

CIRCULAR DE ASESORAMIENTO

CA : 91-007
FECHA : 25/04/14
REVISION : Original
EMITIDA POR : DGAC

ASUNTO: APROBACION DE AERONAVES Y EXPLOTADORES PARA OPERACIONES RNP AVANZADA (A-RNP)

1. PROPOSITO

Esta circular de asesoramiento (CA) establece los criterios para la aprobación de aeronaves y explotadores para operaciones RNP avanzada (A-RNP).

Un explotador puede utilizar medios alternos de cumplimiento, siempre y cuando dichos medios sean aceptables para la Administración de Aviación Civil (AAC).

El uso del verbo en tiempo futuro o el uso del término “deberá” se aplica a los explotadores que eligen cumplir con los criterios establecidos en esta CA.

2. SECCIONES PERTINENTES DE LA REGLAMENTACION AERONAUTICA BOLIVIANA (RAB) O SU EQUIVALENTE

RAB 91: Secciones 91.1015 y 91.1640 o equivalentes

RAB 121: Sección 121.995 (b) o equivalente

RAB 135: Sección 135.565 (c) o equivalente

3. DOCUMENTOS ASOCIADOS

Anexo 6	Operación de Aeronaves Parte I – Transporte aéreo comercial internacional – Aviones Parte II – Aviación general internacional - Aviones
Anexo 10	Telecomunicaciones aeronáuticas Volumen I: Radioayudas para la navegación
Anexo 15	Servicios de información aeronáutica
Doc 9613 de la OACI	Manual de navegación basada en la performance (PBN)
Doc 4444 de la OACI	Procedimientos para los servicios de navegación aérea – Gestión del tránsito aéreo (PANS-ATM)
Doc 8168 de la OACI	Procedimientos para los servicios de navegación aérea – Operación de aeronaves Volumen I: Procedimientos de vuelo Volumen II: Construcción de procedimientos de vuelo visual y por instrumentos

4. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

4.1 Definiciones

- a) **Sistema de aumentación basado en la aeronave (ABAS).** - Sistema por el que la información obtenida a partir de otros elementos del GNSS se añade y/o integra a la información disponible a bordo de la aeronave. La forma más común de ABAS es la vigilancia autónoma de la integridad en el receptor (RAIM).
- b) **Navegación de área (RNAV).** - Método de navegación que permite la operación de aeronaves en cualquier trayectoria de vuelo deseada, dentro de la cobertura de las ayudas para la navegación basadas en tierra o en el espacio, o dentro de los límites de las posibilidades de las ayudas autónomas, o de una combinación de ambas.

Nota. - La navegación de área incluye la navegación basada en la performance, así como otras operaciones RNAV que no cumplen la definición de navegación basada en la performance.

- c) **Error técnico de vuelo (FTE).** - El FTE es la precisión con la que se controla la aeronave, la cual puede medirse comparando la posición indicada de la aeronave con el mando indicado o con la posición deseada. No se incluye los errores crasos.
- d) **Sistema mundial de navegación por satélite (GNSS).** - Término genérico utilizado por la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) para definir cualquier sistema global de determinación de la posición, velocidad y hora, que incluye una o más constelaciones principales de satélites, tales como el GPS y el sistema orbital mundial de navegación por satélite (GLONASS), los receptores de la aeronave, y varios sistemas de vigilancia de la integridad, incluyendo los sistemas de aumentación basados en la aeronave (ABAS), los sistemas de aumentación basados en satélites (SBAS), tales como los sistemas de aumentación de área amplia (WAAS), y los sistemas de aumentación basados en tierra (GBAS), tales como el sistema local de aumentación de área (LAAS).

La información de distancia será proporcionada por el GPS y el GLONASS, por lo menos en el futuro inmediato.

- e) **Sistema mundial de determinación de la posición (GPS).** - El sistema mundial de determinación de la posición (GNSS) de los Estados Unidos es un sistema de radionavegación basado en satélites que utiliza mediciones precisas de la distancia para determinar la posición, velocidad y hora en cualquier parte del mundo. El GPS consta de tres elementos: el espacial, el control y los elementos del usuario. El segmento espacial del GPS consta nominalmente de, por lo menos, 24 satélites en 6 planos orbitales. El elemento de control consta de 5 estaciones de monitoreo, 3 antenas terrenas, y una estación principal de control. El elemento de usuario consta de antenas y receptores que brindan al usuario la posición, la velocidad y la hora precisa.

- f) **Especificaciones de navegación.** - Conjunto de requisitos relativos a la aeronave y a la tripulación de vuelo para dar apoyo a las operaciones de navegación basada en la performance dentro de un espacio aéreo definido. Hay dos tipos de especificaciones de navegación:

Especificación de performance de navegación requerida (RNP). - Especificación de navegación basada en la navegación de área que incluye el requisito de control y alerta de la performance a bordo, designada con el prefijo RNP; por ejemplo, RNP 4, RNP APCH, RNP AR APCH.

Especificación de navegación de área (RNAV). - Especificación de navegación basada en la navegación de área que no incluye el requisito de control y alerta de la performance a bordo, designada con el prefijo RNAV; por ejemplo, RNAV 5, RNAV 2, RNAV 1.

Nota 1. - El Manual de navegación basada en la performance (PBN) (Doc 9613), Volumen II, contiene textos de orientación detallados sobre las especificaciones de navegación.

La RNP, que anteriormente se definía como "una declaración de la performance de navegación necesaria para operar dentro de un espacio aéreo definido", ha sido eliminada de los Anexos del Convenio sobre Aviación Civil Internacional debido a que el concepto RNP ha sido reemplazado por el concepto PBN. En dichos Anexos, el término RNP ahora se utiliza únicamente dentro del contexto de las especificaciones de navegación que requieren control y alerta de la performance a bordo; por ejemplo, RNP 4 se refiere a la aeronave y a los requisitos operacionales, incluyendo una performance lateral de 4 millas náuticas (NM), con el requisito de control y alerta de la performance a bordo que se describe

en el manual PBN de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) (Doc 9613).

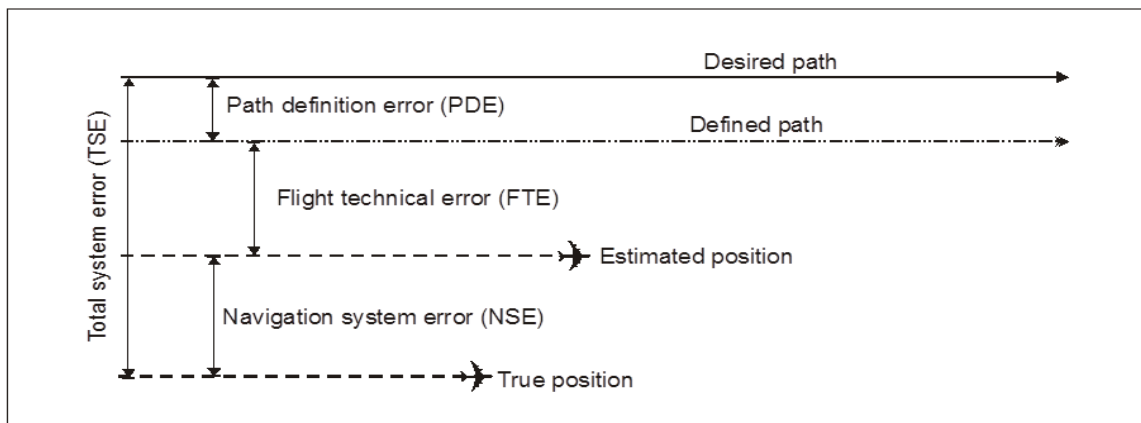
- g) **Error del sistema de navegación (NSE).** - La diferencia entre la posición verdadera y la posición estimada.
- h) **Error de definición de la trayectoria (PDE).** - La diferencia entre la trayectoria definida y la trayectoria deseada en un determinado lugar y hora.
- i) **Navegación basada en la performance (PBN).** - La navegación de área basada en requisitos de performance que se aplican a las aeronaves que realizan operaciones en una ruta ATS, un procedimiento de aproximación por instrumentos, o en un espacio aéreo designado.

Nota. - En las especificaciones para la navegación (especificaciones RNAV y RNP), los requisitos de performance están expresados en términos de la precisión, integridad, continuidad, disponibilidad y funcionalidad necesarias para la operación propuesta en el contexto de un concepto de espacio aéreo particular.

- j) **Vigilancia autónoma de la integridad en el receptor (RAIM).** - Una técnica utilizada en el receptor/procesador GPS para determinar la integridad de sus señales de navegación, utilizando únicamente las señales del GPS o las señales del GPS mejoradas con datos de altitud barométrica. Esta determinación se logra mediante una verificación de consistencia entre mediciones redundantes de pseudo distancia. Se requiere, por lo menos, un satélite disponible adicional con respecto a la cantidad de satélites necesarios para la solución de navegación.
- k) **Operaciones RNP.** - Operaciones de aeronaves en las que se utiliza un sistema RNP para aplicaciones de navegación RNP.
- l) **Sistema RNP.** - Sistema de navegación de área que da apoyo al control y alerta de la performance de a bordo.
- m) **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 iniciarse un procedimiento de aproximación por instrumentos publicado.
- n) **Salida normalizada por instrumentos (SID).** - Ruta de salida designada según reglas de vuelo por instrumentos (IFR) que une el aeródromo o determinada pista del aeródromo, con un determinado punto significativo, normalmente en una ruta ATS, en el cual se inicia la fase en ruta de un vuelo.
- o) **Error del sistema total (TSE).** - La diferencia entre la posición verdadera y la posición deseada. Este error es igual a la suma vectorial del error de definición de trayectoria (PDE), el error técnico de vuelo (FTE), y el error del sistema de navegación (NSE).

Nota. - En ocasiones, el FTE es conocido como error en la dirección de la trayectoria (PSE), y el NSE como error de estimación de la posición (PEE).

Error del sistema total (TSE)



- p) **Punto de recorrido (WPT).** - Lugar geográfico especificado, utilizado para definir una ruta de navegación de área o la trayectoria de vuelo de una aeronave que emplea navegación de área. Los puntos de recorrido se identifican como:

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

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

4.2 Abreviaturas

- | | | |
|-----|---------------|---|
| a) | AAC | Administración de Aviación Civil / Autoridad de Aviación Civil |
| b) | ABAS | Sistema de aumentación basado en la aeronave |
| c) | AC | Circular de asesoramiento |
| d) | ADS | Vigilancia dependiente automática |
| e) | ADS-B | Vigilancia dependiente automática – radiodifusión |
| f) | ADS-C | Vigilancia dependiente automática – contrato |
| g) | AFCS | Sistema de mando automático de vuelo |
| h) | AFM | Manual de vuelo de la aeronave |
| i) | A-RNP | RNP avanzada |
| j) | AIP | Publicación de información aeronáutica |
| k) | AIRAC | Reglamentación y control de la información aeronáutica |
| l) | ANP | Performance de navegación real |
| m) | ANSP | Proveedores de servicios de navegación aérea |
| n) | AP | Piloto automático |
| o) | APV | Procedimiento de aproximación con guía vertical |
| p) | APV/baro-VNAV | Procedimiento de aproximación con guía vertical/navegación vertical barométrica |
| q) | ARP | Punto de referencia de aeródromo |
| r) | ASBU | Mejoras por bloques del sistema de aviación |
| s) | ATC | Control de tránsito aéreo |
| t) | ATM | Gestión del tránsito aéreo |
| u) | ATN | Red de telecomunicaciones aeronáuticas |
| v) | ATS | Servicio de tránsito aéreo |
| w) | baro-VNAV | Navegación vertical barométrica |
| x) | CA | Circular de asesoramiento |
| y) | CA | Curso hasta una altitud |
| z) | CDI | Indicador de desviación de rumbo |
| aa) | CDU | Pantalla de control |
| bb) | CF | Curso hasta un punto de referencia |
| cc) | CPDLC | Comunicaciones por enlace de datos controlador-piloto |
| dd) | Doc | Documento |

ee)	DCPC	Comunicaciones directas controlador-piloto
ff)	DF	Directo a un punto de referencia
gg)	DME	Equipo radiotelemétrico
hh)	DV	Despachador de vuelo
ii)	EASA	Agencia Europea de Seguridad Aérea
jj)	EHSI	Indicador electrónico de situación vertical
kk)	EPE	Error con respecto a la posición calculada
ll)	EPU	Incertidumbre con respecto a la posición calculada
mm)	FA	Rumbo desde un punto de referencia hasta una altitud
nn)	FAA	Administración Federal de Aviación (Estados Unidos)
oo)	FAF	Punto de referencia de aproximación final
pp)	FAP	Punto de aproximación final
qq)	FAS	Tramo de aproximación final
rr)	FD	Director de vuelo
ss)	FM	Rumbo desde un punto de referencia hasta una terminación manual
tt)	Fly-by WPT	Punto de recorrido de paso
uu)	Flyover WPT	Punto de recorrido de sobrevuelo
vv)	FMS	Sistema de gestión de vuelo
ww)	FRT	Transición de radio fijo
xx)	FTE	Error técnico de vuelo
yy)	GA	Aviación general
zz)	GANP	Plan mundial de navegación aérea
aaa)	GBAS	Sistema de aumentación basado en tierra
bbb)	GNSS	Sistema mundial de navegación por satélite
ccc)	GLONASS	Sistema orbital mundial de navegación por satélite
ddd)	GPS	Sistema mundial de determinación de la posición
eee)	GS	Velocidad respecto al suelo
fff)	HAL	Límite de alerta horizontal
ggg)	HIL	Límite de integridad horizontal
hhh)	HM	Espera hasta una terminación manual
iii)	HPL	Nivel de protección horizontal
jjj)	HSI	Indicador de situación horizontal
kkk)	IF	Punto de referencia inicial
lll)	IFP	Procedimiento de vuelo por instrumentos
mmm)	IFR	Reglas de vuelo por instrumentos
nnn)	IMC	Condiciones meteorológicas de vuelo por instrumentos
ooo)	IPC	Catálogo ilustrado de partes

ppp)	LAAS	Sistema de aumentación de área local
qqq)	LNAV	Navegación lateral
rrr)	LOA	Carta de autorización/carta de aceptación
sss)	LOI	Pérdida de integridad
ttt)	MCDU	Unidad de control y visualización multifuncional
uuu)	MCM	Manual de control de mantenimiento
vvv)	MEL	Lista de equipo mínimo
www)	MIO	Manual del inspector de operaciones
xxx)	NM	Milla náutica
yyy)	NAA	Autoridad nacional de aeronavegabilidad
zzz)	NAVAID	Ayuda para la navegación
aaaa)	NDB	Radiofaro no direccional
bbbb)	NOTAM	Aviso a los aviadores
cccc)	NPA	Aproximación que no es de precisión
dddd)	NSE	Error del sistema de navegación
eeee)	LNAV	Navegación lateral
ffff)	OACI	Organización de Aviación Civil Internacional
gggg)	OM	Manual de operaciones
hhhh)	OEM	Fabricante del equipo original
iiii)	OpSpecs	Especificaciones relativas a las operaciones
jjjj)	PA	Aproximación de precisión
kkkk)	PANS-ATM	Procedimientos para los servicios de navegación aérea – Gestión de tránsito aéreo
llll)	PANS-OPS	Procedimientos para los servicios de navegación aérea – Operación de aeronaves
mmmm)	PBN	Navegación basada en la performance
nnnn)	PDE	Error de definición de la trayectoria
oooo)	PEE	Error de estimación de la posición
pppp)	PF	Piloto que vuela la aeronave
qqqq)	PINS	Punto en el espacio
rrrr)	POH	Manual de operación del piloto
ssss)	P-RNAV	Navegación de área de precisión
tttt)	PSE	Error en la dirección de la trayectoria
uuuu)	RAB	Reglamentación Aeronáutica Boliviana
vvvv)	RAIM	Vigilancia autónoma de la integridad en el receptor
wwww)	RF	Arco de radio constante hasta un punto de referencia/Radio hasta un punto de referencia
xxxx)	RNAV	Navegación de área

yyyy)	RNP	Performance de navegación requerida
zzzz)	RNP APCH	Aproximación con performance de navegación requerida
aaaaa)	RNP AR APCH	Aproximación con performance de navegación requerida con autorización obligatoria
bbbbb)	RTCA	Comisión Técnica de Radio para la Navegación Aérea
cccc)	SATDIS	Servicio de predicción de la disponibilidad RAIM para la Región SAM
dddd)	SBAS	Sistema de aumentación basado en satélites
eeeee)	SID	Salida normalizada por instrumentos
ffff)	SIS	Señal en el espacio
ggggg)	STAR	Llegada normalizada por instrumentos
hhhhh)	STC	Certificado de tipo suplementario
iiii)	TF	Derrota hasta un punto de referencia
jjjj)	TOAC	Control de hora de llegada
kkkk)	TOGA	Maniobra de “motor y al aire” en el despegue
llll)	TSE	Error del sistema total
mmmm)	TSO	Disposición técnica normalizada
nnnn)	VA	Rumbo de aeronave hasta una altitud determinada
oooo)	VI	Rumbo de aeronave hasta una interceptación
pppp)	VM	Rumbo de aeronave hasta una terminación manual
qqqq)	VMC	Condiciones meteorológicas de vuelo visual
rrrr)	VNAV	Navegación vertical
ssss)	VOR	Radiofaro omnidireccional de muy alta frecuencia
tttt)	WAAS	Sistema de aumentación de área amplia
uuuu)	WGS	Sistema geodésico mundial
vvvv)	WPT	Punto de recorrido

5. INTRODUCCION

5.1 La RNP avanzada (A-RNP) está diseñada para operaciones en espacio aéreo oceánico/remoto, en la estructura en ruta continental, en las rutas de llegada y salida y en aproximación.

