



CORPORACIÓN CENTROAMERICANA DE SERVICIOS DE NAVEGACIÓN AÉREA

Organismo Internacional de Integración
Centroamericana

CONCEPTO DE OPERACIONES CONOPS

VIGILANCIAS ADS-B BASE TERRESTRE

Fecha Edición Original: 19 / 05 / 2021

Fecha Edición Vigente: 19 / 05 / 2021

Versión: 01

Unidad Responsable: ACNA



| | | | |
|---------|-----|--|------|
| INFORME | | Concepto de Operaciones Vigilancias ADS-B Base Terrestre | ACNA |
| Código | 001 | | |
| Edición | | | |

CONTROL DE FIRMAS

Elaborado por:

19 / 05 / 2021

Fecha

Pablo Luna

Nombre

19 / 05 / 2021

Fecha

Víctor Andrade

Nombre

Firma

Firma

Revisado por:

19 / 05 / 2021

Fecha

Gabriel Quirós

Nombre

19 / 05 / 2021

Fecha

Ernest Arzú

Nombre

Firma

Firma

Aprobado por:

19 / 05 / 2021

Fecha

Roger Pérez

Nombre

Firma



| | | | |
|----------------|-----|--|------|
| INFORME | | Concepto de Operaciones Vigilancias ADS-B Base Terrestre | ACNA |
| Código | 001 | | |
| Edición | | | |

Abreviaturas

| | |
|----------------|---|
| ADS-B | Automatic Dependent Surveillance - Broadcast |
| ADS-C | Automatic Dependent Surveillance - Contract |
| AIDC | Air Traffic Services Inter-Facility Data Link Communications |
| AMC | Acceptable Means of Compliance |
| ANSP | Air Navigation Services Provider |
| ASEPS | Advanced Surveillance-Enhanced Procedural Separation |
| ATC | Air Traffic Control |
| ATCO | Air Traffic Controller |
| ATM | Air Traffic Management |
| ATS | Air Traffic Services |
| CNS/ATM | Communication, Navigation and Surveillance / Air Traffic Management |
| CONOPS | Concept of Operations |
| CPDLC | Controller-Pilot Data Link Communications |
| EASA | European Aviation Safety Agency |
| FDPS | Flight Data Processing System |
| FIR | Flight Information Region |
| FL | Flight Level |
| FPL | Flight Plan |
| GNSS | Global Navigation Satellite System |
| HF | High Frequency |
| HMI | Human/Machine Interface |
| IFR | Instrument Flight Rules |
| km | Kilometer |
| MNPS | Minimum Navigation Performance Specifications |
| MNT | Mach Number Technique |
| NAC | Navigation Accuracy Category |
| NIC | Navigation Integrity Category |
| NM | Nautical Miles |
| NUC | Navigation Uncertainty Category |



| | | | |
|----------------|-----|---|-------------|
| INFORME | | Concepto de Operaciones Vigilancias ADS-B Base Terrestre | ACNA |
| Código | 001 | | |
| Edición | | | |

| | |
|-------------|---|
| PBCS | Performance Based Communications & Surveillance |
| PBN | Performance-Based Navigation |
| QI | Quality Indicators |
| RNAV | Area Navigation |
| RNP | Required Navigation Performance |
| RVSM | Reduced Vertical Separation Minima |
| SAR | Search and Rescue |
| SWIM | System Wide Information Management |
| VHF | Very High Frequency |



| INFORME | | Concepto de Operaciones Vigilancias ADS-B Base Terrestre | ACNA |
|---------|-----|--|------|
| Código | 001 | | |
| Edición | | | |

Contenido

| | |
|--|----|
| 1. Objetivo | 7 |
| 2. Propósito y Alcance | 7 |
| 2.1. Uso Operacional..... | 7 |
| 2.2. Introducción al ADS-B de Base Terrestre..... | 8 |
| 2.3. Razón del cambio..... | 10 |
| 2.4. Beneficio potencial esperado | 11 |
| 2.4.1. Seguridad Operacional: | 11 |
| 2.4.2. Capacidad: | 12 |
| 2.4.3. Eficiencia:..... | 12 |
| 3. Entorno Operacional Actual | 13 |
| 3.1. Estructura del espacio aéreo | 13 |
| 3.2. Comunicaciones..... | 14 |
| 3.3. Vigilancia | 15 |
| 3.4. Navegación..... | 17 |
| 3.4.1. Limitaciones de GNSS en la región | 19 |
| 3.5. Descripción Funcional del Sistema | 19 |
| 3.5.1. Aeronave: | 20 |
| 3.5.2. Radar Mode-S: | 20 |
| 3.5.3. Receptor/ADS-B:..... | 20 |
| 3.5.4. Red de Telecomunicaciones COCESNA: | 20 |
| 3.5.5. Servidor ADS-B..... | 21 |
| 3.5.6. Sistema ATM Aircon 2100 | 21 |
| 3.6. Mínimas de separación..... | 21 |
| 3.7. Planificación y Coordinación de Los Vuelos..... | 22 |
| 4. Entorno operacional propuesto | 23 |
| 4.1. Vigilancia | 23 |
| 4.2. Supuestos previos a La Implementación | 23 |



| | | | |
|----------------|-----|---|-------------|
| INFORME | | Concepto de Operaciones Vigilancias ADS-B Base Terrestre | ACNA |
| Código | 001 | | |
| Edición | | | |

| | | |
|--------|--|----|
| 4.3. | Supuestos Operativos | 24 |
| 4.4. | Cambios Introducidos por este CONOPS | 24 |
| 4.4.1. | Vigilancia ADS-B terrestre | 24 |
| 4.5. | Monitoreo de conformidad de vuelo | 25 |
| 4.6. | Control de Velocidad | 26 |
| 4.7. | Factores Humanos | 26 |
| 5. | Modos de Operación | 26 |
| 5.1. | Modo Normal De Operación..... | 26 |
| 5.2. | Operaciones en modo Degradado: No Planificadas | 27 |
| 6. | Anexos | 28 |
| 6.1. | Anexo 1. Espacio Aéreo Declarado | 29 |
| 6.2. | Anexo 2. Cobertura de Frecuencias VHF | 32 |



| INFORME | | Concepto de Operaciones Vigilancias ADS-B Base Terrestre | ACNA |
|---------|-----|--|------|
| Código | 001 | | |
| Edición | | | |

1. Objetivo

En cumplimiento con el objetivo estratégico de OACI: “Aumentar la capacidad y mejorar la eficiencia del sistema de la aviación civil mundial”, COCESNA implementará vigilancia ADS-B de base terrestre para la prestación de los Servicios de Tránsito Aéreo (ATS). Este documento proporciona el Concepto de Operaciones (CONOPS) necesario para su ejecución.

La redundancia de cobertura y la ampliación de vigilancia ATS en el espacio aéreo Continental de la FIR Centroamérica mejorará la seguridad en caso de contingencia, en comparación con los servicios y estándares de separación que se pueden proporcionar en el entorno actual sin vigilancia.

La instalación y el mantenimiento de infraestructura de aviación terrestre en áreas remotas es desafiante y costosa. Este CONOPS considera el uso de datos de ADS-B para expandir la cobertura de vigilancia en áreas remotas, aumentar la cobertura de vigilancia cooperativa actual y reemplazar en un futuro los sistemas de vigilancia cooperativa existentes.

2. Propósito y Alcance

El propósito de este CONOPS es describir a alto nivel las necesidades, medios y la expectativa de COCESNA al implementar vigilancia ADS-B de base terrestre en el espacio aéreo continental de la FIR Centroamérica como una segunda capa de vigilancia, además de la proporcionada por los radares convencionales, como se define en los Procedimientos de la OACI para los Servicios de Navegación Aérea – Gestión del Tránsito Aéreo (PANS – ATM, Doc 4444).

2.1. Uso Operacional

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

- ❖ En ruta
- ❖ Terminal

- ❖ Búsqueda y Rescate
- ❖ Áreas Oceánicas
- ❖ Seguimiento de aeronaves

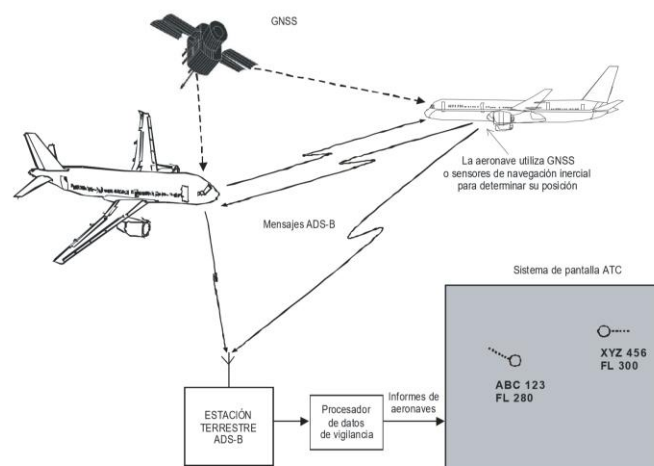
2.2. Introducción al ADS-B de Base Terrestre

ADS-B es un sistema de vigilancia como el RADAR en la que las aeronaves transmiten información esencial de posición e identificación para ser utilizadas en las unidades de Servicios de Tránsito Aéreo (ATS). Cada reporte de posición incluye las figuras de mérito de calidad que son determinadas por los sensores abordo de la aeronave.

