



International
Civil Aviation
Organization

Organisation
de l'aviation civile
internationale

Organización
de Aviación Civil
Internacional

Международная
организация
гражданской
авиации

منظمة الطيران
المدني الدولي

国际民用
航空组织

Tel.: +1 514-954-8219 ext. 8178

Ref.: AN 7/62.2.1-16/23

4 de abril de 2016

Asunto: Adopción de la Enmienda 90 del Anexo 10, Volumen I

Tramitación: a) notificar toda desaprobación antes del 11 de julio de 2016; b) notificar el cumplimiento y cualquier diferencia antes del 10 de octubre de 2016; y c) considerar el uso del sistema de notificación electrónica de diferencias (EFOD) para notificar el cumplimiento y las diferencias

Señor/Señora:

1. Tengo el honor de comunicarle que, en la cuarta sesión de su 207º período de sesiones, celebrada el 22 de febrero de 2016, el Consejo adoptó la Enmienda 90 de las *Normas y métodos recomendados internacionales, Telecomunicaciones aeronáuticas — Radioayudas para la navegación* (Anexo 10, Volumen I, al Convenio sobre Aviación Civil Internacional). En el sitio web ICAO-NET (<http://portal.icao.int>) se encuentran los textos de la enmienda y la Resolución de adopción, adjuntos a la versión electrónica de la presente comunicación, así como otros documentos pertinentes.

2. Al adoptar la enmienda, el Consejo fijó el 11 de julio de 2016 como fecha en que surtirá efecto, salvo en el caso de aquellas partes de la misma respecto a las cuales la mayoría de los Estados contratantes hiciera constar su desaprobación antes de dicha fecha. Además, el Consejo resolvió que la Enmienda 90, en la medida en que surta efecto, sea aplicable a partir del 10 de noviembre de 2016.

3. La Enmienda 90 es el resultado de las decimocuarta y decimoquinta reuniones del Grupo de trabajo plenario del Grupo de expertos sobre sistemas de navegación (NPS) y la quinta reunión conjunta de los Grupos de trabajo 1 y 2 del NSP.

4. La enmienda del Anexo 10, Volumen I, se relaciona con aspectos del sistema mundial de navegación por satélite (GNSS), el sistema de aterrizaje por instrumentos (ILS) y la racionalización de los sistemas convencionales de navegación.

S16-0877

5. De conformidad con la Resolución de adopción, me permito solicitarle que me comunique:

- a) antes del 11 de julio de 2016, si su Gobierno desea hacer constar su desaprobación con respecto a alguna parte de las enmiendas adoptadas de las normas y métodos recomendados (SARPS) incluidas en la Enmienda 90, utilizando el formulario que figura como Adjunto B a la presente. Le ruego tome nota de que sólo es necesario hacer constar la desaprobación y que, si no hay respuesta, se dará por supuesto que no se desaprueba la enmienda;
- b) antes del 10 de octubre de 2016, utilizando el sistema de notificación electrónica de diferencias (EFOD) o el formulario que figura como Adjunto C:
 - 1) las diferencias que puedan existir al 10 de noviembre de 2016 entre los reglamentos o métodos nacionales de su Gobierno y las disposiciones del Anexo 10, Volumen I, en su conjunto, tal como ha quedado modificado por todas las enmiendas anteriores y por la Enmienda 90 y, posteriormente, cualquier otra diferencia que pueda surgir;
 - 2) la fecha o fechas para las cuales su Gobierno habrá dado cumplimiento a las disposiciones de todo el Anexo 10, Volumen I, tal como queda modificado por todas las enmiendas anteriores y por la Enmienda 90.

6. Respecto a lo que se solicita en el párrafo 5 a), cabe señalar que una notificación de desaprobación respecto a la Enmienda 90 o cualquiera de sus partes con arreglo al Artículo 90 del Convenio no constituye una notificación de diferencias en virtud del Artículo 38 del Convenio. Para cumplir esta última disposición, si existen diferencias, es necesario presentar una declaración por separado, tal como se solicita en el párrafo 5 b) 1). A este respecto se recuerda que las normas internacionales de los Anexos tienen carácter vinculante condicional, en la medida en que el Estado o Estados en cuestión no hayan notificado diferencias en virtud del Artículo 38 del Convenio.

7. En relación con lo solicitado en el párrafo 5 b) precedente, cabe señalar también que la Asamblea de la OACI, en su 38º período de sesiones (24 de septiembre – 4 de octubre de 2013), resolvió que debía alentarse a los Estados miembros a que utilicen el sistema EFOD para notificar las diferencias (véase la Resolución A38-11). Actualmente, el sistema EFOD se encuentra en el sitio web de acceso restringido (<http://www.icao.int/usoap>) del Programa universal de auditoría de la vigilancia de la seguridad operacional (USOAP), al cual tienen acceso todos los Estados miembros. Se le invita a que considere su utilización para notificar el cumplimiento y las diferencias.

8. En la Nota sobre la notificación de diferencias (Adjunto D) se proporciona orientación sobre la determinación y notificación de diferencias. Puede evitarse reiterar detalladamente las diferencias ya notificadas, en caso de que sigan vigentes, declarando que siguen siendo válidas.

9. Le agradecería que también envíe una copia de sus notificaciones, mencionadas en el párrafo 5 b), a la Oficina regional de la OACI acreditada ante su Gobierno.

10. En la quinta sesión de su 204º período de sesiones, el Consejo pidió que, cuando se comunique a los Estados la adopción de enmiendas de Anexos, se les proporcione información sobre la aplicación y los textos de orientación existentes, así como una evaluación de sus repercusiones. Esto se presenta para su información en los Adjuntos E y F, respectivamente.

11. Tan pronto como sea posible después de que haya surtido efecto la Enmienda 90, el 11 de julio de 2016, le remitiremos las páginas sustitutivas correspondientes a la misma.

Le ruego acepte el testimonio de mi mayor consideración y aprecio.


Fangliu
Secretaria General

Adjuntos:

- A — Enmienda del Preámbulo del Anexo 10, Volumen I
- B — Formulario de notificación de desaprobación total o parcial de la Enmienda 90 del Anexo 10, Volumen I
- C — Formulario de notificación de cumplimiento o diferencias con respecto al Anexo 10, Volumen I
- D — Nota sobre la notificación de diferencias
- E — Lista de tareas para la aplicación y reseña de los textos de orientación relacionados con la Enmienda 90 del Anexo 10, Volumen I
- F — Evaluación de las repercusiones en relación con la Enmienda 90 del Anexo 10, Volumen I

ADJUNTO A a la comunicación AN 7/62.2.1-16/23

ENMIENDA DEL PREÁMBULO DEL ANEXO 10, VOLUMEN I

Añádase lo siguiente al final de la Tabla A:

<i>Enmienda</i>	<i>Origen</i>	<i>Tema(s)</i>	<i>Adoptada/Aprobada Surtió efecto Aplicable</i>
90	Decimocuarta y decimoquinta reuniones del Grupo de trabajo plenario del Grupo de expertos sobre sistemas de navegación (NPS) y quinta reunión conjunta de los Grupos de trabajo 1 y 2 del NSP	a) sistema mundial de navegación por satélite (GNSS); b) sistema de aterrizaje por instrumentos (ILS); y c) racionalización de los sistemas convencionales de navegación.	22 de febrero de 2016 11 de julio de 2016 10 de noviembre de 2016

ADJUNTO B a la comunicación AN 7/62.2.1-16/23

**NOTIFICACIÓN DE DESAPROBACIÓN TOTAL O PARCIAL
DE LA ENMIENDA 90 DEL ANEXO 10, VOLUMEN I**

A la: Secretaria General
Organización de Aviación Civil Internacional
999 Robert-Bourassa Boulevard
Montreal, Quebec
CANADA H3C 5H7

(Estado) _____ por la presente desea desaprobación las partes siguientes de la Enmienda 90 del Anexo 10, Volumen I:

Firma _____

Fecha _____

NOTAS

- 1) Si desea desaprobación la Enmienda 90 del Anexo 10, Volumen I, en su totalidad o en parte, rogamos que envíe esta notificación de desaprobación de modo que llegue a la Sede de la OACI el 11 de julio de 2016 a más tardar. Si no se hubiera recibido para esa fecha, se supondrá que no desaprueba la enmienda. **Si usted aprueba todas las partes de la Enmienda 90, no es necesario devolver el presente aviso de desaprobación.**
- 2) La presente notificación no debería considerarse como notificación de cumplimiento o diferencias con respecto al Anexo 10, Volumen I. Es necesario enviar notificaciones separadas al respecto. (Véase el Adjunto C).
- 3) Utilícense hojas adicionales en caso necesario.

ADJUNTO C a la comunicación AN 7/62.2.1-16/23

**NOTIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO O DIFERENCIAS
CON RESPECTO AL ANEXO 10, VOLUMEN I
(comprendidas todas las enmiendas hasta la núm. 90 inclusive)**

A la: Secretaria General
Organización de Aviación Civil Internacional
999 Robert-Bourassa Boulevard
Montreal, Quebec
CANADA H3C 5H7

1. No existirán diferencias al _____, entre los reglamentos o métodos nacionales de (**Estado**) _____ y las disposiciones del Anexo 10, Volumen I, comprendidas todas las enmiendas hasta la núm. 90 inclusive.

2. Existirán las diferencias siguientes, al _____, entre los reglamentos o métodos de (**Estado**) _____ y las disposiciones del Anexo 10, Volumen I, incluida la Enmienda 90 [véase la Nota 2) a continuación].

- | a) Disposición del Anexo
(Indíquense los párrafos exactamente) | b) Detalles de la diferencia
(Describase la diferencia con claridad y concisión) | c) Observaciones
(Indíquense los motivos de la diferencia) |
|--|--|--|
|--|--|--|

(Utilídense hojas adicionales en caso necesario)

3. En las fechas que se indican más abajo, (**Estado**)_____ habrá cumplido con las disposiciones del Anexo 10, Volumen I, comprendidas todas las enmiendas hasta la núm. 90 inclusive, con respecto a las cuales se han notificado diferencias en el párrafo 2.

- | | | |
|--|-----------------|-----------------------|
| a) Disposición del Anexo
(Indíquense los párrafos exactamente) | b) Fecha | c) Comentarios |
|--|-----------------|-----------------------|

(Utilídense hojas adicionales en caso necesario)

Firma _____

Fecha _____

NOTAS

- 1) Si el párrafo 1 fuera aplicable a su Estado, sírvase completarlo y devolver este formulario a la Sede de la OACI. Si el párrafo 2 fuera aplicable en su caso, sírvase completar los párrafos 2 y 3 y devolver este formulario a la Sede de la OACI.
- 2) Puede evitarse reiterar en detalle las diferencias anteriormente notificadas, en caso de que sigan vigentes, declarando que siguen siendo válidas.
- 3) En la Nota sobre la notificación de diferencias y en el *Manual sobre la notificación y publicación de diferencias* (Doc 10055) se proporciona orientación sobre la notificación de diferencias.
- 4) Rogamos enviar una copia de esta notificación a la Oficina regional de la OACI acreditada ante su Gobierno.

NOTA SOBRE LA NOTIFICACIÓN DE DIFERENCIAS

(Preparada y publicada de acuerdo con las instrucciones del Consejo)

1. *Introducción*

1.1 El Artículo 38 del *Convenio sobre Aviación Civil Internacional* (“el Convenio”) prescribe que un Estado contratante notifique a la OACI cuando no cumple con una norma en todos sus aspectos, cuando no concuerda totalmente sus reglamentaciones o métodos con alguna norma, o cuando adopta reglamentaciones o métodos que difieren en algún aspecto particular de lo establecido por la norma.

1.2 La Asamblea y el Consejo, al examinar las notificaciones de diferencias que se han recibido de los Estados contratantes en cumplimiento del Artículo 38 del Convenio, han observado repetidamente que la oportunidad y vigencia de tales notificaciones no son enteramente satisfactorias. Por consiguiente, se publica esta nota con el fin de reiterar el principal objetivo del Artículo 38 del Convenio y facilitar la determinación y notificación de diferencias.

1.3 El principal objeto de la notificación de diferencias es fomentar la seguridad operacional, regularidad y eficiencia de la navegación aérea, asegurándose de que los organismos gubernamentales y demás entidades interesadas en la aviación civil internacional, incluidos los explotadores y otros proveedores de servicios, estén informados sobre la reglamentación y las disposiciones nacionales en la medida en que difieran de las prescritas en las normas contenidas en los Anexos al Convenio.

1.4 Por consiguiente, se solicita a los Estados contratantes que presten particular atención a la notificación de diferencias respecto a las normas de todos los Anexos, como se describe en el párrafo 4 b) 1) de la Resolución de adopción.

1.5 Aunque en virtud del Artículo 38 del Convenio no es necesario notificar las diferencias respecto a los métodos recomendados, la Asamblea ha instado a los Estados contratantes a que también hagan extensivas las consideraciones antedichas a los métodos recomendados contenidos en los Anexos al Convenio.

2. *Notificación de diferencias respecto a las normas y métodos recomendados (SARPS)*

2.1 La orientación a los Estados contratantes en cuanto a la notificación de diferencias respecto a las normas y métodos recomendados (SARPS), solamente puede darse en términos muy generales. Además, se recuerda a los Estados contratantes que el cumplimiento de los SARPS generalmente va más allá de la publicación de reglamentos nacionales y requiere el establecimiento de arreglos prácticos para la aplicación, tal como el suministro de instalaciones, personal y equipo, así como mecanismos de aplicación eficaces. Los Estados contratantes deberían tener esos elementos en cuenta al determinar su cumplimiento y diferencias. Las categorías de diferencias que figuran a continuación se proporcionan a título de guía para determinar si existe una diferencia que debe notificarse:

- a) ***el requisito de un Estado contratante es más estricto o excede un SARP (Categoría A).***
Esta categoría se aplica cuando la reglamentación y los métodos nacionales son más exigentes que el SARP correspondiente, o imponen una obligación en el ámbito del Anexo que no está especificada en el SARP. Esto reviste particular importancia cuando un Estado contratante exige una norma más elevada que afecta a la operación de las aeronaves de otros Estados contratantes en su territorio y sobre él;

- b) *el requisito de un Estado contratante es de índole distinta o el Estado contratante ha establecido otros medios de cumplimiento (Categoría B) **. Esta categoría se aplica en particular cuando la reglamentación y los métodos nacionales son de índole distinta al SARP correspondiente, o cuando la reglamentación y los métodos nacionales difieren en principio, tipo o sistema del SARP correspondiente, sin imponer necesariamente una obligación adicional; y
- c) *el requisito de un Estado contratante ofrece menos protección, se aplica parcialmente o no se aplica (Categoría C)*. Esta categoría se aplica cuando la reglamentación y los métodos nacionales ofrecen menos protección que el SARP correspondiente, o cuando no se ha promulgado ninguna reglamentación nacional que trate el tema del SARP correspondiente, en su totalidad o en parte; o cuando el Estado contratante no ha concordado plenamente sus prácticas con el SARP correspondiente.

