

	FUERZA AÉREA COLOMBIANA AUTORIDAD AERONÁUTICA DE LA AVIACIÓN DE ESTADO	Código	DE-AAAES-CIR-001
	CIRCULAR REGULATORIA No. 003-19 IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE VIGILANCIA DEPENDIENTE AUTOMÁTICA (ADS-B OUT) EN LA AVIACIÓN DE ESTADO	Versión N°	01
		Fecha	24-04-2019

CR 003-19

FECHA DE EXPEDICIÓN: 20-JUNIO-2019

1. PROPÓSITO

Con base en el Concepto Operacional ATM, el Plan Mundial de Navegación Aérea (GANP) 2013 – 2028 en su Indicador de Performance Global GPI 9 “Conciencia situacional-Mejora a la comprensión situacional ATM”, Plan SAM Basado en la Performance y Memorando UAEAC - Secretaria de Seguridad Operacional del 13-Junio-2019, el propósito de esta circular es informar e instruir a los Entes de Aviación de Estado sobre la necesidad de implementar a bordo de las aeronaves el Sistema de Vigilancia Dependiente Automática (ADS-B OUT), con el fin optimizar y reducir los costos en el control de las operaciones además de mejorar la seguridad operacional.

2. APLICABILIDAD

La presente circular aplica a todos los Entes de Aviación de Estado específicamente a los proveedores de servicios de navegación aérea, y operadores de aeronaves, que requieran información introductoria sobre conceptos y consideraciones técnicas operacionales, que se deben tener en cuenta antes de la planificación e implementación del ADS-B como sensor de vigilancia ATS o como sistema de monitoreo de tránsito de abordaje, para la mejora de la conciencia situacional de las tripulaciones. Esta circular pretende proporcionar un punto de partida en común para que los Entes de Aviación de Estado que vayan a adquirir un ADS-B o un nuevo centro de control, cuente con las características de performance y técnicas que permitan la interoperabilidad de los sistemas involucrados.

	FUERZA AÉREA COLOMBIANA AUTORIDAD AERONÁUTICA DE LA AVIACIÓN DE ESTADO	Código	DE-AAAES-CIR-001
	CIRCULAR REGULATORIA No. 003-19 IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE VIGILANCIA DEPENDIENTE AUTOMÁTICA (ADS-B OUT) EN LA AVIACIÓN DE ESTADO	Versión N°	01
		Fecha	24-04-2019

3. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

ADS-B (Vigilancia Dependiente Automática - Radiodifusión): medio por el cual las aeronaves, los vehículos de aeródromo y otros objetos pueden transmitir y/o recibir, en forma automática, datos como identificación, posición y datos adicionales, según corresponda, en modo de radiodifusión mediante enlace de datos.

ADS-B IN (recepción): función de a bordo que recibe datos de vigilancia transmitidos por las funciones ADS-B OUT instaladas en otras aeronaves. Además, también podría recibir, desde tierra, datos adicionales de otras aeronaves que no transmiten ADS-B OUT o porque sus ADS-B OUT se transmiten utilizando una tecnología ADS-B diferente.

ADS-B OUT (emisión): función en una aeronave o vehículo que transmite en radiodifusión periódicamente su vector de estado (posición y velocidad) y otras informaciones obtenidas de los sistemas de a bordo en un formato adecuado para receptores con capacidad ADS-B-IN.

ADS-R (redifusión): función de una estación de tierra que permite el interfuncionamiento entre aeronaves equipadas con ADS-B que operan en diferentes enlaces de datos. La estación terrestre ADS-R recibe mensajes ADS-B de un enlace (p. ej., UAT), procesa los mensajes y los radiodifunde por un enlace de datos diferente (p. ej., 1090 MHz ES). En el Documento OACI 9861 “Manual On The Universal Access Transceiver” y Documento OACI 9871 “Technical Provisions for Mode S Services and Extended Squitter” figuran detalles sobre TIS-B y ADS-R.

