

Técnicas de Evaluación de Estudios Aeronáuticos



Lia Ricalde SAM RO/AGA

Agenda

1. Origen y antecedentes

2. Técnicas de evaluación de la seguridad

3. Tipologías de estudios aeronáuticos de seguridad

4. Contenido de un estudio aeronáutico de seguridad

Estudios Aeronáuticos DE SEGURIDAD OPERACIONAL

3. TIPOLOGÍAS DE ESTUDIOS AERONÁUTICOS DE SEGURIDAD OPERACIONAL

3. Tipologías de Estudios Aeronáuticos de Seguridad Operacional

Estudios de Seguridad Operacional de Exenciones (EA EXN)

Estudios para el otorgamiento, sobre cualquiera de las Normas Técnicas, de **exenciones** sobre el cumplimiento de requisitos, debiendo en estos casos además de justificar que no es razonablemente viable o se necesita una ampliación temporal para su cumplimiento, acreditar que el escenario existente y las medidas alternativas propuestas, garantizan suficientemente el mantenimiento de un nivel de seguridad operacional equivalente, de forma que la AAC pueda conceder la exención solicitada.

La AAC concede la exención al cumplimiento de la norma, por tanto, para estos documentos, además de un análisis de riesgos adecuadamente justificado, se requiere formalidad en la redacción de los razonamientos, evitando el uso de vaguedades o indefiniciones.

3. Tipologías de Estudios Aeronáuticos de Seguridad Operacional

Estudios de Seguridad Operacional en el Ámbito SMS (SMS EA)

En los casos de análisis relativos a las Normas/Reglamentos de diseño y operación de aeródromos de uso público como :

- Estudios preceptivos en el caso de no cumplimiento de ciertas **recomendaciones**.
- Estudios a los que se refieren en su definición alguna de las Normas/Reglamentos, que permiten el **cumplimiento de la norma de forma alternativa** siempre que ese estudio sea aceptado por la AAC.

Cuando como consecuencia de la revisión del análisis de riesgos realizado de acuerdo a los procedimientos establecidos, el gestor aeroportuario, o la AAC en el ejercicio de sus funciones de supervisión e inspección, entiendan necesario un análisis más en profundidad de algún aspecto, que requiera la elaboración de un estudio de seguridad en el propio marco del SMS.

3. Tipologías de Estudios Aeronáuticos de Seguridad Operacional

Tanto en los EA EXN como en los EA SMS, se intenta siempre agrupar los incumplimientos de acuerdo a la temática de los mismos:

- Obstáculos en zonas operativas (RWY + TWY)
- Sistema de Iluminación de Aproximación
- Señalización y letreros en calles de rodaje
- Barras de parada
- Luces de eje e iluminación en plataforma
- ...

En caso de que en la agrupación se incluya el análisis del incumplimiento de una norma, el Estudio será EA EXN. Si no se incumple ninguna norma, será un EA SMS.

El Estudio de Seguridad Operacional Ideal sería aquel que analizase todos los riesgos a los que se vería sometida una aeronave en una operación en el aeropuerto.

La influencia que tienen unos incumplimientos sobre otros, en ocasiones, es insignificante. En otros casos surgen dudas y se somete a la evaluación de los expertos.

Estudios Aeronáuticos DE SEGURIDAD OPERACIONAL

4. CONTENIDO DE UN ESTUDIO AERONÁUTICO DE SEGURIDAD OPERACIONAL

4. Contenido de un Estudio Aeronáutico de Seguridad Operacional

Etapa 1: Descripción del sistema/Caracterización del escenario

Etapa 2: análisis/identificación preliminar: peligros, hipótesis, amenazas, factores y riesgos

Etapa 3: Sesión de trabajo con grupo de expertos

Etapa 4: Análisis de riesgos: clasificación, probabilidad, severidad y tolerabilidad

Etapa 5: Mitigación del riesgo

4. Contenido de un Estudio Aeronáutico de Seguridad Operacional

Etapa 1: Descripción del sistema/Caracterización del escenario

La caracterización del escenario se realiza mediante un análisis que se extiende al aeropuerto y al medio físico que le rodea, los recursos técnicos y operativos que se utilizan, así como las particularidades de la demanda (actual y futura).

Se pretende que esta caracterización se realice atendiendo al objeto del estudio definido con anterioridad, es decir, que incida no tanto en la definición general del aeropuerto y su entorno sino en cómo este escenario puede influir en los aspectos de seguridad operacional considerados en el estudio, debiéndose expresar esta conclusión al final de cada parte que se evalúe.

4. Contenido de un Estudio Aeronáutico de Seguridad Operacional

Etapa 1: Descripción del sistema/Caracterización del escenario

Escenario Físico

- Conjunto de afecciones que introduce el entorno del aeródromo y que pueden presentar relevancia desde el punto de vista de la seguridad en relación con el objeto del estudio aeronáutico de seguridad.
- El relieve, la meteorología, las restricciones de carácter medioambiental y el Plan Maestro o Plan de Desarrollo del Aeropuerto, constituyen elementos a estudiar. Se deben considerar datos actualizados.

Escenario CNS/ATM

- El conjunto de medios técnicos y operativos que proporcionan servicio a las aeronaves constituye una parte importante del escenario, requiriéndose una descripción del estado actual y previsible evolución del Sistema de Navegación Aérea en el aeródromo.
- El nivel de detalle requerido variará en función del alcance del estudio, resultando suficiente en la mayoría de los casos una descripción de los servicios de tránsito aéreo (ATC y/o AFIS y/o ausencia de ellos incluidos sus horarios de aplicación), del espacio aéreo circundante y su categorización (ATZ/CTR) y la enumeración de los tipos de radioayuda y procedimientos (instrumentales y/o visuales) disponibles tanto para las llegadas como las salidas.

4. Contenido de un Estudio Aeronáutico de Seguridad Operacional

Etapa 1: Descripción del sistema/Caracterización del escenario

Aeropuerto

- Configuración del área de movimiento y sus componentes (sistema de pistas, de calles de rodadura y plataforma, y superficies, infraestructuras y sistemas asociados).
- No sólo resulta necesario conocer los datos físicos del campo de vuelos, sino también el modo de utilización de sus componentes.
- Se debe tenerse en cuenta:
 - operación del aeropuerto, definiendo la clave de referencia del aeropuerto y de cada una de sus calles de rodaje,
 - limitaciones y condiciones operacionales de uso, según tipo de aeronaves, de calles de rodaje y calles de acceso a puestos de estacionamiento en relación con las claves de referencia antes mencionadas,
 - estrategia de uso de pistas, procedimientos definidos de operación normal de llegadas y salidas, demás procedimientos aeroportuarios y capacidades.

Demanda

- Las características del tráfico que atiende un aeropuerto constituyen otro de los elementos con mayor influencia en la seguridad de las operaciones.
- Si responde a justificaciones derivadas del contenido del estudio, debe proporcionarse una descripción de:
 - La demanda, expresada en términos de tipología del tráfico (visual / instrumental, comercial / deportivo, etc.), volumen; y
 - distribución de las operaciones (nº movimientos, horas punta, etc.) y composición de flota (turbohélices / reactores, pesados / medios / ligeros, etc.).
- En otros casos, la clasificación del tráfico se establecerá en función de las necesidades, justificaciones y razonamientos que se requiera incluir a lo largo del estudio.

4. Contenido de un Estudio Aeronáutico de Seguridad Operacional

Etapa 2: Análisis/Identificación Preliminar. Hipótesis, peligros, amenazas, factores y riesgos

Hipótesis de partida

Permite simplificar ciertos análisis, si bien previamente debe razonarse que dichas hipótesis son fundadas.

Descripción detallada de las hipótesis de partida efectuadas en la realización del estudio y que puedan tener un impacto en las conclusiones del mismo.

Diferenciar entre hipótesis y defensas. Mientras que las primeras son suposiciones sobre distintos aspectos de la operación y de las instalaciones existentes, las segundas son realidades y han sido definidas e implantadas con un objetivo determinado

4. Contenido de un Estudio Aeronáutico de Seguridad Operacional

Etapa 2: Análisis/Identificación Preliminar. Hipótesis, peligros, amenazas, factores y riesgos

Identificación preliminar de peligros

Debe realizarse una identificación preliminar de peligros tomando como referencia casuísticas similares procedentes de otros aeropuertos, información procedente de organismos como OACI, EASA o Eurocontrol, e información y estadísticas sobre incidentes o accidentes que hayan sucedido en el aeródromo.

Como orientación para la identificación preliminar, podrían utilizarse las listas de verificación que haya generado el SMS del aeropuerto, las cuales constituyen una herramienta muy útil para la detección de los peligros de forma ordenada y sistematizada.

En lo Estudios de seguridad que se elaboran para justificar desviaciones a Norma, precisamente la naturaleza de los incumplimientos existentes constituirán los *peligros* sobre los que se desarrolle el esquema de gestión de riesgos que se documente.