Los sistemas ADS-B pueden transmitir datos adicionales tales como como vectores de trayectoria, velocidades en el aire y alertas de condiciones anormales en la aeronave.

Estas transmisiones se realizan a intervalos y son recibidas por un receptor en tierra que procesa los mensajes y los formatea para procesamiento y fusión con otros datos de vigilancia y la posterior presentación de datos en la pantalla del controlador.

En la Figura 1, se muestra la arquitectura básica de un sistema ADS-B de base terrestre.



| | | | |
|---------|-----|--|------|
| INFORME | | Concepto de Operaciones Vigilancias ADS-B Base Terrestre | ACNA |
| Código | 001 | | |
| Edición | | | |

Figura 1. Esquema ADS-B de base terrestre

Las características del ADS-B son:

- a) La estación terrestre es más sencilla que las estaciones convencionales de vigilancia PSR/SSR/MODO-S o puede ser parte de las capacidades de dichos sistemas (más rentable que Radar).
- b) La estación terrestre puede ubicarse en sitios de radioayudas, sitios altos de telecomunicaciones, emplazada con los radares para mejorar el volumen de cobertura en diferentes espacios aéreos, etc.
- c) Cada informe de posición se transmite con una indicación de calidad, precisión e integridad relacionada con los datos, permitiendo a los usuarios determinar las aplicaciones que los datos pueden apoyar.
- d) Mayor precisión de la posición de las aeronaves en comparación con los sistemas de SSR existentes, permitiendo lograr mejoras en seguridad, capacidad y eficiencia.
- e) Apoya aplicaciones de vigilancia basadas en tierra y a bordo de la aeronave.
- f) Baja latencia y tasa de actualización (1 Segundo) y se puede configurar el tiempo de actualización de manera sincrónica o asincrónica.
- g) Depende del equipamiento adecuado de todas las aeronaves que entran un determinado volumen de espacio aéreo. Esto podría ser un factor importante porque una fuente de navegación capaz de proporcionar información de posición/velocidad junto con la indicación necesaria de exactitud/integridad de dicha información tiene que ser instalada y certificada;
- h) La posición se basa en el sistema GNSS para obtener posición y velocidad. Como resultado, puede experimentarse una salida de servicio cuando la performance o geometría de la constelación de satélites resulta inadecuada para apoyar una determinada aplicación.

- i) Puede tener mayor cobertura que las 256 NM de los sistemas convencionales dependiendo de la “línea de visión” desde el sitio de instalación.
- j) El ADS-B se considera un habilitador para las capacidades de vigilancia futuras tanto en tierra como a bordo de las aeronaves.
- k) 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.

2.3. Razón del cambio

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 una reducción del costo en la provisión de servicios de vigilancia.

Los mandatos ADS-B, vigentes a partir del 1 de enero de 2020 en los Estados Unidos y el 7 de junio de 2020 en los espacios aéreos europeos, que establecen que ninguna persona puede operar una aeronave en el espacio aéreo de Clase “A” a menos que la aeronave tenga “ADS-B” y “Modo S mejorado”, han incrementado el porcentaje de aeronaves equipadas con transpondedores compatibles con el sistema ADS-B, incluyendo la versión DO-260 y DO-260A a DO-260B.

Por medio del análisis de datos de vigilancia se ha podido evidenciar que más del 90 % de la aviación comercial dispone de capacidad ADS-B y de estas un 99% las aeronaves que sobrevuelan el espacio aéreo continental de la FIR Centroamérica disponen de la Versión DO-260B. En la gráfica siguiente se muestra la evolución de las versiones ADS-B, motivado por el mandato de la FAA creciendo el número de aeronaves equipadas.

Los Centros de Control están actualizados para procesar la información y disponen de parámetros de adaptación para descartar mensajes y alertar al controlador según el valor de las figuras de mérito de los mensajes.

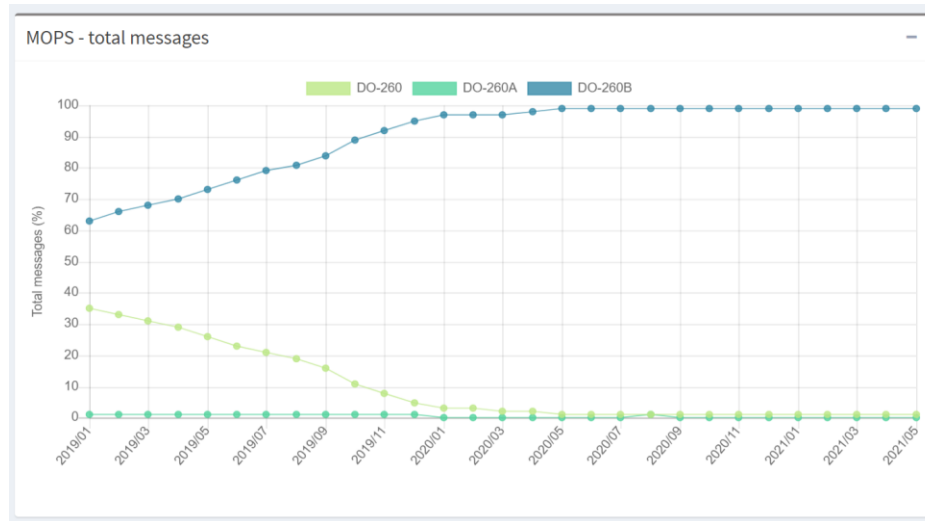


Figura 2. Evolución del equipamiento ADS-B para los diferentes MOPS

2.4. Beneficio potencial esperado

La combinación de los datos ADS-B con los datos radar convencionales permitirá obtener los siguientes beneficios en Seguridad Operacional, Capacidad y Eficiencia:

2.4.1. Seguridad Operacional:

- Proporciona una segunda capa de vigilancia Radar + ADS-B en todo el volumen de cobertura mejorando la disponibilidad de la vigilancia terrestre e incrementándola debido al mayor alcance que los sistemas convencionales.
- Mejora la conciencia situacional al disponer de información de datos ADS-B en lugar de la pista sintética en caso de no disponer de información radar.
- El controlador de acuerdo con el símbolo podrá determinar la fuente de datos combinada del sistema y decidir sobre el procedimiento de separación entre aeronaves a realizar.
- Permitirá la familiarización de los controladores previo al uso del ADS-B como fuente primera para la separación de las aeronaves una vez establecido el uso obligatorio del ADS-B y la separación de aeronaves.



| | | | |
|---------|-----|--|------|
| INFORME | | Concepto de Operaciones Vigilancias ADS-B Base Terrestre | ACNA |
| Código | 001 | | |
| Edición | | | |

- e) Proporciona capacidad de vigilancia de tráfico de aeronave a aeronave
- f) Mejora el rendimiento de las funciones de automatización y seguridad de ATC, por la disponibilidad de figuras de merito para las funciones de presentación de datos y alertas.

2.4.2. Capacidad:

- a) Apoya un estándar de separación común para las clasificaciones de espacio aéreo.
- b) Dado que las estaciones en tierra no tienen mecanismos móviles o se ven afectadas por el mantenimiento del mecanismo móvil tienen una mayor disponibilidad que los radares.
- c) Permite el traslape de coberturas con los Radares Modo-S existentes aumentando la disponibilidad y el rendimiento del sistema.
- d) Apoya la optimización de la capacidad del espacio aéreo con la mejora de la conciencia situacional y la calidad datos de las aeronaves.
- e) Permite el uso de procedimientos de separación de radar en áreas remotas o sin radar.