	FUERZA AÉREA COLOMBIANA AUTORIDAD AERONÁUTICA DE LA AVIACIÓN DE ESTADO	Código	DE-AAAES-CIR-001
	CIRCULAR REGULATORIA No. 003-19 IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE VIGILANCIA DEPENDIENTE AUTOMÁTICA (ADS-B OUT) EN LA AVIACIÓN DE ESTADO	Versión N°	01
		Fecha	24-04-2019

Downlink (enlace descendente): enlace asociado a señales transmitidas por el canal de frecuencias de respuesta de 1090 MHz.

Identificación de aeronave: grupo de letras o de cifras, o combinación de ambas, idéntico al distintivo de llamada de una aeronave para las comunicaciones aeroterrestres o equivalente a dicho distintivo expresado en clave, que se utiliza para identificar las aeronaves en las comunicaciones y entre centros terrestres o de los servicios de tránsito aéreo (La identificación de aeronave se conoce frecuentemente como identificación de vuelo).

Modo S: modo mejorado del SSR que permite interrogaciones y respuestas selectivas. Modo S permite el direccionamiento selectivo de las aeronaves mediante el uso de una dirección de aeronave de 24 bits que identifica independientemente a cada aeronave y tiene un enlace de datos en ambos sentidos entre la estación terrestre y la aeronave para el intercambio de información.

Modo S SS (Short Squitter, Señal espontánea de adquisición): transmisión periódica espontánea de un transpondedor en Modo S (nominalmente una vez por segundo) con un formato específico para facilitar la adquisición pasiva.

Modo S ES (Extended Squitter - Señales espontáneas ampliadas). Transmisiones periódicas y espontáneas de un formato de señal en Modo S de 112 bits en 1090 MHz que contiene 56 bits de información adicional (p. ej., se utiliza para ADS-B, TIS-B y ADS-R).

	FUERZA AÉREA COLOMBIANA AUTORIDAD AERONÁUTICA DE LA AVIACIÓN DE ESTADO	Código	DE-AAAES-CIR-001
	CIRCULAR REGULATORIA No. 003-19 IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE VIGILANCIA DEPENDIENTE AUTOMÁTICA (ADS-B OUT) EN LA AVIACIÓN DE ESTADO	Versión N°	01
		Fecha	24-04-2019

TIS-B: radiodifusión de datos de vigilancia de aeronaves por estaciones terrestres utilizando un enlace de datos ADS-B.

Tipos de Mensajes ES:

- **Posición en vuelo** - el mensaje de posición en vuelo proporciona información de vigilancia básica que incluye la posición tridimensional más el tiempo de validez e información sobre el estado de la vigilancia.
- **Velocidad en vuelo** - el mensaje de velocidad en vuelo contiene información sobre velocidad y otros datos sobre el estado de la aeronave.
- **Posición en la superficie** - el mensaje de posición en la superficie proporciona el vector completo de estado en la superficie en un mensaje único.
- **Uplink** (enlace ascendente): enlace asociado a las señales transmitidas por el canal de frecuencia de interrogación de 1030 MHz.

4. REGULACIONES CIVILES DE REFERENCIA

- OACI-Plan Mundial de Navegación Aérea (GANP) 2013 – 2028.
- OACI- Guía de Consideraciones técnicas Operacionales para la Implantación del ADS-B en la Región SAM.
- Federal Aviation Regulations FAR 91.225, 91.227.
- Advisory Circular FAA AC No: 20-165 del 2010 Airworthiness Approval of Automatic Dependent Surveillance - Broadcast (ADS-B) Out Systems.

	FUERZA AÉREA COLOMBIANA AUTORIDAD AERONÁUTICA DE LA AVIACIÓN DE ESTADO	Código	DE-AAAES-CIR-001
	CIRCULAR REGULATORIA No. 003-19 IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE VIGILANCIA DEPENDIENTE AUTOMÁTICA (ADS-B OUT) EN LA AVIACIÓN DE ESTADO	Versión N°	01
		Fecha	24-04-2019

- Plan de implantación de navegación aérea basado en el rendimiento para la Región SAM (SAM PBIP).
- Reglamento Aeronáutico Colombiano UAEAC RAC 91.847
- Resolución UAEAC No. 00291 Implementación Sistema ADS-B 06-Febrero-2016.
- RTCA/DO-249, Development and Implementation Planning Guide for Automatic Dependent Surveillance Broadcast (ADS-B) Applications.

