



**RLA/06/901 – Taller sobre diseño PANS-OPS avanzado y
entrenamiento recurrente PBN
(Lima, Perú, 21 al 25 de octubre 2024)**

**CONCEPTOS GENERALES
RNAV/RNP (A-RNP)**

Fernandes Jr – Especialista PANS-OPS

OBJETIVO

- Conocer los conceptos empleados en el diseño de procedimientos basados en A-RNP

TEMARIO

- Generalidades
- Longitud Mínima
- TRD
- TAA

GENERALIDADES

- ❑ En esta sección se proporcionan los componentes (XTT, ATT y semianchura del área).
- ❑ Existen dos tipos de especificaciones de navegación:
 - Especificación RNAV. No incluye requisitos de vigilancia y alertas de la performance de a bordo
 - Especificación RNP. Designación de una especificación de navegación que incluye requisitos de vigilancia y alertas de la performance de a bordo

GENERALIDADES

Parte, capítulo	Especificación para la navegación	Aplicación de navegación, fase de vuelo y valor RNAV/RNP (NM)							
		Rutas ATS o definidas por el usuario		Procedimientos de llegada	Procedimientos de aproximación				Procedimientos de salida
		En ruta oceánica/remota	En ruta continental	Llegada	Inicial	Intermedia	Final	Frustrada ¹	Salida
B, c. 1	RNAV 10	10							
B, c. 2	RNAV 5 ²		5	5					
B, c. 3	RNAV 2		2	2					2
B, c. 3	RNAV 1		1	1	1	1		1	1
C, c. 1	RNP 4	4							
C, c. 2	RNP 2	2 ³	2						
C, c. 3	RNP 1 ⁷			1	1	1		1	1
C, c. 4	RNP avanzada (A-RNP)	2 ³	2 o 1	0,3	0,3	0,3		1 ⁹	0,3

RNP AVANZADA (A-RNP)

- ❑ Se utiliza para apoyar operaciones RNP en espacio aéreo continental en ruta y en SID, STAR y IAC.
- ❑ Los requisitos A-RNP incluyen los valores siguientes para la precisión de navegación:
 - ~~0,3 NM en la aproximación final~~
 - 1 o 2 NM en ruta continental
 - 1 NM en SID y STAR
 - 1 NM en aproximaciones iniciales o intermedias
 - 1 NM en aproximaciones frustradas.

RNP AVANZADA (A-RNP)

- ❑ Los requisitos opcionales incluyen aplicaciones para espacio aéreo oceánico/remoto y una opción para incrementos que permite cualquier valor de la precisión de navegación entre 1,0 NM y 0,3 NM, en incrementos de 0,1 NM, en todas las fases terminales del vuelo excepto en la aproximación final.