2.4.3. Eficiencia:

- a) La calidad, precisión e integridad de los datos de posición ADS-B es mejor que la de los sistemas convencionales, siendo notificada en cada mensaje para que los sistemas de procesamiento de acuerdo con su configuración decidan el uso de los datos.
- b) El tiempo de actualización es cada segundo en lugar de 4 segundos de los sistemas convencionales y ADS-B satelital, incluyendo latencias menores a 1 segundo, permitiendo al servidor de datos ADS-B extraer un mensaje con mayor disponibilidad y confiabilidad en los periodos de refresco de los Centros de Control.



| INFORME | | Concepto de Operaciones Vigilancias ADS-B Base Terrestre | ACNA |
|---------|-----|--|------|
| Código | 001 | | |
| Edición | | | |

- c) Proporciona una infraestructura vigilancia a un costo reducido en comparación con el costo del ciclo de vida relativo a los radares de vigilancia cooperativos.
- d) Proporciona nueva información permitiendo mejorar las predicciones derivadas del sector y del aeropuerto.
- e) Proporciona información mejorada para la gestión del flujo de tráfico, decisiones colaborativas, gestión de flotas y la gestión de funciones de trayectorias.
- f) Permite que sensores de vigilancia se puedan desplegar rápidamente para operaciones de contingencia.

3. Entorno Operacional Actual

3.1. Estructura del espacio aéreo

El espacio aéreo superior de la FIR Centroamérica ha sido delegado al Centro de Control de Área Centroamérica (CENAMER ACC), de la Corporación Centroamericana de Servicios de Navegación Aérea (COCESNA).

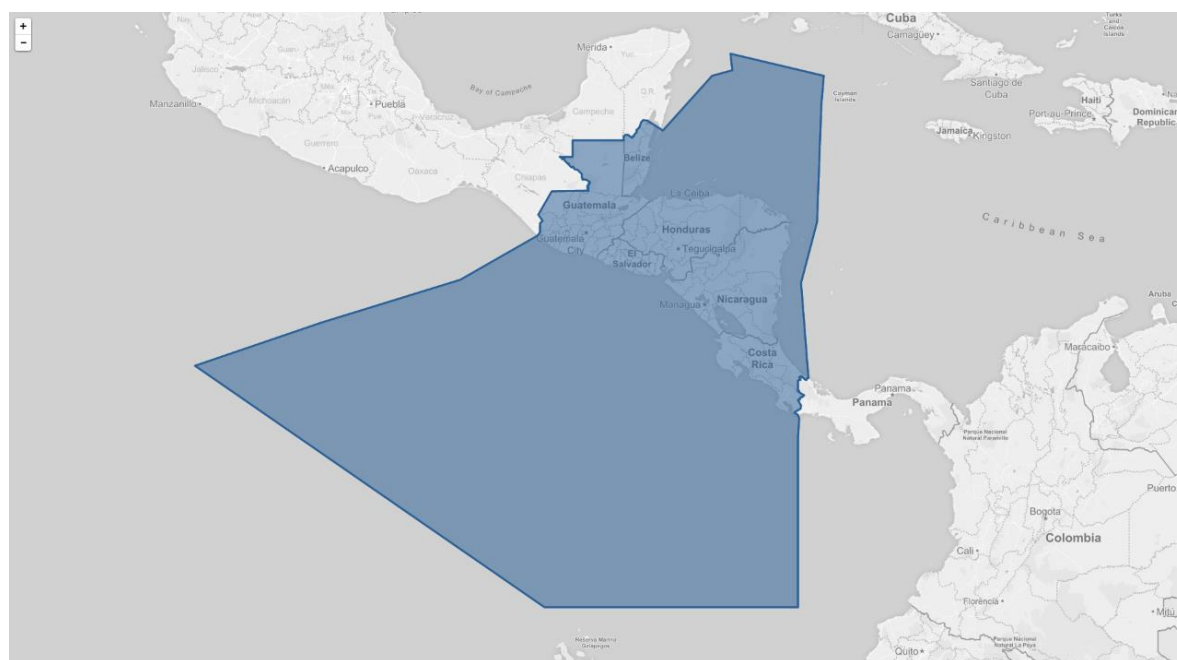


Figura 3. FIR CENAMER, Espacio Aéreo

Para los fines ATS está clasificado de la siguiente manera (ver Anexo 1):

- a. Espacio Aéreo Clase “A”: Desde F195 hacia arriba;
- b. Espacio Aéreo Clase “D”: Desde 9,000 pies hasta 19,000 pies; y
- c. Espacio Aéreo Clase “F”: Desde 3,000 pies hasta 8,500 pies

3.2. Comunicaciones

Actualmente, como medio primario de comunicación aire tierra se cuenta con las siguientes frecuencias VHF (ver Anexo 2):

- Sector 1:
 - 123.9
 - 133.5
- Sector 2
 - 124.1



| INFORME | | Concepto de Operaciones Vigilancias ADS-B Base Terrestre | ACNA |
|---------|-----|--|------|
| Código | 001 | | |
| Edición | | | |

- 135.5
- Sector 3
 - 124.3
 - 134.5

Adicionalmente, como medio secundarios de comunicaciones se cuenta con:

- Frecuencias HF
 - 2887 KHz
 - 5550 KHz
 - 6577 KHz
 - 6649 KHz
 - 8918 KHz
 - 10024 KHz
 - 11396 KHz
- Controller Pilot Data Link Communication (CPDLC)

3.3. Vigilancia

En la actualidad, el sistema de vigilancia ATS en el espacio aéreo continental se basa en equipos de base terrestre y la mayoría son de Sistemas Radar Secundario Modo S (MSSR-S) modernizados con receptores redundantes ADS-B con capacidad DO-260, DO-260A y DO-260B.

El sistema de vigilancia aeronáutica este compuesto de los siguientes sistemas con capacidad ADS-B 1090 ES, (DO-260, DO-260A y DO-260B), en el área continental y del caribe:

- a) GRAN CAIMAN - ISLAS CAIMAN (MSSR-S / ADS-B)
- b) BELIZE - BELIZE (MSSR-S / ADS-B)
- c) CERRO SANTIAGO - GUATEMALA (MSSR-S / ADS-B)
- d) NIKTUN - GUATEMALA (MSSR-S / ADS-B)
- e) MONTE CRUDO - HONDURAS (MSSR-S / ADS-B)



| | | | |
|---------|-----|--|------|
| INFORME | | Concepto de Operaciones Vigilancias ADS-B Base Terrestre | ACNA |
| Código | 001 | | |
| Edición | | | |

- f) DIXON HILL - HONDURAS (MSSR-S / ADS-B)
- l) SAN PEDRO SULA - HONDURAS (MSSR-S / ADS-B)
- m) PUERTO CABEZAS - NICARAGUA (MSSR-S / ADS-B)
- n) LAS NUBES - NICARAGUA (MSSR-S / ADS-B en fase de instalación)
- o) BLUEFIELDS - NICARAGUA (MSSR-S / ADS-B)
- p) VOLCAN POAS - COSTA RICA (MSSR-S / ADS-B)
- q) MATA DE CAÑA - COSTA RICA (MSSR-S / ADS-B)
- r) JUAN SANTAMARÍA - COSTA RICA (MSSR-S / ADS-B)
- s) ADS-B Isla de COCO – COSTA RICA

Adicionalmente se dispone datos radar compartidos por la FIR adyacente:

- t) SAN JULIAN – CUBA (Compartición de datos)
- u) MERIDA – MEXICO (Compartición de datos)

Los sistemas anteriores permiten tener una cobertura mejor o igual a la proporcionada por los radares convencionales. Ver figura 2.

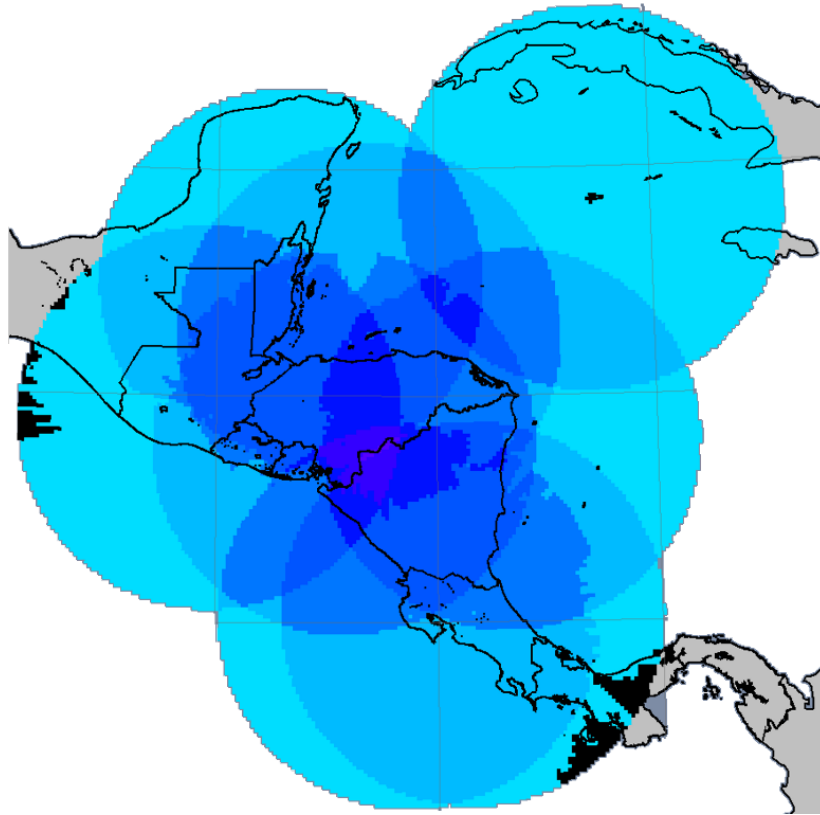


Figura 4. Cobertura ADS-B de base terrestre FL400

Todos los datos son enrutados por la red de telecomunicaciones de COCESNA y son combinados por un servidor redundante de datos ADS-B para obtener una única fuente de datos de entrada del Procesador de Datos de Vigilancia del Centro de control CENAMER. Tanto los sensores ADS-B como los del centro de control son formateados y procesados utilizando Asterix CAT 021, Edición 2.4, que permite el intercambio de datos DO-260, DO-260 A y DO-260 B.

