

CIRCULAR DE ASESORAMIENTO

CA : 91-005
 FECHA : 16/09/13
 REVISION : Original
 EMITIDA POR : DGAC

ASUNTO: APROBACION DE AERONAVES Y EXPLOTADORES PARA OPERACIONES RNP 2

1. PROPOSITO

Esta circular de asesoramiento (CA) establece criterios para la aprobación de aeronaves y explotadores para operaciones RNP 2.

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 aplican a los explotadores que eligen cumplir con los criterios establecidos en esta CA.

2. SECCIONES RELACIONADAS DE LA REGLAMENTACION AERONÁUTICA BOLIVIANA (RAB) O EQUIVALENTE

RAB 91: Secciones 91.1015 y 91.1640 o equivalentes

RAB 121: Sección 121.995 (b) o su equivalente

RAB 135: Sección 135.565 (c) o su equivalente

3. DOCUMENTOS RELACIONADOS

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 de aumentación por el que la información obtenida a partir de otros elementos del GNSS se añade o integra a la información disponible a bordo de la aeronave. 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 referidas a la estación, 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 con la definición de navegación basada en la performance.

- c) **Error técnico de vuelo (FTE).**- La precisión con la que se controla una aeronave, la cual puede medirse comparando la posición indicada de la aeronave con respecto al mando indicado o 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 mundial de determinación de la posición, velocidad y hora, que incluye una o más constelaciones satelitales, tales como el GPS y el sistema 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 de aumentación de área local (LAAS).

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

- 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 distancia para determinar la posición, velocidad y hora en cualquier parte del mundo. El GPS está conformado por tres elementos: el elemento espacial, el elemento de control y el elemento del usuario. Nominalmente, el segmento espacial del GPS consta de, por lo menos, 24 satélites en 6 planos orbitales. El elemento de control consta de 5 estaciones de monitoreo, 3 antenas terrestres y una estación de control principal. El elemento del usuario consta de antenas y receptores que le brindan al usuario la posición, la velocidad y la hora precisa.
- f) **Especificaciones para la navegación.**- Conjunto de requisitos relativos a la aeronave y a la tripulación de vuelo necesarios para dar apoyo a las operaciones de la navegación basada en la performance dentro de un espacio aéreo definido. Existen dos clases de especificaciones para la navegación:

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

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

Nota 1.- El Manual sobre la navegación basada en la performance (PBN) (Doc 9613), Volumen II, contiene directrices detalladas sobre las especificaciones para la navegación.

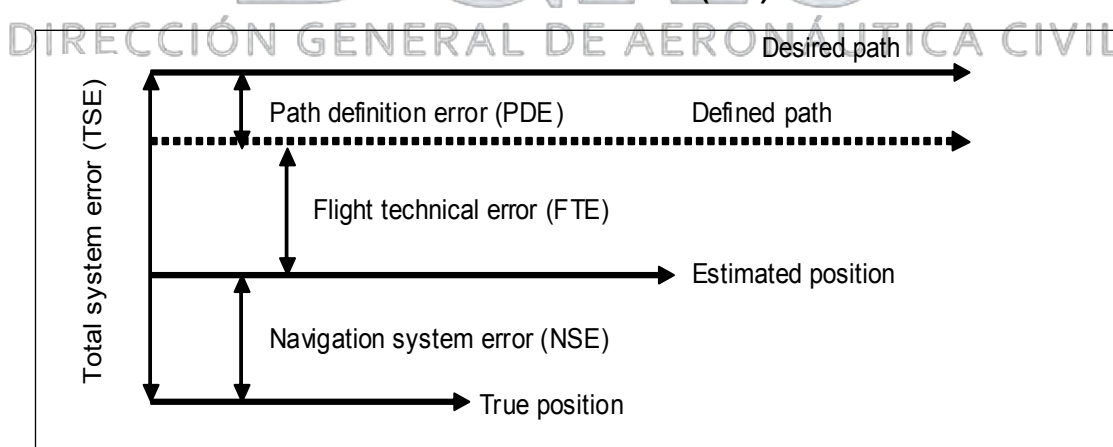
Nota 2.- El término RNP definido anteriormente como "declaración de la performance de navegación necesaria para operar dentro de un espacio aéreo definido", se ha retirado de los Anexos al Convenio sobre Aviación Civil Internacional

puesto que el concepto de RNP ha sido reemplazado por el concepto de PBN. En dichos Anexos, el término RNP sólo se utiliza ahora en el contexto de las especificaciones de navegación que requieren control y alerta de la performance a bordo, p. ej., RNP 4 se refiere a la aeronave y a los requisitos operacionales, incluyendo una performance lateral de 4 millas marinas (NM), con el requisito de control y alerta de la performance a bordo que se describe en el manual sobre la 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).**- 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, los requisitos de performance se expresan en función 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 un receptor/procesador GPS para determinar la integridad de sus señales de navegación, utilizando únicamente señales GPS o señales GPS mejoradas con datos de altitud barométrica. Esta determinación se logra mediante una verificación de consistencia entre medidas de pseudodistancia redundantes. Se requiere por lo menos un satélite adicional disponible 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 apoya al control y alerta de la performance de bordo de la aeronave.
- m) **Error total del sistema (TSE).**- La diferencia entre la posición verdadera y la posición deseada. Este error es igual a la suma vectorial del error de definición de la 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 trayectoria (PSE), y el NSE como error de estimación de la posición (PEE).

Error total del sistema (TSE)



- n) **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 pueda realizarse 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 (FAA)
d)	AFM	Manual de vuelo de la aeronave
e)	A-RNP	RNP avanzada
f)	AIP	Publicación de información aeronáutica
g)	AIRAC	Regulación y control de la información aeronáutica
h)	ANSP	Proveedores de servicios de navegación aérea
i)	AP	Piloto automático
j)	APV	Procedimiento de aproximación con guía vertical
k)	APV/baro-VNAV	Procedimiento de aproximación con guía vertical/navegación vertical barométrica
l)	ARP	Punto de referencia de aeródromo
m)	ATC	Control de tránsito aéreo
n)	ATM	Gestión del tránsito aéreo
o)	ATS	Servicio de tránsito aéreo
p)	baro-VNAV	Navegación vertical barométrica
q)	CA	Circular de asesoramiento
r)	CA	Curso hasta una altitud
s)	CDI	Indicador de desviación de rumbo
t)	CDU	Unidad de control y visualización
u)	CF	Curso hasta un punto de referencia
v)	Doc	Documento
w)	DCPC	Comunicaciones directas controlador-piloto
x)	DF	Directo hasta un punto de referencia
y)	DME	Equipo radio-telemétrico
z)	DV	Despachador de vuelo
aa)	EASA	Agencia Europea de Seguridad Aérea
bb)	EHSI	Indicador electrónico de situación horizontal
cc)	FAA	Administración Federal de Aviación (Estados Unidos)
dd)	FAF	Punto de referencia de aproximación final
ee)	FAP	Punto de aproximación final
ff)	FD	Director de vuelo
gg)	FM	Curso desde un punto de referencia hasta una terminación manual
hh)	Fly-by WPT	Punto de recorrido de paso

ii)	Flyover WPT	Punto de recorrido de sobrevuelo
jj)	FMS	Sistema de gestión de vuelo
kk)	FRT	Transición de radio fijo
ll)	FTE	Error técnico de vuelo
mm)	GA	Aviación general
nn)	GBAS	Sistema de aumentación basado en tierra
oo)	GNSS	Sistema mundial de navegación por satélite
pp)	GLONASS	Sistema mundial de navegación por satélite
qq)	GPS	Sistema mundial de determinación de la posición
rr)	GS	Velocidad respecto al suelo
ss)	HAL	Límite de alerta horizontal
tt)	HSI	Indicador de situación horizontal
uu)	IF	Punto de referencia inicial
vv)	IFR	Reglas de vuelo por instrumentos
ww)	IMC	Condiciones meteorológicas de vuelo por instrumentos
xx)	LAAS	Sistema de aumentación de área local
yy)	LNAV	Navegación lateral
zz)	LOA	Carta de autorización/carta de aceptación
aaa)	MCDU	Unidad de control y visualización multifuncional
bbb)	MEL	Lista de equipo mínimo
ccc)	MIO	Manual del inspector de operaciones
ddd)	NM	Milla náutica
eee)	MP	Piloto de monitoreo
fff)	NAVAID	Ayuda para la navegación aérea
ggg)	NOTAM	Aviso a los aviadores
hhh)	NPA	Aproximación que no es de precisión
iii)	NSE	Error del sistema de navegación
jjj)	LNAV	Navegación lateral
kkk)	OACI	Organización de Aviación Civil Internacional
lll)	OM	Manual de operaciones
mmm)	OEM	Fabricante del equipo original
nnn)	OpSpecs	Especificaciones relativas a las operaciones
ooo)	PA	Aproximación de precisión
ppp)	PANS-ATM	Procedimientos para los servicios de navegación aérea - Gestión del tránsito aéreo
qqq)	PANS-OPS	Procedimientos para los servicios de navegación aérea – Operación de aeronaves
rrr)	PBN	Navegación basada en la performance

