



CHILE

**DIRECCIÓN GENERAL
DE AERONÁUTICA CIVIL**

DAN 160

OPERACIONES PBN

(Edición Nº 1)

EXENTA Nº 04 / 3 / 0049 / 0566 /

SANTIAGO, 05.MAYO.2021

RESOLUCIÓN DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL.

VISTOS

- a) La Ley Nº 18.916 de 1990, que aprueba el Código Aeronáutico.
- b) La Ley Nº 16.752 de 1968 que Fija Organización y Funciones y establece las Disposiciones Generales a la Dirección General de Aeronáutica Civil.
- c) Decreto Supremo 52 de 2002, del Ministerio de Defensa Nacional, que Aprueba el Reglamento Aeronáutico DAR 06 "Operación de Aeronaves".
- d) La Resolución Exenta Nº 04/3/0981/1184 de fecha 05 de noviembre 2020, de la Dirección General de Aeronáutica Civil, que aprueba la Cuarta Edición del Procedimiento "Estructura, Contenidos y Formatos de la Normativa de la DGAC", PRO ADM 02.
- e) El Documento 9613 "Manual de navegación basada en la performance", Cuarta Edición de 2013, de la Organización de Aviación Civil Internacional OACI.
- f) Los comentarios recibidos a la propuesta de norma técnica DAN 160 presentada para opinión de los usuarios con fecha 20 de octubre 2020.
- g) Las conclusiones alcanzadas por la Nota de Estudio (NE -OPS 06-2021).

CONSIDERANDO

- a) La necesidad de contar con una norma técnica que agrupe en un solo documento los requisitos operacionales, de aeronavegabilidad e instrucción, requeridos para la ejecución de las Operaciones PBN (Navegación basada en la performance) aplicables a las distintas Reglas de Operación.
- b) La necesidad de optimizar el espacio aéreo.
- c) La evaluación de los comentarios recibidos a la propuesta presentada para opinión de los usuarios.

RESUELVO

APRUÉBASE, con esta fecha la Primera Edición de la Norma Aeronáutica, DAN 160 "Operaciones PBN".

DERÓGUENSE, con esta fecha las siguientes normas (DAN) y procedimientos (DAP):

- DAN 06 21 "Aprobación de los explotadores que deseen utilizar procedimientos RNAV/GNSS en áreas terminales y aproximaciones de no precisión".

- DAN 06 22 “Aprobación de aproximaciones RNP AR”.
- DAN 06 23 “Aprobación de explotadores nacionales para operar en rutas o espacio aéreo RNAV 5”.
- DAN 06 24 “Operaciones Oceánicas y áreas remotas RNP 4”.
- DAP 08 45 “Procedimiento de aprobación de aeronavegabilidad para aeronaves que deseen ser autorizadas para operar en rutas o espacio aéreo designado como RNP-10”.

Anótese y comuníquese

Raul Ernesto
Jorquera
Conrads

Firmado digitalmente por
Raul Ernesto Jorquera
Conrads

Fecha: 2021.05.05 16:36:25
-04'00'

RAÚL JORQUERA CONRADS
General de Brigada Aérea (A)
DIRECTOR GENERAL

DISTRIBUCIÓN.

1.- DPL, SUBDEPARTAMENTO NORMATIVA AERONÁUTICA

RJC/APP/fbp/sdna/normas-LOA

DAN 160

“OPERACIONES PBN”

ÍNDICE

PREÁMBULO

CAPÍTULO A GENERALIDADES

160.1	DEFINICIONES
160.3	ACRÓNIMOS
160.5	APLICACIÓN
160.7	APROBACIÓN PBN
160.9	VIGILANCIA DE LAS OPERACIONES PBN
160.11	PRECAUCIONES PARA TODAS LAS OPERACIONES PBN
160.13	OPERADORES Y AERONAVES CON APROBACION VIGENTE PARA REALIZAR OPERACIONES PBN

CAPÍTULO B REQUISITOS GENERALES PARA EFECTUAR OPERACIONES PBN

160.101	APROBACIÓN DE AERONAVEGABILIDAD
160.103	APROBACIÓN OPERACIONAL
160.105	VIGILANCIA DE OPERADORES DE SUS OPERACIONES PBN

CAPÍTULO C REQUISITOS PARTICULARES DE CADA ESPECIFICACIÓN DE NAVEGACIÓN PBN

160.201	ESPECIFICACIÓN DE NAVEGACIÓN RNAV10 (ex RNP 10)
160.203	ESPECIFICACIÓN DE NAVEGACIÓN RNAV 5
160.205	ESPECIFICACIÓN DE NAVEGACIÓN RNAV 1 y RNAV 2
160.207	ESPECIFICACIÓN DE NAVEGACIÓN RNP 4
160.209	ESPECIFICACIÓN DE NAVEGACIÓN RNP 2
160.211	ESPECIFICACIÓN DE NAVEGACIÓN RNP 1
160.213	ESPECIFICACIÓN DE NAVEGACIÓN A-RNP
160.215	ESPECIFICACIÓN DE NAVEGACIÓN RNP APCH LNAV / LNAV – VNAV

CAPÍTULO D ESPECIFICACIÓN DE NAVEGACIÓN RNP AR APCH

160.301	GENERALIDADES DE LA APROBACIÓN OPERACIONAL RNP AR
160.303	REQUISITOS RESPECTO DE LAS AERONAVES
160.305	REQUISITOS FUNCIONALES
160.307	PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN RNP AR APCH
160.309	CONOCIMIENTOS E INSTRUCCIÓN DE PILOTOS / EOVS / OPERADORES PARA OPERACIONES RNP AR APCH.
160.311	MÓDULO DE EVALUACIÓN OPERACIONES RNP AR APCH
160.313	BASE DE DATOS DE NAVEGACIÓN OPERACIONES RNP AR APCH

160.315 VIGILANCIA DE OPERADORES DE SUS OPERACIONES RNP AR APCH
160.317 EVALUACIÓN SMS REQUERIDA PARA OPERACIONES RNP AR APCH
160.319 AUTORIZACIÓN REQUERIDA PARA RNP AR APCH

**APÉNDICE A CONCEPTOS DE ESPACIO AÉREO, APLICACIONES Y
ESPECIFICACIONES DE NAVEGACIÓN PBN**

APÉNDICE B TEMARIO RECOMENDADO DE INSTRUCCIÓN PBN

APÉNDICE C PROCEDIMIENTOS DE OPERACIONES PBN REFERENCIALES

**APÉNDICE D TABLA RESUMEN DE EQUIPAMIENTO, ESTÁNDARES Y
FUNCIONALIDADES DE AERONAVES PARA REALIZAR
OPERACIONES PBN.**

PREÁMBULO

Los sistemas RNAV y RNP evolucionaron de un modo similar al de las rutas y los procedimientos convencionales basados en tierra. Se identificó un sistema RNAV o RNP específico y se evaluó su performance por medio de una combinación de análisis y ensayos en vuelo. Los primeros sistemas usaban VOR y DME para estimar la posición en áreas continentales; para las operaciones oceánicas, se empleaban sistemas INS. Estos “nuevos” sistemas se desarrollaron, evaluaron y certificaron. El espacio aéreo y los criterios relativos al franqueamiento de obstáculos se desarrollaron según la performance del equipo disponible; y las especificaciones para los requisitos se basaron en las capacidades disponibles.

El concepto de PBN especifica que los requisitos de performance del sistema RNAV y RNP de las aeronaves se definen en función de la precisión, integridad, continuidad y funcionalidad que son necesarias para las operaciones propuestas en el contexto de un concepto de espacio aéreo particular. El concepto PBN representa un cambio de navegación basada en sensores, a una navegación basada en la performance. Los requisitos de performance se identifican en especificaciones para la navegación tales como RNAV 5, RNP 4, RNP APCH, que también identifican la elección de los sensores y del equipo de navegación que podrían usarse para satisfacer los requisitos de performance.

En el marco de la PBN, los requisitos de navegación genéricos se definen en función de los requisitos operacionales. Por consiguiente, los operadores evalúan las opciones con respecto a la tecnología y los servicios de navegación disponibles que podrían permitir satisfacer los requisitos. De este modo, un operador tiene la oportunidad de seleccionar una opción más eficaz con relación al costo, en vez de una solución que se le impone como parte de los requisitos operacionales.

La PBN ofrece varias ventajas en comparación con el método de sensores específicos para desarrollar el espacio aéreo y los criterios relativos al franqueamiento de obstáculos, a saber:

- a) reduce la necesidad de mantener rutas y procedimientos en función de sensores específicos, y los costos conexos;
- b) evita tener que desarrollar las operaciones en función de los sensores cada vez que evolucionan los sistemas de navegación, lo que podría ser de un costo prohibitivo;
- c) permite un uso más eficiente del espacio aéreo (emplazamiento de rutas, rendimiento del combustible, emisiones y atenuación del ruido);
- d) aclara la forma en que se usan los sistemas RNAV y RNP; y
- e) facilita el proceso de aprobación operacional de los operadores, proporcionando un conjunto limitado de especificaciones para la navegación previstas para uso mundial.

La presente norma DAN 160 “Operaciones PBN”, fue elaborada en base al Documento OACI 9613 “Manual de Navegación basada en la performance (PBN)”; y estándares FAA y EASA correspondientes.

CAPÍTULO A

GENERALIDADES

160.1 DEFINICIONES

Aplicación de navegación aérea. Aplicación de una especificación para la navegación y de la correspondiente infraestructura NAVAID a rutas, procedimientos y/o a un volumen de espacio aéreo definido de conformidad con el concepto de espacio aéreo previsto.

Concepto de espacio aéreo. Un concepto de espacio aéreo proporciona la descripción y el marco de operaciones previsto dentro de un espacio aéreo. Los conceptos de espacio aéreo se elaboran para satisfacer objetivos estratégicos explícitos tales como mejor seguridad operacional, más capacidad de tránsito aéreo y mitigación de las repercusiones en el medio ambiente, etc. Los conceptos de espacio aéreo pueden incluir detalles de la organización práctica del espacio aéreo y sus usuarios basada en determinadas hipótesis CNS/ATM como, por ejemplo, estructura de rutas ATS, mínimas de separación, espaciado entre rutas y margen de franqueamiento de obstáculos.

Control por procedimientos. Servicio de control de tránsito aéreo suministrado sin que se requiera usar información derivada de un sistema de vigilancia ATS.

DME crítico. Instalación DME que, cuando no está disponible, resulta ser un servicio para la navegación insuficiente para operaciones basadas en DME/DME o DME/DME/IRU en una ruta o un procedimiento específicos.

Detección y exclusión de fallas (FDE). La detección y exclusión de fallas (FDE) es una función de algunos receptores GNSS que puede detectar la presencia de una señal satélite errónea y excluirla del cálculo de la posición.

Especificación para la navegación. Conjunto de requisitos relativos a la aeronave y a la tripulación de vuelo necesarios para dar apoyo a las operaciones de la navegación basada en la performance dentro de un espacio aéreo definido. Existen dos clases de especificaciones para la navegación:

Especificación RNAV. Especificación para la navegación basada en la navegación de área que no incluye el requisito de vigilancia y alerta de la performance de a bordo, designada por medio del prefijo RNAV, por ejemplo, RNAV 5, RNAV 1.

Especificación RNP. Especificación para la navegación basada en la navegación de área que incluye el requisito de vigilancia y alerta de la performance de a bordo, designada por medio del prefijo RNP, por ejemplo, RNP 4, RNP APCH.

Función de navegación. La capacidad detallada del sistema de navegación (como ejecución de tramos de transición, capacidades de desplazamiento paralelo, circuitos de espera, bases de datos de navegación) requerida para satisfacer el concepto de espacio aéreo.

Infraestructura de ayudas para la navegación (NAVAID). Expresión que designa las NAVAID basadas en tierra o en el espacio disponible para satisfacer los requisitos de la especificación para la navegación.

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

Navegación basada en la performance (PBN). Navegación de área basada en requisitos de 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.

Navegación de área. Método de navegación que permite la operación de aeronaves en cualquier trayectoria de vuelo deseada, dentro de la cobertura de las ayudas para la navegación basadas en tierra o en el espacio, o dentro de los límites de la capacidad de las ayudas autónomas, o de una combinación de ambas.

Operaciones RNAV. Operaciones de aeronaves en las que se usa navegación de área para aplicaciones RNAV.

Operaciones RNP. Operaciones de aeronaves en las que se usa un sistema RNP para aplicaciones de navegación RNP.

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

Ruta de navegación de área. Ruta ATS establecida para el uso de aeronaves que pueden aplicar el sistema de navegación de área.

Ruta RNP. Ruta ATS establecida para el uso de aeronaves que operan conforme a una especificación para la navegación RNP prescrita.

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

Servicio de vigilancia ATS. Expresión empleada para referirse a un servicio proporcionado directamente mediante un sistema de vigilancia ATS.

Sistema de aumentación basado en la aeronave (ABAS). Sistema de aumentación por el que la información obtenida a partir de otros elementos del GNSS se añade o integra a la información disponible a bordo de la aeronave.

Sistema de aumentación basado en satélites (SBAS). Sistema de aumentación de amplia cobertura por el cual el usuario recibe información de aumentación transmitida por satélite.

Sistema de vigilancia ATS. Expresión genérica que significa, según el caso, ADS-B, PSR, SSR o cualquier sistema basado en tierra comparable que permite la identificación de aeronaves.

Sistema RNAV. Sistema de navegación que permite la operación de aeronaves en cualquier trayectoria de vuelo deseada, dentro de la cobertura de las ayudas para la navegación referidas a la estación, o dentro de los límites de las capacidades de las ayudas autónomas, o de una combinación de ambas.

Sistema RNP. Sistema de navegación de área que da apoyo a la vigilancia y alerta de la performance de a bordo.

Vigilancia autónoma de la integridad en el receptor (RAIM). Forma de ABAS por la que un receptor procesador GNSS determina la integridad de las señales de navegación GNSS empleando únicamente señales GPS o señales GPS aumentadas con altitud (ayuda barométrica). Esto se determina mediante una verificación de la coherencia entre mediciones redundantes de pseudodistancias. Para que el receptor realice la función RAIM es necesario disponer de por lo menos un satélite adicional con la geometría correcta y que exceda la necesaria para estimar la posición.

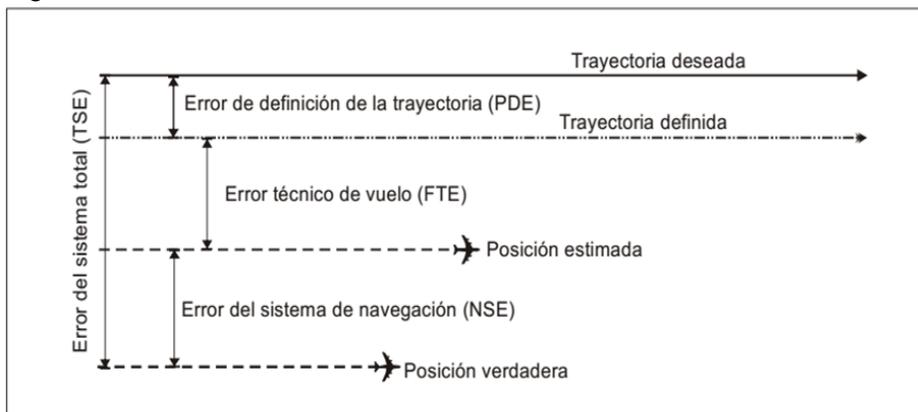
160.3 ACRÓNIMOS

AAIM	Comprobación autónoma de la integridad en la aeronave
ABAS	Sistema de aumentación basado en la aeronave
ADS	Vigilancia dependiente automática: (B) radiodifusión - (C) contrato
AFM	Manual de vuelo de la aeronave
AIP	Publicación de información aeronáutica
AIRAC	Reglamentación y control de información aeronáutica
ANSP	Proveedor de servicios de navegación aérea
AP	Piloto automático
APCH	Aproximación
ARP	Punto de referencia de aeródromo
ASE	Error del sistema altimétrico
ATC	Control del tránsito aéreo
ATM	Gestión del tránsito aéreo
ATS	Servicios de tránsito aéreo
Baro-VNAV	VNAV barométrica
CDFA	Aproximación final en descenso continuo
CDI	Indicador de desviación de curso
CDU	Unidad de control y de visualización
CF	Curso hasta punto de referencia
CFIT	Impacto contra el suelo sin pérdida de control
CPDLC	Comunicaciones de enlace de datos controlador piloto
CRM	Gestión de recursos de tripulación
DA	Altitud de decisión
DB	Bloque de datos
DCPC	Comunicaciones directas controlador-piloto (oral)
DF	Directo a punto de referencia
DME	Equipo radiotelemétrico
EFIS	Sistema electrónico de instrumentos de vuelo
EHSI	Indicador electrónico de situación horizontal
EPE	Error con respecto a la posición calculada

EPU	Incertidumbre con respecto a la posición calculada
FA	Curso desde un punto de referencia hasta una altitud
FAF	Punto de referencia de aproximación final
FAS	Tramo de aproximación final
FD	Director de Vuelo
FDE	Detección de fallas y exclusión
FGS	Sistema de guía de vuelo
FM	Curso desde un punto de referencia hasta una terminación manual
FMS	Sistema de gestión de vuelo
FOM	Manual de operaciones de vuelo
SMS	Sistema de gestión de la seguridad operacional
FPAP	Punto de alineación de la trayectoria de vuelo
FRT	Transición de radio fijo
FTE	Error técnico de vuelo (ver Fig. 1)
FTP	Punto de umbral ficticio
GNSS	Sistema mundial de navegación por satélite
GPA	Ángulo de trayectoria de planeo
GPS	Sistema mundial de determinación de la posición
HIL	Límite de integridad horizontal
HM	Espera hasta una terminación manual
HPL	Nivel de protección horizontal
HSI	Indicador de situación horizontal
IAC	Carta de Aproximación por Instrumentos
IF	Punto de referencia intermedio
IAF	Punto de referencia de aproximación inicial
INS	Sistema de navegación inercial
IRS	Sistema de referencia inercial
IRU	Unidad de referencia inercial
LOC	Localizador
LOE	Evaluación orientada a las líneas aéreas
LOFT	Instrucción de vuelo orientada a las líneas aéreas
LOI	Pérdida de integridad
LP	Performance del localizador
LPV	Performance del localizador con guía vertical
LRNS	Sistemas de navegación de larga distancia
LTP	Punto del umbral de aterrizaje
MAHF	Punto de referencia de espera en aproximación frustrada
MAPt	Punto de aproximación frustrada
MCDU	Unidad de control y presentación de funciones múltiples
MDA	Altitud mínima de descenso
MEL	Lista de equipo mínimo
MNPS	Especificación de performance mínima de navegación
ND	Pantalla de navegación
NDB	Radiofaro no direccional
NAVAID	Ayuda para la navegación aérea
NSE	Error del sistema de navegación (ver Fig. 1)
OEM	Fabricante del equipo original

OM	Manual de operaciones (operador)
PBN	Navegación basada en la performance
PDE	Error de definición de la trayectoria (ver Fig. 1)
POH	Manual de operaciones del piloto
PFD	Pantalla principal de vuelo
PSE	Error de posición
PSR	Radar primario de vigilancia
RAIM	Vigilancia autónoma de la integridad en el receptor
RF	Radio a punto de referencia (segmento curvo)
RNP	Performance de navegación requerida
RNAV	Navegación de área
SBAS	Sistema de aumentación basado en satélites
SID	Salida normalizada por instrumentos
SIS	Señal en el espacio
SMS	Sistema de Gestión de la Seguridad Operacional
SSR	Radar secundario de vigilancia
STAR	Llegada normalizada por instrumentos
STC	Certificado de tipo suplementario
TAWS	Sistema de advertencia y evitación del terreno
TCH	Altura de franqueamiento del umbral
TF	Derrota a punto de referencia
TLS	Nivel deseado de seguridad operacional
TOAC	Control de hora de llegada
TOGA	Maniobra de "motor y al aire"
TSE	Error del sistema total (ver Fig. 1)
TSO	Orden de norma técnica
VA	Rumbo hasta una altitud
VI	Rumbo hasta un punto de interceptación
VM	Rumbo hasta una terminación manual
VNAV	Navegación vertical
VOR	Radiofaro omnidireccional VHF
VTF	Vector a final

Fig. 1



160.5 APLICACIÓN

La presente norma aplica para aeronaves y operadores que deseen operar una o más de las siguientes Especificaciones de Navegación en un vuelo IFR:

- (a) RNAV 10 (ex RNP 10)
- (b) RNAV 5
- (c) RNAV 1 y RNAV 2
- (d) RNP 4
- (e) RNP 2 (Continental – Oceánica)
- (f) RNP 1
- (g) RNP APCH, incluyendo LNAV y LNAV/VNAV (Baro-VNAV)
- (h) A-RNP (Advanced RNP)
- (i) RNP AR

Cada especificación de navegación individual o en conjunto, permitirá operar en el espacio aéreo correspondiente, según indica el Apéndice A de esta norma.

160.7 Aprobación PBN

Para que un operador reciba una aprobación PBN utilizando alguna o varias de las Especificaciones de Navegación descritas en esta norma, éste deberá cumplir con dos tipos de aprobaciones:

- 1) La aprobación de aeronavegabilidad, y
- 2) La aprobación operacional.

Para operar en espacio aéreo, rutas o procedimientos instrumentales designados bajo alguna de las Especificaciones de Navegación PBN descritas, cada operador deberá contar con la aprobación o autorización previamente emitida por la DGAC, bajo la presente norma. Se exceptúan de la presente aprobación operacional, los operadores según norma **DAN 92**, los cuales podrán utilizar el TEMARIO RECOMENDADO DE INSTRUCCIÓN PBN (Apéndice B) y los PROCEDIMIENTOS DE OPERACIONES PBN REFERENCIALES (Apéndice C) de esta norma; excepto las operaciones de aproximación RNP AR, las cuales requieren una autorización específica según esta norma.

Esta Norma incluye solamente los requisitos de navegación asociados para apoyar la implantación de cualquiera de las Especificaciones de Navegación PBN y no considera los requerimientos de comunicaciones o de vigilancia de los Servicios de Tránsito Aéreo (ATS) que pudiesen ser requeridos por las Autoridades correspondientes en las diferentes aplicaciones de la PBN; para el efecto el operador o piloto al mando, deberá verificar en el AIP correspondiente.

160.9 VIGILANCIA DE LOS OPERADORES QUE REALIZAN OPERACIONES PBN

La **DGAC**, dentro de su Plan de Vigilancia Continua (**PVC**), puede considerar cualquier informe de errores de navegación para determinar las medidas correctivas necesarias. Los

casos de errores de navegación repetidos atribuidos a una pieza de equipo de navegación o a un procedimiento operacional puede resultar en la suspensión o cancelación de la aprobación o autorización operacional, hasta que se reemplace o modifique el equipo de navegación o hasta que se efectúen cambios en los procedimientos operacionales del operador.

La información que indica la posibilidad de errores repetidos puede exigir la modificación del programa de instrucción, del programa de mantenimiento o de la certificación de un equipo determinado del operador. La información que atribuye múltiples errores a una tripulación de pilotos en particular puede hacer necesaria una instrucción correctiva o de perfeccionamiento o una revisión de las licencias de la tripulación.

160.11 PRECAUCIÓN PARA TODAS LAS OPERACIONES PBN

Las especificaciones de navegación RNAV o RNP no se utilizarán en áreas de interferencia de señales GNSS conocidas; los pilotos y operadores de aeronaves deberán implementar las medidas y resguardos pertinentes.

La DGAC no tiene responsabilidad alguna sobre los Sistemas Satelitales mundiales, en cuanto a su disponibilidad y operación; serán de exclusiva responsabilidad del operador de aeronaves o del piloto al mando su utilización.

160.13 OPERADORES Y AERONAVES CON APROBACION VIGENTE PARA REALIZAR OPERACIONES PBN

Todos los operadores y aeronaves (nuevas o antiguas) aprobados y aprobadas para realizar operaciones PBN según normas: DAN 06 21 / DAN 06 22 / DAN 06 23 / DAN 06 24, o Procedimiento DAP 08 45, o Documento 9613 (OACI) o cualquier otro estándar FAA, EASA o del SRVSOP (Oficina Regional OACI-LIMA-PERU), mantendrán su autorización vigente, siempre y cuando no modifiquen la aprobación original.

Todo operador nuevo u aeronave nueva, para realizar operaciones PBN deberá cumplir los requisitos establecidos en esta norma.

CAPÍTULO B

REQUISITOS GENERALES PARA EFECTUAR OPERACIONES PBN

160.101 APROBACIÓN DE AERONAVEGABILIDAD

a) Requisitos de las aeronaves

Los operadores deberán disponer de documentación relevante aceptable para la DGAC para establecer que las aeronaves están equipadas con sistemas RNAV/RNP que satisfacen los requisitos para cada Especificación de Navegación PBN que se soliciten operar.

La admisibilidad de una aeronave o familia de aeronaves debe determinarse mediante la demostración de cumplimiento con respecto a los criterios pertinentes de aeronavegabilidad y a los requisitos que cada Especificación de Navegación requiere cumplir. El OEM o el titular de una aprobación de instalación para la aeronave, p. ej., titular de STC, demostrará el cumplimiento a su Administración de Aviación Nacional (p. ej., AESA, FAA) y la aprobación puede consignarse en la documentación del fabricante (p. ej., AFM, TC, STC, SB, cartas de servicio).

En la siguiente tabla se identifican los escenarios posibles que un operador puede encontrar al solicitar obtener la Aprobación de Aeronavegabilidad para la o las Especificaciones de Navegación que requiera operar:

APROBACIÓN DE AERONAVEGABILIDAD		
<i>Escenario</i>	<i>Condición de certificación de la aeronave</i>	<i>Medidas adoptadas por el operador/propietario</i>
1	Aeronave diseñada con certificación de tipo para aplicación de PBN. Documentado en AFM, TC o STC.	No se requieren medidas, a la aeronave que reúne las condiciones para aplicación PBN.
2	Aeronave equipada para aplicación PBN, pero no certificada. No hay declaración en el AFM. SB disponible del fabricante de la aeronave.	Obtener SB (y correspondientes páginas de enmienda a la AFM) del fabricante de la aeronave.
3	Aeronave equipada para aplicación PBN. No hay declaración en el AFM. No se dispone de SB. Declaración de cumplimiento disponible del fabricante de la aeronave.	Establecer si la declaración de cumplimiento es aceptable para la autoridad normativa del Estado de matrícula de la aeronave.

4	Aeronave equipada para aplicación PBN. No hay declaración en el AFM. No se dispone de SB. Declaración de cumplimiento del fabricante de la aeronave no disponible.	Elaborar una presentación detallada ante el Estado de matrícula indicando la forma en que el equipo existente en la aeronave satisface los requisitos de la aplicación PBN. Para esta presentación se podrá utilizar los requisitos de equipamiento y funcionalidades contenidos en esta norma, el Doc. OACI 9613 "Manual PBN" y/o otros documentos aplicables de EASA / FAA (ver Capítulo C)
5	Aeronave no equipada para aplicación PBN.	Modificación de la aeronave con arreglo al SB del fabricante de la misma o elaboración de una modificación importante conjuntamente con una organización de diseño aprobada a efectos de obtener una aprobación del Estado de matrícula (STC).

Las aeronaves de acuerdo a su equipamiento y especificaciones de navegación aprobadas, deberán cumplir con lo relativo a las funcionalidades descritas para cada especificación de navegación aprobada (ver Capítulo C y D de esta Norma).

Apéndice D de esta norma, presenta una TABLA RESUMEN de Equipamiento, Estándares y Funcionalidades de aeronaves para realizar operaciones PBN.

b) Mantenimiento de la aeronavegabilidad

El operador deberá presentar las instrucciones de mantenimiento de la aeronavegabilidad aplicables a la configuración de la aeronave y la calificación de la misma correspondientes a la especificación para la navegación PBN. Además, es obligatorio que el operador presente su programa de mantenimiento, incluyendo un programa de fiabilidad para la vigilancia del equipo.

El operador debería confirmar con el OEM, o el titular de la aprobación de la instalación para la aeronave, que la aceptación de cambios subsiguientes en la configuración de la misma, p. ej., SB, no invalida las aprobaciones operacionales vigentes.

c) Documentación de la aprobación de aeronavegabilidad

DAN 160

La aprobación debería identificar la configuración del equipo y cualquier limitación que hubiere para cada tipo de operación para la que esté aprobado el operador. Debería declararse las capacidades PBN, incluyendo funcionalidades relevantes como por ej. capacidad RF, escalabilidad RNP, FRT, TOAC si corresponde y si los sistemas de navegación independientes dobles son requeridos. La documentación de la aprobación debería reflejar cualquier cambio que ocurriera en la configuración de la aeronave.

d) **Modificaciones posteriores a la aprobación de aeronavegabilidad**

Cualquier modificación que se realice a los equipos instalados, certificados y aprobados de la aeronave, así como también software o hardware; la DGAC dejara sin efecto la aprobación o autorización requerida según corresponda de las especificaciones de navegación (RNAV-RNP); en tanto no se presente nuevamente las inscripciones en el AFM; STC, o Boletín de Servicio correspondiente, u otro documento equivalente, emitido por el Estado del Fabricante, o Estado de Matricula según corresponda.

160.103 APROBACIÓN OPERACIONAL

Además de la aprobación de aeronavegabilidad, el solicitante u operador debe obtener una aprobación operacional o una autorización requerida RNP AR APCH, para confirmar la adecuación de los procedimientos normales y de contingencia respecto a la instalación del equipo particular.

Para optar a la Aprobación Operacional o Autorización Requerida RNP AR APCH, el operador debe cumplir con los requisitos generales que se enumeran a continuación y además con lo descrito para cada Especificación de Navegación particular a la que aplica indicado en el Capítulo C y Capítulo D de esta norma. La aplicación para A-RNP incluye todas las especificaciones descritas en ella.

a) **Requisitos Generales PBN**

1) Descripción del equipo de la aeronave

El operador debe tener una lista de configuración y, según corresponda, una MEL con los detalles de los componentes y el equipo pertinente que habrán de usarse para volar especificaciones de navegación PBN.

2) Documentación relacionada con la instrucción PBN

Los operadores comerciales deben tener un programa de instrucción sobre las prácticas y los procedimientos operacionales, así como los elementos de instrucción relacionados con las operaciones PBN (p. ej., instrucción inicial, de perfeccionamiento o periódica para los pilotos, EOY y personal de mantenimiento).

DAN 160

No es obligatorio que los operadores establezcan un programa o un régimen de instrucción independiente si la instrucción PBN ya es un elemento integrante de un programa de instrucción. Sin embargo, el operador deberá poder identificar los aspectos de cada Especificación de Navegación comprendidos en un programa de instrucción.

El Apéndice B de esta norma establece el TEMARIO RECOMENDADO DE INSTRUCCIÓN PBN el cual puede ser utilizado como orientación para la instrucción PBN.

3) Manuales de Operaciones y listas de verificación

Los Manuales de Operaciones y las listas de verificación para los operadores comerciales deben contener información y orientación sobre los SOP. Los manuales pertinentes deberán contener instrucciones de operación y procedimientos de contingencia cuando así se especifique. Cuando lo solicite la DGAC, el operador debe someter a examen sus manuales y listas de verificación como parte del proceso de solicitud o vigilancia.

4) Consideraciones sobre la MEL

Según corresponda todas las revisiones de la MEL necesarias para cumplir las disposiciones sobre las Especificaciones PBN deben ser aprobadas. Los operadores deben ajustar la MEL, o su equivalente, y especificar las condiciones del despacho requeridas.

5) Bases de Datos de Navegación

Según corresponda el operador debe obtener las Bases de Datos de Navegación de un proveedor que cumpla con lo previsto en el documento DO 200A de RTCA/ED 76 de EUROCAE, "Standards for Processing Aeronautical Data". Una LOA expedida por la autoridad de reglamentación competente para cada uno de los participantes en la cadena de datos demuestra el cumplimiento de este requisito.

Las discrepancias que invalidan una ruta o procedimiento deben notificarse al proveedor de la base de datos de navegación y las rutas afectadas deben quedar prohibidas mediante notificación del operador a sus pilotos. Los operadores de aeronaves deberían considerar la necesidad de realizar verificaciones periódicas de las bases de datos de navegación en servicio a fin de cumplir los requisitos vigentes del sistema de control de calidad.

Para procedimientos RNP, no se aconseja que el proveedor de la base de datos sustituya terminaciones de trayectoria en lugar de las especificadas en los datos AIP originales. Cuando esto sea necesario, debe coordinarse con la DGAC y el proveedor de servicios para obtener la aceptación operacional y la aprobación de tales sustituciones.

DAN 160

Una base de datos obsoleta no debe utilizarse para ejecutar la operación PBN a menos que se haya establecido que las enmiendas de los mismos no tienen consecuencias materiales sobre los procedimientos. Si se publica una carta enmendada para el procedimiento, la base de datos no se debe usar para realizar la operación.

- 6) Procedimientos Operacionales PBN:
Apéndice C de esta norma, establece los Procedimientos de Operaciones PBN referenciales.

