



Webinar sobre operaciones mejoradas a través de trayectorias en ruta optimizadas (FRT0) y optimización de espacio aéreo (Virtual, del 13 al 15 de marzo de 2024)

Habilitadores. Factores humanos y capacitación. Medición de la performance – KPIs. Evaluación de seguridad operacional.

**Fernando Hermoza – Oficial ATM/SAR
Oficina Regional SAM OACI**



FRTO = Operaciones mejoradas a través de trayectorias en ruta optimizadas (FRTO)

FRTO = Improved operations through enhanced en-route trajectories

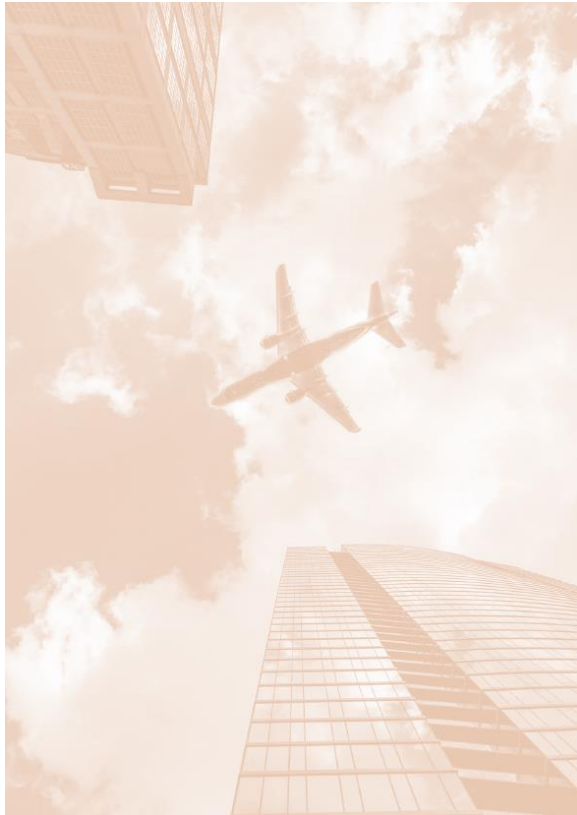
HABILITADORES DE LA IMPLEMENTACIÓN FRTO

Comunicaciones

La cobertura VHF es fundamental para la implementación FRTO en espacio aéreo continental, mientras que en espacios aéreos remotos y oceánicos se pueden utilizar otros medios de comunicación como HF o CPDLC. Sin embargo, corresponderá a cada Estado evaluar la aplicación del FRTO en áreas que tienen brechas de cobertura siempre que se lleve a cabo un análisis de riesgos operacionales y se tomen otras medidas de seguridad si es necesario, como una LoA entre los ACCs implicados.

En corto plazo, se espera que el EDE y/o FRA sean implementados en espacios aéreos oceánicos con baja complejidad y/o bajo volumen de tránsito aéreo. Sin embargo, la opción de implementación de UPRs debe ser mayormente considerada en espacios aéreos oceánicos, teniendo en cuenta que la pre-coordinación con el ATC y/o ATFM reduce la necesidad de intervención del ATCO.





Navegación

- La navegación basada en el performance (PBN) constituye una herramienta indispensable para optimizar el espacio aéreo a través de FRT0, respondiendo a la creciente complejidad de las operaciones de aviación. Al permitir trayectorias más directas y eficientes, el PBN reduce las distancias recorridas, ahorra combustible y contribuye a la sostenibilidad ambiental.
- Los procedimientos precisos de salida y llegada ofrecidos por PBN, como RNAV y RNP, no solo aumentan la seguridad, sino que también ayudan a las aeronaves a eludir las restricciones del espacio aéreo y responder a eventos inesperados, lo que hace que las operaciones sean más resistentes. Las trayectorias más eficientes no solo disminuyen el tiempo de vuelo, beneficiando económicamente a las aerolíneas, sino que también contribuyen a una aviación más sostenible y segura.
- En resumen, la optimización del espacio aéreo utilizándose el PBN es vital para abordar los desafíos operativos contemporáneos y, al mismo tiempo, promover la eficiencia, la seguridad y la sostenibilidad en el panorama aeroespacial mundial.

