ENR 1.6 SERVICIOS Y PROCEDIMIENTOS RADAR

1 Servicios complementarios

1.1 El servicio radar funciona como parte complementaria del sistema de vigilancia integral de los Servicios de Tránsito Aéreo (ATS) con el fin de satisfacer los requisitos operacionales, y se proporciona a las aeronaves dentro de la cobertura radar al máximo grado posible compatible con la capacidad de las comunicaciones, las condiciones del sistema de vigilancia ATS y carga de trabajo de los controladores.

1.2 Los sistemas radar, especialmente los SSR con la técnica por monopulso o con la función en Modo S, pueden utilizarse por sí solos o en combinación, incluso para proveer la separación entre aeronaves, a condición de que:

a) Exista cobertura confiable dentro del área; y
b) La probabilidad de detección y la precisión del sistema sean satisfactorias.

1.3. Los servicios de tránsito aéreo, según la clase de espacio aéreo en que operen las aeronaves, podrán utilizar el sistema de vigilancia ATS para efectuar las siguientes funciones:

a) Identificación;
b) Separación;
c) Vigilancia;
d) Transferencia;
e) Coordinación;
f) Asesoramiento;
g) Información y procesamiento de planes de vuelo;
h) Información de altitud;
i) Información de velocidad;
j) Guía de navegación (vectoreo);
k) Alertas automáticas;
l) Cualquier otra función de control o auxiliar de control, aprobada por la autoridad aeronáutica.

1.4 El controlador radar se asegurará que el número de aeronaves bajo su control no exceda del que pueda manejar con seguridad y eficiencia; y deberá ajustar la presentación de su equipo y verificar la precisión de la misma asegurándose de que la información exhibida sea la adecuada para proporcionar el servicio.

1.5 El servicio radar se suministra a las aeronaves en vuelo IFR y VFR dentro de espacios aéreos controlados y en las áreas con cobertura radar designadas, de acuerdo a los procedimientos establecidos en el Manual de Gestión de Tránsito Aéreo de México (MGTAM).

1.6 El servicio radar a las aeronaves, está sujeto a los horarios de servicio establecido para cada una de las dependencias que lo proporcionan.

1.7 El servicio radar de control de área se proporciona por los centros de control de Mazatlán, Mérida, México y Monterrey dentro de la jurisdicción de sus respectivas áreas de control inferior y superior (CTA/UTA) del FIR de México, a través de los radares instalados en los siguientes lugares:

TABLA 1. Sistemas Radar instalados

Lugar	Tipo	Servicio	Cobertura
Acapulco	Radar Secundario de Vigilancia Monopulso (MSSR)	RSR	200 NM
Aguascalientes	Radar Secundario de Vigilancia Monopulso (MSSR)	RSR	200 NM
Cancun	Radar Primario de Vigilancia (PSR) Radar Secundario de Vigilancia Monopulso (MSSR)	RSR	200 NM
Cerro Gordo	Radar Secundario de Vigilancia Monopulso (MSSR)	RSR	200 NM
Cerro de las Rusias	Radar Secundario de Vigilancia Monopulso (MSSR)	RSR	200 NM
Cerro de Potosí	Radar Secundario de Vigilancia Monopulso (MSSR)	RSR	200 NM
Cerro de Santa Eulalia	Radar Secundario de Vigilancia Monopulso (MSSR)	RSR	200 NM
Cerro del Peñón	Radar Primario de Vigilancia (PSR) Radar Secundario de Vigilancia Monopulso (MSSR)	RSR	200 NM
Culiacán	Radar Secundario de Vigilancia Monopulso (MSSR)	RSR	200 NM
Guadalajara	Radar Primario de Vigilancia (PSR) Radar Secundario de Vigilancia Monopulso (MSSR)	RSR	200 NM
Hermosillo	Radar Secundario de Vigilancia Monopulso (MSSR)	RSR	200 NM
La Paz	Radar Secundario de Vigilancia Monopulso (MSSR)	RSR	200 NM
León	Radar Secundario de Vigilancia Monopulso (MSSR)	RSR	200 NM
Los Mochis	Radar Secundario de Vigilancia Monopulso (MSSR)	RSR	200 NM
Mérida	Radar Secundario de Vigilancia Monopulso (MSSR)	RSR	200 NM
Monterrey	Radar Primario de Vigilancia (PSR) Radar Secundario de Vigilancia Monopulso (MSSR)	RSR	200 NM
Puerto Peñasco	Radar Secundario de Vigilancia Monopulso (MSSR)	RSR	200 NM
Puerto Vallarta	Radar Secundario de Vigilancia Monopulso (MSSR)	RSR	200 NM
Querétaro	Radar Primario de Vigilancia (PSR) Radar Secundario de Vigilancia Monopulso (MSSR)	RSR	200 NM
San José del Cabo	Radar Secundario de Vigilancia Monopulso (MSSR)	RSR	200 NM
Santa Lucía	Radar Primario de Vigilancia (PSR) Radar Secundario de Vigilancia Monopulso (MSSR)	RSR	200 NM
Tampico	Radar Secundario de Vigilancia Monopulso (MSSR)	RSR	200 NM
Tijuana	Radar Primario de Vigilancia (PSR) Radar Secundario de Vigilancia Monopulso (MSSR)	RSR	200 NM
Toluca	Radar Primario de Vigilancia (PSR) Radar Secundario de Vigilancia Monopulso (MSSR)	RSR	200 NM
Tuxtla Gutierrez	Radar Secundario de Vigilancia Monopulso (MSSR)	RSR	200 NM
Veracruz	Radar Secundario de Vigilancia Monopulso (MSSR)	RSR	200 NM
Villahermosa	Radar Secundario de Vigilancia Monopulso (MSSR)	RSR	200 NM

1.8. El servicio de aproximación radar se proporciona por las unidades de control de aproximación dentro de la jurisdicción de sus respectivas áreas terminales, en la FIR de México, a través de los radares instalados en los siguientes lugares:

TABLA 2. Servicio de Aproximación Radar

Lugar	Tipo	Servicio	Cobertura
Acapulco	Radar Secundario de Vigilancia Monopulso (MSSR)	TAR	30 NM
Aguascalientes	Radar Secundario de Vigilancia Monopulso (MSSR)	TAR	30 NM
Cancun	Radar Primario de Vigilancia (PSR) Radar Secundario de Vigilancia Monopulso (MSSR)	TAR	50 NM Ver TMA
Cerro de Santa Eulalia	Radar Secundario de Vigilancia Monopulso (MSSR)	TAR	30 NM
Cerro del Peñón	Radar Primario de Vigilancia (PSR) Radar Secundario de Vigilancia Monopulso (MSSR)	TAR	40 NM Ver TMA
Guadalajara	Radar Primario de Vigilancia (PSR) Radar Secundario de Vigilancia Monopulso (MSSR)	TAR	50 NM
Hermosillo	Radar Secundario de Vigilancia Monopulso (MSSR)	TAR	30 NM
León	Radar Secundario de Vigilancia Monopulso (MSSR)	TAR	30 NM
Mérida	Radar Secundario de Vigilancia Monopulso (MSSR)	TAR	50 NM
Monterrey	Radar Primario de Vigilancia (PSR) Radar Secundario de Vigilancia Monopulso (MSSR)	TAR	50 NM
Puerto Vallarta	Radar Secundario de Vigilancia Monopulso (MSSR)	TAR	30 NM
San José del Cabo	Radar Secundario de Vigilancia Monopulso (MSSR)	TAR	50 NM
Tijuana	Radar Primario de Vigilancia (PSR) Radar Secundario de Vigilancia Monopulso (MSSR)	TAR	50 NM
Toluca	Radar Primario de Vigilancia (PSR) Radar Secundario de Vigilancia Monopulso (MSSR)	TAR	30 NM

2. Identificación radar

2.1 Para proporcionar el servicio radar previamente se deberá establecer y mantener identificación radar con las aeronaves involucradas.

