



**Autoridad de
Aviación
Civil
El Salvador**

CIRCULAR DE ASESORAMIENTO

**Descripción: APROBACION OPERACIONAL Y CRITERIOS DE
UTILIZACION DE SISTEMAS EN ESPACIO AÉREO DESIGNADO RNP-10**

CA No.: 02-705-01

Revisión: 00

Fecha: 4-MAYO-2006

Documentación de Referencia: Referirse a ítems 4 y 5

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:

El propósito del presente documento es establecer los requisitos de aeronavegabilidad y procedimientos operacionales para la utilización de los sistemas de navegación en las rutas o en el espacio aéreo oceánico designado para operaciones RNP-10. Adicionalmente este documento define los procedimientos a seguir por los operadores para obtener la aprobación operacional RNP-10.

2) APLICABILIDAD:

Este documento es aplicable a los operadores aéreos salvadoreños que planifican operar con aeronaves de matrícula salvadoreña o matrícula extranjera en rutas o espacio aéreo designado RNP-10 y a las aeronaves con matrícula extranjera que operen en las rutas RNP-10 designadas de la FIR.

Las aeronaves registradas con matrícula salvadoreña, cuando están operando fuera del espacio territorial salvadoreño, deben cumplir con el Anexo 2 de OACI cuando vuelen sobre alta mar y las regulaciones de otros Estados cuando operen dentro de su espacio aéreo.

3) DOCUMENTO QUE CANCELA:

No Aplica

4) DOCUMENTOS OACI Y REGULACIONES RELACIONADAS:

- Doc. OACI 7030/4: Procedimientos Regionales Suplementarios AFI/SAM.
- Doc. OACI 9613-AN/937: Manual sobre Performance de Navegación Requerida
- RAC 02: Reglas del Aire.
- RAC OPS 1 y 2: Operadores aéreos de transporte aéreo.
- RAC 119: Obtención del Certificado de Operaciones; explotadores aéreos nacionales.

5) REFERENCIAS

- FAA Order 8400.12A (USA): Required Navigation Performance 10, Abril 1998.
- FAA-CFR Part 121 (USA): Operating Requirements for Domestic, Flag and Supplemental Operations.
- FAA HBAT 95-09 (Guidelines for operational approval of Global Positioning System to provide the Primary Means of Class II Navigation in Oceanic and Remote areas of Operation).
- AC FAA 20-130A "Airworthiness Approval of Navigation of Flight Management Systems integrating; Multiple Navigation Sensors.
- AC FAA 20-138 "Airworthiness Approval of Global Positioning System (GPS) Navigation Equipment for use as IFR and VFR Supplemental Navigation System"

6) DEFINICIONES Y ABREVIATURAS:

- **Error de Definición de Trayectoria** (Path Definition Error): Diferencia entre la *trayectoria definida* y la *trayectoria deseada* en un punto específico y en un instante determinado.
- **Error de Presentación** (Display System Error): Incluye componentes de error provocados por cualquier entrada, salida o equipo de conversión de señales utilizado por el dispositivo de presentación cuando muestra cualquier posición de aeronave u órdenes de guiado, y por cualquier dispositivo de inserción de rumbo empleado. Para sistemas cuyas cartas son incorporadas como parte integrante de la presentación, el error de sistema de presentación necesariamente incluye errores de trazado en las cartas hasta el punto de provocar errores en el control de la posición relativa de la aeronave respecto a una trayectoria deseada sobre el terreno.
- **Error del Sistema de Navegación** (Navigation System Error): Este error es la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados del error de la estación terrestre, del error del receptor de a bordo y del error del sistema de presentación.
- **Error Técnico de Vuelo** (Flight Technical Error): El FTE es la precisión con la que se controla la aeronave, la cual puede medirse comparando la posición indicada de la aeronave con el mando indicado o con la posición deseada. No incluye errores de mal funcionamiento.

NOTA: Para aquellas aeronaves sin capacidad de acoplar el sistema de navegación al director de vuelo o piloto automático, debe tenerse en cuenta en la determinación de algunas limitaciones para operaciones oceánicas un FTE de 2 NM (NM = millas náuticas).

- **Error Total del Sistema** (Total System Error):
Este error es el del sistema en uso: $TSE = (NSE)^2 + (FTE)^2$
- **Estimado de Posición** (Position Estimation): Esta es la diferencia entre la *posición verdadera* y la *posición estimada*.
- **Espacio Aéreo Oceánico**: Espacio aéreo sobre área oceánica, considerado espacio aéreo internacional y donde se aplican procedimientos y separaciones establecidos por OACI. La responsabilidad en la provisión de los Servicios de Tránsito Aéreo en este espacio aéreo se delega en aquellos Estados de mayor proximidad geográfica y/o disponibilidad de recursos.
- **Función de Detección de Fallos y Exclusión** (FDE): Función del receptor/procesador GPS de a bordo que permite detectar el fallo de un satélite que afecte a la capacidad de navegación y excluirlo

automáticamente del cálculo de la solución de navegación. Se requiere al menos un satélite adicional a los necesarios para disponer de la función RAIM.

- **Navegación de Area (RNAV):** Método que permite la navegación aérea en cualquier trayectoria de vuelo deseada ya sea dentro de la cobertura de las ayudas a la navegación referidas a una estación (VOR/DME, DME/DME, LORAN C, GPS/GNSS), o bien dentro de los límites de la capacidad de las ayudas autónomas (sistemas autónomos INS/IRS), o una combinación de ambos métodos.

- **Navegación de Area Básica (B-RNAV/Basic-Random Navigation):** Método de navegación de aérea que requiere del equipo de abordaje una precisión de navegación lateral y longitudinal en ruta de +/- 5 NM o superior durante el 95 % del tiempo de vuelo (RNP 5).

- **Navegación en Ruta Oceánica:** Fase de navegación en ruta en la que las aeronaves atraviesan espacio aéreo oceánico.

- **Performance de Navegación Requerida (Required Navigation Performance):** Declaración del rendimiento de navegación necesario para operar en un espacio aéreo definido.