5. CONTENIDO

5.1 FUNCIONAMIENTO DEL ADS-B

Automatic: Las aeronaves equipadas con ADS-B transmiten automáticamente información sobre Identificación, Posición, Vector de Velocidad, Status del Vuelo.

Dependant: La información depende de las capacidades del equipamiento de la aeronave.

Surveillance: ADS-B proporciona vigilancia de las aeronaves equipadas con ADS-B.

Broadcast: La información es transmitida por la aeronave mediante radiodifusión usando mensajes a una frecuencia de 1090Mhz del tipo Extended Squitter, que corresponde al Modo S DF17.

	FUERZA AÉREA COLOMBIANA AUTORIDAD AERONÁUTICA DE LA AVIACIÓN DE ESTADO	Código	DE-AAAES-CIR-001
	CIRCULAR REGULATORIA No. 003-19 IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE VIGILANCIA DEPENDIENTE AUTOMÁTICA (ADS-B OUT) EN LA AVIACIÓN DE ESTADO	Versión N°	01
		Fecha	24-04-2019

De acuerdo al Documento OACI 9924 AN/474 “Manual de Vigilancia Aeronáutica”, el ADS-B es la radiodifusión por una aeronave de su posición (latitud y longitud), altitud, velocidad, identificación de aeronave y otras informaciones obtenidas de los sistemas de a bordo. Todos los mensajes de posición ADS-B comprenden una indicación de la calidad de los datos lo que permite a los usuarios determinar si los datos son suficientemente buenos como para apoyar la función prevista.

Los indicadores de calidad de posición, velocidad y datos conexos de la aeronave se obtienen normalmente del sistema GNSS a bordo de la aeronave. Los sensores inerciales actuales, por sí mismos, no proporcionan los datos de exactitud o integridad requeridos, aunque es probable que sistemas futuros solucionen esta carencia. Por consiguiente, los mensajes de posición ADS-B de un sistema inercial normalmente se transmiten con una declaración de exactitud o integridad desconocida. Algunas nuevas instalaciones de aeronaves utilizan un sistema integrado de GNSS y navegación inercial para proporcionar indicadores de posición, velocidad y calidad de datos para la transmisión ADS-B.

Se prevé que estos sistemas de navegación tendrán mejor performance que un sistema basado solamente en GNSS, dado que los sensores inerciales y de GNSS tienen características complementarias que mitigan las debilidades de cada sistema teniendo en cuenta que los mensajes ADS-B son radiodifundidos, pueden recibirse y procesarse en cualquier receptor adecuado. Este receptor puede ser una “Estación terrestre ADS-B” que procesará los mensajes ADS-B (señales espontaneas ampliadas o extended squitter) y generará los informes de aeronaves para ser visualizados en una consola de trabajo de control de tránsito aéreo.

	FUERZA AÉREA COLOMBIANA AUTORIDAD AERONÁUTICA DE LA AVIACIÓN DE ESTADO	Código DE-AAAES-CIR-001
	CIRCULAR REGULATORIA No. 003-19 IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE VIGILANCIA DEPENDIENTE AUTOMÁTICA (ADS-B OUT) EN LA AVIACIÓN DE ESTADO	Versión N° 01
		Fecha 24-04-2019

A continuación se muestra la figura 1 el esquema de funcionamiento del ADS-B.

