



| ICAO

Apoyo al desarrollo del Safety Case para ADS-B de los ANSPs, a través de la certificación y Safety Case de Aireon

Vincent Capezzuto

Ciudad de México, 29-noviembre-2018.



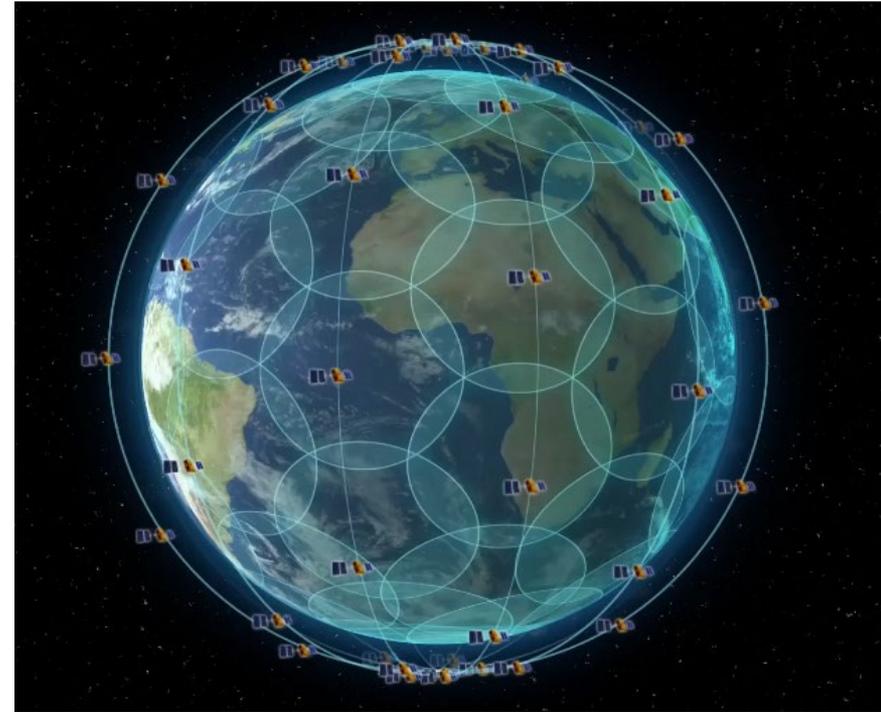
| ICAO

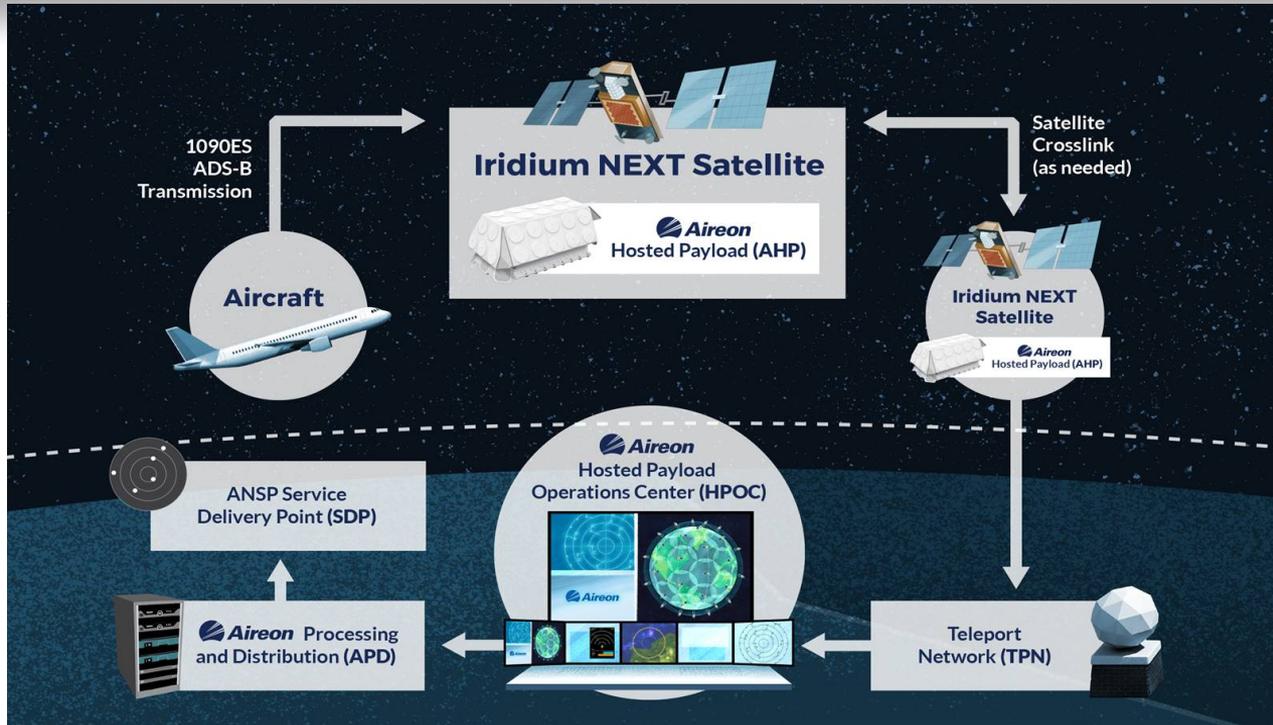
CAPACITY & EFFICIENCY

Información general y estado actual de Aireon



Vigilancia para todas las aeronaves equipadas con ADS-B EN TODAS PARTES





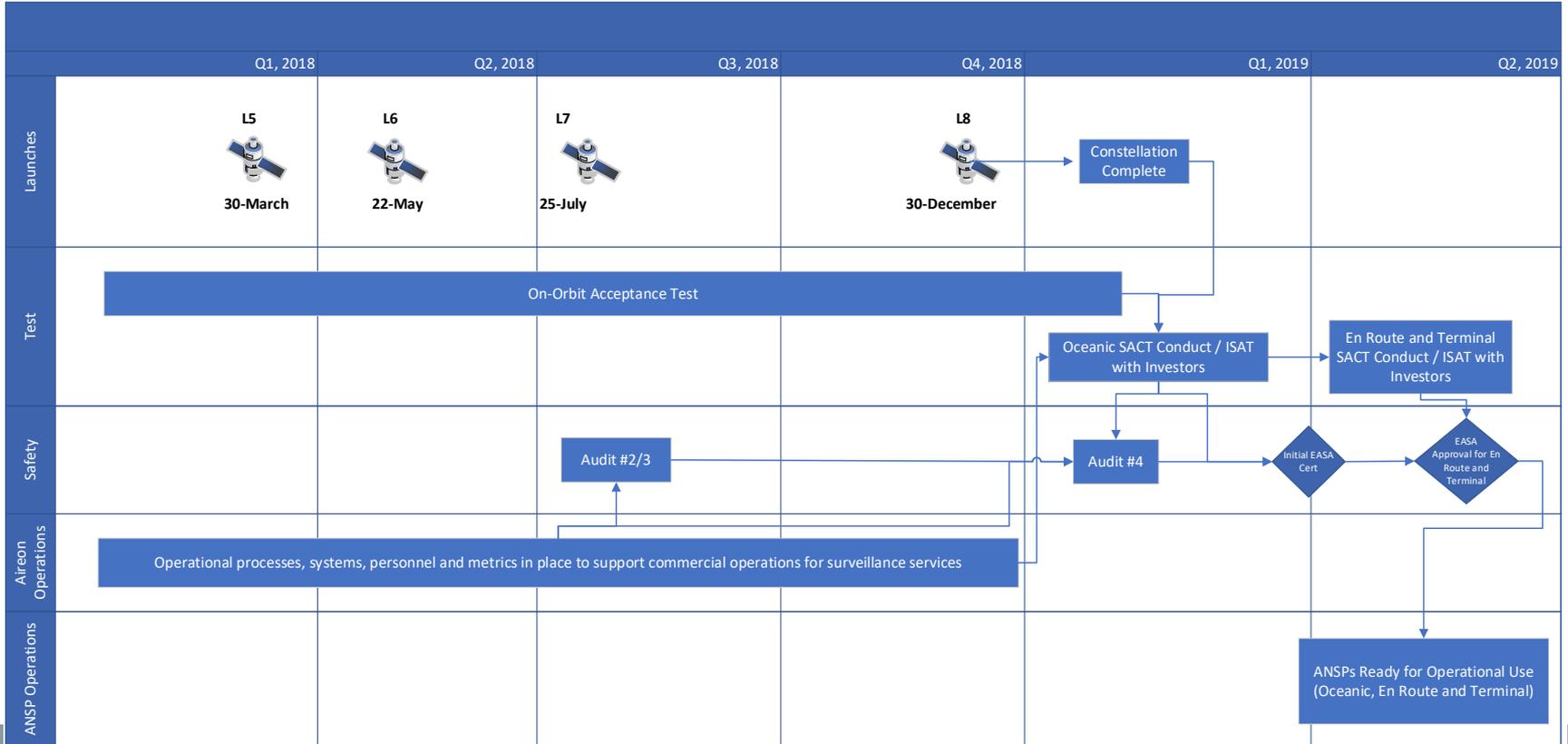
Tecnología altamente adaptable y capaz de cargar un nuevo diseño de receptor para adaptarse a las actualizaciones DO-260, asegurando eficacia a futuro

Casos prácticos de operaciones con equipo ADS-B satelital

Entorno	Tipo de servicios	Separación horizontal mínima	Referencia
Oceánico - Avanzado	ÁREA de servicio de control en el sector oceánico	15 NM	SASP Mayo 2018 Informe de reunión; Apéndice A
En-ruta sin radar (NRA)	ÁREA de servicio de control en el sector en ruta	5 NM	PANS-ATM Doc. 4444; Sección 8.7.3.1
En-ruta con radar (RAD)			
Área Terminal sin radar (NRA)	Servicio de control de APROXIMACION en un sector TMA	3 NM	PANS-ATM Doc. 4444; Sección 8.7.3.2 (a)
Terminal con radar (RAD)			