160.105 VIGILANCIA DE OPERADORES DE AERONAVES DE SUS OPERACIONES PBN

Los operadores, deberán establecer un proceso mediante el cual los informes de errores de navegación pueden comunicarse y analizarse a fin de determinar la necesidad de medidas correctivas. Los casos de errores de navegación repetidos atribuidos a una pieza de equipo de navegación específica deben ser observados y se deben adoptar medidas para eliminar los factores que causan dichos errores.

La naturaleza de la causa del error determinará la medida correctiva necesaria, que podría ser instrucción correctiva, restricciones en la aplicación del sistema o requisitos para efectuar cambios en el soporte lógico del sistema de navegación.

La información que indica la posibilidad de errores repetidos puede exigir la modificación del programa de instrucción, del programa de mantenimiento o de la certificación de un equipo determinado del operador. La información que atribuye múltiples errores a una tripulación de pilotos en particular puede hacer necesaria una instrucción correctiva o de perfeccionamiento.

CAPÍTULO C

REQUISITOS PARTICULARES DE CADA ESPECIFICACIÓN DE NAVEGACIÓN PBN

(Aeronavegabilidad – Funcionalidades – Operacionales)

160.201 ESPECIFICACIÓN DE NAVEGACIÓN RNAV10 (ex RNP 10)

a) Generalidades de la elegibilidad de aeronaves para volar Especificaciones de Navegación RNAV10 (ex RNP 10)

- 1) El desempeño de la aeronave generalmente se indica en el AFM / POH.
- 2) Cuando dicha referencia no se pueda encontrar en el AFM / POH, otra información proporcionada por el fabricante de aeronaves como titular de TC, titular de STC o la organización de diseño con privilegios para aprobar cambios menores se puede considerar.
- 3) Los siguientes documentos se consideran fuentes de información aceptables:
 - i) AFM / POH, suplementos a los mismos y documentos directamente referenciados en AFM / POH;
 - ii) FCOM o documento similar;
 - iii) Boletín de servicio o carta de servicio emitida por el titular del TC o el titular del STC;
 - iv) datos de diseño aprobados o datos emitidos en apoyo de una aprobación de cambio de diseño;
 - v) cualquier otro documento formal emitido por los titulares de TC o STC que indique el cumplimiento de especificaciones PBN, AMC, Circulares Asesoras (AC) o documentos similares emitidos por el Estado de Diseño; y
 - vi) evidencia escrita obtenida del Estado de Diseño.
- 4) Los datos de calificación del equipo, en sí mismos, no son suficientes para evaluar las capacidades PBN de las aeronaves, ya que estos últimos dependen de la instalación e integración.
- 5) Dado que algunos equipos e instalaciones PBN pueden haber sido certificados antes de la publicación del Manual PBN (9613) y la adopción de su terminología para las especificaciones de navegación, no siempre es posible encontrar una declaración clara de la capacidad PBN de la aeronave en el AFM / POH. Sin embargo, la elegibilidad de la aeronave para ciertas especificaciones PBN puede depender de la performance de la aeronave certificada para procedimientos y rutas PBN previas a la publicación del Manual PBN.

- 6) A continuación (literal b), se enumeran varias referencias que se pueden encontrar en el AFM / POH u otros documentos aceptables (consulté la lista anterior (a)(3)(i-vi) a fin de considerar la elegibilidad de la aeronave para una PBN específica; si no se utiliza el término específico.

b) Estándares y medios aceptables de cumplimiento de requisitos para aeronaves RNAV 10 (ex RNP 10)

- 1) Si se encuentra una declaración de cumplimiento en cualquiera de las siguientes especificaciones o estándares en la documentación aceptable que se enumera anteriormente (a)(3)(i-vi), la aeronave es elegible para operaciones **RNAV 10**.
- i) RNP 10;
 - ii) FAA AC 20-138 para la especificación de navegación apropiada
 - iii) AMC 20-12;
 - iv) Orden de la FAA 8400.12 (o revisión posterior); y
 - v) FAA AC 90-105.
 - vi) CA OPS 91-001 (SRVSOP / OACI-LIMA)

c) Procedimientos de operación RNAV 10

- 1) Planificación de vuelos

Durante la planificación de vuelos, el piloto debería prestar atención particular a las condiciones que pueden afectar a las operaciones en un espacio aéreo RNP 10 (o en rutas RNP 10), incluido lo siguiente:

- i) verificar si se ha tenido en cuenta el límite de tiempo RNP 10;
- ii) verificar los requisitos para el GNSS, tales como FDE, si corresponden a la operación; y
- iii) tener en cuenta toda restricción de operación relacionada con la aprobación RNP 10, si es obligatoria para un determinado sistema de navegación.

- 2) Disponibilidad de NAVAID

En el momento del despacho o durante la planificación del vuelo el operador debe asegurarse de que las NAVAID adecuadas están disponibles en ruta para que la aeronave pueda realizar la navegación RNP 10 durante la operación RNP 10 prevista.

Para los sistemas GNSS, en el momento del despacho o durante la planificación del vuelo el operador debería asegurarse de que está disponible en ruta la capacidad de navegación adecuada para que la aeronave realice la navegación RNP 10, incluida la disponibilidad de FDE, si corresponde a la operación.

3) En ruta

En el punto de entrada oceánico, por lo menos dos LRNS deberían estar en condiciones de satisfacer esta especificación para la navegación. Si así no fuera, el piloto debería considerar una ruta de alternativa que no requiera ese equipo o desviarse para reparaciones.

Las tripulaciones deben notificar al ATC cualquier deterioro o falla del equipo de navegación por debajo de los requisitos de performance de navegación y de toda desviación necesaria para un procedimiento de contingencia.

Durante las operaciones RNP 10, los pilotos deberán usar un indicador de desviación lateral, director de vuelo o piloto automático en modo de navegación lateral. Se espera que todos los pilotos mantengan el eje de la ruta, como lo representan los indicadores de desviación lateral y/o guía de vuelo de a bordo, durante todas las operaciones RNP descritas en este manual, a menos que estén autorizados a desviarse por el ATC o en condiciones de emergencia. Para las operaciones normales, el error/desviación lateral respecto a la derrota (la diferencia entre la trayectoria calculada por el sistema RNAV y la posición de la aeronave con relación a la trayectoria) debería limitarse a $\pm 1/2$ de la precisión de navegación correspondiente a la ruta (es decir, 5 NM). Las desviaciones breves de esta norma (por ejemplo, recorrer una distancia demasiado larga o demasiado corta) durante e inmediatamente después de un viraje en la ruta están permitidas, hasta un máximo igual a la precisión de navegación (es decir, 10 NM).

4) Actualización automática de la posición por radio

La actualización automática es cualquier procedimiento de actualización que no requiera que los pilotos inserten coordenadas manualmente. La actualización automática es aceptable a condición de que:

- i) los procedimientos de actualización automática estén incluidos en el programa de instrucción del operador; y
- ii) los pilotos conozcan los procedimientos de actualización y el efecto de la actualización en la solución de navegación.

160.203 ESPECIFICACIÓN DE NAVEGACIÓN RNAV 5**a) Generalidades de la elegibilidad de aeronaves para volar Especificaciones de Navegación RNAV 5**

- 1) El desempeño de la aeronave generalmente se indica en el AFM / POH.
- 2) Cuando dicha referencia no se pueda encontrar en el AFM / POH, otra información proporcionada por el fabricante de aeronaves como titular de TC, titular de STC o la organización de diseño con privilegios para aprobar cambios menores se puede considerar.

- 3) Los siguientes documentos se consideran fuentes de información aceptables:
 - i) AFM / POH, suplementos a los mismos y documentos directamente referenciados en AFM / POH;
 - ii) FCOM o documento similar;
 - iii) Boletín de servicio o carta de servicio emitida por el titular del TC o el titular del STC;
 - iv) datos de diseño aprobados o datos emitidos en apoyo de una aprobación de cambio de diseño;
 - v) cualquier otro documento formal emitido por los titulares de TC o STC que indique el cumplimiento de especificaciones PBN, AMC, Circulares Asesoras (AC) o documentos similares emitidos por el Estado de Diseño; y
 - vi) evidencia escrita obtenida del Estado de Diseño.
- 4) Los datos de calificación del equipo, en sí mismos, no son suficientes para evaluar las capacidades PBN de las aeronaves, ya que estos últimos dependen de la instalación e integración.
- 5) Dado que algunos equipos e instalaciones PBN pueden haber sido certificados antes de la publicación del Manual PBN (9613) y la adopción de su terminología para las especificaciones de navegación, no siempre es posible encontrar una declaración clara de la capacidad PBN de la aeronave en el AFM / POH. Sin embargo, la elegibilidad de la aeronave para ciertas especificaciones PBN puede depender de la performance de la aeronave certificada para procedimientos y rutas PBN previas a la publicación del Manual PBN.
- 6) A continuación (literal b), se enumeran varias referencias que se pueden encontrar en el AFM / POH u otros documentos aceptables (consulte la lista anterior (a)(3)(i-vi) a fin de considerar la elegibilidad de la aeronave para una PBN específica; si no se utiliza el término específico.

b) Estándares y medios aceptables de cumplimiento de requisitos para aeronaves RNAV 5

- 1) Si se encuentra una declaración de cumplimiento en cualquiera de las siguientes especificaciones o estándares en la documentación aceptable que se enumera anteriormente (a)(3)(i-vi), la aeronave es elegible para operaciones **RNAV 5**.
 - i) B-RNAV;
 - ii) RNAV 1;

- iii) RNP APCH;
- iv) RNP 4;
- v) A-RNP;
- vi) AMC 20-4;
- vii) MATERIAL DE ORIENTACIÓN TEMPORAL DE JAA, FOLLETO NO. 2 (TGL 2);
- viii) JAA AMJ 20X2;
- ix) FAA AC 20-130A para operaciones en ruta;
- x) FAA AC 20-138 para operaciones en ruta; y
- xi) FAA AC 90-96.
- xii) CA OPS 91-002 (SRVSOP / OACI-LIMA)

c) Requisitos funcionales RNAV 5

Las siguientes funciones del sistema son las mínimas requeridas para realizar operaciones RNAV 5:

- 1) indicación continua de la posición de la aeronave con relación a la derrota presentada al piloto a los mandos de la aeronave en una pantalla de navegación situada en su principal campo de visión;
- 2) cuando la tripulación mínima de vuelo sea de dos pilotos, indicación de la posición de la aeronave con relación a la derrota presentada al piloto que no está a los mandos de la aeronave en una pantalla de navegación situada en su principal campo de visión;
- 3) presentación de distancia y rumbo al punto de recorrido activo (To);
- 4) presentación de velocidad respecto al suelo o tiempo al punto de recorrido activo (To);
- 5) almacenamiento de puntos de recorrido; mínimo de cuatro; y
- 6) indicación adecuada de las fallas del sistema RNAV, incluidos los sensores.
- 7) Presentaciones de navegación RNAV 5:

Los datos de navegación deben estar disponibles para presentarlos en una pantalla que forma parte del equipo RNAV o en una pantalla de presentación de desviación lateral (por ejemplo, CDI, EHSI, o en una presentación cartográfica).

Estas presentaciones deben usarse como instrumentos de vuelo primarios para la navegación, la anticipación de maniobras y la indicación de fallas/situación/integridad, y deberían satisfacer los requisitos siguientes:

- i) Las presentaciones deberían ser visibles para el piloto cuando éste mire hacia delante a lo largo de la trayectoria de vuelo;
- ii) La escala de la presentación de desviación lateral debería ser compatible con los límites de alerta e indicación, cuando se apliquen; y
- iii) La presentación de la desviación lateral debe tener una escala y una deflexión máxima apropiadas para las operaciones RNAV 5.

d) Procedimientos de operación RNAV 5

1) Planificación previa a los vuelos

Durante la fase de planificación previa al vuelo, la disponibilidad de la infraestructura NAVAID requerida para las rutas previstas, incluida cualquier contingencia no-RNAV, debe estar confirmada para el período de operaciones previsto. El piloto debe confirmar también la disponibilidad del equipo de navegación de a bordo necesario para la operación.

La disponibilidad de la infraestructura NAVAID requerida para las rutas previstas, incluida toda contingencia no RNAV, debe estar confirmada para el período de las operaciones previstas utilizando toda la información disponible. Puesto que el Anexo 10, Volumen I, requiere la integridad GNSS (RAIM o señal SBAS), la disponibilidad de éstas también debe determinarse como corresponde. Para las aeronaves que navegan con receptores SBAS (todos los TSO-C145/C146), los operadores deberían verificar la disponibilidad de GPS RAIM en las zonas en que no se dispone de señal SBAS.

2) Disponibilidad de RAIM

Para sistemas de navegación basados en GNSS en el caso de una pérdida predicha y continua del nivel apropiado de detección de fallas de más de cinco minutos para cualquier parte de la operación RNAV 5, la planificación del vuelo debería revisarse (es decir, retardar la salida o planificar un procedimiento de salida diferente).

3) Procedimientos generales de operación RNAV 5

DAN 160

- i) El piloto debería seguir las instrucciones o los procedimientos indicados por el fabricante como necesarios para cumplir los requisitos de performance de esta norma.
 - ii) Los pilotos de las aeronaves para RNAV 5 deben aceptar cualquier limitación o procedimiento de operación del AFM que sea obligatorio para mantener la precisión de navegación especificada para el procedimiento.
 - iii) Los pilotos deberían verificar el plan de vuelo autorizado comparando las cartas u otros recursos aplicables con la presentación textual del sistema de navegación y la presentación cartográfica de la aeronave, si es aplicable. Si es obligatorio, debería confirmarse la exclusión de NAVAID específicas.
 - iv) Para la RNAV 5, los pilotos deberían usar un indicador de desviación lateral, director de vuelo o piloto automático en modo de navegación lateral. Los pilotos pueden usar una presentación cartográfica sin un director de vuelo o piloto automático. Los pilotos de las aeronaves con presentación en pantalla de desviación lateral deberían asegurarse de que la escala de desviación lateral es adecuada para la precisión de navegación relacionada con la ruta o el procedimiento (por ejemplo, deflexión máxima: ± 5 NM).
 - v) Se espera que todos los pilotos mantengan el eje de la ruta, como lo representan los indicadores de desviación lateral y/o guía de vuelo de a bordo, durante todas las operaciones RNAV descritas en este manual, a menos que estén autorizados a desviarse por el ATC o en condiciones de emergencia. Para las operaciones normales, el error/desviación lateral (la diferencia entre la trayectoria calculada por el sistema RNAV y la posición de la aeronave con relación a la trayectoria) debería limitarse a $\pm 1/2$ de la precisión de navegación correspondiente al procedimiento o la ruta (es decir, 2,5 NM). Las desviaciones breves de esta norma (por ejemplo, recorrer una distancia demasiado larga o demasiado corta) durante e inmediatamente después de un viraje en un procedimiento/ruta, están permitidas hasta un máximo igual a la precisión de navegación (es decir, 5 NM).
 - vi) Si el ATC asigna un rumbo sacando a la aeronave de una ruta, el piloto no debería modificar el plan de vuelo en el sistema RNAV hasta que reciba la autorización de volver a la ruta o que el controlador confirme una nueva autorización. Cuando la aeronave no está en la ruta publicada, el requisito de precisión especificado no se aplica.
- 4) Cuando se utilice equipo GNSS autónomo:
- i) En caso de que se pierda la función de detección RAIM, se puede continuar usando la posición GNSS para la navegación. El piloto debería procurar verificar la posición de la aeronave comparándola con otras fuentes de información sobre la posición (por ejemplo, información VOR, DME y/o NDB) para confirmar un nivel aceptable de performance de navegación. De otro

modo, el piloto debería revertir a un medio alternativo de navegación y avisar al ATC.

- ii) En caso de que la presentación de navegación se indique como inválida debido a una alerta RAIM, el piloto debería revertir a un medio alternativo de navegación y avisar al ATC.

160.205 ESPECIFICACIÓN DE NAVEGACIÓN RNAV 1 y RNAV 2

a) Generalidades de la elegibilidad de aeronaves para volar Especificaciones de Navegación RNAV1 RNAV 2

- 1) El desempeño de la aeronave generalmente se indica en el AFM / POH.
- 2) Cuando dicha referencia no se pueda encontrar en el AFM / POH, otra información proporcionada por el fabricante de aeronaves como titular de TC, titular de STC o la organización de diseño con privilegios para aprobar cambios menores se puede considerar.
- 3) Los siguientes documentos se consideran fuentes de información aceptables:
 - i) AFM / POH, suplementos a los mismos y documentos directamente referenciados en AFM / POH;
 - ii) FCOM o documento similar;
 - iii) Boletín de servicio o carta de servicio emitida por el titular del TC o el titular del STC;
 - iv) datos de diseño aprobados o datos emitidos en apoyo de una aprobación de cambio de diseño;
 - v) cualquier otro documento formal emitido por los titulares de TC o STC que indique el cumplimiento de especificaciones PBN, AMC, Circulares Asesoras (AC) o documentos similares emitidos por el Estado de Diseño; y
 - vi) evidencia escrita obtenida del Estado de Diseño.
- 4) Los datos de calificación del equipo, en sí mismos, no son suficientes para evaluar las capacidades PBN de las aeronaves, ya que estos últimos dependen de la instalación e integración.
- 5) Dado que algunos equipos e instalaciones PBN pueden haber sido certificados antes de la publicación del Manual PBN (9613) y la adopción de su terminología para las especificaciones de navegación, no siempre es posible encontrar una declaración clara de la capacidad PBN de la aeronave en el AFM / POH. Sin embargo, la elegibilidad de la aeronave para ciertas especificaciones PBN puede

depender de la performance de la aeronave certificada para procedimientos y rutas PBN previas a la publicación del Manual PBN.

- 6) A continuación (literal b), se enumeran varias referencias que se pueden encontrar en el AFM / POH u otros documentos aceptables (consulté la lista anterior (a)(3)(i-vi) a fin de considerar la elegibilidad de la aeronave para una PBN específica; si no se utiliza el término específico.

b) Estándares y medios aceptables de cumplimiento de requisitos para aeronaves RNAV 1 – RNAV 2

- 1) Si se encuentra una declaración de cumplimiento en cualquiera de las siguientes especificaciones o estándares en la documentación aceptable que se enumera anteriormente (a)(3)(i-vi), la aeronave es elegible para operaciones **RNAV 1 / RNAV 2**.
 - i) RNAV 1;
 - ii) P-RNAV;
 - iii) US RNAV Tipo A;
 - iv) FAA AC 20-138 para la especificación de navegación apropiada;
 - v) FAA AC 90-100;
 - vi) MATERIAL DE ORIENTACIÓN TEMPORAL DE JAA, FOLLETO NO. 10 Rev1 (TGL 10); y
 - vii) FAA AC 90-100.
 - viii) CA OPS 91-003 (SRVSOP / OACI-LIMA)
- 2) Sin embargo, si la determinación de la posición se calcula exclusivamente en base a VOR-DME, la aeronave no es elegible para operaciones RNAV1/ RNAV2.

c) Requisitos funcionales RNAV 1 y RNAV 2

- 1) Los datos de navegación, que incluyen indicación To/From e indicador de falla deben aparecer en una presentación de desviación lateral (CDI, EHSI) o en una presentación cartográfica. Estos deben usarse como instrumentos de vuelo primarios para la navegación, la anticipación de maniobras y la indicación de fallas/estado/integridad y deben cumplir los siguientes requisitos: Presentación no numérica de desviación lateral (por ejemplo, CDI, EHSI), con una indicación To/From y una indicación de falla, para usarlos como instrumentos de vuelo primarios de la aeronave para navegación, anticipación de maniobras e indicación de falla/estado/integridad, con los cinco atributos siguientes:

DAN 160

- i) las presentaciones deben ser visibles y estar en el principal campo de visión del piloto ($\pm 15^\circ$ de la visibilidad directa normal) cuando éste mira hacia adelante a lo largo de la trayectoria de vuelo;
 - ii) la escala de la presentación de desviación lateral debería ser compatible con los límites de alerta e indicación, aplicables;
 - iii) la presentación de desviación lateral debe tener también una deflexión máxima apropiada para la fase de vuelo en curso y debe estar basada en la precisión del sistema total requerida;
 - iv) la escala de presentación debe quedar automáticamente establecida por lógica implícita o según un valor obtenido de una base de datos de navegación. El valor de deflexión máxima debe ser conocido o estar disponible para presentarlo al piloto de forma que corresponda a los valores en ruta, de terminal o de aproximación; y
 - v) la presentación de desviación lateral debe estar automáticamente controlada por la trayectoria RNAV programada. El selector de rumbo de la presentación de desviación debería estar automáticamente controlado por la trayectoria RNAV programada.
- 2) Todo equipo RNAV 1 o RNAV 2 debe tener obligatoriamente, como mínimo, las siguientes funciones:
- i) la capacidad de presentar continuamente al piloto a los mandos, en los instrumentos de vuelo primarios para la navegación (pantalla de navegación), la trayectoria RNAV deseada que se ha programado y la posición de la aeronave con relación a la trayectoria. Para las operaciones en que la tripulación mínima requerida es de dos pilotos, también deben presentarse los medios para que el piloto que no está a los mandos verifique la trayectoria deseada y la posición de la aeronave con relación a la trayectoria;
 - ii) una base de datos de navegación con datos vigentes oficialmente promulgados para la aviación civil, que puede ser actualizada de conformidad con el ciclo AIRAC y de la cual se pueden extraer rutas ATS y cargarlas en el sistema RNAV. La resolución de los datos almacenados debe ser suficiente para lograr que el PDE sea insignificante. La base de datos debe estar protegida para que el piloto no pueda modificar los datos almacenados;
 - iii) el medio para presentar al piloto el período de validez de los datos de navegación;

DAN 160

- iv) el medio para extraer y presentar datos almacenados en la base de datos relacionados con cada punto de recorrido y cada NAVAID, a fin de que el piloto pueda verificar la ruta que se ha de seguir; y
 - v) la capacidad de tomar de la base de datos y cargar en el sistema RNAV el segmento RNAV completo de la SID o la STAR que se ha de seguir.
- 3) El medio para presentar los siguientes elementos, sea en el principal campo de visión del piloto o en una página de presentación fácilmente accesible.
- i) El tipo de sensor de navegación activo;
 - ii) la identificación del punto de recorrido activo (To);
 - iii) la velocidad respecto al suelo o el tiempo hasta el punto de recorrido activo (To); y
 - iv) la distancia y marcación al punto de recorrido activo (To).
 - v) La capacidad de ejecutar una función “direct to”.
 - vi) La capacidad de secuenciamiento automático de tramos en la presentación de secuencias al piloto.
- 4) La capacidad de ejecutar SID o STAR extraídas de la base de datos de a bordo, incluida la capacidad de ejecutar virajes de sobrevuelo y de paso.
- 5) La aeronave debe tener la capacidad de ejecutar automáticamente los tramos de transición y mantener derrotas conformes con las siguientes terminaciones de trayectorias 424 de ARINC o su equivalente: IF, CF, DF, TF.
- 6) La aeronave debe tener la capacidad de ejecutar automáticamente los tramos de transición compatibles con las terminaciones de trayectoria VA, VM y VI de ARINC 424, o debe ser posible manejarlas manualmente para interceptar un curso o ir directamente a otro punto de referencia después de alcanzar la altitud especificada para un procedimiento.
- 7) La aeronave debe tener la capacidad de ejecutar automáticamente los tramos de transición compatibles con las terminaciones de trayectoria
- 8) La capacidad de presentar una indicación de falla del sistema RNAV, incluidos los sensores correspondientes, en el principal campo de visión del piloto.
- 9) Para los sistemas multisensor, la capacidad de reversión automática a un sensor RNAV alternativo si fallara el sensor RNAV primario. Esto no excluye prever un medio de selección manual de la fuente de navegación.
- 10) Integridad de la base de datos

d) Procedimientos de operación RNAV 1 y RNAV 2

1) Planificación previa a los vuelos

i) Disponibilidad de ayudas terrestre y/o espaciales

La disponibilidad de la infraestructura NAVAID requerida para las rutas previstas, incluida toda contingencia no-RNAV, debe ser confirmada para el período de las operaciones previstas utilizando toda la información disponible. Puesto que el Anexo 10, Volumen I, requiere integridad GNSS (señal RAIM o SBAS), cuando corresponda también debería determinarse la disponibilidad de estas señales. Para las aeronaves que vuelan con receptores SBAS (todas TSO-C145/C146), los operadores deberían verificar la disponibilidad de GPS RAIM en las zonas en que la señal SBAS no esté disponible.

ii) Disponibilidad de ABAS

Los niveles RAIM requeridos para RNAV 1 y RNAV 2 pueden verificarse sea por medio de NOTAM (cuando están disponibles) o de servicios de predicción.

En el caso de una pérdida predicha y continua del nivel apropiado de detección de fallas de más de cinco minutos para cualquier parte de la operación RNAV 1 o RNAV 2, la planificación del vuelo debería revisarse considerando el uso de procedimientos basados en ayudas terrestres si es necesario.

iii) Disponibilidad de DME

Para la navegación basada en DME, se deberían verificar los NOTAM para cerciorarse de la condición de los DME críticos (estos DME deben estar descritos en la cartilla del procedimiento). Los pilotos deberían evaluar sus capacidades para navegar (posiblemente a un destino de alternativa) en caso de falla de un DME crítico mientras se está en el aire.

2) Procedimientos generales de operación RNAV 1, RNAV 2

- i) Los pilotos no deben realizar una SID o STAR RNAV 1 o RNAV 2 a menos que se pueda tener acceso a ella en la base de datos de navegación por nombre de la ruta y sea conforme a la ruta publicada. Sin embargo, la ruta podrá ser modificada ulteriormente insertando o suprimiendo puntos de recorrido específicos en respuesta a las autorizaciones del ATC. La entrada manual, o la creación de nuevos puntos de recorrido entrando manualmente valores de latitud y longitud o rho/theta no se permite. Además, los pilotos no deben cambiar ningún tipo de punto de recorrido de paso a de sobrevuelo o viceversa, de una SID o STAR RNAV de la base de datos. La ruta podrá

DAN 160

modificarse ulteriormente mediante la inserción o supresión de puntos de recorrido específicos en respuesta a las autorizaciones del ATC. La creación de nuevos puntos de recorrido mediante la entrada manual de valores de latitud y longitud o rho/theta no se permite.

- ii) Los pilotos deberían verificar el plan de vuelo autorizado comparando las cartas u otros recursos aplicables con la presentación textual del sistema de navegación y la presentación cartográfica de la aeronave, si es aplicable. Si es obligatoria, debería confirmarse la exclusión de las NAVAID específicas.
- iii) Durante el vuelo, cuando sea factible, el piloto deberá usar los datos disponibles de las NAVAID basadas en tierra para confirmar la razonabilidad de navegación.
- iv) Para las rutas RNAV 2, los pilotos deberán usar un indicador de desviación lateral, director de vuelo o piloto automático en modo de navegación lateral. Los pilotos pueden usar una presentación cartográfica con funcionalidad equivalente como indicador de desviación lateral, sin director de vuelo o piloto automático.
- v) Para las rutas RNAV 1, los pilotos deben usar un indicador de desviación lateral, director de vuelo o piloto automático en modo de navegación lateral.
- vi) Los pilotos de las aeronaves con presentación de desviación lateral deben asegurarse de que la escala de desviación lateral es adecuada para la precisión de navegación relacionada con la ruta/procedimiento (por ejemplo, deflexión máxima: ± 1 NM para RNAV 1, ± 2 NM para RNAV 2, o ± 5 NM para equipo TSO-C129() en rutas RNAV 2).
- vii) Se espera que todos los pilotos mantengan el eje de la ruta, como lo representan los indicadores de desviación lateral y/o guía de vuelo de a bordo durante todas las operaciones RNAV descritas en esta norma, a menos que estén autorizados a desviarse por el ATC o en condiciones de emergencia. Para las operaciones normales, el error/desviación lateral (la diferencia entre la trayectoria calculada por el sistema RNAV y la posición de la aeronave con relación a trayectoria, es decir FTE) debería limitarse a $\pm 1/2$ de la precisión de navegación correspondiente al procedimiento o la ruta (es decir, 0,5 NM para RNAV 1 / 1,0 NM para RNAV 2). Las desviaciones breves de esta norma (por ejemplo, recorrer una distancia demasiado larga o demasiado corta) durante o inmediatamente después de un viraje en un procedimiento/ruta, están permitidas hasta un máximo igual a la precisión de navegación (es decir, 1,0 NM para RNAV 1, 2,0 NM para RNAV 2).
- viii) Si el ATS asigna un rumbo sacando la aeronave de una ruta, el piloto no debería modificar el plan de vuelo en el sistema RNAV hasta que reciba la autorización de volver a la ruta o que el controlador confirme la autorización para una nueva ruta. Cuando la aeronave no está en la ruta publicada, el requisito de precisión especificado no se aplica.

- ix) La selección manual de las funciones para limitar la inclinación lateral de la aeronave puede reducir la capacidad de la aeronave para mantener su derrota, por lo que no se recomienda. Los pilotos deberían reconocer que las funciones que se seleccionan manualmente para limitar la inclinación lateral de la aeronave pueden reducir la capacidad para satisfacer la trayectoria esperada por el ATC, especialmente cuando se ejecutan virajes con un ángulo grande. Esto no debería interpretarse como la obligación de desviarse de los procedimientos del manual de vuelo del avión; más bien, cabe alentar a los pilotos para que limiten la selección de esas funciones a los procedimientos aceptados.

160.207 ESPECIFICACIÓN DE NAVEGACIÓN RNP 4

a) Generalidades de la elegibilidad de aeronaves para volar Especificaciones de Navegación RNP 4

- 1) El desempeño de la aeronave generalmente se indica en el AFM / POH.
- 2) Cuando dicha referencia no se pueda encontrar en el AFM / POH, otra información proporcionada por el fabricante de aeronaves como titular de TC, titular de STC o la organización de diseño con privilegios para aprobar cambios menores se puede considerar.
- 3) Los siguientes documentos se consideran fuentes de información aceptables:
 - i) AFM / POH, suplementos a los mismos y documentos directamente referenciados en AFM / POH;
 - ii) FCOM o documento similar;
 - iii) Boletín de servicio o carta de servicio emitida por el titular del TC o el titular del STC;
 - iv) datos de diseño aprobados o datos emitidos en apoyo de una aprobación de cambio de diseño;
 - v) cualquier otro documento formal emitido por los titulares de TC o STC que indique el cumplimiento de especificaciones PBN, AMC, Circulares Asesoras (AC) o documentos similares emitidos por el Estado de Diseño; y
 - vi) evidencia escrita obtenida del Estado de Diseño.
- 4) Los datos de calificación del equipo, en sí mismos, no son suficientes para evaluar las capacidades PBN de las aeronaves, ya que estos últimos dependen de la instalación e integración.

