



# CORPORACION CENTROAMERICANA DE SERVICIOS DE NAVEGACION AEREA

AIC  
A 90/21

TEL : (504) 2275 7090  
(504) 2283 4750  
(504) 2283 4770  
(504) 2275 7110

AFS : MHTGNYX  
Email : ais\_pub@cocesna.org

URL : www.cocesna.org/ais.php

SERVICIOS DE INFORMACION AERONAUTICA

APARTADO POSTAL NO.660  
TEGUCIGALPA, M.D.C.

Publicado el 30 NOV 2021

30 NOV 2021

## PROCEDIMIENTOS PARA LA UTILIZACIÓN DEL SISTEMA MUNDIAL DE NAVEGACIÓN POR SATÉLITE (GNSS), DENTRO DEL ESPACIO AÉREO GUATEMALTECO FAL

LA DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL, POR MEDIO DE LA GERENCIA DE NAVEGACIÓN AÉREA HACE DE CONOCIMIENTO DE LA PRESENTE CIRCULAR OBLIGATORIA, PARA LOS **PROCEDIMIENTOS PARA LA UTILIZACIÓN DEL SISTEMA MUNDIAL DE NAVEGACIÓN POR SATÉLITE (GNSS), DENTRO DEL ESPACIO AÉREO GUATEMALTECO**

### ÍNDICE

1.	Objetivo	3
2.	Fundamento Legal	3
3.	Aplicabilidad	3
4.	Antecedentes	3
5.	Condiciones de uso del GNSS	4
	5.1 Vuelos por Instrumentos (IFR)	
	5.2. Operaciones en áreas oceánicas o remotas (RNP-10 o RNAV 10)	
	5.3. Operaciones en áreas oceánicas o remotas (RNP-4)	
	5.4. Operaciones aéreas en rutas ATS designadas (RNAV-5)	
	5.5. Operaciones aéreas en rutas ATS designadas RNAV-2 y RNAV-1	
	5.6. Operaciones aéreas de Llegadas y Salidas (RNAV-2 y RNAV -1, y RNP-1 BÁSICO)	
	5.7 Procedimientos de aproximación que no son de precisión (RNAV-1, RNP-1 BÁSICO RNPAPCH).	
	5.8. Procedimientos de aproximación que no son de precisión RNP-AR-APCH.	
	5.9 Seguimiento del estado de la infraestructura de ayudas a la navegación	
6.	Publicación	10
7.	Plan de Vuelo	10
8.	Anomalías e interferencias en el GNSS	13
9.	Procedimiento para la operación GNSS con pérdida de RAIM	13
10.	Evaluación en vuelo	14
11.	Entrenamiento a Controladores	14
12.	Vigilancia de las operaciones	15

- 13. Grado de concordancia con normas y lineamientos internacionales y con las normas guatemaltecas tomadas como base para su elaboración 13
- 14. Bibliografía 16
- 15. Fecha de efectividad 16

## 1. **Objetivo**

El objetivo de la presente Circular Obligatoria, es establecer los procedimientos para utilizar el Sistema Mundial de Navegación por Satélite (GNSS), como medio de navegación dentro del espacio aéreo guatemalteco.

## 2. **Fundamento Legal**

Con fundamento en lo dispuesto por el Título I, Capítulo I, Artículos 3 y 5; Capítulo II, Artículo 6 y 7 literales a, c, j, n, y q, de la Ley de Aviación Civil; artículo 5 artículo 6, Literal 6, del Reglamento de la Ley de Aviación Civil; Subparte A Capítulo 2 generalidades numeral 2.7 RNP y sección 2 CCA Subparte A numeral 2.7.3 Tipos de RNP del RAC ATS, se emite la Circular Obligatoria.

## 3. **Aplicabilidad**

Aplica al prestador de los Servicios de Tránsito Aéreo (ATS), y a todos los permisionarios y operadores aéreos, con aeronaves de matrícula nacional o extranjera, que pretendan realizar operaciones conforme a las reglas de vuelo por instrumentos (IFR) en el espacio aéreo guatemalteco y espacios aéreos extraterritoriales que por convenios internacionales se encuentren bajo la jurisdicción de los servicios de tránsito aéreo nacional, de conformidad con las consideraciones establecidas en el Plan Nacional, Plan Regional y Plan Mundial de Navegación Aérea para los Sistemas de Comunicaciones, Navegación y Vigilancia (CNS), la Gestión del Tránsito Aéreo (ATM) de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI).

## 4. **Antecedentes**

Los sistemas de navegación por satélite tienen como objetivo, cumplir satisfactoriamente los requerimientos de la aviación civil nacional e internacional, para establecer la base para su utilización como un medio para realizar operaciones de Navegación Basada en la Performance (PBN).

El desarrollo de la tecnología satelital, es tal que OACI ha adoptado el término Sistema Mundial de Navegación por Satélite (GNSS), para identificar aquellos sistemas de navegación apoyados en satélites, donde la posición de una aeronave es determinada por información satelital. Actualmente se tienen registrados a nivel mundial los siguientes sistemas:

- a) Sistema Mundial de Determinación de la Posición (GPS), desarrollado por los Estados Unidos de América.
- b) Sistema Orbital Mundial de Navegación por Satélite (GLONASS), desarrollado por la Federación Rusa.
- c) Sistema Galileo, desarrollado por la Comunidad Europea

Los procedimientos y terminología contenidos en esta circular están limitados a su uso dentro del espacio aéreo guatemalteco y aplicará a cualquier otro sistema GNSS que sea reconocido por la OACI.

La aprobación que otorgue la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC), para efectuar estas operaciones a través de la autorización de operaciones o la inclusión de la aprobación en el Certificado de Explotador de Servicios Aéreos (COA), correspondiente posterior a la demostración del cumplimiento de los requisitos establecidos en la Circular número A 21 - 12, deberá ser portada a bordo de la aeronave.

Los permisionarios y operadores aéreos que deseen certificar sus aeronaves para obtener la autorización operacional para realizar procedimientos del tipo PBN (RNAV/RNP) basados en el Sistema Mundial de Navegación por Satélite (GNSS) deben demostrar que poseen el equipamiento mínimo instalado para su utilización conforme al procedimiento de operación específico.