- **Receptor GPS con Supervisión Autónoma de la Integridad (RAIM):** Técnica mediante la cual un receptor/procesador GPS de a bordo determina la integridad de las señales de navegación GPS utilizando solamente las propias señales o bien señales mejoradas con datos de altitud barométrica. Esta determinación se logra a través de una verificación de coherencia entre medidas de pseudodistancia redundantes. Al menos se requiere considerar un satélite adicional respecto a aquellos que se necesitan para obtener la solución de navegación.

- **Sistema de Navegación GPS Autónomo (Stand Alone GPS):** Sistema de navegación basado en GPS que no está conectado o interfazado con ningún otro sistema o sensor de navegación.

- **Sistema de Navegación como Medio Primario:** Sistema de navegación aprobado para una determinada operación o fase de vuelo, debiendo satisfacer los requisitos de precisión e integridad, sin necesidad de cumplir las condiciones de plena disponibilidad y continuidad en el servicio. La seguridad se garantiza limitando los vuelos a períodos especificados de tiempo y mediante el establecimiento de los procedimientos restrictivos oportunos.

- **Sistema de Navegación como Medio Unico:** Sistema de navegación aprobado para determinada operación o fase de vuelo, debiendo permitir a la aeronave satisfacer los cuatro requisitos de prestación del sistema de navegación: precisión, integridad, disponibilidad y continuidad de servicio.

- **Sistema de Navegación como Medio Suplementario:** Sistema de navegación que debe utilizarse conjuntamente con un sistema de navegación considerado como Medio Unico debiendo satisfacer los requisitos de precisión y de integridad, sin necesidad de cumplir las condiciones de disponibilidad y continuidad.

7. REQUISITOS RNP-10

7.1. Requisitos Longitudinales y Transversales a la trayectoria.-

Todas las aeronaves que operen en espacio aéreo RNP-10 deben tener como máximo error transversal no superior a + 10 NM durante el 95% de tiempo de vuelo, incluyendo error de posición, error técnico de vuelo (FTE), error de definición de trayectoria y error de presentación.

Todas las aeronaves deben tener además, como máximo, un error de posición a lo largo de la trayectoria no superior a +10 NM durante el 95% de tiempo de vuelo.

NOTA: Para la aprobación RNP-10 de aeronaves con capacidad de acoplar el sistema RNAV al director de vuelo o al piloto automático, se considera que el error de posición de navegación es la

contribución dominante al error transversal y longitudinal. El error técnico de vuelo, error de definición de trayectoria y los errores de presentación no se consideran.

Por otra parte, para aeronaves sin capacidad de acoplar el sistema RNAV al director de vuelo o piloto automático, debe tenerse en cuenta en la determinación de algunas limitaciones para operaciones oceánicas un FTE de 2 NM.

7.2. Sistemas de Navegación.-

Para las operaciones RNP-10 se exige que las aeronaves que vuelan en áreas remotas/oceánicas estén equipadas con, al menos con doble equipamiento de Sistemas de Navegación de Largo Alcance (LRNS), independientes y en servicio (operativo). Los sistemas utilizados pueden ser del tipo INS, IRS/FMS o GPS. La integridad del sistema de navegación será tal que no proporcione información falsa con una probabilidad inaceptable.

8. DETERMINACION Y ELEGIBILIDAD DEL EQUIPAMIENTO DE LA AERONAVE

Los criterios que se describen en las secciones siguientes se han establecido para facilitar la obtención de la aprobación operacional RNP-10 en función del tipo de sistemas de navegación de abordo.

8.1. Aeronaves que cuentan con declaración de Aeronavegabilidad RNP en el Manual de Vuelo (AFM).-

La conformidad RNP estará documentada en el Manual de Vuelo de la Aeronave (AFM) o Suplemento aprobado del mismo, y no tiene por qué estar limitado a RNP-10. El AFM indicará los niveles RNP que han sido demostrados y cualquier condición relacionada aplicable a su uso (ejemplo: requisitos de los sensores de las ayudas a la navegación). La aprobación operacional de estas aeronaves se basará en las performances y limitaciones establecidas en el AFM.

Nota: La declaración de cumplimiento en el AFM o Suplemento no constituye por sí misma una aprobación para llevar a cabo operaciones RNP y es sólo un elemento del proceso operacional.

8.2. Aeronaves que no cuentan con declaración RNP en el Manual de Vuelo (AFM).-

Son aquellas aeronaves que pueden acreditar la certificación del nivel de performance ofrecidas por su sistema de navegación bajo estándares anteriores a la definición RNP-10.

A continuación se describen los diferentes estándares en función de la combinación de equipos de navegación instalados en la aeronave. Pueden utilizarse otros estándares, si son suficientes para asegurar que cumplen los requisitos RNP-10 y son aceptados por la AAC.

8.2.1 Aeronaves equipadas con doble INS o IRU.- Se considera que los Sistemas Inerciales aprobados de acuerdo con la FAR Part 121, Appendix G, o con las Especificaciones de Performances Mínimas de Navegación (NMPS), cumplen con los requisitos RNP-10 para tiempos de vuelo de hasta 6,2 horas. El tiempo de vuelo comienza cuando el sistema es puesto en modo navegación o en el último punto en que el sistema ha sido actualizado.

Si los sistemas se actualizan en ruta, el operador debe mostrar el efecto que la precisión de la actualización tiene sobre el tiempo límite, de acuerdo con el Anexo A de este documento. Los procedimientos de comprobación mediante referencia cruzada asociados a los sistemas de navegación de área son aplicables a las operaciones con estos equipos de navegación. La aeronave debe estar equipada con al menos doble equipo de estas características.

NOTA: El tiempo límite de 6,2 horas se basa en un sistema inercial con error de posición radial de 2 NM/hora (95% del tiempo) que equivale estadísticamente a un error transversal y longitudinal de 1,6015 NM/hora (95% del tiempo).

NOTA: El Anexo A de este documento proporciona información sobre procedimientos aceptables para operadores que deseen aumentar la limitación de tiempo de 6,2 horas especificada. Por su parte el Anexo B de este documento informa sobre el efecto de las actualizaciones en ruta.