DAN 160

- 5) Dado que algunos equipos e instalaciones PBN pueden haber sido certificados antes de la publicación del Manual PBN (9613) y la adopción de su terminología para las especificaciones de navegación, no siempre es posible encontrar una declaración clara de la capacidad PBN de la aeronave en el AFM / POH. Sin embargo, la elegibilidad de la aeronave para ciertas especificaciones PBN puede depender de la performance de la aeronave certificada para procedimientos y rutas PBN previas a la publicación del Manual PBN.
- 6) A continuación (literal b), se enumeran varias referencias que se pueden encontrar en el AFM / POH u otros documentos aceptables (consulté la lista anterior (a)(3)(i-vi) a fin de considerar la elegibilidad de la aeronave para una PBN específica; si no se utiliza el término específico.

b) Estándares y medios aceptables de cumplimiento de requisitos para aeronaves RNP 4

- 1) Si se encuentra una declaración de cumplimiento en cualquiera de las siguientes especificaciones o estándares en la documentación aceptable que se enumera anteriormente (a)(3)(i-vi), la aeronave es elegible para operaciones **RNP 4**.
 - i) FAA AC 20-138B o posterior, para la especificación de navegación apropiada;
 - ii) Orden FAA 8400.33; y
 - iii) FAA AC 90-105 para la especificación de navegación apropiada.
 - iv) CA OPS 91-004 (SRVSOP / OACI-LIMA)

c) Requisitos funcionales RNP 4

El sistema de navegación de a bordo debe tener las siguientes funcionalidades:

- 1) presentación en pantalla de los datos de navegación;
- 2) TF;
- 3) DF;
- 4) función "Direct to";
- 5) CF;
- 6) desplazamiento paralelo. El sistema debe permitir la entrada de distancias desplazadas en incrementos de 1 NM, a la derecha o a la izquierda de la derrota. El sistema debe tener capacidad para desplazamientos de por lo menos 20 NM;
- 7) criterios de transición de paso;

- 8) presentaciones de interfaz de usuario;
- 9) selección de trayectoria en la planificación de vuelos;
- 10) puesta en secuencia de puntos de referencia en la planificación de vuelos;
- 11) CF definido por el usuario;
- 12) control de trayectoria;
- 13) requisitos de alerta;
- 14) acceso a la base de datos de navegación;
- 15) sistema de referencia geodésico WGS-84; y
- 16) actualización automática de la posición por radio.

d) Procedimientos de operación RNP 4

- 1) Planificación previa a los vuelos
 - i) El piloto deberá:
 - examinar los registros y formularios de mantenimiento técnico para confirmar la condición del equipo requerida para volar en el espacio aéreo RNP 4 o en rutas que requieren capacidad de navegación RNP 4;
 - cerciorarse de que se han adoptado medidas de mantenimiento para corregir los defectos del equipo requerido; y
 - examinar los procedimientos de contingencia para operaciones en el espacio aéreo RNP 4 o en rutas que requieren capacidad de navegación RNP 4. No hay procedimientos de contingencia oceánicos diferentes de los normales, con una excepción: la tripulación debe poder reconocer, y el ATC debe estar notificado, cuando la aeronave ya no puede navegar según su capacidad RNP 4.
 - ii) Disponibilidad de GNSS

En el momento del despacho o durante la planificación del vuelo el operador deberá asegurarse de que está disponible en ruta la capacidad de navegación adecuada para que la aeronave realice la navegación RNP 4 e incluir la disponibilidad de FDE, si corresponde a la operación.
- 2) En ruta

DAN 160

- i) En el punto de entrada en el espacio aéreo RNP deben estar en servicio por lo menos dos LRNS, con capacidad de navegación para RNP 4 e incluidos en el manual de vuelo. Si un elemento del equipo requerido para las operaciones RNP 4 no estuviera en condiciones de servicio, el piloto debería considerar una ruta de alternativa o desviarse para reparaciones.
- ii) Los procedimientos de operación en vuelo deben incluir procedimientos obligatorios de verificación cruzada para identificar los errores de navegación con tiempo suficiente para impedir que la aeronave se desvíe inadvertidamente de las rutas autorizadas por el ATC.
- iii) Las tripulaciones deben notificar al ATC cualquier deterioro o falla del equipo de navegación que haga que la performance de navegación esté por debajo del nivel requerido, y toda desviación por la que sea necesario un procedimiento de contingencia.
- iv) En las rutas RNP 4 los pilotos deberían usar un indicador de desviación lateral, director de vuelo o piloto automático en modo de navegación lateral. Los pilotos pueden usar una presentación cartográfica para la navegación con funcionalidad para un indicador de desviación lateral. Los pilotos de aeronaves con indicador de desviación lateral deben asegurarse de que la escala del indicador de desviación lateral (deflexión máxima) es adecuada para precisión de navegación asociada con la ruta (es decir, ± 4 NM). Se espera que todos los pilotos mantengan el eje de la ruta, como lo representan los indicadores de desviación lateral y/o guía de vuelo de a bordo durante todas las operaciones RNP descritas en este manual, a menos que estén autorizados a desviarse por el ATC o en condiciones de emergencia. Para las operaciones normales, el error/desviación lateral (la diferencia entre la trayectoria calculada por el sistema RNAV y la posición de la aeronave con relación a la trayectoria) debería limitarse a $\pm \frac{1}{2}$ de la precisión de navegación correspondiente a la ruta (es decir, 2 NM). Las desviaciones breves de esta norma (por ejemplo, recorrer una distancia demasiado larga o demasiado corta) durante e inmediatamente después de un viraje en una ruta, están permitidas hasta un máximo igual a la precisión de navegación (es decir, 4 NM).

160.209 ESPECIFICACIÓN DE NAVEGACIÓN RNP 2

a) Generalidades de la elegibilidad de aeronaves para volar Especificaciones de Navegación RNP 2

- 1) El desempeño de la aeronave generalmente se indica en el AFM / POH.
- 2) Cuando dicha referencia no se pueda encontrar en el AFM / POH, otra información proporcionada por el fabricante de aeronaves como titular de TC, titular de STC o la organización de diseño con privilegios para aprobar cambios menores se puede considerar.

- 3) Los siguientes documentos se consideran fuentes de información aceptables:
 - i) AFM/POH, suplementos a los mismos y documentos directamente referenciados en AFM / POH;
 - ii) FCOM o documento similar;
 - iii) Boletín de servicio o carta de servicio emitida por el titular del TC o el titular del STC;
 - iv) datos de diseño aprobados o datos emitidos en apoyo de una aprobación de cambio de diseño;
 - v) cualquier otro documento formal emitido por los titulares de TC o STC que indique el cumplimiento de especificaciones PBN, AMC, Circulares Asesoras (AC) o documentos similares emitidos por el Estado de Diseño; y
 - vi) evidencia escrita obtenida del Estado de Diseño.
- 4) Los datos de calificación del equipo, en sí mismos, no son suficientes para evaluar las capacidades PBN de las aeronaves, ya que estos últimos dependen de la instalación e integración.
- 5) Dado que algunos equipos e instalaciones PBN pueden haber sido certificados antes de la publicación del Manual PBN (9613) y la adopción de su terminología para las especificaciones de navegación, no siempre es posible encontrar una declaración clara de la capacidad PBN de la aeronave en el AFM / POH. Sin embargo, la elegibilidad de la aeronave para ciertas especificaciones PBN puede depender de la performance de la aeronave certificada para procedimientos y rutas PBN previas a la publicación del Manual PBN.
- 6) A continuación (literal b), se enumeran varias referencias que se pueden encontrar en el AFM / POH u otros documentos aceptables (consulté la lista anterior (a)(3)(i-vi) a fin de considerar la elegibilidad de la aeronave para una PBN específica; si no se utiliza el término específico.

b) Estándares y medios aceptables de cumplimiento de requisitos para aeronaves RNP 2 Continental

- 1) Si se encuentra una declaración de cumplimiento en cualquiera de las siguientes especificaciones o estándares en la documentación aceptable que se enumera anteriormente (a)(3)(i-vi), la aeronave es elegible para operaciones continentales RNP 1 / RNP 2.
 - i) A-RNP;
 - ii) FAA AC 20-138 para la especificación de navegación apropiada; y

- iii) FAA AC 90-105.
 - iv) CA OPS 91-005 (SRVSOP / OACI-LIMA)
- 2) Alternativamente, si una declaración de cumplimiento con cualquiera de las siguientes especificaciones o los estándares se encuentran en la documentación aceptable como se indica arriba (a)(3)(i-vi) y la posición se basa principalmente en GNSS, la aeronave es elegible para operaciones continentales RNP 1 / RNP 2. Sin embargo, en estos casos, la pérdida de GNSS implica la pérdida de la capacidad RNP 1 / RNP 2.
- i) MATERIAL DE ORIENTACIÓN TEMPORAL DE JAA, FOLLETO NO. 10 (TGL 10) (cualquier revisión); y
 - ii) FAA AC 90-100.
- c) Estándares y medios aceptables de cumplimiento de requisitos para aeronaves RNP 2 Oceánico**
- 1) Si una declaración de cumplimiento FAA AC 90-105 para la especificación de navegación apropiada se encuentra en la documentación aceptable como se indica arriba (a)(3)(i-vi), la aeronave es elegible para operaciones oceánicas RNP 2.
 - 2) Si la aeronave ha sido evaluada como elegible para RNP 4, la aeronave es elegible para RNP 2 oceánico.
- d) Requisitos funcionales RNP 2**
- 1) Se requieren las siguientes presentaciones en pantalla y funciones de navegación instaladas
 - i) Los datos de navegación, que incluyen indicación de fallas, deben aparecer en una presentación de desviación lateral (CDI, EHSI) o en una presentación cartográfica de navegación. Estos deben utilizarse como instrumentos de vuelo primarios para la navegación de la aeronave, la anticipación de maniobras y la indicación de fallas/estado/integridad. Presentación no numérica de desviación lateral (p. ej., CDI, EHSI), con una indicación de falla, para usarlos como instrumentos de vuelo primarios de la aeronave para navegación, anticipación de maniobras e indicación de falla/estado/integridad, con los seis atributos siguientes:
 - ii) la capacidad de presentar continuamente al piloto a los mandos, en los instrumentos de vuelo primarios para la navegación (pantalla de navegación), la trayectoria calculada y la posición de la aeronave con relación a la trayectoria. Para las operaciones en que la tripulación mínima requerida es de dos pilotos, también deben presentarse los medios para que

DAN 160

el piloto que no está a los mandos verifique la trayectoria deseada y la posición de la aeronave con relación a la trayectoria;

- iii) las presentaciones deben ser visibles para el piloto y estar en el principal campo de visión de éste ($\pm 15^\circ$ de visibilidad directa normal) cuando el piloto mira hacia adelante a lo largo de la trayectoria de vuelo;
 - iv) la escala de la presentación de desviación lateral debería ser compatible con los límites de alerta e indicación, si están instalados;
 - v) la presentación de desviación lateral debe tener también una deflexión máxima apropiada para la fase de vuelo en curso y debe basarse en la precisión de mantenimiento de la derrota requerida;
 - vi) la escala de presentación debe quedar automáticamente establecida por la lógica implícita o según un valor obtenido de una base de datos de navegación o ser establecida manualmente por procedimientos de la tripulación de vuelo. El valor de deflexión máxima debe ser conocido o estar disponible para presentar al piloto de forma que corresponda a la precisión de mantenimiento de la derrota requerida; y
 - vii) la presentación de desviación lateral debe estar automáticamente controlada por la trayectoria calculada. El selector de curso de la presentación de desviación debería estar automáticamente controlado por la trayectoria calculada o el piloto debe ajustar el curso seleccionando en el CDI o HSI la derrota deseada programada.
 - viii) Como un medio alternativo de cumplimiento, una presentación cartográfica de navegación puede proporcionar una funcionalidad equivalente a una presentación de desviación lateral como se describe en (i – vi), con escalas cartográficas apropiadas y la funcionalidad equivalente a una presentación de desviación lateral. La escala cartográfica debe ajustarse manualmente a un valor adecuado a la operación RNP 2.
- 2) La operación RNP 2 requiere las siguientes funciones mínimas de sistema y equipo:
- i) una base de datos de navegación, con datos vigentes oficialmente promulgados para la aviación civil, que puede ser actualizada de conformidad con el ciclo AIRAC y de la cual se pueden extraer rutas RNP 2 y cargarlas en el sistema RNP. La resolución de los datos almacenados debe ser suficiente para lograr que el PDE sea insignificante. La base de datos debe estar protegida para que el piloto no pueda modificar los datos almacenados a bordo;
 - ii) el medio para presentar al piloto el período de validez de los datos de navegación;

- iii) el medio para extraer y presentar datos almacenados en la base de datos de navegación relacionados con cada punto de recorrido y cada NAVAID (cuando corresponda), a fin de que el piloto pueda verificar la ruta RNP 2 que se ha de seguir; y
 - iv) para las derrotas RNP 2 en espacio aéreo oceánico continental remoto que utilizan derrotas flexibles (p. ej., organizadas), el medio para ingresar los puntos de recorrido específicos requeridos para construir una derrota asignada por el proveedor de ATS.
- 3) El medio para presentar los siguientes elementos, sea en el campo de visión principal del piloto o en una pantalla de presentación fácilmente accesible.
- i) el tipo de sensor de navegación activo;
 - ii) la identificación del punto de recorrido activo (To);
 - iii) la velocidad con respecto al suelo o el tiempo hasta el punto de recorrido activo (To);
 - iv) la distancia y la marcación al punto de recorrido activo (To).
- 4) La capacidad de ejecutar una función "direct to". Los fabricantes de la aeronave y de la aviónica deberían identificar en la documentación del fabricante toda limitación relacionada con la ejecución de la función "direct to" durante las operaciones RNP 2.
- 5) La capacidad de secuenciamiento automático de los tramos en la presentación de secuencias al piloto.
- 6) La capacidad de ejecutar automáticamente transiciones al punto de recorrido y mantener una derrota coherente con los requisitos de performance RNP 2.
- 7) La capacidad de presentar una indicación de falla del sistema RNP 2 en el campo visual principal del piloto.
- 8) La función de desplazamiento paralelo (opcional) si se implanta:
- i) el sistema debe tener capacidad para volar derrotas paralelas a una distancia de desplazamiento seleccionada;
 - ii) al ejecutar un desplazamiento paralelo, la precisión de navegación y todos los requisitos de performance de la ruta original en el plan de vuelo activo se aplican a la ruta desplazada;

DAN 160

- iii) el sistema debe aceptar el ingreso de distancia de desplazamiento en incrementos de 1 NM, a la izquierda o derecha del curso;
- iv) el sistema debe ser capaz de desplazamientos de por lo menos 20 NM;
- v) cuando se utilice, el sistema debe anunciar claramente el funcionamiento del modo de desplazamiento;
- vi) cuando esté en modo de desplazamiento, el sistema debe proporcionar parámetros de referencia (p. ej., desviación perpendicular a la derrota, distancia a recorrer, tiempo a recorrer) con respecto a la trayectoria desplazada y a los puntos de referencia desplazados;
- vii) el sistema debe anunciar el próximo fin de la trayectoria desplazada y permitir tiempo suficiente para que la aeronave regrese a la trayectoria original del plan de vuelo;
- viii) una vez que el piloto acciona un desplazamiento paralelo, el desplazamiento debe permanecer activo durante todos los tramos de ruta en plan de vuelo hasta que el sistema elimine automáticamente el desplazamiento; el piloto ingresa una nueva ruta "direct to" o el piloto cancela manualmente el desplazamiento.

e) Procedimientos de operación RNP 2

1) Planificación previa a los vuelos

- i) El operador debe confirmar la disponibilidad de infraestructura NAVAID requerida para las rutas previstas, incluida toda contingencia que no sea GNSS, durante el período de operaciones previstas utilizando toda la información disponible. Puesto que el Anexo 10 requiere integridad GNSS (señal RAIM o SBAS), cuando corresponda también debería determinarse la disponibilidad de estas señales. Para las aeronaves que vuelan con receptores SBAS [todas TSO-C145() /C146()], los operadores deberían verificar la disponibilidad de GNSS RAIM apropiada en las zonas en que la señal SBAS no esté disponible.

ii) Disponibilidad de ABAS

Los operadores pueden verificar la disponibilidad de RAIM para apoyar operaciones RNP 2 por medio de NOTAM (cuando estén disponibles) o mediante los servicios de predicción GNSS. Los operadores deberían estar familiarizados con la información de predicción disponible para la ruta prevista.

La predicción de disponibilidad RAIM debería tener en cuenta los últimos NOTAM de la constelación GNSS y el modelo de aviónica (cuando estén

disponibles). La autoridad de aviación, el fabricante de aviónica o el sistema RNP pueden proporcionar este servicio.

2) Procedimientos generales de operación RNP 2

- i) No es obligatorio que los pilotos efectúen una verificación cruzada de la guía de navegación lateral con NAVAID convencionales, puesto que la ausencia de alerta de integridad se considera suficiente para satisfacer los requisitos de integridad.
- ii) Para las rutas RNP 2, los pilotos deben usar un indicador de desviación lateral, director de vuelo o piloto automático en modo de navegación lateral. Los pilotos de aeronaves con presentación de desviación lateral deben asegurarse de que la escala de desviación lateral resulta adecuada para la precisión de navegación que corresponde a la ruta (p. ej., deflexión máxima: ± 2 NM para RNP 2 o ± 5 NM en el caso de algunos equipos TSO-C129a) y conocer sus límites de desviación lateral permitidos.
- iii) Todos los pilotos deben mantener el eje de la ruta, como lo representan los indicadores de desviación lateral o la guía de vuelo de a bordo durante las operaciones RNP 2 que se describen en este manual, a menos que estén autorizados a desviarse por el ATC o en condiciones de emergencia. Para las operaciones normales, el error/desviación lateral (diferencia entre la trayectoria calculada por el sistema y la posición de la aeronave con relación a la trayectoria, es decir FTE) debería limitarse a $\pm 1/2$ de la precisión de navegación correspondiente a la ruta (es decir 1 NM para RNP 2). Las desviaciones breves de esta norma (p. ej., recorrer una distancia demasiado larga o demasiado corta) durante o inmediatamente después de un viraje están permitidas hasta un máximo igual a la precisión de navegación (es decir 2 NM para RNP 2). Algunas aeronaves no presentan en pantalla ni calculan la trayectoria durante los virajes; por lo tanto, los pilotos de estas aeronaves quizás no puedan observar la norma de $\pm 1/2$ de precisión de navegación lateral durante los virajes, pero deben cumplir la norma durante las interceptaciones después de los virajes y en los tramos de línea recta.
- iv) La selección manual o el uso de funciones por defecto para limitar la inclinación lateral de la aeronave puede reducir la capacidad de ésta para mantener la derrota deseada y el piloto no debería utilizarlas. Los pilotos deberían reconocer que las funciones que se seleccionan manualmente para limitar la inclinación lateral de la aeronave puedan reducir la capacidad para satisfacer la trayectoria esperada por el ATC especialmente cuando se ejecutan virajes con un ángulo grande. No obstante, los pilotos no deberían desviarse de los procedimientos del AFM y deberían limitar el uso de tales funciones dentro de los

procedimientos aceptados que satisfacen los requisitos para volar una ruta RNP 2.

- v) Si el ATC autoriza una marcación que saque a la aeronave de una ruta, el piloto no debería modificar el plan de vuelo en el sistema RNP hasta que reciba la autorización de volver a la ruta o que el controlador confirme la autorización para una nueva ruta. Cuando la aeronave no está en la ruta RNP 2, los requisitos de performance RNP 2 no se aplican.
- vi) Los pilotos de aeronaves con capacidad de selección de entradas RNP deberían seleccionar un valor de precisión de navegación de 2 NM, o inferior. La selección del valor de precisión de navegación debería asegurar que el sistema RNP ofrece una escala de desviación lateral apropiada que permite al piloto vigilar la navegación lateral y satisfacer el requisito de la operación RNP 2.

160.211 ESPECIFICACIÓN DE NAVEGACIÓN RNP 1

a) Generalidades de la elegibilidad de aeronaves para volar Especificaciones de Navegación RNP 1

- 1) El desempeño de la aeronave generalmente se indica en el AFM / POH.
- 2) Cuando dicha referencia no se pueda encontrar en el AFM / POH, otra información proporcionada por el fabricante de aeronaves como titular de TC, titular de STC o la organización de diseño con privilegios para aprobar cambios menores se puede considerar.
- 3) Los siguientes documentos se consideran fuentes de información aceptables:
 - i) AFM / POH, suplementos a los mismos y documentos directamente referenciados en AFM / POH;
 - ii) FCOM o documento similar;
 - iii) Boletín de servicio o carta de servicio emitida por el titular del TC o el titular del STC;
 - iv) datos de diseño aprobados o datos emitidos en apoyo de una aprobación de cambio de diseño;
 - v) cualquier otro documento formal emitido por los titulares de TC o STC que indique el cumplimiento de especificaciones PBN, AMC, Circulares Asesoras (AC) o documentos similares emitidos por el Estado de Diseño; y
 - vi) evidencia escrita obtenida del Estado de Diseño.

- 4) Los datos de calificación del equipo, en sí mismos, no son suficientes para evaluar las capacidades PBN de las aeronaves, ya que estos últimos dependen de la instalación e integración.
- 5) Dado que algunos equipos e instalaciones PBN pueden haber sido certificados antes de la publicación del Manual PBN (9613) y la adopción de su terminología para las especificaciones de navegación, no siempre es posible encontrar una declaración clara de la capacidad PBN de la aeronave en el AFM / POH. Sin embargo, la elegibilidad de la aeronave para ciertas especificaciones PBN puede depender de la performance de la aeronave certificada para procedimientos y rutas PBN previas a la publicación del Manual PBN.
- 6) A continuación (literal b), se enumeran varias referencias que se pueden encontrar en el AFM / POH u otros documentos aceptables (consulté la lista anterior (a)(3)(i-vi) a fin de considerar la elegibilidad de la aeronave para una PBN específica; si no se utiliza el término específico.

b) Estándares y medios aceptables de cumplimiento de requisitos para aeronaves RNP 1

- 1) Si se encuentra una declaración de cumplimiento en cualquiera de las siguientes especificaciones o estándares en la documentación aceptable que se enumera anteriormente (a)(3)(i-vi), la aeronave es elegible para operaciones continentales **RNP 1 / RNP 2**.
 - i) A-RNP;
 - ii) FAA AC 20-138 para la especificación de navegación apropiada; y
 - iii) FAA AC 90-105.
 - iv) CA OPS 91-006 (SRVSOP / OACI-LIMA)
- 2) Alternativamente, si una declaración de cumplimiento con cualquiera de las siguientes especificaciones o los estándares se encuentran en la documentación aceptable como se indica arriba (a)(3)(i-vi) y la posición se basa principalmente en GNSS, la aeronave es elegible para operaciones continentales RNP 1 / RNP 2. Sin embargo, en estos casos, la pérdida de GNSS implica la pérdida de la capacidad RNP 1 / RNP 2.
 - i) MATERIAL DE ORIENTACIÓN TEMPORAL DE JAA, FOLLETO NO. 10 (TGL 10) (cualquier revisión); y
 - ii) FAA AC 90-100.

c) Requisitos funcionales RNP 1

Se requieren las siguientes presentaciones en pantalla y funciones de navegación instaladas:

- 1) Los datos de navegación, incluyendo un indicador de falla, deben presentarse en una pantalla de desviación lateral (CDI, EHSI) o en una presentación cartográfica de navegación. Estos deben usarse como instrumentos de vuelo primarios para la navegación de la aeronave, la anticipación de maniobras y la indicación de falla/estado/integridad. Presentación no numérica de desviación lateral (p. ej., CDI, EHSI), con una indicación hasta/desde y una indicación de falla, para usarlos como instrumentos de vuelo primarios de la aeronave para navegación, anticipación de maniobras e indicación de falla/estado/integridad, con los seis atributos siguientes:
 - i) la capacidad de presentar continuamente al piloto a los mandos, en los instrumentos de vuelo primarios para la navegación (pantalla de navegación primaria), la trayectoria calculada y la posición de la aeronave con relación a la trayectoria. Para las operaciones en que la tripulación mínima requerida de dos pilotos, también deben presentarse los medios para que el piloto que no está a los mandos verifique la trayectoria deseada y la posición de la aeronave con relación a la trayectoria;
 - ii) las presentaciones deben ser visibles y estar en el principal campo de visión del piloto ($\pm 15^\circ$ de visibilidad directa normal) cuando éste mira hacia adelante a lo largo de la trayectoria de vuelo;
 - iii) la escala de la presentación de desviación lateral debería ser compatible con los límites de alerta e indicación, si se aplican;
 - iv) la presentación de desviación lateral debe tener también una deflexión máxima apropiada para la fase de vuelo en curso y debe estar basada en la precisión de mantenimiento de la derrota requerida;
 - v) la escala de presentación puede establecerse:
 - automáticamente por la lógica implícita;
 - automáticamente según un valor obtenido de una base de datos de navegación; o
 - manualmente por procedimientos de piloto.

El valor de deflexión máxima debe ser conocido o estar disponible para presentarlo al piloto de forma que corresponda a la precisión de mantenimiento de la derrota requerida; y
 - vi) la presentación de desviación lateral debe estar automáticamente controlada por la trayectoria calculada. El selector de curso de la pantalla de desviación debería estar automáticamente controlado por la trayectoria calculada, o el piloto debe ajustar el curso seleccionado en el CDI o HSI a la derrota deseada programada.

DAN 160

Como medio alternativo, una presentación cartográfica debería ofrecer una funcionalidad equivalente a una presentación de desviación lateral como se describe en (i-vi), con las escalas cartográficas apropiadas y la funcionalidad equivalente a una presentación de desviación lateral. La escala cartográfica debería establecerse manualmente en un valor apropiado a la operación RNP 1.

- 2) Todo equipo RNP 1 debe tener obligatoriamente, como mínimo, las siguientes funciones:
 - i) una base de datos de navegación con datos vigentes oficialmente promulgados para la aviación civil, que puede ser actualizada de conformidad con el ciclo AIRAC y de la cual se pueden extraer rutas ATS y cargarlas en el sistema RNP. La resolución de los datos almacenados debe ser suficiente para lograr que el PDE sea insignificante. La base de datos debe estar protegida para que el piloto no pueda modificar los datos almacenados;
 - ii) el medio para presentar al piloto el período de validez de los datos de navegación;
 - iii) el medio para extraer y presentar datos almacenados en la base de datos relacionados con cada punto de recorrido y cada NAVAID, a fin de que el piloto pueda verificar la ruta que se ha de seguir; y
 - iv) la capacidad de tomar de la base de datos y cargar en el sistema RNP 1 el segmento completo de la SID o la STAR que se ha de seguir.
- 3) El medio para presentar los siguientes elementos, sea en el principal campo de visión del piloto o en una página de presentación fácilmente accesible:
 - i) el tipo de sensor de navegación activo;
 - ii) la identificación del punto de recorrido activo (To);
 - iii) la velocidad respecto al suelo o el tiempo hasta el punto de recorrido activo (To); y
 - iv) la distancia y la marcación al punto de recorrido activo (To).
 - v) La capacidad de ejecutar una función "direct to".
- 4) La capacidad de secuenciamiento automático de los segmentos en la presentación de secuencias al piloto.
- 5) La capacidad de cargar en el sistema RNP y ejecutar una SID o STAR RNP 1 a partir de la base de datos de a bordo, por nombre de procedimiento.

DAN 160

- 6) La aeronave debe tener capacidad de ejecutar automáticamente los tramos de transición y mantener derrotas conformes con las siguientes terminaciones de trayectorias de ARINC 424 o su equivalente: IF, CF, DF, TF.
- 7) La aeronave debe tener la capacidad de ejecutar automáticamente los tramos de transición compatibles con las terminaciones de trayectoria VA, VM y VI de ARINC 424, o debe ser posible manejarlas manualmente para interceptar un curso o ir directamente a otro punto de referencia después de alcanzar la altitud especificada en un procedimiento.
- 8) La aeronave debe tener la capacidad de ejecutar automáticamente los tramos de transición compatibles con las terminaciones de trayectoria CA y FM de ARINC 424, o el sistema RNP debe permitir que el piloto designe fácilmente un punto de recorrido y seleccione un curso deseado hacia o desde un punto de recorrido designado.
- 9) La capacidad de presentar una indicación de falla del sistema RNP 1 en el principal campo de visión del piloto.

d) Procedimientos de operación RNP 1

- 1) Planificación previa a los vuelos
 - i) La disponibilidad de la infraestructura NAVAID requerida para las rutas previstas, incluida toda contingencia de no-RNAV, debe ser confirmada para el período de las operaciones previstas utilizando toda la información disponible. Puesto que el Anexo 10, requiere integridad GNSS (señal RAIM o SBAS), cuando corresponda también debería determinarse la disponibilidad de estas señales. Para las aeronaves que vuelan con receptores SBAS [todas TSO-C145() /C146()], los operadores deberían verificar la disponibilidad de GPS RAIM en las zonas en que la señal SBAS no esté disponible.
 - ii) Disponibilidad de ABAS

Los niveles RAIM requeridos para RNP 1 pueden verificarse sea por medio de NOTAM (cuando están disponibles) o de servicios de predicción.
- 2) Procedimientos generales de operación RNP 1
 - i) No es obligatorio efectuar una verificación cruzada con las NAVAID convencionales, puesto que la ausencia de alerta de integridad se considera suficiente para satisfacer los requisitos de integridad. Sin embargo, se sugiere vigilar la razonabilidad de navegación, y toda pérdida de capacidad RNP deberá notificarse al ATC.

DAN 160

- ii) Para las rutas RNP 1 los pilotos deben usar un indicador de desviación lateral, director de vuelo o piloto automático en modo de navegación lateral. Los pilotos de las aeronaves con presentación de desviación lateral deben asegurarse de que la escala de desviación lateral es adecuada para la precisión de navegación que corresponde a la ruta/procedimiento (deflexión máxima: ± 1 NM para RNP 1).
- iii) Los pilotos deberán mantener el eje de la ruta, como lo representan los indicadores de desviación lateral y/o guía de vuelo de a bordo durante todas las operaciones RNP 1 descritas en este manual, a menos que estén autorizados a desviarse por el ATC o en condiciones de emergencia. Para las operaciones normales, el error/desviación lateral (la diferencia entre la trayectoria calculada por el sistema y la posición de la aeronave con relación a la trayectoria, es decir FTE) debería limitarse a $\pm 1/2$ de la precisión de navegación correspondiente al procedimiento (es decir, 0,5 NM para RNP 1). Las desviaciones breves de esta norma (por ejemplo, recorrer una distancia demasiado larga o demasiado corta) durante o inmediatamente después de un viraje están permitidas hasta un máximo igual a la precisión de navegación (es decir, 1,0 NM para RNP 1).

Algunas aeronaves no presentan en pantalla ni calculan la trayectoria durante los virajes; pero de todos modos se espera que cumplan la norma anterior durante las interceptaciones después de los virajes y en los segmentos en línea recta.

- iv) Si el ATC asigna un rumbo sacando la aeronave de una ruta, el piloto no debería modificar el plan de vuelo en el sistema RNP hasta que reciba la autorización de volver a la ruta o que el controlador confirme la autorización para una nueva ruta. Cuando la aeronave no está en la ruta RNP 1 publicada, el requisito de precisión especificado no se aplica.
- v) La selección manual de las funciones para limitar la inclinación lateral de la aeronave puede reducir la capacidad de la aeronave para mantener su derrota, por lo que no se recomienda. Los pilotos deberían reconocer que las funciones que se seleccionan manualmente para limitar la inclinación lateral de la aeronave pueden reducir la capacidad para satisfacer la trayectoria esperada por el ATC, especialmente cuando se ejecutan virajes con un ángulo grande. Esto no debería interpretarse como la obligación de desviarse de los procedimientos del manual de vuelo del avión; más bien, cabe alentar a los pilotos para que limiten la selección de esas funciones a los procedimientos aceptados.
- vi) Aeronaves con capacidad de selección RNP

Los pilotos de las aeronaves con capacidad de selección de información RNP deberán seleccionar RNP 1 o inferior, para las SID y STAR RNP 1.

160.213 ESPECIFICACIÓN DE NAVEGACIÓN A-RNP

La A-RNP está diseñada para operaciones en el espacio aéreo oceánico/remoto, en la estructura en ruta continental, así como en las rutas de llegada/salida y aproximaciones. La operación se basa únicamente en la integridad del sistema RNP sin recurrir a medios convencionales de navegación, como el VOR o NDB. La A-RNP se basa en el GNSS. No se requiere infraestructura terrestre con DME múltiple.

Como la navegación convencional puede no estar disponible, las operaciones de reversión deben realizarse por otros medios. El transporte a bordo de un único sistema RNP se considera en general aceptable y cuando existen requisitos más estrictos (p. ej., sistema RNP doble), estos requisitos deben ser promulgados mediante la AIP.

Esta especificación para la navegación proporciona los criterios técnicos y operacionales, pero no supone necesariamente la necesidad de recertificación si una aeronave se ha evaluado en una calificación anterior. Se prevé que con la A-RNP, la aprobación/evaluación de la aeronavegabilidad por el fabricante sólo se realizará una vez y se considerará aplicable a múltiples aplicaciones. Para los operadores se prevé que sus procedimientos, mantenimiento, despacho y otros procesos operacionales que satisfagan los criterios A-RNP se considerarán aceptables para **RNAV 1, RNAV 2, RNAV 5, RNP 2, RNP 1 y RNP APCH**. La DGAC seguirá realizando una evaluación del operador prestando debida consideración (es decir crédito) a cualquier examen y aprobación anteriores, lo que resultará en un examen abreviado y en un ciclo de aprobación más breve.

a) Requisitos respecto de las aeronaves

- 1) Los requisitos funcionales y de performance importantes para A-RNP corresponden a tramos **RF**, desplazamientos paralelos, esperas RNAV, y las opciones de escalabilidad, mayor continuidad, FRT y TOAC. Algunas características o requisitos pueden ser necesarios en una fase de vuelo y opcionales o innecesarios en otra.
- 2) El equipo de comunicaciones y vigilancia ATS debe ser apropiado para la aplicación de navegación y estará publicado en la AIP.
- 3) Se considera que los sistemas RNP AR aprobados satisfacen los requisitos de vigilancia y alerta a la performance de a bordo del sistema sin exámenes posteriores. No obstante, la A-RNP podría contener requisitos funcionales adicionales que no estén necesariamente incluidos en la especificación para la navegación RNP AR APCH, p. ej., RF, esperas RNAV, desplazamiento paralelo y FRT. Si estas capacidades son requeridas en algún procedimiento, ruta o espacio aéreo determinado, se han demostrado y figuran en un sistema RNP AR aprobado, sólo se necesitará la documentación de cumplimiento. Si esas capacidades se añaden a un sistema AR RNP o parte de un nuevo sistema RNP, estarán sujetas a exámenes reglamentarios, demostraciones, ensayos y aprobaciones normales. En Chile la aprobación **A-RNP** requerirá **RF** y **escalabilidad RNP** como obligatorios.