Considerando que no se tiene jurisdicción alguna sobre la propiedad, administración y operación de los mencionados sistemas satelitales, Guatemala no adquiere responsabilidad alguna por los efectos derivados de errores o falta de exactitud, integridad, disponibilidad y continuidad de las emisiones satelitales que pudieran traducirse en un mal funcionamiento de los equipos de navegación a bordo de las aeronaves, sin embargo el proveedor de los ATS efectuará las acciones de contingencia correspondientes.

Por lo anterior, el uso de los procedimientos del tipo PBN (RNAV/RNP) y su equipamiento asociado tienen el carácter de voluntario en una primera fase y son de exclusiva responsabilidad del permisionario u operador aéreo que los utilice una vez que sus aeronaves han sido certificadas y aprobadas por la autoridad aeronáutica para operar estos procedimientos.

## 5. Condiciones de uso del GNSS

### 5.1. Vuelo por Instrumentos (IFR)

5.1.1. El receptor GNSS podrá ser utilizado como medio de navegación para realizar vuelos IFR en rutas oceánicas, rutas continentales ATS, rutas de llegada y salidas dentro de áreas de control terminal y en aproximaciones por instrumento de no precisión, donde la autoridad aeronáutica haya aprobado los procedimientos publicados en la Publicación de Información Aeronáutica (e-AIP) de Guatemala.

### 5.1.2. Operación del GNSS (GPS) en Guatemala

5.1.2.1. Modo I: Se debe utilizar el sistema de navegación convencional y se puede utilizar el sistema GNSS sólo como Monitoreo (M) en la navegación aérea, navegando con ambos.

5.1.2.2. Modo II: Se puede utilizar el sistema GNSS como medio de navegación y opcionalmente el sistema convencional de navegación.

5.1.2.3. Modo III: Se debe utilizar el sistema GNSS como medio Primario (P), sin que sea necesario el uso de otro sistema de navegación convencional.

5.1.2.4. Se debe continuar con la aplicación del Modo I de implantación del GPS, como medio suplementario de navegación para vuelos en ruta IFR, así como en aproximaciones de no precisión empalmadas.

5.1.2.5. Se debe aplicar el Modo II de implantación del GPS, debajo de 6,096 metros (20,000 pies), en rutas de llegada y salida y en procedimientos de aproximación y salida por instrumentos GPS publicados en la e-AIP de Guatemala.

5.1.2.6. Se debe aplicar el Modo III de implantación del GPS para vuelos en ruta IFR a 6,096 metros (20,000 pies), o arriba de estos, en rutas RNAV publicadas en la e-AIP de Guatemala; en rutas aleatorias solicitadas por el piloto y/o autorizadas por el control de tránsito aéreo, siempre y cuando en todo momento se mantenga vigilancia radar.

5.1.3. La aeronave debe estar certificada para operar en condiciones IMC y contar con el equipamiento convencional requerido en condición operativa para los procedimientos publicados no GNSS, en los aeropuertos o aeródromos de alternativa como primera fase de implantación.

### 5.2 Operaciones en áreas oceánicas o remotas (RNP-10 o RNAV 10)

5.2.1. El receptor GNSS se podrá utilizar en navegación aérea sobre áreas remotas u oceánicas de las regiones de información de vuelo como medio de navegación primario o al no disponer de señales de ayudas terrestres; permitiéndoles a los pilotos, conocer su posición con un mayor grado de seguridad y disminuir la probabilidad de incidentes o accidentes.

5.2.2. Las operaciones RNP-10 soportan 50 NM de separación lateral y 50 NM de separación longitudinal mínima en espacio aéreo oceánico y áreas remotas RNAV 10 no requiere de monitoreo y alerta a bordo de las aeronaves, sin embargo la designación de la aprobación de aeronavegabilidad y la aprobación de la operación asociada, también como la designación ruta/espacio aéreo, permanecerá como RNP- 10.

#### 5.2.3 Infraestructura de radio-ayudas.

El RNP-10 ha sido establecido para operaciones en áreas oceánicas y remotas, el cual no requiere ningún tipo infraestructura de radio ayudas basadas en tierra o su valoración.

#### 5.2.4. Comunicaciones y Vigilancia ATS

Se deberán cumplir los requerimientos sobre comunicaciones y vigilancia ATS publicados en la e-AIP de Guatemala.

#### 5.2.5 Libramiento de Obstáculos y Separación de Rutas

La separación mínima de ruta cuando un RNP 10 sea utilizado será de 50 NM. Se proveerá de libramiento de obstáculos aplicable, provistos en el Doc. 8168 Vol. II, Parte I y Parte II de la OACI, junto con los criterios en-route, Sección 1, Capítulo 7 y Sección 3, Capítulo 8.

#### 5.2.6 Monitoreo del Sistema ATS.

La demostración de la precisión de la navegación proporciona uno de los parámetros primarios para determinar la separación lateral de ruta y la separación mínima necesaria para la operación del tráfico sobre una ruta establecida. Los errores de navegación lateral y longitudinal deben ser monitoreados y analizados para prevenir su recurrencia.

Las observaciones mediante radar de la proximidad de las aeronaves a la ruta y a la altitud antes de entrar a la cobertura de las radio ayudas de corto alcance en los extremos del segmento de ruta oceánico, deberán ser identificadas por las facilidades ATS.

Si una observación indica que una aeronave no se encuentra dentro del límite establecido, se deberá determinar cuál es la razón de la aparente desviación de la ruta o la altitud y se deberán tomar las acciones necesarias para prevenir la recurrencia, adicionalmente el Piloto al mando de la aeronave deberá informar por escrito a la autoridad aeronáutica lo siguiente, según aplique:

- Los errores de navegación lateral de 27.8 KM (15NM) o más
- Los errores de navegación longitudinal de 18.5 (10NM) o más
- Los errores de navegación longitudinal de 3 minutos o más
- Variaciones entre el tiempo estimado de llegada de la aeronave al punto de reporte y su tiempo real de arribo al punto de reporte y
- Cualquier falla en los sistemas de navegación

### 5.3 Operaciones en áreas oceánicas o remotas (RNP-4)

5.3.1. El receptor GNSS se podrá utilizar en navegaciones aéreas sobre áreas remotas u oceánicas de las regiones de información de vuelo como medio de navegación primario o único, si no se dispone de señales de ayudas terrestres; permitiéndole a los pilotos, conocer su posición con un mayor grado de seguridad y disminuir la probabilidad de incidentes o accidentes.