4. Contenido de un Estudio Aeronáutico de Seguridad Operacional

Etapa 2: Análisis/Identificación Preliminar. Hipótesis, peligros, amenazas, factores y riesgos

Identificación de factores contribuyentes, amenazas, defensas.

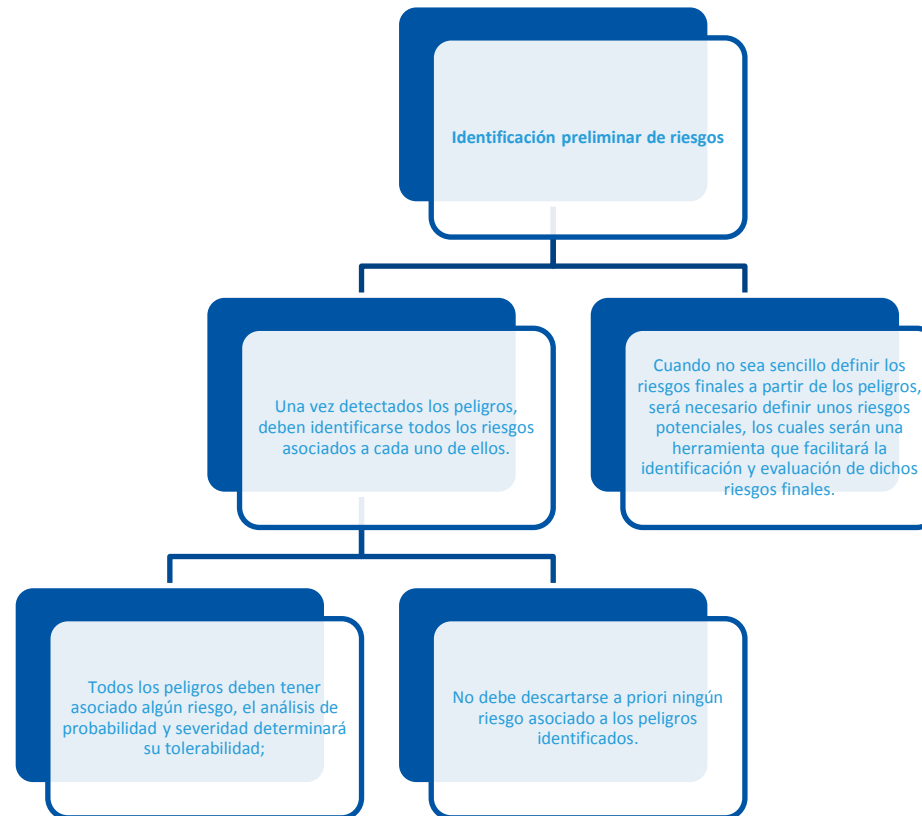
- Realizar una descripción completa del escenario operacional asociado al objeto del estudio, y
- Después de realizado una clasificación preliminar de peligros, sobre los que se va a desarrollar y documentar el proceso de gestión de riesgos que debe ser evaluado;
- **Identificar en nuestro sistema los factores contribuyentes, amenazas y defensas, que nos ayudará a poder evaluar con más criterio los riesgos que se definan.**

Factores contribuyentes:

- Representan todos aquellos aspectos, de infraestructura, instalaciones, procedimientos operacionales, condiciones meteorológicas dominantes, tipología y densidad de tráfico, etc., **descritos en el apartado de *caracterización del escenario*, y que se entiende puede estar relacionados con los peligros identificados y sus consecuencias.**
- Los factores contribuyentes identificados se podrán clasificar como: **amenazas, defensas**, o simplemente **factores** cuya contribución, a favor o no de los riesgos considerados, será evaluado en la **sesión de trabajo con los expertos.**

4. Contenido de un Estudio Aeronáutico de Seguridad Operacional

Etapa 2: Análisis/Identificación Preliminar. Hipótesis, peligros, amenazas, factores y riesgos



4. Contenido de un Estudio Aeronáutico de Seguridad Operacional

Etapa 2: Análisis/Identificación Preliminar. Hipótesis, peligros, amenazas, factores y riesgos

Identificación preliminar de riesgos

PELIGROS	DEFENSAS	FACTORES	RIESGOS POTENCIALES	RIESGOS FINALES
Diseño inadecuado del sistema eléctrico de las barras de parada, permitiendo que todas las luces fallen simultáneamente	<p>Programa de mantenimiento de la señalización horizontal.</p> <p>Sistema de luces de eje de calle de rodaje</p> <p>Apoyo de Torre de Control.</p> <p>Publicación en AIP de información de campo de vuelos.</p>	<p>Baja visibilidad</p> <p>Operaciones nocturnas</p>	Incurción en pista	Colisión de aeronave operando en pista con aeronave
Ausencia de letrero en los puntos de espera de la pista	<p>Monitoreado del circuito eléctrico de las barras.</p> <p>LVP con rodajes “por bloques / particiones”</p> <p>Se hace una revisión de luces previa y una cada hora en LVC.</p>	Densidad de tráfico		Leve aumento de carga de trabajo ATC

4. Contenido de un Estudio Aeronáutico de Seguridad Operacional

Etapa 3: Sesión de trabajo con grupo de expertos

Los análisis realizados y la documentación elaborada por los autores del Estudio, y que les han permitido obtener una caracterización completa del escenario objeto del estudio y una inicial identificación de peligros, factores contribuyentes, amenazas y defensas del sistema analizado, es trasladado a una sesión de trabajo con la participación de expertos de carácter multidisciplinar.

El conocimiento técnico y operacional de los expertos puede jugar un papel fundamental en la identificación y evaluación de situaciones peligrosas y los factores que entran en juego, que requieren una comprensión profunda del sistema y del escenario operacional concreto en que éste opera

4. Contenido de un Estudio Aeronáutico de Seguridad Operacional

Etapa 3: Sesión de trabajo con grupo de expertos

Deben establecerse las tareas que el grupo reunido en las diferentes reuniones de la sesión de expertos debe realizar:

Validación de las hipótesis de partida.

Evaluación de los peligros identificados y los factores, amenazas y defensas asociados a los mismo.

Identificación adicional de peligros y sus efectos sobre la operación de la aeronave, particularizada al entorno operacional en cuestión y al objeto del estudio.

Validación de los identificación preliminar de riesgos identificados e identificación adicional.

- Validación de las probabilidades de ocurrencia de cada uno de los riesgos identificados en el caso de que se utilicen métodos cualitativos.
- Validación de las severidades asociadas a cada uno de los riesgos identificados.
- Validación de las medidas de mitigación propuestas.

4. Contenido de un Estudio Aeronáutico de Seguridad Operacional

Etapa 3: Sesión de trabajo con grupo de expertos

Para justificar que las tareas anteriores son realizadas y documentadas de forma adecuada y por un grupo multidisciplinar suficientemente amplio se deberán aportar los siguientes documentos:

- **Lista de asistentes firmada.** Considerar todo el personal relevante del gestor aeroportuario, expertos en seguridad operacional y en SMS, y el de los otros implicados como el proveedor de servicios de navegación aérea, operadores aéreos.
- **Actas finales y aprobadas de las reuniones,** en las que se debe poder identificar que las tareas especificadas se han llevado a cabo.
- **Documentación previa relacionada con el estudio** (presentación del objeto de estudio, hipótesis, defensas, identificación preliminar de peligros y riesgos, análisis preliminar, medidas de mitigación, etc.) que el organizador remite a los expertos con la convocatoria de reunión para que la analicen antes de la celebración de la sesión y puedan desarrollar las tareas que de ellos se espera durante la misma.
- La documentación asociada a la sesión de expertos puede incluirse como un apartado del estudio de seguridad, describiendo las decisiones adoptadas durante la reunión, o bien como un anexo al mismo. En cualquier caso, esta documentación debe permitir trazar y evaluar los razonamientos realizados y las conclusiones alcanzadas en la sesión de expertos, las cuales deben reflejarse en el estudio.

4. Contenido de un Estudio Aeronáutico de Seguridad Operacional

Etapa 4: Análisis de riesgos: clasificación, probabilidad, severidad y tolerabilidad

Clasificación y Agrupación de Riesgos

- Previo a la estimación/evaluación de los riesgos, se debe realizar una ordenación, clasificación y/o agrupamiento que facilite el posterior tratamiento de los mismos.
- Para dar un mayor fundamento a la categorización y ordenación de dichos riesgos definidos, se recomienda el empleo de técnicas tipo 'Fault Tree Analysis' (FTA) o similar, siempre que sea posible.
- Para poder evaluar la probabilidad de ocurrencia de los riesgos finales es necesario indicar expresamente en esta etapa si los riesgos potenciales que contribuyen a ellos son independientes entre sí o por el contrario, son dependientes, es decir, pueden ocurrir simultáneamente para una misma operación. En función de la tipología puede ser necesario sumar las probabilidades, realizar sumas ponderadas, seleccionar la más crítica, etc. Debe indicarse explícitamente la metodología de agrupación.

