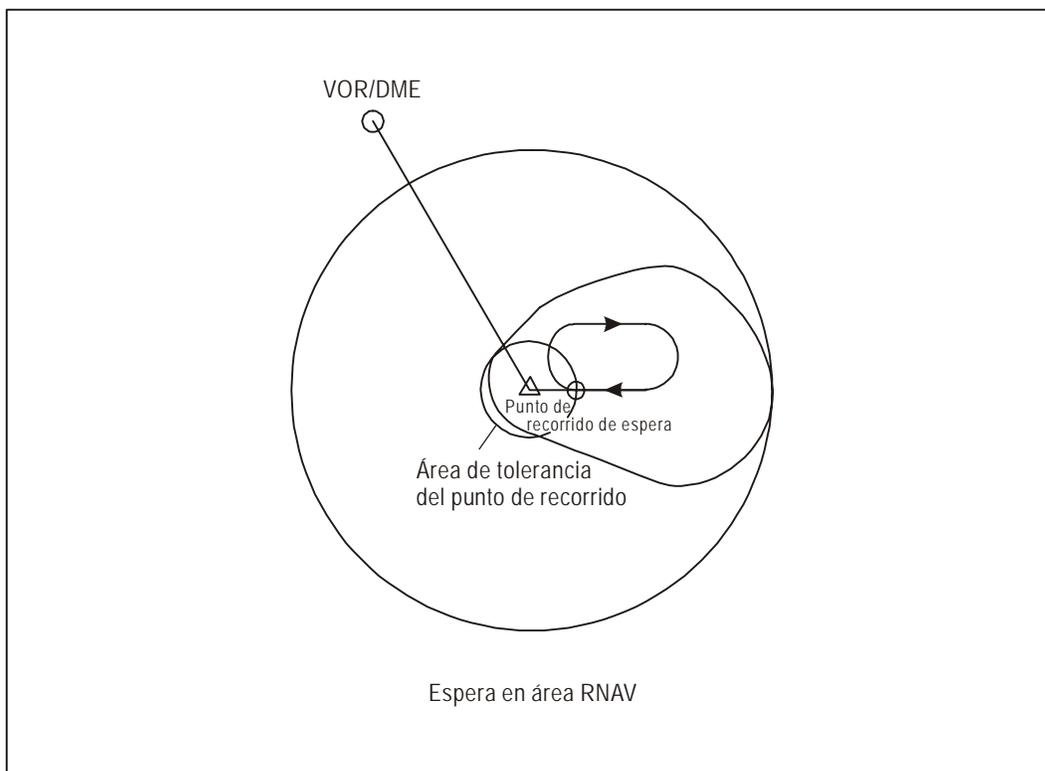


Figura II-6-2-2. Área RNAV

Capítulo 3

ENTRADA EN ESPERA

3.1 Salvo si se publica que se requieren entradas específicas, las entradas en un circuito de espera RNAV por encima de un punto de recorrido son las mismas que en el caso de circuitos de espera convencionales.

Nota.— En los futuros sistemas RNAV que permitan entrar a un circuito de espera RNAV sin sobrevolar el punto de espera, estará permitido utilizar circuitos específicos de espera basados en esa salvedad. También se podrán utilizar la espera convencional o RNAV.

3.2 Para el área de espera, se puede permitir cualquier procedimiento de entrada que quede dentro del área en cuestión.

Capítulo 4

ENTRADAS ALTERNATIVAS EN ESPERAS RNAV PARA ÁREAS DE ENTRADA EN ESPERA REDUCIDAS

4.1 Las entradas convencionales descritas en la Parte I, Sección 6, Capítulo 1, 1.4, “Entrada”, se basan en el hecho de que, para procedimientos VOR y NDB, es necesario sobrevolar la estación o el punto de referencia de espera al comienzo de la entrada. Tales maniobras requieren protección adicional para los procedimientos de entrada o un punto de referencia de espera al inicio de la entrada.

4.2 Con un sistema RNAV adecuado, deja de ser necesario sobrevolar la estación o punto de recorrido de espera. Este capítulo presenta un ejemplo de entradas alternativas que requieren “menos espacio” que las convencionales. Este texto se presenta con el propósito de dar información a los fabricantes. En el futuro se establecerá una fecha para su utilización operacional.

4.3 DETERMINACIÓN DE SECTORES DE ENTRADA

El circuito de espera se compone de dos semicírculos y dos tramos en línea recta, según se muestra en la Figura II-6-4-1.

4.4 MANIOBRAS DE ENTRADA

4.4.1 Entrada por el Sector 1 (véase la Figura II-6-4-2)

1. Virar a lo largo de cualquier círculo arbitrario cuyo centro esté en línea entre los centros C1 y C2.
2. Interceptar en la dirección opuesta la derrota de acercamiento del circuito de espera.
3. Seguir la circunferencia del círculo C2.
4. Continuar sobre la tangente a los círculos C1 y C2 hasta que la aeronave llega al círculo C1.
5. Seguir la circunferencia del círculo C1 hasta que la aeronave llega al punto de espera A.

4.4.2 Entrada por el Sector 2 (véase la Figura II-6-4-3)

1. Sobrevolar el punto A.
2. Interceptar tangencialmente el círculo C2.
3. Seguir el círculo C2 hasta interceptar la derrota de acercamiento.

4.4.3 Entrada por el Sector 3 (véase la Figura II-6-4-4)

La derrota de acercamiento continúa a través del punto de espera A, hasta interceptar el circuito de espera, tal como se muestra.

4.4.4 Entrada por el Sector 4 (véase la Figura II-6-4-5)

1. Continuar en la derrota de acercamiento hacia el punto de espera A, hasta interceptar un círculo centrado en la prolongación de la línea que une los centros de C1 y C2.
2. Seguir el círculo hasta interceptar la derrota de alejamiento.

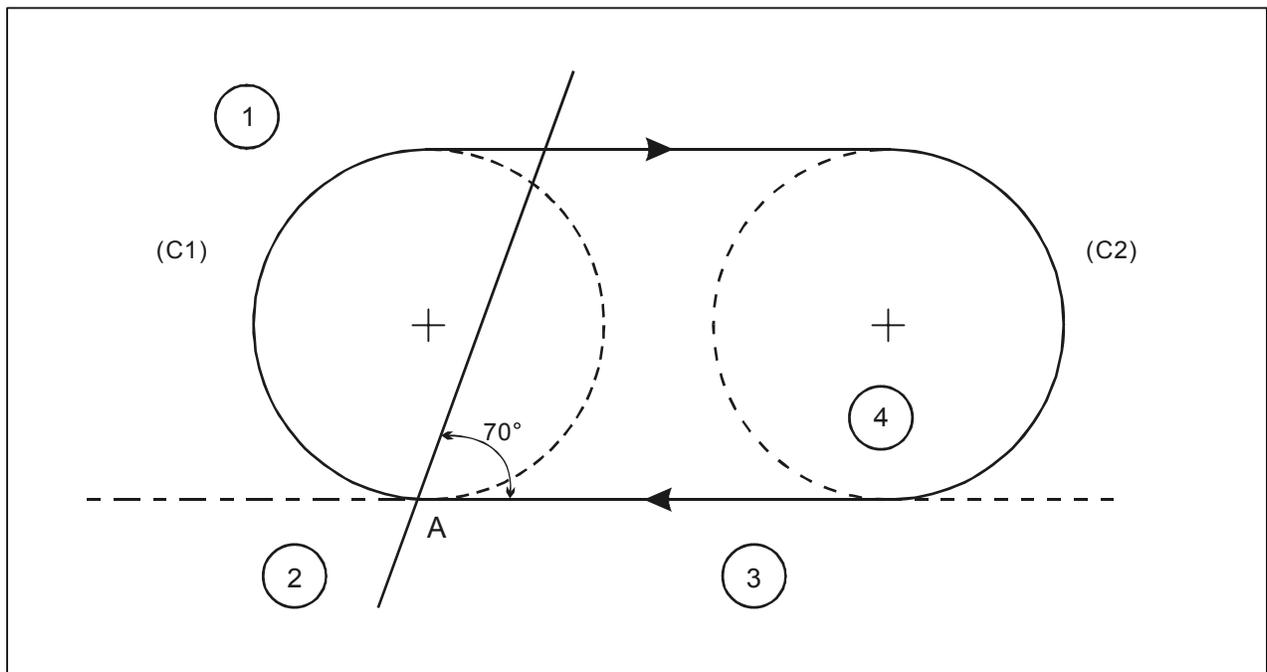


Figura II-6-4-1. Sectores de entrada

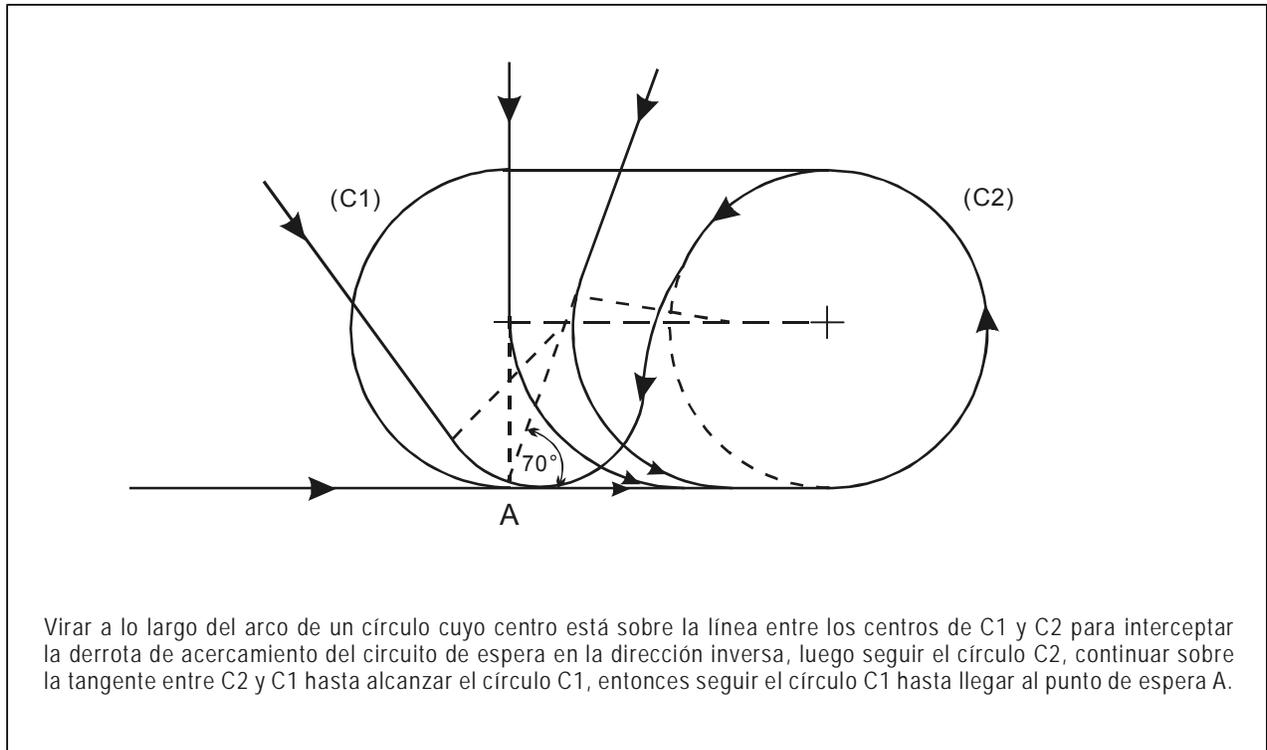


Figura II-6-4-2. Entrada por Sector 1

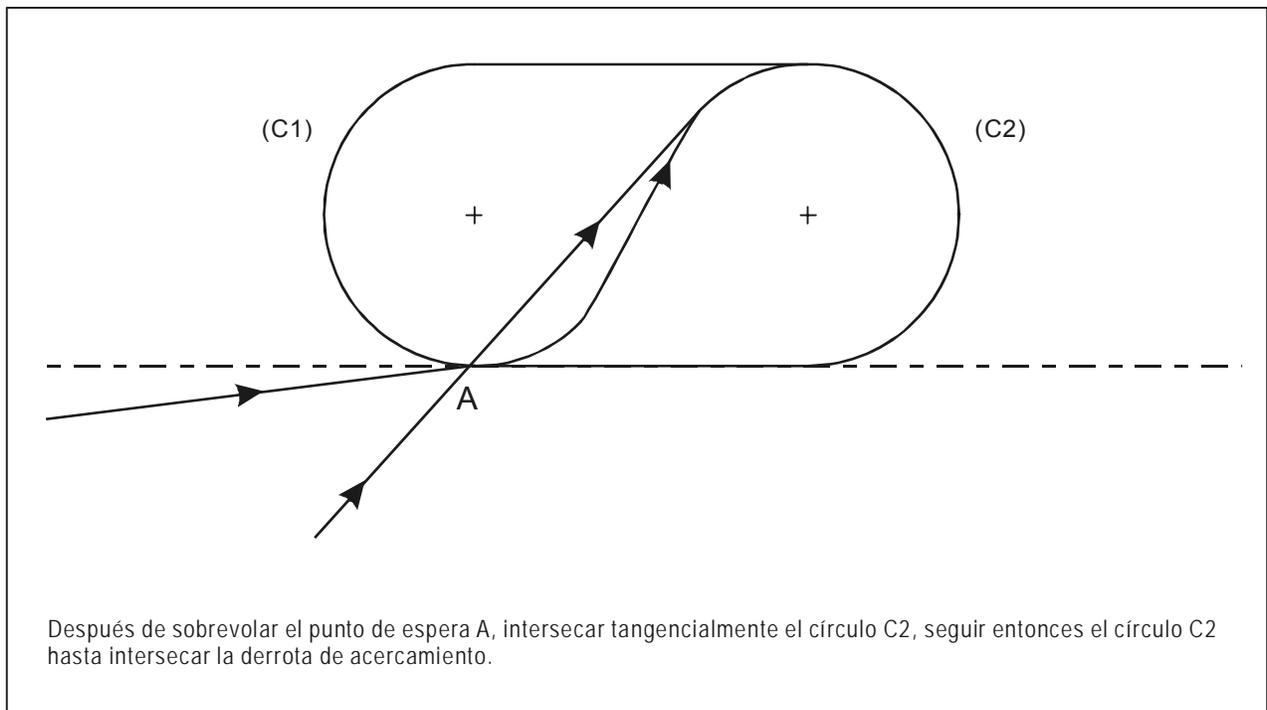


Figura II-6-4-3. Entrada por Sector 2

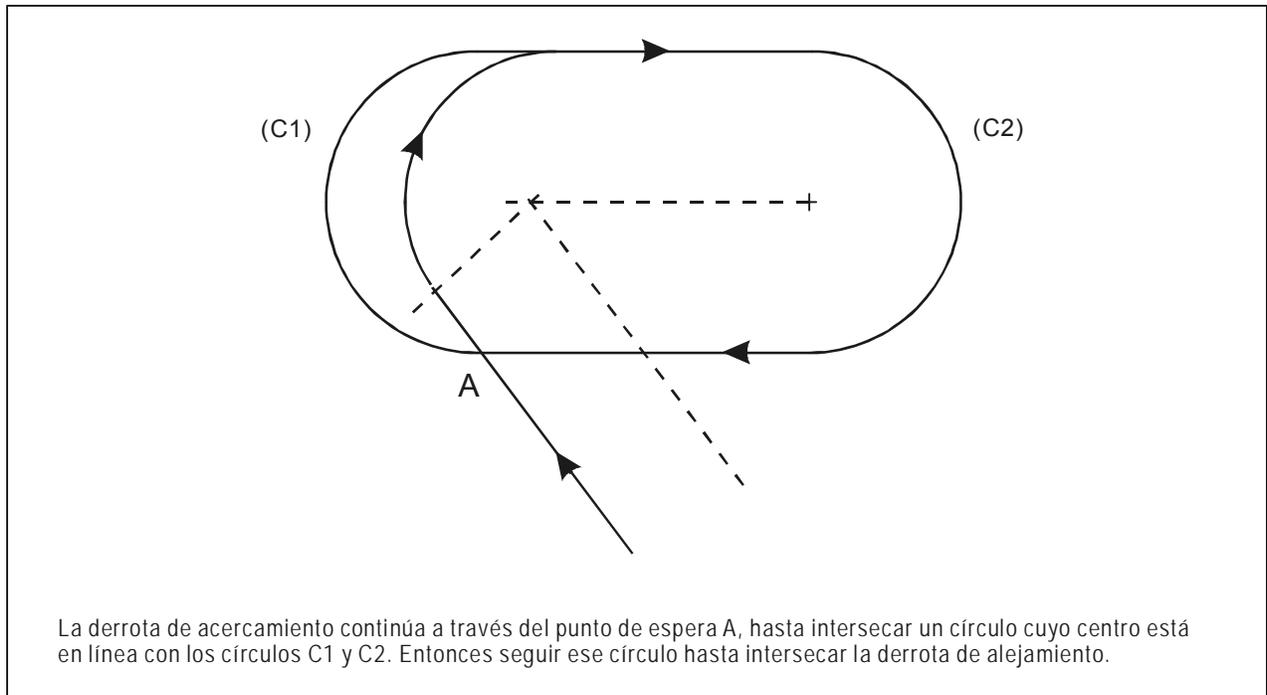


Figura II-6-4-4. Entrada por Sector 3

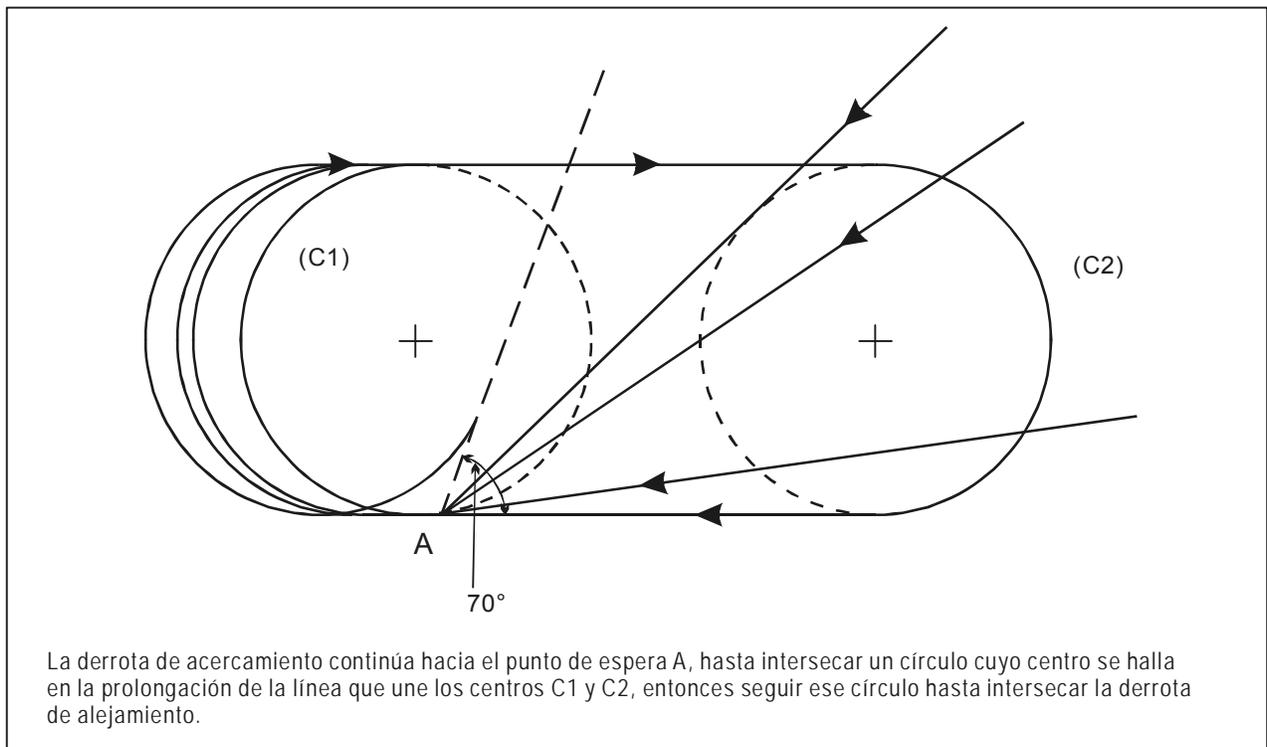


Figura II-6-4-5. Entrada por Sector 4

Sección 7
EN RUTA

Capítulo 1

PROCEDIMIENTOS EN RUTA CON NAVEGACIÓN DE ÁREA (RNAV) Y PROCEDIMIENTOS EN RUTA BASADOS EN LA RNP

1.1 CONDICIONES ESTÁNDAR

1.1.1 Se aplican los criterios generales para rutas VOR y NDB excepto que el área tiene una anchura constante y no hay límites angulares.