Vigilancia ATS

- La cobertura de vigilancia ATS es importante para el despliegue de FRTO en el espacio aéreo continental, mientras que la vigilancia en el espacio aéreo oceánico podría basarse en otros medios, como ADS-C/CPDLC y ADS-B por satélite.
- Es importante resaltar que es fundamental que los Estados consideren instalaciones de equipo de comunicación y vigilancia que permitirían reducir o eliminar las fallas de cobertura que podrían impedir o dificultar la implementación FRTO, así como la optimización de la separación longitudinal.
- Las UPR pueden ser más apropiadas para ser utilizadas en espacios aéreos **donde no se cuenta con vigilancia ATS o hay fallas más significativas de cobertura**, teniendo en cuenta que son rutas previamente coordinadas con el ANSP, en que se podría hacer una evaluación más precisa de los impactos en las operaciones.
- En aquellos espacios aéreos remotos y debido a su ubicación geográfica no es posible una óptima vigilancia ATS, los Estados deben analizar la factibilidad de elaborar procedimientos adecuados que permitan el FRTO con el menor impacto posible en las separaciones de aquellos espacios aéreos circundantes dotados con vigilancia ATS.

Servicios ATS y Automatización

- Es necesaria la aplicación de instrumentos automatizados para indicar la situación de las futuras actividades de reserva y restricción del espacio aéreo, debido a que todas las partes interesadas deben tener la misma información sobre el perfil y la ruta previstos de un vuelo, tanto en el plan de vuelo inicial como en cualquier revisión posterior de esa información.
- 5.2.2 Debe prestarse especial atención a la continuidad en la prestación de servicios ATS, especialmente en las zonas de transición entre el espacio aéreo donde se aplica EDE o FRA y el espacio aéreo en el que se utiliza el sistema de ruta fija ATS (y viceversa). Deben acordarse procedimientos adicionales para garantizar la continuidad en la prestación del servicio estructurado de ATS.
- En mediano/largo plazo, será necesario la aplicación de instrumentos automatizados para indicar la situación de las futuras actividades de reserva y restricción del espacio aéreo, debido a que todas las partes interesadas deben tener la misma información sobre el perfil y la ruta previstos de un vuelo, tanto en el plan de vuelo inicial como en cualquier revisión posterior de esa información. **Mientras no exista tales instrumentos automatizados**, será responsabilidad del operador de aeronave planificar su vuelo evitando las áreas con reserva y restricción de espacio aéreo, conforme establecido en las publicaciones aeronáuticas o informaciones suministradas por la dependencia ATFM o ATC.

Sistema AIDC – Comunicación de datos entre facilidades ATS

- El sistema AIDC apunta a mejorar la eficiencia en las coordinaciones y transferencias de control entre dependencias ATS, en este caso centros de control de área, sustituyendo la comunicación de voz (canal oral ATS) por un intercambio automático de mensajes. Este elemento representa un primer paso de automatización en la evolución de la coordinación y transferencia de control entre las dependencias ATS vecinas para garantizar que toda la información de vuelo conexas y necesaria esté disponible para la otra dependencia según lo acordado.
- En la Region SAM la implantación del AIDC, se dirige a **promover la optimización de la coordinación ATS** y el manejo de datos del flujo de aeronaves de manera eficiente. A la vez, se ha identificado al AIDC como un mitigador de los **errores de coordinación ATS denominados LHD**. Estos eventos se están gestionando y reduciendo en número, después de haber mostrado incidencia en algunos puntos de transferencia, entre ACCs de la región. Se estima que se ha implantado el 20% de 102 conexiones (bilaterales) entre centros de control de la Región SAM.
- Sin perjuicio de lo anterior, es importante remarcar que el AIDC no es un requerimiento básico para la implementación EDE en corto plazo, teniendo en cuenta que no se espera en corto plazo la implementación EDE transfronteriza, es decir, la transferencia de las aeronaves entre dependencias ACC será realizada en un punto significativo publicado y acordado en las cartas acuerdo ATS.

Herramientas MTCD - Proceso de Planes de vuelo FDP

- La herramienta Medium Term Conflict Detection Tool (MTCD) ([definido en el ASBU como FRTO-B0/4](#)) es necesaria para el elemento FRTO-B1/1 FRA, ya que a través de ella es posible mantener la seguridad operativa y reducir la carga de trabajo del ATCO a través de la detección temprana y sistemática de conflictos y el monitoreo de conformidad.
- El MTCD ayuda al ATCO en las tareas de identificación y planificación de conflictos proporcionando una detección temprana automatizada de posibles conflictos; facilita la identificación de trayectorias flexibles de enrutamiento y ausencia de conflictos; ayuda con la identificación de aeronaves que limiten la resolución de un conflicto u ocupen un nivel de vuelo solicitado por otra aeronave.
- La Función de Ayudas a la Supervisión (MONA= Monitoring Aids) proporciona al controlador advertencias si la aeronave se desvía de un espacio libre o de las trayectorias planificadas y recordatorios relacionados con las instrucciones ATCO que deben emitirse. MONA puede incluir el monitoreo del progreso del vuelo, así como las desviaciones laterales, longitudinales, verticales y del nivel de vuelo autorizado (CFL).