Estas categorías no se aplican a “SARP no aplicable” (véase el párrafo a continuación).

2.2 **SARP no aplicable.** Cuando un Estado contratante considere que un SARP relativo a aeronaves, operaciones, equipo, personal o instalaciones y servicios de navegación aérea no es aplicable a las actividades aeronáuticas existentes en ese Estado, no será necesario notificar una diferencia. Por ejemplo, a un Estado contratante que no sea Estado de diseño ni de fabricación y que no cuente con reglamentación nacional sobre el asunto no se le exigiría que notifique las diferencias con respecto a las disposiciones del Anexo 8 relativas al diseño y construcción de aeronaves.

2.3 **Diferencias con respecto a los apéndices, tablas y figuras.** El texto comprendido en un SARP incluye no sólo el SARP propiamente dicho, sino también los apéndices, tablas y figuras relacionados con el SARP. Por consiguiente, en virtud del Artículo 38, deben notificarse las diferencias con respecto a los apéndices, tablas y figuras. Para notificar una diferencia con respecto a un apéndice, tabla o figura, los Estados deberían notificar una diferencia con respecto al SARP que hace referencia al apéndice, tabla o figura.

2.4 **Diferencias con respecto a las definiciones.** Los Estados contratantes deberían notificar las diferencias con respecto a las definiciones. La definición de un término utilizado en un SARP no tiene una categoría independiente pero es parte esencial de cada SARP en el que se utiliza dicho término. Por consiguiente, una diferencia con respecto a la definición del término puede resultar en una diferencia respecto de cualquier SARP en el que se haya utilizado dicho término. A tal efecto, los Estados contratantes deberían tener en cuenta las diferencias con respecto a las definiciones al determinar el cumplimiento o las diferencias respecto a los SARPS en que se hayan utilizado dichos términos.

2.5 La notificación de diferencias no sólo debería hacerse con respecto a la última enmienda, sino con respecto a todo el Anexo, incluida dicha enmienda. En otras palabras, se pide a los Estados contratantes que hayan notificado diferencias con anterioridad, que proporcionen actualizaciones regulares de toda diferencia notificada previamente hasta que dicha diferencia deje de existir.

2.6 En el *Manual sobre la notificación y publicación de diferencias* (Doc 10055) figuran orientaciones adicionales sobre la identificación y notificación de diferencias, ejemplos de diferencias bien definidas y ejemplos de procesos y procedimientos modelo para la gestión de la notificación de diferencias.

* La expresión “índole distinta u otros medios de cumplimiento” que figura en b) se aplicará a la reglamentación y método nacional con que se logra por otros medios el mismo objetivo que con el SARP correspondiente o que por otras razones fundamentales no puede incluirse en los incisos a) o c).

3. *Forma de notificación de diferencias*

3.1 Las diferencias pueden notificarse mediante:

- a) el envío a la Sede de la OACI de un formulario de notificación de cumplimiento o de diferencias; o
- b) el sistema de notificación electrónica de diferencias (EFOD) en www.icao.int/usoap.

3.2 Al notificar las diferencias, debería proporcionarse la siguiente información:

- a) el número del párrafo o subpárrafo que contenga el SARP respecto al cual existe la diferencia*;
- b) los motivos por los cuales el Estado no cumple con el SARP o considera necesario adoptar reglamentaciones o métodos diferentes;
- c) una descripción clara y concisa de la diferencia; y
- d) las intenciones de cumplimiento en el futuro, así como la fecha para la cual su Gobierno prevé confirmar el cumplimiento con el SARP y eliminar la diferencia que se haya notificado con respecto a ese SARP.

3.3 Las diferencias notificadas se pondrán a disposición de otros Estados contratantes, normalmente tal como las haya notificado el Estado contratante. Con el objeto de que la información sea lo más útil posible, se solicita a los Estados contratantes asegurarse de que:

- a) las declaraciones sean lo más claras y concisas posible y se limiten a los puntos esenciales;
- b) la presentación de extractos de reglamentos nacionales no se considere suficiente a los fines de cumplir con la obligación de notificar diferencias; y
- c) se eviten los comentarios generales, así como acrónimos y referencias que sean poco claros.

* Esto se aplica únicamente cuando la notificación se hace de la manera indicada en 3.1 a).

LISTA DE TAREAS PARA LA APLICACIÓN Y RESEÑA DE LOS TEXTOS DE ORIENTACIÓN RELACIONADOS CON LA ENMIENDA 90 DEL ANEXO 10, VOLUMEN I

1. LISTA DE TAREAS PARA LA APLICACIÓN

1.1 Las medidas esenciales que deben tomar los Estados para aplicar la enmienda propuesta del Anexo 10, Volumen I, comprenderán:

- a) determinación del proceso de elaboración de normas que se necesita para incorporar las disposiciones modificadas de la OACI en los reglamentos nacionales;
- b) establecimiento de un plan nacional de implantación en el que se tengan en cuenta las disposiciones modificadas de la OACI;
- c) redacción de la modificación de los reglamentos nacionales y medios de cumplimiento;
- d) adopción oficial de los reglamentos nacionales y medios de cumplimiento;
- e) determinación de los emplazamientos ILS en los que resulta problemático el uso de las radiobalizas VHF o los DME para permitir las verificaciones de la trayectoria de planeo, así como consideración del uso alternativo de otras radioayudas estándares para la navegación acordes con las especificaciones de los PANS-OPS;
- f) consulta con los explotadores de aeronaves y las organizaciones internacionales para implantar una estrategia para la racionalización de las ayudas para la navegación convencionales en el marco de su evolución para apoyar la navegación basada en la performance de conformidad con la orientación proporcionada en el nuevo Adjunto H del Anexo 10, Volumen I.

1.2 No se prevé que se requiera de los Estados una participación sustancial para implantar los elementos de la enmienda relacionados con el GNSS, ya que son congruentes con las actuales especificaciones de aviónica de la industria y/o ya han sido implantados por los proveedores de servicios GNSS.

2. PROCESO DE NORMALIZACIÓN

2.1 Fecha en que surte efecto: 11 de julio de 2016.

2.2 Fechas de aplicación: 10 de noviembre de 2016.

2.3 Fecha(s) de aplicación integrada(s): N/A.

3. **DOCUMENTOS DE RESPALDO:**3.1 **Documentos de la OACI:**

Título/Doc núm.	Tipo (PANS/IT/Manual/Cir)	Fecha de publicación
<i>Procedimientos para los servicios de navegación aérea – Operación de aeronaves (PANS-OPS) (Doc 8168)</i>	PANS	Disponible (la elaboración en forma regular de PANS-OPS puede posibilitar otras opciones)

3.2 **Documentos externos:**

Título	Organización externa	Fecha de publicación
<i>Minimum Operational Performance Standards for Global Positioning System/Wide Area Augmentation System Airborne Equipment (DO-229D con el Cambio 1)</i>	RTCA	Disponible

4. **TAREAS DE ASISTENCIA PARA LA APLICACIÓN**

Tipo	Mundial	Regional
Concientización	Actividades relacionadas con la PBN.	Actividades relacionadas con la PBN.

5. **PROGRAMA UNIVERSAL DE AUDITORÍA DE LA VIGILANCIA DE LA SEGURIDAD OPERACIONAL (USOAP)**

5.1 No se tienen previstos cambios en las preguntas del protocolo.

EVALUACIÓN DE LAS REPERCUSIONES EN RELACIÓN CON LA ENMIENDA 90 DEL ANEXO 10, VOLUMEN I

1. INTRODUCCIÓN

1.1 La Enmienda 90 del Anexo 10, Volumen I, tiene por objeto abordar las cuestiones relacionadas con la evolución del sistema mundial de navegación por satélite (GNSS) y su vulnerabilidad a la interferencia, la introducción de medios alternativos para realizar verificaciones de la trayectoria de planeo del sistema de aterrizaje por instrumentos (ILS) y la aplicación de una estrategia de racionalización y evolución de la infraestructura convencional para la navegación a fin de apoyar la navegación basada en la performance (PBN).

2. EVALUACIÓN DE LAS REPERCUSIONES

2.1 *Repercusiones en la seguridad operacional:* Con la propuesta se mejora la seguridad operacional al abordarse algunos aspectos relativos a la vulnerabilidad del GNSS a la interferencia y al facilitar la implantación de la PBN.

2.2 *Repercusiones financieras:* Las repercusiones en los costos para los Estados son, por lo general, insignificantes. Sin embargo, se prevé que las disposiciones relacionadas con la racionalización de la infraestructura de ayudas para la navegación convencionales pueden generar ahorros en los costos. La propuesta refleja los requisitos de la industria y no implica gastos adicionales en concepto de equipo.

2.3 *Repercusiones en la seguridad de la aviación:* No se esperan repercusiones en la seguridad de la aviación como resultado de esta propuesta.

2.4 *Repercusiones en el medio ambiente:* El propósito principal de la propuesta no se relaciona con el medio ambiente. Sin embargo, la propuesta tiene repercusiones indirectas positivas en el medio ambiente, ya que facilita la implantación de la PBN.

2.5 *Repercusiones en la eficiencia:* Se tienen previstas repercusiones positivas, ya que la propuesta permite un diseño más flexible de la infraestructura de aproximaciones ILS y la racionalización de la infraestructura de ayudas para la navegación convencionales.

2.6 *Tiempo de implantación esperado:* Las disposiciones relacionadas con el GNSS ya están en vías de ser aplicadas. Las relativas al ILS y a la racionalización de la infraestructura de ayudas para la navegación convencionales son de naturaleza opcional y se están implantando, o pueden implantarse, a discreción de los Estados en caso de ser beneficiosas.

ENMIENDA NÚM. 90

DE LAS

**NORMAS Y MÉTODOS
RECOMENDADOS INTERNACIONALES**

TELECOMUNICACIONES AERONÁUTICAS

ANEXO 10

AL CONVENIO SOBRE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL

**VOLUMEN I
(RADIOAYUDAS PARA LA NAVEGACIÓN)**

La enmienda del Anexo 10, Volumen I, que figura en este documento fue adoptada por el Consejo de la OACI el **22 de febrero de 2016**. Las partes de esta enmienda que no hayan sido desaprobadas por más de la mitad del número total de Estados contratantes hasta el **11 de julio de 2016**, inclusive, surtirán efecto en dicha fecha y serán aplicables a partir del **10 de noviembre de 2016**, como se especifica en la Resolución de adopción. (Véanse las comunicaciones AN 7/1/3/102-14/36 y AN 7/1.3.103-15/18).

FEBRERO DE 2016

ORGANIZACIÓN DE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL

**ENMIENDA 90 DE LAS NORMAS Y MÉTODOS
RECOMENDADOS INTERNACIONALES**

**ANEXO 10 — TELECOMUNICACIONES AERONÁUTICAS
VOLUMEN I — RADIOAYUDAS PARA LA NAVEGACIÓN**

RESOLUCIÓN DE ADOPCIÓN

El Consejo,

Obrando de conformidad con el Convenio sobre Aviación Civil Internacional y especialmente con lo dispuesto en los Artículos 37, 54 y 90:

1. *Adopta por la presente* el 22 de febrero de 2016 la Enmienda 90 de las normas y métodos recomendados internacionales que figuran en el documento titulado *Normas y métodos recomendados internacionales, Telecomunicaciones aeronáuticas — Radioayudas para la navegación*, que por conveniencia se designa como Anexo 10, Volumen I, al Convenio;
2. *Prescribe* el 11 de julio de 2016 como fecha en que la referida enmienda surtirá efecto, excepto cualquier parte de la misma acerca de la cual la mayoría de los Estados contratantes hayan hecho constar su desaprobación ante el Consejo con anterioridad a dicha fecha;
3. *Resuelve* que dicha enmienda o aquellas partes de la misma que hayan surtido efecto se apliquen a partir del 10 de noviembre de 2016.
4. *Encarga a la Secretaria General:*
 - a) que notifique inmediatamente a cada Estado contratante las decisiones anteriores e inmediatamente después del 11 de julio de 2016 aquellas partes de la enmienda que hayan surtido efecto;
 - b) que pida a cada uno de los Estados contratantes:
 - 1) que notifique a la Organización (de conformidad con la obligación que le impone el Artículo 38 del Convenio) las diferencias que puedan existir al 10 de noviembre de 2016 entre sus reglamentos o métodos nacionales y las disposiciones de las normas contenidas en el Anexo tal como queda enmendado por la presente, debiendo hacerse tal notificación antes del 10 de octubre de 2016, y que después de dicha fecha mantenga informada a la Organización acerca de cualesquiera diferencias que puedan surgir;
 - 2) que antes del 10 de octubre de 2016 notifique a la Organización la fecha o las fechas a partir de la cual o de las cuales se ajustará a las disposiciones de las normas del Anexo según queda enmendado por la presente;
 - c) que invite a cada Estado contratante a que notifique, además, cualquier diferencia entre sus propios métodos y los establecidos por los métodos recomendados, conforme al procedimiento especificado en b) anterior para las diferencias respecto a las normas.

