



OACI

Doc 9365

Manual de operaciones todo tiempo

Cuarta edición, 2017



Aprobado por la Secretaria General y publicado bajo su responsabilidad

ORGANIZACIÓN DE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL





| OACI

# Doc 9365

## Manual de operaciones todo tiempo

Cuarta edición, 2017

Aprobado por la Secretaria General y publicado bajo su responsabilidad

ORGANIZACIÓN DE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL

Publicado por separado en español, árabe, chino, francés, inglés y ruso,  
por la ORGANIZACIÓN DE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL  
999 Robert-Bourassa Boulevard, Montreal, Quebec, Canadá H3C 5H7

La información sobre pedidos y una lista completa de los agentes de ventas  
y libreros pueden obtenerse en el sitio web de la OACI: [www.icao.int](http://www.icao.int)

*Tercera edición, 2013*

*Cuarta edición, 2017*

**Doc 9365, *Manual de operaciones todo tiempo***

Núm. de pedido: 9365

ISBN 92-9258-325-5

© OACI 2017

Reservados todos los derechos. No está permitida la reproducción de ninguna parte de esta publicación, ni su tratamiento informático, ni su transmisión, de ninguna forma ni por ningún medio, sin la autorización previa y por escrito de la Organización de Aviación Civil Internacional.





# PREÁMBULO

Esta cuarta edición del Doc 9365 fue producida por la OACI con ayuda del Grupo de expertos sobre operaciones (OPSP) y el Comité de reglamentación aeronáutica para la armonización de operaciones todo tiempo (AWOH ARC). La presente versión del *Manual de operaciones todo tiempo* se ha actualizado en consonancia con las Enmiendas 37B, 32B y 18B al Anexo 6 — *Operación de aeronaves*. Esta edición incluye la nueva terminología sobre la clasificación de las aproximaciones, e información pormenorizada sobre los colimadores de pilotaje, los sistemas de visión mejorada, los sistemas de visión sintética y los sistemas de visión combinados; también presenta los “créditos operacionales” y los mínimos de utilización de aeródromo flexibles resultantes, e incluye varias actualizaciones de índole diversa.

En el Anexo 6 se exige que el Estado del explotador asegure que el explotador establece mínimos de utilización de aeródromos para cada aeródromo que ha de utilizarse en las operaciones y que apruebe el método para determinar tales mínimos. Estos no deberían ser inferiores a los que puedan ya haberse establecido para dichos aeródromos por el Estado en el que está emplazado el mismo, excepto cuando haya sido aprobado específicamente por dicho Estado. En el Anexo no se exige que el Estado del aeródromo establezca mínimos de utilización de aeródromo. No obstante, el Estado del explotador ha de asumir la responsabilidad de supervisar al explotador en el establecimiento de sus mínimos de utilización. Para ayudar a los Estados a cumplir esta función, el OPSP elaboró el texto de orientación, contenido en el presente manual, relativo al movimiento en la superficie, el despegue, la salida, la aproximación y el aterrizaje para las operaciones todo tiempo. Además, en el manual se proporciona orientación al Estado del aeródromo respecto de sus obligaciones de proporcionar las instalaciones y servicios necesarios para apoyar una determinada operación. El logro de una mejora continua de la seguridad operacional y de una mayor eficiencia depende de la buena disposición de los Estados a cooperar compartiendo sus experiencias y de la resolución de diferencias mediante la armonización.

En este manual se describen los factores técnicos y operacionales relacionados con los métodos empleados para determinar directamente, o supervisar la determinación de los mínimos de utilización de aeródromo para el movimiento en la superficie, despegue, salida y aproximaciones por instrumentos, incluyendo las operaciones de las Cat I, II y III, hasta los mínimos inferiores. En el *Manual de navegación basada en la performance (PBN)* (Doc 9613) se proporciona información a los Estados, los proveedores de servicios de navegación aérea y los usuarios del espacio aéreo sobre la forma de implantar aplicaciones de navegación de área (RNAV) y de performance de navegación requerida (RNP). La información puede ser aplicada por el Estado del explotador a sus explotadores en lo que respecta a las operaciones del transporte aéreo comercial internacional. Parte de la información que figura en el presente manual sobre descripción de sistemas y performance de los mismos es aplicable a las operaciones de la aviación general a nivel internacional y, en su caso, a las operaciones internacionales de helicópteros, de conformidad con lo dispuesto en el Anexo 6, Parte II — *Aviación general internacional — Aviones*, y Parte III — *Operaciones internacionales — Helicópteros*.

El texto de este manual es de carácter general y se ha preparado en forma conveniente de manera que sirva como texto de orientación para las autoridades de aviación civil al tratar de determinar sus propios requisitos, tanto en su calidad de Estado del explotador como de Estado del aeródromo. El objetivo de la OACI es elaborar normas y métodos recomendados (SARPS) y procedimientos que, en la medida de lo posible, no dependan de las diversas circunstancias operacionales ni de las tecnologías empleadas. Es decir, normas basadas en la performance, en lugar de normas prescriptivas, que por lo general son muy pormenorizadas. Con objeto de ayudar a los Estados, explotadores de servicios aéreos y otros proveedores de servicios a entender el modo de aplicación de las normas y la normativa resultante, así como a valorar el nivel de seguridad operacional previsto, es necesario contar con diversos textos de orientación. Dichos textos pueden incluirse en manuales como este o en documentos adjuntos a los Anexos correspondientes.

En el manual se hace abundante referencia a los Anexos, Procedimientos para los servicios de navegación aérea (PANS) y circulares de la OACI. Dado que estos documentos se enmiendan con frecuencia, es conveniente asegurarse de que el documento en cuestión está actualizado y vigente. Ninguna parte de este manual debe interpretarse en el sentido de que contradice o desdice los SARPS y los procedimientos de la OACI que figuran en los Anexos y en los PANS.

En este manual figuran ejemplos y referencias a requisitos detallados prescritos por algunos Estados. Algún Estado podría considerar conveniente adoptar los requisitos detallados de otro Estado que ya haya establecido procedimientos completos para las operaciones todo tiempo congruentes con el texto de orientación de este manual.

Se agradecerá recibir comentarios sobre este manual, sobre todo en lo relativo a su aplicación y utilidad que se tomarán en consideración al preparar ediciones ulteriores. Los comentarios deben dirigirse al:

Secretario General  
Organización de Aviación Civil Internacional  
999 Robert-Bourassa Boulevard  
Montréal, Quebec, Canada H3A 2R2

---



# ÍNDICE

	<i>Página</i>
Glosario .....	<i>(ix)</i>
Publicaciones .....	<i>(xxi)</i>
<b>Capítulo 1. Introducción .....</b>	<b>1-1</b>
Finalidad, alcance y uso del manual .....	1-1
<b>Capítulo 2. Conceptos generales .....</b>	<b>2-1</b>
2.1 Mínimos de utilización de aeródromo .....	2-1
2.2 Clasificación de las aproximaciones basadas en la performance .....	2-5
2.3 Necesidad de legislación básica .....	2-7
2.4 Necesidad de reglas específicas .....	2-8
2.5 Necesidad de textos directivos, explicativos, de asesoramiento e informativos .....	2-9
<b>Capítulo 3. Provisión de instalaciones y servicios en los aeródromos .....</b>	<b>3-1</b>
3.1 Introducción .....	3-1
3.2 Instalaciones y requisitos de aeródromo .....	3-1
3.3 Servicios en los aeródromos .....	3-6
3.4 Procedimientos de salida, de llegada y de aproximación por instrumentos .....	3-9
<b>Capítulo 4. Requisitos básicos relativos a la aeronave y a la tripulación de vuelo .....</b>	<b>4-1</b>
4.1 Introducción .....	4-1
4.2 El avión y su equipo .....	4-1
4.3 La tripulación de vuelo .....	4-3
4.4 Procedimientos operacionales .....	4-6
4.5 Aproximación final en descenso continuo (CDFA) .....	4-7
4.6 Aproximaciones visuales .....	4-10
<b>Capítulo 5. Requisitos adicionales para las operaciones ILS de Categorías II y III de tipo B .....</b>	<b>5-1</b>
5.1 Generalidades .....	5-1
5.2 Instalaciones de aeródromo .....	5-1
5.3 Servicios de aeródromo .....	5-5
5.4 Procedimientos de aproximación por instrumentos .....	5-8
5.5 El avión y su equipo .....	5-9
5.6 Procedimientos operacionales .....	5-12
5.7 Calificaciones e instrucción de la tripulación de vuelo .....	5-14

	<i>Página</i>
<b>Capítulo 6. Implantación de los mínimos de utilización de aeródromo.....</b>	<b>6-1</b>
6.1 Aprobación de los métodos y cumplimiento .....	6-1
6.2 Mínimos de utilización de aeródromo .....	6-4
6.3 Mínimos de despegue .....	6-7
6.4 Operaciones de aproximación por instrumentos 2D.....	6-9
6.5 Operaciones de aproximación por instrumentos 3D.....	6-12
6.6 Operaciones de Categoría II normales.....	6-18
6.7 Operaciones de Categoría III .....	6-20
6.8 HUD y visualizadores equivalentes .....	6-23
6.9 Sistemas de visión.....	6-26
6.10 Condiciones de utilización de los sistemas de aterrizaje automático, HUD o visualizadores equivalentes, EVS, SVS o CVS, o cualquier combinación de dichos sistemas, para garantizar la seguridad operacional de una aeronave.....	6-35
<b>Apéndice A. División de responsabilidades entre el Estado del explotador y el Estado del aeródromo.....</b>	<b>Ap A-1</b>
<b>Apéndice B. Sistemas de iluminación de aproximación.....</b>	<b>Ap B-1</b>
<b>Apéndice C. Clasificación de las instalaciones del ILS y rebaja de categoría.....</b>	<b>Ap C-1</b>
<b>Apéndice D. Mínimos para aeródromos de alternativa .....</b>	<b>Ap D-1</b>
<b>Apéndice E. Métodos de conversión de la visibilidad meteorológica notificada (RVR/CMV) para la aplicación de una prohibición de aproximación .....</b>	<b>Ap E-1</b>
<b>Apéndice F. Ejemplo de mínimos para operaciones de aproximación y aterrizaje.....</b>	<b>Ap F-1</b>
<b>Apéndice G. Ejemplo de créditos de visibilidad para sistemas de visión mejorada.....</b>	<b>Ap G-1</b>
<b>Apéndice H. Ejemplo de lista de cumplimiento para los sistemas de visión.....</b>	<b>Ap H-1</b>
<b>Apéndice I. Ejemplos de requisitos sobre instrucción, verificación y experiencia reciente en relación con los HUD y EVS.....</b>	<b>Ap I-1</b>
<b>Apéndice J. Resumen de la clasificación de las aproximaciones basadas en la performance .....</b>	<b>Ap J-1</b>

# GLOSARIO

## ABREVIATURAS Y SIGLAS

ACAS	Sistema anticolidión de a bordo
AFCS	Sistema de mando automático de vuelo
AFM	Manual de vuelo del avión
AIC	Circular de información aeronáutica
AIP	Publicación de información aeronáutica
AIS	Servicio de información aeronáutica
ALS	Sistema de iluminación de aproximación
AOC	Certificado de explotador de servicios aéreos
AOM	Mínimos de utilización de aeródromo
APV	Procedimiento de aproximación con guía vertical
A-SMGCS	Sistema avanzado de guía y control del movimiento en la superficie
ATC	Control de tránsito aéreo
ATIS	Servicio automático de información terminal
ATS	Servicios de tránsito aéreo
AVG	Guía vertical de asesoramiento
AWO	Operaciones todo tiempo
BALS	Sistema básico de iluminación de aproximación
BARO-VNAV	Navegación vertical barométrica
Cat I	Categoría I
Cat II	Categoría II
Cat III	Categoría III
CDFA	Aproximación final en descenso continuo
CFIT	Impacto contra el suelo sin pérdida de control
CMV	Visibilidad meteorológica convertida
CRM	Modelo de riesgo de colisión
CS	Especificaciones para la certificación (EASA)
CVFP	Procedimientos de vuelo visual mediante cartas
CVS	Sistema de visión combinado
DA	Altitud de decisión
DA/H	Altitud/altura de decisión
DDM	Diferencia de profundidad de modulación
DH	Altura de decisión
DME	Equipo radiotelemétrico
EASA	Agencia Europea de Seguridad Aérea
EDTO	Operaciones con tiempo de desviación extendido
EFVS	Sistema de visión en vuelo mejorada
EVS	Sistema de visión mejorada
FAF	Punto de referencia de aproximación final
FALS	Sistema completo de iluminación de aproximación
FMS	Sistema de gestión de vuelo
FOR	Campo de visualización
FSTD	Dispositivo de instrucción por simulación de vuelo
GBAS	Sistema de aumentación basado en tierra
GLS	Sistema de aterrizaje con GBAS

---

GNSS	Sistema mundial de navegación por satélite
HATh	Altura sobre el umbral
HIALS	Sistema de iluminación de aproximación de alta intensidad
HUD	Visualizador de "cabeza alta" (Colimador de pilotaje)
HUDLS	Sistema de aterrizaje con visualizador de "cabeza alta"
IALS	Sistema intermedio de iluminación de aproximación
IAS	Velocidad indicada
IFR	Reglas de vuelo por instrumentos
ILS	Sistema de aterrizaje por instrumentos
IMC	Condiciones meteorológicas de vuelo por instrumentos
ISA	Atmósfera tipo internacional
JAR	Requisitos conjuntos de aviación
LDA	Distancia de aterrizaje disponible
LED	Diodo electroluminiscente
LOC	Localizador
LNAV	Navegación lateral
LP	Actuación del localizador
LPV	Actuación del localizador con guía vertical
LVO	Operaciones con mala visibilidad
LVP	Procedimientos para escasa visibilidad
MALS	Sistema de luces de aproximación de intensidad media
MAPt	Punto de aproximación frustrada
MDA	Altitud mínima de descenso
MDA/H	Altitud/altura mínima de descenso
MDH	Altura mínima de descenso
MEL	Lista de equipo mínimo
MET	Meteorológico
METAR	Informe meteorológico aeronáutico ordinario
MID	Punto medio de la pista
MLS	Sistema de aterrizaje por microondas
MOC	Margen mínimo de franqueamiento de obstáculos
MSL	Nivel medio del mar
MTBO	Tiempo medio entre interrupciones
NALS	Sin sistema de iluminación de aproximación
NDB	Radiofaro no direccional
NOTAM	Aviso a los aviadores
NPA	Aproximación que no es de precisión
OCA	Altitud de franqueamiento de obstáculos
OCA/H	Altitud/altura de franqueamiento de obstáculos
OCH	Altura de franqueamiento de obstáculos
OFZ	Zona despejada de obstáculos
PA	Aproximación de precisión
PAR	Radar de aproximación de precisión
PBN	Navegación basada en la performance
RCLL	Luces de eje de pista
RNAV	Navegación de área
RNP	Performance de navegación requerida
RTZL	Luces de la zona de toma de contacto de la pista
RVR	Alcance visual en la pista
SARPS	Normas y métodos recomendados
SBAS	Sistema de aumentación basado en satélites
SID	Salida normalizada por instrumentos
SIGMET	Informe de tiempo significativo

SMGCS	Sistema de guía y control del movimiento en la superficie
SPECI	Informe meteorológico especial de aeródromo
SRA	Aproximación con radar de vigilancia
STAR	Llegada normalizada por instrumentos
SVR	Alcance visual oblicuo
SVS	Sistema de visión sintética
TDZ	Zona de toma de contacto
THR	Umbral
VDF	Estación radiogoniométrica de muy alta frecuencia
VDP	Punto de descenso virtual
VFR	Reglas de vuelo visual
VGSI	Indicadores de trayectoria de planeo visual
VIS	Visibilidad
VMC	Condiciones meteorológicas de vuelo visual
VNAV	Navegación vertical
VOR	Radiofaro omnidireccional de muy alta frecuencia

### EXPLICACIÓN DE TÉRMINOS

Cuando en este manual se utilicen los siguientes términos, tendrán los significados que se indican a continuación:

**Actuación del localizador (LP).** Operación de aproximación por instrumentos de tipo A que utiliza guía SBAS lateral.

**Actuación del localizador con guía vertical (LPV).** Operación de aproximación por instrumentos 3D de tipo A o tipo B que utiliza guía SBAS lateral y vertical. SBAS Cat I es un ejemplo de LPV 3D de tipo B.

**Aeródromo de alternativa.** Aeródromo al que podría dirigirse una aeronave cuando fuera imposible o no fuera aconsejable dirigirse al aeródromo de aterrizaje previsto o aterrizar en el mismo. Existen los siguientes tipos de aeródromos de alternativa:

*Aeródromo de alternativa posdespegue.* Aeródromo de alternativa en el que podría aterrizar una aeronave si esto fuera necesario poco después del despegue y no fuera posible utilizar el aeródromo de salida.

*Aeródromo de alternativa en ruta.* Aeródromo en el que podría aterrizar una aeronave si esta experimentara condiciones no normales o de emergencia en ruta.

*Aeródromo de alternativa de destino.* Aeródromo de alternativa al que podría dirigirse una aeronave si fuera imposible o no fuera aconsejable aterrizar en el aeródromo de aterrizaje previsto.

*Nota.— El aeródromo del que despegue un vuelo también puede ser aeródromo de alternativa en ruta o aeródromo de alternativa de destino para dicho vuelo.*

**Alcance visual en la pista (RVR).** Distancia hasta la cual el piloto de una aeronave que se encuentra sobre el eje de una pista puede ver las señales de superficie de la pista o las luces que la delimitan o que señalan su eje.

**Altitud de decisión (DA) o altura de decisión (DH).** Altitud o altura especificada en una operación de aproximación por instrumentos 3D 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 (MSL) y para la altura de decisión (DH), la elevación del umbral o la elevación de la zona de toma de contacto, según corresponda al Estado 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 operaciones Cat III con altura de decisión, la referencia visual requerida es la 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 en 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 MSL y para la altura de franqueamiento de obstáculos, la elevación del umbral, o en el caso de procedimientos de aproximación que no son de precisión, la elevación del aeródromo o la elevación del umbral, si este estuviera a más de 2 m (7 ft) por debajo de la elevación del aeródromo. Para la altura de franqueamiento de obstáculos en procedimientos de aproximación 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”.*

**Altitud mínima de descenso (MDA) o altura mínima de descenso (MDH).** Altitud o altura especificada en una operación de aproximación por instrumentos 2D o en una operación de 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 MSL y, para la altura mínima de descenso (MDH), la elevación del aeródromo o la elevación del umbral, si este 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, 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”.*

**Altura de alerta.** Altura sobre el umbral de la pista, basada en las características del avión y de su sistema de aterrizaje automático operacional en caso de falla, por encima de la cual se suspendería una aproximación de Cat III y se iniciaría un procedimiento de aproximación frustrada en caso de ocurrir falla de alguna de las partes redundantes del sistema de aterrizaje automático, o del equipo terrestre correspondiente.

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

**Aproximación estabilizada.** Aproximación ejecutada en forma controlada y apropiada en cuanto a configuración, energía y control de la trayectoria de vuelo desde un punto o altitud/altura predeterminados hasta un punto a 15 m (50 ft) por encima del umbral o hasta el punto donde se inicia la maniobra de enderezamiento, si es más elevado.

**Aproximación final.** La parte de un procedimiento de aproximación por instrumentos que se inicia en el punto o referencia de aproximación final determinado o, cuando no se haya determinado dicho punto o dicha referencia:

- a) al final del último viraje reglamentario, viraje de base o viraje de acercamiento de un procedimiento de hipódromo, si se especifica uno; o
- b) en el punto de interceptación de la última trayectoria especificada en el procedimiento de aproximación y que termina en un punto en las inmediaciones del aeródromo desde el cual:
  - 1) puede efectuarse un aterrizaje; o bien
  - 2) se inicia un procedimiento de aproximación frustrada.

**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 aproximadamente 15 m (50 ft) por encima del umbral de la pista de aterrizaje o hasta el punto en que debería comenzar la maniobra de enderezamiento para el tipo de aeronave que se esté operando.

**Aproximación visual.** Aproximación en un vuelo IFR cuando cualquier parte o la totalidad del procedimiento de aproximación por instrumentos no se completa, y se realiza mediante referencia visual respecto al terreno.

**Área crítica ILS.** Área de dimensiones definidas que rodea a las antenas del localizador y de la trayectoria de planeo, de la que están excluidos los vehículos, incluidas las aeronaves, durante todas las operaciones ILS.

*Nota.— El área crítica se protege porque la presencia de vehículos o aeronaves dentro de sus límites provocaría perturbaciones inaceptables a la señal ILS en el espacio.*

**Área crítica MLS.** Área de dimensiones definidas que rodea a las antenas de azimut y de elevación, de la que están excluidos los vehículos, incluidas las aeronaves durante todas las operaciones del sistema de aterrizaje por microondas (MLS).

*Nota.— El área crítica se protege porque la presencia de vehículos o aeronaves dentro de sus límites provocará perturbaciones inaceptables a las señales de guía.*

**Área sensible ILS.** Área que se extiende más allá del área crítica en la que el estacionamiento o el movimiento de vehículos, incluidas las aeronaves, se controla para evitar la posibilidad de una interferencia inaceptable con la señal ILS durante las operaciones ILS.

*Nota.— El área sensible se protege frente a la interferencia provocada por objetos de gran tamaño en movimiento que están fuera del área crítica pero que se hallan todavía normalmente dentro de los límites del aeródromo.*

**Área sensible MLS.** Área que se extiende más allá del área crítica en la que el estacionamiento o el movimiento de vehículos, incluidas las aeronaves, se controla para evitar la posibilidad de una interferencia inaceptable con las señales MLS durante las operaciones MLS.

*Nota.— El área sensible protege de la interferencia de objetos de grandes dimensiones ubicados fuera del área crítica pero que se hallan todavía normalmente dentro de los límites del aeródromo.*

**Categorías de aviones.** Se han establecido las siguientes cinco categorías de aviones, basándose en 1,3 veces la velocidad de pérdida en configuración de aterrizaje y masa máxima certificada de aterrizaje:

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.

**Condiciones meteorológicas de vuelo por instrumentos (IMC).** Condiciones meteorológicas expresadas en términos de visibilidad, distancia desde las nubes y techo de nubes, según se define en el Anexo 2, inferiores a los mínimos especificados para las condiciones meteorológicas de vuelo visual.

*Nota.— Los mínimos especificados para las condiciones meteorológicas de vuelo visual figuran en el Anexo 2, Capítulo 4.*

**Condiciones meteorológicas de vuelo visual (VMC).** Condiciones meteorológicas expresadas en términos de visibilidad, distancia desde las nubes y techo de nubes, según se define en el Anexo 2, iguales o mejores que los mínimos especificados.

*Nota.— Los mínimos especificados para las condiciones meteorológicas de vuelo visual figuran en el del Anexo 2, Capítulo 4.*

**Despegue con escasa visibilidad (LVTO).** Expresión utilizada por los organismos de reglamentación europeos en relación con las operaciones aéreas con referencia a un despegue en una pista donde el RVR es inferior a 400 m.

**Estado de matrícula.** Estado en el cual está matriculada la aeronave.

**Estado del aeródromo.** Estado en cuyo territorio está situado el aeródromo.

**Estado del explotador.** Estado en el que está ubicada la oficina principal del explotador o, de no haber tal oficina, la residencia permanente del explotador.

**Guía vertical de asesoramiento.** Indicaciones y orientación sobre la desviación con respecto a la trayectoria vertical proporcionadas como ayuda no esencial para facilitar a los pilotos la observancia de las restricciones en materia de altitud barométrica en operaciones de aproximación por instrumentos 2D.

**GLS.** Operación de aproximación por instrumento basada en GBAS.

**Mínimos de utilización de aeródromo.** Las limitaciones de uso que tenga un aeródromo para:

- a) el despegue, expresadas en términos de alcance visual en la pista o visibilidad y, de ser necesario, condiciones de nubosidad;
- b) el aterrizaje en operaciones de aproximación por instrumentos en dos dimensiones (2D), expresadas en términos de visibilidad y/o alcance visual en la pista y la /altitud/altura mínima de descenso (MDA/H) y, en su caso, en condiciones de nubosidad; y



- c) el aterrizaje en operaciones de aproximación por instrumentos en tres dimensiones (3D), expresadas en términos de visibilidad y/o alcance visual en la pista y la altitud/altura de decisión (DA/H) correspondientes al tipo y/o a la categoría de la operación.

**Navegación basada en la performance (PBN).** Requisitos para la navegación de área basada en la performance que se aplican a las aeronaves que realizan operaciones en una ruta ATS, en un procedimiento de aproximación por instrumentos o en un espacio aéreo designado.

*Nota.— Los requisitos de performance se expresan en las especificaciones para la navegación (especificaciones RNAV y RNP) en función de la precisión, integridad, continuidad y funcionalidad necesarias para la operación propuesta en el contexto de un concepto para un espacio aéreo particular.*

**Navegación vertical (VNAV).** Método de navegación que permite la operación de una aeronave en un perfil de vuelo vertical utilizando fuentes de altimetría, referencias externas de trayectoria de vuelo o una combinación de éstas.

**Operaciones de escasa visibilidad (LVO).** Operaciones de aproximación con RVR inferior a 550 m y/o DH inferior a 60 m (200 ft), u operaciones de despegue con RVR inferior a 400 m.

**Operación del transporte aéreo comercial.** Operación de aeronave que supone el transporte de pasajeros, carga o correo por remuneración o arrendamiento.

**Operaciones de aproximación por instrumentos.** Aproximación y aterrizaje mediante instrumentos de guía para la navegación sobre la base de un procedimiento de aproximación por instrumentos. Existen dos métodos de ejecución de operaciones de aproximación por instrumentos, a saber:

- a) operaciones de aproximación por instrumentos en dos dimensiones (2D), en las que se utiliza guía de navegación lateral únicamente; y
- b) operaciones de aproximación por instrumentos en tres dimensiones (3D), en las que se utilizan guías de navegación lateral y vertical.

*Nota.— Las guías lateral y vertical son las proporcionadas por una radioayuda para la navegación basada en tierra, o mediante datos de navegación generados por computadora a partir de ayudas para la navegación basadas en tierra, en el espacio o autónomas, o por una combinación de las mismas.*

**Operaciones todo tiempo.** Todo movimiento en la superficie, despegue, salida, aproximación o aterrizaje realizado en condiciones meteorológicas que reduzcan la referencia visual.

**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.*

**Pista de vuelo por instrumentos.** Todo tipo de pista, de las enumeradas a continuación, destinado a operaciones de aeronaves que utilizan procedimientos de aproximación por instrumentos:

*Pista para aproximaciones que no son de precisión.* Pista provista de ayudas visuales y no visuales para operaciones de aterrizaje después de una operación de aproximación por instrumentos de tipo A, con visibilidad no inferior a 1 000 m.

*Pista para aproximaciones de precisión, Cat I.* Pista provista de ayudas visuales y no visuales para operaciones de aterrizaje después de una operación de aproximación por instrumentos de tipo B, con altura de decisión (DH) no inferior a 60 m (200 ft), ya sea con visibilidad de no menos de 800 m, o con alcance visual en la pista no inferior a 550 m.

*Pista para aproximaciones de precisión, Cat II.* Pista provista de ayudas visuales y no visuales para operaciones de aterrizaje después de una operación de aproximación por instrumentos de tipo B, con altura de decisión (DH) inferior a 60 m (200 ft), pero no inferior a 30 m (100 ft), y alcance visual en la pista de no menos de 300 m.

*Pista para aproximaciones de precisión, Cat III.* Pista provista de ayudas visuales y no visuales para operaciones de aterrizaje después de una operación de aproximación por instrumentos de tipo B, hasta la superficie de la pista y sobre la misma, y:

A — para operaciones con altura de decisión inferior a 30 m (100 ft), o sin altura de decisión y con alcance visual en la pista no inferior a 175 m.

B — para operaciones con altura de decisión inferior a 15 m (50 ft), o sin altura de decisión y con alcance visual en la pista inferior a 175 m pero de no menos de 50 m.

C — para operaciones sin altura de decisión y sin limitaciones de alcance visual en la pista.

*Nota 1.— Las ayudas visuales no deben corresponder necesariamente a la escala de las ayudas no visuales proporcionadas. El criterio de selección de las ayudas visuales se basa en las condiciones en las que se prevé llevar a cabo las operaciones.*

*Nota 2.—En 2.1.16 del presente manual se describe la relación entre la definición de pistas de vuelo por instrumentos y los mínimos de utilización de aeródromo.*

**Pista de vuelo visual.** Pista destinada a operaciones de aeronaves que utilizan procedimientos de aproximación visual, o un procedimiento de aproximación por instrumentos a un punto a partir del cual puede proseguir la aproximación en condiciones meteorológicas de vuelo visual.

*Nota.— Las condiciones meteorológicas de vuelo visual (VMC) se describen en el Capítulo 3 del Anexo 2.*

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

**Procedimiento de aproximación por instrumentos.** Serie de maniobras predeterminadas realizadas por referencia a los instrumentos de a bordo, con protección específica contra los obstáculos, del punto de referencia de aproximación final 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 este, 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 que no es de precisión (NPA).* Procedimiento de aproximación por instrumentos concebido para operaciones de aproximación por instrumentos 2D de tipo A.

*Nota.— Los procedimientos de aproximación que no son de precisión pueden efectuarse mediante una técnica de aproximación final en descenso continuo (CDFA). Las CDFA con guía vertical de asesoramiento establecidas mediante equipo de a bordo (véanse los PANS-OPS (Doc 8168), Volumen I, Parte I, Sección 4, Capítulo 1, 1.8.1) se consideran operaciones de aproximación por instrumentos 3D. Las CDFA con guía de cálculo manual de la velocidad de descenso necesaria, o con guía vertical de asesoramiento, se consideran operaciones de aproximación por instrumentos 2D. Consúltense los PANS-OPS (Doc 8168), Volumen I, Secciones 1.7 y 1.8, para ampliar información sobre la CDFA.*

*Procedimiento de aproximación con guía vertical (APV).* Procedimiento de aproximación por instrumentos en navegación basada en la performance (PBN) concebido para operaciones de aproximación por instrumentos 3D de tipo A.

*Procedimiento de aproximación de precisión (PA).* Procedimiento de aproximación por instrumentos basado en sistemas de navegación (ILS, MLS, GLS y SBAS Cat I), concebido para operaciones de aproximación por instrumentos 3D de tipo A o B.

**Procedimientos para escasa visibilidad (LVP).** Procedimientos específicos aplicados por un aeródromo con el propósito de garantizar operaciones seguras durante operaciones de aproximación de Cat II y III o despegues con escasa visibilidad.

**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 espera de la pista.** Punto designado destinado a proteger una pista, una superficie limitadora de obstáculos o un área crítica o sensible para los sistemas ILS/MLS, en el que las aeronaves en rodaje y los vehículos se detendrán y se mantendrán a la espera, a menos que la torre de control de aeródromo autorice otra cosa.

*Nota.— En la fraseología radiotelefónica la expresión “punto de espera” designa el punto de espera de la pista.*

**Punto de prohibición de aproximación.** El punto a partir del cual no se continuará la aproximación por instrumentos a menos de 300 m (1 000 ft) por encima de la elevación del aeródromo o ingresando en el tramo de aproximación final a menos que la visibilidad notificada o el RVR determinante esté por encima de los mínimos de utilización del aeródromo.

**Radar de vigilancia.** Equipo de radar utilizado para determinar la posición, en distancia y azimut, de las aeronaves.

**Reglas de vuelo por instrumentos (IFR).** Conjunto de reglas que rigen el vuelo en condiciones meteorológicas de vuelo por instrumentos.

*Nota.— Las especificaciones sobre IFR figuran en el del Anexo 2 — Reglamento del aire, Capítulo 5. Las reglas de vuelo por instrumentos pueden seguirse tanto en IMC como en VMC.*

**Reglas de vuelo visual (VFR).** Conjunto de reglas que rigen el vuelo en condiciones meteorológicas de vuelo visual.

*Nota.— Las especificaciones sobre VFR figuran en el Anexo 2, Capítulo 4.*

**Sistema de aterrizaje automático.** Sistema de a bordo que proporciona mando automático del avión durante la aproximación y el aterrizaje.

**Sistema de aterrizaje automático con protección mínima.** Un sistema de aterrizaje automático tiene protección mínima si, en caso de falla, no se perturba de manera notable ni la compensación, ni la trayectoria de vuelo, ni la actitud, pero el aterrizaje no se lleva a cabo de forma plenamente automática.

**Sistema de aterrizaje automático operacional en caso de falla.** Un sistema de aterrizaje automático es operacional en caso de falla si, en tales circunstancias, pueden completarse las maniobras de aproximación, enderezamiento y aterrizaje utilizando aquella parte del sistema automático que continúa en funcionamiento.

**Sistema de aterrizaje mixto operacional en caso de falla.** Sistema que comprende dos o más sistemas de aterrizaje independientes de modo que, en caso de falla de un sistema, los sistemas restantes proporcionan la guía o el control que permiten concretar el aterrizaje.

*Nota.— Un sistema de aterrizaje mixto operacional en caso de falla puede constar de un sistema de aterrizaje automático con protección mínima junto con un colimador de pilotaje (visualizador de “cabeza alta”) que proporcione orientación para que el piloto pueda completar el aterrizaje manualmente después de que falla el sistema de aterrizaje automático.*

**Sistema de aumentación basado en satélites (SBAS).** Sistema de aumentación de gran cobertura que permite al usuario recibir información de aumentación desde un sensor basado en satélites.

**Sistema de aumentación basado en tierra (GBAS).** Sistema de aumentación por el cual el usuario recibe la información para aumentación directamente de un transmisor de base terrestre.

**Sistema de guía para la aproximación y el aterrizaje con visualizador de “cabeza alta” (HUDLS).** Sistema de instrumentos de a bordo que presenta información y guía suficientes en un área específica del parabrisas de la aeronave, en forma superpuesta para obtener una perspectiva de conjunto conforme con la escena visual exterior, y que permite al piloto maniobrar manualmente la aeronave, por referencia exclusiva a dicha información y guía, con el mismo grado de performance y fiabilidad que se considera aceptable para la categoría de operación de que se trate.

**Sistema de mando automático de vuelo (AFCS) con modo de aproximación de acoplamiento automático.** Sistema de a bordo que proporciona mando automático para la trayectoria de vuelo del avión durante la aproximación.

**Sistema de visión combinado.** Sistema de presentación de imágenes basado en la utilización conjunta de un sistema de visión mejorada (EVS) y un sistema de visión sintética (SVS).

**Sistema de visión en vuelo mejorada (EFVS).** Término utilizado por algunos Estados para identificar un sistema EVS a fin de presentar, en tiempo real, imágenes electrónicas de la escena exterior real mediante el uso de sensores de imágenes.

**Sistema de visión mejorada (EVS).** Sistema de presentación, en tiempo real, de imágenes electrónicas de la escena exterior mediante el uso de sensores de imágenes.

*Nota.— Los EVS no incorporan ningún sistema de visión nocturna con intensificación de imágenes (NVIS).*

**Sistema de visión sintética (SVS).** Sistema de presentación de imágenes sintéticas obtenidas mediante datos de la escena exterior desde la perspectiva del puesto de pilotaje.

**Sistema híbrido.** Dos o más sistemas que se utilizan conjuntamente y se consideran un único sistema a los efectos de performance.

**Superficie del tramo visual (VSS).** Verticalmente, la VSS comienza a la altura del umbral de pista y su pendiente es 1,12 grados inferior al ángulo del procedimiento de aproximación promulgado. La superficie lateral de la VSS se define en los PANS-OPS, Volumen II.

**Techo de nubes.** Altura a la que, sobre la tierra o el agua, se encuentra la base de la capa inferior de nubes por debajo de 6 000 m (20 000 ft) y que cubre más de la mitad del cielo.

*Nota.— La definición de techo de nubes puede diferir en algunos Estados.*

**Tramo de aproximación final.** Aquel tramo del procedimiento de aproximación por instrumentos en el que se concretan la alineación y el descenso para el aterrizaje.

**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 designada y pueda seguirla en sentido opuesto.

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

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

**Visibilidad.** En sentido aeronáutico, se entiende por visibilidad el valor más elevado entre los siguientes:

- a) la distancia máxima a la que puede verse y reconocerse un objeto de color negro de dimensiones convenientes, situado cerca del suelo, al ser observado ante un fondo brillante;
- b) la distancia máxima a la que pueden verse e identificarse las luces de aproximadamente 1 000 candelas ante un fondo no iluminado.

*Nota 1.— Estas dos distancias tienen distintos valores en una masa de aire de determinado coeficiente de extinción y la distancia de b) varía con la iluminación del fondo. La distancia de a) está representada por el alcance óptico meteorológico (MOR).*

*Nota 2.— La definición se aplica a las observaciones de visibilidad en los informes locales ordinarias y especiales, a las observaciones de la visibilidad reinante y mínima notificadas en los informes METAR y SPECI y a las observaciones de la visibilidad en tierra.*

**Visibilidad de vuelo.** Visibilidad hacia adelante desde el puesto de pilotaje de una aeronave en vuelo.

**Visibilidad meteorológica convertida (CMV).** Valor (equivalente a un RVR), derivado de la visibilidad meteorológica notificada.

**Visualizador de “cabeza alta” (HUD).** Sistema de presentación visual de la información de vuelo en el campo visual frontal externo del piloto.

**Zona despejada de obstáculos (OFZ).** Espacio aéreo por encima de la superficie de aproximación interna, de la superficie 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 uno de masa ligera montado sobre soportes frangibles necesario para fines de navegación aérea.

**Zona de toma de contacto (TDZ).** Parte de la pista, situada después del umbral, destinada a que los aviones que aterrizan hagan el primer contacto con la pista.

---



# PUBLICACIONES

(citadas en este manual)

## PUBLICACIONES DE LA OACI

*Convenio sobre Aviación Civil Internacional, suscrito en Chicago el 7 de diciembre de 1944 y enmendado por la Asamblea de la OACI (Doc 7300)*

### **Anexos al *Convenio sobre Aviación Civil Internacional***

Anexo 1 — *Licencias al personal*

Anexo 2 — *Reglamento del aire*

Anexo 3 — *Servicio meteorológico para la navegación aérea internacional*

Anexo 4 — *Cartas aeronáuticas*

Anexo 5 — *Unidades de medida que se emplearán en las operaciones aéreas y terrestres*

Anexo 6 — *Operación de aeronaves*

Parte I — *Transporte aéreo comercial internacional — Aviones*

Parte II — *Aviación general internacional — Aviones*

Parte III — *Operaciones internacionales — Helicópteros*

Anexo 8 — *Aeronavegabilidad*

Anexo 10 — *Telecomunicaciones aeronáuticas*

Volumen I — *Radioayudas para la navegación*

Anexo 11 — *Servicios de tránsito aéreo*

Anexo 14 — *Aeródromos*

Volumen I — *Diseño y operaciones de aeródromos*

Anexo 15 — *Servicios de información aeronáutica*

Anexo 19 — *Gestión de la seguridad operacional*

### **Procedimientos para los servicios de navegación aérea (PANS)**

*Procedimientos para los servicios de navegación aérea — Gestión del tránsito aéreo (PANS-ATM, Doc 4444)*

*Procedimientos para los servicios de navegación aérea — Operación de aeronaves (Doc 8168)*

Volumen I — *Procedimientos de vuelo*

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

**Manuales**

*Manual sobre ensayo de radioayudas para la navegación* (Doc 8071)  
Volumen I — *Ensayo de sistemas de radionavegación de base terrestre*  
Volumen II — *Ensayo de sistemas de radionavegación por satélite*

*Manual para los servicios de información aeronáutica* (Doc 8126)

*Manual de procedimientos para la inspección, certificación y supervisión permanente de las operaciones*  
(Doc 8335)

*Manual de cartas aeronáuticas* (Doc 8697)

*Manual de métodos meteorológicos aeronáuticos* (Doc 8896)

*Manual de servicios de aeropuertos* (Doc 9137) Parte 6 — *Limitación de obstáculos*  
Parte 9 — *Métodos de mantenimiento de aeropuertos*

*Manual de diseño de aeródromos* (Doc 9157)  
Parte 2 — *Calles de rodaje, plataformas y apartaderos de espera*  
Parte 3 — *Pavimentos*  
Parte 4 — *Ayudas visuales*  
Parte 5 — *Sistemas eléctricos*

*Manual de métodos para la observación y la información del alcance visual en la pista* (Doc 9328)

*Manual de planificación de servicios de tránsito aéreo* (Doc 9426)

*Manual de sistemas de guía y control del movimiento en la superficie (SMGCS)* (Doc 9476)

*Manual de navegación basada en la performance (PBN)* (Doc 9613)

*Manual de criterios para calificar los dispositivos de instrucción para simulación de vuelo* (Doc 9625)  
Volumen I — *Aviones*

*Manual de aeronavegabilidad* (Doc 9760)

*Manual de sistemas avanzados de guía y control del movimiento en la superficie (A-SMGCS)* (Doc 9830)

*Manual de gestión de la seguridad operacional (SMM)* (Doc 9859)

*Manual de aprobación operacional de la navegación basada en la performance (PBN)* (Doc 9997)



**PUBLICACIONES DE OTROS ESTADOS U ORGANIZACIONES**

Algunos Estados y organizaciones internacionales han publicado documentos conexos de carácter informativo o normativo de los cuales se citan en este manual los siguientes:

**Europa**

Reglamento europeo sobre operaciones aéreas 965/2012

Decisión 2012/18/R de la Agencia Europea de Seguridad Aérea (EASA) sobre Part-CAT

Decisión 2012/19/R de la EASA sobre Part-SPA

*Texto de orientación europeo sobre operaciones todo tiempo en aeródromos (EUR Doc 013)*

**Estados Unidos**

Código de reglamentos federales (CFR)

Directiva 8260.3B de la FAA, *Norma estadounidense para los procedimientos por instrumentos en el área terminal (TERPS)*

Circular de asesoramiento 120-29A, *Criterios de aprobación de mínimos meteorológicos de Categorías I y II para la aproximación*

Circular de asesoramiento 120-28D, *Criterios de aprobación de mínimos meteorológicos de Categoría III para el despegue, el aterrizaje y el recorrido en tierra*

---



# Capítulo 1

## INTRODUCCIÓN

### FINALIDAD, ALCANCE Y USO DE DEL MANUAL

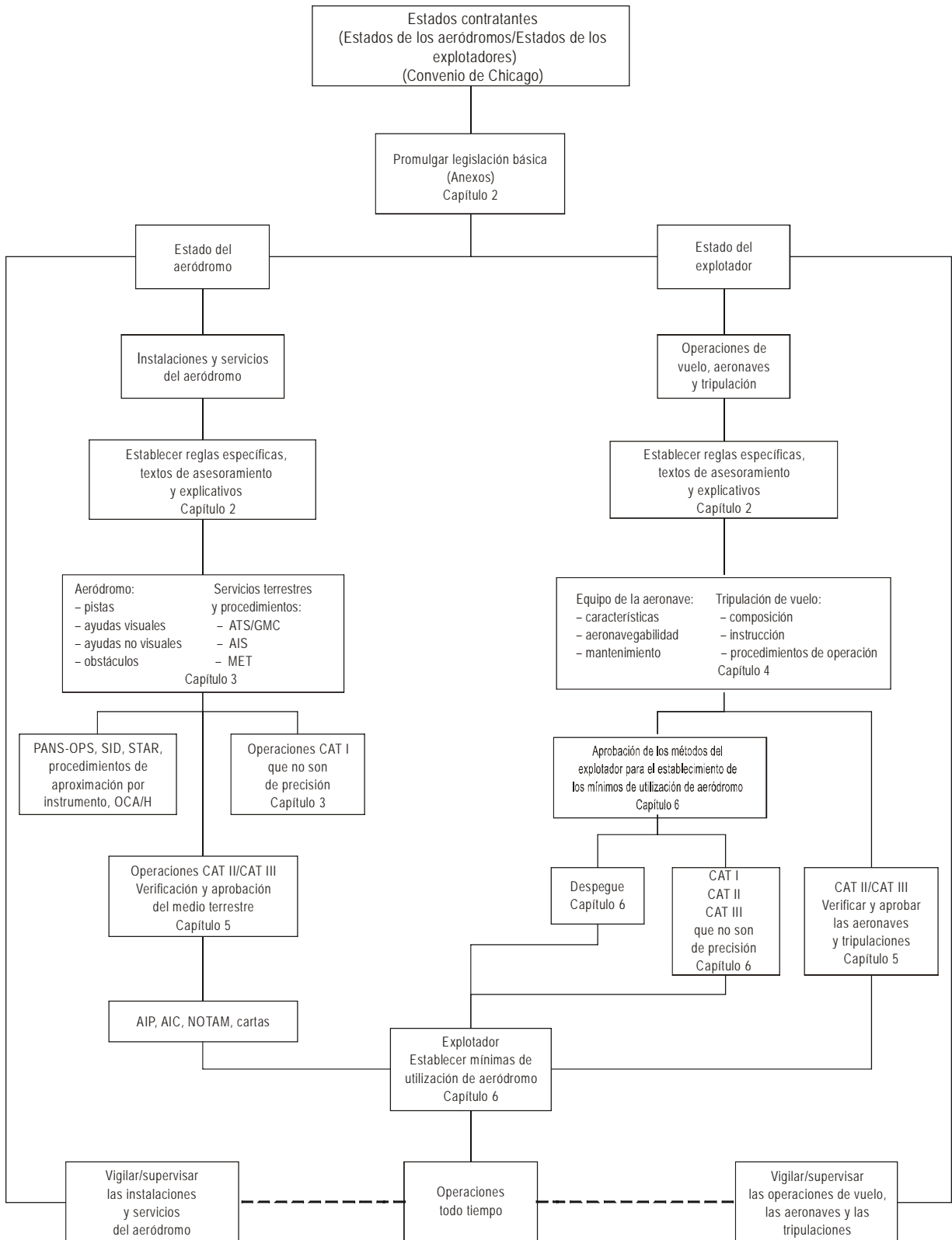
1.1 Este documento proporciona un concepto de sistema total a partir de textos extraídos de los pertinentes Anexos y textos de orientación de la OACI y de los documentos y métodos de los Estados. La finalidad principal es que estos textos puedan ser útiles a los Estados que deseen avanzar en el desarrollo sistemático de operaciones todo tiempo en lo que respecta a su función como Estado del explotador/Estado de matrícula y como Estado del aeródromo. También tiene el propósito de que pueda ser útil a planificadores de aeródromos e instalaciones, al estimular la comprensión de la metodología utilizada por los explotadores en el establecimiento de sus mínimos de utilización de aeródromo.

