



# **CIRCULAR DE ASESORAMIENTO**

Descripción: **Navegación de área (RNAV) para operaciones en ruta y áreas terminales**

CA No.: 02-705-02

Revisión: 00

Fecha: 13-Abril-2011

**Documentación de Referencia:** /A/ RAC 02, Secciones 02.123, 02.205 y 02.705  
/B/ RAC OPS 1, Secciones 1865, 1870 y 1243.  
/C/ FAA A.C 90-100  
/D/ FAA A.C. 90-45A

La siguiente Circular de Asesoramiento ha sido emitida por la Autoridad de Aviación Civil de El Salvador de acuerdo con lo prescrito en la Ley Orgánica de Aviación Civil, Artículo 7, Capítulo 4.

## **1) PROPOSITO:**

Esta Circular de Asesoramiento (C.A.) proporciona la guía operacional y de aeronavegabilidad con respecto a la operación de la navegación de área en rutas (RNAV), las salidas estandarizadas por instrumentos (SID), y las rutas de llegadas estandarizadas a las áreas terminales (STARS). Los operadores y pilotos deben utilizar la guía en esta C.A. para determinar su elegibilidad para las rutas y los procedimientos RNAV. Para el propósito de esta guía, "conformidad" se refiere a cumplir los criterios funcionales de performance operacionales y funcionales.

**NOTA 1:** Esta C.A. no aplica a rutas RNAV en el Golfo de México ("Q") ni a rutas VOR/DME RNAV de Alaska ("JxxxR").

**NOTA 2:** Los nuevos solicitantes para un certificado tipo (TC) o certificado tipo suplementario (STC) tienen que incluir una declaración de conformidad con esta C.A. y calificación para las rutas RNAV y procedimientos de Área Terminal cuando la aeronave se encuentra en conformidad con esta C.A.

## **2) LIMITACIONES:**

Los procedimientos contenidos en esta Circular de Asesoramiento aplicarán a todos los operadores y aeronaves que deseen ser autorizados y certificados para este tipo de operaciones.

Toda aeronave que opere dentro del territorio salvadoreño debe de ser poseedora de un certificado de aeronavegabilidad, y que a su vez este se encuentre valido y vigente.

## **3) DOCUMENTO QUE CANCELA:**

Ninguno.

4) **DESVIACIONES:**

RESERVADO.

5) **FORMAS:**

Anexo 1. AAC- RNAV-001

6) **ABREVIACIONES:**

El siguiente listado mostrara las abreviaciones utilizadas en esta circular:

<b>ABREVIATURA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
AAC	Autoridad de Aviación Civil
AC	Advisory Circular
CA	Circular de Asesoramiento
CDI	Course Deviation Indicator
DME	Equipo Medidor de Distancia
FAR	Federal Aviation Regulation
HSI	Horizontal Situation Indicator
IRU	Unidad de Referencia Inercial
JAA	Joint Aviation Association
RAC	Regulaciones de Aviación Civil de El Salvador
RNAV	Navegación de área (RNAV) para operaciones en ruta
SID	Salida Estandarizada por Instrumentos
SDSV	Sub-dirección de Seguridad de vuelo
STAR's	Rutas de Llegadas estandarizadas a las áreas terminales
TSO	Technical Standard Order

7) **DEFINICIONES:**

**Sección I Definiciones de los términos**

Esta sección fue diseñada para ser de carácter explicativo, en la cual se encontraran las definiciones de las terminologías más utilizadas durante el desarrollo de la Circular de Asesoramiento, el mismo será muy útil para obtener una mejor adhesión con el material guía.

- a) **DME Crítico.** Es una facilidad DME que, cuándo no esté disponible, produce un servicio de navegación insuficiente para mantener operaciones DME/DME/IRU a lo largo de una ruta o procedimiento específico. El performance requerido asume que el sistema RNAV de la aeronave cumple el estándar mínimo (básico) para sistemas DME/DME RNAV, que se establece en el apéndice 1, o el estándar mínimo para sistemas DME/DME/IRU que se encuentran en el apéndice 2. Por ejemplo, los procedimientos de Terminal RNAV SID's y STAR's, y las rutas RNAV pueden ser publicadas con sólo dos DME's, en cuyo caso, ambos son críticos.

- b) **El Sistema Global de Navegación por Satélite (GNSS).** El GNSS es un sistema mundial de determinación de la posición y tiempo, que incluye una o más constelaciones de satélites, receptores del avión, y un sistema de monitoreo de la integridad. GNSS se aumenta como sea necesario para soporte de la performance de navegación requerido para la fase real de operación.
- c) **El Sistema de Posicionamiento Global (GPS).** Es la constelación de satélites GNSS de los EE.UU. basado en espacio, que proporcionan posición, velocidad y tiempo. El GPS se compone de los elementos espacio, control y usuario. El elemento espacio se compone nominalmente de por lo menos 24 satélites en 6 planos de órbita. El elemento control consiste en cinco Estaciones de monitoreo, tres antenas de tierra y una Estación de Control Maestra. El elemento usuario consiste en antenas y procesadores de recepción que proporcionan posicionamiento, velocidad, y tiempo preciso para el usuario.
- d) **Manteniendo la precisión de la Trayectoria.** Este valor incluye el error de la fuente de la señal, el error del receptor de abordaje, el error de sistema de presentación en pantalla, y el error técnico de vuelo. Esta performance de la navegación asume que la cobertura necesaria proporcionada por satélite o ayudas a la navegación basadas en tierra, está disponible para la ruta que se intenta volar.
- e) **Ruta Q.** “Q” es el identificador establecido para incluir las Rutas Contiguas de la Navegación de Área de Estados Unidos, publicadas en la Orden FAA 7400.9L
- f) **Receptor Autónomo de Monitoreo de Integridad (RAIM).** Una técnica utilizada dentro de un receptor/procesador de GPS para monitorear el desempeño de la señal GPS. Esta determinación de la integridad se consigue por una verificación de la consistencia entre mediciones redundantes.
- g) **SID’s y STAR’s de RNAV Tipo A.** Los procedimientos RNAV de terminal que requieren performance de sistema alcanzada por los sistemas RNAV GPS o DME/DME RNAV satisfacen los criterios expuestos en esta C.A. Los procedimientos de terminal Tipo A requieren que la precisión de trayectoria/derrota de la aeronave se mantenga dentro del margen de  $\pm 2$  NM para el 95% del tiempo total del vuelo.
- h) **SID’s y STARS de RNAV Tipo B.** Los procedimientos que requieren performance del sistema con GPS o DME/DME/IRU RNAV satisfacen los criterios expuestos en esta C.A. Los procedimientos de terminal Tipo B pueden requerir que la precisión de la trayectoria/derrota de la aeronave se mantenga dentro del margen de  $\pm 1$  NM para el 95% del tiempo total del vuelo.
- i) **Sistema de Navegación de Área (RNAV).** Un método de navegación que permite la operación de aeronaves en cualquier trayectoria de vuelo deseada, dentro de la cobertura de las estaciones terrestres de ayudas a la navegación, o dentro de los límites de la capacidad de ayudas independientes/autónomas de la aeronave, o de una combinación de ambos. Para los propósitos de esta C.A., los sistemas RNAV incluyen los datos de entrada de la posición de GPS y DME, así como IRU. Los criterios para sistemas de DME/DME RNAV están expuestos en el apéndice 1, y los criterios para sistemas DME/DME/IRU RNAV se exponen en el apéndice 2.

## 8) MATERIAL DE LECTURA RELACIONADO:

**NOTA 3:** Toda mención a la edición está actualizada a la fecha de la publicación de esta C.A.

- a) **Orden Técnica Estándar (TSO) C66C,** Equipo Medidor de distancia (DME) Operando dentro de la Gama de Frecuencia de radio de 960-1215 MHZ.
- b) **TSO C115B,** Equipo de Navegación Aérea de abordaje que utiliza señales de Multi-Sensores.

- c) **TSO C129A**, Equipo Suplementario de Navegación ---- de abordó que utiliza el Sistema de posicionamiento Global (GPS).
- d) **TSO C145A**, Sensores de Navegación de abordó utilizando el Sistema de posicionamiento Global (GPS) aumentado por el Sistema de Aumento de Área amplia. (WAAS).
- e) **TSO C146A**, Equipo Autónomo de Navegación de abordó que utiliza el Sistema de Posicionamiento Global (GPS) aumentado por el Sistema de Aumento de Área Amplia. (WAAS).
- f) **FAA AC. 20-121**, Aprobación de Aeronavegabilidad de Sistemas de Navegación de abordó LORAN-C para el uso en el Sistema Nacional del Espacio Aéreo (NAS) de los EE.UU.
- g) **FAA AC 20-130A**, Aprobación de Aeronavegabilidad de Sistemas de Navegación o Sistemas de Gestión de Vuelo (FMS) que Integran Sensores Múltiples de Navegación.
- h) **FAA AC. 20-138A**, Aprobación de Aeronavegabilidad para el Equipo de Sistema Global Navegación por Satélite. (GNSS)
- i) **FAA AC. 25-4**, Sistemas Inerciales de Navegación (INS).
- j) **FAA AC. 25-7A**, Guía de vuelo de prueba para la Certificación de Aviones en la Categoría de Transporte.
- k) **FAA AC. 25-15**, Aprobación de Sistemas de Gestión de Vuelo (FMS) de Aviones en la Categoría de Transporte.
- l) **FAA AC. 90-45A**, Aprobación de uso de Sistemas de Navegación de Área en el Sistema de Espacio Aéreo Nacional de EE.UU.
- m) **FAA AC. 90-94**, Guías para el uso del Sistemas de Posicionamiento Global (GPS) para vuelos (IFR) en ruta y operación en áreas terminales, para aproximaciones de no precisión en el Sistema de Espacio Aéreo Nacional de EE.UU.
- n) **FAA AC. 90-96A**, Aprobación de EE.UU. a los Operadores y Aeronaves para operar Bajo Reglas de Vuelo Instrumental (IFR) en el Espacio Aéreo Europeo designado para la Navegación de Área Básica (B-RNAV) y la Navegación de Área de Precisión (P-RNAV).
- o) **Orden de FAA 7470.1**, Evaluaciones de Infraestructura de Equipo Medidor de Distancia (DME)/DME para Rutas y Procedimientos de Navegación de Área (RNAV).
- p) **JAA ACJ20X5**, Material Guía sobre Aprobación de Aeronavegabilidad y Criterios Operacionales para el uso del Sistema Posicionamiento Global Navstar (GPS) (anteriormente conocido como JAA TGL-3).
- q) **JAA TGL-10**, Aprobación de Aeronavegabilidad y Operacional para Operaciones de Precisión RNAV en el Espacio Aéreo Europeo designado y el JAA TGL – 10 Documento de Preguntas más frecuentes (FAQ).
- r) **RTAC/DO-178B**, Consideraciones sobre Software de los Sistemas de abordó y Certificación de Equipo.
- s) **RTAC/DO-187**, Estándares Mínimos Operacionales de Performance del Equipo de Navegación de Área de abordó que utilizan señales de multi-sensores.
- t) **RTAC/DO-189**, Estándares Mínimos de Performances para el Equipo Medidor de Distancia (DME) de abordó operando dentro del rango de frecuencias radio de 960-1215 Mhz.
- u) **RTAC/DO-200A**, Estándares para procesar los datos Aeronáuticos.
- v) **RTAC/DO-201A**, Estándares para la Información Aeronáutica.
- w) **RTAC/DO-208**, Estándares Mínimos Operacionales de Performance para el Equipo Suplementario de abordó que utiliza el Sistema de Posicionamiento Global (GPS).

- x) **RTAC/DO-236B**, Estándares Mínimos de Desempeño de los Sistemas de Aviación: Performance de Navegación para Navegación de Área.
- y) **RTAC/DO-283A**, Estándares Mínimos de Performance Operacional para las Performances de Navegación de Área.