NOTAS SOBRE LA PRESENTACIÓN DE LA ENMIENDA DEL ANEXO 10, VOLUMEN I

1. El texto de la enmienda se presenta de modo que el texto que ha de suprimirse aparece tachado y el texto nuevo se destaca con sombreado, como se ilustra a continuación:

- a) ~~el texto que ha de suprimirse aparece tachado~~ texto que ha de suprimirse
- b) el nuevo texto que ha de insertarse se destaca con sombreado nuevo texto que ha de insertarse
- c) ~~el texto que ha de suprimirse aparece tachado~~ y a continuación aparece el nuevo texto que se destaca con sombreado nuevo texto que ha de sustituir al actual

2. Como fuente de la enmienda propuesta se indican la decimocuarta y decimoquinta reuniones del Grupo de trabajo plenario del Grupo de expertos sobre sistemas de navegación (NPS) y la quinta reunión conjunta de los Grupos de trabajo 1 y 2 del NSP.

**TEXTO DE LA ENMIENDA 90 DE LAS
NORMAS Y MÉTODOS
RECOMENDADOS INTERNACIONALES
TELECOMUNICACIONES AERONÁUTICAS
ANEXO 10
AL CONVENIO SOBRE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL
VOLUMEN I
(RADIOAYUDAS PARA LA NAVEGACIÓN)**

...

**CAPÍTULO 2. DISPOSICIONES GENERALES RELATIVAS
A LAS RADIOAYUDAS PARA LA NAVEGACIÓN**

2.1 Radioayudas para la navegación normalizadas

...

Nota 1.— Como es indispensable la referencia visual en las fases finales de la aproximación y el aterrizaje, la instalación de una radioayuda para la navegación no excluye la necesidad de emplear ayudas visuales para la aproximación y aterrizaje en condiciones de poca visibilidad.

Nota 2.— Se tiene la intención de que la introducción y aplicación de radioayudas para la navegación, a fin de apoyar operaciones de aproximación y aterrizaje de precisión, se efectúe de conformidad con la estrategia que se reproduce en el Adjunto B. Se tiene la intención de que la racionalización de las radioayudas para la navegación convencionales y la evolución para apoyar la navegación basada en la performance se efectúen de conformidad con la estrategia que se reproduce en el Adjunto H.

...

**CAPÍTULO 3. ESPECIFICACIONES RELATIVAS
A LAS RADIOAYUDAS PARA LA NAVEGACIÓN**

...

3.1 Especificación para el ILS

...

3.1.2 Requisitos básicos

3.1.2.1 El ILS constará de los elementos esenciales siguientes:

- a) equipo localizador VHF, con su sistema monitor correspondiente, y equipo de telemando e indicador;
- b) equipo UHF de trayectoria de planeo, con el sistema monitor correspondiente, y equipo de

telemando e indicador; y

- c) ~~radiobalizas VHF, o equipo radiotelemétrico (DME) conforme a la sección 3.5, con el sistema monitor correspondiente y equipo de telemando e indicador.~~ un medio apropiado que permita efectuar verificaciones de la trayectoria de planeo.

Nota.— Los Procedimientos para los servicios de navegación aérea — Operación de aeronaves (PANS-OPS) (Doc 8168) contienen orientación sobre la realización de la verificación de la trayectoria de planeo.

3.1.2.1.1 Recomendación.— *Con radiobalizas VHF o equipo radiotelemétrico (DME), más los sistemas monitores conexos y equipo de telemando e indicador, debería proporcionarse información de la distancia al umbral para hacer posible las verificaciones de la trayectoria de planeo.*

3.1.2.1.2 Cuando se utilice una o más radiobalizas VHF para proporcionar información de la distancia al umbral, el equipo se ajustará a las especificaciones de 3.1.7. Cuando se utilice DME en lugar de radiobalizas, el equipo se ajustará a las especificaciones de 3.1.7.6.5.

Nota.— El Adjunto C, 2.11, contiene el texto de orientación sobre el uso de DME y/u otras radioayudas para la navegación normalizadas como alternativa ~~al componente~~ de las radiobalizas ~~del ILS.~~

3.1.2.1.3 Las instalaciones ILS de las Categorías de actuación I, II y III proporcionarán indicaciones en puntos de mando a distancia designados sobre el estado de funcionamiento de todos los componentes del sistema ILS en tierra, como sigue:

...

3.1.7 Radiobalizas VHF

Nota.— Los requisitos relativos a las radiobalizas se aplican sólo cuando están instaladas una o más radiobalizas.

3.1.7.1 Generalidades

- a) Habrá dos radiobalizas en cada instalación, salvo lo previsto en 3.1.7.6.5 cuando la autoridad competente considere que una sola radiobaliza es suficiente. Podrá añadirse una tercera radiobaliza siempre que la autoridad competente estime que se necesita en determinado lugar debido a los procedimientos de operaciones.
- b) ~~Las~~ Una radiobalizas, se ajustarán a los requisitos indicados en 3.1.7. Si la instalación comprende sólo dos radiobalizas, se cumplirán los requisitos aplicables a la intermedia y a la exterior. Si la instalación comprende sólo una radiobaliza, se cumplirán los requisitos aplicables ya sea a la intermedia o a la exterior. Si las radiobalizas se reemplazan por DME, se aplicarán los requisitos de 3.1.7.6.5.
- c) Las radiobalizas producirán diagramas de irradiación para indicar las distancias, determinadas de antemano, al umbral, a lo largo de la trayectoria de planeo ILS.

...

3.1.7.3 Cobertura

3.1.7.3.1 El sistema de radiobalizas se ajustará de modo que proporcione cobertura en las siguientes distancias, medidas en la trayectoria de planeo y en la línea de curso del localizador del ILS:

- a) *radiobaliza interna* (~~si se instala~~): 150 m \pm 50 m (500 ft \pm 160 ft);
- b) *radiobaliza intermedia*: 300 m \pm 100 m (1 000 ft \pm 325 ft);
- c) *radiobaliza exterior*: 600 m \pm 200 m (2 000 ft \pm 650 ft).

...

3.1.7.4 Modulación

3.1.7.4.1 Las frecuencias de modulación serán las siguientes:

- a) *radiobaliza interna* (~~si se instala~~): 3 000 Hz;
- b) *radiobaliza intermedia*: 1 300 Hz;
- c) *radiobaliza exterior*: 400 Hz.

...

3.1.7.5 Identificación

3.1.7.5.1 No se interrumpirá la energía portadora. La modulación de audiodiferencia se manipulará como sigue:

- a) *radiobaliza interna* (~~si se instala~~): 6 puntos por segundo continuamente;
- b) *radiobaliza intermedia*: una serie continua de puntos y rayas alternados, manipulándose las rayas a la velocidad de 2 rayas por segundo, y los puntos a la velocidad de 6 puntos por segundo;
- c) *radiobaliza exterior*: 2 rayas por segundo continuamente.

Estas velocidades de manipulación se mantendrán dentro de una tolerancia de \pm 15%.

3.1.7.6 Emplazamiento

3.1.7.6.1 La radiobaliza interna, ~~cuando se instale~~, estará emplazada de modo que, en condiciones de mala visibilidad, indique la inminente proximidad del umbral de pista.

3.1.7.6.1.1 **Recomendación.**— *Si el diagrama de radiación es vertical, la radiobaliza interna, cuando se instale, debería estar emplazada a una distancia comprendida entre 75 m (250 ft) y 450 m (1 500 ft) con respecto al umbral y a no más de 30 m (100 ft) de la prolongación del eje de la pista.*

...

CAPÍTULO 3. ESPECIFICACIONES RELATIVAS A LAS RADIOAYUDAS PARA LA NAVEGACIÓN

...

3.7 Requisitos para el sistema mundial de navegación por satélite (GNSS)

3.7.1 Definiciones

...

Puerto de la antena. Punto donde se especifica la potencia de la señal recibida. En una antena activa, el puerto de la antena es un punto ficticio entre los elementos y el preamplificador de la antena. En una antena pasiva, el puerto de la antena es la salida misma de la antena.

...

Relación axial. Relación, expresada en decibeles, entre la potencia de salida máxima y la potencia de salida mínima de una antena para una onda incidente polarizada linealmente al variar la orientación de polarización en todas las direcciones perpendiculares a la dirección de propagación.

...

3.7.3 Especificaciones de los elementos del GNSS

3.7.3.1 Servicio de determinación de la posición normalizado GPS (SPS) (L1)

...

3.7.3.1.7.4 *Nivel de potencia de la señal.* Cada satélite GPS radiodifundirá señales de navegación SPS con potencia suficiente para que, en todos los lugares sin obstáculos cerca de tierra desde los que se observe el satélite a un ángulo de elevación de 5° o superior, el nivel de la señal RF recibida ~~a la salida~~ en el puerto de una antena polarizada linealmente de 3 dBi esté dentro de la gama de -158,5 dBW a -153 dBW para cualquier orientación de la antena en sentido perpendicular a la dirección de propagación.

...

3.7.3.2 Canal de exactitud normal (CSA) (L1) del GLONASS

...

3.7.3.2.5.4 *Nivel de potencia de señal.* Cada satélite del GLONASS radiodifundirá señales de navegación CSA con potencia suficiente para que, en todos los lugares sin obstáculos cerca de tierra desde los que se observe el satélite a un ángulo de elevación de 5° o superior, el nivel de la señal RF recibida ~~a la salida~~ en el puerto de una antena polarizada linealmente de 3 dBi esté dentro de la gama de -161 dBW a -155,2 dBW para cualquier orientación de la antena en sentido perpendicular a la dirección de propagación.

...

Nota 2.— Los satélites GLONASS-M radiodifundirán un código telemétrico en L2 con potencia suficiente para que, en todos los lugares sin obstáculos cerca del suelo desde los que se observa el satélite a un ángulo de elevación de 5° o superior, el nivel de la señal RF recibida a la salida en el puerto de una antena de polarización lineal polarizada linealmente de 3 dBi no sea inferior a -167 dBW para cualquier orientación de la antena en sentido perpendicular a la dirección de propagación.

...

3.7.3.4 Sistema de aumentación basado en satélites (SBAS)

...

3.7.3.4.4.3 Nivel de potencia de la señal de un satélite SBAS

3.7.3.4.4.3.1 Cada satélite SBAS puesto en órbita antes del 1 de enero de 2014 radiodifundirá señales de navegación con suficiente potencia para que, en todos los lugares sin obstáculos cerca del suelo desde los cuales se observa el satélite a un ángulo de elevación de 5° o superior, el nivel de la señal RF recibida a la salida en el puerto de una antena de polarización lineal polarizada linealmente de 3 dBi esté en la gama de -161 dBW a -153 dBW para cualquier orientación de la antena en sentido perpendicular a la dirección de propagación.

3.7.3.4.4.3.2 Cada satélite SBAS puesto en órbita después del 31 de diciembre de 2013 cumplirá los requisitos siguientes:

- a) radiodifundirá señales de navegación con suficiente potencia para que, en todos los lugares sin obstáculos cerca del suelo desde los cuales se observa el satélite a un ángulo mínimo de elevación, o por encima del mismo, para el cual debe proporcionarse una señal GEO susceptible de rastreo, el nivel de la señal RF recibida a la salida en el puerto de la antena especificada en el Apéndice B, Tabla B-87B-88 sea como mínimo de -164,0 dBW.

~~3.7.3.4.4.3.2.1~~ ~~Ángulo mínimo de elevación.~~ b) El el ángulo mínimo de elevación utilizado para determinar la cobertura GEO no será inferior a 5° para los usuarios cerca del suelo.

~~3.7.3.4.4.3.2.2~~ c) El el nivel de una señal RF SBAS recibida a la salida en el puerto de una antena de 0 dBic emplazada cerca del suelo no será superior a -152,5 dBW.

- d) la elipticidad de la señal de radiodifusión no será peor que 2 dB para el intervalo angular de $\pm 9.1^\circ$ desde la línea de mira.

3.7.3.4.4.4 *Polarización.* La señal de radiodifusión será de polarización circular dextrógira.

...

**APÉNDICE B. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
DEL SISTEMA MUNDIAL DE NAVEGACIÓN POR SATÉLITE (GNSS)**

...

— 3.2.5.2 — *Conversión entre PZ 90 y WGS 84.* Se utilizarán los siguientes parámetros de conversión para obtener las coordenadas de posición en WGS 84 a partir de las coordenadas de posición en PZ 90 (Versión 2):

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_{\text{WGS-84}} = \begin{bmatrix} -0,36 \\ +0,08 \\ +0,18 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_{\text{PZ-90}}$$

— *Nota.* — *X, Y y Z se expresan en metros.*

— 3.2.5.2.1 — El error de la conversión no excederá de 0,1 metros (1 sigma) a lo largo de cada eje de coordenadas.

3.2.5.2 CONVERSIÓN ENTRE PZ-90 Y WGS-84

3.2.5.2.1 **Recomendación.**— *Deberían utilizarse los parámetros de conversión siguientes para obtener las coordenadas de posición en WGS-84 (Versión G1674) a partir de las coordenadas de posición en PZ-90 (Versión PZ-90.11):*

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_{\text{WGS-84}} = \begin{bmatrix} 1 & 0,0097 \times 10^{-9} & 0,2036 \times 10^{-9} \\ -0,0097 \times 10^{-9} & 1 & 0,0921 \times 10^{-9} \\ -0,2036 \times 10^{-9} & 0,0921 \times 10^{-9} & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_{\text{PZ-90}} + \begin{bmatrix} 0,003 \\ 0,001 \\ 0 \end{bmatrix}$$

Nota 1. — *X, Y y Z se expresan en metros. La diferencia entre las versiones WGS-84 (G1674) y PZ-90 (PZ-90.11) no es significativa con respecto a los requisitos operacionales.*

Nota 2. — *El Adjunto D, sección 4.2.9.3 contiene texto de orientación sobre la conversión entre PZ-90 y WGS-84.*

...