8.2.2 Aeronaves equipadas con INS o IRU simple y GPS simple.- Las aeronaves con un único equipo INS o IRU y un receptor GPS reúnen los requisitos RNP-10 sin limitaciones de tiempo. El INS o IRU debe contar con aprobación según la FAR Part 121, Appendix G o documento JAA equivalente.

El equipo GPS debe estar aprobado según la TSO/JTSO – C129 o JAA equivalente, y contar con un programa de predicción de disponibilidad de la función FDE (Detección y Exclusión de Fallos) debidamente aprobado.

El máximo intervalo en el que el equipo de navegación GPS no proporcionará la función de exclusión por fallo (FDE) no excederá los 34 minutos. El máximo tiempo de interrupción de servicio debe incluirse como una condición de la aprobación RNP-10.

Más información sobre la utilización del GPS como medio primario de navegación en áreas oceánicas y remotas está disponible como referencia en el HBAT 95-09 de la FAA "Guidelines for operational approval of GPS to provide the Primary Means of Class II Navigation in Oceanic and Remote areas of Operation".

8.2.3 Aeronaves equipadas con doble GPS.- Las aeronaves equipadas con doble GPS aprobado como medio primario de navegación en áreas oceánicas y remotas, de acuerdo con lo establecido en la Advisory Circular de la FAA 20-138 "Airworthiness Approval of GPS Navigation Equipment for use as VFR and IFR Supplemental Navigation Systems" o en la Advisory Circular de la FAA 20-130A "Airworthiness Approval of Navigation of Flight Management Systems Integrating Multiple Navigation Sensors" o documento JAA equivalente, cumplen los requisitos RNP-10 sin limitaciones de tiempo en espacio aéreo continental.

Considerando que a la fecha el sistema de navegación satelital no asegura la disponibilidad y continuidad del servicio, para operaciones oceánicas o en espacio aéreo de poco apoyo de ayudas a la navegación, su limitación será de una (1) hora.

Deben contarse con un programa de predicción de disponibilidad de la función FDE debidamente aprobado. El máximo intervalo en el que el equipo de navegación GPS no proporcionará la función de exclusión por fallo (FDE) no excederá los 34 minutos.

El máximo tiempo de interrupción de servicio debe incluirse como una condición de la aprobación RNP-10. El HBAT 95-09 de la FAA "Guidelines for operational approval of GPS to provide the Primary Means of Class II Navigation in Oceanic and Remote areas of Operation" usado como referencia, contiene más información sobre la utilización del GPS como medio primario de navegación en áreas oceánicas y remotas.

NOTA: Si las predicciones indican que se excederá el máximo intervalo permitido sin función FDE para RNP-10, la operación deberá cancelarse hasta que se recupere la función FDE o deberá utilizarse un medio de navegación alternativo que satisfaga las condiciones RNP-10

8.2.4 Aeronaves equipadas con sistemas multi-sensor que integren GPS.- Los sistemas multisensor que integren GPS con función RAIM, FDE o sistema equivalente que hayan sido aprobados de acuerdo con la Advisory Circular de la FAA 20-138 "Airworthiness Approval of GPS Navigation Equipment for use as VFR and IFR Supplemental Navigation Systems" o en la Advisory Circular de la FAA 20-130A "Airworthiness Approval of Navigation of Flight Management Systems Integrating Multiple Navigation Sensors" o documento JAA equivalente, cumplen los requisitos RNP-10 sin limitaciones de tiempo.

Adicionalmente, el equipo INS o IRU deben estar aprobados de acuerdo con la FAR Part 121, Appendix G.

9. REQUISITOS DE OPERACION

9.1. Generalidades.- Los criterios RNP-10 exigen que las aeronaves mantengan una precisión transversal y longitudinal a su trayectoria superior a + 10 NM durante el 95% del tiempo de vuelo. Asimismo, todas las aeronaves que operen en espacio aéreo RNP-10 deben contar como mínimo, con dos sistemas de navegación independientes, de integridad tal que el sistema de navegación no proporcione información errónea con un nivel de probabilidades inaceptable.

Finalmente, aquellas aeronaves equipadas con sistemas GPS aprobados como medio primario de navegación para áreas oceánicas o remotas, podrán operar en espacios aéreos designados RNP-10 con sujeción a las limitaciones operativas contenidas en el HBAT 95-09 de la FAA "Guidelines for operational approval of GPS to provide the Primary Means of Class II Navigation in Oceanic and Remote areas of Operation".

9.2. Planificación del Vuelo.- Durante la planificación del vuelo, la tripulación prestará atención a las condiciones que puedan afectar a las operaciones en espacio aéreo RNP- 10, debiendo asegurar que:

1. La aeronave dispone de aprobación operacional RNP-10.
2. Se ha tenido en cuenta el tiempo límite RNP-10 para la ruta (sólo aeronaves equipadas con INS o IRU).
3. Se han considerado las limitaciones operativas de los equipos GPS (tales como el FDE), en caso de ser necesarias.
4. Ha verificado la inserción de la "R" en la casilla 10 del Plan de Vuelo OACI.
5. Ha revisado la ruta de vuelo planificada, incluyendo el desvío a cualquier aeropuerto alternativo, para identificar los tipos de RNP existentes.
El Anexo B de este DOCUMENTO, presenta un método de evaluación en ruta para tiempos límite RNP-10.

9.3. Procedimientos de Pre-Vuelo.-

Las siguientes acciones deberán completarse durante la inspección pre-vuelo de cada aeronave:

1. Revisar los registros de mantenimiento para confirmar el estado operativo del equipo de navegación requerido para operar en espacio aéreo RNP-10. Asegurar, en caso necesario, que se han efectuado las acciones oportunas para corregir deficiencias en los equipos.
2. Durante la inspección externa de la aeronave, se prestará particular atención al estado de las antenas de navegación y al estado de revestimiento del fuselaje en las cercanías de las mismas.