## 9) GENERALIDADES:

### Parte I

#### Introducción

- a) **Concepto de navegación basado en performance.** Esta C.A. establece una serie de criterios funcionales y de performance necesarios para realizar procedimientos RNAV.
- b) Las instalaciones aprobadas del Sistema de Posicionamiento Global (GPS) se pueden utilizar para todas las rutas publicadas RNAV, para SID's, y STAR's. Los criterios básicos para sistemas de equipo de medición de distancia DME/DME/IRU RNAV se definen en el apéndice 1. Los criterios de sistema para el DME/DME de la Unidad de Referencia Inercial de los sistemas RNAV (IRU) se definen en el apéndice 2. La aeronave que alcance estos criterios básicos cumplirá con el procedimiento diseñado.
- c) Este criterio es generalmente consistente con los criterios para las operaciones de Precisión RNAV (P-RNAV) en Europa (referencias propuestas Aprobación AC 90-96A, para Operadores y aeronaves de EE.UU. para operar bajo reglas de vuelo por instrumentos (IFR) en el espacio Básico Designado de Navegación de Área (B-RNAV) y la Navegación de Área de Precisión (P-RNAV) y JAA TGL-10). Las excepciones a los criterios del P-RNAV incluyen:
  - Las aeronaves equipadas con GPS que cumplan con AC 90 - USRNAV no necesitan cumplir con la verificación mundial descrita en la TSO-C129A, Equipo Suplementario de Navegación de abordaje que utiliza el Sistema de Posicionamiento Global (GPS).
  - Todas las clases de equipo TSO-C129/C129A certificados para el uso IFR sin desviación pueden ejecutar los procedimientos y rutas RNAV implementados con un requisito para cumplir con esta C.A.

## PARTE II

### Supuestos aplicables a rutas RNAV, SID'S y STAR'S.

#### a. Operación en rutas RNAV, SID's, y STAR's.

- (1) Basado en el cumplimiento convencional de los perfiles de descenso y requerimientos de altitud;
  - NOTA 4:** Los Pilotos que operan aeronaves con un sistema Baro - VNAV aprobado- pueden continuar utilizando su sistema Baro – VNAV al ejecutar las rutas RNAV, SID's, y STAR's. Los operadores tienen que asegurar el cumplimiento con todas las restricciones de altitud publicadas en el procedimiento con referencia al altímetro barométrico.
- (2) El piloto no necesita monitorear las ayudas terrestres NAVAID's usadas en la posición de actualización a menos que sea requerido por el Manual de Vuelo del Avión (AFM);
- (3) Basa la evaluación del franqueo de obstáculos en el sistema asociado de performance requerido; y

- (4) La Guía en esta C.A. no reemplaza los requisitos de operación apropiados para el equipamiento. Por ejemplo, para operaciones de RAC 02 puede tener un solo sistema RNAV, y la RAC OPS 1 puede tener un solo sistema RNAV y otro sistema independiente de navegación que permita el vuelo seguro a un aeropuerto alterno conveniente.
- b. La infraestructura de navegación de DME que soporta el diseño o el procedimiento de una ruta RNAV ha sido evaluado y validado. La Cobertura de DME puede utilizar el Volumen Expandido del Servicio (ESV) para seleccionar ayudas de DME de manera que no exista requerimiento para utilizar VOR, LOC, NDB, o AHRs durante la operación normal del sistema de DME/DME RNAV. Las ayudas de ESV requieren una inspección de vuelo satisfactoria antes de ser utilizadas.
  - c. Si hubiera algunas ayudas DME críticas, éstas son identificadas dentro las Publicaciones de Información aeronáutica (AIP).
  - d. A menos que la ruta RNAV, SID, o STAR requiera específicamente equipamiento GPS o GNSS, el avión en la ruta de RNAV, SID, o STAR debe estar dentro de la vigilancia radar y comunicaciones del ATC.
  - e. Todas las estaciones de DME bajo mantenimiento y utilizadas para definir la disponibilidad de estas rutas de RNAV, SID's, y las STAR's cumplen con los estándares aplicables de OACI.

## 10) PERFORMANCE DEL SISTEMA.

### a) Precisión del Sistema de Navegación.

- (1) Rutas Q: Las aeronaves que operan en rutas RNAV deben mantener una precisión en la trayectoria dentro del rango de  $\pm 2$  NM para el 95% del tiempo total del vuelo. Estas rutas se mencionarán en el resto de esta circular como "rutas RNAV".
- (2) SID's y STAR's RNAV Tipo A. Las aeronaves que operan en SID's y STAR's RNAV tipo A deben mantener una precisión en la trayectoria dentro del rango de  $\pm 2$  NM para 95% del tiempo total del vuelo.
- (3) SID's y STAR's RNAV Tipo B. Las aeronaves que operan en SID's y STAR's RNAV tipo B deben mantener una precisión en la trayectoria dentro del rango de  $\pm 1$  NM para 95% del tiempo total del vuelo.

### b) Sensores de Navegación. Las operaciones RNAV están basadas en el uso del equipo RNAV que determina automáticamente la posición de la aeronave en el plano horizontal que recibe información de los siguientes tipos de sensores de posición (sin prioridad específica). Aunque LORAN-C cumple con el performance de mantener la trayectoria Terminal de 2,0 NM, los criterios completos para permitir su uso en operaciones de espacio aéreo Terminal no han sido desarrollados.

- (1) Sistema Global de Navegación por Satélite (GNSS) de acuerdo con TSO-C145A, TSO-C146A, y TSO-C129/C129A.

**NOTA 5:** Los datos de posición de otros tipos de sensores de navegación se pueden integrar con los datos de GNSS con tal que no acusen errores de posición que excedan los requisitos de precisión de Trayectoria.

- (2) Equipo RNAV DME/DME que cumple con los criterios establecidos en el apéndice 1.

**NOTA 6:** Para los propósitos de esta CA, este equipo no se puede utilizar para alcanzar el requerimiento en la precisión de la trayectoria de vuelo para SID's y STAR's RNAV del Tipo B.

**NOTA 7:** Para SIDS/STARS Tipo A, la cobertura del VOR/DME no se evalúa en el diseño del procedimiento, pero el funcionamiento normal del sistema de gestión de vuelo (FMS) acoplado con las mediciones del DME y el monitoreo de radar deberían proporcionar suficiente Capacidad de navegación.

- (3) **Equipo de DME/DME/IRU RNAV** que cumple con los criterios en el apéndice 2.

**NOTA 8:** Para SID's/STAR's de Tipo B, sistemas multi-sensor RNAV pueden utilizar actualización VOR/DME antes de actualizar el IRU. El funcionamiento normal del FMS acoplado con la evaluación del DME y el monitoreo del radar deberían proporcionar suficiente la capacidad de navegación.

**c) Presentación y Funciones de la Navegación.**

- (1) **La presentación de datos de navegación** debe o mostrar el desvío lateral, o bien mostrar un mapa de navegación, reuniendo los requisitos siguientes:

(a) **Una presentación lateral sin números de la desviación** (por ejemplo, CDI, (E) (HSI), con una indicación de To/From y un anuncio de fallo, para el uso como instrumentos primarios de vuelo para la navegación del avión, para la anticipación de la maniobra, y para la indicación de fallo/status/ integridad, con los siguientes cuatro atributos:

1. Tiene que ser visible al piloto y localizado en el campo primario de la vista ( $\pm$  15 grados de la línea normal de la vista del piloto) mirando en la trayectoria de vuelo.
2. La escala de desviación lateral, debe concordar con los límites de cualquier aviso o anuncio, si están implementados.
3. La presentación de desvío lateral debe estar integrada automáticamente a la senda planeada RNAV. La presentación de desviación lateral debe tener también una escala completa de deflexión adecuada para fase de vuelo actual y debe basarse en la precisión requerida para mantenimiento de la trayectoria. El selector del curso de la presentación de desvío debiera integrarse automáticamente a la ruta planeada RNAV, o el piloto debe ajustar CDI o el Curso seleccionado en el HSI de la trayectoria planeada.

**NOTA 9:** La función normal del equipo autónomo de GNSS cumple este requisito.

4. La escala de presentación debe colocarse automáticamente por defecto o tomar un valor obtenido de la base de datos de la navegación. El valor total de la deflexión a escala debe ser conocerse o tiene que estar disponible para una presentación al piloto en proporción a los valores de ruta, terminal, o de aproximación.

(b) **Una presentación del mapa de navegación**, fácilmente visible al piloto, con escalas apropiadas del mapa (la escala puede ser puesta manualmente por el piloto), y dando la funcionalidad equivalente a la presentación lateral de la desviación.

- (2) **La Capacidad de presentar continuamente** al piloto que vuela, en los instrumentos primarios de vuelo para la navegación del avión (pantalla primaria de navegación), la trayectoria planeada deseada RNAV y la posición del avión relativa a la senda.
- (3) **Cuando la tripulación mínima es dos pilotos**, proveer medios para que el piloto que no vuela (PNF, Pilot not flying) verifique la trayectoria deseada y la posición del avión relativa a esa trayectoria.
- (4) **Una base de datos de la navegación**, conteniendo los datos actuales de navegación publicados por las Autoridades de Aviación Civil, que se pueden actualizar de acuerdo con el Ciclo de Control y Regulación Aeronáutica de Información (AIRAC) y desde la cual los

procedimientos en el espacio aéreo terminal puedan ser extraídos y cargarse en el sistema RNAV. La definición de datos almacenada debe ser suficiente para lograr la precisión requerida en el mantenimiento de la ruta. La base de datos debe estar protegida contra la posibilidad de modificación del piloto de los datos almacenados.

- (5) **Medios para mostrar al piloto el período de validez** de los datos de navegación al piloto.
- (6) **Medios para recuperar y presentar los datos** almacenados en la base de datos relacionados a waypoints individuales y ayudas a la navegación, para permitir al piloto verificar el procedimiento a ser utilizado para el vuelo.
- (7) **Capacidad de Cargar desde base de datos** al sistema RNAV el segmento entero de RNAV de los procedimientos SID o STAR a ser utilizados para volar.
- (8) **Presentación del tipo de sensor activo de navegación**, ya sea en el campo primario de visión del piloto, o en una página prontamente accesible en un MCDU.
- (9) **La presentación de la identificación del waypoint activo (To)**, ya sea en el campo primario de la vista del piloto o en una página prontamente accesible en un MCDU, fácilmente visible al piloto.
- (10) **La presentación de la distancia y rumbo al waypoint activo (To)** en el campo primario de la vista del piloto. Cuando no sea práctico, los datos se pueden presentar en una página prontamente accesible en un MCDU, visible al piloto.
- (11) **Presentación de la velocidad sobre suelo o el tiempo al waypoint activo (To)**, ya sea en el campo primario de la vista del piloto, o en una página prontamente accesible en un MCDU, visible al piloto.
- (12) **El sistema debe ser capaz** de presentar la desviación lateral con una resolución de por lo menos 0,1 NM.
- (13) **Capacidad del sistema de la navegación** para ejecutar la función "Directo a".
- (14) **Capacidad para la secuencia automática del tramo** con la presentación de secuencia al piloto.
- (15) **Capacidad de ejecutar los procedimientos** extraídos de la base de datos de abordaje inclusive la capacidad de ejecutar fly-over y fly-by turns.
- (16) **Capacidad de ejecutar los tramos de transición** y mantener las rutas de acuerdo con las siguientes terminaciones de trayectoria ARINC 424, o su equivalente:

Fijo Inicial (IF)

Ruta al Fijo (TF)

Rumbo al Fijo (CF)

Directo al Fijo (DF)

**NOTA 10:** Las sendas terminales son definidas en ARINC en la especificación 424, y su aplicación se describe en más detalle en documentos de RTAC 236B y DO-201A.

