



# **Primer Taller sobre el uso de la PBN en el diseño del espacio aéreo en la Región SAM**

Bogotá, Colombia

12-23 Mayo 2014

Jorge Fernández Demarco

Consultor ATM

# Objetivos

Este módulo proporciona un panorama de los **criterios de seguridad operacional y de actuación y la política conexas.**

# Porqué establecer los criterios de seguridad operacional ?

- ✈ Medir
- ✈ Determinar el éxito del proyecto
- ✈ ..Otros motivos

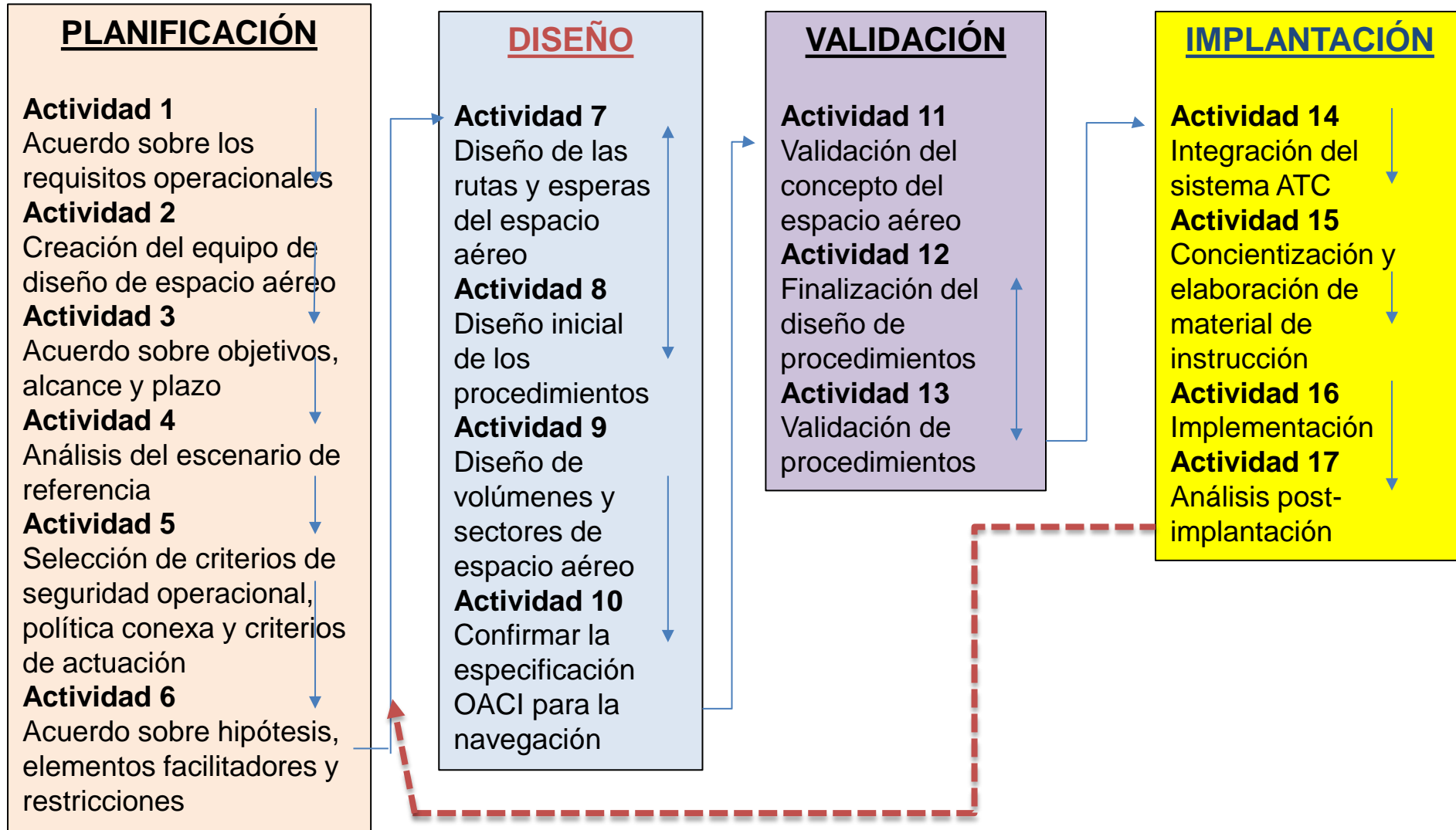


# Definición seguridad operacional

*Es el estado en que el riesgo de causar lesiones a las personas o daños a los bienes se reduce y se mantiene en un **nivel aceptable**, o por debajo del mismo, por medio de un proceso continuo de **identificación de peligros y gestión de riesgos**.*

## PARA RECORDAR!!!

### Fases y actividades para la implantación de un concepto de espacio aéreo



**PARA RECORDAR!!!**

**Fases y actividades para la implantación de un concepto de espacio aéreo**

**PLANIFICACIÓN**

**Actividad 5**

Selección de criterios de seguridad operacional, política conexas y criterios de actuación

# Seguridad operacional

¿Qué sistema de gestión de la seguridad operacional debería utilizarse?

¿Qué metodología de evaluación de la seguridad operacional debería emplearse?