5.2 Esta CA ofrece criterios específicos relacionados con la aprobación de aeronaves y explotadores para operaciones A-RNP en las rutas de los servicios de tránsito aéreo (ATS), salidas normalizadas por instrumentos (SID), llegadas normalizadas por instrumentos (STAR) y aproximación.

5.3 La calificación y autorizaciones operacionales abarcan las operaciones oceánicas, remotas, en ruta, de área terminal y de aproximación, reduciendo considerablemente la cantidad de evaluaciones individuales relacionadas con múltiples especificaciones de navegación existentes (o nuevas que pudieran añadirse), a sólo aquellos aspectos de los criterios del explotador o análisis operacional que no están cubiertos por la calificación A-RNP o aprobación del explotador.

5.4 La A-RNP también brinda criterios específicos para una evaluación única de la admisibilidad de las aeronaves que se aplicará a más de un requisito de precisión de navegación y a múltiples aplicaciones a través de todas las fases de vuelo.

5.5 Con respecto a la precisión de navegación lateral y a requisitos funcionales que corresponden a otras aplicaciones de navegación que han sido incluidas en las circulares de asesoramiento sobre navegación de área (RNAV) y performance de navegación requerida (RNP) publicadas por la DGAC, se considera que las indicadas en la Tabla 1 son tratadas en su totalidad en esta especificación de navegación.

Tabla 1 – Especificaciones para la navegación abarcadas por la A-RNP

<i>Especificación para la navegación</i>	<i>Circulares de asesoramiento PBN de la DGAC</i>
RNAV 5	CA 91-002
RNAV 1	CA 91-003
RNAV 2	CA 91-003
RNP 2	CA 91-005
RNP 1	CA 91-006
RNP APCH: LNAV - LNAV/VNAV	CA 91-008
RNP APCH: LP - LPV	CA 91-011

5.6 Para las aplicaciones en ruta y terminales, esta especificación para la navegación tiene requisitos que sólo tratan los aspectos laterales de la navegación. Para las aproximaciones, también se tratan los requisitos de precisión y funcionales de la navegación lateral, mientras que los requisitos de navegación vertical (VNAV) a lo largo del tramo de aproximación final (FAS) se describen en la especificación para la navegación RNP APCH dentro de la CA 91-008 y/o CA 91-011 de la DGAC, y no se reproducen en esta CA.

5.7 Esta especificación para la navegación, en común con otras, puede estar relacionada en términos de diseño de un espacio aéreo a través de rutas o procedimientos de vuelo por instrumentos (IFP) con otros elementos funcionales incluidos en esta CA, ya sea en forma de párrafos o apéndices o a través de otras CA, tal como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2 – Elementos funcionales adicionales

<i>Descripción</i>	<i>Referencia</i>	<i>Performance/Funcionalidad</i>
Mayor continuidad	8.2.1.2 c)	Opcional
Escalabilidad RNP	Apéndice 1, 1.4 a)	Opcional
Radio hasta un punto de referencia (RF)	Apéndice 4	Requerido
Transición de radio fijo (FRT)	Apéndice 5	Opcional
Control de hora de llegada (TOAC)	Apéndice 6 (por desarrollar)	Opcional
Baro-VNAV	CA 91-010	Opcional

5.8 Una calificación de aeronave para A-RNP puede ser aplicada más ampliamente a múltiples especificaciones para la navegación, sin necesidad de volver a examinar la admisibilidad de la aeronave. Esto permite que los procedimientos, la instrucción, etc., aprobados de un explotador,

sean comunes a múltiples aplicaciones de navegación. La calificación de aeronaves para A-RNP también facilitará múltiples aprobaciones de especificaciones operacionales.

5.9 Esta CA no abarca todos los requisitos que pudieran especificarse para la operación en una determinada ruta o en una determinada área. Estos requisitos están especificados en otros documentos; por ejemplo, en las reglas de operación, publicaciones de información aeronáutica (AIPs) y en los *Procedimientos regionales suplementarios* (Doc 7030 de la OACI).

5.10 Si bien la aprobación operacional se refiere, principalmente, a los requisitos de navegación del espacio aéreo, los explotadores y la tripulación de vuelo deben tener en cuenta todos los documentos operacionales relacionados con el espacio aéreo requeridos por la autoridad correspondiente del Estado antes de realizar vuelos dentro de ese espacio aéreo.

5.11 Para la A-RNP, algunas características/requisitos pueden ser requeridos en una fase de vuelo y ser opcionales o innecesarios en otra. No se hace distinción alguna con respecto a esta relación con la fase de vuelo al establecer un conjunto general de criterios que abarca todas las fases y aplicaciones de navegación. Cuando estas diferencias se consideran importantes o existe la necesidad operacional de una aplicación, se prevé utilizar en vez de ellas una especificación de navegación más específica, p. ej., RNP 1.

5.12 La capacidad de navegación de área requerida para A-RNP abarcará los aspectos laterales de la trayectoria de vuelo deseada. La posibilidad de predecir y el control y alerta de la performance para la trayectoria de vuelo lateral apoyarán varias aplicaciones, incluyendo derrotas con poca separación, salidas/llegadas RNP y aproximaciones RNP.

5.13 Los requisitos de precisión, integridad y continuidad de esta especificación para la navegación RNP pueden permitir la implantación en el espacio aéreo donde no existe navegación convencional disponible. Alternativamente, cuando se dispone de navegación convencional, esto permitirá sacar de servicio las instalaciones de radiofaro omnidireccional VHF (VOR) y de radiofaro no direccional (NDB) existentes. Esta especificación para la navegación también permite la implantación de rutas de mayor densidad donde, actualmente, la infraestructura terrestre de las ayudas para la navegación es insuficiente para apoyar tales operaciones.

5.14 La operación A-RNP se basa únicamente en la integridad del sistema RNP, sin recurrir a medios convencionales de navegación, como el VOR o NDB.

5.15 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 (por ejemplo, sistema RNP dual), estos requisitos de transporte deben ser promulgados mediante la AIP del Estado y/o en el Doc 7030. Se recomienda que el proveedor de servicios de navegación aérea (ANSP) desarrolle medidas alternativas para gestionar una falla de todo el sistema. Se espera que la solución para una implantación de una operación en particular se establezca mediante estudios de seguridad operacional.

5.16 Esta especificación para la navegación proporciona orientación y criterios para la gama de precisiones de navegación identificadas en las especificaciones sobre PBN enumeradas en la Tabla 1. Se prevé que esta especificación para la navegación pueda también aplicarse a otros requisitos de precisión de navegación no cubiertos por los indicados; por ejemplo, inferior a 1 NM para aplicaciones de espacio aéreo terminal. No obstante, se prevé que los criterios de las circulares de asesoramiento RNAV/RNP elaboradas por la DGAC, se aplicarán para determinar la forma en que los requisitos operacionales y las aplicaciones se correlacionan con esta especificación para la navegación.

5.17 Donde la determinación final resulta en la identificación de la especificación para la navegación A-RNP como el estándar apropiado, pero cuando se necesita un requisito de precisión de navegación diferente, esto puede requerir un nuevo examen de este aspecto de la calificación y cumplimiento de las aeronaves.

5.18 Se prevé implantar la A-RNP en apoyo de las mejoras por bloques del sistema de aviación (ASBU) y del Plan mundial de navegación aérea (GANP) de la OACI.

Nota. - Cabe señalar que la aplicación e implantación de la A-RNP es compleja. En consecuencia, se alienta a que se cumpla con los principios y procesos descritos en esta CA.

6. CONSIDERACIONES GENERALES

6.1 Infraestructura de ayudas para la navegación

- a) La A-RNP se basa en el sistema mundial de navegación por satélite (GNSS).
- b) No se requiere infraestructura terrestre con múltiples equipos radiotelemétricos (DME), pero ésta puede ser proporcionada sobre la base de requisitos del Estado, requisitos operacionales y servicios disponibles.
- c) Los requisitos detallados de la operación se indicarán en la AIP del Estado y, cuando los requisitos nacionales resulten apropiados, se indicarán en el Doc 7030.
- d) Los ANSP deberían asegurar que los explotadores que se basan en GNSS deben contar con los medios para predecir la disponibilidad de detección de fallas del GNSS (p. ej., el sistema de aumentación basado en la aeronave/vigilancia autónoma de la integridad en el receptor – ABAS/RAIM) para apoyar la precisión de navegación requerida a lo largo de la ruta o del procedimiento RNP.
- e) El sistema RNP de a bordo, la aviónica GNSS, el ANSP u otras entidades, pueden proporcionar una capacidad de predicción.
- f) La AIP debería indicar claramente cuando se requiere la capacidad de predicción y las medidas aceptables para satisfacer dicho requisito.

6.2 Las comunicaciones y la vigilancia ATS

- a) La vigilancia ATS puede ser utilizada para mitigar el riesgo de errores de navegación crasos, siempre que el procedimiento se encuentre dentro de los volúmenes de servicio de vigilancia y comunicaciones ATS, y que los recursos ATS sean suficientes para la tarea. Para ciertas aplicaciones de navegación A-RNP, puede requerirse vigilancia radar.
- b) Cuando la vigilancia ATS se base en el mismo sistema que apoya la función de navegación (p. ej., la vigilancia dependiente automática - ADS), debe prestarse consideración a los riesgos relacionados con la pérdida de la función de navegación, el impacto sobre la función de vigilancia ATS y el requisito de contar con técnicas de mitigación apropiadas. Esto se tratará normalmente en el estudio de seguridad operacional regional o del Estado preparado en apoyo de la aplicación.
- c) Las disposiciones relativas a los mínimos de separación, incluyendo los requisitos de comunicaciones y vigilancia ATS, figuran en el Anexo 11 y en los Procedimientos para los servicios de navegación aérea – Gestión del tránsito aéreo (PANS-ATM) (Doc 4444) para la aplicación apropiada. Pueden utilizarse las comunicaciones por enlace de datos controlador-piloto (CPDLC) [Sistemas de navegación aérea del futuro 1/A (FANS1/A)] y la vigilancia dependiente automática - contrato (ADS-C) o la vigilancia dependiente automática - radiodifusión (ADS-B), o la CPDLC [Red de telecomunicaciones aeronáuticas (ATN)] o la ADS-B, siempre que apoyen el régimen de notificación requerido para las aplicaciones.

6.3 Franqueamiento de obstáculos, separación entre rutas y separación horizontal

- a) La orientación para la aplicación de A-RNP se proporciona en los Procedimientos para los servicios de navegación aérea – Operación de aeronaves (PANS-OPS) (Doc 8168) y en los PANS-ATM (Doc 4444). Cabe señalar que la aplicación de las precisiones de navegación inferiores a 1.0 NM, o cuando el requisito operacional imponga una precisión de navegación superior a 1.0 NM con décimas de millas marinas, se determinará por la disponibilidad de criterios apropiados de diseño de procedimientos y separación de rutas.

6.4 Publicaciones

- a) La AIP del Estado debería indicar claramente que la aplicación de navegación es A-RNP.

6.5 Consideraciones sobre desplazamientos paralelos

- a) Cuando se aplique desplazamientos paralelos y un cambio de curso exceda de 90 grados, puede preverse que el sistema de navegación termine el desplazamiento no más allá del punto de referencia en que ocurra el cambio de curso. El desplazamiento también puede terminarse si el segmento de ruta finaliza en un punto de referencia de espera.

6.6 Servicio de predicción de la disponibilidad RAIM para la Región SAM (SATDIS)

- a) El servicio de predicción de la disponibilidad RAIM para la Región SAM (SATDIS) se encuentra disponible en la siguiente página Web: www.satdis.aero
- b) Este servicio se proporciona para aeronaves equipadas con GNSS.
- c) Para obtener información sobre este servicio consulte al punto focal de su AAC que se encuentra registrado en la página Web indicada.

7. APROBACION DE AERONAVEGABILIDAD Y OPERACIONAL

7.1 Para que un explotador de transporte aéreo comercial reciba una aprobación A-RNP, debe cumplir con dos tipos de aprobaciones:

- a) la aprobación de aeronavegabilidad, emitida por el Estado de matrícula; y
- b) la aprobación operacional, emitida por el Estado del explotador.

7.2 Para los explotadores de la aviación general, el Estado de matrícula determinará si la aeronave cumple o no con los requisitos A-RNP aplicables y emitirá la aprobación operacional (por ejemplo, una carta de autorización – LOA).

7.3 Antes de presentar su solicitud, los explotadores deberán revisar todos los requisitos de calificación de las aeronaves. El cumplimiento de los requisitos de aeronavegabilidad o la instalación del equipo, por sí solos, no constituyen la aprobación operacional.

7.4 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. Cualquier explotador con aprobaciones operacionales RNP coherentes con esta especificación para la navegación puede realizar operaciones RNP o RNAV cuya exactitud de navegación designada sea 0.3 (aproximación final solamente), 1, 2 y 5 NM, y que puedan tener atributos funcionales especificados, p. ej., tramos RF o FRT (véanse los Apéndices 4 y 5 de esta CA). Se prevé que con la A-RNP, la aprobación/evaluación de aeronavegabilidad por el fabricante sólo se realizará una vez y se considerará aplicable a múltiples aplicaciones. Para los explotadores 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 hasta mínimos LNAV y LNAV/VNAV (véase CA 91-008 de la DGAC). No obstante, se sigue reconociendo que la AAC que otorga la aprobación operacional seguirá realizando una evaluación del explotador tomando en cuenta (es decir, dando crédito) a cualquier examen y aprobación anteriores, lo que resultará en una revisión abreviada y en un ciclo de aprobación más corto.

7.5 Para otras aplicaciones además de las indicadas anteriormente, puede haber requisitos adicionales relacionados con la operación que se integrarán en la evaluación y exámenes para la aprobación operacional, aunque la performance de navegación de la aeronave haya resultado satisfactoria.