5.3.2. Las operaciones RNP-4 soportan 30 NM de separación lateral y 30 NM de separación longitudinal mínima en espacio aéreo oceánico y áreas remotas. RNP 4 requiere monitoreo y alerta a bordo de las aeronaves.

#### 5.3.3 Infraestructura de radio ayudas.

El RNP-4 fue desarrollado para operaciones en áreas oceánicas y remotas, el cual no requiere ningún tipo de infraestructura de radio ayudas basadas en tierra o su valoración. El GNSS es el sensor de navegación primario que soporta al RNP4, tanto como un sistema de navegación único, o como parte de un sistema multi-sensor.

#### 5.3.4. Comunicaciones y Vigilancia ATS.

Se deben cumplir los requerimientos sobre comunicaciones y vigilancia ATS publicados en la AIP de Guatemala.

#### 5.3.5 Libramiento de Obstáculos y Separación de Rutas.

La separación mínima de ruta cuando un RNP-4 sea utilizado será de 30 NM. Se proveerá del libramiento de obstáculos aplicable, provistos en el doc. 8168 Vol. II, Parte I y Parte III de la OACI, junto con los criterios en-route, Sección 1, capítulo 7 y Sección 3, capítulo 8.

#### 5.3.6. Monitoreo del Sistema ATS.

La demostración de la precisión de la navegación proporciona uno de los parámetros primarios para determinar la separación lateral de ruta y la separación mínima necesaria para la operación del tráfico sobre una ruta establecida.

Los errores de navegación lateral y longitudinal deben ser monitoreados y analizados para prevenir su recurrencia. Las observaciones mediante radar de la proximidad de las aeronaves a la ruta y a la altitud antes de entrar a la cobertura de las radio ayudas de corto alcance en los extremos del segmento de ruta oceánico, deberán ser identificadas por las facilidades ATS.

Si una observación indica que una aeronave no se encuentra dentro del límite establecido, se deberá determinar cuál es la razón de la aparente desviación de la ruta o la altitud y se deberán tomar las acciones necesarias para prevenir la recurrencia, adicionalmente el piloto al mando de la aeronave deberá informar por escrito a la autoridad aeronáutica.

#### 5.4 Operaciones aéreas en rutas ATS designadas (RNAV-5)

5.4.1 El receptor GNSS se podrá utilizar en navegación aérea en rutas ATS sobre el sector continental de las Regiones de Información de Vuelo (FIR) como medio de navegación primario; permitiéndole a los pilotos conocer su posición con un mayor grado de seguridad y disminuir la probabilidad de incidentes o accidentes.

5.4.2 Las operaciones RNAV-5 soportan 10 NM de separación lateral y 10 NM de separación longitudinal en rutas continentales publicadas en la AIP de Guatemala, bajo vigilancia radar.

El RNAV 5 no requiere de monitoreo y alerta a bordo de las aeronaves, por lo que no requiere de un sistema doble RNAV, sin embargo la pérdida de capacidad RNAV requiere de una fuente alterna de navegación.

5.4.3 Infraestructura de radio ayudas.

El RNAV 5 fue desarrollado para operaciones continentales, el cual requiere de una infraestructura de radio ayudas basadas en tierra o satelital.

5.4.4 Comunicaciones y Vigilancia ATS.

Se requiere comunicación directa de voz entre piloto y controlador de tránsito aéreo (CTA).

Cuando se tenga vigilancia del ATS, para asistir procedimientos de contingencia, su desempeño deberá ser el adecuado para ese propósito.

El monitoreo mediante radar por el ATS, podrá utilizarse para mitigar el error total de navegación, proporcionando las líneas de ruta dentro de los volúmenes de servicio de vigilancia y comunicación del ATS, los recursos del ATS deberán ser suficientes para la carga de trabajo.

Se deben cumplir los requerimientos sobre comunicaciones y vigilancia ATS publicados en la AIP de Guatemala.

5.4.5 Libramiento de Obstáculos y Separación de Rutas En ausencia de vigilancia ATS, la separación entre rutas RNAV 5 será de 30 MN. Se proveerá del libramiento de obstáculos aplicable, provistos en el Doc. 8168 Vol. II, Parte I y Parte III, junto con los criterios en-route, Sección 1, capítulo 7 y Sección 3, Capítulo 8.

5.4.6 Monitoreo del Sistema ATS.

El monitoreo de la performance de la navegación es necesario por dos razones:

- a) Si la precisión de la navegación demostrada por la aeronave cumple con los requerimientos de las rutas RNAV.
- b) Si la separación lateral entre rutas y la separación mínima por la operación del tráfico sobre una ruta dada están determinadas por la performance requerida considerando las poco probables fallas del equipamiento de navegación.

La performance lateral y las fallas del equipamiento deben ser monitoreadas para establecer el nivel de seguridad global del sistema y confirmar si cumple con el nivel de seguridad requerido. Cuando sea posible, las observaciones radar de las proximidades de las aeronaves a la ruta, las altitudes y las capacidades de las aeronaves de mantener las rutas, deberán ser analizadas.

Cuando se observen errores en la navegación, los pilotos y los controladores deberán reportarlos por escrito a la autoridad aeronáutica.

Si una observación o análisis muestra que se ha presentado la pérdida de separación o no se ha conseguido el adecuado libramiento de un obstáculo, la causa raíz de la aparente desviación de la ruta o altitud deberá ser determinada y se deberán tomar las acciones necesarias para que no se vuelva a presentar.

## 5.5 Operaciones aéreas en rutas ATS designadas RNAV-2 y RNAV-1

5.5.1. El receptor GNSS se podrá utilizar en rutas ATS como medio de navegación primario; permitiéndole a los pilotos conocer su posición con un mayor grado de precisión y seguridad y disminuir la probabilidad de incidentes o accidentes.