1.1.2 Los procedimientos RNAV/RNP en ruta se han elaborado teniendo en cuenta las siguientes hipótesis estándar:

- a) el área de tolerancia de punto de referencia del punto de recorrido es un círculo cuyo radio es igual al del procedimiento RNP en ruta;
- b) el sistema proporciona información que el piloto vigila y utiliza para intervenir y, por lo tanto, limitar las salidas del FTT a valores que caen dentro de los que se tienen en cuenta durante el proceso de certificación del sistema; y
- c) los procedimientos en ruta se basan normalmente en valores RNP 4 o superiores. De ser necesario y apropiado, pueden basarse en RNP 1.

1.2 DEFINICIÓN DE LOS VIRAJES

1.2.1 Los virajes en una ruta RNAV sólo permiten el uso de puntos de recorrido de paso.

1.2.2 Existen dos clases de virajes para las rutas RNP:

- a) el viraje en un punto de recorrido de paso; y
- b) el viraje controlado. Para esta clase de viraje, empleado en rutas RNP 1, el radio de viraje es de:
 - i) 28 km (15 NM) al FL 190 y por debajo; y
 - ii) 41,7 km (22,5 NM) al FL 200 y por encima.

**Procedimientos para los
servicios de navegación aérea**

OPERACIÓN DE AERONAVES

Parte III

PROCEDIMIENTOS OPERACIONALES DE AERONAVES

Sección 1

PROCEDIMIENTOS DE REGLAJE DE ALTÍMETRO

Capítulo 1

INTRODUCCIÓN A LOS PROCEDIMIENTOS DE REGLAJE DE ALTÍMETRO

1.1 Los procedimientos aquí expuestos describen el método que ha de seguirse para obtener una separación vertical adecuada entre aeronaves y un margen adecuado sobre el terreno en todas las fases de vuelo. Este método se funda en los siguientes principios básicos:

- a) Los Estados pueden especificar una altitud fija, denominada altitud de transición. Cuando durante el vuelo una aeronave se encuentre en la altitud de transición o por debajo de ella, su posición vertical se expresa en altitudes, determinadas mediante un altímetro reglado a la presión al nivel del mar (QNH).
- b) En vuelo por encima de la altitud de transición, la posición vertical de una aeronave se expresa en términos de niveles de vuelo, que son superficies de presión atmosférica constante basadas en un reglaje de altímetro de 1 013,2 hPa.
- c) El cambio de referencia de altitud a niveles de vuelo, y viceversa, se hace:
 - 1) a la *altitud* de transición, en el ascenso; y
 - 2) al *nivel* de transición, en el descenso.
- d) El nivel de transición puede ser casi coincidente con la altitud de transición para maximizar el número de niveles de vuelo disponibles. Por otra parte, el nivel de transición puede situarse 300 m (o 1 000 ft) sobre la altitud de transición para permitir que sean usados al mismo tiempo ambos en vuelo de crucero, con la separación vertical asegurada. El espacio aéreo entre el nivel de transición y la altitud de transición se denomina capa de transición.
- e) Si para el área en cuestión no se ha establecido una altitud de transición, las aeronaves en la fase en ruta, volarán a un nivel de vuelo.
- f) Durante cualquier fase de un vuelo, se puede mantener el suficiente margen vertical sobre el terreno en diversas formas, dependiendo de las instalaciones disponibles en un área particular. Los métodos recomendados, en orden de preferencia, son los siguientes:
 - 1) el uso de informes de QNH actuales de la red adecuada de estaciones que informan del QNH;
 - 2) el uso de tales informes de QNH, según estén disponibles, combinado con otra información meteorológica, como la presión media a nivel del mar más baja pronosticada para la ruta, o parte de la misma; y
 - 3) si no hay información actual pertinente, con el uso de los valores de las altitudes o niveles de vuelo más bajos, obtenidos de los datos climatológicos.
- g) Durante la aproximación al aterrizaje, se puede determinar el margen vertical sobre el terreno, utilizando:
 - 1) el reglaje de altímetro QNH (que indicará la altitud); o

- 2) bajo circunstancias específicas (véanse los Capítulos 2, 2.4.2 y 3, 3.5.4), un reglaje QFE (que indicará la altura sobre la referencia QFE).

1.2 El método proporciona suficiente flexibilidad para poder variar los procedimientos locales, sin apartarse de los procedimientos básicos.

1.3 Estos procedimientos se aplican a todos los vuelos IFR y a todos los demás vuelos que se hagan a niveles específicos de crucero, de conformidad con el *Reglamento del aire* (Anexo 2) o con los *Procedimientos para los servicios de navegación aérea — Gestión del tránsito aéreo* (PANS-ATM, Doc 4444) o con los *Procedimientos suplementarios regionales* (Doc 7030).

Capítulo 2

REQUISITOS BÁSICOS DE REGLAJE DE ALTÍMETRO

2.1 GENERALIDADES

2.1.1 Sistema de niveles de vuelo

2.1.1.1 El nivel de vuelo cero estará situado en el nivel de presión atmosférica de 1 013,2 hPa. Los niveles de vuelo consecutivos estarán separados por un intervalo de presión que corresponda al menos a 500 ft (152,4 m) en la atmósfera tipo.

Nota.— Esto no impide que los niveles de vuelo intermedios se notifiquen por incrementos de 30 m (100 ft). (Véase la Sección 3, Capítulo 1, 1.2, “Uso del Modo C”).

2.1.1.2 Los niveles de vuelo se numerarán de acuerdo con la Tabla III-1-2-1, que indica la altura correspondiente en la atmósfera tipo en pies y la altura aproximada equivalente en metros.

2.1.2 Altitud de transición

2.1.2.1 Los Estados especificarán normalmente una altitud de transición para cada aeródromo de su territorio.

2.1.2.2 Cuando dos o más aeródromos que se hallen próximos estén situados de forma tal que requieran procedimientos coordinados, se establecerá una altitud común de transición. Esta altitud común de transición será la más alta de las altitudes de transición correspondientes a los aeródromos en cuestión si se consideran separadamente.

2.1.2.3 En la medida de lo posible, se debería establecer una altitud común de transición:

- a) para grupos de aeródromos de un Estado o para todos los aeródromos de dicho Estado;
- b) previo acuerdo, para:
 - 1) los aeródromos de Estados adyacentes;
 - 2) los Estados de la misma región de información de vuelo; y
 - 3) los Estados de dos o más regiones de información de vuelo adyacentes o de una región de la OACI; y
- c) para los aeródromos de dos o más regiones de la OACI, cuando pueda conseguirse acuerdo entre esas regiones.

2.1.2.4 La altura de la altitud de transición sobre el aeródromo será la menor posible, pero normalmente no debería ser inferior a 900 m (3 000 ft).

2.1.2.5 La altura calculada de la altitud de transición se redondeará al alza a los 300 m (1 000 ft).

2.1.2.6 A pesar de lo dispuesto en 2.1.2, “Altitud de transición”, podrá establecerse una altitud de transición para un área específica, cuando así se determine mediante acuerdos regionales de navegación aérea.

2.1.2.7 Las altitudes de transición se incluirán en las publicaciones de información aeronáutica y aparecerán en las cartas apropiadas.

2.1.3 Nivel de transición

2.1.3.1 Los Estados proveerán lo necesario para determinar el nivel de transición que haya de usarse en cualquier momento en cada uno de sus aeródromos.

2.1.3.2 Cuando dos o más aeródromos que se hallen próximos, estén situados de forma tal que requieran procedimientos coordinados y una altitud común de transición, se usará en esos aeródromos un nivel común de transición.

2.1.3.3 El personal apropiado dispondrá en todo momento del número de nivel de vuelo correspondiente al nivel actual de transición para el aeródromo.

Nota.— En nivel de transición se transmite normalmente a las aeronaves en las autorizaciones de aproximación y aterrizaje.

2.1.4 Referencias a la posición vertical

2.1.4.1 La posición vertical de las aeronaves que operan a la altitud de transición, o por debajo de ella, se expresará en términos de altitud. La posición vertical en el nivel de transición, o por encima de él, se expresará en niveles de vuelo. Esta terminología se aplica durante:

- a) el ascenso;
- b) el vuelo en ruta; y
- c) la aproximación y el aterrizaje (a excepción de lo previsto en 2.4.3, “Referencias a la posición vertical después de expedida la autorización para la aproximación”).

Nota.— Esto no impide que el piloto use un reglaje QFE para fines de separación vertical sobre el terreno durante la aproximación final a la pista.

2.1.4.2 A través de la capa de transición

Mientras se atraviesa la capa de transición, la posición vertical se expresará en:

- a) niveles de vuelo al ascender; y
- b) altitudes al descender.

2.2 DESPEGUE Y ASCENSO

En las autorizaciones de rodaje antes del despegue, se facilitará a las aeronaves el reglaje QNH de altímetro.

2.3 EN RUTA

2.3.1 Al cumplir con las especificaciones del Anexo 2, las aeronaves volarán a altitudes o niveles de vuelo (según el caso) correspondientes a las derrotas magnéticas que se muestran en la tabla de niveles de crucero que figura en el Apéndice 3 del Anexo 2.

2.3.2 Margen vertical sobre el terreno

2.3.2.1 Se deberían suministrar informes de reglaje QNH de altímetro desde un número suficiente de lugares para poder determinar el margen vertical sobre el terreno con un grado aceptable de exactitud.

2.3.2.2 Para las áreas en las cuales no se puedan suministrar informes adecuados de reglaje QNH de altímetro, las autoridades correspondientes proporcionarán la información necesaria para determinar el nivel más bajo de vuelo con que se logre un margen vertical adecuado sobre el terreno en la forma más utilizable.

2.3.2.3 Los servicios apropiados dispondrán en todo momento de la información necesaria para determinar el nivel más bajo de vuelo que asegure un margen vertical adecuado sobre el terreno, en las rutas o tramos de éstas en que tal información se requiera. Esta información se proporcionará para fines de planificación del vuelo y para transmitirla (a petición), a las aeronaves en vuelo.

2.4 APROXIMACIÓN Y ATERRIZAJE

2.4.1 En las autorizaciones de aproximación y en las autorizaciones para entrar en el circuito de tránsito, se facilitará a las aeronaves el reglaje QNH del altímetro.

2.4.2 En las autorizaciones de aproximación y de aterrizaje, debería facilitarse el reglaje QFE del altímetro, claramente identificado como tal, a solicitud o regularmente, de conformidad con acuerdos locales.

2.4.3 Referencias a la posición vertical después de expedida la autorización para la aproximación

Después de que se haya expedido la autorización para la aproximación y se haya comenzado el descenso para el aterrizaje, la posición vertical de la aeronave por encima del nivel de transición podrá indicarse por referencia a altitudes (QNH) siempre que no se indique ni se haya previsto un nivel de vuelo por encima de la altitud de transición.

Nota.— Esto se aplica principalmente a las aeronaves con motores de turbina, para las cuales es conveniente el descenso ininterrumpido desde gran altitud, y a los aeródromos equipados para controlar dichas aeronaves por referencia a altitudes durante el descenso.

2.5 APROXIMACIÓN FRUSTRADA

En caso de aproximación frustrada, se aplicarán las partes pertinentes de 2.2, “Despegue y ascenso”, 2.3, “En ruta”, y 2.4, “Aproximación y aterrizaje”.

Tabla III-1-2-1. Números de niveles de vuelo

<i>Número de nivel de vuelo</i>	<i>Altura en la atmósfera tipo</i>		<i>Número de nivel de vuelo</i>	<i>Altura en la atmósfera tipo</i>	
	<i>Metros</i>	<i>Pies</i>		<i>Metros</i>	<i>Pies</i>
10	300	1 000	50	1 500	5 000
15	450	1 500	...	...	...
20	600	2 000	100	3 050	10 000
25	750	2 500	...	...	...
30	900	3 000	150	4 550	15 000
35	1 050	3 500	...	...	...
40	1 200	4 000	200	6 100	20 000
45	1 350	4 500	...	...	...
			500	15 250	50 000

Nota.— Las alturas indicadas en metros corresponden a las de la tabla de niveles de crucero, indicados en el Apéndice 3 del Anexo 2.

Capítulo 3

PROCEDIMIENTOS APLICABLES A EXPLOTADORES Y PILOTOS

3.1 PLANIFICACIÓN DEL VUELO

3.1.1 En el plan de vuelo se especificarán los niveles a los que ha de realizarse el vuelo:

- a) como niveles de vuelo, si el vuelo ha de realizarse al nivel de transición o por encima de él (o al nivel de vuelo más bajo utilizable, según el caso); y
- b) como altitudes, si el vuelo ha de realizarse a la altitud de transición o por debajo de la misma.

3.1.2 Las altitudes o niveles de vuelo elegidos para un vuelo:

- a) deberían asegurar un adecuado margen vertical sobre el terreno en todos los puntos de la ruta que se vaya a seguir;
- b) deberían satisfacer los requisitos del control de tránsito aéreo, y
- c) de ser pertinente, deberían ser compatibles con la tabla de niveles de crucero del Anexo 2, Apéndice 3.

Nota 1.— La información necesaria para determinar la altitud o nivel de vuelo más bajo que asegure un adecuado margen vertical sobre el terreno, puede obtenerse de la dependencia de los servicios apropiados (por ejemplo, de información aeronáutica, de tránsito aéreo o meteorológicos).

Nota 2.— Las altitudes o niveles de vuelo elegidos dependerán de la exactitud con que pueda establecerse su posición vertical en relación con el terreno, la cual depende, a su vez, del tipo de información meteorológica de que se disponga. Puede usarse con confianza una altitud o nivel de vuelo más bajo cuando su posición se base en información actual pertinente a la ruta que se deba seguir, y cuando se sepa que durante el vuelo se dispondrá de las enmiendas de esa información (véase 3.4.2, “Margen vertical sobre el terreno”). Se usará una altitud o nivel más alto cuando éste se basa en información menos pertinente a la ruta que se deba seguir y a las horas en que haya de realizarse el vuelo. Este último tipo de información puede suministrarse en forma de carta o tabla, y puede ser aplicable a un área extensa y a cualquier periodo de tiempo.

Nota 3.— Los vuelos sobre terreno llano pueden realizarse frecuentemente a una sola altitud o nivel de vuelo, mientras que los vuelos sobre el terreno montañoso pueden exigir varios cambios que tengan en cuenta los cambios de elevación del terreno. El uso de distintas altitudes o niveles de vuelo puede requerir también cumplir con requisitos de los servicios de tránsito aéreo.

3.2 COMPROBACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO ANTES DEL VUELO

La tripulación de la aeronave debería realizar a bordo la siguiente comprobación antes de comenzar el vuelo. Debería notificarse a las tripulaciones de vuelo el objeto de la comprobación y la forma en que debe realizarse. También deberían recibir instrucciones específicas acerca de las medidas a tomar de conformidad con los resultados que se obtengan al hacer la comprobación.

Reglaje QNH

1. Con la aeronave a una elevación conocida del aeródromo, ajustar la escala de presión del altímetro al reglaje QNH en vigor.
2. Someter al instrumento a vibración, golpeándolo ligeramente, a menos de que se disponga de vibración mecánica.

Un altímetro que esté en buen estado de funcionamiento indicará la elevación del punto seleccionado, más la altura a que está el altímetro sobre dicho punto, dentro de una tolerancia de:

- a) ± 20 m o 60 ft para los altímetros que tengan una escala de ensayo de 0 a 9 000 m (0 a 30 000 ft); y
- b) ± 25 m o 80 ft para los altímetros que tengan una escala de ensayo de 0 a 15 000 m (0 a 50 000 ft).

Reglaje QFE

1. Con la aeronave a una elevación conocida del aeródromo, ajustar la escala de presión del altímetro al reglaje QFE en vigor.
2. Someter al instrumento a vibración, golpeándolo ligeramente, a menos de que se disponga de vibración mecánica.

Un altímetro que esté en buen estado de funcionamiento indicará la altura a la que está el altímetro en relación con el punto de referencia QFE, dentro de una tolerancia de:

- a) ± 20 m o 60 ft para los altímetros que tengan una escala de ensayo de 0 a 9 000 m (0 a 30 000 ft); y
- b) ± 25 m o 80 ft para los altímetros que tengan una escala de ensayo de 0 a 15 000 m (0 a 50 000 ft).

Nota 1.— Cuando el altímetro no indique exactamente la elevación o la altura de referencia, pero las indicaciones estén dentro de las tolerancias especificadas, no debe hacerse ajuste alguno de esta indicación en ninguna fase del vuelo. Además, el piloto debe pasar por alto durante el vuelo todo error que estuviera dentro de tolerancia en tierra.

Nota 2.— La tolerancia de 20 m, o 60 ft, para altímetros que tengan una escala de comprobación de 0 a 9 000 m (0 a 30 000 ft) se considera aceptable para los aeródromos cuyas elevaciones sean de hasta 1 100 m (3 500 ft) (presión en la atmósfera tipo). La Tabla III-1-3-1 indica los límites admisibles para los aeródromos que tengan diferentes elevaciones cuando la presión atmosférica en un aeródromo sea inferior a la presión en la atmósfera tipo, es decir, cuando el reglaje QNH sea tan bajo como 950 hPa.

Nota 3.— La tolerancia de 25 m, o 80 ft, para altímetros que tengan una escala de comprobación de 0 a 15 000 m (0 a 50 000 ft) se considera aceptable para los aeródromos cuyas elevaciones sean de hasta 1 100 m (3 500 ft) (presión en la atmósfera tipo). La Tabla III-1-3-2 indica los límites admisibles para los aeródromos que tengan diferentes elevaciones cuando la presión atmosférica sea inferior a la de la atmósfera tipo, es decir, cuando el reglaje QNH sea tan bajo como 950 hPa.

3.3 DESPEGUE Y ASCENSO

3.3.1 Antes del despegue, se ajustará un altímetro al último reglaje QNH del aeródromo.

3.3.2 Durante el ascenso, hasta la altitud de transición, y mientras se permanezca a esa altitud, las referencias a la posición vertical de la aeronave, contenidas en las comunicaciones aeroterrestres, se expresarán en altitudes.

3.3.3 Al ascender a través de la altitud de transición, la referencia a la posición vertical de la aeronave se cambiará de altitudes (QNH) a niveles de vuelo (1 013,2 hPa), y después la posición vertical se expresará en niveles de vuelo.

3.4 EN RUTA

3.4.1 Separación vertical

3.4.1.1 Durante el vuelo en ruta a la altitud de transición, o por debajo de ésta, las aeronaves volarán siguiendo altitudes. Las referencias a la posición vertical de las mismas, contenidas en las comunicaciones aeroterrestres, se expresarán en altitudes.

3.4.1.2 Durante el vuelo en ruta en los niveles de transición, o por encima de éstos o en nivel de vuelo más bajo utilizable, según el caso, las aeronaves volarán siguiendo los niveles de vuelo. Las referencias a la posición vertical de las mismas, contenidas en las comunicaciones aeroterrestres, se expresarán en niveles de vuelo.

3.4.2 Margen vertical sobre el terreno

3.4.2.1 Cuando se disponga de informes de reglaje QNH de altímetro adecuados, se usarán los más recientes y apropiados para determinar el margen vertical sobre el terreno.