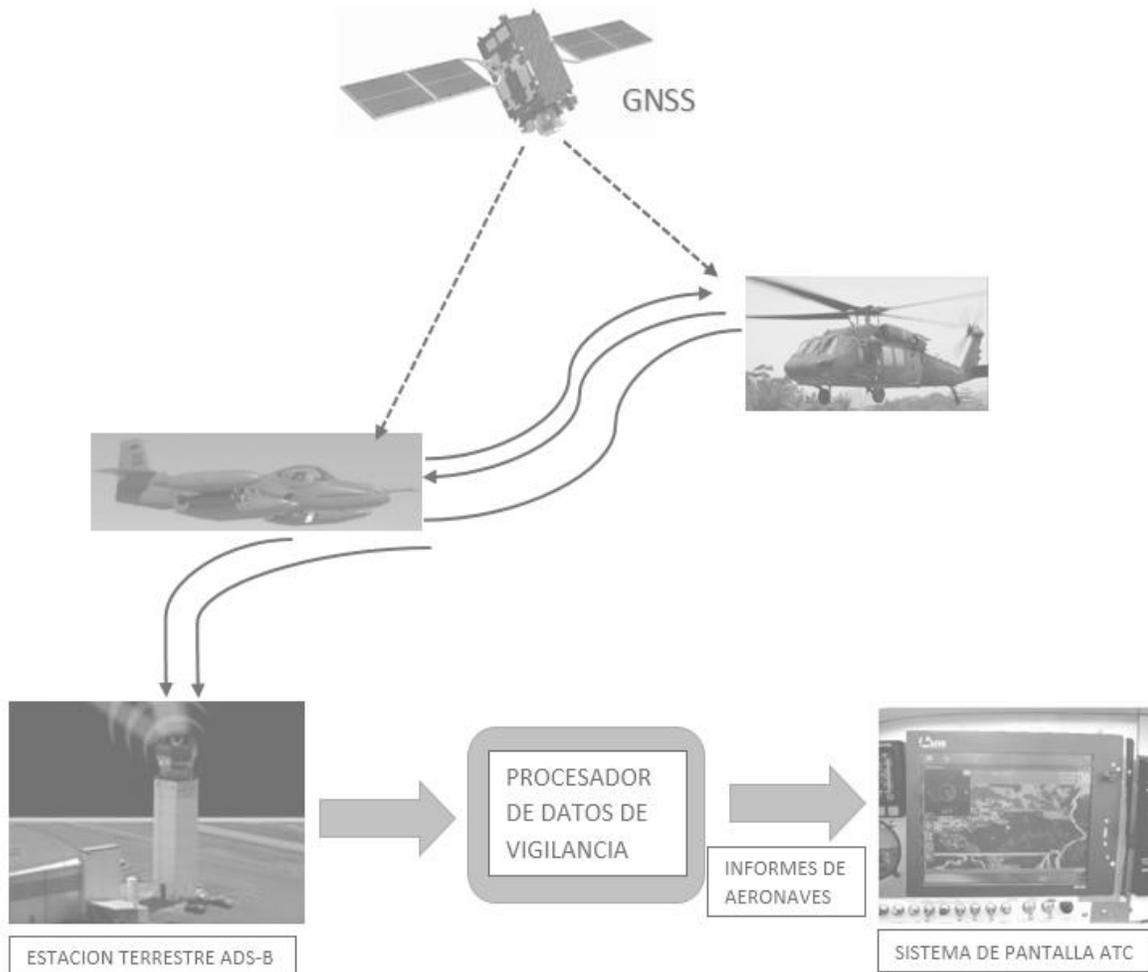


Figura 1. Esquema de ADS-B

Para el transporte de los mensajes se han desarrollado y normalizado tres enlaces de datos ADS-B, que son el Modo S ES o conocido también como 1090 ES (Señales

	FUERZA AÉREA COLOMBIANA AUTORIDAD AERONÁUTICA DE LA AVIACIÓN DE ESTADO	Código	DE-AAAES-CIR-001
	CIRCULAR REGULATORIA No. 003-19 IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE VIGILANCIA DEPENDIENTE AUTOMÁTICA (ADS-B OUT) EN LA AVIACIÓN DE ESTADO	Versión N°	01
		Fecha	24-04-2019

Esponáneas ampliadas o Extended Squitter), el UAT y el VDL Modo 4. Para la Región SAM se considera como medio de enlace el modo S ES Conclusión 12/44 del GREPECAS - Orientación regional CAR/SAM para la introducción del enlace de datos para el ADS-B. En el Documento OACI 9871 “Manual de Disposiciones técnicas sobre servicios en Modo S y señales espontáneas ampliadas” figuran más detalles sobre ES en Modo S.