*Nota.— El Estado del explotador tiene obligaciones, en virtud del Anexo 6 — Operación de aeronaves, por lo que respecta a los mínimos de utilización de aeródromo. Los Estados pueden cumplir estas obligaciones supervisando los mínimos de utilización establecidos por los explotadores. Las directrices que figuran en este documento describen una opción que permitirá, con uno o cualquier de esos dos métodos posibles, dar cumplimiento a dichas obligaciones.*

1.2 Debido al carácter complejo de las operaciones de aeronave es preciso abordar el asunto de las operaciones todo tiempo como concepto de sistema total. Los subsistemas principales son los elementos terrestres y los de a bordo. Los elementos terrestres comprenden las instalaciones, los servicios y los obstáculos, todo lo cual está relacionado en principio con el Estado del aeródromo. Los elementos de a bordo comprenden la aeronave y sus sistemas, las capacidades de la tripulación de vuelo y los procedimientos de vuelo, todo lo cual corresponde a la jurisdicción del Estado del explotador/Estado de matrícula.

1.3 Teniendo en cuenta la distinción mencionada, este manual tiene el propósito de brindar orientación:

- a) a los Estados del explotador en la vigilancia de sus explotadores para el establecimiento, implantación y uso de los mínimos de utilización, a fin de normalizar los métodos utilizados para establecer los mínimos de utilización de aeródromo;
- b) a los Estados y sus explotadores con respecto a los requisitos apropiados para avanzar a los mínimos más bajos posibles;
- c) a los Estados del aeródromo para ayudarles a establecer los mínimos de utilización de aeródromo y para destacar la necesidad de suministrar instalaciones y servicios terrestres al planificar la implantación de operaciones todo tiempo; y
- d) a los miembros de tripulaciones de vuelo y otro personal que necesite comprender estas operaciones.



**Figura 1-1. Responsabilidades correspondientes de los Estados contenidas en este manual y referencias a los capítulos pertinentes**

1.4 Un Estado puede desempeñar una función doble. Como Estado del explotador (y Estado de matrícula en el caso de los explotadores de la aviación general), es responsable de la aprobación y control de las operaciones realizadas por los explotadores sujetos a su vigilancia, Como Estado del aeródromo, es responsable de la vigilancia de éste, incluyendo las correspondientes instalaciones y servicios situados en su territorio. Puede asignarse a distintos departamentos de la administración el cumplimiento de estas dos áreas de responsabilidad. Para facilitar el uso de este documento:

- a) en el Capítulo 2 figuran los conceptos generales de legislación, aplicación y promulgación de información sobre operaciones todo tiempo;
  - b) en el Capítulo 3 y en el Capítulo 5, 5.2 a 5.4 figuran las disposiciones relativas al Estado del aeródromo; y
  - c) en el Capítulo 4, Capítulo 5, 5.5 a 5.7 y Capítulo 6 figuran las disposiciones relativas al Estado del explotador (el Estado de matrícula en el caso de los explotadores de la aviación general).
-



## Capítulo 2

### CONCEPTOS GENERALES

#### 2.1 MÍNIMOS DE UTILIZACIÓN DE AERÓDROMO

##### Generalidades

###### *Componentes de los mínimos de utilización de aeródromo*

2.1.1 Los mínimos de utilización de aeródromo para operaciones de aproximación comprenden un componente horizontal y otro vertical y se expresan en términos de visibilidad mínima/alcance visual en la pista (RVR) y altitud/altura mínima de descenso (MDA/H) o altitud/altura de decisión (DA/H). Los explotadores han de establecer mínimos de utilización de aeródromo de conformidad con un método aprobado para cada aeródromo que se utilice. En muchos Estados el procedimiento de aproximación establecido figura en la Publicación de información aeronáutica (AIP), e incluye únicamente la altitud/altura de franqueamiento de obstáculos (OCA/H), sin información sobre los valores necesarios de visibilidad mínima/RVR. Sobre la base de esta información, el explotador establecerá mínimos de utilización de aeródromo.

2.1.2 Algunos Estados aplican mínimos estatales, en cuyo caso publican los mínimos de utilización de aeródromo en sus AIP, entre otros documentos, por ejemplo en especificaciones de operaciones. En tal caso, los explotadores deberán basar los mínimos de utilización de aeródromo en los mínimos del Estado publicados, si son superiores a los mínimos determinados por el explotador. Por lo general, los mínimos del Estado comprenden los componentes horizontal y vertical de los mínimos de utilización de aeródromo para operaciones de aproximación. Los mínimos de despegue se expresan habitualmente como límites de visibilidad o RVR, teniendo en cuenta todos los factores pertinentes para cada aeródromo que se prevea utilizar y las características del avión. Si existe la necesidad específica de ver y evitar obstáculos a la salida y/o en el caso de un aterrizaje forzoso, es preciso especificar condiciones adicionales (por ejemplo, el techo de nubes).

2.1.3 Los Estados que aplican mínimos estatales en operaciones de aproximación también los aplican, por lo general, en operaciones de despegue.

##### **Mínimos de utilización de aeródromo tradicionales o flexibles para operaciones de aproximación**

2.1.4 Los mínimos de utilización de aeródromo tradicionales se han visto estrictamente limitados por el tipo de procedimiento de aproximación por instrumentos [aproximación que no es de precisión (NPA), procedimiento de aproximación con guía vertical (APV) o aproximación de precisión (PA)] y la categoría de operación llevada a cabo. Por ejemplo, las operaciones de Cat I se restringen a un RVR mínimo de 550 m, y por debajo de este valor la operación sería de Cat II. Estos mínimos, así como los requisitos relativos a las instalaciones de aeródromo, tienen como objeto prestar apoyo a las operaciones con aeronaves que solo lleven el equipo mínimo necesario a bordo para efectuar una operación específica. Sin embargo, en el Anexo 6 — *Operación de aeronaves*, se propone un enfoque más flexible, al ofrecer asimismo la posibilidad de conceder créditos operacionales para operaciones con aviones provistos de equipo adicional adecuado a bordo.

2.1.5 Las definiciones proporcionadas a continuación no persiguen ser definiciones oficiales, sino descripciones que permitan comprender mejor los mínimos de utilización de aeródromo flexibles:

- a) Aeronave “básica” — Aeronave provista del mínimo equipo necesario para el tipo y/o la categoría de operación de aproximación y aterrizaje prevista.
- b) Aeronave “avanzada” — Aeronave provista de más equipo que el necesario en una aeronave básica. Dicho equipo puede incluir sistemas de vuelo automático que permiten realizar aproximaciones con acoplamiento y/o aterrizajes automáticos, colimadores de pilotaje (HUD), sistemas de visión mejorada (EVS), sistemas de visión combinados (CVS) o sistemas de visión sintética (SVS). No existen clases específicas de aeronaves avanzadas. No obstante, cabe considerar qué crédito operacional puede concederse, en su caso, por cada elemento de equipo adicional.

2.1.6 En el Anexo 14 — *Aeródromos* figuran los requisitos de las pistas de vuelo por instrumentos y de las pistas de vuelo visual. Por lo general, la presencia de más ayudas visuales y no visuales en una pista conlleva menores mínimos de utilización. Sin embargo, los equipos de aviónica avanzados de las aeronaves modernas pueden mitigar la necesidad de determinadas ayudas visuales o no visuales y permitir mínimos de utilización menores en determinadas pistas. En el Anexo 14 también figuran operaciones de aproximación por instrumentos autorizadas para pistas de vuelo visual siempre y cuando el procedimiento de aproximación por instrumentos pueda proseguir en condiciones meteorológicas de vuelo visual, según se describe en el Capítulo 3 del Anexo 2 — *Reglamento del aire*.

### **Crédito operacional**

2.1.7 El crédito operacional consiste en la reducción de los mínimos de utilización de aeródromo o el cumplimiento de los requisitos de visibilidad de vuelo, o en la necesidad de utilizar menos instalaciones terrestres si se compensan con capacidades de a bordo. Un ejemplo de crédito operacional es el cumplimiento del requisito de visibilidad de vuelo para un procedimiento de aproximación por instrumentos mediante la utilización de un EVS certificado. Si bien la visión natural notificada podría ser inferior a la prescrita para el procedimiento, la visibilidad de vuelo mejorada determinada por el piloto es suficiente para aterrizar.

### **Factores determinantes para el movimiento en la superficie**

2.1.8 La visibilidad mínima requerida para el despegue y el aterrizaje es, en la mayoría de los casos, superior a la necesaria para el movimiento en la superficie. El piloto al mando es responsable en última instancia de mantener la distancia de separación respecto de otras aeronaves, vehículos u obstáculos. Para las operaciones en condiciones de baja visibilidad, por lo común se exige a los aeródromos que establezcan procedimientos para condiciones de baja visibilidad para mantener la seguridad operacional en las operaciones en tierra con baja visibilidad. Dichos sistemas deben ser proporcionales al volumen de tránsito y la complejidad del aeródromo. Los explotadores aéreos deberían tener una política y procedimientos para las operaciones de rodaje en condiciones de baja visibilidad.

### **Factores determinantes para los mínimos de despegue y ascenso inicial**

2.1.9 Para el despegue, la referencia visual disponible debería ser suficiente para permitir que el piloto mantenga el avión dentro de unos límites aceptables con relación al eje de la pista durante todo el recorrido de despegue hasta que ya esté en vuelo o hasta que se haya detenido después de una interrupción del despegue.

2.1.10 La guía disponible debería permitir al piloto juzgar la posición lateral del avión y el grado de cambio de dicha posición. Esta información normalmente es proporcionada por referencias visuales externas, como la iluminación de borde de pista, la iluminación de eje de pista y las señales de pista, pero esta puede complementarse con la guía obtenida de los instrumentos (p. ej., guía mediante HUD).



2.1.11 Al establecer mínimos de despegue, debería darse la debida consideración a la necesidad de que el piloto continúe contando con guía adecuada en el caso de presentarse situaciones anormales o de mal funcionamiento de los sistemas del avión (por ej., falla de un motor). También debería asegurarse que, una vez que el avión esté en vuelo, se disponga de suficiente guía instrumental para permitir el mantenimiento de la trayectoria de vuelo franqueando los obstáculos.

2.1.12 En algunos lugares, los sistemas de navegación de a bordo y las ayudas para la navegación basadas en tierra pueden no proporcionar guía suficiente, y en casos como los de terreno montañoso, puede ser necesario aplicar procedimientos o requisitos especiales. Puede requerirse guía visual en dichas condiciones específicas. La visibilidad o el RVR mínimo para el despegue dependen de las referencias visuales proporcionadas a lo largo de la pista.

2.1.13 En los casos en que la fase de despegue sea guiada o complementada por medios instrumentales, podría reducirse la visibilidad o el RVR requeridos.

### **Factores determinantes para operaciones de aproximación por instrumentos**

2.1.14 Para la aproximación y el aterrizaje las consideraciones específicas involucradas en la determinación de los mínimos de utilización de aeródromo son:

- a) la exactitud con la cual puede controlarse el avión a lo largo de su trayectoria de aproximación deseada por referencia a los instrumentos y mediante el uso de equipo de a bordo, así como por la utilización de la guía proporcionada por las ayudas para la navegación;
- b) las características del avión (p. ej., tamaño, velocidad, performance de aproximación frustrada) y del equipo de a bordo proporcionado (p. ej., HUD, sistemas de aterrizaje automático y sistemas de visión) y del entorno terrestre (p. ej., obstáculos en las zonas de aproximación o de aproximación frustrada, o disponibilidad de ayudas no visuales o visuales);
- c) la idoneidad o capacidad de la tripulación de vuelo en la operación del avión;
- d) la técnica de vuelo aplicada: si la aproximación final se realiza aplicando una técnica de aproximación final en descenso continuo (CDFA) o si se aplica una técnica de descenso escalonado;
- e) el grado en que el piloto requiere información visual exterior para controlar la aeronave; y
- f) la interacción de todos estos factores a efectos de lograr la performance satisfactoria del sistema total.

2.1.15 Para el recorrido en tierra, el factor determinante es la disponibilidad de un sistema de guía de recorrido en tierra. Sin un sistema de ese tipo, se ha considerado que un RVR mínimo de 125 m es suficiente para controlar la aeronave durante la fase de deceleración del aterrizaje. Cuando se utiliza un sistema de guía de recorrido en tierra que satisface la exactitud y la integridad requeridas, debería aplicarse un RVR mínimo de 75 m. Este valor mínimo se basa en los requisitos visuales mínimos para el rodaje de las aeronaves en la pista. Los movimientos en la superficie desde la pista a la terminal requieren una infraestructura aeroportuaria adecuada para apoyar operaciones con visibilidades por debajo de 150 m, según se analiza en el Capítulo 5, 5.3.6.

### **Efectos de la performance de navegación en los mínimos de aterrizaje**

2.1.16 La exactitud, integridad y continuidad de los sistemas de guía y control de a bordo y terrestre determinan generalmente la dimensión del área en la que deben considerarse los obstáculos. Cuanto mejor sea la performance de navegación del sistema, menos dimensión tendrá esta área. Como regla general, cuanto menor sea el área menor será

el número de obstáculos que habrán de considerarse, lo que generalmente da como resultado menores alturas de franqueamiento de obstáculos y menores mínimos de aterrizaje (es decir menores de DA/H o MDA/H y visibilidad /RVR).

2.1.17 Cuando los obstáculos no imponen limitaciones, la altura mínima hasta la cual podrá continuarse una aproximación sin referencias visuales externas se determinará por la performance del sistema total y la regla general es que una mejor performance permitirá aplicar mínimos inferiores. La anchura del área requerida para la evaluación de los obstáculos queda determinada por la capacidad de navegación de la aeronave y por el elemento terrestre o espacial. Si bien los sistemas basados en tierra, como el NDB, VOR y ILS, todavía se utilizan, han surgido nuevos sistemas como el SBAS y el GLS. En Estados Unidos, el número de procedimientos de aproximación por instrumentos SBAS duplica el de procedimientos de aproximación por instrumentos ILS. El desarrollo continuo de sistemas divergentes, conjuntamente con el aumento de las capacidades de a bordo, ha conducido a un cambio fundamental en la manera de pensar. Para prevenir una mayor proliferación de sistemas, se ha elaborado el concepto de navegación basada en la performance (PBN) sobre la base de los requisitos basados en la performance. El concepto PBN caracteriza la performance lateral y posiblemente vertical para el uso del espacio aéreo y la performance del sistema. La aplicación de este concepto simplificará la asignación de los mínimos de utilización.

2.1.18 La trayectoria de una aeronave con arreglo a un procedimiento de aproximación de precisión o un procedimiento APV se define con respecto a la dimensión vertical en el diseño del procedimiento. Los procedimientos APV de aproximación por instrumentos de precisión optimizan la protección requerida en la dimensión vertical. Con la guía vertical, el espacio aéreo protegido se ajusta más estrechamente a la trayectoria de vuelo vertical, eliminando posibles obstáculos. La zona requerida para el franqueamiento de obstáculos es sustancialmente inferior que en el caso de un procedimiento de aproximación que no es de precisión. En consecuencia, en la mayoría de los casos los mínimos serán de menor valor.

2.1.19 La derrota de aproximación final puede no estar alineada con la pista. En tales casos, se debería exigir una visibilidad/RVR adicionales para permitir que el piloto cuente con tiempo suficiente para evaluar la posición de la aeronave con respecto a la pista. En el caso de una maniobra de alineamiento con la pista, en la que la aeronave maniobrará en una etapa relativamente tardía hacia una pista paralela, también debería exigirse visibilidad/RVR adicionales.

#### **Requisito de visibilidad/RVR**

2.1.20 El requisito de visibilidad/RVR debería establecerse para que exista una elevada probabilidad de adquirir suficientes referencias visuales desde una posición en la que la DA/H o la MDA/H interseque con una trayectoria de descenso normal hasta la zona de toma de contacto. El elemento de visibilidad para los mínimos de aterrizaje está determinado por la tarea, basada en referencias visuales, que el piloto debe realizar por debajo de la DA/H o MDA/H para completar el aterrizaje en condiciones de seguridad. Dependerá del grado de necesidad de referencia visual del piloto. La disponibilidad de un sistema de iluminación de aproximación (ALS) y su longitud también determinarán las necesidades en materia de visibilidad/RVR. Como regla general, cuando mayor sea la DA/H o MDA/H, o cuando mayor sea la necesidad del piloto de contar con referencias visuales, tanto mayores serán los mínimos de visibilidad/RVR.

#### **Aproximación final en descenso continuo (CDFA)**

2.1.21 Para reducir el riesgo de impacto contra el suelo sin pérdida de control (CFIT) se recomienda utilizar una técnica de vuelo CDFA. Cuando no se aplica una técnica CDFA, p. ej., si se ha utilizado una técnica de aproximación escalonada, podría ser necesario contar con visibilidad/RVR adicionales. Si la aproximación no es estabilizada en un punto crítico, el piloto puede necesitar más tiempo de reacción para la maniobra vertical. Cuando se ejecuta un procedimiento NPA sin aplicar una técnica CDFA, algunos Estados recomiendan que los mínimos de visibilidad/RVR se aumenten en 200 m para las aeronaves de Cat A y B y en 400 m en el caso de las aeronaves de Cat C y D para ayudar en la transición visual al aterrizaje y establecer el descenso final de la aeronave para aterrizar.

### **Política de prohibición de la aproximación**

2.1.22 En el Anexo 6, Parte I, Capítulo 4, 4.4.1, se especifica lo que ha pasado a conocerse como “política de prohibición de la aproximación” (inicio o continuación de la aproximación) para las aeronaves que llegan cuando se notifica que las condiciones meteorológicas están situadas por debajo de los mínimos de aterrizaje. Esta política se dirige a facilitar la regularidad de las operaciones de aproximación por instrumentos, para prevenir una decisión de aterrizaje/motor y al aire a baja altitud y en condiciones vulnerables y para minimizar las operaciones de aproximación por instrumentos innecesarias cuando sería muy improbable realizar un aterrizaje exitoso. Esta prohibición de la aproximación proscribía a las aeronaves la continuación de la aproximación más allá de un punto en el procedimiento de aproximación por instrumentos que está 300 m (1 000 ft) por encima de la elevación del aeródromo o el inicio del segmento de aproximación final, a menos que se notifique que las condiciones meteorológicas están en el mínimo especificado o por encima de éste. Si las condiciones meteorológicas se deterioran después que la aeronave ha pasado el punto de prohibición de la aproximación, la política puede permitir que continúe, una vez establecida la aproximación, hasta DA/H o MDA/H. En algunos Estados, los sistemas de aviónica y de visión pueden proporcionar capacidades adicionales que reducen la prohibición de la aproximación o permiten a la aeronave iniciar la aproximación mediante el EVS.

2.1.23 En relación con las definiciones de pistas de vuelo por instrumentos, cabe señalar que la nota introductoria que figura en el Capítulo 1 del Anexo 14, Volumen I, reza lo siguiente: “No se tiene la intención de que estas especificaciones limiten o regulen la operación de una aeronave”. En consecuencia, las definiciones de pista de vuelo están en consonancia con los mínimos de utilización de aeródromo reales, que podrían ser menores que los valores que figuran en las definiciones, en particular en los casos en los que se concedan créditos operacionales.

## **2.2 CLASIFICACIÓN DE LAS APROXIMACIONES BASADAS EN LA PERFORMANCE**

### **Generalidades**

2.2.1 La PBN de la OACI representa la transición de la navegación basada en sensores a la navegación basada en la performance. Tradicionalmente, las especificaciones relativas a la navegación de aeronaves se definían en términos de sensores de navegación, en virtud de los cuales se clasificaba una aproximación como aproximación de precisión o como aproximación que no es precisión. En la PBN, los requisitos de navegación se determinan mediante la utilización de especificaciones de performance, conocidas como performance de navegación requerida (RNP), y no sobre la base de sensores de navegación. Esa transición, así como la evolución de los nuevos sistemas de navegación, en particular los sistemas de aumentación basados en satélites (SBAS) y los sistemas de aumentación basados en tierra (GBAS), exigen la sustitución de los antiguos términos “aproximación de precisión” y “aproximación que no es de precisión”, basados en la utilización de sensores, por un nuevo sistema de clasificación de las aproximaciones relativo a las especificaciones basadas en la performance. Este nuevo sistema facilitará asimismo el desarrollo futuro de aplicaciones de navegación asociadas a operaciones de aproximación y de aterrizaje, en particular las basadas en HUD, EVS y SVS.

### **Procedimientos y operaciones**

2.2.2 La clasificación de las aproximaciones basadas en la performance permite establecer una clara diferencia entre los procedimientos de aproximación por instrumentos y las operaciones de aproximación por instrumentos.

2.2.2.1 Un procedimiento de aproximación por instrumentos es un procedimiento de vuelo por instrumentos que permite a una aeronave realizar una aproximación final hasta una altura de franqueamiento de obstáculos (OCH) determinada, sobre la base de un tipo de infraestructura de navegación específico. Los procedimientos de aproximación por instrumentos se clasifican en:

- a) procedimientos de aproximación que no es de precisión (NPA);
- b) procedimientos de aproximación con guía vertical (APV); o
- c) procedimientos de aproximación de precisión (PA).

2.2.2.2 Un método de operación de aproximación por instrumentos (2D o 3D) es la forma en la que opera una aeronave con arreglo a un procedimiento. La clasificación de las aproximaciones basadas en la performance hace hincapié en las operaciones y se basa en el método de mínimos y de vuelo.

2.2.3 Las operaciones de aproximación por instrumentos se clasifican según los mínimos operacionales especificados para una aproximación y el método de vuelo aplicado a este tipo de operación de aproximación. Es posible obtener crédito operacional para una aeronave avanzada que resulte en mínimos menores sin modificar la categoría de operación. Por ejemplo, un procedimiento de aproximación por instrumentos se concibe para prestar apoyo a una categoría de operación determinada (por ejemplo Cat I de tipo B), aunque las capacidades de la aeronave permitan mínimos inferiores. Los mínimos operacionales se clasifican del modo siguiente:

- a) tipo A: altura mínima de descenso o altura de decisión a 75 m (250 ft) o por encima de esta altura; y
- b) tipo B: altura de decisión por debajo de 75 m (250 ft). Las operaciones de aproximación por instrumentos de tipo B pueden ser de:
  - 1) Categoría I (Cat I): altura de decisión no inferior a 60 m (200 ft), con visibilidad de no menos de 800 m o RVR mínimo de 550 m;
  - 2) Categoría II (Cat II): altura de decisión inferior a 60 m (200 ft) pero de no menos de 30 m (100 ft) y RVR mínimo de 300 m;
  - 3) Categoría IIIA (Cat IIIA): altura de decisión inferior a 30 m (100 ft), o sin altura de decisión y RVR mínimo de 175 m;
  - 4) Categoría IIIB (Cat IIIB): altura de decisión inferior a 15 m (50 ft), o sin altura de decisión y RVR mínimo de 175 m pero no inferior a 50 m; y
  - 5) Categoría IIIC (Cat IIIC): sin altura de decisión ni limitaciones de RVR.

*Nota.— En el Apéndice J se sintetiza la clasificación de las aproximaciones basadas en la performance.*

2.2.4 Los métodos de vuelo para realizar una aproximación por instrumentos son aplicables a dos dimensiones (2D) o a tres (3D). En las operaciones de aproximación por instrumentos 2D se utiliza únicamente navegación lateral, si bien en las operaciones de aproximación por instrumentos 3D se utilizan guías de navegación lateral y vertical. La guía lateral o vertical puede proporcionarse mediante radioayudas para la navegación basadas en tierra o por medio de datos de navegación generados por computadora a partir de ayudas para la navegación basadas en tierra o en el espacio, o autónomas, o una combinación de las mismas. Entre los sensores de navegación utilizados en las operaciones de aproximación por instrumentos 2D cabe destacar el VOR, el NDB, el LOC, la LP y la LDA. Los procedimientos de aproximación por instrumentos PBN únicamente con LNAV o mínimos LP también constituyen ejemplos de NAVSPECs utilizadas en las operaciones de aproximación 2D. Todas las operaciones de aproximación 2D se realizan hasta una MDA/H y son de tipo A. Las operaciones de aproximación por instrumentos 3D pueden ser de tipo A o B, dependiendo de los mínimos operacionales inferiores designados. Entre los sensores de navegación utilizados en las operaciones de aproximación por instrumentos 3D de tipo B cabe destacar el ILS, el MLS, el GBAS y el SBAS. Un procedimiento de aproximación con guía vertical (APV) es un ejemplo de operación de aproximación por instrumentos 3D de tipo A. La LNAV/VNAV y algunos procedimientos SBAS LPV constituyen operaciones de aproximación por instrumentos 3D de tipo A. Véase la Tabla 2-1.

**Tabla 2-1. Operaciones de aproximación por instrumentos**

Tipo de aproximación	2D (realizadas hasta la MDA/H)		3D (realizadas hasta la DA/H)	
	Convencional	PBN	Convencional	PBN
Tipo A (MDH o DH de 75 m (250 ft) o más)	VOR, NDB, LOC	APCH (LNAV, LP)	ILS, MLS, GLS Cat I	APCH (LNAV/VNAV, LPV) AR (RNP 0.x)
Tipo B (DH por debajo de 75 m (250 ft))	/	/	ILS, MLS, GLS Cat I, II o III	APCH (LPV)

*Nota.— Para RNP AR APCH, los mínimos se representarán como RNP 0.x; 0.x hace referencia al valor de RNP especificado en el tramo de aproximación final (0,3 NM, 0,2 NM, 0,1 NM).*

2.2.5 Una de las ventajas que brinda la clasificación de las aproximaciones basadas en la performance es la mejor alineación de las instalaciones de pista proporcionadas con las operaciones de aproximación por instrumentos. Anteriormente, el tipo de pista y las señales visuales necesarias se alineaban con respecto al tipo de ayuda para la navegación o el sensor requerido para realizar la aproximación por instrumentos. Con arreglo a la clasificación de las aproximaciones basadas en la performance, las instalaciones de pista necesarias se determinan sobre la base de los mínimos de utilización de aeródromo aplicados, con independencia del tipo de sistema utilizado para llevar a cabo el procedimiento. Por ejemplo, una aproximación ILS se consideraba un procedimiento de aproximación de precisión en el marco del sistema antiguo y siempre se requería una pista de precisión, independientemente de la altitud de decisión de la aproximación. Con arreglo a la clasificación de las aproximaciones basadas en la performance, una operación de aproximación ILS con una DA/H o MDA/H de 75 m (250 ft), o más, será una operación de tipo A que puede realizarse en una pista de aproximación que no es de precisión.

### 2.3 NECESIDAD DE LEGISLACIÓN BÁSICA

2.3.1 La responsabilidad del Estado en cuanto a lograr la realización segura de las operaciones está implícita en su aceptación de las normas y métodos recomendados internacionales (SARPS) para la seguridad de la navegación aérea a que se refiere el Artículo 37 del *Convenio sobre Aviación Civil Internacional*. Dichos SARPS figuran en el Anexo 6, en lo concerniente a las operaciones de vuelo, y en el Anexo 14, en lo concerniente al diseño y a la certificación de aeródromos. Aunque los métodos de asumir la responsabilidad pueden variar de Estado en Estado, ninguno de ellos puede en forma alguna eximir al Estado de la responsabilidad de dictar leyes básicas que prevean la preparación y promulgación de un código de reglamentos y métodos operacionales compatibles con sus obligaciones en virtud del Convenio.

2.3.2 La seguridad de las operaciones todo tiempo exige de los Estados el doble cometido de Estado del explotador y Estado del aeródromo, como sigue:

- a) reglamentar las operaciones todo tiempo que efectúen los explotadores nacionales (Estado del explotador); y
- b) reglamentar y asegurar la provisión de instalaciones y servicios de aeródromo adecuados para dicho tipo de operaciones (Estado del aeródromo).

2.3.2.1 El Estado del explotador debería asegurar que dispone de la legislación básica necesaria para la certificación de los explotadores, la aprobación de los métodos del explotador para el establecimiento de los mínimos de utilización de aeródromo y las labores de inspección y revisión. Para la vigilancia de las operaciones todo tiempo, las leyes deberían contener referencias claras y específicas que permitan formular las reglas necesarias para garantizar la realización segura de las operaciones previstas, como las que establecen los mínimos de despegue y aterrizaje, las capacidades de la tripulación de vuelo y la aeronavegabilidad de los aviones.

2.3.2.2 Análogamente, el Estado del aeródromo debe disponer de reglamentos aplicables al establecimiento y mantenimiento de las instalaciones y los equipos de aeródromo necesarios, la elaboración de procedimientos adecuados y la difusión oportuna de información, así como la certificación de la infraestructura del aeródromo y del explotador del mismo.

2.3.2.3 El Estado del aeródromo también debería contar con reglamentos y procedimientos para la certificación y vigilancia de sus aeródromos. En el Apéndice A se presentan tablas que describen la división de responsabilidades y tareas entre el Estado del explotador y el Estado del aeródromo.

## 2.4 NECESIDAD DE REGLAS ESPECÍFICAS

2.4.1 En el Anexo 19 — *Gestión de la seguridad operacional* figuran disposiciones sobre la necesidad de establecer reglamentos de explotación específicos (véase asimismo el Doc 9734 — *Manual de vigilancia de la seguridad operacional*). La legislación aeronáutica básica del Estado debería:

- a) exigir que las operaciones del transporte aéreo comercial se realicen de conformidad con las condiciones que el Estado estime aplicables en interés de la seguridad operacional;
- b) contener disposiciones para la adopción de reglamentos de explotación compatibles con las disposiciones de los Anexos al *Convenio sobre Aviación Civil Internacional*;
- c) contener disposiciones para poder delegar en un funcionario designado la autoridad de elaborar y enmendar reglas de operación que concuerden con los reglamentos de explotación; y
- d) disponer lo necesario para hacer cumplir los reglamentos y reglas de explotación.

2.4.2 Al establecer los reglamentos por los que se rigen los mínimos de utilización de aeródromo como parte del sistema reglamentario de los Estados, se supone que se han entendido y aceptado los dos prerrequisitos básicos enumerados a continuación. Estos son:

- a) que en la legislación aeronáutica básica del Estado se prevé un código de reglamentos para las operaciones y la promulgación del mismo; y
- b) que el Estado establecerá una entidad estatal apropiada, con la autoridad necesaria para asegurar el cumplimiento de los reglamentos.

2.4.3 De conformidad con los conceptos de la legislación aeronáutica básica, los Estados tienen autoridad para formular reglamentos específicos destinados a la puesta en práctica de las operaciones todo tiempo dentro de su área de jurisdicción. Estos reglamentos deberían aplicarse a sus propios explotadores y a los aeródromos correspondientes. Aunque dichos reglamentos también pueden aplicarse a los explotadores extranjeros en la medida necesaria para cumplir las obligaciones de los Estados en virtud del *Convenio sobre Aviación Civil Internacional*, cabe señalar que la responsabilidad principal relativa a la seguridad de las operaciones de despegue y aterrizaje incumbe al Estado del explotador. La responsabilidad principal del Estado en el que se realiza la operación es la certificación y la vigilancia de aeródromos, instalaciones de navegación, servicios de tránsito aéreo y la promulgación, por medio de AIP, de la

información necesaria para dar apoyo a las operaciones todo tiempo. El objetivo principal de estos reglamentos es lograr un nivel adecuado de seguridad operacional, pero también deberían servir para establecer los requisitos legales y proporcionar orientación específica a los explotadores y autoridades de los aeródromos que participen en operaciones todo tiempo. Los reglamentos específicos relativos a dichas operaciones forman parte de aquellos que se refieren generalmente a la autorización y control de las operaciones de vuelo. Estos reglamentos deberían abarcar lo siguiente:

- a) las operaciones, teniendo en cuenta:
  - 1) los mínimos de utilización de aeródromo;
  - 2) los requisitos de aeronavegabilidad;
  - 3) la idoneidad y capacitación de la tripulación de vuelo; y
  - 4) los procedimientos de operación y su validación;
- b) el aeródromo, teniendo en cuenta:
  - 1) los procedimientos y la aprobación de utilización de aeródromos;
  - 2) la adecuación de pistas y calles de rodaje;
  - 3) la disponibilidad de ayudas visuales y no visuales;
  - 4) el control de obstáculos;
  - 5) el servicio meteorológico y la evaluación y difusión del RVR; y
  - 6) los servicios de tránsito aéreo, incluyendo, en su caso, el control del movimiento en la superficie.
- c) la certificación o autorización con relación a:
  - 1) la aeronave;
  - 2) el aeródromo; y
  - 3) el explotador; y
- d) los requisitos para el cumplimiento de los mínimos de utilización.

## **2.5 NECESIDAD DE TEXTOS DIRECTIVOS, EXPLICATIVOS, DE ASESORAMIENTO E INFORMATIVOS**

2.5.1 Aunque la legislación básica del Estado puede conferir autoridad para reglamentar y los reglamentos específicos pueden proporcionar el dispositivo jurídico requerido para promulgar los requisitos considerados necesarios para efectuar operaciones seguras, debería proporcionarse una cierta cantidad de textos directivos, explicativos y de asesoramiento para detallar en forma suficiente las normas de performance, facilitar el cumplimiento de reglamentos específicos y actualizar con regularidad la información sobre las operaciones. Estos textos pueden especificar directamente un medio de satisfacer los criterios para las operaciones de los aviones o en el aeródromo, o pueden describir el resultado final que ha de lograrse y proporcionar orientaciones de carácter general que habrán de seguirse. De estos dos métodos es preferible el último. Un texto que se publique inicialmente para fines de información y explicación puede posteriormente elevarse a la categoría de reglamento si las consideraciones de orden operacional así lo aconsejan.

2.5.2 Los textos directivos pueden ser necesarios para establecer políticas o criterios detallados, especialmente en los Estados donde haya muchos explotadores o aeródromos, o donde haya organismos estatales aeronáuticos que tienen el cometido de implantar las políticas nacionales. Los textos directivos, en forma de “órdenes”, “avisos”, “circulares operativas”, “manuales”, etc., sirven para asegurar que todos los elementos de la organización cumplen adecuadamente las funciones necesarias relacionadas con las operaciones todo tiempo. Aunque el texto directivo está destinado principalmente para su uso dentro de la organización aeronáutica del Estado, también puede tener valor como elemento explicativo para aquellos fuera de la organización o en la comunidad internacional para fines de coordinación de actividades o como guía de instrucción. La información destinada principalmente para su uso fuera de la organización aeronáutica se publicaría normalmente por medio de circulares de asesoramiento o métodos similares.

2.5.3 La aplicación de textos de asesoramiento y explicativos en la esfera de las operaciones todo tiempo debería ser claramente entendida por la comunidad de usuarios. Se espera que los participantes de la industria cumplan sus responsabilidades profesionales y el objeto de este texto no es salir de descripción de cada uno de los aspectos de la aviación. Sin embargo, el Estado debería publicar información suficiente a fin de establecer y mantener un nivel general aceptable de conocimiento de la materia y:

- a) permitir que todos los participantes coincidan en la comprensión básica para poder entenderse;
- b) contribuir al logro de buenos métodos operacionales; y
- c) difundir el conocimiento adquirido con la experiencia.

2.5.4 El grado en que el Estado necesitará hacer uso de los textos directivos o de asesoramiento para llevar a cabo un programa de operaciones todo tiempo debería relacionarse con el tamaño y la complejidad de su sistema de aviación civil, incluida su administración de aviación civil, el número de aeródromos o explotadores, su organización interna y otros factores de ese tipo.

2.5.5 Los textos directivos, explicativos, de asesoramiento e informativos utilizados en su totalidad o en parte para la implantación de operaciones todo tiempo pueden adoptar diversas formas. Aparte de este manual, otros documentos de la OACI como los *PANS-OPS — Operación de aeronaves* (Doc 8168), el *Manual de navegación basada en la performance (PBN)* (Doc 9613) y el *Manual de diseño de aeródromos* (Doc 9157) están disponibles y deberían utilizarse para proporcionar los detalles necesarios a efectos de realizar una función específica en esferas especializadas. Estos textos pueden utilizarse directamente o adaptarse en formas equivalentes de directrices, órdenes o avisos. A continuación se dan algunos ejemplos, a saber:

- a) textos que deben publicarse de conformidad con los SARPS de la OACI:
  - 1) la publicación de información aeronáutica (AIP) del Estado dará detalles de los servicios suministrados en los aeródromos. Incluye, por ejemplo, una descripción del aeródromo, las comunicaciones, los servicios de tránsito aéreo, las instalaciones de navegación y los servicios de salvamento y extinción de incendios de que dispone el aeródromo; y
  - 2) los avisos a los aviadores (NOTAM) se utilizan, entre otras cosas, para promulgar cambios en las condiciones de las instalaciones y servicios aeroportuarios. También pueden emplearse para proporcionar detalles sobre asuntos tales como un período de ensayo para la introducción de un nuevo procedimiento de tránsito aéreo;
- b) otros textos se publican a discreción del Estado o del explotador:
  - 1) las circulares, que pueden denominarse circulares de asesoramiento o circulares de información aeronáutica, pueden utilizarse para que los Estados determinen en detalle los criterios para ciertas operaciones o para brindar asesoramiento sobre un aspecto específico, como los peligros relacionados con las referencias visuales limitadas;



- 2) los folletos pueden utilizarse para describir, por ejemplo, los requisitos que han de satisfacerse para el otorgamiento de las licencias de las tripulaciones de vuelo o para la introducción y autorización de diversas categorías de operaciones todo tiempo;
- 3) los boletines de operaciones pueden proporcionar orientación específica a las diferentes dependencias o a los explotadores para poner de relieve problemas de seguridad operacional o para especificar las medidas correctivas necesarias. Los explotadores pueden utilizar estos boletines para impartir ese tipo de información a los miembros de las tripulaciones de vuelo; y
- 4) los requisitos de aeronavegabilidad para la aviación civil proporcionan un medio para que las autoridades correspondientes notifiquen a los fabricantes y explotadores las características y normas de performance requeridas de las aeronaves y el equipo, por ejemplo, de los sistemas de aterrizaje automático.

2.5.6 Los Estados deberían asegurarse de que han proporcionado los medios apropiados para aplicar los SARPS de la OACI en lo que se refiere a los textos que hayan de publicarse. El sistema estatal de textos directivos y de asesoramiento debería estar en condiciones de abarcar cualquiera de las áreas específicas identificadas en los Capítulos 3, 4, 5 y 6 del presente manual. Los textos así producidos deberían cubrir adecuadamente el asunto de que se trate, enmendarse y actualizarse según y cuando sea necesario y ser apropiados, en términos de formato y contenido, para el personal a quien van destinados. Este personal puede comprender los pilotos, controladores de tránsito aéreo, el personal y la administración de aeródromos, observadores meteorológicos, personal de mantenimiento de aviones, despachadores de operaciones de vuelo e inspectores que verifican el cumplimiento de los reglamentos.

---



## Capítulo 3

# PROVISIÓN DE INSTALACIONES Y SERVICIOS EN LOS AERÓDROMOS

### 3.1 INTRODUCCIÓN

3.1.1 En este capítulo se describen las instalaciones de aeródromo, ayudas visuales, ayudas no visuales, servicios de aeródromo, procedimientos operacionales, movimiento en la superficie (guía y mando) y procedimientos de salida, llegada y aproximación por instrumentos.

3.1.2 Las operaciones que se realizan en condiciones de visibilidad limitada deberían contar con instalaciones y equipos, servicios y procedimientos adicionales disponibles en los aeródromos más allá de los requeridos para las operaciones con buen tiempo. Las pistas y calles de rodaje deberían reunir condiciones más estrictas, se requeriría una ayuda de aproximación por instrumentos con los correspondientes procedimientos de aproximación por instrumentos, y debería proporcionarse ayudas visuales para ayudar a la tripulación de vuelo a pasar del vuelo por instrumentos al vuelo por referencias visuales. Es necesario contar con información meteorológica y aeronáutica que proporcione detalles acerca de las condiciones meteorológicas y de la disponibilidad de las instalaciones y equipos de aeródromo, y se precisa un servicio de control de tránsito aéreo para mantener una separación segura entre las aeronaves en vuelo, así como para evitar colisiones en tierra o entre aeronaves y/o vehículos u objetos en tierra.

3.1.3 Las instalaciones, equipos, servicios y procedimientos que se proporcionen en un aeródromo deberían funcionar bajo la vigilancia de la autoridad competente del Estado. Esta autoridad debería asegurar que se satisfacen los requisitos correspondientes de los reglamentos nacionales, los Anexos de la OACI y otros documentos pertinentes y que se promulgan adecuadamente los detalles correspondientes.

3.1.4 Donde se proporcionen tales instalaciones, equipos, servicios y procedimientos, deberían comunicarse inmediatamente a los pilotos las novedades sobre cualquier salida de servicio o cambio en su situación de servicio por conducto de los servicios e tránsito aéreo (ATS) o el servicio de información aeronáutica (AIS). Los detalles deberían incluirse en la publicación del AIS que se describe en 3.3.13 a 3.3.16.

3.1.5 Algunas aeronaves llevan a bordo equipos adicionales como EVS, HUD o un sistema de aterrizaje automático. Dichas aeronaves pueden explotarse en condiciones de menor RVR/visibilidad para todo conjunto de instalaciones de aeródromo, así como en aeródromos que disponen de menos instalaciones. Estas operaciones pueden clasificarse, por ejemplo, en “operaciones Cat I inferiores a la norma” y “operaciones Cat II distintas de la norma”.

### 3.2 INSTALACIONES Y REQUISITOS DE AERÓDROMO

#### Generalidades

3.2.1 En las orientaciones que siguen se supone que se dispone de las instalaciones, equipos, servicios y procedimientos básicos y se describen la extensión de dichas instalaciones básicas para la realización de operaciones todo tiempo en los aeródromos. Las instalaciones y los requisitos de aeródromo que han de considerarse corresponden a los siguientes títulos:

- a) características físicas del entorno de la pista, incluyendo las áreas de aproximación y de salida;
- b) superficies limitadoras de obstáculos;
- c) ayudas visuales;
- d) ayudas no visuales;
- e) fuentes secundarias de energía eléctrica; y
- f) seguridad en el área de movimiento.

3.2.2 Las características físicas incluyen la disposición del área de maniobra y el terreno en las áreas de aproximación y de salida. Las superficies limitadoras de obstáculos se establecen para tener en cuenta los obstáculos geográficos, así como los erigidos por el hombre y los móviles. Las ayudas visuales incluyen la iluminación y las señales en el área de aproximación y en las pistas, calles de rodaje y plataformas. Las ayudas no visuales comprenden sistemas de guía de precisión y los que no son de precisión. La fuente secundaria de energía eléctrica comprende una fuente de reserva y especificaciones en materia de tiempos de conexión.

### Características físicas

3.2.3 En el Anexo 14 — *Aeródromos*, Volumen I — *Diseño y operaciones de aeródromos*, se indican las especificaciones para pistas, calles de rodaje y apartaderos de espera en los aeródromos y en el *Manual de diseño de aeródromos* (Doc 9157) se presenta orientación sobre su diseño. Las explicaciones sobre las condiciones de visibilidad y los niveles de densidad del tránsito que han de considerarse al preparar sistemas destinados a usarse en condiciones de visibilidad limitada figuran en el *Manual de sistemas de guía y control del movimiento en la superficie (SMGCS)* (Doc 9476) y el *Manual de sistemas avanzados de guía y control del movimiento en la superficie (A-SMGCS)* (Doc 9830), conjuntamente con una lista completa de ayudas y referencias apropiadas al Anexo 14, Volumen I, y a otros documentos pertinentes de la OACI.

3.2.4 Deberían proporcionarse suficientes calles de rodaje para reducir al mínimo la ocupación de la pista en activo y para fines de rodaje en condiciones de visibilidad limitada. Deberían proporcionarse instalaciones y procedimientos apropiados para proteger una pista activa contra las intrusiones durante las operaciones de despegue y de aterrizaje. La disposición y utilización del sistema de calles de rodaje deberían determinarse de forma que se simplifique la afluencia del tránsito cuando se efectúen operaciones en condiciones de visibilidad limitada a fin de reducir al mínimo la posibilidad de pérdida de orientación y evitar conflictos entre movimientos en la superficie.

3.2.5 La topografía del terreno bajo la trayectoria de aproximación puede ser importante en las operaciones todo tiempo. Los radioaltímetros son útiles para cualquier operación y normalmente se requieren para el aterrizaje automático, la guía HUD para el aterrizaje y las operaciones Cat II y Cat III. El terreno situado bajo la última parte de la aproximación final debería ser regular y preferentemente nivelado. Esto es importante para garantizar que el radioaltímetro funcione correctamente para uso del piloto, así como para el sistema advertidor de proximidad del terreno y para el sistema de aterrizaje automático. En las pistas donde el terreno bajo la trayectoria de aproximación es considerablemente irregular, puede ser necesario que el operador lleve a cabo evaluaciones, específicas para cada modelo de avión, sobre las consecuencias del terreno irregular en las operaciones de aproximación y aterrizaje. Los edificios aislados o los salientes que no estorban materialmente las indicaciones de radioaltímetro son por lo general aceptables (véase también 5.2.5).