3.4.2.2 Cuando no se pueda calcular si es adecuado el margen vertical sobre el terreno con un grado aceptable de precisión con los informes QNH disponibles, o la presión más baja al nivel medio del mar pronosticada, se obtendrá otra información para comprobar si dicho margen es adecuado.

3.5 APROXIMACIÓN Y ATERRIZAJE

3.5.1 Antes de comenzar la aproximación inicial a un aeródromo, se obtendrá el número del nivel de transición.

Nota.— El nivel de transición se obtiene normalmente de la correspondiente dependencia de servicios de tránsito aéreo.

3.5.2 Antes de descender por debajo del nivel de transición, se obtendrá el reglaje QNH más reciente del aeródromo.

Nota.— El reglaje QNH más reciente del aeródromo se obtiene normalmente de la correspondiente dependencia de servicios de tránsito aéreo.

3.5.3 Al descender por debajo del nivel de transición, la referencia a la posición vertical de la aeronave se cambiará de niveles de vuelo (1 013,2 hPa) a altitudes (QNH). A partir de este punto, la posición vertical se expresará en altitudes.

Nota.— Esto no impide que el piloto use un reglaje QFE para fines de separación vertical sobre el terreno durante la aproximación final a la pista de conformidad con 3.5.4.

3.5.4 Cuando una aeronave que haya sido autorizada para aterrizar la primera, esté concluyendo su aproximación utilizando QFE, su posición vertical se expresará como altura por encima del nivel de referencia de aeródromo utilizado para fijar el límite de franqueamiento de obstáculos (OCH) (véase la Parte I, Sección 4, Capítulo 1, 1.5, “Altitud/altura de franqueamiento de obstáculos (OCA/H)”). Cualquier referencia posterior a la posición vertical, se expresará en términos de altura.

Tabla III-1-3-1. Margen de tolerancia para altímetros que tengan una escala de comprobación de 0 a 9 000 m (0 a 30 000 ft)

<i>Elevación del aeródromo (metros)</i>	<i>Límites admisibles</i>	<i>Elevación del aeródromo (ft)</i>	<i>Límites admisibles</i>
600	581,5 a 618,5	2 000	1 940 a 2 060
900	878,5 a 921,5	3 000	2 930 a 3 070
1 200	1 177 a 1 223	4 000	3 925 a 4 075
1 500	1 475,5 a 1 524,5	5 000	4 920 a 5 080
1 850	1 824 a 1 876	6 000	5 915 a 6 085
2 150	2 121 a 2 179	7 000	6 905 a 7 095
2 450	2 418 a 2 482	8 000	7 895 a 8 105
2 750	2 715 a 2 785	9 000	8 885 a 9 115
3 050	3 012 a 3 088	10 000	9 875 a 10 125
3 350	3 309 a 3 391	11 000	10 865 a 11 135
3 650	3 606 a 3 694	12 000	11 855 a 12 145
3 950	3 903 a 3 997	13 000	12 845 a 13 155
4 250	4 199,5 a 4 300,5	14 000	13 835 a 14 165
4 550	4 496,5 a 4 603,5	15 000	14 825 a 15 175

Tabla III-1-3-2. Margen de tolerancia para altímetros que tengan una escala de comprobación de 0 a 15 000 m (0 a 50 000 ft)

<i>Elevación del aeródromo (metros)</i>	<i>Límites admisibles</i>	<i>Elevación del aeródromo (ft)</i>	<i>Límites admisibles</i>
600	569,5 a 630,5	2 000	1 900 a 2 100
900	868 a 932	3 000	2 895 a 3 105
1 200	1 165 a 1 235	4 000	3 885 a 4 115
1 500	1 462 a 1 538	5 000	4 875 a 5 125
1 850	1 809 a 1 891	6 000	5 865 a 6 135
2 150	2 106 a 2 194	7 000	6 855 a 7 145
2 450	2 403 a 2 497	8 000	7 845 a 8 155
2 750	2 699,5 a 2 800,5	9 000	8 835 a 9 165
3 050	2 996,5 a 3 103,5	10 000	9 825 a 10 175
3 350	3 293,5 a 3 406,5	11 000	10 815 a 11 185
3 650	3 590,5 a 3 709,5	12 000	11 805 a 12 195
3 950	3 887,5 a 4 012,5	13 000	12 795 a 13 205
4 250	4 184,5 a 4 315,5	14 000	13 785 a 14 215
4 550	4 481,5 a 4 618,5	15 000	14 775 a 15 225

Capítulo 4

CORRECCIONES DEL ALTÍMETRO

Nota.— Este capítulo trata de las correcciones del altímetro en función de la presión, la temperatura y, cuando corresponda, los efectos del viento y del terreno. El piloto es responsable de efectuar las correcciones, salvo cuando vuela con guía vectorial radar. En tal caso, el controlador radar expedirá autorizaciones tales que se mantenga en todo momento el margen de franqueamiento de obstáculos prescrito, teniendo en cuenta la corrección en función de bajas temperaturas.

4.1 RESPONSABILIDAD

4.1.1 Responsabilidad del piloto

El piloto al mando es responsable de la operación y seguridad del avión, así como de la seguridad de todas las personas a bordo (Anexo 6, 4.5.1). Esto incluye responsabilidad del franqueamiento de obstáculos, excepto cuando un vuelo IFR es guiado por vectores radar.

Nota.— Cuando un vuelo IFR recibe guía vectorial radar, el control de tránsito aéreo (ATC) puede asignar altitudes mínimas bajo vectores radar que sean inferiores a la altitud mínima de sector. Las altitudes mínimas bajo vectores proporcionan franqueamiento de obstáculos en todo momento hasta que la aeronave alcanza el punto donde el piloto reasumirá la propia navegación. El piloto al mando debería vigilar atentamente la posición de la aeronave por referencia a las ayudas para la navegación, interpretadas por el piloto, para minimizar la asistencia radar requerida para la navegación, y para mitigar las consecuencias de una falla de radar. El piloto al mando debería vigilar además continuamente las comunicaciones con el ATC mientras recibe guía vectorial radar, y subir inmediatamente la aeronave a la altitud mínima de sector si el ATC no emite nuevas instrucciones dentro de un intervalo apropiado, o si ocurre una falla en las comunicaciones.

4.1.2 Responsabilidad del explotador

El explotador es responsable de establecer altitudes mínimas de vuelo, que no podrán ser inferiores a las establecidas por los Estados que se sobrevuelan (Anexo 6, 4.2.6). El explotador es responsable de especificar el método para determinar dichas altitudes mínimas (Anexo 6, 4.2.6). En el Anexo 6 se recomienda que el método debería estar aprobado por el Estado del explotador, y los factores que deberían tomarse en consideración.

4.1.3 Responsabilidad del Estado

En el Anexo 15, Apéndice 1 (Contenido de las publicaciones de información aeronáutica), se indica que los Estados deberían publicar en la Sección GEN 3.3.5, “Criterios aplicados para determinar las altitudes mínimas de vuelo”. Si no hay nada publicado al respecto, debería suponerse que no se han aplicado correcciones por parte del Estado.

Nota.— La determinación de los niveles de vuelo útiles más bajos por parte de las dependencias de control de tránsito aéreo dentro del espacio aéreo controlado no exime al piloto al mando de la responsabilidad de garantizar que exista un margen apropiado sobre el terreno, salvo cuando se proporcione guía vertical radar a un vuelo IFR.

4.1.4 Control de tránsito aéreo (ATC)

Si una aeronave es autorizada por el ATC a una altitud que el piloto al mando considera inaceptable a causa de la baja temperatura, el piloto al mando requerirá una altitud superior. Si no se recibe una solicitud de este tipo, el ATC considerará que la autorización se ha aceptado y se cumplirá con la misma. Véase el Anexo 2 y los PANS-ATM (Doc 4444), Capítulo 6.

4.1.5 Vuelos fuera del espacio aéreo controlado

4.1.5.1 Para vuelos IFR fuera del espacio aéreo controlado, incluyendo los vuelos que se realizan bajo el límite inferior del espacio aéreo controlado, la responsabilidad de determinar el nivel de vuelo más bajo utilizable corresponde al piloto al mando. Deberían tenerse en cuenta los valores de QNH y temperatura efectivos o previstos.

4.1.5.2 Es posible que las correcciones del altímetro por debajo del espacio aéreo controlado se acumulen hasta afectar a un nivel de vuelo o una altitud asignada en dicho espacio. En ese caso, el piloto al mando debe obtener una autorización de la dependencia de control correspondiente.

4.2 CORRECCIÓN EN FUNCIÓN DE LA PRESIÓN

4.2.1 Niveles de vuelo

Cuando se vuela a niveles de vuelo con el reglaje de altímetro establecido a 1 013,2 hPa, la altitud mínima de seguridad debe corregirse en función de las desviaciones de la presión si ésta es inferior a la de la atmósfera tipo (1 013 hPa). La corrección apropiada es de 10 m (30 ft) por hPa por debajo de 1 013 hPa. Por otro lado, la corrección puede obtenerse a partir de los gráficos o tablas de corrección normalizados proporcionados por el explotador.

4.2.2 QNH/QFE

Cuando se utilizan los reglajes de altímetro QNH o QFE (dándose la altitud o la altura por encima del punto de referencia QFE respectivamente), no se requiere efectuar una corrección en función de la presión.

4.3 CORRECCIÓN EN FUNCIÓN DE LA TEMPERATURA

4.3.1 Requisito de corrección en función de la temperatura

Las altitudes/alturas mínimas de seguridad calculadas deben ajustarse cuando la temperatura ambiente en la superficie es muy inferior a la pronosticada para la atmósfera tipo. En tales condiciones, la corrección aproximada es un incremento de altura del 4% por cada 10°C que se registre bajo la temperatura tipo medida en la fuente de reglaje de altímetro. Esto produce resultados seguros en todas las altitudes de fuente de reglaje de altímetro y temperaturas superiores a -15°C.

4.3.2 Correcciones tabuladas

Para temperaturas más bajas, puede obtenerse una corrección que ofrece mayor exactitud a partir de las Tablas III-1-4-1 a) y III-1-4-1 b). Estas tablas se calculan para un aeródromo a nivel del mar. Debido a esto, son

conservadoras cuando se aplican a aeródromos más elevados. Para calcular las correcciones para aeródromos específicos o fuentes de reglaje de altímetro sobre el nivel del mar, o para valores no tabulados, véase 4.3.3, “Correcciones para condiciones específicas”.

Nota 1.— Las correcciones han sido redondeadas al alza a los siguientes 5 m o 10 ft.

Nota 2.— Deberían utilizarse los valores de las temperaturas de la estación de notificación (normalmente el aeródromo) más cercana a la posición de la aeronave.

4.3.3 Correcciones para condiciones específicas

Las Tablas III-1-4-1 a) y III-1-4-1 b) se calcularon suponiendo una variación lineal de la temperatura con la altura. Se basaron en la ecuación siguiente, que debería utilizarse con el valor correspondiente de t_0 , H , L_0 y H_{ss} para calcular correcciones en función de la temperatura para condiciones específicas. Esta ecuación produce un resultado que se encuentra dentro de un 5% de la corrección exacta para las fuentes de reglaje de altímetro hasta 3 000 m (10 000 ft) y con alturas mínimas de hasta 1 500 m (5 000 ft) sobre esa fuente.

$$\text{Corrección} = H \times \left(\frac{15 - t_0}{273 + t_0 - 0,5 \times L_0 \times (H + H_{ss})} \right)$$

donde:

H = altura mínima sobre la fuente de reglaje de altímetro (normalmente, la fuente de reglaje es el aeródromo a no ser que se especifique de otro modo)

t_0 = $t_{\text{aeródromo}} + L_0 \times h_{\text{aeródromo}}$. . . temperatura del aeródromo (o punto de notificación de temperatura especificada) ajustada al nivel del mar

L_0 = 0,0065°C por m o 0,00198°C por ft

H_{ss} = elevación de la fuente de reglaje de altímetro

$t_{\text{aeródromo}}$ = temperatura del aeródromo (o punto de notificación de temperatura especificada)

$h_{\text{aeródromo}}$ = elevación del aeródromo (o punto de notificación de temperatura especificada)

4.3.4 Correcciones exactas

4.3.4.1 En los casos en que se requiera una corrección más exacta en función de la temperatura, ésta se puede obtener utilizando la Ecuación 24 de la publicación *Performance*, Volumen 2, número de ejemplar 77022¹, de Engineering Sciences Data Unit (ESDU). Esto supone una atmósfera diferente de la atmósfera tipo.

$$\frac{-\Delta t_{\text{std}}}{L_0} \ln \left(\frac{1 + L_0 \times \Delta h_{\text{P Aeronave}}}{t_0 + L_0 \times \Delta h_{\text{P Aeródromo}}} \right)$$

donde:

$\Delta h_{\text{P Aeronave}}$ = altura de la aeronave con respecto al aeródromo (presión)

1. Reimpreso con autorización de ESDU International plc., 27 Corsham Street, London, N1 6UA, United Kingdom.

- $\Delta h_{GAeronave}$ = altura de la aeronave con respecto al aeródromo (geopotencial)
- Δt_{std} = desviación de la temperatura con respecto a la temperatura de la atmósfera tipo internacional (ISA)
- L_0 = gradiente vertical de la temperatura tipo, con altitud de presión ISA en la primera capa (nivel del mar hasta la tropopausa)
- t_0 = temperatura tipo a nivel del mar

Nota.— La altura geopotencial comprende una corrección para tener en cuenta la variación de g (promedio de $9,8067 \text{ m/s}^2$) con la altura. No obstante, el efecto es insignificante en el caso de las altitudes mínimas relacionadas con el franqueamiento de obstáculos: la diferencia entre la altura geométrica y la altura geopotencial aumenta pasando de cero al nivel medio del mar a -59 ft a $36\,000 \text{ ft}$.

4.3.4.2 La ecuación anterior no puede resolverse directamente en términos de $\Delta h_{GAeronave}$ y la solución debe obtenerse mediante un proceso iterativo. Esto puede realizarse con una computadora sencilla o un programa de hoja de cálculo.

4.3.5 Premisa relativa a los gradientes verticales de temperatura

Ambas ecuaciones anteriores suponen un gradiente vertical de temperatura constante fuera de la norma. El gradiente vertical efectivo puede diferir considerablemente de la norma supuesta, dependiendo de la latitud y del período del año. Sin embargo, las correcciones derivadas de la aproximación lineal pueden tomarse como un cálculo satisfactorio para la aplicación general a niveles de hasta $4\,000 \text{ m}$ ($12\,000 \text{ ft}$). La corrección del cálculo exacto es válida hasta $11\,000 \text{ m}$ ($36\,000 \text{ ft}$).

Nota 1.— Cuando se requiera para cálculos de la performance de despegue, o cuando se requieran correcciones exactas para una atmósfera que no es atmósfera tipo (por oposición a fuera de la norma), los métodos correspondientes se proporcionan en ESDU número de referencia 78012 (Relaciones de altura para atmósfera que no es atmósfera tipo). Esto permite gradientes verticales de temperatura que no es temperatura tipo y gradientes verticales definidos en términos de altura geopotencial o altura de presión.

Nota 2.— Los valores de temperatura son los existentes en la fuente de reglaje de altímetro (normalmente el aeródromo). Debería utilizarse la fuente de reglaje en ruta más próxima a la posición de la aeronave.

4.3.6 Correcciones pequeñas

Para el uso práctico operacional, corresponde aplicar una corrección en función de la temperatura cuando el valor excede en un 20% del margen mínimo de franqueamiento de obstáculos (MOC) asociado.

4.4 ZONAS MONTAÑOSAS — EN RUTA

El MOC en zonas montañosas se aplica normalmente al diseño de rutas, y se incluye en las publicaciones de información aeronáutica (AIP) de los Estados. Sin embargo, en los casos en que no se dispone de información a ese respecto, se pueden utilizar los márgenes establecidos en las Tablas III-1-4-2 y III-1-4-3 cuando:

- a) la altitud de crucero o nivel de vuelo seleccionados, o la altitud de estabilización con un motor fuera de funcionamiento, corresponden a, o se aproximan a, la altitud mínima de seguridad calculada; y
- b) el vuelo se encuentra a menos de 19 km (10 NM) de un terreno con elevación máxima superior a 900 m ($3\,000 \text{ ft}$).

4.5 TERRENO MONTAÑOSO — ÁREAS TERMINALES

4.5.1 Cuando se conjugan fuertes vientos y terrenos montañosos, pueden producirse cambios de presión atmosférica a nivel local debidos al efecto de Bernoulli. Esto ocurre particularmente cuando la dirección del viento corta transversalmente las cumbres o las estribaciones de las montañas. No es posible efectuar un cálculo exacto, pero los estudios teóricos (CFD Noruega, Informe 109.1989) han indicado que se producen errores de altímetro como se señala en las Tablas III-1-4-4 y III-1-4-5. Aunque los Estados puedan proporcionar guía, incumbe al piloto al mando evaluar en cada caso, si la combinación del terreno y la velocidad y dirección del viento exigen que se efectúe una corrección en función del viento.

4.5.2 Las correcciones en función de la velocidad del viento deberían aplicarse además de las correcciones normalizadas en función de la presión y de la temperatura, y deberían notificarse al ATC.

Tabla III-1-4-1 a). Valores que agregará el piloto a las alturas/altitudes mínimas promulgadas (m)

Temperatura del aeródromo (en °C)	Altura sobre la elevación de la fuente de reglaje de altímetro (metros)													
	60	90	120	150	180	210	240	270	300	450	600	900	1 200	1 500
0	5	5	10	10	10	15	15	15	20	25	35	50	70	85
-10	10	10	15	15	25	20	25	30	30	45	60	90	120	150
-20	10	15	20	25	25	30	35	40	45	65	85	130	170	215
-30	15	20	25	30	35	40	45	55	60	85	115	170	230	285
-40	15	25	30	40	45	50	60	65	75	110	145	220	290	365
-50	20	30	40	45	55	65	75	80	90	135	180	270	360	450

Tabla III-1-4-1 b). Valores que agregará el piloto a las alturas/altitudes mínimas promulgadas (ft)

Temperatura del aeródromo (en °C)	Altura sobre la elevación de la fuente de reglaje de altímetro (ft)													
	200	300	400	500	600	700	800	900	1 000	1 500	2 000	3 000	4 000	5 000
0	20	20	30	30	40	40	50	50	60	90	120	170	230	280
-10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	150	200	290	390	490
-20	30	50	60	70	90	100	120	130	140	210	280	420	570	710
-30	40	60	80	100	120	140	150	170	190	280	380	570	760	950
-40	50	80	100	120	150	170	190	220	240	360	480	720	970	1 210
-50	60	90	120	150	180	210	240	270	300	450	590	890	1 190	1 500

Tabla III-1-4-2. Margen vertical en zonas montañosas (unidades del SI)

<i>Elevación del terreno</i>	<i>MOC</i>
Entre 900 m y 1 500 m	450 m
Más de 1 500 m	600 m

Tabla III-1-4-3. Margen vertical en zonas montañosas (unidades ajenas al SI)

<i>Elevación del terreno</i>	<i>MOC</i>
Entre 3 000 ft y 5 000 ft	1 476 ft
Más de 5 000 ft	1 969 ft

Tabla III-1-4-4. Errores de altímetro debido a la velocidad del viento (unidades del SI)

<i>Velocidad del viento (km/h)</i>	<i>Error del altímetro (m)</i>
37	17
74	62
111	139
148	247

Tabla III-1-4-5. Errores de altímetro debido a la velocidad del viento (unidades ajenas al SI)

<i>Velocidad del viento (kt)</i>	<i>Error del altímetro (ft)</i>
20	53
40	201
60	455
80	812

Nota.— Los valores de velocidad del viento se miden 30 m por encima de la elevación del aeródromo.