Objetivos



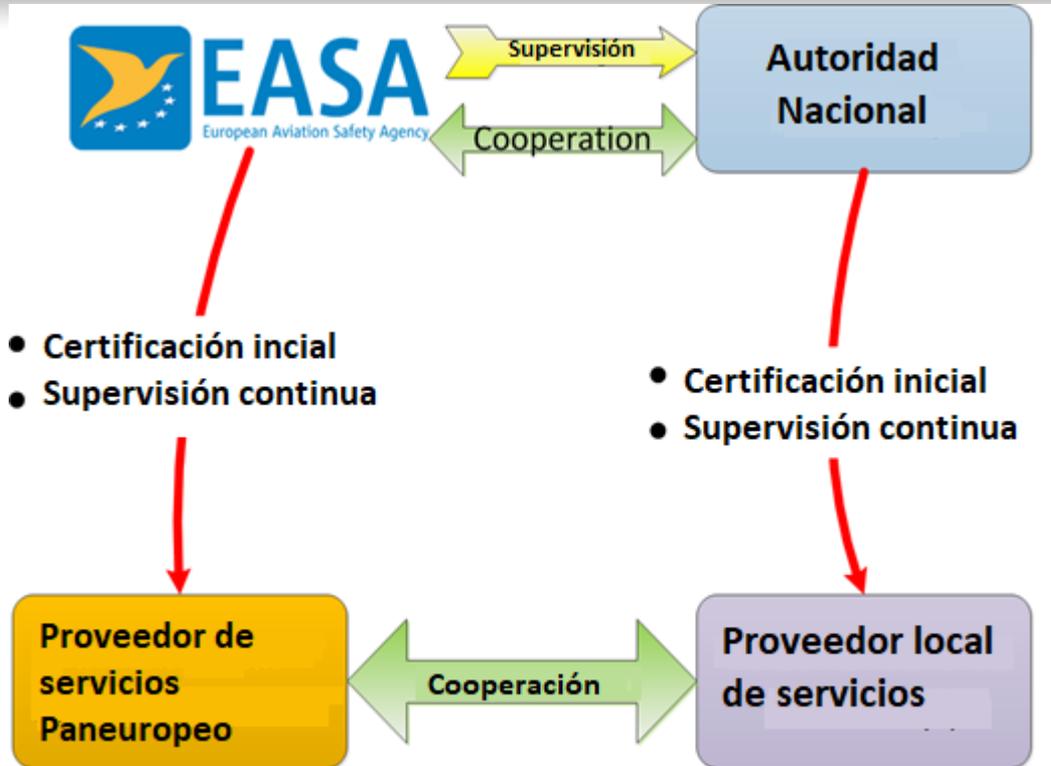


| ICAO

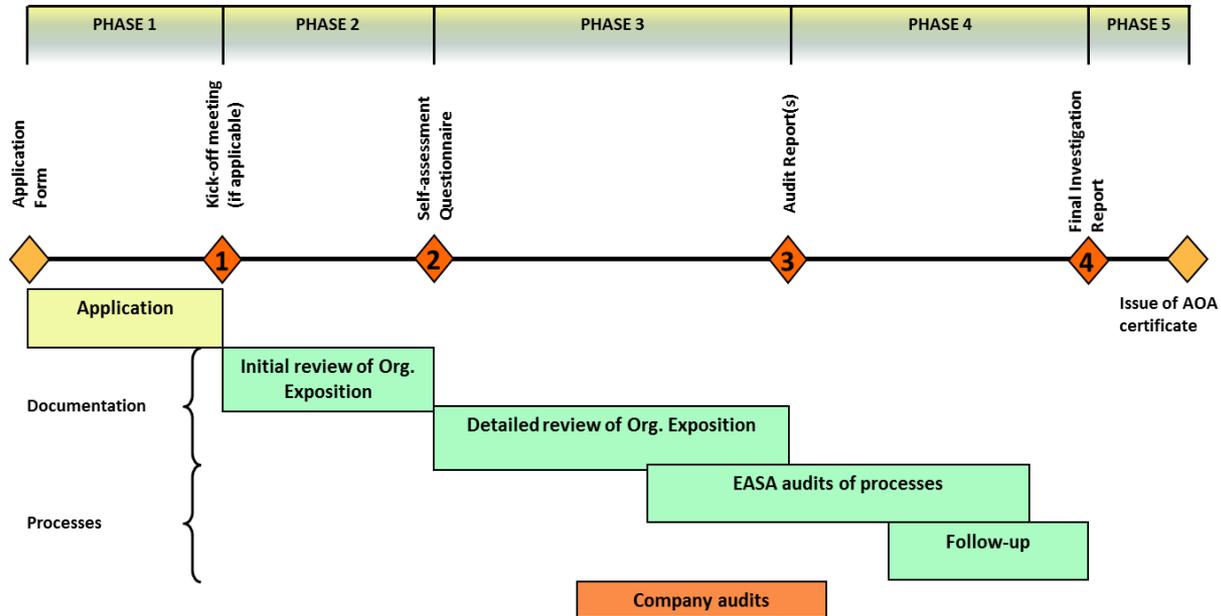
CAPACITY & EFFICIENCY

Certificación inicial EASA





Proceso inicial de certificación





Certificación Inicial de Aireon

Alcance de la certificación

- Desde la antena receptora del satélite Iridium-NEXT.
- Al punto de entrada de los informes ADS-B en el proveedor de servicios de navegación aérea (ANSP), a la salida del punto de entrega del servicio (SDP)

Alcance geográfico de la certificación EASA:

- Establecido de forma coherente con la aplicabilidad del Reglamento de base de EASA.
- Limitado a los servicios ATM / ANS prestados en el espacio aéreo del territorio al que se aplica el Tratado, así como en cualquier otro espacio aéreo en el que los Estados miembros apliquen el Reglamento (CE) nº 551/2004 de conformidad con el artículo 1, apartado 3, del mismo.



Certificación inicial Aireon

El servicio de vigilancia de Aireon se describirá en un Documento de Definición del Servicio (SDD) que incluye (como ejemplos):

- Requisitos de rendimiento (por ejemplo, probabilidad de actualización, latencia)
- Requisitos de notificación (por ejemplo, en caso de bajo rendimiento o situaciones de contingencia)

El proceso de certificación EASA (y supervisión continua) tiene como objetivo confirmar el cumplimiento del servicio:

- Con respecto a la normativa aplicable de la UE y
- Con respecto a las características de servicio presentadas en el SDD.

Supervisión continua

Una vez que se otorga un certificado a una organización o entidad, se inicia el proceso de supervisión continua. Se pueden identificar dos procesos principales:

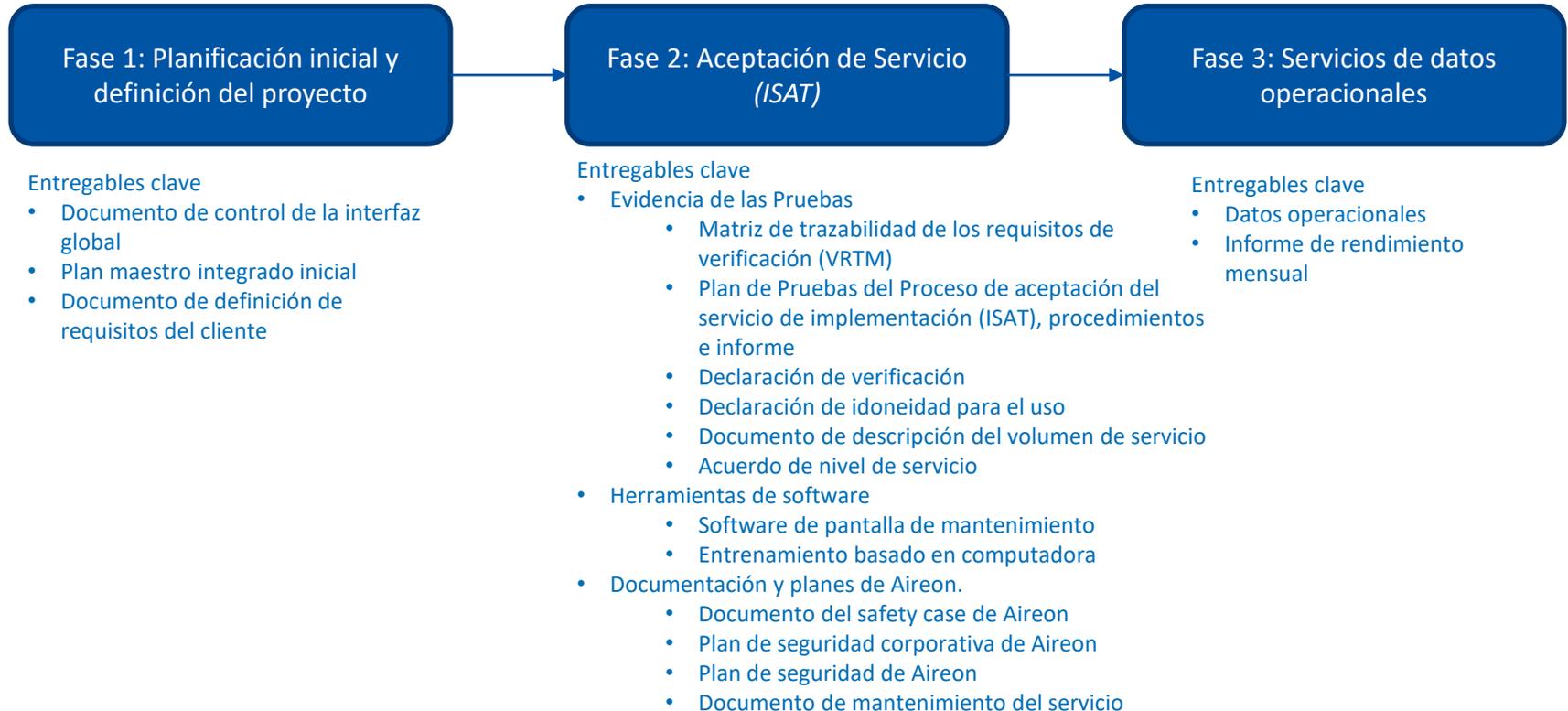
- Evaluación del cumplimiento continuo con la normativa aplicable
 - Revisiones de escritorio y auditorías in situ.
 - Confirmar el cumplimiento de todos los requisitos aplicables en un ciclo de 2 años.
 - También se puede aplicar para cambios en la estructura de la organización.
- Cambios al sistema funcional
 - Los cambios relacionados con la seguridad del sistema funcional deben ser notificados.
 - EASA, como autoridad competente, decidirá la necesidad de una revisión de seguridad de cada cambio.
 - Cuando se decide “no revisar”, la organización puede continuar con la implementación.
 - Tras la revisión y aceptación de EASA, el cambio puede ser implementado.



Enfoque de desarrollo de un safety case para los ANSP



Contratos: Enfoque en 3 etapas



Entregables de Aireon como inicio para el safety case de los ANSP



Contenido:

- EASA ATM / ANS Cert Org
- Declaración de verificación
- Declaración de Idoneidad
- Descripción del entorno
- Documento de Definición del servicio
- Argumentos de seguridad
- Requerimientos de seguridad
- Análisis de riesgos

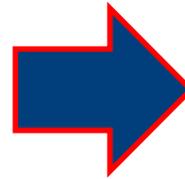
Contenido:

- Casos de prueba de instalación
- ICD / TELCO
- Casos de prueba de seguridad
- Casos de prueba de operaciones
- Pantalla de mantenimiento local
- Casos de prueba de redundancia
- Casos de prueba de rendimiento
- Panel de métricas de Aireon
- Casos de prueba del cliente

Contenido:

- Concepto de uso
- Mínimos de separación
- Rutas
- Áreas de espera
- Estructura del espacio aéreo
- Sectorización ATC
- Gestión del tráfico aéreo
- Entrenamiento de ATC

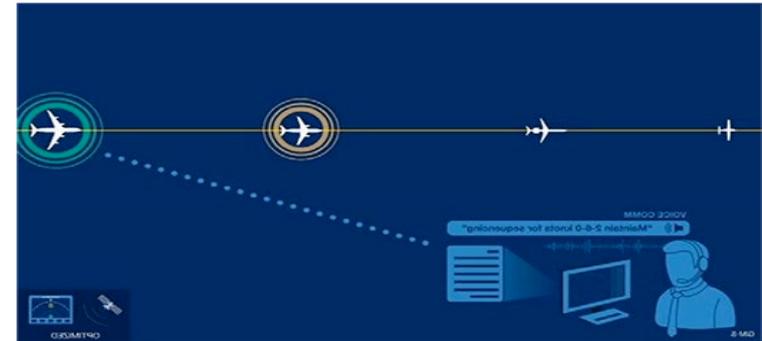
Implementación del safety case de un ANSP para ADS-B Satelital



- Definición del concepto de espacio aéreo
- Identificación de los requisitos de rendimiento ADS-B
- Evaluación de la seguridad
- Preparación para la implementación

Definición del concepto de espacio aéreo

- El ANSP debe desarrollar el concepto de operación único a sus objetivos.
- Esto ayudará a formular los cambios operativos necesarios para integrar ADS-B satelital en su entorno operativo porque la introducción de una nueva fuente de vigilancia podría afectar:
 - Los mínimos de separación
 - Rutas
 - Áreas de espera
 - Estructura del espacio aéreo
 - Sectorización ATC
 - Gestión del tráfico aéreo
 - Entrenamiento de ATC



Requisitos de rendimiento para separación de 15 NM en el océano



International Civil Aviation Organization

SEPARATION AND AIRSPACE SAFETY PANEL (SASP)

