



OACI

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

NOTA DE ESTUDIO

NACCWG10 — NE/30
28/02/2025

Décima Reunión del Grupo de Trabajo de Norteamérica, Centroamérica y Caribe (NACC/WG/10)
Tulum, México, del 8 al 12 de septiembre de 2025

**Cuestión 5 del
Orden del Día:**

Sesión de trabajo colaborativa de Grupos de Tarea NACC/WG

IMPLEMENTACIÓN DEL ADS-C/CPDLC EN EL ESPACIO AÉREO MEXICANO

(Presentada por SENEAM)

RESUMEN EJECUTIVO

El aumento del tránsito aéreo en el Pacífico Mexicano exige tecnologías que superen las limitaciones de radar y VHF. La implementación de ADS-C y CPDLC, alineada con los módulos ASBU de OACI, permitirá mejorar la seguridad y eficiencia. ADS-C ofrece reportes automáticos de posición y trayectoria, fortaleciendo la vigilancia en áreas oceánicas. CPDLC complementa la voz, reduce congestión y estandariza mensajes entre pilotos y controladores.

Los beneficios son claros: mayor seguridad, capacidad, eficiencia y armonización con prácticas internacionales. Los retos incluyen diferencias en equipamiento de aeronaves, necesidad de capacitación y ciberseguridad. Se requiere también sincronizar procedimientos con Estados vecinos para garantizar interoperabilidad.

Acción:	Acciones sugeridas bajo el ítem 4 de la presente nota de estudio.
Objetivos Estratégicos:	<ul style="list-style-type: none">• Seguridad Operacional• Capacidad y eficiencia de la navegación aérea• Desarrollo económico del transporte aéreo• Protección del medio ambiente
Referencias:	<ul style="list-style-type: none">• Modernización de las gestiones de control de tráfico aéreo en el espacio mexicano.

1. Introducción

1.1 El incremento sostenido del tránsito aéreo en el espacio aéreo del Pacífico, particularmente en rutas oceánicas y de largo alcance, ha puesto de manifiesto la necesidad de contar con tecnologías que permitan optimizar las comunicaciones y la vigilancia en áreas donde los sistemas convencionales (radar y VHF) presentan limitaciones.

1.2 La implementación de Automatic Dependent Surveillance–Contract (ADS-C) y Controller Pilot Data Link Communications (CPDLC), alineada con los módulos ASBU COMS-B0/1 y COMS-B0/2 del GANP de OACI, permitirá fortalecer la seguridad operacional, reducir la congestión de las comunicaciones por voz y mejorar la eficiencia de las operaciones aéreas en la región del Pacífico bajo responsabilidad de México.

2. Análisis

2.1 Actualmente, las operaciones en el espacio aéreo oceánico del Pacífico dependen en gran medida de comunicaciones HF, sujetas a interferencias y limitaciones técnicas. ADS-C ofrece reportes automáticos de posición y trayectoria proyectada, lo cual mejora la capacidad de vigilancia en áreas de separación procedimental. Por su parte, CPDLC complementa las comunicaciones por voz, permitiendo la transmisión de autorizaciones, solicitudes y mensajes estandarizados entre pilotos y controladores. Los principales beneficios identificados son:

- **Seguridad:** reportes automáticos y precisos de posición y trayectoria.
- **Capacidad:** reducción de congestión en frecuencias HF/VHF.
- **Eficiencia:** mejor gestión de rutas y reducción de la carga de trabajo de pilotos y controladores.
- **Armonización:** cumplimiento con la estrategia global de OACI y prácticas en regiones como NAT y PAC.

No obstante, se identifican desafíos:

- Variabilidad en el equipamiento de aeronaves (FANS 1/A y ATN B1).
- Necesidad de capacitación técnica y operacional para controladores y pilotos.
- Requerimientos de ciberseguridad en la gestión de datos.
- Necesidad de sincronizar procedimientos con los Estados adyacentes.
- Interoperabilidad.

