

Capítulo 1

Introducción a PBN





Introducción

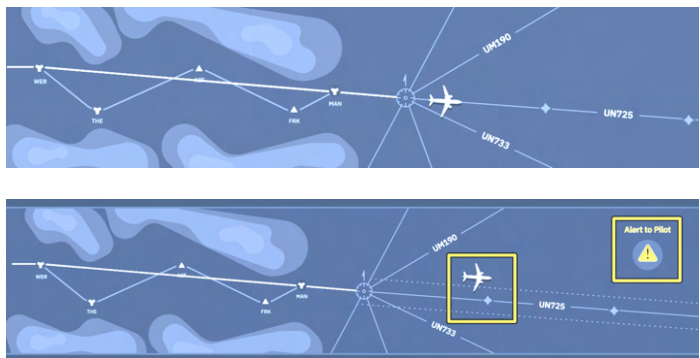
El desarrollo sin precedentes del transporte aéreo, especialmente en los últimos años, exige nuevas medidas para proporcionar una mejor eficiencia operativa del espacio aéreo disponible. Cuanto mayor sea el número de aeronaves, mayor será la demanda de precisión de los sistemas de navegación para reducir las separaciones requeridas y proporcionar una capacidad de espacio aéreo significativamente mejorada, junto a procedimientos operativos más eficientes en términos de ahorro de combustible.



Como primer paso lejos de la navegación IFR convencional, las primeras implementaciones de los sistemas de navegación por área (RNAV) hicieron posible navegar con precisión por rutas complejas sin la necesidad de volar por encima de cada ayuda terrestre.



El desarrollo continuo de los sistemas RNAV permitió la introducción de la supervisión a bordo del rendimiento del sistema y la emisión de alertas en caso de que su funcionamiento se vea afectado. Esto es proporcionado por los sistemas de rendimiento de navegación requerido (RNP requirement Navigation Performance).



Es claramente visible que los sistemas RNAV y RNP son vitales para la optimización del uso del espacio aéreo. Sin embargo, durante un período de tiempo significativo, no hubo consistencia en la forma en que se diseñaron los procedimientos del nuevo tipo. Debido a esto, surgió una variedad de procedimientos y estándares de RNAV específicos de cada país.

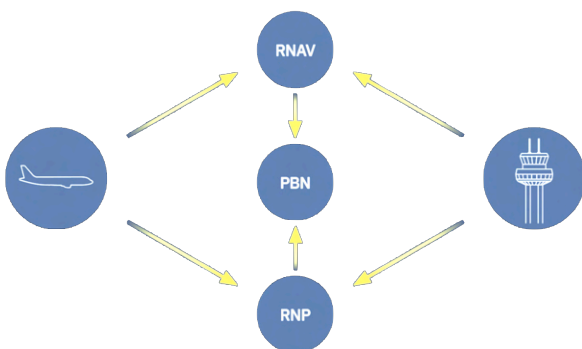


Para poner fin a cualquier posible confusión, la OACI introdujo una nueva medida, destinada a garantizar la estandarización global de las especificaciones RNAV y RNP - PBN.

Principios de PBN

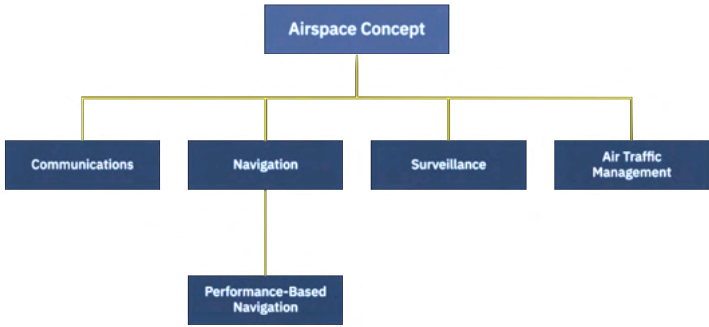
La OACI define la navegación basada en el rendimiento, (PBN Performance Based Navigation), como la navegación de área basada en los requisitos de rendimiento para las aeronaves que operan en rutas ATS, procedimientos de aproximación por instrumentos o en un espacio aéreo designado. Esto significa que el sensor basado en el equipo, presente en la navegación convencional, ha sido reemplazado por otra perspectiva, basada en el rendimiento general del sistema.

El uso de los sistemas RNAV y RNP juega un papel clave en el sistema PBN. Por lo tanto, los pilotos y los controladores de tránsito aéreo (ATC) tienen que ser conscientes de las capacidades del sistema a bordo para determinar si funcionan adecuadamente, cumpliendo con los estándares requeridos para el espacio aéreo específico.



PBN constituye una parte de un concepto más amplio, el Concepto de Espacio Aéreo, que es una forma esquemática de describir las características de una determinada área en términos de sus operaciones

aéreas previstas y objetivos estratégicos, como la capacidad, la eficiencia y el impacto ambiental. El concepto se utiliza para planificar la organización del espacio aéreo y sus posibles operaciones, así como para determinar los requisitos de procedimiento y técnicos, e incluye consideraciones en términos de comunicaciones, navegación, vigilancia y gestión del tráfico aéreo.