**NOTA 11:** Las capacidades de Rumbo a la Altitud (VA), Rumbo a la terminación Manual (VM) y el curso a la Altitud (AC) son funciones recomendadas.

- (17) **Si toda una ruta RNAV o parte de ella** se introduce mediante entrada manual de fijos de la base de datos de navegación, se deben utilizar tramos del tipo TF para definir la trayectoria entre el fijo introducido manualmente y los fijos anterior y posterior.
- (18) **Capacidad de presentar una indicación del fallo del sistema RNAV**, incluyendo los sensores asociados, en el campo primario de la vista del piloto.

**(19) Para sistemas de multi-sensor**, la capacidad para la reversión automática a un sensor alternativo de RNAV si el sensor primario de RNAV falla.

**NOTA 12:** Esto no impide proporcionar unos medios para la selección manual de la fuente de navegación

## 11) SISTEMAS QUE CUMPLEN CON LOS REQUISITOS DE AVION.

- a) **El avión con una declaración de conformidad a esta C.A. o C.A. equivalente aceptada por la AAC** en su Manual del Vuelo de Avión (AFM), el Manual Operacional del Piloto (POH), o el manual de operación en la cual se establezca que su equipo de aviónica cumple los requisitos de performances y funcionales requeridos de esta C.A.
- b) **Las aeronaves con aprobación de P-RNAV basada en la capacidad de GNSS** cumplen con los requisitos funcionales de esta C.A. Para comprobar si se cumple con las diferencias en la infraestructura de la radio navegación, si la aprobación se basa en el DME/DME o DME/DME/IRU, el operador debería asegurarse de que el equipo cumple los criterios del apéndice 1 o 2, como sea aplicable.
- c) **Los sistemas siguientes cumplen** con los requisitos funcionales y de precisión de esta C.A. El programa de la predicción de RAIM debiera satisfacer los criterios del documento de Estados Unidos AC. 20-138A, párrafo 12.
  - (1) Aeronaves con sensor TSO-C129/C129A (la Clase B o C) y los requisitos en un FMS TSO-C1 15B, instalado para el uso de IFR IAW AC 20-130A.
  - (2) Aeronaves con sensor TSO-C145A, y los requisitos en un FMS TSO-C115B FMS, instalado para IFR úselo de acuerdo con la AC 20-130A o AC 20-138A.
  - (3) Aeronaves con la TSO-C129/C129A Clase A1 (sin desviación) o el equipo TSO-C146A instalado para IFR úselo de acuerdo con AC. 20-138 o AC 20-13 8A.

**NOTA 13:** Consúltese la sección 8 de esta CA para referencias de TSO y AC.

- d) **Aeronaves con una declaración del fabricante** que documenta la conformidad con los criterios en esta C.A. (Sección 10, el apéndice 1 ó 2). Estas declaraciones deberán incluir las bases requeridas para el cumplimiento de la Aeronavegabilidad. La conformidad con los requisitos de sensor establecidos en la sección 10, párrafo b) tendrá que ser determinada por el fabricante del equipo o del avión, mientras que la conformidad con los requisitos funcionales de la sección 10, párrafo c) puede ser determinada por el fabricante o por la inspección del operador.

**NOTA 14:** Las aeronaves con una capacidad demostrada de RNP anunciarán cuando dejan de satisfacer el requisito de performance asociados con la operación. Sin embargo, para operaciones basadas en DME/DME y en DME/DME/IRU, el fabricante tiene que determinar todavía la conformidad con apéndice 1 ó 2 para respaldar la evaluación de la infraestructura de DME.

**NOTA 15:** Avión con un sensor de GPS TSO-C129 y un TSO-C115 o FMS C115A cumple con muchos de los requisitos definidos en esta C.A. Tal equipo requeriría una evaluación postera del fabricante contra todos los requerimientos funcionales y de performances de esta C.A.

## 12) PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN RNAV.

Los pilotos deben conocer la operación normal y los procedimientos de contingencia asociados con las rutas de RNAV, SID's, y STAR's.

### a) Planeamiento pre vuelo.

- (1) **Operadores y pilotos** que piensan realizar las operaciones en rutas RNAV, SID's y STAR's presentará el código sufijo apropiado en el plan de vuelo designado en el respectivo Manual de Información Aeronáutica publicado.
- (2) **Durante la fase de la planificación pre vuelo**, la disponibilidad de la infraestructura de la navegación, requerido para las rutas a realizar, SID's y STAR's, inclusive cualquier contingencia no-RNAV, deben ser confirmadas para el período de las operaciones previstas. El piloto debe confirmar también la disponibilidad del equipo necesario de navegación para la ruta, SID, o la STAR a ser volados.
- (3) **Los datos de navegación abordo** deben estar vigentes actuales y apropiados para la región de la operación prevista y deben incluir las ayudas a la navegación, waypoints, y los procedimientos codificados relevantes pertinentes al espacio aéreo terminal para la salida, la llegada, y aeródromos alternativos.

**NOTA 16:** Las bases de datos de la Navegación deberán estar vigentes durante la duración del vuelo. Si el ciclo AIRAC cambiara durante el vuelo, los operadores y pilotos deberían establecer los procedimientos para asegurar la exactitud de los datos de navegación, incluso la idoneidad de las ayudas a la utilizadas para definir las rutas y los procedimientos para el vuelo. Tradicionalmente, esto se ha logrado mediante la verificación electrónica de los datos contra la presentación en papel. Un medio aceptable es comparar las cartas aeronáuticas (nueva y vieja) para verificar los puntos de referencia de navegación antes del despacho. Si una carta enmendada se publica para el procedimiento, la base de datos no se debe utilizar para realizar la operación.

- (4) **Si no está equipado con GPS** (o para sistemas multi-sensor con GPS que no alertan sobre pérdida de GPS), el avión debe ser capaz de actualizar de sistema de navegación utilizando DME/DME o DME/DME/IRU para SID's y STAR's Tipo A y DME/DME/IRU para SID's y STAR's Tipo B. Para los procedimientos que requieren GPS, si el sistema de navegación no alerta a la tripulación de una pérdida de GPS, el operador debe desarrollar los procedimientos para verificar la operación correcta de GPS.
- (5) **Si el equipo TSO-C129** se utiliza para satisfacer el requisito de RNAV, el piloto debe confirmar la disponibilidad de RAIM con el último NOTAM's GPS. Si ningún satélite de GPS está programado para estar fuera de servicio, el avión puede partir sin acción adicional. Sin embargo, si cualquier satélite de GPS está programado para estar fuera de servicio, entonces la disponibilidad de la integridad de GPS (RAIM) debe ser confirmada para el vuelo previsto (ruta y tiempo). En caso de una pronosticada y continua pérdida de RAIM de más de cinco (5) minutos para cualquier parte del vuelo previsto, este debe ser retrasado, cancelado, o su itinerario cambiado donde los requisitos de RAIM sean satisfactorios. Los operadores que utilizan la aviónica de WAAS deben verificar los NOTAM's WAAS.

### b) Procedimientos Generales de Operación.

Los operadores y pilotos no deben solicitar o archivar las rutas o procedimientos RNAV a menos que se satisfagan los criterios de esta C.A. Si un avión que no reúne estos criterios, recibe una autorización del ATC para realizar un procedimiento RNAV, el piloto debe advertir al ATC que él/ella no es capaz de aceptar la autorización y solicitar instrucciones alternativas.

- (1) **El piloto debe cumplir con cualquier instrucción** o procedimientos identificados por el fabricante como necesarios para cumplir necesariamente con los requisitos de equipo de esta C.A. Los pilotos de avión RNP deben adherirse a cualquier limitación del AFM o procedimientos operativos necesarios para mantener el valor de RNP especificado para el procedimiento.

- (2) **En la inicialización del sistema**, los pilotos deben confirmar que la base de datos de la navegación está actualizada y verificar la posición presente del avión.
- (3) **Los pilotos no deben volar una SID o STAR RNAV a menos que sea recuperable por el nombre** del procedimiento en la base de datos de navegación de a bordo y se ajuste al procedimiento previsto.

**NOTA 17:** Las SID's y las STARS que excluyan el uso de RNAV DME/DME y navegación DME/DME/IRU se anotarán en la carta con un requisito para el GPS/GNSS.

- (4) **Siempre que sea posible, las rutas RNAV** se deben extraer de la base de datos en su totalidad, lo cual es preferible a cargar waypoints de ruta RNAV de la base de datos en el plan de vuelo individualmente. Se permite seleccionar e introducir los puntos de referencia identificados de uno en uno, siempre que se introduzcan todos los puntos de referencia de la ruta publicada que va a ser volada.

**NOTA 18:** Esto no impide el uso de la aviónica del panel GPS para cumplir los requisitos de esta C.A.

- (5) Las tripulaciones deben chequear el plan de vuelo autorizado con las cartas, gráficos u otros recursos utilizables, así como con la pantalla de texto del sistema de navegación y con la pantalla geográfica, si es aplicable. Si se requiere, confirmar la exclusión de una ayuda específica de la navegación. Un procedimiento no se debe utilizar si existen dudas en cuanto a la validez del procedimiento en la base de datos de navegación.

**NOTA 19:** Los pilotos pueden observar una leve diferencia entre la información de navegación representada en la carta y en su pantalla de navegación primaria. Diferencias de 3° o menos puede ser resultado de la aplicación del fabricante del equipo de variación magnética y es operacionalmente aceptable.

- (6) **Si el GPS no está disponible**, el avión debe ser capaz de realizar la navegación usando DME/DME o DME/DME/IRU para SID's y STAR's tipo A; e igualmente debe ser capaz de realizar la navegación utilizando DME/DME/IRU para SID's y STAR's tipo B.

- (7) **La entrada Manual (latitud/longitud, lugar/rumbo) de waypoints del procedimiento publicado en el sistema del avión no está permitida.** Adicionalmente, los pilotos no deben cambiar ningún tipo de waypoint de fly-by (de sobrevuelo) a fly-over (de paso) o viceversa) en la base de datos de una RNAV SID o STAR.

- (8) **Al operar en segmentos de RNAV**, los pilotos son alentados a utilizar director de vuelo y/o piloto automático en el modo de navegación lateral, si está disponible.

**NOTA 20:** Tanto pilotos como operadores deben tener conocimiento de posibles desviaciones laterales al utilizar datos sin procesar o presentaciones en pantalla de mapa de navegación para la guía lateral en lugar de director de vuelo.

- (9) **Si ATC publica la asignación de un rumbo quitando al avión un procedimiento**, el piloto no debe modificar la ruta en el sistema de RNAV hasta recibir una autorización para volver a adherirse al procedimiento o el controlador confirma una nueva autorización de ruta. Cuando el avión no está en el procedimiento publicado, el requisito especificado de precisión (Sección 12, párrafo a) no aplica.

- (c) **Requisitos Específicos RNAV SID.** Antes de comenzar el despegue, el piloto debe verificar si el sistema de avión RNAV está disponible, operando correctamente, y los datos de aeropuerto y pista son correctos y cargados.

**(1) Altitudes Comprometidas de RNAV.** Para SID Tipo A, el piloto debe ser capaz de acoplar el equipo de RNAV a una altitud no mayor de 2.000 pies por encima de la elevación de aeropuerto. Para el Tipo B SID's, el piloto debe ser capaz de acoplar el equipo de RNAV no posterior que 500 pies por encima de la elevación de aeropuerto.

**(2) SID Tipo B.**

**(a) Los Pilotos deben utilizar un CDI/Flight director** y/o el piloto automático, en el modo lateral de la navegación. Otros métodos que provean un nivel equivalente de performances pueden ser aceptables.

**(b) El valor a escala completa de desvío** tiene que ser conocido o debe estar disponible para presentación a la tripulación de vuelo. Un valor de  $\pm 1$  NM es aceptable. Los pilotos de aeronaves RNP deben escoger un nivel de RNP que cumpla con esta funcionalidad.