Sección 2

OPERACIONES SIMULTÁNEAS EN PISTAS DE VUELO POR INSTRUMENTOS PARALELAS O CASI PARALELAS

Capítulo 1

MODOS DE OPERACIÓN

1.1 INTRODUCCIÓN

1.1.1 La razón para considerar las operaciones simultáneas en pistas de vuelo por instrumentos paralelas o casi paralelas en condiciones meteorológicas de vuelo por instrumentos (IMC) está dada por la necesidad de aumentar la capacidad en los aeródromos muy concurridos. Un aeródromo que ya tiene pistas paralelas dobles para aproximaciones de precisión (ILS y/o MLS) podría aumentar su capacidad si estas pistas pudieran utilizarse con seguridad en forma simultánea e independiente, en condiciones IMC.

1.1.2 Sin embargo, varios factores, como guía y control del movimiento en la superficie, consideraciones ambientales e infraestructura de la parte pública y la parte aeronáutica, pueden anular las ventajas que se obtendrían de las operaciones simultáneas.

Nota.— En el Manual sobre operaciones simultáneas en pistas de vuelo por instrumentos paralelas o casi paralelas (SOIR) (Doc 9643) figura texto de orientación al respecto.

1.2 MODOS DE OPERACIÓN

1.2.1 Puede haber varios modos de operación para la utilización de pistas de vuelo por instrumentos paralelas o casi paralelas.

1.2.1.1 Modos uno y dos — Aproximaciones paralelas simultáneas por instrumentos

Existen dos modos básicos de operación para aproximaciones a pistas paralelas:

Modo 1, Aproximaciones paralelas independientes: En este modo, no se prescriben mínimas de separación radar entre aeronaves que utilizan sistemas ILS y/o MLS adyacentes.

Modo 2, Aproximaciones paralelas dependientes: En este modo, se prescriben mínimas de separación radar entre aeronaves que utilizan sistemas ILS y/o MLS adyacentes.

Nota.— Los criterios MLS para aproximaciones tipo ILS de Categoría I figuran en los PANS-OPS, Volumen II, Parte II, Sección 1, Capítulo 3, “MLS”.

1.2.1.2 Modo 3 — Salidas simultáneas por instrumentos

Modo 3, Salidas paralelas independientes: En este modo, las aeronaves despegan simultáneamente en el mismo sentido desde pistas paralelas.

Nota.— Cuando la distancia mínima entre los ejes de dos pistas paralelas es inferior a un valor especificado, que ha sido establecido teniendo en cuenta criterios de estela turbulenta, las pistas paralelas se consideran como una sola pista en lo que respecta a la separación entre aeronaves que despegan. Por consiguiente, no se aplica el modo de operación de salidas dependientes simultáneas desde pistas paralelas.

1.2.1.3 Modo 4 — Aproximaciones y salidas paralelas segregadas

Modo 4, Operaciones paralelas segregadas: En este modo, se utiliza una pista para las aproximaciones y otra para las salidas.

1.2.1.4 Operaciones semimixtas y mixtas

1.2.1.4.1 En el caso de aproximaciones y salidas paralelas, podrían efectuarse operaciones semimixtas. En este caso:

- a) una pista se utiliza exclusivamente para salidas mientras que la otra acepta una mezcla de aproximaciones y salidas; o
- b) una pista se utiliza exclusivamente para aproximaciones mientras que la otra acepta una mezcla de aproximaciones y salidas.

1.2.1.4.2 También pueden efectuarse operaciones mixtas, es decir, aproximaciones paralelas simultáneas a ambas pistas, seguidas de salidas simultáneas desde ambas pistas.

1.2.1.4.3 Las operaciones semimixtas o mixtas pueden relacionarse, en cada caso, con los cuatro modos básicos de operación enumerados en 1.2.1.1 hasta 1.2.1.3 según se indica a continuación:

a) Operaciones semimixtas: Modo

- 1) Una pista se utiliza exclusivamente para las aproximaciones, mientras que:
 - i) en la otra pista se efectúan aproximaciones; o 1 ó 2
 - ii) en la otra pista se efectúan salidas.4
- 2) Una pista se utiliza exclusivamente para las salidas, mientras que:
 - i) en la otra pista se efectúan aproximaciones; o 4
 - ii) en la otra pista se efectúan salidas.3

b) Operaciones mixtas:

Todos los modos de operaciones son posibles. 1, 2, 3, 4

1.2.2 Definiciones (véase la Figura III-2-1-1)

1.2.2.1 Zona normal de operaciones (NOZ)

1.2.2.1.1 Es la parte del espacio aéreo de dimensiones definidas que se extiende a uno u otro lado del eje de rumbo del localizador ILS y/o de la derrota de aproximación final MLS. Se extiende desde el umbral de la pista hasta el punto en que la aeronave ya se ha establecido en el eje.

1.2.2.1.2 En las aproximaciones paralelas independientes, solamente se tiene en cuenta la mitad interior de la zona normal de operaciones.

1.2.2.1.3 La anchura de la zona normal de operaciones (NOZ) depende de las instalaciones disponibles en un aeropuerto dado. Véase 1.4, “Servicios e instalaciones de aeropuerto”.

1.2.2.2 Zona inviolable (NTZ)

En el contexto de las operaciones paralelas independientes, es un corredor de espacio aéreo, de al menos 610 m (2 000 ft) de anchura, centrado entre las prolongaciones de los ejes de las dos pistas. Se extiende desde el umbral de pista más cercano hasta el punto en que se reduce la separación vertical de 300 m (1 000 ft). La penetración de una aeronave en la NTZ requiere la intervención del controlador para dirigir las maniobras de cualquier aeronave amenazada en la aproximación adyacente.

1.3 REQUISITOS DE EQUIPO

1.3.1 Aviónica de a bordo

Para llevar a cabo aproximaciones a pistas paralelas es necesario que el equipo normal de aviónica de vuelo por instrumentos (IFR) tenga capacidad plena para realizar operaciones ILS o MLS.

1.4 INSTALACIONES Y SERVICIOS DE LOS AEROPUERTOS

Se pueden realizar aproximaciones paralelas independientes y dependientes, cuando:

- a) los ejes de las pistas están separados por las distancias indicadas en el Anexo 14, Volumen I; y
 - 1) para las aproximaciones paralelas independientes:
 - i) si los ejes de pista están separados por una distancia inferior a 1 310 m (4 300 ft) pero no inferior a 1 035 m (3 400 ft). Se dispone de radar secundario (SSR) adecuado, con:
 - una precisión mínima en azimut de 0,06 grados (un sigma);
 - un periodo de actualización de 2,5 segundos o menos; y
 - una pantalla de alta resolución con predicción de la posición y alerta sobre desviaciones; o
 - ii) si los ejes de pista están separados por una distancia inferior a 1 525 m (5 000 ft) pero no inferior a 1 310 m (4 300 ft). Se puede utilizar equipo SSR con especificaciones diferentes de las anteriores cuando se determine que la seguridad de las operaciones aeronáuticas no se verá afectada adversamente; o
 - iii) cuando la distancia entre ejes de pista es de 1 525 m (5 000 ft) o más. Se dispone de radar de vigilancia apropiado, con:
 - una precisión mínima en azimut de 0,3 grados (un sigma); y
 - un periodo de actualización de 5 segundos o menos;

2) para las aproximaciones paralelas dependientes, cuando la distancia entre ejes de pista es de 915 m (3 000 ft) o más, se dispone de radar de vigilancia adecuado, con:

- i) una precisión mínima en azimut de 0,3 grados (un sigma); y
- ii) un periodo de actualización de 5 segundos o menos;

Nota.— En el Manual sobre operaciones simultáneas en pistas de vuelo por instrumentos paralelas o casi paralelas (SOIR) (Doc 9643) figura texto de orientación al respecto.

- b) se dispone de cartas de aproximación por instrumentos que contienen notas operacionales relativas a los procedimientos de aproximaciones paralelas;
- c) las aeronaves efectúan aproximaciones directas;
- d) un ILS y/o MLS atiende a cada pista, preferiblemente con equipo radiotelemétrico (DME) de precisión coemplazado;
- e) los procedimientos de aproximación frustrada proporcionan derrotas divergentes, según lo prescrito en los *Procedimientos para los servicios de navegación aérea — Gestión del tránsito aéreo* (PANS-ATM, Doc 4444), Capítulo 6;
- f) para las aproximaciones paralelas independientes, se han completado un estudio y evaluación de obstáculos, según proceda, en las zonas adyacentes a los tramos de aproximación final;
- g) se comunica a las aeronaves la identificación de la pista y la frecuencia del localizador ILS y/o del MLS;
- h) se proporciona guía vectorial radar hacia el rumbo del localizador ILS o la derrota de aproximación final MLS;
- i) lo antes posible, una vez que una aeronave ha establecido comunicación con el control de aproximación, se advierte a la aeronave que las aproximaciones paralelas están en vigor. Esta información puede proporcionarse mediante el servicio automático de información terminal (ATIS). Además, se le comunica a la aeronave la identificación de la pista y la frecuencia del localizador ILS y/o del MLS que ha de utilizarse;
- j) hay controladores radar independientes dedicados a vigilar si las aeronaves se mantienen en la derrota en las aproximaciones paralelas (solamente aproximaciones paralelas independientes); y
- k) los controladores radar que vigilan disponen de canales de radio especializados o de capacidad para tener precedencia en las instalaciones y servicios correspondientes de comunicaciones orales.

1.5 GUÍA VECTORIAL HACIA EL RUMBO DEL LOCALIZADOR ILS O LA DERROTA DE APROXIMACIÓN FINAL MLS

1.5.1 Cuando se estén realizando aproximaciones simultáneas paralelas independientes, rigen las condiciones siguientes:

- a) El objetivo principal es que ambas aeronaves estén situadas en el rumbo del localizador ILS o en la derrota de aproximación final MLS antes de reducirse la separación vertical de 300 m (1 000 ft).
- b) Se vigilarán por radar todas las aproximaciones, cualesquiera que sean las condiciones meteorológicas. Se emitirán las instrucciones y la información de control necesarias para asegurar la separación entre aeronaves y

que las aeronaves no penetren en la NTZ. El procedimiento de control de tránsito aéreo consistirá en dar a las aeronaves que llegan guía vectorial hacia uno u otro de los rumbos paralelos del localizador ILS y/o las derrotas de aproximación final MLS. Una vez autorizada la aproximación ILS o MLS, no se permite el viraje reglamentario.

- c) Cuando se proporcione guía vectorial para interceptar el rumbo del localizador ILS o la derrota de aproximación final MLS, el vector final será tal que:
 - 1) permita a la aeronave interceptar el rumbo del localizador ILS o la derrota de aproximación final MLS a un ángulo no superior a 30°; y
 - 2) asegure un vuelo horizontal directo por lo menos de 2 km (1 NM), antes de interceptar el rumbo del localizador ILS o la derrota de aproximación final MLS.

Asimismo, el vector será tal que la aeronave pueda situarse en el rumbo del localizador ILS o en la derrota de aproximación final MLS en vuelo horizontal, por lo menos 3,7 km (2 NM) antes de interceptar la trayectoria de planeo ILS o el ángulo de elevación MLS especificado.

- d) Cada par de aproximaciones paralelas tendrá un “lado alto” y un “lado bajo” para guía vectorial, a fin de proporcionar separación vertical hasta que las aeronaves se sitúen en acercamiento en sus respectivos rumbos paralelos del localizador ILS y/o derrotas de aproximación final MLS. La altitud del lado bajo será normalmente tal que la aeronave estará situada en el rumbo del localizador ILS o en la derrota de aproximación final MLS mucho antes de la interceptación de la trayectoria de planeo ILS o del ángulo de elevación MLS especificado. La altitud del lado alto será 300 m (1 000 ft) superior a la del lado bajo.
- e) Al asignar el rumbo final de la aeronave para interceptar el rumbo del localizador ILS o la derrota de aproximación final MLS, se comunicará a la aeronave:
 - 1) su rumbo final para interceptar el rumbo del localizador ILS (o la derrota de aproximación final MLS);
 - 2) la altitud que ha de mantener hasta que:
 - i) esté situada en el eje del localizador ILS (o en la derrota de aproximación final MLS); y
 - ii) haya alcanzado el punto de interceptación de la trayectoria de planeo ILS (o del ángulo de elevación MLS especificado); y
 - 3) si fuera necesario, la autorización para la aproximación final.
- f) Si se observa que una aeronave se sale del rumbo del localizador ILS o de la derrota de aproximación final MLS durante el viraje final, se darán instrucciones a la aeronave para volver inmediatamente a la derrota correcta. No se requiere que los pilotos acusen recibo de las transmisiones ni de las instrucciones subsiguientes mientras se encuentran en aproximación final, salvo que se les pida hacerlo.
- g) Una vez que se haya reducido la separación vertical de 300 m (1 000 ft), el controlador radar que vigile la aproximación emitirá instrucciones de control si la aeronave se desvía considerablemente del rumbo del localizador ILS o de la derrota de aproximación final MLS.
- h) Si una aeronave que se desvía considerablemente del rumbo del localizador ILS (o de la derrota de aproximación final MLS) no toma medidas correctivas y penetra en la NTZ, la aeronave que se encuentra en el rumbo adyacente del localizador ILS (o en la derrota de aproximación final MLS adyacente) recibirá instrucciones de ascender inmediatamente y efectuar un viraje hasta la altitud y rumbo asignados para apartarse de la aeronave desviada.

1.5.2 Cuando en la evaluación de los obstáculos se apliquen los criterios relativos a las superficies de evaluación de obstáculos para aproximaciones paralelas (PAOAS), la instrucción de rumbo no excederá de 45° de diferencia de derrota con el rumbo del localizador ILS (o con la derrota de aproximación final MLS). El controlador de tránsito aéreo no dará instrucciones de rumbo a la aeronave a menos de 120 m (400 ft) sobre la elevación del umbral de la pista.

1.5.3 Debido a la naturaleza de esta maniobra de evasión, el piloto debe interrumpir el descenso e iniciar inmediatamente un viraje en ascenso.

1.6 TERMINACIÓN DE LA VIGILANCIA RADAR

Nota.— Las disposiciones relativas a la terminación de la vigilancia radar figuran en los PANS-ATM (Doc 4444), Capítulo 8.

1.7 DIVERGENCIA DE DERROTAS

Las operaciones paralelas simultáneas requieren derrotas divergentes para procedimientos de aproximación frustrada y salidas. Cuando se prescriban virajes para establecer la divergencia, los pilotos comenzarán el viraje lo antes posible.

1.8 SUSPENSIÓN DE APROXIMACIONES PARALELAS INDEPENDIENTES A PISTAS PARALELAS POCO SEPARADAS

Nota.— Las disposiciones relativas a la suspensión de aproximaciones paralelas independientes a pistas paralelas poco separadas, figuran en los PANS-ATM (Doc 4444), Capítulo 8.

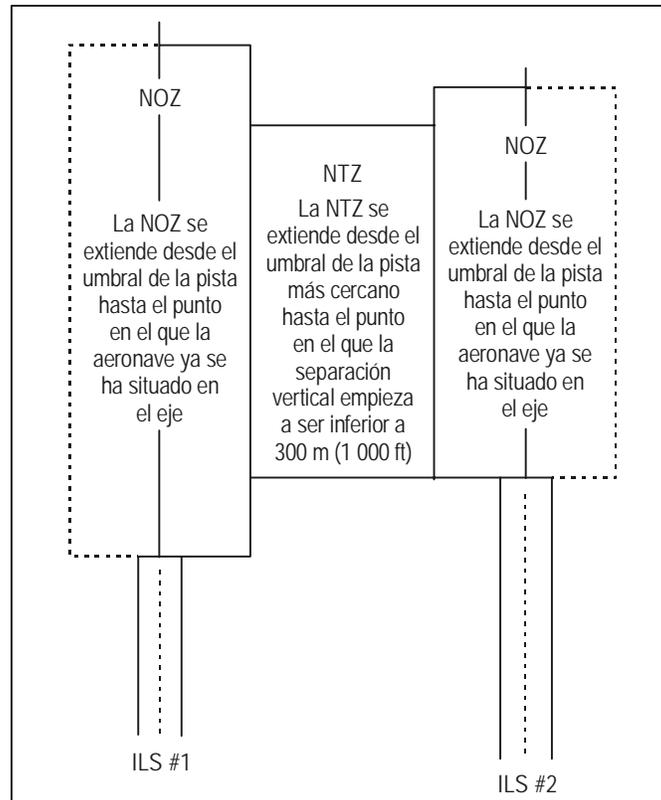


Figura III-2-1-1. Ejemplo de zonas normales de operación (NOZ) y de zona inviolable (NTZ)

Sección 3

**PROCEDIMIENTOS DE UTILIZACIÓN DEL TRANSPONDEDOR
DEL RADAR SECUNDARIO DE VIGILANCIA (SSR)**

Capítulo 1

FUNCIONAMIENTO DE LOS TRANSPONEDORES

1.1 GENERALIDADES

1.1.1 Cuando una aeronave esté equipada con un transpondedor, el piloto lo mantendrá en funcionamiento durante todo el tiempo de vuelo, independientemente de que la aeronave se encuentre en la parte del espacio aéreo en la que se utiliza el SSR para fines ATS, o fuera de dicho espacio.

1.1.2 Excepto en caso de emergencia, de falla de comunicaciones o de interferencia ilícita, (véase 1.4, 1.5 y 1.6), el piloto:

- a) activará el transpondedor y seleccionará los códigos en Modo A según las instrucciones que le dé en cada caso la dependencia ATC con la cual esté en contacto; o
- b) activará el transpondedor en los códigos en Modo A que se hayan prescrito por acuerdos regionales de navegación aérea; o
- c) si no recibiera directrices de ninguna dependencia ATC, ni hubiera nada prescrito al respecto por acuerdos regionales de navegación aérea, activará el Código 2000, en Modo A, del transpondedor.

1.1.3 Cuando la aeronave esté equipada con Modo C, el piloto lo mantendrá constantemente en funcionamiento, a no ser que reciba otras instrucciones de la dependencia ATC.

1.1.4 Cuando el ATC le pida especificar la capacidad del transpondedor que llevan a bordo las aeronaves, los pilotos lo harán empleando los caracteres prescritos para la inserción de esta información en la casilla 10 del plan de vuelo.

1.1.5 Cuando el ATC pida al piloto que CONFIRME TRANSPONDEDOR [CONFIRM SQUAWK] (*código*), el piloto:

- a) verificará el código en Modo A en que está puesto el transpondedor;
- b) seleccionará nuevamente el código asignado, de ser necesario; y
- c) confirmará al ATC el reglaje que figura en los indicadores del transpondedor.

Nota.— Para acciones en caso de interferencia ilícita, véase 1.6.2.

1.1.6 Los pilotos no transmitirán PASE A IDENTIFICACIÓN [SQUAWK IDENT] si no lo solicita el ATC.

1.2 UTILIZACIÓN DEL MODO C

Siempre que se utilice el Modo C, y tratándose de comunicaciones aeroterrestres orales en las que se exija la transmisión de información sobre el nivel de vuelo, el piloto deberá proporcionar esta información indicando el nivel y redondeando a los 30 m, o 100 ft, más próximos, la cifra que marque el altímetro del piloto.

1.3 UTILIZACIÓN DEL MODO S

El piloto de una aeronave dotada de equipo en Modo S con dispositivo de identificación de aeronave ajustará la identificación de la aeronave en el transpondedor. El reglaje corresponderá a la identificación de la aeronave inscrita en la casilla 7 del plan de vuelo OACI o, en el caso de que no se haya presentado un plan de vuelo, la matrícula de la aeronave.

Nota.— Todas las aeronaves dotadas de Modo S que efectúen vuelos civiles internacionales deben tener a bordo un dispositivo de identificación de aeronave.

1.4 PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIA

El piloto de una aeronave que se encuentre en situación de emergencia ajustará el transpondedor en el Código 7700 en Modo A, a no ser que previamente haya recibido instrucciones del ATC para que ponga el transpondedor en un código especificado. En este último caso, el piloto continuará empleando ese código mientras el ATC no le indique otra cosa. Sin embargo, el piloto puede seleccionar el Código 7700 en Modo A cada vez que tenga una razón específica para considerar que ésta sería la medida más adecuada.