7.6 Las conclusiones de cumplimiento del fabricante existentes y las aprobaciones del explotador que siguen la orientación reglamentaria coherente con las especificaciones para la navegación para RNAV 1, RNAV 2, RNAV 5, RNP APCH hasta mínimos LNAV y LNAV/VNAV, RNP 1, y RNP 2 no se ven afectadas por esta especificación para la navegación en cuanto a las operaciones conexas. Si un fabricante o explotador ya ha obtenido tales aprobaciones, no es necesario volver a examinar la aeronave o al explotador para esas operaciones con respecto a la A-RNP por parte de la AAC. En este último caso, el fabricante y el explotador sólo deberán determinar la calificación de aeronavegabilidad para A-RNP y los criterios del explotador para facilitar la aceptación y flexibilidad

en cuanto a nuevas aplicaciones basadas en capacidad A-RNP o performance no cubiertas por las especificaciones para la navegación existentes.

Nota. - Donde fuere apropiado, los Estados pueden hacer referencia a aprobaciones operacionales previas para acelerar este proceso para explotadores individuales cuando la performance y la funcionalidad son aplicables a la solicitud de aprobación operacional actual

8. APROBACION DE AERONAVEGABILIDAD

8.1 Admisibilidad de la aeronave

- a) Se deberá determinar la admisibilidad de la aeronave mediante una demostración de cumplimiento de los criterios de aeronavegabilidad pertinentes y los requisitos del párrafo 8.2. El fabricante del equipo original de la aeronave (OEM) o el titular de la aprobación de instalación de la aeronave (por ejemplo, el titular del certificado de tipo suplementario (STC)), demostrará cumplimiento a la AAC, y la aprobación puede estar documentada en la documentación del fabricante (por ejemplo, en las cartas de servicio). No es necesario hacer anotaciones en el manual de vuelo de la aeronave (AFM), siempre y cuando la AAC acepte la documentación del fabricante.
- b) El OEM de la aeronave o el titular de la aprobación de instalación para la aeronave debería documentar la demostración de cumplimiento de la capacidad A-RNP y resaltar cualquier limitación en la funcionalidad y la performance.

Nota- Las solicitudes de aprobación para el uso de una funcionalidad opcional (por ejemplo, FRT) deberían abordar los requisitos operacionales y de la aeronave, según lo descrito en los correspondientes párrafos, apéndices y CA incluidos en la Tabla 2 de esta CA.

8.2 Requisitos de la aeronave

- a) Esta sección describe los criterios funcionales y de performance de la aeronave que deben cumplir las aeronaves para calificar para aplicaciones que requieren A-RNP. Las aeronaves admisibles para operaciones A-RNP deben cumplir con todos los requisitos de esta sección. Los importantes requisitos funcionales y de performance para A-RNP aquí descritos son para los tramos RF, desplazamientos paralelos, espera RNAV y las opciones de escalabilidad, mayor continuidad, FRT y TOAC.
- b) Se considera que los sistemas RNP AR aprobados cumplen con los requisitos de monitoreo y alerta de la performance del sistema sin que ello requiera un examen ulterior. No obstante, esta especificación de navegación contiene requisitos funcionales adicionales que no están incluidos en la especificación de navegación RNP AR APCH, por ejemplo, RF, espera RNAV, desplazamiento paralelo y FRT. Si dichas capacidades han quedado demostradas y están contenidas en un sistema RNP AR aprobado, puede que sólo se necesite la documentación de cumplimiento. Si dichas capacidades son agregadas a un sistema RNP AR o son parte de un nuevo sistema RNP, éstas serán objeto de las típicas revisiones, demostraciones, pruebas y aprobación reglamentaria.
- c) El equipo de comunicaciones y de vigilancia ATS debe ser el apropiado para la aplicación de navegación.
- d) Algunos elementos/requisitos pueden ser requeridos en una fase de vuelo y ser opcionales o innecesarios en otra. No se hace distinciones con respecto a esta asociación con la fase de vuelo al establecer un conjunto general de criterios para todas las fases y aplicaciones de navegación. Si se considera que dichas diferencias son importantes o si la necesidad operacional se limita a una aplicación, se deberá utilizar una especificación de navegación más específica para la aplicación, por ejemplo, RNP 1.

8.2.1 Monitoreo y alerta de la performance a bordo

8.2.1.1 Generalidades

- a) Se requiere monitoreo y alerta de la performance a bordo. Esta sección brinda los criterios para una forma de monitoreo y alerta de la performance del error del sistema total (TSE) que garantice

una evaluación de cumplimiento consistente que pueda ser aplicada a todas las posibles aplicaciones indicadas en la sección 5.

- b) Se requiere un sistema de navegación de la aeronave, o un sistema de navegación de la aeronave en combinación con la tripulación de vuelo, para monitorear el TSE, y para brindar una alerta si no se cumple con el requisito de precisión o si la probabilidad que el TSE exceda el doble del valor de la precisión sea superior a 10^{-5} . En la medida que se utilicen procedimientos operacionales para satisfacer este requisito, se debería evaluar la efectividad y equivalencia del procedimiento de la tripulación, las características del equipo, y la instalación. Algunos ejemplos de información suministrada a la tripulación de vuelo para que tome conciencia de la performance del sistema de navegación incluyen: "Incertidumbre de la posición estimada - EPU", "ACTUAL", "Performance de navegación verdadera - ANP", y "Error de posición estimada - EPE". Algunos ejemplos de las indicaciones y alertas proporcionadas cuando no se cumple o se puede determinar que no se está cumpliendo con el requisito operacional incluyen: "UNABLE RNP", "Nav Accur Downgrad", alerta GNSS, pérdida de integridad GNSS, monitoreo TSE [monitoreo en tiempo real del error del sistema de navegación (NSE) y error técnico de vuelo (FTE) combinados], etc. No es necesario que el sistema de navegación proporcione alertas tanto de performance como basadas en sensores (por ejemplo, si se proporciona una alerta basada en el TSE, puede que no sea necesaria una alerta del GNSS).

8.2.1.2 Performance del sistema

- a) **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 (± 0.3 NM a ± 2.0 NM) por lo menos durante 95 por ciento del tiempo total de vuelo. El error a lo largo de la derrota también debe estar \pm dentro de la precisión aplicable por lo menos durante 95 por ciento del tiempo total de vuelo. A fin de satisfacer el requisito de precisión, el 95 por ciento del FTE no debería exceder la mitad de la precisión aplicable, excepto para una precisión de navegación de 0.3 NM, donde se asigna un valor de 0.25 al FTE.

Nota. - El uso de un indicador de desviación es un medio aceptable de cumplimiento para satisfacer la parte del FTE del TSE lateral con una escala equivalente a la aplicación de navegación.

- b) **Integridad.** - El mal funcionamiento del equipo de navegación de la aeronave se clasifica como una condición de falla mayor según el material de orientación de aeronavegabilidad (es decir, 1×10^{-5} por hora).
- c) **Continuidad.** - Para las aplicaciones basadas en esta especificación de navegación, la pérdida de función se clasifica como una condición de falla menor. Cuando un Estado o aplicación establece una clasificación de "mayor", típicamente se puede satisfacer el requisito de continuidad llevando a bordo sistemas de navegación duales independientes.
- d) **Señal en el espacio (SIS).** - Para las arquitecturas de sistemas RNP GNSS, el equipo de navegación de la aeronave deberá brindar una alerta si la probabilidad de que los errores SIS generen un error de posición lateral superior a dos veces la precisión aplicable ($2 \times$ RNP) exceda 1×10^{-7} por hora.

Nota 1.- El TSE lateral incluye el error de determinación de la posición, el FTE, PDE y el error de presentación. Para los procedimientos extraídos de la base de datos de navegación de a bordo, se considera que el PDE es insignificante debido a los requisitos de la base de datos de navegación (12), y el conocimiento e instrucción del piloto (11).

Nota 2.- Para los sistemas RNP cuya arquitectura es una capacidad de sensores múltiples integrados y en los que la integridad del GNSS está incorporada en una alerta dual de integridad de la RNP de conformidad con la DO-236/ED-75 de la RTCA/EUROCAE, cuando no se puede cumplir con la performance, no se necesita una alerta de integridad GNSS independiente.

8.2.2 Criterios para servicios de navegación específicos

Esta sección identifica temas singulares referidos a los sensores de navegación.

- a) **Sistema mundial de navegación por satélite (GNSS).** - El sensor debe cumplir con las guías de la AC 20-138() ó AC 20-130A de la FAA. Para los sistemas que cumplen con la AC 20-138()

de la FAA, se puede utilizar las siguientes precisiones de los sensores en el análisis de la precisión total del sistema sin que se necesite sustentación adicional: la precisión de los sensores GNSS es mejor que 36 metros (95 por ciento), y la precisión de los sensores del GNSS aumentado (GBAS o SBAS) es mejor que 2 metros (95 por ciento). En caso que ocurra una falla latente de los satélites del GNSS y una geometría marginal de satélites GNSS, la probabilidad que el TSE se mantenga dentro del volumen de franqueamiento de obstáculos del diseño del procedimiento debe ser superior a 95 por ciento.

Nota. - Los sensores basados en el GNSS dan un límite de integridad horizontal (HIL), también conocido como nivel de protección horizontal (HPL) (ver AC 20-138() de la FAA y DO-229D de la RTCA para una explicación de estos términos). El HIL es una medida del error de estimación de la posición asumiendo la presencia de una falla latente. En lugar de un análisis detallado de los efectos de las fallas latentes sobre el TSE, un medio aceptable de cumplimiento para los sistemas basados en el GNSS es asegurarse que el HIL se mantenga a menos del doble de la precisión de navegación, menos el 95 por ciento del FTE, durante la operación RNP.

- b) **Sistema de referencia inercial (IRS).** - Un IRS debe satisfacer los criterios de la RAB 121, Apéndice G, o su equivalente. Si bien el Apéndice G define el requisito de una velocidad de deriva por hora de 2 NM (95 por ciento) para vuelos de hasta 10 horas, puede que esta velocidad no se aplique a un sistema RNP después de la pérdida de actualización de la posición. Se puede asumir que los sistemas que han demostrado cumplimiento con la RAB 121, Apéndice G, tienen una velocidad de deriva inicial de 8 NM/hora durante los primeros 30 minutos (95 minutos) sin necesidad de una sustentación ulterior. Los fabricantes de aeronaves y los solicitantes pueden demostrar una performance inercial mejorada de conformidad con los métodos descritos en el Apéndice 1 ó 2 de la Disposición 8400.12A de la FAA.

Nota. - Las soluciones integradas de posición GPS/INS reducen la tasa de degradación luego de una pérdida de actualización de la posición. Para los GPS/IRU "estrechamente acoplados", la DO-229C de la RTCA, Apéndice R, brinda orientación adicional.

- c) **Equipo telemétrico (DME).** - Para los procedimientos y rutas RNP, el sistema RNP sólo puede utilizar la actualización DME si está autorizado por la AAC. El fabricante debería identificar cualquier limitación operacional (por ejemplo, inhibición manual del DME) que pudiera tener una determinada aeronave para el cumplimiento de este requisito.

Nota 1.- Esto es reconociendo que en los Estados donde se cuenta con infraestructura DME y aeronaves debidamente equipadas, dichos Estados pueden establecer una base para la calificación y aprobación operacional de las aeronaves para el uso del DME. No implica la necesidad de implantar infraestructura DME o la adición de la capacidad RNP mediante el uso del DME para operaciones RNP.

Nota 2.- Esto no implica que el equipo tenga que tener la capacidad de brindar un medio directo de inhibir la actualización del DME. Un medio reglamentario que le permita a la tripulación de vuelo inhibir la actualización del DME o ejecutar una aproximación frustrada si se revierte a la actualización DME puede satisfacer este requisito.

- d) **Radiofaro omnidireccional VHF (VOR).** - Para los procedimientos RNP, el sistema RNAV no debe utilizar la actualización del VOR. El fabricante debería identificar cualquier restricción operacional (por ejemplo, inhibición manual del VOR) que pudiera tener una determinada aeronave para el cumplimiento de este requisito.

Nota. - Esto no implica que el equipo tenga que tener la capacidad de brindar un medio directo de inhibir la actualización del VOR. Un medio reglamentario que le permita a la tripulación de vuelo inhibir la actualización del VOR o ejecutar una aproximación frustrada si se revierte a la actualización VOR puede satisfacer este requisito.

- e) **Para sistemas de sensores múltiples,** debe haber reversión automática a un sensor RNAV alternativo en caso de falla del sensor RNAV primario. No se requiere reversión automática de un sistema de sensores múltiples a otro sistema de sensores múltiples.

8.3 Requisitos funcionales

El Apéndice 1 contiene los requisitos funcionales que cumplen con los criterios de esta CA.

8.4 Mantenimiento de la aeronavegabilidad

- a) Los explotadores de aeronaves aprobados para realizar operaciones A-RNP deben garantizar la continuidad de la capacidad técnica de las mismas, a fin de satisfacer los requisitos técnicos establecidos en esta CA.

- b) Cada explotador que solicita la aprobación operacional A-RNP deberá presentar a la AAC del Estado de matrícula un programa de mantenimiento e inspección que incluya todos los requisitos de mantenimiento necesarios para garantizar que los sistemas de navegación siguen cumpliendo con los criterios de aprobación A-RNP.
- c) Se debe revisar los siguientes documentos de mantenimiento, según corresponda, a fin de incorporar los aspectos A-RNP:
 - 1) El manual de control de mantenimiento (MCM);
 - 2) Los catálogos ilustrados de partes (IPC); y
 - 3) El programa de mantenimiento.
- d) El programa de mantenimiento aprobado para las aeronaves afectadas debería incluir los métodos de mantenimiento que se indican en los manuales de mantenimiento del fabricante de la aeronave y sus componentes, y debería tomar en cuenta:
 - 1) que el equipo involucrado en la operación A-RNP debería ser mantenido de acuerdo con las indicaciones impartidas por el fabricante de los componentes;
 - 2) que cualquier enmienda o cambio al sistema de navegación que afecte de alguna manera la aprobación inicial A-RNP debe ser enviado y revisado por la AAC para su aceptación o aprobación de dichos cambios antes de su implementación; y
 - 3) que cualquier reparación no incluida en la documentación de mantenimiento aprobada/aceptada y que pudiera afectar la integridad de la performance de navegación, debería ser enviada a la AAC para su aceptación o aprobación.
- e) La documentación de mantenimiento A-RNP debe incluir el programa de instrucción para el personal de mantenimiento que, entre otras cosas, debería incluir:
 - 1) el concepto PBN;
 - 2) la aplicación de la A-RNP;
 - 3) el equipo involucrado en una operación A-RNP; y
 - 4) el uso de la MEL.

9. APROBACION OPERACIONAL

La aprobación de aeronavegabilidad, por sí sola, no autoriza a un solicitante o explotador a realizar operaciones A-RNP. Además de la aprobación de aeronavegabilidad, el solicitante o explotador debe obtener una aprobación operacional para confirmar la idoneidad de los procedimientos normales y de contingencia relacionados con la instalación de una determinada parte del equipo.

Con respecto al transporte aéreo comercial, el Estado del explotador evaluará las solicitudes de aprobación operacional A-RNP, de conformidad con las reglas de operación vigentes [por ejemplo, RAB 121.995 (b) y RAB 135.565 (c)] o equivalentes, con base en los criterios descritos en esta CA.

Para la aviación general, el Estado de matrícula evalúa las solicitudes de aprobación operacional A-RNP, de conformidad con las reglas de operación vigentes (por ejemplo, RAB 91.1015 y RAB 91.1640 o equivalentes) con base en los criterios establecidos en esta CA.