### Superficies limitadoras de obstáculos

3.2.6 El Estado del aeródromo debería establecer y mantener un método para controlar los obstáculos. De conformidad con el Anexo 14, Volumen I el espacio aéreo que debe mantenerse despejado de obstáculos alrededor de los aeródromos para permitir que las operaciones se desarrollen en condiciones de seguridad operacional y con eficiencia y evitar que los aeródromos se tornen inutilizables debido a la proliferación de obstáculos en la zona donde se realizan las operaciones de vuelo. Esto se logra estableciendo una serie de superficies limitadoras de obstáculos (OLS) que definan los límites más allá de los cuales los obstáculos no puedan penetrar en el correspondiente espacio aéreo despejado de obstáculos alrededor del aeródromo. En los aeropuertos, diversas ayudas visuales y no visuales, tales como las luces de aproximación, equipo meteorológico y radioayudas para la navegación, están ubicadas en las cercanías de las pistas, calles de rodaje y plataformas, pudiendo constituir un peligro para las aeronaves en caso de impacto accidental durante los procedimientos de aterrizaje y despegue y las maniobras en tierra. En la franja de pista o en el área de seguridad de extremo de pista sólo debería emplazarse equipo e instalaciones esenciales que por su función no puedan colocarse en otro lugar (p. ej., la antena transmisora de la trayectoria de planeo ILS), y en tal caso tanto el equipo y las instalaciones como sus apoyos deberían ser frangibles y de masa mínima para que al colisionar con ellos no se pierda el control de la aeronave. En el Anexo 14 se recomienda que las zonas despejadas de obstáculos (OFZ) se establezcan para pistas Cat I con ILS y se menciona que la OFZ ha de establecerse en el caso de procedimientos de aproximación Cat II y III con ILS. Los obstáculos que penetran las superficies limitadoras de obstáculos pueden, en determinadas circunstancias, elevar la altitud/altura de franqueamiento de los obstáculos para los procedimientos de aproximación por instrumentos o afectar de otra forma al diseño de los procedimientos de vuelo. Por esta razón, en los PANS-OPS (Doc 8168), Volumen II se definen las dimensiones y los requisitos de protección contra los obstáculos en la superficie del tramo visual (VSS) para proteger la fase visual de todos los procedimientos de aproximación por instrumentos en que la navegación se orienta por indicaciones visuales. De acuerdo con el Volumen II del Doc 8168, los obstáculos no deberían penetrar la VSS que interviene en un procedimiento de aproximación en línea recta o desplazada. Sin embargo, si se penetra la VSS, no ha de promulgarse el procedimiento de aproximación respectivo hasta después de realizar un estudio aeronáutico. El estudio podrá determinar que se requieren medidas atenuadoras para que las operaciones como las enumeradas en 5.4.6.4 del capítulo 5, Sección 4, Parte I, Volumen II del Doc 8168 se realicen en condiciones aceptables de seguridad operacional.

3.2.7 Debería consultarse a la autoridad competente antes de iniciarse una nueva construcción en las proximidades de un aeródromo. La autoridad debería tener la facultad de limitar toda nueva construcción que pudiera tener consecuencias adversas en las operaciones. Al evaluar las consecuencias de la penetración de obstáculos en la superficie limitadora de obstáculos del Anexo 14, deberían tenerse en cuenta las directrices que se describen en el Volumen II del Doc 8168, para la protección del tramo visual de los procedimientos de aproximación. En el Doc 9137, Parte 6, figura orientación sobre el control de obstáculos.

### Ayudas visuales

3.2.8 En el Anexo 14, Volumen I, se indican los criterios para la iluminación de aproximación y de pista y para el señalamiento de las pistas. En el Apéndice B del presente manual figura información detallada relativa a los sistemas de iluminación de aproximación. La longitud y la forma de los sistemas de iluminación de aproximación desempeñan una función fundamental en la determinación de los mínimos de aterrizaje.

3.2.9 Las ayudas visuales se diseñan para aumentar la perceptibilidad de la pista, proporcionar referencias visuales en las fases finales de aproximación y aterrizaje y acelerar el movimiento en la superficie. La importancia de las ayudas visuales aumenta a medida que disminuye la visibilidad. La iluminación de aproximación, la iluminación de eje de pista, la iluminación de borde de pista y las señales de pista proporcionan una referencia al piloto para evaluar la posición lateral y la velocidad perpendicular a la derrota. La iluminación de aproximación y la iluminación y señales de umbral proporcionan una referencia de balanceo. Las luces y señales de zona de toma de contacto (TDZ) indican el plano de la superficie de la pista y muestran la zona de toma de contacto, proporcionando así referencia vertical y longitudinal.

3.2.10 La guía visual que proporcionan las luces o señales de pista debería bastar para lograr una alineación adecuada para el despegue y el control de dirección durante éste, así como para detenerse después del aterrizaje o en caso de emergencia. Aunque otros instrumentos o nuevas técnicas de presentación pueden mejorar la seguridad de la operación, la referencia a las ayudas visuales es una necesidad fundamental a menos que pueda demostrarse que las operaciones son seguras, sobre la base del uso de guía no visual (p. ej., aterrizaje automático operacional en caso de falla o guía HUD hasta el recorrido en tierra).

3.2.11 Las ayudas visuales son también importantes para guiar y controlar aviones en rodaje con seguridad y rapidez. En el Anexo 14, Volumen I, figuran especificaciones respecto a las señales, luces, letreros y balizas. Los requisitos pueden variar, pero pueden consistir en señales y letreros complementados con luces de puntos de espera en rodaje, que indiquen los puntos de espera y en letreros y señales de guía de rodaje emplazados en el eje y en los bordes de las calles de rodaje. Las luces de eje y las barras de parada deberían poder funcionar en forma selectiva para indicar el camino asignado y también para controlar los aviones. En el Doc 9476 figura orientación sobre la selección de ayudas y procedimientos del sistema de guía y control del movimiento en la superficie (SMGCS).

3.2.12 Las ayudas visuales requeridas para las pistas figuran en el Anexo 14, Volumen I. Estos requisitos pueden mitigarse si se especifican las condiciones en las cuales se puede realizar la operación y requiriendo capacidades adicionales de los sistemas de a bordo.

3.2.13 Pueden aplicarse otros requisitos de ayudas visuales para los procedimientos PBN y para los sistemas de aterrizaje con GBAS (GLS). Esto se debe a que tanto los procedimientos PBN como los GLS pueden establecerse en pistas donde no resulta práctico instalar o mantener ayudas visuales tradicionales en la zona de aproximación, o donde las trayectorias de aproximación pueden no seguir necesariamente un largo tramo final de aproximación directa.

3.2.14 También pueden obtenerse referencias visuales mediante EVS aprobados (véase la Sección 6.9).

### **Ayudas no visuales**

3.2.15 La expresión "ayudas no visuales" se refiere a las radioayudas para la navegación o sistemas de determinación de la posición (p. ej., GNSS) utilizado para ayudar al piloto a ejecutar una aproximación y aterrizaje en condiciones de nubosidad o con visibilidad limitada que impide la adquisición visual de la pista durante gran parte de la fase de aproximación. En condiciones de base de nubes y visibilidad moderadas, el propósito de la ayuda es establecer a la aeronave en una posición desde la cual el piloto puede completar, con seguridad, las maniobras de aproximación y aterrizaje mediante referencias visuales. En tales condiciones, sería suficiente una ayuda relativamente sencilla. En condiciones de base de nubes muy baja o poca visibilidad, quizás no se disponga de referencias de adquisición visual antes del aterrizaje y entonces se requeriría un sistema mucho más exacto y fiable para colocar la aeronave de manera precisa en la trayectoria nominal de aproximación, tanto en sentido vertical como lateral. En el Anexo 10 — *Telecomunicaciones aeronáuticas*, Volumen I — *Radioayudas para la navegación*, figuran especificaciones para las radioayudas y ayudas radar. En los PANS-OPS, Volumen II (Doc 8168), figuran los criterios relativos a los puntos de referencia de área terminal e información sobre la construcción de procedimientos de aproximación por instrumentos.

3.2.16 Algunas ayudas para la aproximación proporcionan solamente información de azimut o distancia. Otras ayudas para la aproximación proporcionan información vertical (es decir trayectoria de planeo) además de guía en azimut e información de distancia.

3.2.17 Con independencia de que la DA/H o la MDA/H sea elevada o baja, la utilización de HUD o de un sistema de vuelo automático a alturas inferiores a la DA/H o MDA/H es recomendable desde un punto de vista de seguridad operacional, en particular si el RVR es bajo, o al tener que afrontar otras condiciones complejas. En la medida de lo posible, estos sistemas deberían utilizarse durante el aterrizaje y el recorrido en tierra. Cuando el RVR sea bajo (inferior a 550 m), deberá contarse con procedimientos para escasa visibilidad (LVP) en el aeródromo. Algunos Estados requieren LVP para todas las operaciones de aterrizaje automático.

3.2.18 Todas las instalaciones deberían verificarse en tierra y en vuelo en el momento de su puesta en servicio y a intervalos regulares con arreglo a los requisitos del Anexo 10, Volumen I, para asegurar que se sigue una norma adecuada uniforme de guía no visual. En caso de que una instalación no satisfaga los requisitos para los cuales fue puesta en servicio, o si no se puede efectuar un ensayo en vuelo periódico en un plazo de tiempo apropiado, debe examinarse nuevamente la instalación y reducir su categoría según sea necesario. Mediante el AIS o el procedimiento NOTAM deberían comunicarse a los usuarios los cambios en la condición de la instalación. En el *Manual sobre ensayo de radioayudas para la navegación* (Doc 8071) figura texto de orientación sobre ensayos en vuelo.

3.2.19 Para garantizar que se mantiene la integridad de la señal de guía radiada por la instalación en tierra (ILS; MLS) durante las aproximaciones de las aeronaves, todos los vehículos y aviones en tierra deben permanecer fuera de las áreas críticas de la instalación según se describe en el Anexo 10, Volumen I, Adjunto C cuando se utilice la señal de guía como medio principal de navegación. Si los vehículos o las aeronaves están dentro del área crítica, ello podría producir reflexiones o difracciones de las señales de la instalación que podrían dar como resultado importantes perturbaciones de las señales de guía para la trayectoria de aproximación.

3.2.20 Las difracciones o reflexiones también pueden ser causadas por una o más aeronaves o vehículos de gran tamaño situados en la proximidad de la pista, que pueden afectar tanto las señales de la trayectoria de planeo como las del localizador. Esta área adicional, fuera del área crítica, se denomina área sensible. La extensión de las áreas sensibles variará según las características de la instalación y la categoría de las operaciones. Debería establecerse el nivel de interferencia ocasionado por las aeronaves y vehículos que se encuentren en distintas posiciones del aeródromo para poder determinar los límites de las áreas sensibles.

3.2.21 Además de las áreas críticas, deben protegerse las áreas sensibles relacionadas con una instalación si las condiciones meteorológicas son tales que la base de nubes está por debajo de los 60 m (200 ft) o el RVR sea inferior a 550 m durante el desarrollo de operaciones de aproximación por instrumentos. En este último caso, las aeronaves que sobrevuelan la antena del transmisor del localizador después del despegue deberían haber rebasado la antena antes de que una aeronave en aproximación haya descendido a una altura de 60 m (200 ft) sobre la pista; análogamente, las aeronaves que maniobren en tierra, por ejemplo, al dejar la pista libre después del aterrizaje, deberían haber abandonado las áreas crítica y sensible antes de que una aeronave en aproximación haya descendido a una altura de 60 m (200 ft) sobre la pista. La protección de estas áreas cuando las condiciones meteorológicas son mejores que los mínimos especificados anteriormente facilitarán el uso de los sistemas de aproximación y aterrizaje automáticos y proporcionará resguardo cuando las condiciones meteorológicas empeoran y cuando las condiciones meteorológicas reales sean inferiores a las notificadas.

*Nota.— Algunos Estados no establecen diferenciación entre las áreas críticas del ILS y las áreas sensibles del ILS como se define en el Anexo 10, sino que definen un área más amplia que la definida en el Anexo 10 a la cual denominan de todos modos “área crítica del ILS”. Se aplica el requisito de protección a la señal de guía ILS descrito en 3.2.19.*

3.2.22 Varias instalaciones de calidad adecuada se utilizan ordinariamente para proporcionar experiencia en aproximaciones y aterrizajes automáticos en condiciones de visibilidad que permiten al piloto supervisar también visualmente la operación. Por lo tanto, dichas instalaciones deberían protegerse de las interferencias debidas a la radiación simultánea de haces de localizador de direcciones opuestas, mediante un sistema de interconexión de bloqueo (Anexo 10, Volumen I). Cuando esto no resulte práctico por razones técnicas u operacionales y los dos localizadores radien simultáneamente, así debería notificarse a los pilotos mediante la dependencia ATS apropiada, radiodifusiones ATIS, NOTAM o en la parte pertinente de la AIP. Puede producirse una interferencia perjudicial similar si la aeronave que está en la fase final de la aproximación o en el recorrido en tierra pasa cerca y frente a la antena del localizador ILS que sirve a otra pista. Por lo tanto, las disposiciones indicadas anteriormente deberían aplicarse a toda instalación de ese tipo cuando la experiencia indique que ello es necesario.

3.2.23 Es posible que las señales en el espacio se vean afectadas por la presencia de señales de transmisores de radio y de televisión, radios de banda ciudadana, equipos industriales de soldadura de plásticos, señales interferentes intencionadas, etc. Deberían hacerse mediciones periódicas y detectarse el nivel de cualquier señal, para

después compararlas con un máximo aceptable. Tales mediciones pueden hacerse empleando un receptor de banda ancha de frecuencias en las proximidades de la radiobaliza intermedia. Deberían investigarse las quejas de las tripulaciones de vuelo en cuanto a perturbaciones de la señal y deberían hacerse verificaciones especiales en vuelo cuando haya motivos para creer que ocurre una interferencia grave. Deberían hacerse todos los esfuerzos posibles para identificar y eliminar la causa de la interferencia.

3.2.24 La terminología utilizada y los criterios de protección de las áreas críticas y sensibles pueden variar entre los Estados. Por ejemplo, algunos Estados aplican la expresión “área crítica” para referirse a las áreas críticas y sensibles de la OACI especificadas en el Anexo 10. Por consiguiente, debería proporcionarse a los explotadores o Estados pertinentes la información necesaria para aclarar o explicar el sentido de los términos o la protección que se proporcione.

### **Fuentes secundarias de energía eléctrica**

3.2.25 Los requisitos relativos al suministro de fuentes secundarias de energía para las ayudas visuales y para los no visuales se especifican en el Anexo 14, Volumen I, y en el Anexo 10, Volumen I, respectivamente. En el texto de orientación del Doc 9157, Parte 5, y del Anexo 10, Volumen I, Adjunto C, se describen la forma de lograr los tiempos de conexión especificados. También debería requerirse una fuente secundaria de energía eléctrica para las comunicaciones esenciales y para otras instalaciones conexas, como los sistemas de medición de la visibilidad. Los tiempos de conexión para estas últimas instalaciones deberían estar en consonancia con las operaciones que se efectúen.

### **Seguridad en el área de movimiento**

3.2.26 Para las operaciones en condiciones de escasa visibilidad, deberían aplicarse precauciones adicionales para garantizar la seguridad de las operaciones de aeronaves, del movimiento de vehículos y del personal. Las autoridades del aeródromo deberían realizar una evaluación completa de la seguridad operacional del área de movimiento del aeródromo y de sus operaciones para facilitar la preparación de procedimientos conducentes a excluir del área de movimientos vehículos y personas que no sean necesarios. En el Doc 9476 y el Doc 9830 figura texto de orientación al respecto.

## **3.3 SERVICIOS EN LOS AERÓDROMOS**

### **Generalidades**

3.3.1 Los servicios de aeródromos proporcionan los elementos esenciales de apoyo terrestre necesarios para las operaciones todo tiempo. Cuanto más bajos sean los mínimos de aeródromo y cuanto mayor sea el volumen del tránsito cuando hay mal tiempo, más complejos y amplios serán los servicios de aeródromo necesarios para el apoyo de las operaciones. No obstante, independientemente del volumen del tránsito y de la frecuencia de las operaciones, existen servicios básicos que deberían proporcionarse en todos los aeródromos donde se permiten operaciones en condiciones de visibilidad limitada, incluyendo un servicio de tránsito aéreo, servicio meteorológico y un servicio de información aeronáutica.

3.3.2 Ciertas funciones de la administración de un aeródromo tienen relación con la seguridad necesaria para llevar a cabo operaciones con visibilidad limitada. De particular importancia es la inspección y mantenimiento de las ayudas visuales y no visuales que se proporcionan. En el Anexo 14, Volumen I, y en el Doc 9476 figuran las prácticas de mantenimiento para ayudas visuales. En el *Manual de servicios de aeropuertos* (Doc 9137), Parte 9 — *Métodos de mantenimiento de aeropuertos*, figura orientación sobre el establecimiento de un programa preventivo de mantenimiento de la iluminación del aeródromo.



3.3.3 Los explotadores de aeródromo también deberían ser responsables de poner a disposición del AIS o del ATS, según convenga, información acerca del Estado de las instalaciones del aeródromo. Estos requisitos se detallan en el Anexo 14, Volumen I. Los explotadores del aeródromo deberían disponer de procedimientos que proporcionen oportunamente tal información.

### **Servicios de tránsito aéreo**

3.3.4 En el Anexo 11— *Servicios de tránsito aéreo* y PANS-ATM (Doc 4444) figuran los criterios para el establecimiento de servicios de tránsito aéreo. Los fines de los servicios de tránsito aéreo son:

- a) prevenir colisiones entre aeronaves;
- b) prevenir colisiones entre las aeronaves en el área de maniobras y los obstáculos que haya en la misma;
- c) acelerar y mantener ordenadamente el movimiento del tránsito aéreo; y
- d) brindar asesoramiento e información útiles para la realización segura y eficaz de los vuelos.

3.3.5 Cuando se establecen servicios de tránsito aéreo, debería tenerse en cuenta la necesidad de proporcionar:

- a) informes sobre datos meteorológicos, incluyendo reglaje de altímetros, visibilidad/RVR y vientos;
- b) el estado de las instalaciones operacionales, incluyendo las ayudas para la navegación, iluminación del aeródromo, letreros y señales;
- c) protección de las áreas críticas y sensibles del ILS/MLS, según corresponda;
- d) control y vigilancia del movimiento en la superficie;
- e) NOTAM:
  - 1) condición de las instalaciones para la navegación;
  - 2) eliminación de nieve, etc.;
  - 3) condición del sistema de iluminación; y
  - 4) pistas cerradas, construcción, etc.;
- f) vigilancia de los procedimientos de aproximación por instrumentos en servicio;
- g) franqueamiento de obstáculos en la aproximación y la salida;
- h) criterios de selección de pistas incluyendo, cuando corresponda, procedimientos de atenuación del ruido;
- i) servicios de alerta de emergencia — enlace con los servicios de salvamento y extinción de incendios; y
- j) servicios a aeronaves en situación de emergencia.

3.3.6 Se proporciona servicio de control del tránsito aéreo en todos los aeródromos empleados para las operaciones de vuelo internacionales y equipados con ayudas para la navegación para la aproximación y el aterrizaje por instrumentos, salvo cuando el tipo y la densidad del tránsito no justifican que se proporcione ese servicio. En los criterios de planificación regional se recomienda la designación del espacio aéreo en forma de áreas de control terminal, zonas de control, etc., a fin de abarcar por lo menos el ascenso a nivel de crucero de las aeronaves que salen y el descenso desde el nivel de crucero de las aeronaves que llegan.

3.3.7 El suministro de información a la tripulación de vuelo de la aeronave por parte del servicio de tránsito aéreo se hace cada día más importante a medida que se deterioran las condiciones meteorológicas. Las disposiciones del Anexo 11 y de los PANS-ATM (Doc 4444) definen las etapas en que debería suministrarse al avión la información pertinente a las condiciones meteorológicas. Durante condiciones meteorológicas adversas, esta información debería estar actualizada, en particular las condiciones de visibilidad. Cuando se dispone de un sistema de evaluación del RVR, se debería notificar el RVR al piloto siempre que se observe que la visibilidad horizontal o el RVR sean inferiores a 1 500 m.

3.3.8 En el Doc 9476 se proporciona información sobre combinaciones adecuadas de ayudas visuales, ayudas no visuales, comunicaciones radiotelefónicas, procedimientos e instalaciones de control e información. El sistema que ha de adoptarse en un aeródromo particular debería proyectarse para satisfacer los requisitos operacionales de guía y control de todo el tránsito de superficie pertinente en condiciones de visibilidad reducida.

3.3.9 Como regla general deberían evitarse, durante las fases críticas del vuelo, las comunicaciones del ATC con las aeronaves que llegan y salen que no sean para atender y prestar servicios a las mismas. Este período abarca desde poco antes de la MDA/H, DA/H o altura de alerta hasta las últimas etapas del recorrido de aterrizaje. Para las aeronaves en aproximación visual, normalmente este período empieza por lo menos a 30 m (100 ft) sobre el nivel del terreno. Para las aeronaves que salen, el período empieza desde que se inicia el recorrido de despegue y se extiende, por lo menos, a toda la etapa inicial de salida. En los casos de aeronaves en que se presentan emergencias, este período puede ser considerablemente mayor. Entre los ejemplos de comunicaciones ajenas a la prestación de servicios arriba mencionada, podrían incluirse elementos tales como solicitudes del ATC sobre intenciones de salir de la calle de rodaje, solicitudes de informes de los pilotos o información sobre fallas de equipo que no conciernen a las operaciones, así como informaciones sobre cambios en las condiciones de las instalaciones, como el cierre de calles de rodaje, que no afectan inmediatamente a la operación.

### **Servicio meteorológico**

3.3.10 En el Anexo 3 — *Servicio meteorológico para la navegación aérea internacional* y en el *Manual de métodos meteorológicos aeronáuticos* (Doc 8896) se especifica el servicio meteorológico requerido para apoyar las operaciones todo tiempo. En el *Manual de métodos para la observación y la información del alcance visual en la pista* (Doc 9328) figura orientación sobre RVR.

3.3.11 La información exacta y oportuna sobre las condiciones meteorológicas debería considerarse esencial. La tripulación de vuelo debería disponer de información meteorológica actualizada antes del despacho, en ruta y con tiempo suficiente para poder hacer la planificación adecuada de la aproximación y el aterrizaje. Durante la aproximación, deberían transmitirse inmediatamente a la tripulación de vuelo los cambios importantes en las condiciones meteorológicas y, en particular, los informes de tiempo significativo (SIGMET) pertinentes. Los elementos principales de los informes meteorológicos que afectan a las decisiones de la tripulación de vuelo en la aproximación comprenden el RVR, visibilidad, condiciones de nubosidad, condiciones de oscurecimiento, viento en la superficie, estado de la pista, tormentas y cizalladura del viento.

3.3.12 El alcance visual oblicuo (SVR) mide la visibilidad de que dispone la tripulación de vuelo a lo largo de la trayectoria de aproximación final. No obstante, no se ha elaborado un método práctico para medir el SVR. Por consiguiente, es importante que se instalen equipos de evaluación del RVR que posean un alto grado de fiabilidad e integridad.

### Servicios de información aeronáutica

3.3.13 En el Anexo 15 — *Servicios de información aeronáutica* figuran los SARPS para los servicios de información aeronáutica y en el *Manual para los servicios de información aeronáutica* (Doc 8126) se proporciona más orientación al respecto.

3.3.14 Una de las funciones principales del AIS es asegurar la divulgación oportuna de la información sobre disponibilidad y condiciones de servicio de las instalaciones, servicios y procedimientos de los aeródromos. Esta información debería estar a disposición de la tripulación de vuelo durante la planificación previa al vuelo y durante éste.

3.3.15 Dependiendo del carácter de la información y del período de aviso disponible, la divulgación puede efectuarse mediante:

- a) AIP para información básica relativamente estática;
- b) suplementos de la AIP, circulares de información aeronáutica (AIC) o enmiendas de la AIP cuando se dispone de aviso con antelación adecuada;
- c) NOTAM cuando se dispone de poco tiempo de aviso; y
- d) transmisión del ATS cuando los cambios ocurren demasiado tarde como para que la tripulación de vuelo reciba el NOTAM, o estos son de breve duración.

3.3.16 En un aeródromo con relativamente pocos movimientos quizá sea posible que aquellas personas responsables de equipos o funciones específicos tomaran también a su cargo la publicación y difusión de la información pertinente. En los aeródromos de mucho tránsito podría requerirse personal especializado en AIS, para recibir la información de aquellos sacados de las instalaciones y encargarse de divulgarla a los usuarios.

### 3.4 PROCEDIMIENTOS DE SALIDA, DE LLEGADA Y DE APROXIMACIÓN POR INSTRUMENTOS

3.4.1 En el Anexo 11 y en el Doc 9426 figuran textos relativos al establecimiento de rutas normalizadas de salida y de llegada por instrumentos y procedimientos conexos. Los criterios para el diseño de salidas normalizadas por instrumentos (SID), llegadas normalizadas por instrumentos (STAR) y de aproximación por instrumentos, con los medios para determinar el franqueamiento de obstáculos, figuran en los PANS-OPS (Doc 8168), Volumen II. Se debería promulgar información adecuada sobre obstáculos para permitir que los explotadores elaboren procedimientos de salida de contingencia. En el Doc 9137, Parte 6, se proporciona orientación sobre el control y vigilancia de los obstáculos. En el Anexo 4 — *Cartas aeronáuticas* y el Anexo 15 se dan especificaciones para la producción de cartas de procedimientos por instrumentos y planos de obstáculos. En el *Manual de cartas aeronáuticas* (Doc 8697) figura más orientación al respecto.

3.4.2 La finalidad de un procedimiento de aproximación por instrumentos es procurar el movimiento ordenado de un avión en condiciones de vuelo por instrumentos, desde el comienzo de la aproximación inicial hasta el punto desde el cual pueda efectuarse un aterrizaje por medios visuales o se pueda completar el tramo de aproximación frustrada del procedimiento. Siempre que se proporcione una ayuda para la aproximación por instrumentos en una pista, debería requerirse un procedimiento de aproximación por instrumentos. Este procedimiento debería definir las derrotas que han de volarse, conjuntamente con las altitudes o alturas correspondientes, y debería incluir las altitudes/alturas mínimas a las cuales puede volar el avión a fin de asegurar que se mantengan los márgenes de franqueamiento de obstáculos requeridos.

3.4.3 Un procedimiento de aproximación frustrada, concebido con el fin de asegurar protección con respecto a los obstáculos a todo lo largo de la maniobra de aproximación frustrada, se establece para cada uno de los procedimientos de aproximación por instrumentos. En él se especifica el punto en que la aproximación frustrada comienza y el punto o la altitud/altura en que finaliza. Se supone que la aproximación frustrada comienza a una altura no menor que la DA/H cuando se trata de operaciones de aproximación de precisión o en un punto especificado no inferior a la MDA/H, o antes del mismo, cuando se trata de procedimientos de aproximación que no son de precisión. El punto de aproximación frustrada (MAPt) en un procedimiento puede ser:

- a) el punto de intersección de una trayectoria vertical con la OCA/H aplicable;
- b) una instalación de navegación;
- c) un punto de referencia; o
- d) una distancia especificada a partir del punto de referencia de aproximación final (FAF) o de la instalación de navegación.

3.4.4 La aproximación frustrada tras una operación CDFA deberá iniciarse con objeto de que la aeronave no descienda por debajo de la MDA/H o la OCH. Cuando sea necesario contar con procedimientos de aproximación frustrada específicos para cada procedimiento de aproximación (p. ej., en el caso de operaciones a pistas convergentes), deberían determinarse las aproximaciones frustradas específicas. En tales casos, el procedimiento de aproximación frustrada está claramente identificado en la designación de la aproximación. La tripulación de vuelo debería llevar a cabo el procedimiento de aproximación frustrada tal como está publicado. En caso de que se inicie una aproximación frustrada antes de llegar al MAPt, la tripulación de vuelo debería proseguir normalmente hasta MAPt y luego aplicar el procedimiento de aproximación frustrada. Deberían observarse los límites verticales del procedimiento de aproximación frustrada. Esto no impide que se vuele sobre el MAPt a una altitud/altura mayor que la requerida por el procedimiento. No obstante, al ejecutar una aproximación frustrada temprana, la tripulación de vuelo no debería ascender a una mayor altura que la altitud del punto de referencia de aproximación final hasta no haber alcanzado el MAPt, para evitar un conflicto con otro tránsito aéreo.

3.4.5 Los procedimientos de salida normalizada y de llegada normalizada facilitan la afluencia y gestión del tránsito aéreo y simplifican los procedimientos de expedición de autorizaciones. Esto es particularmente beneficioso en aeródromos con un índice elevado de movimientos. Otra ventaja adicional puede ser evitar el vuelo por áreas restringidas o pobladas. Sin embargo, antes de la implantación de tales rutas normalizadas, los aviones que probablemente las utilicen deberían satisfacer los requisitos respecto de la topografía y el franqueamiento de obstáculos, además de los requisitos de navegación y comunicaciones.

3.4.6 Debería vigilarse el entorno de obstáculos para asegurar que nuevos obstáculos, como la construcción de edificios y el crecimiento de árboles, no afectan la superficie limitadora de obstáculos. Los Estados deberían asegurarse de que las propuestas de construcción en los alrededores de las trayectorias de aproximación y salida se llevan a la atención de la autoridad del aeródromo.

3.4.7 Cada procedimiento de aproximación por instrumentos, SID y STAR debería establecerse y publicarse como un procedimiento integral proyectado para permitir que los aviones puedan navegar sin guía vectorial radar. Cuando la guía vectorial radar sea una parte esencial del procedimiento de aproximación por instrumentos, SID o STAR, este requisito debería indicarse claramente en el procedimiento.

3.4.8 Los procedimientos de aproximación por instrumentos, SID y STAR deberían basarse en la disponibilidad y en las características de las instalaciones utilizadas. También debería tenerse en cuenta que la maniobrabilidad de ciertos tipos de aviones puede ser un factor limitador [para más detalles, véanse los PANS-OPS (Doc 8168), Volúmenes I y II]. Por consiguiente, cuando se establecen procedimientos de aproximación por instrumentos, SID y STAR deberían verificarse en vuelo para comprobar su validez.

3.4.9 En los PANS-OPS (Doc 8168), Volumen I figura información relativa a los procedimientos de aproximación por instrumentos que deberían señalarse a la atención del personal de operaciones de vuelo, incluida las tripulaciones de vuelo. Estas informaciones podrían resumirse como sigue:

- a) los parámetros sobre los cuales se basan los procedimientos de aproximación por instrumentos;
- b) las maniobras de vuelo para las que se han calculado las áreas protegidas del procedimiento;
- c) los procedimientos que se han elaborado;
- d) la necesidad de un cumplimiento estricto de los procedimientos a fin de que los aviones permanezcan en las áreas designadas y logren y mantengan así la seguridad de la operación; y
- e) el hecho de que los procedimientos han sido elaborados para condiciones de operación normales.

3.4.10 Al elaborar los procedimientos de aproximación por instrumentos, se ha relacionado estrechamente el franqueamiento de obstáculos con la performance de las instalaciones de aproximación que se utilicen y con la performance operacional y dimensiones de los aviones modernos. No obstante, las tripulaciones de vuelo deberían estar instruidas para tener en cuenta condiciones de operación anormales, como la cizalladura del viento a poca altura o una turbulencia fuerte, y reconocerlas cuando sea probable que estas condiciones se encuentren durante el vuelo.

---



## Capítulo 4

# REQUISITOS BÁSICOS RELATIVOS A LA AERONAVE Y A LA TRIPULACIÓN DE VUELO

### 4.1 INTRODUCCIÓN

Cuando un avión haya de volar según las reglas de vuelo por instrumentos (IFR), debería estar dotado de los instrumentos de vuelo y de los equipos de comunicaciones y navegación que permitan a la tripulación de vuelo ejecutar los procedimientos requeridos para la salida, llegada y aproximación por instrumentos, que sean apropiados a esa operación. Para las operaciones PBN terminales, la especificación de navegación más estricta y todos los requisitos de performance de navegación adicionales necesarios para llevar a cabo la operación PBN han de incluirse en el cuadro PBN que figure en las cartas adecuadas para la operación. La tripulación de vuelo debería poseer licencias de acuerdo con el Anexo 1 — *Licencias al personal*, estar capacitada para operar el avión en condiciones IFR y estar instruida en el uso de los procedimientos requeridos en el puesto del pilotaje. En este capítulo se describe un medio de cumplir con estos requisitos y también se muestra dónde pueden encontrarse los criterios pertinentes.

*Nota 1.— En el Anexo 6, Parte I, Capítulo 6, figuran los requisitos para el equipamiento de instrumentos de vuelo en operaciones IFR.*

*Nota 2.— Los requisitos de equipo para realizar operaciones PBN dependen de la especificación de navegación más estricta aplicable a la operación. Los requisitos de equipo para una especificación de navegación concreta se determinan en el Manual de navegación basada en la performance (PBN) (Doc 9613), Volumen II, Parte C.*

### 4.2 EL AVIÓN Y SU EQUIPO

4.2.1 Las disposiciones del Anexo 6, Parte I, estipulan que el avión debe tener un certificado válido de aeronavegabilidad y debe mantenerse en condiciones de servicio conforme a un programa de mantenimiento apropiado. También debería poder alcanzar el nivel de performance necesario para realizar todas las maniobras requeridas a fin de completar con seguridad el despegue, la aproximación y el aterrizaje en todos los aeródromos donde se prevea realizar operaciones. Al llevar a cabo la evaluación de la performance, debería considerarse toda condición adversa que probablemente vaya a encontrarse durante dichas operaciones.

4.2.2 Deberían existir requisitos específicos relativos a los instrumentos de vuelo del avión y a su equipo de radiocomunicaciones y navegación además de los requisitos básicos que figuran en el Anexo 6, Parte I, para apoyar las operaciones pertinentes de salida, llegada y aproximación por instrumentos. Por eso, algunos Estados complementan el Anexo 6 especificando los requisitos mínimos para el equipo de a bordo necesario para determinadas operaciones de vuelo. La lista de equipo reseñada en 4.2.3 es un ejemplo de los requisitos mínimos de algunos Estados en relación con el equipo que debería funcionar a bordo del avión durante operaciones hasta Cat I. Se trata de un requisito mínimo y la experiencia obtenida en esos Estados ha demostrado que es necesaria cierta duplicación de los equipos para asegurar que se dispone de dichos mínimos cuando se les requiera.

4.2.3 A continuación se muestran ejemplos de las combinaciones elementales de equipo aceptables para las operaciones Cat I con aviones de transporte comercial que utilizan ILS, MLS, SBAS o GBAS para aproximaciones manuales o automáticas:

- a) receptor ILS, MLS o GNSS con capacidad de recepción GBAS y/o SBAS;
- b) presentación visual de información de desviación basada en la información ILS, MLS, GBAS o SBAS;
- c) receptor e indicador de radiobaliza de 75 MHz (o equivalente); y
  - 1) dispositivo director de vuelo — único con presentación única (prescrito por algunos Estados para los aviones con motores de turbina); o
  - 2) sistema de mando automático de vuelo (AFCS) con modo de aproximación ILS/MLS/GBAS/SBAS de acoplamiento automático; o
  - 3) HUD o visualizador equivalente, y en su caso, presentación EVS, SVS o CVS con guía ILS/MLS/GBAS/SBAS; o
  - 4) sistema RNAV/RNP con un mínimo de guía o control lateral y vertical y con una DA/H apropiada.

4.2.4 A los aviones avanzados con equipos como HUD, EVS, CVS o SVS podría concederse crédito operacional adicional .

### **Guía vertical de asesoramiento (AVG)**

4.2.5 El equipo de determinación de la posición y de navegación puede proporcionar indicaciones que sirvan de guía sobre la desviación respecto de la trayectoria lateral de modo no esencial ni obligatorio, a fin de ayudar a los pilotos a cumplir las restricciones en materia de altitud barométrica y facilitar una aproximación final estabilizada. Por lo general, los equipos que incorporan esta función utilizan SBAS o navegación vertical barométrica (BARO-VNAV), si bien pueden utilizar cualquier método para generar información sobre la trayectoria vertical. La AVG no proporciona indicaciones aprobadas sobre la desviación respecto de la guía vertical a los efectos de crédito operacional. Únicamente las indicaciones sobre desviación respecto de la guía vertical para LNAV/VNAV o los procedimientos de aproximación por instrumentos basados en la actuación del localizador con guía vertical (LPV) están aprobados a los efectos de crédito operacional.

*Nota 1.— La AVG es una función opcional implantada a discreción del fabricante del equipo para operaciones en ruta, terminales y/o de aproximación, y no constituye un requisito para el equipo de determinación de la posición o de navegación.*

*Nota 2.— El texto de 4.2.5 no es aplicable a ILS.*

*Nota 3.— La información sobre desviación respecto de la AVG únicamente constituye una ayuda para que los pilotos cumplan las restricciones de altitud. Al utilizar la AVG, el piloto debe usar el altímetro barométrico primario para asegurar el cumplimiento de todas las restricciones en materia de altitud, en particular en las operaciones de aproximación por instrumentos.*

4.2.5.1 Los fabricantes de equipos de determinación de la posición y de navegación deberían estudiar la posibilidad de proporcionar un método que permita diferenciar las indicaciones AVG de las utilizadas para la guía vertical aprobada, a fin de reducir la posible confusión de la tripulación. En la medida de lo posible, las indicaciones sobre desviación vertical para cada modo de guía vertical deberían ser exclusivas y diferentes. Es aceptable proporcionar AVG como ayuda de descenso en operaciones oceánicas/remotas, en ruta o terminales.



- 4.2.5.2 Al utilizarse conjuntamente con procedimientos de aproximación que no son de precisión:
- a) la aeronave no debería descender por debajo de la altitud mínima de descenso (MDA) a menos que el piloto pueda distinguir e identificar claramente las referencias visuales para la pista a la que se dirige;
  - b) el diseño del procedimiento no ofrece protección frente a la utilización ininterrumpida de la guía de asesoramiento por debajo de la MDA; y
  - c) la aproximación frustrada debería iniciarse antes de alcanzar la MDA, con objeto de que la aeronave no descienda por debajo de dicha MDA.

### 4.3 LA TRIPULACIÓN DE VUELO

#### Generalidades

4.3.1 Es esencial que las tripulaciones de vuelo estén instruidas y capacitadas en los aspectos de las operaciones todo tiempo que correspondan a las operaciones de vuelo por instrumentos que se prevé realizar. Este proceso se divide en dos partes:

- a) instrucción en tierra sobre los antecedentes y conceptos fundamentales de las operaciones todo tiempo, incluyendo una descripción de las características, limitaciones y uso de los procedimientos de aproximación y salida por instrumentos, además de todo lo relativo al equipo de a bordo y a las instalaciones y servicios terrestres; y
- b) instrucción en vuelo sobre procedimientos y técnicas específicas relativas al avión, que puede realizarse en un dispositivo de instrucción por simulación de vuelo (FTSD) aprobado o durante la instrucción a bordo.

*Nota.— El Manual de criterios para calificar los dispositivos de instrucción para simulación de vuelo (Doc 9625) brinda orientación sobre la calificación de los dispositivos para instrucción por simulación de vuelo.*

4.3.2 Antes de autorizar a las tripulaciones de vuelo a efectuar despegues en condiciones de mala visibilidad o a efectuar aproximaciones por instrumentos, hay que tener en cuenta varios factores. Cuando se procure lograr la aprobación específica de mínimos de utilización de aeródromos progresivamente más bajos, se requerirá un mayor énfasis en estos factores:

- a) composición de la tripulación de vuelo;
- b) calificaciones y experiencia;
- c) instrucción inicial y periódica;
- d) procedimientos especiales; y
- e) limitaciones en las operaciones.

### Composición e instrucción de la tripulación

4.3.3 En el Anexo 6, Parte I y documentos conexos figuran los requisitos para la composición mínima de la tripulación de vuelo. En el manual de operaciones debería describirse plenamente la información sobre la asignación de tareas y responsabilidades a la tripulación. La composición de la tripulación de vuelo y la distribución de sus obligaciones debería ser tal que cada miembro de la misma pueda dedicar el tiempo necesario a las tareas que se le asignen, según se enumeran a continuación:

- a) funcionamiento del avión y vigilancia del progreso del vuelo;
- b) funcionamiento y vigilancia de los sistemas del avión; y
- c) adopción de decisiones.

4.3.4 Durante el período que transcurre entre el momento de calificación inicial y el momento en que se ha adquirido suficiente experiencia en determinado tipo de avión, debería añadirse un margen por encima de los mínimos aprobados para las tripulaciones de vuelo con experiencia adecuada. El agregado del margen también debería aplicarse a los pilotos al mando recién nombrados. El margen exigido y la experiencia necesaria deberían ser determinados por el explotador y aprobados por el Estado del explotador.

4.3.5 Un programa de instrucción en tierra sobre operaciones todo tiempo debería proporcionar a todos los miembros de la tripulación de vuelo los conocimientos correspondientes a sus obligaciones. El formato específico de todo programa de instrucción debería prepararse de modo que se ajuste a la operación en cuestión y debería abarcar, siempre que sea aplicable, los aspectos siguientes:

- a) características de las ayudas visuales y no visuales para la aproximación;
- b) sistemas de vuelo específicos del avión, instrumentos y sistemas de presentación y sus limitaciones conexas;
- c) cambios, de haberlos, en los mínimos de utilización de aeródromos debidos a instrumentos o sistemas que queden inactivos o fuera de servicio;
- d) procedimientos y técnicas de aproximación y aproximación frustrada;
- e) uso de informes de visibilidad y RVR, incluyendo los diversos métodos de evaluar el RVR y las limitaciones correspondientes a cada método, la estructura de la niebla y su efecto en la relación del RVR con el sector de visibilidad del piloto y con los problemas de las ilusiones ópticas;
- f) influencia de la cizalladura del viento, la turbulencia, la precipitación y las condiciones diurnas o nocturnas;
- g) las tareas del piloto en la DA/H, MDA/H o MAPt; el uso de referencias visuales y su disponibilidad y limitaciones con RVR reducido y en distintos ángulos de trayectoria de planeo, actitudes de cabeceo y ángulos de ocultación del puesto de pilotaje; las alturas a que cabe esperar que queden visibles las diversas referencias visuales en operaciones reales; los procedimientos y técnica para pasar de las referencias proporcionadas por los instrumentos a las referencias visuales, incluyendo los aspectos geométricos entre la altura de la vista del piloto, la altura de las ruedas, la posición de la antena y la actitud del cabeceo, todo ello con referencia a las diversas actitudes de cabeceo;
- h) medidas que han de adoptarse en el caso de un empeoramiento de la visibilidad cuando el avión se encuentre por debajo de la DA/H o la MDA/H, y las técnicas que han de adoptarse para la transición del vuelo visual al vuelo por instrumentos;

- i) medidas en caso de falla del equipo en tierra o en vuelo por encima y por debajo de la DA/H o MDA/H;
- j) los factores importantes en el cálculo o determinación de los mínimos de utilización de aeródromo, incluyendo pérdida de altura durante la maniobra de aproximación frustrada y franqueamiento de obstáculo;
- k) el efecto de un mal funcionamiento del sistema en la performance del mando automático de gases o del piloto automático (p. ej., fallas de motor, falla de la compensación del cabeceo);
- l) procedimientos y técnicas para el despegue en condiciones de visibilidad reducida, incluyendo la interrupción del despegue y las medidas que han de tomarse en caso de que empeoren las condiciones de visibilidad o de las instalaciones del aeródromo durante el recorrido de despegue; y
- m) todos los otros factores que el Estado del explotador considere necesarios.

4.3.6 El programa de instrucción inicial y periódica sobre operaciones todo tiempo debería proporcionar instrucción con simulador o en vuelo, en el tipo concreto de avión para todos los miembros de la tripulación de vuelo. El Estado del explotador, en consulta con el explotador, debería determinar qué elementos del programa de instrucción:

- a) pueden, no pueden o deben llevarse a cabo en un FSTD; y
- b) qué elementos deben llevarse a cabo en el avión.

4.3.7 La instrucción en operaciones todo tiempo debería abarcar los siguientes aspectos, según corresponda:

- a) despegues con visibilidad reducida, incluyendo fallas del sistema, fallas de motor y despegues interrumpidos;
- b) fallas del sistema durante la aproximación, el aterrizaje y la aproximación frustrada;
- c) aproximaciones por instrumentos con todos los motores en funcionamiento y con el motor crítico inactivo, utilizando los diversos sistemas de guía y mando instalados en el avión, hasta los mínimos de utilización especificados y la transición al vuelo con referencia visual y aterrizaje;
- d) aproximaciones por instrumentos con todos los motores en funcionamiento y con el motor crítico inactivo, utilizando los diversos sistemas de guía y mando instalados en el avión, hasta los mínimos de utilización especificados, a lo que seguirá una aproximación frustrada, todo ello sin referencias visuales exteriores;
- e) aproximaciones por instrumentos utilizando el AFCS del avión, a lo que seguirá una reversión al vuelo manual para el enderezamiento y el aterrizaje; y
- f) procedimientos y técnicas para la reversión al vuelo por instrumentos y ejecución de un aterrizaje interrumpido, seguido de una aproximación frustrada como resultado de la pérdida de referencias visuales por debajo de la DA/H o MDA/H.

4.3.8 La frecuencia de mal funcionamiento de sistemas que se introduzcan en el programa de instrucción en operaciones todo tiempo no debería ser tal que socave la confianza de las tripulaciones de vuelo en la integridad y fiabilidad generales de los sistemas utilizados.