9.4. Operación en ruta.-

La tripulación se asegurará del funcionamiento correcto del sistema de navegación de la aeronave durante su operación una ruta RNP-10, confirmando en particular que:

1. Al menos, se encuentran operativos dos sistemas de navegación de larga distancia en el punto de entrada oceánico. En caso contrario, la tripulación considerará la utilización de una ruta alternativa o iniciar un desvío para reparar los sistemas.
2. Antes de entrar en espacio aéreo oceánico, se comprobará la posición de la aeronave mediante el uso de ayudas a la navegación externas.
3. Los procedimientos operativos incluirán la realización de comprobaciones cruzadas entre los sistemas para identificar los errores de navegación con tiempo suficiente para prevenir a las aeronaves de una desviación inadvertida.
4. Las tripulaciones advertirán a los Servicios de Tránsito Aéreo de cualquier deterioro o fallo del equipo de navegación que implique una degradación de performance, o cualquier desviación

requerida para un procedimiento de contingencia. Para ello podrá utilizar el formulario de notificación del Anexo F de este documento.

10. PROCESO DE LA APROBACION OPERACIONAL RNP-10

10.1 Generalidades.-

Según establecen los acuerdos regionales de navegación aérea coordinados por OACI, los operadores deben obtener la aprobación RNP-10 emitida por la Autoridad Aeronáutica del Estado del operador. La Autoridad Aeronáutica del Estado de Matrícula debe aprobar la aeronave o aeronaves que los operadores tengan la intención de utilizar en rutas o espacios aéreos oceánicos designados RNP-10.

La implantación de la separación mínima de 50 NM con RNP-10 proporcionará beneficios a los operadores en términos de mayor número de rutas óptimas, reducción de demora, incremento de flexibilidad y reducción de costos, sin disminuir la seguridad. Los proveedores de servicios de tránsito aéreo obtendrán beneficios derivados de un uso más eficiente del espacio aéreo y del aumento de flujo de tránsito.

Los aspectos operacionales relacionados con la implantación de espacios aéreos RNP- 10, se detallan en las correspondientes Circulares de Información Aeronáutica (AIC) y otros documentos complementarios.

Antes que una aprobación operacional es emitida a un operador, un número de trámites debe completarse, estos trámites son:

- a) Elegibilidad del equipamiento de la aeronave para RNP-10, será determinada por la AAC;
- b) Entrenamiento de la tripulación de vuelo y procedimientos de operación para los sistemas de navegación a ser utilizados (por ej. Procedimientos de Navegación Clase II), deben ser identificados por el operador; y
- c) Utilización de la base de datos del operador, entrenamiento de la tripulación y los procedimientos de operación, serán evaluadas por la AAC.

10.2. Reunión de Pre - Aplicación.-

Cada operador deberá programar una reunión de Pre-Aplicación con la AAC. La intención de esta reunión es informar al operador los requerimientos de Aeronavegabilidad y Operaciones de la Aprobación para operar en espacio aéreo RNP-10, incluyendo el contenido de la aplicación del operador, la revisión / evaluación AAC de la aplicación y tratar las condiciones bajo las cuales la aprobación operacional puede ser suspendida/cancelada por la AAC.

10.3. Aplicación

a. Contenido de la Aplicación RNP-10.- A fin de obtener la correspondiente aprobación, el operador deberá presentar la siguiente documentación:

- (1) Formulario/solicitud para la aprobación operacional RNP-10.- Contendida en el Anexo D de este documento, debidamente llenado.
- (2) Comprobante del pago por derecho de Inspección, según corresponda.
- (3) Documentos de elegibilidad de aeronavegabilidad.-
Copia de la parte del Manual de Vuelo de la Aeronave (AFM) o Suplemento aprobado, relativo al cumplimiento de los requisitos RNP-10. La documentación relevante debe estar disponible para establecer que la aeronave está equipada con Sistemas de Navegación de Largo Alcance (LRNS's) los cuales reúnen los requerimientos RNP-10, donde se incluya la

declaración de aeronavegabilidad, de acuerdo con lo establecido en la Sección 8 de este documento.

(4) Descripción del equipamiento de la aeronave.-

Donde se proporcione una lista de configuración que detalle los componentes pertinentes y equipos que van a ser utilizados para navegación de largo alcance y operaciones RNP-10.

(5) Historial de Performance.-

El operador debe incluir en la aplicación, un historial de operación, el solicitante deberá mostrar cualquier evento o incidente relacionado a errores de navegación, el cual tiene que ser cubierto con entrenamiento, procedimientos, mantenimiento o modificaciones en los sistemas de navegación/aeronave que se están utilizando.

(6) Propuestas de enmiendas del Manual de Procedimientos de Mantenimiento (MPM), de los Programas y Manuales de Mantenimiento.-

Deberán contener un listado completo de instrucciones de Aeronavegabilidad Continuada y procedimientos de mantenimiento de los equipos, así como la formación y entrenamiento del personal asociado con el mantenimiento.

(7) Propuesta de enmienda de la Lista de Equipo Mínimo (MEL).

Deberá identificar los equipos mínimos necesarios para satisfacer los criterios RNP-10, indicando la degradación ante la falla de alguno de ellos (por ejemplo, si la aprobación se basa en "Triple - Mix" el MEL debe reflejar que las tres unidades de navegación han de estar operativas).

(8) Tiempos Límites RNP-10 para INS/IRU y/o tiempo máximo de interrupción de función FDE para GPS (si es aplicable).-

Debe proporcionarse el tiempo límite RNP-10 para el especificado INS o IRU propuesto por el aplicante (Anexo B). El aplicante debe considerar el efecto de viento en contra (viento de proa) en el área de operaciones en el cual se pretenden realizar las operaciones RNP-10, para determinar la viabilidad de la operación propuesta.

Adicionalmente, los operadores de aeronaves las cuales están incapacitadas para acoplar los sistemas RNAV al director de vuelo o al piloto automático deben asumir un Error Técnico de Vuelo (FTE) de 2 NM para operaciones oceánicas. La adición de 2NM de FTE al error de posición de navegación asumida promoverá los límites de tiempo de aeronaves equipadas con INS/IRU operando en RNP-10.