SECOND MEETING

Montreal, 7 to 18 May 2018

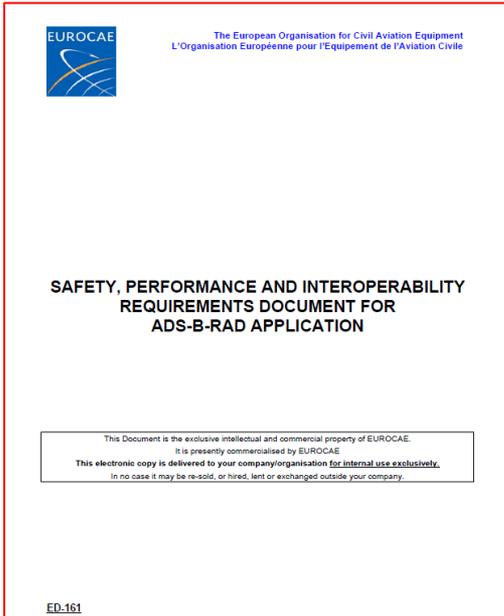
The material in this report has not been considered by the Air Navigation Commission. The views expressed therein should be taken as advice of a panel of experts to the Air Navigation Commission but not as representing the views of the Organization. After the Air Navigation Commission has reviewed this report, a supplement setting forth the action taken by the Air Navigation Commission thereon will be issued to this report.

CNS-ATM Requirements	
SUR requirements	ATS surveillance system (Radar, ADS-B or MLAT)
NAV requirements	Aircraft capable of RNP4 or RNP2
COM Requirements	RCP 240 (Performance based, could be CPDLC but not defined as ADS-C)
Contingency Requirements ... should normal COM fail	Alternative means of COM: Recognize, Intervene, Resolve conflict – Total Time 9 mins*. <u>Note: No ADS-C contingency requirement</u> <u>Note: No Next & Next + 1 requirement</u>
ATS System: Lateral Conformance- Reduced Separation	Lateral warning threshold set: 3NM
ATM System: Lateral Conformance- Basic	Lateral warning threshold set: 3NM

Próximos pasos:

- **Noviembre 2020 Publicación de revisión en PANS / ATM Doc 4444**

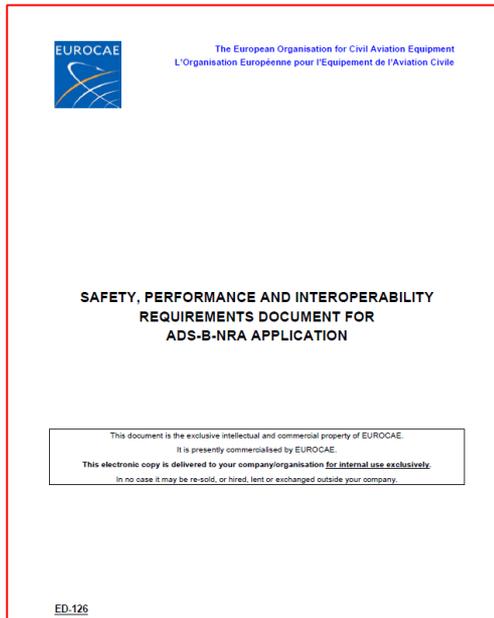
Requisitos de rendimiento para un entorno en ruta / TMA radar



RAD 1	Un solo radar de vigilancia primaria (PSR) con vigilancia ADS-B en TMA de densidad media, aplicando una separación de 3 millas náuticas (NM)	ADS-B + PSR	TMA
RAD 2a	Radar de vigilancia secundaria (SSR) monopolso único con vigilancia ADSB en espacio aéreo de alta densidad en ruta, aplicando una separación de 5 NM	ADS-B + Monopulso SSR	En ruta
RAD 2b	Radar monomodo S con vigilancia ADS-B en espacio aéreo de alta densidad en ruta, aplicando una separación de 5 NM	ADS-B + Modo S	En ruta
RAD 3	Radar de vigilancia primaria único (PSR) con un SSR único co-instalado, junto con vigilancia ADS-B en TMA de alta densidad, aplicando una separación de 3 NM, así como una separación de 2 NM / 2.5 NM, según corresponda a operaciones de pista paralela dependientes e independientes	PSR + SSR + ADS-B	TMA

Análisis comparativo: requisitos de seguridad, rendimiento e interoperabilidad

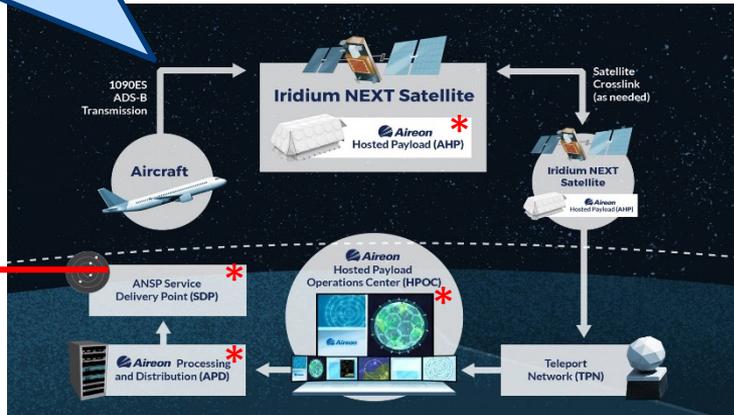
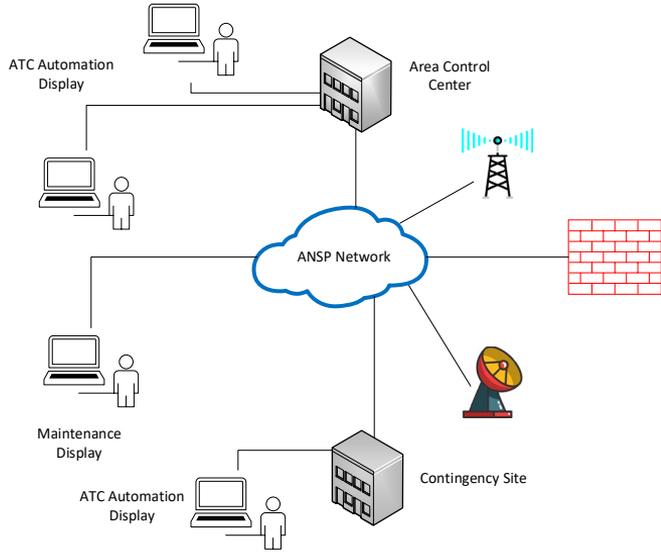
Requisitos de rendimiento en entorno en ruta / TMA sin radar