sss)	PDE	Error de definición de trayectoria
ttt)	PEE	Error de estimación de la posición
uuu)	PF	Piloto que vuela
vvv)	PNF	Piloto que no vuela
www)	POH	Manual de operación del piloto
xxx)	P-RNAV	Navegación de área de precisión
yyy)	PSE	Error en la dirección de la trayectoria
zzz)	RAB	Reglamentación Aeronáutica Boliviana
aaaa)	RAIM	Vigilancia autónoma de la integridad en el receptor
bbbb)	RF	Arco de radio constante hasta un punto de referencia/radio hasta un punto de referencia
cccc)	RNAV	Navegación de área
dddd)	RNP	Performance de navegación requerida
eeee)	RNP APCH	Aproximación con performance de navegación requerida
ffff)	RNP AR APCH	Aproximación con performance de navegación requerida con autorización obligatoria
gggg)	RTCA	Comisión Técnica de Radio para la Navegación Aérea
hhhh)	SBAS	Sistema de aumentación basado en satélites
iiii)	SID	Salida normalizada por instrumentos
jjjj)	SIS	Señal en el espacio
kkkk)	STAR	Llegada normalizada por instrumentos
llll)	STC	Certificado de tipo suplementario
mmmm)	TF	Derrota hasta un punto de referencia
nnnn)	TO/FROM	Hacia/desde
oooo)	TSE	Error total del sistema
pppp)	TSO	Disposición técnica normalizada
qqqq)	VA	Rumbo de aeronave hasta una altitud determinada
rrrr)	VI	Rumbo de aeronave hasta una interceptación
ssss)	VM	Rumbo de aeronave hasta una terminación manual
tttt)	VMC	Condiciones meteorológicas de vuelo visual
uuuu)	VNAV	Navegación vertical
vvvv)	WAAS	Sistema de aumentación de área amplia
wwww)	WGS	Sistema geodésico mundial
xxxx)	WPT	Punto de recorrido

5. INTRODUCCION

- 5.1 La especificación de navegación RNP 2 está diseñada, fundamentalmente, para una diversidad de aplicaciones en ruta, especialmente en áreas geográficas con poca o ninguna infraestructura de ayudas terrestres para la navegación y con limitada o ninguna vigilancia ATS.
- 5.2 La RNP 2 se utiliza para apoyar las operaciones RNP en la fase de vuelo en ruta en espacio aéreo oceánico, remoto y continental.
- 5.3 La utilización de la RNP 2 en aplicaciones continentales conlleva un requisito de continuidad menor al de las aplicaciones oceánicas/remotas.
- 5.4 En las aplicaciones oceánicas/remotas, el tránsito objetivo incluye, mayormente, aeronaves de la categoría de transporte que operan a gran altitud, mientras que las aplicaciones continentales pueden incluir un porcentaje significativo de aeronaves de aviación general (GA).
- 5.5 El espacio aéreo remoto puede requerir otras consideraciones para la admisibilidad de las aeronaves, dependiendo de si las áreas remotas proveen apoyo a aeropuertos de aterrizaje apropiados para la población de aeronaves objetivo, o si apoyan la reversión a un medio alternativo de navegación. Por lo tanto, para aplicaciones en espacios aéreos remotos, la AAC puede optar por designar la admisibilidad de aeronaves ya sea como continental o como oceánica/remota.
- 5.6 La RNP 2 se aplica a rutas de navegación de área definidas por tramos rectos; no obstante, la RNP 2 puede ser asociada a una transición de radio fijo (FRT). Para las rutas RNP 2 que contienen FRT, el Apéndice 4 de esta CA provee criterios para la aprobación de esta capacidad.
- 5.7 Esta CA no aborda todos los requisitos que pudieran ser especificados para una determinada operación. Estos requisitos son establecidos en otros documentos, tales como la publicación de información aeronáutica (AIP) y el Doc 7030 de la OACI – Procedimientos suplementarios regionales.
- 5.8 Si bien la aprobación operacional está relacionada, mayormente, con los requisitos de navegación del espacio aéreo, los explotadores y los pilotos deben considerar todos los documentos operacionales relacionados con el espacio aéreo que son requeridos por la AAC, antes de realizar vuelos en espacio aéreo RNP 2.
- 5.9 El material descrito en esta CA ha sido desarrollado en base al siguiente documento:
- ✓ Doc 9613 de la OACI, Volumen II, Parte C, Capítulo 2 – Implantación de la RNP 2.

6. CONSIDERACIONES GENERALES

6.1 Infraestructura de las ayudas para la navegación

- a) La especificación RNP 2 se basa en el GNSS.
- b) Los explotadores que utilizan el GNSS deben contar con los medios para predecir la disponibilidad de la detección de fallas del GNSS (por ejemplo, RAIM ABAS) a fin de apoyar las operaciones a lo largo de la ruta ATS RNP 2.
- c) El ANSP y otras entidades pueden brindar la capacidad de predicción para el sistema RNP y la aviónica GNSS de a bordo.
- d) La AIP debería indicar claramente cuándo se requiere la capacidad de predicción, así como un medio aceptable para satisfacer este requisito.
- e) La RNP 2 no deberá utilizarse en áreas donde se conoce que hay interferencia con la señal GNSS.
- f) El ANSP debe hacer una evaluación de la infraestructura de ayudas para la navegación.
- g) La infraestructura debería ser suficiente para las operaciones propuestas, incluyendo modos de navegación de reversión que puedan ser aplicados por la aeronave.

6.2 Comunicaciones y vigilancia ATS

- a) Esta especificación de navegación está dirigida mayormente a ambientes donde la vigilancia

ATS no está disponible o es limitada.

- b) La performance de las comunicaciones en las rutas RNP 2 será comparable a consideraciones operacionales tales como la separación entre rutas, la densidad y complejidad del tránsito, y los procedimientos de contingencia.

6.3 Franqueamiento de obstáculos, espaciamiento entre rutas y separación horizontal

- a) En los PANS-OPS (Doc 8168, Volumen II de la OACI) figura orientación detallada sobre franqueamiento de obstáculos; se aplican los criterios generales de las Partes I y III, y se asume operaciones normales.
- b) La separación entre rutas apoyada por esta CA estará determinada por un estudio de seguridad para las operaciones proyectadas, y dependerá de la configuración de las rutas, la densidad del tránsito aéreo, la capacidad de intervención, etc. Las normas de separación horizontal aparecen publicadas en el PANS-ATM (Doc 4444).

6.4 Publicaciones

- a) Una ruta RNP 2 debería usar perfiles de vuelo normales e identificar los requisitos mínimos de altitud por segmento.
- b) Los datos de navegación publicados en la AIP del Estado para las rutas deberían satisfacer los requisitos del Anexo 15 – *Servicios de Información Aeronáutica*.
- c) El Estado debería definir todas las rutas RNP 2 utilizando coordenadas WGS-84.
- d) La AIP debería indicar claramente si la aplicación de navegación es RNP 2.
- e) La infraestructura de navegación disponible deberá estar claramente designada en todas las cartas correspondientes (por ejemplo, GNSS).
- f) La estándar de navegación requerido (por ejemplo, RNP 2) para todas las rutas RNP 2 deberá estar claramente designado en todas las cartas correspondientes.

6.5 Consideraciones adicionales

- a) Es importante que el ANSP, al establecer las rutas RNP 2, considere los factores que determinan la ubicación de las rutas, la disponibilidad de desviaciones, etc. Estos factores determinan si las rutas ATS están siendo aplicadas en espacio aéreo continental u oceánico/remoto, y esto debe estar claramente identificado en la AIP del Estado.
- b) El área de aplicación (es decir, continental u oceánica/remota) determinará el requisito de continuidad RNP aplicable.
- c) Una configuración de aeronave que no satisface los requisitos de mayor continuidad para espacios aéreos oceánicos/remotos estará limitada a operar únicamente en rutas RNP 2 continentales.