2.2 Se informará a una aeronave que estará sujeta al servicio radar ATC, cuando:

a) Se establezca identificación radar inicial

Fraseología: " (identificación de la aeronave), contacto radar, diez millas al norte de Pachuca"

b) Después de haberse perdido el contacto radar, la identificación es restablecida

Fraseología: " (identificación de la aeronave), contacto radar restablecido".

2.3 Se informará a las aeronaves cuando se termine el servicio radar, excepto:

a) Cuando una aeronave efectúe una aproximación IFR, y es notificada por el controlador de aeródromo que la tiene a la vista;
b) Cuando el piloto cancele su plan de vuelo IFR;
c) Cuando el piloto efectúe una aproximación visual o por contacto y es instruida a comunicarse con la torre de control;
d) Cuando se complete una aproximación de vigilancia.

Fraseología: " (identificación de la aeronave), servicio radar terminado".

3. Servicio de guía de navegación

3.1 El servicio de guía de navegación (vectoreo) por radar se proporciona a las aeronaves previamente identificadas por radar para fines de separación, abatimiento de ruido, cuando existan ventajas operacionales o cuando así lo solicite el piloto.

3.2 Cuando se proporcione guía de navegación las aeronaves se dirigirán por trayectorias que le permitan mantener su propia navegación en cualquier momento. Este servicio se proporcionará únicamente dentro del espacio aéreo bajo la jurisdicción del controlador que lo suministra.

3.3 Excepto en casos de emergencia y previo consentimiento del piloto, las aeronaves podrán ser dirigidas a/o arriba de las siguientes altitudes, según sea procedente:

a) Altitudes mínimas de vectoreo (MVA);
b) Altitudes mínimas de aerovías (MEA) y de rutas normalizados de llegada o de salida (STAR o SID);
c) Altitudes mínimas de los procedimientos por instrumentos de ascenso, descenso y de aproximación frustrada, según corresponda a sus respectivas fases de vuelo.

4. Servicios adicionales

4.1. Son servicios adicionales por radar la información de tránsito; el asesoramiento anticolisión; la vigilancia de altitudes; la información meteorológica y el servicio radar a los vuelos VFR

4.2 Los servicios adicionales por radar se proporcionan para incrementar la eficiencia de los servicios de control de tránsito aéreo; sin embargo, estos servicios se proporcionan en la medida de lo posible, sin afectar el desempeño de otras funciones de mayor prioridad.

4.3 El controlador está facultado para determinar si las condiciones del equipo, el volumen de tránsito, la capacidad de las comunicaciones y la carga de trabajo le harán posible proporcionarlos o continuar proporcionándolos.

4.4 Información de tránsito

4.4.1 Se proporcionará información de tránsito esencial a las aeronaves bajo control radar, para que esta información sea considerada por el piloto a fin de que pueda mantener la seguridad de su vuelo.

4.4.2 La información de tránsito se proporciona con los siguientes datos:

a) Posición del tránsito con respecto a la aeronave controlada, expresada en términos de las manecillas del reloj;
b) Distancia a la que se observa el tránsito;
c) Dirección de desplazamiento del tránsito;
d) Tipo de aeronave, si se conoce;
e) Características de la aeronave (compañía, colores, etc.), si se conocen;
f) Velocidad del tránsito (si esta se conoce o según se estime)
g) Altitud del tránsito, si se conoce.

Fraseología:
"...(identificación de la aeronave) tránsito a las 10 de su posición a 5 millas, con rumbo sur, F-100 de mexicana 250 nudos, abandonando el nivel de vuelo dos uno cero, descendiendo".

4.5 Asesoramiento anticolisión

4.5.1. Cuando lo solicite el piloto, se suministrará servicio de asesoramiento anticolisión previendo separación entre una aeronave controlada y otro tránsito observado no controlado, emitiendo instrucciones e información de las maniobras a seguir para resolver cualquier posible conflicto.

4.5.2. Cuando una aeronave identificada por radar notifique que no observa el tránsito del que se le ha informado y no se le ha proporcionado separación, se le indicará cuando dicho tránsito esté fuera de su trayectoria.

Fraseología:
"...(identificación de la aeronave) B 727 no es tránsito esencial".

4.5.3. Cuando a juicio del controlador, dos ó más aeronaves, conocidas y no controladas, se encuentran en trayectorias conflictivas y su seguridad esté en riesgo, podrá tomar cualquier acción que, a su juicio, considere necesaria para preservar la seguridad de dichas aeronaves.

4.6 Vigilancia de Altitudes.

4.6.1. A las aeronaves bajo control radar se les informará cuando se observe que se encuentren por debajo de:

a) Las altitudes mínimas de aerovía o de los procedimientos de aproximación por instrumentos;
b) Las altitudes mínimas establecidas sobre áreas prohibidas ó restringidas.

4.6.2. A las aeronaves identificadas por radar, no controladas, se les informará cuando se observe que se encuentran por debajo de las altitudes mínimas permisibles del área en que estén volando.

5. Información meteorológica.

5.1 Siempre y cuando se cuente con los medios que proporcionen la información meteorológica apropiada y confiable, el controlador expedirá información en forma general a las aeronaves que pudieran ser afectadas, sobre las zonas en que se observe que existen fenómenos meteorológicos adversos a la navegación. A solicitud del piloto o cuando el controlador lo considere conveniente, se podrá proporcionar la asistencia radar necesaria para evitar dichas zonas.

5.2 La información de los fenómenos meteorológicos se expedirá proporcionando la posición de ellos con respecto a la aeronave, indicando distancia y acimut en términos de las manecillas del reloj o con respecto a un fijo. En esta información se incluirá el rumbo o ruta alterna sugerida para evitar tales zonas.

6 Servicio radar a las aeronaves VFR

6.1 En espacios aéreos clase D y E con servicio radar se podrá proporcionar los que se describen a continuación, siempre que la carga de trabajo y las condiciones de los equipos lo permitan; lo anterior no exime al piloto de su responsabilidad de cumplir con las reglas de vuelo visual (VFR):

a) Avisos de seguridad;
b) Información de tránsito, según lo permita la carga de trabajo del controlador;
c) Vectoreo radar cuando lo solicite el piloto y la carga de trabajo lo permita;
d) Guía de navegación al circuito de tránsito, en coordinación con la Torre de Control.

6.2 Ayuda radar a aeronaves VFR en dificultades por condiciones meteorológicas adversas.

6.2.1. Cuando una aeronave operando VFR solicita ayuda radar porque encuentra o está próxima a encontrar condiciones meteorológicas adversas para dicho tipo de vuelo, deberá de preguntarse al piloto si está calificado y puede conducir su vuelo IFR; si la respuesta es afirmativa se le indicará que cambie su Plan de Vuelo a IFR y se le proporcionará el servicio correspondiente.

6.2.2. Si la respuesta del piloto es negativa, se le informará sobre los aeropuertos cercanos que reporten condiciones VMC, proporcionándole la información meteorológica disponible e indicándole que informe sus intenciones.