3.3.1.3 *Conversión entre sistemas de coordenadas.* La información sobre posición proporcionada por un receptor GPS y GLONASS combinado se expresará en las coordenadas de tierra WGS-84. ~~Se convertirá la posición del satélite GLONASS, obtenida en el marco de coordenadas PZ 90 para tener en cuenta las diferencias entre WGS 84 y PZ 90, según lo definido en 3.2.5.2.~~

3.3.1.3.1 **Recomendación.**— *La posición del satélite GLONASS, obtenida en el marco de coordenadas PZ-90, debería convertirse para tener en cuenta las diferencias entre WGS-84 y PZ-90, según se define en 3.2.5.2.*

...

3.3.1.4 *Hora GPS/GLONASS.* Al combinar las mediciones del GLONASS y del GPS, se tendrá en cuenta la diferencia entre la hora GLONASS y la hora GPS.

3.3.1.4.1 Los receptores GPS/GLONASS solucionarán el desplazamiento horario entre las constelaciones principales como parámetro desconocido adicional en la solución de navegación y no dependerán únicamente de la radiodifusión del desplazamiento horario en los mensajes de navegación.

...

3.5 Sistema de aumentación basado en satélites (SBAS)

...

3.5.4.2 *Parámetros de función telemétrica de órbita geostacionaria (GEO)*. Los parámetros de función telemétrica GEO serán los siguientes:

...

Exactitud de distancia del usuario (URA): un indicador del error telemétrico de media cuadrática con exclusión de efectos atmosféricos, según lo descrito en la Tabla B-26.

Nota.— Todos los parámetros se radiodifunden en el mensaje de tipo 9.

Tabla B-26. Exactitud telemétrica de usuario

URA	Exactitud (rms)
0	2 m
1	2,8 m
2	4 m
3	5,7 m
4	8 m
5	11,3 m
6	16 m
7	32 m
8	64 m
9	128 m
10	256 m
11	512 m
12	1 024 m
13	2 048 m
14	4 096 m
15	“No utilizar”

Nota.— Los valores URA de 0 a 14 no se usan en los protocolos para la aplicación de datos (3.5.5). Los receptores de a bordo no usarán la función telemétrica de la GEO si la URA indica “No utilizar” (3.5.8.3).

3.5.5.4 *Correcciones de cambio de distancia (RRC)*. La corrección de cambio de distancia para el satélite i es:

$$RRC_i = \frac{FC_{i,actual} - FC_{i,anterior}}{t_{i,of} - t_{i,of_anterior}}$$

$$RRC_i = \begin{cases} \frac{FC_{i,actual} - FC_{i,anterior}}{t_{i,of} - t_{i,of_anterior}}, & \text{si } a_i \neq 0 \\ 0, & \text{si } a_i = 0 \end{cases}$$

siendo

$FC_{i,actual}$	=	la corrección rápida más reciente;
$FC_{i,anterior}$	=	una corrección rápida anterior;
$t_{i,of}$	=	la hora de aplicación de $FC_{i,actual}$; y
$t_{i,of_anterior}$	=	la hora de aplicación de $FC_{i,anterior}$; y
a_i	=	factor de degradación de corrección rápida (véase la Tabla B-34).

...

3.5.5.6.3.1 ~~Constelaciones principales de satélites.~~ *Correcciones ionosféricas transmitidas*. Si se aplican las correcciones ionosféricas de base SBAS, σ_{UIRE}^2 es:

$$\sigma_{UIRE}^2 = F_{pp}^2 \times \sigma_{UIVE}^2$$

siendo:

$$F_{pp} = \text{(según se define en 3.5.5.5.2);}$$

$$\sigma_{UIVE}^2 = \sum_{n=1}^4 W_n \cdot \sigma_{n,ionogrid}^2 \text{ or } \sigma_{UIVE}^2 = \sum_{n=1}^3 W_n \cdot \sigma_{n,ionogrid}^2$$

aplicando las mismas ponderaciones de punto de penetración ionosférica (W_n) y los puntos de retícula seleccionados para la corrección ionosférica (3.5.5.5). ~~En~~

Si se usan parámetros de degradación para cada punto de retícula:

$$\sigma_{in,ionogrid}^2 = \begin{cases} (\sigma_{n,GIVE} + \epsilon_{iono})^2, & \text{si } RSS_{iono} = 0 \text{ (Tipo de mensaje 10)} \\ \sigma_{n,GIVE}^2 + \epsilon_{iono}^2, & \text{si } RSS_{iono} = 1 \text{ (Tipo de mensaje 10)} \end{cases}$$

siendo

$$\epsilon_{iono} = C_{iono_step} \left[\frac{t - t_{iono}}{I_{iono}} \right] + C_{iono_ramp} (t - t_{iono});$$

t = la hora actual;

t_{iono} = la hora de transmisión del primer bit del mensaje de corrección ionosférica en el GEO; y

$[x]$ = el número entero mayor inferior a x .

Si no se usan parámetros de degradación para cada punto de retícula:

$$\sigma_{n,ionogrid} = \sigma_{n,GIVE}$$

Nota.— Para los satélites GLONASS, los parámetros σ_{GIVE} y ϵ_{iono} deben multiplicarse por el cuadrado de la relación de las frecuencias GLONASS a GPS ($f_{GLONASS}/f_{GPS}$).

...

~~3.5.5.6.3.3 Reloj GLONASS. El parámetro de degradación para la corrección del reloj GLONASS es:~~

$$\epsilon_{\text{RELOJ_GLONASS}} = C_{\text{RELOJ_GLONASS}} \cdot [t - t_{\text{RELOJ_GLONASS}}]$$

siendo:

~~t = la hora actual~~

~~$t_{\text{RELOJ_GLONASS}}$ = la hora de transmisión del primer bit del mensaje de temporización (MT12) en el GEO~~

~~[sc] = el número entero mayor inferior a sc.~~

~~Nota 1. Para los satélites que no son GLONASS, $\epsilon_{\text{RELOJ_GLONASS}} = 0$.~~

~~Nota 2. $C_{\text{RELOJ_GLONASS}} = 0,00833 \text{ cm/s}$.~~

...

3.5.7.1.2 *Supervisión de frecuencia de radio SBAS.* El SBAS supervisará los parámetros de satélite SBAS indicados en la Tabla B-55 y adoptará las medidas indicadas.

...

Tabla B-55. Supervisión de la frecuencia de radio SBAS

Parámetro	Referencia	Límite de alarma	Medida requerida
Nivel de potencia de señal	Capítulo 3, 3.7.3.4.4.3	mínimo potencia mínima especificada = 161 dBW máximo potencia máxima especificada = 153 dBW (Nota 2)	Mínimo: e Cesar función telemétrica (Nota 1). Máximo: e Cesar radiodifusión.
Modulación	Capítulo 3, 3.7.3.4.4.5	monitor de distorsión de forma de onda	Cesar función telemétrica (Nota 1).
Hora SNT a GPS	Capítulo 3, 3.7.3.4.5	N/A (Nota 3)	Cesar función telemétrica a no ser que σ_{UDRE} y URA reflejen error.
Estabilidad de frecuencia portadora	3.5.2.1	N/A (Nota 3)	Cesar función telemétrica a no ser que σ_{UDRE}^2 y URA reflejen error.
Coherencia de Código/frecuencia	3.5.2.4	N/A (Nota 3)	Cesar función telemétrica a no ser que σ_{UDRE}^2 y URA reflejen error.
Desviación máxima de fase de código	3.5.2.6	N/A (Notas 2 y 3)	Cesar función telemétrica a no ser que σ_{UDRE}^2 y URA reflejen error.
Codificación convolucional	3.5.2.9	todos los mensajes son erróneos	Cesar radiodifusión.

Notas.—

1. Se logra el cese de la función telemétrica radiodifundiendo un URA y σ_{UDRE}^2 de “No utilizar” respecto a tal satélite SBAS.

2. Estos parámetros pueden supervisarse mediante su impacto en la calidad de la señal recibida (impacto C/N_0), puesto que es el impacto en el usuario.

3. No se especifican los límites de alarma porque el error inducido es aceptable a condición de que esté representado en los parámetros σ_{UDRE}^2 y URA. Si no puede representarse el error, debe cesar la función telemétrica.

...

3.5.7.3.2 *Máscara PRN y expedición de datos — PRN (IODP)*. El SBAS radiodifundirá una máscara PRN e IODP (mensaje de tipo 1). Los valores de máscara PRN indicarán si se proporcionan o no datos para cada satélite GNSS. Se modificará el IODP cuando haya una modificación de la máscara PRN. Tendrá lugar el cambio de IODP en los mensajes de tipo 1 antes de que cambie IODP en cualquiera de los mensajes restantes. El IODP en los mensajes de tipo 2 a 5, 7, 24, 25 y 28 será igual a la radiodifusión IODP en el mensaje de máscara PRN (mensaje de tipo 1) utilizada para designar los satélites respecto a los cuales se proporcionan datos en tal mensaje.

...

3.5.7.5.1 *Actuación de la función de corrección diferencial precisa*. Dada cualquier combinación válida de datos activos, la probabilidad de que se produzca una condición de fuera de tolerancia que dure más que el tiempo hasta la alerta correspondiente será inferior a 2×10^{-7} durante cualquier aproximación, suponiéndose un usuario de latencia cero. El tiempo hasta la alerta deberá ser de 5,2 segundos para SBAS que permiten operaciones APV-II o de aproximación de precisión, y de 8 segundos para SBAS que permiten operaciones APV-I o NPA. Se definirá una condición de fuera de tolerancia como un error horizontal que excede de HPL_{SBAS} o un error vertical que excede de VPL_{SBAS} (según lo definido en 3.5.5.6). Cuando se detecta una condición de fuera de tolerancia, el mensaje de alerta resultante (radiodifundido en mensajes de tipos 2 a 5 y 6, 24, 26 ó 27) será repetido tres veces después de la modificación inicial de la condición de alerta por un total de cuatro veces en 4 segundos.

...

3.5.7.7.2.5 El SBAS activará una alarma en un plazo de 5,2 segundos si cualquier combinación de datos activos y de señal en el espacio del GNSS llevan a una condición de fuera de tolerancia para una aproximación de precisión o APV-II (3.5.7.5.1).

3.5.7.7.2.6 El SBAS activará una alarma en un plazo de 8 segundos si cualquier combinación de datos activos y señales en el espacio del GNSS llevan a una condición de fuera de tolerancia respecto a la fase en ruta hasta la APV I (3.5.7.4.1).

Nota.— La supervisión se aplica a todas las condiciones de falla, incluidas las fallas en las constelaciones principales de satélites o en los satélites del SBAS. En esta supervisión se supone que el elemento de aeronave cumple con los requisitos de RTCA/DO-229ED con el Cambio 1, excepto cuando están suplantados por 3.5.8 y el Adjunto D, 8.11.

...

3.5.8.1 *Receptor GNSS con capacidad SBAS*. Excepto si se indica específicamente, el receptor GNSS con capacidad SBAS procesará las señales del SBAS y satisfará los requisitos especificados en 3.1.3.1 (receptor GPS) o en 3.2.3.1 (receptor GLONASS). Se adaptarán las mediciones de pseudodistancia para cada satélite usando mediciones de portadora y un filtro de adaptación que se desvía menos de $\pm 0,25$ metros en un plazo de 200 segundos después de la inicialización, relativo a la respuesta de estado permanente del filtro definido en 3.6.5.1 en presencia de deriva entre la fase de código y la fase de portadora integrada de hasta $\pm 0,018$ m/s.

...

3.5.8.1.2 *Condiciones de utilización de los datos.* El receptor utilizará datos provenientes de un mensaje SBAS únicamente si se ha verificado la CRC de dicho mensaje. La recepción de un mensaje de tipo 0 proveniente de un satélite SBAS tendrá como consecuencia que deje de seleccionarse tal satélite por lo menos durante un minuto y que se descarten ~~por lo menos durante un minuto~~ todos los datos provenientes del satélite, pero no se requiere descartar datos de mensajes de tipo 12 y tipo 17. Con respecto a los satélites GPS, el receptor aplicará correcciones a largo plazo solamente si la IOD coincide con la IODE y con los 8 LSB de la IODC. [...]

...

3.5.8.1.2.6 El receptor aplicará cualquier degradación de satélite al $\sigma_{i,UDRE}^2$ según lo definido por el mensaje de matriz de covarianza de reloj-efemérides de tipo 28. El δ_{UDRE} obtenido de un mensaje de tipo 28 con un IODP correspondiente al de la máscara PRN se aplicará inmediatamente.

3.5.8.1.2.7 En el caso de una pérdida de cuatro mensajes SBAS sucesivos durante una operación de aproximación basada en el SBAS con un HAL de 40 m o un VAL de 50 m o menos, el receptor ~~no prestará ya apoyo a aproximaciones de precisión con base SBAS o a operaciones APV~~ invalidará todos los datos UDREI de ese satélite.

...

3.5.8.4.1 *Exactitud telemétrica de las constelaciones principales de satélites.* La media cuadrática (1 sigma) de la contribución total a bordo al error en una pseudodistancia corregida respecto a un satélite GPS ~~al nivel~~ a los niveles mínimo y máximo de potencia de la señal recibida (Capítulo 3, 3.7.3.1.5.4) en las condiciones ambientales de interferencia más perjudiciales, según lo definido en 3.7 será inferior o igual a 0,4 ~~0,36~~ metros para el nivel de señal mínimo y a 0,15 metros para el nivel máximo, excluidos los efectos de multirayectos, los errores residuales troposféricos y los errores residuales ionosféricos. [...]

...

3.5.8.4.2 *Aproximaciones de precisión y operaciones APV*

3.5.8.4.2.1 El receptor obtendrá datos de corrección e integridad para todos los satélites en la solución de posición de la misma señal del SBAS (código PRN).

3.5.8.4.2.2 El receptor calculará y aplicará correcciones a largo plazo, correcciones rápidas, correcciones de pseudodistancia y las correcciones ionosféricas de radiodifusión. Para los satélites GLONASS, las correcciones ionosféricas recibidas del SBAS se multiplicarán por el cuadrado de la relación de las frecuencias GLONASS a GPS ($f_{GLONASS}/f_{GPS}$)².