5.5.2. Las operaciones RNAV-2 y RNAV-1 para la operación en rutas continentales soportarán un límite de alerta horizontal adecuado de 1NM para RNAV 1 y 2 NM para RNAV 2 utilizando GNSS donde las limitaciones del uso específico de los sistemas lo permitan.

### 5.5.3. Infraestructura de radio ayudas

La infraestructura de ayudas para la navegación GNSS debe ser validada mediante modelos y la performance debe ser evaluada y verificada adecuadamente mediante vuelos de inspección.

### 5.5.4. Comunicaciones y Vigilancia ATS

Cuando se tenga vigilancia radar del ATS para asistir procedimientos de contingencias, su desempeño deberá ser el adecuado para ese propósito. Esto significa que la cobertura radar, su exactitud, continuidad y disponibilidad debe ser adecuada para asegurar la separación sobre la ruta ATS RNAV 1 y RNAV 2 y proveer contingencias en casos donde las aeronaves sean incapaces de lograr el performance de navegación establecido.

Se deben cumplir los requerimientos sobre comunicaciones y vigilancia ATS publicados en la e-AIP de Guatemala.

### 5.5.5 Libramiento de Obstáculos y Separación de Rutas

Se proveerá del libramiento de obstáculos aplicable y separación en rutas de acuerdo a los criterios de procedimientos RNAV con GNSS establecidos de conformidad a los criterios especificados en el documento 8168 Volumen II, Parte III, Sección 1, Capítulo 2 y Sección 3 del Capítulo 8.

Para diseño de procedimientos y evaluación de infraestructura, los límites normales de error técnico de vuelo FTE de 0.5 NM (RNAV 1) y 1 NM (RNAV 2), definidos en los procedimientos operacionales son considerados valores de 95%.

La separación de la ruta para RNAV 1 y RNAV 2 dependerá de la configuración de la ruta, la densidad del tráfico aéreo y la capacidad de intervención.

### 5.5.6. Monitoreo del Sistema ATS

La demostración de la precisión de la navegación proporciona uno de los parámetros primarios para determinar la separación lateral de ruta y la separación mínima necesaria para la operación del tráfico sobre una ruta establecida.

Cuando sea posible, las observaciones radar de las proximidades de las aeronaves a la ruta, las altitudes y las capacidades de las aeronaves de mantener las rutas, deberán ser analizadas. Cuando se observen errores en la navegación, los pilotos y los controladores deberán reportarlos por escrito a la autoridad aeronáutica.

## 5.6 Operaciones aéreas de Llegadas y Salidas (RNAV-2 y RNAV-1, y RNP-1 BÁSICO)

### 5.6.1 Operaciones aéreas de Llegadas y Salidas RNAV-2 Y RNAV-1

El receptor GNSS se podrá utilizar en operaciones de llegadas y salidas RNAV 1, RNAV 2 y RNP 1 BÁSICO. En áreas terminales en un ambiente radar como medio de navegación primario, permitiéndole a los pilotos, conocer su posición con un mayor grado de seguridad y disminuir la probabilidad de incidentes o accidentes.

5.6.1.1. Las operaciones RNAV 2 Y RNAV 1 para la operación salida estándar por instrumentos SIDs y llegadas estándar en áreas terminales STARs soportarán 1 NM para RNAV 1 Y 2 NM para RNAV 2 utilizando GNSS donde las limitaciones del uso específico de los sistemas lo permitan.

5.6.1.2 Infraestructura de radio ayudas: La infraestructura de ayudas para la navegación GNSS debe ser validada mediante modelos, y la performance debe ser evaluada y verificada adecuadamente mediante vuelos de inspección.

#### 5.6.1.3 Comunicaciones y Vigilancia ATS

Cuando se tengan vigilancia radar del ATS, para asistir procedimientos de contingencia, su desempeño deberá ser el adecuado para ese propósito. Esto significa que la cobertura radar, su exactitud, continuidad y disponibilidad debe ser adecuada para asegurar la separación sobre la ruta ATS RNAV 1 y RNAV 2 y prevenir contingencia en casos donde las aeronaves sean incapaces de lograr el performance de navegación establecido.

Se deben cumplir los requerimientos sobre comunicaciones y vigilancia ATS publicados en la e-AIP de Guatemala.

#### 5.6.1.4. Libramiento de Obstáculos y Separación de Rutas

Se proveerá del libramiento de obstáculos aplicable y separación en operaciones aéreas de llegadas y salidas de acuerdo a los criterios de procedimientos RNAV con GNSS establecidos de conformidad a los criterios especificados en el documento 8168 Volumen II, Parte III, Sección 1, Capítulo 2 y 3 y Sección 3 del Capítulo 1 y 2.

Para criterio de procedimientos y evaluación de infraestructura, los límites normales de error técnico de vuelo FTE de 0.5 NM (RNAV 1) y 1 NM (RNAV 2) definidos en los procedimientos operacionales son considerados valores de 95%.

La separación de la ruta para RNAV 1 y RNAV 2 dependerá de la configuración de la ruta, la densidad del tráfico aéreo y la capacidad de intervención.

#### 5.6.1.5 Monitoreo del Sistema ATS

La demostración de la precisión de la navegación proporciona uno de los parámetros primarios para determinar la separación lateral de ruta y la separación mínima necesaria para la operación del tráfico sobre una ruta establecida.

Cuando sea posible, las observaciones radar de las proximidades de las aeronaves a la ruta, las altitudes y las capacidades de las aeronaves de mantener las rutas, deberán ser analizadas.

Cuando se observen errores en la navegación, los pilotos y los controladores deberán reportarlos por escrito a la autoridad aeronáutica.

### 5.6.2 Operaciones aéreas de Llegadas y Salidas RNP-1 BÁSICO

5.6.2.1 El receptor GNSS se podrá utilizar en operaciones de llegadas y salidas RNP 1 BÁSICO en áreas terminales sin cobertura RADAR como medio de navegación primario.

5.6.2.2 Las operaciones de llegadas y salidas RNP 1 Básico en áreas terminales sin cobertura RADAR adecuado de 1NM dentro de 30 NM desde el aeropuerto y 2NM del otro modo. Se deberán identificar los eventos de pérdida de detección de falla del ABAS de más de 5 minutos durante cualquier parte de la cooperación RNP 1 BÁSICA.