6.2.3 Si la aeronave ya se encuentra en condiciones IMC y no es posible que el piloto cambie su vuelo a IFR o el piloto se declara en emergencia se le proporcionará ayuda radar, en la medida de lo posible, de acuerdo con las siguientes técnicas:

a) Se le indicará al piloto la altitud mínima de seguridad del área en que se encuentra o se supone que se encuentra. Si la aeronave está volando por abajo de esa altitud, se le indicará al piloto que intente el ascenso visual; si esto no es posible y se ha identificado a la aeronave, se le proporcionarán vectores para ascender a la altitud mínima de seguridad; si la aeronave no ha sido identificada, sólo se le asesorará al piloto sobre la posible mejor trayectoria de ascenso;
b) Se evitarán cambios de frecuencia, excepto cuando esto sea necesario para disponer de un canal de comunicaciones despejado;
c) Se podrá instruir a la aeronave a efectuar virajes mientras se encuentre en VMC; en IMC será responsabilidad del piloto seguir una trayectoria específica;
d) Se evitará instruir a la aeronave que ascienda o descienda mientras esté virando o en condiciones IMC;
e) Se evitará que la aeronave efectúe maniobras abruptas;
f) Se dirigirá a la aeronave hacia un aeropuerto apropiado o hacia alguna posible área en donde pueda encontrar condiciones VMC para continuar su vuelo.

7 Operación del equipo transponder

7.1 En la FIR MEX y FIR OCEÁNICA MZT se aplica, en coordinación con el sistema ORCAM de la región CAR/SAM de la OACI, un Plan Nacional para la asignación de Códigos SSR.

7.2 Todas las aeronaves que operen en la FIR MEX y FIR OCEÁNICA MZT, deberán:

a) Contar con equipo respondedor con capacidad de 4096 códigos, Modo 3/A o S, con respuesta a interrogaciones especificas solicitadas por los sistemas de vigilancia ATS.
b) Equipo transmisor de altitud presión, con capacidad en Modo C que responda automáticamente a otras interrogaciones en Modo C, transmitiendo información en incrementos de 100 pies.

7.3 No se utilizará la información del Modo C (repetidor de altitud) para fines de separación cuando:

a) La información difiera en 300 pies o más de la altitud conocida de la aeronave o de la reportada por el piloto,
b) El símbolo de posición de la aeronave asociado con la etiqueta se exhiba irregularmente.

7.4 Los requisitos de equipo respondedor y equipo transmisor de altitud descritos en 7.2 incisos a) y b) anteriores, son aplicables a aeronaves IFR en:

a) El espacio aéreo superior controlado;
b) El espacio aéreo inferior controlado con servicio radar; y;
c) Areas terminales con servicio radar.

7.5 Los servicios de tránsito aéreo podrán autorizar excepciones a lo dispuesto en 7.4, incisos a), b) y c) para:

a) Permitir a una aeronave cuyo respondedor se haya descompuesto en vuelo para continuar al aeropuerto de destino o proseguir a un lugar donde pueda ser reparado;
b) Permitir la operación de una aeronave con el equipo transmisor automático de altitud inoperativo, pero con el respondedor en Modo A operativo.

8 Procedimientos

8.1 A fin de cumplir con el párrafo 7.1 anterior, los pilotos operarán sus respondedores de conformidad con las instrucciones de los servicios de tránsito aéreo (ATS), de acuerdo a los procedimientos siguientes:

a) Activar el respondedor en el código asignado previamente, al recibir la autorización de despegue;
b) Activar en vuelo un código específico, cuando se les asigne durante esta fase;
c) Mantener activado el código asignado;
d) Activar o desactivar el equipo respondedor en SPI (STAND BY), según lo soliciten los Servicios de Tránsito Aéreo;
e) Desactivar el equipo respondedor tan pronto como hayan aterrizado;
f) Utilizar los códigos no discretos, según se especifica a continuación:

- 0000 no deberá de usarse;
- 1200 para todos los vuelos VFR;
- 1500 para vuelos de helicópteros;
- 2000 para vuelos IFR procedentes de espacios aéreos no radar, sin código individual asignado;
- 7500 para aeronaves con interferencia ilícita;
- 7600 para aeronaves en falla de comunicaciones;
- 7700 para aeronaves en emergencia;
- Los establecidos por acuerdos especiales para las aeronaves militares u oficiales.

8.2 En caso de emergencia, los pilotos aplicarán los procedimientos suplementarios establecidos para la región, según corresponda.

8.3 Cuando no se disponga del sistema de códigos individuales discretos o se use codificación pasiva, los servicios de tránsito aéreo deberán de monitorear a las aeronaves en función a la correlación del código que activen.

9 Cobertura radar

9.1 El sistema de vigilancia ATS dentro del FIR México se compone por, entre otros, todas las instalaciones radar cuya cobertura se integra en un sistema multiradar (multitracking), para proporcionar servicio a las aeronaves que operen en el espacio aéreo mexicano.

10 Sistema de Vigilancia Dependiente Automática - Radiodifusión (ADS-B)

10.1. Descripción:

El Sistema ADS-B se utiliza como medio suplementario de vigilancia en combinación con los sistemas SSR/Modo S en las áreas donde su cobertura se superpone o complementa la cobertura radar.

La vigilancia redundante ADS-B aplicará únicamente a aeronaves equipadas con equipos transponder con capacidad 1090 ES conforme al estándar RTCA/DO-260B, cumpliendo con los requisitos de funcionamiento del ADS-B OUT establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-91/2-SCT3-2022, que establece las especificaciones de instalación en las aeronaves del Equipo de Vigilancia Dependiente Automática-Radiodifusión (ADS-B) OUT.

Los límites laterales y verticales del espacio aéreo en los que se aplicará la vigilancia redundante son las Áreas del Centro de Control de México (MMEX ACC) y Terminal México (ver secciones ENR 2.1-15 a ENR 2.1-20), con cobertura entre el FL 200 al FL 400.

10.2. Justificación de la Implementación

El uso del ADS-B asegura la optimización del espacio aéreo mediante la mejora de la capacidad, confiabilidad y precisión de la vigilancia al contar con una segunda capa de cobertura.

La redundancia de cobertura de vigilancia en el espacio aéreo del Centro de Control y Terminal México (en los niveles FL 200 al FL 400), mejorará la seguridad en caso de contingencia o falla de la señal radar.

Se eliminarán las áreas sin cobertura debido a la orografía, se incrementará la eficiencia de las operaciones, reducción de las zonas ciegas, apoyará a incrementar la conciencia situacional de los controladores.

El uso del ADS-B apoya la prestación de los servicios de tránsito aéreo y aplicaciones operativas a un coste reducido y una mayor cobertura de vigilancia, proporciona información precisa de posición y velocidad en todo el espacio aéreo

También proporciona a las aeronaves cercanas equipadas con receptores ADS-B-In la identificación de la aeronave e información precisa de posición y velocidad.

10.3. Sistema de Vigilancia ADS-B

Un Sistema Radar Secundario realiza interrogaciones a las aeronaves mediante la frecuencia de 1030MHz y recibe la respuesta en la frecuencia de 1090MHz, la información que recibe es la de la identificación de la aeronave, así como su altitud, con esta información y la evaluación de las señales recibidas el Receptor del Radar determina también la ubicación (azimut y distancia).