**(3) DME/DME/IRU (D/D/I) Avión.** Los pilotos de aeronaves sin GPS, utilizando DME/DME/IRU, deben asegurar que la posición de sistema de navegación del avión esté confirmada, dentro de 1.000 pies, en el punto del comienzo del rodaje de despegue. El uso de una actualización automática o manual de datos de pista es un medio aceptable de cumplimiento con este requisito. Un mapa de navegación se puede utilizar también para confirmar la posición de la aeronave, si el procedimiento del piloto y la resolución de pantalla permite el cumplimiento del requisito de 1,000 pies de tolerancia.

**(4) Aeronave con GNSS.** Cuando se usa GNSS, la señal se debe adquirir antes del comienzo del rodaje de despegue.

**NOTA 21:** Los requisitos de la sección 12 párrafo c (1), (2), y (3) ayudan a asegurar que la performance de sistema de RNAV de avión cumple el criterio del diseño del procedimiento.

**NOTA 22:** Para avión que utiliza el equipo TSO-C129/C129A, el aeropuerto de salida debe ser cargado en el plan de vuelo para lograr el apropiado monitoreo y sensibilidad del sistema de navegación.

**(d) Procedimientos de contingencia.** El piloto debe notificar al ATC de cualquier pérdida de la capacidad RNAV, junto con la propuesta de acción. Si no es capaz de cumplir con los requisitos de un procedimiento RNAV, los pilotos deben comunicar al ATC tan pronto como sea posible. Por ejemplo, ". . .YS-123-C, fallo de sistema GPS, imposible RNAV, solicito enmendar la autorización". La pérdida de capacidad RNAV incluye cualquier fallo o causa por el cual el avión a partir de ese momento no satisface los criterios de esta C.A. Los ejemplos de fallos incluyen la pérdida de piloto automático/director de vuelo (si es requerido), o reversión a la navegación de otra manera como GNSS, DME/DME, o DME/DME/IRU (aunque no se requiera ningún monitoreo de la fuente de actualización de navegación por parte del piloto).

### **13) REQUISITOS DE CONOCIMIENTO DE PILOTOS E INSTRUCCION.**

El piloto tiene que estar informado de las áreas siguientes. Incluyendo operadores de RAC OPS 1 y 2, y RAC 02, el programa de capacitación aprobado debe contar con los elementos que aparecen en la lista de abajo. Este programa de capacitación debe proporcionar la instrucción suficiente (por ejemplo, en simulador, dispositivos de entrenamiento, o avión) en el sistema RNAV de la aeronave de tal manera que los pilotos no solamente se les oriente en el cumplimiento de tareas sino también en el entendimiento y manejo de los sistemas correspondientes.

- a) La información en esta C.A.**
- b) El significado y el uso apropiado de Sufijos de Equipo/Navegación de Avión.**
- c) Características de procedimiento como determinación de la descripción de la carta y la descripción textual.**
  - (1) Descripción de tipos de waypoint** (fly-over y fly-by) y senda final (proporcionado en la sección 10 párrafo c (16) y en cualquier otros tipos utilizados por el operador) así como trayectorias de vuelo asociadas al avión.
  - (2) Equipo requerido de navegación** para la operación en rutas de RNAV, SID's, y en las STARS (por ejemplo, DME/DME, DME/DME/IRU, GNSS).
- d) Información específica del Sistema RNAV:**
  - (1) Niveles de automatización, anunciaciones de modo,** cambios, alertas, interacciones, reversiones y degradación.
  - (2) Integración funcional con otros sistemas de la aeronave.**
  - (3) La Conveniencia y significado de discontinuidades en ruta** así como procedimientos de la tripulación de vuelo relacionados.
  - (4) Procedimientos de monitoreo para cada fase del vuelo** (por ejemplo, el monitor PROG o pagina LEGS).
  - (5) Tipos de sensores de navegación** (por ejemplo, DME, IRU, GNSS) utilizados por el sistema RNAV y respectiva priorización/cargado/lógica del sistema.
  - (6) Viraje anticipado considerando la velocidad y los efectos de la altitud.**
  - (7) Interpretación de la presentación electrónica y de los símbolos.**
- e) Procedimientos operativos del equipo RNAV,** como aplicable, inclusive cómo realizar las acciones siguientes:
  - (1) Verificar la actualización de datos de navegación de la aeronave.**
  - (2) Verificar que se completa del proceso de autocomprobaciones del sistema de RNAV.**
  - (3) Inicializar la posición de sistema de RNAV.**
  - (4) Recuperar y volar un SID o la STAR** efectuando la transición apropiada.
  - (5) Adherirse a la velocidad y/o limitaciones de altitud** asociadas con un SID o STAR
  - (6) Realizar un cambio en la pista asociada con un SID o STAR.**
  - (7) Verificar waypoints y el plan de vuelo programado.**
  - (8) Llevar a cabo una actualización de pista ya sea de forma manual o automática** (con el cambio del punto de despegue, si es aplicable)
  - (9) Volar directo a un waypoint.**

- (10) Volar un rumbo/ruta a un waypoint.**
- (11) Interceptar un rumbo/ruta.**
- (12) Ser sacado de vectores entrar nuevamente a un procedimiento de vectoreo.**
- (13) Determinar el error/desviación del cruce de ruta.**
- (14) Insertar y borrar discontinuidad de ruta.**
- (15) Quitar y re seleccionar el sensor de entrada de navegación.**
- (16) Cuando sea requerido, confirmar la exclusión de una ayuda específica de la navegación o tipo de ayuda a la navegación.**
- (17) Insertar y borrar la desviación lateral.**
- (18) Cambiar el aeropuerto de llegada y aeropuerto alternativo.**

**f) Niveles de automatización recomendados por el operador** para la fase del vuelo y la carga de trabajo, incluyendo métodos de aminorar el error de cross-track para mantener el procedimiento centrado de ruta.

## APENDICE 1

### CRITERIO BASE PARA EL EQUIPO DE MEDICION DE DISTANCIA (DME) UTILIZADO EN NAVEGACION RNAV

#### 1. PROPÓSITO.

Se evaluara el alcance de DME/DME y disponibilidad contra un sistema uniforme mínimo de DME/DME RNAV para cada ruta y procedimiento. Son necesarios criterios detallados que definan las performances del sistema de DME/DME RNAV en relación a la infraestructura DME. Este apéndice define los mínimos performances y funciones (baseline) para sistemas de DME/DME RNAV establecidos para facilitar la implementación de rutas de RNAV, Tipo A SID's y las STAR's con un performance de precisión de mantenimiento de trayectoria en 2,0 NM (95%). Estos criterios se pueden aplicar bajo una aprobación de aeronavegabilidad para el nuevos equipos o utilizados por el fabricante para la auto-certificación del equipo existente.

#### 2. REQUISITOS MINIMOS PARA EL SISTEMA DME/DME RNAV.

- a. **El Ajuste y Actualización de la Posición de Medios de DME.** El sistema de DME/DME RNAV debe:
  - (1) **Posición actualizada dentro de 30 segundos de sintonización de los medios de navegación DME.**
  - (2) **Auto-sintonización de múltiples medios de DME.**
  - (3) **Proporciona continua actualización de posición DME/DME.** (Dada una tercera ayuda de DME o teniendo disponible un segundo par por lo menos los 30 segundos previos, no debe haber interrupción en posicionar de DME/DME cuando el sistema de RNAV cambia entre estaciones/pares de DME.)
  
- b. Reservado
  
- c. **Ángulos Relativos en la facilidad DME.** Cuando es necesario generar una posición de DME/DME, el FMS tiene que utilizar, como mínimo, DME's con un relativo que incluya un ángulo entre 30° y 150°. El FMS puede utilizar los pares de DME fuera de estos ángulos (por ejemplo, 20° al 160°).
  
- d. **Utilización DME's en el Sistema RNAV.** El sistema de RNAV puede utilizar cualquier ayuda DME (listada en la Guía de Aeropuerto) no importando su ubicación. Cuando se necesita generar una posición DME/DME, como mínimo, el sistema RNAV debe utilizar una altitud disponible y válida baja y/o alta DME dentro de la región siguiente alrededor de la ayuda DME:
  - (1) **Más grande o igual a 3 NM de la ayuda;** y
  - (2) **Menos de 40 grados sobre el horizonte** visto desde la ayuda DME; y

**(3) Para facilidades con un ARINC 424 figura de merito (FOM):**

Si el ARINC 424 FOM es:	El sistema de DME/DME del avión RNAV debe ser:	
	Menor o igual a:	Y menos que:
0	40 NM de la ayuda	12,000 Pies por encima de la elevación de la ayuda
1	70 NM de la ayuda	18,000 Pies por encima de la elevación de la ayuda
2	130 NM de la ayuda	--
3	160 NM de la ayuda	--

**NOTA 23:** Muchos sistemas del RNAV pueden utilizar los medios adicionales de DME (por ejemplo, LOC DME's o DME's fuera de esta región). Los sistemas del RNAV no necesitan utilizar el valor de FOM.

**NOTA 24:** Las rutas y procedimientos RNAV pueden incluir FOM's nuevos con Volúmenes Expansivos de Servicio.

**(4) Una ayuda válida de DME:**

**(a) Transmite una señal precisa de identificación de la ayuda,**

**(b) Satisface los requisitos de campo mínimos, y**

**(c) Está protegido de otras que interfieren las señales DME** de acuerdo los requerimientos del canal común y adyacente.

**e. No se requiere utilizar VOR, NDB, LOC, IRU ni AHRS.** No es necesario utilizar VOR (la omni-direccional de VHF), LOC (Localizador), NDB (baliza no-direccional), IRU (la unidad de inercia de referencia) o AHRS (sistema de referencia de actitud de rumbo) durante la operación normal del sistema de DME/DME RNAV.

**f. Precisión de la Posición Estimada.** Un mínimo de dos ayudas DME que satisfagan el criterio de la sección 2 de este apéndice, y cualquier otra ayuda válida DME que no reúna ese criterio, el 95% de precisión de la estimación de la posición debe ser mejor o igual a 1,75 NM. Se puede asumir una contribución error técnico de vuelo que no exceda 1,0 NM (95%).

**NOTA 25:** Este requisito de performance lo cumple cualquier sistema de navegación que utiliza dos estaciones DME simultáneamente, limitando el ángulo de inclusión DME entre 30 y 150° y utiliza sensores DME que cumplen con los requisitos de precisión del TSO-C66C. Si el sistema RNAV utiliza las ayudas DME fuera del rango identificado anteriormente, se puede asumir un error de la señal en espacio DME de 0.1 NM 95%.

**g. Prevenir la Guía Errónea de Ayudas proveniente de facilidades con Canales Comunes.** El sistema RNAV debe asegurar que las ayudas con canal común DME no cause una guía errónea. Esto podría ser cumplido por la inclusión de verificación VOR cuando se inicia la sintonía de una ayuda DME o excluyendo una ayuda DME cuando hay un canal común DME dentro del rango de recepción. Vea la sección 3 de este apéndice para la guía de evaluación de chequeos razonables.

**NOTA 26:** La evaluación DME no puede utilizar una ayuda DME cuando hay un canal común DME dentro del rango de recepción.

- h. Previendo los Errores Señales en Espacio VOR.** El sistema RNAV debe asegurar que una señal errónea de VOR en el espacio afecte la precisión de la posición de tal manera que exceda 1,75 NM. Esto se puede cumplir no utilizando señales de VOR cuándo estén disponible señales DME/DME o comparando y monitoreando la señal VOR con la de DME/DME para asegurarse de que no se utilice una señal que afecte la posición de la aeronave (por ejemplo, esto se puede hacer por medio de chequeos razonables). Vea la sección 3 para una guía de evaluación de chequeos razonables.
- i. Asegurando que Sistemas RNAV Utilizan Ayudas Operacionales.** El sistema RNAV tiene que utilizar ayudas DME. Las facilidades DME que aparecen no disponibles en los NOTAMS (por ejemplo, en evaluación o mantenimiento) podría todavía responder a una interrogación en el aire. (Por lo tanto, las ayudas no-operacionales no se deben utilizar.) Un FMS puede excluir las ayudas no-operacionales chequeando la identificación o inhibiendo el uso de estas ayudas identificadas como no operacionales.
- j. Mitigaciones Operacionales.** Mitigaciones operacionales definidas para evaluar el equipo con esta C.A. no requerirán acciones del piloto durante fases críticas del vuelo, el monitoreo del piloto de la navegación del sistema RNAV que actualiza la fuente(s), o el tiempo intensivo de programación/eliminación de múltiples estaciones DME antes de ejecutar un procedimiento.