- 4) Vigilancia y alerta de la performance de a bordo

El sistema de navegación de la aeronave o el sistema de navegación de la aeronave y la tripulación de vuelo combinados, deben vigilar el TSE y dar la alerta si el requisito de precisión no se cumple o si la probabilidad de que el TSE sea mayor del doble del valor de precisión es mayor de 10^{-5} . En la medida en que los procedimientos operacionales se utilizan para satisfacer este requisito, el procedimiento de la tripulación, las características del equipo y la instalación deberían evaluarse en cuanto a su eficacia y equivalencia. Entre los ejemplos de la información proporcionada de la tripulación de vuelo para su conciencia de la performance del sistema de navegación se cuentan “EPU”, “ACTUAL”, “ANP” y “EPE”. Los ejemplos de indicaciones y alertas proporcionados cuando se haya determinado o pueda determinarse que el requisito operacional no se cumple comprenden “UNABLE RNP”, “Nav Accur Downgrad”, alerta GNSS, pérdida de integridad GNSS, vigilancia del TSE (vigilancia en tiempo real del NSE y FTE combinados), etc. No se requiere que el sistema de navegación proporcione alertas de performance y basadas en sensores, p. ej., si se proporciona una alerta basada en TSE, no es necesaria una alerta GNSS.

5) Performance del sistema

- i) **Precisión:** Durante las operaciones en el espacio aéreo o en rutas o procedimientos designados como RNP, el TSE lateral debe estar dentro de la precisión aplicable ($\pm 0,3$ NM a $\pm 2,0$ NM) durante por lo menos el 95% del tiempo total de vuelo. El error a lo largo de la derrota también debe encontrarse dentro de \pm la precisión aplicable durante por lo menos 95% del tiempo total de vuelo. Para satisfacer el requisito de precisión, el 95% del FTE no debería exceder de la mitad de la precisión aplicable excepto para una precisión de navegación de 0,3 NM donde el FTE se asigna como 0,25.

Nota. — El uso de un indicador de desviación constituye un medio aceptable de cumplimiento para satisfacer la parte FTE del TSE lateral con una escala medible por la aplicación de navegación.

- ii) **Integridad:** El mal funcionamiento del equipo de navegación de la aeronave se clasifica como una condición de falla importante en virtud de los textos de orientación sobre aeronavegabilidad (es decir 1×10^{-5} por hora).
- iii) **Continuidad:** La pérdida de función se clasifica como una condición de menor importancia para aplicaciones basadas en esta especificación para la navegación. Cuando un Estado o aplicación establece una clasificación de importancia, el requisito de continuidad puede satisfacerse normalmente mediante el equipamiento de sistemas de navegación independientes dobles.
- iv) **SIS:** Para la arquitectura del sistema RNP GNSS, el equipo de navegación de la aeronave proporcionará una alerta si la probabilidad de que los errores de SIS que causan una doble posición lateral superior al doble de la precisión aplicable ($2 \times$ RNP) supera 1×10^{-7} por hora.

6) Criterios relativos a los servicios de navegación específicos:

- **GNSS.** El sensor debe ajustarse a las directrices de AC 20-138() o AC 20-130A o equivalente de la FAA o, CA OPS 91-007 (SRVSOP / OACI-LIMA). Para los sistemas que cumplen con AC 20-138() de la FAA, pueden utilizarse las siguientes precisiones de sensor en el análisis de precisión del sistema total sin fundamentaciones adicionales: la precisión del sensor GNSS es mayor de 36 metros (95%), y la precisión del sensor GNSS aumentado (GBAS o SBAS) es mayor de 2 metros (95%). En el caso de una falla latente del satélite GNSS y de geometría marginal del satélite GNSS, la probabilidad de que el TSE permanezca dentro del volumen del margen de franqueamiento de obstáculos del diseño de procedimiento debe ser superior al 95%.
- **IRS.** Debe satisfacer los criterios de US 14 CFR Parte 121, Apéndice G, o equivalente. Si bien se define el requisito para un régimen de deriva de 2 NM por hora (95%) para vuelos de hasta 10 horas, este régimen puede también no aplicarse a un sistema RNP después de la actualización de pérdida de posición. Puede suponerse que los sistemas que han demostrado su cumplimiento con la Parte 121, Apéndice G, tienen un régimen de deriva inicial de 8 NM/hora durante los primeros 30 minutos (95 minutos) sin justificación ulterior.

Para sistemas con sensores múltiples, debe haber una reducción automática a un sensor RNAV alternativo si el sensor RNAV principal falla. No se requiere reversión automática de un sistema con sensores múltiples a otros sistemas con sensores múltiples.

- **DME.** Para procedimientos y rutas RNP, el sistema RNP solo puede usar actualización del DME cuando lo autoriza un Estado. El fabricante debería identificar cualquier restricción operacional (p. ej., inhibición manual del DME) para que una determinada aeronave pueda cumplir este requisito. Aeronaves con esta capacidad, se evaluarán caso a caso.
- **VOR.** Para procedimientos RNP, el sistema RNAV no debe usar la actualización del VOR. El fabricante debería identificar cualquier restricción operacional (p. ej., inhibición manual del VOR) a efecto que una determinada aeronave pueda cumplir con este requisito. Aeronaves con esta capacidad, se evaluarán caso a caso.

b) Requisitos funcionales A-RNP

1) Presentaciones en pantalla — guía, situación y estado

- i) Presentación continua de la desviación.

DAN 160

- (-1) El sistema de navegación debe proporcionar la capacidad de presentar continuamente al piloto a los mandos, en los instrumentos de vuelo primarios para la navegación de la aeronave, la posición de ésta con relación a la trayectoria RNP definida.
 - (-2) Para las operaciones en que la tripulación mínima requerida es de dos pilotos, también deben presentarse los medios para que el piloto que no está a los mandos verifique la trayectoria deseada y la posición de la aeronave con respecto a la trayectoria.
 - (-3) La visualización debe permitir que el piloto distinga fácilmente si la desviación perpendicular a la derrota excede de la precisión de navegación (o de un valor más pequeño).
 - (-4) La visualización numérica de la desviación en la presentación cartográfica con un indicador de desviación de escala apropiada se considera normalmente aceptable para la vigilancia de la desviación.
 - (-5) La presentación de mapa móvil sin un indicador de desviación de escala apropiada puede ser aceptable dependiendo de la tarea, la carga de trabajo de la tripulación de vuelo, las características de la presentación, los procedimientos de la tripulación de vuelo y su instrucción.
- ii) Identificación del punto de recorrido activo (To). El sistema de navegación debe proporcionar una presentación que identifique el punto de recorrido activo ya sea en el campo de visión principal óptimo del piloto o en una presentación de fácil acceso y visible para la tripulación de vuelo.
 - iii) Presentación de distancia y marcación. El sistema de navegación debe proporcionar una presentación de distancia y marcación hasta el punto de recorrido activo (To) en el campo de visión principal óptimo del piloto. Cuando esto no sea posible, los datos podrán mostrarse en una pantalla de control de fácil acceso y visible para la tripulación de vuelo.
 - iv) Presentación de velocidad respecto al suelo y tiempo. El sistema de navegación debe proporcionar la presentación de la velocidad respecto al suelo y del tiempo hasta el punto de recorrido activo (To) en el campo de visión principal óptimo del piloto. Cuando esto no sea posible, los datos pueden mostrarse en una pantalla de control en una página fácilmente accesible y visible para la tripulación de vuelo.
 - v) Presentación de la derrota deseada. El sistema de navegación debe tener la capacidad de presentar continuamente al piloto a los mandos la derrota deseada de la aeronave. Esta presentación debe estar en los instrumentos de vuelo o primarios para la navegación de la aeronave.

DAN 160

- vi) Presentación de la derrota de la aeronave. El sistema de navegación debe proporcionar la presentación de la derrota real de la aeronave (o el error de ángulo de derrota) en el campo de visión principal óptimo del piloto, o en una pantalla fácilmente accesible y visible para la tripulación de vuelo.
- vii) Anuncios de fallas. La aeronave debe proporcionar un medio para anunciar fallas de cualquier componente del sistema RNP de la misma, incluyendo los sensores de navegación. Los anuncios deben ser visibles al piloto y ubicarse en el campo de visión principal óptimo de éste.
- viii) Selector de curso controlado. El sistema de navegación debe proporcionar un selector de curso controlado automáticamente por la trayectoria RNP calculada.
- ix) Presentación de distancia por recorrer. El sistema de navegación debe proporcionar la capacidad para presentar la distancia hasta cualquier punto de recorrido seleccionado por la tripulación de vuelo.
- x) Presentación de la distancia entre puntos de recorrido del plan de vuelo. El sistema de navegación debe proporcionar capacidad para presentar la distancia entre puntos de recorrido del plan de vuelo.
- xi) Presentación de desviación. El sistema de navegación debe proporcionar una presentación numérica de la desviación lateral con una resolución de 0,1 NM o menos.
- xii) Presentación de sensores activos. La aeronave debe presentar los sensores de navegación que se estén utilizando. Se recomienda que esta presentación se haga en el campo de visión principal óptimo.

Nota. — Esta presentación se utiliza para apoyar procedimientos de contingencia operacional. Si no se proporciona la presentación en el campo de visión principal óptimo, los procedimientos de la tripulación pueden mitigar la necesidad de ello si se considera que la carga de trabajo es aceptable.

2) Definición de la trayectoria y planificación de vuelo

- i) Mantenimiento de las derrotas y tramos de transición. La aeronave debe tener la capacidad para ejecutar los tramos de transición y mantener las derrotas en la forma coherente con las siguientes terminaciones de trayectoria ARINC 424: IF, CF, DF, TF, RF, CA, FA, VA, FM, VM, VI, HM.

Cuando se procure obtener aprobación para FRT en relación con esta especificación para la navegación, el sistema RNP debe tener capacidad para crear FRT entre tramos de ruta, sobre la base de los datos que figuran en la base de datos del sistema de navegación de la aeronave.

DAN 160

- ii) Tramo de transición. Puntos de referencia de paso y de sobrevuelo. La aeronave debe tener capacidad de ejecutar virajes de paso y de sobrevuelo. Para los virajes de paso, el sistema de navegación debe limitar la definición de la trayectoria dentro del área de transición teórica definida en EUROCAE ED-75B/ RTCA DO-236B. El viraje de sobrevuelo no es compatible con las derrotas de vuelo RNP y sólo se utilizará cuando no existe un requisito de trayectorias repetibles.
- iii) Interceptaciones. El sistema RNP debería proporcionar capacidad de interceptar la aproximación final en el FAF o antes del mismo. Esta capacidad funcional debe permitir al piloto volver a la trayectoria de aproximación final publicada después de un período en que la aeronave ha volado por medios manuales, o en un modo de rumbo AFCS, siguiendo vectores ATC para apoyar un secuenciamiento de aproximación final.

El método de implantación y la información visual (MCDU) y pantallas principales (presentación cartográfica/EHSI) serán suficientes para permitir la readquisición correcta de la derrota con un mínimo de intervención manual en la MCDU. Debe tenerse debidamente en cuenta la carga de trabajo relacionada con la readquisición y las consecuencias de los errores en el secuenciamiento de tramos.

- iv) Espera. Normalmente se requerirá un procedimiento de espera sólo en puntos de espera definidos al ingreso al espacio aéreo terminal. No obstante, el ATC puede requerir la espera en cualquier punto.

Una espera se define mediante un punto, la dirección del viraje, una derrota de llegada y una distancia de salida. Estos datos pueden extraerse de la base de datos para esperas publicadas o pueden ingresarse manualmente para esperas solicitadas por el ATC.

Es muy conveniente que el sistema RNP proporcione una capacidad de espera que incluya el cálculo de la trayectoria de vuelo en espera, guía o referencias para el seguimiento del ingreso y trayectoria a la espera. Con el mínimo de intervención de la tripulación, el sistema debe ser capaz de iniciar como mantener y suspender procedimientos de espera en cualquier punto y a cualquier altitud.

- v) Desplazamiento paralelo. Los desplazamientos paralelos proporcionan capacidad para volar desplazamientos a partir de la derrota principal, definida por la serie de puntos de recorrido.

El viraje definido para la derrota principal (Fly By o FRT) se aplicará en la derrota desplazada.

Los desplazamientos paralelos se aplican solamente para segmentos en ruta y no se prevé aplicarlos en SID, STAR o procedimientos de aproximación.

DAN 160

La activación de un desplazamiento se presentará claramente a la tripulación de vuelo y la indicación de desviación perpendicular a la derrota durante la operación del desplazamiento se hará con respecto a la derrota desplazada.

- vi) Ejecución de desplazamientos. El sistema debería ser capaz de volar derrotas desplazadas en hasta 20 NM a partir de la derrota principal. La presencia de un desplazamiento debería indicarse en forma continua.

Las derrotas desplazadas con respecto a la derrota principal serán continuas para todos los segmentos de ruta ATS y virajes hasta que:

- la tripulación las elimine; o
- se cancelen automáticamente después de:
 - una enmienda del plan de vuelo activo mediante la ejecución de una función “Direct-To”;
 - el comienzo de un procedimiento terminal;
 - cuando un cambio de curso supere los 90°, el sistema RNP puede terminar el desplazamiento en el punto de referencia en que ocurre el cambio de curso. El desplazamiento también puede terminarse si el tramo de ruta finaliza en un punto de referencia de espera. La tripulación de vuelo deberá contar con aviso anticipado de esta cancelación.

La distancia de desplazamiento perpendicular a la derrota debería ingresarse manualmente en el sistema RNP con una resolución de hasta 1 NM o mejor.

Cuando se aplican desplazamientos paralelos, el requisito de RNP en cuanto al mantenimiento de la derrota lateral debe mantenerse con referencia a la derrota desplazada.

Cuando se apliquen FRT, la derrota desplazada debe volarse con el mismo radio de viraje que la derrota principal.

- vii) Ingreso y recuperación desde desplazamientos. Las transiciones hacia y desde la derrota desplazada deben mantener un ángulo de interceptación de entre 30° y 45°.
- viii) Capacidad para una función “direct to”. El sistema de navegación debe tener una función “direct-to” que la tripulación de vuelo pueda activar en cualquier momento. Esta función debe estar disponible a cualquier punto de referencia. El sistema de navegación también debe ser capaz de generar una trayectoria geodésica hasta el punto de referencia “To” designado sin “S-turning” y sin demora indebida.

DAN 160

- ix) Altitudes o velocidades relacionadas con procedimientos terminales publicados. Las altitudes o velocidades relacionadas con procedimientos terminales publicados deben extraerse de la base de datos de navegación
- x) Capacidad para cargar procedimientos de la base de datos de navegación. El sistema de navegación debe tener capacidad de cargar en el sistema RNP todos los procedimientos que han de volarse tomándolos de la base de datos de navegación de a bordo. Esto comprenderá aproximación (incluyendo el ángulo vertical), la aproximación frustrada y las transiciones de aproximación para el aeropuerto y pista seleccionados.
- xi) Medios para recuperar y presentar los datos de navegación. El sistema de navegación debe proporcionar la capacidad para que la tripulación de vuelo verifique el procedimiento que ha de volarse mediante examen de los datos almacenados en la base de datos de navegación de a bordo. Esto comprende la capacidad de examinar los datos para cada punto de recorrido y para las NAVAID.
- xii) Variación magnética. Para las trayectorias definidas por un curso (p. ej., terminaciones de trayectoria CF y FA), el sistema de navegación debería utilizar el valor apropiado de variación magnética en la base de datos de navegación.
- xiii) Cambios en la precisión de navegación. El sistema RNP debería recuperar automáticamente y establecer la precisión de navegación para cada segmento de tramo en una ruta o procedimiento extrayéndolos de la base de datos de navegación de a bordo. Cuando ocurra un cambio a una menor precisión de navegación, p. ej., de RNP 1,0 a RNP 0,3 el cambio deberá completarse a más tardar en el primer punto de referencia que define el tramo con el menor requisito de precisión de navegación. El tiempo de este cambio debe considerar también cualquier latencia que hubiera en las alertas del sistema RNP. Cuando el sistema RNP no puede establecer automáticamente la precisión de navegación para cada segmento de tramo, deben identificarse cualesquiera procedimientos operacionales necesarios para lograr dicho establecimiento.

Un medio aceptable de satisfacer este requisito puede ser requerir que la tripulación de vuelo establezca manualmente la precisión de navegación menor aplicable a la ruta o procedimiento antes de iniciar la ruta o procedimiento (es decir antes del IAF).

- xiv) Secuenciamiento automático de tramos. El sistema de navegación debe proporcionar capacidad de secuenciamiento automático al tramo siguiente y mostrar dicho secuenciamiento a la tripulación de vuelo en una forma fácilmente visible.

3) Sistema

- i) Garantía de diseño. La garantía de diseño del sistema debe ser coherente con por lo menos una condición de falla importante para la presentación de guía lateral o vertical engañosa en las aplicaciones RNP.
- ii) Base de datos de navegación:
 - (-1) El sistema de navegación de la aeronave debe utilizar una base de datos de navegación de a bordo que contenga datos de navegación vigentes promulgados oficialmente para la navegación civil, que puedan actualizarse con arreglo al ciclo AIRAC; y permitir la recuperación y carga de procedimientos en el sistema RNP. La resolución almacenada de los datos debe ser suficiente para alcanzar un PDE insignificante.
 - (-2) La base de datos de navegación de a bordo debe protegerse contra eventuales modificaciones de los datos almacenados por parte de la tripulación de vuelo.
 - (-3) Cuando un procedimiento se carga a partir de la base de datos, el sistema RNP debe volar el procedimiento según sea publicado. Esto no impide que la tripulación de vuelo cuente con los medios de modificar un procedimiento o ruta ya cargados en el sistema RNP. No obstante, los procedimientos almacenados de la base de datos de navegación no deben modificarse y deben permanecer intactos dentro de ésta para uso y referencia futura.
 - (-4) La aeronave debe proporcionar un medio para presentar a la tripulación de vuelo el período de validez de la base de datos de navegación de a bordo.
 - (-5) El equipo no debería permitir que la tripulación de vuelo seleccione manual o automáticamente una ruta que no está apoyada. Una ruta no está apoyada si incorpora un FRT y el equipo no proporciona capacidad FRT. El sistema RNP también debería limitar el acceso de los pilotos a rutas que requieren el FRT si el equipo puede apoyar dicha ruta, pero la aeronave no está equipada para operaciones conexas (p. ej., la aeronave no tiene instalado el piloto automático con guía de balanceo o director de vuelo requeridos).

Un medio alternativo de satisfacer este requisito es eliminar dichas rutas de la base de datos de navegación.

4) Escalabilidad del RNP.

El sistema RNP debe ser capaz de ingresar y presentar manual o automáticamente los requisitos de precisión de navegación en décimos de NM entre 0,3 y 1,0 NM.

El sistema RNP debe proporcionar presentaciones de la desviación lateral y alertas apropiadas a la precisión y aplicación de navegación seleccionada.

i) Proceso de aprobación

Si un operador ya ha obtenido otras aprobaciones **PBN** contenidas en **A-RNP** no es necesario volver a examinar la aeronave o al operador para esas operaciones con respecto a la A-RNP. En este caso, el operador sólo deberá demostrar la calificación de aeronavegabilidad para A-RNP y los criterios o performance no abarcada por las especificaciones para la navegación ya aprobadas.

ii) Documentación de la aprobación

La aprobación deberá identificar la configuración del equipo y cualquier limitación que hubiere para cada tipo de operaciones para las que esté aprobado el operador. Deberá declarar las capacidades A-RNP, incluyendo la escalabilidad RNP, RF, y Baro VNAV para RNP APCH LNAV/VNAV (según FAA AC 20-129 o AC 20-138C o revisión posterior); y opcional FRT, TOAC según corresponda; p. ej., sistemas de navegación independientes dobles. La documentación de la aprobación debería reflejar cualquier cambio que ocurriera en la configuración de la aeronave.

c) Procedimientos generales de operación A-RNP

Entradas manuales a la RNP. Si el sistema de navegación no accede automáticamente y establece la precisión de navegación a partir de la base de datos de navegación de a bordo para cada segmento de tramo de una ruta o procedimiento, los procedimientos operacionales de la tripulación de vuelo deberían asegurar que se ingresa manualmente al sistema RNP la precisión de navegación más pequeña para la ruta o procedimiento.

160.215 ESPECIFICACIÓN DE NAVEGACIÓN RNP APCH LNAV / LNAV – VNAV

a) Generalidades de la elegibilidad de aeronaves para volar Especificaciones de Navegación RNP APCH LNAV y/o LNAV-VNAV

- 1) El desempeño de la aeronave generalmente se indica en el AFM / POH.
- 2) Cuando dicha referencia no se pueda encontrar en el AFM / POH, otra información proporcionada por el fabricante de aeronaves como titular de TC, titular de STC o la organización de diseño con privilegios para aprobar cambios menores se puede considerar.
- 3) Los siguientes documentos se consideran fuentes de información aceptables:
 - i) AFM / POH, suplementos a los mismos y documentos directamente referenciados en AFM / POH;

- ii) FCOM o documento similar;
 - iii) Boletín de servicio o carta de servicio emitida por el titular del TC o el titular del STC;
 - iv) datos de diseño aprobados o datos emitidos en apoyo de una aprobación de cambio de diseño;
 - v) cualquier otro documento formal emitido por los titulares de TC o STC que indique el cumplimiento de especificaciones PBN, AMC, Circulares Asesoras (AC) o documentos similares emitidos por el Estado de Diseño; y
 - vi) evidencia escrita obtenida del Estado de Diseño.
- 4) Los datos de calificación del equipo, en sí mismos, no son suficientes para evaluar las capacidades PBN de las aeronaves, ya que estos últimos dependen de la instalación e integración.
- 5) Dado que algunos equipos e instalaciones PBN pueden haber sido certificados antes de la publicación del Manual PBN (9613) y la adopción de su terminología para las especificaciones de navegación, no siempre es posible encontrar una declaración clara de la capacidad PBN de la aeronave en el AFM / POH. Sin embargo, la elegibilidad de la aeronave para ciertas especificaciones PBN puede depender de la performance de la aeronave certificada para procedimientos y rutas PBN previas a la publicación del Manual PBN.
- 6) A continuación (literal b), se enumeran varias referencias que se pueden encontrar en el AFM / POH u otros documentos aceptables (consulté la lista anterior (a)(3)(i-vi) a fin de considerar la elegibilidad de la aeronave para una PBN específica; si no se utiliza el término específico.

b) Estándares y medios aceptables de cumplimiento de requisitos para aeronaves RNP APCH (MINIMOS LNAV)

- 1) Si se encuentra una declaración de cumplimiento en cualquiera de las siguientes especificaciones o estándares en la documentación aceptable que se enumera anteriormente (a)(3)(i-vi), la aeronave es elegible para **RNP APCH - Operaciones LNAV**.
- i) A-RNP;
 - ii) AMC 20-27;
 - iii) AMC 20-28;
 - iv) FAA AC 20-138 para la especificación de navegación apropiada; y
 - v) FAA AC 90-105 para la especificación de navegación apropiada.

- vi) CA OPS 91-008 (SRVSOP / OACI-LIMA)
- 2) Alternativamente, si una declaración de cumplimiento con RNP 0.3 GNSS se aproxima de acuerdo con cualquiera de las siguientes especificaciones o estándares se encuentra en la documentación como se indica arriba (a)(3)(i-vi), la aeronave es elegible para operaciones RNP APCH - LNAV.
- i) MATERIAL DE ORIENTACIÓN TEMPORAL DE JAA, FOLLETO NO. 3 (TGL 3);
 - ii) AMC 20-4;
 - iii) FAA AC 20-130A; y
 - iv) FAA AC 20-138.

Cualquier limitación como "*dentro del espacio aéreo nacional de EE. UU*" Puede ignorarse ya que RNP APCH se supone que los procedimientos cumplen los mismos criterios de la OACI en todo el mundo.

c) Estándares y medios aceptables de cumplimiento de requisitos para aeronaves RNP APCH (MINIMOS LNAV - VNAV)

- 1) Si se encuentra una declaración de cumplimiento en cualquiera de las siguientes especificaciones o estándares en la documentación aceptable que se enumera en (a)(3)(i-vi), la aeronave es elegible para RNP APCH - Operaciones LNAV / VNAV.
- i) A-RNP;
 - ii) AMC 20-27 con Baro VNAV;
 - iii) AMC 20-28;
 - iv) FAA AC 20-138; y
 - v) FAA AC 90-105 para la especificación de navegación apropiada.
 - vi) CA OPS 91-008 (SRVSOP / OACI-LIMA)
- 2) Alternativamente, si se encuentra una declaración de cumplimiento FAA AC 20-129 en la documentación como se indica anteriormente, y la aeronave cumple con los requisitos y limitaciones de EASA SIB 2014-046, la aeronave es elegible para operaciones RNP APCH - LNAV / VNAV.

Cualquier limitación como "*dentro del espacio aéreo nacional de EE. UU*" Se puede ignorar ya que se supone que los procedimientos RNP APCH cumplen los mismos criterios de la OACI en todo el mundo.

d) Estándares y medios aceptables de cumplimiento de requisitos para aeronaves RNP APCH (Mínimos LPV)

- 1) Si se encuentra una declaración de cumplimiento en cualquiera de las siguientes especificaciones o estándares en la documentación aceptable que se enumera anteriormente (a)(3)(i-vi), la aeronave es elegible para RNP APCH - Operaciones LPV:
 - i) AMC 20-28;
 - ii) FAA AC 20-138 para la especificación de navegación apropiada; y
 - iii) FAA AC 90-107.
- 2) Para aeronaves que tienen un TAWS Clase A instalado y no brindan protección en Modo 5 en una aproximación LPV, el DH será limitado a 250 pies.

e) Requisitos funcionales RNP APCH LNAV / LNAV – VNAV

- 1) Presentaciones de navegación y funciones requeridas

Los datos de navegación, incluida una indicación hasta/desde y una indicación de falla, deben presentarse en una presentación de desviación lateral (CDI, EHSI) o en una presentación cartográfica. Estas pueden usarse como instrumentos de vuelo primarios para la navegación, para anticipación de maniobras y para indicación de fallas/estado/integridad:

- i) las presentaciones deberían ser visibles para el piloto cuando éste mire hacia adelante a lo largo de la trayectoria de vuelo y estar situadas en su principal campo de visión ($\pm 15^\circ$ de visibilidad directa);
- ii) la escala de presentación de desviación lateral debería ser compatible con los límites de alerta e indicación;
- iii) la presentación de desviación lateral debe tener también una deflexión máxima apropiada para la fase de vuelo en curso y debe basarse en el requisito del TSE. La escala es ± 1 NM para los segmentos inicial e intermedio y $\pm 0,3$ NM para el segmento final;
- iv) la escala de presentación deber quedar automáticamente establecida por lógica implícita o establecida según un valor obtenido de una base de datos de navegación. El valor de deflexión máxima debe ser conocido o debe estar

disponible para presentarlo al piloto de forma que corresponda a los valores de aproximación;

- v) como medio alternativo, una presentación cartográfica debe proporcionar una funcionalidad equivalente a una presentación de desviación lateral con las escalas cartográficas apropiadas (la escala puede establecerla manualmente el piloto). Para que la presentación cartográfica sea aprobada se debe demostrar que satisface los requisitos TSE;
- vi) se recomienda que el selector de rumbo de la presentación de desviación esté automáticamente controlado según la trayectoria RNAV calculada;

Esto no se aplica a las instalaciones en que la presentación cartográfica electrónica contiene una presentación gráfica de la trayectoria de vuelo y la desviación de la trayectoria.

- vii) para este tipo de operación no se requiere un director de vuelo y/o piloto automático; sin embargo, si el TSE lateral no puede demostrarse sin estos sistemas, será obligatorio. En este caso, el acoplamiento del director de vuelo y/o piloto automático del sistema RNP debe estar claramente indicado a nivel del puesto de pilotaje; y
- viii) la presentación de navegación mejorada (p. ej., presentación cartográfica electrónica o EHSI) para aumentar la conciencia de la situación lateral, la vigilancia de la navegación y la verificación de la aproximación (verificación del plan de vuelo) podría ser obligatoria si la instalación RNAV no da apoyo a la presentación de la información necesaria para la realización de estas tareas de la tripulación.

2) Requisitos funcionales mínimos RNP APCH LNAV / LNAV-VNAV:

- i) la capacidad de presentar continuamente al piloto a los mandos, en los instrumentos de vuelo primarios para la navegación de la aeronave (presentación de navegación primaria), la trayectoria RNAV calculada que se desea y la posición de la aeronave con relación a la trayectoria. Para las aeronaves en que la tripulación de vuelo mínima es de dos pilotos, también deben proporcionarse los medios para que el piloto que no está a los mandos verifique la trayectoria deseada y la posición de la aeronave con relación a la trayectoria;
- ii) una base de datos de navegación que contenga datos de navegación vigentes, oficialmente promulgados por la aviación civil, que pueden actualizarse de conformidad con el ciclo AIRAC y de la que pueden extraerse procedimientos de aproximación y cargarlos en el sistema RNP. La resolución de los datos almacenados debe ser suficiente para mantener la precisión requerida de la derrota. La base de datos debe estar protegida contra la modificación por el piloto de los datos almacenados;

- iii) los medios para presentar al piloto el período de validez de los datos de navegación;
- iv) los medios para extraer y presentar datos almacenados en la base de datos de navegación relacionados con cada punto de recorrido y las NAVAID, a fin de que el piloto pueda verificar el procedimiento que se ha de realizar;
- v) capacidad para cargar de la base de datos en el sistema RNP la totalidad de la aproximación que se ha de realizar. La aproximación debe extraerse de la base de datos y cargarse en el sistema RNP, por su nombre;
- vi) los medios para presentar los elementos que siguen en el campo de visión primario del piloto o en una página de presentación fácilmente accesible:
 - identificación del punto de recorrido activo (To);
 - distancia y rumbo al punto de recorrido activo (To); y
 - velocidad respecto al suelo o tiempo al punto de recorrido activo (To);
- vii) el medio para presentar los siguientes elementos en una página de presentación fácilmente accesible:
 - presentación de la distancia entre los puntos de recorrido del plan de vuelo;
 - presentación de la distancia que se habrá de recorrer;
 - presentación de las distancias a lo largo de la derrota; y
 - tipo del sensor de navegación activo, si hay otro sensor además del sensor GNSS;
- viii) la capacidad de ejecutar una función “Direct to”;
- (x) la capacidad de secuenciamiento automático de los tramos, en la presentación de secuencias al piloto;
- (xi) la capacidad de ejecutar procedimientos extraídos de la base de datos de a bordo, incluida la capacidad de ejecutar virajes de sobrevuelo y de paso;
- (xii) la capacidad para ejecutar automáticamente transiciones de tramo y mantener derrotas compatibles con las siguientes terminaciones de trayectoria ARINC 424 o su equivalente: IF, TF, DF.
- (xiii) la capacidad de presentar una indicación de la falla del sistema RNP, incluidos los sensores conexos, en el campo de visión primario del piloto;
- (xiv) la capacidad de indicar a la tripulación de vuelo cuando se ha excedido el límite de alerta NSE (alerta proporcionada por la función de “vigilancia y alerta de la performance de a bordo”); y

(xv) la capacidad de cargar automáticamente valores numéricos para cursos y derrotas a partir de la base de datos del sistema RNP.

3) Sistema Baro-VNAV

La aeronave debe presentar la altitud barométrica proveniente de dos fuentes altimétricas independientes, una en cada campo de visión óptimo del piloto. Los procedimientos del operador deberán asegurar la vigencia del reglaje del altímetro para el procedimiento por instrumentos y la pista seleccionados.

El sistema de navegación debe tener la capacidad de presentar continuamente al piloto a los mandos, en los instrumentos de vuelo primarios de navegación, la posición de la aeronave con relación a la trayectoria vertical definida. La presentación debe permitir al piloto distinguir fácilmente si la desviación vertical excede de +22 m/-22 m (+75 ft/-75 ft). Se debería vigilar la desviación y deberían tomarse medidas para minimizar los errores.

El sistema debe tener la capacidad de construir una trayectoria para proporcionar guía desde la posición en curso hasta un punto de referencia con restricción vertical.

f) Procedimientos de operación RNP APCH LNAV / LNAV - VNAV

1) Planificación previa a los vuelos

Además de las verificaciones normales previas al vuelo, se debe incluir lo siguiente:

- i) piloto debe asegurarse de que las aproximaciones que pueden usarse para el vuelo previsto (que incluyen aeródromos de alternativa) se han seleccionado de una base de datos de navegación válida (ciclo AIRAC vigente), han sido verificadas mediante los procesos apropiados (proceso de integridad de la base de datos de navegación) y no están prohibidas por instrucciones de la empresa o NOTAM;
- ii) durante la fase previa al vuelo el piloto debería asegurarse de que hay medios suficientes disponibles para navegar y aterrizar en el lugar de destino o en un aeródromo de alternativa en caso de pérdida de la capacidad RNP APCH instalada a bordo;
- iii) los operadores y los pilotos deben tener en cuenta todo NOTAM o texto de información del operador que pudiera perjudicar la operación de los sistemas de la aeronave, o la disponibilidad o idoneidad de los procedimientos en el aeropuerto de aterrizaje o en cualquier aeropuerto de alternativa; y
- iv) La disponibilidad de la infraestructura NAVAID requerida para las rutas previstas, incluida toda contingencia no-RNAV, debe estar confirmada para el período de las operaciones previstas utilizando toda la información

DAN 160

disponible. Puesto que el Anexo 10, Volumen I, requiere la integridad GNSS (RAIM o señal SBAS), la disponibilidad de éstas también debe determinarse como corresponde. Para las aeronaves que navegan con receptores SBAS [todos los TSO-C145() /C146()], los operadores deberían verificar la disponibilidad de la GPS RAIM apropiada en las zonas en que no se dispone de señal SBAS.