7. APROBACION DE AERONAVEGABILIDAD Y OPERACIONAL

7.1 Para que un explotador de transporte aéreo comercial reciba la aprobación RNP 2, 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 aviación general, el Estado de matrícula determinará si la aeronave cumple con los requisitos RNP 2 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 constituye la aprobación operacional.

8. APROBACION DE AERONAVEGABILIDAD

8.1 Requisitos de la aeronave y de admisibilidad

8.1.1 Generalidades

- a) La especificación para la navegación RNP 2 requiere que el GNSS sea el principal sensor de navegación, ya sea como sistema de navegación autónomo, o como parte de un sistema multisensor.
- b) Si se utiliza un sistema multisensor en el que esté incluido el GNSS, los datos de posicionamiento de los sensores de navegación no GNSS pueden integrarse con los datos GNSS, siempre y cuando los datos que no son GNSS no ocasionen errores de posición que excedan el presupuesto de error total del sistema. En caso contrario, se debería disponer de un medio para desactivar los tipos de sensores de navegación no GNSS.
- c) Las operaciones RNP 2 en espacio aéreo oceánico y remoto requieren dos sistemas de navegación independientes de largo alcance.
- d) Las operaciones RNP 2 en espacio aéreo continental en ruta pueden utilizar un solo GNSS, siempre y cuando se disponga de un medio alternativo de navegación y si así lo requiere la categoría de operación.
- e) Para las operaciones RNP 2, se requiere control y alerta de la performance a bordo. Esta sección establece los criterios para una forma TSE de control y alerta de la performance que garantice una evaluación consistente de cumplimiento para las aplicaciones RNP 2.
- f) El sistema de navegación de la aeronave, o el sistema de navegación de la aeronave y el piloto en forma conjunta, deben monitorear el TSE y dar una alerta si no se cumple el requisito de precisión, o si la probabilidad que el TSE lateral exceda dos veces el valor de precisión sea superior a 1×10^{-5} . En la medida que se tenga que utilizar procedimientos operacionales para satisfacer este requisito, se debería evaluar la efectividad y equivalencia del procedimiento de la tripulación y de las características del equipo y la instalación. Algunos ejemplos de la información proporcionada al piloto para tomar conciencia de la performance del sistema de navegación incluyen "EPU", "ACTUAL", "ANP" y "EPE". Algunos ejemplos de las indicaciones y alertas proporcionadas cuando no se cumple o se determina que no se está cumpliendo con el requisito operacional incluyen "UNABLE RNP", "Nav Accur Downgrad", GNSS alert limit, loss of GNSS integrity, TSE monitoring (monitoreo en tiempo real del NSE y el FTE combinados), etc. No es necesario que el sistema de navegación proporcione ya sea, alertas de performance como alertas basadas en sensores; por ejemplo, si se proporciona una alerta basada en el TSE, puede que no sea necesario una alerta GNSS.
- g) Se debe determinar la admisibilidad de la aeronave mediante una demostración de cumplimiento de los criterios de aeronavegabilidad pertinentes y de los requisitos establecidos en esta sección.
- h) El fabricante del equipo original (OEM) o el titular de una aprobación de instalación para la aeronave (por ejemplo, un titular de STC) debe demostrar cumplimiento ante su AAC (por ejemplo, EASA, FAA), y la aprobación puede estar documentada en la documentación del fabricante (por ejemplo, en las cartas de servicio).
- i) No es necesario hacer anotaciones en el AFM, siempre y cuando el Estado acepte la documentación del fabricante.
- j) En esta especificación de navegación, los requisitos de continuidad para las aplicaciones oceánicas/remotas y continentales son diferentes [ver 8.1.2 c)].
- k) Cuando una aeronave es admisible únicamente para aplicaciones continentales, dicha limitación debe estar claramente identificada para apoyar las aprobaciones operacionales.
- l) Las aeronaves que cumplen con el requisito de continuidad oceánico/remoto también cumplen con el requisito de continuidad continental.

- m) Se considera que los sistemas A-RNP están calificados para aplicaciones continentales RNP 2 sin que se requiera un análisis ulterior, y para aplicaciones oceánicas/remotas RNP 2, siempre y cuando se cumpla con el requisito de continuidad oceánica/remota.

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 el Apéndice 4.

8.1.2 Performance, control y alerta del sistema

- a) **Precisión.-** Durante las operaciones en espacio aéreo o rutas designadas como RNP 2, el TSE lateral debe estar dentro de ± 2 NM por lo menos el 95 por ciento del tiempo total de vuelo. El error a lo largo de la derrota también debe estar dentro de ± 2 NM por lo menos el 95 por ciento del tiempo total de vuelo. A fin de satisfacer el requisito de precisión, el 95% de FTE no debería exceder 1 NM.

Nota.- El uso de un indicador de desviación con una deflexión a escala completa de 2 NM es un medio aceptable de cumplimiento.

- 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, 10^{-5} por hora).
- c) **Continuidad.-** Para aplicaciones en espacio aéreo RNP 2 oceánico/continental remoto, la pérdida de función es una condición de falla mayor. Para aplicaciones RNP 2 continentales, la pérdida de función es una condición de falla menor si el explotador puede revertir a un sistema de navegación diferente y proceder a un aeródromo apropiado. Si una sola configuración de aeronave apoya todas las posibles aplicaciones de RNP 2, se aplica el requisito de continuidad más estricto. La sección sobre las limitaciones del AFM debe reflejar las restricciones en la capacidad de contribuir a las aprobaciones operacionales.
- d) **Señal en el espacio (SIS).-** El equipo de navegación de la aeronave deberá brindar una alerta si la probabilidad de errores SIS que resulten en un error de posición lateral mayor a 4 NM excede 1×10^{-7} por hora.

8.1.3 Error técnico de vuelo (FTE)

- a) Durante el proceso de certificación de la aeronave, el fabricante debe demostrar la capacidad del piloto para operar la aeronave dentro del FTE permitido. La demostración del FTE debería tomar en cuenta el tipo de aeronave, la envolvente de operación, las presentaciones de la aeronave, la performance del piloto automático, y las características de la guía de vuelo. Una vez hecho esto, el piloto puede utilizar el valor demostrado del FTE para monitorear el cumplimiento de los requisitos RNP. Este valor debe ser la distancia lateral hasta la trayectoria definida. A fin de cumplir con el límite lateral, la demostración debería tomar en cuenta cualquier imprecisión en el cálculo del error lateral (por ejemplo, la resolución) en el TSE.

8.1.4 Error de definición de la trayectoria (PDE)

- a) El PDE se considera insignificante debido a que se aplica un proceso de aseguramiento de la calidad a nivel de la base de datos de navegación.

8.1.5 Requisitos de admisibilidad de la aeronave para operaciones RNP 2

La aeronave es admisible para realizar operaciones RNP 2 si:

- a) el AFM, un suplemento del AFM o una carta de servicio del OEM establecen que el sistema de navegación de la aeronave está aprobado para realizar operaciones RNP 2; o
- b) la aeronave está equipada con un sistema autónomo GNSS que utiliza E/TSO-C129a Clase A1 o A2 o E/TSO-C146 () Clase Gamma y Clase Operacional 1, 2 o 3, instalado para uso IFR, de conformidad con la AC 20-138A o AC 20-138B de la FAA; o
- c) la aeronave está equipada con un sistema multisensor (por ejemplo, FMS) con equipo GNSS que utiliza sensor E/TSO-C129a Clase B o C o E/TSO-C145 () Clase 1, 2 o 3. El sistema GNSS debe instalarse de conformidad con la AC 20-138A y el FMS asociado debe cumplir con la

E/TSO-C115b y AC 20-130A.