9.1 Requisitos para obtener la aprobación operacional

9.1.1 A fin de obtener la aprobación A-RNP, el solicitante o explotador cumplirá los siguientes pasos, tomando en cuenta los criterios establecidos en este párrafo y en las Secciones 10, 11, 12, y 13:

- a) *Aprobación de aeronavegabilidad.* - Las aeronaves deberán contar con las correspondientes aprobaciones de aeronavegabilidad, de conformidad con la Sección 8 de esta CA.
- b) *Solicitud.* - El explotador deberá presentar la siguiente documentación a la AAC:

- 1) *Solicitud de aprobación operacional A-RNP;*
 - 2) *Descripción del equipo de la aeronave.* - El explotador deberá proporcionar una lista de configuración que detalle los componentes pertinentes y el equipo a ser utilizado para las aplicaciones A-RNP. La lista deberá incluir a cada fabricante, modelo y versión del GNSS y del soporte lógico del FMS instalado.
 - 3) *Documentos de aeronavegabilidad relacionados con la admisibilidad de la aeronave.* - El explotador deberá presentar la documentación pertinente que sea aceptable para la AAC, demostrando que la aeronave está equipada con sistemas RNP que cumplen con los requisitos A-RNP, según lo descrito en el párrafo 8 de esta CA. Por ejemplo, el explotador presentará las partes del AFM o del suplemento del AFM donde se incluye la declaración de aeronavegabilidad.
 - 4) *Programa de instrucción para las tripulaciones de vuelo y despachadores de vuelo (DV)*
 - (a) Los explotadores comerciales (por ejemplo, los explotadores RAB 121 y RAB 135) presentarán a la AAC los contenidos del programa de instrucción A-RNP para demostrar que los procedimientos y métodos operacionales y los aspectos de instrucción descritos en el párrafo 11 han sido incorporados en los programas de instrucción inicial, de promoción o recurrente para tripulaciones de vuelo y despachadores de vuelo.

Nota. - No se requiere establecer un programa de instrucción separado si la instrucción A-RNP identificada en el párrafo 11 ya ha sido integrada en el programa de instrucción del explotador. Sin embargo, debe ser posible identificar cuáles aspectos de la A-RNP están cubiertos dentro del programa de instrucción.
 - (b) Los explotadores privados (por ejemplo, los explotadores RAB 91) deberán estar familiarizados con sus operaciones y demostrar que las llevarán a cabo en base a los métodos y procedimientos identificados en el párrafo 11.
 - 5) *Manual de operaciones y listas de verificación*
 - (a) Los explotadores comerciales (por ejemplo, los explotadores RAB 121 y 135) deben revisar el manual de operaciones (OM) y las listas de verificación a fin de incluir información y orientación sobre los procedimientos operacionales detallados en el párrafo 10 de esta CA. Los manuales correspondientes deben contener las instrucciones operacionales para el equipo de navegación y los procedimientos de contingencia. Los manuales y listas de verificación deben ser presentados para su revisión junto con la solicitud formal, en la Fase 2 del proceso de aprobación.
 - (b) Los explotadores privados (por ejemplo, los explotadores RAB 91) deben operar sus aeronaves en base a los métodos y procedimientos identificados en el párrafo 10 de esta CA.
 - 6) *Lista de equipo mínimo (MEL).* - El explotador enviará a la AAC, para su aprobación, cualquier modificación de la MEL que fuera necesaria para realizar las operaciones A-RNP. Si se otorga una aprobación operacional A-RNP en base a un procedimiento operacional específico, los explotadores deben modificar la MEL y especificar las condiciones de despacho requeridas.
 - 7) *Mantenimiento.* - El explotador presentará, para su aprobación, un programa de mantenimiento para la conducción de operaciones A-RNP.
 - 8) *Programa de instrucción para el personal de mantenimiento.* - Los explotadores presentarán los contenidos de los programas de instrucción correspondientes al personal de mantenimiento, de conformidad con el párrafo 8.4 e).
 - 9) *Programa de validación de datos de navegación.* - El explotador presentará los detalles del programa de validación de los datos de navegación, según lo descrito en el Apéndice 2 de esta CA.
- c) *Instrucción.* - Una vez que las enmiendas planteadas a los manuales, programas y documentos

han sido aceptadas o aprobadas, el explotador impartirá la instrucción requerida a su personal.

- d) *Vuelo de validación.* - La AAC puede considerar conveniente realizar un vuelo de validación antes de otorgar la aprobación operacional. Dicha validación podría realizarse en vuelos comerciales. El vuelo de validación se llevará a cabo de conformidad con el Capítulo 12, Volumen II, Parte II del manual del inspector de operaciones (MIO) de la DGAC.
- e) *Emisión de la aprobación para realizar operaciones A-RNP.* - Una vez que el explotador ha completa exitosamente el proceso de aprobación operacional, la AAC le otorgará al explotador la autorización para realizar operaciones A-RNP.
 - 1) Explotadores RAB 121 y/o 135.- Para los explotadores RAB 121 y/o RAB 135, la AAC emitirá las correspondientes especificaciones operacionales (OpSpecs), que reflejarán la aprobación A-RNP.
 - 2) *Explotadores RAB 91.*- Para los explotadores RAB 91, la AAC emitirá una carta de autorización (LOA).

10. PROCEDIMIENTOS OPERACIONALES

10.1 El explotador y las tripulaciones de vuelo se familiarizarán con los siguientes procedimientos operacionales y de contingencia asociados a las operaciones A-RNP.

a) **Planificación previa al vuelo**

- 1) Los explotadores y los pilotos que pretenden realizar operaciones RNP que requieren capacidad A-RNP deberían indicar la aplicación apropiada en el plan de vuelo.
- 2) Los datos de navegación de a bordo deben estar vigentes y ser apropiados para la ruta que se está volando y para posibles desviaciones. Se espera que las bases de datos de navegación estén vigentes durante la duración del vuelo. Si el ciclo AIRAC debe cambiar durante el vuelo, los explotadores y pilotos deberían establecer procedimientos para asegurar la precisión de los datos de navegación, incluyendo la idoneidad de las instalaciones de navegación utilizadas para definir las rutas y procedimientos para el vuelo.
- 3) Los explotadores que utilizan equipo GNSS deberían confirmar la disponibilidad RAIM utilizando el soporte lógico de predicción de la disponibilidad RAIM, y tomando en cuenta los últimos NOTAM GNSS. Los explotadores que utilizan aumentación SBAS deberían también verificar los NOTAM SBAS pertinentes para determinar la disponibilidad del SBAS. A pesar de los resultados de los análisis previos al vuelo, debido a la falla imprevista de algunos elementos GNSS o DME (o interferencia local), los pilotos deben darse cuenta que se puede perder la disponibilidad de la integridad (o navegación GNSS/DME en su totalidad) mientras están en vuelo, lo cual puede requerir la reversión a un medio de navegación alternativo. Por lo tanto, los pilotos deberían evaluar su capacidad de navegar en caso de falla del sensor principal o del sistema RNP.

b) **Procedimientos operacionales generales**

- 1) Los explotadores y los pilotos no deberían solicitar o presentar rutas, SID, STAR o aproximaciones RNP a menos que satisfagan todos los criterios contenidos en los documentos pertinentes del Estado. El piloto debería cumplir con cualquier instrucción o procedimiento identificado por el fabricante, según fuera necesario, a fin de cumplir con los requisitos de performance contenidos en este capítulo.

Nota. - Se espera que los pilotos cumplan con cualesquiera limitaciones o procedimientos operacionales del AFM requeridos para mantener la RNP para la operación.

- 2) Al iniciar el sistema, los pilotos deben confirmar que la base de datos de navegación se encuentra vigente, y verificar que la posición de la aeronave ha sido ingresada correctamente. Los pilotos no deben volar una ruta, SID, STAR o aproximación RNP a menos que ésta pueda ser extraída, por su nombre, de la base de datos de navegación de

a bordo y coincida con las cartas. No se debería utilizar una ruta, SID, STAR o aproximación RNP si existe alguna duda en cuanto a la validez del procedimiento en la base de datos de navegación.

Nota. - La tripulación de vuelo puede observar una ligera diferencia entre la información de navegación que figura en la carta y la presentación de navegación primaria. Las diferencias de 3 grados o menos pueden ser el resultado de la aplicación de la variación magnética por parte del fabricante del equipo, y son operacionalmente aceptables.

- 3) No se requiere una verificación cruzada con las ayudas para la navegación convencionales, puesto que la ausencia de una alerta de integridad es suficiente para satisfacer los requisitos de integridad. No obstante, se sugiere monitorear la razonabilidad de la navegación, y cualquier pérdida de capacidad RNP deberá ser notificada al ATC. Al operar en rutas, SID, STAR o aproximaciones RNP, se alienta a los pilotos a que utilicen el director de vuelo y/o el piloto automático en modo de navegación lateral, si los tienen disponibles. La tripulación de vuelo debería estar consciente de las posibles desviaciones laterales cuando se utiliza datos de guía de trayectoria sin procesar o una presentación cartográfica de navegación para fines de guía lateral en vez del director de vuelo. Cuando el despacho de un vuelo para operaciones RNP se sustenta en el uso del piloto automático/director de vuelo en el aeropuerto de destino y/o de alternativa, el despachador/tripulación de vuelo debe determinar si el piloto automático/director de vuelo está instalado y funcionando.
- c) **Ingreso manual de la RNP**
- Si el sistema de navegación no extrae automáticamente y determina la precisión de navegación a partir de la base de datos de navegación de a bordo para cada tramo de una ruta o procedimiento, los procedimientos operacionales de la tripulación de vuelo deberían asegurar que se ingrese manualmente la precisión de navegación más baja para la ruta o procedimiento en el sistema RNP.
- d) **Requisitos específicos relacionados con las SID**
- 1) Antes del vuelo, los pilotos deben verificar que su sistema de navegación de a bordo esté funcionando correctamente y que la pista y el procedimiento de salida correctos (incluyendo cualquier transición en ruta aplicable) estén ingresados y debidamente representados. Los pilotos a quienes se asigna un procedimiento de salida RNP y, posteriormente, reciben un cambio de pista, procedimiento o transición deben verificar que los cambios correspondientes estén ingresados y disponibles para la navegación antes del despegue. Se recomienda que, poco antes del despegue, se haga una verificación final del ingreso correcto de la pista y de la representación correcta de la ruta.
 - 2) **Altitud de activación.** - El piloto debe ser capaz de utilizar equipo RNP para seguir la guía de vuelo para navegación lateral a más tardar 153 m (500 ft) por encima de la elevación del aeropuerto. La altitud a la que se inicia la guía en una determinada ruta puede ser superior (ascender a 304 m (1 000 ft) luego directo a ...).
 - 3) Los pilotos deben utilizar un método autorizado (indicador de desviación lateral/presentación cartográfica de navegación/director de vuelo/piloto automático) para alcanzar un nivel apropiado de performance.
 - 4) **Aeronaves GNSS.** - Cuando se utiliza el GNSS, la señal debe haber sido adquirida antes de iniciar el recorrido de despegue. Para las aeronaves que utilizan equipos que cumplen con la Disposición Técnica Normalizada (TSO)-C129a, el aeropuerto de salida debe ser ingresado en el plan de vuelo a fin de lograr el debido monitoreo y sensibilidad del sistema de navegación.
- e) **Requisitos específicos relacionadas con las STAR**
- 1) Antes de la fase de llegada, la tripulación de vuelo debería verificar que se haya cargado la ruta terminal correcta. El plan de vuelo activo debería ser verificado comparando las cartas con la presentación cartográfica (de ser aplicable) y la unidad de control y visualización multifuncional (MCDU). Esto incluye confirmación de la secuencia de puntos de recorrido, la razonabilidad de las derrotas y las distancias, cualquier restricción de altitud o velocidad

y, donde fuera posible, de cuáles puntos de recorrido son de paso y cuáles son de sobrevuelo. En caso que una ruta lo requiera, será necesario hacer una verificación para confirmar que la actualización excluya una determinada ayuda para la navegación. No se debe utilizar una ruta si existe alguna duda en cuanto a la validez de la ruta en la base de datos de navegación.

Nota. - Las verificaciones de llegada podrían ser, como mínimo, una simple inspección de una presentación cartográfica apropiada que cumple con los objetivos de este párrafo.

- 2) La creación por la tripulación de vuelo de nuevos puntos de recorrido mediante su ingreso manual en el sistema RNP invalidaría la ruta y no está permitido.
 - 3) Cuando un procedimiento de contingencia requiere reversión a una ruta de llegada convencional, se debe realizar todos los preparativos necesarios antes de iniciar la ruta RNP.
 - 4) Las modificaciones de ruta en el área terminal pueden tomar la forma de encabezamientos o autorizaciones de "directo a", y la tripulación de vuelo debe ser capaz de reaccionar en forma oportuna. Esto puede incluir la inserción de puntos de recorrido tácticos cargados desde la base de datos. La tripulación de vuelo no debe hacer ingresos manuales o modificar la ruta cargada utilizando puntos de recorrido o puntos de referencia provisionales no incluidos en la base de datos.
 - 5) Los pilotos deben verificar que su sistema de navegación de a bordo esté funcionando correctamente, y que el procedimiento de llegada y la pista correctos (incluyendo cualquier transición aplicable) hayan sido ingresados y estén debidamente representados.
 - 6) Si bien no es obligatorio aplicar un determinado método, se debe cumplir con cualesquiera restricciones de altitud y velocidad publicadas. No se permite aproximaciones utilizando puntos de recorrido o puntos de referencia provisionales no incluidos en la base de datos.
- f) **Procedimientos de contingencia**
- 1) El piloto debe notificar al ATC cualquier pérdida de la capacidad RNP (alertas de integridad o pérdida de navegación), junto con el curso de acción propuesto. En caso de no poder cumplir con los requisitos de una SID o STAR RNP, los pilotos deben notificar al ATS lo más pronto posible. La pérdida de capacidad RNP incluye cualquier falla o evento por el cual la aeronave ya no puede satisfacer los requisitos A-RNP de la ruta.
 - 2) En caso de falla en las comunicaciones, la tripulación de vuelo debería continuar con la SID o STAR A-RNP, de conformidad con el procedimiento de pérdida de comunicaciones publicado.