- v) disponibilidad de ABAS

Los niveles RAIM requeridos para RNP APCH hasta mínimos LNAV o LNAV/VNAV pueden verificarse sea por medio de NOTAM (cuando estén disponibles) o de servicios de predicción.

2) Antes de comenzar el procedimiento RNP APCH LNAV / LNAV-VNAV

- i) Además del procedimiento normal antes de comenzar la aproximación (antes del IAF y de modo compatible con la carga de trabajo de la tripulación), el piloto debe verificar si el procedimiento cargado es el correcto comparándolo con las cartas de aproximación. Esta verificación debe incluir:
 - (-1) la secuencia de puntos de recorrido; y
 - (-2) la razonabilidad de las derrotas y distancias de los tramos de aproximación y la precisión del rumbo de acercamiento y la longitud del FAS.
 - (-3) El piloto debe verificar también, empleando las cartas publicadas, la presentación cartográfica o la CDU, cuáles son los puntos de recorrido de paso y cuáles son los puntos de recorrido de sobrevuelo.
 - (-4) Para sistemas multisensor el piloto debe cerciorarse de que durante la aproximación se use el sensor GNSS para calcular la posición.
 - (-5) Para un sistema RNP con ABAS que requiere altitud barométrica corregida, el reglaje barométrico vigente del altímetro para el aeropuerto debería ser información a la hora y en el lugar apropiados, compatible con la performance de la operación de vuelo.
 - (-6) Cuando la operación se funde en la disponibilidad de ABAS, el piloto debería llevar a cabo una nueva verificación de disponibilidad RAIM si la hora de llegada prevista (ETA) difiere en más de 15 minutos de la ETA usada durante la planificación previa al vuelo. Esta verificación también se procesa automáticamente 2 NM antes del FAF para un receptor E/TSO-C129a Clase A1.
 - (-7) Las intervenciones tácticas ATC en el área terminal pueden incluir rumbos radar, autorizaciones “direct to” que evitan los tramos iniciales de una aproximación, interceptación de un segmento inicial o

DAN 160

intermedio de una aproximación o la inserción de puntos de recorrido extraídos de la base de datos. Al cumplir las instrucciones ATC, el piloto debería estar consciente de las implicaciones del sistema RNP:

- (-8) la entrada manual de coordenadas en el sistema RNP por el piloto para operar dentro del área terminal no está permitida; y
- (-9) las autorizaciones “direct to” pueden ser aceptadas para el IF siempre que el cambio de derrota resultante en el IF no exceda de 45°.

La autorización “direct to” al FAF no es aceptable.

- (-10) La tripulación de vuelo no puede revisar bajo ninguna circunstancia la definición lateral de la trayectoria de vuelo entre el FAF y el MAPt.

3) Durante el procedimiento RNP APCH LNAV / LNAV - VNAV

- i) Antes de comenzar el descenso, la aeronave debe estar establecida en el rumbo de aproximación final a más tardar en el FAF (para asegurar el margen de franqueamiento del terreno y los obstáculos).
- ii) La tripulación de vuelo debe verificar si el indicador del modo de aproximación (o su equivalente) indica correctamente la integridad del modo de aproximación dentro de 2 NM antes del FAF.

Esto no se aplica a ciertos sistemas RNP (por ejemplo, aeronaves que ya han sido aprobadas con capacidad RNP demostrada). Para esos sistemas, hay otros medios disponibles entre los que se incluyen presentaciones cartográficas electrónicas, indicaciones de modo de guía de vuelo, etc., que indican claramente a la tripulación el modo aproximación que está activado.

- iii) Las presentaciones pertinentes deben estar seleccionadas de modo que se pueda vigilar la siguiente información:
 - (-1) la trayectoria deseada (DTK) calculada por el RNAV; y
 - (-2) la posición de la aeronave con relación a la trayectoria (desviación lateral) para vigilar el FTE.
- iv) El procedimiento debe interrumpirse:
 - (-1) si la presentación de navegación se indica como inválida; o
 - (-2) en caso de función de alerta de integridad; o
 - (-3) si la función de alerta de la integridad se anuncia como no disponible antes de pasar el FAF; o
 - (-4) si el FTE es excesivo.

DAN 160

- v) La aproximación frustrada se debe realizar de conformidad con el procedimiento publicado. Usar el sistema RNP durante la aproximación frustrada es aceptable siempre que:
- (-1) el sistema RNP funcione (por ejemplo, no haya pérdida de función, no haya alerta NSE, no haya indicación de fallas); y
 - (-2) la totalidad del procedimiento (incluida la aproximación frustrada) se haya tomado de la base de datos de navegación.
- vi) Durante el procedimiento RNP APCH, los pilotos deben usar un indicador de desviación lateral, director de vuelo y/o piloto automático en modo de navegación lateral. Los pilotos de las aeronaves provistas de indicador de desviación lateral (por ejemplo, CDI) deben asegurarse de que la escala del indicador de desviación lateral (deflexión máxima) es adecuada para la precisión de navegación asociada con los diversos segmentos del procedimiento (es decir, $\pm 1,0$ NM para los segmentos inicial e intermedio, $\pm 0,3$ NM para el FAS hasta mínimos LNAV o LNAV/VNAV y $\pm 1,0$ NM para el segmento de aproximación frustrada). Los pilotos deberán mantener el eje de la ruta, como lo representan los indicadores de desviación lateral y/o guía de vuelo de a bordo, durante todo el procedimiento de aproximación, a menos que estén autorizados a desviarse por el ATC o en condiciones de emergencia. Para las operaciones normales, el error/desviación lateral respecto a la derrota (la diferencia entre la trayectoria calculada por el sistema RNP y la posición de la aeronave con relación a la trayectoria) debería limitarse a $\pm 1/2$ de la precisión de navegación correspondiente al procedimiento (es decir, 0,5 NM para los segmentos inicial e intermedio, 0,15 NM para el FAS y 0,5 NM para el segmento de aproximación frustrada). Las desviaciones breves de esta norma (por ejemplo, recorrer una distancia demasiado larga o demasiado corta) durante e inmediatamente después de un viraje están permitidas hasta un máximo igual a la precisión de navegación (es decir, 1,0 NM para los segmentos inicial e intermedio).

Nota. — Algunas aeronaves no presentan ni calculan una trayectoria durante los virajes, pero se espera que satisfagan la norma mencionada durante las interceptaciones que siguen a los virajes y en segmentos rectos.

4) Mínimos LNAV / VNAV

- i) Los pilotos deberían usar un director de vuelo o un piloto automático cuando sigan una trayectoria vertical basada en baro-VNAV.
- ii) Cuando se usa VNAV barométrica para guía de trayectoria vertical durante el FAS (segmento de aproximación final), las desviaciones por encima y por debajo de la trayectoria VNAV barométrica no deben exceder de +22 m/-22 m (+75 ft/-75 ft), respectivamente. El piloto debería cumplir las instrucciones o procedimientos indicados por el fabricante como necesarios para cumplir los requisitos de performance de estas mínimas.

DAN 160

- iii) Los pilotos deben ejecutar una aproximación frustrada si las desviaciones laterales o las verticales, si ocurren, exceden los criterios mencionados antes, a menos que el piloto tenga a la vista las referencias visuales requeridas para continuar la aproximación.
 - iv) Reglaje del altímetro. Los pilotos deberían tomar precauciones para cambiar los reglajes del altímetro en el momento y los lugares oportunos y solicitar el reglaje del altímetro vigente si el indicado no fuera reciente, particularmente en momentos cuando se informa o se espera que la presión descienda rápidamente. No se permiten reglajes del altímetro a distancia.
 - v) Baja temperatura. Con temperaturas de tiempo frío, el piloto deberá verificar la carta para IAP y determinar la temperatura límite para el uso de la capacidad baro-VNAV. Si el sistema de a bordo tiene capacidad de compensación de temperatura, deberían seguirse las instrucciones del fabricante para usar la función Baro-VNAV.
-

CAPÍTULO D

ESPECIFICACIONES DE NAVEGACIÓN RNP AR APCH

160.301 Generalidades de la Autorización Operacional RNP AR

Todo operador con una autorización operacional puede realizar aproximaciones RNP AR, del mismo modo que los operadores que tienen la autorización apropiada pueden realizar operaciones ILS CAT II y CAT III. Esta autorización puede darse en forma de autorización única para todos los procedimientos RNP AR APCH dentro de un Estado, autorizaciones separadas para cada procedimiento RNP AR APCH, o una combinación de ambos métodos (p. ej., autorización dentro del Estado para todos los procedimientos excepto aquellos con entornos operacionales muy difíciles).

Debido a que los requisitos para las operaciones RNP AR APCH son únicos y a la necesidad de procedimientos de la tripulación específicos para cada aeronave y sistema de navegación, la documentación de apoyo operacional para RNP AR APCH debe obtenerse del fabricante. Esta documentación deberá describir las capacidades de navegación de la aeronave del solicitante en el contexto de las operaciones RNP AR APCH para las cuales se procura la aprobación, y proporcionar todas las hipótesis, limitaciones e información de apoyo necesarias para la realización de las operaciones RNP AR APCH en condiciones de seguridad operacional. Esta documentación es fundamentalmente para que los operadores la usen en apoyo de la autorización operacional que debe obtenerse de la DGAC.

Cuando elaboren sus procedimientos y soliciten la autorización para realizar procedimientos RNP AR APCH, los operadores deberán emplear las recomendaciones y orientación de los fabricantes de la aeronave y la aviónica. La instalación del equipo o la admisibilidad de la aeronave no son suficientes, por sí solas, para obtener la aprobación operacional de operaciones RNP AR APCH.

Cuando el proceso de aprobación RNP AR esté finalizado con éxito la DGAC expedirá una autorización operacional para RNP AR APCH. Una vez recibida la autorización de la DGAC, los operadores también deberían poder realizar operaciones de aproximación RNP AR APCH en otros Estados.

La aprobación identificará el tipo de procedimientos para el cual se otorga aprobación al operador, es decir, el nivel de performance más exigente permitido, RNP 0,3, RNP 0,15, etc., o requisitos adicionales como los virajes **RF**. Las configuraciones del equipo, los modos seleccionados y los procedimientos de tripulación deberán definirse para cada procedimiento RNP AR APCH.

Las RNP AR APCH se autorizan basadas en el GNSS como infraestructura primaria NAVAID.

160.303 REQUISITOS RESPECTO DE LAS AERONAVES RNP AR APCH

a) Vigilancia y alerta de la performance de a bordo

DAN 160

- 1) Definición de la trayectoria. La performance de la aeronave se evalúa según la trayectoria definida en el procedimiento publicado y en DO-236B de la RTCA, Sección 3.2; ED-75B de EUROCAE. Todas las trayectorias verticales empleadas conjuntamente con el segmento de aproximación final estarán definidas por un ángulo de trayectoria de vuelo (RTCA/DO 236B, Sección 3.2.8.4.3) como una línea recta hacia un punto de referencia y altitud.
- 2) Precisión lateral. Todas las aeronaves que realizan procedimientos RNP AR APCH deben tener un error de navegación perpendicular a la derrota no mayor que el valor de precisión aplicable (0,1 NM a 0,3 NM) durante el 95% del tiempo de vuelo. Esto incluye el error de determinación de la posición, el FTE, el PDE y el error de presentación en pantalla. Además, el error de determinación de la posición de la aeronave a lo largo de la derrota no debe ser mayor que el valor de precisión aplicable durante el 95% del tiempo de vuelo.
- 3) Precisión vertical. Los errores del sistema en sentido vertical incluyen error de altimetría (suponiendo la temperatura y las gradientes verticales de temperatura de la atmósfera tipo internacional), el efecto del error a lo largo de la derrota, el error de cálculo del sistema, el error de resolución de datos y el FTE. El 99,7% del error del sistema en sentido vertical debe ser inferior (en pies) a:

$$J((6076,115)(1,225)RNP \cdot \tan \theta)^2 + (60 \tan \theta)^2 + 752 + ((-8,8 \cdot 10^{-8})(h + Ah)^2 + (6,5 \cdot 10^{-3})(h + Ah) + 50)^2$$

donde θ es el ángulo de trayectoria VNAV, h es la altura a la que se encuentra la estación local de información altimétrica y Ah es la altura a la que se encuentra la aeronave por encima de la estación transmisora de información.

- 4) Vigilancia del sistema. Un componente crítico de la RNP es la capacidad del sistema de navegación de la aeronave de vigilar su performance de navegación lograda y para que el piloto identifique si durante la operación se cumple o no el requisito operacional (p. ej., “Unable RNP”, “Nav Accur Downgrad”). Cabe señalar que el sistema de vigilancia puede no proporcionar advertencias de FTE. La gestión de los FTE debe tratarse como procedimiento del piloto.
- 5) Actualización del GNSS. Se requiere una alerta para la tripulación cuando se pierde la actualización GNSS a menos que el sistema de navegación proporcione una alerta cuando la RNP seleccionada deja de satisfacer los requisitos para continuar la navegación.

b) Confinamiento del espacio aéreo:

- 1) Aeronaves con capacidad RNP y Baro-VNAV.
En esta norma se proporciona un medio aceptable de cumplimiento detallado para las aeronaves que usan un sistema RNP basado principalmente en el GNSS y un sistema VNAV basado en altimetría barométrica (Baro-VNAV). Las aeronaves y operaciones que satisfacen esta especificación para la navegación proporcionan el confinamiento del espacio aéreo necesario por medio de varios

sistemas de vigilancia y alerta y procedimientos de los pilotos. Las aeronaves y operaciones que satisfacen esta especificación para la navegación proporcionan la performance necesaria y garantías para satisfacer los requisitos del espacio aéreo y los márgenes de seguridad operacional mediante varios sistemas de vigilancia y alerta (p. ej., "Unable RNP", límite de alerta GNSS y vigilancia de desviación de la trayectoria); y

2) Otros sistemas o medios de cumplimiento alternativos.

Para otros sistemas o medios de cumplimiento alternativo respecto a la probabilidad de que la aeronave salga de la dimensión lateral y vertical del volumen de franqueamiento de obstáculos del procedimiento no debe superar a 10^{-7} por aproximación (incluyendo la aproximación frustrada). Este requisito puede satisfacerse mediante una evaluación de la seguridad operacional que aplique:

- i) métodos numéricos cuantitativos apropiados;
- ii) consideraciones operacionales y de procedimientos cualitativas y mitigaciones; o
- iii) una combinación apropiada de métodos cuantitativos y cualitativos.
- iv) Este requisito se aplica a la probabilidad total de salir del volumen de franqueamiento de obstáculos, que incluye sucesos causados por condiciones latentes (integridad) y por condiciones detectadas (continuidad) si la aeronave no permanece dentro del volumen de franqueamiento de obstáculos después que se ha indicado una falla (considerando la envergadura de la aeronave). El límite de vigilancia de la alerta, la latencia de la misma, el tiempo de reacción de la tripulación y la respuesta de la aeronave deberían considerarse a la hora de asegurarse de que la aeronave no salga del volumen de franqueamiento de obstáculos. El requisito se aplica a una aproximación única, considerando el tiempo de exposición de la operación, la geometría de las NAVAID y la performance de navegación disponible para cada aproximación publicada.
- v) Este requisito de confinamiento se deriva del requisito operacional que es notablemente diferente del requisito de confinamiento especificado en RTCA/DO 236B (EUROCAE ED-75B). El requisito de RTCA/DO-236B (EUROCAE ED-75B) se elaboró para facilitar el diseño del espacio aéreo y no equivale directamente al franqueamiento de obstáculos.

c) Criterios para servicios de navegación específicos para RNP AR

1) **ABAS** y otras aumentaciones del GNSS basadas en GPS

- i) El sensor debe cumplir las directrices de AC 20-138() o AC 20-130^a o CA OPS 91-009 (SRVSOP / OACI-LIMA). Para los sistemas que cumplen AC

DAN 160

20-138(), en el análisis de la precisión del sistema total pueden usarse, sin corroboración adicional, las siguientes precisiones del sensor: precisión del sensor GPS (ABAS) mejor que 36 m (119 ft) (95%), y precisión lateral del sensor GPS aumentado (GBAS o SBAS) mejor que 2 m (7 ft) (95%).

- ii) En caso de falla latente del satélite GPS y de la geometría marginal de dichos satélites (p. ej., HIL) igual al límite de alerta horizontal), la probabilidad de que la aeronave permanezca dentro del volumen de franqueamiento de obstáculos utilizada para evaluar el procedimiento debe ser superior al 95% (tanto en sentido lateral como vertical).
- iii) Otros sistemas GNSS que satisfagan o superen la precisión de GPS pueden aplicar los criterios presentados en (i) y (ii) precedentes.
- iv) Los sensores basados en GNSS presentan un **HIL**, también conocido como HPL (véase AC 20-138A, Apéndice 1 y RTCA/DO-229C donde figuran explicaciones de estos términos). El **HIL** es una medida de error de estimación de la posición suponiendo que exista una falla latente. En lugar del análisis detallado de los efectos de la falla latentes en el TSE, un medio aceptable del cumplimiento para los sistemas basados en GNSS es asegurar que el HIL permanece inferior al doble de la posición de navegación, menos el 95% del FTE, durante la operación RNP AR APCH.

2) **IRS**

Debe satisfacer los criterios de US 14 CFR Parte 121, Apéndice G, o su equivalente. Si bien el Apéndice G define el requisito de velocidad de deriva (95%) de 2 NM por hora para vuelos de hasta 10 horas, esta velocidad puede no aplicarse a un sistema RNP después de la pérdida de actualización de la posición. Los sistemas que han demostrado que cumplen los requisitos de la Parte 121, Apéndice G, tienen una velocidad de deriva inicial de 8 NM/hora durante los primeros 30 minutos (95%) sin más corroboración.

Las soluciones de posición GPS/INS integradas reducen la tasa de degradación después de la pérdida de actualización de la posición. Para GPS/IRU, “estrechamente acoplado” la DO-229C de la RTCA, Apéndice R, proporciona orientación adicional.

3) **DME**

La iniciación de todos los procedimientos RNP AR APCH se basa en la actualización del GNSS. Cuando lo autorice la DGAC, las aeronaves pueden utilizar la actualización de DME/DME como modo de reversión durante la aproximación o la aproximación frustrada cuando el sistema de navegación continúa cumpliendo el requisito de precisión de navegación. El fabricante de la aeronave deberá identificar cualquier requisito de la infraestructura DME, o cualquier procedimiento o limitación operacional necesario al realizar un

procedimiento utilizando actualización DME/DME de la posición de la aeronave. Aeronaves con estas características, serán evaluadas caso a caso.

4) **VOR**

- i) Para procedimientos RNP AR APCH el sistema RNP de la aeronave puede no usar la actualización VOR. El fabricante deberá identificar cualquier procedimiento o técnica del piloto para que la aeronave cumpla este requisito. Aeronaves con estas características, serán evaluadas caso a caso.

Este requisito no supone que deba existir una capacidad de equipo que proporcione un medio directo de inhibir la actualización VOR. Un procedimiento operacional para que el piloto inhiba la actualización VOR o ejecute una aproximación frustrada, si revierte a la actualización VOR, puede satisfacer este requisito.

- ii) Para los sistemas con sensores múltiples, debe haber una reversión automática a un sensor de navegación de área alternativo si falla el sensor de navegación de área primario. La relación automática de un sistema de sensores múltiples a otros sistemas de sensores múltiples no es obligatoria.

d) **Sistemas de compensación de temperatura**

- 1) Los sistemas que proporcionan correcciones basadas en la temperatura a la guía VNAV barométrica deben cumplir lo previsto en RTCA/DO-236B, Apéndice H.2. Esto se aplica al FAS. Los fabricantes deberían documentar el cumplimiento de esta norma para permitir que el operador realice aproximaciones RNP cuando la temperatura real sea inferior o superior al límite de diseño del procedimiento publicado.
- 2) El 99,7% del ASE de la aeronave para cada aeronave (suponiendo la temperatura y las gradientes verticales de la atmósfera tipo internacional) con la aeronave en la configuración de aproximación debe ser menor o igual a lo siguiente:
$$ASE = - 8,8 \cdot 10^{-8} \cdot H^2 + 6,5 \cdot 10^{-3} \cdot H + 50(\text{ft}),$$
 donde H es la altitud verdadera de la aeronave.

160.305 REQUISITOS FUNCIONALES RNP AR APCH

a) **Definición de la trayectoria y planificación del vuelo:**

- 1) Mantenimiento de la derrota y tramos de transición.
La aeronave debe tener la capacidad de ejecutar tramos de transición y mantener derrotas compatibles con las siguientes trayectorias: TF, DF, CF, CA.
- 2) Puntos de referencia de paso y de sobrevuelo.

DAN 160

La aeronave debe tener la capacidad de ejecutar virajes en puntos de referencia de paso y de sobrevuelo. Para los virajes de paso, el sistema de navegación debe limitar la definición de la trayectoria dentro del área de transición teórica definida en ED-75B de EUROCAE/DO-236B de RTCA y en condiciones de viento identificadas en el Doc. 9905. El viraje de sobrevuelo no es compatible con las derrotas de vuelo RNP y no se usará cuando las trayectorias repetibles no sean un requisito.

- 3) Error de resolución del punto de recorrido.
La base de datos de navegación debe proporcionar una resolución de datos suficiente para asegurar que el sistema de navegación logre la precisión requerida. El error de resolución del punto de recorrido debe ser inferior o igual a 60 ft, incluyendo tanto la resolución de almacenamiento de datos como la resolución computacional del sistema RNP usada internamente para la construcción de puntos de recorrido del plan de vuelo. La base de datos de navegación debe contener ángulos verticales (ángulos de trayectoria de vuelo) almacenados con una resolución de centésimos de grado, con una resolución computacional tal que la trayectoria definida por el sistema esté a menos de 1,5 m (5 ft) de la trayectoria publicada.
- 4) Capacidad para una función “direct to”.
El sistema de navegación debe tener una función “direct to” que el piloto pueda activar en todo momento. Esta función debe estar disponible para cualquier punto de referencia. El sistema de navegación también debe poder generar una trayectoria geodésica hasta el punto de referencia designado “To”, sin virajes en S y sin demoras innecesarias.
- 5) Capacidad para definir una trayectoria vertical.
El sistema de navegación debe tener la capacidad de definir una trayectoria vertical mediante un ángulo de trayectoria de vuelo hasta un punto de referencia. El sistema debe tener también capacidad para especificar una trayectoria vertical entre restricciones de altitud en dos puntos de referencia del plan de vuelo. Las restricciones de altitud en los puntos de referencia deben estar definidas como una de las siguientes:
 - i) una restricción de altitud “AT” (en) o “ABOVE” (por encima de) (por ejemplo, 2400A puede ser apropiada para situaciones en que no es obligatorio limitar la trayectoria vertical);
 - ii) una restricción de altitud “AT” (en) o “BELOW” (por debajo de) (por ejemplo, 4800B puede ser apropiada para situaciones en que no es obligatorio limitar la trayectoria vertical);
 - iii) una restricción de altitud “AT” (en) (por ejemplo, 5200); o
 - iv) una restricción “WINDOW” (ventana) (por ejemplo, 2400A, 3400B).

DAN 160

Para los procedimientos RNP AR APCH, todo segmento con una trayectoria vertical publicada definirá dicha trayectoria basada en un ángulo al punto de referencia y la altitud.

- 6) Las altitudes y/o velocidades relacionadas con procedimientos de terminal publicados deben extraerse de la base de datos de navegación.
- 7) El sistema debe tener capacidad para construir una trayectoria que dé guía a partir de la posición actual a un punto de referencia con restricción vertical.
- 8) Capacidad para cargar procedimientos extraídos de una base de datos de navegación. El sistema de navegación debe tener la capacidad de cargar en el sistema RNP el procedimiento completo que se ha de realizar extrayéndolo de la base de datos de navegación de a bordo. Esto incluye la aproximación (que incluye ángulo vertical), la aproximación frustrada y las aproximaciones de transición para el aeropuerto y la pista seleccionados.
- 9) Medios para recuperar y presentar datos de navegación.
El sistema de navegación debe ofrecer al piloto la capacidad de verificar el procedimiento que se ha de realizar mediante el examen de los datos almacenados en la base de datos de navegación de a bordo. Esto incluye la capacidad de examinar los datos de cada punto de recorrido y las NAVAID.
- 10) Variación magnética.
Para las trayectorias definidas por un curso (terminaciones de trayectoria CF y FA), el sistema de navegación debe usar el valor de variación magnética para el procedimiento en la base de datos de navegación.
- 11) Cambios en la precisión de navegación.
Los cambios RNP a una precisión de navegación más baja deben completarse mediante el punto de referencia que define el tramo con la precisión de navegación más baja, considerando la latencia de alerta del sistema de navegación. Todos los procedimientos operacionales necesarios para lograr esto deben estar identificados.
- 12) Secuenciamiento automático de tramos.
El sistema de navegación debe proporcionar la capacidad de poner automáticamente en secuencia el tramo siguiente y presentar el secuenciamiento al piloto de un modo fácilmente visible.
- 13) Debe haber una presentación de las restricciones de altitud relacionadas con los puntos de referencia del plan de vuelo disponible para el piloto. Si hay un procedimiento especificado de la base de datos de navegación con un ángulo de trayectoria de vuelo relacionado con cualquier tramo del plan de vuelo, el equipo debe presentar el ángulo de trayectoria de vuelo para ese tramo.

- 14) Demostración de la performance de control de la trayectoria. La demostración de la performance de control de la trayectoria FTE debe completarse en diversas condiciones operacionales, es decir, condiciones normales infrecuentes y condiciones anormales (por ejemplo, véase AC 120-29A, 5.19.2.2 y 5.19.3.1 de la FAA). Deberían usarse procedimientos realistas y representativos (por ejemplo, número de puntos de recorrido, emplazamiento de puntos de recorrido, geometría de tramos, tipos de los segmentos, etc.). La evaluación de lo anormal debería considerar lo siguiente:
- i) los criterios para evaluar fallas probables durante la calificación de la aeronave demostrarán que la trayectoria de la aeronave se mantiene dentro de un corredor de $1 \times \text{RNP}$, y 22 m (75 ft) vertical. La documentación correcta de esta demostración en el AFM, extensión del AFM o documento apropiado para apoyo operacional de la aeronave, facilita las evaluaciones operacionales;
 - ii) los casos de falla RNP importante improbable deberían ser evaluados para demostrar que, en estas condiciones, la aeronave puede ser sacada del procedimiento en condiciones de seguridad operacional. Los casos de falla pueden incluir reinicializaciones de sistema doble, funcionamiento incontrolado del timón y pérdida completa de la función de guía de vuelo; y
 - iii) la demostración de la performance de la aeronave durante las evaluaciones operacionales puede basarse en una mezcla de análisis y evaluaciones técnicas de vuelo empleando el juicio de expertos.

Los procedimientos operacionales recomendados resultantes de la demostración mencionada anteriormente (p. ej., performance con un motor inactivo) deberían documentarse en el AFM, extensión de la AFM o documento apropiado de apoyo operacional de la aeronave.

b) Presentaciones en pantalla

- 1) Presentación continua de desviación.

El sistema de navegación debe tener la capacidad de presentar continuamente al piloto a los mandos, en los instrumentos de vuelo primarios de navegación, la posición de la aeronave con relación a la trayectoria RNP definida (desviación lateral y vertical). La presentación debe permitir al piloto distinguir fácilmente si la desviación perpendicular a la derrota excede la precisión de navegación lateral (p. ej., $1 \times \text{RNP}$ o un valor menor) y si la desviación vertical excede de 22 m (75 ft) (o un valor menor) durante las operaciones RNP AR APCH.

El fabricante de la aeronave puede asignar un límite de desviación lateral inferior a $1 \times \text{RNP}$ para asegurar el confinamiento lateral durante las operaciones RNP AR APCH. Análogamente, el fabricante puede exigir un límite de desviación

vertical inferior a 22 m (75 ft) para asegurar el cumplimiento del presupuesto de error vertical en el diseño del procedimiento.

2) Pantalla no numérica de desviación.

Indicador de desviación lateral e indicador de desviación vertical con la escala apropiada debe estar situada en el campo de visión óptimo del piloto. Un CDI de escala fija es aceptable siempre que demuestre tener escala y sensibilidad apropiadas para la precisión de navegación prevista y la operación. Con un CDI de escala variable, la escala debería derivarse de la selección de precisión de navegación lateral y no necesitar una selección independiente de una escala CDI. Los límites de alerta e indicación también deben guardar correspondencia con los valores de la escala. Si el equipo usa precisión de navegación implícita para describir el modo operacional (por ejemplo, en ruta, área terminal y aproximación), presentar el modo operacional es un medio aceptable por el que la tripulación de vuelo puede derivar la sensibilidad de la escala del CDI.

3) Presentación numérica de desviación.

Representación gráfica en una presentación cartográfica, sin un indicador apropiado de desviación a escala, no se considera aceptable para vigilar la desviación. El uso de una presentación numérica o cartográfica es posible dependiendo de la carga de trabajo del piloto, de las características de la presentación en pantalla y de los procedimientos y la instrucción del piloto. Por consiguiente, puede necesitarse instrucción básica y periódica adicional (o experiencia en el puesto de trabajo) para el piloto. Dependiendo de las características de la aeronave, la presentación de las pantallas de navegación se evaluarán caso a caso.

4) Identificación del punto de recorrido activo (To).

El sistema de navegación debe tener una presentación en pantalla que identifique el punto de recorrido activo, sea en el campo de visión óptimo del piloto o en una presentación fácilmente accesible y visible para el piloto.

5) Presentación de distancia y marcación.

El sistema de navegación debe tener una pantalla de distancia y marcación al punto de recorrido activo (To) en el campo de visión óptimo del piloto. Cuando esto no sea viable, los datos podrán presentarse en una página fácilmente accesible de una unidad de control y visualización que el piloto pueda ver fácilmente.

6) Presentación de velocidad respecto al suelo y tiempo hasta el punto de recorrido activo (To).

DAN 160

El sistema de navegación debe presentar en pantalla la velocidad respecto al suelo y el tiempo hasta el punto de recorrido activo (To) en el campo de visión óptimo del piloto. Cuando esto no sea viable, los datos podrán presentarse en una página fácilmente accesible de una unidad de control y visualización que el piloto pueda ver fácilmente.

- 7) Presentación del punto de referencia activo "To".

El sistema de navegación debe ofrecer una presentación "To" en el campo de visión óptimo del piloto.

- 8) Presentación de la derrota deseada.

El sistema de navegación debe tener la capacidad de presentar continuamente al piloto a los mandos la derrota deseada de la aeronave. Esta presentación debe estar en los instrumentos de vuelo primarios para la navegación de la aeronave.

- 9) Presentación de la derrota de la aeronave.

El sistema de navegación debe ofrecer una visualización de la derrota real de la aeronave (o error del ángulo de derrota) sea en el campo de visión óptimo del piloto, sea en una presentación fácilmente accesible y visible para el piloto.

- 10) Indicación de falla.

La aeronave debe ofrecer un medio para indicar las fallas de cualquier componente del sistema RNP de la aeronave, incluidos los sensores de navegación. La indicación debe ser visible para el piloto y estar situada en su campo de visión óptimo.

- 11) Selector de curso controlado.

El sistema de navegación debe tener un selector de curso automáticamente controlado por la trayectoria RNP calculada.

- 12) Presentación de la trayectoria RNP.

El sistema de navegación debe ofrecer un medio fácilmente visible para que el piloto vigile la trayectoria RNP definida y la posición de la aeronave con relación a la trayectoria definida.

- 13) Presentación de la distancia por recorrer.

El sistema de navegación debe ofrecer la capacidad de presentar la distancia por recorrer hasta cualquier punto de recorrido seleccionado por el piloto.

- 14) Presentación de la distancia entre puntos de recorrido del plan de vuelo.

El sistema de navegación debe tener la capacidad de presentar la distancia entre puntos de recorrido del plan de vuelo.

15) Presentación de la desviación.

El sistema de navegación debe ofrecer una presentación numérica de la desviación vertical y lateral. La desviación vertical debe tener una resolución de 3 m (10 ft) o menos para operaciones RNP AR APCH. La desviación lateral debe tener una resolución de:

- i) 0,1 NM o menos para operaciones RNP no inferiores a 0,3; o
- ii) 0,01 NM o menos para operaciones RNP inferiores a 0,3.

16) Presentación de la altitud barométrica.

La aeronave debe presentar la altitud barométrica desde dos fuentes altimétricas independientes, una en cada uno de los campos de visión óptimos del piloto.

Esta presentación da apoyo a una verificación cruzada operacional (monitor comparador) de fuentes de altitud. Si las fuentes de altitud de la aeronave se comparan automáticamente se espera que la información de las fuentes altimétricas independientes, que incluyen los sistemas independientes de presión estática de la aeronave, sea analizada para asegurarse de que proporcionan una alerta en el campo de visión óptimo del piloto cuando las desviaciones entre las fuentes exceden de 30 m (± 100 ft). Esta función de monitor comparador debería documentarse, dado que puede eliminar la necesidad de una mitigación operacional.