¿Qué pruebas son necesarias para demostrar que el concepto de espacio aéreo es seguro desde el punto de vista operacional?

# Tipos de evaluación

## ◆ Evaluación cualitativa

Juicio de expertos utilizado para evaluar el diseño basado en los SARPs de OACI y procedimientos conexos

## ◆ Evaluación cuantitativa

Resultado de una evaluación y calificación numérica

Las evaluaciones son CRUCIALES PARA LA SEGURIDAD OPERACIONAL

# Metodología del análisis de riesgo

*Siete pasos:*

**Paso 1: Descripción del sistema**

**Paso 2: Identificación de peligros**

**Paso 3: Consecuencia-Probabilidad**

**Paso 4: Consecuencia-Severidad**

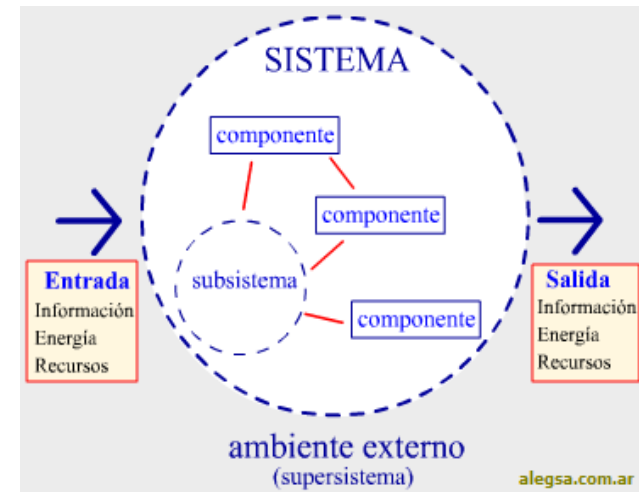
**Paso 5: tolerabilidad del riesgo**

**Paso 6: Mitigación del riesgo**

**Paso 7: Documentos de evaluación**

# Paso 1: Descripción del sistema

- Finalidad del sistema;
- Cómo se empleará el sistema (CONOPS);
- Funciones del sistema (requisitos operacionales);
- Límites e interfaces externas del sistema; y
- Entorno en que funcionará el sistema (medio ambiente)



## PASO 2: Identificación de peligros

### Definición:

**Peligro** – Condición u objeto con el **potencial** de matar, causar lesiones al personal, dañar el equipo o las estructuras, perder material o reducir la capacidad de realizar funciones prescritas