(9) Propuesta de enmienda al Manual General de Operaciones (MGO).-

Deberá incluir los nuevos procedimientos y limitaciones de este tipo de operación para las tripulaciones y, en su caso, para despacho de vuelo.

Los poseedores de Certificado de Operador Aéreo (AOC), deben revisar sus manuales de operaciones y listas de chequeo para incluir información/guías en procedimientos de operación estándar (detallados en el Appendix 4 del FAA Order 8400.12A). Los manuales apropiados deben incluir instrucciones de operación de navegación y procedimientos de contingencia donde sean especificados (por ejemplo, procedimientos de desviaciones meteorológicos). Los manuales y listas de chequeos deben ser presentados para su revisión como parte del proceso de aplicación.

□ Para los operadores privados, los manuales apropiados deben incluir instrucciones de operación de navegación y procedimientos de contingencia. El manual (s) y la lista de chequeo del equipamiento de navegación de la aeronave proporcionado por los fabricantes, como sea apropiado, debe ser presentada para su revisión como parte del proceso de aplicación.

(10) Programas de Entrenamiento de tripulaciones y procedimientos operativos.- Según sea el caso, de despacho de vuelo, ver el Anexo C (Ref. Appendix 4 del FAA Order 8400.12A). Para el caso de la utilización de GPS como medio primario, el programa de entrenamiento además, deberá contener todos los temas del Anexo C-1.

Los poseedores de COA, deben presentar a la AAC el programa de estudios de entrenamiento y otros materiales apropiados, para mostrar que las prácticas operacionales, procedimientos e ítems de entrenamiento relacionados a las operaciones RNP-10 están incorporados en los programas de entrenamiento donde es aplicable (por ej. inicial, ascenso, recurrente). Prácticas y procedimientos en las siguientes áreas deben ser estandarizados usando las orientaciones del Anexo C: planeamiento de vuelo, procedimientos de pre-vuelo a la aeronave antes de cada vuelo; procedimientos después de ingresar en ruta o espacio aéreo RNP-10, en vuelo, contingencia y procedimientos de calificación de las tripulaciones de vuelo.

Operadores privados deben demostrar que operarán usando las prácticas y procedimientos identificados en el Anexo C.

b. Evaluación de la Aplicación

(1) Evaluación.-

Una vez que la aplicación ha sido presentada, la AAC iniciará el proceso de revisión y evaluación. Si el contenido de la aplicación es insuficiente, la AAC pedirá al operador información adicional. Cuando todos los requerimientos de aeronavegabilidad y operacionales de la aplicación son reunidos, la AAC emitirá la aprobación para operar en espacio o rutas RNP-10.

La AAC podrá estimar conveniente la realización de un vuelo de validación antes de conceder la aprobación operacional, esta validación podrá realizarse durante un vuelo comercial.

(2) Lista aprobada de sistemas/aeronave.

El Departamento de Ingeniería y Certificación de la SDA mantendrá una lista de los sistemas de navegación/aeronave que han recibido aprobación. Esta lista será mantenida solamente para propósitos de estadística, información y entrenamiento. La lista NO SERA USADA como un medio para determinar calificaciones para aprobación, pero puede servir como una guía para otras oficinas de campo y operadores sobre esas aeronaves y sistemas aprobados.

10.4. La aprobación operacional RNP-10.-

Será emitida para los operadores RAC OPS 1 y/o 2 en las apropiadas Especificaciones y Limitaciones de Operación o para los operadores privados en la forma de una Carta de Aprobación (LOA / Letter of Approval), donde se identificará cualquier condición o limitación sobre operaciones en espacio aéreo RNP-10, por ejemplo, sistemas de navegación requeridos o procedimientos; límites en tiempo, rutas o áreas de operación. Ejemplo de la Carta de Aprobación está en el Anexo E.

10.5. Investigación de Errores de Navegación y de los Sistemas.-

La precisión demostrada de navegación proporcionará las bases para la determinación de espaciado lateral de ruta y separación mínima necesaria para operación de tránsito sobre una determinada ruta, en consecuencia errores de navegación lateral y longitudinal son investigados para prevenir su repetición.

Observaciones de Radar de cada proximidad de aeronaves a la trayectoria y altitud, antes del próximo ingreso a la cobertura de ayudas de corto-alcance, al final de segmentos de rutas oceánicas, son típicamente notadas por las facilidades de los Servicios de Tránsito Aéreo. Si una observación indica que una aeronave no está dentro de los límites establecidos, la razón(s) para la aparente desviación de la trayectoria o altitud puede necesitar ser determinada y tomarse medidas para prevenir su repetición.

Adicionalmente, es una condición de la aprobación que los pilotos/operadores deben notificar a la AAC de cualquier error de desviación lateral de 15 NM o más, errores de navegación longitudinal de 10 NM o más, errores de navegación longitudinal de 3 minutos o más, variación entre estimados de tiempo de arribo de aeronaves a un punto reportado y su tiempo actual de arribo, o fallas en los sistemas de navegación (formulario del Anexo F).

10.6. Cancelación de la Aprobación RNP-10.

Cuando sea apropiado, la AAC puede considerar cualquier reporte de error de navegación y determinar la acción correctiva.

Repetidas ocurrencias de error de navegación atribuida a un específico componente del equipamiento de navegación, puede resultar en el retiro de las OPSPECS o la cancelación de la Carta de aprobación por uso de ese equipamiento. Información indicadora de la potencialidad de repetición de errores, puede requerir una modificación de un programa de entrenamiento del operador, la información que atribuye múltiples errores para un piloto en particular, puede necesitar rehabilitación de entrenamiento o revisión de la licencia.

ANEXO A: OBTENCIÓN DE LA APROBACION CON TIEMPO LÍMITE EXTENDIDO

El tiempo límite base RNP-10 para aeronaves equipadas con INS y/o IRU, una vez que el equipo es puesto en modo navegación se ha fijado en 6,2 horas (Sección 8.2 de este documento).

