



OACI

Organización de Aviación Civil Internacional  
Oficina para Norteamérica, Centroamérica y Caribe

NOTA DE ESTUDIO

ADS-B/OUT/M — NE/13  
24/07/19

**Reunión de implementación de la Vigilancia dependiente automática – emisión (ADS-B OUT)  
para las regiones NAM/CAR  
(ADS-B/OUT/M)**

Ottawa, Canadá, del 21 al 23 de agosto de 2019

**Cuestión 2 del  
Orden del Día:**

**Actualización del Estado de implementación ADS-B en los Estados  
2.4 Presentación del Concepto operacional (CONOPS)**

**PROPUESTA DE REVISIÓN DEL ADS-B CONOPS REGIONAL NAM/CAR/SAM**

(Presentada por el Presidente del Grupo Ad Hoc CONOPS)

<b>RESUMEN EJECUTIVO</b>	
Esta Nota de Estudio presenta la propuesta de revisión del ADS-B CONOPS regional.	
<b>Acción:</b>	La acción sugerida se presenta en la Sección 3.
<b>Objetivos Estratégicos:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Seguridad Operacional</li><li>• Capacidad y eficiencia de la navegación aérea</li><li>• Protección del medio ambiente</li></ul>
<b>Referencias:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Informe final de la Reunión de Implementación y Regulación de la Vigilancia Dependiente Automática – Radiodifusión (ADS-B) para las Regiones NAM/CAR/SAM (ADS-B/LEG), Ciudad de México, México, 26 al 30 de noviembre de 2018</li></ul>

**1. Introducción**

1.1 En la Reunión de Implementación y Regulación de la Vigilancia Dependiente Automática – Radiodifusión (ADS-B) para las Regiones NAM/CAR/SAM (ADS-B/LEG), celebrada en la Ciudad de México, México, 26 al 30 de noviembre de 2018, el Relator solicitó que un Grupo Ad Hoc revisara Concepto de operaciones (CONOPS) regional existente, documento creado en 2015 aproximadamente. El Grupo Ad Hoc consistió en representantes de Cuba, Estados Unidos, República Dominicana y COCESNA.

**2. Discusión**

2.1 El Grupo Ad Hoc desarrolló una propuesta de revisión al Concepto de operaciones ADS-B en inglés (**Apéndice A**) y español (**Apéndice B**)

**3. Acciones sugeridas**

3.1 Se invita a la Reunión a:

- a) revisar y aprobar el Concepto de operaciones ADS-B adjunto en ambos idiomas.

-----



ICAO

UNITING AVIATION

A UNITED NATIONS SPECIALIZED AGENCY



**North American, Central American and Caribbean (NACC) Office**

**THE AUTOMATIC DEPENDENT SURVEILLANCE – BROADCAST (ADS-B)  
SEMINAR, OPERATIONAL CONCEPT**

Development by Surveillance ICAO Task Force

**Mexico City, 28 April 2015**

**Revised on July 2019**

## Contents

1. INTRODUCTION.....	4
Document Overview .....	4
Operational use.....	4
System Overview .....	5
References: .....	5
2. OPERATIONAL NEED:.....	6
2.1. Current Environment .....	6
3. SYSTEM JUSTIFICATION .....	6
3.1. Description of Desired Change .....	6
3.2. Potential Benefit of new or Modified System .....	6
Safety.....	6
Capacity .....	7
Efficiency .....	7
4. OPERATIONAL DESCRIPTION: .....	7
4.1 Surveillance.....	8
4.2 ADS-B Applications.....	8
4.2.1 Surface movements .....	8
4.2.2 Terminal airspace .....	8
4.2.3 Enroute airspace .....	9
4.2.4 Oceanic and Remote airspace.....	11
4.3 Proposed environment .....	11
5. SYSTEM DESCRIPTION: .....	12
5.1. Surveillance Services System .....	12
5.2 Functional Description .....	12
5.2.1 Aircraft/Vehicle .....	12
5.2.2 Data Link Processor .....	12
5.2.3 ATC Automation .....	13
5.2.4 Traffic Flow Management (TFM) Automation .....	13
5.3 Modes of Operation.....	13
5.3.1 Normal Operations (All Services Available). .....	13
5.3.2 Aircraft/Vehicle Degradation or Loss.....	13
6. ASSUMPTIONS, CONSTRAINTS, AND DEPENDENCIES .....	15
6.1 Organizational Impacts .....	15
6.1.1 Staffing .....	15
6.1.2 Acquisition Management System (AMS) .....	15
6.1.3 Safety Management System (SMS).....	15
6.1.4 Regulation and Policy .....	15
6.1.5 Publication/Notices.....	16
6.2 Operational Impacts .....	16
6.2.1 ATC Automation .....	16
6.2.2 TFM Automation .....	17

6.2.3 Radar-based Surveillance Systems.....	17
6.2.4 Service Provider and User Procedures.....	17
6.2.5 ADS-B Separation Standards .....	18
6.3 Service Provider and User Impacts .....	18
6.3.1 User and Service Provider Training .....	18
APPENDIX A – Definitions and Glossary .....	19
APPENDIX B: Hazard and Risk Evaluation of ADS-B Application: .....	20

## 1. – INTRODUCTION

Installing and maintaining ground-based aviation infrastructure in remote areas can be challenging and costly. This concept of operations considers the use of Automatic Dependent Surveillance - Broadcast (ADS-B) data from aircraft to expand surveillance coverage into remote areas, to augment current cooperative surveillance coverage, or to replace existing cooperative surveillance assets. Currently, some Air Traffic Service (ATS) providers depend upon ground-based infrastructure to receive ADS-B data from aircraft. This concept of operations also considers the possible use of orbiting satellites to receive and relay ADS-B data from aircraft.

The CAR Region is working on the commissioning of ground-based ADS-B stations in its Flight Information Region (FIR). The supporting safety analyses, testing and monitoring for these implementations provides the foundation for expansion of ATS surveillance services based on ADS-B.

The reduction of longitudinal separation between aircraft is an operational benefit that can be realized by implementing an appropriate surveillance and communication infrastructure.

### Document Overview

The purpose of this document is to facilitate coordination between stakeholders who will be involved in, or affected by, the implementation of services using ADS-B. This concept of operations was developed to assist ICAO CAR region States considering the use of ADS-B as part of an ATS Surveillance System as defined in ICAO's Procedures for Air Navigation Services - Air Traffic Management (PANS-ATM, Doc 4444). Individual CAR region States may develop complementary implementation documents as needed to reflect their unique operating environments.

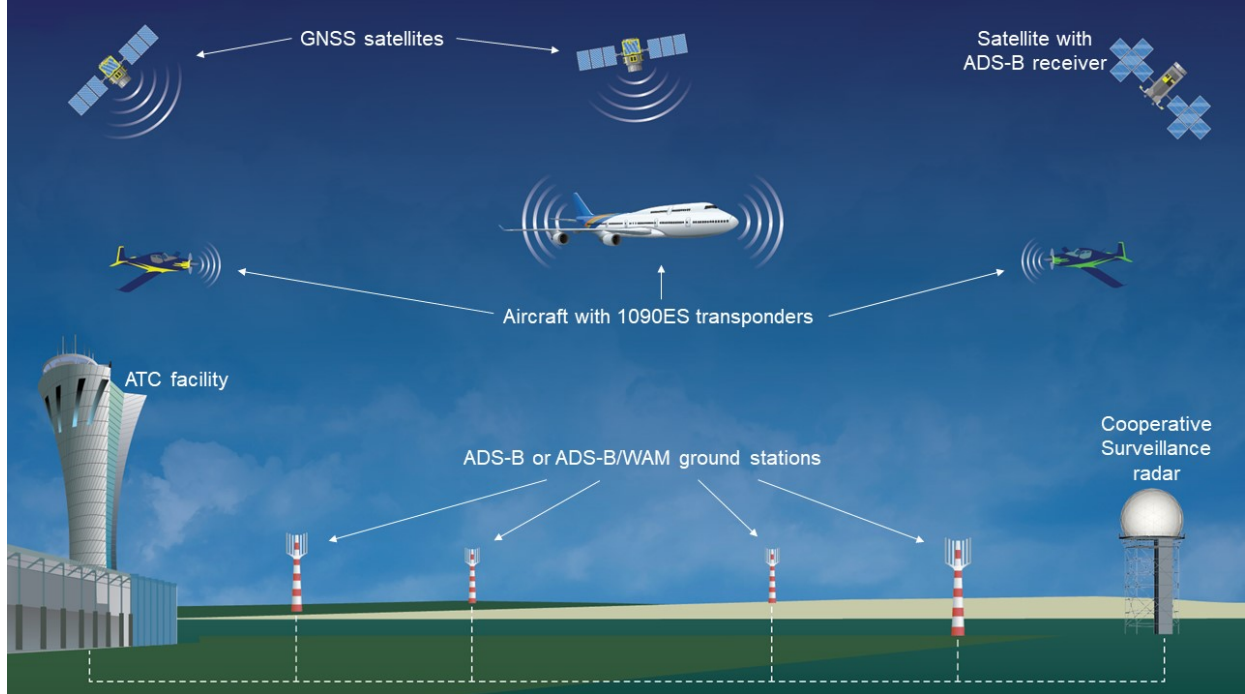
As developments occur, this Concept of Operations may need to be updated.

### Operational use

The operational use of ADS-B can be realized in five areas:

- a. Enroute
- b. Terminal
- c. Search and Rescue
- d. Oceanic Areas
- e. Aircraft Tracking

## 1.1 – System Overview



### References:

- [1] APANPIRG ADS-B Study, Manual on Airspace Planning Methodology for the Determination of Separation Minima (Doc 9689), Second Edition, 2017
- [2] Space Based ADS-B Surveillance in Oceanic Airspace Concept of Operations Draft 0.2 dated February 1, 2012.
- [3] ICAO Document 9854 "Global Air Traffic Management Operational Concept:" First Edition 2005
- [4] DOC 4444, "Procedures for Air Navigation Services, Air Traffic Management", ICAO, Tenth six edition 2016
- [5] Annex 2 to the Convention on International Civil Aviation, "Rules of the Air", ICAO, July 2005
- [6] Annex 4 to the Convention on International Civil Aviation, "Aeronautical Charts", ICAO, July 2009.
- [7] Annex 11 to the Convention on International Civil Aviation, "Air traffic Services", ICAO, Fourteenth Edition, July 2016.
- [8] Annex 15 to the Convention on International Civil Aviation, "Aeronautical Information Services", ICAO, Fifteenth Edition, July 2016

[9] ICAO Cir 326, "Assessment of ADS-B and Multilateration Surveillance to Support Air traffic Services and Guidelines for implementation", ICAO, 2012

## **2. OPERATIONAL NEED:**

The use of ADS-B technology is needed to help ensure the optimization of airspace through improved surveillance capability, reliability and accuracy, which should result in reduced separation minima while reducing the cost of providing surveillance services. In addition, the reduction of separation minima provides an improvement to CO2 emissions.

### **2.1. Current Environment**

A variety of surveillance equipment is used within the region (e.g. PSR, SSR, MLAT). Both Procedural Separation Standards and Cooperative Surveillance Radar standards are used within the region.

## **3. SYSTEM JUSTIFICATION**

### **3.1. Description of Desired Change**

To use ADS-B surveillance information (airborne and airport surface) for air traffic control operations (including improved automation system safety functions and traffic flow management), or for other services including situational awareness or search and rescue.

Other authorized facilities (ramp control, airline operations center, etc.) may use ADS-B surveillance information to track flight activities and optimize operations. ADS-B provides more information at a faster update rate and with improved accuracy as compared with existing SSR systems. This enables service providers and users to achieve improvements in safety, capacity, and efficiency. Additionally, ADS-B data is inherently easier to share among adjoining States as the data broadcast from the aircraft is in the longitude and latitude coordinate system.