# PASO 2: Identificación de peligros-Metodología

**REACTIVA**

**PROACTIVA**

**PREDICTIVA**

- Factores de diseño (equipo, mantenimiento..)
- Procedimientos y prácticas operacionales (espacio aéreo..)
- Comunicaciones
- Factores organizacionales
- Factores ambientales de trabajo
- Factores reglamentarios
- Interfaz persona-máquina
- Defensas
- Performance humana

## PASO 3: Evaluación de las consecuencias en términos de probabilidad

- Definición:
- **Probabilidad** – La posibilidad que un evento o condición insegura pueda ocurrir



Error:  
causas y  
consecuencias  
no son lineales  
en su magnitud



## MATRIZ DE PROBABILIDAD

Probabilidad del suceso	Definición Cualitativa	Definición Cuantitativa	Cuantitativa anual/diaria equivalente (aproximado)
<b>5. Frecuente</b>	Ha ocurrido frecuentemente. (Ocurre una vez por intervalo de exposición y es muy probable que vuelva a ocurrir dentro de ese intervalo)	$1 - 10^{-3}$ por hora	Desde una vez por hora hasta una en 40 días
<b>4. Ocasional</b>	Ha ocurrido infrecuentemente. (Ocurre menos de una vez por intervalo de exposición y es probable que vuelva a ocurrir dentro de ese intervalo)	$10^{-3} - 10^{-5}$ por hora	Desde una vez cada 40 días hasta una cada 10 años
<b>3. Remoto</b>	Improbable que ocurra durante el total de la vida operacional del sistema	$10^{-5} - 10^{-7}$ por hora	Desde una vez cada 10 años hasta una vez cada 1,000 años
<b>2. Improbable</b>	No se conoce que haya ocurrido. Evento estudiado que puede ser posible.	$10^{-7} - 10^{-9}$ por hora	Desde una vez cada 1,000 años hasta una en 100,000 años
<b>1. Excepcional</b>	Casi inconcebible que el suceso ocurra	Menor a $10^{-9}$ por hora	Un evento en más de 100,000 años. Nunca

# PASO 4: Evaluación de las consecuencias en términos de severidad

- Definición:
  - **Severidad** – Las posibles efectos de un evento o condición insegura, tomando como referencia la **peor condición previsible**



Error:  
causas y  
consecuencias  
no son lineales  
en su magnitud



# Severidad del riesgo (Cont.)

La severidad se puede definir como efectos sobre:

- Materiales
- Finanzas
- Responsabilidad
- Gente
- Medio ambiente
- Imagen
- Confianza del público

Velocidad (mm/s, rms)	Tipos de máquinas			
	Clase I	Clase II	Clase III	Clase IV
0,18 a 0,28	A			
0,28 a 0,45				
0,45 a 0,71	B			
0,71 a 1,12				
1,12 a 1,8	C			
1,8 a 2,8				
2,8 a 4,5	D			
4,5 a 7,1				
7,1 a 11,2	D			
11,2 a 18				
18 a 28	D			

<b>A</b>	Buena	<b>C</b>	Inatisfactoria
<b>B</b>	Satisfactoria	<b>D</b>	Inaceptable