- Servicios operativos y definición de entorno- servicios, funciones previstas y procedimientos asociados de la aplicación de ADS-B-NRA y las suposiciones sobre el entorno en el que opera esta aplicación
- Requisitos de seguridad y rendimiento
 - requisitos al comparar ADS-B con un radar de referencia SSR, estableciendo así requisitos mínimos en condiciones nominales
 - requisitos de seguridad derivados al considerar los riesgos potenciales con los servicios de separación basados en ADS-B
 - requisitos derivados para controlar la probabilidad de los riesgos y sus efectos
- Requisitos de interoperabilidad - asegurarse que los elementos del sistema CNS / ATM utilizados para ADS-B-NRA trabajen correctamente juntos para llevar a cabo su función prevista de manera segura

Inserción de la tecnología de Aireon basada en estándares existentes

- DO-260, 260A, 260B / ED-109, ED-109A
- DO-178C / ED-12C



Aireon está trabajando con EASA para la aprobación de la certificación como una organización de servicios de vigilancia ATM / ANS

*DO-278A / ED-109A / ED-129B / ASTERIX





Identificación de los requisitos de rendimiento para ADS-B: Métricas del Acuerdo de Nivel de Servicio (SLA)

- **[ANSP]_Aireon001: Disponibilidad de volumen de servicio de $\geq 99.9\%$**

Nota: de conformidad con el Documento de enlace de datos operacionales globales (GOLD) de la OACI según se establece en la Especificación RSP, Apéndice C, Tabla C-3.

- **[ANSP]_Aireon002: Latencia $\leq 2.0s$ (percentil 99)**

Nota: de acuerdo con el Documento de Requisitos de Seguridad y Desempeño de EUROCONTROL para un Servicio de Control de Tráfico Aéreo Genérico de Apoyo al Sistema (GEN-SUR SPR VOLUME 1) como se establece en la Sección 3.7.3.1.5 (SUR Sensor + SUR Distribute) SPR 9 y Tabla 33

- **[ANSP]_Aireon003: Probabilidad de actualización $\geq 96\%$ para un intervalo de actualización de 8 segundos**

Nota: de acuerdo con la Especificación técnica de EUROCAE para un sistema de tierra ADS-B de 1090 MHz ES, ED-129B; como se establece en la Sección 3.3.1.1

Evaluación de la seguridad



Risk probability	Risk severity				
	Catastrophic A	Hazardous B	Major C	Minor D	Negligible E
Frequent 5	5A	5B	5C	5D	5E
Occasional 4	4A	4B	4C	4D	4E
Remote 3	3A	3B	3C	3D	3E
Improbable 2	2A	2B	2C	2D	2E
Extremely improbable 1	1A	1B	1C	1D	1E

Toma de decisiones basadas en riesgo



Preparación para la implementación

- Así como el safety case define el cambio en el entorno operativo de un ANSP, un plan de implementación define las acciones que se deben tomar para implementar esta capacidad.
- Dependiendo de los riesgos de seguridad y las mitigaciones asociadas, se pueden realizar cambios en los sistemas, políticas y procedimientos del ANSP. Ejemplos de áreas que pueden requerir propuestas de cambio serían:
 - Modificaciones de automatización ATC para aceptar sensores de vigilancia adicionales.
 - Modificaciones de ATC para mostrar los indicadores de aeronaves ADS-B
 - Revisiones de entrenamiento ATC
 - Cambios/enmiendas de procedimientos ATC
 - Definición de los límites del espacio aéreo ATC
 - Cambios de ruta para mejor equipado - mejor servido
 - Equipos de monitoreo de rendimiento.
 - Entrenamiento para técnicos

Ejemplo de un safety case para un ANSP

1. **Introducción**
 - a. Propósito y alcance del Documento del Safety Case (SCD)
 - b. Método aplicado
 - c. Contenido del documento
 - d. Documentos aplicables
 - e. Definición de términos
 2. **Descripción del servicio y entorno.**
 - a. Definición de la OACI del Servicio ATC
 - b. Entornos operacionales y servicios ATC.
 - c. Información de vigilancia operacional proporcionada al ATC.
 - d. Arquitectura funcional del sistema de vigilancia.
 - e. Arquitectura y descripción funcional del sistema de vigilancia.
 - f. Sistemas externos que apoyan el servicio ATC.
 - g. Interfaz humana del sistema
 3. **Alcance del safety case**
 - a. Alcance del safety case
 - b. Fuera del alcance del safety case
 4. **Argumentos de seguridad**
 5. **Evaluación del espacio aéreo donde se podrían usar estaciones terrestres ADS-B**
 - a. Resumen del proceso
 - b. Identificación de requisitos y suposiciones de seguridad y rendimiento.
 - c. Evidencia para el diseño del Sistema de Vigilancia.
 - d. Evidencia para la implementación del Sistema de Vigilancia.
 6. **Evaluación del espacio aéreo donde la vigilancia en tierra no es posible**
 - a. Resumen del proceso
 - b. Especificaciones del Servicio de Vigilancia.
 - c. Evidencia para el diseño del Sistema de Vigilancia.
 - d. Evidencia para la implementación del Sistema de Vigilancia
 7. **Operaciones seguras del Servicio de Vigilancia**
 - a. Roles, responsabilidades, interfaces y acuerdos con proveedores y clientes.
 - b. Procedimientos de operación y mantenimiento.
 - c. Procedimientos relativos a la transición a una nueva construcción.
 - d. Procedimientos de seguridad y vigilancia.
 - e. Actividades de promoción de la seguridad.
 - f. Gestión de la calidad
 8. **Síntesis de Requerimientos y Suposiciones**
 - a. Requisitos y suposiciones de safety cases
 - b. Requisitos ADS-B-NRA
 - c. Requisitos y suposiciones de ADS-B-RAD
 - d. Requisitos del Anexo 10 de la OACI
 - e. Requisitos y supuestos de OSED
 - f. Requisitos de seguridad y supuestos
- Conclusiones y Recomendaciones
 - Apéndice A: OSED
 - Apéndice B: Comparación de OSED con las normas ADS-B RAD y NRA
 - Apéndice C: Análisis del árbol de fallas