En el ADS-B OUT, las aeronaves calculan su ubicación de manera precisa usando las señales recibidas de los satélites de los sistemas Globales para Navegación (GNSS), además de este posicionamiento pueden calcular otros parámetros como la velocidad y su aceleración, para posteriormente trasmitir esta información precisa de manera constante y sin ser solicitada, a través de la frecuencia 1090MHz.

Las estaciones en tierra que están equipadas con la función ADS-B IN se encargan de recibir dicha información y entregarla mediante sistemas de telecomunicaciones a los sistemas ATM para su uso por los controladores de Tránsito Aéreo.

TABLA COMPARATIVA		
Característica	**Radar (Tradicional/SSR)**	**ADS-B (Automatic Dependent Surveillance – Broadcast)**
Principio de Funcionamiento	Independiente / Interrogación: Emite ondas de radio y mide el eco o respuesta.	Dependiente/Radiodifusión: EL avión calcula su posición (GPS) y la emite (“difunde”).
Fuente de Posición	Antena terrestre calcula posición y altitud.	GNSS (GPS/Satélites) a bordo de la aeronave.
Velocidad de Actualización	Lenta: Cada 5 a 12 segundos (giro de antena).	Rápida: Aprox. Cada 1 segundo.
Precisión	Menor, se degrada con la distancia.	Muy alta y constante en todo su alcance.
Cobertura	Limitada por línea de vista y terreno (montañas).	Limitada por línea de vista y terreno (montañas), más fácil de instalar (incluso en zonas remotas/oceánicas)
Información al Piloto	Limitada (generalmente solo en control de tierra).	Alta (ADS-B): Muestra tráfico cercano en la cabina
Costo de Infraestructura	Muy alto (grandes antenas y mantenimiento).	Mas económico (receptores pequeños).
Dependencia del Avión	Funciona sin equipo sofisticado (radar primario).	Depende de que el avión tenga transpondedor habilitado con ADS-B Out, con base en la NOM-91/2-SCT3-2022, Que establece las especificaciones de instalación en las aeronaves del Equipo de Vigilancia Dependiente Automático – Radiodifusión (ADS-B Out), publicada el 1 de marzo de 2024.

La ubicación de las estaciones ADS-B instaladas por SENEAM se encuentran principalmente en las torres de control, lo que nos proporciona por un lado una ampliación de la cobertura de vigilancia para bajas altitudes al ser el punto más alto de los Aeropuertos, esto con el fin de tener línea de vista a la pista, áreas de aproximación, rutas inferiores y superiores de áreas colindantes, sin embargo, también se cuenta con ADS-B en los cerros de Cerro Gordo (CGO) y Cerro Catedral (CCD) donde SENEAM cuenta con instalaciones esto con el fin de brindar una mayor redundancia a estaciones Radar que sean de vital importancia para la operación.

A continuación, se enlistan las estaciones en tierra ADS-B operativas que representan la primera fase de implementación de esta tecnología:

SISTEMAS ADS-B						
#	**Sitio**	**Latitud (N)**	**Longitud (W)**	**Fabricante (Marca)**	**Modelo (ADS-B)**	**Rango Máximo (ADS-B)**
1	CGO	19.7543228	98.8263781	THALES-ATM	MAGS AX680	250 NM
2	TLC	19.3405	99.5611	THALES-ATM	MAGS AX680	250 NM
3	GDL	20.532822	103.310006	THALES-ATM	MAGS AX680	250 NM
4	MEX	19.430801	99.07010956	THALES-ATM	MAGS AX680	250 NM
5	CCD	19.5500173	99.5206767	THALES-ATM	MAGS AX680	250 NM
6	CVJ	18.8318917	99.2593611	THALES-ATM	MAGS AX680	250 NM
7	QRO	20.6222406	100.1866	THALES-ATM	MAGS AX680	250 NM
8	PBC	19.16547719	98.37585004	THALES-ATM	MAGS AX680	250 NM
9	PVR	20.6790975	105.2491897	GECI Española S.A.	GT280	250 NM
10	CLQ	19.28064972	103.5782144	GECI Española S.A.	GT280	250 NM
11	ZIH	17.60602306	101.4625747	GECI Española S.A.	GT280	250 NM
12	OAX	17.0022275	96.72179888	GECI Española S.A.	GT280	250 NM
13	HUX	15.77339944	96.25575611	GECI Española S.A.	GT280	250 NM

Nota: CGO-Cerro Gordo; TLC-Toluca; GDL-Guadalajara; Mex-México; CCD-Cerro Catedral; CVJ- Cuernavaca; QRO- Querétaro; PBC-Puebla; PVR- Puerto Vallarta; CLQ- Colima; ZIH- Zihuatanejo; OAX- Oaxaca; HUX- Huatulco

10.4. Entorno Operacional Propuesto

Los ATCO´s de SENEAM utilizarán la información del ADS-B como un sistema redundante de vigilancia complementaria a la señal Radar (SSR/Modo S).

El ADS-B continuará apoyando los sistemas de vigilancia ATC convencionales, Debido a la alta tasa de actualización y precisión de los informes de posición, el 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.

El Sistema Radar continuará siendo la fuente primaria de vigilancia en el espacio aéreo mexicano, mientras que el ADS-B será utilizado como sistema redundante y complementario para la prestación del servicio de control de tránsito aéreo.

10.5. Entorno Operacional

Las aeronaves con equipo ADS-B que tengan la función de identificación de aeronave la transmitirán por medio de la aplicación respectiva en su equipo a bordo, tal como se especifica en la casilla 7 del plan de vuelo de la OACI o, cuando no se haya presentado plan de vuelo alguno, será la matrícula de la aeronave.

Cuando en la presentación de la situación se observa que la identificación transmitida por la aeronave con equipo ADS-B es diferente de la que se espera de dicha aeronave, se solicitará al piloto que confirme la identificación de aeronave y que, de ser necesario vuelva a proporcionar la identificación correcta por medio de la función correspondiente en su equipo a bordo.

10.6. Beneficios

10.6.1. Seguridad Operacional

a) Apoyar la prestación de servicios de tránsito aéreo y aplicaciones operativas con una gran cobertura de vigilancia, mayor precisión y menor tiempo de actualización de la información.
b) Aumentar la redundancia para los sistemas de Radar proporcionando un sistema adicional de vigilancia, lo cual se refleja en una mayor continuidad y menor impacto operacional en el caso de ocurrir alguna falla en un sistema de Radar.
c) Mejora la conciencia situacional al disponer de información de datos ADS-B, en lugar de la traza de trayectoria proyectada de manera sintética por el equipo en caso de no disponer de información radar.
d) Proporciona capacidad de vigilancia de tráfico de aeronave a aeronave.
e) Mejora el rendimiento de las funciones de automatización y seguridad de ATC, para las funciones de presentación de datos y alertas.
f) Permite el traslape de coberturas con los Radares Modo-S existentes aumentando la disponibilidad y el rendimiento del sistema.
g) Permite el uso de procedimientos de separación por vigilancia en áreas remotas o sin servicio radar.

10.6.2. 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 superior al de los sistemas convencionales, incluyendo latencias menores a 1 segundo en el caso del ADS-B terrestre, permitiendo a los procesadores de datos de vigilancia, extraer un mensaje con mayor disponibilidad y confiabilidad en los períodos de refresco del Centro de Control y Área Terminal México.
c) Proporciona información mejorada para la gestión del flujo de tráfico, decisiones colaborativas, gestión de flotas y la gestión de funciones de trayectorias.
d) Permite que sensores de vigilancia se puedan desplegar rápidamente para operaciones de contingencia

.