**MATRIZ DE SEVERIDAD**

GRAVEDAD	SIGNIFICADO	VALOR
<b>Catastrófico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Accidente</li> <li>• Destrucción de equipo</li> <li>• Muertes</li> </ul>	A
<b>Grave</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incidente grave.</li> <li>• Daño mayor al equipo</li> <li>• Para el aeródromo, un evento que pudo haber ocasionado un accidente.</li> <li>• No hay barreras de seguridad restantes.</li> <li>• El resultado no está bajo control y muy probablemente puede conducir a un accidente.</li> <li>• Daño a las principales instalaciones del aeródromo.</li> <li>• Lesiones graves para el personal y/o el público.</li> <li>• Pérdida total de la capacidad ATC (Cero ATC)</li> </ul>	B
<b>Moderado</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incidente</li> <li>• Un incidente relacionado con la operación de una aeronave, en la que la seguridad de las aeronaves ha sido puesta en peligro, que podría haber llevado a un airprox o CFIT</li> <li>• Una gran reducción en los márgenes de seguridad</li> <li>• Reducción significativa de la capacidad del espacio aéreo y/o del ATC</li> <li>• Reducción significativa de la capacidad de navegación de la aeronave</li> <li>• El resultado es controlable por el uso de procedimientos de emergencia o no estándares y/o equipos de emergencia.</li> <li>• Muy pocas barreras de seguridad.</li> <li>• Lesiones leves al personal y/o al público.</li> </ul>	C
<b>Leve</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incidentes significativos que indican que un accidente podría haber ocurrido, si el riesgo no se hubiera gestionado dentro de los márgenes de seguridad.</li> <li>• Una reducción significativa de los márgenes de seguridad, pero permanecen varias barreras de seguridad para prevenir un accidente.</li> <li>• Reducción leve de la capacidad del espacio aéreo y/o del ATC</li> <li>• Reducción leve de la capacidad de navegación de la aeronave</li> <li>• Molestias a los ocupantes de la aeronave o el personal o el público.</li> <li>• Aumento significativo de la carga de trabajo del ATCO y/o de la tripulación</li> </ul>	D
<b>Insignificante</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento leve de la carga de trabajo del ATCO y/o de la tripulación</li> <li>• Las barreras de seguridad entran en juego para evitar que el evento se convierta en incidente o accidente importante.</li> </ul>	E

# PASO 5: Índice de tolerabilidad del riesgo

❖ La tolerabilidad se basa en la comparación entre una matriz de severidad y probabilidad.

			SEVERIDAD (S)				
			A Catastrófico	B Mayor	C Moderado	D Menor	E Despreciable
PROBABILIDAD (P)	5 Frecuente	$1 - 10^{-3}$ por hora	$I_R=5A$ Inaceptable	$I_R=5B$ Inaceptable	$I_R=5C$ Inaceptable	$I_R=5D$ Revisar	$I_R=5E$ Revisar
	4 Razonablemente probable	$10^{-3} - 10^{-5}$ por hora	$I_R=4A$ Inaceptable	$I_R=4B$ Inaceptable	$I_R=4C$ Revisar	$I_R=4D$ Revisar	$I_R=4E$ Revisar
	3 Remoto	$10^{-5} - 10^{-7}$ por hora	$I_R=3A$ Inaceptable	$I_R=3B$ Revisar	$I_R=3C$ Revisar	$I_R=3D$ Revisar	$I_R=3E$ Aceptable
	2 Extremadamente Remoto	$10^{-7} - 10^{-9}$ por hora	$I_R=2A$ Revisar	$I_R=2B$ Revisar	$I_R=2C$ Revisar	$I_R=2D$ Aceptable	$I_R=2E$ Aceptable
	1 Extremadamente Improbable	$< 10^{-9}$ por hora	$I_R=1A$ Aceptable	$I_R=1B$ Aceptable	$I_R=1C$ Aceptable	$I_R=1D$ Aceptable	$I_R=1E$ Aceptable
			Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable

# MATRIZ PARA LA EVALUACIÓN DE LA TOLERABILIDAD

## CLASIFICACIÓN DE RIESGO

PROBABILIDAD	SEVERIDAD				
	Catastrófico A	Grave B	Moderado C	Leve D	Insignificante E
(5) Frecuente	5A	5B	5C	5D	5E
(4) Ocasional	4A	4B	4C	4D	4E
(3) Remoto	3A	3B	3C	3D	3E
(2) Improbable	2A	2B	2C	2D	2E
(1) Excepcional	1A	1B	1C	1D	1E