4. Contenido de un Estudio Aeronáutico de Seguridad Operacional

Etapa 4: Análisis de riesgos: clasificación, probabilidad, severidad y tolerabilidad

Evaluación de la probabilidad

Para cada uno de los riesgos identificados se realizará una evaluación de su probabilidad o frecuencia de ocurrencia de acuerdo a un esquema de clasificación de probabilidad de ocurrencia que se haya establecido como referencia, bien por la Autoridad aeronáutica, o bien referencias internacionales como OACI u otros organismo aeronáuticos internacionalmente reconocidos:

PROBABILIDAD		DEFINICIÓN CUALITATIVA	DEFINICIÓN CUANTITATIVA
5	Frecuente	Probable que ocurra muchas veces (ha ocurrido frecuentemente)	$> 10^{-3}$ por operación
4	Razonablemente Probable	Probable que ocurra algunas veces (ha ocurrido Infrecuentemente)	$> 10^{-5}$ y $< 10^{-3}$ por operación
3	Remoto	Improbable, pero es posible que ocurra (ocurre raramente)	$> 10^{-7}$ y $< 10^{-5}$ por operación
2	Extremadamente Remoto	Muy improbable que ocurra (no se conoce que haya ocurrido)	$> 10^{-9}$ y $< 10^{-7}$ por operación
1	Extremadamente Improbable	Casi inconcebible que el evento ocurra	$< 10^{-9}$ operación

4. Contenido de un Estudio Aeronáutico de Seguridad Operacional

Etapa 4: Análisis de riesgos: clasificación, probabilidad, gravedad / severidad y tolerabilidad

Evaluación de la gravedad / severidad

Para cada uno de los efectos de los riesgos identificados se realizará una evaluación de su severidad, que indicará la gravedad de ocurrencia del riesgo evaluado;

deben establecerse referencias de clasificación de severidades, o bien por parte de la AAC, o bien que se entiendan como aceptables referencias establecidas por organismos internacionales de aviación tipo OACI

4. Contenido de un Estudio Aeronáutico de Seguridad Operacional

Etapa 4: Análisis de riesgos: clasificación, probabilidad, gravedad / severidad y tolerabilidad

	OPERACIÓN	TRIPULACIÓN	ATC
CATASTRÓFICO	<ul style="list-style-type: none"> Colisión Pérdida de fuselaje Dstrucción de equipamiento Pérdida total de control Múltiples muertes 	<ul style="list-style-type: none"> Muertos Heridos graves Incapacitados 	<ul style="list-style-type: none"> Pérdida total de separación Ningún mecanismo independiente puede prevenir esa severidad
PELIGROSO	<ul style="list-style-type: none"> Gran reducción de márgenes de seguridad o capacidades funcionales de la aeronave Lesiones serias, con heridos graves Daños mayores al equipamiento 	<ul style="list-style-type: none"> Excesiva carga de trabajo que no puede asegurar que la tripulación pueda realizar sus tareas adecuadamente 	<ul style="list-style-type: none"> Gran reducción de la separación sin control total de la tripulación o ATC Desviación de una o más aeronaves de su trayectoria deseada provocando maniobras bruscas de evasión
MAYOR	<ul style="list-style-type: none"> Reducción significativa de márgenes de seguridad o capacidades funcionales de la aeronave Lesiones a las personas 	<ul style="list-style-type: none"> Significativo aumento de la carga de trabajo que provoque una reducción en la habilidad del operador en responder a condiciones operativas adversas 	<ul style="list-style-type: none"> Gran reducción de la separación con control total de la tripulación o ATC Pequeña reducción de la separación sin control total de la tripulación o ATC
MENOR	<ul style="list-style-type: none"> Reducción leve de márgenes de seguridad o capacidades funcionales de la aeronave: interferencias, limitaciones operativas, utilización de procedimientos de emergencia, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> Leve aumento de la carga de trabajo 	<ul style="list-style-type: none"> Leve reducción de la separación o capacidad de control de la tripulación o ATC
SIN EFECTO	<ul style="list-style-type: none"> Sin efectos 	<ul style="list-style-type: none"> Sin efectos 	<ul style="list-style-type: none"> Leve aumento de la carga de trabajo ATC

4. Contenido de un Estudio Aeronáutico de Seguridad Operacional

Etapa 4: Análisis de riesgos: clasificación, probabilidad, gravedad / severidad y tolerabilidad

Matriz de evaluación de riesgos

		A	B	C	D	E
		CATASTRÓFICO	PELIGROSO	MAYOR	MENOR	NINGÚN EFECTO
5	FRECUENTE	INACEPTABLE	INACEPTABLE	INACEPTABLE	TOLERABLE	ACEPTABLE
4	RAZONABLEMENTE PROBABLE			INACEPTABLE	TOLERABLE	
3	REMOTO		TOLERABLE	ACEPTABLE		
2	EXTREMADAMENTE REMOTO	TOLERABLE	ACEPTABLE	ACEPTABLE		
1	EXTREMADAMENTE IMPROBABLE	TOLERABLE	ACEPTABLE	ACEPTABLE	ACEPTABLE	

4. Contenido de un Estudio Aeronáutico de Seguridad Operacional

Etapas 5: Mitigación del Riesgo

Descripción detallada de las medidas de mitigación propuestas, incluyendo los plazos previstos para su implantación.

En la sesión de expertos, validación expresa de cada una de estas medidas, y así se deberá exponer en los documentos que acrediten el resultado de esta sesión.

Demostrar la afeción de las medidas propuestas a la operación del aeropuerto. Detallar la forma de garantizar el cumplimiento de las medidas:

- responsables dentro de la organización;
- procedimientos;
- notificaciones;
- información en el AIP;
- inclusión en el Manual de Aeródromo y SMS.