5.6.2.3 Infraestructura de radio ayudas. El GNSS será el sistema de navegación primaria en apoyo de la RNP 1 BÁSICA.

Los servicios de predicción para detección de fallas pueden proporcionarlo el prestador de servicios, los fabricantes de equipos de abordaje u otras entidades y debería usar información sobre el estado de los satélites GNSS y usar un límite de alerta horizontal para la operación (1NM dentro de las 30 NM de distancia al aeropuerto y 2NM en cualquier otro caso).

El RNP1 BÁSICO no deberá utilizarse en áreas donde se conozca que existe interferencia de señal de navegación (GNSS).

#### 5.6.2.4. Comunicaciones y Vigilancia ATS

Estas especificaciones de Navegación se desarrollarán donde no hay disponibilidad de vigilancia ATS o ésta es limitada.

Las operaciones RNP 1 BÁSICO SIDs/STARs serán efectuadas en ambientes de comunicación directa controlador-piloto.

Se deben cumplir los requerimientos sobre comunicaciones y vigilancia ATS publicados en la e-AIP de Guatemala.

#### 5.6.2.5. Libramiento de Obstáculos y Separación de Rutas

Se proveerá del libramiento de obstáculos aplicable y separación en operaciones aéreas de llegadas y salidas de acuerdo a los criterios de procedimientos RNAV con GNSS establecidos de conformidad a los criterios especificados en el documento 8168 Volumen II, Parte III, Sección 1, Capítulo 2 y Sección 3 del Capítulo 1 y 2.

La separación de rutas para RNP 1 BÁSICO depende de la configuración de la ruta, densidad de tráfico aéreo. Los estándares de separación horizontal se establecerán conforme al Doc. 4444 PANS-ATM de la OACI.

#### 5.6.2.6 Monitoreo del Sistema ATS

La precisión de navegación demostrada provee una base para determinar la separación lateral entre ruta y la separación mínima necesaria para el tráfico que opera una ruta determinada. Cuando sea posible, las observaciones radar de las proximidades de las aeronaves a la ruta, las altitudes y las capacidades de las aeronaves de mantener las rutas, deberán ser analizadas.

Cuando se observen errores en la navegación, los pilotos y los controladores deberán reportarlos por escrito a la autoridad aeronáutica.

### 5.7 Procedimientos de aproximación que no son de precisión (RNAV-1, RNP-1 BÁSICO, RNP - APCH).

5.7.1. El receptor GNSS se podrá utilizar en operaciones de aproximación RNAV 1, RNAV 2 y RNP APCH (excluyendo operaciones RNP AR APCH).

5.7.2. El RNAV 1 y RNAV 2 pueden utilizarse en ambiente no radar o debajo de la altitud mínima de Vectoreo (MVA) en procedimientos de aproximación que no son de precisión, si se implementa un sistema de seguridad adecuado, que considere la falta de monitoreo y alerta del performance.

#### 5.7.3. Infraestructura de radio ayudas

El GNSS es el sistema de navegación primario que soporta los procedimientos RNP APCH. La aceptación de riesgo de pérdida de capacidad de RNP APCH para múltiples aeronaves debido a falla del satélite o pérdida de función de monitoreo y alerta a bordo (por ejemplo RAIM), debe ser evaluada y considerada previamente a la publicación de estos procedimientos.

#### 5.7.4. Comunicaciones y Vigilancia ATS

Las operaciones de aproximación RNP APCH no incluyen requisitos específicos para la comunicación o vigilancia ATM. El adecuado libramiento de obstáculos es logrado mediante procedimientos de performance y operación de la aeronave. Sin embargo se deberán cumplir los requerimientos sobre comunicaciones y vigilancia ATS que sean publicados en la e-AIP de Guatemala.

#### 5.7.5. Libramiento de Obstáculos y Separación de Rutas

Se proveerá del libramiento de obstáculos aplicable y separación en rutas de acuerdo a los criterios de procedimientos RNAV con GNSS establecidos de conformidad a los criterios especificados en el documento 8168 Volumen II, Parte III, Sección 1, Capítulo 2 y 7 y Sección 3, Capítulo 3.

#### 5.7.6. Monitoreo del Sistema ATS

Cuando se observen errores en la navegación, los pilotos y los controladores deberán reportarlos por escrito a la autoridad aeronáutica.

### 5.8 Procedimientos de aproximación que no son de precisión RNP AR APCH.

5.8.1. El receptor GNSS se podrá utilizar en operaciones de aproximación RNP AR APCH.

5.8.2. En esta sección se describe lo concerniente a la aprobación de operaciones de aproximación RNP APCH 0.3 en áreas terminales sin cobertura radar.

#### 5.8.3. Infraestructura de radio ayudas.

El GNSS es el sistema de navegación primario que soporta los procedimientos RNP AR APCH. El RNP AR APCH BASICO no deberá utilizarse en áreas donde se conozca que existe interferencia de señal de navegación (GNSS).

#### 5.8.4. Comunicaciones y Vigilancia ATS

Las operaciones de aproximación RNP AR APCH no incluyen requisitos específicos para la comunicación o vigilancia ATM. Sin embargo se deberán cumplir los requerimientos sobre comunicaciones y vigilancia ATS que sean publicados en la e-AIP de Guatemala.

#### 5.8.5 Libramiento de Obstáculos y Separación de Rutas

Se efectuarán los procedimientos de libramiento de obstáculos y separación en rutas de acuerdo a los criterios de procedimientos RNAV con GNSS establecidos de conformidad a los criterios especificados del manual de diseño de procedimientos para procedimientos de aproximación RNP (AR) de la OACI.

#### 5.8.6 Monitoreo del Sistema ATS

Cuando se observen errores en la navegación, los pilotos y los controladores deberán reportarlos por escrito a la autoridad aeronáutica.

### 5.9 Seguimiento del estado de la Infraestructura de ayudas a la navegación

La infraestructura de ayudas a la navegación deberá monitorearse, mantenerse y deberán emitirse alertas oportunas sobre cortes de energía (NOTAM).