3.4. Navegación

El sistema global de navegación por satélite (GNSS) consiste en una constelación de satélites que proporcionan señales desde el espacio que transmiten datos de



| | | | |
|----------------|-----|---|-------------|
| INFORME | | Concepto de Operaciones Vigilancias ADS-B Base Terrestre | ACNA |
| Código | 001 | | |
| Edición | | | |

posicionamiento y sincronización a los receptores GNSS para determinar la ubicación.

El rendimiento de GNSS se mejora mediante los sistemas de aumento basados en satélites regionales (SBAS), que mejoran la precisión y confiabilidad de la información del GPS al corregir los errores de medición de la señal y al proporcionar información sobre la integridad de sus señales.

El sistema regional SBAS que brinda cobertura para algunas fases del vuelo en la región centroamericana es el sistema WAAS (Wide Area Augmentation System) de la FAA.

GNSS permite la navegación basada en el rendimiento (PBN) y proporciona orientación de navegación en todas las fases del vuelo desde Ruta hasta la aproximación de precisión.

A continuación, se demuestra la cobertura del sistema WAAS para la especificación de Navegación RNP 0.1.

WAAS RNP 0.1 Coverage Contours
05/10/21
Week 2157 Day 1

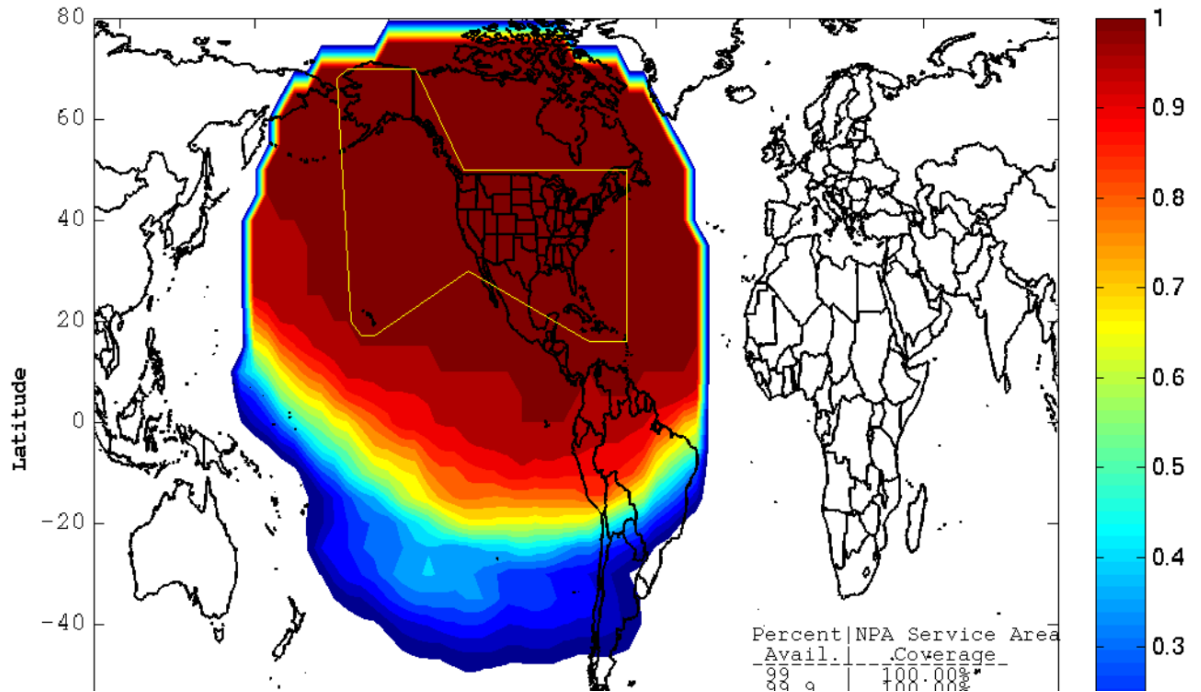


Figura 5. Cobertura del sistema WAAS de EUA.

3.4.1. Limitaciones de GNSS en la región

Dado que GNSS proporciona información crítica de posición a los receptores GNSS, cualquier interferencia, perturbación o degradación del GNSS afecta el rendimiento y las capacidades de navegación de una aeronave y los servicios brindados por la unidad ATS.

3.5. Descripción Funcional del Sistema

A continuación, se describe el propósito de cada función del Sistema de Vigilancia y cómo interactúan entre sí:



| | | | |
|---------|-----|--|------|
| INFORME | | Concepto de Operaciones Vigilancias ADS-B Base Terrestre | ACNA |
| Código | 001 | | |
| Edición | | | |

3.5.1. Aeronave:

Toda máquina que puede sustentarse en la atmósfera por reacciones del aire que no sean las reacciones de este contra la superficie de la tierra.

La Aeronave es la fuente de información ADS-B que recolecta información de vuelo de posición del GNSS u otra fuente de navegación, datos de identificación de la aeronave, altitud barométrica, velocidad vertical etc. La Aeronave procesa la información recopilada y determina los indicadores de integridad y precisión asociados. Luego transmite (en broadcast) toda la información en un mensaje ADS-B.

3.5.2. Radar Mode-S:

Equipo terrestre que interroga a los transpondedores en Modos A/C y en Modo S utilizando interrogaciones en intermodo y en Modo S. Una antena capaz de monoimpulso y una junta rotativa que proporcione por lo menos dos canales para procesamiento de suma y diferencia son prerrequisito para el funcionamiento en Modo S.

3.5.3. Receptor/ADS-B:

La estación terrestre es un receptor más sencillo que las estaciones de radar primario, radar secundario y multilateración, que reciben los mensajes de las aeronaves y los formatean para transmitirlos a las unidades ATS.

3.5.4. Red de Telecomunicaciones COCESNA:

Esta conformada por una red de radioenlaces microonda, una de red de estaciones VSAT, enlaces de fibra óptica y enlaces de ultima milla para interconectar todos los sitios remotos de COCESNA.

3.5.5. Servidor ADS-B

Recibe los reportes de reportes de posición de las diferentes estaciones ADS-B y distribuye los mejores reportes ADS-B de las aeronaves a los usuarios ATS. Adicionalmente graba los reportes recibidos y permite la reproducción de los datos.

3.5.6. Sistema ATM Aircon 2100

Sistema de automatización que dispone de la infraestructura necesaria para la presentación de datos de vigilancia para brindar los servicios de control de tráfico aéreo.

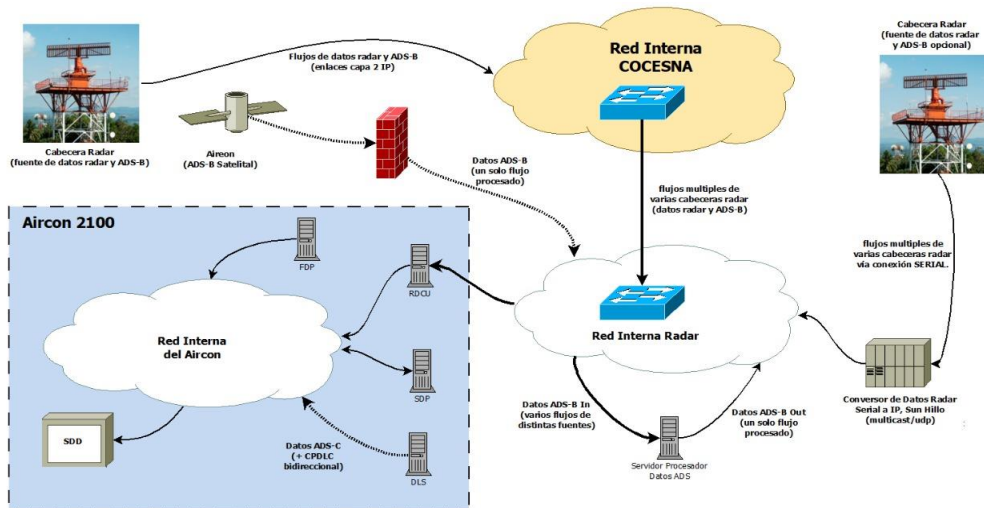


Figura 6. Arquitectura del Sistema de Vigilancia de COCESNA.