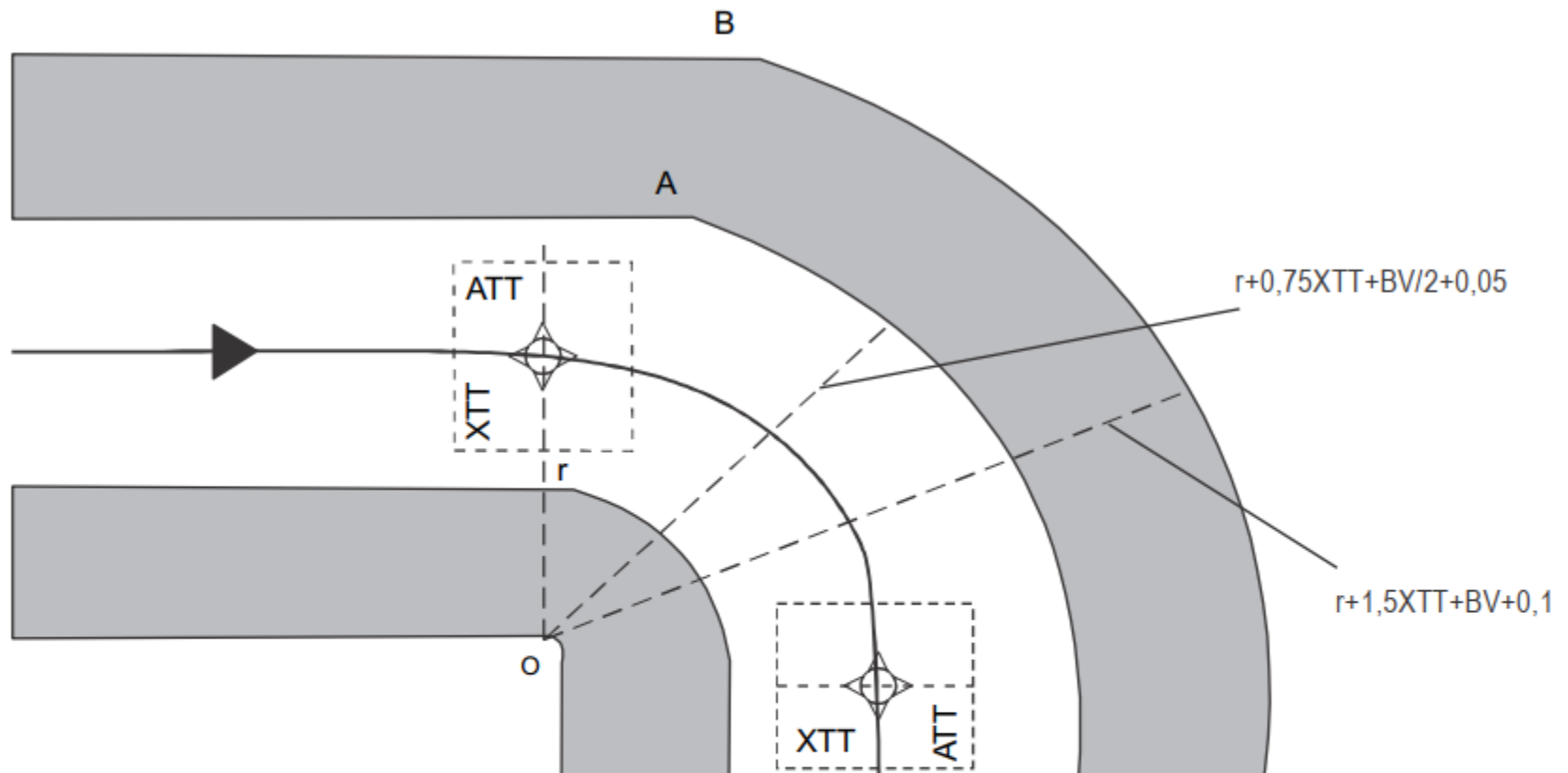
CONCEPTOS GENERALES

	Fase de vuelo							
	Oceánica /remota	En ruta	Llegada	Aproximación				Salida
				Inicial	Intermedia	Final	Frustrada ¹	
RNAV 10	10							
RNAV 5		5	5 ²					
RNP 4	4							
RNP 2	2	2						
RNAV 2		2	2					2
RNP ³ avanzada	2	2 o 1	1 - 0,3	1 - 0,3	1 - 0,3	0,3	1 - 0,3	1 - 0,3
RNP 1			1	1	1		1	1
RNAV 1		1	1	1	1		1	1
RNP 0,3 (Cat H)		0,3	0,3	0,3	0,3		0,3	0,3
RNP APCH ⁴				1	1	0,3	1	
RNP APCH ⁴				1	1	Angular	1 o 0,3 (MISAP en línea recta inicial)	
RNP AR APCH				1-0,1	1-0,1	0,3-0,1	1-0,1	

ERROR TÉCNICO DE VUELO (FTE)

Tabla III-1-1-2. FTE como función de la especificación de navegación PBN

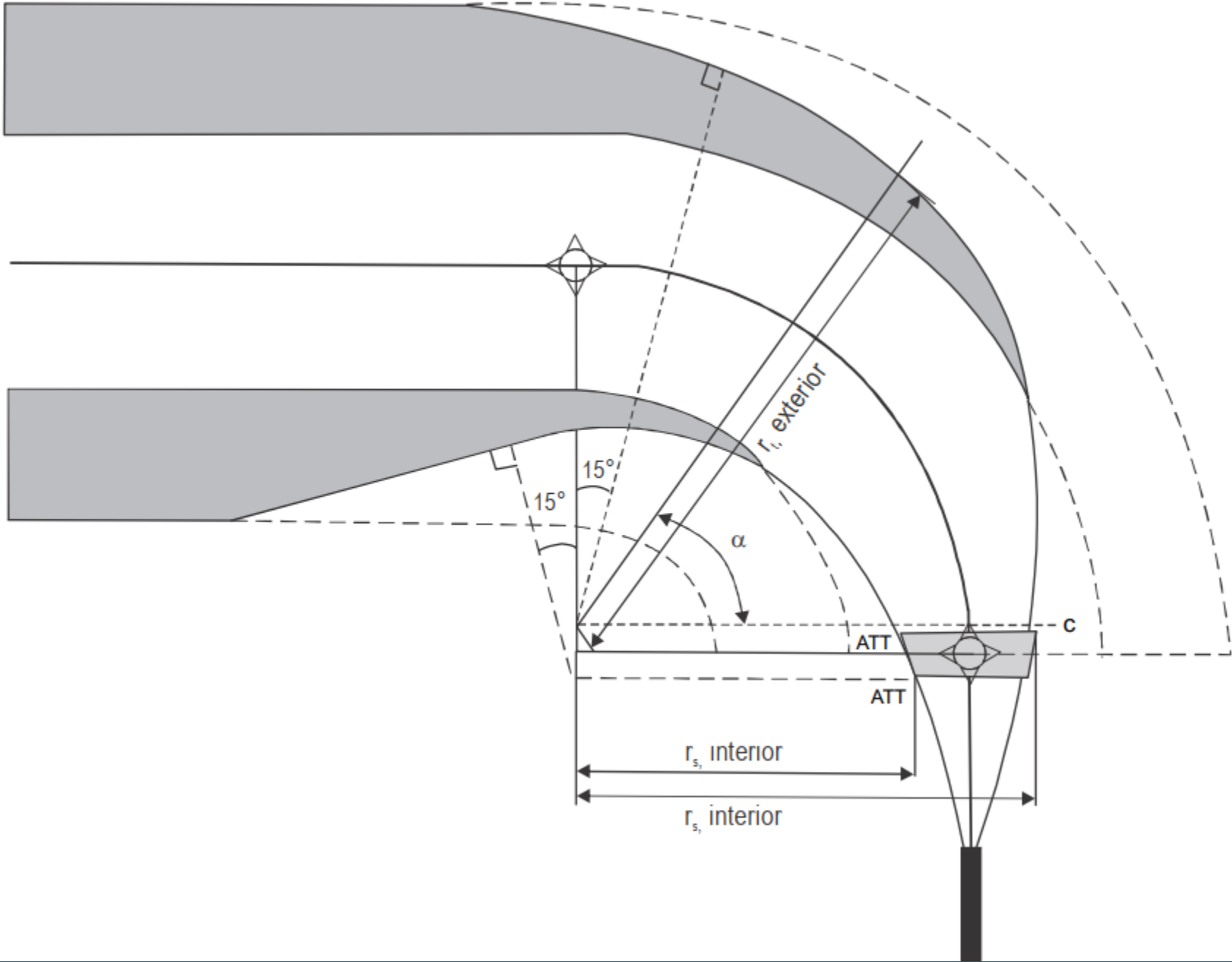
<i>Fase de vuelo</i>	<i>FTE (95%) Propio de la especificación de navegación requerida</i>
En ruta [mayor o igual que 56 km (30 NM) respecto del ARP de salida o destino]	RNAV 5 – 4 630 m (2,5 NM) RNP 4 – 3 704 m (2 NM) RNAV 2 – 1 852 m (1 NM) RNAV 1 – 926 m (0,5 NM) RNP 1 – 926 m (0,5 NM)
Terminal [SID, STAR y aproximaciones inicial e intermedia menores que 56 km (30 NM) respecto del ARP]	RNAV 2 – 1 852 m (1 NM) RNAV 1 – 926 m (0,5 NM) RNP 1 – 926 m (0,5 NM) RNP APCH – 926 m (0,5 NM)
Aproximación final	RNP APCH – 463 m (0,25 NM)
Aproximación frustrada	RNP APCH – 926 m (0,5 NM)