3.5.8.4.2.3 El receptor utilizará una solución de posición de mínima cuadrática ponderada.

3.5.8.4.2.34 El receptor aplicará un modelo troposférico tal que los errores residuales de pseudodistancia tengan un valor medio (μ) inferior a 0,15 metros y una desviación de 1 sigma inferior a 0,07 metros.

Nota.— Se elaboró un modelo que satisface este requisito. Se proporciona orientación en el Adjunto D, 6.7.3.6.5.4.

3.5.8.4.2.45 El receptor calculará y aplicará niveles de protección horizontal y vertical definidos en 3.5.5.6. En este cálculo, $\sigma_{\text{tropo},i}$ será:

$$\frac{1}{\sqrt{0,002 + \text{sen}^2(\theta_i)}} \times 0,12 \text{ m}$$

$$\frac{1,001}{\sqrt{0,002001 + \text{sen}^2(\theta_i)}} \times 0,12 \text{ m}$$

siendo θ_i el ángulo de elevación la i -ésima del satélite.

Además, $\sigma_{\text{air},i}$ satisfará la condición de que una distribución normal de media a cero y una desviación normal igual a $\sigma_{\text{air},i}$ limitan la distribución de errores para los errores residuales de pseudodistancia de la aeronave en la forma siguiente:

$$\int_y^{\infty} f_{\text{ni}}(x) dx \leq Q\left(\frac{y}{\sigma}\right) \text{ para cualquier } \frac{y}{\sigma} \geq 0 \text{ y}$$

$$\int_{-\infty}^{-y} f_{\text{ni}}(x) dx \leq Q\left(\frac{y}{\sigma}\right) \text{ para cualquier } \frac{y}{\sigma} \geq 0$$

siendo

$f_{\text{ni}}(x)$ = función de densidad de probabilidad del error residual de pseudodistancia de aeronave y

$$Q(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_x^{\infty} e^{-\frac{t^2}{2}} dt$$

Nota.— El margen normalizado para multitrayectos a bordo definido en 3.6.5.5.1 puede ser utilizado para limitar los errores de multitrayecto.

3.5.8.4.2.56 Los parámetros que definen la trayectoria de aproximación para una sola aproximación de precisión o APV figurarán en el bloque de datos FAS.

...

3.5.8.4.2.56.1 Los parámetros del bloque de datos FAS serán los siguientes (véase la Tabla B-57A):

...

3.5.8.4.2.56.2 Para las aproximaciones de precisión y operaciones APV, la ID del proveedor de servicio radiodifundida en el mensaje de tipo 17 será idéntica a la ID del proveedor de servicio que figura en el bloque de datos FAS, excepto si la ID es igual a 15 en el bloque de datos FAS.

Nota. — Si la ID del proveedor de servicio en el bloque de datos FAS es igual a 15, entonces puede utilizarse cualquier proveedor de servicio. Si la ID del proveedor de servicio en el bloque de datos FAS es igual a 14, entonces no pueden utilizarse para la aproximación las correcciones diferenciales precisas del SBAS.

3.5.8.4.2.56.3 *Exactitud de los puntos de datos FAS del SBAS.* El error de levantamiento de todos los puntos de datos FAS, respecto a WGS-84, será inferior a 0,25 m en sentido vertical y a 1 m en sentido horizontal.

3.5.8.4.3 *Operaciones de salida, en ruta, de terminal y aproximaciones que no son de precisión*

3.5.8.4.3.1 El receptor calculará y aplicará las correcciones a largo plazo, las correcciones rápidas y las correcciones de cambio de distancia.

3.5.8.4.3.2 El receptor calculará y aplicará las correcciones ionosféricas.

Nota.— En 3.1.2.4 y 3.5.5.5.2 se proporcionan dos métodos de calcular las correcciones ionosféricas.

3.5.8.4.3.3 El receptor aplicará un modelo troposférico tal que los errores residuales de pseudodistancia tengan un valor medio (μ) inferior a 0,15 metros y una desviación normal inferior a 0,07 metros.

Nota.— Se elaboró un modelo que satisface este requisito. Se proporciona orientación en el Adjunto D, 6.7.36.5.4.

3.5.8.4.3.4 El receptor calculará y aplicará los niveles de protección horizontal y vertical definidos en 3.5.5.6. En este cálculo σ_{tropo} será: se obtendrá ya sea a partir de la fórmula que figura en 3.5.8.4.2.5, que puede usarse para ángulos de elevación no inferiores a 4 grados, o de la fórmula alternativa que aparece a continuación, que puede usarse para ángulos de elevación no inferiores a 2 grados.

$$\frac{\pm}{\sqrt{0,002 + \text{sen}^2(\theta_i)}} \times 0,12 \text{ m}$$

$$\frac{1,001}{\sqrt{0,002001 + \text{sen}^2(\theta_i)}} \times \left(1 + 0,015 \times (\max(0, 4 - \theta_i))^2\right) \times 0,12 \text{ m}$$

siendo θ_i el ángulo de elevación la i -ésima del satélite.

Además, $\sigma_{i,\text{air}}$ satisfará la condición de que una distribución normal de media a cero y una desviación normal igual a $\sigma_{i,\text{air}}$ limitan la distribución de errores para los errores residuales de pseudodistancia de la aeronave en la forma siguiente:

$$\int_y^{\infty} f_{\text{ni}}(x) dx \leq Q\left(\frac{y}{\sigma}\right) \text{ para cualquier } \frac{y}{\sigma} \geq 0 \text{ y}$$

$$\int_{-\infty}^{-y} f_{\text{ni}}(x) dx \leq Q\left(\frac{y}{\sigma}\right) \text{ para cualquier } \frac{y}{\sigma} \geq 0$$

siendo

$f_{ni}(x)$ = función de densidad de probabilidad del error residual de pseudodistancia de aeronave y

$$Q(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_x^{\infty} e^{-\frac{t^2}{2}} dt$$

Nota.— El margen normalizado para multitrayectos a bordo definido en 3.6.5.5.1 puede ser utilizado para limitar los errores de multitrayectos.

...

3.7 Resistencia a interferencia

3.7.1 OBJETIVOS DE ACTUACIÓN

Nota 1.— Para receptores GPS y GLONASS sin aumentación la resistencia a interferencias se mide respecto a los siguientes parámetros de actuación:

	GPS	GLONASS
Error de seguimiento (1 sigma)	0,40,36 m	0,8 m

...

Nota 6.— Han de satisfacerse los requisitos de actuación en los entornos de interferencia definidos seguidamente ~~para diversas fases del vuelo~~. Este entorno de interferencia definido se atenúa durante la adquisición inicial de señales GNSS cuando el receptor no puede aprovechar una solución de navegación de estado permanente para facilitar la adquisición de la señal.

3.7.2 INTERFERENCIA DE ONDA CONTINUA (CW)

3.7.2.1 RECEPTORES GPS Y SBAS

3.7.2.1.1 Después de establecerse la navegación de estado permanente, ~~Los receptores GPS y SBAS utilizados para la fase de aproximación de precisión del vuelo o utilizados a bordo de aeronaves con comunicaciones por satélite a bordo~~ satisfarán los objetivos de actuación con señales interferentes CW presentes con un nivel de potencia en el puerto de la antena igual a los umbrales de interferencia especificados en la Tabla B-83 e indicados en la Figura B-15 y con un nivel de señal deseada de ~~-164,5164~~ dBW en el puerto de la antena.

3.7.2.1.2 ~~Los receptores GPS y SBAS utilizados para aproximaciones que no son de precisión~~ satisfarán los objetivos de actuación con umbrales de interferencia de un valor inferior en 3 dB que las especificadas en la Tabla B-83. ~~Para operaciones de área terminal y de navegación en estado permanente en ruta y para~~ Durante la adquisición inicial de las señales GPS y SBAS antes de la navegación en estado permanente, los receptores GPS y SBAS cumplirán los objetivos de actuación con umbrales de interferencia ~~serán de un valor inferior en~~ 6 dB ~~amenos que~~ los especificados en la Tabla B-83.

Tabla B-83. Umbrales de interferencia CW para receptores GPS y SBAS en la navegación en estado permanente

Gama de frecuencias f_i de la señal de interferencia	Umbrales de interferencia de los receptores utilizados para la fase del vuelo de aproximación de precisión en la navegación en estado permanente
$f_i \leq 1\,315$ MHz	-4,5 dBW
$1\,315$ MHz < $f_i \leq 1\,525$ MHz	Decreciendo linealmente de -4,5 dBW a -42 dBW
$1\,500$ MHz < $f_i \leq 1\,525$ MHz	Decreciendo linealmente de -38 dBW a -42 dBW
$1\,525$ MHz < $f_i \leq 1\,565,42$ MHz	Decreciendo linealmente de -42 dBW a -150,5 dBW
$1\,565,42$ MHz < $f_i \leq 1\,585,42$ MHz	-150,5 dBW
$1\,585,42$ MHz < $f_i \leq 1\,610$ MHz	Aumentando linealmente de -150,5 dBW a -60 dBW
$1\,610$ MHz < $f_i \leq 1\,618$ MHz	Aumentando linealmente de -60 dBW a -42 dBW*
$1\,618$ MHz < $f_i \leq 2\,000$ MHz	Aumentando linealmente de -42 dBW a -8,5 dBW*
$1\,610$ MHz < $f_i \leq 1\,626,5$ MHz	Aumentando linealmente de -60 dBW a -22 dBW**
$1\,626,5$ MHz < $f_i \leq 2\,000$ MHz	Aumentando linealmente de -22 dBW a -8,5 dBW**
$f_i > 2\,000$ MHz	-8,5 dBW

* Se aplica a las instalaciones de aeronave sin comunicaciones por satélite a bordo.
 ** Se aplica a las instalaciones de aeronave con comunicaciones por satélite a bordo.

3.7.2.2 RECEPTORES GLONASS

3.7.2.2.1 Después de establecerse la navegación de estado permanente, ~~Los receptores GLONASS utilizados para la fase del vuelo de aproximación de precisión o utilizados en aeronaves con comunicaciones por satélite a bordo~~ (salvo los identificados en 3.7.2.2.1.1) satisfarán los objetivos de actuación con señales interferentes CW presentes con un nivel de potencia en el puerto de la antena igual a los umbrales de interferencia especificados en la Tabla B-84 e indicados en la Figura B-16 y con un nivel de señal deseada de ~~-165,5~~ **-166,5** dBW en el puerto de la antena.

3.7.2.2.1.1 Después de establecerse la navegación de estado permanente, los receptores GLONASS usados en todas las fases de vuelo (salvo aquellos utilizados para la fase de vuelo de aproximación de precisión) y puestos en funcionamiento antes del 1 de enero de 2017, satisfarán los objetivos de actuación con señales interferentes CW presentes con un nivel de potencia en el puerto de la antena 3 dB menor que los umbrales de interferencia especificados en la Tabla B-84 e indicados en la Figura B-16 y con un nivel de señal deseada de -166,5 dBW en el puerto de la antena.

Tabla B-84. Umbrales de interferencia CW para receptores GLONASS en navegación en estado permanente

Gama de frecuencias f_i de la señal de interferencia	Umbrales de interferencia de los receptores utilizados para la fase del vuelo de aproximación de precisión en navegación en estado permanente
$f_i \leq 1\,315$ MHz	-4,5 dBW
$1\,315$ MHz < $f_i \leq 1\,562,15625$ MHz	Decreciendo linealmente de -4,5 dBW a -42 dBW
$1\,562,15625$ MHz < $f_i \leq 1\,583,65625$ MHz	Decreciendo linealmente de -42 dBW a -80 dBW
$1\,583,65625$ MHz < $f_i \leq 1\,592,9525$ MHz	Decreciendo linealmente de -80 dBW a -149 dBW
$1\,592,9525$ MHz < $f_i \leq 1\,609,36$ MHz	-149 dBW
$1\,609,36$ MHz < $f_i \leq 1\,613,65625$ MHz	Aumentando linealmente de -149 dBW a -80 dBW
$1\,613,65625$ MHz < $f_i \leq 1\,635,15625$ MHz	Aumentando linealmente de -80 dBW a -42 dBW*
$1\,613,65625$ MHz < $f_i \leq 1\,626,15625$ MHz	Aumentando linealmente de -80 dBW a -22 dBW**

Gama de frecuencias f_i de la señal de interferencia	Umbral de interferencia de los receptores utilizados para la fase del vuelo de aproximación de precisión en navegación en estado permanente
$1\ 635,15625\ \text{MHz} < f_i \leq 2\ 000\ \text{MHz}$	Aumentando linealmente de $-42\ \text{dBW}$ a $-8,5\ \text{dBW}^*$
$1\ 626,15625\ \text{MHz} < f_i \leq 2\ 000\ \text{MHz}$	Aumentando linealmente de $-22\ \text{dBW}$ a $-8,5\ \text{dBW}^{**}$
$f_i > 2\ 000\ \text{MHz}$	$-8,5\ \text{dBW}$

* Se aplica a las instalaciones de aeronave sin comunicaciones por satélite a bordo.
** Se aplica a las instalaciones de aeronave con comunicaciones por satélite a bordo.

3.7.2.2.2 ~~Los receptores GLONASS utilizados para la aproximación que no es de precisión~~ satisfarán los objetivos de actuación con umbrales de interferencia de un valor inferior en 3 dB a los especificados en la Tabla B-84. ~~Para operaciones de área terminal y de navegación permanente en ruta y para~~ Durante la adquisición inicial de las señales GLONASS antes de la navegación en estado permanente, los receptores GLONASS satisfarán los objetivos de actuación con umbrales de interferencia serán de un valor inferior en 6 dB a menores que los especificados en la Tabla B-84.

3.7.3 INTERFERENCIA DE TIPO RUIDO DE BANDA LIMITADA

3.7.3.1 RECEPTORES GPS Y SBAS

3.7.3.1.1 Después de establecerse la navegación de estado permanente, los receptores GPS y SBAS ~~utilizados para la fase del vuelo de aproximación de precisión o utilizados en aeronaves con comunicaciones por satélite a bordo~~ satisfarán los objetivos de actuación con ruido como señales interferentes presente en la gama de frecuencias de $1,575.42\ \text{MHz} \pm Bw_i/2$ y con niveles de potencia en el puerto de la antena iguales a los umbrales de interferencia especificados en la Tabla B-85 ~~ye~~ indicados en la Figura B-17 y con el nivel de señal deseada de ~~$-164,5$~~ -164 dBW en el puerto de la antena.