Cuando se use guía vertical barométrica se prevé que la información del reglaje del altímetro se use simultáneamente con el sistema altimétrico de la aeronave y el sistema RNP. Solo es necesaria una información para prevenir posibles errores de la tripulación. Está prohibido tener reglajes del altímetro separados para el sistema RNP.

17) Presentación de sensores activos.

La aeronave debe presentar los sensores de navegación en uso o indicar pérdida o degradación de la performance del sistema de navegación. Se recomienda que esta presentación esté en el campo de visión óptimo del piloto.

Esta presentación se usa en apoyo de los procedimientos operacionales de contingencia. Si esa presentación no está en el campo de visión óptimo del piloto, los procedimientos del piloto pueden mitigar este requisito si la carga de trabajo es aceptable.

18) Garantía de diseño.

- i) La garantía de diseño del sistema debe ser compatible con por lo menos una condición de falla importante para la presentación de guía lateral o vertical errónea en un procedimiento RNP AR APCH.

La presentación de guía RNP lateral o vertical errónea o engañosa se considera una condición de falla peligrosa (grave, importante) para las RNP AR APCH con una precisión de navegación inferior a RNP 0,3. Los sistemas diseñados de conformidad con este efecto deberían documentarse dado que pueden eliminar la necesidad de algunas mitigaciones operacionales para la aeronave.

- ii) La garantía de diseño del sistema debe ser coherente con por lo menos una condición de falla importante para la pérdida de guía lateral y una condición de falla de menor importancia para la pérdida de guía vertical en un procedimiento RNP AR APCH.

La pérdida de guía vertical se considera como condición de falla de menor importancia debido a que el piloto puede tomar medidas para detener el descenso o el ascenso cuando se pierde dicha guía.

19) Base de datos de navegación.

El sistema de navegación de la aeronave debe usar una base de datos de navegación de a bordo que pueda recibir actualizaciones de conformidad con el ciclo AIRAC y que permita recuperar procedimientos RNP AR APCH y cargarlos en un sistema RNP. El sistema RNP no debe permitir que el piloto modifique los datos almacenados en la base de datos de navegación de a bordo.

Cuando se carga un procedimiento de la base de datos de navegación de a bordo, se prevé que el sistema RNP ejecute el procedimiento como está publicado. Esto no impide que el piloto tenga los medios para modificar un procedimiento ya cargado en el sistema.

La aeronave debe ofrecer un medio para presentar el período de validez de la base de datos de navegación de a bordo al piloto.

c) Requisitos para aproximaciones RNP AR con tramos RF

- 1) El sistema de navegación debe tener la capacidad de ejecutar tramos de transición y mantener derrotas compatibles con un tramo RF entre dos puntos de referencia.
- 2) La aeronave debe tener una presentación cartográfica electrónica del procedimiento seleccionado.
- 3) El sistema RNP, el sistema director de vuelo y el piloto automático deben tener la capacidad de mando de un ángulo de inclinación lateral de hasta 25° por

encima de 121 m (400 ft) por encima del nivel del suelo (AGL) y hasta 8° por debajo de 121 m (400 ft) AGL.

- 4) Al iniciar una maniobra de motor y al aire o aproximación frustrada (mediante activación de TOGA u otros medios), el modo guía de vuelo debería permanecer en navegación lateral para habilitar la guía de derrota continua durante un tramo RF.
- 5) Cuando se evalúa un FTE en tramos RF, debería tenerse en cuenta el efecto de balanceo al entrar y salir del viraje. El procedimiento está diseñado para prever un margen de 5° de maniobra, a fin de que la aeronave pueda volver a la derrota deseada después de un ligero avance al comenzar el viraje.

d) Requisitos para RNP AR APCH inferiores a RNP 0.3

- 1) Ningún punto de falla único. Ningún punto de falla puede por sí solo causar la pérdida de guía que satisface la precisión de navegación relacionada con la aproximación. La aeronave debe tener por lo menos el siguiente equipo: sensores GNSS dobles, FMS dobles, sistemas de datos aerodinámicos dobles, pilotos automáticos dobles y una IRU única.

Para las operaciones RNP AR APCH que requieren menos de 0,3 para evitar obstáculos o el terreno, la pérdida de la presentación de guía lateral se considera una condición de falla peligrosa (grave, importante). El AFM debería documentar los sistemas diseñados de un modo compatible con este efecto. Esta documentación debería describir la configuración específica de la aeronave o el modo de operación que logra precisión de navegación inferior a 0,3. Satisfacer este requisito puede sustituir el requisito general de equipo doble descritos en (e)(1).

- 2) Garantía de diseño.
La garantía de diseño del sistema debe ser compatible con por lo menos una condición de falla importante para la pérdida de guía lateral o vertical en una RNP AR APCH, en que se requiere RNP inferior a 0,3 para evitar obstáculos o el terreno mientras se ejecuta una aproximación.
- 3) Guía para motor y al aire.
Una vez iniciada una maniobra de motor y al aire o aproximación frustrada [por medio de la activación de TOGA u otros medios], el modo de guía de vuelo debería permanecer en modo navegación lateral para habilitar la guía de derrota continua durante un tramo RF. Si la aeronave no tiene esta capacidad, se aplican los siguientes requisitos:
 - i) Si la aeronave apoya tramos RF, la trayectoria lateral después de iniciar una maniobra de motor y al aire (TOGA) (dado un segmento recto de 50 segundos como mínimo entre el punto final de RF y la DA) debe estar a menos de 1° de la derrota definida por el segmento recto a través del punto

DAN 160

DA. El viraje anterior puede tener una amplitud de ángulo arbitraria y el radio tan pequeño como 1 NM, con velocidades proporcionadas con el entorno de aproximación y el radio del viraje.

- ii) El piloto debe poder acoplar el piloto automático o el director de vuelo con el sistema RNP (activar navegación lateral) a 121 m (400 ft) AGL.
- 4) Pérdida de GNSS. Después de iniciar una maniobra de motor y al aire o una aproximación frustrada a raíz de la pérdida de GNSS, la aeronave debe revertir automáticamente a otro medio de navegación que satisfaga la precisión de navegación.

e) Requisitos para RNP AR APCH con aproximación frustrada inferior a RNP 1.0

- 1) Punto de falla único. Ningún punto de falla por sí solo puede causar la pérdida de guía que satisface la precisión de navegación relacionada con el procedimiento de aproximación frustrada. La aeronave debe tener por lo menos el siguiente equipo: sensores GNSS dobles, FMS dobles, sistemas de datos aerodinámicos dobles, pilotos automáticos dobles y una IRU única.
- 2) Garantía de diseño. La garantía de diseño del sistema debe ser compatible con por lo menos una condición de falla importante para la pérdida de guía lateral o vertical en una RNP AR APCH, en que se requiere RNP inferior a 1,0 para evitar obstáculos o el terreno mientras se ejecuta una aproximación frustrada.

Para las operaciones de aproximación frustrada RNP AR APCH que requieren menos de 1,0 para evitar obstáculos o el terreno, la pérdida de la presentación de guía lateral se considera una condición de falla peligrosa (grave, importante). El AFM debería documentar los sistemas diseñados de un modo compatible con este efecto. Esta documentación debería describir la configuración específica de la aeronave o el modo de operación que logra precisión de navegación inferior a 1,0. Satisfacer este requisito puede sustituir el requisito general de equipo doble descrito antes.

- 3) Guía para motor y al aire. Una vez iniciada una maniobra de motor y al aire o aproximación frustrada (por medio de la activación de TOGA u otros medios), el modo de guía de vuelo debería permanecer en navegación lateral para permitir la guía de derrota continua durante un tramo RF. Si la aeronave no tiene esta capacidad, se aplican los siguientes requisitos:
 - i) Si la aeronave apoya tramos RF, la trayectoria lateral después de iniciar una maniobra de motor y al aire (TOGA) (dado un tramo recto de 50 segundos como mínimo entre el punto final de RF y la DA) debe estar a menos de 1° de la derrota definida por el segmento recto a través del punto DA. El viraje anterior puede tener una amplitud de ángulo arbitraria y el radio, tan pequeño como 1 NM, con velocidades proporcionadas con el entorno de aproximación y el radio del viraje.

- ii) El piloto debe poder acoplar el piloto automático o el director de vuelo con el sistema RNP (activar navegación lateral) a 121 m (400 ft) AGL.
- 4) Pérdida de GNSS. Después de iniciar una maniobra de motor y al aire o una aproximación frustrada a raíz de la pérdida de GNSS, la aeronave debe revertir automáticamente a otro medio de navegación que satisfaga la precisión de navegación.

160.307 PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN RNP AR APCH

a) Consideraciones previas al vuelo

1) MEL

Deberá ser elaborada/revisada para prever los requisitos respecto al equipo para procedimientos por instrumentos RNP AR. La orientación para estos requisitos respecto al equipo se obtiene del fabricante de la aeronave. El equipo requerido puede depender de la precisión de navegación deseada y de si la aproximación frustrada requiere una RNP inferior a 1,0. Por ejemplo, el GNSS y el piloto automático son obligatorios para una precisión de navegación importante. El equipo doble es obligatorio para aproximaciones que usan mínimas inferiores a RNP 0,3 y/o cuando la aproximación frustrada tiene una RNP inferior a 1,0. Para todos los procedimientos RNP AR APCH se requiere un TAWS de clase A. El TAWS debe usar una altitud que compense los efectos de la presión y temperatura locales (por ejemplo, altitud barométrica y GNSS corregida) e incluye datos importantes sobre el terreno y los obstáculos. El TAWS no debe utilizar el reglaje de la subescala del altímetro del comandante como única referencia para ayudar a mitigar un error de reglaje del QNH doble por parte del piloto. El piloto debe conocer el equipo requerido.

2) Piloto automático y director de vuelo.

Los procedimientos RNP AR APCH con una precisión de navegación lateral inferior a RNP 0,3 o con tramos **RF** requieren el uso de un piloto automático o director de vuelo controlado por un sistema RNP en todos los casos. Por lo tanto, el piloto automático/director de vuelo debe estar en funcionamiento para seguir las trayectorias laterales y verticales definidas por el procedimiento. Cuando el despacho de un vuelo se funda en realizar un procedimiento RNP AR APCH que requiere piloto automático en el aeródromo de destino y/o de alternativa, el despachador debe cerciorarse de que el piloto automático está en condiciones de funcionamiento.

3) Evaluación RNP en el despacho.

El operador debe tener una capacidad predictiva de performance que pueda pronosticar si la RNP especificada estará disponible, o no, a la hora y en el lugar

DAN 160

de un procedimiento RNP AR APCH deseado. Esta capacidad puede ser un servicio en tierra y no es necesario que esté instalada en el equipo de aviónica de la aeronave. El operador debe establecer procedimientos que requieren el uso de esta capacidad, tanto como una herramienta de despacho previo al vuelo como una herramienta después del vuelo en el caso de informes sobre fallas. La evaluación RNP debe tener en cuenta la combinación específica de la capacidad de la aeronave (sensores e integración).

4) Evaluación RNP con actualización GNSS.

Esta capacidad de predicción debe responder por interrupciones conocidas y predichas del servicio de los satélites GNSS u otras repercusiones en los sensores del sistema de navegación. El programa de predicción no debería usar un ángulo de enmascaramiento de menos de 5°, dado que la experiencia operacional indica que las señales de satélite a baja altura no son fiables. La predicción debe usar la constelación GNSS real con el algoritmo de vigilancia de la integridad (RAIM, AAIM, etc.) idéntico al usado en el equipo real. Para las operaciones RNP AR APCH con terreno elevado, debe usarse un ángulo de enmascaramiento apropiado para el terreno; y

5) Las operaciones RNP AR APCH deben tener disponible la actualización GNSS antes de iniciar el procedimiento.

6) Exclusión de NAVAID. El operador debe establecer procedimientos para excluir las instalaciones NAVAID de conformidad con los NOTAM (p. ej., DME, VOR, localizadores).

7) Vigencia de la base de datos de navegación. Durante la inicialización del sistema, los pilotos de aeronaves equipadas con un sistema RNP certificado deben confirmar que la base de datos de navegación está vigente. Se espera que las bases de datos de navegación estén vigentes por la duración del vuelo. Si el ciclo AIRAC cambiara durante el vuelo, los operadores deben establecer procedimientos para asegurar la precisión de los datos de navegación, e incluso si las instalaciones de navegación usadas para definir las rutas y procedimientos para el vuelo son adecuadas. Una base de datos obsoleta no debe utilizarse para ejecutar la operación RNP AR APCH a menos que se haya establecido que las enmiendas de la misma no tienen consecuencias materiales sobre el procedimiento. Si se publica una carta enmendada para el procedimiento, la base de datos no se debe usar para realizar la operación.

b) Consideraciones durante el vuelo

1) Modificación del plan de vuelo. Los pilotos no están autorizados a realizar un procedimiento RNP AR APCH publicado a menos que pueda extraerse de la base de datos de navegación de la aeronave por el nombre del procedimiento y que sea conforme al procedimiento publicado. La trayectoria lateral no debe ser modificada, con excepción de:

- i) Aceptar una autorización para ir directamente a un punto de referencia en el procedimiento de aproximación que está antes del FAF y que no precede inmediatamente un tramo RF.
 - ii) Cambiar las restricciones de altitud y/o velocidad aerodinámica del punto de recorrido en los segmentos inicial, intermedio o final de la aproximación frustrada de una aproximación (p. ej., aplicar correcciones de baja temperatura o cumplir una autorización/instrucción del ATC).
- 2) Lista de equipo obligatorio. El piloto debe tener una lista de equipo obligatorio para realizar operaciones RNP AR APCH u otros medios para resolver en vuelo fallas de equipo que prohíben procedimientos RNP AR APCH (por ejemplo, un manual de referencia rápida).
- 3) Gestión de la RNP. Los procedimientos de operación del piloto deben asegurar que el sistema de navegación use la precisión de navegación apropiada durante toda la aproximación. Si en la carta de aproximación figuran múltiples mínimas relacionadas con una precisión de navegación diferente, la tripulación debe confirmar que se ha ingresado en el sistema RNP la precisión de navegación deseada. Si el sistema de navegación no extrae y establece la precisión de navegación de la base de datos de navegación de a bordo para cada tramo del procedimiento, los procedimientos de operación del piloto deben asegurar que antes de iniciar el procedimiento (antes del IAF) se selecciona la menor precisión de navegación requerida para completar la aproximación o la aproximación frustrada. Diferentes segmentos pueden tener diferentes valores de precisión de navegación, que están anotados en la carta de aproximación.
- 4) Actualización del GNSS. Todos los procedimientos por instrumentos RNP AR requieren actualización GNSS de la solución de posición de navegación. El piloto debe cerciorarse de que la actualización GNSS está disponible antes de comenzar el procedimiento RNP AR. Durante una aproximación, si en cualquier momento se pierde la actualización GNSS y el sistema de navegación no tiene la performance para continuar la aproximación, el piloto debe abandonar la RNP AR APCH a menos que tenga a la vista las referencias visuales necesarias para continuar la aproximación.
- 5) Actualización por radio. La iniciación de todos los procedimientos RNP AR APCH se basan en la disponibilidad de actualización GNSS. Excepto cuando un procedimiento se designe específicamente como “no autorizado”, la actualización DME/DME puede usarse como un modo reversionario durante la aproximación o la aproximación frustrada cuando el sistema satisface la precisión de navegación. La actualización VOR no está autorizada en este momento. El piloto debe cumplir los procedimientos del operador para inhibir instalaciones específicas.

- 6) Confirmación del procedimiento. El piloto debe confirmar que se ha seleccionado el procedimiento correcto. Este proceso incluye confirmación de la secuencia de puntos de recorrido, razonabilidad de los ángulos de derrota y distancias, y todo otro parámetro que el piloto pueda alterar, tales como restricciones de altitud o velocidad.
- 7) Vigilancia de desviaciones respecto de la derrota.
 - i) Los pilotos deben usar un indicador de desviación lateral o el director de vuelo en el modo de navegación lateral en los procedimientos RNP AR APCH. Los pilotos de las aeronaves con un indicador de desviación lateral deben asegurarse de que la escala del indicador de desviación lateral (deflexión máxima) es adecuada para la precisión de navegación relacionada con los diversos segmentos del procedimiento RNP AR APCH. Los pilotos deben mantener el eje de la ruta, como lo representan los indicadores de desviación lateral y/o guía de vuelo de a bordo durante todas las operaciones RNP descritas en esta norma, a menos que estén autorizados a desviarse por el ATC o en condiciones de emergencia. Para las operaciones normales, el error/desviación lateral (la diferencia entre la trayectoria calculada por el sistema RNP y la posición de la aeronave con relación a la trayectoria) deberían limitarse a $\pm 1/2$ de la precisión de navegación correspondiente al segmento del procedimiento. Las desviaciones breves de esta norma (por ejemplo, recorrer una distancia demasiado larga o demasiado corta) durante o inmediatamente después de un viraje, son tolerables hasta un máximo igual a la precisión del tramo del procedimiento.
 - ii) La desviación vertical no excederá de 22 m (75 ft) durante el FAS, pero los transitorios superiores a 75 ft por encima de la trayectoria vertical son aceptables (p. ej., cambios de configuración o medidas de conservación de energía). La desviación vertical debería vigilarse por encima y por debajo de la trayectoria vertical; si bien estar por encima de la trayectoria vertical da un margen respecto a los obstáculos en la aproximación final, la continuación intencional del vuelo por encima de la trayectoria vertical puede resultar en una decisión de motor y al aire más cerca de la pista y reducir el margen respecto a los obstáculos en la aproximación frustrada.
 - iii) Los pilotos deben ejecutar una aproximación frustrada si la desviación lateral excede de $1 \times \text{RNP}$ o la desviación vertical excede de -22 m (-75 ft), a menos que el piloto tenga a la vista las referencias visuales requeridas para continuar la aproximación.
 - iv) Las presentaciones de navegación de algunas aeronaves no incorporan desviaciones laterales o verticales a escala para cada operación RNP AR APCH en el campo de visión óptimo del piloto. Cuando se use una carta móvil, un indicador de desviación vertical de baja resolución (VDI), o presentación numérica de desviaciones, la instrucción y los procedimientos

DAN 160

del piloto deben asegurar la eficacia de estas presentaciones. El operador demostrara el procedimiento con varias tripulaciones capacitadas y la inclusión de este procedimiento de vigilancia en el programa de instrucción periódica sobre RNP AR APCH.

- v) Para las instalaciones que usan un CDI para el seguimiento de la trayectoria lateral, el manual de vuelo de la aeronave (AFM) o la guía de calificación de la aeronave deberían indicar para qué precisión de navegación y qué operaciones tiene capacidad la aeronave y los efectos operacionales en la escala CDI. El piloto debe conocer el valor de deflexión máxima del CDI. La aviónica puede establecer automáticamente la escala del CDI (dependiendo de la fase de vuelo) o el piloto puede establecer la escala manualmente. Si el piloto selecciona manualmente la escala del CDI, el operador debe tener procedimientos e instrucción para asegurar que la escala del CDI que se ha seleccionado es apropiada para la operación RNP prevista. El límite de desviación debe aparecer fácilmente una vez dada la escala (por ejemplo, deflexión máxima).
- vi) Verificación cruzada del sistema. Para las aproximaciones con una precisión de navegación inferior a RNP 0,3, el piloto debe vigilar la guía lateral y vertical proporcionada por el sistema de navegación asegurándose de que es compatible con otros datos y presentaciones disponibles proporcionadas por un medio independiente.

Esta verificación cruzada quizá no sea necesaria si los sistemas de guía lateral y vertical se han construido de un modo compatible con una condición de falla peligrosa (grave, importante) respecto a la información errónea y si la performance normal del sistema da apoyo para el confinamiento del espacio aéreo.

- 8) Procedimientos con tramos **RF**. Un procedimiento RNP AR APCH puede requerir la capacidad de ejecutar un tramo **RF** para evitar el terreno u obstáculos. Este requisito se indicará en la carta. Dado que no todas las aeronaves tienen esta capacidad, los pilotos deben estar conscientes de si pueden realizar estos procedimientos. Cuando se vuela en un tramo **RF**, los pilotos no deben exceder las velocidades aerodinámicas máximas indicadas en la tabla siguiente durante todo el tramo **RF** (ver Tabla 1)

TABLA 1 (Referencia FAA)

Velocidad aerodinámica máxima por segmento y categoría para virajes RF					
Segmentos ↓	Velocidad aerodinámica indicada (nudos) por categoría de aeronave				
	Cat A	Cat B	Cat C	Cat D	Cat E
Inicial e intermedio (IAF a FAF)	150	150	250	250	250
Final (FAF a DA)	90	120	140	165	Según especificación
Aproximación frustrada (DA a MAHF)	110	150	250	265	Según especificación
Restricción a la velocidad aerodinámica *	Según especificación				
*El diseño del procedimiento RNP AR APCH puede utilizar las restricciones a la velocidad aerodinámica para reducir el radio de los virajes RF independientemente de la categoría de la aeronave. Por lo tanto, los operadores deberán asegurar que cumplen con la velocidad límite para las operaciones RNP AR APCH planeadas en todas las configuraciones y condiciones de operación					

- 9) Compensación de temperatura. Para las aeronaves con capacidad de compensación de temperatura, los procedimientos de operación aprobados pueden permitir a los pilotos no tener en cuenta los límites de temperatura en los procedimientos RNP AR APCH si el operador proporciona instrucción a los pilotos sobre el uso de la función de compensación de temperatura. La compensación de temperatura por el sistema se aplica para la guía Baro-VNAV y no es un sustituto para que el piloto compense los efectos de la baja temperatura en las altitudes mínimas o en la DA. Los pilotos deberán estar familiarizados con los efectos de la compensación de temperatura sobre la interceptación de la trayectoria compensada descrita en ED-75B de EUROCAE/DO-236B de RTCA.

Cuando se utilice guía vertical GNSS en operaciones RNP AR (p. ej., SBAS o GBAS), los límites de temperatura para procedimiento no se aplican. No obstante, el piloto quizá deba todavía compensar los efectos de las bajas temperaturas en las altitudes mínimas o en la DA.

- 10) **Reglaje del altímetro.** Los IAP con RNP AR APCH utilizan datos barométricos para obtener la guía vertical. El piloto debe asegurar que el QNH local vigente se establece antes del FAF. No se permite el reglaje del altímetro a distancia.
- 11) **Verificación cruzada del altímetro.** El piloto debe completar una verificación cruzada del altímetro para asegurarse de que los altímetros de ambos pilotos coinciden antes de 30 m (± 100 ft) del FAF, pero no antes del IAF. Si la verificación cruzada del altímetro fracasa, el procedimiento no puede continuar. Si los sistemas de aviónica proporcionan un sistema de advertencia comparador para los altímetros de los pilotos, los procedimientos del piloto deberían tener en cuenta las medidas que debe tomar si se produce una advertencia del comparador para los altímetros de los pilotos cuando se realiza un procedimiento RNP AR APCH.

Esta verificación cruzada operacional no es necesaria si la aeronave compara automáticamente las altitudes a menos de 30 m (100 ft).

Esta verificación operacional no es necesaria cuando la aeronave utiliza guía vertical GNSS (p. ej., SBAS o GBAS).

- 12) **Transiciones de altitud VNAV.** El sistema VNAV barométrico de la aeronave proporciona guía vertical de paso y puede resultar en una trayectoria que comienza para interceptar la trayectoria vertical del procedimiento antes del FAF. El pequeño desplazamiento vertical que puede ocurrir en una restricción vertical (por ejemplo, el FAF se considera operacionalmente aceptable, proporcionando una transición suave para el siguiente segmento vertical de la trayectoria de vuelo. Esta desviación momentánea por debajo de la altitud mínima publicada del procedimiento es aceptable siempre que la desviación se limite a no más de 30 m (100 ft) y sea el resultado de una captura VNAV normal. Esto se aplica tanto en los segmentos de “nivelación” como de “obtención de altitud” que siguen a un ascenso o descenso, al inicio de un segmento de ascenso o descenso vertical o cuando se unen a trayectorias de ascenso o descenso con pendientes diferentes.
- 13) **Pendiente de ascenso no normalizada.** Cuando un procedimiento de aproximación específica con una pendiente de ascenso no normalizada, el operador debe asegurar que la aeronave podrá cumplir el requisito de pendiente de ascenso publicada para el peso al aterrizaje de la aeronave en las condiciones atmosféricas ambientales.
- 14) **Aproximación frustrada o motor y al aire.** Cuando sea posible, la aproximación frustrada requerirá una precisión de navegación de RNP 1,0. La aproximación frustrada de estos procedimientos es similar a una aproximación frustrada de una aproximación RNP APCH. Cuando sea necesario, en la aproximación frustrada se usará una precisión de navegación inferior a RNP 1,0. La aprobación para realizar estas aproximaciones, el equipamiento y los procedimientos deben

DAN 160

satisfacer los criterios mencionados en **160.305(e)** “Requisitos para aproximaciones con aproximación frustrada inferior a RNP 1.0”.

En algunas aeronaves, la activación de TOGA puede causar un cambio en el modo o función de navegación lateral, es decir, que TOGA desactiva el piloto automático y el director de vuelo de la guía de navegación lateral y la guía de derrota puede revertir al mantenimiento de la derrota derivado del sistema inercial. En estos casos, se deberá volver a activar la guía de navegación lateral para el piloto automático y el director de vuelo tan pronto como sea posible.

Los procedimientos y la instrucción del piloto deben tener en cuenta las repercusiones en la capacidad de navegación y la guía de vuelo si el piloto inicia una maniobra de motor y al aire mientras la aeronave está en un viraje. Cuando se inicia temprano una maniobra de motor y al aire el piloto debe asegurar el cumplimiento de la derrota publicada, a menos que el ATC haya dado una autorización diferente. El piloto también deberá estar consciente de que los tramos **RF** están diseñados para una velocidad respecto del suelo máxima. La iniciación temprana de un procedimiento de motor y al aire a velocidades superiores a las consideradas en el diseño puede hacer que la aeronave se desvíe durante todo el viaje y que se requiera la intervención del piloto para mantener la trayectoria.

c) **Procedimientos de contingencia — falla en ruta.**

La capacidad RNP de la aeronave depende del equipo de la aeronave que funciona y del GNSS. El piloto debe poder evaluar las repercusiones de la falla del equipo en el procedimiento RNP AR APCH anticipado y tomar las medidas apropiadas. Como se describe en **160.307(a)(3)** “Evaluación RNP en el despacho”, el piloto también debe ser capaz de evaluar las repercusiones de cambios en la constelación GNSS y tomar las medidas apropiadas.

d) **Procedimientos de contingencia — falla en la aproximación.**

Los procedimientos de contingencia del operador deben tener en cuenta las siguientes condiciones: falla de los componentes del sistema RNP, incluidas las que afectan a la performance de desviación lateral y vertical (por ejemplo, fallas de un sensor GPS, del director de vuelo o del piloto automático); y pérdida de SIS para la navegación (pérdida o degradación de la señal externa).

160.309 CONOCIMIENTOS E INSTRUCCIÓN DE PILOTOS / EOVS / OPERADORES PARA OPERACIONES RNP AR APCH

El operador deberá proporcionar instrucción para el personal clave (por ejemplo, pilotos y EOVS) sobre el uso y la aplicación de procedimientos RNP AR APCH. Para la operación de aeronaves en condiciones de seguridad durante operaciones RNP AR APCH es crítica una comprensión cabal de los procedimientos operacionales y las mejores prácticas. Este programa debe proporcionar suficientes detalles sobre los sistemas de control de vuelo y navegación de la aeronave a fin de que los pilotos estén capacitados para identificar las

fallas que afectan a la capacidad RNP de la aeronave y también los procedimientos anormales/de emergencia apropiados. La instrucción debe incluir evaluaciones de los conocimientos y la pericia de los miembros de la tripulación y también de las funciones de los EOVS.

a) Responsabilidades del operador

- 1) Cada operador es responsable de la instrucción de los pilotos para las operaciones RNP AR APCH específicas ejecutadas por el operador. El operador debe incluir instrucción sobre los diferentes tipos de procedimientos RNP AR APCH y el equipo requerido. La instrucción debe incluir el examen de los requisitos reglamentarios RNP AR APCH. El operador debe incluir estos requisitos y procedimientos en sus manuales de operaciones de vuelo e instrucción (cuando corresponda). Estos textos deben abarcar todos los aspectos de las operaciones RNP AR APCH del operador, incluida la autorización operacional aplicable. Los miembros del personal deben haber completado el segmento de instrucción en vuelo o en tierra apropiado antes de participar en operaciones RNP AR APCH.
- 2) Los segmentos de instrucción en vuelo deben incluir instrucción y módulos de verificación representativos del tipo de procedimientos RNP AR APCH que realiza el operador durante las actividades de vuelo orientadas a las líneas aéreas. Muchos operadores pueden dar instrucción para procedimientos RNP AR APCH en el marco de las normas y disposiciones de instrucción establecidas para programas de capacitación avanzada. Ellos pueden realizar evaluaciones en escenarios de LOFT, escenarios de instrucción SET o una combinación de ambos. El operador puede realizar los módulos de instrucción de vuelo requeridos en aparatos de instrucción de vuelo, simuladores de aeronaves y otros aparatos de instrucción avanzados siempre que estos aparatos de instrucción reproduzcan fielmente el equipo del operador y las operaciones RNP AR APCH.
- 3) Los operadores deben abordar la instrucción básica RNP AR APCH y las calificaciones durante los programas de instrucción y calificación básica, de transición, de actualización, periódica, sobre diferencias o independiente en la respectiva categoría de calificación. Las normas de calificación evalúan la capacidad de cada piloto para comprender y usar correctamente los procedimientos RNP AR APCH (evaluación inicial RNP AR APCH). El operador debe elaborar también normas de calificación periódica para asegurarse de que sus pilotos mantienen el conocimiento y las competencias para operaciones RNP AR APCH apropiadas (calificación periódica RNP AR APCH).
- 4) Los operadores pueden abordar los temas de operaciones RNP AR APCH separadamente o integrarlos con otros elementos del programa de capacitación. Por ejemplo, una calificación RNP AR APCH del piloto puede concentrarse en una aeronave específica durante los cursos de transición, actualización o diferencias. La instrucción general también puede tratar la calificación RNP AR

DAN 160

APCH, por ejemplo, durante la instrucción periódica o durante verificaciones tales como verificación periódica de las competencias/evaluación de la capacitación orientada a las líneas aéreas o instrucción operacional especial. Un programa de calificación para operaciones RNP AR APCH independiente también puede abarcar la instrucción RNP AR APCH, por ejemplo, completando un programa RNP AR APCH aplicable en un centro de instrucción del operador.

- 5) Los operadores que prevén recibir créditos por instrucción RNP cuando el programa que proponen se funda en instrucción previa, deben recibir autorización específica de la DGAC. Además del programa de instrucción RNP en curso, el operador necesitará proporcionar instrucción sobre diferencias entre el programa de instrucción existente y los requisitos de instrucción RNP AR APCH.
- 6) La instrucción para los EOVS debe incluir: la explicación de los diferentes tipos de procedimientos RNP AR APCH, la importancia del equipo de navegación específico y otros equipos durante las operaciones RNP AR APCH y los requisitos y procedimientos reglamentarios RNP AR APCH. Los manuales de procedimiento e instrucción de los EOVS deben incluir estos requisitos (si son aplicables). Este material debe abarcar todos los aspectos de las operaciones RNP AR del operador, incluidas las autorizaciones aplicables p. ej., especificaciones para las operaciones, MSpecs. Los miembros del personal deben haber completado el curso de instrucción pertinente antes de participar en operaciones RNP AR APCH. Además, la instrucción de los despachadores debe tratar de la forma de determinar la disponibilidad de RNP AR APCH (considerando las capacidades del equipo de la aeronave), los requisitos de la MEL, la performance de la aeronave y la disponibilidad de la señal de navegación (p. ej., GPS RAIM/herramienta predictiva de la capacidad RNP) para aeródromos o aeropuertos de destino y de alternativa.

b) Contenido de los segmentos de instrucción en tierra RNP AR APCH

En un programa de instrucción RNP AR APCH aprobado, durante la instrucción inicial de un miembro de la tripulación para sistemas y operaciones RNP AR APCH, los segmentos de la instrucción en tierra deben tratar como módulos de instrucción los temas indicados más adelante. Para los programas periódicos, en el plan de estudios es necesario examinar únicamente los temas obligatorios y tratar los elementos nuevos, revisados, o profundizados.