2.2 La puesta en operación de esta tecnología requiere adoptar un plan nacional de implementación para ADS-C y CPDLC en el Pacífico Mexicano, alineado con el GANP, coordinar con aerolíneas y Estados vecinos para garantizar interoperabilidad en las rutas internacionales.

2.3 También es requerido invertir en la modernización de la infraestructura terrestre de comunicaciones y vigilancia, algo que SENEAM está actualmente haciendo a través de su proyecto de modernización de los Centros de Control de SENEAM.

2.4 Fortalecer la capacitación del personal operativo y técnico en enlace de datos y gestión de ADS-C e incluir un componente de ciberseguridad en la estrategia de implementación es necesario.

3. Necesidades de apoyo

3.1 SENEAM ha mantenido conversaciones con representantes de la FAA y de la Oficina NACC de lo OACI en busca de un apoyo de estas organizaciones para llevar a cabo este proyecto, tomando ventaja de la experiencia de la FAA y del apoyo de la OACI.

3.2 La FAA ha respaldado a esta implementación, apoyando el entrenamiento del personal técnico y necesario integrante de SENEAM que lideraran el proyecto, sin embargo, el trabajo requiere una serie de actividades mas en las que se requiere no solo el trabajo de SENEAM, sino de todos para lograr los beneficios que se esperan de esta implementación.

3.3 También se ha identificado la necesidad de integrar a este proyecto a la Corporación Centroamericana de Servicios de Navegación Aérea (COCESNA), debido a la coordinación de las operaciones en conjunto.

3.4 En el **Apéndice A** de la presente nota de estudio se presenta la descripción general del proyecto, para análisis de la reunión.

4. Conclusión:

4.1 La modernización de los servicios de navegación aérea en el Pacífico Mexicano requiere la adopción de tecnologías avanzadas que aseguren comunicaciones confiables y vigilancia efectiva en áreas oceánicas. La implementación de ADS-C y CPDLC representa un paso fundamental para mejorar la seguridad operacional, aumentar la capacidad del espacio aéreo y garantizar la interoperabilidad internacional.

4.2 SENEAM, en coordinación con OACI y actores regionales, está preparado para liderar esta iniciativa, que fortalecerá la posición de México como referente en la modernización de la gestión del tránsito aéreo en la región del Pacífico.

4.3 SENEAM, solicita el amable respaldo del proyecto MCAAP para apoyar la ejecución de estas actividades, a través de la creación de un proyecto regional que abarque todos de los Estados integrantes de la región NAM/CAR que tienen operaciones en el pacifico con el objetivo de asegurar la estandarización de procedimiento y la aplicación de estos de forma homogénea para beneficio en la seguridad operacional y el medio ambiente.

5. Acciones sugeridas

5.1 Se invita a los Estados y organismos participantes a:

- a) Apoyar la implementación de ADS-C y CPDLC en el Pacífico Mexicano.
- b) Participar en programas de interoperabilidad y pruebas conjuntas con México.
- c) Contribuir al desarrollo de un programa regional de capacitación en enlace de datos.
- d) Coordinar esfuerzos para garantizar la seguridad y resiliencia cibernética de los sistemas implementados.
- e) Establecer un grupo de trabajo regional para el seguimiento y evaluación de resultados.
- f) Gestionar el apoyo del proyecto MCAAP a esta iniciativa.

APÉNDICE A

Proyecto de Implementación de ADS-C y CPDLC en SENEAM

1. Introducción

El crecimiento del tránsito aéreo y la necesidad de optimizar la gestión del espacio aéreo exigen que SENEAM modernice sus capacidades de comunicación y vigilancia. La implementación de ADS-C (Automatic Dependent Surveillance – Contract) y CPDLC (Controller Pilot Data Link Communications) permitirá mejorar la seguridad operacional, aumentar la eficiencia y reducir la congestión de canales de voz, alineándose con los módulos ASBU COMS-B0/1 y COMS-B0/2 del GANP de OACI.