1.5 PROCEDIMIENTOS DE FALLA DE COMUNICACIONES

El piloto de una aeronave que pierda las comunicaciones en ambos sentidos ajustará el transpondedor al Código 7600 en Modo A.

Nota.— El controlador que observe una respuesta en el SSR que indique la selección del código de falla de comunicaciones, determinará la magnitud de la falla pidiendo al piloto que transmita PASE A IDENTIFICACIÓN o que cambie de código. Cuando se determine que el receptor de a bordo funciona, puede continuarse el control de la aeronave efectuando cambios de código o transmitiendo IDENTIFICACIÓN para acusar recibo de los permisos concedidos. Se pueden utilizar procedimientos diferentes con las aeronaves dotadas de equipo en Modo S en las zonas de coberturas en Modo S.

1.6 INTERFERENCIA ILÍCITA DE AERONAVES EN VUELO

1.6.1 Si una aeronave en vuelo está siendo objeto de interferencia ilícita, el piloto al mando tratará de ajustar el transpondedor en el Código 7500 en Modo A para dar aviso de la situación, a no ser que las circunstancias justifiquen el empleo del Código 7700.

1.6.2 Cuando un piloto haya seleccionado el Código 7500 en Modo A y el ATC le pida posteriormente que confirme este código (de conformidad con 1.1.5), el piloto lo confirmará o no responderá, según sean las circunstancias.

Nota.— La ausencia de respuesta por parte del piloto será interpretada por el ATC como un indicio de que el empleo del Código 7500 no se debe a una selección involuntaria de una clave incorrecta.

1.7 PROCEDIMIENTOS EN CASO DE FALLA DEL TRANSPONDEDOR CUANDO ES OBLIGATORIO LLEVAR A BORDO UN TRANSPONDEDOR EN BUEN ESTADO DE FUNCIONAMIENTO

1.7.1 En el caso de que un transpondedor falle después del despegue, las dependencias ATC procurarán encargarse de la continuación del vuelo hasta el aeródromo de destino de conformidad con el plan de vuelo. Los pilotos deben comprender que posiblemente tengan que cumplir con ciertas restricciones.

1.7.2 En el caso de que la falla del transpondedor no pueda ser reparada antes de la partida, el piloto:

- a) informará a la dependencia ATS lo antes posible, preferiblemente antes de presentar el plan de vuelo;
 - b) insertará, en la parte de la casilla 10 del formulario del plan de vuelo OACI referente a SSR, la letra N si el transpondedor está totalmente fuera de servicio, o la letra correspondiente a la capacidad restante del transpondedor si éste puede utilizarse parcialmente;
 - c) cumplirá con los procedimientos publicados para solicitar que se le exonere de la obligación de tener a bordo un transpondedor SSR en estado de funcionamiento; y
 - d) si la autoridad ATS competente lo exige, organizará el plan para llegar de la forma más directa posible al aeródromo adecuado más cercano donde se pueda reparar el transpondedor.
-

Capítulo 2

FRASEOLOGÍA

2.1 FRASEOLOGÍA UTILIZADA POR EL ATS

La fraseología utilizada por el ATS figura en los PANS-ATM (Doc 4444), Capítulo 12.

2.2 FRASEOLOGÍA UTILIZADA POR LOS PILOTOS

Al acusar recibo de las instrucciones relativas a los reglajes de modo y código, los pilotos repetirán el modo y el código a que se han de ajustar.

Capítulo 3

FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO DEL SISTEMA ANTICOLISIÓN DE A BORDO (ACAS)

3.1 ASPECTOS GENERALES DEL ACAS

3.1.1 La información que proporciona el ACAS tiene el propósito de ayudar a los pilotos a operar en forma segura las aeronaves, al proporcionar asesoramiento sobre las medidas apropiadas para reducir el riesgo de colisión. Esto se logra mediante avisos de resolución (RA), que proponen maniobras, y avisos de tránsito (TA), para ayudar en la percepción visual del tránsito y alertar respecto a la posibilidad de que se produzca un RA. Los TA indican las posiciones aproximadas de aeronaves intrusas que más tarde podrían ocasionar avisos de resolución. Los RA proponen maniobras verticales que se prevén para aumentar o mantener la separación respecto de la aeronave que amenaza. El equipo ACAS I sólo puede proporcionar TA, mientras que el ACAS II puede proporcionar TA y RA. En este capítulo, toda mención del ACAS se refiere al ACAS II.

3.1.2 Los pilotos utilizarán las indicaciones del ACAS para evitar posibles colisiones, mejorar su conocimiento de la situación y buscar y captar visualmente el tránsito con el que puedan entrar en conflicto.

3.1.3 En los procedimientos especificados en 3.2 no se incluirá nada que impida al piloto al mando decidir según su mejor juicio y ejercer plena autoridad para elegir las acciones que juzgue más conducentes a resolver un conflicto de tránsito o prevenir una posible colisión.

Nota 1.— La capacidad del ACAS de desempeñar su función de ayuda a los pilotos para evitar las posibles colisiones depende de la respuesta correcta y oportuna de los pilotos a las indicaciones del ACAS. La experiencia operacional ha demostrado que la respuesta correcta de los pilotos depende de la eficacia de la instrucción inicial y periódica sobre procedimientos ACAS.

Nota 2.— El modo normal de funcionamiento del ACAS es TA/RA. El modo de operación TA únicamente se utiliza en ciertas condiciones de limitación de la performance de la aeronave causadas por fallas en vuelo o bien de la manera promulgada por las autoridades competentes.

Nota 3.— Las directrices de instrucción ACAS para pilotos figuran en el Adjunto “Directrices de instrucción sobre el ACAS para pilotos”.

3.2 USO DE LOS INDICADORES DEL ACAS

Los pilotos utilizarán las indicaciones generadas por el ACAS de conformidad con las consideraciones de seguridad operacional siguientes:

- a) los pilotos no realizarán ninguna maniobra con sus aeronaves por el único motivo de responder a avisos de tránsito (TA);

Nota 1.— El objetivo de los TA es alertar a los pilotos respecto a la posibilidad de un aviso de resolución (RA), aumentar su conocimiento de la situación y ayudar a la adquisición visual del tránsito con el que puedan entrar en conflicto. No obstante, es posible que el tránsito adquirido visualmente no sea el mismo que produce un TA. La percepción visual de un encuentro puede interpretarse erróneamente, en particular de noche.

Nota 2.— La restricción mencionada respecto al uso de los TA se debe al hecho de que la precisión de marcación es limitada y a la dificultad de interpretar un cambio de altitud a partir de la información sobre el tránsito presentada en la pantalla.

- b) después de recibir un TA, los pilotos utilizarán toda la información disponible a fin de prepararse para adoptar las medidas apropiadas en caso de que se produzca un RA; y
- c) en caso de un RA, los pilotos:
 - 1) responderán inmediatamente siguiendo lo indicado en el RA, a menos que por ello se ponga en peligro la seguridad operacional de la aeronave;

Nota 1.— Las alertas del sistema de aviso de pérdida, de cizalladura del viento y de aviso de la proximidad del terreno tienen prioridad sobre el ACAS.

Nota 2.— El tránsito adquirido visualmente podría no ser el mismo tránsito que ocasiona el RA. La percepción visual de un encuentro puede interpretarse erróneamente, en particular de noche.

- 2) seguirán las instrucciones del RA aun si existe un conflicto entre el RA y la instrucción de maniobra del control del tránsito aéreo (ATC);
- 3) no ejecutarán maniobras en sentido contrario a un RA;

Nota.— En el caso de un encuentro coordinado ACAS-ACAS, los RA se complementan entre sí a fin de reducir la posibilidad de colisión. Las maniobras, o la ausencia de maniobras, que den como resultado velocidades verticales contrarias al sentido del RA, pueden traducirse en una colisión con la aeronave intrusa.

- 4) tan pronto como sea posible, en la medida que lo permita la carga de trabajo de la tripulación de vuelo, notificarán a la dependencia ATC apropiada sobre cualquier RA que exija una desviación respecto de la instrucción o autorización de control de tránsito aéreo vigente;

Nota.— Salvo si el piloto informa, el ATC no sabe cuando el ACAS expide RA. Es posible que el ATC expida instrucciones que son inconscientemente contrarias a las indicaciones del RA del ACAS. En consecuencia, es importante notificar al ATC cuando no se siguen las instrucciones o autorizaciones ATC porque puede haber conflicto con un RA.

- 5) enseguida cumplirán con cualquier RA modificado;
- 6) limitarán las alteraciones de la trayectoria de vuelo al mínimo necesario para cumplir con los avisos de resolución;
- 7) prontamente volverán a atenerse a los términos de la instrucción o autorización del ATC al resolverse el conflicto; y
- 8) notificarán al ATC al volver a los términos de la autorización vigente.

Nota.— Los procedimientos con respecto a las aeronaves dotadas de equipo ACAS y la fraseología que se utilizará para la notificación de maniobras en cumplimiento de un aviso de resolución figuran en los PANS-ATM (Doc 4444), Capítulos 15 y 12 respectivamente.

3.3 ENCUENTROS A ALTA VELOCIDAD VERTICAL (HVR)

Los pilotos deberían utilizar procedimientos apropiados que permiten que un avión que asciende o desciende a una altitud o nivel de vuelo asignado, especialmente cuando se usa el piloto automático, pueda hacerlo a una velocidad menor que 8 m/s (o 1 500 ft/min) en los últimos 300 m (o 1 000 ft) del ascenso o descenso a la altitud o nivel de vuelo asignado, cuando el piloto toma conciencia de otra aeronave a una altitud o nivel de vuelo adyacente o aproximándose a dicha altitud o nivel, salvo que se reciban otras instrucciones del ATC. Con estos procedimientos se trata de evitar que haya avisos de resolución innecesarios del ACAS II en aeronaves que vuelan a altitudes o niveles de vuelo adyacentes o que se aproximan a dichas altitudes o niveles. En el Adjunto B a esta parte figura información detallada sobre los encuentros HVR y textos de orientación relativos al desarrollo de los procedimientos pertinentes.

Adjunto A a la Parte III, Sección 3, Capítulo 3

DIRECTRICES DE INSTRUCCIÓN SOBRE EL ACAS PARA PILOTOS

Nota.— En este adjunto la sigla “ACAS” significa “ACAS II”.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Durante la implantación del ACAS y las evaluaciones operacionales realizadas en los Estados, se detectaron varios problemas operacionales que se atribuyeron a deficiencias en los programas de instrucción de pilotos. Para abordar estas deficiencias, se desarrolló un conjunto de objetivos de instrucción para los pilotos basado en la actuación con respecto al ACAS. Los objetivos de instrucción incluyen: teoría de funcionamiento; operaciones prevuelo; operaciones generales en vuelo; respuestas a los avisos de tránsito (TA); y respuestas a los avisos de resolución (RA). Además, los objetivos de instrucción se dividen en las áreas siguientes: instrucción académica sobre ACAS; instrucción en maniobras ACAS, evaluación inicial ACAS, y calificación periódica ACAS.

1.2 El material de instrucción académica sobre ACAS se ha dividido en elementos de instrucción que se consideran esenciales y otros que se consideran deseables. Los que se consideran esenciales se exigen de todo explotador del ACAS. Para cada área, se define una lista de objetivos y criterios de actuación aceptables. Toda la instrucción perteneciente a maniobras se considera esencial.

1.3 Al elaborar este texto no se intentó definir la forma en que debía implantarse el programa de instrucción. En cambio, se establecieron objetivos que definen el conocimiento que se espera que el piloto que utiliza el ACAS tenga y la actuación que se espera del piloto que ha completado la instrucción ACAS. En consecuencia, todos los pilotos que utilizan el equipo ACAS deberían recibir la instrucción ACAS que se describe a continuación.

2. INSTRUCCIÓN ACADÉMICA SOBRE ACAS

2.1 Generalidades

Generalmente esta instrucción se imparte en clases. El conocimiento especificado en esta sección puede demostrarse pasando con éxito pruebas escritas o bien respondiendo correctamente a preguntas de instrucción por computadora (CBT) que no se realiza en tiempo real.

2.2 Elementos esenciales

2.2.1 *Teoría de funcionamiento.* El piloto debe demostrar que entiende el funcionamiento del ACAS y los criterios utilizados para emitir TA y RA. La instrucción debería tratar los temas siguientes:

2.2.1.1 *Funcionamiento del sistema*

OBJETIVO: Demostrar que conoce el funcionamiento del ACAS.

CRITERIOS: El piloto debe demostrar que entiende las funciones siguientes:

a) Vigilancia:

- 1) el ACAS interroga a otras aeronaves equipadas con transpondedor dentro de un alcance nominal de 26 km (14 NM); y
- 2) puede reducirse el alcance de vigilancia ACAS en zonas geográficas con un gran número de interrogadores de tierra y/o de aeronaves dotadas de equipo ACAS. Se garantiza un alcance de vigilancia mínima de 8,5 km (4,5 NM) para las aeronaves ACAS en vuelo.

Nota.— Si la instalación del ACAS del explotador puede utilizar señales espontáneas ampliadas en Modo S, puede aumentarse el alcance normal de vigilancia más allá de las 14 NM nominales. Sin embargo, esta información no se utiliza para fines anticolidión.

b) Prevención de colisiones:

- 1) pueden emitirse TA con respecto a cualquier aeronave equipada con un transpondedor que responda a las interrogaciones en Modo C de la OACI, aunque la aeronave carezca de capacidad para notificar la altitud;

Nota.— Los transpondedores SSR que tienen Modo A solamente no generan TA. El ACAS no utiliza interrogaciones en Modo A; por lo tanto, el ACAS desconoce los códigos del transpondedor en Modo A de las aeronaves cercanas. En los SARPS de la OACI, el Modo C menos la altitud no se considera Modo A debido a la diferencia en los intervalos entre impulsos. El ACAS utilizará los impulsos de alineación de trama de respuesta a las interrogaciones en Modo C y hará el seguimiento y podrá presentar en pantalla las aeronaves equipadas con transpondedores en modo A/C operativos tanto si las funciones de notificación de altitud han sido activadas como si no.

- 2) pueden emitirse RA únicamente con respecto a aeronaves que notifican su altitud y únicamente en el plano vertical;
- 3) los RA emitidos con respecto a un intruso equipado con ACAS se coordinan para asegurar que se emitan RA complementarios;
- 4) el hecho de no responder a un RA priva a la aeronave de la protección anticolidión proporcionada por su ACAS. Además, en encuentros ACAS-ACAS, esto también restringe las opciones disponibles para el ACAS de la otra aeronave y, en consecuencia, vuelve al ACAS de la otra aeronave menos eficaz que si la propia aeronave no tuviera equipo ACAS; y
- 5) es probable que las maniobras en dirección opuesta a aquella indicada por el RA den como resultado más reducción en la separación. Esto es particularmente cierto en el caso de un encuentro coordinado ACAS-ACAS.

2.2.1.2 Umbrales de los avisos

OBJETIVO: Demostrar que conoce los criterios de emisión de TA y RA.

CRITERIOS: El piloto debe poder demostrar que entiende el método utilizado por el ACAS para emitir TA y RA, así como los criterios generales para la emisión de estos avisos incluyendo lo siguiente:

- a) los avisos ACAS se basan más bien en el tiempo hasta el punto más cercano de aproximación (CPA) que en la distancia. El tiempo debe ser breve y la separación vertical pequeña, o previamente pequeña, antes de que se emita un aviso. Las normas de separación proporcionadas por los servicios de tránsito aéreo difieren de aquellas respecto de las cuales el ACAS emite alertas;

- b) los umbrales para la emisión de los TA o RA varían con la altitud. Los umbrales son mayores cuando la altitud es mayor;
- c) generalmente los TA ocurren de 20 a 48 segundos antes de un CPA. Cuando el ACAS funciona en modo TA únicamente, la emisión de RA quedará inhibida;
- d) los RA tienen lugar entre 15 y 35 segundos antes del CPA previsto; y
- e) los RA se seleccionan para proporcionar la separación vertical deseada en el CPA. Como resultado de ello, el RA puede dar instrucciones de ascenso o descenso a través de la altitud de la aeronave intrusa.

2.2.1.3 Limitaciones del ACAS

OBJETIVO: Verificar que el piloto conoce las limitaciones del ACAS.

CRITERIOS: El piloto debe demostrar que conoce y entiende las limitaciones del ACAS incluyendo las siguientes:

- a) el ACAS no seguirá ni visualizará aeronaves que no estén equipadas con un transpondedor, ni aeronaves cuyo transpondedor no funcione, ni aeronaves con un transpondedor Modo A;
- b) el ACAS fallará automáticamente si se pierden los datos del altímetro barométrico, el radioaltímetro o el transpondedor de la aeronave.

Nota.— En algunas instalaciones, la pérdida de información procedente de otros sistemas de a bordo, tales como el sistema de referencia inercial (IRS) o el sistema de referencia de actitud y rumbo (AHRS), puede dar lugar a falla del ACAS. Cada explotador debería asegurarse de que sus pilotos conocen los tipos de fallas que pueden causar la falla del propio ACAS.

- c) no se visualizarán algunas aeronaves situadas dentro de los 116 m (380 ft) sobre el nivel del terreno (AGL) (valor nominal). Si el ACAS puede determinar que una aeronave situada por debajo de esta altitud está en vuelo, la presentará en pantalla;
- d) el ACAS tal vez no presente en pantalla todas las aeronaves cercanas equipadas con un transpondedor en zonas de elevada densidad de tránsito; no obstante, emitirá los RA que sean necesarios;
- e) debido a limitaciones de diseño, la marcación presentada por el ACAS no es suficientemente precisa para permitir que se inicien maniobras horizontales basadas únicamente en la presentación del tránsito;
- f) debido a limitaciones de diseño, el ACAS no visualizará ni dará alertas de los intrusos cuya velocidad vertical sea superior a 3 048 m/min (10 000 ft/min). Además, la implementación del diseño puede dar lugar a errores a corto plazo en la velocidad vertical seguida de un intruso durante periodos de elevada aceleración vertical por este último; y
- g) los avisos de pérdida, del sistema de advertencia de la proximidad del terreno (GPWS) y de cizalladura del viento tienen prioridad sobre los del ACAS. Cuando un aviso GPWS o de cizalladura del viento se activa, el ACAS pasará automáticamente al Modo TA únicamente, excepto que se inhibirán los anuncios auditivos del mismo. El ACAS seguirá en Modo TA únicamente durante 10 segundos después de haberse retirado un aviso GPWS o de cizalladura del viento.

2.2.1.4 Inhibiciones del ACAS

OBJETIVO: Verificar que el piloto conoce las condiciones en las que se inhiben determinadas funciones del ACAS.

CRITERIOS: El piloto debe demostrar que conoce y entiende las diversas inhibiciones del ACAS, incluyendo las siguientes:

- a) los RA de incremento del descenso se inhiben por debajo de 442 (± 30) m (1 450 (± 100) ft) AGL;
- b) los RA de descenso se inhiben por debajo de 335 (± 30) m (1 100 (± 100) ft) AGL;
- c) se inhiben todos los RA por debajo de 305 (± 30) m (1 000 (± 100) ft) AGL;
- d) se inhiben todos los anuncios auditivos del ACAS por debajo de los 152 (± 30) m (500 (± 100) ft) AGL, esto incluye los anuncios sonoros relativos a los TA; y
- e) la altitud y la configuración por debajo de las cuales se inhiben los RA de ascenso y de aumento del ascenso. El ACAS puede emitir RA de ascenso y de aumento del ascenso cuando funciona a la altitud máxima o nivel superior certificado de la aeronave. No obstante, si la performance del avión a la altitud máxima no es suficiente para cumplir con la velocidad de ascenso requerida por el RA de ascenso, la respuesta debería estar de todas maneras en el sentido requerido pero no más allá de la medida permitida por las limitaciones de performance del avión.

Nota.— En algunos tipos de aeronaves nunca se inhiben los RA de ascenso o de incremento del ascenso.

2.2.2 *Procedimientos de utilización.* El piloto debe demostrar que posee los conocimientos necesarios para operar el ACAS e interpretar la información presentada por este último. Esta instrucción debería abarcar los temas siguientes:

2.2.2.1 *Uso de controles*

OBJETIVO: Verificar que el piloto puede utilizar debidamente todos los controles del ACAS y de presentación.

