



Boletín de
Seguridad
Operacional

ABRIL 2026

MI EXPERIENCIA EN BENEFICIO DE TODOS

www.sarsev.cl

Esta nueva edición del boletín SARSEV se organiza en torno a dos ejes fundamentales. En primer lugar, abordaremos un concepto operacional y técnico clave tanto para pilotos como para controladores de tránsito aéreo: el “punto de cambio”, elemento esencial para la gestión segura y eficiente de las operaciones.

En segundo lugar, desarrollaremos una reflexión sobre la interacción piloto - controlador desde la perspectiva de los factores humanos, destacando su influencia directa en la seguridad operacional.

¡Los invitamos a la lectura! Y esperamos que sea de su agrado

Partamos preguntándonos ¿Qué es Punto de Cambio?

Hoy la navegación ha evolucionado en la aviación en exactitud y tecnologías, navegar con GPS en aerovías bajo el sistema de **Navegación RNP** (*Required Navigation Performance*) nos hace olvidarnos de la navegación tradicional como por ejemplo la navegación en aerovías VOR.

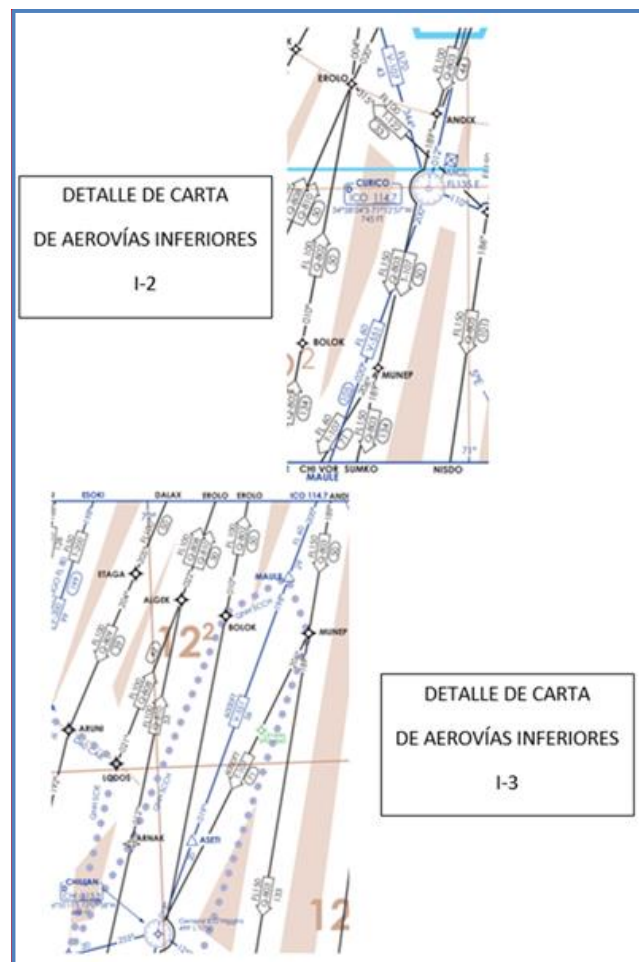
Hace unos días atrás estuvo el VOR CHI (Chillán) fuera de servicio y un piloto se preguntaba si era factible volar la aerovía V551 desde posición Curicó ICO a la intersección ASETI, al nivel de vuelo FL070, solo teniendo la referencia del VOR ICO.

Analizando las cartas de aerovías inferiores se puede observar que entre ICO (Curicó) y CHI (Chillán), la distancia total 105 NM, están los siguientes puntos y distancias.

ICO-MAULE 29 NM	Curicó a Maule
MAULE-ASETI 56 NM	Maule al punto notificación
ASETI-CHI 20 NM	Punto notificación a Chillán

Hubo algunas interpretaciones a favor que decían que como no hay establecido un Punto de Cambio (COP) entre ICO y CHI entonces es factible volar hasta CHI con la referencia del VOR ICO.

Sin embargo, a la luz del análisis de la construcción de aerovías y normativa aeronáutica, **esa interpretación es errónea.**



El Reglamento de los Servicios de Tránsito Aéreo, el Reglamento Aeronáutico DAR-11, indica respecto al establecimiento de Puntos de Cambio:

2.12.1 Se establecerán puntos de cambio en los tramos de rutas ATS definidas por referencia a radiofaros omnidireccionales VHF [VOR], cuando ello facilite la precisión de la navegación a lo largo de los tramos de ruta.

2.12.2 Los puntos de cambio se establecerán considerando la performance de las ayudas para la navegación o los criterios de protección de frecuencias, debiendo ser, normalmente, el punto medio entre las instalaciones, en caso de un tramo de ruta recto o la intersección de radiales en el caso de un tramo de ruta que cambia de dirección entre las instalaciones.