## 6 Publicación

En la e-AIP de Guatemala se indicará con claridad que la navegación aplicable es RNP 10, RNP-4, RNAV 5, RNAV 2, RNAV 1, RNP 1 BÁSIC, RNAV APCH, para aquellas rutas existentes en donde sea aplicable y cuando la navegación aplicable sea RNAV AR APCH y se requerirá de autorización específica.

Los requerimientos sobre el equipo RNAV 5 requerido abordado en específico para un espacio aéreo o ruta, serán publicados en la e-AIP de Guatemala.

Las bases de datos de navegación no forman parte de los requerimientos para RNAV 5, en ausencia de dichas bases de datos, los puntos de referencia (waypoints), deberán de ser ingresados manualmente, incrementando significativamente el potencial error de los puntos de referencia (waypoints).

Todos los datos de navegación que se publiquen en la e-AIP de Guatemala para las rutas, aproximación y soporte de radio ayudas a la navegación deben cumplir con los requisitos OACI del Anexo 15.

Las rutas deberán contar con un perfil de descenso normal e identificar los mínimos de altitud requeridos para cada segmento.

Todas las rutas deberán estar basadas en coordenadas WGS 84.

La infraestructura de ayudas a la navegación debe ser claramente indicada en todas las cartas. Si los procedimientos de aproximación fallida se basan sobre medios convencionales, las facilidades de ayudas a la navegación que son necesarias para conducir la aproximación deben ser identificadas en la e-AIP.

Los datos originales que definen los procedimientos deben estar disponibles al operador de manera satisfactoria que le permitan verificar sus datos de navegación. La exactitud de navegación para todos los procedimientos RNP AR APCH deben ser claramente publicados en la e-AIP.

## 7 Plan de Vuelo

7.1 Los permisionarios u operadores aéreos que cuentan con la aprobación operacional para realizar operaciones RNAV y/o RNP (GNSS), deben insertar el designador "G" en la casilla 10 del plan de vuelo (AIP de Guatemala).

7.2. El impacto que se tendrá en el llenado del formato de plan de vuelo referente a la implantación de la navegación basada en performance (PBN) en Guatemala, será en los campos:

10 Equipo y capacidades COM/NAV  
15 Ruta  
18 Otros datos, de la siguiente manera:

7.3. Campo 10 y Capacidades (COM/NAV)

7.3.1. Se deberá anotar la letra R cuando se tenga aprobado PBN

7.3.2. Esto indicará que el piloto ha revisado la ruta del plan de vuelo planeada y que se cumple con los requerimientos para un vuelo RNP y se especificará en el:

7.3.2.1. Campo 18 Otros datos

Aquella información que indique la capacidad de la precisión de la navegación de la siguiente manera:

Después del indicador PBN las capacidades RNAV y/o RNP, se incluirá la cantidad necesaria de los descriptores que se anexan y que sean aplicables al vuelo (esto indicará su aprobación operacional en ruta), usando un máximo de 8 entradas, es decir un total de no más de 16 caracteres.

7.3.2.2. Campo 15 Ruta

Este campo se verá afectado en virtud de que ya no se volará por radio ayudas, sino por puntos de recorrido (WPT) (Así está definido por la OACI), las operaciones serán en espacio aéreo PBN, rutas RNP o en rutas RNAV. La ruta podrá ser modificada subsecuentemente a través de la inserción o eliminación de waypoints específicos de acuerdo a autorizaciones del CTA. Por lo que se deberá llenar el plan de vuelo con los sufijos adecuados para indicar su aprobación operacional en el plan de vuelo:

SIDs RNAV, y;  
STARs RNAV

Nota: Es importante que durante la elaboración del despacho o del plan de vuelo, el permisionario u operador aéreo deberá asegurarse que las ayudas adecuadas a la navegación, estarán disponibles en la ruta a volar que le permita a la aeronave navegar RNP, incluyendo la disponibilidad de Protección y Exclusión de Falla (FOE), cuando sea apropiado para la operación.

7.2.2.3 Se debe incluir cualquier contingencia NO-RNAV y se debe confirmar para el período de tiempo que se intente efectuar la operación.

La base de datos (mascarilla) que se utiliza en el área operativa, deberá estar vigente y ser apropiada para la región en donde se pretenda efectuar la operación y debe de incluir las ayudas a la navegación y los puntas de referencia requeridos para la ruta.

**ESPECIFICACIONES RNAV**

A1	RNAV 10 (RNP 10)
B1	RNAV 5, todos los sensores permitidos
B2	RNAV 5 GNSS
B3	RNAV 5 DME/DME
B4	RNAV 5 VOR IDME
B5	RNAV 5 INS o IRS
B6	RNAV 5 LORANC
C1	RNAV 2, todos los sensores permitidos
C2	RNAV 2 GNSS
C3	RNAV 2 DME/DME
C4	RNAV 2 DME I DME/ IRU
D1	RNAV 1, todos los sensores permitidos
D2	RNAV 1 GNSS
D3	RNAV 1 DME/DME
D4	RNAV 1 DME I DME/ IRU
L1	RNP4
O1	RNP 1 básica, todos los sensores permitidos.
O2	RNP 1 GNSS básica.
O3	RNP 1 DME/DME básica.
O4	RNP 1 DMEIDME IRU básica.
S1	RNP APCH
S2	RNP APCH con BARO-VNAV
T1	RNP AR APCH con RF (se requiere autorización especial).
T2	RNP AR APCH sin RF (se requiere autorización especial).

Procedimientos ATS:

**Vectores a rutas RNAV:**

- Siempre que sea posible, el viraje debe ser menor a 45 °
- Los vectores a rutas RNAV deberán ser al siguiente fijo
- El vector debe ser instruido al menos 6 NM (9 NM arriba de 10 000ft) antes del fijo para evitar que la aeronave rebase la trayectoria de la ruta o maniobre para interceptarla.
- La instrucción debe ser del tipo “directo a (fijo)” o “direct to (fix)”

**En las áreas terminales (TMA):**

- Los vectores deben ser el IAF o el IF del tipo “direct to fix”, y de ser posible con un viraje menor a 90° a la trayectoria después del fix.
- El vector debe ser instruido al menos 6 NM (9NM arriba de 10 000ft) antes del IAF o IF para evitar que la aeronave rebase la trayectoria del segmento o serpenteo para lograr interceptarlo.
- La autorización para llevar a cabo la aproximación deberá expedirse antes del punto (IAF o IF) desde donde la aeronave reasumirá navegación propia.
- La mencionada autorización deberá contener la distancia al fijo o fix en el momento de la autorización.
- No se deberán instruir velocidades mayores a 210 kt pasando el IAF
- En caso de falla o imposibilidad RNAV, al reporte del piloto efectuando aproximación frustrada (Missed Apch), el CTA dará las instrucciones al VOR que sirve al aeropuerto.