11. PROGRAMAS DE INSTRUCCION

11.1 El programa de instrucción para las tripulaciones de vuelo y despachadores de vuelo (DV) deberá brindar suficiente instrucción (por ejemplo, utilizando dispositivos de instrucción de vuelo, simuladores de vuelo o aeronaves) sobre el sistema RNP de la aeronave, en la medida de lo necesario. El programa de instrucción incluirá los siguientes temas:

- a) el significado y uso correcto de los sufijos del equipo/navegación de la aeronave;
- b) las características del procedimiento, a partir de la representación cartográfica y la descripción textual:
 - 1) ilustración de los tipos de puntos de recorrido (de sobrevuelo, de paso, RF y FRT), restricciones de altitud y velocidad y terminaciones de trayectoria, así como trayectorias de vuelo relacionadas con la aeronave; y
 - 2) equipo de navegación requerido para rutas, SID y STAR RNP;
- c) Información específica sobre el sistema RNP:

- 1) niveles de automatización, anuncios de modo, cambios, alertas, interacciones, reversiones y degradación;
 - 2) integración funcional con otros sistemas de la aeronave;
 - 3) significado y pertinencia de las discontinuidades de ruta, así como procedimientos relacionados con la tripulación de vuelo;
 - 4) procedimientos de monitoreo para cada fase de vuelo (por ejemplo, “*monitor PROG*” o “*LEGS pag*”);
 - 5) tipos de sensores de navegación (GNSS) utilizados por el sistema RNP y priorización/ponderación/lógica del sistema;
 - 6) anticipación de virajes, tomando en cuenta los efectos de la velocidad y la altitud;
 - 7) interpretación de las presentaciones electrónicas y símbolos; y
 - 8) regulación automática y/o manual de la precisión de navegación requerida;
- d) comprender el requisito de performance de acoplar el piloto automático/director de vuelo a la guía lateral de procedimientos RNP del sistema de navegación, de ser necesario;
- e) el equipo no debería permitir que la tripulación de vuelo seleccione, ya sea manual o automáticamente, un procedimiento o ruta que no esté apoyado por el equipo (por ejemplo, un procedimiento no es apoyado si incorpora un tramo RF y el equipo no brinda la capacidad para tramos RF). El sistema también debería restringir el acceso del piloto a los procedimientos que requieren una capacidad de tramos RF o FRT si el sistema puede seleccionar el procedimiento, pero la aeronave no está equipada para ello (por ejemplo, la aeronave no tiene instalado el piloto automático o director de vuelo requerido para la guía de balanceo);
- f) los procedimientos operacionales del equipo RNP, según corresponda, incluyendo la forma de ejecutar las siguientes acciones:
- 1) verificar la vigencia e integridad de los datos de navegación de a bordo;
 - 2) verificar si el sistema RNP ha realizado con éxito las auto-verificaciones;
 - 3) ingresar la posición del sistema de navegación;
 - 4) extraer y volar una SID o una STAR con la transición apropiada;
 - 5) cumplir con las restricciones de velocidad y/o altitud asociadas a una SID o STAR;
 - 6) seleccionar la STAR o SID apropiada para la pista activa en uso, y estar familiarizado con los procedimientos relacionados con un cambio de pista;
 - 7) verificar los puntos de recorrido y la programación del plan de vuelo;
 - 8) realizar una actualización manual o automática de la pista (con cambio del punto de despegue, según corresponda);
 - 9) volar directamente a un punto de recorrido;
 - 10) volar un rumbo/derrota hasta un punto de recorrido;
 - 11) interceptar un rumbo/derrota (volar vectores, y regresar a una ruta/procedimiento RNP desde el modo “rumbo”);
 - 12) determinar el error/desviación perpendicular a la derrota. Más específicamente, se debe comprender y respetar las desviaciones máximas permitidas en apoyo de la A-RNP;
 - 13) donde corresponda, la importancia de mantener la trayectoria y las velocidades aerodinámicas máximas publicadas al realizar operaciones RNP con tramos RF o FRT;
 - 14) insertar y eliminar discontinuidades de ruta;
 - 15) desactivar y volver a seleccionar los sensores de navegación;

- 16) cuando fuera necesario, confirmar la exclusión de una determinada ayuda para la navegación o tipo de ayuda para la navegación;
- 17) cuando fuera requerido por la autoridad aeronáutica del Estado, verificar los errores crasos de navegación utilizando las ayudas para la navegación convencionales;
- 18) cambiar el aeropuerto de llegada y el aeropuerto de alternativa;
- 19) ejecutar la función de desplazamiento paralelo, si se cuenta con dicha capacidad. Los pilotos deberían saber cómo se ejecuta los desplazamientos, la funcionalidad de su sistema RNP particular y la necesidad de notificar al ATC si esta funcionalidad no está disponible;
- 20) ejecutar la función de espera RNAV;
- 21) procedimientos de contingencia de la tripulación de vuelo en caso de pérdida de la capacidad RNP; y
- 22) regulación manual de la precisión de navegación requerida;

Nota. - Se alienta firmemente a los explotadores a que utilicen la instrucción y los procedimientos operacionales recomendados por el fabricante.

- g) los niveles de automatización recomendados por el explotador según la fase de vuelo y la carga de trabajo, incluyendo los métodos para reducir al mínimo el error perpendicular a la derrota para mantener el eje de la ruta; y
- h) la fraseología R/T para aplicaciones RNAV/RNP.

12. BASE DE DATOS DE NAVEGACION

- a) El explotador debe obtener la base de datos de navegación de un proveedor que cumpla con la DO 200A de la RTCA / Documento ED 76 de EUROCAE, *Normas para el procesamiento de datos aeronáuticos*, y la base de datos debe ser compatible con la función prevista equipo. Las autoridades reguladoras reconocen el cumplimiento de la citada norma mediante el uso de una LOA u otro documento equivalente.
- b) Las discrepancias que invalidan una ruta, SID o STAR RNP deben ser notificadas al proveedor de la base de datos de navegación, y la ruta, SID o STAR afectada debe ser prohibida mediante un aviso del explotador a su tripulación de vuelo.
- c) Para los procedimientos RNP, se desaconseja que el proveedor de la base de datos utilice terminaciones de trayectoria distintas a las especificadas en los datos originales de la AIP. Cuando esto fuera necesario, se debe coordinar con el Estado o proveedor de servicios para obtener la aceptabilidad operacional y la aprobación para dichas sustituciones.
- d) Los explotadores de aeronaves deberían considerar la necesidad de efectuar verificaciones constantes de las bases de datos operacionales de navegación a fin de cumplir con los requisitos existentes del sistema de calidad.

13. VIGILANCIA, INVESTIGACION DE ERRORES DE NAVEGACION, Y RETIRO DE LA APROBACION A-RNP

- a) El explotador establecerá un proceso para recibir, analizar y hacer el seguimiento de los informes de errores de navegación, a fin de determinar las acciones correctivas apropiadas.
- b) La información que indica la posibilidad de errores repetidos puede hacer necesaria la modificación del programa de instrucción del explotador.
- c) La información que atribuye múltiples errores a determinados pilotos puede hacer necesaria una instrucción correctiva o una revisión de las licencias.
- d) La reiteración de errores de navegación atribuidos a una parte específica del equipo de navegación debería resultar en la cancelación de la aprobación para el uso de dicho equipo.

APENDICE 1

REQUISITOS FUNCIONALES

1.1 Presentaciones visuales – guía, situación y condición

<i>Elemento</i>	<i>Función/Característica</i>	<i>Descripción</i>
a)	Presentación continua de la desviación	<ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema de navegación debe mostrarle al piloto que vuela la aeronave, en forma constante, la posición de la aeronave en relación a la trayectoria definida por la RNP en los instrumentos de vuelo primarios para la navegación de la aeronave. 2. Para operaciones donde la tripulación de vuelo mínima requerida es de dos pilotos, también se debe proporcionar un medio para que el piloto que no vuela la aeronave pueda verificar la trayectoria deseada y la posición de la aeronave en relación con la trayectoria. 3. La presentación debe permitirle al piloto identificar fácilmente si la desviación perpendicular a la derrota excede la precisión de navegación (o un valor inferior). 4. Generalmente, la presentación numérica de la desviación en una presentación cartográfica, con un indicador de desviación a una escala apropiada, es considerado aceptable para monitorear la desviación. 5. Las presentaciones cartográficas movibles, sin un indicador de desviación a la 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 e instrucción de la tripulación de vuelo.
b)	Identificación del punto de recorrido activo (To)	El sistema de navegación debe brindar una presentación que identifique el punto de recorrido activo, ya sea en el campo visual óptimo primario del piloto, o en una presentación de fácil acceso y visible para la tripulación de vuelo.
c)	Presentación de distancia y rumbo	El sistema de navegación debe mostrar la distancia y rumbo hasta el punto de recorrido activo (To) en el campo visual óptimo primario del piloto. De no ser posible, los datos pueden ser presentados en una página de fácil acceso en una pantalla de control, fácilmente visible para la tripulación de vuelo.
d)	Presentación de la velocidad respecto al suelo y tiempo.	El sistema de navegación debe mostrar la velocidad respecto al suelo y el tiempo hasta el punto de recorrido activo (To) en el campo visual óptimo primario del piloto. De no ser posible, los datos pueden ser presentados en una página de fácil acceso en una pantalla de control,

		fácilmente visible para la tripulación de vuelo.
e)	Presentación de la derrota deseada	El sistema de navegación debe tener la capacidad de mostrar, en forma continua al piloto que vuela la aeronave, la derrota deseada de la aeronave en los instrumentos de vuelo primarios para la navegación de la aeronave.
f)	Presentación de la derrota de la aeronave	El sistema de navegación debe mostrar la derrota verdadera de la aeronave (o error de ángulo de la derrota) ya sea en el campo visual óptimo primario del piloto o en una presentación de fácil acceso y visible para la tripulación de vuelo.
g)	Anuncio de falla	La aeronave debe brindar un medio para anunciar fallas de cualquier componente del sistema RNP de a bordo, incluyendo los sensores de navegación. El anuncio debe ser visible para el piloto y estar ubicado en el campo visual óptimo primario.
h)	Selector de rumbo esclavo	El sistema de navegación debe proporcionar un selector de rumbo automáticamente esclavizado a la trayectoria RNP calculada.
i)	Presentación de la distancia por recorrer	El sistema de navegación debe tener la capacidad de mostrar la distancia por recorrer hasta cualquier punto de recorrido seleccionado por la tripulación de vuelo.
j)	Presentación de la distancia entre los puntos de recorrido del plan de vuelo	El sistema de navegación debe tener la capacidad de mostrar la distancia entre los puntos de recorrido del plan de vuelo.
k)	Presentación de la desviación	El sistema de navegación debe mostrar una presentación numérica de la desviación lateral con una resolución de 0.1 NM o menos.
l)	Presentación de los sensores activos	La aeronave debe presentar el(los) sensor(es) de navegación en uso. Se recomienda mostrar esta presentación visual en el campo visual óptimo. <i>Nota.</i> - Se utiliza esta presentación en apoyo de los procedimientos operacionales de contingencia. En caso de no brindar esta presentación en el campo visual óptimo primario, los procedimientos de la tripulación pueden mitigar la necesidad de contar con esta presentación si se determina que la carga de trabajo es aceptable.

1.2 Definición de la trayectoria y planificación del vuelo

Elemento	Función/Característica	Descripción
	Mantenimiento de derrotas y transiciones de tramos	La aeronave debe tener la capacidad de ejecutar transiciones de tramos y mantener las derrotas, de conformidad con las siguientes terminaciones de trayectoria ARINC 424: <i>Terminaciones de trayectoria ARINC 424</i> Punto de referencia inicial (IF)

		<table border="1"> <tr><td>Rumbo hasta un punto de referencia (CF)</td></tr> <tr><td>Directo a un punto de referencia (DF)</td></tr> <tr><td>Derrota hasta un punto de referencia (TF)</td></tr> <tr><td>Radio hasta un punto de referencia (RF), ver el Apéndice 4</td></tr> <tr><td>Rumbo hasta una altitud (CA)</td></tr> <tr><td>Rumbo desde un punto de referencia hasta una altitud (FA)</td></tr> <tr><td>Rumbo hasta una altitud (VA)</td></tr> <tr><td>Rumbo desde un punto de referencia hasta una terminación manual (FM)</td></tr> <tr><td>Rumbo hasta una terminación manual (VM)</td></tr> <tr><td>Rumbo hasta una intercepción (VI)</td></tr> <tr><td>Espera hasta una terminación manual (HM)</td></tr> </table>	Rumbo hasta un punto de referencia (CF)	Directo a un punto de referencia (DF)	Derrota hasta un punto de referencia (TF)	Radio hasta un punto de referencia (RF), ver el Apéndice 4	Rumbo hasta una altitud (CA)	Rumbo desde un punto de referencia hasta una altitud (FA)	Rumbo hasta una altitud (VA)	Rumbo desde un punto de referencia hasta una terminación manual (FM)	Rumbo hasta una terminación manual (VM)	Rumbo hasta una intercepción (VI)	Espera hasta una terminación manual (HM)
Rumbo hasta un punto de referencia (CF)													
Directo a un punto de referencia (DF)													
Derrota hasta un punto de referencia (TF)													
Radio hasta un punto de referencia (RF), ver el Apéndice 4													
Rumbo hasta una altitud (CA)													
Rumbo desde un punto de referencia hasta una altitud (FA)													
Rumbo hasta una altitud (VA)													
Rumbo desde un punto de referencia hasta una terminación manual (FM)													
Rumbo hasta una terminación manual (VM)													
Rumbo hasta una intercepción (VI)													
Espera hasta una terminación manual (HM)													
		<p>Cuando se busque una aprobación FRT en asociación con esta especificación de navegación, el sistema RNP debe tener la capacidad de crear FRT entre los tramos de ruta, en base a los datos contenidos en la base de datos del sistema de navegación de la aeronave – ver el Apéndice 5 de esta CA.</p> <p>Nota 1.- Las terminaciones de trayectoria y las FRT están definidas en ARINC 424, y su aplicación está descrita en mayor detalle en los documentos DO-236B/ED-75B y DO-201A/ED-77 de RTCA/EUROCAE.</p> <p>Nota 2.- La lista de terminaciones de trayectoria incluye un número que introduce variabilidad en la trayectoria de vuelo a ser volada por la aeronave. Para todas las aplicaciones RNP, las terminaciones de trayectoria preferidas son IF, DF, TF, y RF. Se puede utilizar otras terminaciones de trayectoria, en el entendido que introducirán menos repetibilidad, predecibilidad y confiabilidad de la performance de la trayectoria lateral de la aeronave.</p> <p>Nota 3.- En cuanto a las terminaciones de trayectoria VA, VM y VI, si la aeronave no puede ejecutar automáticamente estas transiciones de tramo, éstas deberían poder ser voladas manualmente en un rumbo hasta interceptar un rumbo, o ir directo a otro punto de referencia luego de alcanzar la altitud especificada por el procedimiento.</p>											
b)	Transición de tramos	<p>Puntos de referencia de paso y de sobrevuelo. La aeronave debe tener la capacidad de ejecutar 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. El viraje de sobrevuelo no es compatible con las derrotas de vuelo RNP y será utilizado únicamente cuando no se requiera trayectorias repetibles.</p> <p>FRT: Cuando se solicita la aprobación de FRT, la aeronave debe ser capaz de ejecutar la función, de conformidad con el apéndice 5 de esta CA.</p>											

c)	Interceptaciones	<p>El sistema RNP debería brindar la capacidad de interceptar la aproximación final en el punto de referencia de aproximación final (FAF) o antes.</p> <p>Esta capacidad funcional debe brindar al piloto la capacidad de regresar a la derrota de aproximación final publicada luego de un período en que la aeronave ha volado manualmente o en modo de rumbo con el sistema de mando automático de vuelo (AFCS), siguiendo vectores ATC en apoyo del secuenciamiento de la aproximación final.</p> <p>El método de implementación y la información visual (MCDU y presentaciones primarias (presentación cartográfica/EHSI)) deberán ser suficientes para permitir la correcta re-adquisición de la derrota con un mínimo de intervención manual en el MCDU. Se debe tomar debida cuenta de la carga de trabajo asociada con la re-adquisición y el impacto de los errores sobre el secuenciamiento de los tramos.</p>
d)	Espera	<p>Normalmente, sólo se requerirá un procedimiento de espera en puntos de espera definidos, al ingresar al espacio aéreo terminal. No obstante, el ATC podrá requerir una espera en cualquier punto.</p> <p>La espera estará definida por un punto, dirección de viraje, derrota de entrada y una distancia de salida. Estos datos pueden ser extraídos de la base de datos para las esperas publicadas, y pueden ser ingresados manualmente para las esperas <i>ad hoc</i> del ATC.</p> <p><i>Nota.</i> - Es altamente deseable que el sistema RNP brinde la capacidad de espera, que incluya el cálculo de la trayectoria de vuelo de espera, guía y/o indicaciones para hacer el seguimiento de la entrada y la trayectoria de espera.</p> <p>El sistema, con una mínima intervención de la tripulación, debe ser capaz de iniciar, mantener y discontinuar los procedimientos de espera en cualquier punto y en todas las altitudes.</p>
e)	Desplazamiento paralelo	<p>Los desplazamientos paralelos brindan la capacidad de volar en forma desplazada con respecto a la derrota principal, según lo definido por una serie de puntos de recorrido.</p> <p>El viraje definido para la derrota principal (de paso o FRT) será aplicado a la derrota desplazada.</p> <p>Los desplazamientos paralelos son aplicables únicamente para los segmentos en ruta y no se anticipa que serán utilizados en los procedimientos SID, STAR o de aproximación.</p> <p>La activación de un desplazamiento deberá ser claramente mostrada a la tripulación de vuelo, y la indicación de desviación perpendicular a la derrota durante la operación del desplazamiento será hacia la derrota desplazada.</p>
f)	Ejecución del desplazamiento	<p>El sistema debería ser capaz de volar desplazamientos de derrotas de hasta 20 NM con respecto a la derrota principal.</p>