**NOTA 27:** La eliminación de las simples ayudas listadas en NOTAM como fuera del servicio y/o programando una ruta/procedimiento definido como DME "crítico" es aceptable cuando esta mitigación no requiere acción del piloto durante una fase crítica del vuelo. Un requisito del programa también no implica que el piloto complete el ingreso manual de facilidades DME que no están en la base de datos de navegación. En lugar de ello, esto permite sistemas RNAV para sintonizar un DME crítico, como sea necesario para una ruta específica o procedimiento.

**NOTA 28:** La fase crítica del vuelo es normalmente desde el fijo de la aproximación final en un procedimiento de missed approach, o desde 2.500 pies por encima de la elevación del aeropuerto en una salida.

### 3. CHEQUEOS RAZONABLES

**NOTA 29:** Muchos FMS's realizan un chequeo razonable para verificar las medidas válidas DME. Los chequeos razonables son muy efectivos contra errores de base de datos o adquisición errónea de sistema (tal como las ayudas de canal común), y típicamente caen en dos clases:

**NOTA 30:** Aquellos que usa el FMS después que adquiere un nuevo DME. El FMS compara la posición del avión antes utilizar el DME con el alcance del avión con respecto al DME, y

**NOTA 31:** Aquellos que el FMS usa continuamente, basados en información redundante (por ejemplo, las señales extra de DME o datos IRU).

- a. Requisitos generales.** Los chequeos razonables tienen como objetivo prevenir el uso de ayudas para actualizar los datos de navegación en áreas donde dicha información puede conllevar a errores fijos de radio posición debido a interferencia de canal común, rumbos múltiples, y la filtración de la señal directa. En lugar de utilizar el volumen publicado de servicio, el sistema de navegación proporciona chequeos, que impiden el uso de la frecuencia duplicadas NAVAID's dentro del alcance, sobre el horizonte NAVAID's, y el uso de NAVAID's con geometría pobre.

b. **Supuestos.** Bajo ciertas condiciones, chequeos razonables pueden ser inválidos.

- (1) **No asuma que una señal DME se mantiene válida** simplemente porque era válida cuando se obtuvo.
- (2) **No asuma las señales extra DME están disponibles.** El objeto de estas señales es dar ayuda a operaciones donde la infraestructura es mínima (por ejemplo, cuando sólo dos DME's están disponibles para partes del procedimiento).
- (3) Utilice las Condiciones extremas para Probar la Eficacia del sistema. Cuando un aplicante utiliza un chequeo para cumplir con cualquier requisito de esta C.A., ellos tienen que evaluar la eficiencia del chequeo bajo condiciones extremas. Un ejemplo de esta condición es una señal de DME que es válida durante la adquisición de la misma y se extingue durante la evaluación (similar a lo que una facilidad en prueba haría), cuando hay solamente otro DME secundario o dos señales de potencia iguales.

#### 4. PROCESO DE CONFIRMACION DE PERFORMANCE.

Los sistemas nuevos pueden demostrar la conformidad con estos criterios como parte de la aprobación de aeronavegabilidad. Para sistemas existentes, el fabricante debe determinar el cumplimiento del criterio con respecto al equipo y al avión que se desarrolla en este apéndice. Los fabricantes que han cumplido con estos requisitos deben proveer esta información por carta a sus clientes. Los operadores/pilotos pueden utilizar esta aprobación como una base para sus operaciones. Seguidamente se proporciona una guía para fabricantes de aeronaves y fabricantes de FMS y DME's.

a. **Fabricantes aeronaves con Certificado de Tipo (TC) incorporando posicionamiento por medio de FMS y DME/DME).** El fabricante debe revisar los datos disponibles para el sistema integrado de la navegación, y obtiene los datos adicionales como sea necesario, para cumplir con el criterio de esta C.A. Aquellos fabricantes que han logrado cumplir con estos criterios deben proporcionar esta información por carta a sus clientes.

b. **Fabricantes de equipo (típicamente poseedores separados de la Orden Técnica (TSO) del DME y del FMS).**

(1) **Sensor de DME.** El único requisito en este apéndice que necesita ser considerado para un sensor de DME es el requisito de precisión. Los sensores de DME han demostrado cumplir con una variedad de requisitos de desempeño de acuerdo con la TSO-C66, con el Equipo de Medición de distancia (DME) operando dentro de la Gama de Frecuencia de radio de 960-1215 Megahertz.

(a) **Los estándares del desempeño de la TSO-C66** han evolucionado de la siguiente manera:

1. TSO-C66: (agosto 1960) RTAC/DO99.
2. TSO-C66A: (Sep. 1965) RTAC/DO151, un requisito de precisión como error total de 0,1 NM atribuido a la facilidad terrestre, la precisión del equipo a bordo de 0,5 NM o 3% de la distancia, el que sea más grande, con un máximo de 3 NM.
3. TSO-C66B: (noviembre 1978) RTAC/DO151a. un requisito de precisión como error total de 0,1 NM atribuido a la facilidad terrestre, la precisión del equipo a bordo de 0,5 NM o 1% de la distancia, el que sea más grande, con un máximo de 3 NM

4. TSO-C66C: (septiembre 1985) RTAC/DO189, un requisito de precisión como error total del equipo a bordo de 0.17 NM o 0.25% de la distancia, el que sea más grande.

(b) **La precisión requerida por la TSO-C66C** es adecuada sostener los criterios en este apéndice, y los fabricantes del equipo de DME bajo estas versiones del TSO no necesitan evaluar su equipo para Operaciones Tipo A. Los fabricantes del sensor de DME pueden utilizar el proceso siguiente para establecer un desempeño más exacto que el originalmente acreditado.

1. Determinar que se ha logrado la precisión requerida. En lugar de confiar en la performance demostrada, el solicitante puede elegir revisar el TSO original o los datos de la prueba de TC/STC para determinar las precisiones demostradas y/o hacen cualquier Cambio apropiado a los requisitos de pruebas para determinar que se ha alcanzado la precisión requerida.

**NOTA 32:** Cuando se lleven a cabo análisis de precisión, se puede asumir un error de la señal en espacio del DME de 0,1 NM 95% (ambos dentro y fuera el volumen de servicio publicado). En la demostración de precisión bajo las condiciones del banco o vuelo de prueba se debe considerar la precisión real del equipo de bando o de la facilidad terrestre.

2. Cumpliendo con una nueva prueba. Una nueva prueba se debe realizar bajo las mismas condiciones utilizadas para demostrar la conformidad con el estándar TSO-C66 original.

3. Los fabricantes que han demostrado una mayor precisión de performance del DME deben indicar la precisión demostrada por medio de una Carta a sus clientes.

(2) **Sistemas Multi-Sensor (FMS).** El fabricante debe revisar los datos disponibles para el sistema integrado de navegación, y obtiene los datos adicionales necesarios para determinar el cumplimiento con los criterios en este apéndice. Los fabricantes que han determinado esta conformidad deben hacerlo saber por carta a sus clientes, junto con cualquier limitación operacional (por ejemplo, si se espera que el piloto inhiba manualmente el uso de las facilidades que son listadas en los NOTAM como indisponibles). La certificación del fabricante puede limitar la conformidad a sistemas específicos de DME, o puede mencionar cualquier DME que cumple con los requisitos de precisión de la TSO-C66C.

(a) **La certeza de FMS depende de varios factores,** inclusive efectos en estado latente, la selección de facilidades de DME, el método de combinar información de múltiples DME, y el efecto de otros sensores utilizados para determinar una posición. Para utilizar un FMS usando dos (o más) DME al mismo tiempo y limitar el DME incluyendo el ángulo a entre 30 y 150°, el requisito de la precisión se puede cumplir si los sensores de DME cumplen los requisitos de precisión de la TSO-C66C. Para FMS's sin estas características, la precisión se debe evaluar bajo escenarios pobres de geometría DME y debe considerar la certeza demostrada del sensor de DME. Los escenarios pobres de geometría pueden incluir los ángulos en los límites especificaron anteriormente, con o sin facilidades adicionales de DME disponibles fuera de esas condiciones.

(b) **Identifica esas condiciones** que tendrían como resultado falla para cumplir el requisito de precisión, y los medios para impedir que ocurran esas condiciones.

## APENDICE 2

### CRITERIO BASE PARA SISTEMAS DE NAVEGACION DE AREA QUE INCLUYEN EL EQUIPO DE LA MEDICION DE DISTANCIA (DME) Y LA UNIDAD DE REFERENCIA INERCIAL.

#### 1. PROPÓSITO.

Este apéndice define un mínimo (DME/DME/IRU (o abreviada D/D/yo) de performance básico del sistema RNAV. El performance básico D/D/I provee la infraestructura disponible y acomoda aquellos sistemas RNAV D/D/I capaces de llevar a cabo procedimientos RNAV con una precisión de mantenimiento de trayectoria de 2.0 NM (95%) y Salidas Estándar por Instrumentos (SID's) como también Llegadas Terminales Estándar (STARS) con una precisión hasta tan bajo como 1,0 NM (95%)..

#### 2. REQUISITOS MINIMOS PARA EL SISTEMA DME/DME/IRU SISTEMA RNAV.

- a. **Sintonizando y Actualizando la Posición de Facilidades de DME.** El DME/DME/sistema de IRU RNAV debe:

- (1) **La Posición actualiza dentro de 30 segundos** de facilidades de navegación de sintonía DME. (2) el Auto-Aire múltiples facilidades de DME.
- (2) **Múltiple Auto-Sintonización de Facilidades DME.**
- (3) **Proporciona Actualización continua de Posición de DME/DME.** (Dada una tercera facilidad de DME o un segundo par han estado disponibles para por lo menos los previos 30 segundos, no debe haber interrupción en posicionar de DME/DME cuando el sistema de RNAV intercambia estaciones/pares de DME.)

- b. **La Facilidad de DME los Ángulos Relativos.** Cuándo es necesario generar una posición de DME/DME, FMS debe utilizar, como un mínimo, DME's con un con un ángulo relativo entre 30° y 150°. El FMS puede utilizar los pares de DME fuera de estos ángulos (por ejemplo, 20° al 160°).

- c. **Sistema de RNAV con uso del DME.** El sistema de RNAV puede utilizar facilidad cualquier DME aprobado (listó en el UN/FD) sin distinción de su ubicación. Cuándo se necesita crear una posición DME/DME, como mínimo el sistema de RNAV tiene que utilizar una altitud baja disponible y válida y/o una gran altitud DME donde sea que se encuentre dentro de la región siguiente alrededor de la facilidad de DME:

- (1) **más que o igual a 3 NM de la facilidad;** y
- (2) **menos de 40° sobre el horizonte** visto desde la facilidad de DME; y

**(3) Para facilidades con una figura del mérito (FOM) ARINC 424:**

Si el ARINC 424 FOM es:	El sistema de DME/DME del avión RNAV debe ser:	
	Menor o igual a:	Y menos de:
0	40 NM de la ayuda	12,000 Pies por encima de la elevación de la ayuda
1	70 NM de la ayuda	18,000 Pies por encima de la elevación de la ayuda
2	130 NM de la ayuda	--
3	160 NM de la ayuda	--

**NOTA 33:** sistemas de RNAV no se requieren a utilizar el valor de FOM.

**NOTA 34:** las rutas del RNAV y procedimientos pueden incluir FOM's nuevos con ESV's.

**(4) Una facilidad válida de DME:**

- (a) Transmite una señal precisa de identificación de facilidad,**
- (b) Satisface los requisitos mínimos de fuerza de Campo, y**
- (c) Es protegido de otras señales de interferencia de DME** según el Canal común y requerimientos del canal adyacente.