Las señales espontáneas ampliadas en Modo S (1090 ES), contienen un bloque de datos adicionales de 56 bits a diferencia del modo S convencional o short squitter, (ver Figura 2). La información ADS-B se radiodifunde en mensajes separados, cada uno de los cuales contiene un conjunto conexo de información (p. ej., posición y altitud de presión en vuelo, posición en la superficie, velocidad, identificación y tipo de la aeronave, información de emergencia).

Short SQUITER	CONTROL (8)	MODE S ADDRESS (24)	PARITY (24)	TOTAL 56 BITS	
Extended SQUITER	CONTROL (8)	MODE S ADDRESS (24)	ADS-B MESSAGE (56 BITS)	PARITY (24)	TOTAL 112 BITS

Figura 2. Datagrama del 1090 ES

El primer datagrama es el denominado Short Squitter (SS) de 56 bits, el cual se transmite una vez por segundo. Este squitter corto se utiliza para vigilancia, donde

	FUERZA AÉREA COLOMBIANA AUTORIDAD AERONÁUTICA DE LA AVIACIÓN DE ESTADO	Código	DE-AAAES-CIR-001
	CIRCULAR REGULATORIA No. 003-19 IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE VIGILANCIA DEPENDIENTE AUTOMÁTICA (ADS-B OUT) EN LA AVIACIÓN DE ESTADO	Versión N°	01
		Fecha	24-04-2019

el campo MODE S ADDRESS de 24 bits enmarca las interrogaciones selectivas a las direcciones de las aeronaves compuestas por dos subcampos, el primero de 9 bits que identifica al país y el segundo de 15 bits que identifica a la aeronave.

Cada transmisión ES contiene la dirección de la aeronave. Esto hace posible asociar inequívocamente los datos en los diversos formatos de señales espontáneas con la aeronave originadora.

El segundo datagrama es el Extended Squitter (1090 ES) de 112 bits el cual adicionalmente a los 56 bits del SS contiene el mensaje ADS-B de 56 bits. Para el ES hay tres estándares: el RTCA/DO-260; el RTCA/DO-260A; y el RTCA/DO-260B. Estos estándares corresponden, respectivamente, a las Versión 0, 1 y 2, constantes del Documento 9871 de la OACI.

Las ES proporcionan cinco tipos de reportes:

- a) posición en vuelo;
- b) velocidad en vuelo;
- c) posición en la superficie;
- d) identificación de aeronave y categoría de emisor; y
- e) ocasionadas por un suceso.

Cada una de ellas esta descrita en el documento OACI 9924 Apéndice K numeral 5 “Mensajes ADS-B por ES”.

En la figura 3 se muestran un ejemplo de mensaje ADS-B.

	FUERZA AÉREA COLOMBIANA AUTORIDAD AERONÁUTICA DE LA AVIACIÓN DE ESTADO	Código DE-AAAES-CIR-001
	CIRCULAR REGULATORIA No. 003-19 IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE VIGILANCIA DEPENDIENTE AUTOMÁTICA (ADS-B OUT) EN LA AVIACIÓN DE ESTADO	Versión N° 01
		Fecha 24-04-2019