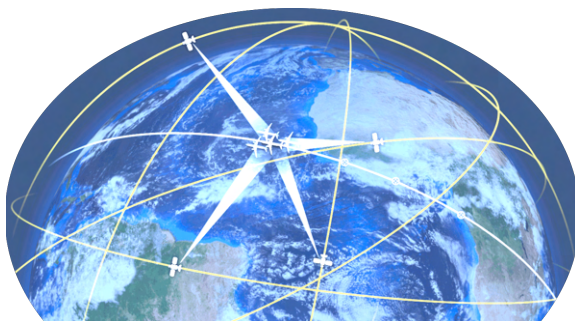


Los requisitos de rendimiento aéreo para los sistemas RNAV y RNP, a los que se refiere la definición de PBN de la OACI, se enumeran en las especificaciones de navegación en términos de precisión, integridad, continuidad y funcionalidad necesarias para la operación en el espacio aéreo en particular y deben tenerse en cuenta durante la planificación en el contexto del concepto de espacio aéreo antes mencionado.

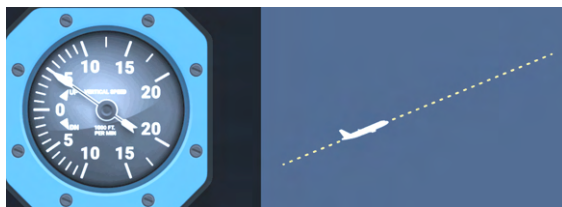
Airborne performance requirements
Listed in navigation specifications in terms of:

- Accuracy
- Integrity
- Continuity
- Functionality

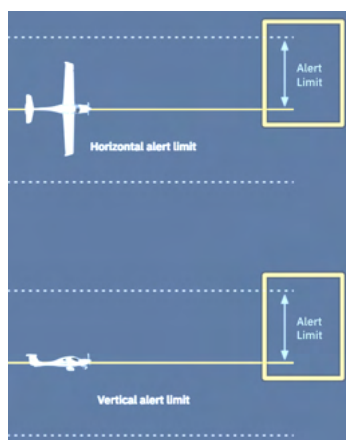
Precisión hace referencia al grado en que se alinean la verdadera posición geográfica de la aeronave y su posición requerida. El nivel de precisión está influenciado, por ejemplo, por la precisión de los cálculos del sistema de navegación. Los requisitos de precisión para cada fase de vuelo son especificados por la OACI en Normas y Prácticas Recomendadas (SARP).

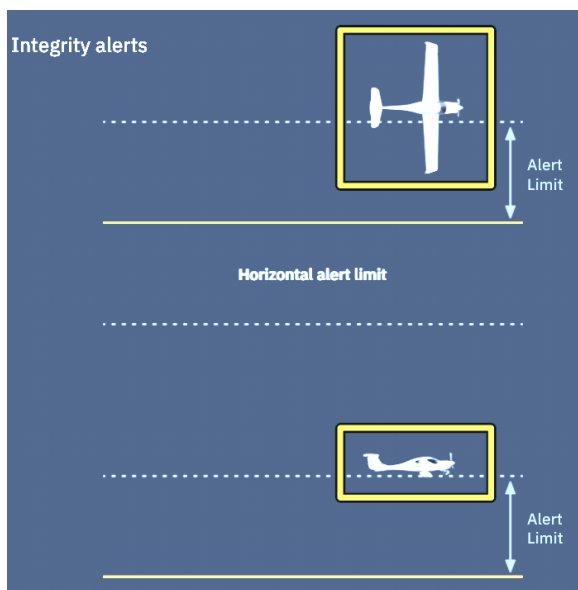


La medida de confianza que se puede depositar en la corrección de la información proporcionada en todo el sistema se llama integridad. Este factor también se refiere a la capacidad del sistema para proporcionar al usuario alertas válidas y oportunas. La integridad describe la probabilidad de que se produzca una condición de fallo importante durante el vuelo. Alta integridad significa baja probabilidad de un fallo del sistema.

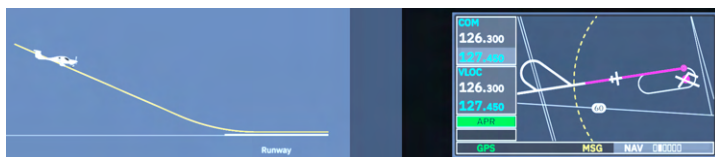


El alcance de la tolerancia al error se llama Límite de Alerta (AL) y se designa en el plano horizontal y vertical. El valor de AL se determina por separado para cada especificación. Las alertas se emiten si los parámetros exceden los límites predeterminados. Sin embargo, cada sistema se caracteriza por Time To Alert (TTA), que muestra cuánto tiempo pasa desde el momento de la violación de AL hasta que se emite la alerta.