Estudios Aeronáuticos DE SEGURIDAD OPERACIONAL

5. CASOS PRÁCTICOS

5. Casos prácticos

Caso 1: EA de salida de pista

Caso 2: EA basado en procedimiento operativo

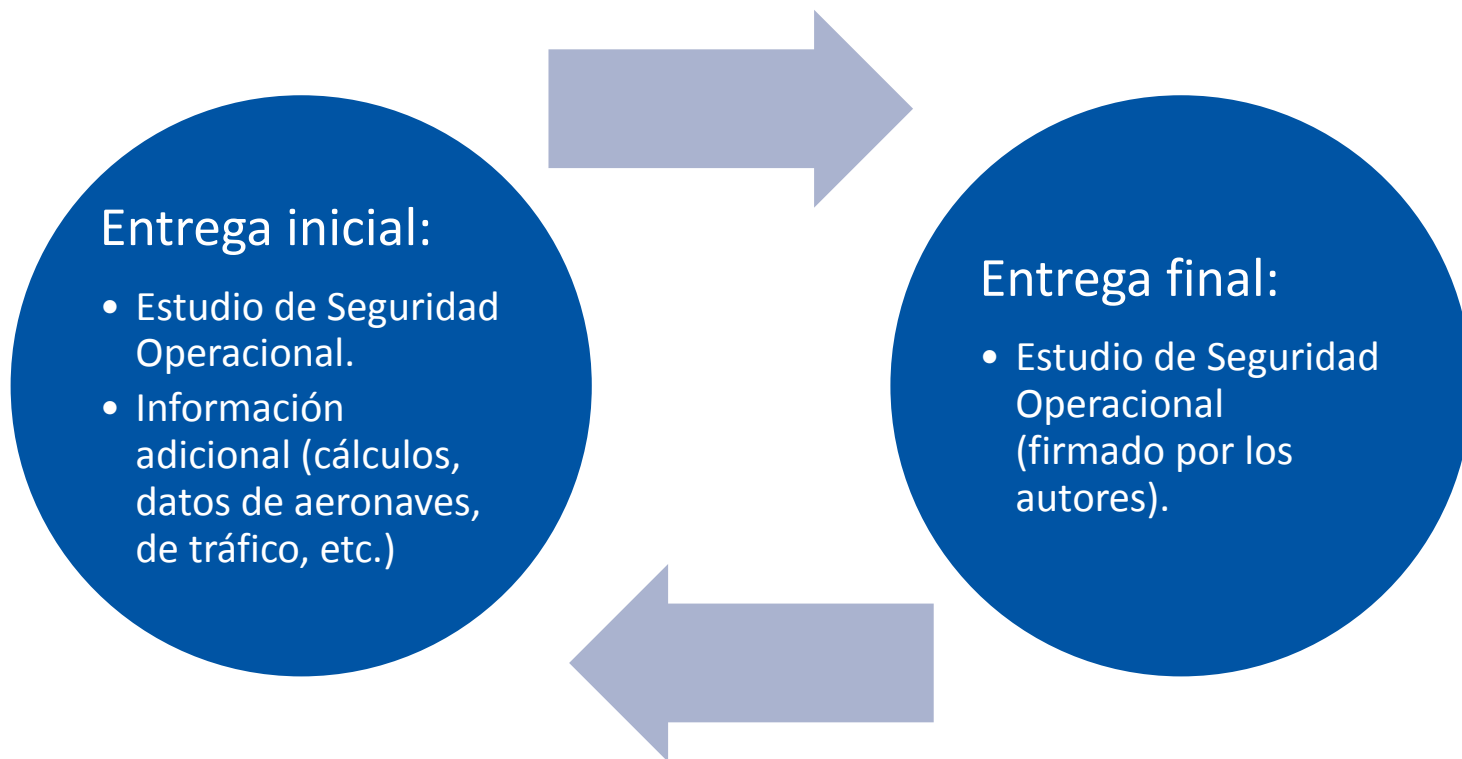
5. Casos Prácticos

Caso 1: EA de salida de pista



5. Casos Prácticos

Caso 1: EA de salida de pista



5. Casos Prácticos

Caso 1: EA de salida de pista - Índice

1 OBJETIVO.....	9	3 DEFINICIÓN DETALLADA DEL OBJETIVO DEL ESTUDIO	33
2 CARACTERIZACIÓN DEL ESCENARIO	10	3.1 Requisitos normativos sobre los que se solicita exención	33
2.1 Escenario físico	10	3.2 Métodos recomendados analizados en el presente estudio.....	34
2.1.1 El aeropuerto	10	3.3 Listado de incumplimientos y elementos analizados	35
2.1.2 Datos meteorológicos relevantes	11	3.4 Detalle de los elementos analizados	37
2.1.3 Visibilidad.....	13	3.5 Hipótesis de partida.....	46
2.1.4 Dirección e intensidad de vientos.....	13	3.5.1 Hipótesis generales	46
2.1.5 Vientos transversales.....	16	3.6 Medidas alternativas.....	47
2.1.6 Conclusiones sobre el escenario físico	17	3.7 Nivel de seguridad equivalente	48
2.2 Escenario CNS/ATM	18	4 IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y RIESGOS ASOCIADOS	49
2.2.1 Servicios de Tránsito Aéreo.....	18	4.1 Precedentes de accidentes e incidentes	49
2.2.2 Carta de aproximación VOR.....	19	4.2 Identificación preliminar de peligros y riesgos asociados	50
2.2.3 Carta de aproximación visual	20	4.3 Sesión de trabajo del grupo de expertos	55
2.2.4 Servicio Meteorológico.....	21	4.4 Modificaciones realizadas tras la sesión de trabajo	57
2.2.5 Conclusiones sobre el escenario CNS/ATM	21	5 ANÁLISIS DE RIESGOS	58
2.3 Aeropuerto.....	22	5.1 Clasificación y agrupación de riesgos. Severidad y probabilidad	58
2.3.1 Características Generales	22	5.2 Evaluación de la severidad.....	60
2.3.2 Características del Campo de Vuelos	22	5.3 Evaluación de la probabilidad	63
2.3.3 Detalles del área de movimiento	23	5.4 Matriz de clasificación de riesgos.....	72
2.3.4 Ayudas visuales	24	6 APLICACIÓN DE MEDIDAS ALTERNATIVAS	74
2.3.5 Plano de aeródromo	25	7 CONCLUSIÓN	75
2.3.6 Otros incumplimientos al RD 862/2009	26	I. ACRÓNIMOS Y DEFINICIONES	I-1
2.3.7 Conclusiones sobre las características del aeropuerto.....	26	II. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA	II-1
2.4 Demanda.....	27	III. SESIÓN DE EXPERTOS	III-1
2.4.1 Tráfico	27	III.I. Acta de la sesión de expertos	III-1
2.4.2 Niveles de tráfico	28	III.II. Correspondencia y contestaciones al acta.....	III-2
2.4.3 Tráfico de veleros	28	III.III. Ficha de trabajo para la sesión de expertos	III-3
2.4.4 Composición de flota	30	III.IV. Registro de asistencia a la reunión	III-4
2.4.5 Prognosis.....	31	IV. MODELO MATEMÁTICO CÁLCULO PROBABILIDAD	IV-1
2.4.6 Densidad de tránsito de aeródromo	31		
2.4.7 Conclusiones sobre las características de la demanda	32		

5. Casos Prácticos

Caso 1: EA de salida de pista

Descripción del sistema/escenario

- Incluir aspectos que pueden influir en una hipotética salida de pista:
 - Precipitaciones, hielo y nieve
 - Visibilidad
 - Vientos
 - Características de la pista
 - Estado de los pavimentos, señalización, iluminación, etc.
 - Otros incumplimientos relacionados, tipo de tráfico, etc.
- Conclusiones deben incluir si el escenario es favorable para la operación o puede contribuir a las salidas de pista.
- Podría incluirse resumen y análisis del número de incidentes relacionados con salidas de pista que se han producido en el aeródromo, en otros aeródromos nacionales o a nivel internacional.

Detalle de incumplimientos

- Incluir requisitos incumplidos sobre los que se realiza el estudio.
- Incluir detalle de los objetos y áreas de seguridad que incumplen los citados requisitos:
 - Dimensiones
 - Frangibilidad /material
 - Ubicación
 - Fotografías, etc.

Hipótesis y factores

- Incluir las hipótesis a considerar en el análisis de riesgos.
- En base a la descripción del escenario, deben identificarse los factores a tener en cuenta en el análisis.
- Estos factores serán las defensas y amenazas que contribuirán a aumentar/disminuir la probabilidad / severidad.

5. Casos Prácticos

Caso 1: EA de salida de pista

Identificación de peligros y riesgos asociados (1)

- Los peligros asociados a las salidas de pista están directamente relacionados con los incumplimientos identificados:
 - No existencia de RESA
 - Presencia de obstáculos en franja de pista
 - Longitud insuficiente de RESA
 - Ancho insuficiente de franja de pista
 - Obstáculos no frangibles, etc.
- *Los riesgos deben estar relacionados a la colisión de una aeronave que se sale de la pista con los obstáculos que constituyen incumplimientos o bien a que la aeronave alcance las áreas de dimensiones insuficientes.*

5. Casos Prácticos

Caso 1: EA de salida de pista

Identificación de peligros y riesgos asociados (2)

- Tipos de salida de pista:
 - Salida lateral de pista en despegue DEP VEER-OFF
 - Salida lateral de pista en aterrizaje ARR VEER-OFF
 - Salida por extremo de pista en despegue DEP OVERRUN
 - Salida por extremo de pista en aterrizaje ARR OVERRUN
 - Aterrizaje corto UNDERSHOOT
 - Aterrizaje corto y salida lateral UNDERSHOOT & ARR VEER-OFF
- Riesgos potenciales:
 - Salida lateral en despegue (DEP VEER-OFF) por pista y colisión con obstáculo X
 - Salida lateral en aterrizaje (ARR VEER-OFF) por pista y colisión con obstáculo X
 - Salida por extremo en despegue (DEP OVERRUN) por pista y colisión con obstáculo XX.
 - Salida por extremo en aterrizaje (ARR OVERRUN) por pista y colisión con obstáculo XX.
 - Aterrizaje corto (UNDERSHOOT) y salida lateral de pista (ARR VEER-OFF) por pista y colisión con obstáculo XX.
 - Aterrizaje corto (UNDERSHOOT) por pista y colisión con obstáculo XX.

5. Casos Prácticos

Caso 1: EA de salida de pista



Identificación de peligros y riesgos asociados

- Los riesgos finales serán «Colisión de aeronave operando en pista con un obstáculo de severidad YY»
- La probabilidad de estos riesgos finales se obtienen a partir de la suma (ponderada o no en función del método utilizado) de los riesgos potenciales que tienen la severidad citada.

Análisis de riesgos. Severidad

- Para la asignación de severidad se debe tener en cuenta la información disponible en lo que se refiere a dimensiones, frangibilidad, dimensiones, materiales, etc.