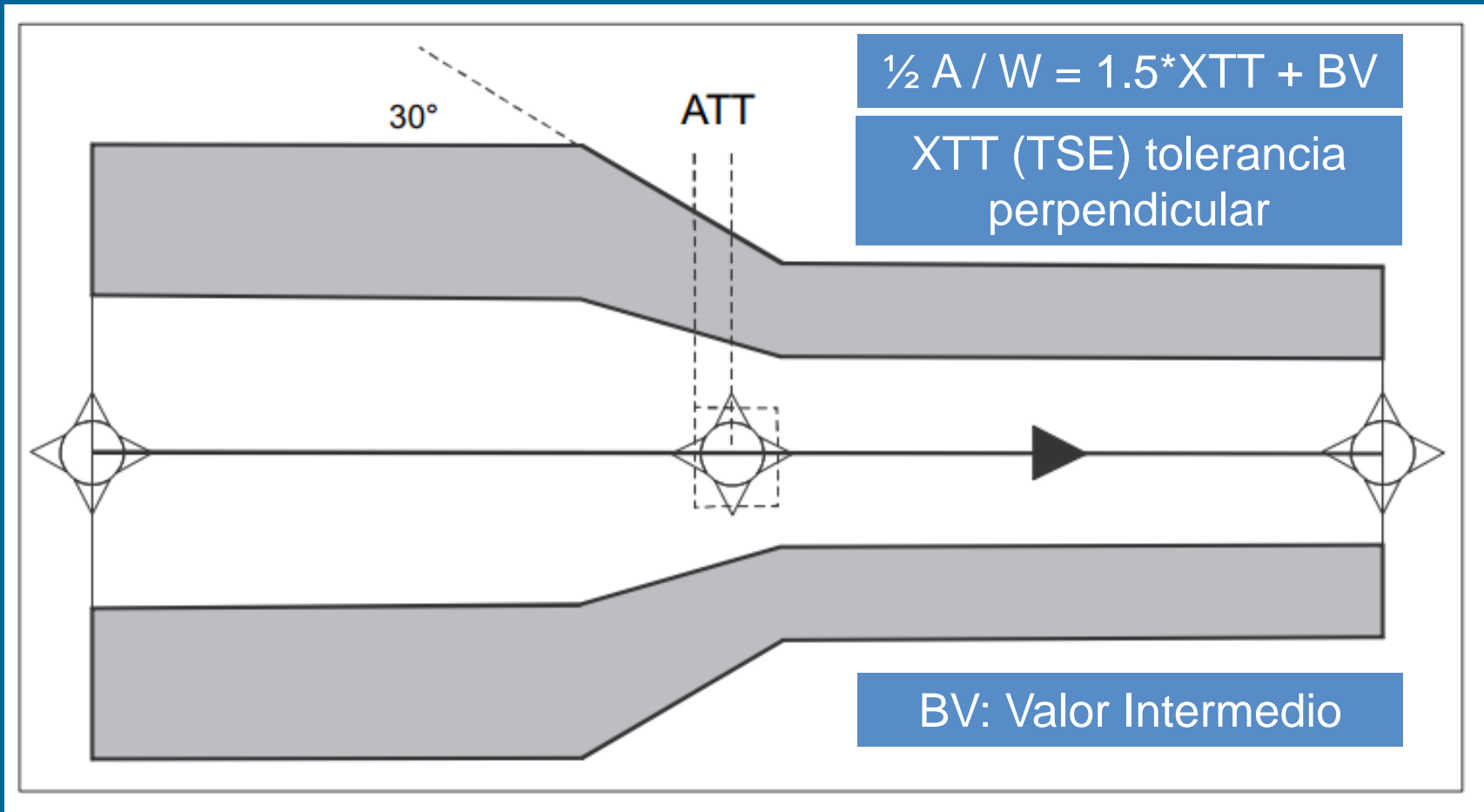
- A-RNP: RF requerida
- RNP 1, RNP 0,3 y RNP APCH: RF opcional

Figura III-2-2-13. Protección de viraje RF

CONCEPTOS GENERALES



ÁREA DE FRANQUEAMIENTO



TOLERANCIA TÉCNICA DE VUELO (TSE)

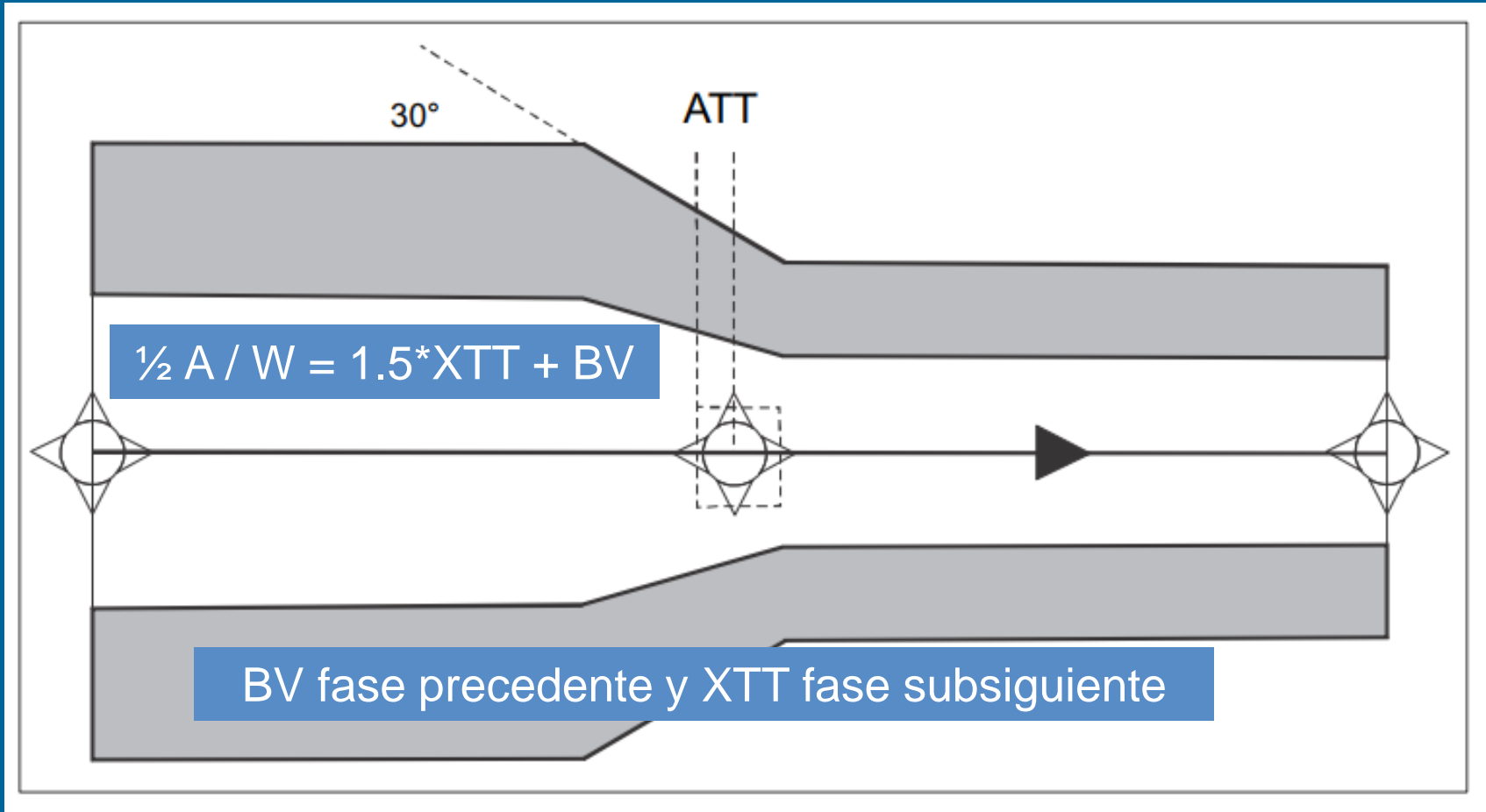
- ❑ El TSE se usa para definir los valores de XTT y ATT:
 - $XTT = TSE$
 - $ATT = 0,8 * TSE$