Conceptos generales de operación RNP AR APCH. La instrucción RNP AR APCH debe abarcar la teoría de sistemas RNP AR APCH en la medida apropiada para asegurar un uso operacional correcto. El piloto debe comprender los conceptos básicos de operación, las clasificaciones y las limitaciones de los sistemas RNP AR APCH. La instrucción debe incluir conocimientos generales y la aplicación operacional de RNP AR. Este módulo de instrucción debe tratar los siguientes elementos específicos:

- 1) definición de RNP AR APCH;
- 2) diferencias entre RNAV y RNP;
- 3) tipos de procedimientos RNP AR APCH y familiarización con la cartografía de estos procedimientos;
- 4) programación y presentación de RNP y presentaciones específicas en las aeronaves [p. ej., performance de navegación real (presentación ANP)];
- 5) forma de activar y desactivar los modos de actualización de la navegación relacionados con la RNP;
- 6) precisión de navegación apropiada para diferentes fases del vuelo y procedimientos RNP AR APCH y forma de seleccionar la precisión de navegación, si corresponde;
- 7) uso de pronósticos GPS RAIM (o equivalente) y efectos de la disponibilidad de RAIM en procedimientos RNP AR APCH (pilotos y EOVS);
- 8) cómo y cuándo terminar la navegación RNP y transferir a navegación tradicional debido a la pérdida de RNP y/o equipo requerido;
- 9) cómo determinar la vigencia de la base de datos y si la misma contiene los datos de navegación requeridos para usar puntos de recorrido GNSS;
- 10) explicación de los diferentes componentes que contribuyen al TSE y características de los mismos (p. ej., efecto de la temperatura en la Baro- VNAV y características de deriva cuando se usa IRU sin ninguna actualización por radio);
- 11) compensación de temperatura — los pilotos que operan los sistemas de aviónica con compensación para errores altimétricos introducidos por desviaciones de la ISA pueden pasar por alto los límites de temperatura de los procedimientos RNP AR APCH, si el operador proporciona la instrucción del piloto sobre el uso de la función de compensación de temperatura y la tripulación utiliza la función de compensación. Sin embargo, la instrucción también debe reconocer que la compensación de temperatura por el sistema es aplicable a la guía VNAV y no es un sustituto para que el piloto compense los efectos de la baja temperatura en altitudes mínimas o en la DA.
- 12) Comunicación y coordinación con ATC para usar RNP AR APCH. La instrucción en tierra debe capacitar a los pilotos sobre clasificaciones correctas del plan de vuelo y los procedimientos ATC aplicables a las operaciones RNP AR APCH. Los pilotos deben recibir instrucción sobre la necesidad de avisar al ATC inmediatamente cuando la performance del sistema de navegación de la aeronave deja de ser adecuada para que el procedimiento RNP AR APCH

continúe. Los pilotos deben saber también que los sensores de navegación constituyen la base para el cumplimiento de los requisitos RNP AR APCH y que sus miembros deben tener la capacidad de evaluar las repercusiones de una falla de aviónica o de una pérdida conocida de los sistemas de tierra sobre el resto del plan de vuelo.

- 13) Componentes, controles, presentaciones y alertas del equipo RNP AR APCH. La instrucción en debe incluir el examen de terminología, simbología, operación, controles opcionales y características de presentación en pantalla RNP que incluyan elementos únicos de la implantación o los sistemas de un operador. La instrucción debe abordar las alertas de fallas y las limitaciones del equipo pertinentes. Los pilotos y los despachadores deberían lograr una comprensión completa del equipo que se usa en operaciones RNP y de las limitaciones al uso del equipo durante esas operaciones.
- 14) Información del AFM y procedimientos operacionales. El AFM y otras pruebas de admisibilidad de la aeronave deben tratar de los procedimientos de operaciones normales y anormales de la tripulación de vuelo, respuestas a las alertas de falla y toda limitación del equipo, incluida la información relacionada con los modos de operación RNP. La instrucción debe abordar también los procedimientos de contingencia para la pérdida o degradación de la capacidad RNP. Los manuales de operaciones de vuelo aprobados para su uso por los pilotos (por ejemplo, FOM o POH) deberán contener esta información.
- 15) Disposiciones de operación de la MEL. Los pilotos deben tener un conocimiento completo de los requisitos de la MEL respecto a las operaciones RNP AR APCH.

c) Contenido de los segmentos de instrucción en vuelo RNP AR APCH

Los programas de instrucción deben abarcar la ejecución correcta de los procedimientos RNP AR APCH de conformidad con la documentación del OEM. La instrucción operacional debe incluir: procedimientos y limitaciones RNP AR APCH; normalización de la configuración de las presentaciones electrónicas en el puesto de pilotaje durante un procedimiento RNP AR APCH; reconocimiento de avisos sonoros, alertas y otras indicaciones que pueden repercutir en el cumplimiento de un procedimiento RNP AR APCH; y respuestas oportunas y correctas ante la pérdida de capacidad RNP AR APCH en diversos escenarios, teniendo en cuenta el alcance de los procedimientos RNP AR APCH que el operador prevé completar. En dicha instrucción se pueden usar también aparatos de instrucción o simuladores de vuelo aprobados. Esta instrucción debe abordar los siguientes elementos específicos:

- 1) procedimientos para verificar que el altímetro de cada piloto tiene el reglaje vigente antes de iniciar la aproximación final de un procedimiento RNP AR APCH, incluida toda limitación operacional relacionada con las fuentes para el reglaje del altímetro y la latencia de verificación y reglaje de los altímetros al aproximarse al FAF;

DAN 160

- 2) uso del radar de la aeronave, TAWS, GPWS u otros sistemas de aviónica para que el piloto vigile la derrota y evite condiciones meteorológicas y obstáculos;
- 3) efecto del viento en la performance de la aeronave durante los procedimientos RNP AR APCH y necesidad de permanecer dentro del área de confinamiento RNP, incluida toda limitación operacional debida al viento y la configuración de la aeronave que sea esencial para completar en condiciones de seguridad operacional un procedimiento RNP AR;
- 4) el efecto de la velocidad respecto al suelo sobre el cumplimiento de los procedimientos RNP AR APCH y restricciones al ángulo de inclinación lateral que repercuten en la capacidad de permanecer en el eje del rumbo. Para procedimientos RNP AR APCH, las aeronaves deben mantener las velocidades estándar asociadas con la categoría aplicable;
- 5) la relación entre la RNP y la línea de mínimos de aproximación apropiados en un procedimiento RNP AR APCH publicado y aprobado y cualquier limitación operacional indicada en la carta, p. ej., límites de temperatura, requisitos de tramo RF o pérdida de actualización GNSS en la aproximación;
- 6) briefing completos y concisos del piloto para todos los procedimientos RNP AR APCH e importancia del papel que desempeña la CRM para completar con éxito un procedimiento RNP AR APCH;
- 7) alertas debido a la carga y uso de datos de precisión de navegación incorrectos para un segmento deseado de un procedimiento RNP AR;
- 8) requisito de performance para acoplar el piloto automático/director de vuelo a la guía lateral y vertical del sistema de navegación en procedimientos RNP AR APCH que requieren una RNP inferior a RNP 0,3;
- 9) importancia de la configuración de la aeronave para asegurar que ésta mantiene las velocidades requeridas durante los procedimientos RNP AR;
- 10) sucesos que provocan una aproximación frustrada cuando se usa la capacidad RNP de la aeronave;
- 11) restricciones o limitaciones al ángulo de inclinación lateral en los procedimientos RNP AR APCH;
- 12) posible efecto perjudicial en la capacidad de realizar un procedimiento RNP AR APCH cuando se reduce el reglaje de los flaps o el ángulo de inclinación lateral, o se aumenta la velocidad aerodinámica;
- 13) competencias y conocimientos del piloto necesarios para realizar correctamente operaciones RNP AR APCH;

DAN 160

- 14) programación y operación de la FMC, piloto automático, mando automático de gases, radar, GPS, INS, EFIS (incluida la carta móvil) y TAWS en apoyo de procedimientos RNP AR APCH;
- 15) efecto de activar TOGA durante un viraje;
- 16) Vigilancia y repercusiones del FTE en la decisión de motor y al aire y en la operación;
- 17) pérdida de GNSS durante un procedimiento;
- 18) cuestiones de performance asociadas con la reversión a la actualización por radio y limitaciones al uso de DME y actualización VOR; y
- 19) procedimientos de contingencia de la tripulación de vuelo para una pérdida de capacidad de RNP durante una aproximación frustrada. Debido a la falta de guía de navegación, la instrucción debería poner énfasis en las medidas de contingencia de la tripulación de vuelo que logran la separación respecto al terreno y los obstáculos. El operador debería adecuar estos procedimientos de contingencia a sus procedimientos RNP AR APCH específicos.

160.311 MÓDULO DE EVALUACIÓN OPERACIONES RNP AR APCH

a) Evaluación inicial de los conocimientos y los procedimientos para operaciones de aproximación RNP AR APCH.

El operador debe evaluar el conocimiento de cada piloto respecto a los procedimientos RNP AR APCH antes de emplearlos, según corresponda. Como mínimo, el examen debe incluir una evaluación completa de procedimientos de los pilotos y los requisitos específicos de performance de la aeronave para las operaciones RNP AR APCH. Un medio aceptable para realizar esta evaluación inicial incluye uno de los siguientes elementos:

- 1) evaluación de un instructor/evaluador autorizado o piloto inspector empleando un simulador o un aparato de instrucción aprobado;
- 2) evaluación de un instructor/evaluador autorizado o piloto inspector durante operaciones de línea, vuelos de instrucción, verificaciones de idoneidad profesional, pruebas prácticas, experiencia de operaciones, verificaciones de la competencia en ruta o en línea; o
- 3) programas LOFT/LOE empleando un simulador aprobado que incorpora operaciones RNP con características RNP AR APCH únicas (es decir, tramos RF, aproximación frustrada RNP) de los procedimientos aprobados del operador.

b) Contenido de la evaluación RNP AR APCH.

Los elementos específicos de este módulo de evaluación son:

DAN 160

- 1) demostrar el uso de cualquiera de los límites RNP que pueden repercutir en varios procedimientos RNP AR;
- 2) demostrar la aplicación de procedimientos de actualización por radio, tales como habilitar y deshabilitar la actualización de FMC por radio basada en tierra (es decir, actualización DME/DME y VOR/DME) y conocimiento de cuándo se debe usar esta función. Si la aviónica de la aeronave no incluye la capacidad de deshabilitar la actualización por radio, la instrucción debe asegurar que el piloto puede realizar las actividades operacionales que mitigan la falta de esta función;
- 3) demostrar competencia para vigilar las trayectorias de vuelo lateral y vertical reales relacionadas con la trayectoria de vuelo programada y completar los procedimientos de la tripulación de vuelo apropiados cuando se exceda un límite FTE lateral o vertical;
- 4) demostrar competencia para leer y adaptarse a un pronóstico RAIM (o equivalente), incluidos pronósticos de falta de disponibilidad RAIM;
- 5) demostrar la configuración apropiada de: FMC, radar meteorológico, TAWS y carta móvil para las diversas operaciones RNP AR APCH y de escenarios de los planes que el operador prevé realizar;
- 6) demostrar el uso de briefing y listas de verificación del piloto para las operaciones RNP AR APCH, según corresponda, con énfasis en CRM;
- 7) demostrar conocimientos y competencia para ejecutar un procedimiento de aproximación frustrada RNP AR APCH en diversos escenarios operacionales (es decir, pérdida de navegación o imposibilidad de obtener condiciones de vuelo visual);
- 8) demostrar control de velocidad durante los segmentos con restricciones de velocidad para asegurar el cumplimiento de los procedimientos RNP AR APCH;
- 9) demostrar un uso competente de las IAC- RNP AR APCH; briefing y check list.
- 10) demostrar competencia para completar un ángulo de inclinación lateral RNP AR APCH estable, control de velocidad y permanecer en el eje del procedimiento; y
- 11) conocimiento del límite operacional para la desviación por debajo de la trayectoria deseada en una RNP AR APCH y de la forma de vigilar con exactitud la posición de la aeronave con relación a la trayectoria de vuelo vertical.

c) Instrucción periódica RNP AR APCH

El operador deberá incorporar instrucción RNP periódica que emplee las características de aproximación únicas (AR) de los procedimientos aprobados del operador como parte del programa general de instrucción.

DAN 160

Cada piloto debe realizar un mínimo de dos RNP AR APCH, según corresponda, por cada puesto (piloto a los mandos (PF) y piloto monitor (PM), una que culmine en un aterrizaje y una que culmine en una aproximación frustrada y que pueda ser sustituida por cualquier aproximación tipo “de precisión” requerida.

Las aproximaciones RNP equivalentes pueden acreditarse para este requisito.

160.313 BASE DE DATOS DE NAVEGACIÓN OPERACIONES RNP AR APCH

El procedimiento codificado en la base de datos de navegación define la guía lateral y vertical. La actualización de la base de datos de navegación se hace cada 28 días y los datos de navegación de cada actualización son críticos para la integridad de cada procedimiento RNP AR APCH. Dado el margen reducido para el franqueamiento de obstáculos asociado con estos procedimientos, la validación de los datos de navegación merece consideración especial. Esta sección contiene los requisitos respecto a los procedimientos del operador para validar los datos de navegación relacionados con los procedimientos RNP AR APCH.

a) Procesos de datos

- 1) El operador debe identificar el administrador responsable de los procesos de actualización de datos para sus procedimientos.
- 2) El operador debe documentar un proceso para aceptar, verificar y cargar datos de navegación en la aeronave.
- 3) El operador debe poner su proceso de datos documentado bajo control de la configuración.

b) Validación inicial de los datos.

El operador debe validar cada procedimiento RNP AR APCH antes de realizar el procedimiento en condiciones meteorológicas de vuelo por instrumentos (IMC) para asegurarse de la compatibilidad con sus aeronaves y de que la trayectoria resultante concuerda con el procedimiento publicado. Como mínimo, el operador debe:

- 1) comparar los datos de navegación para el procedimiento que debe cargarse en el sistema RNP con el procedimiento publicado;
- 2) validar los datos de navegación cargados para el procedimiento; sea en un sistema informático de validación (software), simulador o en una aeronave real en condiciones meteorológicas de vuelo visual (VMC). El procedimiento representado en una presentación cartográfica debe compararse con el procedimiento publicado. El procedimiento debe revisarse en su totalidad para asegurarse de que la trayectoria no tiene ninguna interrupción de trayectoria lateral o vertical aparente y que es compatible con el procedimiento publicado; y

- 3) una vez que se ha validado el procedimiento, retener y conservar una copia de los datos de navegación validados para compararlos con las actualizaciones de datos subsiguientes.

c) Actualizaciones de datos.

Después de recibir cada actualización de datos de navegación, y antes de usar los datos de navegación en la aeronave, el operador debe comparar la actualización con el procedimiento validado. Esta comparación debe identificar y resolver cualquier discrepancia en los datos de navegación. Si hubiera cambios importantes (todo cambio que afecte a la trayectoria de aproximación o la performance) en cualquier porción de un procedimiento y los datos de origen confirman los cambios, el operador debe validar el procedimiento enmendado de conformidad con la validación inicial de los datos.

d) Proveedores de datos.

Los proveedores de datos deben tener una LOA para procesar datos de navegación (por ejemplo, AC 20 153 de la FAA, (Conditions for the issuance of Letters of Acceptance for Navigation Database Suppliers by the Agency, de AESA, o su equivalente). Una LOA reconoce que la calidad e integridad de los datos y las prácticas de gestión de la calidad del proveedor de datos concuerdan con los criterios de DO-200A/ED-76. El proveedor del operador (p. ej., empresa proveedora de FMS) debe tener una LOA de tipo 2 y sus proveedores deben tener una LOA de tipo 1 o 2.

e) Modificaciones a la aeronave.

Si se modifica un sistema de la aeronave requerido para operaciones RNP AR APCH (p. ej., un cambio del soporte lógico), el operador es responsable de validar los procedimientos RNP AR APCH utilizando la base de datos de navegación y el sistema modificado. Esto puede realizarse sin ninguna evaluación directa si el fabricante verifica que la modificación no tiene efectos en la base de datos de navegación ni en el cálculo de la trayectoria. Si no se tiene esta garantía del fabricante, el operador debe realizar una validación inicial de los datos utilizando el sistema modificado, tomando nota de que los cambios del soporte lógico de las computadoras de mando de vuelo, FMS OPS y las presentaciones son particularmente críticas.

160.315 VIGILANCIA DE OPERADORES DE SUS OPERACIONES RNP AR APCH

Los operadores deberán tener un programa de vigilancia (seguimiento) para la RNP AR APCH a fin de asegurar el cumplimiento continuo de la orientación de este capítulo e identificar cualquier tendencia negativa en la performance. Como mínimo, este programa de vigilancia debe abordar la información mencionada más adelante. Durante la autorización inicial (provisoria), los operadores deberán presentar cada 30 días a la DGAC la información que sigue (numerales 1 a 10). Posteriormente, los operadores deben continuar compilando y examinando periódicamente estos datos para identificar las posibilidades de problemas de seguridad operacional y para mantener resúmenes de estos datos:

- 1) total de procedimientos RNP AR APCH realizados;

- 2) número de aproximaciones satisfactorias por aeronave/sistema (satisfactoria si se completó tal como estaba previsto y sin anomalías del sistema de navegación o de guía);
- 3) razones de las aproximaciones insatisfactorias, tales como:
- 4) UNABLE REQ NAV PERF, NAV ACCUR DOWNGRAD, u otros mensajes RNP que se activen durante las aproximaciones;
- 5) desviación lateral o vertical excesiva;
- 6) advertencia del TAWS;
- 7) desconexión del sistema de piloto automático;
- 8) errores de los datos de navegación; y
- 9) informes del piloto respecto a cualquier anomalía;
- 10) informes de la tripulación.

160.317 EVALUACIÓN SMS REQUERIDA PARA OPERACIONES RNP AR APCH

a) Generalidades

El objetivo de seguridad operacional para las operaciones RNP AR APCH es proporcionar operaciones de vuelo seguras. Tradicionalmente, la seguridad operacional se ha definido como un TLS de las operaciones y se ha especificado como un riesgo de colisión de 10^{-7} por aproximación. Para los procedimientos RNP AR se usa un método SMS. El método SMS está dirigido a proporcionar un nivel de seguridad de vuelo que es equivalente al TLS tradicional, pero usa una metodología orientada a las operaciones de vuelo basadas en la performance. Usando el método SMS, el objetivo de seguridad operacional se logra teniendo en cuenta más de un sistema de navegación de la aeronave. SMS integra análisis cuantitativos y cualitativos y evaluaciones para sistemas de navegación, sistemas de la aeronave, procedimientos operacionales, peligros, mitigaciones de fallas, condiciones normales, normales infrecuentes y anormales, peligros y el entorno operacional. SMS se funda en los criterios detallados para la calificación de la aeronave, la aprobación del operador y el diseño de procedimientos por instrumentos para abordar la mayoría de los factores técnicos, de procedimiento y de procesamiento generales. Además, los conocimientos técnicos y operacionales y la experiencia son esenciales para realizar una evaluación SMS y obtener conclusiones de la misma.

Cuando las características específicas de la aeronave, el entorno operacional, los obstáculos, etc., justifiquen un examen adicional a fin de asegurar que se logran los objetivos de seguridad operacional debería llevarse a cabo una evaluación SMS específica para un procedimiento RNP AR APCH. La evaluación debería poner

atención en la interdependencia de los elementos de diseño, capacidad de la aeronave, procedimientos de la tripulación y entorno operacional.

b) Condiciones peligrosas

Las condiciones peligrosas que siguen son ejemplos de algunos de los peligros más importantes y las mitigaciones previstas según la aeronave y los criterios operacionales y de procedimientos de esta especificación para la navegación. Cuando los requisitos operacionales resultan en un cambio o ajuste de los criterios del procedimiento RNP AR APCH, los requisitos de la aeronave o los procedimientos de la tripulación, se deberá llevar a cabo una evaluación SMS, según norma **DAN 19 (SMS)**.

A fin de facilitar el examen de las condiciones peligrosas, es necesario diferenciar en primer lugar entre la performance normal, normal infrecuente y anormal. En este contexto, se aplican los párrafos que siguen:

- 1) Performance normal: Las performances lateral y vertical se tratan en los requisitos de la aeronave, la aeronave y los sistemas que operan normalmente en condiciones y modos de operación normalizados, y los componentes de cada error se vigilan/interrumpen por medio del diseño de sistemas o procedimientos de la tripulación.
- 2) Performance normal infrecuente y anormal: La precisión lateral y la vertical se evalúan para las fallas de las aeronaves como parte de la determinación de la calificación de la aeronave. Además, también se evalúan otras fallas normales infrecuentes y anormales y condiciones para operaciones ATC, procedimientos de la tripulación, infraestructura NAVAID y entorno operacional. Cuando los resultados de la falla o la condición no son aceptables para continuar la operación, se elaboran mitigaciones o limitaciones establecidas para la aeronave, la tripulación y la operación.

c) Fallas de la aeronave

La falla de un sistema de navegación, FGS, sistema de instrumentos de vuelo para la aproximación o la aproximación frustrada (p. ej., pérdida de actualización GNSS, falla del receptor, desconexión del piloto automático, falla FMS) puede corregirse por medio del diseño de la aeronave o de procedimientos operacionales para hacer una verificación cruzada de la guía (p. ej., equipamiento doble para errores laterales, uso de TAWS).

El procedimiento de verificación cruzada entre dos sistemas independientes que efectúa la tripulación mitiga el mal funcionamiento del sistema de datos aerodinámicos o altimetría.

d) Performance de la aeronave

La calificación de la aeronave y los procedimientos operacionales aseguran que la performance es adecuada en cada aproximación. Debería considerarse el impacto de la configuración de la aeronave durante la aproximación y todo cambio de configuración asociado con maniobras de motor y al aire (p. ej., falla del motor, retracción de los flaps).

e) Servicios de navegación

Los requisitos de la aeronave y los procedimientos operacionales se deben elaborar para tener en cuenta el riesgo de que una NAVAID se use fuera de la cobertura diseñada o en modo ensayo.

Los IFP deben validarse por medio de una validación en vuelo específica para el operador y la aeronave, y el operador debe tener un proceso definido para mantener los datos validados mediante actualizaciones de la base de datos de navegación.

f) Operaciones ATC

Los operadores y pilotos tienen la responsabilidad de declinar la autorización de procedimientos asignados a aeronaves no aprobadas.

Los procedimientos ATC deben asegurar que se mantiene el margen de franqueamiento de obstáculos hasta que la aeronave esté establecida en el procedimiento. El ATC no debería dirigir aeronaves para interceptor sobre los segmentos curvos del procedimiento o justo antes de éstos.

g) Operaciones de la tripulación de vuelo

Los procedimientos de entrada y de verificación cruzada del piloto mitigan el riesgo de reglaje erróneo del altímetro barométrico.

Los pilotos deben verificar si el procedimiento extraído coincide con el procedimiento publicado utilizando la presentación cartográfica para mitigar el riesgo de que se seleccione o cargue un procedimiento incorrecto.

La instrucción del piloto debe subrayar la importancia de los modos de control de vuelo y la necesidad de procedimientos independientes para vigilar la desviación excesiva de la trayectoria.

Los pilotos deben verificar si la RNP cargada en el sistema coincide con el valor publicado.

La instrucción del piloto debe incluir el aterrizaje interrumpido o aterrizaje frustrado en o por debajo de la DA/H.

h) Infraestructura

DAN 160

La falla del satélite GNSS se evalúa durante la calificación de la aeronave para asegurar que puede mantenerse el margen de franqueamiento de obstáculos, considerando la poca probabilidad de que ocurra esta falla.

Se requiere el equipamiento independiente pertinente (p. ej., IRU) para tratar la pérdida de señales GNSS para los procedimientos RNP AR APCH con tramos RF, precisión de navegación lateral inferior a RNP 0,3 o precisión de navegación lateral para la aproximación frustrada inferior a RNP 1,0. Para otras aproximaciones, los procedimientos operacionales de contingencia pueden usarse para aproximarse a la derrota publicada y ascender por encima de los obstáculos.

La aeronave y los procedimientos operacionales deben detectar y mitigar las consecuencias de las pruebas de las NAVAID terrestres en las cercanías de la aproximación.

i) Condiciones de operación

La velocidad excesiva debido a condiciones de viento de cola en los tramos RF dará como resultado la incapacidad de mantener la derrota. Esto se corrige mediante los requisitos de la aeronave sobre los límites de la guía de mando, inclusión de 5° de inclinación lateral como margen de maniobra, consideración del efecto de la velocidad y procedimiento de la tripulación para mantener las velocidades por debajo de la máxima autorizada.

El FTE nominal se evalúa en el marco de diversas condiciones del viento, y el procedimiento de la tripulación es vigilar y limitar las desviaciones para asegurar una operación en condiciones de seguridad.

Los efectos de temperaturas extremas (p. ej., temperaturas extremadamente bajas, fenómenos atmosféricos locales o del tiempo conocidos, vientos fuertes, turbulencia fuerte, etc.): sobre los errores de altitud barométrica con la trayectoria vertical se mitigan por medio del diseño de procedimientos y de procedimientos de la tripulación, con una tolerancia para que la aeronave compense este efecto a fin de realizar los procedimientos independientemente del límite de temperatura publicado. El efecto de este error sobre las altitudes mínimas en el segmento y la DA se trata de un modo equivalente al de las demás operaciones de aproximación.

160.319 AUTORIZACIÓN REQUERIDA PARA RNP AR APCH

a) Autorización Operacional.

La DGAC emitirá la autorización operacional una vez que el operador haya dado cumplimiento a los requisitos y procedimientos de Aeronavegabilidad y Operacionales establecidos en esta Norma, y los estándares internacionales de EASA y/o FAA.

A partir de noviembre 2025, el concepto "Autorización Operacional", se designará como "Aprobación Específica"

b) Autorización provisional

DAN 160

- 1) El operador será autorizado para operaciones de aproximación RNP AR APCH utilizando mínimos asociados con RNP 0.3 durante los primeros 90 días de operación o el tiempo que estipule la DGAC y por lo menos en las primeras 100 aproximaciones en cada tipo de aeronave.
- 2) Para aproximaciones sin línea de mínimos asociados con RNP 0.3 (mínimos menores a 0.3), el procedimiento deberá ser realizado en condiciones meteorológicas de vuelo visual (VMC).
- 3) La autorización provisional será retirada después que el operador ha completado el período de tiempo aplicable y el número de aproximaciones requeridas, y una vez que la DGAC haya revisado los reportes del Programa de vigilancia RNP AR APCH.

c) Operadores con experiencia en operaciones RNP

- 1) Los operadores que tengan experiencia en operaciones RNP AR APCH equivalentes pueden recibir créditos para reducir los requerimientos de la autorización provisional.
- 2) Los operadores que tengan experiencia en operaciones RNP AR APCH que soliciten operar sistemas o aeronaves nuevas o modificadas, variantes del tipo de aeronave o diferentes tipos de aeronaves con procedimientos e interfaz idénticos de la tripulación, pueden utilizar períodos y aproximaciones reducidas de la autorización provisional (p. ej., períodos menores a 90 días y aproximaciones menores a 100), según determine la DGAC.
- 3) En situaciones particulares donde el cumplimiento de 100 aproximaciones exitosas podría durar un largo período de tiempo debido a factores tales como un número pequeño de aeronaves en la flota, oportunidades limitadas para utilizar aeródromos con los procedimientos apropiados y cuando un nivel equivalente de confiabilidad puede ser obtenido, se puede considerar, caso por caso, una reducción en el número requerido de aproximaciones.

d) Autorización final

La DGAC emitirá las especificaciones operacionales de acuerdo al párrafo **160.301** de esta norma autorizando la utilización de los mínimos más bajos aplicables después de que los operadores han completado satisfactoriamente el período de tiempo y el número de aproximaciones requeridas por la DGAC según lo establecido en el Párrafo(b) anterior.

APÉNDICE A

CONCEPTOS DE ESPACIO AÉREO, APLICACIONES Y ESPECIFICACIONES DE NAVEGACIÓN PBN

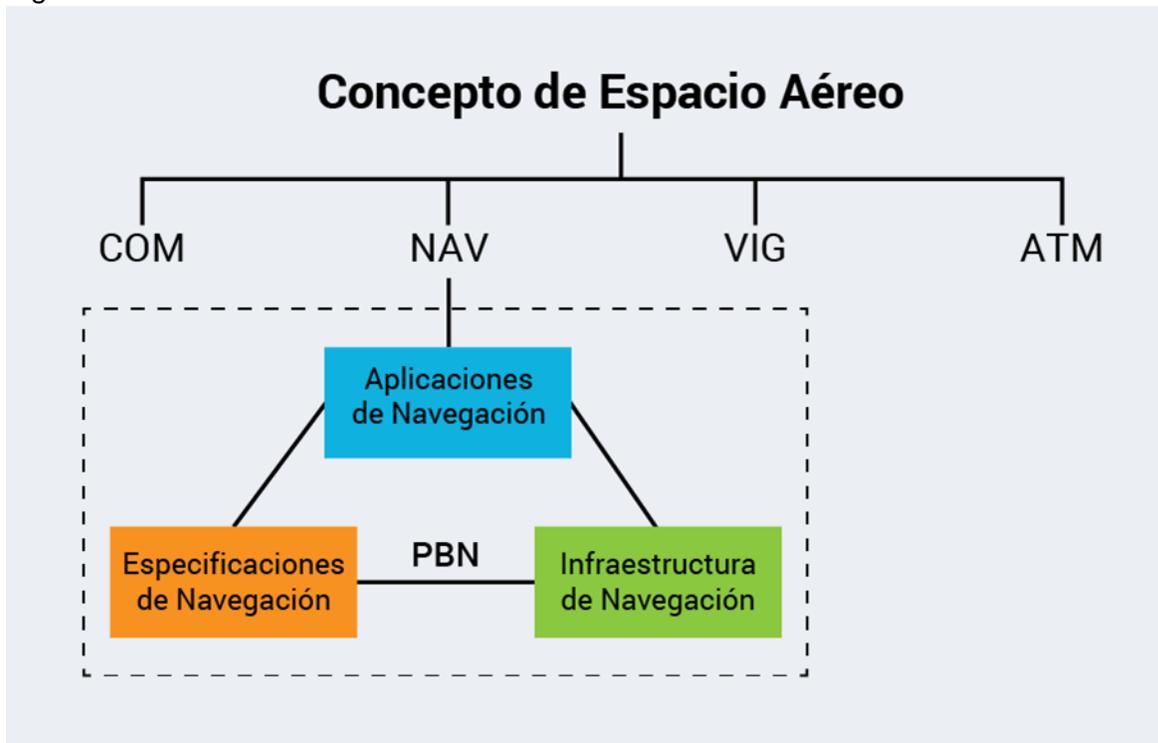
a) Generalidades

El concepto de PBN especifica que los requisitos de performance del sistema RNAV y RNP de las aeronaves se definen en función de la precisión, integridad, continuidad y funcionalidad que son necesarias para las operaciones propuestas en el contexto de un concepto de espacio aéreo particular.

La PBN es entonces uno de los elementos habilitantes de un concepto de espacio aéreo.

Las Comunicaciones, la Vigilancia ATS y el ATM también son elementos esenciales de un concepto de espacio aéreo. Esto se demuestra en la Figura-2.

Figura-2



La PBN se funda en el uso de Navegación de Área y comprende tres componentes:

- 1) la Aplicación de Navegación (SID, AWY, STAR, APCH o un volumen de espacio aéreo determinado);
- 2) la Especificación de Navegación (RNAV-RNP); y

3) la Infraestructura de Navegación (terrestre o espacial).

Existen Especificaciones de Navegación RNAV y RNP. Una especificación RNP incluye el requisito de vigilancia y alerta de la performance de a bordo, mientras que la especificación RNAV no incluye este requisito.

El cumplimiento de los requisitos de vigilancia y alerta de la performance de a bordo no supone la vigilancia automática de los **FTE**. La función de vigilancia y alerta de a bordo debería consistir en por lo menos un algoritmo de vigilancia y alerta del **NSE** y una presentación de desviación lateral que permita a la tripulación vigilar el **FTE**. En la medida en que los procedimientos operacionales se empleen para vigilar el **FTE**, los procedimientos de la tripulación, las características del equipo y la instalación se evalúan por su eficacia y equivalencia, como se describe en los requisitos funcionales y en los procedimientos de operación. El **PDE** se considera insignificante debido al proceso de garantía de calidad y a los procedimientos de la tripulación (ver Tabla 1 y 160.3 Acrónimos Fig. 1).

Tabla 1. Efecto de la vigilancia y alerta de la performance de a bordo en el TSE

	<i>Especificación RNAV</i>	<i>Especificaciones RNP</i>	
		<i>Especificación RNP X que no requiere RF o FRT</i>	<i>Especificación RNP X que requiere RF o FRT</i>
NSE (vigilancia y alerta)	No requiere alerta sobre error de posición ni verificación del NSE por el piloto.	Alerta sobre precisión e integridad de la posición.	
FTE (vigilancia)	Controlado por el sistema de a bordo o por un procedimiento de la tripulación de vuelo.	Controlado por el sistema de a bordo o por un procedimiento de la tripulación de vuelo. Escalamiento más específico en la presentación.	
PDE (vigilancia)	Se supone nula. La trayectoria deseada no está definida en virajes.		Se supone nula. Trayectoria definida en RF y FRT .
EFFECTO NETO EN EL TSE	Distribución TSE no limitada. Además, la amplia variación en los resultados de la performance en los virajes hace que sea necesaria la protección adicional en los virajes.	Distribución TSE limitada, pero es necesaria protección adicional en los virajes.	Distribución TSE limitada; no es necesaria la protección adicional si los virajes están definidos por RF o FRT .

b) Aplicaciones de navegación

La aplicación de navegación es un elemento, junto con comunicaciones, vigilancia ATS y procedimientos ATM, que cumple los objetivos estratégicos de un concepto de espacio aéreo definido:

1) En ruta oceánico y continental remoto

Cuatro Especificaciones de Navegación, RNAV 10 (ex RNP 10), RNP 4, RNP 2 y A-RNP apoyan actualmente los conceptos de espacio aéreo para aplicaciones en ruta oceánica y continental remoto. Estas especificaciones de navegación pueden necesitar ciertos tipos de comunicación y vigilancia ATS que serán determinados por el ATC correspondiente y que no están consideradas en esta norma (ver AIP correspondiente).