ÍNDICE DE RIESGO	TOLERABILIDAD	CRITERIOS SUGERIDOS
5A 5B 4A	RIESGO EXTREMO	<b>DETENGA LA OPERACIÓN O EL PROCESO DE INMEDIATO.</b> Inaceptable según las circunstancias existentes. No permita ninguna operación hasta que se hayan implementado medidas de control adecuadas para reducir el riesgo a un nivel aceptable. Se requiere la aprobación del máximo nivel de la administración.
5C 4B 3A	ALTO RIESGO	<b>PRECAUCIÓN.</b> Asegúrese de que la evaluación de riesgos se ha completado satisfactoriamente y que los controles preventivos declarados están implementados. Aprobación de la evaluación de riesgos por parte de la administración superior antes del inicio de la operación o proceso.
1A 2A 2B 3B 3C 4C 4D 5D 5E	RIESGO MODERADO	Realice o revise la mitigación de riesgos, según sea necesario. Aprobación por departamentos de la evaluación de riesgos.
1B 1C 2C 2D 3D 3E 4E	BAJO RIESGO	La mitigación o revisión de riesgos es opcional.
1D 1E 2E	RIESGO INSIGNIFICANTE	Aceptable tal cual. No se necesita una mitigación de riesgos.

# PASO 6: Control/mitigación del riesgo

- Definiciones

- **Mitigación** – Medidas que eliminan el peligro potencial o que reducen la probabilidad o severidad del riesgo

- Mitigación del riesgo = Control del riesgo

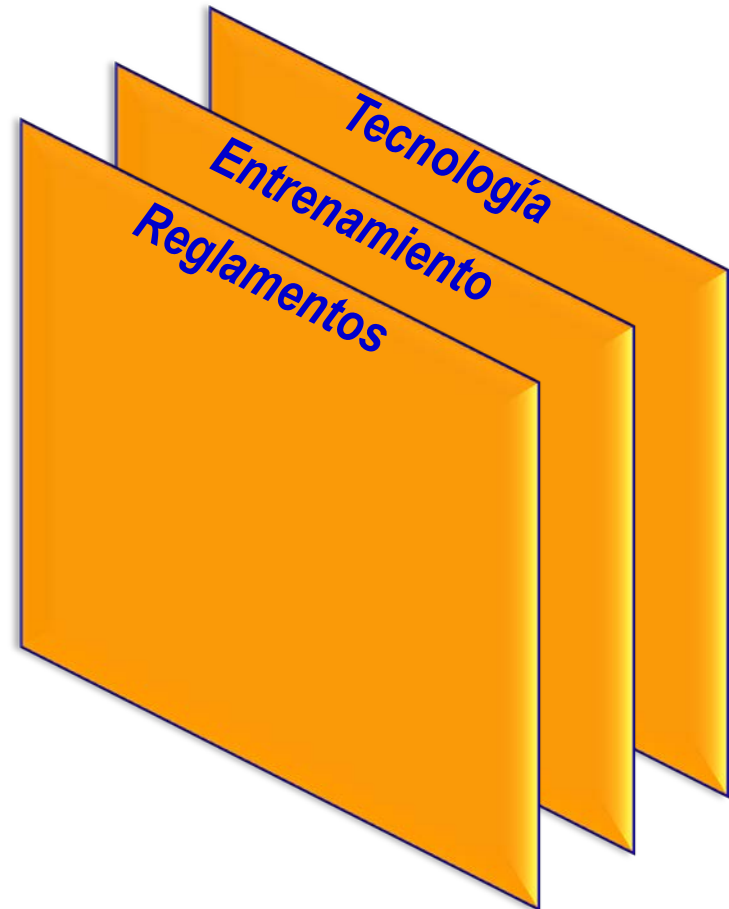
*(Mitigar – Suavizar, menos severo o menos duro)*

# Control/mitigación del riesgo -Estrategias

- Evitar la exposición**
- Reducir la exposición**
- Segregación de la exposición**

# Mitigación del riesgo – Defensas

- Como recordatorio, las tres principales defensas en aviación
  - Tecnología
  - Entrenamiento
  - Reglamentaciones



# Paso 7: Documentación

Sistema de gestión de la información de seguridad operacional

Documentación de la gestión de riesgo



# Proceso del análisis de riesgo