8.2 Documentación de calificación

a) Documentación de calificación de la aeronave

- 1) Los fabricantes de la aeronave o de la aviónica deben elaborar la documentación de calificación de la aeronave que muestre cumplimiento con los criterios aplicables, según corresponda. Para las aeronaves no aprobadas para realizar operaciones RNP 2, los fabricantes de la aeronave y de la aviónica deben desarrollar la documentación de calificación de la aeronave que muestre cumplimiento con esta CA, siempre y cuando el equipo sea debidamente instalado y operado. Asimismo, la documentación necesaria deberá definir los procedimientos de mantenimiento apropiados. Esta documentación no es necesaria para aeronaves que cuentan con un AFM o suplemento del AFM que indique explícitamente que el sistema RNP está aprobado para operaciones con valores RNP 2 ó inferiores, y que el equipo cumple con los requisitos de confiabilidad y performance de los siguientes documentos: AC 20-138A, AC 20-138B, AC 20-130A y E/TSO C115b, según corresponda.
- 2) Los explotadores presentarán esta documentación, conjuntamente con la solicitud formal, en la Fase 2 del proceso de aprobación.

b) Aceptación de la documentación por parte de la AAC

- 1) *Para aeronaves/equipos nuevos (capacidad demostrada en producción).*- La documentación de calificación de la nueva aeronave/equipo puede ser aprobada como parte de un proyecto de certificación de aeronave, y se reflejará en el AFM y en los documentos afines.
- 2) *Para aeronaves/equipos en uso.*- Para instalaciones/equipos que no son admisibles para realizar operaciones RNP 2, el explotador deberá enviar la documentación de calificación RNP 2 y de la aeronave a las entidades correspondientes de la AAC (por ejemplo, la división de certificación de aeronaves o la división de inspección de aeronavegabilidad, o sus equivalentes).
- 3) Las entidades correspondientes de la AAC, según corresponda, aceptarán el paquete de datos para operaciones RNP 2. Esta aceptación será documentada en una carta al explotador.

8.3 Requisitos funcionales

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

8.4 Mantenimiento de la aeronavegabilidad

- a) Los explotadores de aeronaves aprobados para realizar operaciones RNP 2 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 RNP 2 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 RNP 2.
- c) Se deberá revisar los siguientes documentos de mantenimiento, según corresponda, a fin de incorporar los aspectos RNP 2:
 - 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 deberá incluir los métodos de mantenimiento que se indican en los manuales de mantenimiento del fabricante

de la aeronave y sus componentes, y debe tomar en cuenta:

- 1) que el equipo involucrado en la operación RNP 2 debería ser mantenido de acuerdo con las indicaciones emitidas por el fabricante de los componentes;
 - 2) que cualquier enmienda o cambio en el sistema de navegación que afecte de alguna manera la aprobación inicial RNP 2 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 RNP 2 debe incluir el programa de instrucción para el personal de mantenimiento, el cual, entre otras cosas, debería incluir:
- 1) el concepto PBN;
 - 2) aplicación de la RNP 2;
 - 3) el equipo involucrado en una operación RNP 2; y
 - 4) uso de la MEL.

9. APROBACION OPERACIONAL

La aprobación de aeronavegabilidad, por sí sola, no autoriza a un solicitante o explotador a realizar operaciones RNP 2. 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 de equipo.

Con respecto al transporte aéreo comercial, el Estado del explotador evaluará las solicitudes de aprobación operacional RNP 2, de conformidad con las reglas de operación vigentes [por ejemplo, RAB 121.995 (b) y RAB 135.565 (c)] o su equivalente, con base en los criterios descritos en esta CA.

Para la aviación general, el Estado de matrícula evalúa las solicitudes de aprobación operacional RNP 2, de conformidad con las reglas de operación vigentes (por ejemplo, RAB 91.1015 y RAB 91.1640 o su equivalente), 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 RNP 2, el solicitante o explotador cumplirá los siguientes pasos, tomando en cuenta los criterios establecidos en este párrafo y en los Párrafos 10, 11, 12, y 13:

- a) *Aprobación de aeronavegabilidad.*- La aeronave deberá contar con las correspondientes aprobaciones de aeronavegabilidad, de conformidad con el Párrafo 8 de esta CA.
- b) *Solicitud.*- El explotador deberá presentar la siguiente documentación a la AAC:
 - 1) *Solicitud de aprobación operacional RNP 2;*
 - 2) *Descripción del equipo de la aeronave.*- El explotador proveerá una lista de configuración que detalle los componentes pertinentes y del equipo que va a ser utilizado en las operaciones RNP 2. La lista deberá incluir a cada fabricante, modelo y versión del equipo GNSS y software del FMS instalado.
 - 3) *Documentos de aeronavegabilidad relativos a la admisibilidad de la aeronave.*- El explotador presentará documentación pertinente que sea aceptable para la AAC, demostrando que la aeronave está equipada con sistemas RNP que cumplen con los requisitos RNP 2, 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 currículos de instrucción RNP 2 para demostrar que los procedimientos y prácticas operacionales y los aspectos de instrucción descritos en el Párrafo 11 han sido incorporados en los currículos de instrucción inicial, de promoción o periódica para las tripulaciones de vuelo y despachadores de vuelo.
- Nota.- No se requiere establecer un programa de instrucción separado si la instrucción sobre RNP 2 identificada en el Párrafo 11 ya ha sido integrada en el programa de instrucción del explotador. Sin embargo, debe ser posible identificar cuales aspectos RNP 2 están cubiertos dentro del programa de instrucción.*
- (b) Los explotadores privados (por ejemplo, explotadores RAB 91) deberán estar familiarizados y demostrar que realizarán sus operaciones aplicando las prácticas y procedimientos identificados en el Párrafo 11.
- 5) *Manual de operaciones y listas de verificación*
- (a) Los explotadores comerciales (por ejemplo, explotadores RAB 121 y 135) deben revisar el manual de operaciones (OM) y las listas de verificación para incluir la información y guía sobre los procedimientos de operación detallados en el Párrafo 10 de esta CA. Los manuales apropiados deben contener las instrucciones de operación de los equipos de navegación y los procedimientos de contingencia. Los manuales y las listas de verificación deben ser presentadas para revisión, junto con la solicitud formal, en la Fase 2 del proceso de aprobación.
- (b) Los explotadores privados (por ejemplo, explotadores RAB 91) deben operar sus aeronaves en base a las prácticas y procedimientos identificados en el Párrafo 10 de esta CA.
- 6) *Lista de equipo mínimo (MEL).*- El explotador remitirá para aprobación de la AAC cualquier revisión de la MEL, necesaria para la realización de las operaciones RNP 2. Si se otorga una aprobación operacional RNP 2 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 aprobación, un programa de mantenimiento para realizar operaciones RNP 2.
- 8) *Programa de instrucción para el personal de mantenimiento.*- Los explotadores remitirán los currículos de instrucción correspondientes al personal de mantenimiento de acuerdo 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 emitir la aprobación operacional. Dicha validación puede realizarse en vuelos comerciales. El vuelo de validación se realizará de acuerdo al Capítulo 12, Volumen II, Parte II del manual del inspector de operaciones (MIO).
- e) *Emisión de la aprobación para realizar operaciones RNP 2.*- Una vez que el explotador ha completado exitosamente el proceso de aprobación operacional, la AAC le otorgará la autorización para realizar operaciones RNP 2.
- 1) Explotadores RAB 121 y/o 135.- Para explotadores RAB 121 y/o RAB 135, la AAC emitirá las correspondientes especificaciones relativas a las operaciones (OpSpecs) que reflejarán la aprobación RNP 2.

- 2) *Explotadores RAB 91.*- Para los explotadores RAB 91, la AAC emitirá una carta de autorización (LOA).

10. PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN

10.1 El explotador y las tripulaciones de vuelo se familiarizarán con los siguientes procedimientos de operación y de contingencia asociados a las operaciones RNP 2.

a) Planificación previa al vuelo

- 1) Los explotadores y los pilotos que prevean realizar operaciones en rutas RNP 2 deben presentar los sufijos pertinentes de plan de vuelo.
- 2) Los datos de navegación de a bordo deben estar vigentes y deben incluir procedimientos apropiados. Las bases de datos de navegación deben estar vigentes durante todo el vuelo. Si el ciclo AIRAC debe cambiar durante el vuelo, los explotadores y los pilotos deberían establecer procedimientos para asegurar la precisión de los datos de navegación y que las instalaciones de navegación utilizadas sean adecuadas para definir las rutas y procedimientos previstos para el vuelo.
- 3) El explotador debe confirmar la disponibilidad de la infraestructura de ayudas para la navegación requerida para las rutas proyectadas, incluyendo las que se utilizarían en una contingencia no GNSS, por el período en que se realizarán las operaciones, utilizando toda la información disponible. Debido a que el Anexo 10 requiere integridad del GNSS (señal RAIM o SBAS), los procedimientos deberían determinar la disponibilidad de estos servicios y funciones, según corresponda. Para las aeronaves que navegan con capacidad SBAS (todo TSO-C145()/C146()), los explotadores deberían verificar la disponibilidad GNSS RAIM apropiada en áreas en las que la señal SBAS no esté disponible.
- 4) Disponibilidad de la RAIM (ABAS)
 - (a) Los niveles RAIM requeridos para RNP 2 pueden ser verificados ya sea a través de NOTAMs (donde estuvieran disponibles) o de servicios de predicción. Los explotadores deben estar familiarizados con la información de predicción disponible para la ruta prevista.
 - (b) Para los sistemas cuya integridad está basada en la RAIM, la predicción RAIM se debe realizar antes de la salida. Esta capacidad puede ser provista por un servicio en tierra o mediante la capacidad de predicción RAIM del receptor de a bordo de la aeronave.
 - (c) La predicción de la disponibilidad RAIM debe tomar en cuenta los NOTAMs más recientes de la constelación GPS y el modelo de aviónica (si están disponibles). El servicio de predicción RAIM puede ser provisto a través de los ANSP, fabricantes de aviónica, otras entidades, o a través de la capacidad de predicción RAIM del receptor de a bordo de la aeronave. La disponibilidad RAIM puede ser confirmada mediante la utilización de un software de predicción RAIM para un modelo específico.
 - (d) La capacidad de predicción debe tomar en cuenta las interrupciones de servicio conocidas y pronosticadas de los satélites GPS u otros efectos sobre los sensores del sistema de navegación. El programa de predicción no debería utilizar un ángulo de enmascaramiento inferior a 5 grados, ya que la experiencia operacional indica que las señales satelitales no son confiables en elevaciones bajas. La predicción de la disponibilidad RAIM debería tomar en cuenta los avisos a los aviadores (NOTAM) más recientes sobre la constelación GPS, emitidos por la AAC o los ANSP, y usar un algoritmo idéntico al utilizado en el equipo de a bordo o un algoritmo basado en supuestos de predicción RAIM que provea un resultado más conservador.

- (e) En el evento que se pronostique una pérdida continua del nivel apropiado de detección de falla por más de cinco (5) minutos en cualquier parte de la operación RNP 2, se deberá revisar el plan de vuelo (por ejemplo, demorando la salida o planificando un procedimiento de salida diferente).
- (f) El programa (software) de predicción de la disponibilidad RAIM no garantiza el servicio. Este programa es, más bien, una herramienta para evaluar la capacidad esperada de satisfacer la performance de navegación requerida. Debido a fallas no planificadas de algunos elementos GNSS, los pilotos y los ANSP deben entender que se puede perder tanto el RAIM como la navegación GNSS mientras la aeronave está en vuelo, lo cual podría requerir una reversión a un medio de navegación alterno. Por lo tanto, los pilotos deben evaluar su capacidad de navegación (potencialmente, a un aeródromo de alternativa) en caso de falla de la navegación GNSS. Si resulta necesario verificar la integridad del sistema, el programa de predicción RAIM deberá satisfacer los criterios de la AC 20-138 de la FAA, Párrafo 12.
- (g) Para las aeronaves que navegan con receptores SBAS (todos los E/TSO-C145/C146), los explotadores deben tener en cuenta los NOTAM más recientes sobre la constelación GPS y el SBAS. Asimismo, los explotadores deben verificar que exista una apropiada disponibilidad del GPS RAIM en áreas donde la señal SBAS no está disponible.

b) **Procedimientos de operación general**

- 1) El piloto debería cumplir con cualquier instrucción o procedimiento que el fabricante de la aeronave o de la aviónica haya identificado como necesarios para satisfacer los requisitos de performance RNP 2. Los pilotos deben respetar cualquier limitación del AFM o procedimiento operacional exigido por el fabricante para mantener la performance RNP 2.
- 2) Los explotadores y pilotos no deberían solicitar o presentar rutas RNP 2 a menos que satisfagan todos los criterios contenidos en los documentos pertinentes del Estado. Si una aeronave no cumple con estos criterios y recibe autorización del ATC para operar en una ruta RNP 2, el piloto debe notificar al ATC que no puede aceptar la autorización y debe solicitar una autorización alterna.
- 3) Durante la inicialización del sistema, los pilotos deben confirmar que la base de datos de navegación está vigente y verificar la posición correcta de la aeronave. Los pilotos también deben verificar si la ruta ATC asignada ha sido ingresada correctamente cuando se recibió la autorización original y en caso de un cambio de ruta posterior. Los pilotos deben entonces asegurarse que la secuencia de los puntos de recorrido representados en el sistema de navegación coincida con la ruta representada en las cartas correspondientes y ruta asignada.

Nota.- Los pilotos pueden observar una pequeña diferencia entre la información de navegación que figura en la carta y la presentación de navegación primaria. Las diferencias de tres (3) grados o menos pueden ser el resultado de la aplicación de la variación magnética del fabricante del equipo, y son operacionalmente aceptables.

- 4) Los pilotos no deben volar una ruta RNP 2 publicada a menos que puedan extraer la ruta, por su nombre, de la base de datos de navegación de a bordo, y confirmar que coincida con la ruta que aparece en las cartas. Sin embargo, los pilotos pueden posteriormente modificar la ruta mediante la inserción o eliminación de puntos de recorrido específicos en respuesta a las solicitudes y autorizaciones del ATC. Los pilotos no deben hacer entradas manuales o crear nuevos puntos de recorrido ingresando manualmente la latitud y longitud o los valores rho/theta para rutas fijas publicadas. Además, los pilotos no deben cambiar en la base de datos, ningún tipo de punto de recorrido de paso a punto de recorrido de sobrevuelo, o *viceversa*. Para las estructuras de rutas flexibles, puede estar permitido el ingreso de latitud y longitud, siempre y cuando se tome en cuenta el potencial de error en el ingreso de los datos por parte de los pilotos, al momento de realizar los análisis de seguridad asociados.

Nota.- Cuando los puntos de recorrido que conforman una ruta RNP 2 están disponibles por el nombre en la base de datos de navegación a bordo de la aeronave, la autoridad operacional puede permitir que los pilotos ingresen manualmente los puntos de recorrido para definir una ruta publicada RNP 2 en su sistema de navegación.

- 5) El piloto no necesita hacer una verificación cruzada de la guía de navegación lateral con las ayudas para la navegación convencionales, puesto que la ausencia de alerta de integridad es suficiente para satisfacer los requisitos de integridad.
- 6) Para las rutas RNP 2, los pilotos deben utilizar un indicador de desviación lateral, director de vuelo, o piloto automático en modo de navegación lateral. Los pilotos de aeronaves con una presentación de desviación lateral deben asegurarse que la escala de desviación lateral es adecuada para la precisión de navegación que corresponde a la ruta (por ejemplo, deflexión a escala completa: ± 2 NM para RNP 2 ó ± 5 NM en el caso de algunos equipos TSO-C129a) y conocer sus límites de desviación lateral permitidos.

Nota.- También se puede utilizar una presentación de mapa de escala apropiada, según lo indicado en 2.3.3.6 a).