Resumen sobre la seguridad

- Deben celebrarse discusiones entre el ANSP y su regulador de seguridad.
 - Informar del cambio propuesto.
 - Demostrar positivamente que se cumplen las normas de seguridad pertinentes.
- El ANSP es responsable de demostrar que los niveles aceptables de seguridad se logran y continúan alcanzándose
- La propuesta de seguridad del ANSP se convierte en un vehículo para obtener la aprobación regulatoria para el nuevo servicio

El regulador del ANSP también puede obtener el apoyo de EASA con respecto a la compañía Aireon, sus procesos, políticas, procedimientos, competencia del personal y enfoque de garantía de diseño.



¡El ADS-B satelital estará operativo pronto!

- La cobertura global de ADS-B en océanos, espacio aéreo remoto y terrestre estará disponible para todos los ANSP
- El último lanzamiento se mantiene en marcha para completar el despliegue, las pruebas y la certificación del sistema.
- 11 clientes iniciales, que representan a 28 países, planean usar el servicio operacionalmente
- La FAA está realizando un trabajo importante en preparación para el uso de ADS-B satelital
- EASA continuara la supervisión posterior a la certificación durante todo el ciclo de vida del servicio



ICAO



ICAO

North American
Central American
and Caribbean
(NACC) Office
Mexico City

South American
(SAM) Office
Lima

ICAO
Headquarters
Montréal

Western and
Central African
(WACAF) Office
Dakar

European and
North Atlantic
(EUR/NAT) Office
Paris

Middle East
(MID) Office
Cairo

Eastern and
Southern African
(ESAF) Office
Nairobi

Asia and Pacific
(APAC) Sub-office
Beijing

Asia and Pacific
(APAC) Office
Bangkok



THANK YOU

Alcance de la auditoría

Las siguientes auditorías se identifican en el contexto de la certificación inicial de Aireon:

Auditoría	Alcance	Lugar
Auditoría #1	Cumplimiento con la regulación 482/2008 (Seguro de software) Actividades de verificación del sistema	Oficinas centrales de Aireon
Auditoría #2	Procesos de gestión de Aireon	Oficinas centrales de Aireon
Auditoría #3	Operaciones SNOC Operación APD Contingencia/ Operaciones en el lugar de recuperación de desastres	SNOC Lugar de contingencia
Auditoría #4	Cierre de hallazgos Pruebas en órbita (SACT)	Oficinas centrales de Aireon

Certificación EASA: Auditoría 2/3 Resultados



Resultados positivos de la auditoría

- **Visión y objetivos claros de la empresa.**
- **Personal altamente profesional**
- **Actitud positiva hacia la auditoría.**
- **Transparente y de mente abierta.**
- **Buena colaboración entre Aireon y sus socios.**



Resultados de la auditoría

- **Observaciones:**
Una forma de comunicar y atraer la atención de terceros y futuros equipos de auditoría sobre asuntos específicos que merecen un examen
- **Hallazgos de II nivel**
Incumplimiento con requisitos aplicables, procedimientos o manuales organizacionales
- **Hallazgos de I nivel**
Incumplimiento significativo de requisitos aplicables, procedimientos o manuales de la organización
Baja el nivel de seguridad o pone en riesgo significativo la misma

23

15

0

Uso planificado por los ANSP

ANSP	Espacio aéreo	Ambiente
NAV CANADA (Canadá)	Canadiense nacional	En ruta
	Gander OCA	Oceánico
NATS (Reino Unido)	Esquina sudeste de la FIR Shanwick	Oceánico
	Shanwick FIR	Oceánico
Enav (Italia)	Brindisi FIR	En ruta
	Roma FIR	En ruta
Naviair (Dinamarca)	Kobenhavn FIR	En ruta
	Espacio aéreo en FIR adyacente con delegación de servicios de tránsito aéreo a Dinamarca	En ruta
IAA (Irlanda)	Shannon FIR	En ruta
	Área de transición oceánica de Shannon (SOTA)	En ruta
	Área de Transición Oceánica del Norte (NOTA)	En ruta
	Dublín	Caso de prueba en Terminal

Uso planificado por los ANSP

ANSP	Espacio aéreo	Entorno
DC-ANSP (Curazao)	Oeste oceánico	Oceánico
	Este oceánico y terrestre	Oceánico y en ruta
ATNS (Sudáfrica)	Johannesburgo Oceánica	Oceánico
	Johannesburgo Terrestre	En ruta
	FIR ciudad del cabo	En ruta
CAAS (Singapur)	FIR Singapur	En ruta
SCAA (Seychelles)	FIR Seychelles	Oceánico y en ruta
Isavia (Islandia)	Área de control de Reykjavik	En ruta
	Sondrestrom FIR	En ruta
ASECNA	FIR Dakar oceánico y terrestre	Oceánico y en ruta
	Antananarivo FIR	Oceánico y en ruta
	Niamey FIR	En ruta
	N'Djamena FIR	En ruta
	Brazzaville FIR	En ruta