4.3.9 La instrucción periódica exigida en el Anexo 6, Parte I, para mantener la eficiencia del piloto en un tipo de avión conjuntamente con la requerida para mantener y renovar las habilitaciones de vuelo por instrumentos, serán normalmente suficientes para lograr que se mantenga la capacidad para efectuar aproximaciones por instrumentos. No obstante, la instrucción periódica debería incluir como mínimo los despegues en condiciones de visibilidad reducida y por la clase de aproximaciones por instrumentos que el piloto esté autorizado a realizar. Estas aproximaciones deberían realizarse ajustándose a los mínimos de utilización especificados y el piloto debería demostrar que posee el nivel de pericia exigido por el Estado del explotador. Debería prestarse consideración a que la experiencia sea reciente, es decir que los pilotos deberían llevar a cabo un número mínimo de aproximaciones por instrumentos, de práctica o reales, cada mes (u otro período adecuado) para mantener su capacidad en el vuelo por instrumentos. Esta exigencia en materia de experiencia reciente de ningún modo suplantaría a la instrucción periódica.

*Nota.— En el Apéndice I figuran ejemplos de requisitos sobre instrucción, verificación y experiencia reciente en relación con los HUD y los EVS.*

#### 4.4 PROCEDIMIENTOS OPERACIONALES

4.4.1 Las operaciones todo tiempo requieren procedimientos e instrucciones que deberían incluirse en el manual de operaciones. En el Anexo 6, Parte I del y en el *Manual sobre procedimientos para la inspección, certificación y supervisión permanente de las operaciones* (Doc 8335) figura orientación sobre la forma y contenido del manual de operaciones. En el Capítulo 5 del presente manual figura más orientación relativa a las operaciones Cat II y III.

4.4.2 El carácter exacto y el alcance del manual de operaciones con respecto a las operaciones todo tiempo variarán de un explotador a otro, y entre diferentes aviones con diferentes equipos. En todos los casos, deberían incluirse siempre los temas siguientes:

- a) procedimientos normalizados de la tripulación de vuelo para aproximaciones por instrumentos aplicables al avión en cuestión, incluyendo la asignación de cometidos a la tripulación de vuelo en relación con el funcionamiento del equipo del avión y la asignación de responsabilidades para una supervisión recíproca durante la aproximación y el aterrizaje. Estos procedimientos deberían garantizar que:
  - 1) las llamadas en alta voz normalizadas comprenden el reconocimiento verbal de altitudes o puntos de referencia críticos, comprendiendo una llamada de mínimos de aproximación a una altura de, por ejemplo, 30 m (100 ft) por encima de la MDA/H o DA/H a efectos de prevenir un descenso inadvertido por debajo del límite de descenso aplicable;
  - 2) se subraya la necesidad de cumplir estrictamente con las altitudes mínimas de cruce de los puntos de referencia escalonados a lo largo de la trayectoria de aproximación final para procedimientos de aproximación que no utilice ni ILS/MLS/GLS/LPV;
  - 3) es preferible utilizar una técnica de aproximación final en descenso continuo para las aproximaciones que no son de precisión con énfasis en la importancia de que la aeronave se estabilice a la altura requerida por encima del umbral de la pista;
- b) los mínimos para el despegue;
- c) los mínimos para cada tipo de aproximación;
- d) cualquier incremento que haya de añadirse a los mínimos en el caso de deficiencias o fallas del sistema de a bordo o terrestre;

- e) cualquier incremento que haya de añadirse a los mínimos para uso del piloto al mando recientemente habilitado en este tipo o que aterrice por primera vez en el aeródromo, conjuntamente con el período de tiempo durante el cual debería aplicarse este incremento de los mínimos;
- f) la autoridad del piloto al mando para aplicar valores mínimos más elevados cuando éste juzgue que así lo exigen las circunstancias;
- g) las medidas que han de adoptarse en el caso de que las condiciones meteorológicas se degraden por debajo de los mínimos;
- h) una guía sobre la referencia visual requerida para la continuación de la aproximación por debajo de la DA/H o MDA/H;
- i) requisitos de contar con un aeródromo de alternativa posdespegue cuando las condiciones en el aeródromo de salida estén por debajo de los mínimos de aterrizaje;
- j) las verificaciones en cuanto al funcionamiento satisfactorio del equipo tanto en tierra como en vuelo;
- k) una lista de todas las deficiencias tolerables en el equipo de a bordo, con la correspondiente consideración de la lista de equipo mínimo (MEL); y
- l) la determinación de las fallas del sistema o del equipo del avión que requieren medidas fuera de lo normal o de emergencia.

4.4.3 La transición del vuelo por instrumentos al vuelo que utiliza referencias visuales no tiene carácter instantáneo. Suponiendo una trayectoria de aproximación estabilizada en condiciones de visibilidad limitada, el primer contacto visual con las ayudas visuales o características identificables del área de aproximación para aproximaciones distintas de las que utilizan ILS/MLS/GLS quizá no constituya más que una indicación al piloto de que el avión se encuentra en el área de aproximación final; normalmente el piloto deberá mantener contacto visual durante un período de varios segundos para poder evaluar la posición del avión con respecto al eje de aproximación así como la velocidad perpendicular a la derrota. Es más importante evaluar la ampliación de la escena visual que ocurre durante este período. Dado que esta evaluación debería ocurrir antes de que el piloto adopte la decisión de continuar la aproximación, se deduce que el contacto visual normalmente debería ocurrir por encima de la DA/H o de la MDA/H. Normalmente no cabría esperar que la escena visual se ampliara a medida que el avión desciende. Para ayudar en la transición a condiciones visuales, el ámbito de observación del piloto todavía debería incluir referencias a los instrumentos del avión por debajo de la DA/H o MDA/H.

## 4.5 APROXIMACIÓN FINAL EN DESCENSO CONTINUO (CDFA)

### Introducción

4.5.1 La CDFa es una técnica específica para volar el tramo de aproximación final de un procedimiento de aproximación que no es de precisión como un descenso continuo, sin etapas horizontales desde una altitud/altura igual o superior a la 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 al punto en que debería comenzar la maniobra de enderezamiento para el tipo de avión en cuestión.

4.5.1.1 La CDFa se logra mediante verificaciones del tiempo hasta la altura, el uso de un ángulo de la trayectoria de vuelo o una trayectoria de vuelo previamente almacenada basada en la capacidad del sistema de gestión de vuelo (FMS) a fin de seguir la trayectoria de descenso óptima para complementar la guía lateral. Las CDFa con guía VNAV de asesoramiento calculada mediante equipo de a bordo [véase los PANS-OPS (Doc 8168), Volumen I, Parte I, Sección 4, Capítulo 1, 1.8.1] se consideran operaciones de aproximación 3D por instrumentos.

4.5.1.2 Las CDFA con guía de cálculo manual, en particular las verificaciones del tiempo hasta la altura de la velocidad de descenso requerida o con AVG, se consideran operaciones de aproximación 2D por instrumentos. En un punto determinado previamente, antes de alcanzar la MDA/H en el procedimiento de aproximación que no es de precisión, debe decidirse si se realiza una maniobra de motor y al aire o si se prosigue el descenso y se realiza un aterrizaje en la zona de toma de contacto. Ello es similar a la acción del piloto a la DA/H en un procedimiento de aproximación de precisión o APV por instrumentos. Es importante señalar que el descenso por debajo de la MDA/H invalida la protección frente a obstáculos que ofrece la MDA/H. Cabe reconocer que con procedimientos de aproximación o tipos de aviones específicos, en particular ciertos tipos/clases de aviones de Cat A y B, existirá la necesidad de modificar la configuración al obtenerse referencias visuales. En la presente sección se ponen de manifiesto algunas de las ventajas que ofrece la utilización de una técnica CDFA en aproximaciones para las que en otros casos no se utiliza una trayectoria de planeo VNAV o ILS/MLS/GLS/LPV.

### **Cuándo utilizar la técnica CDFA**

4.5.2 En la medida de lo posible, se recomienda utilizar la técnica CDFA en la mayoría de los procedimientos de aproximación por instrumentos que no fueron concebidos con guía vertical (pendiente de planeo o trayectoria de planeo), con objeto de reducir el riesgo de CFIT, según se prescribe en el Anexo 6 de la OACI, al utilizar criterios de aproximación estabilizada. Ello es especialmente ventajoso en procedimientos de aproximación que no son de precisión con rumbo de aproximación final estrechamente alineado con la pista, es decir, con rumbo de pista de 15 grados con respecto al rumbo de aproximación para Cat A o B, y de 5 grados para Cat C y D.

4.5.2.1 Si bien se recomienda la técnica CDFA, existen casos en los que podría no ser la mejor opción, por ejemplo en aproximaciones en línea recta cuyo ángulo de desplazamiento con respecto a la pista es superior a 15 grados. La técnica CDFA en este tipo de aproximaciones con mínimos meteorológicos, o con valores cercanos a los mismos, podría obligar al piloto a realizar un número excesivo de maniobras a baja altitud muy cerca de la pista. Si las condiciones meteorológicas lo permiten, podría ser recomendable que la aeronave alcance la MDA/H de forma segura lo antes posible, con objeto de que el piloto pueda efectuar antes la alineación con la pista de aterrizaje. Si penetran obstáculos en la superficie del tramo visual, el explotador deberá evaluar los riesgos asociados y determinar si ha de modificarse el perfil de aproximación para franquear dichos obstáculos. En situaciones extremas, una CDFA podría no ser un método de aproximación adecuado. En su lugar podría ser recomendable volar en horizontal hacia un punto definido a una altitud determinada. En tal caso, deberán aplicarse los requisitos adicionales en materia de visibilidad/RVR, y en algunos Estados, será necesaria una aprobación específica. Cabe señalar que la técnica CDFA no requiere un ángulo de descenso constante, sino únicamente un descenso continuo cuya pendiente puede variar, de ser necesario, para franquear los obstáculos. En el caso de la aviación general, esa evaluación ha de realizarla el piloto al mando o el explotador responsable. En los casos en los que no se aplique la técnica CDFA, por ejemplo si es necesario utilizar una técnica de aproximación escalonada, algunos Estados exigen un valor más elevado de visibilidad/RVR. Si la aproximación no se estabiliza en un punto crítico, el piloto podría requerir más tiempo de reacción para la maniobra vertical. Cuando se realiza una aproximación sin aplicar una técnica CDFA, algunos Estados aumentan los mínimos de visibilidad/RVR en 200 m para aeronaves de Cat A y B, y en 400 m en el caso de aeronaves de Cat C y D, a fin de facilitar la transición visual hasta el aterrizaje.

### **Ventajas de la CDFA**

4.5.3 La aplicación de la técnica CDFA disminuye la necesidad de evitar los descensos tardíos y de pendiente muy pronunciada, propios de una técnica de vuelo en la que la aeronave mantiene su trayectoria en horizontal a la MDA hasta el MAPt. Una trayectoria de descenso vertical habitual al utilizar la técnica CDFA consiste en una trayectoria lineal que comienza a 15 m (50 ft) por encima del umbral de pista y prosigue hasta alcanzar la altitud necesaria para que la trayectoria vertical se mantenga por encima de todas las altitudes en el tramo de aproximación final. El ángulo ideal de trayectoria vertical es de 3,00°, de forma análoga a las aproximaciones de Cat I, si bien los ángulos de CDFA variarán según las condiciones locales (terreno, obstáculos, viento, etc.). El perfil de la CDFA debería ajustarse a la altitud de los puntos de referencia de descenso escalonado, o a una altitud superior. La alteración de una CDFA con arreglo a un

punto de referencia de descenso escalonado puede exigir que la tripulación de vuelo comience el descenso en un punto posterior de la aproximación, para dar lugar a un ángulo de descenso más pronunciado. Es importante subrayar que a medida que los ángulos de aproximación aumentan por encima de los 3,00° normalizados, los mínimos para aeronaves en categorías de aproximación más rápida podrían ser mayores.

4.5.3.1 Comparada con la técnica tradicional de aproximación en descenso, en que la aeronave desciende paso a paso antes de la siguiente altitud mínima, la técnica CDFA tiene ventajas de seguridad y operacionales, como la normalización de los procedimientos, la simplificación del proceso de decisión (una técnica, una decisión en un punto), una mayor altura por encima de los obstáculos, el uso de una trayectoria de vuelo estable, reducción del ruido y reducción del consumo de combustible. La técnica CDFA puede aplicarse en casi todas las aproximaciones publicadas cuando no se dispone de VNAV o ILS/MLS/GLS/LPV.

### Uso de la altitud mínima de descenso (MDA)

4.5.4 Los procedimientos de aproximación por instrumentos diseñados sin guía vertical presuponen que el avión ha de descender hasta la MDA/H antes de alcanzar el punto de aproximación frustrada, por lo que alcanza ese punto en actitud de vuelo horizontal. Para la transición de la actitud de vuelo horizontal a ascenso, por lo general no es preciso que el avión descienda por debajo de la MDA/H. En los procedimientos de aproximación diseñados con guía vertical, el avión por lo general inicia la aproximación frustrada en la DA/H, si no es visible el entorno de la pista, realizando la transición de la actitud de descenso a la actitud de ascenso. Los procedimientos diseñados con guía vertical prevén la pérdida de altura que se produce en esa transición de actitud. Para la aplicación de la técnica CDFA, el Estado o el explotador puede exigir que las tripulaciones de vuelo añadan un incremento de altitud a la MDA (p. ej., 15 m, 50 ft) para determinar la altitud a la cual debería iniciarse la transición vertical a la aproximación frustrada a efectos de prevenir descensos por debajo de la MDA o transgresiones por debajo de la OCH, después del MAPt. Esa adición no garantizará un aumento de los requisitos de RVR o visibilidad para la aproximación. Toda maniobra de viraje relacionada con la aproximación frustrada debería iniciarse no antes del MAPt. Los procedimientos de aproximación se diseñan para incluir márgenes de seguridad adicionales. Una demora en la iniciación de la maniobra de aproximación frustrada puede dar como resultado que se infrinjan dichos márgenes. Las tripulaciones de vuelo deberían estar siempre preparadas para iniciar un procedimiento de aproximación frustrada con antelación en caso necesario.

4.5.4.1 En los casos en los que no sea adecuado o pertinente aplicar la técnica de CDFA, el cálculo y la utilización de un punto de descenso virtual (VDP) constituye otro modo de evitar descensos tardíos de pendiente muy pronunciada. Los VDP proporcionan a los pilotos una referencia sobre la localización ideal para comenzar el descenso desde la MDA con respecto al ángulo de descenso visual previsto para el procedimiento de aproximación. Si bien en las cartas puede publicarse un VDP para determinadas aproximaciones, en los que casos en los que no se publique, el piloto puede calcular un VDP. La fórmula para calcular un VDP para una trayectoria de planeo de tres grados es la siguiente:

$$\text{VDP} = \text{HAT}/300$$

Por ejemplo, si la altura por encima del punto de toma de contacto para un procedimiento de aproximación por instrumentos solo con localizador es 600 ft:

$$\text{VDP} = 600/300 = 2$$

El piloto debería comenzar el descenso desde la MDA cuando la aeronave se encuentre a dos millas del umbral de pista. Si se dispone de equipo radiotelemétrico (DME), el piloto puede transformar el VDP en unidades DME. Si el DME se sitúa a 1,5 millas detrás del umbral, el VDP será de 3,5 DME.

4.5.4.2 Algunos Estados publican VDP en las cartas. Se proporciona protección adicional para el tramo visual por debajo de la MDA si se comienza el descenso por debajo de la MDA en el VDP publicado, o después del mismo. Es posible que las aproximaciones sin VDP publicados no proporcionen una trayectoria vertical clara hasta la pista con

arreglo al ángulo de descenso previsto normalmente. Tal podría ser el caso en aproximaciones que no sean de precisión, aun si se realizan mediante la técnica CDFA. En consecuencia, los pilotos deberán prestar especial atención al descender por debajo de la MDA. Ello no impide necesariamente que el vuelo tenga lugar con arreglo al ángulo normal; únicamente conlleva que el franqueamiento de obstáculos en el tramo visual podría verse perjudicado, y que los pilotos deberían prestar más atención al identificar y evitar los obstáculos en el tramo visual.

### **Instrucción**

4.5.5 El explotador debería cerciorarse de que, antes de realizar la CDFA, cada miembro de la tripulación de vuelo que tenga la intención de volar perfiles CDFA recibe instrucción apropiada a la aeronave, su equipo y procedimientos de aproximación por instrumentos que deberán aplicarse.

## **4.6 APROXIMACIONES VISUALES**

### **Introducción**

4.6.1 Las aproximaciones visuales tienen lugar con IFR mediante referencias visuales. Las aproximaciones visuales se realizan en un plan de vuelo con IFR y en ellas se autoriza al piloto a volar visualmente sin nubes hasta el aeródromo. Por lo general, el piloto deberá tener el aeródromo a la vista antes de aceptar la autorización de aproximación visual. Dicha aproximación debe ser autorizada y controlada por la instalación de control de tránsito aéreo pertinente, y el ATC puede autorizar este tipo de aproximación cuando sea ventajoso desde el punto de vista operacional. Las aproximaciones visuales se utilizan para reducir la carga de trabajo del piloto/controlador y facilitan el tránsito al acortar las trayectorias de vuelo hasta el aeródromo. El piloto tiene la responsabilidad de informar al ATC lo antes posible de los casos en los que no desee realizar una aproximación visual.

### **Técnicas de aproximación visual**

4.6.2 Los pilotos deberían utilizar las ayudas electrónicas y visuales adecuadas disponibles al realizar aproximaciones visuales. Puede ser conveniente que el piloto siga la derrota con respecto al suelo en una aproximación por instrumentos adecuada a la pista al realizar una aproximación visual. Ello incluye la configuración de todas las ayudas electrónicas para la navegación y el establecimiento de las ventanas de selección de rumbo adecuadas. Esta técnica es útil en los casos en los que el piloto no esté familiarizado con el aeródromo, o cuando las condiciones de visibilidad correspondan al límite de aproximación visual, o a un valor cercano al mismo. Los pilotos también deberían usar los indicadores de trayectoria de planeo visual (VGSI) disponibles como ayuda para el control de la trayectoria vertical en una aproximación visual. Debería prestarse atención al realizar aproximaciones visuales a zonas con múltiples aeródromos, especialmente en los casos en los que existan configuraciones de alineación de pista similares. La configuración de la aeronave para una aproximación por instrumentos al aeródromo de destino puede contribuir a mitigar la confusión asociada a múltiples pistas alineadas de forma similar.

4.6.3 En ocasiones, el piloto no puede contar con la asistencia de indicadores de trayectoria de planeo electrónicos o visuales. La reducción de visibilidad y/o las condiciones nocturnas pueden dificultar al piloto la realización y el mantenimiento de una trayectoria de planeo adecuada. La técnica 3:1 puede ser útil al piloto en esos casos. La mayoría de los aviones están diseñados para realizar una trayectoria de planeo de tres grados y los pilotos pueden verificar su trayectoria de planeo comparando su altitud por encima de la superficie con su distancia a la pista. Según la técnica 3:1, un avión que realice una trayectoria de planeo de tres grados perderá aproximadamente 75 m (300 ft) de altitud por cada milla marina que recorra con respecto a la superficie. Los pilotos pueden aplicar esta técnica para determinar el punto de inicio del descenso a lo largo de la trayectoria de planeo y para verificar si mantienen una trayectoria de planeo adecuada. Por ejemplo, un avión que realice una trayectoria de planeo de tres grados a



450 m (1 500 ft) por encima de la superficie debería estar aproximadamente a cinco millas de la pista. Los pilotos también deberían comprobar si la trayectoria de planeo electrónica publicada o los VGSI corresponden a esos tres grados, y ajustar esta técnica en consecuencia.

4.6.4 Otra técnica de ayuda para el control de la trayectoria vertical consiste en la aplicación de regímenes de potencia conocidos con pesos al aterrizaje habituales en una aproximación por instrumentos. Dichos regímenes de potencia deberían ofrecer una aproximación ideal para mantener una trayectoria de planeo adecuada. Si el régimen de potencia es sustancialmente inferior al normal, pero el avión mantiene una velocidad aerodinámica adecuada, ello podría indicar que la pendiente de la trayectoria de planeo es demasiado pronunciada. Un régimen de potencia superior al normal podría indicar una trayectoria de planeo de inclinación menos pronunciada. Una buena técnica puede consistir en la incorporación de un “régimen de potencia” a la verificación del piloto del “punto objetivo” y de la “velocidad aerodinámica” en una aproximación visual.

4.6.5 Algunos Estados publican procedimientos de vuelo visual mediante cartas (CVFP). Los CVFP se establecen habitualmente por razones de índole medioambiental/de ruido y/o en caso de necesidad para la seguridad operacional y la eficacia de las operaciones de tránsito aéreo. En las cartas de aproximación se describen puntos de referencia destacados, rumbos, y altitudes recomendadas con respecto a pistas específicas. A menos que se señale expresamente en la carta, todas las altitudes son únicamente altitudes recomendadas. En el marco de algunos CVFP se han publicado mínimos meteorológicos en las cartas, y los pilotos no deberían esperar autorización para la realización de CVFP si las condiciones meteorológicas son de nivel inferior al publicado.

---



## Capítulo 5

# REQUISITOS ADICIONALES PARA LAS OPERACIONES ILS DE CATEGORÍAS II Y III DE TIPO B

### 5.1 GENERALIDADES

5.1.1 Es necesario tener en cuenta factores adicionales además de los descritos en los Capítulos 3 y 4. En el presente capítulo se proporciona orientación detallada sobre dichos factores para las operaciones de Cat II y III, incluyendo:

- a) la necesidad de equipos terrestres y sistemas de a bordo adicionales y más fiables que permitan guiar al avión con una mayor exactitud hasta la DA/H y, cuando convenga, hasta el aterrizaje y subsiguiente recorrido en tierra;
- b) requisitos especiales para la calificación, instrucción y demostración de competencia y experiencia reciente de las tripulaciones de vuelo;
- c) criterios más estrictos en cuanto a las superficies limitadoras de obstáculos;
- d) naturaleza del terreno anterior al umbral;
- e) criterios más estrictos para la protección de la señal de ayuda para la aproximación (por ej., áreas críticas y áreas sensibles del ILS) y para la prevención de las intrusiones en pista;
- f) adecuación de pistas y calles de rodaje destinadas a tales operaciones, incluyendo iluminación y señales de aproximación, de pista y de calle de rodaje;
- g) necesidad de una vigilancia más completa de la guía y control del movimiento en la superficie en condiciones de mala visibilidad; y
- h) el despliegue de los equipos de salvamento y extinción de incendios.

### 5.2 INSTALACIONES DE AERÓDROMO

#### Consideraciones relativas a la planificación inicial

5.2.1 Las operaciones de las Cat II y III actualmente involucran la planificación, gestión, administración y control regulares relacionados normalmente con las operaciones de los aviones de aviación civil modernos. Para estas operaciones, las normas que ha de satisfacer el equipo y todas las características conexas se tratan normalmente como un resultado secundario del diseño y certificación de las aeronaves modernas. La mayoría de los explotadores aplican actualmente los mínimos para Cat II y III con carácter regular en reconocimiento de la incidencia de las condiciones de mala visibilidad, volúmenes de tránsito, proximidad de aeródromos de alternativa y sus instalaciones y la posible mejora de la regularidad del servicio y de la seguridad operacional. Cuando pueda justificarse la introducción inicial de operaciones de aproximación y aterrizaje de precisión, debería prestarse consideración a la instalación de equipo que cumpla con las normas más elevadas. En los Docs 9476 y 9830 figura texto de orientación al respecto.

5.2.2 Debería reconocerse que hay diferencias entre los diversos métodos nacionales de certificación de aeródromos y autorización de las operaciones. Las operaciones de Cat II y III no deberían autorizarse hasta que las instalaciones y servicios satisfagan las especificaciones de la OACI, cumplan criterios equivalentes o más estrictos o se mitiguen en forma apropiada. Si el Estado del aeródromo tiene requisitos adicionales, estos deberían proporcionarse a los explotadores antes de promulgarse los procedimientos de aproximación por instrumentos.

### **Pistas y calles de rodaje**

5.2.3 Las especificaciones y orientaciones sobre las características físicas de las pistas y calles de rodaje figuran en el Anexo 14, Volumen I, y en el Doc 9157, Partes 2 y 3. Al considerar los aspectos de diseño de una nueva pista, o cambios importantes en una pista existente, debería tenerse debidamente en cuenta la necesidad de disponer de instalaciones y servicios adecuados para la categoría de operaciones previstas en cada una de ellas. Por ejemplo, puede ser necesario imponer limitaciones al movimiento de vehículos y aeronaves en tierra para asegurar que se evitan las áreas críticas y sensibles del ILS. No obstante, la distancia de separación entre un apartadero de espera o un punto de espera en rodaje y el eje de la pista puede ser diferente para las operaciones de Cat II y III. Además, las dimensiones de las áreas críticas y sensibles pueden ser diferentes para las operaciones de Cat II y III.

### **Criterios de limitación de obstáculos**

5.2.4 En el Anexo 14, Volumen I, se especifican los criterios relativos a las superficies limitadoras de obstáculos. En el Doc 9137, Parte 6, se proporciona orientación sobre las superficies limitadoras de obstáculos para pistas que utilizan ILS, MLS o GLS. La limitación de los obstáculos y las dimensiones de una zona despejada de obstáculos (OFZ) se prescriben en el Anexo 14, Volumen I. Para las operaciones de Cat II y III, la OFZ ampliada según corresponda al valor apropiado de la OCH de Cat II no debe ser penetrada por ningún obstáculo, salvo los permitidos concretamente en el Anexo 14, Volumen I.

### **Terreno anterior al umbral**

5.2.5 En el Anexo 4 se requiere que los Estados que suministran instalaciones para las operaciones de las Cat II y III publiquen una carta topográfica del perfil del terreno, y en el Doc 8697 se proporciona orientación sobre la producción de cartas adecuadas. El funcionamiento de algunos sistemas de aterrizaje automático depende de los radioaltímetros. El perfil de enderezamiento, el régimen de descenso para la toma de contacto y la distancia entre el punto de toma de contacto y el umbral de la pista pueden, por lo tanto, verse afectados por el perfil del terreno situado inmediatamente antes del umbral. El terreno que se considera más crítico está situado en una zona de 60 m a cada lado del eje de la pista, extendiéndose hasta la zona de aproximación a lo largo de una distancia de por lo menos 300 m antes del umbral (zona de funcionamiento del radioaltímetro). El texto de orientación del Anexo 14, Volumen I, se refiere a las pendientes máximas del terreno anterior al umbral que normalmente son aceptables al planificar una nueva pista en la que las operaciones incluirán aproximaciones y aterrizajes con piloto automático. Sin embargo, también puede requerirse disponer de los datos de radioaltímetro cuando el avión se encuentra en la aproximación final, incluso hasta distancias de 8 km (5 NM) del punto de toma de contacto. En los aeródromos en que el terreno situado por debajo de la trayectoria de vuelo de aproximación no está nivelado, el comportamiento del piloto automático podría ser anormal y dar como resultado lo siguiente:

- a) cuando el terreno situado debajo de la trayectoria de aproximación es considerablemente más bajo que el umbral, la información del radioaltímetro para una determinada etapa de la aproximación puede aparecer más tarde de lo requerido;
- b) cuando el nivel del terreno situado debajo de la trayectoria de aproximación es considerablemente más alto que el umbral, la información del radioaltímetro para una determinada etapa de la aproximación puede aparecer antes de lo requerido; y

- c) cuando el terreno consista en una serie de elevaciones y valles, puede tener lugar una incorrecta presentación de información de altitud a los AFCS. Esto puede dar como resultado un comportamiento inaceptable del piloto automático y de la trayectoria de vuelo.

5.2.6 Cuando las características del terreno sean consideradas marginales para un tipo determinado de avión, debería realizarse una demostración para determinar que la actuación o el funcionamiento del AFCS no se vea afectado en forma adversa. La demostración podría realizarse mediante ensayos en vuelo o mediante un análisis adecuado. Deben vigilarse cualesquiera adiciones o modificaciones de las estructuras existentes o del terreno en la zona anterior al umbral, para determinar cualquier repercusión en la información publicada. En el caso de que una modificación de esta zona tenga un efecto importante en los radioaltímetros, los datos enmendados relativos al perfil del terreno tendrán que divulgarse rápidamente.

5.2.7 Con arreglo al Anexo 4, Capítulo 6, la carta del terreno de la aproximación de precisión muestra un perfil topográfico a una distancia de 900 m (3 000 ft) del umbral a lo largo de la prolongación del eje de la pista. Por consiguiente, la determinación de la DA/H mediante el radioaltímetro debería considerar el terreno de aproximación hasta 900 m antes del umbral.

### Ayudas visuales

5.2.8 De conformidad con el Anexo 14, Volumen I, se especifican luces de aproximación, de umbral, de zona de toma de contacto, de borde de pista, de eje, de extremo de pista y otras luces de aeródromo apropiadas para la categoría de operación a la cual se destina una pista. En los casos en que se esté considerando elevar la categoría de una pista para operaciones de Cat II y III, es ventajoso proporcionar las mejoras necesarias de la iluminación durante la construcción inicial o la nueva pavimentación de la pista.

5.2.9 Para la mayoría de las operaciones que se realizan durante el día, las señales colocadas en la superficie son un medio eficaz de indicar los ejes de las calles de rodaje y los puntos de espera, pero podrían no ser adecuadas en condiciones de visibilidad limitada. En el Anexo 14 se requiere colocar un letrero de punto de espera en todos los puntos de ese tipo para Cat II y III. Análogamente, para las operaciones de Cat II y III se requieren luces de eje de calle de rodaje o luces de borde de calle de rodaje y señales de eje que proporcionen una guía adecuada. La perceptibilidad de las señales de pistas y calles de rodaje se deteriora rápidamente, principalmente en los aeródromos de gran movimiento. Nunca se insistirá demasiado en la necesidad de inspeccionar frecuentemente estas señales y de mantenerlas de manera adecuada especialmente para las operaciones de Cat II y III.

5.2.10 Las barras de parada son ayudas valiosas para la seguridad operacional y el control del movimiento del tránsito en tierra cuando se efectúen operaciones con mala visibilidad. La función principal de seguridad de la barra de parada es la de impedir que en tales condiciones entren inadvertidamente aeronaves y vehículos en pistas en actividad y en la OFZ. Deberían proporcionarse barras de parada en todas las calles de rodaje que den acceso a pistas activas durante condiciones de visibilidad limitada a menos que, a criterio de la autoridad responsable, el trazado del aeródromo, la densidad del tránsito y los procedimientos aplicados permitan la protección por otros medios. Si se proporcionan barras de parada, estas deberían utilizarse por lo menos cuando las condiciones de visibilidad corresponden a RVR inferiores a 550 m. Se autorizan algunas excepciones (véase el Anexo 14, Volumen I, Capítulo 5, 5.3.20.1 y 5.3.20.2). Las barras también pueden contribuir, junto con otros elementos del SMGCS, a un movimiento eficaz del tránsito cuando la mala visibilidad impida al ATC proceder a un movimiento y separación en tierra óptimos mediante referencia visual. También puede ser ventajoso automatizar parcialmente el funcionamiento de determinadas barras de parada para que no se requiera la intervención manual del controlador de tránsito aéreo, eliminando así la intervención del error humano. Por ejemplo, el apagado manual de la barra de parada después de dar una autorización para proseguir estaría seguido de su reencendido automático activado por el avión que la cruza, o bien mediante un reglaje de "visibilidad limitada" en el tablero de control que encendería automáticamente las barras de parada de las calles de rodaje que no deban utilizarse en condiciones de visibilidad limitada.

5.2.11 Algunas luces de un determinado sistema pueden fallar, pero si dichas fallas se distribuyen de modo que no confundan la configuración general del sistema, este puede considerarse en servicio. La verificación de cada luz debería realizarse mediante una inspección visual regular de todas las secciones del sistema de iluminación o por medio de sistemas automatizados. Para poder mantener patrones de iluminación reconocibles en el caso de falla de un único circuito, debería intercalarse los circuitos para evitar el riesgo de falla de luces contiguas o de conjuntos de luces. En el Anexo 14, Volumen I, y en el Doc 9157, Parte 4, figuran los requisitos y las directrices sobre el diseño, mantenimiento y vigilancia de los circuitos de iluminación.

### Ayudas no visuales

5.2.12 El equipo terrestre de ILS debería satisfacer los requisitos de performance de la instalación especificados en el Anexo 10, Volumen I, o equivalentes. El texto de orientación del Adjunto C a dicho documento contiene también información acerca de la planificación e implantación del ILS. En el Doc 8071, Volumen I, se proporciona orientación sobre ensayos en tierra y en vuelo así como de inspección de las radioayudas para la navegación de las instalaciones ILS. En el Volumen II se proporciona orientación sobre ensayos de sistemas de radioayudas para la navegación basados en satélite. La calidad de las señales del ILS en el espacio no está determinada solamente por la calidad del equipo terrestre. La conveniencia del emplazamiento, incluyendo la influencia de la reflexión provocada por objetos que reciben las señales ILS y la forma en que el equipo terrestre se ajusta y mantiene, tienen también un efecto importante sobre la calidad de la señal recibida en el avión. La señal en el espacio del ILS debería verificarse en vuelo para confirmar que satisface plenamente las normas apropiadas del Anexo 10, Volumen I,

### ILS

*Nota.— En el Apéndice C se proporcionan textos de orientación sobre la clasificación y rebaja de categoría de las instalaciones de ILS.*

5.2.13 Todas las instalaciones relacionadas con el equipo terrestre ILS deberían vigilarse de acuerdo con los requisitos del Anexo 10, Volumen I. En el Anexo 10, Volumen I, Adjunto C figura texto de orientación sobre el dispositivo monitor. Las especificaciones del Anexo 10, Volumen I, indican las tolerancias de tiempo máximas por fuera de los límites de funcionamiento prescritos para cada requisito de funcionamiento de las instalaciones de ILS.

5.2.14 Los grandes vehículos o aeronaves que se encuentran en la proximidad de la pista pueden también ocasionar difracciones o reflexiones que pueden afectar tanto a las señales de trayectoria de planeo como del localizador. Esta área adicional, fuera del área crítica, se llama área sensible. La extensión del área sensible variará según las características del ILS y la categoría de las operaciones. Es fundamental que se establezca el nivel de interferencia ocasionada por las aeronaves y los vehículos en distintos puntos del aeródromo, a fin de determinar los límites de las áreas sensibles y del ILS. Dado que no se pueden elaborar criterios precisos que abarquen todos los casos, el Estado interesado debe determinar para cada categoría concreta de operaciones el tamaño y forma de las áreas sensibles ILS.

*Nota.— En algunos Estados no se hace distinción entre las áreas críticas y las áreas sensibles ILS según se definen en el Anexo 10. Dichos Estados definen en cambio un área más amplia que la definida en el Anexo 10, pero la siguen denominando área crítica ILS. Además, esta área está protegida cuando una aeronave que llega se encuentra a la altura del punto donde está instalada la radiobaliza intermedia, cuando las condiciones de nubosidad y visibilidad sean inferiores a los valores especificados. Esto proporciona una protección equivalente a la descrita en 5.2.14.*

5.2.15 Para asegurar que la integridad de la señal de guía radiada por el ILS se mantiene durante las aproximaciones de los aviones que están utilizando el ILS como principal medio de navegación, todos los vehículos y aeronaves que se encuentren en tierra deben permanecer fuera del área crítica ILS según se describe en el Anexo 10, Volumen I, Adjunto C. Si un vehículo o aeronave se encuentra dentro del área crítica ILS, podría provocar reflexiones o

difracciones de las señales ILS lo que podría dar como resultado considerables perturbaciones en las señales de guía en la trayectoria de aproximación. Una separación longitudinal adicional entre sucesivos aviones en aterrizaje contribuirá a la integridad de las señales de guía ILS.

*Nota.— Cabe suponer que la aeronave está utilizando la señal del ILS como medio principal de navegación cuando las condiciones meteorológicas corresponden a condiciones meteorológicas de vuelo por instrumentos (IMC) y el avión se encuentra en el tramo de aproximación final del procedimiento de aproximación por instrumentos.*

5.2.16 La fiabilidad [el tiempo medio entre interrupciones (MTBO)] del equipo terrestre ILS es una medida de la frecuencia con que pueden experimentarse períodos imprevistos en que el equipo deja de funcionar. La fiabilidad aumentará si se proporcionan equipos de reserva directa y se duplican o triplican las funciones clave, incluyendo las fuentes de energía eléctrica.

### **Fuentes secundarias de energía eléctrica**

5.2.17 Los requisitos para el suministro de fuentes secundarias de energía eléctrica para las ayudas visuales y las no visuales se especifican en el Anexo 14, Volumen I y en el Anexo 10, Volumen I, respectivamente. Los textos de orientación que figuran en el Doc 9157, Parte 4, y en el Anexo 10, Volumen I, Adjunto C, indican cómo lograr los tiempos de conexión especificados. También se requiere una fuente secundaria de energía para las comunicaciones esenciales y para otras instalaciones conexas, tales como los sistemas de medición de la visibilidad. Los tiempos de conexión para estas últimas instalaciones mencionadas deberían estar en consonancia con las operaciones que se lleven a cabo.

## **5.3 SERVICIOS DE AERÓDROMO**

### **Evaluación de la seguridad del aeródromo**

5.3.1 En condiciones de visibilidad limitada tal vez ya no sea posible que los controladores de tránsito aéreo vean la totalidad del área de movimientos del aeródromo, pero las tripulaciones de vuelo todavía tienen la posibilidad de ver el tráfico que circula en sus proximidades y de evitarlo si fuera necesario. Si las condiciones son todavía peores, ni el controlador ni las tripulaciones de vuelo estarían en condiciones de alcanzar a ver dicho tránsito y puede que entonces sea esencial disponer de un sistema que garantice efectivamente la separación entre aeronaves y entre éstas y otros vehículos. En los Docs 9476 y 9830 figura orientación sobre dichos sistemas.

5.3.2 En la creación de procedimientos para movimientos en la superficie en condiciones de visibilidad limitada, debería emprenderse una evaluación completa de la seguridad del aeródromo. Dicha evaluación requiere el examen de todos los factores pertinentes, como la disposición general del área de movimientos y el encaminamiento del tránsito de aeronaves y vehículos, así como las instrucciones y reglamentos pertinentes existentes, los registros meteorológicos, las estadísticas sobre los movimientos, los registros de las intrusiones en las pistas y los procedimientos de seguridad existentes. Las medidas necesarias determinadas por la evaluación estarán incluidas por las características del área de movimientos y por el tipo o los tipos de operación y deberían incluir los aspectos siguientes:

- a) la instrucción del personal de tierra;
- b) la vigilancia, el control y la comunicación por parte del ATS del movimiento de personas y vehículos en el área de maniobras;

- c) el retiro de las áreas de maniobras del personal y vehículos que no sean imprescindibles, cuando prevalezcan o sean inminentes condiciones meteorológicas de mala visibilidad;
- d) que se permita a los vehículos esenciales con comunicaciones radiotelefónicas con el ATS el ingreso al área de movimientos en condiciones de visibilidad limitada;
- e) que se patrullen las áreas de mucho movimiento de vehículos que no cuenten con un punto de control de tránsito entre dichas áreas y la pista;
- f) que las entradas no vigiladas del aeródromo se cierren e inspeccionen a intervalos frecuentes;
- g) que se establezcan procedimientos para advertir a los explotadores de líneas aéreas y a otras organizaciones con acceso al área de movimiento cuando van a iniciarse medidas más estrictas; y
- h) que se elaboren procedimientos de emergencia apropiados.

5.3.3 En algunos Estados, estas medidas acompañan a los procedimientos normales de seguridad, pero en otros son parte de procedimientos especiales que se aplican cuando las condiciones meteorológicas empeoran progresivamente y el RVR disminuye por debajo de un valor predeterminado, que normalmente es de unos 800 m. En el Doc 9476 figura orientación sobre operaciones en condiciones de mala visibilidad así como ejemplos de procedimientos en dichas condiciones.

### **Control del movimiento de aeronaves y vehículos en la superficie**

5.3.4 En el Doc 9476 se proporciona información sobre combinaciones apropiadas de ayudas visuales, ayudas no visuales, comunicaciones radiotelefónicas, procedimientos e instalaciones de control e información para la guía y el control del tránsito en la superficie de los aeródromos. El sistema que haya de adoptarse en un determinado aeródromo debería proyectarse con el fin de satisfacer los requisitos operacionales de guía y control de todo el tránsito pertinente en condiciones de visibilidad limitada. Además, en el Doc 9830 se proporciona un panorama general de los requisitos operacionales del A-SMGCS para facilitar la implantación de diversas funciones en forma modular dependiendo de las circunstancias específicas del aeródromo local.

5.3.5 Los procedimientos de control del movimiento en la superficie deberían garantizar que se impidan las incursiones en las pistas durante todo el tiempo en que estas se utilizan para operaciones de despegue y aterrizaje.

5.3.6 Cabe esperar que las tripulaciones de vuelo vean y eviten otro tránsito terrestre hasta condiciones de visibilidad del orden de los 400 m. Durante las operaciones terrestres con visibilidades reducidas, la capacidad de las tripulaciones de vuelo de mantener la separación respecto de otras aeronaves, vehículos y obstáculos basándose solamente en las referencias visuales es limitada. El control, la vigilancia y la seguridad operacional mejorarán con el uso de instalaciones complementarias, como el radar de movimiento en la superficie del aeródromo, luces controlables de calles de rodaje, barras de parada, letreros y detectores locales, por ejemplo bucles de inducción y dispositivos de alarma de intrusión. Los vehículos absolutamente necesarios deben poder maniobrar en condiciones de visibilidad limitada y deberían estar situados estratégicamente durante esas operaciones para que se pueda disponer de sus servicios en forma oportuna.

### **Seguridad y vigilancia**

5.3.7 Cuando no se utilice equipo especial de vigilancia y el control del tránsito en el área de movimientos se lleve a cabo mediante procedimientos y ayudas visuales, se debe restringir el tránsito no autorizado mediante medidas de seguridad locales. Las medidas ordinarias adoptadas para restringir el tránsito no autorizado en el aeródromo pueden resultar adecuadas para las operaciones con visibilidad reducida (es decir vallas de seguridad que rodeen el



aeropuerto, letreros que limiten el acceso no autorizado e indiquen que el acceso sólo está permitido a aquellos vehículos cuyos conductores están familiarizados con las precauciones y procedimientos esenciales. Cuando la situación del lugar sea tal que las medidas ordinarias puedan no resultar adecuadas, deben adoptarse medidas especiales para proporcionar vigilancia y control, particularmente por lo que respecta a las áreas críticas y sensibles del ILS y pistas en actividad. Por ejemplo, cuando en el aeródromo haya vehículos de obras o mantenimiento dedicados a sus actividades al inicio de operaciones de las Cat II o III, puede ser necesario interrumpir esas actividades y retirarlos del área de maniobras hasta que mejore la visibilidad.

### Servicios de tránsito aéreo

5.3.8 El suministro de servicios ATC es esencial en los aeródromos destinados a operaciones de Cat II y III. La información indispensable que se ha de comunicar a los pilotos se especifica en el Anexo 11 y en los PANS-ATM (Doc 4444). En el Doc 9476 se proporciona orientación sobre las responsabilidades del ATS.

5.3.9 La información sobre el estado de los sistemas de apoyo pertinentes (p. ej., radioayudas para la navegación, iluminación, meteorológicos, áreas de protección contra obstáculos) debería comunicarse rápidamente a las tripulaciones de vuelo que estén realizando aproximaciones por instrumentos. Para las operaciones de las Cat II y III, la información relativa a las ayudas para la navegación utilizadas para los sistemas de guía de vuelo (p. ej., aterrizaje automático o guía HUD) y la capacidad pertinente de informar sobre condiciones meteorológicas de baja visibilidad podría tener que transmitirse con más detalles, con arreglo a las operaciones que se estén realizando (p. ej., determinado equipo de notificación del RVR está fuera de funcionamiento). Aunque la recomendación de carácter general del Capítulo 3, 3.3.9, alienta al ATC a reducir al mínimo las transmisiones de comunicaciones ajenas al servicio a las tripulaciones de vuelo durante las fases críticas del vuelo, debería tenerse cuidado de no eliminar informaciones que sean pertinentes desde el punto de vista operacional pero que puedan parecer sin importancia para el ATC. Por lo tanto, deberían aplicarse los siguientes principios a las comunicaciones de radio entre el ATC y las llegadas de Cat II y III o las aeronaves que salen en condiciones de visibilidad reducida:

- a) como mínimo, debería proporcionarse información de conformidad con los PANS-ATM (Doc 4444), Capítulo 4;
- b) el ATC, los explotadores y las autoridades deberían llegar a un acuerdo previo sobre las deficiencias, fallas o anomalías que puedan ocurrir y que podrían afectar a las operaciones de las Cat II y III o a los despegues con baja visibilidad, particularmente si se trata de elementos específicos en razón de su emplazamiento o de carácter excepcional;
- c) debería establecerse una terminología común para comunicar la información indicada en b) a las tripulaciones de vuelo;
- d) debería informarse a los miembros de la tripulación de vuelo sobre toda situación que pueda producirse y con respecto a la cual el ATC no proporciona información, o no informará, a las aeronaves que aterrizan; y
- e) como regla general, si existe alguna duda respecto a la pertinencia operacional de la información, el ATC pasará dicha información a las tripulaciones de vuelo para que éstas decidan su aplicación e importancia operacionales.

5.3.10 Como las señales ILS pueden ser perturbadas por reflexiones causadas por los aviones que vuelen sobre la antena del localizador/azimut, el ATC aplica procedimientos apropiados para que, durante las operaciones ILS, el avión que sale rebasará la antena del localizador ILS antes de que el avión que llega haya descendido a 60 m (200 ft). Esto es necesario para preservar la integridad de un sistema de guía ILS/MLS durante el período en que el avión que aterriza depende en gran medida de la calidad de la señal en el espacio. Por la misma razón, quizá sea también necesaria una separación longitudinal adicional entre los aviones que aterrizan sucesivamente lo que podría afectar la capacidad del

aeródromo. Deberían elaborarse procedimientos adecuados de control del tránsito aéreo en aquellos lugares donde se proyecta efectuar operaciones de las Cat II o III, basándose en la experiencia obtenida en operaciones de la Cat I.