Nota.— Bw_i es la anchura de banda de ruido equivalente de la señal de interferencia.

3.7.3.1.2 ~~Los receptores GPS y SBAS utilizados para aproximaciones que no son de precisión~~ satisfarán sus objetivos de actuación con umbrales de interferencia para señales de tipo ruido de banda limitada a un valor inferior en 3 dB a los especificados en la Tabla B-85. ~~Para operaciones de área terminal y de navegación de estado permanente en ruta y para~~ Durante la adquisición inicial de las señales GPS y SBAS antes de la navegación en estado permanente, los receptores GPS y SBAS satisfarán los objetivos de actuación con umbrales de interferencia para señales de tipo ruido de banda limitada a un valor inferior en 6 dB a menores que los especificados en la Tabla B-85.

3.7.3.2 RECEPTORES GLONASS

3.7.3.2.1 Después de que se haya establecido la navegación de estado permanente, los receptores GLONASS ~~utilizados para la fase del vuelo de aproximación de precisión o utilizados en aeronaves con comunicaciones por satélite a bordo~~ (salvo aquellos identificados en 3.7.3.2.1.1) satisfarán los objetivos de actuación mientras reciben las señales interferentes de tipo ruido recibidas en la banda de frecuencias $f_k \pm Bw_i/2$, con niveles de potencia en el puerto de la antena iguales a los umbrales de interferencia ~~definidos~~ que se especifican en la Tabla B-86 y se indican en la Figura B-18, con un nivel de señal deseada de ~~$-165,5$~~ $-166,5$ dBW en el puerto de la antena.

3.7.3.2.1.1 Después de que se haya establecido la navegación de estado permanente, los receptores GLONASS utilizados para todas las fases de vuelo (salvo aquellos utilizados para la fase de vuelo de aproximación de precisión) y puestos en funcionamiento antes del 1 de enero de 2017, satisfarán los objetivos de actuación mientras reciben las señales interferentes de tipo ruido en la banda de frecuencia $f_k \pm Bw_i/2$, con niveles de potencia en el puerto de la antena 3 dB menores que los umbrales de interferencia especificados en la Tabla B-86 e indicados en la Figura B-18 y con un nivel de señal deseada de $-166,5$ dBW en el puerto de la antena.

Nota.— f_k es la frecuencia central de un canal GLONASS con $f_k = 1\,602\text{ MHz} + k \times 0,6525\text{ MHz}$ y $k = -7a + 136$, según se define en la Tabla B-16, y Bw_i es la anchura de banda de ruido equivalente de la señal de interferencia.

3.7.3.2.2 Los receptores GLONASS utilizados para aproximaciones que no son de precisión satisfarán sus objetivos de actuación con umbrales de interferencia para señales de tipo ruido de banda limitada por un valor inferior en 3 dB al especificado en la Tabla B-85. Para operaciones de área terminal y de navegación de estado permanente en ruta, y para Durante la adquisición inicial de las señales del GLONASS antes de la navegación en estado permanente, los receptores GLONASS satisfarán los objetivos de actuación con umbrales de interferencia para señales de tipo ruido de banda limitada, serán de un valor inferior en 6 dB menores a que los especificados en la Tabla B-86.

Nota.— En la fase de aproximación del vuelo se supone que el receptor funciona en modo de seguimiento y que no adquiere ningún nuevo satélite.

...

3.8.3 Polarización. La polarización de la antena GNSS será circular dextrógira (en sentido del reloj respecto a la dirección de propagación).

3.8.3.1 La relación axial de una antena no debe ser mayor que 3,0 dB medida en la línea de mira.

...

Tabla B-85. Umbrales de interferencia de tipo ruido de banda limitada como interferencia en los receptores GPS y SBAS utilizados para aproximaciones de precisión en la navegación en estado permanente

Anchura de banda de interferencia	Umbral de interferencia para receptores en navegación en estado permanente
$0\text{ Hz} < Bw_i \leq 700\text{ Hz}$	$-150,5\text{ dBW}$
$700\text{ Hz} < Bw_i \leq 10\text{ kHz}$	Aumentando linealmente de $-150,5$ a $-143,5\text{ dBW}$ $-150,5 + 6 \log_{10}(BW/700)\text{ dBW}$
$10\text{ kHz} < Bw_i \leq 100\text{ kHz}$	Aumentando linealmente de $-143,5$ a $-140,5\text{ dBW}$ $-143,5 + 3 \log_{10}(BW/10000)\text{ dBW}$
$100\text{ kHz} < Bw_i \leq 1\text{ MHz}$	$-140,5\text{ dBW}$
$1\text{ MHz} < Bw_i \leq 20\text{ MHz}$	Decreciendo linealmente de $-140,5$ a $-127,5\text{ dBW}^*$
$20\text{ MHz} < Bw_i \leq 30\text{ MHz}$	Aumentando linealmente de $-127,5$ a $-121,1\text{ dBW}^*$
$30\text{ MHz} < Bw_i \leq 40\text{ MHz}$	Aumentando linealmente de $-121,1$ a $-119,5\text{ dBW}^*$
$40\text{ MHz} < Bw_i$	$-119,5\text{ dBW}^*$

* El umbral de interferencia no ha de exceder de $140,5\text{ dBW/MHz}$ en la gama de frecuencias $1\,575,42 \pm 10\text{ MHz}$.

Tabla B-86. Umbral de interferencia para interferencia de tipo ruido de banda limitada

en los receptores GLONASS utilizados para aproximaciones de precisión

Anchura de banda de interferencia	Umbral de interferencia
$0 \text{ Hz} < Bw_i \leq 1 \text{ kHz}$	-149 dBW
$1 \text{ kHz} < Bw_i \leq 10 \text{ kHz}$	Aumentando linealmente de -149 a -143 dBW
$10 \text{ kHz} < Bw_i \leq 0,5 \text{ MHz}$	-143 dBW
$0,5 \text{ MHz} < Bw_i \leq 10 \text{ MHz}$	Aumentando linealmente de -143 a -130 dBW
$10 \text{ MHz} < Bw_i$	-130 dBW

Tabla B-87. Umbrales de interferencia por impulsos

	GPS y SBAS	GLONASS
Gama de frecuencias para interferencia dentro de la banda y próxima a la banda	$1\,575,42 \text{ MHz} \pm 40 \text{ MHz}$	1 592,9525 MHz a 1 609,36 MHz
Umbral de interferencia (potencia de cresta del impulso) para interferencia dentro de la banda y próxima a la banda	-20 dBW	-20 dBW
Umbral de interferencia (potencia de cresta del impulso) fuera de las gamas de frecuencia dentro de la banda y próxima a la banda (interferencia fuera de banda)	0 dBW	0 dBW
Anchura de impulso	$\leq 125 \mu\text{s}$	$\leq 250 \mu\text{s}$
Ciclo de impulsos	$\leq 1\%$	$\leq 1\%$
Anchura de banda de la señal interferente para interferencia dentro de la banda y próxima a la banda	$\geq 1 \text{ MHz}$	$\geq 500 \text{ kHz}$

Nota 1.— La señal interferente es ruido gaussiano blanco aditivo que se centra en torno a la frecuencia portadora con las características de anchura de banda e impulso que se especifican en la tabla.

Nota 2.— Interferencia dentro de la banda, próxima a la banda y fuera de banda se refiere a la frecuencia central de la señal interferente.

...

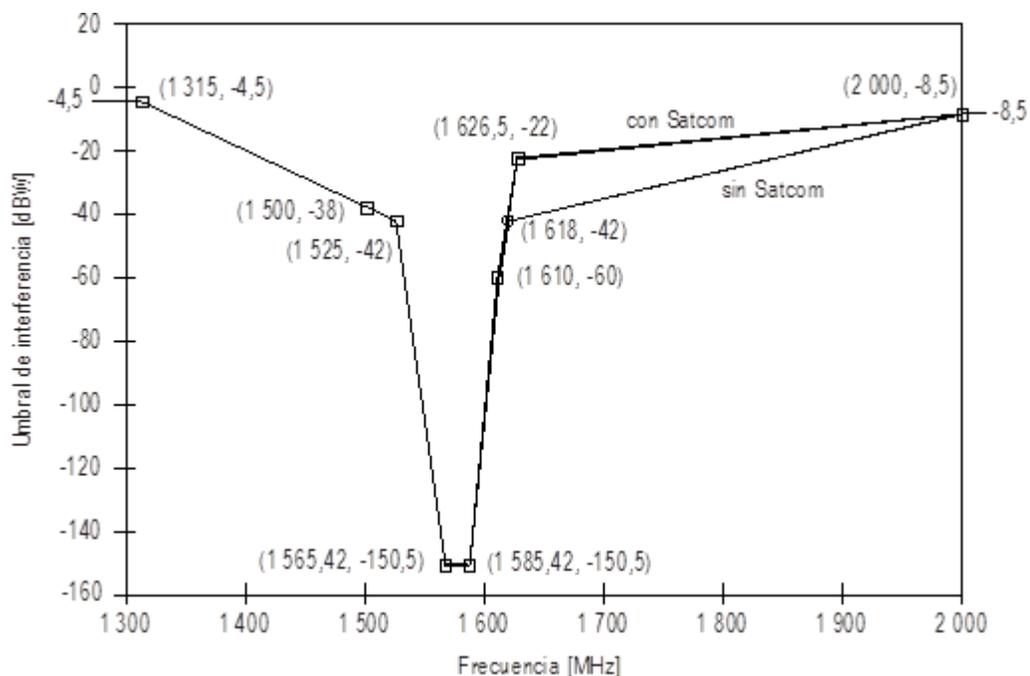


Figura B-15. Umbrales de interferencia CW para receptores GPS y SBAS utilizados en aproximaciones de precisión en la navegación en estado permanente

...

Sustitúyase la Figura B-17 por la figura siguiente.

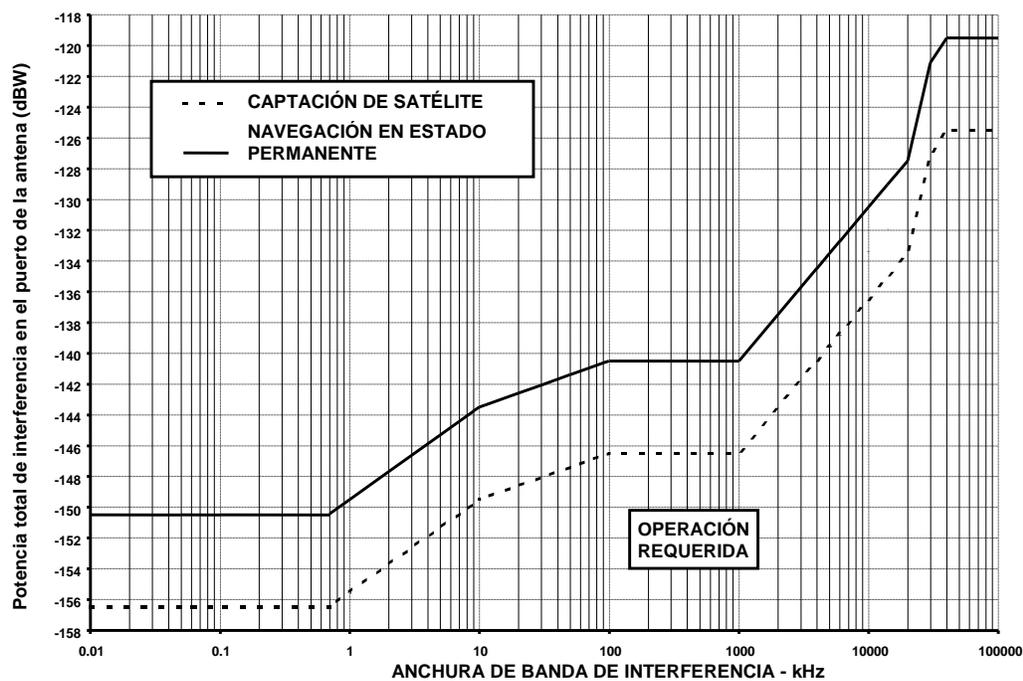


Figura B-17. Umbrales de interferencia en función de anchura de banda para receptores GPS y SBAS

Sustitúyase la Figura B-18 por la siguiente.

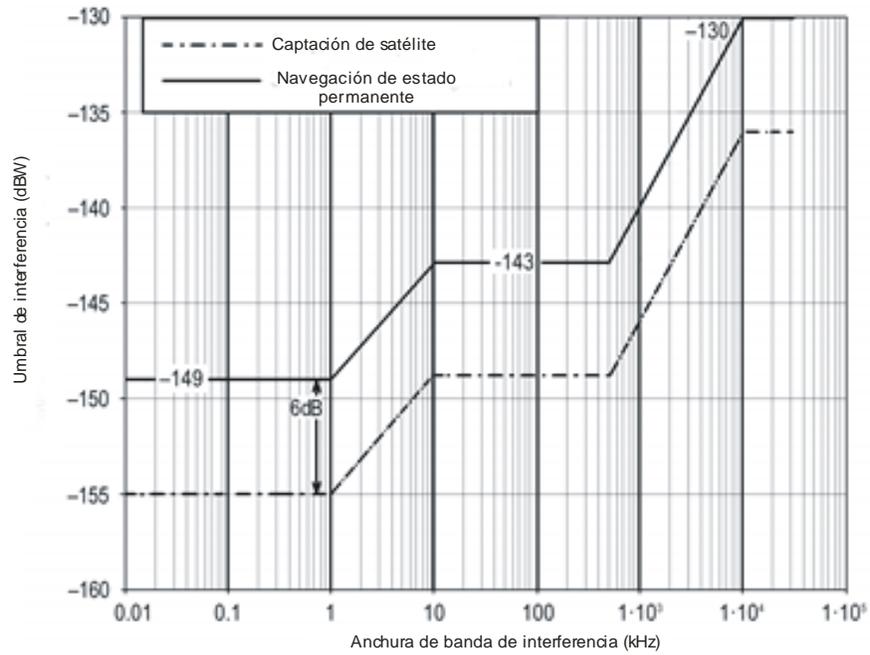


Figura B-18. Umbral de interferencia en función de anchura de banda para el GLONASS

...