- 7) Todos los pilotos deben mantener el eje de la ruta, como lo representan los indicadores de desviación lateral y/o guía de vuelo de a bordo, durante todas las operaciones RNP 2 descritas en este manual, a menos que estén autorizados a desviarse por el ATC o en condiciones de emergencia. Para las operaciones normales, el error/desviación lateral (la diferencia entre la trayectoria calculada por el sistema y la posición de la aeronave con relación a la trayectoria, es decir, el FTE) debería limitarse a $\pm 1/2$ de la precisión de navegación correspondiente a la ruta (es decir, 1 NM para RNP 2). Se permite breves desviaciones de este estándar (por ejemplo, recorrer una distancia demasiado larga o demasiado corta) durante e inmediatamente después de un viraje, hasta un máximo igual a la precisión de navegación (es decir 2 NM para RNP 2). Algunas aeronaves no presentan en pantalla ni calculan la trayectoria durante los virajes, por lo que los pilotos de estas aeronaves quizás no puedan observar el estándar de precisión de navegación lateral de $\pm 1/2$ durante los virajes, pero de todos modos se espera que cumplan el estándar durante las interceptaciones después de los virajes y en los segmentos en línea recta.
- 8) La selección manual o el uso de las funciones por defecto para limitar la inclinación lateral de la aeronave pueden reducir la capacidad de la aeronave para mantener la derrota deseada, y el piloto no debería utilizar estas funciones. Los pilotos deberían entender que la selección manual de las funciones que limitan la inclinación lateral de la aeronave puede reducir la capacidad para satisfacer la trayectoria esperada por el ATC, especialmente cuando se realizan virajes con un ángulo grande. No obstante, los pilotos no deberían desviarse de los procedimientos del AFM y deberían limitar la utilización de tales funciones únicamente a procedimientos aceptados que cumplen con los requisitos para operaciones en una ruta RNP 2.
- 9) Si el ATC asigna un rumbo sacando a la aeronave de una ruta, el piloto no debería modificar el plan de vuelo en el sistema RNP hasta que reciba la autorización de volver a la ruta o que el controlador confirme la autorización para una nueva ruta. Cuando la aeronave no está en la ruta RNP 2, los requisitos de performance RNP 2 no se aplican.
- 10) Los pilotos de aeronaves con capacidad de selección de información RNP deberían seleccionar un valor de precisión de navegación de 2 NM o menos. La selección del valor de precisión de navegación debería garantizar que el sistema RNP ofrecerá una escala apropiada de desviación lateral que le permita al piloto monitorear la desviación lateral y cumplir con los requisitos de operación RNP 2.

c) **Procedimientos de contingencia**

- 1) El piloto debe notificar al ATC de cualquier pérdida de la capacidad RNP 2 (alertas de integridad o pérdida de navegación). Si por alguna razón, no puede cumplir con los requisitos de una ruta RNP 2, el piloto debe notificar al ATC lo más pronto posible. La pérdida de la capacidad RNP 2 incluye cualquier falla o evento por el cual la aeronave ya no puede satisfacer los requisitos RNP 2.

- 2) En caso de falla de las comunicaciones, el piloto debería continuar con el procedimiento de pérdida de comunicación publicado.

11. PROGRAMAS DE INSTRUCCION

11.1 El programa de instrucción para las tripulaciones de vuelo y despachadores de vuelo (DV) deberá proveer 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 que sea necesaria. El programa de instrucción incluirá los siguientes temas:

- a) información de esta CA;
- b) significado y uso correcto de los sufijos del equipo de la aeronave/navegación;
- c) características de la ruta y espacio aéreo, a partir de la representación cartográfica y la descripción textual;
- d) equipo de navegación requerido para operaciones RNP 2;
- e) información específica sobre el sistema RNP:
 - 1) niveles de automatización, indicaciones 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 los pilotos consistentes con la operación;
 - 5) tipos de sensores de navegación utilizados por el sistema RNP y la priorización/ponderación/lógica/limitaciones del sistema;
 - 6) anticipación de virajes, teniendo en consideración los efectos de la velocidad y la altitud;
 - 7) interpretación de presentaciones electrónicas y símbolos utilizados para llevar a cabo una operación RNP 2; y
 - 8) comprensión de la configuración de la aeronave y las condiciones operacionales requeridas para apoyar las operaciones RNP 2; por ejemplo, selección apropiada de la escala CDI (puesta a escala de la presentación de desviación lateral);
- f) Procedimientos de operación del sistema RNP, según corresponda, incluida la forma de ejecutar las siguientes acciones:
 - 1) verificar la vigencia e integridad de los datos de navegación de la aeronave;
 - 2) verificar si el sistema RNP ha realizado con éxito las autoverificaciones;
 - 3) inicializar la posición del sistema de navegación;
 - 4) extraer/ingresar manualmente y volar una ruta RNP 2;
 - 5) verificar los puntos de recorrido y la programación del plan de vuelo;
 - 6) volar directamente hasta un punto de recorrido;
 - 7) volar un curso/derrota hasta un punto de recorrido;
 - 8) interceptar un curso/derrota (volando vectores asignados y volviendo a una ruta RNP 2 desde el modo "rumbo");
 - 9) determinar el error/desviación lateral. Más específicamente, se debe comprender y respetar las desviaciones máximas permitidas en apoyo de la RNP 2;
 - 10) resolver las discontinuidades de ruta (insertar y suprimir/eliminar discontinuidades en

ruta);

- 11) desactivar o volver a seleccionar los sensores de navegación; y
 - 12) realizar funciones de desplazamiento paralelo durante operaciones RNP 2 si se tiene dicha capacidad. Los pilotos deberían saber la forma en que se aplican los desplazamientos, la funcionalidad de su sistema RNP particular, y la necesidad de avisar al ATC si esta funcionalidad no está disponible;
- g) 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 lateral a fin de mantener el eje de la ruta;
 - h) fraseología de radiotelefonía para aplicaciones RNP; y
 - i) procedimientos de contingencia para fallas RNP.

12. BASE DE DATOS DE NAVEGACION

- a) El Anexo 6, Parte 1, Capítulo 7, aborda el tema de la gestión de datos de navegación. En este sentido, el explotador debe obtener la base de datos de navegación de un proveedor que cumpla con los requisitos del documento DO 200A de RTCA/ED 76 de EUROCAE, *Normas para el procesamiento de datos aeronáuticos*, y debe ser compatible con la función prevista del equipo. Las autoridades encargadas de la reglamentación reconocen el cumplimiento con la citada norma mediante una LOA u otro documento equivalente.
- b) El explotador debe comunicar al proveedor de bases de datos de navegación cualquier discrepancia que invalide una ruta ATS, y debe tomar medidas para prohibir a sus pilotos volar la ruta ATS afectada.
- c) Los explotadores de aeronaves deberían considerar la necesidad de realizar verificaciones periódicas de las bases de datos de navegación en servicio, a fin de cumplir los requisitos vigentes del sistema de control de calidad.

13. VIGILANCIA, INVESTIGACION DE ERRORES DE NAVEGACION, Y RETIRO DE LA APROBACION RNP 2

- 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) Información que indica la posibilidad de errores repetidos puede hacer que sea necesario modificar el programa de instrucción de un explotador.
- c) Información que atribuye errores múltiples a pilotos en particular, indica la necesidad de instrucción de recuperación o la revisión de las licencias.
- d) Los casos de errores de navegación atribuidos a una parte específica del equipo de navegación y que se repiten, puede resultar en la cancelación de la aprobación operacional para el uso de dicho equipo en operaciones RNP 2.



APENDICE 1

REQUISITOS FUNCIONALES

Se requieren las siguientes presentaciones y funciones de navegación instaladas según la AC 20-130A, AC 20-138() o material de asesoramiento equivalente sobre instalación de aeronavegabilidad.

Párrafo	Requisitos funcionales	Explicación
a)	<p>Los datos de navegación, que incluyen indicador de falla, deben aparecer en una presentación de desviación lateral (CDI, EHSI) y/o en una presentación cartográfica de navegación. Estos deben ser utilizados como instrumentos de vuelo primarios para la navegación de la aeronave, la anticipación de maniobras y para indicación de fallas/estado/integridad.</p>	<p>1) Presentación no numérica de desviación lateral (por ejemplo, CDI, EHSI), con una indicación de falla, para usarla como instrumento de vuelo primario para la navegación, anticipación de maniobras e indicación de fallas/estado/integridad, con los seis atributos siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> (a) La capacidad de presentar continuamente al piloto a los mandos, en los instrumentos de vuelo primarios para la navegación de la aeronave (presentación de navegación primaria), la trayectoria calculada y la posición de la aeronave con relación a la trayectoria. Para las operaciones en que la tripulación de vuelo mínima requerida es de dos pilotos, también deben presentarse los medios para que el piloto que no está a los mandos verifique la trayectoria deseada y la posición de la aeronave con relación a la trayectoria; (b) cada presentación debe ser visible para el piloto y estar ubicada en su campo de visión principal ($\pm 15^\circ$ de la línea visual normal del piloto) cuando éste mira hacia adelante a lo largo de la trayectoria de vuelo; (c) la escala de la presentación de desviación lateral debería ser compatible con los límites de alerta e indicación implementados; (d) la presentación de desviación lateral debe tener también una deflexión máxima apropiada para la fase de vuelo en curso y debe estar basada en la precisión de mantenimiento de la derrota requerida; (e) la escala de presentación debe quedar automáticamente establecida por lógica implícita, automáticamente a un valor obtenido de la base de datos de navegación, o manualmente a través de los procedimientos de la tripulación de vuelo. El valor de deflexión máxima debe ser conocido o estar disponible para presentarlo al piloto de forma que corresponda a la precisión de mantenimiento de la derrota requerida; y (f) la presentación de desviación lateral debe estar automáticamente controlada por la trayectoria calculada. El selector de curso de la