3.6. Mínimas de separación

Las mínimas de separación que han de aplicarse en el espacio aéreo de la FIR/UIR Centroamérica, bajo responsabilidad de COCESNA son las siguientes:

Mínima de Separación Horizontal



| | | | |
|---------|-----|--|------|
| INFORME | | Concepto de Operaciones Vigilancias ADS-B Base Terrestre | ACNA |
| Código | 001 | | |
| Edición | | | |

- La separación horizontal basada en radar (lateral o longitudinal) es de cinco millas náuticas **(5 NM)**.
- Aeronaves que se encuentren separadas entre **5NM y 10NM** laterales deben ser autorizadas a mantener rumbos específicos para garantizar la separación.
- La separación mínima de cinco millas náuticas **(5 NM)** no será aplicable entre aeronaves en vuelo de crucero en la misma derrota, en este caso se aplicará de 10NM o más utilizando la técnica del número MACH si corresponde.
- Separación de aeronaves con derrotas opuestas:
 - La separación mínima de cinco millas náuticas **(5 NM)** no será aplicable entre aeronaves en acercamiento que mantengan trayectorias opuestas en la misma ruta. En este caso, cuando una aeronave pretende cruzar el nivel de otra en acercamiento, y ambas aeronaves no se encuentren separadas lateralmente, el controlador se asegurará que el cruce de dicho nivel se efectúe cuando ambas aeronaves tengan como mínimo 40NM de separación horizontal entre sí y una separación vertical de 1000 pies.

3.7. Planificación y Coordinación de Los Vuelos

La planificación del vuelo se realiza de conformidad con las regulaciones aeronáuticas de los Estados Miembros de Centroamérica.

La comunicación y coordinación de los datos de vuelo entre los ANSP adyacentes se realiza de conformidad con procedimientos descritos mediante cartas de acuerdo operacionales. Así mismo, se trabaja en la implementación de mensajes automáticos del sistema ATM utilizando las comunicaciones de enlace de datos entre instalaciones (AIDC) ATS, complementadas según sea necesario con la voz.



| | | | |
|---------|-----|--|------|
| INFORME | | Concepto de Operaciones Vigilancias ADS-B Base Terrestre | ACNA |
| Código | 001 | | |
| Edición | | | |

4. Entorno operacional propuesto

4.1. Vigilancia

CENAMER utilizará la información de vigilancia ADS-B como una segunda capa de vigilancia para mejorar la calidad de la información de vigilancia existente basada en RADAR para las funciones del sistema de automatización ATC.

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 mejora 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 es un factor habilitante para su despliegue temprano.

4.2. Supuestos previos a La Implementación

Se hacen las siguientes suposiciones sobre las prácticas operativas y las capacidades técnicas que existirán en el momento en que el ADS-B base terrestre se implemente en el espacio aéreo de la FIR Centroamérica:

- El Sistema ATM Aircon de CENAMER soporta la integración de Datos ADS-B.
- La integración de ADS-B terrestre al sistema ATM de CENAMER debe cumplir con los procesos del Sistema de gestión de seguridad operacional de COCESNA (SMS).



| INFORME | | Concepto de Operaciones Vigilancias ADS-B Base Terrestre | ACNA |
|---------|-----|--|------|
| Código | 001 | | |
| Edición | | | |

- c) La red de comunicaciones existente de COCESNA la integración de datos ADS-B.
- d) Es necesario evaluar la probabilidad y los efectos de las vulnerabilidades del sistema GNSS en el espacio aéreo Centroamericano.

4.3. Supuestos Operativos

Se hacen las siguientes suposiciones sobre las prácticas operativas que se implementarán:

- a) Los vuelos ADS-B y no ADS-B operarán en el mismo espacio aéreo, es decir, operaciones en modo mixto.

4.4. Cambios Introducidos por este CONOPS

4.4.1. Vigilancia ADS-B terrestre

Una cobertura total de vigilancia ADS-B de base terrestre del espacio aéreo continental y del Caribe de la FIR/UIR Centroamericana para la provisión del servicio de control de tránsito aéreo:

- COCESNA_01: **La disponibilidad del volumen del servicio de $\geq 99.9\%$** de acuerdo con el Documento Mundial de Enlace De Datos Operacional (GOLD por sus siglas en inglés) tal como se establece en la Especificación RSP, Apéndice C, Tabla C-3.
- COCESNA_02: **Latencia $\leq 1.5s$ (percentil 99)** de acuerdo con el Documento de Requisitos de Seguridad y Desempeño de EUROCONTROL para un Sistema de Vigilancia Genérico para el Apoyo a Servicios de Control de Tránsito Aéreo (GEN-SUR SPR VOLUME 1) según se describe en la Sección 3.7.3.1.5 (SUR Sensor) SPR 9 y Tabla 33
- COCESNA_03: **Probabilidad de Actualización $\geq 97\%$** para un intervalo de actualización de 8 segundos de conformidad con las Especificaciones Técnicas



| INFORME | | Concepto de Operaciones Vigilancias ADS-B Base Terrestre | ACNA |
|---------|-----|--|------|
| Código | 001 | | |
| Edición | | | |

EUROCAE para un sistema terrestre ADS- B de señales espontáneas ampliadas de 1090 MHz, ED-129B; según se establece en la sección 3.3.1.1 [Probabilidad de Actualización (PU) – ver REQ 17 y Tabla 3, Fila #1 (Baja densidad en ruta)]

La probabilidad de actualización – se refiere a la probabilidad de que al menos un informe de un objetivo ADS-B se haya recibido en el Punto de Entrega de Servicios dentro de un período de tiempo requerido. El periodo de tiempo requerido para este intervalo de actualización es relativo a una norma de separación de aeronave aplicable al espacio aéreo según el Volumen de Servicio. La medida de rendimiento técnico de la Probabilidad de Actualización está sujeta a las siguientes limitaciones:

- Aviónica compatible con RTCA DO-260B / EUROCAE ED-102A y todas las versiones anteriores
- Montaje inferior y omnidireccional en antena ADS-B azimutal
- Clase de equipamiento de transpondedor ADS-B (clase de potencia de transmisión) de A1, B1 o superior - 125W mínimo en la antena
- Nivel de vuelo 180 (FL180) al nivel de vuelo 600 (FL600)
- Tasa de actualización ≤ 1 Segundos

Los mensajes ADS-B contienen información de la posición de la aeronave y también Indicadores de Calidad de la posición de la aeronave (FOM). La información de posición ADS-B es proporcionada por el Sistema Global de Satélite de Navegación (GNSS).

4.5. Monitoreo de conformidad de vuelo

La información de vigilancia ATS se verificará con mayor frecuencia para comprobar su conformidad. Esto se logrará a través de la supervisión y alerta automática de la ruta y nivel de adherencia contra el perfil de vuelo autorizado tal como se encuentra en el Sistema de procesamiento de datos de vuelo, lo que dará como resultados alertas más rápidas a los controladores sobre cualquier desviación.



| INFORME | | Concepto de Operaciones Vigilancias ADS-B Base Terrestre | ACNA |
|---------|-----|--|------|
| Código | 001 | | |
| Edición | | | |

Cualquier desviación pronosticada o real del perfil autorizado mantenido en el sistema de procesamiento de datos de vuelo dará como resultado que se presenten alertas a los controladores para una acción inmediata.

4.6. Control de Velocidad

Los estándares de separación reducidos y la información de posición proporcionada por ADS-B base terrestre admite la capacidad de permitir números de Mach variables, en lugar de fijos. Se asignarán números fijos de Mach cuando sea necesario.

4.7. Factores Humanos

No hay cambios fundamentales en los roles y responsabilidades del controlador, ya que siguen siendo responsables de la gestión del espacio aéreo, manteniendo la separación y proporcionando información a las tripulaciones de vuelo.

Con la introducción de varios valores de separación basados en una serie de criterios de comunicación y vigilancia, se realizará una revisión completa de los factores humanos de la nueva interfaz hombre/máquina y la existente para garantizar que la transición a la provisión de servicio ATS utilizando la capacidad tecnológica es aceptablemente seguro.