De acuerdo con lo anterior, se define que el Punto de Cambio debe ser normalmente en la mitad del tramo entre radio ayudas VOR. Para el tramo ICO-CHI, que tiene 105 NM, el Punto de Cambio debe ser a 52.5 NM.

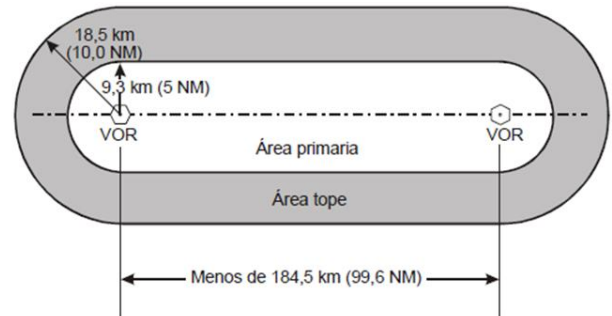


Pero ahora nos preguntamos **¿por qué tengo que cambiar de radioayuda en la mitad del tramo?**

Para responder esta pregunta ahora es necesario conocer cómo se establecen los criterios específicos de diseño, para las áreas de franqueamiento de obstáculos de las aerovías del tipo VOR.

En el documento OACI N°8168, Procedimientos — Operación de aeronaves — Volumen II, se establece en detalle, entre otros, el diseño del espacio aéreo, las aerovías y sus respectivas áreas de franqueamiento de obstáculos para áreas en línea recta, como es el caso que estamos analizando ICO-CHI:

1.4.2.1 Descripciones de área. Las áreas de franqueamiento de obstáculos están compuestas por un área primaria y dos áreas tope laterales a cada lado.

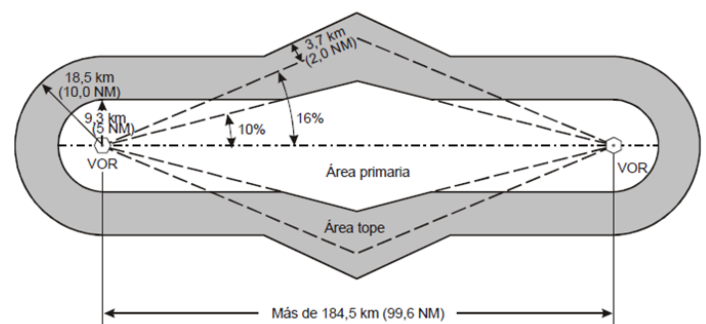


1.4.2.3 Límites angulares. Cuando la distancia desde la instalación es superior a:

a) 92,3 km (49,8 NM) para VOR; las áreas divergen siguiendo las líneas de tolerancia angular de sus respectivas instalaciones (véase la Tabla II-3-1-1).

Tabla II-3-1-1. Ensanchamiento de las áreas primaria y tope

	Ensanchamiento del área primaria	Ensanchamiento del área tope
VOR	5,7° (10%)	9,1° (15,86%)



Lo anterior, significa que dependiendo de la distancia entre estaciones VOR, será cómo se calculará el área de franqueamiento de obstáculos para proteger la desviación que pudiera experimentar la aeronave por la divergencia electrónica del equipo electrónico.

En el mismo Documento respecto al Punto de Cambio:

1.4.2.7 Punto de cambio (COP) desplazado. Si el punto de cambio entre dos instalaciones está desplazado por problemas de funcionamiento de la instalación, se deben trazar los límites de precisión del sistema desde la instalación más alejada hasta un punto al lado del COP y unirlos a continuación mediante líneas trazadas directamente desde la instalación más cercana que, en este caso, carece de ángulos específicos (véase la Figura II-3-1-7). El COP será publicado.

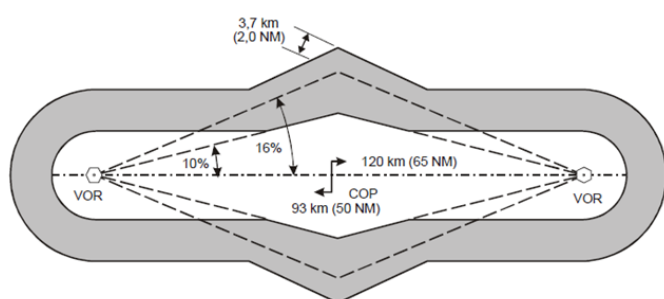


Figura II-3-1-7. Punto de cambio desplazado. Ejemplo con dos VOR.

RECOMENDACIONES:

El Punto de Cambio asegura que la aeronave navegando VOR, se va a encontrar dentro del área de franqueamiento de obstáculos.

En las cartas siempre se debe considerar que el Punto Cambio es en la mitad del tramo entre las radioayudas.

Si el Punto de Cambio se encuentra desplazado (COP), en la carta se encontrará publicado.