		<p>La presencia de un desplazamiento debería estar indicada en forma continua;</p> <p>Se deberá mantener los desplazamientos de derrota durante todos los segmentos de ruta ATS y los virajes, hasta que:</p> <ul style="list-style-type: none"> - sea discontinuado por la tripulación; o - sea cancelado luego de: <ul style="list-style-type: none"> • una enmienda al plan de vuelo activo, ejecutando un “Directo a”; • el inicio de un procedimiento terminal; • Cuando un cambio de rumbo exceda los 90°, el sistema RNP puede terminar el desplazamiento en el punto de referencia donde ocurre el cambio de rumbo. También se puede dar por terminado el desplazamiento si el tramo de ruta termina en un punto de referencia de espera. <p>La tripulación de vuelo deberá recibir aviso anticipado acerca de esta cancelación.</p> <p>La distancia de desplazamiento perpendicular a la derrota puede ser ingresada manualmente en el sistema RNP con una resolución de 1 NM o mejor.</p> <p>Cuando se aplica desplazamientos paralelos, el requisito RNP de mantener la derrota lateral debe mantenerse referenciado a la derrota desplazada.</p> <p>Cuando se aplica FR, la derrota desplazada debe ser volada con el mismo radio de viraje que la derrota principal.</p> <p>La distancia de desplazamiento perpendicular a la derrota debería ser ingresada manualmente al sistema RNP, con una resolución de 1 NM o mejor.</p> <p>Cuando se aplica desplazamientos paralelos, el requisito RNP de mantener la derrota lateral debe mantenerse referenciada a la derrota desplazada.</p>
g)	Ingreso y recuperación de un desplazamiento	Las transiciones hacia y desde la derrota desplazada deben mantener un ángulo de interceptación de entre 30° y 45°.
h)	Capacidad de ejecutar la función “directo a”	El sistema de navegación debe contar con una función “directo a”, que la tripulación de vuelo pueda activar en cualquier momento. Esta función debe estar disponible hacia cualquier punto de referencia. El sistema de navegación también debe ser capaz de generar una trayectoria geodésica hasta el punto de referencia “hasta” designado, sin “viraje en S” y sin demoras indebidas.
i)	Altitudes y/o velocidades asociadas con los procedimientos terminales publicados	Las altitudes y/o velocidades asociadas con los procedimientos terminales publicados pueden ser extraídos de la base de datos de navegación.
j)	Capacidad de cargar procedimientos de la	El sistema de navegación debe ser capaz de cargar la totalidad del(los) procedimiento(s) a ser volados, de la base

	base de datos de navegación	de datos de navegación de a bordo al sistema RNP. Esto incluye la aproximación (incluyendo el ángulo vertical), la aproximación frustrada y las transiciones de aproximación para el aeropuerto y pista seleccionados.
k)	Medios para extraer y presentar los datos de navegación	El sistema de navegación debe proporcionar a la tripulación de vuelo la capacidad de verificar el procedimiento a ser volado, a través de una revisión de los datos almacenados en la base de datos de navegación de a bordo. Esto incluye la capacidad de revisar los datos para los puntos de recorrido individuales y para las ayudas para la navegación.
l)	Variación magnética	Para las trayectorias definidas por un rumbo (por ejemplo, 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.
m)	Cambios en la precisión de navegación	<p>El sistema RNP debería, en forma automática, extraer de la base de datos de navegación de a bordo y fijar la precisión de navegación para cada tramo de una ruta o procedimiento. Cuando se haga un cambio a una precisión de navegación más pequeña, por ejemplo, de RNP 1.0 a RNP 0.3, el cambio debe realizarse en el primer punto de referencia que define el tramo con la precisión de navegación de menor valor. Para definir el momento en que se ha de realizar este cambio, también de debe considerar cualquier latencia en las alertas del sistema RNP. Cuando el sistema RNP no puede fijar automáticamente la precisión de navegación para cada tramo, se debe identificar los procedimientos operacionales que fueran necesarios para lograrlo.</p> <p><i>Nota. - Un medio aceptable para cumplir con este requisito podría ser exigir a la tripulación de vuelo que, antes de iniciar la ruta o procedimiento (es decir, antes del IAF), fije manualmente la precisión de navegación más pequeña que utiliza la ruta o procedimiento.</i></p> <p>Si la precisión de navegación para el sistema RNP ha sido fijada manualmente por la tripulación de vuelo luego que el sistema RNP haya efectuado un cambio en la precisión de navegación requerida (por ejemplo, el siguiente tramo de la trayectoria de vuelo contiene una precisión de navegación diferente), el sistema RNP debería brindar una alerta a la tripulación de vuelo.</p>
	Secuenciamiento automático de tramos	El sistema de navegación debe tener capacidad de secuenciamiento automático hasta el siguiente tramo y presentar el secuenciamiento a la tripulación de vuelo de una manera fácilmente visible.

1.3 Sistema

<i>Elemento</i>	<i>Función/Característica</i>	<i>Descripción</i>
a)	<i>Garantía de diseño</i>	<p>La garantía de diseño del sistema debe ser consistente, por lo menos, con una condición de falla mayor en la presentación visual de una guía lateral o vertical engañosa en aplicaciones RNP.</p>
b)	<i>Base de datos de navegación</i>	<p>El sistema de navegación de a bordo debe utilizar una base de datos de navegación que contenga datos de navegación vigentes, oficialmente promulgados para la aviación civil, que pueda ser actualizada según el ciclo AIRAC; y permitir la extracción y carga de procedimientos al sistema RNP. La resolución de los datos almacenados debe ser suficiente para lograr un PDE insignificante.</p> <p>La base de navegación de a bordo debe estar protegida para evitar que la tripulación de vuelo modifique los datos almacenados.</p> <p>Cuando se carga un procedimiento de la base de datos, el sistema RNP debe volar el procedimiento tal como está publicado. Esto no impide que la tripulación de vuelo tenga un medio para modificar un procedimiento o ruta ya cargados en el sistema RNP. No obstante, los procedimientos almacenados en la base de datos de navegación no deben ser modificados y deben permanecer intactos en la base de datos de navegación para su futuro uso y referencia.</p> <p>La aeronave debe brindar un medio de presentar visualmente el período de validez de la base de datos de navegación a la tripulación de vuelo.</p> <p>El equipo no debería permitir a la tripulación de vuelo seleccionar manual o automáticamente una ruta que no tiene apoyo. Una ruta carece de apoyo si incorpora una FRT y el equipo no brinda la capacidad FRT. Asimismo, el sistema RNP debería restringir el acceso de los pilotos a las rutas que requieren FRT si el equipo puede dar apoyo a la ruta pero la aeronave no está equipada para ello (por ejemplo, la aeronave no tiene el piloto automático o director de vuelo requerido para la guía de balanceo).</p> <p>Nota. - Un medio alternativo de cumplir con este requisito es retirar dichas rutas de la base de datos de navegación.</p>

1.4 Capacidad opcional

<i>Elemento</i>	<i>Función/Característica</i>	<i>Descripción</i>
a)	<i>Escalabilidad RNP</i>	<p>El sistema RNP debe ser capaz de permitir el ingreso manual o automático y la presentación de los requisitos de precisión de navegación en décimas de NM, entre 0.3 y 1.0 NM. El sistema RNP debe brindar presentaciones de desviación lateral y las alertas apropiadas para la precisión de navegación y la aplicación seleccionadas.</p> <p>Nota. - Un medio para lograr esto es el descrito en RTCA MOPS DO-283A. Otro medio es desarrollar presentaciones y alertas de desviación lateral según RTCA/EUROCAE MASPS DO-236B/ED-75B.</p> <p>Nota. - Se reconoce que la aeronave y el equipo basados en normas GNSS, tales como DO-208() y DO-229() de RTCA, tienen capacidades RNP para desviación lateral y alerta que, generalmente, están asociadas únicamente con precisiones de navegación de 0.3, 1.0, y 2.0 NM. Dichas capacidades existen en gran parte de la flota de aeronaves, pero pueden no haber sido extendidas a otras precisiones de navegación o a los medios de cumplimiento aquí especificados. Asimismo, parte de esta flota brinda la capacidad de seleccionar otras precisiones de navegación. Por lo tanto, antes que un fabricante implemente o un explotador aplique esta capacidad funcional, se recomienda determinar los efectos de la resolución de una serie de temas, incluyendo:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Cómo es que las aeronaves y los sistemas se verán afectados o serán ajustados operacionalmente cuando haya necesidad de diferentes requisitos de precisión de navegación; 2) Existe una base para la implementación de una funcionalidad y procedimientos operativos mejorados; y 3) Cómo es que estos sistemas deberán ser calificados, utilizados por la tripulación de vuelo y aprobados operacionalmente.



INTENCIONALMENTE EN BLANCO

DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL

APENDICE 2

PROGRAMA DE VALIDACION DE LOS DATOS DE NAVEGACION

1. INTRODUCCION

La información almacenada en la base de datos de navegación define la guía lateral y longitudinal de la aeronave para operaciones A-RNP. La actualización de la base de datos de navegación se realiza cada 28 días. Los datos de navegación utilizados en cada actualización son críticos para la integridad de cada ruta A-RNP. Este apéndice brinda orientación acerca de los procedimientos del explotador para la validación de los datos de navegación asociados a las operaciones A-RNP.

2. PROCESAMIENTO DE DATOS

- a) El explotador identificará en sus procedimientos a la persona responsable por el proceso de actualización de los datos de navegación.
- b) El explotador debe documentar un proceso para aceptar, verificar y cargar los datos de navegación en la aeronave.
- c) El explotador debe poner su proceso de datos documentado bajo control de configuración.

3. VALIDACION INICIAL DE LOS DATOS

3.1 El explotador debe validar cada ruta A-RNP para garantizar la compatibilidad con la aeronave y para garantizar que las trayectorias resultantes sean consistentes con las rutas publicadas. Como mínimo, el explotador debe:

- a) comparar los datos de navegación de las rutas A-RNP a ser cargados en el FMS con cartas y mapas válidos que contengan las rutas publicadas; y
- b) una vez validadas las rutas A-RNP, se deberá mantener una copia de los datos de navegación validados a fin de compararlos con posteriores actualizaciones de los datos.

4. ACTUALIZACION DE LOS DATOS

Al recibir una actualización de datos de navegación y antes de utilizar dichos datos en la aeronave, el explotador debe comparar la actualización con las rutas validadas. Esta comparación debe identificar y resolver cualquier discrepancia en los datos de navegación. En caso de existir cambios significativos (cualquier cambio que afecte la trayectoria o la performance de la ruta) en cualquier parte de la ruta, y si dichos cambios son verificados a través de los datos iniciales, el explotador debe validar la ruta enmendada de conformidad con los datos de validación iniciales.

5. PROVEEDORES DE DATOS DE NAVEGACION

Los proveedores de datos de navegación deben tener una carta de aceptación (LOA) para poder procesar estos datos (por ejemplo, AC 20-153 de la FAA o el documento sobre condiciones para la emisión de cartas de aceptación a los proveedores de datos de navegación por parte de la Agencia Europea de Seguridad de la Aviación (*European Aviation Safety Agency* – EASA (EASA IR 21 sub-parte G) o documentos equivalentes. Una LOA reconoce al proveedor de datos como aquél cuya calidad, integridad y métodos de gestión de la calidad de los datos son consistentes con los criterios de la DO-200A/ED-76. El proveedor de bases de datos de un explotador debe tener una LOA Tipo 2, y sus respectivos proveedores deben tener una LOA Tipo 1 ó 2. La AAC puede aceptar una LOA emitida a los proveedores de datos de navegación o emitir su propia LOA.

6. MODIFICACIONES EN LA AERONAVE (ACTUALIZACIÓN DE LA BASE DE DATOS)

Si se modifica un sistema de a bordo necesario para las operaciones A-RNP (por ejemplo, un cambio de soporte lógico), el explotador es responsable por validar las rutas A-RNP con la base de datos de navegación y el sistema modificado. Esto se puede lograr sin una evaluación directa si el comerciante confirma que la modificación no tiene efecto alguno sobre la base de datos de navegación o sobre el cálculo de la trayectoria. Si no existe tal confirmación del fabricante, el explotador debe realizar una validación inicial de los datos de navegación con el sistema modificado.



APENDICE 3

PROCESO DE APROBACION DE LA A-RNP

- a) El proceso de aprobación A-RNP incluye dos tipos de aprobaciones: de aeronavegabilidad y operacional. Si bien ambos tienen requisitos diferentes, deben ser considerados en un solo proceso.
- b) Este proceso es un método ordenado utilizado por la AAC para asegurarse que los solicitantes satisfacen los requisitos establecidos.
- c) El proceso de aprobación comprende las siguientes fases:
- | | |
|------------|--------------------------------|
| 1) Fase 1: | Pre-solicitud |
| 2) Fase 2: | Solicitud formal |
| 3) Fase 3: | Evaluación de la documentación |
| 4) Fase 4: | Inspección y demostración |
| 5) Fase 5: | Aprobación |
- d) En la *Fase 1 – Pre-solicitud*, la AAC invita al solicitante u operador a una reunión de pre-solicitud. En esta reunión, la AAC informa al solicitante acerca de todos los requisitos operacionales y de aeronavegabilidad que éste debe cumplir durante el proceso de aprobación, incluyendo lo siguiente:
- 1) el contenido de la solicitud formal;
 - 2) la revisión y evaluación de la solicitud por parte de la AAC;
 - 3) las limitaciones aplicables a la aprobación (de haberlas); y
 - 4) las condiciones bajo las cuales se podría cancelar la aprobación A-RNP.
- e) En la *Fase 2 – Solicitud formal*, el solicitante o explotador presenta la solicitud formal junto con toda la documentación pertinente, según lo establecido en el párrafo 9.1.1 b) de esta CA.
- f) En la *Fase 3 – Evaluación de la documentación*, la AAC evalúa toda la documentación y el sistema de navegación para determinar su admisibilidad y el método de aprobación que será utilizado en relación con la aeronave. Como resultado de este análisis y evaluación, la AAC puede aceptar o rechazar la solicitud formal junto con la documentación.
- g) En la *Fase 4 – Inspección y demostración*, el explotador brindará instrucción a su personal y, de ser necesario, llevará a cabo el vuelo de validación.
- h) En la *Fase 5 - Aprobación*, la AAC emite la aprobación A-RNP una vez que el explotador ha cumplido con los requisitos de aeronavegabilidad y operacionales. Para los explotadores RAB121 y 135, la AAC emitirá las OpSpecs, y para los explotadores RAB 91, una LOA.