5. Modos de Operación

5.1. Modo Normal De Operación

En condiciones normales de funcionamiento, todas las funciones de vigilancia Modos -S y ADS-B están disponibles y operativas. Vigilancia Radar Modo-S medio primario, Vigilancia ADS-B medio secundario.



| | | | |
|----------------|-----|--|------|
| INFORME | | Concepto de Operaciones Vigilancias ADS-B Base Terrestre | ACNA |
| Código | 001 | | |
| Edición | | | |

5.2. Operaciones en modo Degradado: No Planificadas

En caso de una degradación derivada por eventos tales como la pérdida de la señal de la aeronave, pérdida de radar Modo S, pérdida de ADS-B, pérdida del servidor ADS-B, se aplicarán los procedimientos descritos en el Manual de Procedimientos Operativos de ATS de CENAMER en caso de falla del sistema de vigilancia.

En caso de una degradación por pérdida del sistema ATM/AIRCON se aplicarán los procedimientos establecidos en el plan de contingencias de CENAMER.



| INFORME | | Concepto de Operaciones Vigilancias ADS-B Base Terrestre | ACNA |
|---------|-----|--|------|
| Código | 001 | | |
| Edición | | | |

6. Anexos



| | | | |
|----------------|-----|--|------|
| INFORME | | Concepto de Operaciones Vigilancias ADS-B Base Terrestre | ACNA |
| Código | 001 | | |
| Edición | | | |

6.1. Anexo 1. Espacio Aéreo Declarado

ENR 2 ESPACIO AÉREO DE LOS SERVICIOS DE TRÁNSITO AÉREO AIR TRAFFIC SERVICES AIRSPACE

ENR 2.1 FIR, UIR, TMA Y CTA FIR, UIR, TMA AND CTA

| Nombre Límites laterales Límites verticales Clase de espacio aéreo Name Lateral limits Vertical limits Class of airspace | Unidad que proporciona el servicio Unit providing service | Distintivo de llamada Idiomas Área y condiciones de uso Horas de servicio Call sign Languages Area and conditions of use Hours of service | Frecuencia/ propósito Frequency/ purpose | Observaciones Remarks |
|--|---|---|---|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| FIR CENTRAL AMERICA 1300N 09500W - 143200N 0921300W Along the border: México- Guatemala and México-Belice 1809N 08745W - 2000N 08600W - 2011N 08517W - 2044N 08521W - 2000N 08200W - 1900N 08205W - 1500N 08215W - 1254N 08249W - 093401.20N 0823347.17W Along the border: Costa Rica - Panama 0730N 08255W - 0125N 08255W - 0125N 09200W - 1000N 10430W - 1130N 10000W - 1300N 09500W FL 195 ----- GND CLASE/CLASS A | CENAMER ACC | CENAMER CONTROL Spanish/English SECTOR 1 SECTOR 2 SECTOR 3 H24 | 123.9 MHZ 124.1 MHZ 124.3 MHZ | Se requiere comunicación en ambos sentidos Both way com- munications re- quired |



| INFORME | |
|---------|-----|
| Código | 001 |
| Edición | |

Concepto de Operaciones
Vigilancias ADS-B Base
Terrestre

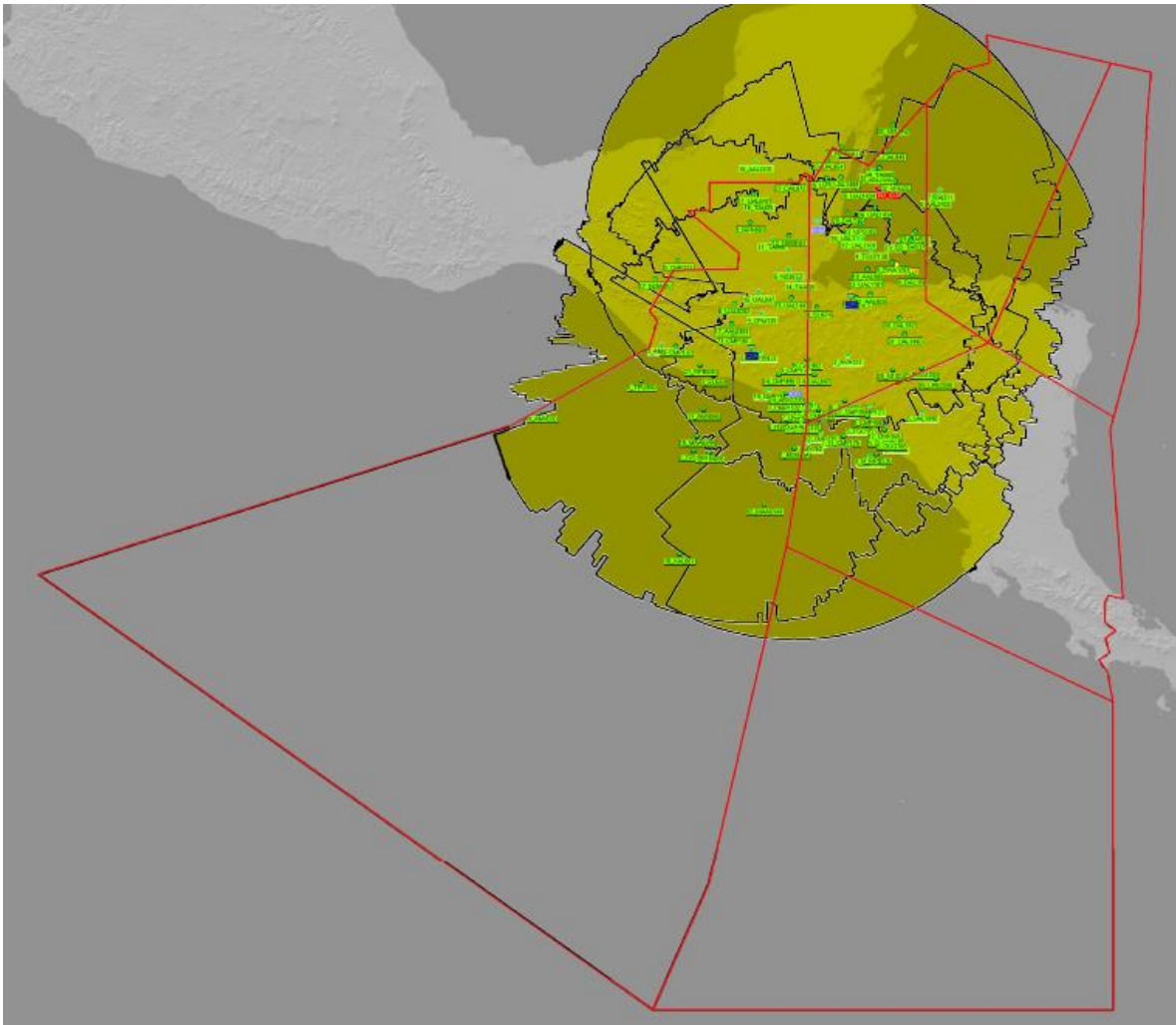
ACNA

| Nombre Límites laterales Límites verticales Clase de espacio aéreo Name Lateral limits Vertical limits Class of airspace | Unidad que proporciona el servicio Unit providing service | Distintivo de llamada Idiomas Área y condiciones de uso Horas de servicio Call sign Languages Area and conditions of use Hours of service | Frecuencia/ propósito Frequency/ purpose | Observaciones Remarks |
|--|---|---|---|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| UIR SECTOR 3 152736.00N 0863927.00W - 191954.00N 0863818.00W - 200000.00N 0860000.00W - 201100.00N 0851700.00W - 204400.00N 0852100.00W - 200000.00N 0820000.00W - 190000.00N 0820500.00W - 150000.00N 0821500.00W - 125400.00N 0824900.00W - 143757.00N 0852334.00W - 152736.00N 0863927.00W UNL ----- FL 195 CLASE/CLASS A | CENAMER ACC | CENAMER CONTROL Spanish/English SECTOR 3 H24 | 124.3 MHZ | Se requiere comunicación en ambos sentidos Both way com- munications re- quired |
| CARIBBEAN MARITIME ACC AIRSPACE 200000.00N 0860000.00W - 201100.00N 0851700.00W - 204400.00N 0852100.00W - 200000.00N 0820000.00W - 190000.00N 0820500.00W - 150000.00N 0821500.00W - 134235.00N 0822558.00W - 154143.00N 0833127.00W - 170355.00N 0871701.00W - 183855.00N 0871701.00W - 200000.00N 0860000.00W 8500FT AMSL ----- 3000FT AMSL CLASE/CLASS F FL 195 ----- 9000FT AMSL CLASE/CLASS D | CENAMER ACC | CENAMER CONTROL Spanish/English H24 | 124.3 MHZ / PRIM FREQ 123.9 MHZ / SEC FREQ | Se requiere comunicación en ambos sentidos Both way com- munications re- quired |
| | CENAMER FIC | CENAMER CONTROL Spanish/English HJ HN | 8918 KHZ 10024 KHZ 11396 KHZ 13297 KHZ 6649 KHZ 2887 KHZ 5550 KHZ 6577 KHZ | se requiere comunicación en ambos sentidos Both way com- munications re- quired |



| INFORME | | Concepto de Operaciones Vigilancias ADS-B Base Terrestre | ACNA |
|---------|-----|--|------|
| Código | 001 | | |
| Edición | | | |