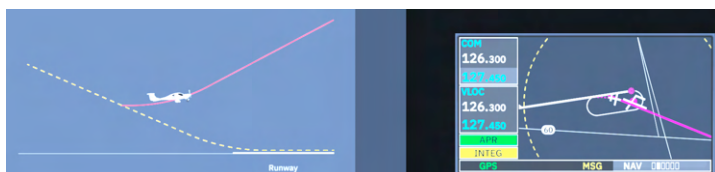




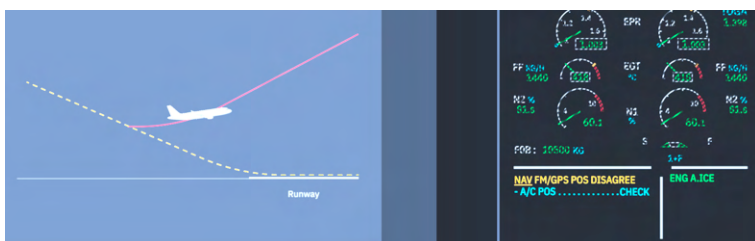
Un factor específico, llamado Nivel de Protección (PL), es calculado en tiempo real por el receptor a bordo para estimar la probabilidad de que el error de posición supere AL. El valor de PL es variable, ya que depende de la geometría del avión, el posicionamiento del satélite y las correcciones de SBAS.



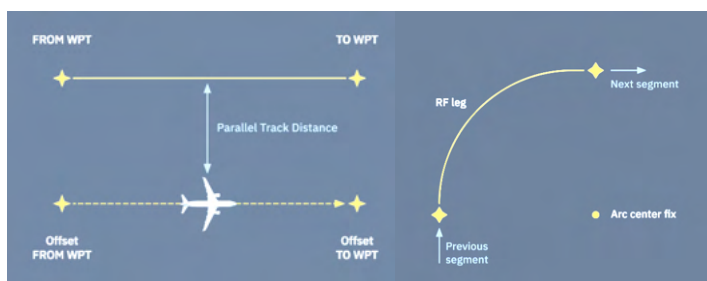
Siempre que el PL exceda el AL requerido sin tiempo para realizar ninguna acción correctiva, la tripulación debe interrumpir la operación.

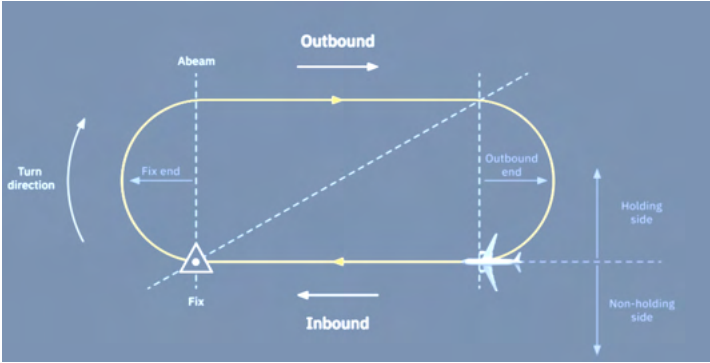


Uno de los requisitos de rendimiento es la continuidad de la operación, lo que significa la capacidad del sistema para realizar su función sin interrupciones no programadas durante la operación prevista. La continuidad garantiza que una vez que se inicie una operación, es decir, la aproximación final, la precisión del sistema no se degradará y, por lo tanto, el procedimiento no tendrá que suspenderse.



El término "funcionalidad" se refiere a las capacidades prácticas del sistema de navegación, como la capacidad de volar rutas de radio fijo, anticipar giros de vuelo mientras se realizan transiciones entre dos etapas de vuelo, permitir trayectorias de vuelo offset paralelas, anticipar tramos de vuelo mientras se realizan transiciones entre dos etapas de vuelo, etc. ejecutando patrones de esperas y capacidad para acceder a las bases de datos de navegación.





Durante las operaciones aéreas, las funcionalidades del sistema de navegación se pueden emplear siempre que sea aplicable en el contexto de un espacio aéreo en particular.

Considerando que los sistemas RNAV y RNP utilizan los datos de la infraestructura externa, es decir, GNSS, DME, VOR para cálculos de navegación, todas las características mencionadas se ven afectadas por un factor común de disponibilidad de esas ayudas de navegación.

	Permitted Sensors				
	GNSS	IRU	DME/DME	DME/DME/IRU	DME/VOR
RNAV 10	•	•			
RNAV 5	•	•	•	•	•
RNAV 2/1	•		•	•	
RNP 4	•				
RNP 2	•				
RNP 1	•		•		
A-RNP	•		•		
RNP 0.3	•				
RNP APCH	•		•	•	•
RNP AR APCH	•				

La disponibilidad debe interpretarse como el porcentaje de tiempo durante todo el año cuando los sistemas están accesibles para su uso, y