### **3.2. Potential Benefit of new or Modified System**

The following ADS-B surveillance capabilities will contribute to improved safety, capacity and efficiency:

#### **Safety**

- Provides aircraft-to-aircraft traffic surveillance capability
- Provides ATC and pilots (in the cockpit) with airport surface traffic surveillance



- Provides surveillance in areas currently not served by ground-based surveillance systems
- Improves or supplements existing ground-based surveillance information
- Improves ATC automation performance and safety features (e.g., target accuracy, alerting functions)

#### **Capacity**

- Enables the use of radar-like separation procedures in remote or non-radar areas
- Supports a common separation standard in select domains and airspace classifications
- Supports a potential reduction in existing separation standards in all domains and airspace classifications
- Supports increased airspace capacity through select user-executed airborne spacing and operations

#### **Efficiency**

- Provides a lifecycle cost reduction relative to cooperative surveillance radars
- Provides new information, allowing for enhanced sector & airport-derived predictions
- Provides improved information for traffic flow management, collaborative decision making, fleet management, and management by trajectory functions
- Provides a rapidly deployable, mobile surveillance sensor for contingency operations
- Provides precision surveillance and flight parameter information for unique operating areas

#### **4. OPERATIONAL DESCRIPTION:**

ADS-B is a surveillance tool in which, like radar, aircraft transmit identity and altitude information to the ATS unit. The position (and quality of this position), as determined by the aircraft sensors, is also broadcast, along with track vector information. Like a Mode S transponder, certain alert conditions are broadcast when selected by the flight crew. ADS-B messages are transmitted at regular intervals and any receiver may receive and process the data.

Some of the information transmitted by the aircraft can also be derived from radar data (speed, position and vertical rate) however, since ADS-B relies on high quality reports, under nominal conditions, it is more accurate than radar.

ADS-B is implemented in a Mode S transponder and uses the aeronautical protected frequency of 1090 MHz.

## **4.1 Surveillance**

ATC will use ADS-B surveillance information in the same manner as current cooperative surveillance system information is used, for example, to assist aircraft with navigation, to separate aircraft, and to issue safety alerts and traffic advisories. ADS-B surveillance may be used to replace radar-based surveillance or to enhance the quality of existing radar-based surveillance information for ATC automation system functions, for example, aircraft tracking, Minimum Safe Altitude Warnings (MSAW), Conflict Alert, and Mode-C Intruder Alert. The possible implementation areas include surface, terminal, en route, offshore, and oceanic domains. ADS-B surveillance will allow ATC to provide separation services between ADS-B-to-ADS-B, ADS-B-to-radar and fused (ADS-B/radar) targets. ADS-B can support a reduction in separation minima in current non-radar environments.

## **4.2 ADS-B Applications**

### **4.2.1 Surface movements**

The primary ADS-B surface application is airport surface traffic situation awareness in support of surface movement guidance and control. Any increase in ground surveillance can serve to reduce the incidence of runway incursions.

### **4.2.2 Terminal airspace**

The airspace immediately surrounding an aerodrome is considered the Terminal Management Area (TMA). This is where aircraft on approach (instrument and visual), aircraft departing and those operating in the vicinity of aerodromes are in close proximity to terrain. Since this is the area of initial climb and final descent, aircraft would be crossing the levels of other aircraft.

In TMAs where the terrain restricts Secondary Surveillance Radar (SSR), ADS-B can be used to provide surveillance. The deployment of several ADS-B antennae would be a cost effective way to provide surveillance where it would not be possible via single SSR. The cost difference between radar and ADS-B installation makes it feasible to install several ADS-B antennae to provide overlapping coverage.

In terminal airspace, when ADS-B equals or exceeds the accuracy of SSR (see ICAO Circular 326), the minimum established radar separation in PANS-ATM (Doc 4444) sections 6.7.3.2.4; 6.7.3.2.5; 6.7.3.4.2, 6.7.3.5.1, as well as Chapter 8 may be applied without any further safety assessment requirement.

ADS-B increases situational awareness in the cockpit and at the controller work position. Aircraft equipped with ADS-B IN will receive information about other ADS-B equipped aircraft in the vicinity based on their transmitted positions. Minor adjustments in speed and heading could be used to adjust spacing in the TMA where there is a high concentration of aircraft. For controllers, having an accurate picture of traffic in the TMA would result in heightened situational awareness and improvements in safety.

ADS-B surveillance can be used to reduce separation and an increase in terminal airspace capacity. An increase in airspace capacity can then allow for increases in flight schedule flexibility, increases in flight path efficiency and reductions in delays or flight disruptions.

ADS-B integration supports safety nets such as MSAW for aircraft flying close to terrain and reduce the occurrence of Controlled Flight Into Terrain (CFIT). In radar airspace, ADS-B would provide redundant surveillance to enhance safety.

#### **4.2.3 Enroute airspace**

The rapid update of information received from aircraft through ADS-B would increase the situational awareness of the controller since it would allow for a more accurate depiction of the aircraft's current track on the controller work position. This would improve the prediction of trajectories, increasing the effectiveness of ATM system conflict detection.

The coverage range of an ADS-B receiver is line-of-sight and can be two hundred and fifty (250) nautical miles at high altitude. If sufficient ADS-B receiving stations are used, complete coverage can be achieved despite the presence of mountainous terrain or tall structures.

The data obtained from adjacent FIRs could be shared across borders as long as there are compatible data formats. Compatibility considerations for ADS-B data sharing include: availability of different data fields if different ADS-B version(s) are supported; interoperability of different ASTERIX CAT021 editions; and handling of ADS-B data received from different ground stations in regions where coverage overlaps.

In a procedural environment, it is difficult for a controller to know if an aircraft is in an abnormal situation. In many cases, this only becomes clear after position reports have been omitted or an emergency (or urgency) report was sent by the pilot. In a surveillance area however, emergency reports are received instantaneously. This allows controllers and emergency professionals to see the aircraft's flight path and accurately locate its last position. A situation that significantly increases the likelihood of a favorable outcome.

ADS-B can provide redundant coverage for areas already served by SSR.

In non-radar airspace, cockpit workload could also be reduced through the implementation of ADS-B. Accurate position reporting in non-radar airspace can create a significant amount of workload for a pilot. A pilot's priorities during flight is to aviate, navigate and communicate. If

less time is required to communicate position reports then there would be more time for aviating and navigating.

#### **4.2.3.1 Upper airspace**

The characteristics of an aircraft in the Upper Airspace (at or above Flight Level 180) would be level flying or change of cruising level by only one or a few thousand feet (Flight Levels). Lateral changes to a flight path would be due to weather deviations or to avoid separation violations where aircraft tracks cross each other.

In procedural (non-surveillance) upper airspace, ADS-B could provide surveillance coverage and reduce the required separation therein, to that defined by ICAO PANS-ATM (Doc 4444) 8.7.3 provided:

- Identification of ADS-B equipped aircraft is established and maintained;
- The accuracy and integrity measures of ADS-B messages are adequate to support the separation minima;
- There is no requirement for detection of aircraft not transmitting ADS-B; and
- There is no requirement for determination of aircraft position independent of the aircraft navigation system.

The surveillance provided by ADS-B can improve efficiency by facilitating more direct flight paths in the en-route phase of flight. More direct flight paths have a positive impact on fuel and greenhouse gas emissions.

#### **4.2.3.2 Lower en-route airspace**

The lower airspace (below Flight Level 180) is characterized by a mix of aircraft types with varying performance characteristics. There are significant changes in altitude (several thousand feet) for some aircraft while others would be operating at their cruise levels. There is also a high concentration of aircraft arriving and departing airports.

The speed, rate of climb and descent and general maneuverability vary widely for aircraft in the lower airspace. Commercial aircraft, general aviation and military operators all share the lower airspace. Different classes of aircraft have different performance characteristics and ADS-B can increase situational awareness for controllers. This leads to safer operations, especially in areas of high traffic density.

For aircraft with ADS-B IN, improved situational awareness would also be extended to the cockpit.

In areas of low traffic density, where the volume of traffic does not justify the installation of a radar, ADS-B offers a cheaper way to monitor a variety of aircraft.

#### **4.2.4 Oceanic and Remote airspace**

The objective of using ADS-B on aircraft operating in oceanic and remote airspace is to enable more frequent approval of flight level change requests through the use of a reduced separation standard. Such an application would improve flight efficiency and safety. Flight crews request flight level changes to improve flight efficiency and safety by optimizing fuel burn, accessing better wind conditions and by avoiding turbulence. In procedural oceanic and remote airspace, only ADS-B-IN equipped aircraft can use In-Trail-Procedures (ITP) to execute flight level change maneuvers. ITP allows ATC to approve these flight level change requests between properly equipped aircraft using reduced separation minima during the maneuver.

#### **4.3 Proposed environment**

In the short term, ADS-B will continue to support conventional ATC surveillance systems. Due to its high update rate and the accuracy of its position reports, ADS-B is as reliable as SSR systems, and through its use, the same separation minima could be applied for a particular airspace as if it were monitored with a conventional SSR system. By using both SSR and ADS-B together, the accuracy of composite tracks is improved. For aircraft with ADS-B IN, pilots have increased situational awareness.

Radars will continue to be surveillance sources until the existing systems reach the end of their life cycle, at which time they could be replaced by ADS-B. ADS-B systems could be installed in anticipation of certain radars becoming obsolete to give sufficient lead-time for their acceptance as radar replacement. The cost-to-benefit ratio and small footprint of ADS-B infrastructure is an enabling factor for early deployment.

Terrestrial ADS-B coverage can vary depending on altitude and terrain. A range of two hundred and fifty (250) Nautical Miles is possible at high altitudes. This range is reduced at lower altitudes and in mountainous terrain. Existing modeling tools can determine the expected coverage based on these factors and should be considered when deciding where to place a ground-based antennae. The availability of additional infrastructure such as power, communications and security should also be considered when choosing a site. As space-based ADS-B develops and is proven to be as effective as terrestrial installations, these factors may be less restrictive.

## **5. SYSTEM DESCRIPTION:**

### **5.1. Surveillance Services System**

The Surveillance Services system's functions (Aircraft/Vehicle, Data Link Processor, Broadcast Server, ATC Automation, and Traffic Flow Management Automation) provide the ADS-B services that support ADS-B applications. The ADS-B surveillance service is supported by Aircraft/Vehicle, Data Link Processor, and ATC Automation functions.

### **5.2 Functional Description**

The purpose of each function of the Surveillance Services System, how they interoperate with each other, and how the Surveillance Services System fits into the Region are described below.

#### **5.2.1 Aircraft/Vehicle**

The Aircraft/Vehicle is the source of ADS-B information. The Aircraft/Vehicle gathers information including position data from a GNSS or other navigation source, crew input, barometric altitude, vertical speed and aircraft identification data. The Aircraft/Vehicle processes the gathered information and determines the associated integrity and accuracy indicators. The Aircraft/Vehicle encodes and broadcasts all the information in an ADS-B message. The ADS-B system will monitor information broadcast by the aircraft avionics package. The quality of the data will be evaluated to ensure aircraft compliance with the mandated performance measurements and standards. If equipped with ADS-B IN, the Aircraft/Vehicle receives and decodes ADS-B messages transmitted by other Aircraft/Vehicles. The Aircraft/Vehicle may display ADS-B on a Cockpit Display of Traffic Information (CDTI).

#### **5.2.2 Data Link Processor**

The Data Link Processor receives ADS-B Messages broadcast by Aircraft/Vehicles over the 1090Extended Squitter (1090ES) data link, formats them into ADS-B reports, and sends the reports to an ATC automation system. The Data Link Processor generates status reports, containing information on alarms and events in the Data link Processor subsystems and sends them to the ATC automation system. The Data Link Processor will also generate internal test target messages and send the resulting ADS-B reports to the ATC automation system.

### **5.2.3 ATC Automation**

ATC automation (systems) receives ADS-B reports and status reports from the Data Link Processor. ATC automation receives ADS-B reports in both an ADS-B-only environment as well as mixed surveillance (e.g., radar, ADS-B, and Wide Area Multilateration, WAM) environments. ATC automation performs MSAW and CA processing using the ADS-B data (and radar/WAM data if in a mixed surveillance environment). In mixed surveillance environments, radar/WAM data may be used to “validate” ADS-B data to mitigate ADS-B “spoofing” risk. ATC automation may be able to improve tracking and safety feature functions using the high accuracy and greater update rate of ADS-B reports. ADS-B reports may also feed targeted surface surveillance systems and support their alerting functions. ATC automation tracks and displays targets by using the information provided in the ADS-B reports.