**ADJUNTO C. INFORMACIÓN Y TEXTO DE ORIENTACIÓN
SOBRE LA APLICACIÓN DE LAS NORMAS Y MÉTODOS RECOMENDADOS
PARA ILS, VOR, PAR, RADIOBALIZAS DE 75 MHz (EN RUTA), NDB Y DME**

...

2.11 Utilización del DME y/u otras radioayudas para la navegación normalizadas
en sustitución de las radiobalizas del ILS

2.11.1 Cuando se utilice el DME en sustitución de las radiobalizas del ILS, el DME debería emplazarse en el aeropuerto de manera que la indicación de distancia cero corresponda a un punto próximo a la pista. Si el DME correspondiente al ILS usa una distancia desplazada, esa instalación debe excluirse de las soluciones RNAV.

2.11.2.1 A fin de reducir el error de triangulación, el DME debería emplazarse de manera que sea pequeño (es decir, inferior a 20°) el ángulo entre la trayectoria de aproximación y la dirección hacia el DME en los puntos en que la indicación de distancia se necesite.

2.11.3.1.2 La utilización del DME en sustitución de la radiobaliza intermedia supone que la precisión del sistema DME es por lo menos de 0,37 km (0,2 NM) y que la resolución de los instrumentos de a bordo permite obtener esta precisión.

2.11.4.1.3 Aunque no se exige concretamente que la frecuencia del DME esté apareada con la del localizador cuando se utilice en sustitución de la radiobaliza exterior, el apareamiento de frecuencias es preferible siempre que el DME se utilice con el ILS a fin de simplificar la tarea del piloto y de permitir a las aeronaves equipadas con dos receptores ILS que utilicen ambos en el canal ILS.

2.11.5.1.4 Cuando la frecuencia del DME esté apareada con la del localizador, la identificación del transpondedor del DME debería obtenerse mediante la señal “asociada”, emitida por el localizador cuya frecuencia está apareada.

2.11.2 En algunos lugares, la autoridad competente puede autorizar la utilización de otros medios para proporcionar puntos de referencia, según se especifica en los *Procedimientos para los servicios de navegación aérea — Operación de aeronaves* (PANS-OPS) (Doc 8168), como NDB, VOR o GNSS. Esto puede resultar especialmente útil en emplazamientos donde el equipo de usuario de aeronave con DME es bajo o cuando el DME está fuera de servicio.

...

ADJUNTO D. INFORMACIÓN Y TEXTOS DE ORIENTACIÓN PARA LA APLICACIÓN DE LAS NORMAS Y MÉTODOS RECOMENDADOS DEL GNSS

...

3.2.9 Los receptores SBAS y GBAS serán más exactos, y su exactitud estará caracterizada en tiempo real mediante receptores que utilizan los modelos de error normal descritos en el Capítulo 3, 3.5, para SBAS y en el Capítulo 3, 3.6, para GBAS.

Nota 1.— La expresión “receptor SBAS” designa el equipo de aviónica GNSS que satisface como mínimo los requisitos para un receptor SBAS descritos en el Anexo 10, Volumen I y las especificaciones de RTCA/DO-229CD con el Cambio 1, enmendadas por TSO C145A/TSO C146A de la FAA de los Estados Unidos (o equivalentes).

...

4.2.9 *Sistema de coordenadas GLONASS.* El sistema de coordenadas GLONASS es PZ-90 según lo descrito en *Parámetros de la Tierra, 1990 (PZ-90)*, publicado por el Servicio topográfico, Ministerio de Defensa de la Federación de Rusia, Moscú.

4.2.9.1 En los parámetros PZ-90 se incluyen las constantes geodésicas fundamentales, las dimensiones de la elipsoide terrenal común, las características del campo gravitacional de la tierra y los elementos de la elipsoide Krasovsky (sistema de coordenadas de 1942) con orientación relativa al elipsoide terrenal común.

4.2.9.2 Por definición, el sistema de coordenadas PZ-90 es un sistema espacial cartesiano geocéntrico cuyo origen está situado en el centro de la tierra. El eje Z está dirigido hacia el Polo terrenal convencional según lo recomendado por el Servicio internacional de rotación de la tierra. El eje X está dirigido hacia el punto de intersección del plano ecuatorial de la tierra y el meridiano cero establecido por la BIH (Junta internacional de la hora). El eje Y completa el sistema de coordenadas dextrógiro.

4.2.9.3 Los sistemas de referencia geodésicos WGS 84 y PZ 90 siguen ajustándose al Marco de referencia terrestre internacional (ITRF). Aunque en el Apéndice B, 3.2.5.2, figuran los parámetros de conversión actuales de PZ90 a WGS 84, la aplicación de versiones anteriores de estos parámetros también es adecuada en tanto se cumplan los requisitos de actuación del Capítulo 3, Tabla 3.7.2.4-1 para una operación prevista.

...

4.4 Antena y Receptor GNSS

4.4.1 Las especificaciones para antenas que figuran en el Apéndice B, 3.8, no controlan la relación axial de una antena salvo en la línea de mira. Debería suponerse una polarización lineal para la antena de a bordo para señales GEO recibidas a ángulos de baja elevación. Por ejemplo, si el ángulo mínimo de elevación para el cual se necesita proporcionar una señal GEO susceptible de rastreo es de 5°, debería suponerse que la antena está polarizada linealmente con una ganancia de $-2,5$ dBil ($-5,5$ dBic) al recibir esta señal. Debería tenerse en cuenta esto en el balance de enlace GEO a fin de garantizar que la señal RF mínima recibida en el puerto de la antena satisfaga los requisitos del Capítulo 3, 3.7.3.4.4.3.2.

4.4.2 Los fallos causados por el receptor pueden tener dos consecuencias en la actuación del sistema de navegación, ya sea la interrupción de la información proporcionada al usuario, ya sea datos de salida con información errónea. Ninguno de estos sucesos se tienen en cuenta en el requisito de la señal

en el espacio.

4.4.23 El error nominal del elemento GNSS de aeronave está determinado por el ruido del receptor, la interferencia, multitrayectos y errores residuales del modelo troposférico. Los requisitos específicos relativos al ruido de receptor tanto para el receptor de a bordo SBAS como para el receptor de a bordo GBAS incluyen el efecto de cualquier interferencia por debajo de la máscara de protección especificada en el Apéndice B, 3.7. Se ha demostrado que se obtiene la actuación requerida en receptores en que se aplica un espaciado estrecho de correlator o técnicas de adaptación de código.

...

6.4.1 *Nivel mínimo de potencia de la señal GEO.* Se requiere equipo mínimo de aeronave (p. ej., RTCA/DO-229D con el Cambio 1) para operar con una intensidad mínima de señal de -164 dBW en la entrada del receptor en el puerto de la antena en presencia de interferencia ajena al RNSS (Apéndice B, 3.7) y una densidad de ruido RNSS total de -173 dBm/Hz. En presencia de interferencia, es posible que la eficiencia de rastreo de los receptores no sea fiable para una intensidad de señal de entrada en el puerto de la antena inferior a -164 dBW (p. ej., con satélites GEO puestos en órbita antes de 2014). Un GEO que tiene una potencia de señal inferior a -164 dBW a la salida de en el puerto de la antena receptora normal a 5° de elevación en el suelo puede utilizarse para garantizar el rastreo de señal en un área de servicio contenida en un área de cobertura que se define por un ángulo mínimo de elevación que supera los 5° (p. ej., 10°). [...].

...

6.4.3 *Codificación convolucional SBAS.* En el documento RTCA/DO 229D con el Cambio 1, Apéndice A, puede consultarse información sobre la codificación y decodificación convolucional de los mensajes SBAS.

...

6.4.5 *Características de la señal del SBAS.* Las diferencias entre la fase relativa y las características del retardo de grupo de las señales del SBAS, en comparación con las del GPS, puede crear un error de sesgo del intervalo relativo de los algoritmos de rastreo del receptor. Se espera que el proveedor de servicios SBAS tenga en cuenta este error, puesto que afecta a los receptores con características de rastreo dentro de las restricciones de rastreo que figuran en el Adjunto D, 8.11. En el caso de los GEO para los cuales han sido publicadas en el RTCA/DO-229D con el Cambio 1, Apéndice T, las características del filtro de RF a bordo, es de esperar que los proveedores de servicios SBAS garanticen que los UDRE limiten los errores residuales, incluidos los errores de sesgo del intervalo máximo que se especifica en el RTCA/DO-229D con el Cambio 1. Para otros GEO, se espera que los proveedores de servicios SBAS trabajen con los fabricantes de equipo a fin de determinar, a través de un análisis, los errores de sesgo del intervalo máximo que puedan preverse en los receptores existentes al procesar estos GEO específicos. Este efecto puede reducirse al mínimo al garantizar que los GEO tengan un anchura de banda amplia y un retardo de grupo pequeño a través de la banda de paso.

6.4.6 *Códigos de ruido pseudoaleatorio (PRN) del SBAS.* En el RTCA/DO-229D con el Cambio 1, Apéndice A, se ofrecen dos métodos para la generación de códigos PRN del SBAS.

...

6.5.1 *Mensajes SBAS.* Debido a la anchura de banda limitada, se codifican los datos SBAS en mensajes que están diseñados para minimizar el caudal requerido de datos. En el documento

RTCA/DO-229D con el Cambio 1, Apéndice A, se proporcionan las especificaciones detalladas para mensajes SBAS.

...

6.5.4 *Función troposférica.* Puesto que la refracción troposférica es un fenómeno local, todos los usuarios calcularán sus propias correcciones de retardo troposférico. Una estimación del retardo troposférico para la aproximación de precisión se describe en el documento RTCA/DO-229ED con el Cambio 1, igualmente pueden utilizarse otros modelos.

...

8.11.4 Para receptores de aeronave en los que se utilicen correlacionadores pronto tarde y satélites de seguimiento de GPS, la anchura de banda pre correlación de la instalación, el espaciado de correlacionadores y el retardo de grupo diferencial están dentro de la gama de valores definidos en la Tabla D-11, a excepción de lo expresado anteriormente.

8.11.4.1 Para el equipo de a bordo GBAS en el que se utilicen correlacionadores pronto tarde y satélites de seguimiento de GPS, la anchura de banda pre correlación de la instalación, el espaciado de correlacionadores y el retardo de grupo diferencial (incluida la contribución de la antena) están dentro de la gama de valores definidos en la Tabla D-11, salvo que la anchura mínima de banda en la región 1 aumentará a 4 MHz y el espaciado de correlacionadores se reducirá a un promedio de 0,21 elementos o instantáneos de 0,235 elementos.

8.11.4.2 Para equipo de a bordo SBAS en el que se utilicen correlacionadores pronto-tarde y satélites de seguimiento de GPS, la anchura de banda pre correlación de la instalación, el espaciado de correlacionadores y el retardo de grupo diferencial (incluida la contribución de la antena) están dentro de la gama de valores definidos en la Tabla D-11 para las tres primeras regiones.

...

Tabla D-11. Limitaciones de seguimiento GPS para correlacionadores pronto tarde

Región	Anchura de banda pre correlación de 3 dB, BW	Espaciado promedio de correlacionadores (elementos)	Espaciado instantáneo de correlacionadores (elementos)	Retardo de grupo diferencial
1	$2 < BW \leq 7$ MHz	0,045 – 1,1	0,04 – 1,2	≤ 600 ns
2	$7 < BW \leq 16$ MHz	0,045 – 0,21	0,04 – 0,235	≤ 150 ns
3	$16 < BW \leq 20$ MHz	0,045 – 0,12	0,04 – 0,15	≤ 150 ns
4	$20 < BW \leq 24$ MHz	0,08 – 0,12	0,07 – 0,13	≤ 150 ns

...

~~10.2 Especificación del umbral de interferencia en el puerto de la antena~~

~~Las indicaciones de los niveles de umbral de interferencia se dan por referencia al puerto de la antena. En este contexto, “puerto de la antena” significa la interfaz entre la antena y el receptor GNSS cuando la potencia de la señal de satélite corresponde a la potencia mínima nominal recibida de 164,5 Dbw para GPS y de 165,5 dBW para GLONASS. Debido a la separación reducida de posibles fuentes de interferencia, los receptores GNSS utilizados para la fase de aproximación del vuelo pueden tener umbrales superiores de interferencia que los receptores que solamente se utilizan para la navegación en ruta.~~

Vuélvanse a numerar las secciones 10.3 – 10.6 para tener en cuenta la supresión de la sección 10.2.

Insértese el Adjunto H nuevo siguiente después del Adjunto G existente

**ADJUNTO H. ESTRATEGIA PARA LA RACIONALIZACIÓN DE
LAS RADIOAYUDAS PARA LA NAVEGACIÓN CONVENCIONALES Y
EVOLUCIÓN EN APOYO DE LA NAVEGACIÓN
BASADA EN LA PERFORMANCE**

(véase el Capítulo 2, 2.1)

1. Introducción

1.1 La transición desde la navegación con referencia a instalaciones hacia la navegación basada en coordenadas que permite la navegación basada en la performance (PBN) aporta beneficios significativos, en particular porque se logra la flexibilidad que se requiere para diseñar el espacio aéreo y las rutas y procedimientos conexos, según las necesidades operacionales. La infraestructura de navegación más adecuada para apoyar la PBN es el GNSS. En consecuencia, la función de las ayudas para la navegación convencionales está ahora evolucionando hacia una infraestructura terrenal de reversión capaz de mantener la seguridad operacional y un nivel adecuado de operaciones en caso de que el GNSS no esté disponible (por ejemplo, debido a interrupción del servicio). Durante esta evolución, con las ayudas terrenales también pueden realizarse operaciones PBN, en el caso de los usuarios que todavía no tienen equipo GNSS.