- ❑ RNP avanzada. TSE es:
 - Oceánica/remota: $\pm 2,0$ NM
 - Continental en ruta: $\pm 2,0$ NM) o ± 1 NM
 - Salida, llegada, aproximación inicial, intermedia, frustrada: $\pm 0,3$ NM a 1 NM (incrementos de 0,1 NM)
 - Aproximación final: $\pm 0,3$ NM

ÁREA PRIMÁRIA / SECUNDÁRIA

<i>Fase de vuelo</i>	<i>BV para CAT A-E</i>	<i>BV para CAT H</i>
En ruta, SID y STAR [mayor o igual que 56 km (30 NM) respecto del ARP de salida o destino]	3 704 m (2,0 NM)	1 852 m (1,0 NM)
Terminal [STAR y aproximaciones inicial e intermedia menores que 56 km (30 NM) respecto del ARP; y SID y aproximaciones frustradas menores que 56 km (30 NM) respecto del ARP, pero mayores que 28 km (15 NM) respecto del ARP]	1 852 m (1,0 NM)	1 296 m (0,7 NM)
Aproximación final	926 m (0,5 NM)	648 m (0,35 NM)
Aproximaciones frustradas y SID de hasta 28 km (15 NM) respecto del ARP	926 m (0,5 NM)	648 m (0,35 NM)

Confluencia de tramos de distinta anchura



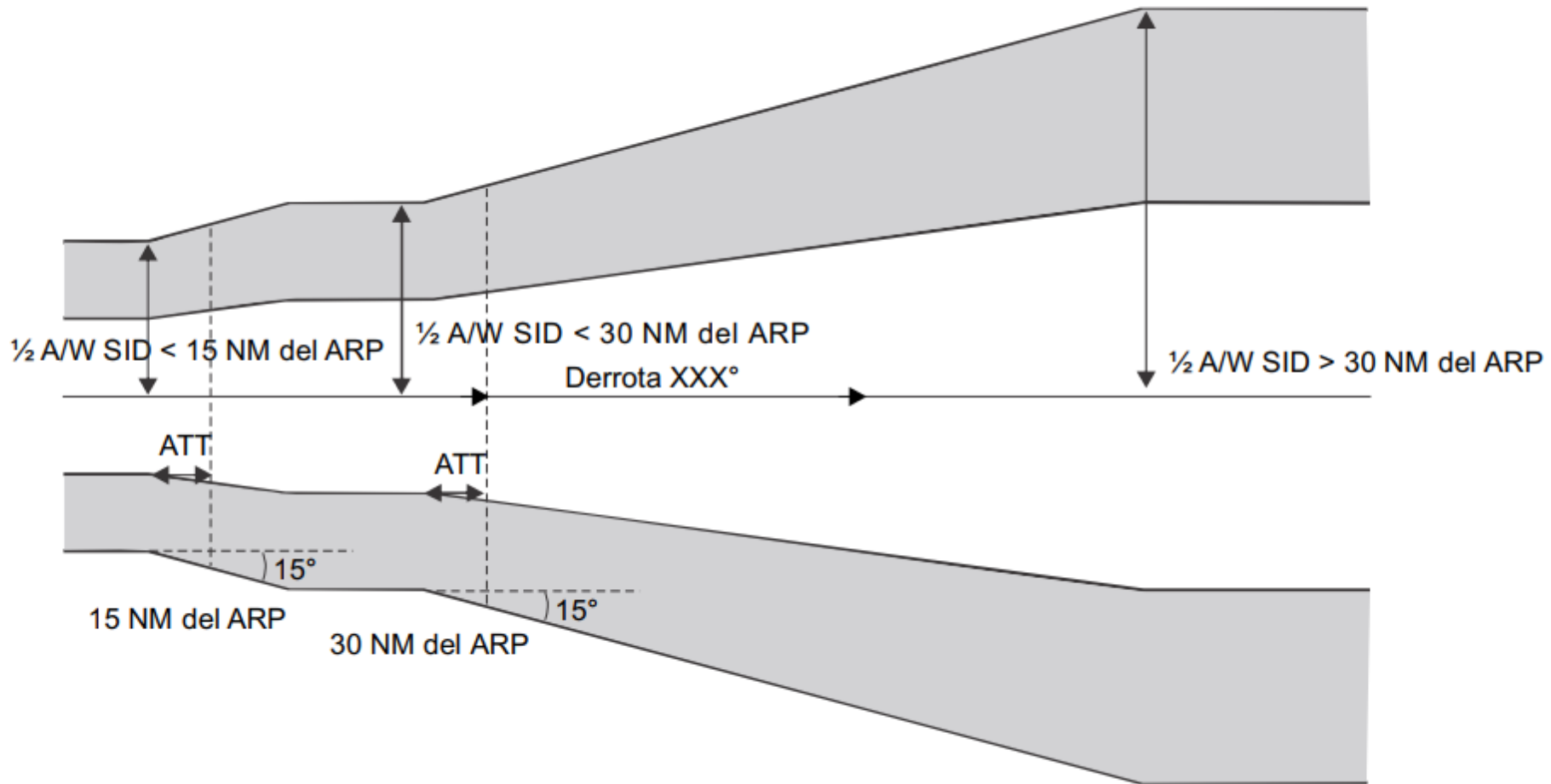
Confluencia de tramos de distinta anchura