Este tiempo límite puede extenderse por uno de los siguientes métodos:

(1) Puede establecerse un tiempo límite extendido cuando el RNP está integrado dentro del sistema de navegación de la aeronave mediante la declaración de aeronavegabilidad expresa documentada en el Manual de Vuelo de la Aeronave o Suplemento al mismo según se describe en la Sección 8.1;

(2) Cuando un INS o IRU ha sido aprobado utilizando un estándar de aprobación existente (según se detalla en la sección 8.2), puede establecerse un tiempo límite.

(3) Puede establecerse un tiempo límite extendido, mediante el empleo de múltiples sensores de navegación, demostrando que el error mixto o medio de navegación justifica tal extensión (por ejemplo, INS "triple mix"). Si el solicitante utiliza un tiempo límite mixto, entonces la disponibilidad de capacidad mixta debe encontrarse operativa desde el instante de despegue. Si la función o media no está disponible en el despegue, entonces el solicitante debe utilizar un tiempo límite no mixto. El tiempo límite extendido se apoyará en un programa de recopilación y análisis de datos (FAA Order 8400.12A / Appendix 1).

(4) Los operadores pueden aumentarse la duración de la capacidad de navegación RNP-10 mediante procedimientos de actualización de la posición. Los incrementos de tiempo límite obtenidos por las diferentes técnicas de actualización se obtienen restando al tiempo límite aprobado los factores de tiempo indicados a continuación:

a. Actualización automática usando DME/DME = Valor base menos 0,3 horas (por ejemplo, una aeronave que ha sido aprobada para 6,2 horas puede ganar otras 5,9 horas mediante una actualización automática DME/DME).

b. Actualización automática usando DME/VOR = Valor base menos 0,5 horas.

c. Actualización manual utilizando un método aprobado por la AAC = Valor base menos una hora.

ANEXO B: EVALUACION DE RUTAS PARA TIEMPOS LÍMITES RNP-10

Según se especifica en el Anexo A, debe establecerse un tiempo límite RNP-10 para las aeronaves equipadas con INS o IRU. Durante la planificación de operaciones aéreas donde se aplica RNP-10, el operador debe asegurar que la aeronave cumplirá la limitación de tiempo de las rutas que proyecta volar. En la preparación de esta evaluación, el operador debe considerar el efecto del viento en contra y, para aeronaves que no pueden acoplar el sistema de navegación o director de vuelo al piloto automático, deberá considerar el FTE. El operador puede realizar este análisis sobre un tiempo base o sobre un vuelo base. El operador debe considerar los puntos enumerados en los siguientes apartados para realizar esta evaluación:

1. Evaluación de la Ruta.-

El operador debe establecer la capacidad de la aeronave para satisfacer el tiempo límite RNP-10 establecido de despacho a la salida para operar en espacio aéreo RNP-10.

2. Punto de inicio de Cálculo.-

El cálculo debe comenzar en el punto en el que el sistema es puesto en modo navegación o en el último punto en el que ha sido actualizado.

3. Punto de finalización del Cálculo.-

El punto de parada puede ser uno de los siguientes:

(1) el punto en el que la aeronave comenzará a navegar con referencia a ayudas a la navegación normalizadas por OACI (VOR, DME, NDB) y/o está bajo vigilancia radar del ATC; o

2) el primer punto en el que se espera que el sistema de navegación se actualice.

4. Fuente de Datos de Componentes de Viento.-

La componente de viento en contra que se ha de considerar en ruta puede obtenerse de cualquier fuente de información meteorológica que sea aceptable para la AAC.

5. Cálculo de tiempo basado en Componentes de Viento del 75% de Probabilidad.-

Ciertas fuentes de datos de viento establecen la probabilidad de experimentar una componente de viento dada en ruta entre pares de ciudades con una base anual. Si un operador elige hacer un cálculo de tiempo en conformidad con el tiempo límite RNP-10, debe emplear un nivel de probabilidad anual de 75% para calcular el efecto del viento en contra (Se ha encontrado que este nivel da lugar a una estimación razonable de las componentes de viento).

6. Cálculo del tiempo Límite para cada Vuelo Específico.-

El operador puede elegir cada vuelo por separado empleando vientos previstos en vuelo para determinar si la aeronave cumplirá con el límite de tiempo especificado. Si se determina que el tiempo límite es excedido, la aeronave debe volar una ruta alternativa o retrasar el vuelo hasta que pueda cumplir el tiempo límite. Esta evaluación es una tarea de planificación de vuelo o de despacho.

ANEXO C: PROGRAMA DE INSTRUCCION Y PROCEDIMIENTOS OPERACIONALES

El programa de entrenamiento de las tripulaciones deberá ser revisado y aprobado. Se incluirán al menos las siguientes áreas:

1. General

- a. Definición de RNP en lo relativo a los requisitos RNP-10 en espacios aéreos oceánicos/remotos.
- b. Conocimiento del espacio aéreo donde se requiere RNP-10.
- c. Cambios en las cartas aeronáuticas y documentos que reflejen la entrada en vigor de la RNP-10.
- d. Equipos requeridos y operación de los mismos para poder operar en espacios aéreos RNP-10, así como las limitaciones asociadas con estos equipos, los efectos de actualizar los sistemas de navegación. Utilización de la lista de equipo mínimo (MEL).
- e. Procedimientos de contingencia.
- f. Información adicional citada en este documento y en su Anexo C-1 sobre utilización del GPS como medio primario para navegación en áreas oceánicas y remotas, si es aplicable por el operador.

2. Procedimientos Operacionales

2.1 Instrucción relativa a la planificación del Vuelo.-

Durante la planificación del vuelo, la tripulación de vuelo debería prestar especial atención a las condiciones que pudieran afectar a las operaciones en espacio aéreo RNP-10 (o en rutas aéreas RNP-10).

Estas condiciones incluyen las siguientes, aunque pueden no limitarse a ellas:

- a. La aeronave dispone de aprobación operacional RNP-10.
- b. Se ha tenido en cuenta el tiempo límite RNP-10 para la ruta (sólo aeronaves equipadas con INS o IRU).
- c. Se han considerado las limitaciones operativas de los equipos GPS (tales como el FDE), en caso de ser necesarias.
- d. Ha verificado la ruta de vuelo planificada, incluyendo el desvío a cualquier aeropuerto alternativo, para identificar los tipos de RNP existentes.