5. Casos Prácticos

Caso 1: EA de salida de pista

Análisis de riesgos. Probabilidad (1)

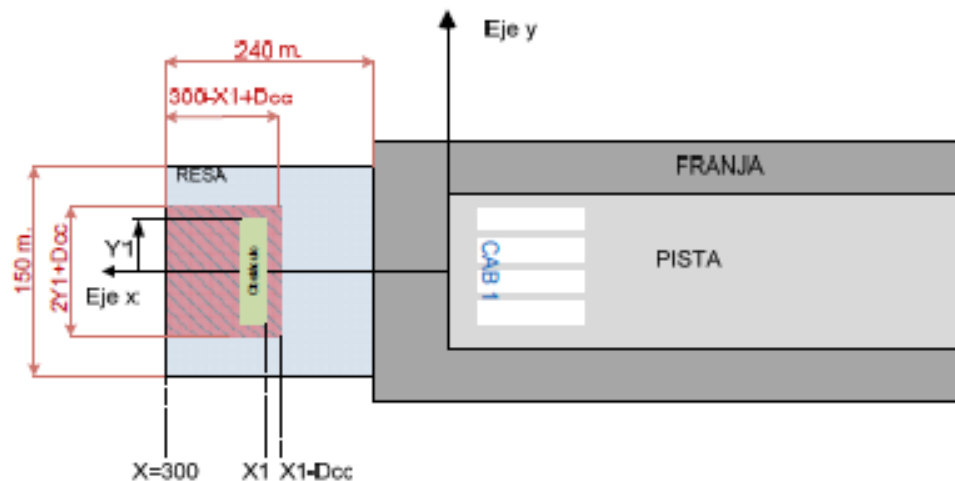
- Se asignará una probabilidad a cada uno de los riesgos potenciales, posteriormente, se realizará la suma (ponderada o no, en función del método utilizado) para obtener la probabilidad de colisión con cada obstáculo y finalmente se agruparán en función de su severidad para obtener la probabilidad de los riesgos finales.
- Para la asignación de probabilidad se utilizan diferentes esquemas de cálculo en función de la ubicación del obstáculo, del tipo de operación y del tipo de salida de pista.
- En caso de que no se pueda aplicar un método cuantitativo de cálculo, deberá razonarse por qué y tener en cuenta, en la asignación cualitativa, los datos estadísticos de incidencias relacionadas y los mismos factores que en el caso cuantitativo, justificando las modificaciones realizadas.

5. Casos Prácticos

Caso 1: EA de salida de pista

➤ Análisis de riesgos. Probabilidad (2)

Riesgo: Daños a la aeronave al colisionar con un obstáculo al realizar un aterrizaje corto por CABECERA 1



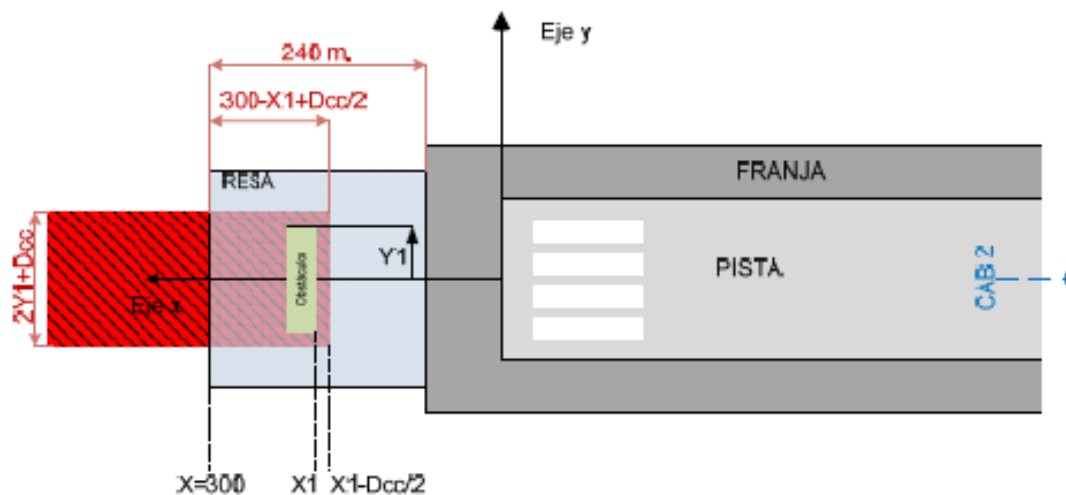
$$P_{riesgoUS} = [P(X > X_1 - D_{cc}) - P(X > 300)] \cdot \left[1 - P\left(Y > Y_1 + \frac{D_{cc}}{2}\right) \right] \cdot \frac{n^{\circ} ARR_{CAB_1}}{Operaciones_{Totales}} \cdot P_{US}$$

5. Casos Prácticos

Caso 1: EA de salida de pista

➤ Análisis de riesgos. Probabilidad (3)

Riesgo: Daños a la aeronave al colisionar con un obstáculo al realizar una salida de pista en despegue / aterrizaje por CABECERA 2



$$P_{\text{riesgo}_{ARR}} = P\left(X > X_1 - \frac{D_{cc}}{2}\right) \cdot \left(1 - P\left(Y > Y_1 + \frac{D_{cc}}{2}\right)\right) \cdot \frac{n^{\circ} ARR_{CAB2}}{\text{Operaciones}_{\text{Totales}}} \cdot P_{ARR-OVERRUN} \cdot \text{Corrección}_{\text{uso-pista}}$$

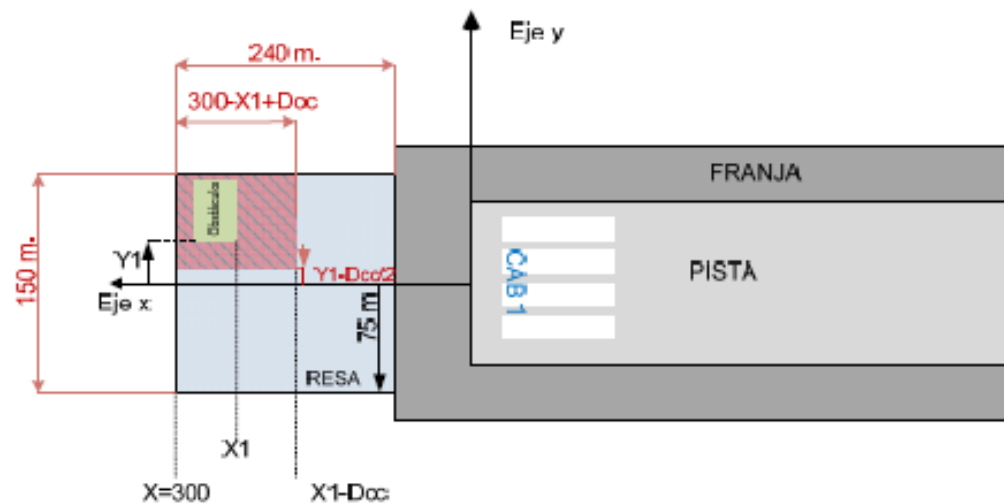
$$P_{\text{riesgo}_{DEP}} = P\left(X > X_1 - \frac{D_{cc}}{2}\right) \cdot \left(1 - P\left(Y > Y_1 + \frac{D_{cc}}{2}\right)\right) \cdot \frac{n^{\circ} DEP_{CAB2}}{\text{Operaciones}_{\text{Totales}}} \cdot P_{DEP-OVERRUN} \cdot \text{Corrección}_{\text{uso-pista}}$$

5. Casos Prácticos

Caso 1: EA de salida de pista

➤ Análisis de riesgos. Probabilidad (4)

Riesgo: Daños a la aeronave al colisionar con un obstáculo al realizar un aterrizaje corto por CABECERA 1



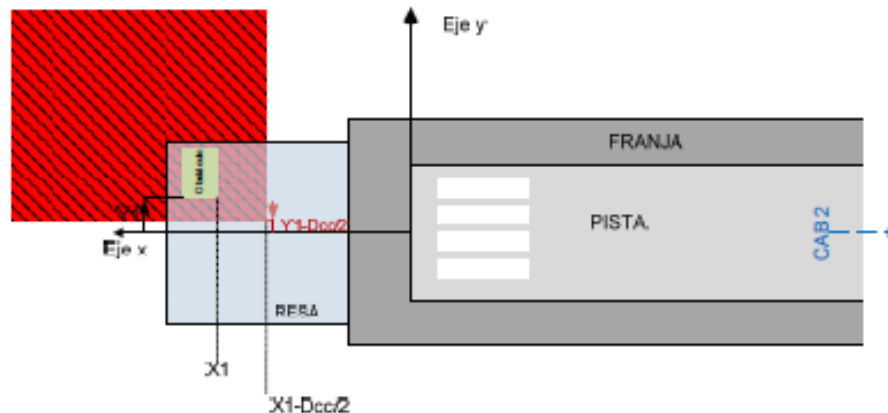
$$P_{\text{riesgo}_{US}} = \left[P(X > X_1 - D_{cc}) - P(X > 300) \right] \cdot \left[P\left(Y > Y_1 - \frac{D_{cc}}{2}\right) - P(Y > 75) \right] \cdot \frac{n^{\circ} ARR_{CAB_1}}{\text{Operaciones}_{\text{Totales}}} \cdot P_{US}$$

5. Casos Prácticos

Caso 1: EA de salida de pista

➤ Análisis de riesgos. Probabilidad (5)