RNP	En ruta (continental y remota)			STAR/SID (>30 NM del ARP)			STAR/SID (<30 NM del ARP) /IAF/IF/aproximación frustrada			FAF			MAPt			Aproximación frustrada/SID (<15 NM del ARP)		
	XTT	ATT	½ A/W	XTT	ATT	½ A/W	XTT	ATT	½ A/W	XTT	ATT	½ A/W	XTT	ATT	½ A/W	XTT	ATT	½ A/W
2	2	1,6	5,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	1	0,8	3,5	1	0,8	3,5	1	0,8	2,5	-	-	-	-	-	-	1	0,8	2
0,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3	0,24	1,45	0,3	0,24	0,95	-	-	-

Confluencia de tramos de distinta anchura

- ❑ Cuando la anchura del área del tramo subsiguiente es mayor que la anchura del tramo precedente, la confluencia se logra gracias a una abertura de 15° respecto a la anchura del área del tramo precedente en el límite más próximo del punto donde cambia la fase de vuelo y/o la XTT
- ❑ El borde externo del área primaria delinea la mitad del área total

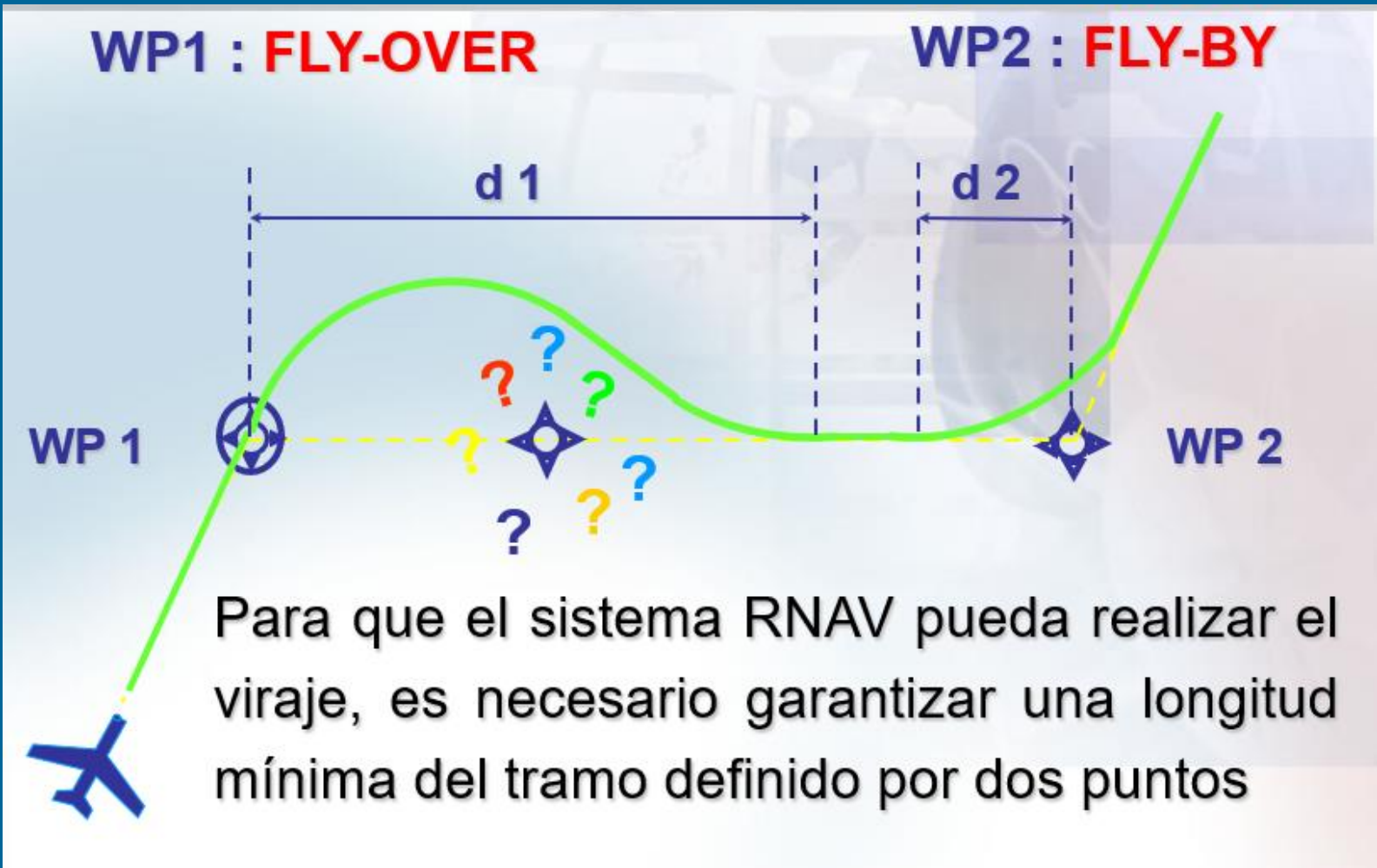
Confluencia de tramos de distinta anchura