INTENCIONALMENTE EN BLANCO

DGAC
DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL

APENDICE 4

TERMINACION DE TRAYECTORIA DE RADIO A PUNTO DE REFERENCIA (RF)

1. INTRODUCCION

1.1 Antecedentes

Este apéndice aborda la funcionalidad de la terminación de trayectoria RF ARINC 424 cuando se utiliza en asociación con la especificación de navegación A-RNP. Los tramos RF son una capacidad que debe ser utilizada con la A-RNP en vez de un requisito mínimo. Esta funcionalidad puede ser utilizada en los tramos de aproximación inicial e intermedio, la fase final de la aproximación frustrada, las SID y STAR. Está prohibido aplicar este apéndice en la aproximación final o en las fases inicial o intermedia de la aproximación frustrada. Dichos tramos del procedimiento que deseen aplicar RF tendrían que utilizar la especificación RNP AR.

1.2 Propósito

1.2.1 Este apéndice brinda orientación a las AAC que implementan procedimientos de vuelo por instrumentos (IFP) en los que hay tramos RF incorporados en los procedimientos terminales.

1.2.2 Para el ANSP, ofrece una recomendación consistente de la AAC en cuanto a cómo implementar los tramos RF. Para el explotador, le proporciona los requisitos de instrucción. Este apéndice tiene por objeto facilitar la aprobación operacional para los sistemas RNP existentes que tienen una capacidad demostrada para tramos RF. Una aprobación operacional basada en esta norma le permita a un explotador realizar operaciones basadas en procedimientos que contienen tramos RF a nivel mundial.

1.2.3 Este apéndice también ofrece criterios de aeronavegabilidad y operacionales para la aprobación de un sistema RNP que incorpora la capacidad de tramos RF. Si bien la funcionalidad de los tramos RF ARINC 424 en este apéndice es idéntica a la que se encuentra en la especificación RNP AR, los requisitos de aprobación, cuando se aplican en asociación con la A-RNP, no son tan restrictivos como los aplicables a la RNP AR. Esto es tomado en cuenta en los criterios asociados de protección de obstáculos y espaciamiento de rutas. El Doc 9905 de la OACI proporciona una protección lateral continua de $2 \times$ RNP para las aplicaciones RNP AR, sobre la base que el proceso de certificación y aprobación garantizan que la integridad y continuidad de la solución de navegación alcanzarán 10^{-7} . Los estrictos requisitos de integridad y continuidad para la RNP AR no se aplican a la funcionalidad RF aquí descrita, ya que el Doc 8168 de la OACI brinda zonas de amortiguamiento adicionales en los criterios de diseño RF.

2. CONSIDERACIONES DE IMPLEMENTACION

2.1 Aplicación de tramos RF

2.1.1 El tramo RF debería ser utilizado cuando existe el requisito de una trayectoria específica en curva de radio fijo en un procedimiento terminal. El tramo RF está definido por el punto de referencia al centro del arco, el punto de referencia al inicio del arco, el punto de referencia al final del arco y la dirección de viraje. El radio es calculado por la computadora de navegación como la distancia desde el punto de referencia del centro del arco hasta el punto de referencia al final del arco. Los sistemas RNP que soportan este tipo de tramo brindan la misma capacidad de cumplir con la precisión de mantenimiento de la derrota durante el viraje como en los tramos en línea recta. Los tramos RF tienen como fin ser aplicados cuando se requiere una performance de navegación precisa, repetible y predecible en un viraje de radio constante.

2.1.3 Los tramos RF pueden ser utilizados en cualquier tramo de un procedimiento terminal, excepto el FAS, la fase inicial de la aproximación frustrada o la fase intermedia de la aproximación

frustrada. Los criterios para el diseño de procedimientos con tramos RF aparecen detallados en los PANS-OPS (Doc 8168 de la OACI).

Nota. - Si bien el tramo RF está diseñado para ser aplicado dentro del ámbito de los procedimientos terminales, en tramos a un mayor nivel de vuelo/altitud, las aeronaves pueden verse limitadas en términos del ángulo de ladeo. Al diseñar procedimientos terminales con tramos de trayectoria en curva, se debe tomar en cuenta la interfaz entre el procedimiento terminal (SID o STAR) y la estructura de rutas ATS y si resultaría más apropiado implementar el tramo de trayectoria en curva mediante el uso de FRT. Se brinda la función de diseño FRT dentro de una estructura de rutas ATS para cualquier trayectoria en curva requerida como parte de la especificación A-RNP.

2.2 Consideraciones y supuestos del diseño IFP

2.2.1 El radio de viraje depende de la velocidad respecto al suelo de la aeronave y el ángulo de ladeo aplicado. Desde un punto de vista del diseño IFP, la máxima velocidad respecto al suelo de la aeronave está determinada por el IAS máximo permitido, la altitud de viraje y el viento de cola máximo. Los criterios de diseño IFP para un máximo IAS, altitud de viraje, ángulo de ladeo y viento de cola máximo aparecen descritos en los PANS-OPS (Doc 8168).

2.2.2 Cuando se requiere restricciones de velocidad para las salidas, éstas estarán ubicadas en el punto de recorrido de salida del tramo RF o en un punto de recorrido posterior, según sea requerido. Para las llegadas, la restricción de velocidad debería aplicarse en el punto de recorrido asociado con el inicio del tramo RF (terminación de trayectoria del tramo anterior).

2.2.3 Los tramos de entrada y salida serán tangenciales al tramo RF.

2.2.4 Los requisitos de un tramo RF pueden prolongarse hasta un tramo RF secuencial cuando se implementa procedimientos por instrumentos “wrap-around”, por ejemplo, las salidas.

2.2.5 El procedimiento será materia de verificaciones de validación completas antes de la publicación, a fin de garantizar su capacidad de ser volada por los tipos de aeronave proyectados.

3. CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE EL USO DE LOS TRAMOS RF

3.1 Beneficios

Los tramos RF proporcionan una derrota predecible y repetible durante un viraje, y evitan la dispersión de derrotas que se observa en otros tipos de construcción de virajes debido a la variedad de velocidades de aeronave, anticipación del viraje, ladeo, tasa de balanceo, etc. Por lo tanto, los tramos RF pueden ser utilizados cuando se debe volar una trayectoria especificada durante un viraje. Asimismo, debido a que un tramo RF recorre una distancia especificada, puede ser utilizado para mantener el espaciamiento longitudinal de entre aeronaves que van a la misma velocidad. Esto no es necesariamente cierto para otras construcciones de virajes, tales como transiciones de paso, debido a la diversidad de trayectorias de viraje que ejecutan las aeronaves.

3.2 Consideraciones sobre publicaciones

Los PANS-OPS (Doc 8168 de la OACI) contienen orientación para graficar tramos RF. El requisito de la funcionalidad RF debe estar claramente marcada en la carta.

3.3 Coordinación ATC

3.1.1 Se espera que el ATC esté familiarizado con los beneficios de los tramos RF, y con sus limitaciones, tales como la velocidad. El ATC no deberá asignar una velocidad que exceda la restricción asociada con la aplicabilidad (de diseño) de un tramo RF.

3.1.2 La aeronave debe establecerse en la derrota de entrada hacia el tramo RF antes que éste pueda ser secuenciado por el sistema de navegación. Por lo tanto, el ATC no debe emitir una autorización “directo a” hacia un punto de recorrido que da inicio a un tramo RF, o un vector para interceptar un tramo RF.

4. REQUISITOS DE LA AERONAVE

4.1 Información específica sobre el sistema RNP

4.1.1 El sistema de navegación no debería permitirle al piloto seleccionar, ya sea manual o automáticamente, un procedimiento que no está apoyado por el equipo (por ejemplo, un procedimiento no está apoyado si incorpora un tramo RF y el equipo no brinda la capacidad para tramos RF).

4.1.2 El sistema de navegación también debería prohibirle al piloto el acceso a procedimientos que requieren la capacidad para tramos RF si el sistema puede seleccionar el procedimiento, pero la aeronave no está equipada para ello (por ejemplo, la aeronave no tiene instalado el piloto automático o director de vuelo para el direccionamiento del balanceo requerido).

Nota 1.- Un medio aceptable para cumplir con estos requisitos es revisar la base de datos de navegación de a bordo y eliminar cualquier ruta o procedimiento para cuya ejecución la aeronave no es admisible. Por ejemplo, si la aeronave no es admisible para ejecutar tramos RF, entonces la función de selección de la base de datos podría eliminar todos los procedimientos que contienen tramos RF de la base de datos de navegación.

Nota 2.- Otro medio aceptable de cumplimiento puede ser la instrucción del piloto para identificar y prohibir el uso de procedimientos que contengan tramos RF.

4.2 Monitoreo y alerta de la performance a bordo

El sistema de navegación debe tener la capacidad de ejecutar transiciones de tramos y mantener una derrota consistente con un tramo RF entre dos puntos de referencia. El TSE lateral debe estar dentro de $\pm 1 \times \text{RNP}$ de la trayectoria definida por el procedimiento publicado, por lo menos durante el 95 por ciento del tiempo total de vuelo por cada fase de vuelo y cada modo de piloto automático/director de vuelo solicitado.

Nota 1.- La DO-236B de la RTCA/ED-75B de la EUROCAE (Secciones 3.2.5.4.1 y 3.2.5.4.2) contiene normas de la industria para las trayectorias definidas por RF.

Nota 2.- DO-283A de la RTCA contiene valores por defecto para el FTE. La AC 120-29A de la FAA, 5.19.2.2 y 5.19.3.1, también brinda orientación sobre el establecimiento de valores FTE.

4.3 Modos/anuncios de falla del sistema

4.3.1 El sistema RNP deberá proporcionar una alerta visible dentro del campo visual primario del piloto en caso de pérdida de la capacidad de navegación y/o pérdida de integridad (LOI).

4.3.2 Se debería identificar cualquier modo de falla que tenga el potencial de afectar la capacidad de tramos RF. Los modos de falla pueden incluir la pérdida del suministro eléctrico, pérdida de la recepción de señales, falla del sistema RNP, incluyendo la degradación de la performance de navegación resultante en una pérdida de la integridad de retención RNP.

4.3.3 Se debería documentar la capacidad de la aeronave de mantener el FTE requerido luego de una falla total o parcial del piloto automático y/o director de vuelo.

Nota. - Si se ha realizado pruebas de mal funcionamiento del piloto automático para las peores fallas posibles, no se requiere una validación ulterior. En este caso, se espera que el fabricante proporcione una declaración de confirmación.

4.4 Requisitos funcionales

4.4.1 Se requiere un piloto automático o director de vuelo, por lo menos con capacidad de "direccionamiento del balanceo" accionado por el sistema RNP. El piloto automático/director de vuelo debe funcionar con una precisión apropiada para seguir las trayectorias laterales y, según el caso, verticales requeridas por un procedimiento RNP específico.

4.4.2 Se requiere una presentación cartográfica electrónica que ilustre la trayectoria RNP calculada del procedimiento seleccionado.

4.4.3 La computadora de gestión de vuelo, el sistema director de vuelo, y el piloto automático deben ser capaces de ordenar y lograr un ángulo de ladeo de hasta 25 grados por encima de 400 ft AGL.

4.4.4 El modo de guía de vuelo se debe mantener en navegación lateral durante el tramo RF, cuando se abandona un procedimiento o se inicia una aproximación frustrada/motor y al aire (mediante la activación del despegue/motor y al aire (TOGA u otros medios) a fin de permitir la presentación visual de las desviaciones y mostrar la guía de rumbo positivo durante un tramo RF. Como medio alternativo, se puede utilizar procedimientos de la tripulación para garantizar que la aeronave se mantenga en la trayectoria de vuelo especificada en el transcurso del tramo RF.

4.5 Demostración de cumplimiento

4.5.1 Al solicitar la aprobación de aeronavegabilidad para un sistema de navegación que implementa un terminador de trayectoria RF, la demostración de cumplimiento que sustenta dicha aprobación debería adecuarse al concepto operacional del espacio aéreo y a los límites dentro de los cuales probablemente se aplicará el tramo RF.

4.5.2 Se debe tomar en cuenta la evaluación del sistema de navegación en un conjunto representativo de diseños de procedimiento bajo todas las condiciones operacionales previstas. La evaluación debería contemplar el viento cruzado máximo asumido y la altitud máxima con la aeronave operando dentro del rango de velocidades respecto al suelo esperadas para la maniobra y los pesos brutos operativos. Las restricciones de diseño de procedimiento deberían incluir el secuenciamiento de múltiples tramos RF consecutivos de distintos radios de viraje, incluyendo tramos RF consecutivos con reversión de la dirección de viraje (es decir, reversión e un viraje RF hacia la izquierda a un viraje RF hacia la derecha). En la demostración, el solicitante debería buscar confirmar el FTE acorde con la precisión de navegación RNP identificada, y que se cumpla con los criterios de entrada y salida del viraje RF. Se debería evaluar los procedimientos de la tripulación de vuelo, incluyendo la identificación de cualquier limitación relacionada con el uso de funciones de limitación del ángulo de balanceo seleccionables por el piloto o automáticas, y la confirmación de aquéllas relacionadas con el escape y motor o la aproximación frustrada desde un tramo RF.

5. REQUISITOS OPERACIONALES

5.1 Antecedentes

Esta sección identifica los requisitos operacionales asociados al uso de tramos RF, según lo descrito en 1.1 de este apéndice. Asume que ha concluido la aprobación de aeronavegabilidad de la aeronave y los sistemas. Esto significa que ya se ha establecido la base para la función de tramos RF y la performance del sistema, y que ha sido aprobada en base a los niveles apropiados de análisis, prueba y demostración. Como parte de esta actividad, los procedimientos normales, así como las limitaciones de la función, tendrán que ser documentadas, según el caso, en los manuales de operaciones y vuelo de la aeronave.

5.2 Proceso de aprobación

El proceso de aprobación seguirá los procedimientos establecidos en el Apéndice 3 de esta CA.

5.3 Elegibilidad de la aeronave

5.3.1 Se debe disponer de documentación pertinente aceptable para la AAC, a fin de establecer que la aeronave está equipada con un sistema RNP, con capacidad demostrada de tramos RF. Se puede establecer la admisibilidad en dos pasos: primero, reconociendo las cualidades y calificaciones de la aeronave y del equipo; segundo, determinando la aceptabilidad de las operaciones. La determinación de la admisibilidad de los sistemas existentes debería contemplar la aceptación de la

documentación de cumplimiento del fabricante; por ejemplo, las AC 90-105, 90-101A, 20-138B de la FAA, EASA AMC 20-26.

Nota. - Se considera que los sistemas RNP demostrados y calificados para operaciones RNP AR que utilizan la funcionalidad de tramos RF se consideran calificados, reconociendo que las operaciones RNP habrían de ser ejecutadas de conformidad con la aprobación RNP AR de los explotadores. No se requiere un examen ulterior de la capacidad de la aeronave, la instrucción del explotador, procedimientos operacionales y de mantenimiento, bases de datos, etc.

5.3.2 *Documentos de aeronavegabilidad.* El manual de vuelo o el documento referido debería contener la siguiente información:

- a) Una declaración indicando que la aeronave cumple con los requisitos para operaciones RNP 1 con tramos RF y ha demostrado las capacidades mínimas establecidas para estas operaciones. Esta documentación debería incluir la fase de vuelo, modo de vuelo (por ejemplo, FD activado o desactivado, y/o AP activado o desactivado, modos laterales y verticales aplicables), precisión de navegación lateral mínima demostrada, y limitaciones de los sensores, de haberlos;
- b) Se debería identificar cualquier condición o restricción en la performance de direccionamiento de la trayectoria (por ejemplo, AP activado, FD con presentación visual de mapas, incluyendo modos lateral y vertical, y/o CDI/escalamiento de mapa). No está permitido el control manual con CDI únicamente en los tramos RF; y
- c) Se debería identificar los criterios utilizados para la demostración del sistema, las configuraciones y procedimientos normales y anormales aceptables, las configuraciones demostradas y cualquier restricción o limitación necesaria para una operación segura.