Párrafo	Requisitos funcionales	Explicación
		<p>presentación de desviación debería estar automáticamente controlada por la trayectoria calculada, o el piloto debe ajustar el curso seleccionado del CDI o HSI a la derrota deseada calculada.</p> <p>Como medio alternativo de cumplimiento, una presentación cartográfica puede ofrecer una funcionalidad equivalente a una presentación de desviación lateral como se describe en los Párrafos (a) a (f) anteriores, con las escalas cartográficas apropiadas y que provea una funcionalidad equivalente a una representación de desviación lateral. La escala cartográfica debería ajustarse manualmente a un valor apropiado para la operación RNP 2.</p>
b)	<p>La operación RNP 2 exige las siguientes funciones mínimas del sistema y equipo:</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) Una base de datos de navegación con datos vigentes oficialmente promulgados para la aviación civil, que puede ser actualizada de conformidad con el ciclo de reglamentación y control de información aeronáutica (AIRAC) y de la cual se puede extraer rutas RNP 2 y cargarlas en el sistema RNP. La resolución de los datos almacenados debe ser suficiente para lograr que el PDE sea insignificante. La base de datos debe estar protegida para que el piloto no pueda modificar los datos almacenados; 2) El medio para presentar al piloto el período de validez de los datos de navegación; 3) El medio para extraer y presentar datos almacenados en la base de datos de navegación relacionados con cada punto de recorrido y cada ayuda para la navegación (cuando corresponda), a fin de que el piloto pueda verificar la ruta RNP 2 que se ha de seguir; y 4) Para las derrotas RNP 2 en espacio aéreo oceánico/continental remoto que utilizan derrotas flexibles (por ejemplo, organizadas), el medio para ingresar los puntos de recorrido necesarios para construir una derrota asignada por el proveedor ATS.
c)	<p>El medio para presentar los siguientes elementos, ya sea en el campo de visión principal del piloto, o en una presentación de fácil acceso:</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) el tipo de sensor de navegación activo; 2) la identificación del punto de recorrido activo (To); 3) la velocidad respecto al suelo o el tiempo hasta el punto de recorrido activo (To); y 4) la distancia y el rumbo al punto de recorrido activo (To).
d)	<p>La capacidad de ejecutar una función "direct to".</p>	<p>Los fabricantes de aeronaves y aviónica deberían identificar, en la documentación del fabricante, cualquier limitación asociada con la ejecución de la función "direct</p>

Párrafo	Requisitos funcionales	Explicación
		to” durante las operaciones RNP 2.
e)	La capacidad de secuenciamiento automático de los segmentos, en la presentación de secuencia al piloto.	
f)	La capacidad de ejecutar automáticamente transiciones en los puntos de recorrido y mantener la derrota compatible con los requisitos de performance RNP 2.	
g)	La capacidad de presentar una indicación de falla del sistema RNP 2 en el campo de visión principal del piloto.	
h)	Función de desplazamiento paralelo (opcional)	<p>En caso que se implemente:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) el sistema debe tener la capacidad de seguir derrotas paralelas a una distancia de desplazamiento seleccionada; 2) cuando se ejecuta un desplazamiento paralelo, la precisión de navegación y todos los requisitos de performance de la ruta original en el plan de vuelo activo se aplican a la ruta desplazada; 3) el sistema debe permitir el ingreso de distancias desplazadas en incrementos de 1 NM, a la izquierda o derecha del curso; 4) el sistema debe tener capacidad para desplazamientos de, por lo menos, 20 NM; 5) cuando se esté utilizando, el sistema debe anunciar claramente la operación en modo de desplazamiento; 6) cuando está en modo de desplazamiento, el sistema debe proporcionar parámetros de referencia (por ejemplo, desviación lateral, distancia por recorrer, tiempo de vuelo restante) en relación a la trayectoria desplazada y a los puntos de referencia desplazados; 7) El sistema debe anunciar que se acerca el final de la trayectoria desplazada y dar suficiente tiempo para que la aeronave regrese a la trayectoria del plan de vuelo original; y 8) Una vez que el piloto activa un desplazamiento paralelo, éste debe permanecer activo durante todos

Párrafo	Requisitos funcionales	Explicación
		los tramos de ruta del plan de vuelo hasta que el sistema cancele el desplazamiento en forma automática, el piloto ingrese una nueva ruta "direct to", o el piloto cancele el desplazamiento manualmente.





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 RNP 2. Las actualizaciones de la base de datos de navegación se realizan cada 28 días. Los datos de navegación utilizados son críticos para la integridad de cada ruta RNP 2. Este apéndice brinda orientación acerca de los procedimientos del explotador para la validación de los datos de navegación asociados a las operaciones RNP 2.

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 RNP 2 que utilice bajo condiciones meteorológicas por instrumentos (IMC) para garantizar la compatibilidad con la aeronave y asegurarse que las trayectorias resultantes son consistentes con las rutas publicadas. Como mínimo, el explotador debe:

- a) comparar los datos de navegación de las rutas RNP 2 a ser cargados en el FMS con cartas y mapas válidos que contengan las rutas publicadas.
- b) validar los datos de navegación cargados para las rutas RNP 2, ya sea en el simulador de vuelo o en la aeronave, bajo condiciones meteorológicas de vuelo visual (VMC). Se debe comparar las rutas RNP 2 ilustradas en una presentación cartográfica con las rutas publicadas. Se debe volar la RNP 2 completa para asegurarse que todas las trayectorias puedan ser utilizadas, que no tienen discrepancias laterales o longitudinales aparentes, y que son consistentes con las rutas publicadas que aparecen en las cartas.
- c) una vez validadas las rutas RNP 2, 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 haber 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 las condiciones para la emisión de cartas de aceptación a los proveedores de datos de navegación por parte de la Agencia Europea de Seguridad Aérea – EASA (EASA IR 21 Sub-parte G) o documentos equivalentes). Una LOA reconoce al proveedor de datos como aquél cuya calidad, integridad y prácticas de gestión de la calidad son consistentes con los criterios de 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 (ACTUALIZACION DE LA BASE DE DATOS)

Si se modifica un sistema de a bordo necesario para las operaciones RNP 2 (por ejemplo, cambio de soporte lógico), el explotador es responsable por validar las rutas RNP 2 con la base de datos de navegación y el sistema modificado. Esto puede no requerir una evaluación directa si el fabricante confirma que la modificación no tiene efecto alguno sobre la base de datos de navegación o sobre el cálculo de la trayectoria. De no haber una confirmación del fabricante en ese sentido, el explotador debe realizar una validación inicial de los datos de navegación con el sistema modificado.



APENDICE 3

PROCESO DE APROBACION PARA OPERACIONES RNP 2

- a) El proceso de aprobación para operaciones RNP 2 incluye dos tipos de aprobaciones: de aeronavegabilidad y operacional. Si bien ambos tienen requisitos diferentes, deben ser considerados dentro de 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 cita al solicitante o al explotador a una reunión de pre-solicitud. En esta reunión la AAC informa al solicitante o al explotador acerca de todos los requisitos operacionales y de aeronavegabilidad que éste debe cumplir durante el proceso de aprobación, incluyendo los siguientes:
- 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 RNP 2.
- 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 RNP 2 una vez que el explotador ha cumplido con los requisitos de aeronavegabilidad y operacionales. La AAC emitirá especificaciones relativas a las operaciones para los explotadores RAB 121 y 135, y una LOA para los explotadores RAB 91.



INTENCIONALMENTE EN BLANCO

DGAC

DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL

APENDICE 4

TRANSICION DE RADIO FIJO (FRT)

1. INTRODUCCION

1.1 Antecedentes

1.1.1 La FRT tiene por finalidad definir las transiciones a lo largo de las aerovías en aquellos casos donde la transición requiere también separación entre rutas paralelas, y la transición de paso no es compatible con los criterios de separación.