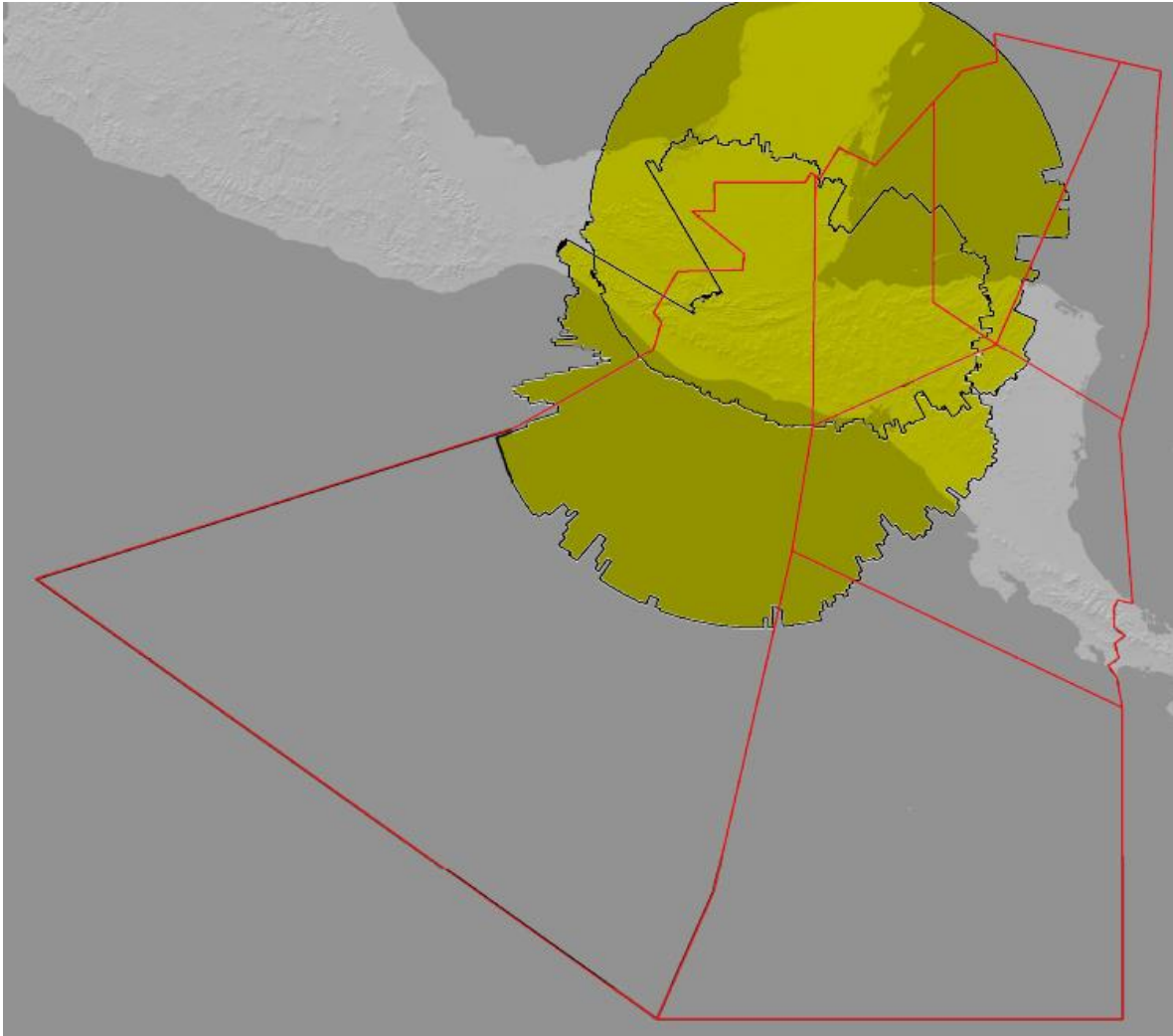
6.2.Anexo 2. Cobertura de Frecuencias VHF





| INFORME | | Concepto de Operaciones Vigilancias ADS-B Base Terrestre | ACNA |
|---------|-----|--|------|
| Código | 001 | | |
| Edición | | | |

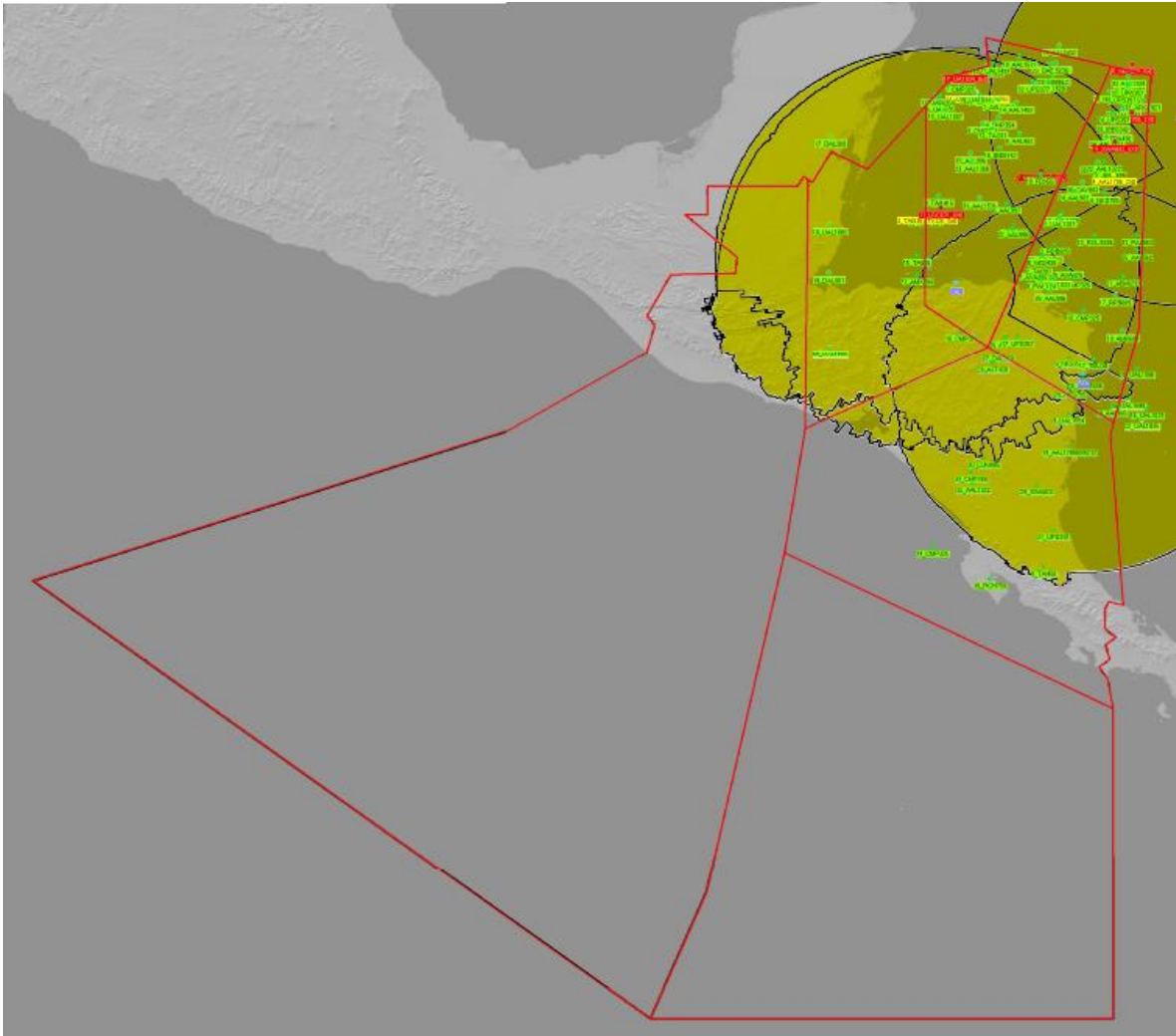
Cobertura Frecuencia 133.5





| INFORME | | Concepto de Operaciones Vigilancias ADS-B Base Terrestre | ACNA |
|---------|-----|--|------|
| Código | 001 | | |
| Edición | | | |