10.7. Requisitos del Plan de Vuelo

El Servicio ADS-B dentro de la FIR MMFR se proporcionará a todas aquellas aeronaves con la indicación en la Casilla 10b: Equipo y Capacidades de Vigilancia del Plan de Vuelo y siguiente capacidad declarada de su plan de vuelo:

B1 ADS-B con capacidad especializada ADS-B “OUT” de 1090 MHz
B2 ADS-B con capacidad especializada ADS-B “OUT” e “IN” de 1090 MHz

O cualquier otra capacidad indicada en SUR/ de la casilla 18 relacionada con ADS-B de 1090Mhz.

ENR 1.6 RADAR SERVICES AND PROCEDURES

1 Supplementary services

1.1 Radar service operates as a supplementary part of the integral surveillance system of the Air Traffic Services (ATS) in order to meet operational requirements, and is provided to aircraft within radar coverage to the maximum extent possible compatible with the capacity of communications, the conditions of the ATS surveillance system and controller workload.

1.2 Radar systems, especially SSR using the monopulse technique or Mode S function, may be used alone or in combination, including to provide separation between aircraft, provided that:

a) Reliable coverage exists within the area; and
b) The probability of detection and the accuracy of the system are satisfactory.

1.3. Air traffic services, according to the class of airspace in which aircraft operate, may use the ATS surveillance system to perform the following functions:

a) Identification;
b) Separation;
c) Surveillance;
d) Transfer;
e) Coordination;
f) Advisory service;
g) Flight plan information and processing;
h) Altitude information;
i) Speed information;
j) Navigation guidance (vectoring);
k) Automatic alerts;
l) Any other control or control support function approved by the aeronautical authority.

1.4. The radar controller shall ensure that the number of aircraft under his control does not exceed the number that can be handled safely and efficiently; and shall adjust the display of his equipment and verify its accuracy, ensuring that the information displayed is adequate to provide the service.

1.5. Radar service is provided to IFR and VFR aircraft within controlled airspace and in designated areas with radar coverage, in accordance with the procedures established in the *Manual de Gestión de Tránsito Aéreo de México* (MGTAM).

1.6. Radar service to aircraft is subject to the hours of service established for each of the units providing it.

1.7. Area control radar service is provided by the Mazatlán, Mérida, México and Monterrey control centres within the jurisdiction of their respective lower and upper control areas (CTA/UTA) of the Mexico FIR, through the radars installed at the following locations:

TABLE 1. Installed Radars Systems

Location	Type	Service	Coverage
Acapulco	Monopulse Secondary Surveillance Radar (MSSR)	RSR	200 NM
Aguascalientes	Monopulse Secondary Surveillance Radar (MSSR)	RSR	200 NM
Cancun	Primary Surveillance Radar (PSR) Monopulse Secondary Surveillance Radar (MSSR)	RSR	200 NM
Cerro Gordo	Monopulse Secondary Surveillance Radar (MSSR)	RSR	200 NM
Cerro de las Rusias	Monopulse Secondary Surveillance Radar (MSSR)	RSR	200 NM
Cerro de Potosí	Monopulse Secondary Surveillance Radar (MSSR)	RSR	200 NM
Cerro de Santa Eulalia	Monopulse Secondary Surveillance Radar (MSSR)	RSR	200 NM
Cerro del Peñón	Primary Surveillance Radar (PSR) Monopulse Secondary Surveillance Radar (MSSR)	RSR	200 NM
Culiacán	Monopulse Secondary Surveillance Radar (MSSR)	RSR	200 NM
Guadalajara	Primary Surveillance Radar (PSR) Monopulse Secondary Surveillance Radar (MSSR)	RSR	200 NM
Hermosillo	Monopulse Secondary Surveillance Radar (MSSR)	RSR	200 NM
La Paz	Monopulse Secondary Surveillance Radar (MSSR)	RSR	200 NM
León	Monopulse Secondary Surveillance Radar (MSSR)	RSR	200 NM
Los Mochis	Monopulse Secondary Surveillance Radar (MSSR)	RSR	200 NM
Mérida	Monopulse Secondary Surveillance Radar (MSSR)	RSR	200 NM
Monterrey	Primary Surveillance Radar (PSR) Monopulse Secondary Surveillance Radar (MSSR)	RSR	200 NM
Puerto Peñasco	Monopulse Secondary Surveillance Radar (MSSR)	RSR	200 NM
Puerto Vallarta	Monopulse Secondary Surveillance Radar (MSSR)	RSR	200 NM
Querétaro	Primary Surveillance Radar (PSR) Monopulse Secondary Surveillance Radar (MSSR)	RSR	200 NM
San José del Cabo	Monopulse Secondary Surveillance Radar (MSSR)	RSR	200 NM
Santa Lucía	Primary Surveillance Radar (PSR) Monopulse Secondary Surveillance Radar (MSSR)	RSR	200 NM
Tampico	Monopulse Secondary Surveillance Radar (MSSR)	RSR	200 NM
Tijuana	Primary Surveillance Radar (PSR) Monopulse Secondary Surveillance Radar (MSSR)	RSR	200 NM
Toluca	Primary Surveillance Radar (PSR) Monopulse Secondary Surveillance Radar (MSSR)	RSR	200 NM
Tuxtla Gutierrez	Monopulse Secondary Surveillance Radar (MSSR)	RSR	200 NM
Veracruz	Monopulse Secondary Surveillance Radar (MSSR)	RSR	200 NM
Villahermosa	Monopulse Secondary Surveillance Radar (MSSR)	RSR	200 NM

1.8. Radar approach service is provided by the approach control units within the jurisdiction of their respective terminal areas, in the Mexico FIR, through the radars installed at the following locations:

TABLE 2. Radar Approach Service

Location	Type	Service	Coverage
Acapulco	Monopulse Secondary Surveillance Radar (MSSR)	TAR	30 NM
Aguascalientes	Monopulse Secondary Surveillance Radar (MSSR)	TAR	30 NM
Cancun	Primary Surveillance Radar (PSR) Monopulse Secondary Surveillance Radar (MSSR)	TAR	50 NM See TMA
Cerro de Santa Eulalia	Monopulse Secondary Surveillance Radar (MSSR)	TAR	30 NM
Cerro del Peñón	Primary Surveillance Radar (PSR) Monopulse Secondary Surveillance Radar (MSSR)	TAR	40 NM See TMA
Guadalajara	Primary Surveillance Radar (PSR) Monopulse Secondary Surveillance Radar (MSSR)	TAR	50 NM
Hermosillo	Monopulse Secondary Surveillance Radar (MSSR)	TAR	30 NM
León	Monopulse Secondary Surveillance Radar (MSSR)	TAR	30 NM
Mérida	Monopulse Secondary Surveillance Radar (MSSR)	TAR	50 NM
Monterrey	Primary Surveillance Radar (PSR) Monopulse Secondary Surveillance Radar (MSSR)	TAR	50 NM
Puerto Vallarta	Monopulse Secondary Surveillance Radar (MSSR)	TAR	30 NM
San José del Cabo	Monopulse Secondary Surveillance Radar (MSSR)	TAR	50 NM
Tijuana	Primary Surveillance Radar (PSR) Monopulse Secondary Surveillance Radar (MSSR)	TAR	50 NM
Toluca	Primary Surveillance Radar (PSR) Monopulse Secondary Surveillance Radar (MSSR)	TAR	30 NM

2. Radar Identification

2.1. In order to provide radar service, radar identification shall first be established and maintained with the aircraft involved.