Riesgo: Daños a la aeronave al colisionar con un obstáculo al realizar una salida de pista en despegue / aterrizaje por CABECERA 2



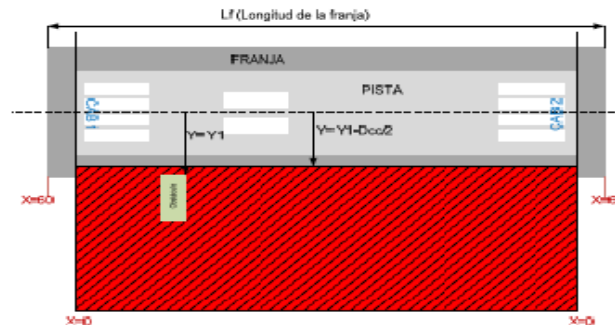
$$P_{\text{riesgo}_{ARR}} = P\left(X > X_1 - \frac{D_{cc}}{2}\right) \cdot P\left(Y > Y_1 - \frac{D_{cc}}{2}\right) \frac{n^{\circ} ARR_{CAB_2}}{Operaciones_{Totales}} \cdot P_{ARR-OVERRUN} \cdot Corrección_{uso-pista}$$

$$P_{\text{riesgo}_{DEP}} = P\left(X > X_1 - \frac{D_{cc}}{2}\right) \cdot P\left(Y > Y_1 - \frac{D_{cc}}{2}\right) \frac{n^{\circ} DEP_{CAB_2}}{Operaciones_{Totales}} \cdot P_{DEP-OVERRUN} \cdot Corrección_{uso-pista}$$

5. Casos Prácticos

Caso 1: EA de salida de pista

2.2.1 Obstáculos situados antes del punto de visada



- Análisis de riesgos. Probabilidad (6)

Salida lateral en despegue

Riesgo: Daños a la aeronave al colisionar con un obstáculo al realizar un despegue por CABECERA 2 y una salida lateral

$$P_{\text{riesgoDEP-VEEROFF}} = F\left(Y > Y_1 - \frac{D_{cc}}{2}\right) \frac{n^{\circ} DEP_{CAB2}}{\text{Operaciones}_{\text{Totales}}} \cdot P_{\text{DEP-VEEROFF}} \cdot \frac{\text{DimObst.} + D_{cc}}{L_f}$$

Salida lateral en aterrizaje

Riesgo: Daños a la aeronave al colisionar con un obstáculo al realizar un aterrizaje por CABECERA 2 y una salida lateral

$$P_{\text{riesgoARR-VEEROFF}} = F\left(Y > Y_1 - \frac{D_{cc}}{2}\right) \frac{n^{\circ} ARR_{CAB2}}{\text{Operaciones}_{\text{Totales}}} \cdot P_{\text{ARR-VEEROFF}} \cdot \frac{\text{DimObst.} + D_{cc}}{L_f}$$

Aterrizaje corto y salida lateral

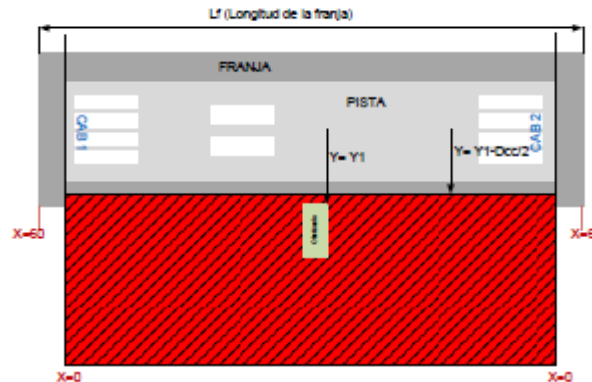
Riesgo: Daños a la aeronave al colisionar con un obstáculo al realizar aterrizaje corto por CABECERA 1 y una salida lateral

$$P_{\text{riesgoUS+VEEROFF}} = P_{US} \cdot F\left(Y > Y_1 - \frac{D_{cc}}{2}\right) \frac{n^{\circ} ARR_{CAB1}}{\text{Operaciones}_{\text{Totales}}} \cdot P_{\text{ARR-VEEROFF}} \cdot \frac{\text{DimObst.} + D_{cc}}{L_f}$$

5. Casos Prácticos

Caso 1: EA de salida de pista

2.2.2 Obstáculos situados más allá del punto de visada



- Análisis de riesgos. Probabilidad (7)

Salida lateral en despegue

Riesgo: Daños a la aeronave al colisionar con un obstáculo al realizar un despegue y una salida lateral.

$$P_{\text{riesgoDEP-VEEROFF}} = P\left(Y > Y_1 - \frac{D_{cc}}{2}\right) \frac{n^{\circ} DEP_{CAB1} + n^{\circ} DEP_{CAB2}}{\text{Operaciones}_{\text{Totales}}} \cdot P_{\text{DEP-VEEROFF}} \cdot \frac{\text{DimObst.} + D_{cc}}{L_f}$$

Salida lateral en aterrizaje

Riesgo: Daños a la aeronave al colisionar con un obstáculo al realizar un aterrizaje y una salida lateral.

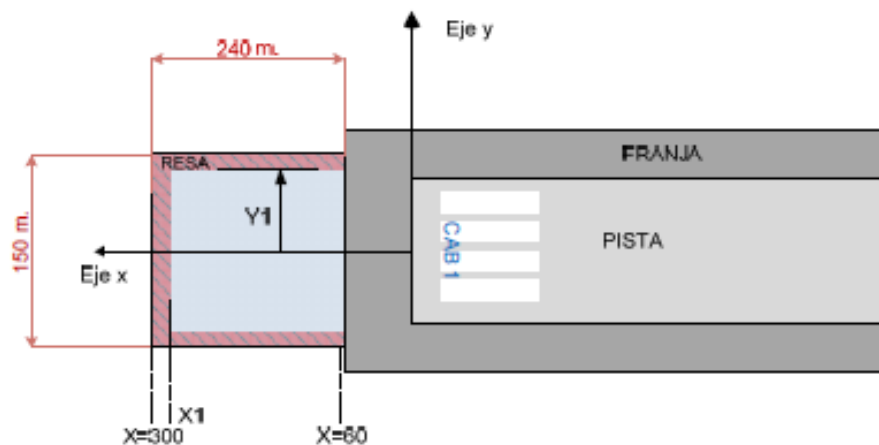
$$P_{\text{riesgoARR-VEEROFF}} = P\left(Y > Y_1 - \frac{D_{cc}}{2}\right) \frac{n^{\circ} ARR_{CAB1} + n^{\circ} ARR_{CAB2}}{\text{Operaciones}_{\text{Totales}}} \cdot P_{\text{ARR-VEEROFF}} \cdot \frac{\text{DimObst.} + D_{cc}}{L_f}$$

5. Casos Prácticos

Caso 1: EA de salida de pista

➤ Análisis de riesgos. Probabilidad (8)

Riesgo: Daños al tren de aterrizaje en un aterrizaje corto por la CABECERA 1 fuera de la RESA declarada



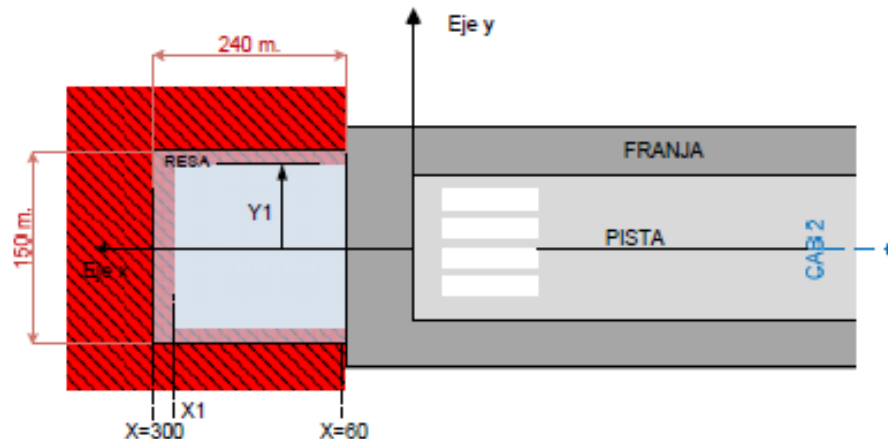
$$P_{\text{riesgoUS}} = [P(X > X_1) - P(X > 300)] \cdot [1 - P(Y > 75)] + [P(X > 60) - P(X > X_1)] \cdot [P(Y > Y_1) - P(Y > 75)] \cdot \frac{n^{\circ} ARR_{CAB_1}}{Operaciones_{\text{Totales}}} \cdot P_{US}$$

5. Casos Prácticos

Caso 1: EA de salida de pista

➤ Análisis de riesgos. Probabilidad (9)