2.2 Instrucción relativa a los Procedimientos Pre-vuelo.-

Durante la etapa previa al vuelo deben llevarse a cabo las siguientes actividades:

- a. Revisar los registros de mantenimiento para confirmar el estado operativo del equipo de navegación requerido para operar en espacio aéreo RNP-10. Asegurar, en caso necesario, que se han efectuado las acciones oportunas para corregir deficiencias en los equipos.

b. Durante la inspección externa de la aeronave, se prestará particular atención al estado de las antenas de navegación y al estado del revestimiento del fuselaje en las cercanías de las mismas.

2.3 Instrucción relativa a la Operación en Ruta.-

La tripulación se asegurará del funcionamiento correcto del sistema de navegación a de la aeronave durante su operación en una ruta RNP-10, confirmando en particular que:

a. Al menos, se encuentran operativos dos sistemas de navegación de larga distancia en el punto de entrada oceánico. En caso contrario, la tripulación considerará la utilización de una ruta alternativa o iniciar un desvío para reparar los sistemas.

b. Antes de entrar en espacio aéreo oceánico, se comprobará la posición de la aeronave mediante el uso de ayudas a la navegación externas.

c. Los procedimientos operativos incluirán la realización de comprobaciones cruzadas entre los sistemas para identificar los errores de navegación con tiempo suficiente para prevenir a las aeronaves de una desviación inadvertida.

d. Las tripulaciones advertirán a los Servicios de tránsito Aéreo de cualquier deterioro o fallo de equipo de navegación que implique una degradación de performance, o cualquier desviación requerida para un procedimiento de contingencia. Para ello utilizarán el formulario de notificación del Anexo F.

ANEXO C-1: PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO SOBRE GPS COMO MEDIO PRIMARIO DE NAVEGACION EN AREAS OCEANICAS Y REMOTAS

Adicionalmente, los programas de entrenamiento de las tripulaciones que utilicen sistemas basados en GPS como medio primario de navegación, seguirán el programa siguiente:

1. Componentes y principios de operación del sistema GPS.- Comprensión del sistema GPS y sus principios de operación:

- Componentes del sistema GPS: segmento de control, segmento de usuario y segmento espacial.
- Requisitos de los equipos de la aeronave.
- Señales de los satélites GPS y código pseudoaleatorio.
- Principio de la determinación de la posición.
- El error del reloj del receptor.
- Función de enmascaramiento.
- Limitaciones de performances de los distintos tipos de equipos.
- Sistema de coordenadas WGS84.

2. Requisitos de performance del sistema de navegación.- Definir los siguientes términos en relación con el sistema de navegación y evaluar el grado de cumplimiento del sistema GPS con los requisitos asociados a los siguientes términos:

- Precisión
- Integridad
- Disponibilidad
- Continuidad de servicio

4. Autorizaciones y documentación.- Requisitos aplicables a los pilotos y a los equipos de navegación para la operación GPS:

- Requisitos del entrenamiento de los pilotos
- Requisitos de los equipos de la aeronave.
- Criterios de certificación y limitaciones del sistema en el Manual de Vuelo de la Aeronave.
- NOTAM relacionados con GPS.

5. Errores y limitaciones del sistema GPS.- La causa y la magnitud de los errores típicos del GPS:

- Efemérides
- Reloj
- Receptor
- Atmosféricos/ionosféricos.
- Multirreflexión
- Disponibilidad Selectiva (SA)
- Error Típico asociado con el código C/A
- Efecto de la dilución de la precisión DOP) en la posición
- Susceptibilidad a las interferencias
- Comparación de errores verticales y horizontales
- Precisión en el seguimiento de la trayectoria

6. Factores humanos y GPS.- Limitaciones en la utilización de equipos GPS debidas a factores humanos. Procedimientos operativos que suministren protección contra errores de navegación y pérdida conceptual de la situación real debido a las siguientes causas:

- Errores de modo
- Errores de entrada de datos
- Comprobación y validación de datos incluyendo los procedimientos de comprobación cruzada independientes
- Relajación debida a la automatización

- Falta de estandarización de los equipos GPS
- Procesamiento de la información por el ser humano y toma de conciencia de la situación

7. Equipos GPS – Procedimientos específicos de navegación.- Conocimientos sobre los procedimientos operativos apropiados para GPS en las tareas típicas de navegación para cada tipo específico de equipo en cada tipo de aeronave.

- Seleccionar el modo apropiado de operación
- Repasar los distintos tipos de información contenidos en la base de datos de navegación
- Predecir la disponibilidad de la función RAIM
- Introducir y comprobar los puntos de recorrido definidos por el usuario.
- Introducir, recuperar y comprobar los datos del plan de vuelo
- Interpretar la información típica que aparece en las pantallas de navegación GPS: LAT/LONG, distancia y rumbo al punto de recorrido, CDI
- Interceptar y mantener las rutas definidas GPS
- Determinar en vuelo GS (ground speed), ETA (estimated time arrival), tiempo y distancia al WPT
- Indicación de sobrevuelo de los puntos de recorrido
- Utilización de la función “DIRECT TO” (Directo a)
- Utilización de la función “NEAREST AIRPORT” (Aeropuerto más cercano)
- Uso del GPS en procedimientos de llegada GPS o en procedimientos de llegada DME/GPS

8. Comprobación del equipo GPS.- Para cada tipo de equipo de cada aeronave, llevar a cabo las siguientes comprobaciones operativas y de puesta en servicio en el momento adecuado:

- Estado de la constelación
- Estado de la función RAIM
- Estado del DOP
- Base de datos actualizada para IFR
- Operatividad del receptor
- Sensibilidad del CDI
- Indicación de posición

9. Mensajes y avisos GPS.- Para cada tipo de equipo de cada aeronave, reconocer y tomar las oportunas acciones frente a los mensajes y avisos GPS incluyendo los siguientes:

- Pérdida de la función RAIM
- Navegación en 2D/3D
- Modo de navegación a estima
- Base de datos no actualizada
- Pérdida de la base de datos
- Fallo del equipo GPS
- Fallo de la entrada de datos barométricos
- Fallo de la energía
- Desplazamiento en paralelo programado
- fallo de satélite

**ANEXO D: EJEMPLO DE SOLICITUD PARA APROBACION OPERACIONAL RNP-10
(PARA TODOS LOS OPERADORES)**

Director Ejecutivo
Autoridad de Aviación Civil
Presente.-
Asunto: SOLICITUD PARA APROBACION OPERACIONAL RNP-10

Por medio de la presente nos dirigimos a usted para manifestarle que la Empresa ABC solicita a la AAC la Aprobación Operacional para conducir operaciones en rutas y en espacio aéreo designado RNP-10, con un máximo tiempo de operación RNP-10 de horas / Sin límite (según es aplicable). Para equipos GPS, intervalo en el que no se proporciona FDE minutos - (máximo admisible; 34 min.)