2.2. An aircraft shall be informed that it will be subject to ATC radar service when:

a) Initial radar identification is established

Phraseology: "(aircraft identification), radar contact, ten miles north of Pachuca"

b) After radar contact has been lost, identification is re-established

Phraseology: "(aircraft identification), radar contact re-established".

2.3. Aircraft shall be informed when radar service is terminated, except:

a) When an aircraft conducts an IFR approach and is notified by the aerodrome controller that it is in sight;
b) When the pilot cancels his IFR flight plan;
c) When the pilot conducts a visual or contact approach and is instructed to communicate with the control tower;
d) When a surveillance approach is completed.

Phraseology: "(aircraft identification), radar service terminated".

3. Navigation Guidance Service

3.1 Radar navigation guidance service (vectoring) is provided to aircraft previously radar-identified for separation purposes, noise abatement, when operational advantages exist or when so requested by the pilot.

3.2 When navigation guidance is provided, aircraft shall be directed along tracks that allow them to maintain their own navigation at any time. This service shall be provided only within the airspace under the jurisdiction of the controller providing it.

3.3 Except in cases of emergency and with the pilot's prior consent, aircraft may be directed to and/or above the following altitudes, as appropriate:

a) Minimum vectoring altitudes (MVA);
b) Minimum airway altitudes (MEA) and standard arrival or departure routes (STAR or SID);
c) Minimum altitudes of instrument climb, descent and missed approach procedures, as appropriate to their respective phases of flight.

4. Additional Services

4.1. Additional radar services are traffic information; collision avoidance advice; altitude monitoring; meteorological information; and radar service to VFR flights.

4.2 Additional radar services are provided to increase the efficiency of air traffic control services; however, these services are provided as far as possible, without affecting the performance of other higher-priority functions.

4.3 The controller is authorized to determine whether equipment conditions, traffic volume, communications capacity and workload will make it possible to provide them or continue providing them.

4.4 Traffic Information

4.4.1 Essential traffic information shall be provided to aircraft under radar control, so that this information may be considered by the pilot in order to maintain the safety of the flight.

4.4.2 Traffic information is provided with the following data:

a) Position of the traffic with respect to the controlled aircraft, expressed in terms of clock position;
b) Distance at which the traffic is observed;
c) Direction of movement of the traffic;
d) Type of aircraft, if known;
e) Aircraft characteristics, such as company, colors, etc., if known;
f) Speed of the traffic, if known or as estimated;
g) Altitude of the traffic, if known.

Phraseology:
"...(aircraft identification) traffic at 10 o'clock from your position, 5 miles, southbound, Mexicana F-100, 250 knots, leaving flight level two one zero, descending".

4.5 Collision avoidance advice

4.5.1. When requested by the pilot, collision avoidance advisory service shall be provided, anticipating separation between a controlled aircraft and other observed uncontrolled traffic, by issuing instructions and information on the maneuvers to be followed in order to resolve any possible conflict.

4.5.2. When a radar-identified aircraft reports that it does not see the traffic of which it has been informed and separation has not been provided, it shall be advised when such traffic is clear of its track.

Phraseology:
"…(aircraft identification) B 727 is not essential traffic".

4.5.3. When, in the controller's judgement, two or more known and uncontrolled aircraft are on conflicting tracks and their safety is at risk, the controller may take any action which, in his judgement, he considers necessary to preserve the safety of such aircraft.

4.6 Altitude monitoring.

4.6.1. Aircraft under radar control shall be informed when they are observed to be below:

a) The minimum airway altitudes or the minimum altitudes of instrument approach procedures;
b) The minimum altitudes established over prohibited or restricted areas.

4.6.2. Radar-identified, uncontrolled aircraft shall be informed when they are observed to be below the minimum permissible altitudes of the area in which they are flying.

5. Meteorological Information

5.1 Provided that the means are available to supply appropriate and reliable meteorological information, the controller shall issue general information to aircraft that may be affected, concerning areas where meteorological phenomena adverse to navigation are observed. At the request of the pilot or when the controller considers it appropriate, the necessary radar assistance may be provided to avoid such areas.

5.2 Information on meteorological phenomena shall be issued by providing their position with respect to the aircraft, indicating distance and azimuth in terms of clock position or with respect to a fix. This information shall include the suggested heading or alternate route to avoid such areas.

6 Radar Service to VFR aircraft

6.1. In Class D and E airspace with radar service, the services described below may be provided, provided that workload and equipment conditions permit; the foregoing does not exempt the pilot from his responsibility to comply with visual flight rules (VFR):

a) Safety advisories;
b) Traffic information, as permitted by controller workload;
c) Radar vectoring when requested by the pilot and workload permits;
d) Navigation guidance to the traffic circuit, in coordination with the Control Tower.

6.2 Radar assistance to VFR aircraft in difficulty due to adverse meteorological conditions.

6.2.1 When an aircraft operating VFR requests radar assistance because it encounters or is about to encounter meteorological conditions adverse to that type of flight, the pilot shall be asked whether he is qualified and able to conduct his flight IFR; if the answer is affirmative, he shall be instructed to change his Flight Plan to IFR and the corresponding service shall be provided.

6.2.2. Si la respuesta del piloto es negativa, se le informará sobre los aeropuertos cercanos que reporten condiciones VMC, proporcionándole la información meteorológica disponible e indicándole que informe sus intenciones.

6.2.3 If the aircraft is already in IMC and it is not possible for the pilot to change his flight to IFR, or the pilot declares an emergency, radar assistance shall be provided, to the extent possible, in accordance with the following techniques:

a) The pilot shall be advised of the minimum safe altitude of the area in which he is located or is presumed to be located. If the aircraft is flying below that altitude, the pilot shall be instructed to attempt a visual climb; if this is not possible and the aircraft has been identified, vectors shall be provided to climb to the minimum safe altitude; if the aircraft has not been identified, the pilot shall only be advised on the possible best climb track;
b) Frequency changes shall be avoided, except when necessary in order to have a clear communications channel;
c) The aircraft may be instructed to make turns while in VMC; in IMC, it shall be the pilot's responsibility to follow a specific track;
d) Instructing the aircraft to climb or descend while turning or in IMC shall be avoided;
e) Abrupt maneuvers by the aircraft shall be avoided;
f) The aircraft shall be directed toward an appropriate airport or toward a possible area where it may encounter VMC to continue its flight.

7 Transponder Equipment Operation

7.1 In the FIR MEX and FIR OCEÁNICA MZT, a National Plan for the assignment of SSR Codes is applied in coordination with the ORCAM system of the ICAO CAR/SAM Region.

7.2 All aircraft operating in the FIR MEX and FIR OCEÁNICA MZT shall:

a) Be equipped with a transponder with 4096-code capability, Mode 3/A or S, with reply to specific interrogations requested by ATS surveillance systems.
b) Be equipped with pressure-altitude transmitting equipment, with Mode C capability, which automatically replies to other Mode C interrogations, transmitting information in 100-foot increments.

7.3 Mode C information (altitude repeater) shall not be used for separation purposes when:

a) The information differs by 300 feet or more from the known altitude of the aircraft or from that reported by the pilot;
b) The aircraft position symbol associated with the label is displayed irregularly.

7.4. The transponder equipment and altitude transmitting equipment requirements described in 7.2 a) and b) above are applicable to IFR aircraft in:

a) Controlled upper airspace;
b) Controlled lower airspace with radar service; and
c) Terminal areas with radar service.