CRITERIOS: Demostrar el uso apropiado de los controles incluyendo lo siguiente:

- a) configuración de aeronave necesaria para iniciar un autochequeo;
- b) etapas necesarias para iniciar un autochequeo;
- c) reconocer si el autochequeo ha tenido éxito o no. En el segundo caso reconocer el motivo de la falla y, de ser posible, corregir el problema;
- d) uso recomendado de la selección del alcance de la presentación del tránsito. En el área terminal se utiliza un alcance más reducido y en el entorno en ruta y en la transición entre el entorno terminal y en ruta se utiliza un alcance de presentación más amplio;
- e) uso recomendado del selector de modo “por encima/por debajo”, cuando exista. El primero debería utilizarse durante el ascenso y el segundo durante el descenso;
- f) darse cuenta de que la configuración de la presentación del tránsito, es decir, alcance y selección “por encima/por debajo” no afecta al volumen de vigilancia del ACAS;
- g) selección de alcance más reducido en la presentación del tránsito para aumentar la resolución de presentación cuando se emita un aviso;
- h) cuando sea posible, selección apropiada de la presentación de altitud absoluta o relativa, así como las limitaciones del uso de esta opción de presentación absoluta si no se proporciona al ACAS una corrección barométrica; y

- i) configuración apropiada para presentar la información ACAS sin eliminar la de otros elementos de información que se necesitan.

Nota.— La amplia variedad de aplicaciones de la presentación hace que sea difícil establecer criterios más definitivos. Al elaborar el programa de instrucción, estos criterios generales deberían ampliarse para incluir detalles concretos de una presentación específica del explotador.

2.2.2.2 Interpretación de la presentación

OBJETIVO: Verificar que el piloto entiende el significado de toda la información que el ACAS puede presentar.

CRITERIOS: El piloto debe demostrar su capacidad de interpretar adecuadamente la información presentada por el ACAS incluyendo lo siguiente:

- a) otro tránsito, por ejemplo, tránsito dentro del alcance de presentación seleccionado que no está próximo, o no causa la emisión de TA y RA;
- b) tránsito próximo, por ejemplo, situado dentro de 11 km (6 NM) y ± 366 m (1 200 ft);
- c) tránsito que no notifica la altitud;
- d) TA y RA sin marcación;
- e) TA y RA fuera de escala. Debería cambiarse el alcance seleccionado para asegurarse de que se presenta toda la información disponible sobre el intruso;
- f) avisos de tránsito. Debería seleccionarse el alcance mínimo de presentación disponible que permita que se presente en pantalla el tránsito a fin de proporcionar la máxima resolución de presentación;
- g) avisos de resolución (presentación del tránsito). Debería seleccionarse el alcance mínimo de presentación disponible que permita que se presente el tránsito a fin de proporcionar la máxima resolución de presentación;
- h) avisos de resolución (presentación RA). Los pilotos deberían demostrar que conocen el significado de las zonas rojas y verdes o de las indicaciones del ángulo de cabeceo o de trayectoria de vuelo que figuran en la presentación RA. En el caso de las presentaciones con zonas rojas y verdes, los pilotos deberían saber cuándo se presentarán las zonas verdes y cuando no. Además deberían demostrar que conocen las limitaciones de la presentación RA, por ejemplo, si se utiliza una cinta de velocidad vertical y el alcance de la cinta es inferior a 762 m/min (2 500 ft/min), cómo se presentará adecuadamente un RA de aumento de velocidad; y
- i) si corresponde, tener presente que las presentaciones de navegación orientadas “Track-Up” pueden exigir que el piloto tenga en cuenta mentalmente el ángulo de deriva al evaluar la marcación del tránsito que está próximo.

Nota.— La amplia variedad de implantaciones de presentación exigirá que se elaboren ciertos criterios. Al elaborar el programa de instrucción, deberían ampliarse dichos criterios para abarcar información sobre la implantación de la presentación del explotador.

2.2.2.3 Uso del Modo TA únicamente

OBJETIVO: Verificar que el piloto sabe cuando debe seleccionarse el Modo de operación de TA únicamente y conoce las limitaciones del mismo.

CRITERIOS: El piloto debe demostrar lo siguiente:

- a) conocimiento de la orientación del explotador para el uso del Modo TA únicamente;
- b) motivos para utilizar este modo y situaciones en las que convenga utilizarlo. Aquí se incluyen las operaciones en estrecha proximidad conocida a otras aeronaves, como en los casos en que se utilizan aproximaciones visuales hacia pistas paralelas poco distantes entre sí o en despegues hacia aeronaves que funcionan en un corredor de VFR. Si no se selecciona el Modo TA únicamente cuando un aeropuerto está llevando a cabo operaciones simultáneas a partir de pistas paralelas por menos de 366 m (1 200 ft) de separación y hacia pistas que se cruzan, pueden preverse RA. Si se recibe un RA en esas situaciones, la respuesta debería seguir los procedimientos aprobados por el explotador; y
- c) el anuncio auditivo TA se inhibe por debajo de 152 m (± 30) m (500 ft (± 100 ft)) AGL. Por consiguiente, el TA emitido por debajo de 152 m (500 ft) AGL tal vez no se note a menos que la presentación TA se incluya en la exploración ordinaria de los instrumentos.

2.2.2.4 Coordinación de la tripulación

OBJETIVO: Verificar que los pilotos preparan adecuadamente a los demás miembros de la tripulación con respecto a la manera en que se tratarán los avisos del ACAS.

CRITERIOS: Los pilotos deben demostrar que en la sesión de información previa al vuelo se tratan los procedimientos que se usarán en respuesta a TA y RA incluyendo lo siguiente:

- a) reparto de responsabilidades entre el piloto que está volando y el piloto que no lo está, incluyendo una definición clara para establecer si el piloto que está volando o el piloto al mando operará la aeronave durante una respuesta a un RA;
- b) llamadas esperadas;
- c) comunicaciones con el ATC; y
- d) condiciones en las que un RA puede no seguirse, determinándose la persona que toma esa decisión.

Nota 1.— Los procedimientos para llevar a cabo la sesión de información previa al vuelo y para responder a los avisos del ACAS difieren de un explotador a otro. Al implantar el programa de instrucción deberían tenerse en consideración esos factores.

Nota 2.— El explotador debe indicar las condiciones en las que no será necesario seguir un RA, reflejando la recomendación publicada por la autoridad de aviación civil del Estado en cuestión. Este elemento no debería dejarse a la discreción de la tripulación.

Nota 3.— Esta parte de la instrucción puede combinarse con otras, como la gestión de recursos en el puesto de pilotaje (CRM).

2.2.2.5 Requisitos de notificación

OBJETIVO: Verificar que el piloto conoce los requisitos para notificar los RA al controlador y a las demás autoridades.

CRITERIOS: El piloto debe conocer lo siguiente:

- a) el uso de fraseología que figura en los *Procedimientos para los servicios de navegación aérea — Gestión del tránsito aéreo* (PANS-ATM, Doc 4444); y
- b) el lugar en que puede obtenerse información relativa a la necesidad de preparar informes escritos para varios Estados cuando se emite un RA. Los Estados tienen requisitos diferentes en materia de notificación y los textos que se proporcionan al piloto deberían ajustarse al entorno de funcionamiento de la línea aérea.

2.3 Elementos deseables

2.3.1 Umbrales de los avisos

OBJETIVO: Demostrar que conoce los criterios de emisión de TA y RA.

CRITERIOS: El piloto debe demostrar que entiende el método utilizado por el ACAS para la emisión de TA y RA, así como los criterios generales para la emisión de dichos avisos, incluyendo lo siguiente:

- a) el umbral de altitud TA es de 259 m (850 ft) por debajo del FL 420 y 366 m (1 200 ft) por encima del FL 420;
- b) cuando se prevé que la separación vertical en el CPA sea inferior a la separación que pide el ACAS, se emitirá un RA que exigirá que se modifique la velocidad vertical. Esta separación que pide el ACAS varía de 91 m (300 ft) a baja altitud a un máximo de 213 m (700 ft) por encima del FL 300;
- c) cuando se prevé que la separación vertical en el CPA sobrepasará la separación que pide el ACAS, se emitirá un RA que no exige un cambio en la velocidad vertical. Esta separación varía entre 183 y 244 m (600 y 800 ft); y
- d) los umbrales RA de alcance fijo varían entre 0,4 km (0,2 NM) a altitud baja y 2 km (1,1 NM) a gran altitud. Estos umbrales de alcance fijo se utilizan para emitir RA en encuentros con velocidades relativas de aproximación lentas.

3. INSTRUCCIÓN SOBRE MANIOBRAS ACAS

3.1 Cuando se instruye al piloto para responder adecuadamente a la información presentada por el ACAS, los TA y RA son más eficaces si se llevan a cabo en un simulador de vuelo dotado de presentación y controles ACAS semejantes en apariencia y funcionamiento a los que existen en la aeronave. Si se utiliza un simulador, la gestión de recursos en el puesto de pilotaje (CRM) para responder a TA y RA debería practicarse durante la instrucción.

3.2 Si el explotador no tiene acceso a un simulador con ACAS, la primera evaluación del ACAS debería llevarse a cabo mediante CBT interactiva con presentación y controles ACAS semejantes en apariencia y funcionamiento a los que existen en la aeronave en que el piloto volará. La CBT interactiva debería representar escenarios en las que deben efectuarse respuestas en tiempo real. Debería informarse al piloto si sus respuestas son correctas o no. Si la respuesta es incorrecta o inapropiada, la CBT debería indicar la respuesta correcta.

3.3 En los escenarios de instrucción de maniobras deberían incluirse RA iniciales que requieren un cambio en la velocidad vertical; RA iniciales que no requieren cambio en la velocidad vertical; RA de mantenimiento de velocidad; RA de cruce de altitud; RA de aumento de velocidad; inversión de los RA; RA debilitados; RA emitidos cuando la aeronave está a una altitud máxima; y encuentros entre varias aeronaves. En todos los escenarios, las desviaciones deberían limitarse a la medida requerida por el RA. Los escenarios deberían concluir volviendo al perfil de vuelo original. Los escenarios deberían incluir además demostraciones de las consecuencias de no responder a los RA, de las respuestas lentas o tardías y de las maniobras que se efectúan en sentido contrario a lo que se indica en el RA presentado, según se indica a continuación:

3.3.1 Respuestas a los TA

OBJETIVO: Verificar que el piloto interpreta y responde a los TA adecuadamente.

CRITERIOS: El piloto debe demostrar lo siguiente:

- a) reparto apropiado de responsabilidades entre el piloto que está volando y el piloto que no lo está. El primero debería seguir dirigiendo la aeronave y estar listo para responder a cualquier RA que pueda presentarse. El otro piloto debería proporcionar actualizaciones sobre la posición de las aeronaves indicadas en la presentación del tránsito ACAS y utilizar esta información para facilitar la adquisición visual del intruso;

- b) interpretación correcta de la información presentada. Búsqueda visual del tránsito que causa el TA en el lugar indicado en la presentación del tránsito. Debería utilizarse toda la información que figura en la presentación, tomándose nota de la marcación y distancia del intruso (círculo ámbar), tanto si está por debajo o por encima (etiqueta de dato), así como la dirección de su velocidad vertical (flecha de tendencia);
- c) se utiliza toda la información disponible para facilitar la adquisición visual. Se incluye la información ATC “de línea compartida”, la afluencia del tránsito en uso, etc.;
- d) debido a las limitaciones que se describen en 2.2.1.3 e), no se efectúan maniobras basándose únicamente en la información que aparece en la presentación del ACAS; y
- e) cuando se logra la adquisición visual, se utilizan las reglas del derecho de paso para mantener o alcanzar una separación segura. No se inician maniobras innecesarias. Se entienden las limitaciones que suponen las maniobras basadas únicamente en adquisición visual.

3.3.2 Respuestas a los RA

OBJETIVO: Verificar QUE el piloto interpreta y responde a los RA adecuadamente.

CRITERIOS: El piloto DEBE demostrar lo siguiente:

- a) reparto apropiado de responsabilidades entre el piloto que está volando y el piloto que no lo está. El primero debería responder a los RA con acciones de control positivas, cuando corresponda, mientras que el piloto que no está volando proporciona actualizaciones sobre la posición de las aeronaves, comprueba la presentación del tránsito y vigila la respuesta al RA. Debería aplicarse debidamente la CRM. Si los procedimientos del explotador requieren que el piloto al mando ejecute los RAs, debería demostrarse la transferencia del control de la aeronave;
- b) interpretación correcta de la información presentada. El piloto reconoce al intruso que ha causado la emisión del RA (cuadro rojo en la presentación). El piloto responde adecuadamente;
- c) para los RA que requieren un cambio en la velocidad vertical, la respuesta se inicia en la dirección apropiada dentro de los cinco segundos de presentación del RA. Las acciones del piloto deben centrarse en las tareas relacionadas con la maniobra del avión en respuesta al RA y la coordinación de la tripulación de vuelo, evitando las distracciones que puedan interferir en una respuesta correcta y oportuna. Después de iniciarse la maniobra, y tan pronto como sea posible, en la medida que lo permita la carga de trabajo de la tripulación de vuelo, se notifica al ATC utilizando la fraseología normalizada si la maniobra requiere desviarse de la instrucción o autorización ATC vigente;

Nota.— En la Parte III, Capítulo 3, 3.2 c) 1), se especifica que, en el caso de un RA, los pilotos deberían responder inmediatamente y efectuar las maniobras indicadas, salvo cuando al hacerlo se ponga en peligro la seguridad operacional del avión.

- d) para los RA que no requieren un cambio en la velocidad vertical, centrarse en las tareas relacionadas con el seguimiento del RA, incluyendo estar preparados para cualquier modificación del RA presentado inicialmente, que pudiera requerir un cambio en la velocidad vertical. Se deben evitar las distracciones que puedan interferir en una respuesta correcta y oportuna;
- e) reconocimiento del RA presentado inicialmente y respuesta apropiada respecto de las modificaciones:
 - 1) para los RA de aumento de velocidad, se aumenta la velocidad vertical dentro de 2½ segundos de la presentación del RA;
 - 2) para la inversión de los RA, la maniobra se inicia dentro de 2½ segundos de la presentación del RA;

- 3) para la debilitación de los RA, la velocidad vertical se modifica para iniciar el retorno al nivel de vuelo dentro de 2½ segundos de presentación del RA; y
- 4) para los RA de refuerzo, la maniobra para cumplir con el RA revisado se inicia dentro de 2½ segundos de su presentación;
- f) reconocimiento de encuentros de cruce de altitud y respuesta apropiada a dichos RA;
- g) para los RA que no requieren cambio de la velocidad vertical, la aguja correspondiente a la velocidad vertical o ángulo de cabeceo se mantiene fuera de la zona roja en la presentación RA;
- h) para los RA de mantenimiento de la velocidad vertical, no se reduce la velocidad vertical. Los pilotos deberían reconocer que un RA de mantenimiento de la velocidad vertical puede dar lugar al cruce de la altitud de un intruso;
- i) si se toma la decisión justificada de no seguir un RA, la velocidad vertical resultante no está en una dirección opuesta al sentido del RA presentado;
- j) que la desviación respecto de la autorización vigente se minimice nivelando la aeronave cuando el RA se debilita y cuando se anuncia “conflicto terminado”, ejecutando un pronto retorno a la autorización vigente; y notificando al ATC lo antes posible, según lo permita la carga de trabajo de la tripulación de vuelo;
- k) que, cuando sea posible, se siga la autorización ATC al responder a un RA. Por ejemplo, si la aeronave puede estabilizarse horizontalmente en la altitud asignada al responder a un RA de reducir el ascenso o el descenso, esto debería hacerse;
- l) que si se reciben simultáneamente instrucciones que están en conflicto respecto de maniobras del ATC y de un RA, se siga el RA, y, lo antes posible, según lo permita la carga de trabajo de la tripulación de vuelo, se notifique al ATC utilizando la fraseología normalizada;
- m) un conocimiento de la lógica ACAS para varias aeronaves y sus limitaciones, y de que el ACAS puede optimizar la separación respecto a dos aeronaves ascendiendo o descendiendo hacia una de ellas. Por ejemplo, el ACAS sólo considera como intrusos las aeronaves que toma como amenaza al seleccionar un RA. De ese modo, es posible que el ACAS emita un RA respecto a un intruso que dé lugar a una maniobra hacia otro intruso que no se considera como amenaza. Si el segundo intruso se convierte en amenaza, se modifica el RA para proporcionar separación respecto al mismo;
- n) conocimiento de las consecuencias de no responder a un RA y de ejecutar maniobras en sentido opuesto al RA; y
- o) que se adopte una respuesta pronta cuando se emite un RA de ascenso mientras la aeronave está a la altitud máxima.

4. EVALUACIÓN INICIAL DEL ACAS

4.1 Deberían evaluarse los conocimientos del piloto respecto a los elementos de instrucción académica mediante un examen escrito o CBT interactiva que registre las respuestas correctas o incorrectas a las preguntas.

4.2 Los conocimientos que tiene el piloto de los elementos de instrucción sobre maniobras deberían evaluarse con un simulador de vuelo dotado de presentación y de controles ACAS semejantes en apariencia y funcionamiento a los que existen en la aeronave con la que el piloto volará, evaluándose los resultados por un instructor, un inspector o un piloto inspector cualificados. La gama de situaciones debería abarcar las siguientes: RA iniciales que requieren un

cambio en la velocidad vertical; RA iniciales que no requieren un cambio de la velocidad vertical; RA de mantenimiento de la velocidad; RA de cruce de altitud; RA de aumento de velocidad; inversiones de los RA; RA debilitados; RA emitidos cuando la aeronave está a la altitud máxima y encuentros de varias aeronaves. En todos los escenarios, las desviaciones deberían limitarse a lo requerido por el RA. Los escenarios deberían concluirse volviendo al perfil de vuelo original. Los escenarios deberían también incluir demostraciones de las consecuencias de no responder a los RA, de las respuestas lentas o tardías y de efectuar maniobras en el sentido opuesto al que se pide en el RA presentado.

4.3 Si un explotador no tiene acceso a un simulador con ACAS, la evaluación ACAS inicial debería llevarse a cabo mediante CBT interactiva con presentación y controles ACAS semejantes en apariencia y funcionamiento a los de la aeronave con la que el piloto volará. En la CBT interactiva deberían representarse escenarios en que se requieran respuestas en tiempo real, registrándose si las respuestas han sido correctas o no. La CBT debería incluir todos los tipos de RA que se describen en 4.2.

5. INSTRUCCIÓN PERIÓDICA SOBRE ACAS

5.1 La instrucción periódica sobre ACAS asegura que los pilotos mantienen los conocimientos y aptitudes ACAS necesarios. Dicha instrucción debería integrarse en los programas establecidos de instrucción de repaso y llevarse a cabo en asociación con otros programas. Un elemento esencial de la instrucción periódica consiste en analizar las cuestiones y preocupaciones operacionales importantes señaladas por el explotador.

5.2 En los programas de seguimiento del ACAS periódicamente se publican resultados de los análisis de los sucesos ACAS. Habitualmente los resultados de esos análisis examinan problemas técnicos y operacionales relacionados con el uso y el funcionamiento del ACAS. Esta información puede obtenerse de la OACI o directamente de los programas de seguimiento. Los programas de instrucción periódica sobre el ACAS deberían abordar los resultados de los programas de seguimiento, tanto en la parte académica como en la parte en simulador de las visitas de instrucción periódicas.

Nota.— Los programas de seguimiento ACAS se realizan en algunos Estados y organizaciones internacionales, incluyendo la Administración Federal de Aviación (FAA) de los Estados Unidos y la Organización Europea para la Seguridad de la Navegación Aérea (EUROCONTROL).