5.3.11 Debería coordinarse la afluencia del tránsito de modo que los aviones equipados para operaciones con visibilidad limitada no sufran demoras innecesarias debido a la presencia de aviones que carecen de dicho equipo. Esto puede exigir un control por separado del movimiento del tránsito, procedimientos de gestión de afluencia o procedimientos especiales de radar.

5.3.12 El ATC debería reconocer la necesidad de que los aviones simulen aproximaciones con mínimos bajos cuando las condiciones meteorológicas son favorables para que la tripulación pueda adquirir experiencia práctica en el funcionamiento adecuado del equipo. Si una tripulación de vuelo solicita la realización de una aproximación simulada, la dependencia ATC debería hacer todo lo posible para hacer lugar a esta petición siempre que el tránsito lo permita, y proteger, siempre que sea posible, las áreas críticas y sensibles del ILS. Mientras se realiza una aproximación simulada, el ATC debería, de ser posible, aplicar restricciones a las aeronaves en despegue, aterrizaje y rodaje si imperaran realmente las condiciones de mínimos bajos a efectos de obtener las ventajas máximas del ejercicio. Si esto no fuera posible, el ATC debería comunicarlo así a la tripulación de vuelo.

### **Servicios meteorológicos**

5.3.13 La información meteorológica necesaria en apoyo de las operaciones de Cat II y III está especificada en el Anexo 3 y ampliada en la orientación que figura en el Doc 8896. En el Doc 9328 se proporciona más orientación sobre evaluación y notificación del RVR, en particular sobre el aumento del número de posiciones de notificación desde una posición (operaciones de Cat I), a dos o tres (operaciones de Cat II) y a tres posiciones (operaciones de Cat III).

### **Servicios de información aeronáutica**

5.3.14 En el Capítulo 3, 3.3.13 a 3.3.16 figuran los requisitos de los AIS que se aplican a las operaciones de Cat II y III.

### **Requisitos mínimos de los sistemas terrestres para operaciones de las Categoría II y III**

5.3.15 En el Anexo 14, Volumen I, se establecen los requisitos mínimos para las instalaciones y servicios de los sistemas terrestres. Puede preverse que todas las instalaciones y servicios detallados en los SARPS de la OACI y descritos en el presente manual estarán disponibles para operaciones en una determinada pista. Las operaciones en aeródromos con instalaciones reducidas temporalmente exigen la reevaluación y aprobación de mínimos revisados. A tal efecto, es responsabilidad del explotador elaborar instrucciones de operación adecuadas cuando haya deficiencias en el equipo terrestre y difundir dichas instrucciones a las tripulaciones de vuelo.

## **5.4 PROCEDIMIENTOS DE APROXIMACIÓN POR INSTRUMENTOS**

Los criterios para diseñar procedimientos de aproximación por instrumentos figuran en los PANS-OPS (Doc 8168), Volumen II, donde también se requiere que los Estados publiquen las OCA/H para los procedimientos de aproximación por instrumentos. Los PANS-OPS incluyen también un método para determinar la OCA/H. Para las operaciones de Cat II, pero no para las de Cat III, se requiere una OCA/H. Las operaciones de Cat III se permiten siempre que se satisfagan los criterios relativos a la limitación de obstáculos dentro de las zonas despejadas de obstáculos (véase 5.2.4).

## 5.5 EL AVIÓN Y SU EQUIPO

### Generalidades

5.5.1 Deberían tenerse en cuenta las características físicas del avión al determinar los mínimos de utilización de aeródromo. El factor más importante para determinar los mínimos de utilización de aeródromo es la performance de navegación, pero también incide la categoría de aeronave. En el procedimiento de aproximación, la performance en el ascenso puede influir en la fase de aproximación frustrada. En la fase de despegue, el tamaño y la maniobrabilidad de la aeronave constituyen uno de los elementos que deben tenerse en cuenta. En el Capítulo 6 se proporciona más información al respecto.

5.5.2 Los instrumentos y el equipo para operaciones de las Cat II y III deberían cumplir con los requisitos de aeronavegabilidad del Estado de matrícula del avión. Además, la performance del avión debería permitir llevar a cabo una aproximación frustrada con un motor inactivo y sin referencia visual exterior, a partir de cualquier altura hasta la de decisión en las operaciones de Cat II, y hasta la toma de contacto en las operaciones de Cat III, salvando, además, los obstáculos. Los instrumentos y equipo apropiados para diversas operaciones de aproximación ILS/MLS/GLS, según lo exigido por algunos Estados, figuran en el presente capítulo. El grado de redundancia requerido y los métodos empleados para llevar a cabo la vigilancia y para proporcionar las advertencias pueden variar de acuerdo a la categoría y el tipo de la operación.

5.5.3 El nivel de seguridad deseado y la frecuencia aceptable de aproximaciones frustradas provocadas por la funcionalidad del equipo de a bordo, junto con los mínimos de utilización previstos, determinan los requisitos de diseño del equipo de a bordo en lo que se refiere a:

- a) exactitud del sistema;
- b) fiabilidad;
- c) características en caso de falla;
- d) procedimientos y equipo de supervisión; y
- e) grado de redundancia.

### Sistema de notificación

5.5.4 Debería implantarse un sistema de notificación para permitir la realización de verificaciones continuas y exámenes periódicos durante el período de evaluación operacional antes de que el explotador sea autorizado a realizar operaciones de las Cat II y III. Además, resulta de particular importancia que dicho sistema de notificación continúe utilizándose por un período convenido para asegurar que se mantienen las normas de performance requeridas. El sistema de notificación debería abarcar todas las operaciones realizadas con éxito así como las insatisfactorias, indicando los motivos de estas últimas, e incluir un registro de las fallas de los componentes del sistema.

5.5.5 Para las operaciones de la Cat II sería suficiente distinguir entre aproximaciones con éxito y aproximaciones insatisfactorias y proporcionar un cuestionario que ha de llenar la tripulación de vuelo a fin de obtener datos sobre las aproximaciones reales o de práctica que no se hubieran efectuado con éxito. Por ejemplo, los datos siguientes podrían resultar útiles al Estado o explotador en la evaluación de un sistema de Cat II:

- a) el aeropuerto y la pista utilizada;
- b) las condiciones meteorológicas;

- c) la hora;
- d) la razón que motivó la falla conducente a una aproximación interrumpida;
- e) la adecuación del control de velocidad;
- f) el reglaje de centrado en el momento de desacoplar el AFCS;
- g) la compatibilidad del AFCS;
- h) el dispositivo director de vuelo y los datos brutos; y
- i) una indicación de la posición del avión en relación con el eje y la trayectoria de planeo del ILS al descender y atravesar una altura de 30 m (100 ft).

El número de aproximaciones realizadas durante la fase inicial de la evaluación operacional variará dependiendo de las capacidades del sistema y de la experiencia del explotador. Debería ser suficiente demostrar que la performance del sistema en el servicio comercial es tal que se podrá obtener una proporción adecuada de aproximaciones realizadas con éxito. Al calcular la proporción de aproximaciones realizadas con éxito, deberían tenerse en cuenta las fallas debidas a factores externos, como las instrucciones del ATC o las fallas del equipo de tierra.

5.5.6 Para las operaciones de Cat III debería seguirse un procedimiento análogo, pero más exigente. Podría utilizarse equipo de grabación, como por ejemplo un registrador de datos de vuelo perfeccionado, para obtener los datos necesarios. Debería investigarse a fondo cualquier irregularidad durante el aterrizaje, utilizando todos los datos disponibles para determinar sus causas. Si no se logra identificar positivamente y corregir las causas de cualquier aterrizaje notificado como no satisfactorio, podría ponerse en peligro el futuro de la operación en cuestión.

#### **Requisitos del equipo del avión**

5.5.7 Los adelantos en materia de sistemas de mando de vuelo y de guía de los aviones hacen posible llevar a cabo operaciones utilizando diversas combinaciones de equipo. Las aeronaves que cumplen los requisitos de aeronavegabilidad pertinentes pueden ser objeto de aprobación operacional.

#### **Requisitos de performance para la aprobación inicial de los sistemas de a bordo**

5.5.8 Los criterios relativos a los AFCS y a los sistemas automáticos de aterrizaje, según los determinan los Estados del explotador, son aplicados por los fabricantes de aeronaves en el diseño y homologación de las aeronaves con capacidad operacional de las Cat I, II y III. En los requisitos para la homologación de tipo se describe el concepto de sistemas automáticos, incluyendo los requisitos relativos a la performance mínima de los sistemas y las condiciones de falla, la demostración en vuelo durante la certificación y la información que ha de figurar en el manual de vuelo del avión. El texto proporciona orientación para la certificación de los sistemas en cuanto a su aeronavegabilidad, pero en el caso de los AFCS no se incluye ningún requisito especial para la certificación del sistema en condiciones de visibilidad limitada. En el caso de la certificación de los sistemas automáticos de aterrizaje, la aceptabilidad del sistema puede depender de las condiciones meteorológicas, de las cuales la visibilidad es solo un factor. Existen consideraciones adicionales para la certificación del avión en su totalidad en cuanto a la aproximación y el aterrizaje con visibilidad restringida (es decir, para las operaciones de Cat II y III).

## **Aprobación de los sistemas de a bordo**

### ***Categoría II***

5.5.9 Las normas de performance de seguimiento de la trayectoria de planeo ILS y del localizador deberían establecerse en forma de desviación normal estipulada para el error de la señal de guía. La exactitud del sistema de a bordo debería demostrarse mediante un número suficiente de aproximaciones durante la certificación o durante la evaluación operacional. Los casos de falla deberían examinarse con mayor detalle que en las operaciones de Cat I, aunque algunos Estados prefieren un análisis estadístico de las fallas. Debería adquirirse suficiente experiencia en el uso del sistema antes de aprobar específicamente las operaciones de Cat II.

### ***Categoría III***

5.5.10 Además de los requisitos para las operaciones de Cat II, durante el programa de homologación o de evaluación operacional para las operaciones de Cat III debería demostrarse, mediante un número suficiente de aterrizajes acompañados de un programa de ensayos con simulador, que se cumplen los requisitos de performance de toma de contacto. Debería demostrarse que la probabilidad de fallas del sistema y sus consecuencias son aceptables, basándose para ello en los análisis de fallas apropiados y en una demostración con simuladores o en vuelo de fallas seleccionadas. Antes de la aprobación específica de las operaciones de Cat III, debería obtenerse suficiente experiencia operacional y en el uso del sistema para verificar la fiabilidad del mismo, así como su actuación en las operaciones cotidianas.

### ***Mantenimiento***

5.5.11 El explotador debería establecer un programa de mantenimiento para garantizar que el equipo de a bordo continúa funcionando en condiciones de servicio al nivel de actuación requerido. Este programa debería ser capaz de detectar cualquier deterioro en el nivel general de actuación, según se describe en 5.5.4 a 5.5.6. Debería subrayarse la importancia de los siguientes aspectos:

- a) procedimientos de mantenimiento;
- b) mantenimiento y calibración del equipo de ensayo;
- c) instrucción inicial y periódica del personal de mantenimiento; y
- d) registro y análisis de la falla del equipo de a bordo.

5.5.12 Deberían establecerse programas de mantenimiento acordes a las recomendaciones del fabricante del avión. El diseño y la arquitectura del sistema del avión y la filosofía de mantenimiento del fabricante pueden introducir variaciones considerables entre los tipos de avión en cuanto a la detección de fallas, anuncios, y métodos de retorno al servicio.

### ***Datos de declinación magnética (MagVar) y base de datos de a bordo***

5.5.13 Las diferencias de declinación magnética se producen principalmente cuando los datos de declinación magnética utilizados internamente por la aeronave no están en consonancia con la declinación magnética en una posición determinada, o cuando no son suficientemente similares a los del procedimiento utilizado. Por lo general, ello tiene carácter crítico únicamente en las operaciones de Cat II/III, así como en aproximaciones con acoplamiento y en aterrizajes automáticos de práctica de Cat I ILS. Al realizar estos procedimientos, los sistemas de la aeronave generan una derrota verdadera, utilizada como guía durante el recorrido en tierra y como verificación en la aproximación final, utilizan la declinación magnética de la(s) fuente(s) de a bordo y comparan el rumbo magnético resultante con el rumbo de aproximación final publicado. Si existe una diferencia superior a 3 o 4 grados, el sistema puede generar un banderín

de aviso en el piloto automático, o desconectar el mismo. La diferencia entre la fuente de a bordo y el procedimiento publicado puede darse en sentido contrario respecto de la declinación magnética de la posición de que se trate, ya sea con avance o con retroceso. En consecuencia, es necesario tener en cuenta la diferencia total, no solamente la diferencia con respecto a la declinación magnética local. Los sistemas de aviónica pueden utilizar valores que no correspondan a la declinación magnética del localizador, por ejemplo la declinación magnética del aeródromo, o las ayudas para la navegación del aeródromo, y en determinados casos, un valor calculado, por ejemplo la fuerte de a bordo. Por otro lado, algunas aeronaves poseen más de una fuente de datos de a bordo sobre declinación magnética que utilizan varios sistemas, lo que en algunos casos puede provocar valores internos de declinación magnética dispares si se actualiza únicamente una de las bases de datos, pero no la otra. Esa disparidad de valores a nivel interno puede generar banderines de aviso o provocar la desconexión de sistemas. En algunas aeronaves podrían surgir problemas únicamente cuando existe fuerte viento de costado, que incide en el valor de la diferencia calculada. La declinación magnética del diagrama del aeródromo no guarda relación con los procedimientos por instrumentos y se actualiza con arreglo a un programa diferente. En consecuencia, no debería utilizarse al determinar la capacidad de aproximación con acoplamiento o aterrizaje automático.

5.5.14 Las diferencias de declinación magnética se producen principalmente en aeródromos que poseen una alta tasa de cambio, situados en la mayoría de los casos en lugares de latitud elevada. No obstante, también pueden producirse en cualquier lugar en el que la diferencia entre los datos de a bordo sobre declinación magnética y los relativos a los procedimientos publicados sea superior a la tolerancia de los sistemas de aviónica. Los explotadores deben consultar las orientaciones del fabricante en lo concerniente a la base de datos de a bordo sobre declinación magnética y su idoneidad a los efectos de mando de vuelo y aterrizaje automáticos en los aeródromos en los que hayan previsto operar. Algunos fabricantes especifican en boletines los aeródromos para los que la base de datos de a bordo sobre declinación magnética permite el mando de vuelo y el aterrizaje automáticos. Los NOTAM pueden incluir restricciones en materia de declinación magnética. Deberían evaluarse los cambios en el procedimiento ILS o la declinación magnética del aeródromo a fin de determinar si el mando automático de vuelo sigue siendo posible con arreglo a los datos sobre declinación magnética de a bordo. La actualización de los datos de a bordo también puede provocar valores dispares en los aeródromos en los que la declinación magnética relativa al procedimiento no se haya actualizado. Las tripulaciones de vuelo deberían efectuar con cautela las operaciones de mando de vuelo y aterrizaje automáticos en nuevos aeródromos.

## 5.6 PROCEDIMIENTOS OPERACIONALES

5.6.1 Los procedimientos operacionales se ajustan al formato básico que se describe en el Capítulo 4. A continuación se proporciona orientación sobre aspectos de particular importancia cuando se opera con mínimos de utilización de aeródromos bajos.

5.6.2 Las operaciones con mínimos meteorológicos bajos requieren la inclusión de procedimientos e instrucciones especiales en el manual de operaciones, pero es conveniente que tales procedimientos también se utilizaran como base para todas las operaciones a fin de aplicar el mismo criterio operacional a todas las categorías de operaciones. Estos procedimientos abarcan todas las circunstancias previsibles de manera que las tripulaciones de vuelo estén siempre bien informadas en cuanto al procedimiento correcto que debe seguirse. Esto es particularmente cierto para la última parte de la aproximación y del aterrizaje, cuando sólo se dispone de tiempo limitado para tomar decisiones. Entre los modos de operación posible se cuenta:

- a) despegue manual;
- b) aproximación y aterrizaje manuales;
- c) aproximación con acoplamiento automático hasta la DA/H y a continuación aterrizaje manual;
- d) acoplamiento automático hasta por debajo de la DA/H, pero con enderezamiento y aterrizaje manuales;

- e) aproximación con acoplamiento automático, seguido de enderezamiento y aterrizaje automáticos; y
- f) aproximación con acoplamiento automático, seguido de enderezamiento, aterrizaje y recorrido en tierra automáticos.

*Nota.— Los modos de operación anteriormente descritos pueden utilizarse conjuntamente con HUD, EVS, SVS o CVS.*

5.6.3 La índole y el alcance precisos de los procedimientos e instrucciones debería ser función del equipo de a bordo utilizado y de los procedimientos seguidos en el puesto de pilotaje. En el manual de operaciones deberían indicarse claramente las obligaciones de la tripulación de vuelo durante el despegue, la aproximación, el enderezamiento, el recorrido en tierra y la aproximación frustrada. Debería hacerse especial hincapié en las obligaciones de la tripulación cuando haya una transición de condiciones de vuelo no visual a vuelo visual, y en los procedimientos que hayan de utilizarse si empeora la visibilidad u ocurren fallas. Debería prestarse atención especial a la distribución de las obligaciones de la tripulación de vuelo para asegurarse de que las tareas que tiene a su cargo el piloto en el momento de tomar la decisión de aterrizar o ejecutar una aproximación frustrada se realizan de forma que le permitan concentrarse en tareas de vigilancia y en la toma de decisiones.

5.6.4 Cabe destacar los siguientes elementos:

- a) verificaciones del funcionamiento correcto del equipo, tanto en tierra como en vuelo;
- b) efectos sobre los mínimos, causados por modificaciones en el estado de funcionamiento de las instalaciones de tierra;
- c) uso y aplicación de los informes sobre RVR proporcionados desde varios puntos y sensores en las pistas;
- d) evaluación por el piloto de la posición de la aeronave y vigilancia de la actuación del AFCS, de los efectos de una falla de cualquier parte del AFCS o de los instrumentos utilizados con el mismo, así como medidas a tomar en caso de performance inadecuada o falla de cualquier parte del sistema o de los instrumentos conexos;
- e) medidas que han de tomarse en caso de falla, por ejemplo, de los motores, sistemas eléctricos, circuitos hidráulicos y sistemas de mando de vuelo;
- f) deficiencias tolerables en el equipo de la aeronave;
- g) precauciones necesarias en el caso de que se efectúen prácticas de aproximación cuando todavía no estén plenamente en vigor los procedimientos ATC en apoyo de las operaciones de Cat III, o cuando se utilice equipo terrestre ILS de un nivel de categoría inferior para operaciones de práctica de Cat II o III;
- h) limitaciones de utilización resultantes de la certificación de la aeronavegabilidad; y
- i) información sobre la desviación máxima autorizada respecto de la trayectoria de planeo ILS o del localizador desde la zona de la DA/H hasta el punto de contacto, así como sobre la guía respecto de la referencia visual requerida.

5.6.5 La experiencia ha demostrado que es útil para los explotadores establecer procedimientos para la introducción gradual de operaciones con mínimos meteorológicos reducidos. Esto supone un enfoque prudente de la implantación de operaciones todo tiempo mediante una reducción gradual de los criterios meteorológicos en consonancia con la experiencia adquirida. En algunos Estados, estos procedimientos constituyen un firme requisito, siendo necesarios para proceder a la autorización de las operaciones. Dichos procedimientos tienen normalmente por objeto:

- a) la evaluación práctica del equipo de a bordo antes de iniciar las operaciones propiamente dichas. Esto puede revestir interés particular para los Estados que confían en la homologación efectuada por otro Estado de fabricación;
- b) acumulación de experiencia en los procedimientos mencionados anteriormente antes de iniciar las operaciones propiamente dichas y, de ser necesario, el ajuste de esos procedimientos;
- c) acumulación de experiencia en operaciones reales con mínimos de utilización de aeródromo situados dentro de la categoría de la operación autorizada, pero sin llegar al límite inferior de esa categoría;
- d) acumulación de experiencia operacional utilizando mínimos de Cat II antes de pasar a los mínimos de Cat III;
- e) provisión, para fines de análisis, de medios de que el piloto notifique la performance de los sistemas terrestres y de a bordo;
- f) acumulación de experiencia por la tripulación de vuelo; y
- g) acumulación de experiencia en el mantenimiento de determinados equipos.

## 5.7 CALIFICACIONES E INSTRUCCIÓN DE LA TRIPULACIÓN DE VUELO

### Generalidades

5.7.1 En el Capítulo 4 se describen los requisitos básicos en materia de calificaciones e instrucción de la tripulación de vuelo que abarcan las operaciones de aproximación por instrumentos hasta los mínimos de Cat I. Más adelante se examinan factores adicionales pertinentes a las operaciones de Cat II y III.

5.7.2 Antes de iniciar operaciones de Cat II o III, la tripulación de vuelo debería completar un programa adecuado de instrucción y capacitación. Este programa particular de instrucción se relacionará con el tipo de avión y los procedimientos operacionales adoptados, que se discuten en 5.6. Para los aviones de transporte moderno y los explotadores, esto se incorpora normalmente como parte del programa de calificación de tipo del explotador para las tripulaciones de vuelo.

5.7.3 La creciente dependencia en el uso de sistemas automáticos subraya la función de la tripulación de vuelo en la operación segura y eficiente de estos sistemas y la necesidad de que esta función se trate en los procesos de instrucción y calificación. También debería darse importancia a la evaluación por parte del piloto de la posición del avión y a la vigilancia de la performance del AFCS durante todas las fases de la aproximación, enderezamiento, toma de contacto y recorrido en tierra.

5.7.4 Debería exigirse a las tripulaciones de vuelo que demostraran su idoneidad a las autoridades competentes. Antes de recibir la autorización para realizar vuelos reales con mínimos de operación correspondientes a las Cat II y III, las tripulaciones deberían haber adquirido suficiente experiencia de vuelo en el tipo de avión de que se trate. El



explotador debería demostrar que el programa de instrucción, los procedimientos operacionales y las instrucciones correspondientes permiten un nivel de operación aceptable para el Estado del explotador y debería presentar pruebas de que las técnicas operacionales propuestas se han utilizado satisfactoriamente en condiciones meteorológicas con mínimos superiores a los propuestos.

### Instrucción en tierra

5.7.5 Las tripulaciones de vuelo deberían hacer uso pleno del equipo terrestre y de a bordo destinado a las operaciones de Cat II y III. Por consiguiente, deberían ser instruidas en la manera de obtener el beneficio máximo de la redundancia que suministra el equipo de a bordo y entender plenamente las limitaciones del sistema total, incluyendo los elementos terrestres y de a bordo. La instrucción en tierra debería abarcar, por lo menos, lo siguiente:

- a) las características, capacidades y limitaciones de las ayudas para la navegación involucradas (p. ej., ILS, MLS, GLS), incluyendo el efecto sobre la performance de los sistemas del avión de la interferencia que puedan causar en las señales ILS otros aviones que aterrizan, despegan o sobrevuelan, así como el efecto que pueda tener el hecho de que penetren en las zonas críticas y sensibles del ILS los aviones o vehículos que se desplazan en la zona de maniobras;
- b) las características de las ayudas visuales (p. ej., iluminación de aproximación, de zona de toma de contacto, de eje) y las limitaciones de su uso como referencias visuales en condiciones de visibilidad reducida y en diversos ángulos de trayectoria de planeo y de campo visual del piloto, y las alturas a las cuales cabe esperar que en operaciones reales ciertas referencias sean visibles;
- c) el funcionamiento, capacidades y limitaciones de los sistemas de a bordo (p. ej., los AFCS, los dispositivos de vigilancia y aviso, los instrumentos de vuelo, incluyendo los sistemas de altimetría, y los medios de que dispone el piloto para evaluar la posición del avión durante la aproximación, la toma de contacto y el recorrido en tierra);
- d) los procedimientos y técnicas de aproximación, incluyendo la aproximación frustrada, conjuntamente con la descripción de los factores que influyen en la pérdida de altura durante una aproximación frustrada en configuraciones normales y anormales del avión;
- e) la utilización y limitaciones del RVR, incluyendo la aplicabilidad de los valores RVR registrados en distintos puntos de la pista, los distintos métodos de evaluación del RVR, el método de conversión de la visibilidad en RVR en algunos Estados y las limitaciones relacionadas con cada método;
- f) la comprensión básica de todo lo relativo a la limitación de obstáculos y a la OFZ, incluyendo los criterios de diseño para aproximaciones frustradas, así como todo lo relativo al franqueamiento de obstáculos en las operaciones de las Cat II y III (véanse al respecto los PANS-OPS, Volumen I);
- g) las consecuencias de la cizalladura del viento a poca altura, así como de la turbulencia y la precipitación;
- h) las tareas del piloto en la altura de decisión, los procedimientos y técnicas que se han de aplicar para pasar del vuelo por instrumentos al vuelo visual en condiciones de visibilidad reducida, incluyendo los aspectos geométricos entre la altura de la vista, la altura de las ruedas y la posición de la antena, todo ello con referencia a la altura del punto de referencia del ILS;
- i) medidas a tomar si la referencia visual resulta inadecuada cuando el avión está por debajo de la altura de decisión, y las técnicas que han de adoptarse para la transición del vuelo visual al vuelo por instrumentos si fuera necesario dar motor a estas bajas alturas;
- j) uso de la altura de alerta y medidas apropiadas;

- k) medidas que han de tomarse en caso de falla del equipo necesario, para la aproximación y el aterrizaje por encima y por debajo de la altura de decisión;
- l) reconocimiento de los casos de falla del equipo terrestre y medidas a tomar;
- m) factores importantes en la determinación de la altura de decisión (Anexo 6);
- n) efecto de determinados malos funcionamientos del avión (p. ej., falla del motor) en la performance del mando automático de gases, del piloto automático, etc.;
- o) procedimientos y precauciones que han de seguirse durante el rodaje en condiciones de visibilidad limitada; y
- p) la existencia y las consecuencias de las ilusiones ópticas.

5.7.6 Entre las ayudas para la instrucción figuran videos de aproximaciones en condiciones reales o la utilización de un FSTD aprobado con un sistema visual adecuado. La instrucción debería garantizar que los miembros de la tripulación de vuelo entienden sus obligaciones y responsabilidades, así como la de otros miembros de la tripulación y la necesidad de que haya entre ellos una estrecha coordinación.

*Nota.— El Manual de criterios para calificar los dispositivos de instrucción para simulación de vuelo (Doc 9625) brinda orientación para la calificación de los FSTD.*

5.7.7 En las operaciones reales algunas aproximaciones pueden resultar en que el avión, antes o después de la altura de decisión, o en la propia altura de decisión, no se encuentre alineado con el eje o con la trayectoria de planeo. Por consiguiente, los pilotos deberían tener información suficiente que les permita tomar decisiones en tales circunstancias, lo que ilustrará las limitaciones de las referencias visuales en condiciones de escasa visibilidad. También los pilotos deberían estar al tanto de que pudieran ser llevados a efectuar una transición prematura hacia referencias exteriores para controlar el avión cuando en realidad las referencias visuales exteriores disponibles no son adecuadas para el control de la actitud de cabeceo o de la trayectoria vertical de vuelo. Por lo tanto, debería advertírseles que no desacoplen prematuramente el piloto automático y que continúen vigilando los instrumentos de vuelo aun cuando pueda mantenerse un contacto visual adecuado con la pista y su entorno, hasta completar la aproximación y el aterrizaje seguros.

### **Programa de instrucción y competencia en vuelo**

5.7.8 Cada miembro de la tripulación de vuelo debería estar capacitado para llevar a cabo las tareas apropiadas al sistema de a bordo que le incumbe y luego demostrar su habilidad para llevar a cabo esas tareas como miembro de la tripulación de vuelo a un nivel de competencia aceptable, según lo haya establecido el Estado del explotador, antes de que se les autorice a realizar vuelos en condiciones correspondientes a la categoría de operaciones particular. Además, antes de que se autorice al piloto a operar con mínimos de Cat II o III, debería haber adquirido experiencia en el uso de los procedimientos apropiados en las condiciones meteorológicas por encima de los mínimos pertinentes. Las tripulaciones de vuelo deberían recibir instrucción práctica y someterse a examen sobre el uso de los sistemas aplicables y procedimientos conexos en condiciones meteorológicas correspondientes a los mínimos más bajos que se autoricen.

5.7.9 La instrucción inicial puede llevarse a cabo con máxima eficacia en un FSTD aprobado con un sistema visual adecuado. La instrucción específica dependerá del sistema de a bordo de que se trate y de los procedimientos de operación adoptados. La instrucción inicial debería incluir por lo menos:

- a) aproximaciones con todos los motores en funcionamiento, o con un motor inactivo, utilizando los sistemas de guía y de mando de vuelo adecuados instalados en el avión hasta situarse a la altura mínima apropiada sin referencias visuales externas, seguidas de transición al vuelo y aterrizajes visuales;
- b) aproximaciones con todos los motores en funcionamiento o con un motor inactivo, utilizando los sistemas de guía y de mando de vuelo adecuados instalados en el avión hasta situarse a la altura mínima apropiada, seguido de aproximaciones frustradas, todo ello sin referencias visuales externas;
- c) aproximaciones utilizando el sistema de mando automático de vuelo y el sistema automático de aterrizaje, con reversión al vuelo manual para el enderezamiento y el aterrizaje, después de desconectar el sistema automático a bajo nivel, si fuera apropiado;
- d) aproximaciones utilizando el sistema de mando automático de vuelo y el sistema automático de aterrizaje, con enderezamiento automático, aterrizaje automático y, cuando corresponda, recorrido en tierra automático;
- e) procedimientos y técnicas para la reversión al vuelo por instrumentos y ejecución de una aproximación frustrada desde la DA/H, incluyendo los aspectos de franqueamiento de obstáculos; y
- f) maniobra de dar motor y al aire desde una altura por debajo de la altura de decisión, lo que pudiera dar como resultado una toma de contacto en la pista en casos de iniciarse la maniobra de motor y al aire a una altitud muy baja, por ejemplo, en casos en que se simulen fallas o pérdida de referencia visual antes de la toma de contacto.

*Nota.— En el Manual de criterios para calificar los dispositivos de instrucción para simulación de vuelo (Doc 9625) se brinda orientación sobre la calificación de los FSTD.*

5.7.10 En el programa de instrucción de vuelo debería proporcionarse práctica en enfrentar la falla del sistema, particularmente aquellas que influyen en los mínimos de utilización o, posteriormente, en la propia operación. Sin embargo, en la frecuencia de casos de mal funcionamiento de los sistemas durante las prácticas de instrucción no debería ser tan elevada como para que merme la confianza de la tripulación de vuelo en la integridad y la fiabilidad de los sistemas utilizados en operaciones con mínimos bajos.

### **Técnicas de simulación**

5.7.11 Las técnicas de simulación son una ayuda valiosa para la instrucción sobre operaciones en condiciones de visibilidad limitada. Los FSTD deberían utilizarse para la instrucción general sobre el sistema del avión y sobre los procedimientos operacionales que han de utilizarse. No obstante, su valor real en la instrucción consiste en que puedan simularse diferentes valores del RVR de modo que los pilotos que raramente encuentren en la práctica condiciones de visibilidad limitada puedan tener una idea realista de lo que cabe esperar en esas condiciones y pueda mantener su pericia durante los entrenamientos periódicos de repaso que efectúen. Para dar instrucciones de aproximaciones frustradas debería ser posible simular visibilidades inferiores a las más bajas autorizadas al explotador. Puede utilizarse un FSTD aprobado con un sistema visual adecuado durante la formación inicial y la instrucción periódica de repaso, simulándose diferentes valores de RVR para:

- a) aproximaciones;
- b) aproximaciones frustradas;
- c) aterrizajes;

- d) ejercicios y procedimientos apropiados en caso de advertirse mal funcionamiento:
  - 1) del sistema del avión; y
  - 2) del sistema terrestre;
- e) transición del vuelo por instrumentos al vuelo visual; y
- f) transición del vuelo visual al vuelo por instrumentos a poca altura.

*Nota.— En el Manual de criterios para calificar los dispositivos de instrucción para simulación de vuelo (Doc 9625) se brinda orientación sobre la calificación de los FSTD.*

5.7.12 Es de gran importancia que la visibilidad simulada sea un buen reflejo del RVR previsto. Puede efectuarse una verificación sencilla del sistema visual, a modo de calibración, comparando con el RVR seleccionado el número de luces de eje de pista o de borde de pista visibles cuando el simulador está alineado para el despegue. No obstante, es preferible que se efectúen también verificaciones de las referencias visuales con el simulador en el modo en vuelo, dado que en algunos sistemas visuales la escena visual dinámica puede ser diferente de la estática.

#### **Verificaciones periódicas de la competencia**

5.7.13 Junto con la verificación normal de la competencia del piloto a intervalos regulares, el piloto debería demostrar que posee el conocimiento y la capacidad necesarios para llevar a cabo las tareas relacionadas con la categoría de operación autorizada. Debido a la baja probabilidad de encontrar condiciones de visibilidad limitada durante las operaciones reales, resulta más importante aún el uso de un FSTD aprobado para la instrucción periódica, la verificación de la competencia y la renovación de las autorizaciones.

#### **Requisitos de instrucción reciente**

5.7.14 Algunos Estados alientan o exigen activamente a explotadores y pilotos a que utilicen, en condiciones normales de servicio, los procedimientos aplicables a las operaciones de Cat II o III, cualesquiera sean las condiciones meteorológicas, siempre que dispongan de las instalaciones terrestres necesarias y cuando así lo permita el tránsito. Este método asegura que la tripulación estará familiarizada con los procedimientos, otorga confianza en lo que respecta al equipo y garantiza el adecuado mantenimiento de los sistemas relacionados con las Cat II y III. No obstante, también es importante asegurarse de que el piloto mantiene su pericia para el mando manual del avión. La experiencia ha demostrado que esto es particularmente importante cuando las tripulaciones vuelan en estructuras de rutas con etapas muy largas. Se debería prestar consideración a un requisito que exija un entrenamiento reciente, es decir, que las tripulaciones deberían efectuar un número mínimo de aproximaciones con piloto automático o un número mínimo de aproximaciones y aterrizajes, según el caso, cada mes (u otro período de tiempo conveniente) para mantener su idoneidad en las operaciones de Cat II o III. Este requisito de instrucción reciente no sustituye en modo alguno a la instrucción periódica de repaso.

#### **Instrucción y competencias para las operaciones de Categorías II o III**

##### ***Operaciones de transporte aéreo comercial***

5.7.15 La instrucción y competencias de los miembros de la tripulación de vuelo debería lograrse inicialmente y mantenerse según lo expuesto en 5.7.5 a 5.7.7, 5.7.8 a 5.7.10, 5.7.13 y 5.7.14. Las operaciones de Cat II o III por miembros de la tripulación de vuelo capacitados pueden realizarse una vez que el explotador ha recibido aprobación específica, según se refleja en las especificaciones de operaciones pertinentes en el Anexo 6, Parte I, Apéndice 6.

5.7.16 Cuando un miembro de la tripulación de vuelo está plenamente cualificado para las operaciones de Cat II o III, el explotador debería documentar estas calificaciones en forma aceptable para el Estado del explotador. Las competencias pueden ser documentadas de varias maneras. Por ejemplo, el explotador puede expedir una tarjeta de competencia, que debería contener pruebas de las verificaciones periódicas de la competencia indicadas en 5.7.13, de modo que pueda verificarse fácilmente la vigencia de las competencias de los miembros de la tripulación de vuelo. El miembro de la tripulación de vuelo debería llevar consigo la tarjeta de competencias cuando realice operaciones de Cat II o III. Otros medios de documentar las competencias resultan aceptables también, como un libro de vuelo del piloto avalado, que para fines de verificación debería estar disponible a bordo de la aeronave en su forma original o en copias de los avales pertinentes si no se lleva a bordo.

### ***Operaciones de la aviación general***

5.7.17 La administración de aviación civil debería expedir un registro de competencias cuando esté satisfecha de que el miembro de la tripulación de vuelo de la aviación general está adecuadamente instruido y ha demostrado capacidad para realizar operaciones de Cat II o III hasta un nivel de competencia aceptable. Para mantener la vigencia de esa competencia, deberían realizarse verificaciones periódicas de la misma y aplicarse los requisitos de instrucción recientes con arreglo a 5.7.13 y 5.7.14. El registro de competencias puede ser una carta de autorización, un aval del libro de vuelo (mediante copias de los avales pertinentes si el libro de vuelo del piloto no se lleva a bordo), o cualquier otro tipo equivalente de registro que debería llevarse a bordo de la aeronave.

---



## Capítulo 6

# IMPLANTACIÓN DE LOS MÍNIMOS DE UTILIZACIÓN DE AERÓDROMO

### 6.1 APROBACIÓN DE LOS MÉTODOS Y CUMPLIMIENTO

6.1.1 Con arreglo al Anexo 6, Parte I, 4.2.8.1, el Estado del explotador deberá hacer lo conducente para que el explotador establezca los mínimos de utilización de aeródromo. En el cumplimiento de esta norma, el explotador es responsable ante el Estado del explotador. El Estado es responsable de aprobar el método utilizado para determinar tales mínimos y de supervisar el cumplimiento de las reglas que el propio Estado pueda prescribir para las operaciones en conjunto. Para que el explotador pueda cumplir con las obligaciones antedichas, se requiere que el Estado del aeródromo publique datos (p. ej., OCA/H, detalles precisos de las ayudas visuales y electrónicas, terreno antes del umbral, obstáculos) necesarios para que el explotador pueda determinar los mínimos de utilización de aeródromo apropiados. Reconociendo la necesidad de que el explotador cumpla con las reglas establecidas por su propio Estado, el explotador debería también tener en cuenta toda restricción que pueda ser aplicada por el Estado del aeródromo. Incumbe al Estado del aeródromo la responsabilidad en materia de seguridad de la navegación aérea dentro de sus fronteras y tiene la autoridad para aceptar los mínimos aprobados por otros Estados en sus propios aeródromos. No obstante, esta autoridad no debería ejercerse necesariamente mediante la determinación e imposición de mínimos comunes para todos los explotadores. La aplicabilidad general de tales mínimos causaría inevitablemente que en ciertas condiciones los mínimos fueran innecesariamente exigentes y en otras indebidamente tolerantes. La aceptación o el rechazo por parte del Estado del aeródromo de los mínimos aprobados por otros Estados debería considerar los medios por los cuales se derivan y obtienen dichos mínimos y deberían resolverse entre el Estado del aeródromo y el Estado del explotador.

6.1.2 En este capítulo se presenta la documentación que puede utilizarse para establecer los requisitos del Estado del explotador con respecto a los mínimos de despegue, mínimos para aeródromos de alternativa y mínimos de aproximación y aterrizaje para las operaciones todo tiempo, incluyendo las operaciones de aproximación y aterrizaje que no son de precisión, las operaciones de aproximación y aterrizaje de precisión, y las Cat II y Cat III, a efectos de indicar que esos requisitos han sido satisfechos por los explotadores y garantizar el continuo cumplimiento de tales requisitos. Aquí se recoge lo que viene practicándose en los Estados en los que ya se han introducido todos los aspectos de las operaciones todo tiempo y figuran las tablas de los mínimos de utilización de aeródromo basados en los mínimos de utilización armonizados aplicados en algunos Estados. En el Capítulo 2 ya se expuso la necesidad de que los Estados establezcan leyes básicas y reglas específicas y publiquen textos directivos, explicativos, de asesoramiento e informativos. En el Doc 8335 figura texto de orientación sobre la elaboración de un sistema normativo del Estado.

6.1.3 La índole de las operaciones todo tiempo plantea la necesidad de que el Estado del explotador presente claramente sus requisitos y, si se quiere lograr que en las operaciones internacionales se utilicen al máximo las instalaciones, debe llegarse a un acuerdo sobre los medios para indicar la autorización y la aprobación respectivas. En la aprobación por parte del Estado del explotador de una operación entran en juego cinco elementos:

- a) autorización del avión y de su equipo;
- b) autorización para utilizar el aeródromo;

- c) autorización de la tripulación de vuelo;
- d) autorización de la operación; y
- e) autorización de los mínimos.

#### **Autorización del avión y de su equipo**

6.1.4 La autorización del avión y de su equipo debería indicarse mediante anotaciones apropiadas en el manual de vuelo y en el manual de operaciones. Deberían señalarse cualesquiera limitaciones o procedimientos necesarios para el uso del sistema en condiciones de seguridad, entre las cuales cabe destacar:

- a) las limitaciones de DA/H o de MDA/H y todo otro mínimo de utilización de aeródromo pertinente, conexo con la autorización;
- b) el equipo de a bordo mínimo de que debe disponerse antes de proyectar y llevar a cabo una aproximación en condiciones de visibilidad limitada;
- c) los procedimientos de utilización del equipo, como el uso del sistema de mando automático de vuelo y el sistema automático de aterrizaje, si estuvieran instalados, y el uso de los sistemas de instrumentos de vuelo, secuencia de operación de los sistemas, etc.;
- d) los datos detallados sobre la performance, que pudieran ser distintos o en complemento de los datos normales, como la pérdida de altura durante el procedimiento de aproximación frustrada, etc.; y
- e) todo otro factor que afecte al avión en condiciones de visibilidad limitada, como los procedimientos que han de seguirse si la performance de ascenso del avión después del despegue, o durante una aproximación frustrada, se ve sumamente reducida con un motor inactivo.

#### **Autorización para utilizar el aeródromo**

6.1.5 Existen diferencias nacionales en la forma en que los Estados garantizan que sus explotadores tengan en cuenta las instalaciones disponibles en un aeródromo cuando determinan los mínimos de utilización. Algunos Estados llegan incluso a inspeccionar los aeródromos utilizados por sus explotadores y a dar la aprobación explícita de los mínimos apropiados, mientras que otros Estados delegan esa responsabilidad en sus explotadores, exigiéndoles que den plena cuenta de las instalaciones disponibles en el aeródromo que pretenden utilizar. En ambos casos debería esperarse que:

- a) el Estado del aeródromo sólo autorice las instalaciones y servicios si éstos satisfacen las especificaciones pertinentes de la OACI;
- b) el Estado del aeródromo publicará la OCA/H apropiada; y
- c) cuando el Estado del aeródromo haya establecido una política de mínimos de utilización de aeródromos y publicado en la AIP los mínimos de aterrizaje y despegue, los mínimos autorizados para uso de un explotador por el Estado del explotador no serán inferiores a los establecidos por el Estado del aeródromo, salvo cuando ello hubiera sido específicamente autorizado por éste. El explotador debería revisar la AIP para determinar cómo se han establecido los procedimientos de aproximación por instrumentos, en particular los PANS-OPS (Doc 8168), Volumen II, o los TERPS de Estados Unidos. En ambos casos, el explotador debería garantizar que el procedimiento de aproximación por instrumentos sea compatible con el tipo de aeronave que se utilice.



6.1.6 Para facilitar estos procedimientos, es fundamental disponer de información actualizada sobre las instalaciones y procedimientos en uso en cada aeródromo. El Estado del aeródromo debería promulgar la información a través de su servicio de información aeronáutica.

#### **Autorización de la tripulación de vuelo**

6.1.7 Para cumplir con los requisitos del Anexo 6, Partes I y II, el Estado del explotador debería asegurarse, ya sea directamente o delegando su autoridad, de que las tripulaciones de vuelo y cada uno de sus miembros estén capacitados para efectuar las operaciones con arreglo a los mínimos de utilización de aeródromo.

6.1.8 En el Anexo 1 y en el Anexo 6, Parte I, se requiere que:

- a) el piloto al mando y el copiloto sean titulares de habilitaciones para el vuelo por instrumentos, tal como se prescribe en el Anexo 1, y hayan satisfecho cada uno de ellos el requisito de experiencia reciente establecido por el Estado que expide la habilitación;
- b) los miembros de la tripulación de vuelo estén capacitados y entrenados para el despegue, aproximaciones por instrumentos y operaciones hasta los mínimos inferiores para operaciones de la Cat I, según se describe en el Capítulo 4, 4.3, y cuando sea necesario para el despegue en condiciones de baja visibilidad y las operaciones de Cat II o III, según se dispone en el Capítulo 5, 5.7;
- c) los miembros de la tripulación de vuelo hayan completado todas las pruebas necesarias para demostrar su competencia, incluyendo demostración de idoneidad utilizando los tipos pertinentes de aproximación por instrumentos; y
- d) el piloto al mando haya adquirido la experiencia necesaria en el tipo de avión pertinente, con mínimos restringidos (es decir, más altos), antes de recibir autorización para utilizar los mínimos aprobados más reducidos.

6.1.9 El explotador debería mantener un sistema de registros para asegurarse de que se satisfacen continuamente las competencias necesarias de los miembros de la tripulación de vuelo.

#### **Autorización de la operación**

6.1.10 El método preciso por el cual el Estado del explotador otorga su aprobación específica para llevar a cabo operaciones en condiciones de visibilidad limitada y el método por el cual podrá supervisarse el cumplimiento de las normas establecidas pueden variar de Estado a Estado, pero dichos métodos deberían seguir un orden básico. El procedimiento para la autorización seguirá normalmente la secuencia siguiente:

- a) solicitud del explotador;
- b) examen de la solicitud por la autoridad competente del Estado del explotador;
- c) otorgamiento de una aprobación específica por el Estado del explotador; y
- d) supervisión continua para asegurarse de que el explotador cumple con lo prescrito.