### **5.2.4 Traffic Flow Management (TFM) Automation**

TFM automation receives ADS-B reports as part of the surveillance data passed from an en route and/or terminal ATC Automation system. As the coverage areas increase, TFM decision support tools will incorporate the data to produce more accurate demand projections, operational response strategies, (such as Traffic Management Initiatives (TMIs)) for periods of excess demand relative to capacity and weather. Additionally, the resultant aggregate demand data provided to the ATM community will reflect the increased accuracy and support better informed collaborative decision-making through traffic management.

## **5.3 Modes of Operation**

The Surveillance Services system is a system of systems, making the definition of modes of operation more complicated than those of a single system providing a single function. Applications are enabled by specific Surveillance Services. Under normal operating conditions, all functions are available and operational, thus all services and applications are supported. Degradation or loss of a system function leads to degradation or loss of the services supported by that function, and ultimately of the applications enabled by the service.

### **5.3.1 Normal Operations (All Services Available).**

### **5.3.2 Aircraft/Vehicle Degradation or Loss**

The Aircraft/Vehicle is required for all services and applications. The Aircraft/Vehicle could degrade such that transmit only, receive only, or both are lost. Additionally, this function can degrade or be lost on a per aircraft basis and also regionally. Each of these outages has a different impact.

**5.3.2.1 Loss of Reception Capability (ADS-B air-to-ground available, ADS-B air-to air lost)**

Degradation or failure of the reception functionality on the aircraft would result in loss of ADS-B traffic information in the cockpit applications on a given aircraft.

**5.3.2.2 Loss of Transmit Capability (ADS-B ground-to-air lost)**

Degradation or failure of the Aircraft/Vehicle transmit function would result in the loss of ADS-B information to the Data Link Processor and to other aircraft. ADS-B IN-equipped aircraft in the vicinity cannot perform cockpit-based applications involving the failed aircraft, however applications involving other full-functioning aircraft would continue.

**5.3.2.3 Loss of ADS-B Surveillance Source**

Due to the criticality of aircraft surveillance data, a backup plan must be in place. In areas covered by other surveillance sources, including radar and WAM systems, data from the other system would be used as backup surveillance in the ATC/TFM Automation system when this occurs. In non-radar areas, controllers would revert to procedural separation. The loss of the ADS-B surveillance source, GNSS, could result in regional loss of ADS-B services. This would result in the loss of the Aircraft/Vehicle's ability to transmit ADS-B state vector information.

The Aircraft/Vehicle receive functionality would not be impacted. ATC controllers would lose all ADS-B surveillance data on all aircraft. Pilots would lose surveillance information on other ADS-B equipped aircraft in the vicinity.

**5.3.2.4 Loss of ADS-B Reception Capability (ADS-B air-to-ground lost)**

Degradation or loss of the Data Link Processor reception would result in the loss of ADS-B, supporting core surveillance applications.

**5.3.3 ATC Automation**

Each ATC Automation system should have system-specific backup strategies that will apply regardless of the source of surveillance data.



## **6. ASSUMPTIONS, CONSTRAINTS, AND DEPENDENCIES**

### **6.1 Organizational Impacts**

#### **6.1.1 Staffing**

The introduction of ADS-B applications may require adjustments to current ATC facility staffing schemes to optimize facility operations. Technical support personnel adjustments may need to be made to support and maintain local and remotely deployed ADS-B equipment, in addition to the maintenance responsibilities for existing infrastructure equipment. An adequate number of field support facilities and personnel will be required to install, maintain, and certify ADS-B equipment (both ATC equipment and avionics).

#### **6.1.2 Acquisition Management System (AMS)**

Surveillance Services ground infrastructure will require certification by Technical support personnel. Organizations with acquisition and implementation responsibilities should complete necessary System management training requirements.

#### **6.1.3 Safety Management System (SMS)**

The Surveillance Services system should conform to ICAO SMS processes. See Appendix B for representative hazards and commensurate risk assessments.

#### **6.1.4 Regulation and Policy**

Rules may be required and procedures will be necessary to support ADS-B enabled spacing and separation operations. States may need to develop policy and performance standards for aircraft and operators to support the ADS-B technology. Any changes to flight rules may require public comment and resolution.

Other actions, such as airspace redesigns, may be necessary to realize full operational benefits. Initial ADS-B IN applications are informational, providing pilots with an improved situational awareness to enhance safety, and probably do not require rule or procedural changes. The strategy initially depends on users voluntarily equipping with ADS-B IN capabilities. However, it is expected that over time more users will equip to gain the operational benefits. In line with the industry agreed policy of “Best-equipped, Best-served”, States may consider airspace rules or may designate areas to provide preferred service for users who are capable and equipped for ADS-B operations

### 6.1.5 Publication/Notices

Changes to current publications will be required to reflect operational and compliance changes. Development of new operational, procedural, and training documentation is required. Notices announcing changes to operational, procedural, and compliance requirements will need to be developed and distributed. Examples of documentation that may or may not be affected include, but are not limited to:

- International Agreements
- Advisory Circulars (AC)
- Technical Standard Orders (TSO)
- Facility Operations and Administration
- Aeronautical Information Publication (AIP)
- Terminal Instrument Approach Procedures
- Instrument Approach Procedure Charts (IAP)
- Standard Terminal Arrival Routes (STAR)
- Departure Procedures (DP)
- High/Low/Sectional Navigation Charts
- Letters of Agreement (LOA)

## 6.2 Operational Impacts

### 6.2.1 ATC Automation

For ATC surveillance application, Data Link Processors will provide ADS-B reports and status reports to ATC automation systems. ADS-B reports received by automation will include not only aircraft position/altitude and Mode 3A codes, but also additional surveillance related parameters such as, but not limited to, velocity, aircraft flight identification, and accuracy/integrity measures of ADS-B position reports. When ADS-B accuracy/integrity measures are inadequate for the service being provided, then either the corresponding ADS-B data should not be displayed to the controller, or the controller should be notified that the displayed data cannot be used. ADS-B ground stations will provide surveillance reports to automation at a higher update rate than radar. ADS-B reports will also be used by automation to improve aircraft tracking accuracy and safety functions such as CA and MSAW.

Because of the additional surveillance provided by ADS-B, ATS providers may desire to implement the use of fusion on ATC automation platforms. This capability fuses any available surveillance source (e.g., ADS-B, Radar, WAM) and displays a single tracked target to ATC. This allows automation to provide ATC with a faster synchronous display update and, when ADS-B surveillance is part of the fused target, a more accurate target position will be displayed to the controller.

### **6.2.2 TFM Automation**

For TFM automation, ADS-B reports will be incorporated as elements of the already established provision of surveillance from en route and terminal ATC Automation systems. There are no anticipated significant operational impacts. The resolution of any asynchronous reporting/timing issues should be resolved within the ATC Automation systems prior to exchange with TFM. The use of the improved surveillance by TFM systems, processes and personnel will be as described above.

### **6.2.3 Radar-based Surveillance Systems**

A communication interface method with existing primary and secondary radars or WAM systems and existing surface systems will be required to provide sensor measurements.

### **6.2.4 Service Provider and User Procedures**

The introduction of ADS-B may require ATC procedural changes in order to optimize potential operational efficiency gains. New procedures should be designed to minimally impact current procedures. The goal is to minimize increases to cognitive workloads due to the implementation of ADS-B surveillance applications. New cockpit and ground automation capabilities provided by ADS-B give users the ability to achieve spacing and separation without fundamentally changing the overall responsibilities between pilots and controllers. Users may request or accept an ADS-B enabled operation, while service providers retain the authority to approve or apply a procedure depending on factors such as duty priorities and the operational situation at the time. However, procedures to clearly define the roles, responsibilities, and methods between users and service providers for initiating, executing, or terminating an ADS-B application will be required. Human factors analysis may be required to examine aircrew and controller workloads. Analysis may be required to develop rules and procedures defining all factors associated with the application or operations. Examples include, but are not limited to:

- ADS-B specific phraseology for application/operations;
- Modification of the symbology on ATC screens for the different sensors;
- Rules and procedures between pilot and controller for new operations;
- Designated areas, conditions, and types of ADS-B operations authorized;
- Service provider procedures for mixed operations (ADS-B participants versus non-participants) environments;

- Rules governing airborne spacing and separation operations;
- Backup, contingency, and transition procedures when ADS-B surveillance is lost.

### **6.2.5 ADS-B Separation Standards**

Analysis may be required to determine separation standards between mixed equipage targets received from different surveillance systems including the transition boundaries between these surveillance areas. Once a service provider shows that ADS-B positioning accuracy and integrity is equivalent to or better than cooperative surveillance radar, then ICAO radar separation minima (PANS-ATM, Chapter 8) can be utilized. Where service providers wish to use ADS-B in En Route airspace to support separation of less than 5NM, additional analysis is required. The goal is a common, standardized separation minimum for service providers.

## **6.3 Service Provider and User Impacts**

The equipage decision will vary for different users and consideration must be given on the effect ADS-B implementation and operations will have on those that do or do not equip. Each state will define and enforce avionics and navigation equipment standards through Technical Standard Orders (TSO), Advisory Circulars, Airworthiness Inspections, etc. but must be within the minimum standards specified by ICAO.

Each state will issue TSO's that prescribe minimum performance standards for navigation equipment used by the civil aviation community. ICAO issues standards and recommended practices for international civil aviation. The development of minimum performance standards for military users is the responsibility of the separate department services. These military standards must conform to civil airspace required navigation performance requirements, prevent violation of civil air traffic clearances, and ensure safe separation of military and civil air traffic.

### **6.3.1 User and Service Provider Training**

Users and service providers will require training to understand the new technology's capabilities, characteristics, and limitations. Users and service providers must have an understanding about one another's use of ADS-B. Both service providers and users will require training on the operation of ADS-B equipment and knowledge of ADS-B-specific terms, phraseologies, and display symbology. Users and service providers will require training and certification/qualification on the use of ADS-B applications and operations. This will include, but not be limited to:

- Rules governing areas and conditions allowing an ADS-B application.
- Rules governing certified equipment levels and personnel qualifications.
- Rules and procedures for spacing and separation applications.