1.1.2 La creciente demanda en el uso del espacio aéreo y la necesidad de mejorar la disponibilidad horizontal del espacio aéreo en áreas con una alta densidad de tránsito exigen el diseño de nuevas estructuras de espacio aéreo con un menor espaciamiento entre rutas. En muchos casos, se requerirá virajes en la red de rutas, por ejemplo, para evitar espacios aéreos reservados, pasar de una estructura de aerovías a otra, o para conectar el espacio aéreo en ruta con el espacio aéreo terminal. Por lo tanto, un menor espaciamiento entre rutas sólo será posible si se puede mantener un espaciamiento similar en los virajes. Se anticipa que las aplicaciones iniciales estarán basadas en las convenciones sobre designadores de ruta establecidas en el Anexo 11.

1.2 Propósito

El propósito de este apéndice es definir la funcionalidad de navegación FRT, que permite la aplicación de un menor espaciamiento entre rutas en los virajes en la red en ruta. Este apéndice puede asociarse con las siguientes especificaciones RNP en ruta: RNP 4, RNP 2 y A-RNP.

2. CONSIDERACIONES PARA LA IMPLANTACION

2.1 Geometría del viraje

La geometría del FRT está definida por el cambio de derrota, θ (la diferencia entre la derrota de salida y de llegada, en grados), y el radio, R (ver la Figura 4 -1). Estos dos parámetros definen el centro de viraje, la distancia de avance Y (que es la distancia desde el inicio del viraje hacia el punto de recorrido de transición) y la distancia de través X (que es la distancia entre el punto de recorrido de transición y el punto donde la aeronave cruza la bisectriz del viraje). Estos dos últimos valores están determinados por las siguientes expresiones:

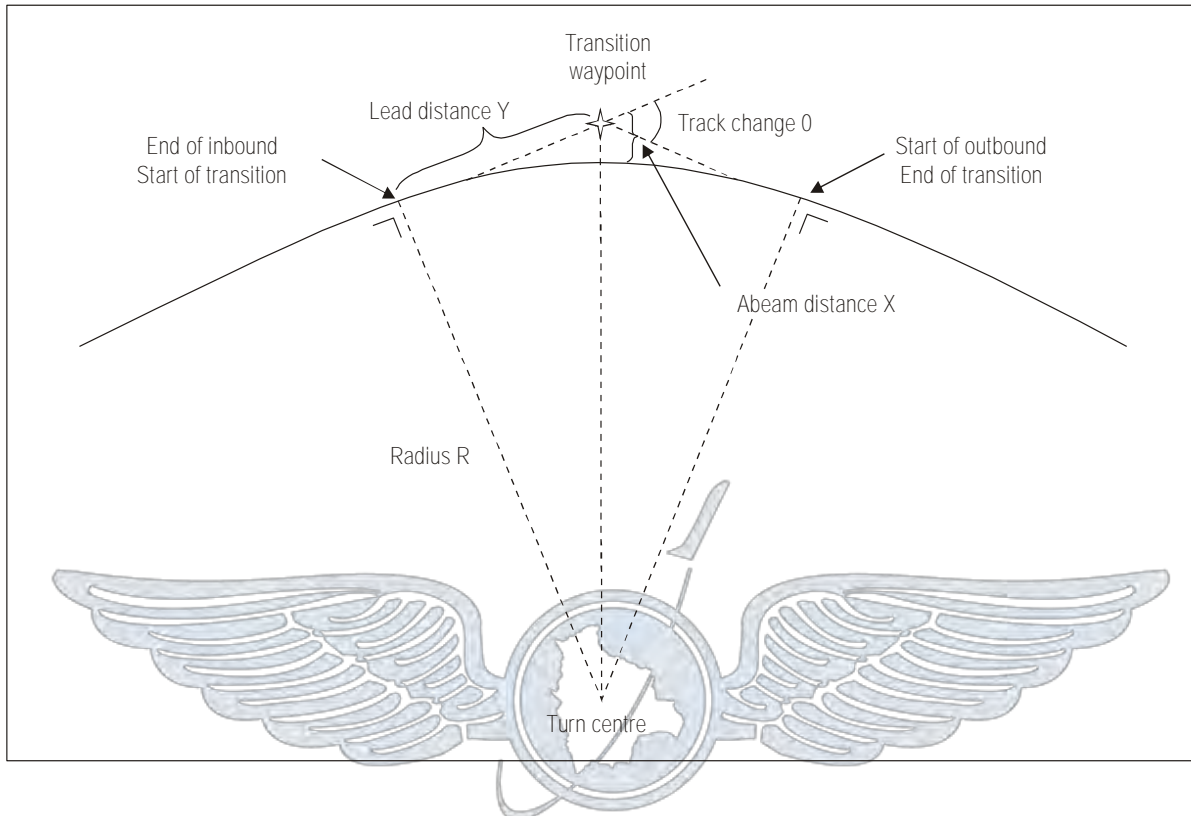
$$Y = R \tan(\theta/2)$$

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

2.2 Angulo de inclinación lateral de la aeronave

La FRT resultará en un ángulo de inclinación lateral que depende de la velocidad respecto al suelo. Por lo tanto, durante el viraje, los cambios en la velocidad aerodinámica y viento resultan en una variación del ángulo de inclinación lateral. Se debe seleccionar un radio de viraje que garantice que el ángulo de inclinación lateral permanecerá dentro de límites aceptables para operaciones de crucero.

Figura 4-1 - Transición de radio fijo



2.3 Aplicación de la FRT

2.3.1 Se debería utilizar la FRT cuando exista un requerimiento de una determinada trayectoria curva en ruta de radio fijo. Se calcula el radio y el sistema RNP une la trayectoria en curva en forma ininterrumpida con los tramos de ruta asociados. Los sistemas RNP que apoyan esta transición de trayectoria ofrecen la misma capacidad de precisión de mantenimiento de la derrota en el viraje que en los tramos en línea recta. Se espera que se aplique la FRT cuando se requiere una performance de navegación precisa, repetible y predecible para lo que, en realidad, es un viraje de paso de radio constante.

2.3.2 La FRT puede estar asociada a un requerimiento opcional para rutas definidas en base a las siguientes especificaciones de navegación RNP:

- RNP 4;
- RNP 2; y
- RNP avanzada (A-RNP)

2.4 Consideraciones y supuestos para el diseño de rutas

2.4.1 El radio de viraje debería ser, ya sea, 22.5 NM para las rutas superiores (por ejemplo, FL 200 y superiores) ó 15 NM para las rutas inferiores (por ejemplo, FL190 e inferiores). Se debería publicar el radio seleccionado para el punto de recorrido o puntos de recorrido correspondientes en la AIP para la ruta. Se puede considerar otros valores para el radio de viraje, pero éstos deben ser evaluados en base a los límites de performance de la aeronave.

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

2.4.3 El sistema RNP no construirá las FRT cuando el cambio en la derrota sea mayor 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 toda la FRT debe ser la más alta de ambas. Por ejemplo, cuando se trata de una transición desde 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 una precisión de navegación de 2.0 NM en toda la FRT.

2.4.5 Cuando la transición es de una aerovía a otra aerovía, y donde ambas requieren una FRT en un punto de recorrido de transición común, se deberá seleccionar 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 trayectoria de vuelo utilizando un valor numérico de tres dígitos para el radio de viraje (hasta un punto decimal), en millas náuticas; por ejemplo, 15.0, 22.5.

3.2 Control y alerta de la performance a bordo de la aeronave

3.2.1 El sistema de navegación debe ser capaz de ejecutar una transición de trayectoria de vuelo y mantener una derrota compatible con un radio fijo entre dos tramos de ruta. El TSE lateral no debe exceder $\pm 1 \times \text{RNP}$ de la trayectoria definida por el procedimiento publicado, por lo menos el 95 por ciento del tiempo total de vuelo para cada fase de vuelo y para 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 mantener el valor de precisión de navegación del tramo de ruta anterior durante todo el tramo de la 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 durante toda la FRT.

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

3.3 Requisitos de presentación

3.3.1 El sistema de la aeronave proporcionará los medios para que la tripulación de vuelo pueda monitorear el FTE durante la FRT.

3.3.2 Se deberá brindar monitoreo del FTE, mediante la presentación de la trayectoria en curva de la FRT en una pantalla cartográfica en movimiento (presentación de navegación), con un alcance definido por el piloto e indicación numérica del valor lateral a la derrota.

3.4 Base de datos de navegación

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