*Nota.— En el Doc 8335 se describe detalladamente el procedimiento anterior y debería consultarse para orientación.*

- 6.1.11 Como mínimo, el Estado del explotador debería asegurarse de que el explotador ha establecido:
- a) suficientes mínimos de utilización de aeródromo para uso de las tripulaciones de vuelo en toda clase de aproximaciones a todos los aeródromos que se emplearán en las operaciones;
  - b) la competencia de las tripulaciones de vuelo;
  - c) procedimientos de operación;
  - d) instrucciones del manual de operaciones apropiadas a la operación y que reflejen los procedimientos obligatorios o limitaciones que figuran en el manual de vuelo; y
  - e) que se ha adquirido suficiente experiencia con el sistema en operaciones efectuadas en servicio con mínimos meteorológicos más altos que los propuestos.
- 6.1.12 El explotador puede recibir la autorización para llevar a cabo operaciones con visibilidad limitada mediante el otorgamiento de una aprobación específica en la que se indique cuáles son los mínimos de utilización de aeródromo que pueden aplicarse.

## 6.2 MÍNIMOS DE UTILIZACIÓN DE AERÓDROMO

### Introducción

6.2.1 Por lo general, los mínimos de utilización de aeródromo se expresan en términos de altitud o altura mínima y de visibilidad mínima o RVR. En el caso del despegue, constituyen una indicación de las condiciones de visibilidad mínima o del RVR en que puede esperarse que el piloto de un avión tendrá las referencias visuales exteriores necesarias para controlar el avión a lo largo de la superficie de la pista hasta que el avión se encuentre en el aire o hasta el final de un despegue interrumpido. En el caso de la aproximación y el aterrizaje, constituyen una expresión de la altitud o altura mínima en la que debería disponerse de la referencia visual especificada y en la que debería adoptarse la decisión de continuar para aterrizar o ejecutar una aproximación frustrada. Son también una indicación de la visibilidad mínima en la cual el piloto puede disponer de la información visual necesaria para mantener el control de la trayectoria de vuelo del avión durante la fase visual de la aproximación, aterrizaje y recorrido en tierra.

6.2.2 Los valores de visibilidad mínima se usan principalmente en conjunción con reglamentos que dictan el inicio y la continuación de una aproximación. La visibilidad mínima especificada por el Estado del explotador, el explotador, o en algunos casos, el Estado del aeródromo, puede utilizarse para prohibir el inicio o la continuación de una aproximación por instrumentos o prohibir el despegue si la visibilidad es inferior a un valor especificado.

6.2.3 La combinación de información obtenida de los instrumentos y de las referencias visuales requeridas para tomar la decisión de aterrizar o ejecutar una aproximación frustrada varía con el tipo de operación y puede clasificarse como sigue:

- a) para las operaciones que no son de la Cat III, el requisito es ver las ayudas visuales o la pista o una combinación de ambas, lo cual, unido a la información sobre velocidad, altura y, cuando corresponda, trayectoria de planeo suministrada por los instrumentos de vuelo, permite que el piloto evalúe la posición del avión y su avance progresivo en relación con la trayectoria de vuelo deseada, tanto durante la transición de la fase de vuelo por instrumentos a la fase visual de la aproximación como durante el descenso subsiguiente hasta aterrizar. El piloto debería poder identificar el eje de la aproximación, p. ej., debería contar con una referencia lateral como por ejemplo la barra transversal de las luces de aproximación o el umbral de la pista en que aterriza para poder controlar la trayectoria

de descenso, el piloto debería poder ver la zona de toma de contacto de la pista. En general, cuanto mayor sea la capacidad certificada de los sistemas de a bordo y terrestres, menos necesidad habrá de contar con referencias visuales.

*Nota.— Para las operaciones donde se aplica el principio de "ver para aterrizar", la posición de la aeronave con respecto a la pista debería verificarse mediante una o más de las siguientes referencias visuales:*

- 1) *elementos del sistema de iluminación de aproximación;*
  - 2) *umbral;*
  - 3) *señales de umbral;*
  - 4) *luces de umbral;*
  - 5) *luces de identificación de umbral;*
  - 6) *indicador visual de pendiente de planeo;*
  - 7) *zona de toma de contacto o señales de zona de toma de contacto;*
  - 8) *luces de zona de toma de contacto;*
  - 9) *luces de borde de pista; o*
  - 10) *otras referencias visuales aceptadas por la autoridad.*
- b) Para las operaciones de Cat III con DA/H (p. ej., operaciones con protección mínima), el requisito es ver la iluminación o señales de zona de toma de contacto de la pista, que proporcionará confirmación visual de las indicaciones del sistema de a bordo de que el avión ha sido llevado con precisión a la zona de toma de contacto y que el aterrizaje puede realizarse en condiciones de seguridad.
- c) Para las operaciones de Cat III que se realicen, ya sea con sistemas de mando de vuelo con protección mínima o utilizando un sistema de aterrizaje con visualizador de "cabeza alta" (HUDLS) aprobado sin capacidad de guía de recorrido de aterrizaje, se requiere una altura de decisión.
- d) Para las operaciones de Cat III con protección mínima, sin altura de decisión, en general no es necesario contar con referencias visuales para la toma de contacto. No obstante, se han establecido requisitos RVR para garantizar la seguridad durante el recorrido de aterrizaje y el movimiento en la superficie.
- e) Para las operaciones de Cat III con sistemas de mando de vuelo operacionales en caso de falla o capacidad operacional en caso de falla utilizando HUDLS sin capacidad de recorrido, no se requiere una altura de decisión.

6.2.4 Existe considerable acuerdo sobre los principios involucrados en la determinación de los mínimos de utilización de aeródromo por parte de los Estados con experiencia en operaciones en condiciones de visibilidad limitada. En las operaciones corrientes, los mínimos de utilización de aeródromo empleados son muy parecidos para una aeronave dada y un nivel dado de equipo de a bordo. Los principios aplicados por los Estados han permitido elaborar tablas donde se dan ejemplos de los mínimos aplicados y que figuran en este capítulo. Estas tablas se basan en un minucioso proceso de armonización internacional entre los Estados europeos, representados en la Agencia Europea de Seguridad Aérea (EASA), y los Estados Unidos y se publican en las especificaciones de certificación de EASA y en el

Reglamento de la Administración Federal de Aviación (FAA). Estas tablas están destinadas al Estado del explotador para que se utilicen a título de orientación en la supervisión de sus explotadores al determinar los mínimos de utilización de aeródromo. No se pretende que se tomen como valores absolutos y no impiden que un Estado determine valores inferiores, si tales valores dan como resultado un nivel adecuado de seguridad. Además, tampoco se pretende que estos valores se aprueben para uso de un explotador a DA/H por debajo del valor OCH pertinente publicado por el Estado del aeródromo, o por debajo de otros valores mínimos de restricción que los Estados pudieran aplicar.

### Actividades de armonización de los Estados

6.2.5 A mediados de los años 1990, varios Estados europeos y la FAA establecieron grupos de trabajo para la elaboración e implantación de mínimos de utilización de aeródromo armonizados. El objetivo era establecer un conjunto de mínimos que abarcaran los procedimientos de aproximación que actualmente se denominan procedimientos que no son de precisión, APV, y procedimientos de aproximación por instrumentos de precisión, con mínimos hasta los 60 m (200 ft). La labor de la armonización se basó en la relación nominal entre la altura sobre el umbral (HATh) y el RVR/visibilidad requeridos para especificar las necesarias referencias visuales, teniendo en cuenta la longitud de las luces de aproximación proporcionadas. Los mínimos deberían basarse idealmente en la relación geométrica entre la HATh para la ayuda o sistema de aproximación particulares y la distancia horizontal hasta el primer elemento de la instalación (en el sentido de la aproximación) que forma parte de la referencia visual especificada.

6.2.5.1 Al ángulo de trayectoria vertical por defecto para los fines del cálculo se le suman  $0,10^\circ$  por cada "franja de altura" que figura en la Tabla 6-3 hasta alcanzar el valor por defecto más alto de  $3,77^\circ$  (400 ft/NM), a fin de abarcar la probabilidad de que los ángulos de aproximación aumenten conforme se eleve la MDH/DH. Es importante destacar que esto no tiene una relación directa, para los fines operacionales, con los procedimientos de aproximación por instrumentos diseñados con guía vertical, en los que el ángulo de descenso por lo normal oscila entre  $2,75^\circ$  y  $3,5^\circ$ .

### Tablas de mínimos de utilización de aeródromos

6.2.6 Los mínimos de utilización no pueden calcularse sin considerar:

- a) el equipo de la aeronave;
- b) la capacidad de las ayudas para la navegación;
- c) el grado de perfeccionamiento de la infraestructura del aeródromo, p. ej., luces y señales;
- d) la función del ATS o del personal de mantenimiento de la instalación en la vigilancia de la ayuda para la navegación y protección de áreas críticas y sensibles, etc.; y
- e) los criterios, procedimientos e instrucciones de operación impuestos por el Estado del explotador.

Las tablas de mínimos de utilización que figuran a continuación tienen importancia solamente si se acompañan con un conjunto de criterios, procedimientos e instrucciones de operación. Dado que todos estos factores son fundamentales para determinar los mínimos de utilización, tales criterios se especifican por el Estado del explotador y varían considerablemente. Cabe señalar que la determinación de los mínimos de utilización por el Estado del explotador o por el Estado del aeródromo solamente podría conducir a confusiones e incongruencias. Las tablas de mínimos de utilización presentadas en este manual tienen por objeto proporcionar una aplicación normalizada y contienen valores de mínimos comúnmente aceptables para varios Estados. No se trata necesariamente de valores absolutos, pero se ha demostrado que mantienen la seguridad operacional sin afectar adversamente las operaciones. Los valores de los mínimos se indican en las unidades prescritas en el Anexo 5 — *Unidades de medida que se emplearán en las operaciones aéreas y terrestres*. Se reconoce que la visibilidad reducida puede deberse a diferentes factores (niebla, ventisca alta de nieve, polvo, lluvia fuerte, etc.) y que los valores de las tablas pueden no ser universalmente

apropiados. Los Estados pueden aceptar valores de mínimos de utilización inferiores a los indicados en las tablas si están satisfechos de que pueden mantener la seguridad de la operación. A la inversa, no se pretende que estos valores sean aprobados para el uso por un explotador en aquellos casos en que el Estado del aeródromo ha establecido valores superiores, a menos que dicho Estado lo autorice específicamente.

### 6.3 MÍNIMOS DE DESPEGUE

6.3.1 En general, los mínimos de despegue se expresan como límites de visibilidad o de RVR. Cuando existe la necesidad específica de ver y evitar obstáculos a la salida, los mínimos de despegue pueden incluir, en ciertos casos, los límites de la base de nubes. Cuando esos obstáculos puedan evitarse por otros procedimientos, como el uso de determinadas pendientes ascensionales o trayectorias de salida especificadas, no es necesario aplicar las restricciones de la base de nubes. Los mínimos de despegue tienen en cuenta normalmente factores como el terreno y el franqueamiento de obstáculos, la controlabilidad y la performance de la aeronave, las ayudas visuales disponibles, las características de la pista, la navegación y la guía disponibles, así como las condiciones fuera de lo normal como la falla del motor y las condiciones meteorológicas adversas como la contaminación de la pista o los vientos.

6.3.2 Los mínimos de despegue indicados en la Tabla 6-1 son apropiados para la mayoría de las operaciones internacionales. La utilización de estos mínimos se basa en los factores siguientes:

- a) características de vuelo e instrumentos típicos de las aeronaves con dos o más motores de turbina;
- b) programas completos para la instrucción de la tripulación que traten el uso de los mínimos especificados;
- c) programas completos para aeronavegabilidad, con cualquier equipo necesario operacional (MEL);
- d) disponibilidad de instalaciones especificadas para los mínimos respectivos, incluyendo programas para garantizar la fiabilidad e integridad necesarias;
- e) disponibilidad de ATS para asegurar la separación de las aeronaves y el suministro oportuno y exacto de información meteorológica, NOTAM y otra información de seguridad operacional;
- f) configuraciones normales de pistas y aeropuertos, franqueamiento de obstáculos, terreno circundante y otras características típicas de las instalaciones principales que prestan servicio a las operaciones internacionales regulares;
- g) condiciones meteorológicas ordinarias de visibilidad reducida (p. ej., niebla, precipitación, calima, componentes de viento) que no requieren consideración especial; y
- h) disponibilidad de cursos de acción alternativos en caso de presentarse situaciones de emergencia.

**Tabla 6-1. Ejemplos de mínimos de despegue aprobados  
(aviones de transporte comercial)**

<i>Instalaciones</i>	<i>RVR/VIS<sup>1</sup></i>
Referencia visual adecuada <sup>2</sup> (diurna únicamente)	500 m/1 600 ft
Luces de borde de pista o señales de eje de pista <sup>3</sup>	400 m/1 200 ft
Luces de borde de pista y señales de eje de pista <sup>3</sup>	300 m/1 000 ft
Luces de borde de pista y luces de eje de pista	200 m/600 ft
Luces de borde de pista y luces de eje de pista e información pertinente de RVR <sup>4</sup>	TDZ 150 m/500 ft MID 150 m/500 ft Extremo de parada 150 m/500 ft
Luces de borde de pista y luces de eje de pista de alta intensidad (a no más de 15 m de distancia entre sí) e información pertinente de RVR <sup>4</sup>	TDZ 125 m/400 ft MID 125 m/400 ft Extremo de parada 125 m/400 ft
Luces de borde de pista y luces de eje de pista de alta intensidad (a no más de 15 m de distancia entre sí), sistema aprobado de guía lateral e información pertinente de RVR <sup>4</sup>	TDZ 75 m/300 ft MID 75 m/300 ft Extremo de parada 75 m/300 ft

1. El piloto podrá evaluar la TDZ RVR/VIS.
2. Referencia visual adecuada significa que el piloto puede identificar continuamente la superficie de despegue y mantener el mando direccional.
3. Para operaciones nocturnas se dispone de por lo menos luces de borde de pista o luces de eje de pista y luces de extremo de pista.
4. El RVR requerido se logra para todos los RVR pertinentes.

6.3.3 Los mínimos de despegue, que son pertinentes a la maniobra misma de despegue, no deberían confundirse con los mínimos meteorológicos requeridos para iniciar el vuelo. Para la iniciación del vuelo, los mínimos meteorológicos de salida en el aeródromo no deberían ser inferiores a los mínimos aplicables para el aterrizaje en dicho aeródromo a menos que se disponga de un aeródromo de alternativa posdespegue adecuado. El aeródromo de alternativa posdespegue debería tener condiciones meteorológicas e instalaciones adecuadas para el aterrizaje del avión en configuraciones normales y no normales pertinentes a la operación. Además, el avión en configuración normal tiene que poder subir y mantenerse a altitudes que le permitan un franqueamiento de obstáculo suficiente y le proporcionen señales de navegación en ruta hasta el aeródromo de alternativa posdespegue. Este aeródromo de alternativa posdespegue debería encontrarse dentro de los siguientes límites de distancia con respecto al aeródromo de salida:

- a) para aviones con dos motores: una hora de vuelo a la velocidad de crucero con un motor fuera de servicio, calculado a partir de la información del manual de funcionamiento de la aeronave, en atmósfera tipo internacional (ISA) y condiciones atmosféricas sin viento y tomando la masa de despegue real; o

- b) para aviones con tres o más motores; dos horas de vuelo a la velocidad de crucero con todos los motores en funcionamiento, calculado a partir de la información del manual de funcionamiento de la aeronave, en atmósfera ISA y condiciones de aire en calma y tomando la masa de despegue real; o
- c) para aviones “aptos para operaciones con tiempo de desviación extendido (EDTO)”: cuando no se cuente con un aeródromo de alternativa que reúna los criterios de distancia definidos en a) y b), el primer aeródromo de alternativa disponible que esté ubicado dentro de la distancia del tiempo máximo de desviación aprobado del explotador tomando en cuenta la masa de despegue real.

*Nota.— Un avión está “apto para operaciones EDTO” cuando tanto la aeronave como el explotador han obtenido aprobación para operaciones EDTO y la aeronave ha sido despachada de acuerdo con los requisitos para EDTO correspondientes.*

*En el Apéndice D figura una tabla de valores mínimos alternativos.*

## 6.4 OPERACIONES DE APROXIMACIÓN POR INSTRUMENTOS 2D

### Introducción

6.4.1 En los procedimientos de aproximación con VOR, LOC, NDB o RNAV sin guía vertical aprobada<sup>1</sup> se proporciona guía de derrota, pero normalmente no se dispone de información de trayectoria vertical a menos que la función VNAV del FMS se utilice como información de asesoramiento. El término “que no son de precisión” se utilizó originalmente para describir la imprecisión relativa y la falta de guía vertical disponible en comparación con las aproximaciones ILS. No obstante, estos términos se están volviendo cada vez menos apropiados dado que se considera que todas las aproximaciones por instrumentos deben realizarse con precisión y en muchos casos, el sistema RNAV de a bordo proporciona guía vertical que puede utilizarse como información de navegación vertical de asesoramiento en una aproximación tradicionalmente considerada como “que no es de precisión”.

6.4.2 Los errores de posición que pueden ocurrir en la MDA/H pueden ser mayores de los que ocurrirían en un procedimiento de aproximación ILS/MLS/GLS/SBAS debido a las características de la guía de derrota y a la velocidad de descenso seleccionada. Si no se usa un procedimiento de aproximación por instrumentos RNAV diseñado con guía vertical<sup>2</sup>, será necesario realizar una maniobra visual más extendida para completar con éxito la aproximación y el aterrizaje. Estas condiciones y la necesidad de satisfacer requisitos conexos de franqueamiento de obstáculos dan como resultado mínimos de utilización generalmente más elevados para los procedimientos de aproximación que no son de precisión y las operaciones de aproximación por instrumentos 2D, que los de los procedimientos de aproximación de precisión/APV y las operaciones de aproximación por instrumentos 3D. Los criterios relativos a los procedimientos de franqueamiento de obstáculos para la aproximación figuran en los PANS-OPS (Doc 8168), Volumen II.

---

1. RNAV con LNAV o LP.

2. RNAV con LNAV/VNAV o LPV.

### **El elemento altura de los mínimos de aproximación para operaciones de aproximación por instrumentos 2D**

6.4.3 El elemento altura en los mínimos del procedimiento de aproximación con VOR, LOC, NDB o RNAV diseñado sin guía vertical es la MDA/H. Es la altitud/altura por debajo de la cual el avión no debería descender hasta que esté a la vista del entorno de la pista, es decir, el umbral de la pista, la zona de toma de contacto, la iluminación de aproximación o las señales identificables con la pista y el avión se encuentre entonces en posición de realizar un descenso normal visual para aterrizar.

6.4.4 La MDA/H se basa en la OCA/H. Puede ser superior, pero nunca inferior, a la OCA/H. En los PANS-OPS (Doc 8168), Volumen II, se proporciona el método para determinar la OCA/H y en los PANS-OPS, Volumen I, se ilustra la relación entre MDA/H y OCA/H para los procedimientos de aproximación por instrumentos con VOR, LOC, NDB o RNAV que no fueron diseñados con guía vertical con tramo rectilíneo de aproximación final y para aproximaciones que no son de precisión con vuelo en circuito visual sobre el aeródromo antes de aterrizar. Los mínimos para vuelo en circuito son normalmente mayores que los de las aproximaciones rectilíneas directas.

### **El elemento visibilidad de los mínimos de aproximación para operaciones de aproximación por instrumentos 2D**

6.4.5 La visibilidad mínima que el piloto requiere para establecer una referencia visual con tiempo suficiente para descender con seguridad desde la MDA/H y efectuar las maniobras de aterrizaje, variará con la categoría del avión, la MDA/H, las instalaciones disponibles y si se usa una aproximación directa o una aproximación en circuito. En general, la visibilidad mínima requerida será menor para los casos de:

- a) aviones con velocidades de aproximación lentas;
- b) MDA/H más bajas; y
- c) mejores ayudas visuales.

Algunos Estados autorizan mínimos de visibilidad menores si el procedimiento se ejecuta mediante una técnica CDF, y no con arreglo a un tramo de vuelo horizontal a la MDA.

6.4.6 El resultado de la aplicación de estos criterios por los Estados es que los mínimos de visibilidad para operaciones de aproximación y aterrizaje que no son de precisión varían entre 5 km y 750 m. El amplio margen de variación de estos mínimos es una consecuencia del gran número de factores y situaciones que afectan el requisito de visibilidad.

### **Mínimos para aproximaciones en circuito**

6.4.7 La MDA/H para una aproximación visual en circuito es la mayor de las siguientes: la OCH para una categoría especificada de avión promulgada para la aproximación final y aproximación frustrada utilizadas para ingresar en el área del circuito y la OCH de la propia área de circuito. La visibilidad mínima para una aproximación en circuito debería ser la correspondiente a la categoría de avión aplicable como se indica en la Tabla 6-2. Los valores de visibilidad correspondientes a los mínimos en circuito dados en dicha tabla son ejemplos de mínimos operacionales comúnmente aceptados y no deberían confundirse con los valores de visibilidad proporcionados en los criterios de diseño de los PANS-OPS (Doc 8168) para las áreas de aproximación con maniobra visual (circuito). Algunos Estados imponen un RVR mínimo de no menos de 800 m para aterrizar a partir de una aproximación visual aún si el piloto prevé que la referencia visual se mantendrá. Esto puede evitar que se realicen aproximaciones en las que se produzca pérdida subsiguiente de referencia visual durante el enderezamiento.



6.4.8 Las zonas de aproximación en circuito describen arcos medidos desde los umbrales de pista y conectados por tangentes. Los radios de los arcos se calculan a partir de la elevación del aeropuerto y los valores máximos de IAS para las categorías de aeronave A, B, C y D. Anteriormente, existían diferencias sustanciales en los criterios que se aplican a los procedimientos diseñados de acuerdo con los PANS-OPS (Doc 8168) de la OACI y los TERPS de Estados Unidos (Directiva núm. 8260.3B de la FAA), lo que redundaba en zonas de aproximación en circuito mucho más amplias en los procedimientos diseñados según los PANS-OPS que en los procedimientos diseñados según los criterios de los TERPS de Estados Unidos. La modificación de los criterios de aproximación en circuito en los TERPS de Estados Unidos hace que aumente el valor de los radios de la aproximación en circuito conforme aumenta la MDA de dicha aproximación. Ese aumento del valor de los radios con MDA más elevadas justifica las mayores velocidades verdaderas y los gradientes de viento adversos a altitudes por encima del nivel medio del mar (MSL). A pesar de la modificación de los criterios de aproximación en circuito en los TERPS de Estados Unidos, los radios de las zonas de aproximación en circuito utilizadas en los PANS-OPS siguen siendo mayores que los utilizados en dichos TERPS, habida cuenta de los diversos métodos aplicados para el cálculo de la TAS y los distintos ángulos de inclinación lateral utilizados en los PANS-OPS y TERPS de Estados Unidos.

**Tabla 6-2. Ejemplo de visibilidad mínima, IAS máxima y MDH más baja para aproximaciones en circuito por categoría de avión**

	<i>Categoría de avión</i>			
	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>
IAS máxima (kt) <sup>1</sup>	100	135	185	205
MDH (ft)	400	500	600	700
Visibilidad meteorológica mínima (m) <sup>2</sup>	1 500	1 600	2 400	3 600

1. Según los PANS-OPS, Volumen I (Doc 8168).

2. Estos valores de visibilidad para aproximación en circuito difieren de los establecidos en los PANS-OPS, Volumen I (Doc 8168), porque los valores de aproximación en maniobra visual (circuito) de la Tabla 1-4-7-3 del Doc 8168 no tienen como fin que se utilicen para establecer mínimos de utilización.

*Notas.—*

1. Altura mínima de descenso (MDH). La MDH para aproximación en circuito debería ser la mayor de:

- a) la OCH en circuito publicada para la categoría de avión; o
- b) la altura mínima en circuito obtenida de la Tabla 6-2; o
- c) la DH/MDH del procedimiento de aproximación por instrumentos precedente.

2. La MDA para aproximación de circuito se calculará sumando la elevación publicada del aeródromo a la MDH, determinada con arreglo a la Nota 1 anterior.

3. Visibilidad. La visibilidad mínima para la aproximación en circuito debería ser la mayor de:

- a) la visibilidad en circuito para la categoría de avión, si está publicada; o
- b) la visibilidad mínima obtenida de la Tabla 6-2; o
- c) los mínimos de RVR para el procedimiento de aproximación por instrumentos precedente.

## 6.5 OPERACIONES DE APROXIMACIÓN POR INSTRUMENTOS 3D

### Generalidades

6.5.1 Las operaciones de aproximación por instrumentos en tres dimensiones (3D) se ejecutan mediante guías de navegación lateral y vertical. Dichas guías pueden proporcionarse mediante radioayudas para la navegación basadas en tierra o por medio de datos de navegación generados por computadora a partir de ayudas para la navegación basadas en tierra o en el espacio, autónomas, o una combinación de las mismas. Los dos tipos de procedimientos de aproximación por instrumentos que se ejecutan en una operación 3D son el procedimiento de aproximación de precisión (PA) y el procedimiento de aproximación con guía vertical (APV). Los mínimos de utilización de aeródromo para operaciones de aproximación por instrumentos 3D se expresan en términos de visibilidad y/o RVR y DA/H. Los APV son procedimientos de aproximación PBN concebidos para operaciones de aproximación por instrumentos 3D de tipo A [DH mínima de 75 m (250 ft)]. Los procedimientos de aproximación de precisión son procedimientos de aproximación por instrumentos basados en sistemas de navegación (ILS, MLS, GLS, SBAS Cat I) y pueden ser de tipo A o B [DH por debajo de 75 m (250 ft)].

### APV

6.5.2 El surgimiento de los APV, basados en la utilización de la computadora de navegación FMS de a bordo y el SBAS autónomo, es uno de los motivos a los que obedece el cambio a la clasificación de las aproximaciones basada en la performance. Puesto que el sistema de navegación de área de a bordo es el principal sistema de navegación, la carta de aproximación se designa aproximación RNP. Existen dos tipos de navegación vertical:

- a) la basada en la altitud barométrica, a saber, LNAV/VNAV; y
- b) la basada en el SBAS (LPV).

6.5.3 La navegación vertical barométrica (BARO-VNAV) es un sistema de navegación que presenta al piloto una guía vertical computarizada con referencia a un ángulo de trayectoria vertical (VPA) especificado, nominalmente de 3°. La guía vertical resuelta por computadora se basa en la altitud barométrica y se especifica como VPA a partir de la altura del punto de referencia (RDH).

6.5.4 Al permitir un descenso guiado y estabilizado hasta el aterrizaje, los procedimientos de aproximación APV/BARO-VNAV proporcionan un mayor margen de seguridad operacional que las operaciones de aproximación 2D. Son particularmente pertinentes a los vuelos de los grandes reactores de transporte comercial por el cual se consideran más seguros que la técnica básica de un descenso temprano y puesta en vuelo horizontal a altitudes mínimas.

6.5.5 Los procedimientos de aproximación APV/BARO-VNAV se clasifican como operaciones de aproximación por instrumentos 3D (véase el Anexo 6). Dichos procedimientos se promulgan con una DA/H. No deberían confundirse con los procedimientos NPA clásicos ni con las operaciones de aproximación por instrumentos 2D que tienen una MDA/H por debajo de la cual la aeronave no debe descender.

6.5.6 La DH mínima para APV es 75 m (250 ft) más un margen de pérdida de altura.

*Nota 1.— En el Doc 8168, Volumen II, figuran especificaciones sobre el equipo y una descripción completa de los procedimientos de aproximación APV/BARO-VNAV.*

*Nota 2.— En el Doc 9613, Volumen II, Parte C, figuran los requisitos en materia de equipos relativos a determinadas especificaciones de navegación.*

### Operaciones de Categoría I normales

6.5.7 Las operaciones de Cat I normales son operaciones de aproximación por instrumentos 3D de tipo B hasta una altura de decisión no inferior a 60 m (200 ft), con visibilidad mínima de 800 m o RVR mínimo de 550 m. Las operaciones de Cat I se realizan únicamente con procedimientos de aproximación por instrumentos de precisión (ILS, MLS, GLS and SBAS Cat I).

#### Altitud/altura de decisión

- 6.5.8 La DA/H para una operación de aproximación por instrumentos 3D no debería ser inferior a:
- la altura mínima hasta la cual el avión puede descender volando únicamente con referencia a los instrumentos, según figura en el certificado de aeronavegabilidad del avión o en los requisitos de operación;
  - la altura mínima hasta la cual puede utilizarse el sistema de ayuda de aproximación o de determinación de la posición únicamente con referencia a los instrumentos (en el Apéndice F figuran las alturas mínimas para los diferentes sistemas);
  - la OCH; o
  - la DA/H hasta la cual la tripulación de vuelo está autorizada a operar.

Se puede establecer una DA/H más elevada que el mínimo arriba mencionado cuando prevalecen condiciones anormales o es probable que ocurran. En los párrafos siguientes se estudian algunas de las repercusiones que tienen sobre la DA/H los aspectos de geometría del avión, la performance del mismo, el rumbo de aproximación final desplazado y la turbulencia atmosférica.

6.5.9 En determinados casos puede haber pistas en las cuales la altura del punto de referencia y el ILS/MLS/GLS/LPV es inferior al valor recomendado de 15 m (50 ft). En tales casos, puede ser necesario ajustar los mínimos de visibilidad/RVR y asegurarse de que las tripulaciones de vuelo están adiestradas para dejar un margen suficiente entre las ruedas y el umbral. Cuando hay un umbral desplazado o se dispone de una superficie adecuada con la asistencia suficiente, no es necesario contar con más visibilidad/RVR. Esta situación debería indicarse claramente en la carta de aproximación.

6.5.10 Cuando la aproximación se realiza con un motor inactivo puede ser necesario aumentar la DA/H. Es probable que ocurra una pérdida de altura superior a lo normal al iniciar un procedimiento de “motor y al aire” con el tren de aterrizaje y los flaps replegados. En tal caso, la DA/H no debería ser inferior a la altura pertinente que se mencione en el manual de vuelo del avión o documento equivalente y que indique la altura mínima para decidir el aterrizaje cuando la aproximación se ha efectuado con un motor inactivo.

6.5.11 Cuando se emplee un rumbo de aproximación final desplazado, el avión avanzará en situación de alineamiento lateral con respecto a la prolongación del eje de la pista. Por consiguiente, la DA/H se establece lo suficientemente alta como para permitir la realización de la maniobra de alineamiento lateral con la pista antes de alcanzar el umbral de aterrizaje. Será necesario añadir altitud adicional a los mínimos de aproximación para permitir esta maniobra.

6.5.12 También puede establecerse una DA/H mayor que la mínima cuando se sepa que probablemente se darán condiciones anormales de vuelo. Por ejemplo, si se sabe que las características topográficas en torno a determinada pista producen con frecuencia corrientes descendentes en el área de aproximación, la DA/H puede aumentarse en 15 m (50 ft) o más para los aviones de hélice y en 30 m (100 ft), o más, para los turbo reactores; puede emplearse un incremento mayor si existe la posibilidad de que la corriente descendente sea severa. En los PANS-OPS,

Volumen II, se aconseja aumentar la MOC en hasta 100% en zonas de terreno montañoso en que pueden existir condiciones meteorológicas adversas. El aumento de la MOC también resultará en un incremento de la OCH, que constituye la base para calcular la DA/H y los mínimos de visibilidad/RVR.

### Alcance visual en la pista (RVR)/visibilidad

6.5.13 Las condiciones meteorológicas mínimas en las cuales cabe considerar que el piloto tiene la referencia visual requerida en y por debajo de la DA/H pueden especificarse como RVR o como visibilidad. Un parámetro suplementario, empleado en algunos Estados, es la base de nubes más baja. No obstante, estos son valores medidos en tierra y ninguno de ellos, y ninguna combinación de ellos, puede indicar con precisión si el piloto tendrá o no la referencia visual requerida cuando se encuentre a la DA/H, debido a varios factores. Por ejemplo, el RVR se mide horizontalmente mientras que el piloto normalmente estará mirando a las luces de aproximación desde una trayectoria oblicua y desde una posición algo lejana a la pista; si la visibilidad se reduce por niebla, es probable que esta sea menos densa en la superficie que en niveles superiores y, por consiguiente, la visibilidad oblicua será probablemente menor que la visibilidad horizontal en la superficie. Cuando la visibilidad se reduce por nieve o por polvareda, la visibilidad oblicua puede ser menor que la horizontal debido a la falta de contraste entre la iluminación de aproximación y el suelo cubierto de nieve, o debido a la falta de contraste en las referencias visuales del terreno vistas a través del polvo. Por el contrario, pueden presentarse casos tales como el de niebla baja, en los que el alcance visual oblicuo es mayor que la visibilidad horizontal durante las primeras fases de la aproximación. La visibilidad resultará probablemente aun menos representativa que el RVR de la visibilidad oblicua que tiene el piloto. Dado que frecuentemente la visibilidad se mide a alguna distancia de la pista y, posiblemente, en un sentido distinto al de la orientación de la misma. En general, existe una diferencia entre una visibilidad medida y el RVR. Parte de la medición del transmisómetro es el efecto del reglaje de la iluminación y la luminancia de fondo, lo que no sucede cuando se notifica visibilidad. El efecto de estas diferencias se tabula y explica en el Apéndice E. En el Anexo 3 se requiere que para evaluar el RVR en pistas previstas para operaciones de aproximación por instrumentos y aterrizajes de Cat II y III se utilicen sistemas por instrumentos basados en transmisómetros o en medidores de la dispersión frontal.

*Nota.— En el Anexo 3 se proporciona además la siguiente información relativa al uso de transmisómetros y medidores de la dispersión frontal: “Puesto que de un diseño de instrumentos a otro puede variar la precisión, han de verificarse las características de actuación antes de seleccionar los instrumentos para evaluar el alcance visual en la pista. La calibración de los medidores de la dispersión frontal ha de ser trazable y verificable en función de normas de transmisómetros, cuya precisión ha de verificarse en toda la gama prevista de funcionamiento. En el Manual de métodos para la observación y la información del alcance visual en la pista (Doc 9328) se presenta orientación sobre el empleo de transmisómetros y medidores de la dispersión frontal en sistemas de alcance visual en la pista por instrumentos”.*

6.5.14 La medición de la base de nubes puede no proporcionar una indicación exacta de la altura a la cual el piloto establecerá contacto visual con el terreno, debido a varias razones:

- a) es improbable que la medida se tome por debajo de la posición de la trayectoria de planeo en la que el piloto establece contacto visual;
- b) la base de nubes podría ser irregular;
- c) la posición en la trayectoria de planeo podría coincidir con una brecha en las nubes; y
- d) la distancia que el piloto puede ver mientras permanece en la nube variará con el espesor de ésta, así como con la visibilidad que haya por debajo de la nube.

6.5.15 En resumen, la diferencia entre la distancia que un piloto puede ver desde una determinada posición en la aproximación y las mediciones tomadas en la superficie a ese respecto será una variable que solo podrá expresarse estadísticamente y, por lo tanto, no puede establecerse una relación específica para una determinada aproximación. Sin embargo, sigue siendo necesario determinar cuáles son los mínimos a fin de producir valores que den una alta

probabilidad de que el piloto tendrá una visión suficiente en y por debajo de la DA/H, para poder llevar a cabo su tarea. También es necesario especificar la mínima referencia visual requerida para el descenso por debajo de la DA/H.

6.5.16 La distancia a que un piloto debe estar en condiciones de ver para tener un segmento visual adecuado a la vista en y por debajo de la DA/H depende de la posición de sus ojos en el espacio en relación con las ayudas visuales en la superficie, de la medida en que la estructura del avión restrinja su visión hacia delante y hacia abajo, y de la clase de ayudas visuales. Cuanto mayor sea la DA/H y mayores sean las dimensiones del avión, tanto más altos estarán los ojos del piloto por encima de la superficie y tanto mayor será la visibilidad requerida para el segmento visual resulte aceptable; por el contrario, cuanto mejor sea la visión hacia abajo por encima de la proa y cuanto mayor sea la longitud del sistema de luces de aproximación (ALS), tanto menor será la visibilidad requerida.

6.5.17 Algunos factores visuales tienden a anularse entre sí. Por ejemplo, en los aviones grandes la altura de los ojos del piloto por encima de las ruedas de tren de aterrizaje principal es generalmente elevada; esta característica no deseable se ve generalmente compensada si se dota al avión de equipo automático preciso para hacer las aproximaciones, lo que hace más fácil la tarea del piloto cuando la visibilidad es reducida, y también se puede compensar si se proyecta el puesto de pilotaje de modo que proporcione a los pilotos una buena visión hacia delante y hacia abajo. En el caso de los aviones más pequeños, la altura de los ojos del piloto por encima de las ruedas es más reducida por lo general. Esta característica deseable queda generalmente anulada por la visión relativamente reducida hacia adelante y hacia abajo de que disponen los pilotos, y por la falta de equipo automático preciso para hacer las aproximaciones. Como norma, el RVR mínimo para una aproximación de precisión de Cat I efectuada por los grandes aviones utilizando equipos automáticos será el mismo RVR que para los aviones de tamaño pequeño y mediano que realizan una aproximación manual. En consecuencia, cabe prever que se requerirá un mayor RVR en la operación manual de los grandes aviones cuyas aproximaciones se hacen a velocidades elevadas.

6.5.18 Aunque el ALS prescrito por la OACI para una pista que utiliza ILS o MLS es un sistema de 900 m de longitud, existen algunas pistas en que los sistemas de iluminación tienen menos de 900 m de longitud, o no existen ALS debido a que es físicamente imposible instalarlos. La longitud y la índole de la iluminación de aproximación influirán de modo importante en los mínimos de visibilidad. Por ejemplo, a una altura de 60 m (200 ft) en una pendiente de planeo de 3°, la zona de toma de contacto está situada aproximadamente a 1 100 m por delante del avión. Sin iluminación de aproximación, el RVR requerido debería ser del orden de los 1 200 m para que así el piloto vea bien la zona de toma de contacto. Por el contrario, con iluminación completa de aproximación, de zona de toma de contacto, de umbral, de borde y de eje de pista, podía disponerse de suficiente información visual en la DA/H y por debajo de ella con RVR del orden de incluso 550 m lo que permitiría al piloto continuar la aproximación a base de una combinación de información visual y de instrumentos. Los valores de RVR que se proporcionan en la Tabla 6-3 tienen en cuenta la longitud del ALS como parte de la fórmula para obtener el RVR.

6.5.19 En la Tabla 6-3 figura un ejemplo de los mínimos de aproximación directa más bajos que pueden utilizarse para cualquier operación de aproximación y aterrizaje por instrumentos distinta de las Cat II o Cat III. Cabe destacar que se trata de casos facultativos que aplican determinados Estados, si bien los explotadores deben cumplir los mínimos promulgados por el Estado del aeródromo.

6.5.20 Para poder aplicar los valores permitidos más bajos de RVR que se detallan en la Tabla 6-3 (aplicables a cada grupo de aproximaciones), los procedimientos de aproximación por instrumentos deberían ejecutarse como una operación de aproximación y aterrizaje 3D y han de satisfacer por lo menos los siguientes requisitos de instalaciones y condiciones conexas:

- a) procedimientos de aproximación por instrumentos de precisión o APV con perfil vertical designado que no exija una velocidad de descenso superior a 5 m/s (1 000 pies por minuto), a menos que la autoridad apruebe otros ángulos de aproximación;
- b) procedimientos de aproximación por instrumentos que no son de precisión ejecutados aplicando la técnica CDFa con un perfil vertical nominal que no exigen una velocidad de descenso superior a 5 m/s (1 000 ft por minuto), a menos que la autoridad apruebe otros ángulos de aproximación, donde

las instalaciones son NDB, NDB/DME, VOR, VOR/DME, LOC, LOC/DME, VDF, SRA o RNAV/LNAV, con un tramo de aproximación final de por lo menos 3 NM, y que también satisfaga los criterios siguientes:

- 1) la derrota de aproximación final está desplazada en no más de 15° para aviones de las Cat A y B o en no más de 5° para aviones de las Cat C y D; y
- 2) se dispone del FAF u otro punto de referencia apropiado donde se inicia el descenso, o se dispone de THR por FMS/RNAV o DME; y
- 3) si el MAPt se determina por tiempo, la distancia del FAF al THR es inferior a 8 NM.

*Nota.— El ángulo de la trayectoria de aproximación máximo sería de 4,5° para los aviones de Cat A y B y de 3,77° para los aviones de Cat C y D (véase 6.2.5.1)*

6.5.21 Puede utilizarse un RVR tan bajo como 550 m, según se indica en la Tabla 6-3, para:

- a) operaciones de Cat I a pistas con FALS (véase el Apéndice B), luces de zona de toma de contacto de la pista (RTZL) y luces de eje de pista (RCLL); o
- b) operaciones de Cat I a pistas sin RTZL y RCLL cuando se utiliza un HUDLS aprobado, o sistema aprobado equivalente, o cuando se realiza una aproximación con piloto automático acoplado o una aproximación con director de vuelo a la DH.

6.5.22 No será preciso aplicar los valores de la Tabla 6-3 que superen los 1 500 m (aeronaves de Cat A y B) o 2 400 m (aeronaves de Cat C y D) si:

- a) la operación de aproximación por instrumentos se ejecuta con un procedimiento de aproximación por instrumentos de precisión o APV; o
- b) la operación de aproximación se ejecuta con NDB, NDB/DME, VOR, VOR/DME, LOC, LOC/DME, VDR, SRA y RNAV sin guía vertical aprobada pero conforme a los criterios que se indican en 6.5.20.

6.5.23 No podrán aplicarse los valores de la Tabla 6-3 inferiores a 1 000 m cuando la operación de aproximación se ejecute con NDB, NDB/DME, VOR, VOR/DME, LOC, LOC/DME, VDF, SRA y RNAV sin guía vertical aprobada si:

- a) no se cumplen los criterios definidos en 6.5.20; o
- b) la DH o MDH es de 400 m (1 200 ft) o superior.

**Tabla 6-3. Ejemplo de mínimos de aproximación en línea recta más bajos aprobados para operaciones de aproximación y aterrizaje por instrumentos que no sean de Cat II or Cat III**

DH o MDH (ft)			Tipo de iluminación			
			FALS	I ALS	BALS	NALS
			RVR (metros)			
			Véase 6.5.2.1 para RVR < 750 m			
200	–	210	550	750	1 000	1 200
211	–	220	550	800	1 000	1 200
221	–	230	550	800	1 000	1 200
231	–	240	550	800	1 000	1 200
241	–	250	550	800	1 000	1 300
251	–	260	600	800	1 100	1 300
261	–	280	600	900	1 100	1 300
281	–	300	650	900	1 200	1 400
301	–	320	700	1 000	1 200	1 400
321	–	340	800	1 100	1 300	1 500
341	–	360	900	1 200	1 400	1 600
361	–	380	1 000	1 300	1 500	1 700
381	–	400	1 100	1 400	1 600	1 800
401	–	420	1 200	1 500	1 700	1 900
421	–	440	1 300	1 600	1 800	2 000
441	–	460	1 400	1 700	1 900	2 100
461	–	480	1 500	1 800	2 000	2 200
481	–	500	1 500	1 800	2 100	2 300
501	–	520	1 600	1 900	2 100	2 400
521	–	540	1 700	2 000	2 200	2 400

DH o MDH (ft)			Tipo de iluminación			
			FALS	I ALS	BALS	NALS
			RVR (metros)			
			Véase 6.5.2.1 para RVR < 750 m			
541	–	560	1 800	2 100	2 300	2 500
561	–	580	1 900	2 200	2 400	2 600
581	–	600	2 000	2 300	2 500	2 700
601	–	620	2 100	2 400	2 600	2 800
621	–	640	2 200	2 500	2 700	2 900
641	–	660	2 300	2 600	2 800	3 000
661	–	680	2 400	2 700	2 900	3 100
681	–	700	2 500	2 800	3 000	3 200
701	–	720	2 600	2 900	3 100	3 300
721	–	740	2 700	3 000	3 200	3 400
741	–	760	2 700	3 000	3 300	3 500
761	–	800	2 900	3 200	3 400	3 600
801	–	850	3 100	3 400	3 600	3 800
851	–	900	3 300	3 600	3 800	4 000
901	–	950	3 600	3 900	4 100	4 300
951	–	1 000	3 800	4 100	4 300	4 500
1 001	–	1 100	4 100	4 400	4 600	4 900
1 101	–	1 200	4 600	4 900	5 000	5 000
1 201 o superior			–	5 000	5 000	5 000

## Operaciones de Categoría I inferiores a la norma

6.5.24 Para obtener beneficios y crear incentivos para instalar equipos y sistemas mejorados, algunos Estados han implantado procedimientos que subrayan el uso de sistemas automáticos en vuelo y equipo terrestre de alta precisión y fiabilidad para permitir operaciones todo tiempo con reducida iluminación de aproximación o de pista como alternativa a los sistemas de iluminación normalizados que se describen en el Anexo 14, Volumen I. Las operaciones que requieren el uso de aterrizaje automático aprobado, HUD o piloto automático acoplado hasta una altitud específica contribuyen a reducir la carga de trabajo del piloto y facilitar la transición desde las referencias instrumentales a las referencias visuales en pistas con sistemas de iluminación de aproximación o de pista reducidos. Para apoyar las operaciones con aterrizaje automático es necesario contar con mayor exactitud e integridad en el equipo terrestre, así como con protección de las áreas críticas y sensibles, las operaciones de Cat I inferiores a la norma se permiten para utilizar al máximo los progresos tecnológicos en los equipos de a bordo y terrestre. Deberían cumplirse condiciones estrictas en lo atinente a equipo y operaciones. Anteriormente, los equipos ILS de Cat I únicamente soportaban las operaciones en condiciones de visibilidad escasa con guía para la determinación de la posición hasta aproximadamente 60 m (200 ft) por encima del umbral. Algunos Estados complementan dicho equipo ILS de Cat I con sistemas de aviónica de a bordo avanzados para niveles de vuelo inferiores a 60 m (200 ft) por encima del umbral. En 6.5.25 se proporciona un ejemplo al respecto.