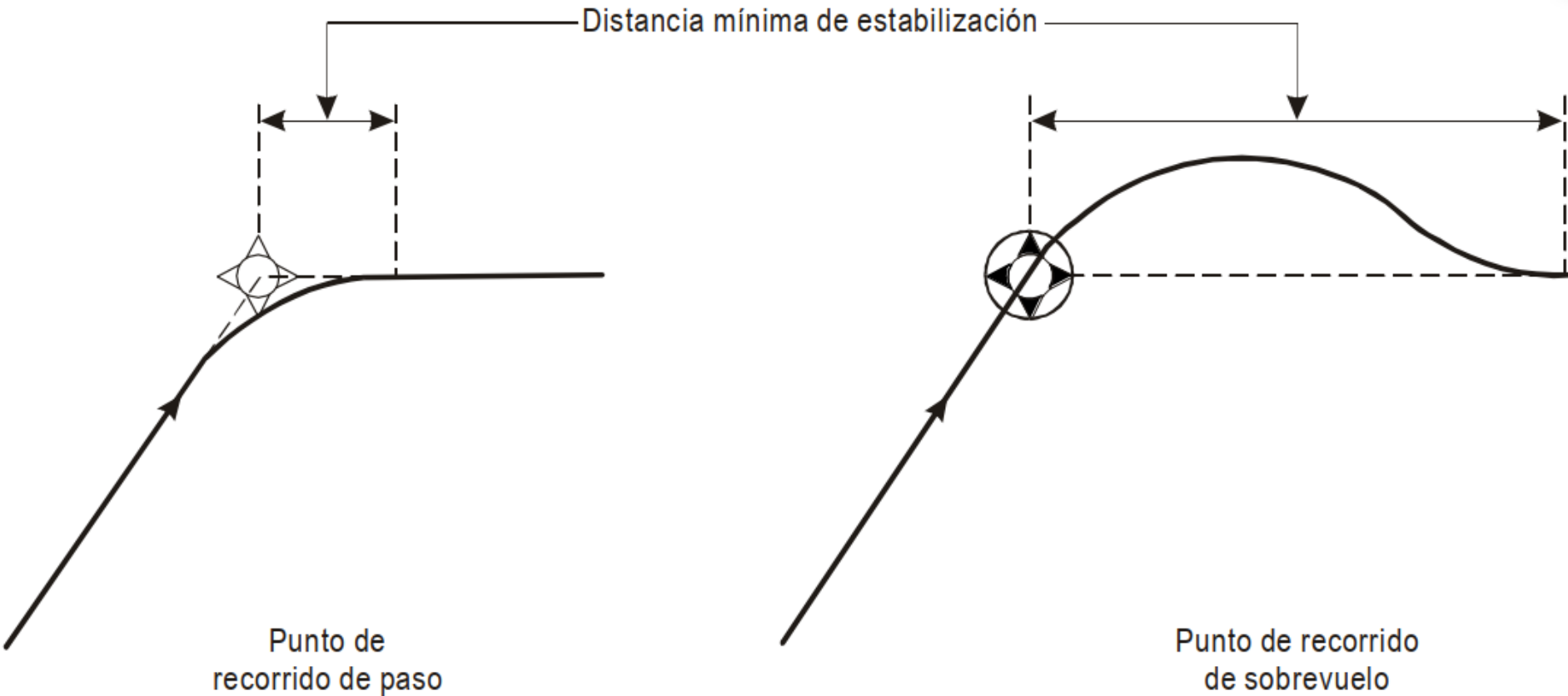
Preguntas!!!



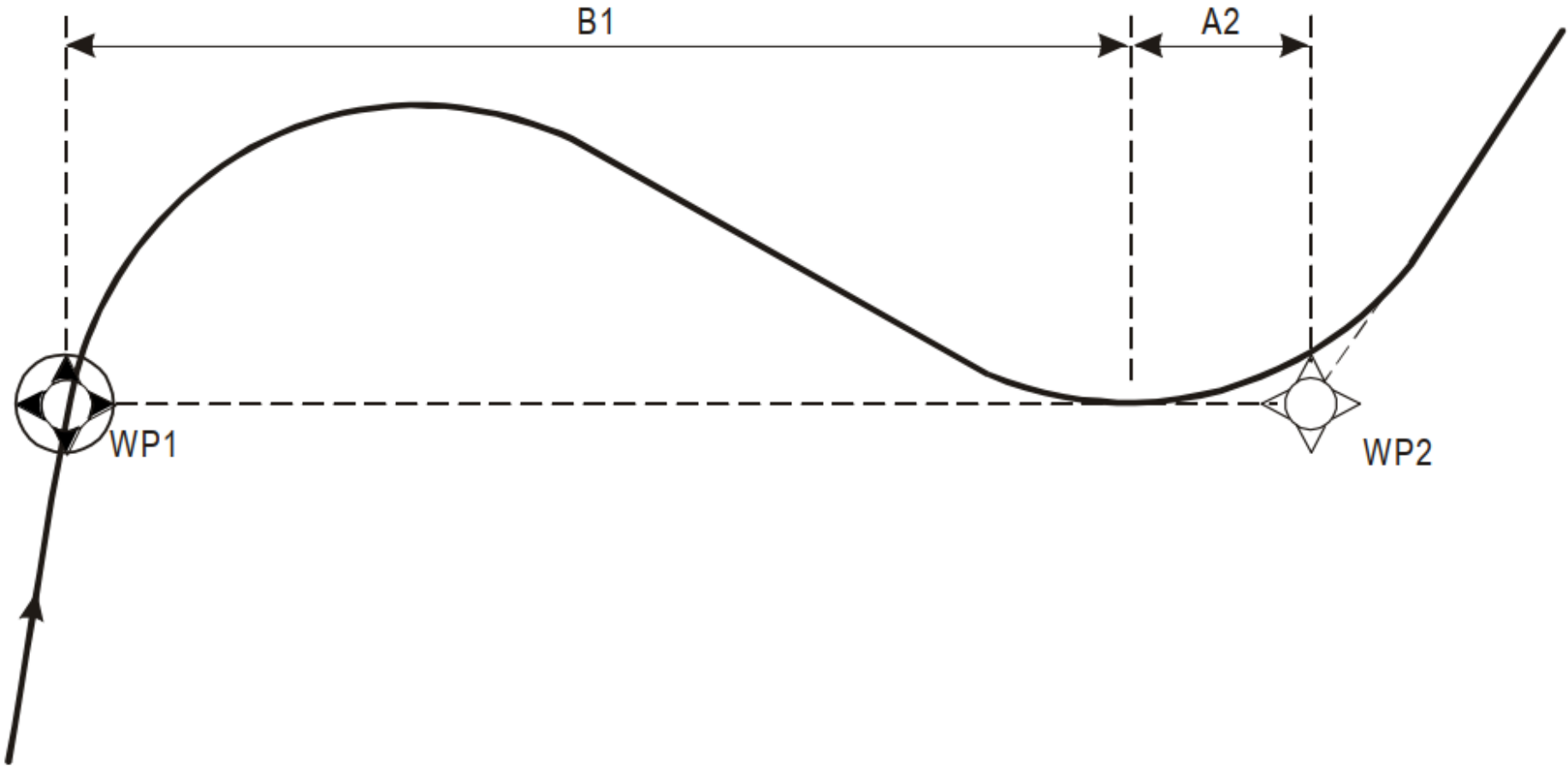
LONGITUD MÍNIMA DE UN TRAMO LIMITADO POR DOS PUNTOS DE RECORRIDO



LONGITUD MÍNIMA DE UN TRAMO LIMITADO POR DOS PUNTOS DE RECORRIDO



LONGITUD MÍNIMA DE UN TRAMO LIMITADO POR DOS PUNTOS DE RECORRIDO



LONGITUD MÍNIMA DE UN TRAMO LIMITADO POR DOS PUNTOS DE RECORRIDO

Preguntas!!!



DISTANCIA DE DERROTA (TRD)

IF = 5000ft

FAF = 4300ft

L = 5 NM

Cúal es la pendiente de descenso?

Este método puede ser empleado para tramos RNAV/RNP?