**d. No existe Requerimiento para Utilizar VOR, NDB, LOC, ni AHRS.** No hay requerimiento de utilizar VOR (la omni-gama de VHF), NDB (baliza no-direccional), LOC (localizer), ni AHRS (la actitud que dirige la referencia sistema) durante la operación normal del sistema DME/DME/IRU RNAV.

**e. Precisión estimada de la posición.** Dadas dos facilidades cualquiera de DME que satisfagan los criterios de los subpárrafos 2b, en 2c, y en 2d, y cualquier combinación de otras facilidades válidas de DME que no cumplan con estos criterios, el 95% de de la precisión de posición estimada debe ser mejor que o igual a 0,4 NM.

**NOTA 35:** Para aprovechar completamente la capacidad de cobertura inercial en la costa durante brechas o espacios con falta de señal en el alcance de DME/DME, es necesario definir la mejor línea de base posible para el desempeño de DME/DME en el comienzo de la brecha sin cobertura. Esta línea de base necesita tener en cuenta la geometría y el desempeño del DME para proveer tanto margen como sea posible, permitiendo con ello el trabajo del INS la mayor parte del tiempo. Esta ecuación asume que el equipo a bordo satisface los requisitos de precisión detallados en la TSO-C66C de la FAA.

**f. Previendo una Guía Errónea proveniente de de Facilidades con Canal Común.** El sistema RNAV tiene que asegurar que las facilidades del Canal común DME no causen una guía errónea. Esto podría ser cumplido incluyendo chequeos razonados cuando se sintoniza inicialmente una facilidad DME o excluyendo una facilidad DME cuando hay un Canal común DME dentro del área de disponibilidad. Vea la sección 3 de este apéndice para la guía de verificación de chequeos razonados.

**NOTA 36:** La evaluación de DME no puede utilizar una facilidad DME cuando hay una facilidad con Canal común DME dentro del área de disponibilidad.

**g. Previendo las Señales Erróneas en Espacio VOR.** El sistema RNAV tiene que asegurar que una señal errónea en espacio VOR no afecte la precisión de la señal de posición. Esto se puede cumplir excluyendo las señales de VOR sopesando y/o monitoreando la señal de VOR con DME/DME para asegurar que estas no conduzcan hacia un resultado con señal errónea (por ejemplo, por cheques razonados). Vea la sección 3 de este apéndice para la guía de verificación cheques razonados.

**h. Asegurando que los Sistemas RNAV Utilizan Facilidades Operacionales.** El sistema RNAV debe utilizar facilidades operacionales DME. Las facilidades DME listadas por NOTAM como no disponibles (por ejemplo, bajo prueba o bajo trabajos de mantenimiento) podría responder a un interrogatorio de a bordo. (Por lo tanto, las facilidades no-operacionales no se deben utilizar.) Un FMS puede excluir facilidades no-operacionales verificando la identificación o inhibiendo el uso de facilidades identificadas como no operacionales.

**i. Performance Inercial.**

**(1) Performance del sistema inercial** tiene que satisfacer los criterios establecidos por los requerimientos establecidos por la Autoridad de Aviación Civil de El Salvador (AAC).

**(2) La capacidad de actualización automática de posición** de la solución DME/DME es requerida.

**NOTA 37:** Los Operarios/Pilotos tienen que contactar a los fabricantes para aclarar si cualquier anuncio de cobertura inercial es anulado después de una actualización radiofónica.

**(3) El sistema debe ser Capaz de aceptar una actualización de posición** inmediatamente antes del despegue. Inmediatamente antes del despegue, el piloto debe confirmar que la posición inercial de la aeronave se encuentra dentro de los 1.000 pies (0,17 NM) de una posición conocida.

**NOTA:** Basado en una evaluación de performance del IRU, se espera que el aumento en el error de la posición después de hacer una reversión al IRU sea menos de 2 NM por 15 minutos.

**(4) Los Pilotos deben utilizar un Indicador de Desviación de Curso/Director de Vuelo y/o el modo de piloto automático.** Se considera como aceptable el uso de otros métodos que proporcionan un nivel equivalente de performance.

**(5) El sistema tiene que excluir VOR's** que están a más de 40 NM de distancia de la aeronave.

**NOTA 38:** Algunos sistemas de aeronaves reversionan a navegación VOR/DME antes de revertir a cobertura inercial.

**j. Mitigaciones operacionales.** Mitigaciones operacionales definidos para Calificar el equipo con esta C.A. no requerirán acciones del piloto piloto durante fases críticas de vuelo, monitoreo del piloto sobre la fuente de actualización de los sistemas de navegación RNAV, o una evaluación intensiva de programación o sopesando múltiples estaciones DME antes de ejecutar un procedimiento.

**NOTA 39:** La elección de facilidades listadas en NOTAM como fuera de servicio y/o programación de rutas/procedimientos definidos como DME "críticos" es aceptable cuando esta mitigación no requiere acción del piloto durante una fase crítica del vuelo. Un requisito que programación tampoco que el piloto tiene que completar una entrada manual de facilidades DME que no están en la base de datos de la navegación. En lugar de eso, esto le permite a los sistemas RNAV sintonizar un DME crítico, como sea necesario, para especificar una ruta o procedimiento.

**NOTA 40:** La fase crítica del vuelo es normalmente desde el fijo de aproximación final en un procedimiento de aproximación hasta una aproximación fallida, o desde una elevación de aeropuerto de 2, 500 ft. En un despegue.

- k. **El Estándar mínimo del Performance para Cada Ruta o Procedimiento.** la precisión en el mantenimiento de rumbo tiene que ser menor o igual que a 1,0 NM (95%) a través de la ruta completa. Para maximizar el uso de la cobertura permitida del IRU, el error técnico de vuelo para aeronaves D/D/I en procedimientos terminales tiene que estar limitado a 0,5 NM (95%).

**3. CHEQUEOS RAZONABLES.** Muchos FMS's realizan un chequeo razonado para verificar la validez de las medidas del DME. Los chequeos razonados son muy efectivos contra errores de base de datos o la adquisición errónea del sistema (tal como las facilidades de Canal común), y típicamente se dividen en dos clases:

- Aquellos que el FMS usa después de adquirir un nuevo DME. El FMS compara la posición de la aeronave antes utilizar el DME con respecto al rango de cobertura de la aeronave con respecto al DME, y
  - Aquellos que el FMS utiliza continuamente, basado en la información redundante (por ejemplo, las señales extra de DME o datos de IRU).
- a. **Requisitos generales.** Los chequeos razonados o lógicos se llevan a cabo para prevenir que el uso de ayudas para actualización de la navegación en áreas donde los datos pueden conducir a errores de radio posición de los fijos debido a la interferencia de canal común, multipaso y el rastreo de señal directa. En lugar de utilizar el volumen de servicio publicada de la ayuda de radio navegación, el sistema de la navegación debe proporcionar chequeos, que impidan el uso de frecuencias de ayudas de navegación duplicadas dentro del rango de cobertura, ayudas de navegación (NAVAID's) sobre el horizonte y el uso de Ayudas de Navegación con geometría pobre.
- b. **Suposiciones.** Los chequeos razonados o lógicos pueden ser susceptibles a condiciones que obvian su utilidad contra los requisitos en este documento.
- (a) **No asuma que una señal DME permanecerá válido** simplemente porque era válido cuando fue adquirido al inicio.
  - (b) **No asuma que las señales extra DME estarán disponibles.** La intención de esta línea base para dar soporte a las operaciones donde la infraestructura es mínima (por ejemplo, cuando sólo dos DME están disponibles para partes del procedimiento).
- c. **Utilice Condiciones extremas para chequear la eficiencia del equipo.** Cuando un solicitante utiliza un chequeo razonado para satisfacer cualquier requisito en esta C.A. El/ella deberá verificar la eficacia del chequeo bajo condiciones extremas. Un ejemplo de esta condición es una señal de DME que es válida en la adquisición y chequeos de rampa durante la verificación (similar a lo que haría una facilidad en prueba), cuando hay sólo uno otro DME secundario o dos señales de la fuerzas iguales.

#### **4. PROCESO DE CONFIRMACION DE PERFORMANCE.**

Los nuevos sistemas pueden demostrar cumplimiento con estos criterios como parte de la aprobación de aeronavegabilidad. Para sistemas existentes, el fabricante tiene que determinar el cumplimiento con los criterios de equipo y el avión de este apéndice. Los fabricantes que han cumplido deben proporcionar esta información por carta a sus clientes. Los operadores/pilotos pueden utilizar esta aprobación como base para sus operaciones. Una guía es proporcionada en el siguiente párrafo para los fabricantes de aeronaves y FMS, como también los fabricantes de DME.

- a. **El Fabricante de aeronaves (Los poseedores de Certificado de Tipo (TC) incorporando FMS y posicionamiento DME/DME).** El fabricante debe revisar los datos disponibles para el sistema integrado de navegación y obtener datos adicionales, como sea necesario para demostrar el cumplimiento con los criterios en esta C.A. Los fabricantes que han logrado la conformidad con los criterios deben proporcionar esta información por Carta a sus clientes.
- b. **Fabricantes de equipo (típicamente con Ordenes Técnica Estándar (TSO) Separadas para DME y FMS).**
- (1) **Sensor de DME.** El único requisito en este apéndice que necesita ser considerado para un sensor de DME es el requisito de precisión. Los sensores DME han demostrado cumplimiento en una variedad de requisitos de performance de acuerdo con la TSO-C66 estadounidense, que trata de los Equipos Medidores de Distancia (DME) operando dentro de un Rango de Radio Frecuencia de 960 a 1215 Megahercios.
- (a) **Los estándares del desempeño TSO-C66 han evolucionado de la siguiente manera:**
1. TSO-C66: (agosto 1960) RTAC/DO99.
  2. TSO-C66A: (Sep. 1965) RTAC/DO151, un requisito de precisión como error total de 0,1 NM atribuido a la facilidad terrestre, la precisión del equipo a bordo de 0,5 NM o 3% de la distancia, el que sea más grande, con un máximo de 3 NM.
  3. TSO-C66B: (noviembre 1978) RTAC/DO151a, un requisito de precisión como error total de 0,1 NM atribuido a la facilidad terrestre, la precisión del equipo a bordo de 0,5 NM o 1% de la distancia, el que sea más grande, con un máximo de 3 NM
  4. TSO-C66C: (septiembre 1985) RTAC/DO189, un requisito de precisión como error total del equipo a bordo de 0.17 NM o 0.25% de la distancia, el que sea más grande.
- (b) **La precisión requerida por la TSO-C66C es adecuada dar soporte a los criterios en este apéndice, y los fabricantes del equipo de DME bajo estas versiones del TSO no necesitan evaluar su equipo para Operaciones Tipo A.** Los fabricantes del sensor de DME pueden utilizar el proceso siguiente para establecer un desempeño más exacto que el originalmente acreditado.
1. Determinar que se ha logrado la precisión requerida. En lugar de confiar en la performance demostrada, el solicitante puede elegir revisar el TSO original o los datos de la prueba de TC/STC para determinar las precisiones demostradas y/o hacen cualquier Cambio apropiado a los requisitos de pruebas para determinar que se ha alcanzado la precisión requerida.

**NOTA 32:** Cuando se lleven a cabo análisis de precisión, se puede asumir un error de la señal en espacio del DME de 0,1 NM 95% (ambos dentro y fuera el volumen de servicio publicado). En la demostración de precisión bajo las condiciones del banco o vuelo de prueba se debe considerar la precisión real del equipo de bando o de la facilidad terrestre.