Otros Habilitadores

- **Gestión de la Información Aeronáutica (AIM)**
- **Uso flexible del espacio aéreo (FUA)**
- **Gestion de flujo del tránsito aéreo (ATFM)**
- **Certificación PBN y PBCS de los operadores aéreos**



Factores humanos y Capacitación

- A medida que se avance hacia el Concepto Operacional ATM Mundial y el desarrollo del GANP, será necesario contar con un nivel cada vez mayor de automatización. Sin embargo, el ser humano en todo momento seguirá siendo el gestor de la automatización. En términos básicos, esto significa que el ser humano decidirá lo que se va a hacer, delegará la ejecución de tareas a la automatización y podrá intervenir cuando sea necesario.
- Las personas con las habilidades y competencias apropiadas, debidamente certificadas y entrenadas seguirán siendo el pilar de la operación ATM/CNS y servicios de soporte. Con la recuperación y crecimiento esperado de la aviación, es de importancia crítica disponer de personal suficientemente calificado y competente para garantizar un sistema de aviación seguro y eficiente.
- Los Estados deben incorporar el desempeño humano en las fases de planificación e implantación de los nuevos sistemas y tecnologías en el marco del GANP y los Planes regionales y nacionales. La participación temprana del personal operacional también es esencial.
- Con relación a lo anterior, es necesario enfatizar la importancia de incorporar el Desempeño Humano en los programas y currículos de los cursos que se dictan en los centros de instrucción aeronáutica en los Estados de la región.

....sigue

...viene

- De otra parte, se deberá realizar estudios de capacidad de sectores ATC en base al análisis de carga de trabajo del personal ATCO, lo cual puede conllevar a la identificación de mejoras en la sectorización estática y dinámica del ACC. En ese marco, se debe abordar posibles limitaciones en el Staff ATC, que pueden afectar la implantación, por ejemplo, limitando las actividades de capacitación.
- No se prevé que la implantación FRTO incremente cargas de trabajo al ATCO, sin embargo, será muy importante el refuerzo de la supervisión operacional en los centros ACC. A la vez, los sistemas SMS de las unidades ATC deberán adoptar en sus procesos y manuales el nuevo marco operacional del FRTO.
- Se debe identificar y abordar las necesidades de capacitación de las tripulaciones, despachadores de vuelo de aerolíneas, personal AIS, MET y CNS, así como especialistas de materias concernidas en la implantación FRTO.



(1) Medición de la performance. Aplicación de KPI y gestión de datos

Dentro de un concepto operacional FRTO, la planificación del espacio aéreo implica la utilización de varios indicadores para garantizar una operación eficiente y segura.

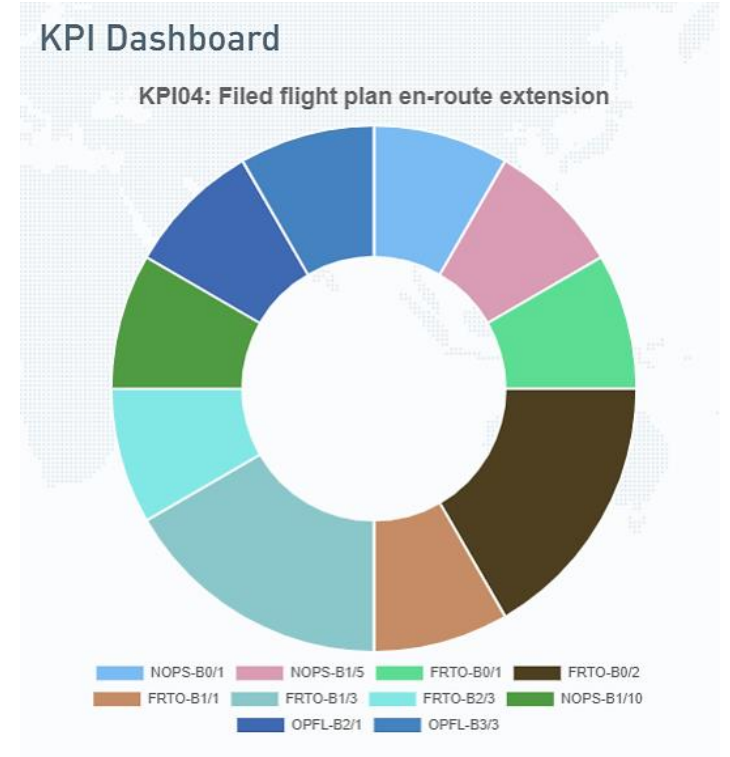
- Eficiencia de Ruta: Evalúa la eficiencia de las rutas planificadas en comparación con las rutas tradicionales. Puede medirse mediante la distancia y el tiempo de vuelo en comparación con las rutas históricas.
- Utilización del Espacio Aéreo: Mide cómo se utiliza eficientemente el espacio aéreo en el área de Free Route, considerando la flexibilidad proporcionada por el concepto FRTO.
- Reducción de Distancias y Tiempos de Vuelo: Evalúa la reducción en las distancias y tiempos de vuelo gracias a la planificación de rutas más directas y eficientes.
- Adherencia al Plan de Vuelo: Examina qué tan bien las aeronaves siguen sus planes de vuelo, asegurando que se respeten las rutas planificadas.