Las siguientes aeronaves de la Empresa ABC reúnen los requerimientos y capacidades como esta definido/especificado en el documento de aprobación de operaciones RNP-10 de la AAC.

AERONAVE
TIPO SERIE
EQUIPAMIENTO DE
NAVEGACION
EQUIPAMIENTO DE
COMUNICACIÓN
TIEMPO LÍMITE
RNP 10

Lista equipos de navegación por nombre y tipo/modelo/fabricante
(Igual que arriba)
(Igual que arriba)

Lista equipos de comunicación por nombre y tipo/modelo/
fabricante
(Igual que arriba)
(Igual que arriba)

Número de horas o ilimitado
(Igual que arriba)
(Igual que arriba)

Se adjunta las Aplicaciones RNP-10 (Sección 10.3 de este documento), y los tripulantes de vuelo han sido entrenados en concordancia con los requerimientos de OACI en el Manual sobre RNP (Documento 9613) los requisitos del documento correspondiente a la aprobación de Operaciones RNP emitida por la Autoridad de Aviación Civil.

Sin otro particular quedamos a su disposición para cualquier información adicional que pudiera ser requerida.

Atentamente,

Gerente de Operaciones Gerente de Mantenimiento

ANEXO E: EJEMPLO DE CARTA DE APROBACION PARA OPERACIONES RNP-10

(OPERACIÓN BAJO RAC 02)

CARTA DE APROBACION No. RNP - 10(Inserte número secuencial)

Yo....., Director Ejecutivo de la Autoridad de Aviación Civil de El Salvador, he encontrado satisfactorio que el siguiente Operador, la Aeronave y sus Sistemas de Navegación reúnen los requerimientos para las operaciones en rutas y espacio aéreo designado RNP-10 con el tiempo límite RNP 10 señalado, en concordancia con los Procedimientos Suplementarios Regionales OACI (Doc. 7030/4) MID / ASIA / RAC y PAC/ RAC
OPERADOR:.....

AERONAVE: (Marca, Modelo y Matrícula).....
SISTEMAS DE NAVEGACION: (Tipo, Fabricante, Modelo y Tiempo Límite).....
.....
.....
.....

Por y en representación de la AAC
.....

INSTRUCCIONES PARA EL FORMULARIO DE NOTIFICACION DE ERRORES DE NAVEGACION

1. El ATC/Piloto debe completar la mayor cantidad posible de casillas.
 2. Pueden adjuntarse datos adicionales al formulario.
 3. La notificación de cualquier desviación (vertical o lateral) deberá ser clasificada, cuando sea posible, de acuerdo a los siguientes tipos de desviaciones:
 - 3.1 Para grandes desviaciones de Altura (desviación vertical):
 - a. Errores durante el proceso de comunicaciones/coordinaciones ("loop error") del sistema ATC (*).
 - b. Acción de contingencia debido a falla de motor.
 - c. Acción de contingencia debido a falla de presurización.
 - d. Acción de contingencia debido a otras causas.
 - e. Falla al ascender/descender conforme a la autorización.
 - f. Ascenso/descenso sin autorización ATC.
 - g. Ingreso al espacio aéreo a un nivel incorrecto.
 - h. Pérdida de la separación lateral o longitudinal debido a una nueva autorización ATC del nivel de vuelo.
 - i. Desviación debido al ACAS/TCAS.
 - j. Aeronave incapacitada a mantener el nivel.
 - k. Otros.
 - 3.2 Para Desviaciones laterales:
 - a. Errores durante el proceso de comunicaciones/coordinaciones ("loop error") del sistema ATC (*).
 - b. Error en el equipo de control incluyendo error inadvertido en el punto de recorrido.
 - c. Error de inserción del punto recorrido debido a la inserción correcta de una posición equivocada.
 - d. Con falla notificada al ATC a tiempo para tomar acción.}
 - e. Con falla notificada al ATC muy tarde para tomar acción.
 - f. Con falla notificada/recibida por el ATC.
 - g. Desviaciones laterales debido a las condiciones meteorológicas cuando no es posible obtener previamente autorización del ATC.
- Notas: 1. Hay datos que tienen que ser notificados por el piloto.
2. Cuando deben ejecutarse Procedimientos de Contingencia, si se contesta **NO** en "Se ejecutaron los procedimientos de contingencia?", deberá explicarse porqué en "Otros comentarios".
 - 3.(*). Errores durante el proceso de comunicaciones/coordinaciones ("loop error") del sistema ATC: Cualquier error ocasionado por un malentendido entre el piloto y controlador respecto al nivel vuelo asignado, al número Mach o a la ruta por seguir. Tales errores pueden prevenir de errores de coordinación entre dependencias ATC o por una interpretación errónea por parte de los pilotos acerca de una autorización o de una renovación de la autorización. (*Doc. 9689- NA*/953 manual sobre la metodología de la planificación del espacio aéreo para determinar las mínimas de separación*)
 4. Remitir el formato a la Subdirección de Seguridad Aerea de la AAC y copia a la CARSAMMA.

11) 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: 2295-0433 Fax: 2296-6349 ó a la dirección de correo electrónico: omr@aac.gob.sv



Ing. Renzo Carlo Zaghini López
Director Ejecutivo
AUTORIDAD DE AVIACION CIVIL