TRD es la distancia utilizada para calcular la pendiente de descenso de procedimientos RNAV/RNP



RNAV/RNP – TRD

CÁLCULO DE LA TRD

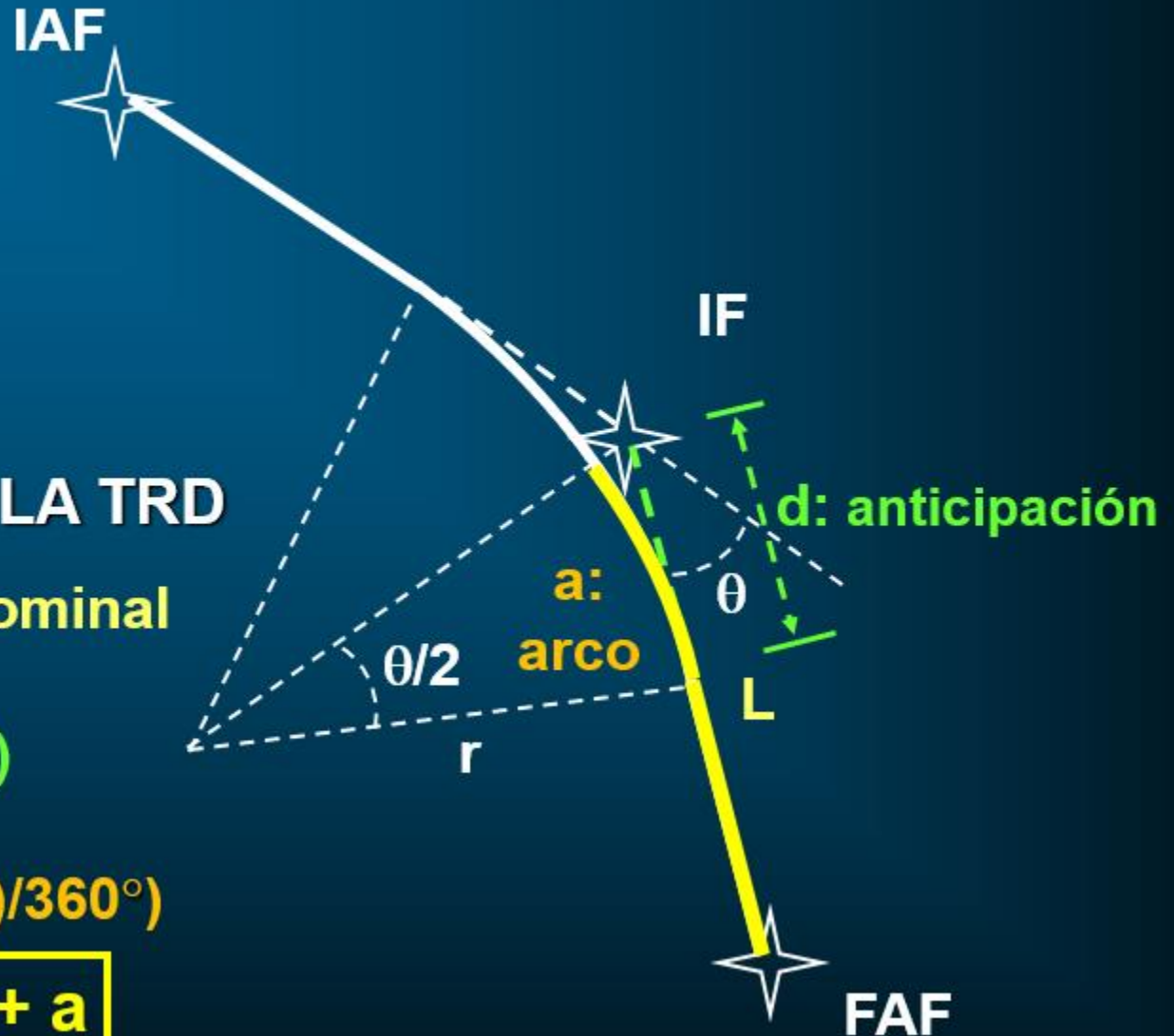
L = Longitud nominal
menos

$$d = r * \tan(\theta/2)$$

más

$$a = 2 * \pi * r * ((\theta/2)/360^\circ)$$

$$\text{TRD} = L - d + a$$

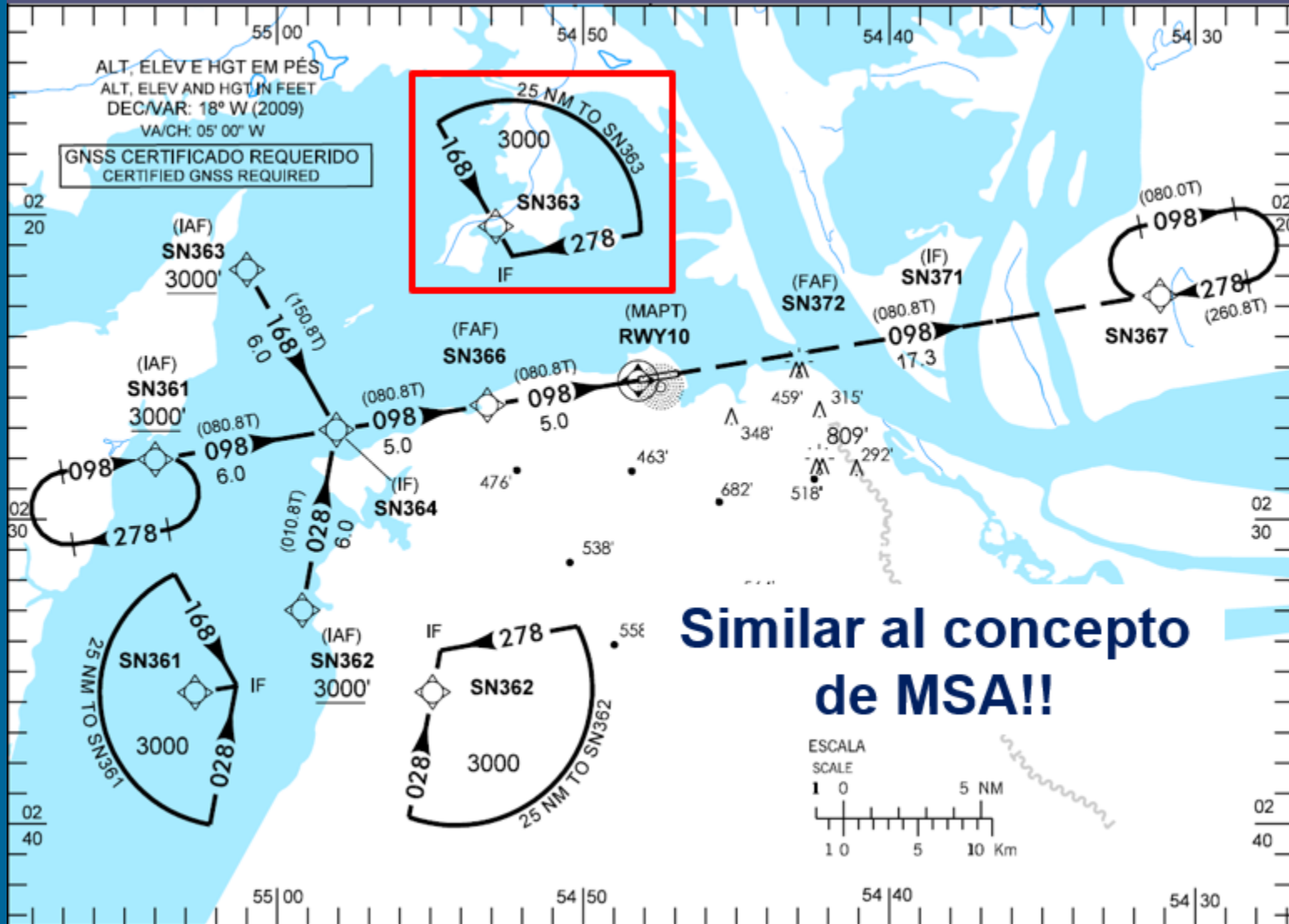


DISTANCIA DE DERROTA (TRD)

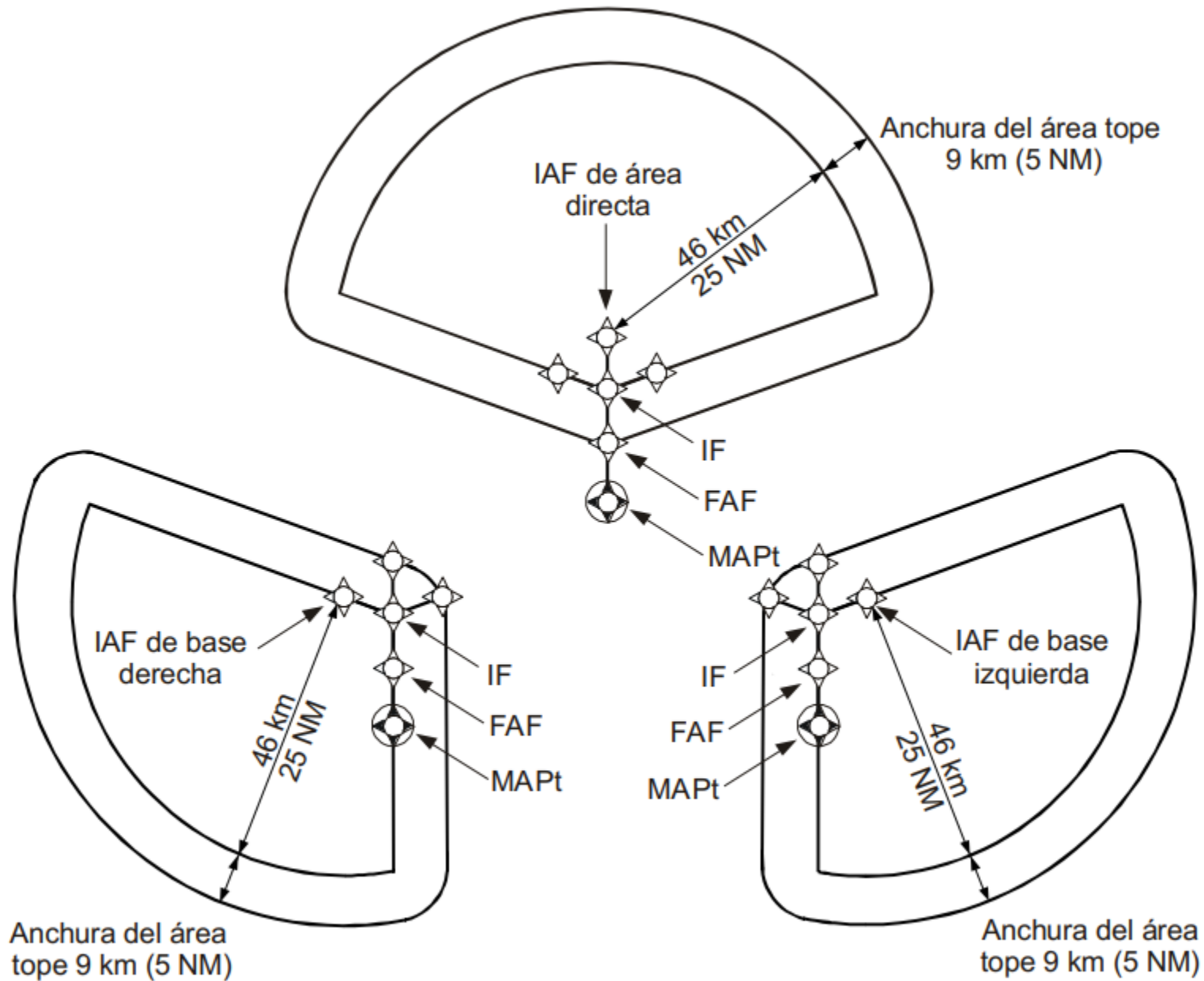
Preguntas!!!



ALTITUD DE LLEGADA A TMA (TAA)



CONCEPTOS GENERALES



ALTITUD DE LLEGADA A TMA (TAA)

IAF Central:

- ⇒ Subsectores radiales >> Ángulo mínimo de 30°
- ⇒ Arcos de Escalón de Descenso >> entre 10NM y 15NM del IAF
- ⇒ Radiales y Arcos >> Ángulo mínimo de 45° y arco entre 10NM y 15NM del IAF

IAF Laterales:

- ⇒ Sólo Arcos de Escalón de Descenso >> entre 10NM y 15NM del IAF

ALTITUD DE LLEGADA A TMA (TAA)

Preguntas!!!





**RLA/06/901 – Taller sobre diseño PANS-OPS avanzado y
entrenamiento recurrente PBN
(Lima, Perú, 21 al 25 de octubre 2024)**

**CONCEPTOS GENERALES
RNAV/RNP (A-RNP)**

Fernandes Jr – Especialista PANS-OPS