6.5.25 Algunos Estados han establecido una aproximación ILS de Cat I con autorización especial para una altura de decisión de 50 m (150 ft) y un RVR de 450 m. Aun si dicho valor es inferior a la DH definida por la OACI para Cat I (60 m o 200 ft), esos Estados consideran que se trata de una aproximación de Cat I, puesto que se realiza con un ILS de Cat I y la correspondiente infraestructura en tierra. Esa DH menor se compensa mediante el requisito de contar con un HUD aprobado de Cat II hasta la DH, mínimos de radioaltímetro, y autorización e instrucción especiales con respecto a la tripulación de vuelo y la aeronave. Puesto que el aterrizaje automático no está autorizado para este tipo de operaciones, la protección de las zonas críticas y sensibles únicamente es necesaria con arreglo a las normas de Cat I.

## 6.6 OPERACIONES DE CATEGORÍA II NORMALES

### Introducción

6.6.1 Las operaciones de Cat II normales se efectúan a DA/H por debajo de 60 m (200 ft), pero no inferiores a 30 m (100 ft), con RVR correspondientes en la gama de 550 m a 300 m. Para sacar el máximo provecho de las mejoras en las instalaciones terrestres, es importante tener en cuenta todos los factores que podrían permitir una segura reducción de los mínimos (uso de equipo automático de aproximación en el avión, un HUD adecuado etc.). Los factores ya estudiados en 6.6 para las operaciones de Cat I tienen también en general aplicación a las operaciones de Cat II.

### Altura de decisión

6.6.2 La DH especificada para una operación de Categoría II será normalmente la OCH promulgada para el procedimiento, aunque en ningún caso deberá ser inferior a 30 m (100 ft). En los PANS-OPS (Doc 8168), Volumen II se presentan tres métodos para calcular la OCH. En general, para una determinada configuración de obstáculos, cuanto más amplia sea la evaluación más baja será la OCH. Si el aeródromo está emplazado en un área con gran número de obstáculos, el uso del modelo de riesgo de colisión (CRM) de la OACI facilita la evaluación de los mismos. Si el aeródromo está situado en un área en la que unos pocos obstáculos requieren que la altura de decisión sea superior a 30 m (100 ft), debería considerarse la posibilidad de eliminar los obstáculos para poder reducir así la DH a 30 m (100 ft). Excepto en circunstancias poco usuales, como en el caso de terreno subyacente irregular, las DH se basan en información proporcionada por radioaltímetro.



**Alcance visual en la pista (RVR)/visibilidad**

6.6.3 En los RVR especificados para las operaciones de Cat II se considera que el primer contacto visual se hace normalmente con el sistema de iluminación de aproximación y que cuando el avión ha descendido a 15 m (50 ft), la TDZ debería verse claramente. Aunque pueden autorizarse operaciones manuales de Cat II, las aproximaciones de Cat II normalmente se llevan a cabo con piloto automático. Además, algunos aviones grandes pueden utilizar equipo de aterrizaje automático. Cuando se utilizan valores RVR distintos de los normales para Cat II, se requiere el uso de un sistema de aterrizaje automático o de HUDLS aprobado hasta la toma de contacto.

6.6.4 Los mínimos de visibilidad para las operaciones de Cat II se especifican normalmente en términos de RVR y no de visibilidad. Así pues, es necesario contar con un sistema de evaluación del RVR en el caso de las pistas usadas para las operaciones de Cat II.

6.6.5 En el caso de una operación de Cat II, el piloto puede no continuar una aproximación por debajo de la DH de Cat II a menos que se consiga y pueda mantenerse una referencia visual que contenga un segmento de por lo menos tres luces consecutivas que muestren el eje de las luces de aproximación o las luces de zona de toma de contacto o las luces de eje de pista o las luces de borde de pista o cualquier combinación de estos sistemas. Esta referencia visual debería incluir un elemento lateral del diagrama terrestre, es decir una barra transversal de iluminación de aproximación o el umbral de aterrizaje o una barreta de la iluminación de zona de toma de contacto, a menos que la operación se realice utilizando un HUDLS aprobado hasta la toma de contacto.

**Mínimos de aproximación**

6.6.6 La DA/H para una operación de Cat II debería ser la OCH o la DA/H autorizada para el avión o la tripulación y no debería ser inferior a 30 m (100 ft). Las ayudas visuales disponibles deberían ser las que se describen en el Anexo 14, Volumen I, como sistema de iluminación que apoya operaciones de Cat II, incluyendo luces de borde de pista, luces de umbral, de eje y de zona de toma de contacto además de las señales de pista. El RVR mínimo de 300 m se aplica a las operaciones de Cat II. No obstante, los aviones más grandes pueden necesitar RVR más elevados, a menos que se utilice un sistema de aterrizaje automático, haciendo uso de las capacidades de la aeronave para aumentar la seguridad operacional. Análogamente, si es necesario aumentar la DA/H debido a, por ejemplo, limitaciones en las instalaciones o una mayor OCH, entonces habrá que efectuar el aumento correspondiente en el RVR mínimo según se muestra en la Tabla 6-4. Deberían proporcionarse ayudas visuales normalizadas apropiadas a la categoría de la operación.

**Tabla 6-4. Ejemplo de mínimos para operaciones de Categoría II**

Altura de decisión	Mínimos para operaciones de Categoría II acopladas hasta por debajo de la DH <sup>1</sup>	
	RVR/avión Categorías A, B y C	RVR/avión Categoría D
100 ft–120 ft (30 m–35 m)	300 m	300 <sup>2</sup> m/350 m
121 ft–140 ft (36 m–42 m)	400 m	400 m
141 ft–199 ft (43 m–60 m)	450 m	450 m

1. La referencia a “acopladas hasta por debajo de la DH” en esta tabla significa el uso continuado del AFCS hasta una altura no mayor que el 80% de la DH aplicable. De esta forma, los requisitos de aeronavegabilidad pueden afectar la DH que ha de aplicarse, en virtud de la altura mínima de activación para el AFCS.

2. Para un avión de Cat D que realice un aterrizaje automático, puede aplicarse el valor de 300 m.

## Operaciones de Categoría II que no son normales

6.6.7 A efectos de crear mayores incentivos para mejorar el equipamiento de sistemas de a bordo, algunos Estados han implantado operaciones de Cat II (OTS Cat II) que no son normales con mayores mínimos de RVR en pistas con sistemas reducidos de iluminación de aproximación o de pista, como alternativa a los sistemas de iluminación normalizados que se describen en el Anexo 14, Volumen I. El menor énfasis en los sistemas de iluminación de aproximación y de pista en el tramo visual se compensa mediante el uso requerido del piloto automático o del HUDLS, lo que incrementa la importancia de los equipos de a bordo y terrestres de gran precisión y fiabilidad. Los Estados pueden permitir el uso de otros mínimos de Cat II no normales en ciertas condiciones específicas.

## 6.7 OPERACIONES DE CATEGORÍA III

### Introducción

6.7.1 Aunque el objetivo operacional original de la OACI para las operaciones de Cat III operacionales en caso de falla no incluía o exigía el uso de una DH, las prácticas actuales en los Estados requieren el uso de una DH para todas las operaciones con protección mínima y para algunas operaciones operacionales en caso de falla. Ciertas operaciones necesitan la especificación de una DH a 15 m (50 ft) o por debajo de ese valor. La mayoría de las operaciones de Cat III operacionales en caso de fallas especifican una altura de alerta en la cual pueda confirmarse el funcionamiento satisfactorio del sistema de aterrizaje automático operacional en caso de falla y de los sistemas pertinentes en tierra. Las visibilidades varían entre un RVR en la TDZ no inferior a 175 m para operaciones de Cat IIIA y menos de 50 m (150 ft) para operaciones de Cat IIIC, aunque en la práctica real se aplica un RVR de 75 m como valor mínimo práctico para fines de maniobras en tierra.

### Altura de decisión

6.7.2 La configuración de los obstáculos en el tramo final de la aproximación debería permitir que un avión, acoplado al ILS por un medio de un AFCS, pueda volar con seguridad sin necesidad de referencias visuales terrestres hasta el TDZ y ejecutar una maniobra de aproximación frustrada. En las operaciones de Cat III, al igual que en las otras operaciones, el avión debería poder efectuar una aproximación frustrada desde cualquier altura antes de la toma de contacto. El margen por pérdida de altura que se utiliza en la determinación de la altura de decisión para una operación de Cat II no es aplicable a una operación de Cat III que utilice un sistema automático o mixto operacional en caso de falla, pues las características del sistema operacional en caso de falla asegurarán el enderezamiento para el aterrizaje. Por otra parte, la pérdida de altura en la aproximación frustrada será menor a medida que disminuya la altura en que se inicia dicha aproximación. En el caso de las operaciones de la Cat III con sistemas de aterrizaje que no son operacionales en caso de falla (p. ej., sistemas de protección mínima), el recorrido final puede tener que realizarse por medios manuales. En consecuencia, se utiliza una DH para contar con adecuadas referencias visuales que apoyen un posible recorrido manual durante el período que sigue a la toma de contacto.

6.7.3 En operaciones de Cat III donde se utilicen DH, las DH específicas se relacionan con los RVR. En general se especifican a 15 m (50 ft) o por debajo de ese valor. Su finalidad es especificar la menor altura a la que el piloto debería tener la seguridad de que el avión va a tomar contacto correcto con la pista y que dispone de adecuada referencia visual para controlar la parte inicial del recorrido de aterrizaje.

6.7.4 Para las operaciones de Cat III con protección mínima se utiliza una DH. Para las operaciones de Categoría III con sistemas operacionales en caso de falla, se puede utilizar una DH o una altura de alerta. Si se utiliza una DH, se especificará toda referencia visual necesaria.

### Altura de alerta

6.7.5 La altura de alerta es una altura especificada para utilización operacional por parte de los pilotos [normalmente 30 m (100 ft) o menos por encima del umbral], por encima de la cual se interrumpiría una operación de Cat III y se iniciaría una maniobra de aproximación frustrada si fallara alguno de los sistemas operacionales redundantes con que deben contar el avión o el equipo terrestre pertinente. Por debajo de esa altura pueden realizarse en condiciones de seguridad, la aproximación, el enderezamiento, la toma de contacto, y si corresponde, el recorrido de aterrizaje, después de cualquier falla del avión o de los sistemas conexos de Cat III que no se considere una falla sumamente improbable. Esta altura se basa en las características de la aeronave y en las del sistema de a bordo de Cat III operacional en caso de falla con que cuente la misma.

### Alcance visual en la pista (RVR)

6.7.6 En las operaciones de Cat III, toda la aproximación hasta la toma de contacto debería hacerse con piloto automático, salvo cuando se trate de sistemas aprobados para control manual que utilicen HUD. Para las operaciones de Cat IIIA operacionales en caso de falla, se utiliza el RVR para determinar que la referencia visual será suficiente al inicio del recorrido en tierra. Para las operaciones de Cat IIIA con protección mínima, el RVR proporciona la referencia visual necesaria que permite al piloto comprobar si el avión está situado de forma que pueda efectuar un aterrizaje satisfactorio en la TDZ. Si el recorrido en tierra ha de ser controlado manualmente utilizando referencias visuales, entonces se necesitará un RVR del orden de 175 m.

6.7.7 Para los mínimos de Cat III anteriormente estudiados, el sistema de mando de vuelo operacional en caso de falla permite asegurarse de que es extremadamente improbable que el piloto tenga que recurrir al mando manual del avión por razón de una falla del sistema en condiciones de Cat III. Si el sistema de mando de vuelo funciona con protección mínima, entonces al especificar los mínimos debería tenerse en cuenta la posibilidad de que el piloto prosiga con seguridad la maniobra de aterrizaje o lleve a cabo manualmente una aproximación frustrada, y a menos que se estipule el requisito de querer efectuarse obligatoriamente una aproximación frustrada después de una falla de equipo, debería considerarse la posibilidad de establecer el RVR en un valor que permita al piloto evaluar si existe suficiente referencia visual como para controlar manualmente el enderezamiento.

6.7.8 En las operaciones de Cat III, la necesidad de especificar mínimos en forma de requisitos de referencia visual o de DH está determinada por la fiabilidad de los sistemas automáticos. Cuando estos mínimos son necesarios, ellos dependerán del segmento visual requerido, del campo de visión del piloto y de la probabilidad de que falle el sistema automático.

6.7.9 Para las operaciones de Cat IIIA, y operaciones de Cat IIIB realizadas ya sea con sistemas de control de vuelo con protección mínima o utilizando un HUDLS aprobado, el piloto puede no continuar una aproximación por debajo de la DH a menos que se alcance y pueda mantenerse una referencia visual que contenga un segmento de por lo menos tres luces consecutivas que muestren el eje de las luces de aproximación o las luces de zona de toma de contacto o las luces de eje de pista o las luces de borde de pista o una combinación de esos sistemas.

6.7.10 Para las operaciones de Cat IIIB, realizadas ya sea con sistemas de control de vuelo operacionales en caso de falla o con un sistema de aterrizaje mixto operacional en caso de falla (integrado, por ejemplo, por un HUDLS), utilizando una DH el piloto no debe continuar una aproximación por debajo de la DH a menos que pueda alcanzarse y mantenerse una referencia visual que contenga por lo menos una luz de eje.

6.7.11 Para las operaciones de Cat IIIB sin DH, no es necesaria una verificación visual antes del aterrizaje.

### Mínimos de utilización

6.7.12 Las instalaciones que se requieren para operaciones con los valores del RVR que figuran en la Tabla 6-5 se describen actualmente en el Anexo 14, Volumen I, como sistema de iluminación que apoya las operaciones de Cat III, incluyendo luces de borde de pista, umbral, eje y zona de toma de contacto, salvo que la ausencia de luces de aproximación puede ser en algunos casos aceptable para las operaciones de Cat III. El RVR mínimo para operaciones de Cat III es el valor mínimo de TDZ y del punto medio aceptable para pistas con longitudes superiores a 2 500 m (8 000 ft). En algunos casos, puede especificarse un valor mínimo para el extremo de parada de la pista. Para las operaciones de Cat III a pistas de longitud inferior a 2 500 m (8 000 ft), el RVR mínimo se aplica a todas las partes de la pista.

**Tabla 6-5. Ejemplo de RVR para operaciones de Categoría III**

<i>Mínimos de Categoría III</i>			
<i>Categoría</i>	<i>Altura de decisión</i>	<i>Sistema de control/guía de recorrido</i>	<i>RVR</i>
IIIA	Inferior a 30 m (100 ft)	No se requiere	175 m
IIIB	Inferior a 30 m (100 ft)	Protección mínima	150 m
IIIB	Inferior a 15 m (50 ft)	Protección mínima	125 m
IIIB	Inferior a 15 m (50 ft) o sin DH	Operacional en caso de falla <sup>1</sup>	75 m

1. El sistema operacional en caso de falla a que se hace referencia puede consistir en un sistema mixto operacional en caso de falla.

6.7.13 Las operaciones de Cat III se subdividen como sigue:

- a) *Operaciones de Categoría IIIA.* Operación de aproximación y aterrizaje de precisión por instrumentos con:
  - 1) una DH inferior a 30 m (100 ft) o sin DH; y
  - 2) una RVR no inferior a 175 m.
- b) *Operaciones de Cat IIIB.* Operación de aproximación y aterrizaje de precisión por instrumentos con:
  - 1) una DH inferior a 15 m (50 ft) o sin DH; y
  - 2) una RVR inferior a 175 m pero no inferior a 50 m.

*Nota.— Cuando la DH y el RVR no corresponden a la misma categoría, el RVR determinará en qué categoría deberá considerarse la operación.*

6.7.14 *Altura de decisión.* Para las operaciones en las que se utiliza una DH, el explotador debería asegurar que la altura de decisión no es inferior a:

- a) la DH mínima especificada en el manual de vuelo del avión (AFM), si se declara; o

- b) la altura mínima a la cual puede utilizarse la ayuda de aproximación de precisión sin la referencia visual requerida; y
- c) la DH a la cual la tripulación de vuelo está autorizada a volar.

6.7.15 *Sin altura de decisión.* Para las operaciones sin DH, el explotador debería asegurar que la operación se realiza solamente si:

- a) la operación sin DH está autorizada en el AFM;
- b) la ayuda para la aproximación y las instalaciones del aeródromo pueden apoyar operaciones sin DH; y
- c) el explotador cuenta con una aprobación específica para operaciones de Cat III sin DH.

*Nota.— En el caso de una pista para operaciones Cat III, puede suponerse que las operaciones sin DH pueden apoyarse, a menos que se les restrinja específicamente según se publique en la AIP o NOTAM.*

6.7.16 Algunos Estados han publicado diversas normas en virtud de las cuales se suprimen las definiciones de Cat IIIA y Cat IIIB. Dichos Estados publican mínimos de Cat III para sus procedimientos de aproximación por instrumentos con arreglo al menor valor de RVR adecuado para el ILS. No obstante, pueden publicarse especificaciones operacionales para los explotadores de esos Estados a fin de autorizar los mínimos RVR de Cat III más bajos para la tripulación y el tipo de aeronave. El mínimo de utilización se determina mediante el mayor valor de ambos. Los explotadores que poseen sistemas de mando de vuelo con protección mínima utilizan una DH en consonancia con su AFM y sus especificaciones operacionales. Los explotadores que poseen sistemas de mando de vuelo operacionales en caso de falla están facultados para realizar operaciones sin DH, de conformidad con su AFM y sus especificaciones operacionales.

## 6.8 HUD Y VISUALIZADORES EQUIVALENTES

### Generalidades

6.8.1 Los visualizadores de “cabeza alta” (HUD) presentan la información de vuelo en el campo visual frontal externo del piloto sin restringir sustancialmente dicho campo visual.

6.8.2 Un HUD puede presentar información de vuelo de índole diversa, en función de la operación de vuelo de que se trate, las condiciones de vuelo, las capacidades de los sistemas y la aprobación específica (incluidos los créditos operacionales, en su caso). Un HUD puede presentar, entre otros, la información siguiente:

- a) velocidad aerodinámica;
- b) altitud;
- c) rumbo;
- d) velocidad vertical;
- e) ángulo de ataque;
- f) trayectoria de vuelo o el vector de velocidad;

- g) actitud con referencias de inclinación lateral y cabeceo;
- h) rumbo y la trayectoria de planeo con indicaciones de desviación;
- i) indicaciones de estado (por ejemplo el sensor de navegación, el piloto automático, el dispositivo director de vuelo, etc.); y
- j) notificaciones de alertas y avisos (por ejemplo ACAS, cizalladura del viento, advertencia de la proximidad del terreno).

6.8.3 Los visualizadores de “cabeza alta” equivalentes son sistemas de visualización cuya certificación es equiparable a la de los HUD. Los visualizadores equivalentes a los HUD incorporan, por lo menos, las características siguientes:

- visualización de “cabeza alta”, que no requiere elevar la cabeza desde una posición inferior para mantener la atención visual;
- visualización de imágenes obtenidas mediante sensores conforme a la visión externa del piloto;
- presentación de los símbolos necesarios para el vuelo de la aeronave, y de la visión externa; y
- funciones y aplicaciones de presentación adecuadas para el mando manual de la aeronave.

Los visualizadores equivalentes también permiten presentar simultáneamente las imágenes de sensores EVS y/o imágenes generadas por computadora. Es necesario obtener las aprobaciones de aeronavegabilidad o específicas adecuadas antes de utilizar estos sistemas.

6.8.4 Los visualizadores equivalentes en materia de performance son sistemas de visualización certificados que ofrecen niveles de performance equiparables a los de los HUD. La presentación de los visualizadores equivalentes en materia de performance corresponde al campo visual externo del piloto e incluye los símbolos necesarios de la aeronave, las características del visualizador y las aplicaciones adecuadas para el mando manual de la aeronave. Es necesario obtener las aprobaciones de aeronavegabilidad o específicas adecuadas antes de utilizar estos sistemas.

### **Aplicaciones operacionales**

6.8.5 Las operaciones de vuelo con HUD pueden mejorar la conciencia de la situación al combinar la información de vuelo proporcionada por los visualizadores “de cabeza baja” con el campo de visión externo de los pilotos, a fin de facilitar a los mismos información más oportuna sobre los parámetros de vuelo pertinentes y la situación, al tiempo que mantienen ininterrumpidamente la visión de la escena externa. Esa mejor conciencia de situación también permite reducir los errores en las operaciones de vuelo y aumentar la capacidad del piloto para sustituir progresivamente las referencias basadas en instrumentos por referencias visuales, o viceversa, a medida que las condiciones meteorológicas evolucionan. Las aplicaciones de operaciones de vuelo incluyen, en particular:

- a) la mejora de la conciencia de situación en todas las operaciones de vuelo, especialmente durante el rodaje, el despegue, la aproximación y el aterrizaje;
- b) la reducción de los errores técnicos de vuelo durante el despegue, la aproximación y el aterrizaje; y
- c) la mejora de la performance al predecir de forma precisa la zona de toma de contacto, la concienciación/los avisos sobre golpes de cola y el fácil reconocimiento de actitudes inusuales, incluida la recuperación frente a las mismas.

6.8.6 Los HUD mejorados pueden utilizarse para los siguientes fines:

- a) como complemento de los instrumentos del puesto de pilotaje convencionales al acometer una tarea u operación determinada. Los instrumentos principales del puesto de pilotaje siguen constituyendo el principal medio de mando o maniobra manual de la aeronave; y
- b) como visualizador de vuelo principal;
  - 1) el piloto puede utilizar la información presentada por los HUD en lugar de la proporcionada por todos los visualizadores “de cabeza baja”. En particular, la aprobación de un HUD para tal fin permite al piloto controlar la aeronave con arreglo a las referencias del HUD para realizar operaciones en tierra o en vuelo aprobadas; y
  - 2) la información presentada por los HUD permite aumentar la performance de navegación o de control al utilizarlos conjuntamente con otros sistemas. La información necesaria se presenta en el HUD. Pueden aprobarse créditos operacionales como mínimos reducidos para HUD utilizados a tal efecto para aeronaves o AFCS específicos.

6.8.7 Los HUD homologados que se utilizan como referencia de vuelo principal pueden emplearse en operaciones con visibilidad o RVR reducidos, o como sustitutos de determinados elementos de las instalaciones en tierra, por ejemplo las luces de la zona de toma de contacto y/o de eje de pista.

#### **Instrucción en HUD**

6.8.8 El Estado del explotador o el Estado de matrícula, según corresponda, debería establecer, supervisar y aprobar los requisitos en materia de instrucción. Dichos requisitos deberían comprender la experiencia reciente si ese Estado determina que difieren sustancialmente de los requisitos en vigor para la utilización de instrumentación convencional “de cabeza baja”.

6.8.9 La instrucción en HUD debería abordar todas las operaciones de vuelo para las que se han concebido y aprobado operacionalmente los HUD. Podría ser necesario modificar algunos elementos de la instrucción, en función del carácter único o dual de la instalación de HUD. La instrucción debería abarcar los procedimientos de contingencia necesarios en caso de deterioro o de falla del visualizador de “cabeza alta”. Dependiendo de la utilización prevista, las actividades de instrucción en HUD deberían comprender los elementos siguientes:

- a) la comprensión del HUD, incluidos sus conceptos y símbolos sobre trayectoria de vuelo y gestión energética. Deberían abarcarse las operaciones en sucesos de vuelo críticos (por ejemplo avisos de tránsito/resolución del ACAS, la recuperación del control de la aeronave con cizalladura del viento, y la falla de motores o sistemas);
- b) las limitaciones y los procedimientos normales de los HUD, incluidos el mantenimiento y las verificaciones operacionales para garantizar el funcionamiento habitual del sistema antes de su utilización. Dichas verificaciones incluyen el ajuste del asiento del piloto para lograr y mantener los ángulos de visión adecuados y la verificación de los modos de funcionamiento del HUD;
- c) la utilización del HUD en operaciones con baja visibilidad, en particular durante el rodaje, el despegue, y la aproximación y el aterrizaje por instrumentos, tanto en condiciones diurnas como nocturnas. La instrucción debería incluir la transición de las operaciones de “cabeza baja” a las operaciones de “cabeza alta”, y viceversa.
- d) los modos de falla del HUD y la repercusión de los mismos, o de sus consecuentes limitaciones, en el rendimiento de la tripulación;

- e) los procedimientos de coordinación, supervisión y anuncios verbales de la tripulación para instalaciones de HUD único con supervisión “de cabeza baja” si el piloto no está provisto de un HUD, y con supervisión “de cabeza alta” si el piloto está provisto de un HUD;
- f) los procedimientos de coordinación, supervisión y anuncios verbales de la tripulación para instalaciones de HUD dual en las que el piloto utiliza un HUD al pilotar la aeronave, y el segundo piloto utiliza un sistema de supervisión “de cabeza alta” o “de cabeza baja”;
- g) los aspectos relativos a la posible pérdida de conciencia de situación como consecuencia de la “visión túnel” (también conocida como efecto túnel cognitivo o de atención);
- h) los posibles efectos de las condiciones meteorológicas, en particular los techos de nubes de baja altitud y la escasa visibilidad, en la performance del HUD; e
- i) los requisitos del HUD en materia de aeronavegabilidad.

## 6.9 SISTEMAS DE VISIÓN

### Generalidades

6.9.1 Los “sistemas de visión” constituyen un término genérico utilizado para aludir a sistemas concebidos para presentar imágenes, a saber, los sistemas de visión mejorada (EVS), los sistemas de visión sintética (SVS) y los sistemas de visión combinados (CVS). Los EVS permiten presentar, en tiempo real, imágenes electrónicas de la escena exterior real mediante el uso de sensores de imágenes, mientras que los SVS presentan imágenes generadas por computadora obtenidas a partir del comportamiento de la aeronave o mediante soluciones de navegación de alta precisión y/o bases de datos autónomas relativas al terreno, los obstáculos o construcciones específicas. Los CVS están formados por una combinación de los dos sistemas anteriormente mencionados. Permiten presentar, en tiempo real, imágenes electrónicas de la escena exterior mediante el componente EVS del sistema.

6.9.2 La información de los sistemas de visión puede presentarse en un visualizador de “cabeza alta” o de “cabeza baja”. Las imágenes EVS presentadas en el HUD representan el campo visual frontal externo del piloto, sin que se vea restringido sustancialmente dicho campo visual externo.

6.9.3 La mejor conciencia de la situación que proporcionan los SVS contribuye a aumentar la seguridad operacional en todas las fases de vuelo.

6.9.4 Los diodos luminiscentes (LED) pueden resultar invisibles para los sistemas de visión por infrarrojos (IR), en particular los EVS, puesto que la emisión de los LED se restringe a espectros lumínicos específicos, mientras que la iluminación incandescente abarca un espectro más amplio, incluida la gama cercana al infrarrojo. Los EVS actuales dependen en gran medida de las características de calor de los sistemas de iluminación de los aeródromos. Los EVS utilizan patrones luminosos para servir de guía, por lo general desde 60 m (200 ft) hasta 30 m (100 ft), aproximadamente. Algunos Estados podrían autorizar en breve la utilización de estos sistemas de visión como guía hasta el aterrizaje. El principal aspecto del cambio propuesto en la norma de la OACI sobre la luz blanca es la expansión al color azul. Otro aspecto fundamental es la luminosidad. A raíz de las pruebas en vuelo realizadas recientemente por varios fabricantes de equipos originales y un transportista aéreo de carga se han formulado observaciones adversas sobre las características de luz de determinados LED. Dichas observaciones guardan relación con los colores y la intensidad de la luz de los LED, que provocan reflejos intensos e inquietud en lo concerniente a su idoneidad operacional. Esa inquietud es aplicable a condiciones de luz y fenómenos meteorológicos de índole diversa. Los LED emiten luz en una gama de longitudes de onda más estrecha que la luz incandescente, aun con respecto a las definiciones cromáticas que figuran en el Anexo 14. Ello podría dificultar la percepción del color a algunos pilotos,



incluidos aquellos cuya percepción cromática se considera normal conforme a los requisitos médicos actuales, que a su vez se basan en las definiciones cromáticas para la luz incandescente. Algunos Estados están estudiando posibles medidas de mitigación para mejorar la performance de los EVS con respecto a la luz de los LED. Una de esas posibles medidas de mitigación se basa en la incorporación de un elemento de calor a la luz de los LED, a fin de reforzar sus características IR. Dicho elemento de calor también facilitaría la fusión de la precipitación congelante susceptible de acumularse en torno al diodo. Habida cuenta de ello, los explotadores de EVS deberán adquirir información sobre los programas de implantación de LED en los aeródromos en los que operen y planificar sus actividades consecuentemente.

### Aplicaciones operacionales

6.9.5 Las operaciones de vuelo en las que se utilizan sensores de imágenes de sistemas de visión mejorada permiten al piloto visualizar la imagen de la escena externa en condiciones de oscuridad, o con otro tipo de restricciones de visibilidad. Al oscurecerse la escena externa, los sistemas de imágenes de visión mejorada permiten al piloto obtener una imagen de dicha escena con más rapidez que en condiciones de visión natural. La adquisición de imágenes mejoradas de la escena externa puede aumentar la conciencia de la situación y permitir el crédito operacional.

6.9.6 Las imágenes mejoradas presentadas por el EVS también permiten a los pilotos detectar el terreno o aeronaves situadas en la pista o en las calles de rodaje. Dichas imágenes proporcionan asimismo referencias visuales para facilitar la alineación de pista y la estabilización de las aproximaciones.

6.9.7 La presentación conjunta de información sobre performance, sistemas de guía e imágenes de la aeronave permiten al piloto mantener una aproximación más estable y sustituir paulatinamente las referencias visuales mejoradas por referencias visuales naturales.

6.9.8 Los SVS mejoran la conciencia de la situación del piloto. Las imágenes generadas por computadora ofrecen al piloto una presentación visual del terreno, de los obstáculos y de la pista en todo tipo de condiciones meteorológicas. Los visualizadores de guía avanzados, al complementarse con imágenes generadas por computadora, pueden facilitar la transición del tramo por instrumentos al tramo visual, así como la búsqueda de referencias visuales de la pista.

6.9.9 El concepto de CVS conlleva la utilización conjunta de un SVS y de un EVS. Entre los ejemplos de CVS cabe destacar las imágenes de visión sintética incluidas en bases de datos, combinadas con imágenes de sensores en tiempo real superpuestas, y relacionadas entre sí en el mismo visualizador. El alcance angular de la escena externa presentada en el visualizador se denomina campo de visualización (FOR). El FOR de un sistema de visión mejorada habitual es de aproximadamente 40° x 25°, si bien puede variar ligeramente en función del fabricante. Debido a las limitaciones del FOR de la mayoría de los EVS, la incorporación de imágenes sintéticas incluidas en bases de datos puede mejorar la conciencia de la situación del piloto y ayudarlo a adquirir el entorno de pista. La utilización de imágenes sintéticas incluidas en bases de datos hasta que la aeronave se aproxima al punto en el que el EVS resulta eficaz constituye un ejemplo de utilización de un sistema combinado en una aproximación. Posteriormente, las imágenes obtenidas mediante visión sintética pasarían a obtenerse paulatinamente mediante visión mejorada. Si bien los CVS pueden mejorar la conciencia de la situación, no cabe utilizarlos necesariamente a los efectos de crédito operacional. Con objeto de obtener dicho crédito, el sistema utilizado para proporcionar las imágenes de visión mejorada debe certificarse para esa operación específica. En la Sección 6.10 se proporciona más información sobre crédito operacional.

### Instrucción

6.9.10 El Estado del explotador debería establecer y supervisar, y en su caso, aprobar, los requisitos en materia de instrucción. Dichos requisitos deberían comprender la experiencia reciente si el Estado del explotador determina que difieren sustancialmente de los requisitos en vigor para la utilización de HUD sin imágenes de visión mejorada o instrumentación convencional "de cabeza baja".

6.9.11 La instrucción debería abordar todas las operaciones de vuelo para las que se ha aprobado el sistema de visión. También debería abarcar los procedimientos de contingencia necesarios en caso de deterioro o falla del sistema. La instrucción sobre conciencia de la situación no debería incidir negativamente en otras operaciones necesarias. La instrucción sobre crédito operacional debería incluir asimismo instrucción relativa a los HUD utilizados para presentar las imágenes de visión mejorada. Las actividades de instrucción deberían comprender los elementos siguientes, según corresponda:

- a) la comprensión de las características y de las limitaciones operacionales del sistema, incluidos los procedimientos, controles, modos y ajustes del sistema normales (por ejemplo teoría sobre sensores, en particular con respecto a la energía de radiación y térmica y las imágenes resultantes);
- b) las limitaciones operacionales y los procedimientos, controles, modos y ajustes del sistema normales;
- c) las limitaciones existentes;
- d) los requisitos en materia de aeronavegabilidad;
- e) la presentación del sistema de visión en operaciones con escasa visibilidad, en particular durante el rodaje, el despegue y la aproximación y el aterrizaje por instrumentos, así como la utilización del sistema para procedimientos de aproximación por instrumentos, tanto en condiciones diurnas como nocturnas;
- f) los modos de falla y la repercusión de los mismos, o de sus consecuentes limitaciones, en el rendimiento de la tripulación, en particular en las operaciones con dos pilotos;
- g) los procedimientos de coordinación y supervisión de la tripulación y las responsabilidades del piloto respecto de los anuncios verbales;
- h) la transición de imágenes mejoradas a condiciones visuales durante la adquisición visual de la pista;
- i) con respecto al aterrizaje interrumpido, la pérdida de referencias visuales de las zonas de aterrizaje, de toma de contacto o de recorrido en tierra;
- j) los posibles efectos de las condiciones meteorológicas, en particular los techos de nubes de baja altitud y la escasa visibilidad, en la performance del sistema de visión; y
- k) los efectos de la iluminación del aeródromo mediante LED.

*Nota.— En el Apéndice I se proporcionan varios ejemplos de requisitos en materia de instrucción, verificación y experiencia reciente sobre HUD y EVS.*

### **Conceptos operacionales**

6.9.12 Las operaciones de aproximación por instrumentos que conllevan la utilización de sistemas de visión comprenden en principio dos fases, a saber, la fase por instrumentos y la fase visual. La fase por instrumentos termina en la MDA/H o DA/H publicada, a menos que se inicie una aproximación frustrada. El SVS se utiliza durante la fase por instrumentos en la operación de aproximación. La aproximación continua hasta el aterrizaje desde la MDA/H o la DA/H se realiza mediante referencias visuales. Estas se adquieren mediante la utilización del EVS del HUD o de un visualizador equivalente, la visión natural, o una combinación de ambos métodos.

6.9.13 Actualmente se pueden llevar a cabo operaciones hasta una altura definida, por lo general 30 m (100 ft); las referencias visuales se adquieren por medio del EVS (o el subsistema EVS de un CVS) que se presenta en el HUD, según se muestra en la Figura 6-1. Por debajo de esta altura, las referencias visuales necesarias para el aterrizaje deben ser visibles de modo natural. En las aplicaciones más avanzadas, cabe esperar que el sistema de visión mejorada pueda utilizarse hasta la toma de contacto sin la necesidad de adquirir visión natural de las referencias visuales. Cabe señalar que la utilización del EVS o del CVS hasta la toma de contacto y el recorrido en tierra no modifica la categoría de la operación, puesto que la DA/H permanece invariable y las maniobras por debajo de la DA/H se realizan por medio de referencias visuales adquiridas mediante el EVS. Al menos un Estado está elaborando reglamentos operacionales para permitir operaciones hasta la toma de contacto sin visión natural. La implantación inicial de la certificación de la aeronave podría incluir un mínimo de visión natural. El desarrollo de las operaciones hasta la toma de contacto dependerá de los avances técnicos y de la obtención de experiencia operacional adicional.

6.9.14 Además del crédito operacional que pueden proporcionar los EVS/CVS, también es conveniente utilizar dichos sistemas en los planos operacional y de seguridad operacional, puesto que facilitan la mejora de la conciencia de la situación, la adquisición oportuna de referencias visuales y la utilización de nuevas referencias basadas en visión natural. Estas ventajas se ponen de manifiesto, en particular, en las operaciones de aproximación de tipo A, más que en las operaciones de aproximación de tipo B.

6.9.15 La utilización de un sistema de visión a los efectos de crédito operacional exige las aprobaciones adecuadas en materia de aeronavegabilidad y operaciones específicas.

### Referencias visuales

6.9.16 Si bien las referencias visuales necesarias no varían a raíz de la utilización de un EVS, pueden adquirirse por medio del EVS hasta una cierta altura durante la aproximación.

6.9.17 En la Tabla 6-6 se indican las referencias visuales en dos regiones que han definido requisitos para las operaciones con EVS.

*Nota.— En el Apéndice G se proporciona un ejemplo de crédito de visibilidad para EVS.*

### Sistemas híbridos

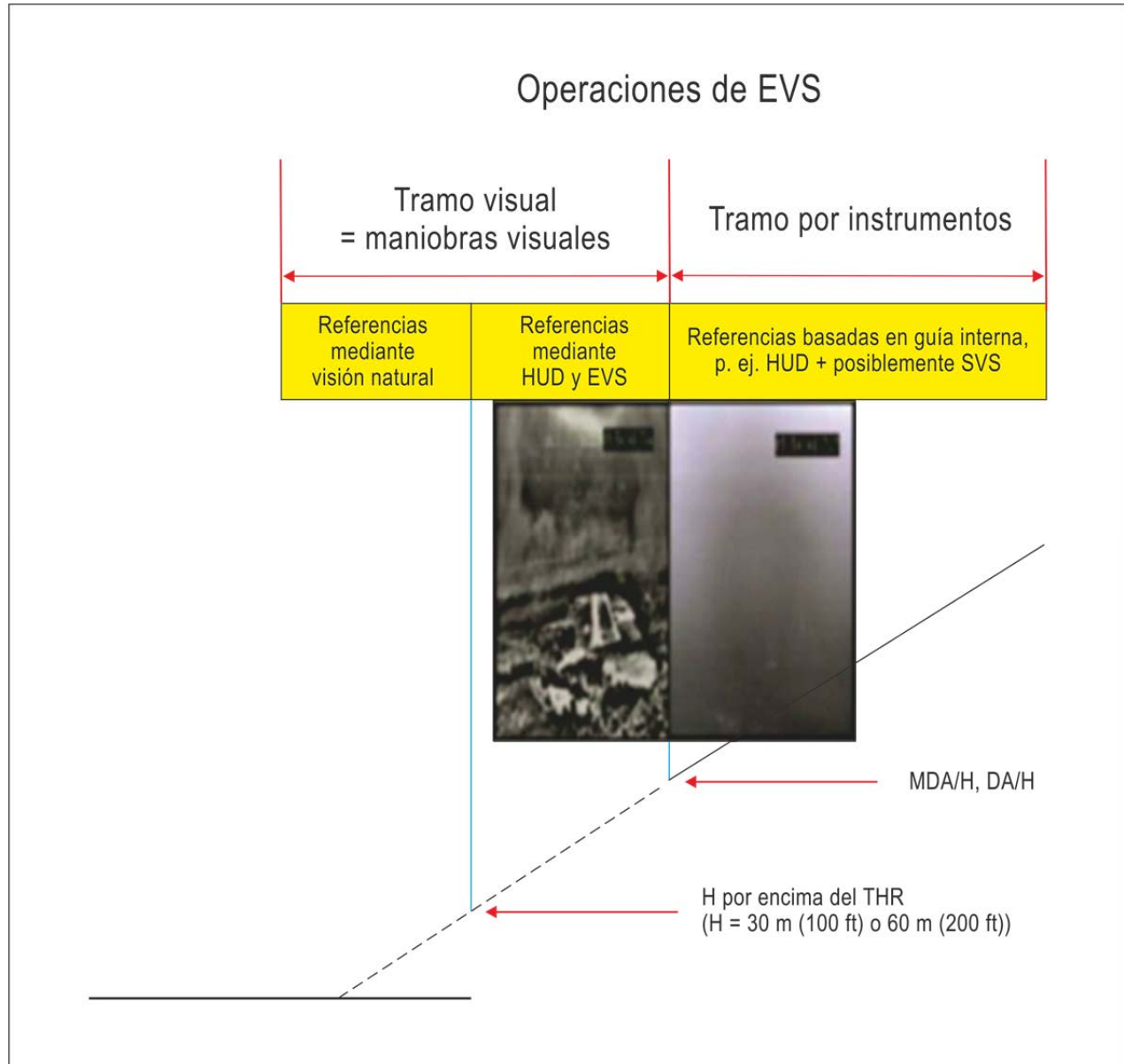
6.9.18 Por lo general, los sistemas híbridos están compuestos por dos o más sistemas que se utilizan conjuntamente. Su performance con respecto a la de los sistemas que los componen suele ser más elevada, lo que a su vez puede asignarles crédito operacional. Por lo general, cuantos más componentes incluya un sistema híbrido, mayor será la performance del mismo.

6.9.19 En la Tabla 6-7 se proporcionan varios ejemplos de componentes de sistemas híbridos. Toda combinación de los sistemas enumerados puede constituir un sistema híbrido. El grado de crédito operacional que puede asignarse a un sistema híbrido depende de su performance (precisión, integridad y disponibilidad), evaluada y especificada en el marco de los procesos de certificación y aprobación operacional específica.

### Crédito operacional

6.9.20 Los mínimos de utilización de aeródromo se expresan en términos de visibilidad/RVR mínimos y MDA/H o DA/H. Con respecto al crédito operacional, en el caso de aeronaves provistas de sistemas de visión debidamente aprobados, por ejemplo los EVS, los requisitos de visibilidad/RVR pueden ser menores que los establecidos para un procedimiento de aproximación por instrumentos, o los que se cumplen mediante la utilización de más equipo. Únicamente puede obtenerse crédito operacional si las imágenes de los EVS o CVS se combinan con guías de vuelo y se presentan en un HUD o en un visualizador equivalente. Pueden concederse mínimos inferiores a las aeronaves de

un explotador cuyos equipos sean mejores que los previstos inicialmente al concebir el procedimiento de aproximación por instrumentos, o cuando no se disponga de las ayudas visuales de la pista tenidas en cuenta al concebir dicho procedimiento y se compensen mediante el equipo de a bordo de la aeronave.



**Figura 6-1. Operaciones de EVS**

**Tabla 6-6. Ejemplo de requisitos para operaciones con EVS**

<i>OPERACIONES POR DEBAJO DE LA DA/H O LA MDA/H</i>	
<i>Ejemplo 1</i>	<i>Ejemplo 2</i>
<p>En las operaciones concebidas para soportar operaciones de tipo A, las referencias visuales para la pista prevista enumeradas a continuación deberán ser claramente visibles e identificables:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• el sistema de iluminación de aproximación, o</li> <li>• el umbral de pista, identificado como mínimo, por uno de los elementos siguientes:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• el comienzo de la superficie de aterrizaje en la pista;</li> <li>• las luces de umbral; o</li> <li>• las luces de identificación del extremo de pista;</li> </ul> </li> </ul> <p>y</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• la zona de toma de contacto, identificada como mínimo, por uno de los elementos siguientes:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• la superficie de aterrizaje de la zona de toma de contacto de la pista;</li> <li>• las luces de la zona de toma de contacto;</li> <li>• las señales de la zona de toma de contacto; o</li> <li>• las luces de pista.</li> </ul> </li> </ul>	<p>En las operaciones concebidas para soportar operaciones 3D de Cat I de tipos A y B, las referencias visuales enumeradas a continuación deberían identificarse y presentarse al piloto en las imágenes EVS:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• los elementos de la iluminación de aproximación; o</li> <li>• el umbral de pista, identificado como mínimo, por uno de los elementos siguientes:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• el comienzo de la superficie de aterrizaje en la pista;</li> <li>• las luces de umbral y las luces de identificación de umbral;</li> </ul> </li> </ul> <p>o</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• la zona de toma de contacto, identificada como mínimo, por uno de los elementos siguientes:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• la superficie de aterrizaje de la zona de toma de contacto de la pista;</li> <li>• las luces de la zona de toma de contacto;</li> <li>• las señales de la zona de toma de contacto; o</li> <li>• las luces de pista.</li> </ul> </li> </ul>
<i>Operaciones por debajo de 60 m (200 ft) por encima de la elevación de la zona de toma de contacto — Ejemplo 1</i>	<i>Operaciones por debajo de 60 m (200 ft) por encima de la elevación del umbral — Ejemplo 2</i>
No cabe aplicar requisitos adicionales a 60 m (200 ft).	En los procedimientos concebidos para soportar operaciones 3D de tipo A, las referencias visuales son las mismas que las especificadas a continuación para las operaciones de Cat I de tipo B.
<i>Operaciones por debajo de 30 m (100 ft) por encima de la elevación de la zona de toma de contacto — Ejemplo 1</i>	<i>Operaciones por debajo de 30 m (100 ft) por encima de la elevación del umbral — Ejemplo 2</i>
<p>La visibilidad de vuelo debe ser suficiente, de forma que los elementos siguientes sean claramente visibles e identificables para el piloto sin dependencia del EVS:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• las luces o las señales del umbral;</li> </ul> <p>o</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• las luces o las señales de la zona de toma de contacto.</li> </ul>	<p>En los procedimientos concebidos para soportar operaciones de Cat I de tipo B, al menos una de las referencias visuales especificadas a continuación debería ser claramente visible e identificable para el piloto sin dependencia del EVS:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• las luces o las señales del umbral;</li> </ul> <p>o</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• las luces o las señales de la zona de toma de contacto.</li> </ul>

**Tabla 6-7. Ejemplos de componentes de sistemas híbridos**

<i>Sistemas basados en sensores de imágenes</i>	<i>Sistemas no basados en sensores de imágenes</i>
EVS	SVS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensores infrarrojos pasivos</li> <li>• Sensores infrarrojos activos</li> <li>• Radiómetro pasivo de ondas milimétricas</li> <li>• Radar activo de ondas milimétricas</li> </ul>	Sistemas de mando automático de vuelo, computadoras de control de vuelo, sistema de aterrizaje automático
	Sistemas de fijación de la posición
CVS (componente del EVS anterior que permite obtener actualmente el crédito operacional)	CVS (componente del SVS)
	HUD, visualizador equivalente
	ILS, GNSS

6.9.21 El crédito sobre RVR/visibilidad puede basarse, como mínimo, en tres conceptos, a saber:

- 1) la aplicación de un RVR reducido, a diferencia del RVR necesario habitualmente. Ello permite a la aeronave proseguir la aproximación más allá del punto de prohibición de aproximación con arreglo a un RVR inferior al requerido normalmente;
- 2) la concesión de crédito operacional en los lugares en los que la visibilidad de vuelo esté prescrita. En tal caso, la visibilidad de vuelo requerida se mantiene invariable, si bien las referencias visuales se adquieren inicialmente mediante equipo de a bordo, por lo general, un EVS.
- 3) la concesión de crédito operacional mediante la autorización de operaciones con RVR/visibilidad no inferiores a los normales, aunque la operación de aproximación se realice con menos instalaciones de aeródromo que las necesarias, por ejemplo las operaciones de Cat II sin iluminación de toma de contacto y/o luces de eje, compensadas mediante más equipo de a bordo, por ejemplo un HUD.