5.3 En la instrucción periódica debería incluirse tanto la instrucción académica como de maniobras y abordarse todo problema importante que se detecte mediante la experiencia de funcionamiento en línea, los cambios de los sistemas, los cambios de procedimiento, o las características específicas, como la introducción de nuevos sistemas de presentación/aeronave y operaciones en el espacio aéreo en que se han notificado numerosos TA y RA.

5.4 Los pilotos deberían realizar maniobras en todos los escenarios cada cuatro años.

5.5 Los pilotos deberían completar todos los escenarios cada dos años si se utiliza CBT.

Adjunto B a la Parte III, Sección 3, Capítulo 3

ENCUENTROS A ELEVADA VELOCIDAD VERTICAL (HVR) CON ACAS

1. FUNCIONAMIENTO DEL ACAS DURANTE ENCUENTROS A ELEVADA VELOCIDAD (HVR)

1.1 Hasta 2006, los datos recopilados en programas de seguimiento del ACAS siguen indicando que un gran porcentaje de los RA del ACAS son el resultado de aeronaves en ascenso o descenso que mantienen una alta velocidad vertical al aproximarse a la altitud asignada por el ATC. Se han hecho cambios en los SARPS y textos de orientación sobre el ACAS (véase el Anexo 10, Volumen I) que han reducido la frecuencia de estos tipos de RA, pero éstos siguen ocurriendo con mucha regularidad en el espacio aéreo en todo el mundo. Se ha determinado que no es factible hacer otros cambios en el ACAS para resolver este problema sin menoscabar de manera inaceptable la seguridad operacional que ofrece este sistema.

1.2 Las aeronaves modernas y sus sistemas de guía de vuelo (pilotos automáticos, sistemas de gestión de vuelo y aceleradores automáticos) están diseñados para perfiles de vuelo específicos que proporcionan trayectorias de vuelo eficientes en combustible y tiempo. Un concepto integral del diseño de los sistemas de guía de vuelo permite, entre otras cosas, que la aeronave ascienda rápidamente a altitudes de vuelo mayores y más eficientes y permanezca a esas altitudes el mayor tiempo posible, lo cual da como resultado que los descensos también se realicen a alta velocidad vertical. Para obtener beneficios económicos, las altas velocidades verticales de ascenso o descenso se conservan lo más posible antes de alcanzar suavemente la altitud asignada de la aeronave.

1.3 El diseño de los sistemas de guía de vuelo puede dar velocidades verticales de más de 15 m/s (o 3 000 ft/min) hasta que la aeronave llegue a 150 m (o 500 ft) de su altitud asignada. Cuando una aeronave en ascenso o descenso mantiene una velocidad vertical de más de 15 m/s (o 3 000 ft/min) hasta llegar a 150 m (o 500 ft) de su altitud asignada, está a menos de 30 segundos de la altitud IFR adyacente, que puede estar ocupada por una aeronave equipada con ACAS en vuelo horizontal a esa altitud. Si la aeronave intrusa está horizontalmente dentro del área protegida proporcionada por el ACAS, es muy probable que se emita un RA contra la aeronave en ascenso o descenso exactamente en el momento en que la aeronave intrusa comienza a reducir su velocidad vertical para alcanzar la altitud asignada.

1.4 La Figura III-3-3-B-1 representa la geometría del encuentro en este ejemplo. El ACAS emite, normalmente, un RA de ascenso, que exige un ascenso a 8 m/s (o 1 500 ft/min). Dependiendo de la altitud de la aeronave en vuelo horizontal, este RA se expedirá, típicamente, cuando la aeronave intrusa está a unos 150 m (o 500 ft) por debajo de su altitud asignada y su velocidad vertical es mayor que 15 m/s (o 3 000 ft/min).

1.5 El ACAS de la aeronave en vuelo horizontal rastrea una aeronave (intrusa) en ascenso o descenso y utiliza las respuestas a sus interrogaciones para determinar la altitud y velocidad vertical de la aeronave intrusa. El rastreo ACAS se actualiza cada segundo. La información sobre la trayectoria de la aeronave intrusa, junto con la de la aeronave ACAS (aeronave propia) en vuelo horizontal, se utiliza en el ACAS para determinar si la aeronave intrusa representa actualmente, o en el futuro próximo, una amenaza.

1.6 Para determinar si la aeronave intrusa representará una amenaza, el ACAS proyecta la velocidad vertical actual de esa aeronave y la de la propia aeronave para calcular la separación vertical que habrá en el punto de mayor aproximación horizontal durante el encuentro. En estas proyecciones se usa la velocidad vertical actual de las dos

aeronaves y el ACAS desconoce la intención de la aeronave intrusa de volar horizontalmente a una altitud adyacente por encima o por debajo de la altitud actual de la propia aeronave. Si esta proyección es menor que la separación vertical deseable del ACAS, se emitirá un RA.

1.7 Si la aeronave intrusa sigue ascendiendo o descendiendo a alta velocidad vertical hasta faltar de 15 a 25 segundos para alcanzar la misma altitud de la aeronave ACAS en vuelo horizontal (también dependiendo de la altitud de la aeronave ACAS), el ACAS emitirá un RA exigiendo a la aeronave propia que maniobre para aumentar la separación vertical respecto de la aeronave intrusa.

2. REPERCUSIONES OPERACIONALES DE LOS RA RESULTANTES DE ENCUENTROS HVR

2.1 Poco después de que el ACAS emite el RA (RA de ascenso para la geometría del encuentro que se ilustra en la Figura III-3-3-B-1), la aeronave intrusa comienza a reducir su velocidad vertical para alcanzar su altitud asignada.

2.2 Mientras la aeronave intrusa comienza a nivelar su altura, la aeronave ACAS ha empezado a responder a su RA y es posible que haya abandonado su altitud asignada. Ambos pilotos y los controladores están de acuerdo en que los RA emitidos para esta geometría de encuentro son inoportunos. Los RA pueden perturbar el flujo y los planes de tránsito actuales del controlador y, por lo tanto, aumentan su carga de trabajo. La respuesta al RA también puede implicar la pérdida de la separación ATC normal, si hay otra aeronave por encima de la aeronave ACAS.

2.3 Los pilotos han informado que estos tipos de RA reducen su confianza en el funcionamiento del ACAS. Estos RA ocurren, típicamente, en forma repetida en la misma zona geográfica y la repetición de RA de este tipo hace que los pilotos estén renuentes a obedecer el RA. Esto representa un peligro potencial si la aeronave intrusa pasa por su altitud asignada.

3. FRECUENCIA DE LOS AVISOS

3.1 Al estudiar el ACAS se observa que la frecuencia de los avisos depende de la forma en que se estructura y maneja el espacio aéreo. Los datos recopilados durante 2001 indican que hasta un 70% de los RA son emitidos porque la aeronave intrusa mantiene una alta velocidad vertical al aproximarse a su altitud asignada. Dependiendo de la estructura del espacio aéreo y de la afluencia del tránsito, pueden emitirse varios de estos RA en una hora, aunque el espacio aéreo de baja densidad de tránsito tendrá relativamente pocos RA de este tipo. Algunos proveedores de servicios de tránsito aéreo han podido cambiar su afluencia del tránsito y/o procedimientos operacionales para reducir estos tipos de RA; pero siguen ocurriendo con mucha regularidad en el espacio aéreo de todo el mundo.

3.2 Se han observado RA a HVR en espacio aéreo tanto terminal como en ruta; sin embargo, debido a la mayor separación vertical que había por encima del FL 290 en el espacio aéreo sin RVSM, antes se producían muy pocos RA de este tipo por encima del FL 290. Con la separación actual reducida, es posible que los RA a HVR ocurran con mayor frecuencia por encima del FL 290 en espacio aéreo sin RVSM. Muchos de los RA a HVR ocurren muy cerca de los aeropuertos grandes en donde las salidas se mantienen por debajo de las aeronaves que llegan hasta cierta distancia del aeropuerto, antes de permitirles ascender a altitudes mayores y un gran porcentaje de estos RA ocurre en zonas geográficas donde se concentran aeronaves en ascenso y descenso.

4. CARACTERÍSTICAS DEL ACAS QUE REDUCEN LA PROBABILIDAD DE EMISIÓN DE RA EN LAS SITUACIONES DESCRITAS

4.1 El ACAS reconoce encuentros HVR como el que se ilustra en la Figura III-3-3-B-1. Cuando se detecta esta geometría de encuentro, la emisión de RA puede retardarse hasta 10 segundos. Este retraso da tiempo adicional para

que la aeronave intrusa inicie su nivelación de altura y para que el ACAS detecte esta nivelación. Sin embargo, cuando la aeronave intrusa mantiene una velocidad vertical de más de 15 m/s (o 3 000 ft/min) hasta encontrarse a 150 m (o 500 ft) de su altitud asignada, esos 10 segundos de retraso pueden ser insuficientes para que el ACAS detecte la nivelación de altura y es posible que se emita un RA. Los estudios sobre seguridad operacional han mostrado que retrasos mayores en la emisión de RA menoscaban de manera inaceptable la seguridad operacional que ofrece el ACAS.

4.2 También se ha considerado proporcionar al ACAS información sobre la intención de la aeronave intrusa. Sin embargo se considera que éste sea un enfoque viable para reducir estos tipos de RA y mantener, al mismo tiempo, el nivel actual de seguridad operacional que ofrece el ACAS. Hasta ahora, no ha sido posible identificar ningún cambio adicional del ACAS que reduzca más la frecuencia de estos RA que son potencialmente perturbadores.

5. PROCEDIMIENTOS ESPECIFICADOS POR LOS EXPLOTADORES

5.1 Debido a los efectos de estos tipos de RA en los pilotos y los controladores, su persistencia y las limitaciones para hacer otras modificaciones ACAS, los explotadores deberían especificar procedimientos mediante los cuales una aeronave en ascenso o descenso a una altitud o nivel de vuelo asignados, cuando se use piloto automático, pueda realizar dicho ascenso o descenso a una velocidad menor que 8 m/s (o 1 500 ft/min) dentro de los 300 m (o 1 000 ft) del nivel asignado. Estos cambios de procedimientos deberían proporcionar un beneficio operacional inmediato tanto a los pilotos como a los controladores al reducir los RA a HVR.

5.2 La implantación de dichos procedimientos no eliminará completamente estos RA, pero a falta de otras soluciones, como el rediseñar el espacio aéreo, su aplicación reducirá la frecuencia de estos RA inconvenientes hasta que se encuentre una solución técnica. Entre las opciones que los explotadores deberían considerar figuran realizar todo el ascenso o descenso a una velocidad preseleccionada, modificar el ascenso o descenso en la última etapa y emplear en el espacio aéreo inferior un empuje ascensional menos económico.

5.3 Un procedimiento recomendado sería requerir que una aeronave en ascenso o descenso ajuste su velocidad vertical cuando se aproxima a una altitud o nivel de vuelo asignado y cuando el piloto sabe que hay una aeronave en vuelo a una altitud o nivel de vuelo adyacente o aproximándose a dicha altitud o nivel. La tripulación puede enterarse de la presencia de esa aeronave de diferentes maneras, incluida la información proporcionada por un controlador de tránsito aéreo, un TA del ACAS o por percepción visual. Cuando la tripulación de una aeronave intrusa se entera de que hay otra aeronave a una altitud o nivel de vuelo adyacente o aproximándose a dicha altitud o nivel, se recomienda que la velocidad vertical de la aeronave intrusa se reduzca a menos de 8 m/s (o 1 500 ft/min) al aproximarse a una altitud de 300 m (o 1 000 ft) por encima o por debajo de la altitud o nivel de vuelo asignado.

Nota.— En esta recomendación no se pretende exigir que se modifique la velocidad vertical en cada nivelación de altura. Esto no es necesario y aumentaría considerablemente la carga de trabajo del piloto.

5.4 Cuando el piloto automático está en modo de captación de altitud, es posible que cambios de modo en sentido vertical subsiguientes tales como la selección de un modo de velocidad vertical, hagan que algunos pilotos automáticos cancelen la captación de altitud o no capten correctamente la altitud seleccionada. Las desviaciones de altitud representan un porcentaje importante de las desviaciones del piloto y durante toda captación de altitud debería vigilarse estrechamente el funcionamiento del piloto automático de acuerdo con los procedimientos existentes.

5.5 Es posible que se requieran tareas adicionales durante algunas maniobras de nivelación de altura. No obstante, el procedimiento es una recomendación y no un requisito. Además, el procedimiento no propone ajustes en la velocidad vertical de la aeronave, a menos que el piloto sepa que hay tránsito a una altitud adyacente.

5.6 El explotador debería especificar, de la manera que resulte apropiada para el tipo de aeronave, los procedimientos que el piloto puede utilizar para reducir la velocidad vertical cuando se usa el piloto automático. También, el explotador debería considerar autorizar a los pilotos a que utilicen una velocidad vertical moderada durante un ascenso o descenso cuando el intervalo vertical no sea grande — como en un cambio de altitud en un circuito de espera — especificando la manera en que esto debería realizarse.

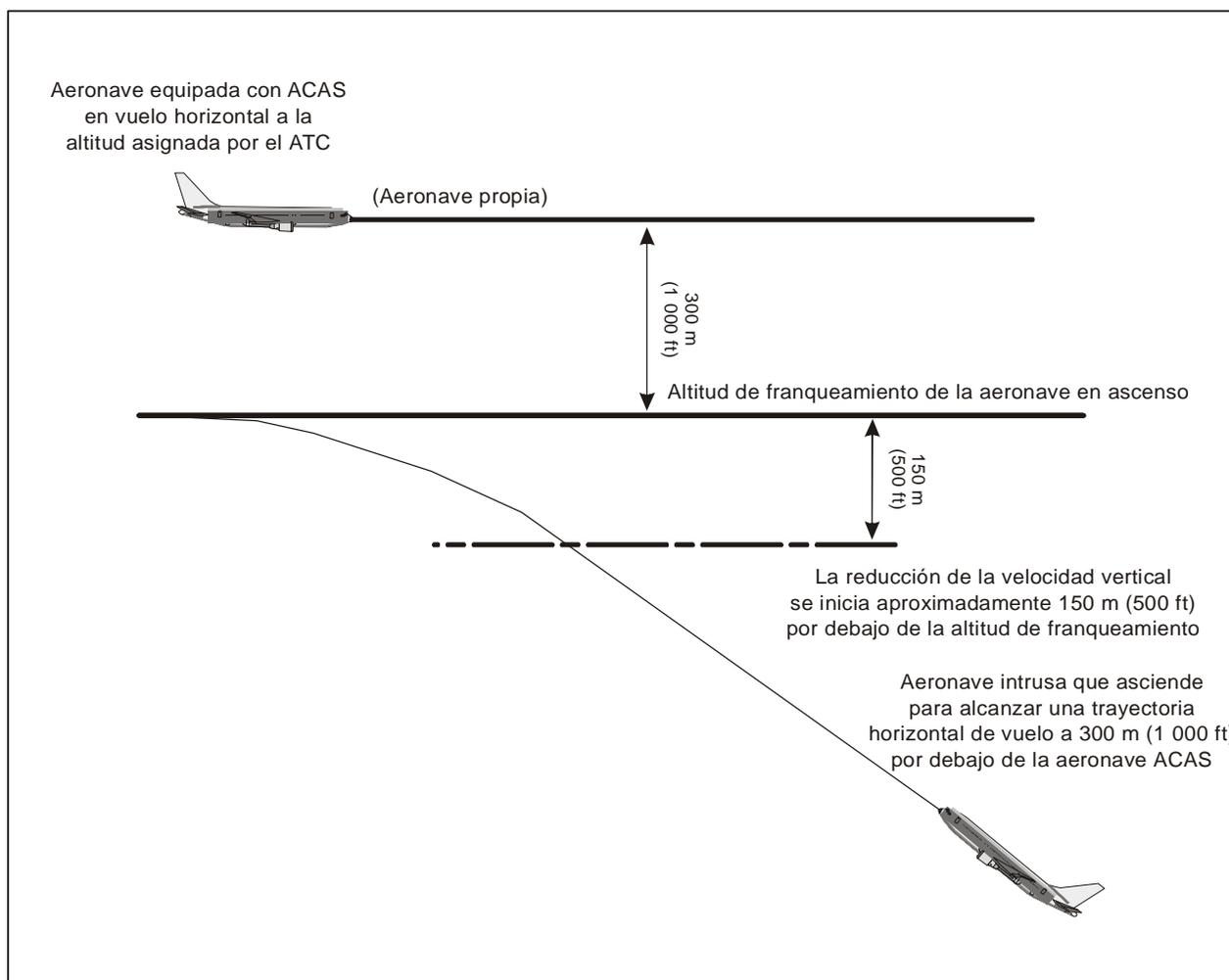


Figura III-3-3-B-1. Geometría representativa de un encuentro HVR

Sección 4

INFORMACIÓN PARA LAS OPERACIONES DE VUELO

Capítulo 1

OPERACIONES EN LA SUPERFICIE DE LOS AERÓDROMOS

1.1 Los explotadores elaborarán y aplicarán procedimientos operacionales normalizados (SOP) para las operaciones en la superficie de los aeródromos. Al elaborar y aplicar los SOP, se tendrán en cuenta los factores de riesgo (enumerados en 1.3) relacionados con las operaciones siguientes:

- a) despegues desde intersecciones de pistas;
- b) autorizaciones relativas a alineación y espera;
- c) autorizaciones relativas al aterrizaje y espera antes de la intersección;
- d) despegues desde umbrales de pista desplazados;
- e) peligros relacionados con el tráfico que cruza las pistas;
- f) peligros relacionados con el tráfico que cruza las pistas en el caso de pistas paralelas cercanas entre sí; y
- g) peligros relacionados con el riesgo de colisión en los lugares críticos de los aeródromos.

Nota 1.— En el Manual de sistemas de guía y control del movimiento en la superficie (SMGCS) (Doc 9476), Capítulo 1, y en el Manual de sistemas avanzados de guía y control avanzado del movimiento en la superficie (A-SMGCS) (Doc 9830) se examinan los aspectos relativos a la seguridad de las operaciones en la superficie de los aeródromos.

Nota 2.— Véase en la Sección 5, Capítulo 1, pormenores relativos al diseño de los SOP.

Nota 3.— Las autorizaciones para aterrizaje y espera antes de la intersección, así como las operaciones simultáneas en pistas intersecantes, no constituyen procedimientos OACI.

1.2 Al elaborar y aplicar SOP para operaciones en la superficie de los aeródromos, deberían tenerse en cuenta, entre otras cosas, los factores de riesgo enumerados en 1.3, mediante:

- a) disposiciones relativas al acuse de recibo oportuno de las instrucciones sobre movimiento en la superficie;
- b) disposiciones para garantizar el acuse de recibo con fraseología normalizada de todas las autorizaciones para entrar en la pista en uso, aterrizar en ella o despegar de la misma, esperar antes de la intersección, cruzarla o retroceder en la misma;

Nota.— La adecuada identificación de la pista en uso se prescribe en el Anexo 14, Volumen I (Aeródromos), Capítulo 5, 5.2.2.4.

- c) disposiciones relativas al uso de las luces exteriores de las aeronaves para aumentar su visibilidad cuando efectúen maniobras en la superficie de los aeródromos; y
- d) disposiciones para prevenir el riesgo de colisión en los lugares críticos de los aeródromos.

Nota.— En el Manual de sistemas de guía y control del movimiento en la superficie (SMGCS) (Doc 9476), Capítulo 4, 4.8, se analizan los procedimientos y la fraseología de radiotelefonía de las operaciones en la superficie de los aeródromos. En el Capítulo 7, 7.3.6 se analizan las autorizaciones interpretadas erróneamente.

1.3 Los explotadores deberían asegurarse de que el personal de vuelo conozca los factores de riesgo en las operaciones en la superficie de los aeródromos enumerados en 1.1. Dichos factores de riesgo deberían abarcar, entre otras cosas:

- a) errores humanos debidos a carga de trabajo, disminución de la vigilancia y cansancio;
- b) posibles distracciones relacionadas con la realización de las tareas del puesto de pilotaje; y
- c) el hecho de no utilizar fraseología normalizada en las comunicaciones aeronáuticas.