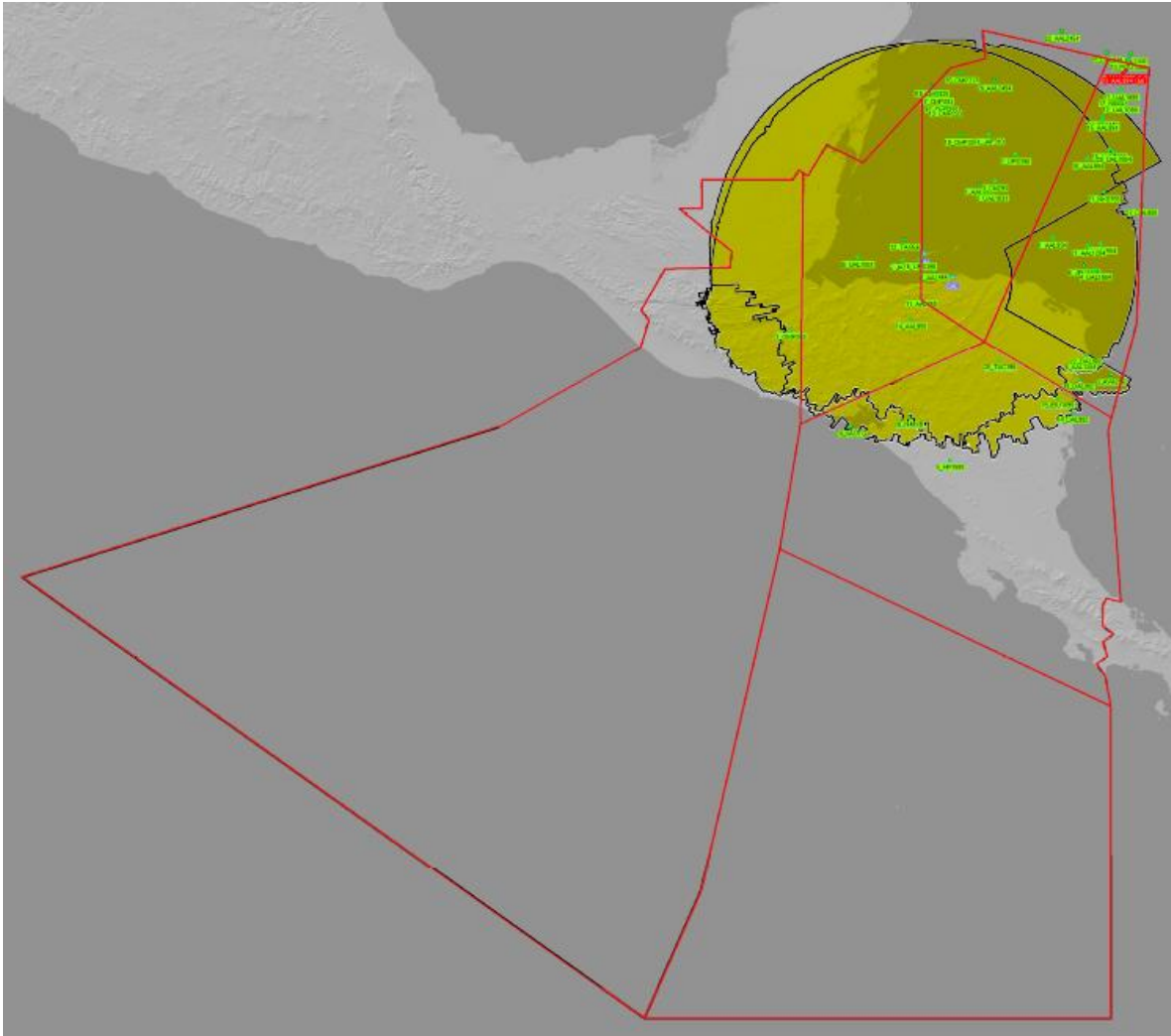
Cobertura Frecuencia 124.3





| INFORME | | Concepto de Operaciones Vigilancias ADS-B Base Terrestre | ACNA |
|---------|-----|--|------|
| Código | 001 | | |
| Edición | | | |

Cobertura Frecuencia 134.5



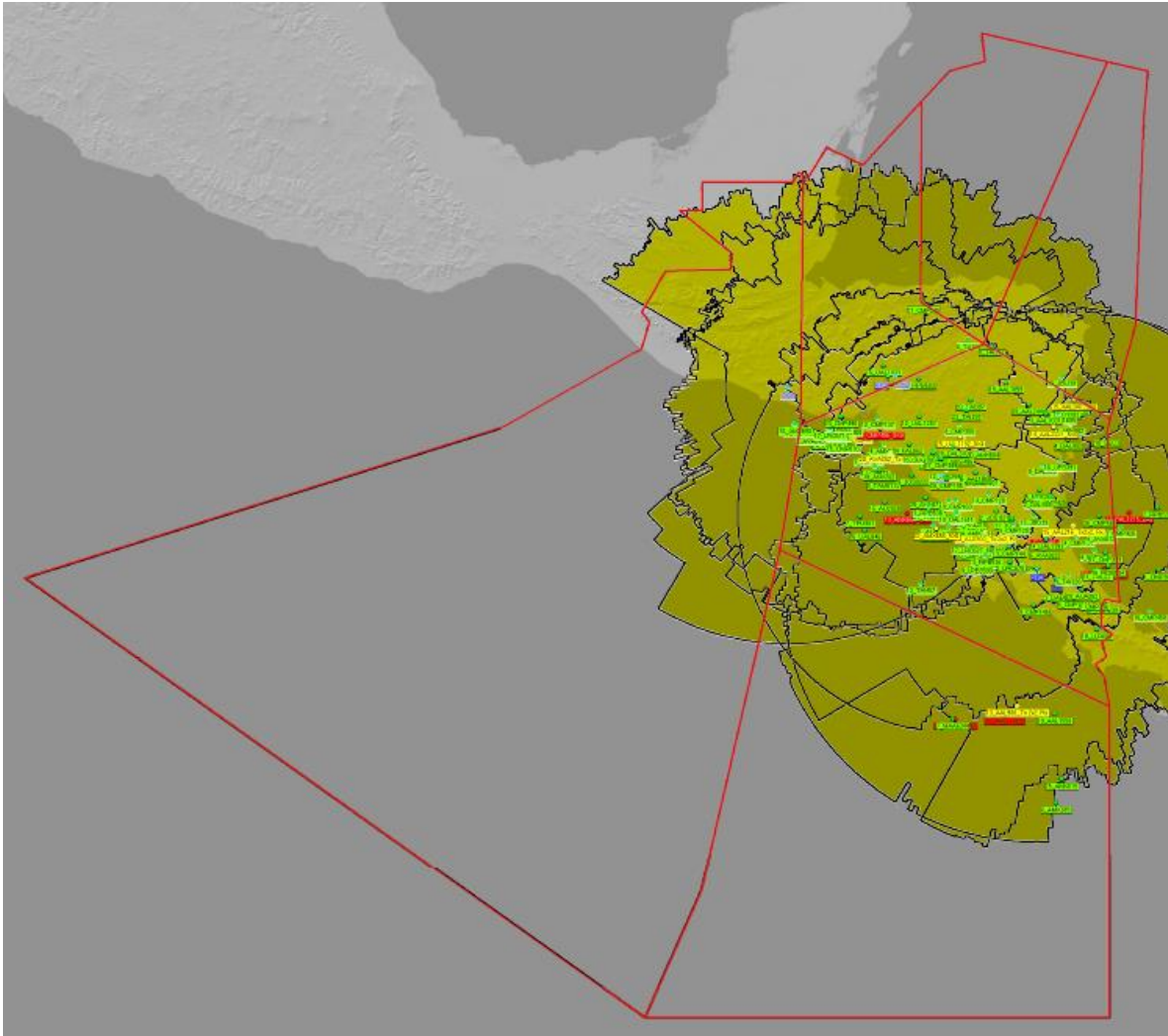


| INFORME | |
|---------|-----|
| Código | 001 |
| Edición | |

Concepto de Operaciones
Vigilancias ADS-B Base
Terrestre

ACNA

Cobertura Frecuencia 124.1





| INFORME | | Concepto de Operaciones Vigilancias ADS-B Base Terrestre | ACNA |
|---------|-----|--|------|
| Código | 001 | | |
| Edición | | | |

Cobertura Frecuencia 135.5