### APPENDIX A – Definitions and Glossary

ACAS	(ICAO) Airborne Collision Avoidance System
ACC	Area Control Centre
ADS-B	Automatic Dependent Surveillance - Broadcast
ADS-C	Automatic Dependent Surveillance - Contract
ANS	Air Navigation Services
ANSP	Air Navigation Services Provider
ATC	Air Traffic Control
ATCO	Air Traffic Controller
ATM	Air Traffic Management
ATS	Air Traffic Service
CPDLC	Controller Pilot Data Link Communications
CRM	Collision Risk Model
CSP	Communication Service Provider
CTA	Control Area
DCPC	Direct Controller Pilot Communication
Doc 4444	(ICAO) Procedures for Air Navigation Services - Air Traffic Management (PANS-ATM)
FIR FL (number)	Flight Information Region Flight Level
GNSS	Global Navigation Satellite System
HF	High Frequency
IATA	International Air Transport Association
ICAO	International Civil Aviation Organization
IGA	International General Aviation
MNPS	Minimum Navigation Performance Specifications
MTCD	Medium Term Conflict Detection
NAT	(ICAO) North Atlantic (Region)
NM	Nautical Miles
OCA	Oceanic Control Area
PBN	Performance Based Navigation
RCP	Required Communication Performance
RNPC	Required Navigation Performance Capability
RVSM	Reduced Vertical Separation Minima
SAR	Search and Rescue

SATCOM	Satellite Communications
SATVOICE	Satellite Voice Communications
SMS	Safety Management System
TCAS	Traffic Collision Avoidance System
VHF	Very High Frequency

**APPENDIX B: Hazard and Risk Evaluation of ADS-B Application:**

**Table Att-1. Severity table (basic)**

Level	Descriptor	Severity description (customize according to the nature of the product or the service provider's operations)
1	Insignificant	No significance to aircraft-related operational safety
2	Minor	Degrades or affects normal aircraft operational procedures or performance
3	Moderate	Partial loss of significant/major aircraft systems or results in abnormal application of flight operations procedures
4	Major	Complete failure of significant/major aircraft systems or results in emergency application of flight operations procedures
5	Catastrophic	Loss of aircraft or lives

**Table Att-3. Likelihood table**

Level	Descriptor	Likelihood description
A	Certain/frequent	Is expected to occur in most circumstances
B	Likely/occasional	Will probably occur at some time
C	Possible/remote	Might occur at some time
D	Unlikely/improbable	Could occur at some time
E	Exceptional	May occur only in exceptional circumstances

**Table Att-4. Risk index matrix (severity × likelihood)**

Likelihood	Severity				
	1. Insignificant	2. Minor	3. Moderate	4. Major	5. Catastrophic
A. Certain/frequent	Moderate (1A)	Moderate (2A)	High (3A)	Extreme (4A)	Extreme (5A)
B. Likely/occasional	Low (1B)	Moderate (2B)	Moderate (3B)	High (4B)	Extreme (5B)
C. Possible/remote	Low (1C)	Low (2C)	Moderate (3C)	Moderate (4C)	High (5C)
D. Unlikely/improbable	Negligible (1D)	Low (2D)	Low (3D)	Moderate (4D)	Moderate (5D)
E. Exceptional	Negligible (1E)	Negligible (2E)	Low (3E)	Low (4E)	Moderate (5E)

(Adapted from Doc 9859)

Operational Activity	Identified Hazards and Risks	Description of Risk	Initial Risk Assessment			Further Mitigation factors	Revised Risk Assessment		
			Likelihood	Consequence	Risk Level		Likelihood	Consequence	Risk Level
ADS-B Operational Trial	Failure of Ground Station	Loss of ADS-B positional data to the controller. Increase in workload due to transitioning to procedural control and reassess traffic.	unlikely	Insignificant	3D	Revert to procedural control and apply appropriate separation standard for affected aircraft. A site monitoring system shall provide a degree of on-line integrity monitoring. Warnings would be provided to ATC if site monitoring is not received.	unlikely	insignificant	3D
Incorrect Data broadcast by an aircraft due to data corruption	Incorrect data due to data corruption broadcast by the aircraft ADS-B transponder. The GNSS on the aircraft still operating correctly.	Significant error in the displayed position of the aircraft that could lead to a breakdown in separation without the controller being aware.	remote	moderate	3D	controller observation of history trail and look for track jump	remote	minor	2D
Corruption of Data by the ground station	Incorrect data displayed to the controller due to data corruption at the ADS-B ground station	Error in the reported position of the aircraft therefore could lead to a breakdown in separation without the controller being aware. This may affect all data.	Improbable		3D	Controller observation of history trail and look for track jump. Ensure only tested and proven ADS-B ground station are used in the operational trials. Ensure Route adherence monitoring is implemented for ADS-B tracks.			

Loss of position accuracy of reported position	The accuracy performance of the navigational equipment in the aircraft has deteriorated to the level that it is not acceptable to support the specified separation standard	Loss of ADS-B positional data to the controller. Increase in workload due to transitioning back to procedural control and reassess traffic	remote	moderate	3D	Ensure the ATM system will detect degradation in accuracy performance below a specified threshold and provide appropriate visual notification to the Unit concerned (NUC value). Revert to procedural control for the affected aircraft. Site monitoring is used to validate that it is only one aircraft affected.	remote	minor	2D
Incorrect processing of ADS-B Data by the ATM system	Data reaching the ATM system processed in such a way as to give a false indication of position, altitude or trajectory	Possible error in the displayed position of the aircraft therefore could lead to a breakdown in separation	remote	moderate	3C	Conduct comprehensive testing of the ADS-B processing and displaying functionality of the ATM. Test should include the conduct flight tests and compare results to commissioned radar information.	improbable	moderate	3D
Failure of GNSS satellites	Loss of ADS-B tracks at the ATS unit	Loss of ADS-B data and Nuc drops causes an increase in workload and procedural control in re-established.	unlikely	moderate		site monitoring installed to provide a degree of on-line monitoring and warning to ATC if site monitoring			



Inadequate ATS Training	Introduction of ADS-B function to an ATS unit without adequate training introduces a new hazard.	Insufficient training in MHI, new procedures and transition from ADS-B control to procedural control and may increase the probability of breakdown in separation.	possible	moderate	3C	prove comprehensive training that covers all operational aspects including contingencies	unlikely	moderate	3D
Inadequate Operational Procedures	Introduction of new ADS-B function is new to ATS and adequate operational procedures will introduce a hazard to the system	inadequate operational procedures for managing and controlling ADS-B areas increases the probability of a breakdown	remote	minor	3C	Maximize the reuse of proven operational procedures to handle ADS-B control areas. Ensure sufficient procedures are developed and tested for the transition between ADS-B and Procedural control	unlikely	minor	2D
RF Jamming	Radio Frequency Jamming of ADS-B due to deliberate or non-deliberate actions	Loss of ADS-B positional data to the ATS unit result in an increase in workload due to transitioning to procedural control.	improbable		3D	Increase in the level of security and security response at ground installations			
incorrect altitude data transmitted by aircraft	Aircraft transmitting wrong altitude because of faulty barometer or wrong geometric levels on display	Could lead to a loss of separation between aircraft or CFIT	unlikely	major	4D	obtain verbal verification of altitude when ADS-B target is observed	improbable	major	4D

Incorrect 24 bit code	incorrect 24 bit code filed on the flight plan leading to mismatch or no match ADS-B target to filed FPL	wrong call sign affixed to aircraft track leading to increase work load for controller to rationalize the proper callsign	remote	minor	2C	work by plight plan monitoring group to identify how often this occurs and put measures to reduce the incidents with operator	improbable	minor	2D
Failure of communication link between the ground station and ATS unit	loss of ADS-B position at the ATS unit due to the loss of data from ground station	increase in controller workload transitioning to procedural control and possible loss of separation between aircraft	unlikely	moderate	3D	ensure redundancy of communication lines and power and reliability of technical support for the ground installation	unlikely	moderate	3D
failure of site monitor	site monitor relays information on the suitability of data received from ADS-B returns	erroneous data could be reaching the ATM system and be undetected by the controller leading to loss of separation	remote	moderate	3C	scheduled checks on site monitoring equipment done at frequent intervals and data collection and analysis	remote	moderate	3C
Mixed operating environment	controller having different tracks to work with ADS-B, Flight Plan and SSR tracks	increase in controller workload transitioning different separation standards and possible loss of separation between aircraft	possible	moderate	3C	adequate initial training in procedures and regular refresher training to ensure controller competence	unlikely	moderate	3D

-----

**APÉNDICE B**



**OACI**

**LA AVIACIÓN UNIDA**

ORGANISMO ESPECIALIZADO DE LAS NACIONES UNIDAS



**Oficina para Norteamérica, Centroamérica y Caribe (NACC)**

**CONCEPTO OPERACIONAL DE VIGILANCIA DEPENDIENTE AUTOMÁTICA -  
RADIODIFUSIÓN (ADS-B)**

Desarrollado por el Grupo de Tareas de Vigilancia

Ciudad de México, 28 abril 2015

Revisado en julio de 2019

## Contenido

1. – INTRODUCCIÓN: .....	4
– Resumen del documento: .....	4
– Uso Operacional .....	4
– Referencias: .....	5
2. – NECESIDAD OPERACIONAL: .....	6
2.1. Ambiente Actual.....	6
3. – JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA:.....	6
3.1 Descripción del cambio deseado:.....	6
3.2. Beneficio Potencial de Sistemas Nuevo o Modificado .....	6
Seguridad.....	6
Capacidad .....	7
Eficiencia.....	7
4. DESCRIPCIÓN OPERACIONAL: .....	7
4.1 Vigilancia .....	8
4.2 Aplicaciones de ADS-B.....	8
4.2.1 Movimientos de superficie.....	8
4.2.2 Espacio aéreo terminal.....	8
4.2.3 Espacio aéreo en ruta .....	9
4.3 Ambiente propuesto .....	11
5. – DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA:.....	12
5.1. Sistema de servicios de vigilancia .....	12
5.2 Descripción funcional .....	12
5.2.1 Aeronave/Vehículo.....	12
5.2.2 Procesador para el enlace de datos. ....	12
5.2.3 Automatización ATC. ....	13
5.2.4 Automatización ATFM.....	13
5.3 Modos de operación. ....	13
5.3.1 Operaciones normales (todos los servicios disponibles). ....	13
5.3.2 Degradación o pérdida de Aeronave/Vehículo. ....	13
5.3.3 Automatización ATC. ....	14
6. SUPOSICIONES, RESTRICCIONES Y DEPENDENCIAS:.....	15
6.1 Impactos organizacionales. ....	15
6.1.1 Personal.....	15
6.1.2 Sistema de gestión de adquisiciones (AMS).....	15
6.1.3 Sistema de gestión de la Seguridad operacional/Gestión de riesgos de la seguridad operacional (SMS) .....	15
6.1.4 Regulación y Política.....	15
6.1.5 Publicación/Avisos.....	16
6.2 Impactos operacionales. ....	16
6.2.1 Automatización ATC .....	16
6.2.2 Automatización TFM. ....	17
6.2.3 Sistemas de vigilancia basados en radar .....	17
6.2.4 Proveedor de servicio y procedimientos del usuario.....	17
6.2.5 Normas de separación ADS-B.....	18
6.3 Proveedor de servicio e impacto del usuario.....	18

6.3.1 Usuario e instrucción del proveedor del servicio.....	18
APÉNDICE A – Definiciones y glosario .....	19
APÉNDICE B: Evaluación de riesgos y peligros de la aplicación ADS-B (disponible únicamente en inglés)..	20

## **1. – INTRODUCCIÓN:**

La instalación y el mantenimiento de infraestructura de aviación terrestre en áreas remotas pueden ser desafiantes y costosos. Este Concepto Operacional (CONOPS) considera el uso de datos de Vigilancia Dependiente Automática – Radiofusión (ADS-B) de aeronaves para expandir la cobertura de vigilancia en áreas remotas, aumentar la cobertura de vigilancia cooperativa actual o reemplazar los sistemas de vigilancia cooperativa existentes. Actualmente, algunos proveedores de Servicios de tránsito aéreo (ATS) dependen de la infraestructura de base terrestre para recibir los datos de ADS-B de las aeronaves. Este concepto operacional también considera el uso de satélites en órbita para recibir y transmitir los datos de ADS-B de las aeronaves.

La Región CAR trabaja en la adquisición y implementación de estaciones ADS-B terrestre en su región de información de vuelo (FIR). Los análisis de seguridad operacional, pruebas y monitoreo para estas implementaciones proporcionan una base para expandir los servicios de vigilancia de los ATS basados en ADS-B.

La reducción de la separación longitudinal entre aeronaves es un beneficio operacional que se puede lograr implementando una infraestructura adecuada de vigilancia y comunicación.

### **– Resumen del documento:**

El propósito de este documento es para facilitar la coordinación entre los usuarios que participaran o se verán afectadas por la implementación de servicios utilizando ADS-B. Este concepto se desarrolló para ayudar a los estados de la región CAR de la OACI que están considerando el uso de ADS-B como parte de un sistema de vigilancia ATS como se define en los Procedimientos de la OACI para los servicios de navegación aérea – Gestión del Tránsito Aéreo (PANS – ATM, Doc 4444). Los Estados individuales en la región CAR pueden desarrollar documentos de implementación complementarios según sea necesario para reflejar sus entornos operativos únicos.