2) En ruta continental

Las especificaciones RNAV y RNP que apoyan actualmente las aplicaciones en espacio aéreo en ruta continental son: RNAV 5, RNAV 2, RNP 2 y A-RNP.

3) Espacio aéreo terminal: llegadas y salidas

Las especificaciones RNAV 1, RNP 1 y A-RNP dan apoyo a las aplicaciones en espacio aéreo terminal (TMA), estos procedimientos incluyen salidas (SID), llegadas (STAR) y también pueden considerar los segmentos iniciales e intermedio de una APCH.

4) Aproximación

Existen tres especificaciones de navegación que apoyan la implantación de aproximaciones instrumentales PBN, estas son A-RNP (hasta el FAP/FAF), RNP APCH y RNP AR APCH. Estas especificaciones pueden requerir dependiendo de lo publicado una precisión de navegación que varía de 1 NM a 0,1 NM y el uso asociado de Baro VNAV certificado.

c) Aplicación de especificaciones de navegación por fase de vuelo.

La siguiente **Tabla 2** muestra para cada fase de vuelo, la especificación de navegación correspondiente, con su valor exigido por el espacio aéreo en que se vuela:

TABLA 2	Fases de vuelo							
Especificación de Navegación	En ruta oceánica/remota	En ruta continental	Llegada	Aproximación				Salida
				Inicial	Intermedia	Final	Frustrada ¹	
RNAV 10	10							
RNAV 5 ²		5	5					
RNAV 2		2	2					2
RNAV 1		1	1	1	1		1	1
RNP 4	4							
RNP 2	2	2						
RNP 1 ³			1	1	1		1	1
RNP APCH ⁴				1	1	0,3	1	
A-RNP ⁵	2	2 o 1	1-0,3	1-0,3	1-0,3	1-0,3	0,3-1	0,3-1
RNP AR APCH				1-0,1	1-0,1	0,3-0,1	1-0,1	

Información de Tabla 2:

- Sólo se aplica una vez alcanzado un margen de franqueamiento de obstáculos 50 m después del inicio del ascenso.
- RNAV 5 es una especificación para la navegación en ruta que puede utilizarse para la parte inicial de una STAR fuera de los 30 NM y por encima del MSA.
- La especificación RNP 1 se limita a utilizar en STAR, SID, tramos inicial e intermedio de IAP y la aproximación frustrada después de la fase de ascenso inicial. Más allá de las 30 NM a partir de la ARP, el valor de precisión para alertas pasa a ser 2 NM.
- Especificación RNP APCH habilitada por GNSS y Baro-VNAV según corresponda.
- Especificación autoriza: RNAV 5 / RNAV 1 /RNAV 2 /RNP 1 / RNP 2 / RNP APCH (LNAV-VNAV).

APÉNDICE B

TEMARIO RECOMENDADO DE INSTRUCCIÓN PBN

- a) las siguientes materias teóricas, son los contenidos recomendados para realizar operaciones PBN:
- 1) la información comprendida en esta norma;
 - 2) importancia y uso correcto de los sistemas RNAV/RNP;
 - 3) capacidades y limitaciones del sistema RNAV/RNP instalado;
 - 4) operaciones y espacio aéreo para los cuales se ha aprobado la operación del sistema RNAV/RNP;
 - 5) limitaciones de las NAVAID con respecto al sistema RNAV que ha de usarse, si corresponde;
 - 6) procedimientos de contingencia para fallas RNAV/RNP;
 - 7) significado y uso correcto de los sufijos del equipo de aeronave/navegación;
 - 8) características de los procedimientos determinados a partir de la representación cartográfica y descripción textual:
 - 9) representación de los tipos de puntos de recorrido (de sobrevuelo, de paso, RF y FRT), restricciones de altitud, velocidad y terminaciones de trayectoria, así como las correspondientes trayectorias de vuelo de la aeronave; y
 - 10) equipo de navegación requerido para operaciones en rutas, SID, STAR y APCH;
 - 11) información específica sobre el sistema RNAV/RNP:
 - 12) niveles de automatización, indicaciones de modo, cambios, alertas, interacciones, reversiones y degradación;
 - 13) integración funcional con otros sistemas de la aeronave;
 - 14) significado y pertinencia de las discontinuidades de ruta así como procedimientos relacionados con la tripulación de vuelo;
 - 15) procedimientos de vigilancia para cada fase de vuelo (por ejemplo, vigilar la página PROG o LEGS);
 - 16) tipos de sensores de navegación utilizados por el sistema RNAV/RNP y correspondiente priorización/ponderación/lógica del sistema;

- 17) anticipación de virajes teniendo en consideración los efectos de la velocidad y la altitud;
- 18) interpretación de presentaciones electrónicas y símbolos; y
- 19) establecimiento automático o manual de la precisión de navegación requerida si corresponde;
- 20) comprensión del requisito de performance para acoplar el piloto automático/director de vuelo a la guía lateral del sistema de navegación en procedimientos PBN, si es necesario;
- 21) procedimientos operacionales del equipo RNAV/RNP, según corresponda, incluyendo la forma de ejecutar las medidas siguientes:
- 22) verificar la vigencia de integridad de los datos de navegación de la aeronave;
- 23) verificar si el sistema ha realizado con éxito las autoverificaciones;
- 24) inicializar la posición del sistema de navegación;
- 25) encontrar y seleccionar una SID o STAR con la transición apropiada;
- 26) observar las limitaciones de velocidad o altitud relacionadas con una SID o STAR;
- 27) seleccionar la STAR o SID apropiada para la pista activa en uso y estar familiarizado con los procedimientos para llevar a cabo un cambio de pista;
- 28) verificar los puntos de recorrido y la programación del plan de vuelo;
- 29) realizar una actualización de pista manual o automática (con desplazamiento de punto de despegue, si corresponde);
- 30) volar directamente hasta un punto de recorrido;
- 31) volar con curso/por derrota hasta un punto de recorrido;
- 32) interceptar un curso/derrota. (volar según vectores y volver a una ruta/procedimiento RNAV/RNP desde el modo "rumbo");
- 33) determinar el error/desviación perpendicular a la derrota. Más específicamente, se deben comprender y respetar las desviaciones máximas permitidas en cada Especificación de Navegación;

DAN 160

- 34) cuando corresponda, la importancia de mantener la trayectoria publicada y las velocidades aerodinámicas máximas al realizar operaciones PBN con tramos RF o FRT;
- 35) insertar y suprimir discontinuidades de rutas;
- 36) extraer información y volver a seleccionar el sensor de navegación;
- 37) cuando sea obligatorio, confirmar la exclusión de una NAVAID específica o de un tipo de NAVAID;
- 38) cuando corresponda o lo requiera la DGAC, realizar verificaciones del error craso de navegación utilizando NAVAID convencionales;
- 39) cambiar el aeropuerto de llegada y el aeropuerto de alternativa;
- 40) realizar funciones de desplazamiento paralelo si se tiene la capacidad. Los pilotos deberían saber la forma en que se aplican los desplazamientos, la funcionalidad de su sistema RNAV/RNP particular y la necesidad de avisar al ATC si esta funcionalidad no está disponible;
- 41) realizar funciones de espera RNAV;
- 42) procedimientos de contingencia de la tripulación para una pérdida de capacidad RNAV/RNP; y
- 43) establecimiento manual de la precisión de navegación requerida;
- 44) niveles recomendados por el operador para la automatización de las distintas fases de vuelo y carga de trabajo, incluyendo métodos para minimizar el error perpendicular a la derrota a efectos de mantener el eje de la ruta;
- 45) fraseología R/T para aplicaciones RNAV/RNP.
- 46) Operaciones RNP APCH
 - i) extraer y realizar una operación RNP APCH;
 - ii) características de los procedimientos determinadas a partir de la representación cartográfica y la descripción textual;
 - iii) observar las restricciones de velocidad y/o altitud relacionadas con un procedimiento de aproximación RNP APCH.
 - iv) conocimiento respecto a la representación de los tipos de puntos de recorrido (de sobrevuelo y de paso), terminaciones de trayectoria requeridas (IF, TF, DF) y cualquier otro tipo utilizado por el operador, así como las correspondientes trayectorias de vuelo de las aeronaves;

- v) conocimiento del equipo de navegación requerido a fin de realizar operaciones RNP APCH (por lo menos un sistema RNP basado en GNSS);
 - vi) conocimiento de restricciones para segmentos RF y Baro-VNAV (velocidades y temperatura).
 - vii) anticipación de virajes teniendo en consideración los efectos de la velocidad y la altitud;
 - viii) realizar la interceptación de un segmento inicial o intermedio de una aproximación después de la notificación ATC;
 - ix) determinar el error/desviación lateral;
 - x) cambiar la RWY en uso.
- b) Programa de instrucción del personal de mantenimiento, que, entre otros aspectos, debe contemplar:
- 1) Concepto PBN;
 - 2) Descripción de la aplicación de la Especificación de Navegación correspondiente;
 - 3) Equipos involucrados en la aplicación de la Especificación de Navegación correspondiente; y
 - 4) utilización de la MEL, considerando sistemas y equipos sensibles y su degradación
- c) Con fines de instrucción y procedimientos operacionales particulares de cada Especificación de Navegación, consultar **Capítulo C** de esta norma.

APÉNDICE C**PROCEDIMIENTOS DE OPERACIONES PBN REFERENCIALES**

- a) La siguiente lista, presenta los Procedimientos de Operación PBN referenciales para realizar operaciones PBN:

1) Planificación previa al vuelo

- i) Designación del plan de vuelo: los operadores deberán usar los códigos PBN del plan de vuelo ATC-OACI apropiados en los casilleros 10 y 18 respectivamente.
- ii) Base de datos de navegación según corresponda, debe estar vigente y ser apropiada para la región en que se realizarán las operaciones previstas y debe incluir NAVAID, los puntos de recorrido y las rutas ATS codificadas pertinentes para salida, llegada y aeródromos de alternativa. Las bases de datos de navegación deben estar vigentes durante todo el vuelo. Si el ciclo AIRAC debe cambiar durante el vuelo, los operadores y los pilotos deberían establecer procedimientos para asegurar la precisión de los datos de navegación y que las instalaciones de navegación utilizadas sean adecuadas para definir las rutas y los procedimientos para el vuelo.
- iii) Disponibilidad RAIM: los niveles RAIM requeridos para las operaciones PBN basadas en GNSS pueden verificarse sea por medio de NOTAM (cuando estén disponibles) o de servicios de predicción. Los operadores deberían estar familiarizados con la información de predicción disponible para la ruta y procedimientos previstos. La predicción de disponibilidad RAIM debería tener en cuenta los últimos NOTAM de la constelación GPS y el modelo de aviónica (cuando estén disponibles). El servicio pueden proporcionarlo el ANSP, el fabricante de aviónica u otras entidades y puede también obtenerse por medio de la capacidad de predicción RAIM de un receptor de a bordo.
- iv) En el caso de una pérdida predicha y continua del nivel apropiado de detección de fallas de más de 5 minutos para cualquier parte de una operación PBN basada en GNSS, la planificación del vuelo debería revisarse (por ejemplo, retardando la salida o planificando un procedimiento o ruta diferente), a excepción de RNAV 10 que admite hasta 34 minutos.
- v) El programa de predicción de disponibilidad RAIM no garantiza el servicio, más bien es una herramienta para evaluar la capacidad prevista de satisfacer la performance requerida. Debido a la falla no prevista de algunos elementos GNSS, los pilotos/ANSP deberían darse cuenta de que la función RAIM o la navegación GPS puede haberse perdido

DAN 160

completamente mientras se estaba en el aire, lo que puede exigir la reversión a un medio de navegación alternativo. Por lo tanto, los pilotos deberán evaluar su capacidad de navegar (posiblemente a un destino de alternativa) en caso de falla de la navegación GPS.

2) Durante el vuelo

- i) Los operadores y pilotos no deberían solicitar o presentar en el FPL Rutas, SID, STAR o APCH PBN a menos que satisfagan todos los requisitos establecidos por cada Especificación de Navegación apropiada a la ruta o procedimiento solicitado.
- ii) Si una aeronave que no satisface los criterios recibe una autorización del ATC para realizar un procedimiento o ruta PBN el piloto debe avisar al ATC que no puede aceptar la autorización y debe solicitar instrucciones alternativas.
- iii) Los pilotos deberán cumplir cualquier limitación del AFM o procedimientos operacionales requeridos para mantener el confinamiento necesario para la operación propuesta.
- iv) Durante la inicialización del sistema, los pilotos deben confirmar que la base de datos de navegación está vigente y verificar que la posición de la aeronave se ha entrado correctamente. Los pilotos no deben volar una Ruta, SID, STAR o APCH PBN a menos que se pueda tener acceso a ella desde la base de datos de navegación por el nombre del procedimiento y sea conforme a la carta. Una Ruta RNAV/RNP, SID, STAR o Aproximación no debería utilizarse si existen dudas en cuanto a la validez del procedimiento incluido en la base de datos de navegación.
- v) Los pilotos deben asegurarse de que la secuencia de los puntos de recorrido representados en el sistema de navegación coincide con la ruta representada en las cartas correspondientes y la ruta asignada (sea esta AWY, SID, STAR o APCH).
- vi) La tripulación de vuelo quizá observe una pequeña diferencia entre la información de navegación que figura en la carta y la presentación de navegación primaria. Las diferencias de 3° o menos pueden ser resultado de la aplicación de la validación magnética del fabricante del equipo y son operacionalmente aceptables.
- vii) Para las Especificaciones de Navegación PBN basadas en GNSS no es obligatorio efectuar una verificación cruzada con las NAVAID convencionales, puesto que la ausencia de alerta de integridad se considera suficiente para satisfacer los requisitos de integridad. No obstante, se sugiere vigilar la razonabilidad de navegación, y toda pérdida de capacidad PBN deberá notificarse al ATC. Al operar en AWY's, SID,

DAN 160

STAR o APCHs PBN, se alienta a los pilotos a que utilicen el director de vuelo o el piloto automático en modo de navegación lateral, si se dispone de éste. La tripulación de vuelo debería ser consciente de posibles desviaciones laterales cuando utilicen datos brutos de dirección de trayectoria o presentaciones cartográficas de la relación para guía lateral en vez del director de vuelo cuando está permitido.

viii) Entradas manuales a la RNP

Si el sistema de navegación no accede automáticamente y establece la precisión de navegación a partir de la base de datos de navegación de a bordo para cada segmento de tramo de una ruta o procedimiento, los procedimientos operacionales de la tripulación de vuelo deberían asegurar que se ingresa manualmente al sistema RNP la precisión de navegación más pequeña para la ruta o procedimiento.

3) Comunicaciones y Vigilancia ATC

Los pilotos deberán verificar previo al vuelo, que su aeronave tiene el equipamiento de Comunicaciones y de Vigilancia exigido por el Espacio Aéreo en que realizarán las operaciones de vuelo; y cumplir todos los procedimientos establecidos en el AIP correspondiente.

4) Procedimientos de contingencia

El piloto debe notificar al ATC toda pérdida de capacidad PBN (alertas de integridad o pérdida de navegación), conjuntamente con el proceder propuesto. Si por alguna razón no pueden cumplir los requisitos de una SID, AWY, STAR o RNP APCH, los pilotos deben avisar al ATS lo antes posible. La pérdida de capacidad PBN incluye toda falla o suceso que haga que la aeronave ya no pueda satisfacer los requisitos RNAV/RNP de la ruta o procedimiento en que se está operando.

Las comunicaciones con el ATC deben ser de conformidad con los procedimientos autorizados en el espacio aéreo en que se opera. En caso de falla de las comunicaciones, la tripulación de vuelo debería continuar con el plan de vuelo de conformidad con el procedimiento “pérdida de comunicaciones” publicado.

5) Procedimientos para la SID PBN

- i) Antes del vuelo, los pilotos deben verificar si el sistema de navegación de su aeronave está funcionando bien y si la pista y el procedimiento de salida correctos (y toda transición en ruta aplicable) se han ingresado y están adecuadamente representados. Los pilotos a quienes se les han asignado un procedimiento de salida PBN y posteriormente reciben un cambio de pista, procedimiento o transición, deben verificar que se han efectuado los cambios apropiados y que estos están disponibles para la

DAN 160

navegación antes del despegue. Se recomienda hacer una verificación final poco antes del despegue para asegurarse de que se ha ingresado a la pista apropiada y que la representación de la ruta es correcta.

- ii) Altitud de accionamiento. El piloto debe poder usar el equipo RNAV/RNP para seguir la guía de vuelo para navegación lateral a los 153 m (500 ft) a más tardar, por encima de la elevación del aeródromo. La altitud a la que comienza la guía de una ruta determinada puede ser mayor (p. ej., ascenso a 1 000 pies y luego proceder directamente a...).
- iii) Los pilotos deben utilizar un método autorizado (indicación de desviación lateral/presentación cartográfica en pantalla/director de vuelo/piloto automático) para lograr un nivel de performance apropiado.
- iv) Aeronaves con GNSS. Cuando se usa GNSS, la señal debe obtenerse antes de que comience el balanceo de despegue. Para las aeronaves que usan equipo TSO-C129a o equivalente de la FAA, el aeródromo de salida debe estar cargado en el plan de vuelo a fin de lograr la vigilancia del sistema de navegación y la sensibilidad apropiada. Para las aeronaves que utilizan equipo TSO-C145a/C146a o equivalente de la FAA, si la salida comienza en una pista de un punto de recorrido, no es necesario que el aeródromo de salida esté en el plan de vuelo para obtener la vigilancia y sensibilidad apropiadas.
- v) Aeronaves con DME/DME. Los pilotos de aeronaves que no están equipadas con GPS y usan sensores DME/DME sin información IRU, no pueden usar su sistema RNAV hasta que la aeronave haya entrado a una cobertura DME adecuada. Las cartas publicadas que permiten este tipo de navegación garantizan que en cada SID RNAV (DME/DME) se disponga de cobertura DME adecuada a una altitud aceptable. Los tramos iniciales de la SID pueden definirse basados en el rumbo.
- vi) Aeronaves con DME/DME/IRU (D/D/I). Los pilotos de aeronaves que no están equipadas con GPS y que usan sistemas RNAV DME/DME con una IRU (DME/DME/IRU), deberán asegurarse de que está confirmada la posición del sistema de navegación de la aeronave dentro de los 304 m (1 000 ft) (0,17 NM) de una posición conocida, en el punto en que comienza el balanceo de despegue. Generalmente, esto se logra usando una función de actualización automática o manual de la pista. También puede usarse una presentación cartográfica para confirmar la posición de la aeronave, si los procedimientos del piloto y la resolución de la pantalla permiten cumplir el requisito de tolerancia de 304 m (1 000 ft).

Basándose en la performance IRU evaluada, puede esperarse que el aumento del error de posición después de revertir a la IRU sea inferior a 2 NM por 15 minutos.

DAN 160

- vii) El Piloto al Mando, no obstante que este establecida y aprobada una capacidad de sensores para cada especificación de navegación en su aeronave; deberá verificar siempre en el AIP u otro documento equivalente emitido y autorizado por la DGAC, tanto la exigencia de equipamiento específico para la SID; asimismo las performances de la aeronave, para cumplir las gradientes de ascenso requeridas. Ejemplo: Estado de Chile exige para SCEL - SID 5 RNAV una Especificación RNAV 1 o RNP 1; con sensor GNSS.

6) Procedimientos para la fase en Ruta PBN

- i) En el punto de entrada del espacio aéreo oceánico deben estar en servicio por lo menos dos **LRNS**, con capacidad de navegación requerida correspondiente. Si un elemento del equipo requerido para las operaciones no estuviera en condiciones de servicio, el piloto deberá considerar una ruta de alternativa.
- ii) Los pilotos deben notificar al ATC cualquier deterioro o falla del equipo de navegación que haga que la performance de navegación esté por debajo del nivel requerido, y toda desviación por la que sea necesario un procedimiento de contingencia.
- iii) Los pilotos deben verificar y cumplir según corresponda, con los procedimientos publicados en los AIP, y con los "Procedimientos Suplementarios Regionales" de las áreas de operación, según corresponda.
- iv) El Piloto al Mando, no obstante que este establecida y aprobada una capacidad de sensores para cada especificación de navegación en su aeronave; deberá verificar siempre en el AIP u otro documento equivalente emitido y autorizado por la DGAC, la exigencia de equipamiento específico para la Ruta; Ejemplo: Estado de Chile exige para Ruta RNAV 5, sensor GNSS y/o INS/IRS.

7) Procedimientos para la STAR PBN

- i) Antes de la fase de llegada, la tripulación de vuelo deberá verificar si se ha cargado la ruta terminal correcta. El plan de vuelo activo se deberá verificar comparando las cartas con la presentación cartográfica (si corresponde) y la MCDU. Esto incluye la confirmación de la secuencia de puntos de recorrido, la razonabilidad de los ángulos de derrota y las distancias, toda limitación de altitud o de velocidad y, cuando sea posible, los puntos de recorrido que son de paso y los que son de sobrevuelo. No debe usarse una ruta si existen dudas en cuanto a su validez en la base de datos de navegación.

DAN 160

- ii) La creación de nuevos puntos de recorrido mediante la entrada manual de los mismos en el sistema RNP por la tripulación de vuelo invalidaría la ruta y no está permitido.
- iii) Cuando el procedimiento de contingencia requiera la reversión a una ruta de llegada convencional es necesario completar los preparativos (briefing) antes de comenzar el procedimiento en la ruta RNAV/RNP.
- iv) Las modificaciones de ruta en el área terminal pueden consistir en rumbos o autorizaciones “direct to” y la tripulación de vuelo debe poder reaccionar oportunamente. Esto puede incluir la inserción de puntos de recorrido tácticos tomados de la base de datos. No está permitido que la tripulación de vuelo ingrese manualmente o modifique la ruta cargada, utilizando puntos de recorrido temporarios o puntos de referencia que no están previstos en la base de datos.
- v) Los pilotos deben verificar si el sistema de navegación de la aeronave está funcionando correctamente, y si el procedimiento y la pista de llegada (incluyendo toda transición aplicable) se han ingresado y están correctamente representados.
- vi) Si bien no es obligatorio un método en particular, se deben observar las altitudes publicadas y las restricciones de velocidad. Las aproximaciones que utilizan puntos de recorrido temporarios o puntos de referencia que no están previstos en la base de datos no están permitidas.
- vii) El Piloto al Mando, no obstante que este establecida y aprobada una capacidad de sensores para cada especificación de navegación en su aeronave; deberá verificar siempre en el AIP u otro documento equivalente emitido y autorizado por la DGAC, la exigencia de equipamiento específico para la STAR; Ejemplo: Estado de Chile exige para SCEL - STAR 8 RNAV RWY 17 R/L, RNAV 1 o RNP 1, con sensor GNSS.

8) Operaciones de aproximación RNP APCH

- i) extraer de base de datos y realizar una operación RNP APCH;
- ii) características de los procedimientos determinadas a partir de la representación cartográfica y la descripción textual (IAC);
- iii) observar las restricciones de velocidad y/o altitud relacionadas con un procedimiento de aproximación RNP APCH.
- iv) configuración del equipo de navegación requerido a fin de realizar operaciones RNP APCH (sistema RNP basado en GNSS);

DAN 160

- v) gestión y control de restricciones para segmentos RF y Baro-VNAV (velocidades y temperatura).
 - vi) anticipación de virajes teniendo en consideración los efectos de la velocidad y la altitud;
 - vii) realizar la interceptación de un segmento inicial o intermedio de una aproximación después de la notificación ATC;
 - viii) determinar el error/desviación lateral;
 - ix) cambiar la RWY en uso.
- b) Con fines de procedimientos particulares de cada Especificación de Navegación, consultar Capítulo C de esta norma.
- c) Los operadores deberán usar los procedimientos de instrucción y operación recomendados por los fabricantes.

APÉNDICE D

TABLA RESUMEN

EQUIPAMIENTO, ESTÁNDARES Y FUNCIONALIDADES DE AERONAVES PARA REALIZAR OPERACIONES PBN

(NOMENCLATURA: **SI** (ES REQUISITO DEBE TENERLO); **NO** (NO ES REQUISITO TENERLO); **OPCIONAL** (PODRIA TENERLO-NO ES MANDATORIO)

ESPECIFICACION ₁ → EQUIPOS FUNCIONES ↓	RNAV 10 (RNP 10)	RNAV 5	RNAV 1 RNAV 2	RNP 4	RNP 1	RNP 2	(RNP APCH) RNAV(GNSS) LNAV	(RNP APCH) RNAV(GNSS) LNAV-VNAV	A – RNP ₉	RNP AR APCH ₁₀ RNAV(RNP)
IFR ₂	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
SISTEMA DE NAVEGACION RNAV-RNP	SI RNAV o RNP	SI RNAV o RNP	SI RNAV o RNP	SI RNP	SI RNP	SI RNP	SI RNP	SI RNP	SI RNP	SI RNP
DISPOSITIVOS DE VISUALIZACION (PFD-ND)	SI Pantalla de NAV, EHSI o CDI	SI Pantalla de NAV, EHSI o CDI	SI Pantalla de NAV, EHSI o CDI, o presentación cartográfica	SI Pantalla de NAV, EHSI o CDI, o presentación cartográfica	SI Pantalla de NAV, EHSI o CDI, o presentación cartográfica	SI Pantalla de NAV, EHSI o CDI, o presentación cartográfica	SI Pantalla de NAV, EHSI o CDI, o presentación cartográfica	SI Pantalla de NAV, EHSI o CDI, o presentación cartográfica	SI Pantalla de NAV, EHSI o CDI, o presentación cartográfica	SI PFD -ND Ver 160.305b
AUTOPILOT (AP)	opcional	opcional	SI, o FD	SI, o FD	SI, o FD	SI, o FD	Opcional (-0.3 o RF SI; o FD)	Opcional (-0.3 o RF SI; o FD)	Opcional (-0.3 o RF SI; o FD)	SI
FD	opcional	opcional	SI, o AP	SI, o AP	SI, o AP	SI, o AP	Opcional (RF SI, o AP)	Opcional (RF SI, o AP)	Opcional (RF SI, o AP)	SI
SENSORES PERMITIDOS ₃ (individual, o combinados)	1 INS, 1 IRS-FMS, o GNSS	VOR/DME DME/DME INS/IRS GNSS	GNSS DME/DME DME/DME IRU	2 GNSS	GNSS, o RNAV DME/DME según infraestructura a NAVAID	1 GNSS Continental 2 GNSS Oceánico Remoto	GNSS	GNSS	1 GNSS Continental 2 GNSS Oceánico Remoto	GNSS IRS
Radio Altimetro (RD)	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI

ESPECIFICACION ₁ →	RNAV 10 (RNP 10)	RNAV 5	RNAV 1 RNAV 2	RNP 4	RNP 1	RNP 2	(RNP APCH) RNAV(GNSS) LNAV	(RNP APCH) RNAV(GNSS) LNAV-VNAV	A – RNP ₉	RNP AR APCH ₁₀ RNAV(RNP)
EQUIPOS FUNCIONES ↓										
TAWS ₄	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI
BASE DE DATOS ₅	SI AIRAC vigente	opcional	SI AIRAC vigente	SI AIRAC vigente	SI AIRAC vigente	SI AIRAC vigente	SI AIRAC vigente	SI AIRAC vigente	SI AIRAC vigente	SI AIRAC vigente
RAIM-FDE	SI Interrupción max.34` minutos	NO	NO	SI Interrupción max.25` minutos	NO	SI Interrupción max.25` minutos	NO	NO	SI Interrupción max.25` minutos	SI Alarma /anuncio auto. Falla
RAIM-FD	NO	SI	SI	NO	SI	NO	SI	SI	NO	NO
AAIM	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO
SISTEMA ALTIMETRICO	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	2 sistemas independientes	2 sistemas independientes	2 sistemas independientes
LRNS Independientes	SI 2 LRNS Operaciones. oceánicas y remotas	NO	NO	SI 2 LRNS(GNSS) Operaciones. oceánicas y remotas	NO	SI 2 LRNS(GNSS) Operaciones. oceánicas y remotas	NO	NO	SI 2 LRNS(GNSS) Operaciones. oceánicas y remotas	NO
VOR-DME NDB ₆	NO	SI alternativos	SI alternativos	NO	SI alternativos	NO	SI Alternativos, y app frustrada	SI Alternativos, y app frustrada	SI alternativos y app frustrada	SI alternativos y app frustrada
ESTANDARES ₇ AIR (MAC)	SI Ver 160.201(b)	SI Ver 160.203(b)	SI VER 160.205(b)	SI Ver 160.207(b)	SI Ver 160.211(b)	SI Ver 160.209(b-c)	SI Ver 160.215(b)	SI Ver 160.215(c)	SI Ver 160.213(a)	SI Ver 160.303(abcd)
REQUISITOS FUNCIONALES ₈	SI Ver 160.201	SI Ver 160.203	SI Ver 160.205	SI Ver 160.207	SI 160.211	SI Ver 160.209	SI Ver 160.	SI Ver 160.215	SI Ver 160.213	SI Ver 160.303(abcd)
COM VIGILANCIA SSR ADS DCPC - CPDLC	Según requerimiento espacio aéreo (ATM)	Según requerimiento espacio aéreo (ATM)	Según requerimiento espacio aéreo (ATM)	Según requerimiento espacio aéreo (ATM)	Según requerimiento espacio aéreo (ATM)	Según requerimiento espacio aéreo (ATM)	Según requerimiento espacio aéreo (ATM)	Según requerimiento espacio aéreo (ATM)	Según requerimiento espacio aéreo (ATM)	Según requerimiento espacio aéreo (ATM)

INFORMACIÓN DE TABLA RESUMEN

- (1) Cada una de las especificaciones de navegación establecidas en la **TABLA RESUMEN** precedente, deberá estar reflejada según corresponda en su **AFM (TCDS)** o documento similar de la aeronave. Caso contrario, si la aeronave alcanza su capacidad de navegación en servicio, deberá demostrar su capacidad mediante un **STC**, o **Boletín de Servicio** u otro documento debidamente aprobado por alguna Autoridad de Aviación Civil, que cumpla los requisitos de esta norma y los estándares indicados para cada especificación de navegación en forma particular (ver Capítulo C).
- (2) Todas las aeronaves para volar una especificación de navegación RNAV-RNP, deberán ser aeronaves equipadas para vuelo por instrumentos (IFR).
- (3) Receptores **GNSS/GPS portátiles**, no serán considerados para operaciones **IFR**; solo deben de ser considerados como apoyo para operaciones **VFR**; excepto que cumplan su instalación según el numeral (1) precedente), y lo establecido en las funcionalidades básicas y específicas del **Capítulo C**.
- (4) **TAWS Clase A** solo exigible para especificaciones **RNP AR APCH**. Equipo exigido según la norma operacional correspondiente (DAN 121; para Norma DAN 135 exigido a contar del 01 enero 2022).
- (5) Todas las **Bases de Datos** exigidas, deberán ser provista por un proveedor autorizado; y corresponderán al área específica de operación, con su ciclo **AIRAC** vigente, y el procedimiento de verificación de los datos **AIP** (Aplicaciones: **SID- AWY- STAR -APP**), y la carga de datos en el equipo de abordaje; asimismo un procedimiento para la verificación periódica de la base de datos cargada en la aeronave.
- (6) Los equipos **VOR-DME-NDB** según se encuentren instalados y aprobados para operaciones **IFR**; en una **Operación PBN**, son considerados, aparte de ser sensores (**VOR/DME – DME/DME**) según corresponda, como equipos alternativos, para cumplir las aplicaciones del **ATS (SID-AWY-STAR-APP)** en caso de falla del sistema **GNSS/GPS o INS-IRS** en áreas continentales.
- (7) Cada equipo requerido deberá tener su **TSO** o **ETSO** o estándar equivalente, que satisfaga la especificación de navegación correspondiente.
- (8) Las funcionalidades para cada especificación de navegación en particular, se encuentran en el Capítulo C de esta norma.
- (9) Las aeronaves aprobadas para especificaciones **A-RNP**, podrán operar en toda la gama de especificaciones de navegación (**excepto RNP-AR**); considerando esencialmente también, la instrucción de la tripulación de vuelo establecida en el Apéndice B.
- (10) Las aeronaves aprobadas para especificaciones de navegación **RNP AR APCH**, podrán operar en toda la gama de especificaciones de navegación, considerando esencialmente el equipamiento y funcionalidades particulares, y además, la instrucción particular de la tripulación de vuelo para cada especificación de navegación RNAV – RNP correspondiente.