ME (56 Bits): Position DATA BLOCK							
TYPE	Surveillance Status	Single Antenna	Altitude	Time	CPR format	Latitude	Longitude
5 bits	2 bits	1 bit	12 bits	1 bit	1 bit	17 bits	17 bits
↓							
001	15	→	Categoría	21	[ADS-B]		
002	001E	→	Longitud	30	bytes		
003	FFFA102	→	Espec. Campos	11111111	10100001 00000010		
010	1400	→	Estacion Radar	SAC- 20	[ESPAÑA] SIC- 0 [??????]		
040	00	→	Desc. Plot	REAL			
041	28	→	Desc. Plot	ICAO Addr ARC-→25ft			
030	3E4772	→	Hora UTC	4081522	[x 1/128 Sgds = 31886.891 Sgds] = 08 51 26.89		
130	1CB400	→	Latitud	39 396973	Grados		
080	FCD425	→	Longitud	-4 459655	Grados		
090	400882	→	Target Address	400882			
140	1720	→	Geometric Altit.	5920 x 6 25 = 37000.00	Pies (11277.60 m)		
090	00	→	Figura de Merito	Position Accuracy => Sin precision			
210	08	→	Tecnología	Mode-S-ExtSquitter			
145	05C9	→	Flight Level	1480 x 0.25 = 370.00	FL		
190	00	→	Target Status	0 --> No emergency / not reported			

Figura 3. Mensaje de Posición ADS-B

5.2 CONSIDERACIONES TÉCNICAS A TENER EN CUENTA

El equipo ADS-B Out a instalar a bordo en las aeronaves de la Aviación de Estado deberá cumplir con los siguientes requisitos de performance:

- a. Equipo con TSO-C 166b – Extended Squitter Automatic Dependent Surveillance – Broadcast (ADS-B) que funciona en la frecuencia de radio de 1.090 MHz.
- b. Requisitos del equipo 1090 ES. Las aeronaves que operan en el espacio aéreo colombiano deberán tener instalado un ADS-B que cumpla con los requisitos de antena y potencia de salida de los equipos clase A1, A1S, A2, A3, B1S o B1 definidos en la TSO-C166b.

	FUERZA AÉREA COLOMBIANA AUTORIDAD AERONÁUTICA DE LA AVIACIÓN DE ESTADO	Código	DE-AAAES-CIR-001
	CIRCULAR REGULATORIA No. 003-19 IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE VIGILANCIA DEPENDIENTE AUTOMÁTICA (ADS-B OUT) EN LA AVIACIÓN DE ESTADO	Versión N°	01
		Fecha	24-04-2019

c. Conjunto de elementos mínimos del mensaje de transmisión ADS-B Out. Cada aeronave deberá emitir la siguiente información, de acuerdo con la TSO-C166b:

- El largo y ancho de la aeronave
- La posición de la aeronave (en latitud y longitud).
- La altitud de presión barométrica de la aeronave.
- La velocidad indicada de la aeronave.
- La indicación de si tiene instalado ACAS o ACAS II y funcionando en un modo que pueda generar alertas de aviso de resolución (RA).
- Si tiene un ACAS II instalado y operativo acompañado de una indicación de aviso de resolución (RA).
- La indicación de modo 3/A del transpondedor en el código especificado por el ATC.
- La indicación del distintivo de llamada de la aeronave que se presenta en el plan de vuelo o la matrícula de la aeronave.
- La indicación de si la tripulación de vuelo ha identificado alguna emergencia, falla de comunicaciones de radio o interferencia ilícita.
- La identificación "IDENT" de la aeronave para el ATC.
- La identificación del código OACI de 24 bits asignado a la aeronave.
- La indicación de la categoría del emisor de la aeronave.
- La indicación de si un ADS-B con capacidad "IN" está instalado.
- La indicación de altitud geométrica de la aeronave.
- La indicación de la categoría de precisión de navegación para la posición (NAC p).

	FUERZA AÉREA COLOMBIANA AUTORIDAD AERONÁUTICA DE LA AVIACIÓN DE ESTADO	Código	DE-AAAES-CIR-001
	CIRCULAR REGULATORIA No. 003-19 IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE VIGILANCIA DEPENDIENTE AUTOMÁTICA (ADS-B OUT) EN LA AVIACIÓN DE ESTADO	Versión N°	01
		Fecha	24-04-2019

- La indicación de la categoría de precisión de navegación para la velocidad (NAC v).
- La indicación de categoría de integridad de navegación (NIC).
- La indicación del aseguramiento de diseño del sistema (SDA).
- La indicación del nivel de integridad de la fuente (SIL).

d. Requerimientos de latencia del ADS-B.