2. Objetivos del Proyecto

- Integrar ADS-C y CPDLC en la infraestructura de control de tránsito aéreo de SENEAM.
- Asegurar la interoperabilidad con aeronaves FANS 1/A y ATN B1.
- Reducir la carga de comunicaciones por voz y mejorar la exactitud de la vigilancia en áreas oceánicas y domésticas.
- Establecer procedimientos operativos y de contingencia para la gestión de datos.
- Desarrollar capacidades nacionales en capacitación y gestión de ciberseguridad asociada a enlaces de datos.

3. Alcance

- **Ámbito técnico:** integración de sistemas terrestres CPDLC y ADS-C con la red actual de comunicaciones (ACARS/ATN).
- **Ámbito operacional:** aplicación en espacio aéreo en ruta (oceánico y continental) bajo responsabilidad de SENEAM.
- **Ámbito regulatorio:** adecuación de procedimientos con OACI Doc 4444, GOLD Doc 10037 y Anexo 10 Vol II.
- **Ámbito institucional:** coordinación con aerolíneas, fabricantes, DGAC México y proveedores de infraestructura.
- **Integración regional** con los Estados adyacentes (Estados Unidos y la FIR Centroamericana).

4. Etapas del Proyecto

1) Diagnóstico inicial

- a. Inventario de infraestructura de comunicaciones y vigilancia de SENEAM.
- b. Identificación de aeronaves equipadas con FANS 1/A y ATN B1.

2) Diseño e integración tecnológica

- a. Selección de proveedores de sistemas ADS-C/CPDLC (compatibles con ACARS y ATN).
- b. Integración con sistemas ATC existentes (radar, ADS-B, VHF, AMHS).

3) Desarrollo de procedimientos

- a. Procedimientos de uso de CPDLC (log-on, handovers, transferencias).
- b. Procedimientos de ADS-C (contratos periódicos, por evento y por demanda).

4) Capacitación

- a. Cursos para controladores, pilotos, técnicos de mantenimiento y personal de operaciones.
- b. Uso de simuladores de CPDLC y ADS-C para entrenamiento práctico.

5) Prueba piloto y validación

- a. Implementación inicial en rutas oceánicas (ej. México – EE.UU./CA).
- b. Evaluación de seguridad, desempeño técnico y aceptación operacional.

6) Despliegue total

- a. Expansión progresiva a todo el espacio aéreo controlado por SENEAM.
- b. Ajustes normativos y emisión de circulares de equipamiento obligatorio.

5. Recursos Requeridos

- Tecnología: sistemas ADS-C/CPDLC en centros de control (CENAMER, Monterrey, Ciudad de México y Estados Unidos).
- Personal: controladores capacitados en enlace de datos, técnicos en mantenimiento de sistemas FANS/ATN.
- Inversión: adquisición de infraestructura, licencias de software, capacitación y soporte.
- Cooperación: coordinación con OACI NACC, FAA y COCESNA para interoperabilidad regional.

6. Riesgos Identificados

- Retraso en equipamiento de aeronaves (no todas las flotas están listas).
- Posibles incompatibilidades técnicas entre sistemas de proveedores.
- Resistencia operativa por curva de aprendizaje en CPDLC.
- Riesgos de ciberseguridad en el intercambio de datos.

7. Beneficios Esperados

- Reducción de congestión en canales VHF/HF.
- Mayor seguridad mediante reportes automáticos de posición (ADS-C).
- Mejor eficiencia en rutas y reducción de cargas de trabajo de pilotos/controladores.
- Cumplimiento de estándares internacionales de OACI y armonización regional.
- Impacto regional en la seguridad operacional en el pacífico.
- Beneficios en eficiencia, reducción de la separación longitudinal de las aeronaves y reducción de consumo de combustible.

8. Acciones requeridas

- Crear un Comité Nacional de Implementación de ADS-C/CPDLC con SENEAM, DGAC, aerolíneas y OACI NACC.
- Realizar un estudio de costo-beneficio para fases piloto y despliegue total.
- Iniciar programa de capacitación en enlace de datos para controladores y técnicos.
- Desarrollar un plan de seguridad cibernética vinculado a CPDLC/ADS-C.
- Establecer un cronograma de implementación 2025-2027 alineado con el GANP.
- Contar con el apoyo e integración de Estados Unidos y COCESNA.