El Punto de Cambio en aerovías VOR es muy importante para asegurar que la aeronave se encuentre dentro del área de franqueamiento de obstáculos y pueda realizar una navegación segura, en condiciones de visibilidad reducida o instrumentales (IMC) previniendo una colisión con el terreno (CFIT).

Por lo tanto, no olvide cambiar de radioayuda en la mitad del tramo o COP ni verificar el MEA (Nivel Mínimo en Ruta) de la respectiva aerovía.

FACTORES HUMANOS

LA INTERACCIÓN PILOTO - ATC

La interacción entre el piloto y el controlador de tránsito aéreo (ATC) constituye uno de los pilares más críticos de la seguridad operacional en la aviación moderna.

Ambos actores comparten un mismo objetivo: mantener la separación segura entre aeronaves, gestionar el flujo del tránsito y garantizar operaciones eficientes en un entorno dinámico y altamente demandante. Sin embargo, lo hacen desde perspectivas distintas, el piloto desde la cabina, con información parcial y centrada en su aeronave, y el controlador desde tierra, con una visión global del espacio aéreo.

La seguridad emerge precisamente de la correcta integración de estas dos visiones a través de una comunicación efectiva, oportuna y precisa.

Desde el punto de vista de los factores humanos, esta interacción es un sistema sociotécnico donde intervienen procesos cognitivos como la atención, la percepción, la memoria de trabajo y la toma de decisiones.

Tanto pilotos como controladores operan bajo carga de trabajo variable, presión y en ocasiones condiciones de alta complejidad (meteorología adversa, congestión del tráfico, fallas técnicas).

En este contexto, la comunicación clara y estandarizada basada en fraseología aeronáutica definida por organismos como la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) no es solo una formalidad, sino una barrera crítica de seguridad.

La estandarización reduce ambigüedades, minimiza interpretaciones erróneas y permite que ambos actores construyan una "conciencia situacional compartida".

Uno de los elementos clave en esta relación es el concepto de "loop de comunicación cerrado", donde el controlador emite una instrucción, el piloto la repite (readback) y el controlador la confirma (hearback).

Este proceso, ampliamente documentado en la literatura de seguridad operacional, ha demostrado ser fundamental para prevenir errores de ejecución, especialmente en fases críticas como despegues, aproximaciones y rodajes en superficie.

Accidentes e incidentes analizados por organismos como la National Transportation Safety Board (NTSB) han evidenciado que fallas en este ciclo, ya

sea por omisión, mala interpretación o uso incorrecto de la fraseología, pueden derivar en consecuencias graves, como incursiones en pista o pérdidas de separación.

La coordinación efectiva también implica una adecuada gestión de la carga de trabajo y el respeto de roles y responsabilidades.

En aviación comercial, por ejemplo, el piloto al mando debe integrar la información proveniente del ATC con la gestión interna de la cabina (CRM), Crew Resource Management, mientras que el controlador debe priorizar y secuenciar aeronaves considerando múltiples variables simultáneamente.

Esta interacción requiere confianza mutua, disciplina operacional y una comunicación asertiva, donde la duda se verbaliza y la incertidumbre se gestiona activamente. El silencio o la suposición son, en este contexto, riesgos latentes.

Otro aspecto relevante es la adaptabilidad. Aunque la comunicación en aeronáutica es altamente estandarizada, existen situaciones no rutinarias emergencias, desviaciones meteorológicas, fallas técnicas, donde la flexibilidad y la capacidad de ambos actores para intercambiar información más allá de la fraseología básica se vuelve crucial.

En estos casos, el uso de lenguaje claro, complementado con la fraseología estándar, permite transmitir intenciones, limitaciones y necesidades operativas de forma más completa, fortaleciendo la **toma de decisiones**.

En términos de cómo debe ser esta interacción, la evidencia en factores humanos y seguridad operacional sugiere que debe cumplir al menos con las siguientes características:

- Claridad (mensajes simples y sin ambigüedad)
- Brevedad (evitar sobrecargar el canal de comunicación)
- Precisión (uso correcto de términos y datos)
- Oportunidad (transmisión en el momento adecuado)
- Verificación (confirmación explícita de la información crítica).

A esto se suma la escucha activa, que implica no solo oír, sino procesar y validar la información recibida dentro del contexto operacional.

Finalmente, es importante entender que la interacción Piloto-ATC no es un elemento aislado e impacta directamente en la prevención de incidentes y accidentes, y por ello es objeto de entrenamiento continuo, estandarización internacional y análisis sistemático.

Desde aviación general hasta las operaciones de líneas aéreas, esta relación representa una barrera esencial frente al error humano. Cuando funciona correctamente, permite compensar limitaciones individuales y construir una operación segura, coordinada y resiliente frente a las amenazas del entorno.