Nota.— La seguridad de las operaciones en la superficie de los aeródromos es particularmente vulnerable cuando no se usa fraseología normalizada en las comunicaciones aeronáuticas. La congestión de las frecuencias y los aspectos operacionales pueden tener repercusiones negativas en la expedición y la colación de autorizaciones, exponiendo a las tripulaciones de vuelo y a los controladores a malentendidos.

Capítulo 2

COLACIÓN DE AUTORIZACIONES Y DE INFORMACIÓN RELACIONADA CON LA SEGURIDAD OPERACIONAL

Nota.— En el Anexo 11, Capítulo 3, 3.7.3 y en los PANS-ATM (Doc 4444), Capítulo 4, figuran disposiciones sobre colación de autorizaciones e información relacionada con la seguridad operacional.

Capítulo 3

PROCEDIMIENTOS DE APROXIMACIÓN ESTABILIZADA

3.1 GENERALIDADES

El mantenimiento de la trayectoria de vuelo prevista, descrita en el procedimiento de aproximación publicado, sin maniobras excesivas, según lo indicado por los parámetros en 3.2, constituirá el aspecto de seguridad operacional primordial al elaborar el procedimiento de aproximación estabilizada.

3.2 PARÁMETROS PARA LA APROXIMACIÓN ESTABILIZADA

Los parámetros para la aproximación estabilizada deberán definirse en los procedimientos operacionales normalizados del explotador (SOP) (Sección 5, Capítulo 1). Dichos parámetros deberán figurar en su manual de operaciones, y proporcionar, al menos, datos relativos a lo que se indica a continuación:

- a) gama de velocidades correspondientes a cada tipo de aeronave;
- b) regímenes de potencia mínimos correspondientes a cada tipo de aeronave;
- c) gama de actitudes correspondientes a cada tipo de aeronave;
- d) tolerancias de desviación de la altitud de cruce;
- e) configuraciones correspondientes a cada tipo de aeronave;
- f) velocidad máxima de caída; y
- g) relleno de listas de verificación y de sesiones de información a la tripulación.

3.3 ELEMENTOS DE LA APROXIMACIÓN ESTABILIZADA

Los elementos de la aproximación estabilizada (de conformidad con los parámetros en 3.2) deberían enunciarse en los SOP del explotador. En estos elementos debería considerarse, como mínimo:

- a) que, en condiciones meteorológicas de vuelo por instrumentos (IMC), todos los vuelos deberán estabilizarse a una altura no inferior a 300 m (1 000 ft) por encima del umbral; y
- b) que todos los vuelos de cualquier naturaleza deberán estabilizarse a una altura no inferior a 150 m (500 ft) por encima del umbral.

3.4 POLÍTICA RELATIVA A LA MANIOBRA DE MOTOR Y AL AIRE

La política del explotador debería incluirse en los procedimientos operacionales normalizados con respecto a los parámetros de 3.2 y los elementos de 3.3. Esta política debería precisar que si una aproximación no se estabiliza de conformidad con 3.3, o pierde su estabilidad en cualquier punto durante la aproximación, se requiere efectuar la maniobra de motor y al aire. Los explotadores deberían insistir en este procedimiento durante la instrucción.

Nota.— En la Preparación de un manual de operaciones (Doc 9376), Capítulo 8, 8.6.13, figura información general sobre aproximaciones estabilizadas.

Sección 5

**PROCEDIMIENTOS OPERACIONALES NORMALIZADOS (SOP)
Y LISTAS DE VERIFICACIÓN**

Capítulo 1

PROCEDIMIENTOS OPERACIONALES NORMALIZADOS (SOP)

1.1 GENERALIDADES

Los explotadores establecerán procedimientos operacionales normalizados (SOP) que proporcionen al personal de operaciones de vuelo orientación que permita llevar a cabo los procedimientos de vuelo de manera segura, eficiente, lógica y previsible.

Nota.— En la Preparación de un manual de operaciones (Doc 9376), Capítulo 8, 8.6.2, figuran consideraciones generales sobre los SOP. En el Manual de instrucción sobre factores humanos (Doc 9683), Parte 1, Capítulo 2, 2.5.11, figuran consideraciones generales sobre el diseño de los SOP.

1.2 OBJETIVOS DE LOS SOP

En los SOP se indica una secuencia de tareas y acciones para asegurar que los procedimientos de vuelo se lleven a cabo de conformidad con 1.1. Para lograr dichos objetivos, en los SOP debería indicarse claramente lo siguiente:

- a) la naturaleza de la tarea;
- b) el momento en que se lleva a cabo la tarea (hora y secuencia);
- c) la persona que lleva a cabo la tarea;
- d) el modo en que se lleva a cabo la tarea (acciones);
- e) la secuencia de las acciones; y
- f) el tipo de información que se proporciona como resultado de las acciones (llamada de voz, indicación de los instrumentos, posición de los conmutadores, etc.).

1.3 DISEÑO DE LOS SOP

1.3.1 Para asegurar la compatibilidad con entornos operacionales concretos y lograr que el personal de operaciones de vuelo cumpla los SOP, éstos deberían diseñarse teniendo en cuenta lo siguiente:

- a) la naturaleza del entorno del explotador y el tipo de operación;
- b) la política operacional, incluyendo la coordinación de la tripulación;
- c) la filosofía de instrucción, incluyendo la relativa a actuación humana;

- d) la cultura de empresa del explotador, incluyendo el grado de flexibilidad que debe introducirse en los SOP;
- e) los niveles de experiencia de los diferentes grupos de usuarios, como tripulaciones de vuelo, mecánicos demantenimiento de aeronaves y miembros de la tripulación de cabina;
- f) las políticas de conservación de recursos, como conservación de combustible o desgaste del grupo motor y de los sistemas;
- g) la automatización del puesto de pilotaje, incluyendo su disposición y la de los sistemas y la documentación de apoyo;
- h) la compatibilidad entre los SOP y la documentación operacional; y
- i) desviación respecto de los procedimientos durante situaciones anormales y/o imprevistas.

1.3.2 El personal de operaciones de vuelo debería participar en la elaboración de los SOP.

1.4 INTRODUCCIÓN Y APLICACIÓN DE LOS SOP

Los explotadores deberían establecer un procedimiento oficial de información proporcionada por el personal de operaciones de vuelo para asegurar la normalización, el cumplimiento y la evaluación de los motivos para no cumplir en la implantación y aplicación de los SOP.

Capítulo 2

LISTAS DE VERIFICACIÓN

2.1 GENERALIDADES

Los explotadores establecerán listas de verificación como parte integrante de los procedimientos operacionales normalizados (SOP). Estas listas deberían describir las acciones correspondientes a fases específicas de operaciones (arranque del motor, rodaje, despegue, etc.) que las tripulaciones de vuelo deben llevar a cabo o verificar y que están relacionadas con la seguridad de vuelo. Las listas de verificación deberían proporcionar también un marco para verificar la configuración de la aeronave y sus sistemas, lo que constituye una protección contra la vulnerabilidad de la actuación humana.

2.2 OBJETIVOS DE LA LISTA DE VERIFICACIÓN

2.2.1 Las listas de verificación normales deberían ayudar al personal de vuelo en el proceso de configuración de la aeronave y sus sistemas:

- a) proporcionando secuencias lógicas para verificar la totalidad de los paneles del puesto de pilotaje;
- b) proporcionando secuencias lógicas de las acciones para satisfacer los requisitos operacionales internos y externos del puesto de pilotaje;
- c) permitiendo la vigilancia mutua entre los miembros de la tripulación de vuelo, manteniendo así informados a todos ellos; y
- d) facilitando la coordinación de la tripulación para asegurar una distribución lógica de las tareas en el puesto de pilotaje.

2.2.2 Las listas de verificación para situaciones anormales y de emergencia deberían ayudar a las tripulaciones de vuelo a resolver las dificultades relacionadas con el mal funcionamiento de los sistemas de la aeronave y/o las situaciones de emergencia. Deberían además proteger contra la vulnerabilidad de la actuación humana durante situaciones de elevada carga de trabajo, cumpliendo los objetivos de 2.2.1 y, además:

- a) asegurando una clara asignación de las tareas que debe llevar a cabo cada miembro de la tripulación de vuelo;
- b) actuando como guía para la tripulación de vuelo para analizar, tomar decisiones y resolver problemas (prescribiendo la secuencia de las etapas o acciones necesarias); y
- c) asegurando que las acciones críticas se llevan a cabo de manera oportuna y en la secuencia apropiada.

2.3 DISEÑO DE LA LISTA DE VERIFICACIÓN

2.3.1 Orden de los elementos en las listas de verificación

2.3.1.1 Al decidir el orden de los elementos en las listas de verificación, deberían tenerse en cuenta los aspectos siguientes:

- a) la secuencia operacional de los sistemas de la aeronave, de modo que los elementos figuren en el orden de las etapas de activación y operación de los sistemas;
- b) el emplazamiento de los elementos en el puesto de pilotaje, de modo que sigan una secuencia lógica;
- c) el entorno operacional, de modo que en la secuencia de las listas de verificación se tengan en cuenta las tareas de los demás miembros del personal operacional, como la tripulación de cabina y los encargados de las operaciones de vuelo;
- d) las políticas del explotador (p. ej., las relativas a la conservación de recursos, como el uso de un solo motor para el rodaje) que pueden tener repercusiones en la lógica operacional de las listas de verificación;
- e) la verificación y duplicación de los elementos críticos relacionados con la configuración, de modo que se verifiquen en la secuencia normal y de nuevo en el instante anterior a la fase de vuelo para la que son críticos; y
- f) la secuencia de los elementos críticos en las listas de verificación relativas a situaciones anormales y de emergencia, de modo que los elementos más críticos se completen primero.

2.3.1.2 Los elementos críticos no deberían aparecer más de dos veces en una lista dada [véase 2.3.1.1 e)]. Más de un miembro de la tripulación de vuelo debería verificar los elementos críticos.

2.3.2 Número de elementos en las listas de verificación

El número de elementos en las listas de verificación debería limitarse a aquéllos que son críticos para la seguridad de vuelo.

Nota.— La introducción de tecnología avanzada en el puesto de pilotaje, que permite la vigilancia automatizada de la situación de vuelo, puede justificar que se reduzca el número de elementos en las listas de verificación.

2.3.3 Interrupciones de la lista de verificación

Los SOP deberían abarcar técnicas que garanticen una secuencia ininterrumpida y por etapas para completar las listas de verificación. Deberían indicarse claramente las medidas que la tripulación de vuelo debe tomar en caso de interrupciones de la lista de verificación.

2.3.4 Ambigüedad de las listas de verificación

Las respuestas a la lista de verificación deberían reflejar la situación real o el valor del elemento (conmutadores, palancas, luces, cantidades, etc.). Para las listas de verificación deberían evitarse respuestas imprecisas, tales como “establecido”, “verificado” o “finalizado”.

2.3.5 Correspondencia de las listas de verificación

Las listas de verificación deberían corresponder a fases concretas del vuelo (arranque del motor, rodaje, despegue, etc.). En los SOP debería evitarse una correspondencia demasiado rigurosa de las listas de verificación con la parte crítica de una fase de vuelo (p. ej., finalizar la lista de verificación del despegue en la pista en servicio). En los SOP debería preverse el uso de las listas de verificación para lograr un efecto amortiguador, a fin de detectar y subsanar las configuraciones incorrectas.

2.3.6 Tipografía

2.3.6.1 La disposición de las listas de verificación y su diseño gráfico deberían seguir principios básicos de tipografía, incluyendo como mínimo la legibilidad de los caracteres (que sean distinguibles) y la facilidad de lectura, sean cuales fueren las condiciones de iluminación en el puesto de pilotaje.

2.3.6.2 Si se utiliza un código de colores en el diseño de las listas de verificación, deberían observarse las normas de la industria, utilizándose títulos verdes para las listas de verificación normales, amarillos para el mal funcionamiento de sistemas, y rojos para las listas de verificación de emergencia.

2.3.6.3 Los códigos de colores no deberían ser el único medio utilizado para indicar listas de verificación correspondientes a situaciones normales, anormales o de emergencia.

Capítulo 3

SESIONES DE INFORMACIÓN PARA LA TRIPULACIÓN

3.1 GENERALIDADES

3.1.1 Los explotadores establecerán sesiones de información para la tripulación como parte integrante de los procedimientos operacionales normalizados (SOP). En estas sesiones se definen las tareas, se normalizan las actividades, se asegura que los miembros de la tripulación compartan un plan de acción y se aumenta la conciencia que la tripulación tiene de la situación.

3.1.2 Los explotadores establecerán sesiones de información, tanto individuales como conjuntas, para la tripulación de vuelo y la tripulación de cabina.

Nota.— En la Preparación de un manual de operaciones (Doc 9376), Capítulo 8, 8.6.8, figuran consideraciones generales relativas a las sesiones de información.

3.2 OBJETIVOS

Las sesiones de información deberían ayudar a las tripulaciones a desempeñar las tareas críticas para la seguridad operacional relacionadas con fases concretas de vuelo mediante:

- a) la actualización de los conocimientos adquiridos con anterioridad, a fin de recordarlos más fácilmente en tiempo real durante el vuelo;
- b) la creación de una imagen mental colectiva de la situación para reforzar la conciencia que se tiene de la situación;
- c) el establecimiento de un plan de acción y su transmisión a los miembros de la tripulación, a fin de fomentar una gestión y detección eficaces de los errores; y
- d) a la preparación de los miembros de la tripulación para que respondan a los peligros previsibles, a fin de que puedan tener una reacción rápida y eficaz.

Nota.— Sin las sesiones de información, y bajo la presión del tiempo y el estrés, recordar la información puede ser extremadamente poco fiable.

3.3 PRINCIPIOS

3.3.1 Al establecer sesiones de información para la tripulación, deberían considerarse los principios siguientes:

- a) las sesiones de información para la tripulación deberían ser breves y no abarcar más de diez elementos. Si se necesitan más de diez elementos, debería considerarse la posibilidad de dividir la sesión en fases secuenciales de vuelo:

- b) las sesiones de información para la tripulación deberían ser breves y concisas, pero suficientemente completas para facilitar la comprensión del plan de acción por todos los miembros de la tripulación;
- c) las sesiones de información para la tripulación deberían ser interactivas y, cuando sea posible, consistir en preguntas y respuestas;
- d) las sesiones de información para la tripulación deberían programarse de modo que no interfieran con la realización de tareas operacionales y se proporcione el tiempo necesario para estas últimas; y
- e) las sesiones de información para la tripulación deberían permitir el equilibrio entre la eficacia y la repetición continua de elementos recurrentes.

Nota.— Las sesiones de información para la tripulación que se convierten en simple rutina, no actualizan los conocimientos anteriores y carecen de eficacia.

3.3.2 Toda modificación que se prevea efectuar respecto a los SOP, debido a circunstancias operacionales, debería incluirse como elemento concreto de la sesión de información.

3.4 APLICACIÓN

3.4.1 Los explotadores implantarán sesiones de información para las tripulaciones de vuelo y de cabina respecto a fases concretas de las operaciones a fin de abarcar condiciones y circunstancias reales, así como aspectos especiales de las operaciones.

3.4.2 Se llevarán a cabo sesiones de información para la tripulación de vuelo respecto a las fases de las operaciones siguientes, entre otras:

- a) prevuelo
- b) salida; y
- c) llegada.

3.4.3 Se llevarán a cabo sesiones de información para la tripulación de cabina respecto a las fases de las operaciones siguientes, entre otras:

- a) prevuelo; y
- b) primera salida del día.

3.4.4 Deberían llevarse a cabo sesiones de información para la tripulación de cabina cuando haya cambios de tipo de aeronave o de tripulación y antes de los vuelos con escala de más de dos horas.

3.5 ALCANCE

3.5.1 Las sesiones de información previas al vuelo incluirán a la tripulación de vuelo y la tripulación de cabina.

3.5.2 Las sesiones de información previas al vuelo deberían centrarse en la coordinación de la tripulación, así como en aspectos operacionales de la aeronave e incluir, entre otras cosas:

- a) toda información necesaria para el vuelo, incluyendo equipo que esté fuera de servicio o anomalías que puedan afectar a los requisitos operacionales o de seguridad de los pasajeros;
- b) comunicaciones esenciales y procedimientos de emergencia y relativos a la seguridad operacional; y
- c) condiciones meteorológicas.

3.5.3 En las sesiones de información de salida para la tripulación de vuelo, debería concederse prioridad a todas las condiciones pertinentes que existan para el despegue y el ascenso, e incluir, entre otras cosas:

- a) la pista en uso, la configuración de la aeronave y las velocidades de despegue;
- b) la ruta de rodaje en la salida y los lugares críticos pertinentes;
- c) los procedimientos de salida;
- d) las rutas de salida;
- e) el reglaje de los equipos de navegación y comunicaciones;
- f) las restricciones relacionadas con el aeródromo, el terreno y la performance, incluyendo los procedimientos de atenuación del ruido (de ser aplicables);
- g) las alternativas de despegue (de ser aplicables);
- h) todos los elementos que se incluyan en la lista de equipo mínimo (si se aplica);
- i) la revisión de los procedimientos de emergencia aplicables; y
- j) las llamadas normalizadas aplicables.

Nota.— En la Preparación de un manual de operaciones (Doc 9376), Capítulo 8, 8.6.9, se incluyen las consideraciones generales acerca de llamadas normalizadas. En el Adjunto F del Capítulo 8 se incluye un ejemplo de las directrices de un explotador sobre procedimientos de llamada normalizada.

3.5.4 En las sesiones de información de llegada para la tripulación de vuelo, debería concederse prioridad a todas las condiciones pertinentes que existan respecto al descenso, la aproximación y el aterrizaje, e incluir, entre otras cosas:

- a) las restricciones relativas al terreno y las altitudes mínimas de seguridad durante el descenso;
- b) las rutas de llegada;
- c) los procedimientos de aproximación por instrumentos o visual, y la pista en uso;
- d) los mínimos de utilización, la configuración de la aeronave y las velocidades de aterrizaje;
- e) el reglaje de los equipos de navegación y comunicaciones;
- f) la ruta de rodaje en la llegada y los lugares críticos pertinentes;
- g) los procedimientos de aproximación frustrada;
- h) los aeródromos de alternativa y las consideraciones relativas al combustible;

- i) la revisión de procedimientos de emergencia aplicables;
- j) las llamadas normalizadas aplicables; y

Nota.— En la Preparación de un manual de operaciones (Doc 9376), Capítulo 8, 8.6.9, se incluyen las consideraciones generales acerca de llamadas normalizadas. En el Adjunto F del Capítulo 8 se incluye un ejemplo de las directrices de un explotador sobre procedimientos de llamada normalizada.

- k) la corrección por bajas temperaturas (véase la Sección 1, Capítulo 4, 4.3).

3.5.5 En las sesiones de información para la tripulación de cabina debería concederse prioridad a todas las condiciones pertinentes que existan para la salida e incluir, entre otras cosas:

- a) la asignación de posiciones de despegue o aterrizaje;
- b) la revisión del equipo de emergencia;
- c) los pasajeros que requieren asistencia especial;
- d) el procedimiento de revisión silenciosa;

Nota.— El procedimiento de revisión silenciosa es la revisión que hace cada miembro de la tripulación de las medidas que deben adoptarse en caso de emergencia.

- e) la revisión de las emergencias aplicables;
- f) los aspectos relacionados con la seguridad de la aviación o los servicios que pueden tener repercusiones en la seguridad de los pasajeros o la tripulación; y
- g) toda la información adicional proporcionada por el explotador, incluido el análisis de nuevos procedimientos, equipos y sistemas.

Sección 6

**PROCEDIMIENTOS DE COMUNICACIONES ORALES
Y PROCEDIMIENTOS DE COMUNICACIONES
POR ENLACE DE DATOS CONTROLADOR-PILOTO**

(En preparación)

— FIN —

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 están específicamente comprendidas 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 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 aquellas que atañen directamente 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 operacionales 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 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 necesarios 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 implantación 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 2007
2/07, S/P1/300

Núm. de pedido 8168-1
Impreso en la OACI