(2) Medición de la performance. Aplicación de KPI y gestión de datos

Sigue...

- Seguridad Operacional: Considera indicadores de seguridad, como la tasa de cumplimiento de altitudes y procedimientos de separación, para garantizar que la implementación del FRT0 no comprometa la seguridad operacional.
- Reducción del Consumo de Combustible: Evalúa la disminución en el consumo de combustible debido a rutas más eficientes y tiempos de vuelo reducidos.
- Satisfacción del Usuario (Aerolíneas y Pasajeros): Mide la satisfacción de las aerolíneas y pasajeros con respecto a la flexibilidad de las rutas, la puntualidad y la eficiencia general de las operaciones.

(3) Medición de la performance. Aplicación de KPI y gestión de datos



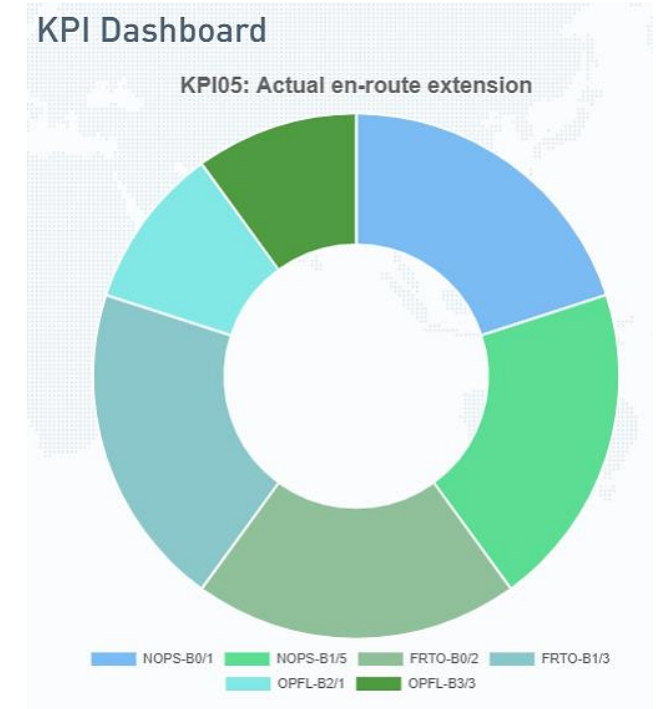
KPA	Focus Areas	Most specific performance objective(s) supported	KPI	ASBU Element Operational	DESCRIPCION
Efficiency	Flight time & distance	Overcome route selection inefficiencies associated with route network <u>design</u>	KPI04: Filed flight plan en-route extension	FRTO-B0/1	Enrutamiento directo (DCT)

KPI04
Filed flight plan en-route extension

Definition	Flight planned en-route distance compared to a reference ideal trajectory distance.
Mesurement Units	% excess distance
Operations Measured	The planned en-route distance, as selected during the preparation of flight plans.

(4) Medición de la performance. Aplicación de KPI y gestión de datos

KPA	Focus Areas	Most specific performance objective(s) supported	KPI	ASBU Element Operational	DESCRIPCION
Efficiency	Flight time & distance	Reduce need for tactical ATFM rerouting to circumnavigate airspace closed at short <u>notice</u>	KPI05: Actual enroute <u>extension</u>	FRTO-B0/2	Planificación del espacio aéreo y uso flexible del espacio aéreo (FUA)



KPI05 Actual en-route extension	
Definition	Actual en-route distance flown compared to a reference ideal distance.
Mesurement Units	% excess distance
Operations Measured	The actual distance flown by flights in en-route airspace.

Gracias.