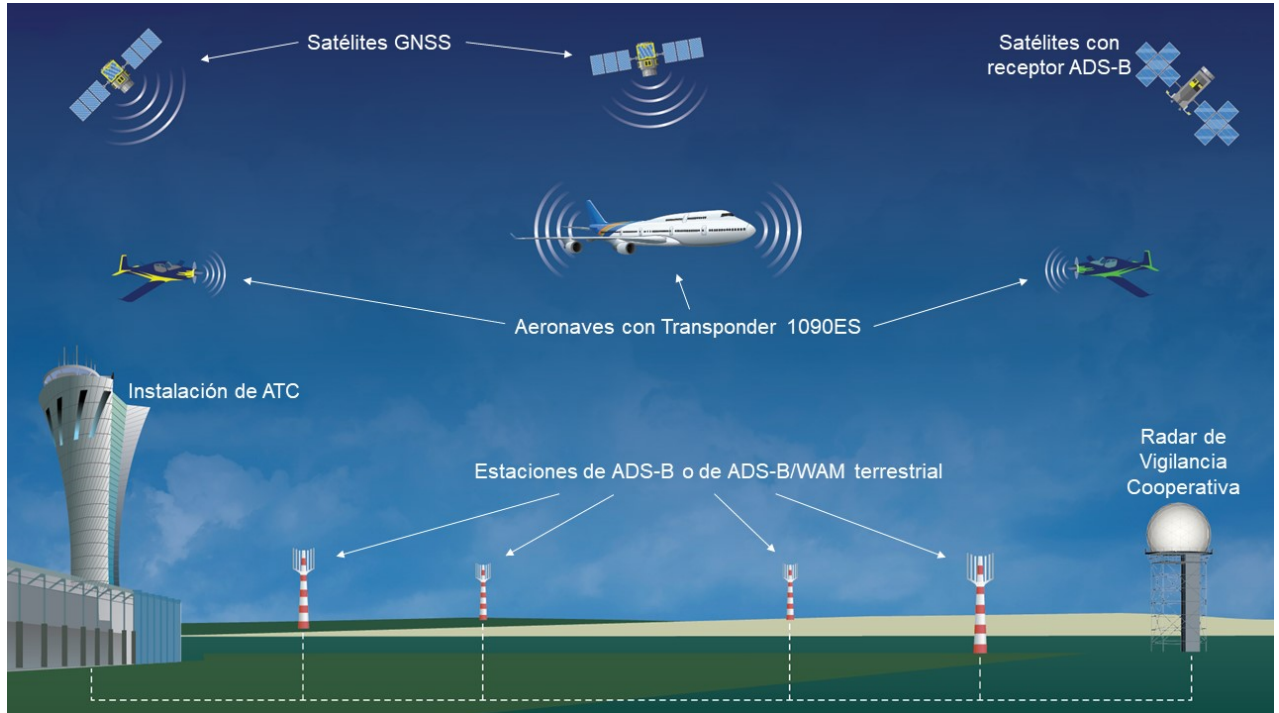
A medida que ocurren las implementaciones, este documento de concepto operacional puede necesitar ser actualizado.

### **– Uso Operacional**

El uso operacional de ADS-B se realiza en cinco áreas:

- a. En ruta
- b. Terminal
- c. Búsqueda y Rescate
- d. Áreas Oceánicas
- e. Seguimiento de aeronaves

### 1.1 – Revisión del sistema:



### Referencias:

- [1] Estudio APANPIRG ADS-B, *Manual sobre Metodología de Planificación para Determinación de Mínimas de Separación* de la OACI (Doc 9689), segunda edición 2017
- [2] Vigilancia aérea ADS-B in Borrador 0.2 del Concepto de Operaciones del Espacio Aéreo Oceánico fechado en febrero 1 de 2012
- [3] OACI Doc 9854 *Concepto operacional de gestión del tránsito aéreo mundial*, primera edición 2005
- [4] DOC 4444, *Procedimientos para los Servicios de Navegación Aérea, Gestión del tránsito aéreo*, OACI, Décima Sexta Edición 2016.
- [5] Anexo 2 al Convenio sobre Aviación Civil Internacional, *Reglamento del aire*, OACI, julio de 2005
- [6] Anexo 4 al Convenio sobre Aviación Civil Internacional, *Cartas aeronáuticas*, OACI, julio de 2009
- [7] Anexo 11 al Convenio sobre aviación civil internacional, *Servicios de tránsito aéreo*, OACI, Decimocuarta edición, julio de 2016
- [8] Anexo 15 al Convenio sobre aviación civil internacional, *Servicios de información aeronáutica*, OACI, Decimoquinta edición, julio de 2016.

[9] Cir 326 de la OACI, *Evaluación de la vigilancia ADS-B y la vigilancia por multilateración en apoyo de los servicios de tránsito aéreo y directrices de implantación*, OACI, 2012

## **2. – NECESIDAD OPERACIONAL:**

El uso de la tecnología de ADS-B es necesario para asegurar la optimización del espacio aéreo a través del mejoramiento de la capacidad de vigilancia, confiabilidad y precisión, que debería resultar en una reducción de las mínimas de separación y del costo en la provisión de servicios de vigilancia. En adición, la reducción de las mínimas de separación provee un mejoramiento a las emisiones de CO<sub>2</sub>.

### **2.1. Ambiente Actual**

Actualmente, la región está utilizando una variedad de sistemas de vigilancia (e.g. PSR, SSR, MLAT). Tanto los estándares de separación de procedimientos como los estándares de los radares de vigilancia cooperativas se utilizan dentro de la región.

## **3. – JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA:**

### **3.1 Descripción del cambio deseado:**

Para utilizar la información de vigilancia de ADS-B (aérea y en la superficie del aeropuerto) para las operaciones de control de tráfico aéreo (incluyendo el mejoramiento de las funciones de seguridad del sistema de automatización y la gestión del flujo de tráfico), o para otros servicios incluyendo la conciencia situacional igualmente como la búsqueda y rescate.

Otras instalaciones autorizadas (control de rampa, centro de operaciones aéreas, etc.) pueden usar la información de vigilancia de ADS-B para rastrear las actividades de vuelo y optimizar operaciones. El ADS-B proporciona información adicional a una mayor velocidad de actualización y con mayor precisión en comparación con los sistemas de SSR existentes. Esto permite a los proveedores de servicio y los usuarios lograr mejoras en seguridad, capacidad y eficiencia. Adicionalmente, los datos de ADS-B son intrínsecamente más fáciles de compartir entre los Estados adyacentes, ya que los datos transmitidos desde la aeronave se encuentran en el sistema de coordenadas de longitud y latitud.

### **3.2. Beneficio Potencial de Sistemas Nuevo o Modificado**

Las siguientes capacidades de vigilancia ADS-B contribuirán a mejorar la seguridad, capacidad y la eficiencia:

#### **Seguridad**

- Proporciona capacidad de vigilancia de tráfico de aeronave a aeronave
- Proporciona a los ATC y pilotos (en la cabina) con vigilancia del tráfico en la superficie del aeropuerto.



- Proporciona vigilancia en áreas que actualmente no están cubiertas por sistemas de vigilancia terrestre.
- Mejora o complementa la información de los sistemas de vigilancia terrestre existente.
- Mejora el rendimiento de las funciones de automatización y seguridad de ATC (e.g. precisión de la aeronave y funciones de alerta).

#### **Capacidad**

- Permite el uso de procedimientos de separación de radar en áreas remotas o sin radar.
- Apoya un estándar de separación común en dominios seleccionador y clasificaciones de espacio aéreo.
- Apoya la potencial reducción de los estándares de separación existentes en todos los dominios y clasificaciones del espacio aéreo.
- Admite una mayor capacidad del espacio a través de la selección del espacio aéreo y las operaciones ejecutadas por el usuario.

#### **Eficiencia**

- Proporciona una reducción del costo del ciclo de vida relativo a los radares de vigilancia cooperativas.
- Proporciona nueva información permitiendo mejorar las predicciones derivadas del sector y del aeropuerto.
- Proporciona información mejorada para la gestión del flujo de tráfico, decisiones colaborativas, gestión de flotas y la gestión de funciones de trayectorias.
- Proporciona un sensor de vigilancia móvil de despliegue rápido para operaciones de contingencia.
- Proporciona información de vigilancia precisa y parámetros de vuelo para áreas operativas únicas.

#### **4. DESCRIPCIÓN OPERACIONAL:**

ADS-B es una herramienta en la que, como en los radares, las aeronaves transmiten información de identidad y de altitud a la unidad de ATS. La posición (y calidad de esta posición), determinada por los sensores de la aeronave, también se transmite, junto con la información del vector de rastreo. Como un transpondedor de Modo-S, algunas alertas condicionales se emiten cuando son seleccionadas por la tripulación de vuelo. Los mensajes ADS-B se transmiten a intervalos regulares y cualquier receptor puede recibir y procesar los datos.

Alguna de la información transmitida del aeronave también puede ser derivada de los datos del radar (e.g. velocidad, posición y velocidad vertical), ya que ADS-B se basa en reportes de alta calidad, bajo condiciones normales, la información de ADS-B es más preciso que el radar.

ADS-B se implementa en un transpondedor de Modo-S y utiliza una la frecuencia aeronáutica protegida de 1090 MHz.

## **4.1 Vigilancia**

El ATC utilizará la información de vigilancia de ADS-B de la misma manera que utilizan la información del sistema de vigilancia cooperativa, por ejemplo, para ayudar a las aeronaves con la navegación, para separar las aeronaves y para emitir alertas de seguridad y avisos de tráfico. La vigilancia de ADS-B puede ser utilizado para remplazar vigilancia basada en radar o para mejorar la calidad de la información de vigilancia basada en radar existente para las funciones del sistema de automatización ATC, por ejemplo, seguimiento de la aeronave, Alertas de Altitud Mínima Segura (MSAW), alerta de conflicto y alerta de aeronaves con sistema de Modo-C. Las áreas de implementación posibles incluyen dominios de superficie, terminales, en ruta, fuera de la costa y oceánicos. La vigilancia ADS-B permitirá al ATC proporcionar servicios de separación entre aeronaves ADS-B-a-ADS-B, ADS-B-a-Radar, y fusionados (ADS-B/Radar). ADS-B puede apoyar la reducción en los mínimos de separación en entornos actuales sin vigilancia radar.

## **4.2 Aplicaciones de ADS-B**

### **4.2.1 Movimientos de superficie**

La aplicación principal de la ADS-B en superficie es la conciencia situacional del tránsito aeroportuario para apoyar la guía y el control del movimiento en la superficie. Cualquier incremento en la vigilancia terrestre puede servir para reducir la incidencia de incursiones en la pista.

### **4.2.2 Espacio aéreo terminal**

El espacio aéreo que rodea a los aeródromos se considera el Área de Gestión de la Terminal (TMA). Aquí es donde aeronaves en aproximación (instrumental y visual), aeronaves despegando y aquellas operando en la vecindad del aeródromo, están a una proximidad cerca del terreno. Debido a que esta es el área de ascenso inicial y descenso final al aterrizaje, las aeronaves estarían cruzando los niveles de otras aeronaves.

En los TMAs donde el terreno restringe el radar de vigilancia secundario (SSR), el ADS-B podría ser utilizado para proporcionar vigilancia. El despliegue de varias antenas ADS-B sería una forma rentable de proporcionar vigilancia donde no sería posible a través de un solo SSR. La diferencia de costo en la instalación ADS-B hace posible la instalación de muchas antenas para proporcionar una cobertura superpuesta.

En el espacio aéreo terminal, cuando ADS-B es igual o superior a la precisión de SSR (refiere a Circular 326 de la OACI), la separación de radar mínima establecida en PANS-ATM (Doc 4444) secciones 6.7.3.2.4; 6.7.3.2.5; 6.7.3.4.2 y 6.7.3.5.1, así como el Capítulo 8, deberían aplicarse sin ningún otro requerimiento de seguridad operacional adicional.

El ADS-B aumenta la conciencia situacional en la cabina y en la posición de trabajo del controlador. Las aeronaves equipadas con ADS-B IN recibirán información de otras aeronaves equipadas con ADS-B que se encuentran en la vecindad, basado en su posición emitida. Se podrían utilizar ajustes menores en la velocidad y dirección para ajustar el espacio en el TMA donde hay una alta concentración de aeronaves. Para los controladores, tener una imagen precisa del tráfico en el TMA resultaría en una alta conciencia situacional y mejoras en la seguridad operacional.