5.4 Aprobación operacional

5.4.1 La aprobación operacional seguirá los pasos descritos en el párrafo 9.1 de esta AC.

5.4.2 *Emisión de la aprobación para realizar operaciones RNP 1 con tramos RF.* - Una vez que el explotador haya concluido satisfactoriamente el proceso de aprobación operacional, la AAC otorgará al explotador la autorización para realizar operaciones RNP 1 con tramos RF.

- a) Explotadores RAB 121 y/o 135.- Para los explotadores RAB 121 y/o RAB 135, la AAC emitirá las especificaciones operacionales (OpSpecs) correspondientes que reflejarán la autorización RNP 1 con tramos RF.
- b) Explotadores RAB 91.- Para las operaciones RAB 91, la AAC emitirá una carta de autorización (LOA).

5.4.2 Documentación de instrucción. - Los explotadores comerciales deben tener un programa de instrucción que comprenda los métodos operaciones, procedimientos e instrucción relacionados con los tramos RF en operaciones terminales (por ejemplo, instrucción inicial, de promoción o recurrente para pilotos, despachadores o personal de mantenimiento). Los explotadores privados deberían estar familiarizados con los métodos y procedimientos identificados en 5.6 – Conocimiento e instrucción de los pilotos, de este apéndice.

Nota. - No es necesario establecer un programa o régimen de instrucción separado si la instrucción en tramos RF y RNAV ya son parte integrante de un programa de instrucción. No obstante, debería ser posible identificar qué aspectos del uso de tramos RF están cubiertos por el programa de instrucción.

5.4.4 OM y listas de verificación. - Los OM y las listas de verificación para los explotadores comerciales deben incluir información/orientación sobre los SOP detallados en 5.5 – Procedimientos operacionales. Los explotadores privados deberían operar utilizando los métodos y procedimientos identificados en 5.6 - Conocimientos e instrucción del piloto. Estos SOP y métodos deben definir claramente cualquier limitación de la aeronave asociada con la ejecución del tramo RF (por ejemplo, si la aeronave no puede ejecutar tramos RF, entonces las instrucciones a los pilotos deben prohibir tratar de volar un procedimiento que requiera la capacidad de tramos RF).

5.5 Procedimientos operacionales

- 5.5.1 El piloto debe utilizar ya sea un director de vuelo o el piloto automático para volar un tramo RF. El piloto debería cumplir con cualquier instrucción o procedimiento identificado por el fabricante como necesario para poder cumplir con los requisitos de performance en este apéndice.
- 5.5.2 Los procedimientos con tramos RF estarán identificados en la carta apropiada.
- 5.5.3 Cuando el despacho de un vuelo se sustenta en un procedimiento RNP con un tramo RF, el despachador/piloto debe determinar que el piloto automático/director de vuelo instalado esté operativo.
- 5.5.4 El piloto no está autorizado para volar un procedimiento RNP publicado a menos que éste pueda ser extraído de la base de datos de navegación de a bordo por su nombre y de adecúe al procedimiento que aparece en las cartas. No se debe modificar la trayectoria lateral, salvo si se cumple con las autorizaciones/instrucciones del ATC.
- 5.5.5 La aeronave debe establecerse en el procedimiento antes de iniciar el tramo RF.
- 5.5.6 Se espera que el piloto mantenga el eje de la trayectoria deseada en los tramos RF. Para las operaciones normales, el error/desviación perpendicular a la derrota (la diferencia entre la trayectoria visualizada y la posición de la nave visualizada en relación a la trayectoria visualizada (es decir, el FTE) debería estar limitado a la mitad de la precisión de navegación asociada al procedimiento (por ejemplo, 0.5 NM para RNP 1).
- 5.5.7 Cuando hayan sido publicadas, el piloto no deberá exceder las velocidades máximas relacionadas con la capacidad de realizar la operación (diseño) del tramo RF.
- 5.5.8 En caso que ocurra una falla del sistema de a bordo como resultado de la pérdida de la capacidad de seguir un viraje RF, el piloto debería mantener el ladeo en curso y salir por el rumbo de salida RF que aparece en las cartas. El piloto debería notificar al ATC acerca de fallas del sistema a la brevedad posible.

5.6 Conocimiento e instrucción del piloto

- 5.6.1 El programa de instrucción debe incluir:
- La información contenida en este apéndice;
 - El significado y uso correcto de la funcionalidad RF en los sistemas RNP;
 - Las características de los procedimientos asociados, según la representación en las cartas y la descripción textual;
 - Los niveles asociados de automatización, anuncios de modo, cambios, alertas, interacciones, reversiones y degradación;
- Nota.* - La selección manual de las funciones limitadoras del ladeo de la aeronave puede reducir la capacidad de la aeronave de mantener su derrota deseada, y no está permitida. Los pilotos deberían reconocer que las funciones limitadoras del ladeo de la aeronave que se pueden seleccionar manualmente pueden reducir su capacidad de cumplir con las expectativas de trayectoria del ATC, especialmente al ejecutar virajes de gran ángulo.
- Monitoreo de la performance de mantenimiento de la derrota;
 - El efecto del viento sobre la performance de la aeronave durante la ejecución de tramos RF y la necesidad de permanecer dentro del área de retención RNP. El programa de instrucción debería abordar cualquier limitación operacional del viento y las configuraciones de la aeronave que son esenciales para completar el viraje RF en forma segura;
 - El efecto de la velocidad respecto al suelo sobre el cumplimiento de las trayectorias RF y las restricciones en el ángulo de ladeo que afectan la capacidad de mantenerse en el eje del rumbo;
 - Interpretación de las presentaciones visuales electrónicas y los símbolos; y
 - Procedimientos de contingencia.

5.7 Base de datos de navegación

Los explotadores de aeronaves deberán gestionar la carga de su base de datos de navegación ya sea a través del empaquetado o a través de un procedimiento de la tripulación de vuelo, que permita tener sistemas de a bordo capaces de soportar la funcionalidad RF, pero para el cual, como explotadores, no cuentan con una aprobación para su uso.



APENDICE 5

TRANSICION DE RADIO FIJO (FRT)

1. INTRODUCCION

1.1 Antecedentes

1.1.1 El propósito de la FRT es definir transiciones a lo largo de las aerovías en aquellos casos en que la separación entre rutas paralelas es también requerida en la transición, y la transición de paso no es compatible con los criterios de separación.

1.1.2 La creciente demanda de uso intenso del espacio aéreo y la necesidad de aumentar la disponibilidad horizontal del espacio aéreo en áreas con alta densidad de tráfico requieren el diseño de nuevas estructuras del espacio aéreo con rutas con un menor espaciamiento. En muchos casos, será necesario realizar virajes en la red de rutas, por ejemplo, para circunnavegar espacios aéreos reservados, transitar de una estructura de aerovías a otra o para conectar el espacio aéreo en ruta con el espacio aéreo terminal. Por lo tanto, sólo será posible reducir el espaciamiento entre rutas si se puede mantener un espaciamiento similar entre rutas en los virajes. Se espera que las aplicaciones iniciales estén basadas en las convenciones de designador de ruta estipuladas en el Anexo 11 del Convenio sobre Aviación Civil Internacional.

1.2 Propósito

El propósito de este apéndice es definir la funcionalidad de la navegación FRT, que es un habilitador para la aplicación de un menor espaciamiento entre rutas a lo largo de los virajes en la red en ruta. Este apéndice puede estar asociado con la especificación A-RNP en ruta.

2. CONSIDERACIONES DE IMPLEMENTACION

2.1 Geometría del viraje

La geometría de la FRT está definida por el cambio de derrota, θ (diferencia entre la derrota de salida y de entrada, en grados), y el radio, R (ver la Figure 5 -1). Estos dos parámetros definen el centro del viraje, la distancia Y, que es la distancia desde el inicio del viraje hasta el punto de recorrido de transición, y la distancia a través X, que es la distancia entre el punto de recorrido de transición y el punto donde la aeronave cruza el bisector del viraje. Estos últimos dos valores están determinados por las siguientes expresiones:

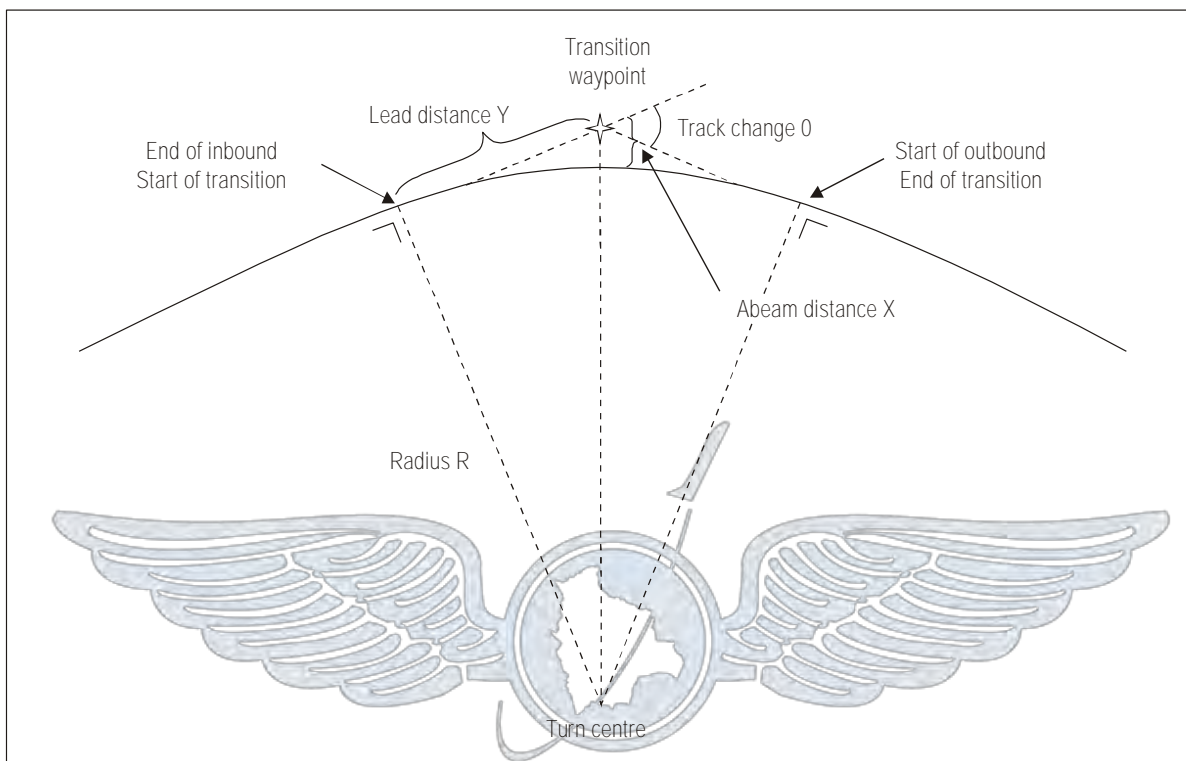
$$Y=R \tan (\theta / 2)$$

$$X=R\left(\frac{1}{\cos (\theta / 2)}-1\right)$$

2.2 Angulo de ladeo de la aeronave

La FRT dará como resultado un ángulo de ladeo que depende de la velocidad respecto al suelo. Por lo tanto, durante el viraje, los cambios en la velocidad aerodinámica y el viento darán como resultado un ángulo de ladeo variable. El radio de viraje debe ser seleccionado para garantizar que el ángulo de ladeo se mantiene dentro de los límites aceptables para operaciones de crucero.

Figura 5-1 - Transición de radio fijo



2.3 Aplicación de la FRT

2.3.1 Se debería utilizar la FRT cuando se requiera una determinada trayectoria en curva con radio fijo en ruta. Se calcula el radio, y la trayectoria en curva es unida en forma transparente con los tramos de ruta asociados mediante el sistema RNP. Los sistemas RNP que soportan esta transición de trayectoria brindan la misma capacidad de cumplir con la precisión de mantenimiento de la derrota durante el viraje que en los tramos en línea recta. Se espera que las FRT sean aplicadas donde se requiera una performance de navegación precisa, repetible y predecible para lo que, en efecto, es un viraje de paso de radio constante.

2.3.2 Se puede asociar la FRT como un requisito opcional para rutas definidas utilizando la especificación de navegación A-RNP:

2.4 Consideraciones y supuestos del diseño de rutas

2.4.1 El radio de viraje debería ser 22.5 NM para las rutas superiores (por ejemplo, FL 200 ó más) ó 15 NM para las rutas inferiores (por ejemplo, FL190 ó menos). El radio seleccionado debería publicarse para el(los) punto(s) de recorrido apropiado(s) en la AIP para la ruta. Se puede considerar otros valores de radios de viraje, pero deben ser evaluados en comparación con los límites de performance de la aeronave.

2.4.2 Los tramos de ruta de entrada y salida serán tangenciales a la FRT, según lo calculado por el sistema de navegación.

2.4.3 Las FRT no serán construidas por el sistema RNP cuando el cambio de derrota sea superior a 90 grados.

2.4.4 Para las FRT en las que el siguiente tramo de la trayectoria de vuelo requiere una precisión de navegación diferente, la precisión de navegación aplicable a la totalidad de la FRT debe ser la mayor. Por ejemplo, cuando ocurre una transición de un tramo de trayectoria que requiere una precisión de 1.0 NM a un tramo de trayectoria que requiere una precisión de 2.0 NM, se debe aplicar la precisión de navegación de 2.0 NM a toda la FRT.

2.4.5 Cuando existe una transición de una aerovía a otra aerovía, donde ambas requieren una FRT en el punto de recorrido de transición común, se seleccionará el mayor de los dos radios aplicables al punto de recorrido de transición común.

3. REQUISITOS DE LA AERONAVE

3.1 Requisitos funcionales

El sistema debe ser capaz de definir transiciones entre tramos de trayectorias de vuelo utilizando un valor numérico de tres dígitos para el radio de viraje (con 1 punto decimal) en millas náuticas, por ejemplo, 15.0, 22.5.

3.2 Monitoreo y alerta de la performance a bordo

3.2.1 El sistema de navegación debe tener la capacidad de ejecutar una transición de trayectoria de vuelo y mantener una derrota consistente con un radio fijo entre dos tramos de ruta. El TSE lateral debe estar dentro de $\pm 1 \times \text{RNP}$ de la trayectoria definida por el procedimiento publicado, por lo menos durante 95 por ciento del tiempo total de vuelo para cada fase de vuelo y cualquier modo manual, piloto automático y/o director de vuelo. Para las transiciones de trayectoria donde el siguiente tramo de ruta requiere un TSE diferente y la transición de trayectoria requerida es una FRT, el sistema de navegación puede retener el valor de precisión de navegación del tramo de ruta anterior a través de todo el tramo FRT. Por ejemplo, cuando ocurre una transición de un tramo de ruta que requiere un valor de precisión de 2.0 a un tramo de ruta que requiere un valor de precisión de 1.0, el sistema de navegación puede utilizar un valor de precisión de 2.0 en toda la FRT.

Nota.- Los valores por defecto para el FTE pueden encontrarse en DO-283A de la RTCA. La AC 120-29A, 5.19.2.2 y 5.19.3.1, de la FAA también brinda orientación para el establecimiento de los valores del FTE.

3.3 Requisitos de presentación visual

3.3.1 El sistema de a bordo deberá proporcionar un medio para que la tripulación de vuelo pueda monitorear el FTE durante la FRT.

3.3.2 Se deberá proporcionar monitoreo el FTE mediante la presentación visual de la trayectoria en curva de la FRT en una pantalla de mapa movable (presentación visual de navegación) con alcance seleccionable por el piloto e indicación numérica del valor perpendicular a la derrota.

3.4 Base de datos de navegación

La base de datos de navegación especificará el radio asociado con un determinado punto de referencia, a lo largo de una aerovía.

APENDICE 6

CONTROL DE HORA DE LLEGADA (TOAC)

(Por desarrollar)