- La aeronave deberá transmitir su posición geométrica a más tardar a los 2,0 segundos desde el momento de la medición de la posición al momento de la transmisión.
- Dentro de los 2,0 segundos de latencia total, un máximo de 0,6 segundos podrá ser de latencia sin compensar. La aeronave deberá compensar cualquier latencia por encima de 0,6 segundos hasta el máximo total de 2,0 segundos, por extrapolación de la posición geométrica, hasta el momento de la transmisión del mensaje.
- La aeronave deberá transmitir su posición y velocidad, al menos una vez por segundo mientras que esté en movimiento en el aire o sobre la superficie del aeropuerto.
- La aeronave deberá transmitir su posición, al menos una vez cada 5 segundos mientras se encuentre estacionaria en la superficie del aeropuerto.

e. Toda persona que opere una aeronave equipada con ADS-B deberá hacerlo en el modo de transmisión en todo momento.

	FUERZA AÉREA COLOMBIANA AUTORIDAD AERONÁUTICA DE LA AVIACIÓN DE ESTADO	Código	DE-AAAES-CIR-001
	CIRCULAR REGULATORIA No. 003-19 IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE VIGILANCIA DEPENDIENTE AUTOMÁTICA (ADS-B OUT) EN LA AVIACIÓN DE ESTADO	Versión N°	01
		Fecha	24-04-2019

f. Las solicitudes al ATC sobre desviaciones de los requisitos de esta sección deberán hacerse a la dependencia ATC que tenga jurisdicción en el espacio aéreo correspondiente, dentro de los plazos especificados, de la siguiente manera:

- Para la operación de una aeronave con un ADS-B Out inoperativo, hasta el aeropuerto de destino final, incluyendo paradas intermedias, o para proceder a un lugar donde se puedan realizar la respectiva reparación.
- Para la operación de una aeronave que no esté equipada con ADS-B Out, la solicitud deberá hacerse con, por lo menos 3 horas de antelación a la operación propuesta.
- En cualquier caso, será potestad del ATC autorizar o denegar estas solicitudes de acuerdo con la disponibilidad de señal radar en la zona dentro de la cual se pretende operar sin ADS-B.

g. Fuente de información de posición. La fuente de información será un GNSS que cumpla con los requisitos de alguno de los siguientes estándares técnicos:

- TSO-C129.
- TSO-C145.
- TSO-C146.
- TSO-C196.

5.3 FECHA DE IMPLEMENTACIÓN:

30 Abril del 2022

	FUERZA AÉREA COLOMBIANA AUTORIDAD AERONÁUTICA DE LA AVIACIÓN DE ESTADO	Código DE-AAAES-CIR-001
	CIRCULAR REGULATORIA No. 003-19	Versión N° 01
	IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE VIGILANCIA DEPENDIENTE AUTOMÁTICA (ADS-B OUT) EN LA AVIACIÓN DE ESTADO	Fecha 24-04-2019

6. CAMBIOS DE LA VERSIÓN ANTERIOR

N/A

7. ANEXOS

N/A

8. CONTACTO PARA MAYOR INFORMACIÓN

Para cualquier consulta técnica referente a esta circular, favor dirigirse a la Oficina de Autoridad Aeronáutica de Aviación de Estado - Área Técnica - Aeronavegabilidad y Certificación de Aeronaves, ubicada en la Carrera 13 No. 66-47 oficina 203, comunicarse al teléfono 3159800 extensión 4104 o 4113 o a los correos institucionales fausto.perez@fac.mil.co y jose.castillo@fac.mil.co


General RAMSES RUEDA RUEDA
 Comandante Fuerza Aérea Colombiana

Aprobó:


 MY. GINA RUIZ
 EEALA


 CR. JAIME VALENCIA
 Jefe AAAES

Elaboró: MY. FAUSTO PÉREZ (ARTEC) 

Revisó: CR. FABIO OSPINA (EPRY) 

Revisó: CR. OSCAR MARAÑÓN (Sub Jefe AAAES) 