Riesgo: Daños al tren de aterrizaje en una salida fuera de la RESA declarada en despegue / aterrizaje por CABECERA 2



$$P_{\text{riesgo}_{ARR}} = [P(X > 60) - P(X > X_1)] \cdot [P(Y > Y_1)] + [P(X > X_1)] \cdot \frac{n^{\circ} ARR_{CAB_2}}{\text{Operaciones}_{\text{Totales}}} \cdot P_{ARR-OVERRUN} \cdot \text{Corrección}_{\text{uso-pista}}$$

$$P_{\text{riesgo}_{DEP}} = [P(X > 60) - P(X > X_1)] \cdot [P(Y > Y_1)] + [P(X > X_1)] \cdot \frac{n^{\circ} DEP_{CAB_2}}{\text{Operaciones}_{\text{Totales}}} \cdot P_{DEP-OVERRUN} \cdot \text{Corrección}_{\text{uso-pista}}$$

5. Casos Prácticos

Caso 1: EA de salida de pista

Sesión de expertos

- Las conclusiones realizadas en la identificación de peligros y el análisis de riesgos, así como el uso de hipótesis, factores y amenazas, deben ser aceptados a través de una sesión de expertos.
- En dicha sesión deben participar expertos en diferentes disciplinas relacionadas con la operación en pista:
 - Pilotos o personal de operaciones de las compañías aéreas
 - Personal de navegación aérea,
 - Personal de operaciones, ingeniería y mantenimiento del aeropuerto
 - Expertos en seguridad operacional y análisis de riesgos, etc.

5. Casos Prácticos

Caso 2: EA Basado en Procedimiento Operativo



5. Casos Prácticos

Caso 2: EA Basado en Procedimiento Operativo

Entrega inicial:

- Estudio de Seguridad (incluye procedimiento local).
- Simulaciones de rodaje, entrada, salida del stand (en AutoCAD).
- Información adicional (planos SLOs, señalización, etc)

Entrega final:

- Estudio de Seguridad (firmado por los autores).
- Procedimiento local (firmado por los autores).

Ejemplo de operación del B747-8 en un aeropuerto de clave E:

- El estudio debe analizar la influencia de la operación de esta aeronave en pista, calles de rodaje y plataforma, puesto que utiliza las tres zonas.

5. Casos Prácticos

Caso 2: EA Basado en Procedimiento Operativo – Índice

1	ANTECEDENTES Y OBJETO DEL ESTUDIO.....	7	3.7.2	Avión grande en operación.....	60
2	PROCEDIMIENTO DE OPERACIÓN	8	3.7.3	La huella del 747-800 cabe dentro de la huella del 777-300	61
	2.1 ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROCEDIMIENTO	8	3.7.4	Carga de las ruedas	61
	2.2 ÁMBITO DE APLICACIÓN	8	3.7.5	Requisitos de curva de enlace del B747-800	62
	2.3 ÁMBITO DE APLICACIÓN	8	3.7.6	Desempeño en pista.....	63
	2.4 PERSONAL IMPLICADO Y RESPONSABILIDADES	8	3.7.7	Longitud de campo de aterrizaje. B747-800 Intercontinental.....	63
	2.5 ESCENARIO Y ACTIVACIÓN DEL PROCEDIMIENTO.....	10	3.7.8	Longitud de campo de aterrizaje. B747-800 de carga	64
	2.6 DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO.....	11	3.7.9	Altura del motor externo del B747-800 sobre el suelo.....	64
	2.6.1 Pistas.....	11	3.7.10	Curvas de velocidad de escape	65
	2.6.2 Puestos de estacionamiento	11	3.7.11	Visibilidad de cabina.....	66
	2.6.3 Rutas de rodaje	14	4	DEFINICIÓN DETALLADA DEL OBJETIVO DEL ESTUDIO	67
	2.6.4 Restricciones de rodaje y requisitos durante la operación.....	17	4.1	REQUISITOS NORMATIVOS	67
	2.6.5 Operación en Condiciones de visibilidad reducida.....	17	4.2	HIPÓTESIS DE PARTIDA	67
	2.7 CONTROL Y GESTIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN FINAL	17	4.2.1	HIPÓTESIS GENERALES	67
	2.8 NECESIDADES DE FORMACIÓN	17	4.2.2	HIPÓTESIS PARTICULARES.....	68
3	CARACTERIZACIÓN DEL ESCENARIO.....	19	4.2.3	ASPECTOS ANALIZADOS	70
	3.1 ESCENARIO FÍSICO	19	4.3	DEFENSAS Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN	71
	3.1.1 Datos meteorológicos relevantes	19	4.3.1	NIVEL DE SEGURIDAD Y REGULARIDAD	74
	3.1.2 Vientos.....	21	5	IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS.....	75
	3.1.3 Visibilidad y techo de nubes.....	25	5.1	Sesión de identificación de peligros y análisis de riesgos asociados.....	75
	3.2 ESCENARIO CNS/ ATM	26	5.2	Metodología aplicada y objetivo	75
	3.2.1 Servicios de Tránsito Aéreo	26	5.3	Desarrollo de la sesión de trabajo	75
	3.2.2 Espacio aéreo ATS.....	26	5.4	Aspectos analizados.....	78
	3.2.3 Instalaciones y comunicaciones ATS	27	5.4.1	Análisis de aspectos asociados a la operación de la aeronave.....	80
	3.2.4 Radio ayudas para la navegación y aterrizaje	27	6	ANÁLISIS DE RIESGOS	144
	3.2.5 Servicio Meteorológico	28	6.1	Identificación preliminar	144
	3.3 ÁREAS CRÍTICAS Y SENSIBLES	30	6.1.1	Riesgos individuales Bloque 1. Pistas.....	7
	3.4 DEMANDA	38	6.1.2	Riesgos individuales Bloque 2. Calles de	8
	3.4.1 Tráfico actual	38	6.1.3	Riesgos individuales Bloque 3. Plataforma	8
	3.4.2 Previsión de tráfico.....	38	6.2	CLASIFICACIÓN Y AGRUPACIÓN DE RI	8
	3.5 AEROPUERTO	40	6.2.1	Análisis de riesgos asociado a la operac	8
	3.5.1 Características Generales.....	40	6.2.2	Bloque 2. Calles de Rodaje	8
	3.5.2 Características del Campo de Vuelo.....	41	6.2.3	Bloque 3. Plataforma	8
	3.6 CARACTERÍSTICAS DE LA AERONAVE B747-800	53	6.3	Evaluación de la severidad y probabilidad	8
	3.6.1 AIRPLANE PERFORMANCE.....	55	6.3.1	Bloque 1. Pistas.....	8
	3.6.2 PAVEMENT DATA	57	6.3.2	Bloque 2. Calles de Rodaje	8
	3.7 COMPARACIÓN B747-800 Y 747-400.....	58	6.3.3	Bloque 3. Plataforma	8
	3.7.1 Comparación de grandes aviones.....	60	6.4	TOLERABILIDAD DE LOS RIESGOS	8
			6.5	Defensas existentes y medidas de mitigación	212
			6.5.1	Defensas existentes en el Aeropuerto.....	212
			CONCLUSIÓN.....		217
			ANEXOS.....		218
			I. ACRÓNIMOS		218
			II. DEFINICIONES		220
			III. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA.....		221
			IV. Plano del AEROPUERTO		223
			V. ESTADÍSTICA		226
			VI. REGISTRO DE ASISTENCIA A LA SESIÓN DE TRABAJO		223
			VII. DESARROLLO DE LA SESIÓN DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y ANÁLISIS DE RIESGOS ASOCIADOS A LA OPERACIÓN DEL B747-800 (CLAVE F) EN EL AEROPUERTO DE PALMA DE MALLORCA.....		239
			VIII. ESTUDIOS RELACIONADOS		240
			IX. RESUMEN DEL ESTUDIO ESTADÍSTICO REALIZADO POR BOEING Y LA FAA PARA CALCULAR LA DESVIACIÓN LATERAL DE RODAJE		241
			X. SIMULACIÓN DE LA OPERACIÓN DE LA AERONAVE		245
			XI. DOCUMENTACIÓN GENERADA.....		253

5. Casos Prácticos

Caso 2: EA Basado en Procedimiento Operativo

Procedimiento de operación

- El estudio debe incluir el procedimiento de operación de la aeronave. Dicho procedimiento debe contener:
 - Pista para despegar/aterrizar
 - Calles de rodaje a utilizar desde pista hasta stand y viceversa
 - Puesto de estacionamiento (salida y entrada)
 - Restricciones operativas durante la operación de la aeronave
 - Operación en LVP
 - Operación nocturna
 - Responsabilidades durante la activación del procedimiento
 - Otras medidas mitigadoras a llevar a cabo durante la operación de la aeronave
- Este procedimiento constituye la base sobre la que se identificarán los peligros y riesgos asociados y se analizarán estos últimos.