La vigilancia ADS-B se puede usar para reducir la separación y aumentar la capacidad del espacio aéreo terminal. Un aumento en la capacidad aérea puede permitir aumentos en la flexibilidad del horario de vuelo, aumentos en la eficiencia de la trayectoria de vuelo y reducciones en retrasos o interrupciones de vuelo.

La integración de ADS-B es compatible con redes de seguridad como MSAW para aeronaves que están operando cerca del terreno y reduce la ocurrencia de un Choque contra el terreno sin pérdida de control de la aeronave (CFIT). En el espacio aéreo de radar, ADS-B proporcionaría vigilancia redundante para mejorar la seguridad.

#### **4.2.3 Espacio aéreo en ruta**

La rápida actualización de la información recibida de las aeronaves mediante el ADS-B incrementaría la conciencia situacional del controlador, ya que permitiría una descripción precisa de la trayectoria actual de la aeronave en la posición de trabajo del controlador. Esto mejoraría la predicción de las trayectorias e incrementaría la efectividad en la detección de conflictos en los sistemas ATM.

El rango de cobertura de un receptor ADS-B es de línea de visada y puede alcanzar las doscientos cincuenta (250) millas náuticas a gran altura. Si se usan suficientes estaciones receptoras de ADS-B, se puede lograr una cobertura completa a pesar de la presencia de terreno montañoso o estructuras altas.

Los datos obtenidos de cada FIR adyacente se podrían compartir a través de las fronteras, siempre que los formatos de datos sean compatibles. Las consideraciones de compatibilidad para el intercambio de datos ADS-B incluyen: la disponibilidad de diferentes campos de datos si se admiten diferentes versiones de ADS-B; la interoperabilidad de diferentes ediciones ASTERIX Cat021; y el manejo de diferentes estaciones terrestres en regiones donde hay superposición en la cobertura.

En un ambiente procedimental, es difícil para un controlador saber si una aeronave se encuentra en una situación anormal. En muchos casos, esto solo queda claro después de que los informes de posición se hayan omitido o el piloto haya enviado un informe de emergencia (o urgencia). Sin embargo, en un área de vigilancia, los informes de emergencia se reciben instantáneamente. Esto permite a los controladores y profesionales de emergencia ver la trayectoria de vuelo de la aeronave y precisamente localizar la última posición. Una situación que aumenta

significativamente la probabilidad de un resultado favorable.

ADS-B puede proporcionar cobertura redundante para aéreas ya servidas por SSR. En el espacio aéreo sin radar, el trabajo en la cabina podría reducirse a través de la implementación de ADS-B. Los informes de posición precisos en espacio aéreo sin radar pueden crear un cúmulo de trabajo para un piloto. Las prioridades de un piloto durante vuelo es sobre volar, navegar y comunicarse. Si se requiere menos tiempo para comunicar los informes de posición, habrá más tiempo para volar y navegar.

#### ***4.2.3.1 Espacio aéreo superior***

Las características de una aeronave en el espacio aéreo superior (en o por encima del nivel de vuelo 180) sería un nivel de vuelo o de cambio de nivel de crucero sólo por algunos miles de pies de altura (niveles de vuelo). Cambios laterales en trayectorias de vuelo se deberían a desviaciones climáticas o para evitar violaciones de separación donde una aeronave registra un cruzamiento con otra.

En un espacio aéreo superior procedimental (sin vigilancia), ADS-B podría proporcionar cobertura de vigilancia y reducir la separación requerida definida por OACI PANS-ATM (Doc 4444) 8.7.3, donde:

- Se establece y mantiene la identificación de aeronaves equipadas con ADS-B;
- Las medidas de precisión e integridad de los mensajes ADS-B son adecuadas para apoyar los mínimos de separación;
- No hay requisito para la detección de un aeronave que no transmite ADS-B; y
- No hay requerimiento para determinar la posición de la aeronave independientemente de la posición determinada por los elementos del sistema de navegación de la aeronave

La vigilancia proporcionada por la ADS-B podría mejorar la eficiencia y facilitar trayectorias de vuelo más directas en la fase de vuelo en ruta. Trayectorias de vuelo más directas tienen un impacto positivo en el uso de combustible y en la emisión de gases de efecto invernadero.

#### ***4.2.3.2 Espacio aéreo inferior en ruta***

El espacio aéreo inferior (debajo del nivel de vuelo 180) se caracteriza por una mezcla de tipos de aeronaves con características diferentes de desempeño. Hay cambios significativos en la altitud (varios miles de pies) para algunas aeronaves, mientras que otras estarían operando en sus niveles de crucero. Hay también una alta concentración de tránsito de aeronaves convergiendo y divergiendo de y para diversos aeropuertos.

La velocidad, velocidad de ascenso y descenso y la maniobrabilidad general varían ampliamente para las aeronaves en el espacio aéreo inferior. Las diferentes clases de aeronaves tienen diferente desempeño y la ADS-B también incrementaría la conciencia situacional del controlador. Esto conlleva a operaciones más seguras, especialmente en áreas de alta densidad de tránsito.

Para las aeronaves equipadas con ADS-B IN, la mejora de la conciencia situacional se extendería a la cabina.

En áreas de baja densidad de tráfico, donde el volumen de tráfico no se justifica la instalación de un radar, ADS-B ofrece una forma más económica para monitorear la variedad de aeronaves.

#### **4.2.4 Espacio aéreo oceánico remoto**

El objetivo de utilizar ADS-B en aeronaves que operan en el espacio aéreo oceánico y remoto es para permitir aprobaciones más frecuentes de las solicitudes de cambio de nivel de vuelo mediante el uso de un estándar de separación reducido. Tal aplicación mejoraría la seguridad y eficiencia de vuelo. Los miembros de la tripulación solicitan cambios en el nivel de vuelo para mejorar la seguridad y eficiencia del vuelo para optimizar el consumo de combustible, acceder a condiciones de viento favorables y evitar turbulencias. En el espacio aéreo remotas o procedimental, solo las aeronaves equipadas con ADS-B IN pueden utilizar Los Procedimientos de trayectoria (ITP) para ejecutar maniobras de cambio de nivel de vuelo. ITP permite a ATC aprobar estas solicitudes de cambio de nivel de vuelo entre aeronaves que están adecuadamente equipadas usando los mínimos de separación reducidos durante la maniobra.

#### **4.3 Ambiente propuesto**

En el corto plazo el ADS-B continuara apoyando los sistemas de vigilancia ATC convencionales. Debido a la alta tasa de actualización y precisión de los informes de posición, ADS-B es tan confiable como los sistemas SSR y, a través de su uso, se puede aplicar los mismos mínimos de separación para un espacio aéreo particular como si fueran monitoreados con un sistema SSR convencional. Al utilizar SSR y ADS-B juntos, se incrementa la precisión de las trayectorias compuestas. Para aeronaves con ADS-B IN, se aumenta la conciencia situacional a los pilotos.

El radar continuará siendo una fuente de vigilancia hasta que alcancen el fin de su vida y podrían ser reemplazadas por ADS-B. Los sistemas de ADS-B podrían instalarse en previsión de que ciertos radares se vuelvan obsoletos para proporcionar tiempo suficiente para su aceptación como reemplazos de radar. El costo-beneficio y el pequeño impacto de la infraestructura ADS-B es un factor habilitante para su despliegue temprano.

La cobertura de ADS-B terrestre puede variar según la altitud y el terreno. Instalaciones de ADS-B pueden cubrir un rango de doscientas cincuenta (250) millas náuticas en niveles superiores de vuelo. Este rango se reduce a menor altitud y en terrenos montañosos. La disponibilidad de herramientas de modelado puede determinar la cobertura esperada basándose en estos factores y deben considerarse al decidir dónde colocar una antena terrestre. La disponibilidad de infraestructura adicional, como energía, comunicaciones y seguridad, también serían factores a considerar para la selección de su ubicación. A medida que ADS-B basado en el espacio se desarrolla y se demuestra que es tan efectivo como las instalaciones terrestres, estos factores pueden ser menos restrictivos.

## **5. – DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA:**

### **5.1. Sistema de servicios de vigilancia**

Las funciones de los servicios de vigilancia (aeronave/vehículo, procesador de enlace de datos, servidor de radiodifusión, automatización ATC y automatización TFM proporcionan a los servicios ADS-B el soporte de las aplicaciones ADS-B. El servicio de vigilancia ADS-B es soportado por aeronaves/vehículos, procesadores de enlace de datos y funciones automatizadas de los ATC.

### **5.2 Descripción funcional**

El propósito de cada función del Sistema de Servicios de Vigilancia, cómo interoperan uno con otro, y cómo los servicios del sistema de vigilancia y radiodifusión se ajustan a la Región se describe a continuación.

#### **5.2.1 Aeronave/Vehículo.**

La aeronave/vehículo es la fuente de información ADS-B. La aeronave/vehículo reúne información, incluyendo datos de posición del GNSS u otras fuentes de navegación, datos introducidos por la tripulación, altitud barométrica, velocidad vertical y datos de identificación de la aeronave. La aeronave/vehículo procesa la información recopilada y determina la integridad asociada y la precisión de los indicadores. La aeronave/vehículo codifica y radiodifunde toda la información en un mensaje ADS-B. El sistema ADS-B monitoreará la información radiodifundida por el paquete de aviónica de a bordo. La calidad de los datos se evalúa para asegurar que las aeronaves cumplan con las medidas y estándares de desempeño obligatorias. Si están equipadas con ADS-B IN, la aeronave/vehículo recibe y decodifica los mensajes ADS-B transmitidos por otras aeronaves/vehículos. La aeronave/vehículo deberá desplegar ADS-B en una Pantalla de Cabina de Información de Tráfico (CDTI).

#### **5.2.2 Procesador para el enlace de datos.**

El procesador de enlace de datos recibe mensajes ADS-B radiodifundidos por aeronaves/vehículos a través de enlaces de datos 1090ES, los formatea en informes ADS-B y envía los informes a un sistema de automatización ATC. El procesador para de enlace de datos genera informes de estado, que contienen información sobre alertas y eventos en los subsistemas del procesador de enlace de datos y los envía al sistema de automatización ATC. El procesador de enlace de datos también generara mensajes internos de prueba y enviara los informes ADS-B resultantes al sistema de automatización ATC.

### **5.2.3 Automatización ATC.**

La Automatización ATC recibe informes ADS-B e informes de status de los procesadores de enlace de datos. La automatización ATC recibe informes ADS-B tanto en entorno exclusivo de ADS-B como en entornos de vigilancia mixta (e.g., radar, WAM y ADS-B). La automatización ATC realiza el procesamiento de MSAW y CA utilizando datos ADS-B (y los datos de radar/WAM si se encuentran en un entorno de vigilancia mixto). En entornos de vigilancia mixta, los datos de radar/WAM se pueden usar para “validar” los datos de ADS-B para mitigar el riesgo de “suplantación de identidad” de ADS-B. La automatización ADS-B puede mejorar el rastreo y funciones de seguridad operacional utilizando la alta precisión y el alto grado de actualización de los reportes ADS-B. Los reportes ADS-B también pueden ser utilizados por los sistemas de vigilancia de superficie y apoyar sus funciones de alerta. La automatización ATC rastrea y muestra los objetivos utilizando la información proporcionada en los informes ADS-B.

### **5.2.4 Automatización ATFM.**

La automatización ATFM recibe informes ADS-B como parte de los datos de vigilancia que pasan a través de los sistemas ATC en ruta y terminal.

Mientras las áreas de cobertura se incrementan, las herramientas para apoyar las decisiones ATFM incorporarán los datos para producir proyecciones más precisas de demanda, estrategias de respuesta operativas (como iniciativas de gestión de tránsito –TMIs) para periodos de demanda excesiva en relación con la capacidad y el clima. Adicionalmente, los datos de la demanda agregada resultantes proporcionados a la comunidad ATM reflejarán la mayor precisión y respaldarán una toma de decisiones colaborativa mejor informada a través de la gestión del tránsito.