7.5 Air traffic services may authorize exceptions to the provisions of 7.4 a), b) and c) in order to:

a) Permit an aircraft whose transponder has failed in flight to continue to the airport of destination or proceed to a place where it can be repaired;
b) Permit the operation of an aircraft with the automatic altitude transmitting equipment inoperative, but with the Mode A transponder operative.

8 Procedures

8.1 In order to comply with paragraph 7.1 above, pilots shall operate their transponders in accordance with the instructions of the air traffic services (ATS), according to the following procedures:

a) Activate the transponder on the previously assigned code upon receiving take-off clearance;
b) Activate a specific code in flight, when assigned during this phase;
c) Keep the assigned code activated;
d) Activate or deactivate the transponder equipment on SPI (STAND BY), as requested by the Air Traffic Services;
e) Deactivate the transponder equipment as soon as they have landed;
f) Use the non-discrete codes, as specified below:

- 0000 shall not be used;
- 1200 for all VFR flights;
- 1500 for helicopter flights;
- 2000 for IFR flights from non-radar airspace, without an assigned individual code;
- 7500 for aircraft subject to unlawful interference;
- 7600 for aircraft with communications failure;
- 7700 for aircraft in emergency;
- Those established by special agreements for military or official aircraft.

8.2 In case of emergency, pilots shall apply the supplementary procedures established for the region, as applicable.

8.3 When the system of individual discrete codes is not available or passive coding is used, air traffic services shall monitor aircraft according to the correlation of the code they activate.

9 Radar Coverage

9.1 The ATS surveillance system within the Mexico FIR is composed of, among others, all radar facilities whose coverage is integrated into a multi-radar system (multi-tracking), to provide service to aircraft operating in Mexican airspace.

10 Automatic Dependent Surveillance – Broadcast System (ADS-B)

10.1. Description:

The ADS-B System is used as a supplementary means of surveillance in combination with SSR/Mode S systems in areas where its coverage overlaps or complements radar coverage.

ADS-B redundant surveillance shall apply only to aircraft equipped with transponders having 1090 ES capability in accordance with RTCA/DO-260B, and complying with the ADS-B OUT performance requirements established in Mexican Official Standard NOM-91/2-SCT3-2022, which establishes the specifications for the installation of Automatic Dependent Surveillance–Broadcast (ADS-B) OUT equipment on board aircraft.

The lateral and vertical limits of the airspace in which redundant surveillance will be applied are the Mexico Control Centre Areas (MMEX ACC) and Mexico Terminal Area (see sections ENR 2.1-15 to ENR 2.1-20), with coverage from FL 200 to FL 400.

10.2. Justification for Implementation

The use of ADS-B ensures the optimization of airspace by improving surveillance capacity, reliability and accuracy through the availability of a second layer of coverage.

Redundant surveillance coverage in the Mexico Control Centre and Terminal Area airspace, from FL 200 to FL 400, will improve safety in the event of a contingency or radar signal failure.

Areas without coverage due to terrain will be eliminated, operational efficiency will be increased, blind areas will be reduced, and controllers' situational awareness will be enhanced.

The use of ADS-B supports the provision of air traffic services and operational applications at a reduced cost and with greater surveillance coverage, providing accurate position and speed information throughout the airspace.

It also provides nearby aircraft equipped with ADS-B IN receivers with aircraft identification and accurate position and speed information.

10.3. ADS-B Surveillance System

A Secondary Surveillance Radar system interrogates aircraft on the 1030 MHz frequency and receives the response on the 1090 MHz frequency. The information received consists of the aircraft identification and altitude. Using this information and the evaluation of the signals received, the radar receiver also determines the position of the aircraft in terms of azimuth and distance.

With ADS-B OUT, aircraft accurately calculate their position using signals received from Global Navigation Satellite Systems (GNSS). In addition to this positioning information, they can calculate other parameters such as speed and acceleration, and subsequently transmit this accurate information continuously and without interrogation on the 1090 MHz frequency.

Ground stations equipped with the ADS-B IN function receive this information and deliver it through telecommunication systems to ATM systems for use by air traffic controllers.

COMPARATIVE TABLE		
Characteristic	**Radar (Traditional/SSR)**	**ADS-B (Automatic Dependent Surveillance–Broadcast)**
Operating principle	Independent/Interrogation: transmits radio waves and measures the echo or response.	Dependent/Broadcast: the aircraft calculates its position using GPS and broadcasts it.
Position source	Ground antenna calculates position and altitude.	GNSS, GPS or satellites on board the aircraft.
Update rate	Slow: every 5 to 12 seconds, depending on antenna rotation.	Fast: approximately every second.
Accuracy	Lower; degrades with distance.	Very high and constant throughout its range.
Coverage	Limited by line of sight and terrain, including mountainous terrain.	Limited by line of sight and terrain, including mountainous terrain, but easier to install, even in remote or oceanic areas.
Information available to the pilot	Limited, generally available only to ground control.	High with ADS-B IN; displays nearby traffic in the cockpit.
Infrastructure cost	Very high, due to large antennas and maintenance.	More economical, using small receivers.
Aircraft dependency	Operates without sophisticated equipment when primary radar is used.	Depends on the aircraft having an ADS-B OUT-enabled transponder in accordance with Mexican Official Standard NOM-91/2-SCT3-2022, which establishes the specifications for the installation of Automatic Dependent Surveillance–Broadcast (ADS-B) OUT equipment on board aircraft, published on 1 March 2024.

The ADS-B stations installed by SENEAM are located mainly at control towers. On the one hand, this increases low-altitude surveillance coverage because the towers are the highest points at the airports, allowing line of sight to the runway, approach areas, lower and upper routes in adjacent areas. However, ADS-B stations are also installed at Cerro Gordo (CGO) and Cerro Catedral (CCD), where SENEAM has facilities, in order to provide greater redundancy for radar stations that are essential to operations.

The following operational ADS-B ground stations constitute the first phase of implementation of this technology:

ADS-B SYSTEMS						
No	**Site**	**Latitude (N)**	**Longitude (W)**	**Manufacturer (Brand)**	**Model (ADS-B)**	**Maximum Range (ADS-B)**
1	CGO	19.7543228	98.8263781	THALES-ATM	MAGS AX680	250 NM
2	TLC	19.3405	99.5611	THALES-ATM	MAGS AX680	250 NM
3	GDL	20.532822	103.310006	THALES-ATM	MAGS AX680	250 NM
4	MEX	19.430801	99.07010956	THALES-ATM	MAGS AX680	250 NM
5	CCD	19.5500173	99.5206767	THALES-ATM	MAGS AX680	250 NM
6	CVJ	18.8318917	99.2593611	THALES-ATM	MAGS AX680	250 NM
7	QRO	20.6222406	100.1866	THALES-ATM	MAGS AX680	250 NM
8	PBC	19.16547719	98.37585004	THALES-ATM	MAGS AX680	250 NM
9	PVR	20.6790975	105.2491897	GECI Española S.A.	GT280	250 NM
10	CLQ	19.28064972	103.5782144	GECI Española S.A.	GT280	250 NM
11	ZIH	17.60602306	101.4625747	GECI Española S.A.	GT280	250 NM
12	OAX	17.0022275	96.72179888	GECI Española S.A.	GT280	250 NM
13	HUX	15.77339944	96.25575611	GECI Española S.A.	GT280	250 NM

Note: CGO-Cerro Gordo; TLC-Toluca; GDL-Guadalajara; Mex-México; CCD-Cerro Catedral; CVJ- Cuernavaca; QRO- Querétaro; PBC- Puebla; PVR- Puerto Vallarta; CLQ- Colima; ZIH- Zihuatanejo; OAX- Oaxaca; HUX- Huatulco

10.4. Proposed Operational Environment

SENEAM ATCOs will use ADS-B information as a redundant surveillance system complementary to the radar signal, SSR/Mode S.