## Obligatoriedad de pilotos y CTA's de reportar fallas o pérdidas de señal GNSS

- Tipo de receptor, sensibilidad del receptor, posición, altitud y hora del suceso
- Toda alerta del RAIM que dure más de 5 minutos
- Cualquier alerta del RAIM antes de pasar el FAF
- Cualquier alerta reportada por piloto

### Contingencias:

Cuando una aeronave reporte no poder continuar volando RNAV por la razón que sea, o exista una falla radar que afecte el segmento:

- Si la aeronave aun no despegue, el CTA deberá avisar a la aeronave de la imposibilidad de autorizar la ruta RNAV solicitada, autorizando una ruta alterna VOR-VOR equivalente, o en su caso una SID convencional.
- Si la aeronave está en vuelo, el CTA reautorizará a la aeronave para volar ruta alterna VOR-VOR y le dará instrucciones para interceptarla, tales como vector para interceptar o directo a algún VOR.
- Si el caso es que se desconoce si la aeronave tiene la capacidad RNP/RNAV requerida, el CTA preguntará al piloto que confirme si es posible llevar a cabo la salida o llegada en cuestión.

## 8 Anomalías e interferencias en el GNSS

8.1. La vulnerabilidad más notable del GNSS reside en la posibilidad de interferencias, al igual que en todas las bandas de radionavegación, afectando la performance de navegación y que en resumen se pueden fundar en interferencias que pueden ser intencionales o no intencionales, por el estado de la ionosfera y por otras diversas vulnerabilidades relacionada con la falla del sistema, por posibles errores operacionales o por la misma suspensión del servicio.

8.2. Cualquiera fuese el origen de las anomalías o interferencias, los pilotos deben proceder de la siguiente forma:

- a) Notificar la situación a la dependencia ATC tan pronto como sea posible y solicitar instrucciones especiales, en caso de resultar necesario.
- b) Informar la altitud, la ubicación y la hora del suceso
- c) Elaborar un informe, mismo que se debe enviar a la autoridad aeronáutica tan pronto como sea posible y con información que comprenda la descripción del suceso (ejemplo: cómo falla o cómo reacciona la aviónica durante la anomalía, etc.)

8.3. Con la información, las dependencias ATC podrán registrar detalles de los sucesos, intentar la identificación de otras aeronaves equipadas con receptores GNSS que hayan experimentado anomalías similares y radiodifundir tales novedades sobre anomalías o interferencias detectadas para la seguridad operacional de las demás aeronaves.

8.4. La recopilación de la información, le permitirá a la autoridad aeronáutica evaluar la vulnerabilidad del GNSS en el espacio aéreo guatemalteco y seleccionar el nivel de mitigación apropiado, dependiendo del espacio aéreo en cuestión y de las operaciones aéreas que deban apoyarse a efecto de coordinar las medidas, tanto nacionales como internacionales, para evitar y mitigar las anomalías e interferencias GNSS.

## 9 Procedimiento para la operación GNSS con pérdida de RAIM

9.1. Operaciones en espacio aéreo oceánico, en ruta, en terminal y de aproximación de no precisión.

9.1.1. La exactitud de la información que brinda un receptor GNSS, puede ser afectada por la pérdida de la capacidad de RAIM, por lo que no se cumpliría con las normas requeridas para la navegación según este sistema de navegación y además con la ejecución de separaciones indicadas por la dependencia ATC.

9.1.2. Cuando se produzca una alarma de integridad de las señales de los satélites o haya previsión de indisponibilidad de la función RAIM durante la navegación en espacio aéreo oceánico, en ruta y/o terminal se deberá continuar la fase de vuelo con referencia a los sistemas de navegación convencionales.

9.1.3. El aeropuerto que se seleccione para realizar un procedimiento de aproximación de no precisión (GPS= o el aeropuerto alternativa debe, al menos uno de ellos, disponer de un procedimiento de aproximación por instrumentos establecido con referencia a radio ayudas terrestres, las cuales deben estar en servicio y el procedimiento de aproximación por instrumentos disponible para la hora prevista de llegada al aeropuerto inicialmente seleccionado como destino.

9.1.4. Informar la contingencia del GPS a la dependencia ATS utilizando la frase "GNSS BÁSICO NO DISPONIBLE POR PÉRDIDA DE RAIM O ALERTA RAIM".

**9.2.** Los pilotos deberán avisar al CTA de cualquier deterioro o falla del equipo de navegación a bordo que cause alguna reducción del nivel requerido de performance de navegación, así como informar la condición de la recepción de señal satelital.

## 10 Evaluación en vuelo

10.1. Aquellas aeronaves cuyo Sistema Mundial de Navegación por Satélite (GNSS) ha sido instalado, bajo un certificado de tipo suplementario, deben ser evaluadas en vuelo, a menos que la aeronave haya sido certificada bajo "para uso de GNSS (GPS)" como medio primario de navegación para operaciones en ruta.

10.2. Aquellos permisionarios u operadores aéreos que presenten material de vuelo que no afectó a la evaluación de vuelo descrita en el punto anterior, deben coordinar con la autoridad aeronáutica un vuelo de demostración por cada grupo aeronave equipo en el que se verificará entre otras, la capacidad de pronóstico de disponibilidad y actuación de la función RAIM y funcionalidad del sistema de navegación en relación a la indicación y guía al piloto automático, previo a la autorización de cada una de las aeronaves, de ese permisionario u operador aéreo, que pertenezcan al grupo demostrado y que hayan dado cumplimiento a la presente circular.