5. Casos Prácticos

Caso 2: EA Basado en Procedimiento Operativo

Descripción del sistema/escenario

- Descripción completa e incluir todos los aspectos que puedan afectar a la operación de la aeronave en el aeropuerto (al menos, meteorología, CNS/ATM, Aeropuerto, demanda).
- Descripción de la aeronave B747-8, incluyendo una comparativa con otras aeronaves tipo E, para conocer las diferencias entre uno y otros. Dicha comparativa debe incluir:
 - Dimensiones
 - Actuaciones
- En las conclusiones indicar si el escenario es favorable para la operación o sin embargo puede contribuir a que se materialice cualquiera de los riesgos identificados.
- Podría incluirse también aquí un resumen y análisis del número de incidencias que se han producido en otros aeropuertos en los que opera esta aeronave (a nivel nacional o internacional).

5. Casos Prácticos

Caso 2: EA Basado en Procedimiento Operativo

Aspectos analizados (1)

- Con objeto de identificar todas las situaciones potencialmente problemáticas a las que se enfrenta una aeronave de clave F al operar en un aeropuerto E, se analizan los requisitos que se ven afectados por la letra de clave, clasificados según:
 - Aspectos asociados a pista
 - Clave de referencia.
 - Longitud verdadera de las pistas.
 - Ancho de pista.
 - Ancho de pista más margen.
 - Nivelación de las franjas de pista.
 - Zonas de parada.
 - Resistencia del pavimento de la pista.
 - Resistencia de los márgenes de la pista.
 - Resistencia de las franjas de pista.
 - Área de Seguridad de Extremo de Pista (RESA).
 - Resistencia de las RESAS.
 - Plataforma de viraje.
 - Objetos en zonas operativas.
 - Nivelación de RESAs

5. Casos Prácticos

Caso 2: EA Basado en Procedimiento Operativo

Aspectos analizados (2) - Asociados a calles de rodaje

- Ancho de las calles de rodaje.
- Trazado de las calles de rodaje.
- Ancho de calle de rodaje más margen.
- Nivelación de las franjas de calles de rodaje.
- Resistencia del pavimento de las calles de rodaje.
- Distancia de separación entre eje de calle de rodaje y eje de pista.
- Distancia de separación de puntos de espera a eje de pista.
- Presencia de objetos en franja de las calles de rodaje/Distancia de separación entre eje de calle de rodaje que no sea de acceso a un puesto de estacionamiento de aeronaves y objeto.
- Distancia de separación entre eje calle de rodaje de acceso a un puesto de estacionamiento de aeronaves y objeto.
- Distancia de separación entre ejes calles de rodaje paralelas.
- Luces de barra de parada.
- Señal de punto de espera intermedio.
- Luces de eje de calle de rodaje.
- Luces elevadas y luces empotradas.
- Letreros.
- Letreros con instrucciones obligatorias.
- Letreros de información: letreros de pista libre.

5. Casos Prácticos

Caso 2: EA Basado en Procedimiento Operativo

Aspectos analizados (3)

- Superficies Limitadoras de Obstáculos
 - Ancho de la Zona Despejada de Obstáculos (OFZ).
 - Emplazamiento de puntos de espera de la pista.
 - Dimensiones y pendientes de las Superficies Limitadoras de Obstáculos por aeronaves.
 - Señalización/ Iluminación de obstáculos.
- Asociados a plataformas
 - Características de los puestos de estacionamiento de aeronaves
 - Señales de puesto de estacionamiento de aeronaves.
 - Resistencia del pavimento de la plataforma.
 - Operación en plataforma. Afección del chorro de motores.
 - Áreas de deshielo/ antihielo.
- Asistencia en tierra a aeronaves
- Plan de traslado de aeronaves inutilizadas
- Salvamento y extinción de incendios (SEI) y Plan de Emergencias.
- Instrucción a colectivos implicados sobre la operación de la aeronave en el Aeropuerto.
- Ubicación y pendiente del PAPI
- Áreas críticas y sensibles del ILS

5. Casos Prácticos

Caso 2: EA Basado en Procedimiento Operativo

Aspectos analizados (4)

- En cada uno de los análisis se deberán identificar las hipótesis, factores (defensas y amenazas) utilizadas.
- De cada una de los aspectos analizados se extraerá una conclusión. Dicha conclusión puede ser que se cumplen los requisitos asociados para la clave F o que, aun incumpléndose para la clave, se cumplen para las dimensiones del avión (ej. Distancia eje-objeto para TWY), y por tanto no existirá peligro, o bien puede considerarse que existe incumplimiento y que dicho incumplimiento constituye un peligro, el cual se analizará posteriormente.

5. Casos Prácticos

Caso 2: EA Basado en Procedimiento Operativo



Hipótesis y factores

- Una de las hipótesis que debe incluirse en este apartado (si bien puede aceptarse que se incluya en otro) es el número máximo de operaciones de la aeronave para el que se considera válido el estudio.
- El límite de operaciones de aeronave de letra de clave superior a la del aeropuerto es el 10%
- La limitación puede venir por otras causas (no disponibilidad de puestos de estacionamiento, PAPIs, nivel de protección SEI, etc).

5. Casos Prácticos

Caso 2: EA Basado en Procedimiento Operativo

Identificación de peligros y riesgos asociados (1)

En base al análisis de los aspectos afectados realizado en apartados anteriores, deben identificarse los peligros existentes para la operación de la aeronave en pista, calles de rodaje y plataforma.

La identificación de riesgos asociados y su análisis, en la línea de esta clasificación de peligros, debe hacerse en

Los peligros asociados a las salidas de pista están directamente relacionados con los incumplimientos identificados:

- No existencia de RESA en pista P
- Presencia de obstáculos en franja de pista
- Longitud insuficiente de RESA
- Ancho insuficiente de franja de pista
- Obstáculos no frangibles, etc.

Los riesgos deben estar ligados a la colisión de una aeronave que se sale de la pista con los obstáculos que constituyen incumplimientos o bien a que la aeronave alcance las áreas de dimensiones insuficientes.

5. Casos Prácticos

Caso 2: EA Basado en Procedimiento Operativo

Identificación de peligros y riesgos asociados (2)

- Tipos de salida de pista:
 - Salida lateral de pista en despegue DEP VEER-OFF
 - Salida lateral de pista en aterrizaje ARR VEER-OFF
 - Salida por extremo de pista en despegue DEP OVERRUN
 - Salida por extremo de pista en aterrizaje ARR OVERRUN
 - Aterrizaje corto UNDERSHOOT
 - Aterrizaje corto y salida lateral UNDERSHOOT & ARR VEER-OFF
- Los riesgos potenciales serán
 - Salida lateral en despegue (DEP VEER-OFF) por pista y colisión con obstáculo X
 - Salida lateral en aterrizaje (ARR VEER-OFF) por pista y colisión con obstáculo X
 - Salida por extremo en despegue (DEP OVERRUN) por pista y colisión con obstáculo XX.
 - Salida por extremo en aterrizaje (ARR OVERRUN) por pista y colisión con obstáculo XX.
 - Aterrizaje corto (UNDERSHOOT) y salida lateral de pista (ARR VEER-OFF) por pista y colisión con obstáculo XX.
 - Aterrizaje corto (UNDERSHOOT) por pista y colisión con obstáculo XX.

5. Casos Prácticos

Caso 2: EA Basado en Procedimiento Operativo

Identificación de peligros y riesgos asociados (3)

- Los riesgos finales serán «Colisión de aeronave operando en pista con un obstáculo de severidad YY»
- La probabilidad de estos riesgos finales se obtienen a partir de la suma (ponderada o no en función del método utilizado) de los riesgos potenciales que tienen la severidad citada.

Análisis de riesgos. Severidad

- Para la asignación de severidad se debe tener en cuenta la información disponible en lo que se refiere a dimensiones, frangibilidad, dimensiones, materiales, etc.

5. Casos Prácticos

Caso 2: EA Basado en Procedimiento Operativo

Análisis de riesgos. Probabilidad (1)

- Se asignará una probabilidad a cada uno de los riesgos potenciales, posteriormente, se realizará la suma (ponderada o no, en función del método utilizado) para obtener la probabilidad de colisión con cada obstáculo y finalmente se agruparán en función de su severidad para obtener la probabilidad de los riesgos finales.
- Para la asignación de probabilidad se utilizan diferentes esquemas de cálculo en función de la ubicación del obstáculo, del tipo de operación y del tipo de salida de pista.
- En caso de que no se pueda aplicar un método cuantitativo de cálculo, deberá razonarse por qué y tener en cuenta, en la asignación cualitativa, los datos estadísticos de incidencias relacionadas y los mismos factores que en el caso cuantitativo, justificando las modificaciones realizadas.



Thank You