2. Cumpliendo con una nueva prueba. Una nueva prueba se debe realizar bajo las mismas condiciones utilizadas para demostrar la conformidad con el estándar TSO-C66 original.
3. Los fabricantes que han demostrado una mayor precisión de performance del DME deben indicar la precisión demostrada por medio de una Carta a sus clientes.

- (2) **Sistemas Multi-Sensor (FMS).** El fabricante debe revisar los datos disponibles para el sistema integrado de navegación, y obtiene los datos adicionales necesarios para determinar el cumplimiento con los criterios en este apéndice. Los fabricantes que han determinado esta conformidad deben hacerlo saber por Carta a sus clientes, junto con cualquier limitación operacional (por ejemplo, si se espera que el piloto inhiba manualmente el uso de las facilidades que son listadas en los NOTAM como indisponibles). La certificación del fabricante puede limitar la conformidad a sistemas específicos de DME, o puede mencionar cualquier DME que cumple con los requisitos de precisión de la TSO-C66C.
- (a) **La precisión del FMS depende de varios factores**, inclusive efectos en estado latente, la selección de facilidades de DME, el método de combinar información de múltiples DME, y el efecto de otros sensores utilizados para determinar una posición. Para utilizar un FMS usando dos (o más) DME al mismo tiempo y limitar el DME incluyendo el ángulo  $\alpha$  entre 30 y 150°, el requisito de precisión se puede cumplir si los sensores de DME cumplen los requisitos de precisión de la TSO-C66C. Para FMS's sin estas características, la precisión se debe evaluar bajo escenarios pobres de geometría DME y debe considerar la precisión demostrada del sensor DME. Los escenarios pobres en geometría pueden incluir los ángulos en los límites especificados anteriormente con o sin facilidades adicionales de DME disponibles fuera de esas condiciones.
- (b) **Identifica esas condiciones** que tendrían como resultado problemas para cumplir el requisito de precisión, y los medios para impedir que ocurran esas condiciones mencionadas.

## APENDICE 3

### CURRICULA DE ENTRENAMIENTO PARA RNAV-RNP (DESPACHADORES)

1. Objetivo del Entrenamiento. Los operadores deben garantizar que los encargados de las operaciones de vuelo/ despachadores de vuelo reciban un entrenamiento con el objetivo de instruirlos acerca de sus responsabilidades durante la planificación, liberación y monitoreo de los vuelos en operaciones RNAV/ RNP 1 y 2 así como familiarizarse con los procedimientos de las tripulaciones de vuelo.
2. Requisitos. Los encargados de las operaciones de vuelo/ despachadores de vuelo titulares de licencias conforme al RAC LPTA deberán cumplir con un entrenamiento de parte del operador inicial y recurrente.

**NOTA 33:** Si el entrenamiento RNAV/ RNP 1 y 2 ya es parte integral del programa de entrenamiento para despachadores, no es necesario el entrenamiento por separado.

#### **INSTRUCCION.**

1. Marco regulatorio, términos generales, definiciones.
2. Aplicación de RNP dentro de un espacio aéreo.
3. Provisiones generales de RNP.
  - a. Elementos del confinamiento RNP.
  - b. Tipos de RNAV y RNP. SID's, STAR's.
4. Procedimientos de planificación, liberación y monitoreo de los vuelos. Aplicación del código correspondiente al RNAV/ RNP tanto en el plan de vuelo ATC así como en el plan de vuelo operacional.
5. La importancia de verificar los NOTAM's aplicables a las operaciones RNAV/ RNP.
6. Entrenamiento sobre el Manual de Operaciones del operador aéreo.
7. Conocimientos generales sobre operaciones RNAV-RNP en las Ops-Specs concedidas al operador.
8. Requerimientos Generales sobre equipos operativos.
  - a. Aprobación operacional del equipo.
  - b. Base de datos de las aeronaves, (Navigation Data) actualizada y apropiada a la región en la que va a realizar la operación.
9. Requerimientos del MEL/CDL del operador aéreo.
10. Performance de la aeronave (Aircraft Performance) y disponibilidad de señales de navegación (Ejemplo: GPS RAIM)
11. Cartas Aeronáuticas.
12. Seguimiento de vuelos según procedimientos del operador.
  - a. Procedimientos operacionales de contingencia.
  - b. Procedimientos de Contingencia dentro del espacio aéreo.
  - c. Procedimientos de Contingencia ATC.
  - d. Fraseología.

13. Ejercicios Prácticos. (Objetivo: que el personal haya adquirido el conocimiento sobre la operación RNAV-RNP a la que el operador esta aplicando).
14. Evaluación escrita.

#### **ENTRENAMIENTO RECURRENTE.**

El operador deberá incluir las operaciones RNAV-RNP al programa de entrenamiento para despachadores de vuelo.

#### **DOCUMENTACION DE ENTRENAMIENTO**

La documentación de soporte de los entrenamientos recibidos durante el proceso de certificación deberá ser incorporada en sus respectivos registros.

## **APENDICE 4**

### **CURRICULA DE ENTRENAMIENTO PARA RNAV-RNP (MANTENIMIENTO)**

1. Objetivo del Entrenamiento: Los operadores deben garantizar que el personal de mantenimiento reciba un entrenamiento con el objetivo de instruirlos acerca de sus responsabilidades durante la planificación, y liberación de mantenimiento para operaciones RNAV/ RNP 1 y 2 así como familiarizarse con los procedimientos de las tripulaciones de vuelo

### **INSTRUCCIÓN**

1. Marco regulatorio, términos generales, definiciones.
2. Aplicación de RNP dentro de un espacio aéreo.
3. Provisiones generales de RNP.
  - a. Elementos del confinamiento RNP.
  - b. Tipos de RNAV y RNP. SID's, STAR's.
4. Procedimientos de mantenimiento del operador (MPM).
5. Procedimientos de mantenimiento para aprobación y degradación del sistema RNAV-RNP.
6. Procedimientos de mantenimiento de pre-vuelo para antes de cada vuelo.
7. Procedimientos de inspección de fuselaje alrededor de las antenas.
8. Procedimientos sobre el Manual de Operaciones del operador aéreo.
9. Conocimientos generales sobre operaciones RNAV-RNP en las Ops-Specs concedidas al operador.
10. Requerimientos Generales sobre equipos operativos.
  - a. Aprobación operacional del equipo.
  - b. Base de datos de las aeronaves, (Navigation Data) actualizada y apropiada a la región en la que va a realizar la operación.
11. Requerimientos del MEL/CDL del operador aéreo.
12. Ejercicios Prácticos. (Objetivo: que el personal haya adquirido el conocimiento sobre la operación RNAV-RNP a la que el operador esta aplicando).
13. Evaluación escrita

### **ENTRENAMIENTO RECURRENTE.**

El operador deberá incluir las operaciones RNAV-RNP al programa de entrenamiento para despachadores de vuelo.

### **DOCUMENTACION DE ENTRENAMIENTO**

La documentación de soporte de los entrenamientos recibidos durante el proceso de certificación deberá ser incorporada en sus respectivos registros.

**COMENTARIOS:**

Comentarios acerca de esta Circular de Asesoramiento favor enviarlos al Departamento de Organización, Métodos y Regulaciones de la Autoridad de Aviación Civil, Km. 9 ½ Carretera Panamericana, Ilopango, El Salvador teléfono: 2565-4416 Fax: 2296-6351 ó a la dirección de correo electrónico: [vhernandez@aac.gob.sv](mailto:vhernandez@aac.gob.sv)



**Lic. Roger Menéndez**  
Director Ejecutivo  
Autoridad de Aviación Civil de El Salvador

**Forma AAC-RNAV-001**

**Solicitud de Aprobación RNAV / Por cada aeronave**

**Aplicabilidad:**

- Operaciones RNP-10 de acuerdo con el Documento OACI 7030/4 y la Orden FAA 8400.12a (RNP-10).
- Operaciones NAT-MNPS de acuerdo con OACI 7030/4 (NAT/RAC). Operaciones B-RNAV IFR en espacio aéreo europeo para B-RNAV de acuerdo con la Circular JAA ACJ 20X4 y Documento OACI 7030/4 (RNP-5).
- Operaciones P-RNAV IFR en espacio de Terminal a través de la región europea de acuerdo con JAA GEN TGL No. 10.

**Llenado del formulario:**

Cada bloque relevante tendrá que ser llenado con un cheque (√) o una (X). Donde la forma tenga que ser completada en referencia a un documento del sistema documental del operador, agregue la referencia del manual, capítulo y subcapítulo, según corresponda. Por favor asegúrese que se llenen todas las partes aplicables de esta forma.

Todos los datos utilizados para llenar este formulario deberán estar de acuerdo con el Certificado Tipo en base al cual será aceptada la aeronave por la Autoridad de Aviación Civil de El Salvador.

**Solicitante:**

Las solicitudes para aprobación RNAV deberán ser hechas usando la forma correspondiente. Entregue la solicitud y el paquete detallado en el párrafo 4 de este documento a las oficinas de Certificación de la Subdirección de Seguridad de Vuelo de la Autoridad de Aviación Civil de El Salvador.

**1. DATOS GENERALES.**

Información General					
1.	Solicitante:				
2.	Matrícula Aeronave:				
3.	Fabricante Aeronave:				
4.	Designación modelo/tipo aeronave:				
5.	Numero de Serie:				
Alcance de la solicitud			SI	NO	
	Área de Aplicación	Precisión de la Navegación (Nav accuracy)	Especificación de Navegación (Navigation specification)		
6.	Oceánico/	10	RNAV 10 (RNP 10 Label)		
7.	Remoto	4	RNP 4		
8.	En Ruta/Continental	5	RNAV 5		
9.	En Ruta/Continental/ Terminal	2	RNAV 2		
10.	Terminal	1	RNAV 1		
11.	Terminal	1	Basic RNP 1		
12.	Aproximación	1 - 0.3	RNP APCH		
13.	Aproximación	1 - 0.1	RNP AR APCH		
14.	Otras (especificar) :				