1.2 El propósito de la estrategia establecida en este Adjunto es proporcionar orientación a los Estados en la racionalización de las ayudas para la navegación y en la evolución coordinada hacia la provisión de una infraestructura terrenal de reversión. Esta estrategia debería considerarse en particular al decidir acerca de las inversiones en nuevas instalaciones o en la renovación de instalaciones. El contexto de esta evolución de la infraestructura de navegación se describe en el *Plan mundial de navegación aérea* (Doc 9750).

1.3 La estrategia se refiere a la aplicación de las radioayudas tanto para la navegación convencional como para la basada en la performance en el espacio aéreo en ruta y terminal, y a su utilización como ayudas para aproximaciones que no son de precisión. El *Manual de navegación basada en la performance (PBN)* (Doc 9613) contiene orientación detallada acerca de los requisitos de infraestructura de la navegación PBN.

Nota.— En el Adjunto B figura la estrategia relativa a las operaciones de aproximación y aterrizaje con guía vertical (APV) y de aproximación y aterrizaje de precisión.

2. Objetivos de la estrategia

La estrategia debe:

- a) mantener por lo menos el nivel de seguridad actual de las operaciones de navegación de área en ruta y terminal;

- b) facilitar la implantación de la navegación basada en la performance (PBN);
- c) mantener el interfuncionamiento a escala mundial;
- d) permitir flexibilidad regional en base a una planificación regional coordinada;
- e) alentar a los usuarios del espacio aéreo a instalar equipo de aviónica PBN adecuado; y
- f) tener en cuenta los aspectos económicos, operacionales y técnicos.

3. Consideraciones

3.1 Consideraciones operacionales

3.1.1 Las consideraciones siguientes se basan en el supuesto de que los requisitos operacionales están definidos, los recursos requeridos están asignados, y se pone el esfuerzo necesario. En particular, los cambios en el suministro de instalaciones de radionavegación exigen que se realice el esfuerzo correspondiente en la planificación del espacio aéreo, el diseño de procedimientos, la consideración de aspectos normativos y una amplia consulta con los usuarios del espacio aéreo a quienes afectan.

3.2 Consideraciones relativas a NDB

3.2.1 Los NDB no tienen ninguna función en el funcionamiento de la PBN, excepto cuando se trata de verificación de la posición y toma de conciencia de la situación en general. Estas funciones menores no justifican el requisito de mantener las instalaciones NDB.

3.2.2 Salvo cuando no hay otra alternativa disponible debido a limitaciones en la flota del usuario, o a restricciones financieras, del terreno o de seguridad operacional:

- a) el uso de NDB como ayuda para la navegación en ruta o baliza de área terminal está en general obsoleto;
- b) los NDB utilizados en apoyo de SID/STAR deberían reemplazarse por puntos de recorrido RNAV;
- c) los NDB utilizados como radiofaro de localización para ayudar en las operaciones de interceptación ILS deberían reemplazarse por puntos de recorrido RNAV;
- d) debería desalentarse el uso de NDB para apoyar operaciones de aproximación frustrada, salvo en casos en que por seguridad operacional local se requiere capacidad de aproximación frustrada que no sea GNSS; y
- e) los NDB que se utilicen como ayuda en aproximaciones que no son de precisión deberían retirarse aprovechando la oportunidad que ofrece la aplicación de la Resolución 37-11 de la Asamblea.

3.3 Consideraciones relativas a VOR

3.3.1 La única especificación de navegación PBN para la que se requiere VOR, siempre que se cuente con DME en el mismo emplazamiento, es la RNAV 5. El suministro de RNAV 5 con VOR/DME presenta limitaciones significativas, ya que en la navegación con sensores múltiples integrados se utiliza muy poco el equipo VOR/DME, lo que en algunos casos limita el intervalo de utilización a 25NM. Además, sólo muy pocos explotadores de aeronaves tienen una capacidad RNAV 5 certificada que se base únicamente en VOR/DME. Por consiguiente, el uso de VOR/DME para proporcionar servicios PBN se desalienta. La única excepción a este respecto podría ser dar apoyo a rutas RNAV 5 en la parte inferior del espacio aéreo en ruta o cerca de ella [sobre la altitud mínima de sector (MSA)] donde obtener cobertura DME/DME plantea un desafío.

3.3.2 En principio, para lograr economías, las instalaciones VOR deberían retirarse en el contexto de un plan PBN general. No debería implantarse ninguna instalación VOR autónoma nueva (p. ej., en emplazamientos nuevos). Sin embargo, pueden conservarse los VOR para los fines operacionales restantes que se señalan a continuación:

- a) como capacidad de navegación de reversión (por ejemplo, en operaciones de la aviación general, para ayudar a evitar violaciones del espacio aéreo);
- b) para la navegación, verificación y toma de conciencia de la situación, especialmente en operaciones de área terminal (conciencia de la MSA por el piloto, evitación de activación prematura del sistema automático de control de vuelo para interceptación ILS, procedimientos de contingencia operacional de las aeronaves, como falla de motor en el despegue, aproximaciones frustradas si se requiere en casos de seguridad operacional locales), en particular en áreas donde la cobertura DME/DME a poca altitud es limitada;
- c) para actualización VOR/DME inercial donde no se dispone de actualización DME/DME;
- d) para las aproximaciones que no son de precisión, mientras los usuarios no estén equipados para aproximaciones RNP y si no se cuenta con otros medios adecuados de aproximación de precisión;
- e) para SID/STAR convencionales a fin de prestar servicio a aeronaves sin capacidad PBN;
- f) según se requiera, para apoyo de las operaciones de aeronaves estatales; y
- g) en apoyo de la separación por procedimientos (como se detalla en el Doc 4444).

3.3.3 Para ofrecer capacidad RNAV basada en DME, estos emplazamientos que se conservan para VOR deberían estar normalmente equipados también con DME en el mismo lugar.

3.3.4 Se prevé que el cumplimiento de los principios anteriores debería permitir una reducción del 50% o más en el número actual de instalaciones en áreas con alta densidad de tránsito. Para lograr estos resultados, los Estados deberían elaborar un plan de racionalización, teniendo en cuenta los años en servicio, y todas las aplicaciones y funciones operacionales de sus instalaciones. Generalmente, esto requiere estrecha coordinación con los usuarios del espacio aéreo. El plan de racionalización debería ser parte integrante del plan de implantación de la PBN. La experiencia ha demostrado que el esfuerzo necesario para el proyecto resulta menos costoso que la sustitución y el reacondicionamiento de una sola instalación VOR. La planificación de la racionalización con respecto a los VOR constituye además un aporte importante en la planificación de la evolución en relación con DME.

3.4 Consideraciones relativas a DME

3.4.1 DME/DME da pleno apoyo a las operaciones PBN basadas en las especificaciones de navegación RNAV 1, RNAV 2 y RNAV 5. En consecuencia, DME/DME (para aeronaves equipadas) es la capacidad PBN terrena actual más adecuada. DME/DME proporciona una capacidad de redundancia plena para el GNSS en las aplicaciones RNAV y una capacidad de reversión adecuada para las aplicaciones RNP que requieren una precisión de $\pm 1\text{NM}$ (95%) lateralmente, cuando cuenta con el apoyo de una infraestructura DME adecuada.

Nota.— Aunque hay aeronaves certificadas para proporcionar RNP basada en DME/DME, la capacidad del DME de proporcionar RNP en general se está investigando actualmente.

3.4.2 Se alienta a los Estados a planificar la evolución de su infraestructura DME considerando lo siguiente:

- a) donde se requiera capacidad de reversión de navegación terrenal, debería proporcionarse, de ser posible, una red DME capaz de dar apoyo a la navegación DME/DME;
- b) el diseño de la red DME debería considerar las oportunidades de realizar economías siempre que sea posible, tales como el retiro de un emplazamiento si se retira el VOR conexo, o la posibilidad de establecer eficientemente nuevos emplazamientos DME autónomos donde se encuentran otros equipos CNS de ANSP;
- c) el diseño de la red DME debería tratar de llenar cualquier laguna y proporcionar cobertura hasta las altitudes más bajas que sean operacionalmente útiles sin tener que invertir excesivamente en nuevas instalaciones;
- d) si no es posible lograr una cobertura DME/DME satisfactoria, los Estados pueden considerar que se requiera equipo INS a los usuarios del espacio aéreo para llenar las lagunas en la cobertura;
- e) los ANSP deberían aprovechar al máximo las instalaciones transfronterizas y militares (TACAN), siempre que se puedan concertar los arreglos necesarios; y
- f) la asignación de frecuencias de las nuevas estaciones DME debería evitar la banda GNSS L5/E5 band (1 164 – 1 215 MHz) en las áreas de alta densidad de estaciones DME, de ser posible.

3.4.3 Si se cumplen los principios anteriores, se prevé que la densidad de estaciones DME en un área determinada debería llegar a ser más uniforme. En otras palabras, el número de instalaciones en áreas de alta densidad de estaciones se reducirá, en tanto que podría ser necesario aumentarlo en áreas de baja densidad de estaciones.

3.4.4 Se reconoce que en algunas áreas, la provisión de navegación DME/DME no es posible o no resulta práctica, por ejemplo, a altitudes muy bajas, en entornos con limitaciones de terreno, o en islas y áreas pequeñas sobre agua. Cabría notar además que algunos FMS excluyen el uso de DME asociados a ILS. En consecuencia, no es posible garantizar un servicio DME/DME uniforme a todos los usuarios con equipo DME/DME basado en DME asociados a ILS y, por ende, esas instalaciones no pueden utilizarse para prestar el servicio (sin importar si se publican o no en la sección en ruta de las AIP).

3.5 Consideraciones relativas a la capacidad de navegación de a bordo con sensores múltiples

3.5.1 Se reconoce que:

- a) hasta que todos los usuarios del espacio aéreo estén equipados con capacidades PBN basadas en el GNSS y aprobados para utilizarlas, las ayudas para la navegación terrenales deben proporcionarse para apoyar procedimientos convencionales o en apoyo de las capacidades PBN basadas en DME/DME;
- b) hasta que todos los usuarios del espacio aéreo estén equipados con capacidades PBN basadas en el GNSS y aprobados para utilizarlas, la ayudas para la navegación terrenales pueden necesitarse para mitigar los riesgos relacionados con interrupciones en el servicio GNSS;
- c) puede que no resulte práctico o rentable para algunos usuarios del espacio aéreo equiparse con capacidades PBN basadas en DME/DME y/o basadas en INS; y
- d) el examen de las presentaciones del plan de vuelo puede ser una herramienta eficaz para analizar la situación del equipo de la flota del usuario; sin embargo, puede requerirse la confirmación del explotador de aeronaves para la situación real con respecto al equipo y la aprobación.

3.6 Otras consideraciones

3.6.1 La evolución de la infraestructura terrenal de navegación debe tener lugar conjuntamente con el desarrollo de los escenarios de reversión operacional correspondientes. Los requisitos operacionales deben estar en equilibrio con lo que es posible a un costo razonable, garantizando al mismo tiempo la seguridad operacional. En particular, los requisitos de cobertura a poca altitud pueden representar un costo significativo por instalaciones. El aprovechamiento de las capacidades de los usuarios del espacio aéreo, como el INS, y otras capacidades CNS (cobertura del servicio de vigilancia y comunicaciones y capacidades ATC conexas) debe considerarse en la mayor medida posible, incluyendo la fallas en modo común. En algunos espacios aéreos, tal vez no sea posible prestar servicio a todos los niveles de equipo de los usuarios y, en consecuencia, puede ser que a algunos se apliquen restricciones operacionales.

3.6.2 Algunos Estados con alta densidad de tránsito han especificado que DME/DME es su capacidad de reversión PBN principal (con un nivel de actuación plenamente redundante o uno degradado). Estos Estados prevén ofrecer además una red de infraestructura VOR o VOR/DME residual para prestar servicio a los usuarios que tienen una capacidad PBN exclusivamente habilitada por el GNSS o a los que no tienen una capacidad PBN adecuada. Los procedimientos relacionados con el uso de estas capacidades de reversión están en desarrollo.

3.6.3 Cabe notar que el empleo del término “red” en esta estrategia se refiere únicamente a las instalaciones de navegación evaluadas a escala regional y no a una red de rutas o a un diseño de espacio aéreo en particular. En espacio aéreo de alta densidad, se considera poco práctico proporcionar una red de rutas de reserva convencional como alternativa, una vez que se la efectuado la transición a una red de rutas completamente basada en la PBN.

3.6.4 En unos pocos casos, tal vez no sea posible ofrecer el mismo nivel de beneficios mediante la aplicación de la PBN que se puede ofrecer al utilizar las capacidades de navegación convencionales, debido a limitaciones en el diseño de procedimientos u otros aspectos como, por ejemplo, entornos con limitaciones del terreno. Se invita a los Estados a señalar estos casos a la atención de la OACI.

4. Estrategia

4.1 Atendiendo a las consideraciones anteriores, la necesidad de consultar a los explotadores de aeronaves y organizaciones internacionales, y de garantizar la seguridad operacional, la eficacia y la rentabilidad de las soluciones propuestas, la estrategia propuesta debe:

- a) racionalizar los NDB y VOR y los procedimientos conexos;
- b) armonizar la planificación de la racionalización con los ciclos de vida del equipo y la planificación de la implantación de la PBN;
- c) reemplazar las aproximaciones sin guía vertical por aproximaciones con guía vertical;
- d) donde se requiera capacidad de reversión de navegación terrenal, pasar de la infraestructura DME existente a una infraestructura PBN complementaria del GNSS;
- e) proporcionar capacidad residual basada en VOR (o VOR/DME, de ser posible) para prestar servicio a los usuarios del espacio aéreo que no tienen equipo de aviónica DME/DME adecuado, donde se requiera; y
- f) permitir que cada región desarrolle una estrategia para la implantación de estos sistemas en concordancia con la estrategia mundial.