10.3. Para este punto se entenderá que un grupo aeronave equipo está compuesto por aeronaves de igual modelo equipadas con igual sistema de navegación satelital e idéntico acoplamiento al sistema automático de control de vuelo, piloto automático y/o director de vuelo.

10.4. La autorización definitiva, por aeronave, para el uso del sistema GPS en operaciones del tipo RNAV GNSS en áreas terminales y aproximaciones de no precisión, se emitirá posterior a la evaluación en vuelo, cuando corresponda.

10.5. Esta evaluación debe considerar por lo menos:

- Que el sistema se encuentra instalado de acuerdo a la información aprobada.
  - Verificar la correcta guía y señalización para diferentes cursos y modos de operación en instalaciones que consideran la conexión a Sistema Administrador de Vuelo (FMS), piloto automático y/o director de vuelo
  - Que no se produce interferencia con el resto de los sistemas de la aeronave
- a) Validar la precisión del sistema GPS, con al menos cinco (5) sobrevuelos de uno o más lugares previamente verificados.
- b) Verificar la no pérdida de señal debido a la actitud de la aeronave durante las diferentes fases de vuelo.
- c) Evaluar el acceso, visibilidad y operación de los controles, indicadores y anunciadores relacionados con la operación del GPS, bajo diferentes condiciones de iluminación.
- d) Verificar la función de pronóstico de disponibilidad y actuación de la capacidad RAIM del sistema GPS bajo evaluación.

## 11 Entrenamiento a Controladores.

Los controladores de los servicios de tránsito aéreo, recibirán entrenamiento en al menos lo siguiente conforme al tipo de operación utilizada:

- a) Como funciona el sistema de navegación por área (en el contexto de este tipo de navegación),
- I. Incluyendo capacidades funcionales y limitaciones de estas especificaciones de navegación:
  - II. Precisión, integridad, disponibilidad y continuidad, incluyendo el monitoreo y alerta del performance a bordo.
  - III. Receptor GPS, RAIM, FDE y alertas de integridad.
  - IV. Waypoint fly-by vs. Fly-over

- b) Requerimientos del plan de vuelo
  
- c) Procedimientos ATC
  - I. Procedimientos de contingencia
  - II. Separación mínima
  - III. Entorno con equipamiento mixto (impacto de la sintonía manual de VOR)
  - IV. Transición entre diferentes ambientes operacionales V. Fraseología
  
- d) Reporte de GNEs (Errores de Navegación Graves)
  - I. Técnicas de Vectoreo radar (donde sea adecuado)
  - II. Limitaciones de RF
  - III. Limitaciones de velocidad
  
- e) Procedimientos de control
  
- f) Procedimientos de aproximación RNP y relacionados
  - I. Mínimos de aproximación
  - II. Inclusión de aproximaciones T y Y
  - III. STARs abiertas y cerradas
  - IV. Restricciones de altitud
  - V. Libramiento de obstáculos al descenso/ascenso.
  
- g) Impacto de requerir un cambio a la ruta durante un procedimiento.

## **12 Vigilancia de las operaciones**

La autoridad aeronáutica debe considerar cualquier error de navegación reportado, para determinar las acciones que subsanen el problema. Errores de navegación ocurridos repetidamente atribuibles a una parte específica del sistema de navegación, podría resultar en la cancelación de la aprobación operacional para el uso de dicho equipo.

La autoridad aeronáutica puede solicitar la modificación del programa de capacitación y de mantenimiento del permisionario u operador aéreo, en caso de que se detecte una repetición de errores en la navegación.

Para lo anterior, el permisionario u operador aéreo deberá establecer un proceso de reporte sobre errores en la navegación que permitan establecer las acciones correctivas que prevengan la recurrencia.

La naturaleza y severidad de los errores podrán ser causales para que la autoridad aeronáutica revoque la autorización operacional.

Lo no contemplado en la presente circular obligatoria, será resuelto por la autoridad aeronáutica.

## **13 Grado de concordancia con normas y lineamientos internacionales y con las normas guatemaltecas tomadas como base para su elaboración.**

La presente circular obligatoria es equivalente con las disposiciones que establece la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) y con el Plan de Navegación Aérea de región CAR/SAM de la OACI.

No existen normas guatemaltecas que hayan servido de base para su elaboración, dado que al momento no existen antecedentes regulatorios publicados en este sentido.

## 14 Bibliografía

- 14.1. Convenio sobre Aviación Civil Internacional, Organización de Aviación Civil Internacional, Chicago, Estados Unidos de América, 1944.
- 14.2. Advisory Circular No. 20-138C "Airworthiness Approval of Global Navigation Satellite System GNSS Equipment" de fecha 08 de mayo 2012, emitida por la FAA.
- 14.3. Doc. 9613 AN/937 Performance Based Navigation (PBN) Manual de la OACI.
- 14.4. Doc. 9849 AN/457 Manual sobre el Sistema Mundial de Navegación por Satélite GNSS de la OACI.
- 14.5. Doc. 8168 OPS/611 Operación de Aeronaves Volumen II Construcción de Procedimientos de Vuelo Visual y por Instrumentos.
- 14.6. Técnica Standard Order (TSO) C115c de fecha 09 de enero de 2012 emitido por la FAA.
- 14.7. Advisory Circular 90-105, Approval Guidance for RNP Operations and Barometric Vertical Navigation in the US National Airspace System emitida por la Federal Aviation Administration de Estados Unidos de América, el 23 de enero de 2009.
- 14.8. Advisory Circular "N" AC 20-130A Airworthiness Approval of Navigation or Flight Management System Integrating Multiple Navigation Sensor" emitido por FAA el 14 de junio 1995.
- 14.9. Plan Mundial de Navegación Aérea, emitido por la OACI
- 14.10. Plan de Implantación de Navegación Aérea basado en el Performance de Guatemala.

## 15 Fecha de entrada en vigor

La presente Circular Obligatoria entro en vigor el 20 de septiembre de 2012.

**EL CONTENIDO DE ESTA INFORMACIÓN ES RESPONSABILIDAD DEL ESTADO EMISOR. ESTA AIC A LA eAIP DE CENTROAMERICA SE REFIERE AL AIP AIC 32/21 DEL ESTADO DE GUATEMALA, DE LA MISMA FECHA**