**2. AERONAVEGABILIDAD.**

<b>Aprobación de diseño de tipo para la Designación de Tipo de Aeronave referenciado</b>		
1. La aprobación RNAV del diseño tipo esta reflejada en : <input type="checkbox"/> Manual de Vuelo <input type="checkbox"/> Suplemento al Manual <input type="checkbox"/> Hoja del Certificado Tipo de Vuelo <input type="checkbox"/> Certificado Tipo Suplementario <input type="checkbox"/> Otros:		
2. La posición de la aeronave es determinada automáticamente por los sensores VOR/DME.	<b>SI</b>	<b>NO</b>
3. La posición de la aeronave es determinada automáticamente por los sensores DME/DME.		
4. La posición de la aeronave es determinada automáticamente por sistemas INS/IRS <u>con</u> actualización automática por medio de un equipo de radio navegación adecuado.		
5. La posición de la aeronave es determinada automáticamente por sistemas INS/IRS <u>sin</u> actualización automática por medio de un equipo de radio navegación adecuado.		
6. La posición de la aeronave es determinada automáticamente de sistemas independientes GPS.		
7. La posición de la aeronave es determinada automáticamente por sistemas de navegación FMS/ Multisensor integrado al GPS.		
8. Es un sistema sencillo de navegación instalado.		
9. Es un sistema doble de navegación instalado.		
10. Es un sistema sencillo de de navegación de largo alcance instalado.		
11. Son sistemas dobles independientes de navegación de largo alcance instalado.		
12. Son sistemas triples independientes de navegación de largo alcance instalado.		
13. Otros:		
14. El Manual de Vuelo de la aeronave (o suplemento) muestra las siguientes aprobaciones para la instalación del sistema de navegación: <input type="checkbox"/> FAA AC 20-130a <input type="checkbox"/> FAA AC 20-138 <input type="checkbox"/> FAA AC 25-4 <input type="checkbox"/> FAA AC 90-45a <input type="checkbox"/> FAA AC 25-15 <input type="checkbox"/> RNP-10 <input type="checkbox"/> FAA Notice 8110.60 <input type="checkbox"/> FAA TSO-C115 ( ) <input type="checkbox"/> FAA TSO-C145 <input type="checkbox"/> FAA TSO-C146 <input type="checkbox"/> FAA TSO-C129a <input type="checkbox"/> JAA JTSO-2C115 ( ) <input type="checkbox"/> JAA JTSO-2C129a <input type="checkbox"/> JAA GEN TGL No. 10 <input type="checkbox"/> JAA AMJ 20X2 <input type="checkbox"/> FAA AC 90-94 <input type="checkbox"/> FAA Orden 8400.12a <input type="checkbox"/> Otros:		
<b>Para RNAV 5 solamente:</b> A menos que se especifique en el Manual de Vuelo (o suplemento) las instalaciones de los sistemas INS/IRS que no poseen actualización automática de posición de navegación de INS/IRS están limitados a un máximo de 2- horas de operación en espacio designado RNAV.		
¿Es aplicable esta limitación?	<b>SI</b>	<b>NO</b>
Si la respuesta es afirmativa detalle la limitación de tiempo de vuelo:		
<b>Para RNP-10 solamente:</b> A menos que se especifique en el Manual de Vuelo (o suplemento) las instalaciones de los sistemas INS/IRS que no poseen actualización automática de posición de navegación de INS/IRS están limitados a un máximo de 6.2- horas de operación en espacio designado RNAV.		
¿Es aplicable esta limitación?	<b>SI</b>	<b>NO</b>
Si la respuesta es afirmativa detalle la limitación de tiempo de vuelo:		
Si las operaciones RNAV están basadas en un equipo de navegación GPS, la disponibilidad de la integridad GPS debe ser confirmada y obtenida desde programa de predicción Receptor Autónomo de Monitoreo de Integridad (siglas en ingles RAIM) que es provisto en la unidad GPS de la aeronave, o un programa que corra fuera de la aeronave o un método alternativo considerado aceptable para la AAC.		
¿Se ha provisto un programa RAIM en la aeronave?	<b>SI</b>	<b>NO</b>
¿Se corre el programa RAIM fuera de la aeronave?		
Para las operaciones RNAV con un equipo GPS autónomo aprobado de acuerdo a TSO-C129, pero que no provee funciones de detección de seudo rango ni verificación de procesamiento de palabras aceptable, están limitados a vuelos donde el máximo RAIM no exceda de cinco minutos.		
¿Es aplicable esta limitación?	<b>SI</b>	<b>NO</b>
Para RNP-10 solamente: Si las operaciones están basadas en el equipo de navegación GPS autónomo, deberá estar disponible la integridad del GPS la cual será confirmada y obtenida por medio de la disponibilidad de un programa de predicción aprobado de detección de fallas y exclusión del sistema (FDE).		
¿Tiene el equipo capacidad de Detección de fallas y exclusión satelital?	<b>SI</b>	<b>NO</b>
Si la respuesta es afirmativa detalle la limitación:		

15. Para RNAV 1 solamente:		<table border="1"> <tr> <th>SI</th> <th>NO</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </table>	SI	NO						
SI	NO									
¿Se hace el chequeo de integridad de la base de datos por medio de un proveedor acreditado (de acuerdo con ED-76 / RTCA DO-200 o equivalente)? ¿Es llevada a cabo la verificación de integridad por el operador? ¿Es llevada a cabo la verificación de integridad por una entidad aprobada? Especifique la base de la aprobación:										
<b>Datos del Sistema de Navegación requeridos para el número de serie correspondiente a la aeronave.</b>										
16. Fabricante del sistema de navegación / Modelo instalado (por ejemplo Flight Management System (FMS))/Estándar:										
Fabricante:	Modelo:	TSO-								
Fabricante:	Modelo:	TSO-								
Fabricante:	Modelo:	TSO-								
17. La aprobación de la instalación del RNAV esta basada en:										
<input type="checkbox"/> Diseño tipo <input type="checkbox"/> STC FAA <input type="checkbox"/> Boletín de Servicio <input type="checkbox"/> STC JAA <input type="checkbox"/> Otro (especifique)										
<b>Programa de Mantenimiento.</b>		<table border="1"> <tr> <th>SI</th> <th>NO</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </table>	SI	NO						
SI	NO									
18. El solicitante ha establecido un Programa de Mantenimiento que contiene todos los requerimientos RNAV relacionados con los requerimientos de Mantenimiento prescritos por el fabricante o la organización de diseño. ¿Se ha establecido dicho programa de mantenimiento?										
<b>Lista de Equipo Mínimo</b>										
19. El solicitante tiene que revisar las partes relevantes de la Lista de Equipo Mínimo para reflejar los requerimientos apropiados del sistema (por ejemplo los niveles de respaldo de seguridad, redundancia, etc.) adecuados a las operaciones RNAV propuestas.										
<b>Prácticas y Procedimientos de Mantenimiento.</b>										
El solicitante tiene que establecer procedimientos con respecto a las prácticas de aeronavegabilidad continua para el RNAV. Estos procedimientos deben cubrir los aspectos siguientes:		<table border="1"> <tr> <th>SI</th> <th>NO</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </table>	SI	NO						
SI	NO									
20. Manejo y almacenamiento de los archivos de la base de datos RNAV- 1 incluyendo las actualizaciones de la aeronave.		<i>A ser completado por el solicitante</i> Las practicas y procedimientos de Mantenimiento RNAV están descritos en: (agregar manual, capitulo, etc. o equivalente.)								
21. Entrenamiento de mantenimiento (entrenamiento inicial y recurrente del personal clave del solicitante y de los proveedores del servicio de mantenimiento, el detalle de entrenamiento de calificación del personal de mantenimiento, etc.)										
22. Equipo para el manejo de la base de datos RNAV 1(uso del equipo, manejo, calibración periódica, etc.)										
23. Acciones a tomar para aeronaves que no cumplen con los requerimientos RNAV (degradación, actualización, entradas en la bitácora de vuelo, acciones correctivas, rotulado de componentes, vuelta al servicio, monitoreo y reporte de defectos repetitivos, reporte de confiabilidad, reportes a la Autoridad de Aviación Civil de El Salvador, etc.)										

**3. OPERACIONES**

<b>Procedimientos y prácticas de Operaciones.</b>		<table border="1"> <tr> <th>SI</th> <th>NO</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </table>	SI	NO		
SI	NO					
El solicitante tiene que establecer Procedimientos y Prácticas de Operación. Estas practicas y procedimientos deben cubrir los siguientes aspectos:						
1. <u>Plan de vuelos</u> (verificación de la aprobación de la aeronave para vuelos RNAV, limites de tiempo RNAV, Anotaciones del Plan de Vuelo OACI, requerimientos para GPS (RAIM, FDE), Restricciones operativas relacionadas a la aprobación RNAV, etc.).		<i>A ser completado por el solicitante</i> Las practicas y procedimientos Operacionales RNAV están descritos en: (agregar manual, capitulo, etc. o equivalente.)				
2. <u>Procedimientos de prevuelo</u> (revisar la bitácora de vuelo, inspección externa (antenas de navegación), uso del MEL), verificación de la validez de la base de datos, etc.)						
3. <u>Procedimientos en ruta</u> (procedimientos de chequeo cruzado para identificación de errores de navegación, uso de sistemas de navegación IRS/INS sin actualización automática de radionavegación, unos del GPS, sistemas mínimos de navegación y comunicación cuando se entra al área RNAV, rutas alterno, verificación de posición antes de entrar						
4. <u>Procedimientos con respecto a la respuesta de la tripulación de vuelo en situaciones anormales</u> (respuesta a eventos anormales, notificación al ATC de problemas con el equipo de navegación, procedimientos de contingencia, selección de otras ayudas de navegación en caso de pérdida de la capacidad RNAV, manual para desconectar las ayudas de navegación si						

estas se encuentran inoperativas, etc.)	
5. Procedimientos aseguramiento de la integridad de la base de datos (evaluación del proveedor, verificación de integridad (herramientas programáticas), reporte de discrepancias a los proveedores, notificación a las tripulaciones de vuelo, proceso de actualización, etc.).	
<b>Calificación y Entrenamiento de las Tripulaciones de Vuelo y Personal de Despacho.</b>	
El solicitante es requerido para establecer lo siguiente (cubriendo los aspectos contemplados del 3.1 al 3.5):	<i>A ser completado por el solicitante</i> Las calificaciones y entrenamientos de tripulaciones de vuelo RNAV están descritos en: (agregar manual, capítulo, etc. o equivalente.)
6. Requerimientos de calificación de tripulaciones de vuelo y personal de Despacho.	
7. Descripción del entrenamiento inicial y recurrente, silabo de chequeo y entrenamiento.	

**4. PAQUETE DEL SOLICITANTE.**

Documentación que será entregada a la Autoridad de Aviación Civil	Entregado	
	SI	NO
1. Carta de cumplimiento que muestre con el estándar de cumplimiento del operador, [JAA ACJ 20X4 (B-RNAV) ó JAA GEN TGL No. 10 (P-RNAV), u Orden FAA 8400.12 (RNP 10), o Doc. OACI 7030/4 (NAT-MNPS)]		
2. Secciones del AFM o Suplementos del mismo que muestran la aprobación de aeronavegabilidad RNAV.		
3. Programas de entrenamiento de las Tripulaciones de Vuelo, Despachadores y Personal de Mantenimiento RNAV y silabos para entrenamientos inicial y recurrente.		
4. Manuales de operación y listas de chequeo que incluyan los procedimientos y prácticas de operación RNAV (OM-A, OM-B, OM-D, AOM, FCOM, Manuales de Ruta, manuales de autonomía RNAV, etc.		
5. Lista de Equipo Mínimo que incluya los elementos correspondientes a las operaciones RNAV.		
6. Programa de mantenimiento o revisión del mismo que incluya los elementos correspondientes a las operaciones RNAV.		
7. Manual de Procedimientos de Mantenimiento que incluya los procedimientos y prácticas de mantenimiento.		
8. Procedimientos de aseguramiento de la integridad de la base de datos.		
9. Boletines de Servicio, Certificado Tipo Suplementario o Documentación de Aprobación de Modificación Mayor, si la aprobación esta basada en documentos detallados en el 2.23.		
10. Proveedor de la base de datos - Carta de aceptación / Tercero – Evidencia de aprobación.		

**5. DECLARACIÓN DEL SOLICITANTE.**

Los abajo firmantes hacemos constar que la información provista en este documento es correcta y verdadera y que los sistemas instalados en la aeronave, aeronavegabilidad continua de los sistemas, equipo mínimo para despacho, procedimientos de operación y entrenamiento de las tripulaciones de vuelo, despachadores y personal de mantenimiento cumplen con los requerimientos referenciados bajo el bloque aplicabilidad localizado al inicio de este documento.

Nombre del Gerente de Mantenimiento.	Firma:	Fecha:
Nombre del Gerente de Operaciones.	Firma:	Fecha:
Nombre del Gerente de Entrenamiento.	Firma:	Fecha:
Nombre del Gerente de Aseguramiento de Calidad	Firma:	Fecha:

(Para uso exclusivo de la Autoridad de Aviación Civil de El Salvador)

Elemento	Unidad Responsable	Fecha	Firma
1. Forma de Solicitud llenada apropiadamente e ítem 4 verificado que haya sido completado.	Certificación		
2. Aprobación de Aeronavegabilidad concedida.	Aeronavegabilidad		
3. Aprobación de Operaciones concedida	Operaciones		
4. Cierre del Proceso de Certificación	Certificación		
5. Notificar a Unidades y traslado de documentación a entidades correspondientes	Certificación		