## **5.3 Modos de operación.**

El sistema de Servicios de Vigilancia es un sistema de sistemas, lo que hace que la definición de modos de operación sea más complicada que las de un solo sistema que proporciona una sola función. Las aplicaciones están habilitadas por servicios provistos por funciones específicas del sistema de Servicios de Vigilancia. En condiciones normales de funcionamiento, todas las funciones están disponibles y operativas, por lo que todos los servicios y aplicaciones son compatibles. La degradación o pérdida de una función del sistema conduce a la degradación o pérdida de los servicios soportados por esa función y, en última instancia, de las aplicaciones habilitadas por el servicio.

### **5.3.1 Operaciones normales (todos los servicios disponibles).**

### **5.3.2 Degradación o pérdida de Aeronave/Vehículo.**

La aeronave/vehículo se requiere para todos los servicios y aplicaciones. La aeronave/vehículo puede degradarse de tal forma que sólo se transmita, sólo reciba o ambas sean perdidas. Adicionalmente, esta función puede degradarse o perderse por cada aeronave o regionalmente. Cada una de estas condiciones tiene un impacto diferente.

***5.3.2.1 Pérdida de la capacidad de recepción (ADS-B aéreo-terrestre disponible, ADS-B aéreo-aéreo perdido).***

La degradación o falla de la funcionalidad de recepción resultaría en una pérdida de información de tráfico ADS-B en la cabina.

***5.3.2.2 Pérdida de la capacidad de transmisión (perdida de ADS-B terrestre-aéreo).***

La degradación o la falla de la función de transmisión de la aeronave/vehículo resultaría en la pérdida de información ADS-B para el procesador del enlace de datos y para otra aeronave. Las aeronaves equipadas con ADS-B IN en la vecindad no pueden realizar aplicaciones basadas en la cabina que involucren a la aeronave fallida, sin embargo, las aplicaciones que involucren a otras aeronaves que tienen funcionamiento completo continuarán.

***5.3.2.3 Pérdida de la Fuente de vigilancia ADS-B.***

Debido a la criticidad de los datos de vigilancia de las aeronaves, debe existir un plan de respaldo. En áreas cubiertas por otras fuentes de vigilancia, incluidos los sistemas de radar y WAM, los datos del otro sistema se utilizarían como vigilancia de respaldo en el sistema de automatización ATC/TFM cuando esto ocurra. En áreas que no sean de radar, los controladores tendrían que volver a la separación de procedimientos. La pérdida de la fuente de vigilancia ADS-B, GNSS, podría resultar en la pérdida regional de los servicios ADS-B. Esto daría lugar a la pérdida de la capacidad de la aeronave/vehículo para transmitir información vectorial de estado ADS-B.

La funcionalidad de recepción de la aeronave/vehículo no se vería afectada. Los controladores ATC perderían todos los datos de vigilancia ADS-B en todas las aeronaves. Los pilotos perderían información de vigilancia de otras aeronaves equipadas con ADS-B operando en el área.

***5.3.2.4 Pérdida de la capacidad de recepción ADS-B (pérdida de ADS-B aéreo-terrestre).***

La degradación o pérdida de la recepción del Procesador de enlace de datos daría lugar a la pérdida de ADS-B, que apoya las aplicaciones principales de vigilancia.

**5.3.3 Automatización ATC.**

Cada sistema de automatización ATC debería tener estrategias de respaldo específicas del sistema que se aplicarán independientemente de la fuente de los datos de vigilancia.



## **6. SUPOCIONES, RESTRICCIONES Y DEPENDENCIAS:**

### **6.1 Impactos organizacionales.**

#### **6.1.1 Personal**

La introducción de aplicaciones ADS-B puede requerir ajustes a los esquemas actuales de personal de las instalaciones de ATC para optimizar las operaciones de las instalaciones. Es posible que se deban hacer ajustes al personal de soporte técnico para respaldar y mantener los equipos ADS-B locales y remotamente desplegados, además de las responsabilidades de mantenimiento para los equipos de infraestructura existentes. Se requerirá una cantidad adecuada de instalaciones y personal de soporte de campo para instalar, mantener y certificar el equipos ADS-B (tanto equipos ATC como de aviónica).

#### **6.1.2 Sistema de gestión de adquisiciones (AMS)**

La infraestructura terrestre de los Servicios de Vigilancia requerirá la certificación y aceptación del personal de soporte técnico. Las organizaciones con responsabilidades de adquisición e implementación deben completar los requisitos de capacitación necesarios para la gestión del sistema.

#### **6.1.3 Sistema de gestión de la Seguridad operacional/Gestión de riesgos de la seguridad operacional (SMS)**

El sistema de los servicios de vigilancia debe cumplir con los procesos del Sistema de gestión de la Seguridad operacional (SMS) de la OACI. Consulte Apéndice B para conocer los peligros representativos y las evaluaciones de riesgo proporcionales.

#### **6.1.4 Regulación y Política**

Es posible que se requieran reglas y se necesiten procedimientos para respaldar el espaciado habilitado y las operaciones de separación ADS-B. Los Estados pueden necesitar desarrollar políticas y estándares de desempeño para aeronaves y operadores para apoyar la tecnología ADS-B. Cualquier cambio a las reglas de vuelo puede requerir la opinión y resolución pública.

Otras acciones, como rediseños del espacio aéreo, pueden ser necesarias para obtener todos los beneficios operativos. Las aplicaciones ADS-B iniciales son informativas, proporcionando a los pilotos con una conciencia situacional mejorada para mejorar la seguridad operacional, y probablemente no requerirá cambios reglamentarios o de procedimiento. La estrategia inicialmente depende que los usuarios se equipen voluntariamente con las capacidades ADS-B IN. Sin embargo, se espera que con el tiempo más usuarios se equipen para obtener los beneficios operacionales. De acuerdo con la política acordada por la industria de "Mejor equipado, Mejor servido", los Estados pueden considerar las reglas del espacio aéreo o pueden designar áreas para brindar un servicio preferido para los usuarios que están capacitados y

equipados para las operaciones ADS-B.

### **6.1.5 Publicación/Avisos.**

Se requerirán cambios en las publicaciones actuales para reflejar los cambios operativos y de cumplimiento. Se requiere el desarrollo de nueva documentación operativa, procesal y de capacitación. Será necesario desarrollar y distribuir avisos que anuncien cambios en los requisitos operativos, de procedimiento y de cumplimiento. Los ejemplos de documentación que pueden o no verse afectados incluyen, entre otros, los siguientes:

- Acuerdos Internacionales
- Circulares de asesoramiento (AC)
- Ordenes de norma técnica (TSO)
- Operaciones y administración de instalaciones
- Publicación de Información Aeronáutica (AIP)
- Procedimientos instrumentales de aproximación a terminal
- Tablas de procedimientos de aproximación por instrumentos (IAP)
- Rutas de llegada estándar a la terminal (STAR)
- Tablas de procedimiento para la aproximación instrumental (DP)
- Tablas de navegación sectorial alta/baja
- Cartas de Acuerdo (LOA)

## **6.2 Impactos operacionales.**

### **6.2.1 Automatización ATC**

Para la aplicación de la vigilancia ATC, Procesadores para el enlace de datos proveerán informes ADS-B e informes de estado a los sistemas de automatización ATC. Los informes ADS-B recibidos por automatización incluirán no sólo la posición/altitud de la aeronave y los códigos de modo 3A, sino también parámetros adicionales de vigilancia tales como, pero no limitado a, velocidad, identificación de vuelo de la aeronave y medidas de precisión/integridad de informes de posición ADS-B. Cuando las medidas de precisión/integridad de ADS-B son inadecuadas para el servicio que se proporciona, entonces los datos ADS-B correspondientes no deben mostrarse al controlador, o se debe notificar al controlador que no se pueden usar los datos mostrados. Las estaciones terrestres ADS-B proporcionarán informes de vigilancia a la automatización a una tasa de actualización más alta que el radar. Los informes ADS-B también serán utilizados por automatización para mejorar la precisión del rastreo de aeronaves y para funciones de seguridad operacional, tales como CA y MSAW.

Debido a la vigilancia adicional provista por ADS-B, los proveedores de ATS pueden desear implementar el uso de la fusión en las plataformas de automatización ATC. Esta capacidad fusiona cualquier fuente de vigilancia disponible (por ejemplo, ADS-B, Radar, WAM) y muestra un único objetivo rastreado a ATC. Esto permite que la automatización proporcione a ATC una actualización de pantalla síncrona más rápida y, cuando la vigilancia ADS-B es parte del objetivo fusionado, se mostrará una posición de destino más precisa al controlador.

### **6.2.2 Automatización TFM.**

Para la automatización de TFM, los informes de ADS-B se incorporarán como elementos de la provisión ya establecida de vigilancia desde los sistemas de automatización ATC en ruta y terminales. No hay impactos operacionales significativos anticipados. La resolución de cualquier problema de sincronización/generación de informes asíncronos se resuelva dentro de los sistemas de automatización ATC antes del intercambio con TFM. El uso de la vigilancia mejorada por los sistemas, procesos y personal de TFM será como se describe anteriormente.

### **6.2.3 Sistemas de vigilancia basados en radar**

Se requerirá un método de interfaz de comunicación con los radares primarios y secundarios existentes o sistemas WAM y sistemas de superficie existentes para proporcionar mediciones de sensores.

### **6.2.4 Proveedor de servicio y procedimientos del usuario.**

La introducción del ADS-B puede requerir cambios en los procedimientos del ATC para optimizar las ganancias potenciales de eficiencia operativa. Los nuevos procedimientos deben diseñarse para tener un impacto mínimo a los procedimientos actuales. La meta es minimizar el incremento de cargas de trabajo cognitivas debido a la implementación de aplicaciones de vigilancia ADS-B. Nuevas capacidades de automatización de cabina y terrestre proporcionado por el ADS-B, dan a los usuarios la habilidad para alcanzar espaciamiento y separación sin cambiar fundamentalmente las responsabilidades generales entre pilotos y controladores. Los usuarios pueden solicitar o aceptar una operación habilitada por ADS-B, mientras que los proveedores de servicios conservan la autoridad para aprobar o aplicar un procedimiento en función de factores como las prioridades de servicio y la situación operativa en ese momento. Sin embargo, se requerirán procedimientos para definir claramente los roles, responsabilidades y métodos entre los usuarios y los proveedores de servicios para iniciar, ejecutar o finalizar una aplicación ADS-B. Es posible que se requiera un análisis de factores humanos para examinar las cargas de trabajo de la tripulación aérea y el controlador. Puede requerirse un análisis para desarrollar reglas y procedimientos que definan todos los factores asociados con la aplicación o las operaciones. Los ejemplos incluyen, pero no se limitan a:

- Fraseología específica ADS-B para aplicaciones/operaciones;
- Modificación de simbología de vigilancia en las pantallas ATC para los diferentes sensores y en combinación con el ADS-B;

- Reglas y procedimientos entre pilotos y controladores para nuevas operaciones;
- Áreas designadas, condiciones y tipos de operaciones ADS-B autorizadas;
- Procedimientos de proveedores de servicios para entornos de operaciones mixtas (participantes ADS-B vs no participantes);
- Reglas que rigen el espaciamiento aéreo y las operaciones de separación; y
- Procedimientos de respaldo, contingencia y transición cuando se pierde la vigilancia ADS-B.

### **6.2.5 Normas de separación ADS-B**

Es posible que se requiera un análisis para determinar los estándares de separación entre los objetivos de equipos mixtos recibidos de diferentes sistemas de vigilancia, incluidos los límites de transición entre estas áreas de vigilancia. Una vez que un proveedor de servicios muestra que la precisión y la integridad del posicionamiento ADS-B es equivalente o mejor que el radar de vigilancia cooperativa, se pueden utilizar los mínimos de separación del radar de la OACI (PANS-ATM, Capítulo 8). Cuando los proveedores de servicios deseen utilizar ADS-B en el espacio aéreo en ruta para apoyar la separación de menos de 5 millas náuticas, se requiere un análisis adicional. El objetivo es un mínimo de separación común y estandarizada para los proveedores de servicios.