ADS-B will continue to support conventional ATC surveillance systems. Due to the high update rate and accuracy of position reports, ADS-B is as reliable as SSR systems, and its use allows the same separation minima applicable to a particular airspace to be applied as though the aircraft were being monitored by a conventional SSR system. When SSR and ADS-B are used together, the accuracy of the composite tracks is increased.

The radar system will continue to be the primary source of surveillance in Mexican airspace, while ADS-B will be used as a redundant and complementary system for the provision of air traffic control service.

10.5. Operational Environment

Aircraft equipped with ADS-B and having an aircraft identification function shall transmit the aircraft identification by means of the corresponding application in their airborne equipment, as specified in Item 7 of the ICAO flight plan or, where no flight plan has been filed, the aircraft registration marking.

When the situation display shows that the identification transmitted by an ADS-B-equipped aircraft differs from the identification expected from that aircraft, the pilot shall be requested to confirm the aircraft identification and, where necessary, to re-enter the correct identification using the corresponding function of the airborne equipment.

10.6. Benefits

10.6.1. Operational Safety

a) Support the provision of air traffic services and operational applications with extensive surveillance coverage, greater accuracy and a shorter information update time.
b) Increase redundancy for radar systems by providing an additional surveillance system, resulting in greater continuity and reduced operational impact in the event of a radar system failure.
c) Improve situational awareness by providing ADS-B data instead of the track projected synthetically by the equipment when radar information is unavailable.
d) Provide air-to-air aircraft traffic surveillance capability.
e) Improve the performance of ATC automation and safety functions relating to data displays and alerts.
f)
g) Allow coverage to overlap with existing Mode S radars, thereby increasing system availability and performance.
h) Allow surveillance separation procedures to be used in remote areas or areas without radar service.

10.6.2. Efficiency

a) The quality, accuracy and integrity of ADS-B position data are better than those of conventional systems and are reported in each message so that processing systems may determine how to use the data in accordance with their configuration.
b) The update rate is better than that of conventional systems, including latencies of less than one second in the case of ground-based ADS-B, enabling surveillance data processors to extract messages with greater availability and reliability during the refresh intervals of the Mexico Control Centre and Terminal Area.
c))Provide improved information for traffic flow management, collaborative decision-making, fleet management and trajectory management functions.
d) Allow surveillance sensors to be deployed rapidly for contingency operations.

.

10.7. Flight Plan Requirements

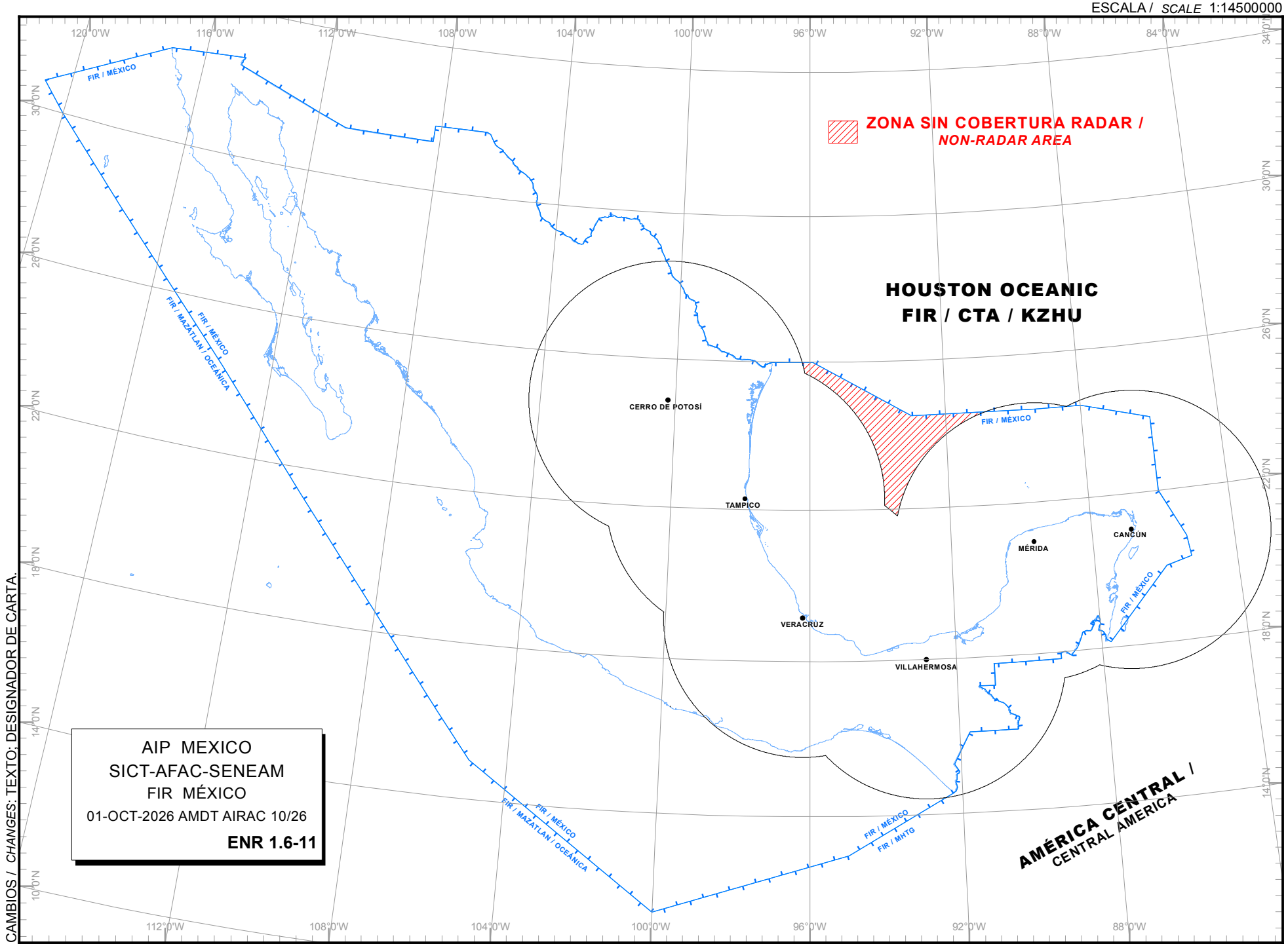
ADS-B service within the MMFR FIR will be provided to all aircraft having the following declared capability entered in Item 10b, Surveillance Equipment and Capabilities, of the flight plan:

B1 ADS-B with dedicated 1090 MHz ADS-B “OUT” capability.

B2 ADS-B with dedicated 1090 MHz ADS-B “OUT” and “IN” capability.

Or any other capability related to 1090 MHz ADS-B entered under SUR/ in Item 18.

ESCALA / *SCALE* 1:14500000



AIP MEXICO
SICT-AFAC-SENEAM
FIR MÉXICO
01-OCT-2026 AMDT AIRAC 10/26

ENR 1.6-11

CAMBIOS / *CHANGES*: TEXTO; DESIGNADOR DE CARTA.