6.9.21.1 Con arreglo a los dos primeros conceptos, las operaciones se realizan en peores condiciones meteorológicas que las que sería posible en otros casos. Todos los conceptos pueden combinarse para lograr aproximaciones por instrumentos en aeródromos con instalaciones insuficientes, mediante aeronaves adecuadamente equipadas, y en condiciones meteorológicas que en otros casos impedirían una operación de aproximación por instrumentos.

6.9.22 La concesión de créditos operacionales no afecta a la clasificación de un procedimiento de aproximación por instrumentos, puesto que están concebidos para soportar operaciones de aproximación por instrumentos realizadas con aeronaves provistas del mínimo equipo prescrito. Tampoco se ven afectados el tipo o la categoría de operación.

6.9.23 En consonancia con lo estipulado en el Anexo 14, los requisitos de aeródromo no determinarán ni restringirán la operación de la aeronave. La aplicación de créditos operacionales y de mínimos de funcionamiento de aeródromo flexibles constituyen ejemplos prácticos de este principio. Ello conlleva que, en realidad, el aeródromo especifique las instalaciones, las normas y los servicios (incluidos los procedimientos para baja visibilidad) que ofrecerá, y que el explotador de servicios aéreos evalúe qué mínimos de funcionamiento de aeródromo cabe aplicar. Ello se realizará de conformidad con el método aprobado para el establecimiento de mínimos de funcionamiento de aeródromo y los créditos operacionales aprobados. Si el Estado del aeródromo ha establecido dichos mínimos, estos deberán cumplirse.

6.9.24 A fin de proporcionar el mejor servicio posible, conviene que el ATS esté informado de las capacidades de las aeronaves provistas de mejor equipo, por ejemplo, con respecto al RVR requerido.

6.9.25 Además del crédito operacional que son capaces de proporcionar los HUD, los sistemas de visión y los sistemas híbridos, estos sistemas también brindarán ventajas en los planos operacional y de seguridad operacional. Dichas ventajas se enumeran en 6.9.14.

### Procedimientos operacionales

6.9.26 Los procedimientos operacionales relativos a la utilización de HUD, sistemas de visión o cualquier sistema híbrido deberían figurar en el *Manual de operaciones*. Las instrucciones de dicho *Manual de operaciones* deberían incluir:

- a) todas las limitaciones impuestas por motivos de aeronavegabilidad o de aprobaciones operacionales específicas;
- b) la forma en la que los créditos operacionales repercuten en:
  - 1) la planificación de vuelo con respecto a los aeródromos de destino o alternativos;
  - 2) las operaciones en tierra;
  - 3) la ejecución del vuelo, por ejemplo con respecto a la prohibición de aproximación y la visibilidad de vuelo mínima;
  - 4) el CRM en virtud del cual se tiene en cuenta que los pilotos pueden poseer equipos de presentación diferentes;
  - 5) los procedimientos operacionales normalizados, por ejemplo la utilización de sistemas de mando automático de vuelo, las notificaciones específicas del sistema de visión o del sistema híbrido, y los criterios sobre aproximación estabilizada; y
  - 6) los planes de vuelo y las radiocomunicaciones del ATS.

6.9.27 No se prohíbe utilizar sistemas de visión para las aproximaciones en circuito. No obstante, habida cuenta de la disposición de dichos sistemas y del carácter de los procedimientos de aproximación en circuito, las referencias visuales fundamentales solo pueden obtenerse mediante visión natural, y no es posible obtener crédito operacional para sistemas de visión existentes. Dichos sistemas solo permiten mejorar la conciencia de la situación.

### Aprobaciones

6.9.28 Los explotadores que deseen realizar operaciones con un HUD o un visualizador equivalente, un sistema de visión o un sistema híbrido, deberán obtener las aprobaciones necesarias (véase el Anexo 6, Parte I, 4.2.8.1 y 6.23, y los correspondientes requisitos en las Partes II o III). El alcance de esas aprobaciones dependerá de la operación que se persiga y de la complejidad del equipo.

6.9.29 Al utilizar imágenes de sistemas de visión mejorada para aumentar la conciencia de la situación, los requisitos en materia de aprobación operacional podrían verse limitados. A tal efecto, cabe destacar las operaciones realizadas con un EVS o un SVS con un visualizador de “cabeza baja” que solo se utiliza a los efectos de conciencia de la situación con respecto a la zona circundante de la aeronave durante las operaciones en tierra en las que el visualizador no se encuentra en el campo de visión principal del piloto. En lo concerniente a la conciencia de la situación, los procedimientos de instalación y operacionales han de asegurar que la operación del sistema de visión no interfiera con los procedimientos normalizados, ni con la operación o la utilización de los sistemas de otras aeronaves.

En determinados casos, la modificación de dichos procedimientos normalizados, o de otros sistemas o equipos, podría ser necesaria para asegurar la compatibilidad.

6.9.30 Al utilizar un sistema de visión o un sistema híbrido con imágenes de sistemas de visión a los efectos de crédito operacional, las aprobaciones científicas exigirán habitualmente que las imágenes se combinen con guías de vuelo y que se presenten en un HUD. En virtud de aprobaciones específicas, podría ser necesario que esta información se presente asimismo en un visualizador de “cabeza baja”, en particular en una instalación de HUD único para la supervisión del piloto. El crédito operacional podría aplicarse a cualquier operación de vuelo, si bien el crédito para las operaciones de aproximación por instrumentos es el caso más habitual.

6.9.31 En los casos en los que se soliciten aprobaciones específicas que guarden relación con créditos operacionales de sistemas que no incluyan un sistema de visión, las orientaciones del presente capítulo pueden aplicarse siempre que sea posible, según lo determine el Estado del explotador (véase el Apéndice H).

6.9.32 Los explotadores deberían saber que determinados Estados puede exigir información sobre los créditos específicos concedidos por el Estado del explotador. Por lo general, deberá presentarse la aprobación del Estado del explotador, y en determinados casos, el Estado del aeródromo podría adoptar la decisión de emitir una aprobación, o de validar la aprobación original.

6.9.33 Con objeto de obtener una aprobación específica a los efectos de crédito operacional, el explotador deberá establecer el crédito operacional deseado y presentar la solicitud pertinente, de conformidad con las disposiciones correspondientes que figuran en el Anexo 6. Dicha solicitud debería incluir:

- a) información pormenorizada de solicitante — En el caso de los titulares de un certificado de explotador de servicios aéreos (AOC), el nombre de la empresa, el número de AOC y su dirección de correo electrónico. En el caso de otros explotadores, su nombre oficial y marca comercial, así como su dirección, incluidas la dirección de correspondencia y la dirección de correo electrónico, así como los números de teléfono/fax del solicitante;
- b) información de la aeronave — A saber, su fabricante, modelo y marca de matrícula;
- c) la lista de cumplimiento del sistema de visión del explotador — El contenido de la lista de cumplimiento figura en el Apéndice H. Dicha lista debería incluir información pertinente para la aprobación específica solicitada y las marcas de matrícula de la aeronave de que se trate. Si se incluye más de un tipo de aeronave/flota en la misma solicitud, debería aportarse una lista de cumplimiento íntegra para cada aeronave/flota.
- d) documentos que deben acompañar a la solicitud — Debería incluirse una copia de todos los documentos mencionados en la cuarta columna (Referencia del manual de operaciones o referencia documental del explotador) de la lista de cumplimiento de los sistemas de visión del explotador (Apéndice H) al presentar el formulario de solicitud cumplimentado a la administración de aviación civil. No debería exigirse el envío de manuales completos, sino únicamente las secciones/páginas pertinentes.
- e) El nombre, el cargo y la firma del solicitante.



### **6.10 CONDICIONES DE UTILIZACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ATERRIZAJE AUTOMÁTICO, HUD O VISUALIZADORES EQUIVALENTES, EVS, SVS O CVS, O CUALQUIER COMBINACIÓN DE DICHS SISTEMAS, PARA GARANTIZAR LA SEGURIDAD OPERACIONAL DE UNA AERONAVE**

6.10.1 En virtud de lo estipulado en las normas del Anexo 6, el Estado del explotador o el Estado de matrícula deberá adoptar las medidas pertinentes cuando se utilicen sistemas de aterrizaje automático, HUD o visualizadores equivalentes, EVS, SVS, CVS, o cualquier combinación de dichos sistemas, para garantizar la “seguridad operacional” de una aeronave. En los casos de:

- a) transporte aéreo comercial: exigirán la aprobación de un explotador con arreglo al proceso que aplicaría normalmente el Estado del explotador para autorizar una solicitud de realización o modificación de una operación de vuelo presentada por un explotador; y
- b) la aviación general: el Estado de matrícula deberá establecer los criterios que han de cumplirse para utilizar esos sistemas.

*Nota.— En el Anexo 6, Parte I, Adjunto I; Anexo 6, Parte II, Adjunto IIB; y Anexo 6, Parte III, Adjunto I, se proporciona información sobre aprobaciones específicas a los efectos de créditos operacionales y aprobaciones sobre utilización de esos sistemas o criterios de utilización de los mismos.*

6.10.2 La utilización de sistemas de visión únicamente para mejorar la conciencia de la situación o la precisión de la navegación, y/o para reducir la carga de trabajo, es una característica importante en materia de seguridad operacional, si bien el sistema no requiere aprobación operacional específica a no ser que sea necesario para el tipo de operación de que se trate, es decir, a los efectos de crédito operacional.

6.10.3 Los créditos operacionales basados en la utilización de sistemas de aterrizaje automático, HUD o visualizadores equivalentes, EVS, SVS, CVS, o cualquier combinación de esos sistemas en un sistema híbrido, exigirá aprobación específica. Ello es aplicable a las operaciones de transporte aéreo comercial, así como a la aviación general, y se establece en las Normas correspondientes que figuran en el Anexo 6, Partes I y II.

6.10.4 Al considerar una solicitud de créditos operacionales, además de los requisitos especificados en 6.10.1, es necesario evaluar la utilización del sistema que se califique en el marco del proceso de aprobación específica. En los casos de:

- a) transporte aéreo comercial: la aprobación específica del crédito operacional es emitida por el Estado del explotador, y figura en las Especificaciones operacionales del explotador (véase el Anexo 6, Parte I, Apéndice 6); y
- b) la aviación general: la aprobación específica del crédito operacional es emitida por el Estado de matrícula, y figura en el documento “Aprobación específica”, de conformidad con el modelo de aprobaciones específicas recogido en el Anexo 6, Parte II, Apéndice 2.4.

6.10.5 Todo sistema instalado a bordo de una aeronave deberá contar con la aprobación de aeronavegabilidad pertinente. Los aspectos de aeronavegabilidad se tienen en cuenta en el certificado tipo o el certificado tipo suplementario pertinente.

*Nota.— En el Manual de aeronavegabilidad (Doc 9760) se proporciona información sobre los requisitos adecuados en materia de aeronavegabilidad.*



## APÉNDICE A

### DIVISIÓN DE RESPONSABILIDADES ENTRE EL ESTADO DEL EXPLOTADOR Y EL ESTADO DEL AERÓDROMO

Tabla A-1. Responsabilidades del Estado del aeródromo y del Estado del explotador

<i>Estado del aeródromo</i>	<i>Estado del explotador</i>
<p>Establecer requisitos para aeródromos con arreglo al Anexo 14.</p>	<p>Establecer reglamentos para explotadores con arreglo al Anexo 6, es decir para AWO y AOM.</p>
<p>Certificación de aeródromos y sus explotadores con arreglo a los requisitos de los reglamentos.</p>	<p>Establecer requisitos de certificación e instrucción para miembros de tripulaciones de vuelo que realizan operaciones de despegue o aterrizaje todo tiempo.</p>
<p>Asegurar que la información sobre las condiciones y servicios de sus aeródromos se comunica a los explotadores (Anexos 4 y 15).</p>	<p>Expedir AOC con arreglo a los reglamentos.</p>
<p>Expedir OCA/H para todos los procedimientos de aproximación por instrumentos diseñados para sus aeródromos.</p>	<p>Vigilar a sus explotadores.</p>
<p>Algunos Estados también pueden expedir RVR/visibilidad para todos los procedimientos de aproximación por instrumentos diseñados para sus aeródromos.</p>	
<p>Establecer las condiciones para las operaciones (por cualquier explotador) a sus aeródromos no normales. Esto puede incluir la expedición de aprobaciones para operaciones a esos aeródromos.</p>	<p>Quando corresponda, establecer las condiciones para aprobar explotadores que realicen operaciones a aeródromos no normales.</p>
<p>Verificar condiciones de explotadores extranjeros que operan en el Estado mediante inspecciones en rampa o exigiendo garantías de que los AOM aplicados se ajustan a los mínimos aplicables o les son equivalentes.</p>	

**Tabla A-2. Responsabilidades del aeródromo y del explotador**

<i>Aeródromo</i>	<i>Explotador</i>
<p>Recoger y difundir información sobre la situación en cuanto a obstáculos, instalaciones y equipo en el aeródromo.</p>	<p>Establecer los AOM para uso de pistas aprobadas, incluyendo la clasificación de los aeródromos y los requisitos de calificación conexos. Esto debería hacerse dentro del marco normativo.</p>
<p>Implantar procedimientos más restrictivos cuando se registren fallas o deterioro en instalaciones o equipo que no permitan continuar apoyando las capacidades operacionales óptimas.</p>	<p>Vigilar los cambios en los aeródromos, mediante NOTAM, que afecten a las operaciones que han sido aprobadas por reglamento.</p>
<p>Estudiar y mantener la situación en cuanto a obstáculos y actuación de las instalaciones.</p>	<p>Asegurar la adecuada instrucción y certificación de los aviadores para operaciones todo tiempo.</p>
<p>Establecer LVP, difundir la información conexas y velar por su aplicación.</p>	<p>Asegurar que todos los explotadores aprobados tienen métodos o sistemas adecuados de difundir información LVP actualizada ya sea del explotador o del Estado del explotador.</p>

## APÉNDICE B

### SISTEMAS DE ILUMINACIÓN DE APROXIMACIÓN

La longitud y la forma de los sistemas de iluminación de aproximación desempeñan una función fundamental en la determinación de los mínimos de aterrizaje. Los sistemas de iluminación de aproximación más cortos exigen mayores RVR. Por consiguiente, la longitud de las luces de aproximación se relaciona directamente con el RVR. En el Anexo 14, Volumen I, se describen los sistemas de iluminación de aproximación. En la Tabla B-1 se muestran ejemplos de configuraciones de sistemas de iluminación de aproximación. Los valores de visibilidad de la tabla se basan en la disponibilidad de las instalaciones indicadas.

**Tabla B-1. Sistemas de iluminación de aproximación**

<i>Clase de instalación</i>	<i>Longitud, configuración e intensidad de las luces de aproximación</i>
FALS (sistema completo de iluminación de aproximación) (véase el Anexo 14)	Sistema de iluminación para aproximaciones de precisión de Cat I (HIALS $\geq$ 720 m). Eje codificado por distancia, eje con barretas
IALS (sistema intermedio de iluminación de aproximación) (véase el Anexo 14)	Sistema de iluminación de aproximación sencillo (HIALS 420 m a 719 m). Fuente única, barreta
BALS (sistema básico de iluminación de aproximación)	Todo otro sistema de iluminación de aproximación (HIALS, MIALS o ALS 210 m a 419 m)
NALS (sin sistema de iluminación de aproximación)	Todo otro sistema de iluminación de aproximación (HIALS, MIALS o ALS $<$ 210 m) o sin luces de aproximación



## APÉNDICE C

### CLASIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES DEL ILS Y REBAJA DE CATEGORÍA

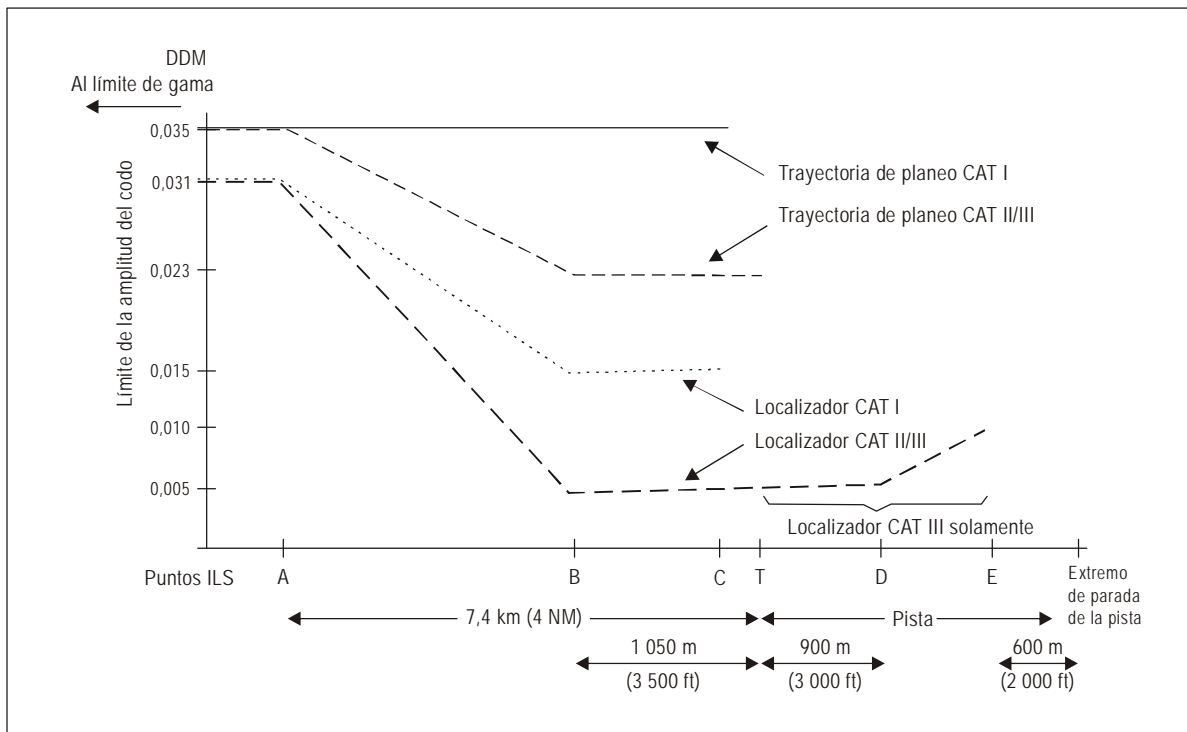
El sistema de clasificación de las instalaciones del ILS proporciona un método más completo para describir la actuación de dicho sistema que la simple clasificación en Cat I/II/III. Un ejemplo de una clasificación de instalación ILS es "III/E/4". La clasificación de las instalaciones ILS se describe en el Anexo 10, Volumen I. Una "clase" de actuación de una instalación se define utilizando tres caracteres, como sigue:

- a) El primer grupo de caracteres (I, II o III) indica el cumplimiento de las Normas de la categoría de actuación de la instalación que figuran en el Anexo 10, Volumen I. Este carácter indica si el equipo terrestre reúne los criterios de actuación de la Cat I, II o III.
- b) El segundo grupo, conformado por un único carácter, define el punto ILS (Figura C-1) en el cual el localizador se ajusta a las tolerancias de estructura de rumbo de la Cat II/III de actuación de la instalación. Estas clasificaciones indican que el ILS se ajusta a un lugar físico en la aproximación o en la pista, como sigue:
  - 1) A: 7,4 km (4 NM) antes del umbral;
  - 2) B: 1 050 m (3 500 ft) antes del umbral (punto de decisión Cat I);
  - 3) C: Altitud de trayectoria de planeo de 30 m (100 ft) HATh (punto de decisión Cat II);
  - 4) T: Umbral;
  - 5) D: 900 m (3 000 ft) más allá del umbral (requisito sólo para la Cat III de actuación de la instalación);
  - 6) E: 600 m (2 000 ft) antes del extremo de la pista (requisito sólo para la Cat III de actuación de la instalación).
- c) El tercer grupo, también conformado por un único carácter, indica el nivel de integridad y continuidad del servicio. Por lo general se acepta, independientemente del objetivo operacional, que la proporción promedio de accidentes fatales durante los aterrizajes debidos a fallas o carencias en el sistema total, comprendido el equipo terrestre, la aeronave y el piloto, no debería ser mayor de  $1 \times 10^{-7}$ . Este criterio se conoce frecuentemente como factor de riesgo global. En las operaciones de Cat III, este objetivo debería ser inherente a todo el sistema. En este contexto, es de fundamental importancia tratar de lograr el mayor nivel de integridad y continuidad del servicio del equipo terrestre. La integridad es necesaria para asegurar que una aeronave en aproximación tendrá una baja probabilidad de recibir guía falsa. La continuidad del servicio se necesita para asegurar que una aeronave en las etapas finales de la aproximación tendrá una baja probabilidad de carecer de señal de guía. Los requisitos de integridad y continuidad del servicio se definen en el Anexo 10, Volumen I, Capítulo 3, 3.1.3.12, para el localizador y 3.1.5.8, para la trayectoria de planeo.

**Tabla C-1. Niveles mínimos de integridad y continuidad del localizador (LOC) y pendiente de planeo (GS)**

Nivel	Localizador o pendiente de planeo		
	Integridad	Continuidad del servicio	MTBO (horas)
1	No demostrado, o menor que el exigido para Nivel 2		
2	$1 - 10^{-7}$ en cualquier aterrizaje	$1 - 4 \times 10^{-6}$ en cualquier periodo de 15 segundos	1 000
3	$1 - 0,5 \times 10^{-9}$ en cualquier aterrizaje	$1 - 2 \times 10^{-6}$ en cualquier periodo de 15 segundos	2 000
4	$1 - 0,5 \times 10^{-9}$ en cualquier aterrizaje	$1 - 2 \times 10^{-6}$ en cualquier periodo de: 30 segundos (localizador) 15 segundos (pendiente de planeo)	4 000 (localizador) 2 000 (pendiente de planeo)

*Nota.— Para los sistemas ya instalados, si el valor de integridad de Nivel 2 no se conoce o no puede calcularse con facilidad, será necesario realizar como mínimo un análisis exhaustivo de la integridad que garantice un correcto funcionamiento de los dispositivos de protección en caso de fallas del sistema.*



**Figura C-1. Límites de la amplitud de los codos de la trayectoria de planeo y eje de rumbo del localizador**



**Tabla C-2. Ejemplo de clasificación de ILS y operaciones afectadas**

Cambios temporarios en la clasificación ILS			Correlación entre la clasificación ILS y los mínimos de procedimiento o publicados	
Categoría de actuación de la instalación	Límite de la estructura del rumbo	Nivel mínimo de integridad y continuidad del servicio	Cat operacional inferior	Valores RVR mínimos a menos que se aprueben otros (m) (cuando corresponda)
I	A, B, C, T, D o E	1	I	TDZ: 550; punto medio: 125; extremo de parada: 75
II	T, D o E	1	I	TDZ: 550; punto medio: 125; extremo de parada: 75
	T	2	I <sup>1</sup>	TDZ: 550; punto medio: 125; extremo de parada: 75
	D o E	2	II	TDZ: 300; punto medio: 125; extremo de parada: 75
III	D	1	I	TDZ: 550; punto medio: 125; extremo de parada: 75
		2	II	TDZ: 300; punto medio: 125; extremo de parada: 75
		3	IIIB + DH	TDZ: 75; punto medio: 125; extremo de parada: 75
		4	IIIB sin DH	
	E	1	I	TDZ: 550; punto medio: 125; extremo de parada: 75
		2	II	TDZ: 300; punto medio: 125; extremo de parada: 75
		3	IIIB + DH	TDZ: 75; punto medio: 75; extremo de parada: 75
		4	IIIB sin DH	TDZ: 75; punto medio: 75; extremo de parada: 75

1. En el caso de rebaja de categoría de clasificación II/T/2 a 4, la operación se limitará inicialmente a Cat I solamente. Después de evaluarse las consecuencias de la desviación del LOC sobre los sistemas de aterrizaje automático, puede autorizarse una subsiguiente elevación a la Cat II y publicarse en la documentación de ruta, o comunicarse la información de que no se aprueban las aproximaciones con piloto automático. Cuando se considere necesario puede aplicarse un RVR de Cat II mayor que la norma.



## APÉNDICE D

### MÍNIMOS PARA AERÓDROMOS DE ALTERNATIVA

Los Estados pueden promulgar criterios mínimos para los aeródromos de alternativa de salida, de destino y en ruta, cuando corresponda. Normalmente, los mínimos para aeródromos de alternativa son o bien un requisito fijo de techo de nubes y visibilidad mínimos o un requisito flexible de techo y visibilidad que se basan en instalaciones de navegación y de otro tipo para una o más pistas cuya disponibilidad a la hora de llegada puede preverse razonablemente sobre la base de las condiciones meteorológicas previstas y el AIS. En la Tabla D-1 se proporciona un ejemplo de mínimos para aeródromos de alternativa.

**Tabla D-1. Ejemplos de mínimos de utilización de aeródromos de alternativa de destino**

<i>Configuración de la instalación de aproximación</i>	<i>DA/H o MDA/H de techo de nubes</i>	<i>RVR</i>
Para aeropuertos que apoyan una operación de aproximación y aterrizaje.	DA/H o MDA/H autorizada más un incremento de 125 m (400 ft).	Visibilidad autorizada más un incremento de 1 500 m.
Para aeropuertos que apoyan por lo menos dos operaciones de aproximación y aterrizaje, cada una de ellas con aproximación directa y operación de aterrizaje a pistas diferentes y adecuadas.	DA/H o MDA/H autorizada más un incremento de 60 m (200 ft).	Visibilidad autorizada más un incremento de 800 m.
Para aeropuertos con operaciones de aproximación y aterrizaje de Cat II o Cat III publicadas y por lo menos dos operaciones de aproximación y aterrizaje cada una de ellas con aproximación directa y aterrizaje a pistas diferentes y adecuadas.	Para procedimientos Cat II, techo de por lo menos 90 m (300 ft) o, para procedimientos de Cat III, techo de por lo menos 60 m (200 ft).	Para Cat II, visibilidad de por lo menos 1 200 m de RVR o, para Cat III, visibilidad de por lo menos 550 m de RVR.



## APÉNDICE E

### MÉTODOS DE CONVERSIÓN DE LA VISIBILIDAD METEOROLÓGICA NOTIFICADA (RVR/CMV) PARA LA APLICACIÓN DE UNA PROHIBICIÓN DE APROXIMACIÓN

1. El principio de convertir la visibilidad meteorológica notificada en su correspondiente valor RVR y la utilización exclusiva ya sea los valores notificados o convertidos de RVR para establecer los mínimos de aproximación directa fueron originalmente formulados en 1995 por las Autoridades Aeronáuticas Conjuntas (JAA) europeas y definido en los JAR-OPS 1, subparte E. En los años que siguieron a la primera publicación de ese documento, este concepto de mínimos de utilización de aeródromo (AOM) elaborado por la JAA fue adoptado no sólo por todos los Estados europeos sino también por un gran número de otros Estados. En consecuencia, la idea de convertir las visibilidades meteorológicas notificadas en los correspondientes valores de RVR para los fines de establecer una prohibición de aproximación con mínimos de aproximación directa ha tenido amplia aceptación entre muchos explotadores aéreos alrededor del mundo.

2. Con la evolución del concepto de AOM originalmente formulado por las Autoridades Conjuntas de Aviación, incorporando la CDFA para crear un nuevo concepto armonizado en gran medida entre Europa y Estados Unidos, se planteó la necesidad de contar con un nuevo nombre para designar las visibilidades meteorológicas notificadas convertidas a RVR cuando sus valores superan los 2 000 metros porque, a diferencia del concepto original de AOM, los valores superiores de RVR definidos para las aproximaciones directas en el nuevo concepto de AOM no se detienen en los 2 000 metros sino que llegan a los 5 000 m. El nuevo término que se acuñó fue “visibilidad meteorológica convertida (CMV)”. Los valores de CMV se obtienen aplicando la misma metodología utilizada para la conversión de las visibilidades meteorológicas notificadas a valores RVR en los casos en que el valor resultante supera los 2 000 m. Desde su primera sanción en 2008 en los EU-OPS, el concepto de CMV es utilizado por todos los explotadores y Estados europeos y muchos explotadores y Estados no europeos.

3. Puesto que el RVR y la visibilidad meteorológica se determinan de manera diferente, es posible establecer una relación entre ambos. El efecto de las intensidades de la iluminación y la luminosidad de fondo influye en la determinación del RVR. En la Tabla E-1 se indica la relación entre la intensidad lumínica y la condición diurna o nocturna.

**Tabla E-1. Conversión de la visibilidad MET a RVR/CMV**

<i>Elementos de iluminación en funcionamiento</i>	<i>RVR/CMV = visibilidad meteorológica notificada multiplicada por:</i>	
	<i>Horario diurno</i>	<i>Horario nocturno</i>
Iluminación de aproximación y pista de alta intensidad	1,5	2,0*
Cualquier otro tipo de instalación de iluminación	1,0	1,5*
Sin iluminación	1,0	No corresponde

\* La OACI está examinando la relación entre la visibilidad notificada y el valor nocturno de RVR/CMV.

4. El explotador debe asegurarse de que no se utilice la conversión de la visibilidad meteorológica a RVR/CMV para el despegue, para calcular cualquier otro mínimo de RVR inferior a los 800 m o cuando se disponga de la RVR notificada.

5. Al convertir la visibilidad meteorológica a RVR en circunstancias diferentes de las señaladas en los párrafos anteriores, el explotador debe asegurarse de que se utilice la Tabla E-1.

*Nota.— Si se notifica una RVR superior al valor máximo determinado por el explotador del aeropuerto, por ejemplo “RVR de más de 1 500 metros”, no se la considerará un valor notificado para los fines de este párrafo.*

---

## APÉNDICE F

### EJEMPLO DE MÍNIMOS PARA OPERACIONES DE APROXIMACIÓN Y ATERRIZAJE

Según los EU-OPS, la DA/H o MDA/H para una operación particular debería ser la OCH (para el procedimiento de aproximación que no es de precisión) o la altura mínima autorizada para el avión o la tripulación o el valor mínimo del sistema de la Tabla F-1, tomándose de todas la más elevada. El RVR mínimo que ha de asociarse con esta DA/H o MDA/H puede determinarse a partir de la Tabla 6-3 del Capítulo 6.

**Tabla F-1. Mínimos del sistema correspondientes a los procedimientos de aproximación por instrumentos**

<i>Procedimiento de aproximación por instrumentos</i>	<i>DH/MDH más bajas</i>
ILS/MLS/GLS/SBAS Cat I	60 m (200 ft) <sup>1</sup>
GNSS (SBAS)	60 m (200 ft)
GNSS (LNAV/VNAV)	75 m (250 ft)
Localizador con o sin DME	75 m (250 ft)
SRA (terminando a 1/2 NM)	75 m (250 ft)
SRA (terminando a 1 NM)	90 m (300 ft)
SRA (terminando a 2 NM o más)	105 m (350 ft)
GNSS (LNAV)	75 m (250 ft)
VOR	90 m (300 ft)
VOR/DME	75 m (250 ft)
NDB	105 m (350 ft)
NDB/DME	90 m (300 ft)
VDF	105 m (350 ft)

1. La DH más baja autorizada para las operaciones de Cat I es de 60 m (200 ft) a menos que pueda lograrse un nivel de seguridad operacional equivalente mediante la aplicación de requisitos adicionales de procedimiento u operacionales.





## APÉNDICE G

### EJEMPLO DE CRÉDITOS DE VISIBILIDAD PARA SISTEMAS DE VISIÓN MEJORADA

1. Un piloto que utiliza un EVS adecuadamente certificado con arreglo a los procedimientos y limitaciones del manual de vuelo aprobado puede:

- a) continuar una aproximación por debajo de la DH o MDH hasta 30 m (100 ft) por encima de la elevación del umbral de la pista con la condición de que se muestre e identifique en el EVS por lo menos una de las siguientes referencias visuales:
  - 1) elementos de la iluminación de aproximación; o
  - 2) el umbral de la pista, identificado mediante por lo menos uno de los siguientes: el comienzo de la superficie de aterrizaje de la pista, las luces de umbral, las luces de identificación de umbral y la zona de toma de contacto, identificada mediante por lo menos una de los siguientes: la superficie de aterrizaje de la zona de toma de contacto de la pista, las luces de la zona de toma de contacto, las señales de la zona de toma de contacto o las luces de pista.
- b) reducir el RVR calculado para la aproximación a partir del valor en la columna 1 de la Tabla G-1 al valor de la columna 2.

2. Por ejemplo, el párrafo 1 puede aplicarse para ILS, MLS, PAR, GLS y SBAS de Cat I con una DH no inferior a 60 m (200 ft) o a una aproximación ejecutada con guía de trayectoria de vuelo aprobada a una MDH o DH no inferior a 75 m (250 ft).

3. El piloto puede no continuar una aproximación por debajo de 30 m (100 ft) sobre la elevación del umbral de la pista para la pista prevista a menos que sea claramente visible e identificable para el piloto por lo menos una de las referencias visuales indicadas a continuación, sin basarse en el EVS:

- a) las luces o señales del umbral; o
- b) las luces o señales de la zona de toma de contacto.

**Tabla G-1. Aproximación utilizando reducción de RVR por EVS frente a RVR normal**

<i>RVR normalmente requerido</i>	<i>RVR para aproximaciones con EVS</i>	<i>RVR normalmente requerido</i>	<i>RVR para aproximaciones con EVS</i>
550	350	2 700	1 800
600	400	2 800	1 900
650	450	2 900	1 900
700	450	3 000	2 000
750	500	3 100	2 000
800	550	3 200	2 100
900	600	3 300	2 200
1 000	650	3 400	2 200
1 100	750	3 500	2 300
1 200	800	3 600	2 400
1 300	900	3 700	2 400
1 400	900	3 800	2 500
1 500	1 000	3 900	2 600
1 600	1 100	4 000	2 600
1 700	1 100	4 100	2 700
1 800	1 200	4 200	2 800
1 900	1 300	4 300	2 800
2 000	1 300	4 400	2 900
2 100	1 400	4 500	3 000
2 200	1 500	4 600	3 000
2 300	1 500	4 700	3 100
2 400	1 600	4 800	3 200
2 500	1 700	4 900	3 200
2 600	1 700	5 000	3 300

## APÉNDICE H

### EJEMPLO DE LISTA DE CUMPLIMIENTO PARA LOS SISTEMAS DE VISIÓN

(aplicable a todas las partes del Anexo 6)

**Tabla H-1. Ejemplo de lista de cumplimiento para los sistemas de visión  
(aplicable a todas las partes del Anexo 6)**

<i>Encabezamiento principal</i>	<i>Ámbitos ampliados que han de abordarse en la solicitud</i>	<i>Sub-requisito</i>	<i>Referencia del Manual de operaciones o Referencia documental del explotador</i>
1. Documentos de referencia utilizados al recopilar la presentación	<p>La presentación debería basarse en documentación reglamentaria actualizada.</p> <p>Declaración de cumplimiento para demostrar cómo se han cumplido los criterios relativos a las reglamentaciones y los requisitos en vigor.</p>		
2. Manual de vuelo (FM)	Copia de la sección pertinente del FM (o documento equivalente) en la que figure la base de certificación de la aeronave para el sistema de visión y todas las condiciones operacionales.		
3. Información y notificación sobre problemas significativos	<p>Reseña del proceso de notificación de fallas con respecto a la aplicación operacional de los procedimientos.</p> <p><i>Nota.— En particular, problemas significativos en relación con el sistema de visión/los sistemas HUD, para notificar circunstancias/localizaciones en los que el sistema de visión resultó insatisfactorio.</i></p>		
4. Crédito operacional solicitado y mínimos de funcionamiento resultantes	<p>El crédito operacional solicitado, de conformidad con los reglamentos nacionales en vigor.</p> <p>Confirmación de que todos los mínimos de funcionamiento de aeródromo se han establecido de conformidad con el método aprobado por la autoridad pertinente, o en el caso de la aviación general, de conformidad con los criterios establecidos por la autoridad pertinente.</p>		

<i>Encabezamiento principal</i>	<i>Ámbitos ampliados que han de abordarse en la solicitud</i>	<i>Sub-requisito</i>	<i>Referencia del Manual de operaciones o Referencia documental del explotador</i>
5. Manual de operaciones (o documento equivalente)	Las secciones pertinentes, incluida la MEL (en su caso) y los procedimientos operacionales normalizados.		
6. Evaluación del riesgo de seguridad operacional	Evaluación del riesgo de seguridad operacional de las operaciones soportadas por el sistema incluido en la solicitud. En el <i>Manual de gestión de la seguridad operacional (SMM)</i> (Doc 9859) se proporcionan textos de orientación sobre las evaluaciones de ese riesgo.		
7. Programas de instrucción	Programas de instrucción, incluido el temario correspondiente al sistema incluido en la solicitud.		
8. Aeronavegabilidad continua	Programa de aeronavegabilidad continua correspondiente al sistema incluido en la solicitud.		

## APÉNDICE I

### EJEMPLOS DE REQUISITOS SOBRE INSTRUCCIÓN, VERIFICACIÓN Y EXPERIENCIA RECIENTE EN RELACIÓN CON LOS HUD Y EVS

#### La instrucción inicial en tierra debería abarcar los temas enumerados a continuación:

1. Las directrices reglamentarias en vigor relativas a las operaciones y limitaciones sobre vuelo con HUD y EVS, incluidas las limitaciones del manual de vuelo de la aeronave;
2. La presentación, los controles, los modos, las características, la simbología y los anuncios del HUD, así como los sistemas y componentes asociados;
3. La performance de los sensores del EVS, las limitaciones de los sensores, la interpretación de escenas, las anomalías visuales y otros efectos visuales;
4. La planificación previa al vuelo y los aspectos operacionales asociados a la utilización de HUD y EVS en las fases de vuelo de rodaje, despegue, ascenso, crucero, descenso y aterrizaje, incluida la utilización de HUD y EVS para aproximaciones por instrumentos, en operaciones por debajo de la DA/DH o MDA, al realizar aproximaciones frustradas, en el aterrizaje, en el recorrido en tierra y en aterrizajes interrumpidos;
5. La meteorología asociada a condiciones de escasa visibilidad y su incidencia en la performance del EVS;
6. Los procedimientos normales, anómalos, de emergencia y de coordinación de la tripulación al utilizar EVS; y
7. La interpretación de los sistemas de iluminación de aproximación y de pista y sus características de visualización al utilizar HUD y EVS.

#### La instrucción inicial en vuelo debería abarcar los temas enumerados a continuación:

1. La preparación previa al vuelo y durante el mismo de los equipos de HUD y EVS para la realización de operaciones, incluido el establecimiento y la utilización de los visualizadores, controles, modos y sistemas conexos, incluidos los ajustes de brillo y contraste en condiciones diurnas o nocturnas;
2. Las técnicas de vuelo adecuadas asociadas a la utilización de HUD y EVS en el rodaje, el despegue, el ascenso, la fase de crucero, el descenso, el aterrizaje, y el recorrido en tierra, a fin de incluir las aproximaciones frustradas y los aterrizajes interrumpidos;
3. Las técnicas de vuelo adecuadas asociadas a la utilización de HUD y EVS durante las aproximaciones por instrumentos, a fin de incluir las operaciones por debajo de la DA/H o MDA, de conformidad con los reglamentos estatales en vigor, tanto en condiciones diurnas como nocturnas;

4. La determinación de la visibilidad de vuelo mejorada;
5. La identificación de las referencias visuales necesarias adecuadas para las operaciones de los EVS;
6. La sustitución paulatina de la utilización de imágenes de sensores EVS por la adquisición mediante visión natural de las referencias visuales necesarias y del entorno de pista;
7. La utilización de las imágenes de sensores de EVS hasta la toma de contacto y el recorrido en tierra, en su caso; y
8. Los procedimientos normales, anómalos, de emergencia y de coordinación de la tripulación al utilizar un HUD y un EVS, incluidos los procedimientos de la tripulación para la utilización del visualizador del piloto supervisor (PM).

### **Instrucción periódica o basada en diferencias**

La instrucción periódica o basada en diferencias relativa a las operaciones de EVS debería abarcar los mismos temas que la instrucción inicial. La instrucción basada en diferencias sobre un nuevo sistema EVS también debería incluir condiciones o aspectos especiales relativos a la realización de operaciones de EVS mediante el nuevo sistema.

### **Experiencia de vuelo reciente**

Las operaciones de HUD y EVS son complejas y requieren la utilización de un HUD con una imagen de sensor que el piloto usa habitualmente en condiciones de escasa visibilidad. Puesto que dichas condiciones de escasa visibilidad se dan con poca frecuencia, y habida cuenta de la conveniencia de mantener al día las competencias necesarias para usar este equipo en las citadas condiciones, es necesario contar con experiencia de vuelo reciente e instrucción en materia de HUD y EVS, a fin de preservar dichas competencias. El requisito de contar con experiencia de vuelo reciente con HUD y EVS tiene como objetivo velar por el mantenimiento de las competencias del piloto en la aplicación de todos los componentes y procedimientos operacionales relativos a los HUD y EVS, y asegurar que el piloto realice las operaciones con EVS de forma segura. Puesto que el equipo de EVS permite operaciones en entornos de visibilidad más baja que la de los autorizados habitualmente, y habida cuenta de que el alcance de las operaciones de EVS y su número aumentan con el paso del tiempo, la necesidad de que los pilotos mantengan al día su experiencia de vuelo es aún más acuciante. Los explotadores de HUD y EVS cuya política sea utilizar estos equipos en casi todas las operaciones pueden adquirir experiencia y competencias a un ritmo más rápido que en el caso de que las utilizaran únicamente en operaciones con visibilidad escasa. El HUD conlleva una mejora sustancial de la seguridad operacional en las operaciones todo tiempo, y la utilización de sistemas de EVS puede resultar conveniente en operaciones que no sean únicamente las que se realizan con escasa visibilidad. Por ejemplo, un EVS puede contribuir a mejorar la seguridad operacional en las operaciones nocturnas, especialmente en terreno montañoso, en casi todas las condiciones meteorológicas. Algunos Estados exigen que una persona que esté al mando de los controles de un avión en una operación de EVS, o que sea el piloto al mando en un avión durante esa operación de EVS, únicamente esté facultada para hacerlo si durante un período de seis meses de calendario previo al mes del vuelo esa persona realizó y registró seis operaciones de aproximación por instrumentos siendo la única persona al mando de los controles de la aeronave utilizando un EVS. Los Estados autorizan la adquisición de experiencia de vuelo reciente en una aeronave o en un simulador provisto de un EVS.

**Requisitos sobre verificación de las competencias**

Algunos Estados exigen que una persona que sea el piloto al mando, o que esté al mando de los controles de un avión provisto de un EVS, supere una prueba de verificación de sus competencias en materia de HUD y EVS. Por lo general, dicha prueba debería incluir una muestra representativa de los temas abarcados en la instrucción inicial en tierra y en vuelo con respecto a los HUD y EVS.

---





## APÉNDICE J

### RESUMEN DE LA CLASIFICACIÓN DE LAS APROXIMACIONES BASADAS EN LA PERFORMANCE

Dominio	Documento	Grupo de expertos de la OACI	Operaciones			
			Clasificación	Tipo A	Tipo B	
Operaciones de aproximación	Anexo 6	FLTOPSP	( $\geq 250$ ft)	( $200 \text{ ft} \leq \text{DA/H} < 250 \text{ ft}$ )	(<200 ft)	
			2D o 3D	3D	3D	
			MDA/H o DA/H	DA/H	DA/H	
Requisitos para pistas con mínimos de aproximación	Anexo 14	ADOP	MDA/H o DA/H $\geq$ VCM	RWY visual		
			M(DA/H) $\geq 250$ ft Visibilidad $\geq 1000$ m	RWY visual		
			DA/H $\geq 200$ ft RVR $\geq 550$ m	RWY de precisión, Cat I		
			DA/H $\geq 100$ ft RVR $\geq 300$ m	RWY de precisión, Cat II		
			DA/H $\geq 0$ ft RVR $\geq 0$ m	RWY de precisión, Cat III (A,B,C)		
Procedimientos relativos a la performance del sistema	Anexo 10, PANS-OPS, Volumen II, Manual PBN	NSP IFPP PBNSG		VOR, NDB, LOC y LDA con GS		ILS, MLS, GBAS
				PBN (incluido el SBAS), ILS, MLS, GBAS		

— FIN —





ISBN 978-92-9258-325-5



9

789292

583255