SLA: Soporte técnico de métricas de rendimiento

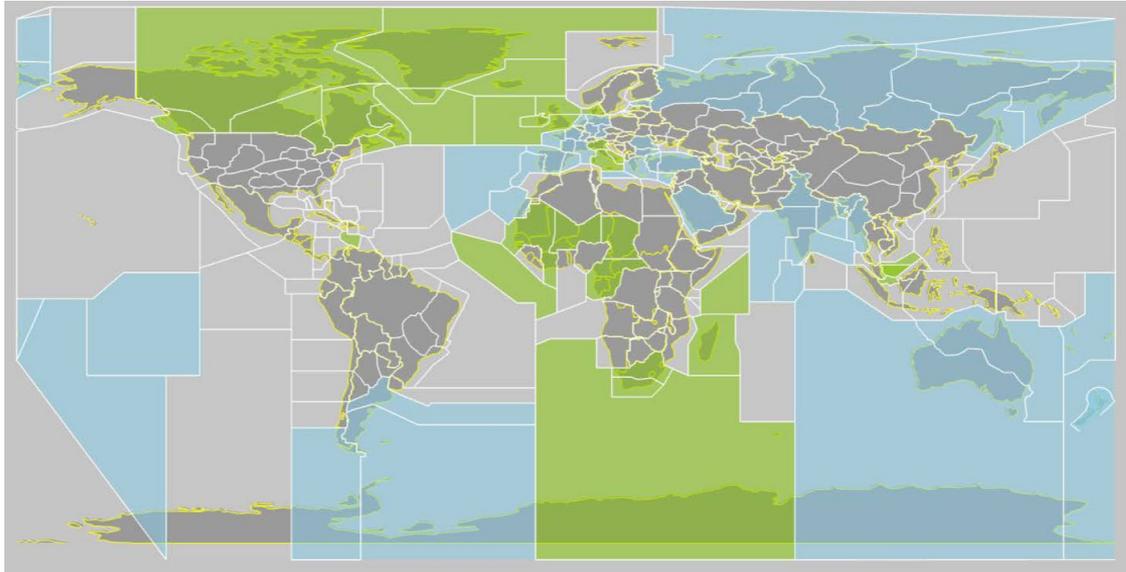
- **[ANSP]_Aireon004:** El tiempo de respuesta para el soporte técnico será de dos horas, que se medirá desde el momento en que se notificó el incidente hasta la oficina de soporte técnico de Aireon y se solicita que responda (es decir, no desde el momento real de la falla) hasta el momento en que se le informa al [ANSP] de la acción que se está tomando para restaurar el servicio y un tiempo de restauración estimado.
- **[ANSP]_Aireon005:** Problem Trouble Report (“PTR”) tiempo de adjudicación desde el informe hasta la reparación:
 - Categoría 1 - Crítico: el tiempo de respuesta de la notificación a la reparación es de un máximo de 24 horas
 - Categoría 2 - Mayor: el tiempo de respuesta de la notificación a la reparación es de un máximo de 7 días
 - Categoría 3: Menor: el tiempo de respuesta de la notificación a la reparación se coordinará con las actualizaciones de servicio programadas del [ANSP]



Mandatos de equipamiento a nivel global

País/ Adm.	¿Qué?	Efectivo en	Estándar
Australia	A o arriba de FL290 Todos los niveles FIR	Diciembre 2013 Febrero 2017	DO-260 Ver TSO199 para GA
Estados Unidos	La mayoría de las aeronaves en el espacio aéreo controlado	Enero 2020	DO-260B
Europa	Aeronaves operando IFR>5,700KG o >250K TAS cruise	Junio 2020	DO-260B
EAU	Todas las FIR	Enero 2020	DO-260B
Singapur	En o arriba de FL290 en rutas específicas	Diciembre 2013	DO-260
Vietnam	En o arriba de FL290 en rutas específicas		DO-260
Hong Kong	En o arriba de FL290 en vías aéreas L642 y M771	Febrero 2016	DO-260
Indonesia	En o arriba de FL290	Enero 2018	DO-260
Taipéi FIR	En o arriba de FL290 en dos rutas Todos los vuelos en o arriba de FL290	Septiembre 2016 Diciembre 2019	DO-260
Colombia	Todo el espacio aéreo	Enero 2020	DO-260B
China	Propuesta y actualmente en consulta	Julio 2019 Diciembre 2022	DO-260 DO-260B
Nueva Zelanda	NPRM lanzado - Todos los aviones por encima de FL245 Propuesto - Todas las aeronaves en espacio aéreo controlado	31 Diciembre 2018 31 Diciembre 2021	DO260 (con ajuste para DO260B) Ver TSO 199 para GA
Canadá	Ningún mandato propuesto; Servicio preferencial en Bahía de Hudson		DO-260

Los clientes ANSP iniciales apoyando la implementación



■ = Signed Contract

■ = MOU

Acuerdos de servicios de datos en vigor

- NAV CANADA
- NATS (Reino Unido)
- ENAV (Italia)
- IAA (Irlanda)
- Naviair (Dinamarca)
- DC-ANSP (Curazao)
- Air Traffic Navigational Services Co. Ltd (Sudáfrica)
- Autoridad de Aviación Civil de Singapur
- Islas Seychelles
- ISAVIA (Islandia)
- Seguridad de la navegación aérea en África y Madagascar (ASECNA)

Evaluación de seguridad: Ejemplo de riesgos

Riesgo operacional	Descripción	Estrategia de mitigación (ANSP)
<u>Corrupción</u> de la información de altitud para una sola <u>aeronave</u>	<p>La altitud de una sola aeronave proporcionada al controlador es incorrecta.</p> <p>El controlador detecta la altitud incorrecta si el error no es plausible. Cuando se detecta, el controlador continúa proporcionando separación vertical sin utilizar la información de altitud mostrada erróneamente.</p> <p>Si no se detecta, el controlador podría tomar decisiones que podrían llevar a la aeronave a la proximidad de otra aeronave creyendo que está separada verticalmente, creando así un conflicto.</p>	Existen procedimientos ANSP para gestionar este escenario para una sola aeronave (es decir, separación alternativa)