### **6.3 Proveedor de servicio e impacto del usuario.**

La decisión de equipamiento variará según los diferentes usuarios y se debe tener en cuenta el efecto que tendrá la implementación de ADS-B y las operaciones en aquellos que sí lo hacen o no. Cada estado definirá y hará cumplir los estándares de equipos de aviónica y navegación a través de Órdenes de Estándares Técnicos (TSO), Circulares de Asesoramiento, Inspecciones de Aeronavegabilidad, etc., pero debe estar dentro de los estándares mínimos especificados por la OACI.

Cada estado emitirá TSO que prescriben estándares mínimos de rendimiento para los equipos de navegación utilizados por la comunidad de aviación civil. La OACI emite normas y prácticas recomendadas para la aviación civil internacional. El desarrollo de estándares de rendimiento mínimos para los usuarios militares es responsabilidad del Departamento de Servicios por separado. Estas normas militares deben cumplir con los requisitos de desempeño de navegación requeridos por el espacio aéreo civil y garantizar la separación segura del tráfico aéreo civil y militar.

#### **6.3.1 Usuario e instrucción del proveedor del servicio**

Los usuarios y proveedores de servicios requerirán capacitación para comprender las capacidades, características y limitaciones de la nueva tecnología. Los usuarios y proveedores de servicios deben entender como otros Estados están utilizando ADS-B. Tanto los proveedores de servicios como los usuarios necesitarán capacitación sobre el funcionamiento del equipo ADS-B y el conocimiento de los términos, las frases y la simbología de visualización específicos de ADS-B. Los usuarios y proveedores de servicios requerirán capacitación y

certificación/calificación en el uso de las aplicaciones y operaciones ADS-B. Esto incluirá, pero no se limitará a:

- Reglas que rigen las áreas y condiciones que permiten una aplicación ADS-B.
- Reglas que rigen los niveles de equipos certificados y las calificaciones del personal.
- Reglas y procedimientos para aplicaciones de espaciado y separación.

### APÉNDICE A – Definiciones y glosario

ACAS	Sistema anticolidión de a bordo (OACI)
ACC	Centro de control de área o control de área
ADS-B	Vigilancia dependiente automática – radiodifusión
ADS-C	Vigilancia dependiente automática – contrato
ANS	Servicios de navegación aérea
ANSP	Proveedor de servicios de navegación aérea
ATC	Control de tránsito aéreo
ATCO	Controlador de tránsito aéreo
ATM	Gestión del tránsito aéreo
ATS	Servicios de tránsito aéreo
CPDLC	Comunicaciones por enlace de datos controlador-piloto
CRM	Modelo de riesgo de colisión
CSP	Proveedor de servicios de comunicación
CTA	Área de control
DCPC	Comunicaciones directas controlador-piloto
Doc 4444	Procedimientos para los Servicios de Navegación Aérea, Gestión del tránsito aéreo, OACI
FIR FL (number)	Región de información de vuelo Nivel de Vuelo
GNSS	Sistema mundial de navegación por satélite
HF	Alta frecuencia
IATA	Asociación del Transporte Aéreo Internacional
ICAO	Organización de aviación civil internacional
IGA	Aviación general internacional
MNPS	Especificaciones de performance mínima de navegación
MTCD	Detección de conflictos de mediano plazo

NAT	Atlántico septentrional (region)
NM	Millas náuticas
OCA	Área oceánica de control
PBN	Navegación basada en la performance
RCP	performance de comunicación requerida
RNPC	Capacidad de performance de navegación requerida
RVSM	Separación vertical mínima reducida
SAR	Búsqueda y salvamento
SATCOM	Comunicaciones satelitales
SATVOICE	Comunicaciones satelitales con voz
SMS	Sistema(s) de gestión de la seguridad operacional
TCAS	Sistema anticolidión por transpondedor/Sistema de alarma de tránsito y anticolidión
VHF	Muy alta frecuencia (ondas métricas)

**APÉNDICE B: Evaluación de riesgos y peligros de la aplicación ADS-B (disponible únicamente en inglés)**

**Table Att-1. Severity table (basic)**

<i>Level</i>	<i>Descriptor</i>	<i>Severity description (customize according to the nature of the product or the service provider's operations)</i>
1	Insignificant	No significance to aircraft-related operational safety
2	Minor	Degrades or affects normal aircraft operational procedures or performance
3	Moderate	Partial loss of significant/major aircraft systems or results in abnormal application of flight operations procedures
4	Major	Complete failure of significant/major aircraft systems or results in emergency application of flight operations procedures
5	Catastrophic	Loss of aircraft or lives

**Table Att-3. Likelihood table**

<i>Level</i>	<i>Descriptor</i>	<i>Likelihood description</i>
A	Certain/frequent	Is expected to occur in most circumstances
B	Likely/occasional	Will probably occur at some time
C	Possible/remote	Might occur at some time
D	Unlikely/improbable	Could occur at some time
E	Exceptional	May occur only in exceptional circumstances

(Adaptado del Doc 9859)

Actividad operacional	Riesgos y peligros identificados	Descripción del riesgo	Evaluación inicial del riesgo			Factores de mitigación adicionales	Evaluación de riesgo revisada		
			Probabilidad	Consecuencia	Nivel de Riesgo		Posibilidad	Consecuencia	Nivel de riesgo
Prueba operacional ADS-B	Falla de estación terrestre	Pérdida de los datos de posición de la ADS-B del controlador. Incremento en la carga de trabajo debido a la transición del control procedimental y reevaluación del tránsito.	Poca	Insignificante	3D	Regresar al control procedimental y aplicar la apropiada norma de separación de la aeronave afectada. Un Sistema de monitoreo local debería proporcionar un grado de monitoreo de integridad en línea Deberían proporcionar se advertencias al ATC sin no se recibe el monitoreo local.	Poca	Insignificante	3D
Radiodifusión de datos incorrectos por una aeronave debido a la corrupción de datos.	Datos incorrectos debido a la radiodifusión de datos corruptos por un respondedor ADS-B de una aeronave. El GPS de la aeronave continúa operando adecuadamente.	Error significativo en la posición visualizada de la aeronave que podría llevar a una ruptura en la separación sin que el controlador lo sepa.	Remota	Moderada	3D	Observación del controlador de la historia del trayecto y búsqueda de salto de trayectoria.	Remota	Menor	2D

Corrupción de datos por la estación terrestre	Datos incorrectos emitidos por el controlador debido a la corrupción del ADS-B de la estación terrestre.	Error en la posición reportada de la aeronave que podría provocar una ruptura en la separación sin que el controlador se dé cuenta. Esto puede afectar todos los datos.	Improbable		3D	<p>Observación de la historia por el controlador y búsqueda de un salto de trayectoria.</p> <p>Asegurar que en las pruebas operacionales sean solamente utilizadas ADS-Bs terrestres probadas.</p> <p>Asegurar que se implementa el monitoreo de adherencia en ruta para las trayectorias ADS-B.</p>			
Pérdida de la precisión de la posición reportada	La precisión de la performance del equipo de navegación de la aeronave se ha deteriorado de tal forma que no es capaz de soportar norma específica de separación	Pérdida de los datos de posición ADS-B del controlador. Incremento en la carga de trabajo debido a la transición de vuelta al control de procedimiento y reevaluación del tránsito	Remota	Moderada	3D	Asegurar que el Sistema ATM detectará degradación en la precisión de la performance debajo de un umbral específico y proporcionar una notificación visual a la unidad apropiada (valor NUC). Regresar al control de procedimiento para la aeronave afectada. Se utiliza monitoreo local para validar que solamente se afectó a una aeronave.	Remota	Menor	2D



Procesamiento incorrecto de datos ADS-B por el Sistema ATM	La información que llega al Sistema ATM se procesa de tal forma que proporciona una falsa indicación de la posición, altitud o trayectoria	Posible error en la posición visualizada de la aeronave, por lo tanto, podría llevar a una ruptura en la separación	Remota	Moderada	3C	Realizar pruebas exhaustivas de procesamiento ADS-B y visualización de la funcionalidad del ATM. La prueba debe incluir las pruebas de comportamiento de vuelo y comparación de resultados de la información del radar comisionado.	Improbable	Moderado	3D
Falla del GPS satelital	Pérdida de la trayectoria ADS-B en la unidad ATS	Pérdida de datos ADS-B y caídas del NUC causan un incremento en la carga de trabajo y control de procedimiento en el restablecimiento	Poca	Moderada		Monitoreo local instalado para proporcionar un grado de monitoreo en línea y prevenir a los ATC si se realiza un monitoreo local			
Capacitación ATS inadecuada	Introducción de la función ADS-B a una unidad ATES sin la adecuada capacitación ocasiona un nuevo riesgo	Capacitación insuficiente en MHI, nuevos procedimientos y transición de control ADS-B a control por procedimiento puede incrementar la probabilidad de una ruptura en la separación	Posible	Moderada	3C	Probar capacitación integral que cubra todos los aspectos operativos, incluidas las contingencias	Poca	Moderada	3D

Procedimientos operacional inadecuados	La introducción de funciones nuevas ADS-B es nueva para los ATS y procedimientos operacionales adecuados introducirían una amenaza al sistema	Procedimientos operacionales inadecuados para la gestión y control áreas ADS-B incrementan la probabilidad de un desperfecto	Remota	Menor	3C	Maximizar la reutilización de procedimientos operacionales comprobados para manejar áreas de control ADS-B. Asegurar que son desarrollados y probados procedimientos suficientes para la transición entre ADS-B y el control de procedimiento	Poca	Menor	2D
Interferencia de radiofrecuencia	Interferencia de radiofrecuencia ADS-B debido a acciones deliberadas y no deliberadas	Pérdida de datos de posición ADS-B para la unidad ATS tiene como resultado un incremento en la carga de trabajo debido a la transición de control de procedimiento	Improbable		3D	Incremento en el nivel de seguridad y respuesta a la seguridad de la aviación en instalaciones terrestres			
Datos de altitud incorrectos transmitidos por una aeronave	La aeronave transmite datos erróneos de altitud debido a una falla del barómetro o niveles geométricos incorrectos en la pantalla	Puede ocasionar una pérdida de la separación entre la aeronave o CFIT	Poca	Mayor	4D	Obtener verificación verbal de la altitud cuando el objetivo ADS-B es observado	Improbable	Mayor	4D

Código de 24 bit incorrecto	Código de 24 bit incorrecto en el plan de vuelo puede ocasionar que el objetivo ADS-B no coincida con el FPL archivado	señal de llamada incorrecta colocada en la trayectoria de la aeronave puede ocasionar un aumento de la carga de trabajo del controlador para racionalizar el distintivo de llamada adecuado	Remota	Menor	2C	Trabajo del grupo de monitoreo del plan de vuelo para identificar que tanta ocurrencia tiene y contar con mediciones para la reducción de incidentes con el explotador	Improbable	Menor	2D
Falla del vínculo de comunicación entre la estación terrestre y la unidad ATS	Pérdida de la posición ADS-B en la unidad ATS debido a la pérdida de datos de la estación terrestre	Incremento en la carga de trabajo del controlador en la transición de control por procedimiento y posible pérdida de separación entre la aeronave	Remota	Moderada	3D	Asegurar redundancia de líneas de comunicación y potencia y fiabilidad del soporte técnico para la instalación en tierra	Improbable	Moderado	3D
Falla del monitoreo en sitio	El monitor en sitio transmite información sobre la sustentabilidad de los datos recibidos en la respuesta ADS-B	Datos erróneos pueden alcanzar a l Sistema ATM y no ser detectados por el controlador pudiendo ocasionar pérdida de separación	Remota	Moderado	3C	Programar revisiones en sitio del equipo de monitoreo en intervalos frecuentes y recolección de datos y análisis	Remota	Moderado	3C

**B26**

Ambiente combinado de operaciones	El controlador cuenta con diferentes trayectorias para trabajar con ADS-B, planes de vuelo y trayectorias SSR	Incremento en la carga de trabajo del controlador en la transición de diferentes estándares de separación y posible pérdida de separación entre aeronaves	Posible	Moderado	3C	Entrenamiento adecuado inicial y entrenamiento de actualización regular para asegurar la competencia del controlador	Improbable	Moderado	3D
-----------------------------------	---	---	---------	----------	----	--	------------	----------	----

— FIN —