

SORA 2.5

De la Evaluación de Riesgos a la
Autorización Operacional para UAS
en el Marco EASA

Daniel Martínez González

DroneBooks

Primera edición
Julio 2026

© 2026 Daniel Martínez González — Todos los derechos reservados

SORA 2.5: De la Evaluación de Riesgos a la Autorización Operacional para UAS en el Marco EASA

Primera edición, Julio de 2026

Autor: Daniel Martínez González

© 2026 Daniel Martínez González

ISBN: 978-84-09-88787-3

Depósito Legal: M-17028-2026

Registro SafeCreative: SC-2026-2607066299805

Todos los derechos reservados / All rights reserved.

Queda prohibida la reproducción total o parcial de esta obra, su transmisión o almacenamiento por cualquier medio —electrónico, mecánico, fotocopia, grabación u otros— sin autorización previa y por escrito del autor o titular de los derechos.

Contacto: info@dronebooks.eu

Página web: <https://www.dronebooks.eu>

Descargo de Responsabilidad:

Este libro es una guía técnica sobre la metodología SORA 2.5. El autor no se responsabiliza por decisiones regulatorias, autorizaciones denegadas o cambios posteriores en SORA, EASA o regulaciones nacionales.

Siempre consulte documentación oficial de EASA, la autoridad nacional (AESA, DGAC, LBA, ENAC) y cumpla todos los requisitos vigentes antes de solicitar autorización en Categoría Específica.



Índice general

Prólogo	13
1. Historia y Evolución Regulatoria	19
1.1. Introducción	20
1.1.1. Propósito de este capítulo	20
1.2. Origen de SORA: JARUS	21
1.2.1. ¿Qué es JARUS?	21
1.2.2. Características clave de JARUS	21
1.3. Evolución de SORA: 1.0 → 2.0 → 2.5	22
1.3.1. SORA 1.0 - Fase Inicial	22
1.3.2. SORA 2.0 - Mejora y Refinamiento	22
1.3.3. SORA 2.5 - Versión Actual	23
1.4. Marco Regulatorio Europeo: EASA	24
1.4.1. ¿Qué es EASA?	24
1.4.2. Regulaciones EASA para UAS	24
1.5. Implementación Nacional: Real Decreto 517/2024 (España)	25
1.5.1. Introducción del Real Decreto	25
1.5.2. Estructura del Real Decreto	25
1.5.3. AESA — Autoridad de Implementación	26
1.6. Armonización Europea	27
1.6.1. Enfoque común vs variaciones nacionales	27
1.6.2. Cobertura geográfica de este libro	27
1.7. Filosofía de SORA: Top-Down vs Tradicional	28
1.7.1. Enfoque top-down (de arriba hacia abajo)	28
1.7.2. Diferencia con regulación tradicional	28
1.8. Timeline Regulatorio	29
1.9. Conclusión del Capítulo	30

1.10. Referencias Normativas	31
2. Fundamentos de SORA	33
2.1. Introducción	34
2.2. EARO: Marco Estratégico de Riesgos Aeronáuticos . . .	35
2.2.1. ¿Qué es EARO?	35
2.2.2. Estructura de EARO	36
2.2.3. Cómo un Operador de Drones Usa EARO	37
2.2.4. EARO en la Práctica: Gestión de Riesgos de Operador	39
2.2.5. Relación EARO → SORA	39
2.3. Arquitectura de SORA 2.5	40
2.3.1. Flujo Completo: De ConOps a Autorización . . .	41
2.3.2. GRC vs ARC: Riesgos en Tierra vs Aire	42
2.3.3. ARC en Detalle: Escala 1-4	43
2.4. Componente 1: Análisis de Escenarios Operacionales . .	44
2.4.1. ¿Qué es un escenario operacional?	44
2.4.2. Elementos principales del escenario	44
2.4.3. Ejemplo de escenario: Mapeo agrícola	45
2.5. Componente 2: Evaluación de Riesgos	46
2.5.1. Concepto de Ground Risk Class (GRC)	46
2.5.2. Ciclo de análisis de riesgos	47
2.5.3. Amenazas operacionales comunes	47
2.6. Componente 3: Objetivos de Seguridad Operacional (OSOs)	48
2.6.1. ¿Qué es un OSO?	48
2.6.2. Los cuatro OSOs de SORA 2.5	48
2.6.3. Cómo se derivan OSOs de GRC	49
2.7. Componente 4: SAIL (Specific Assurance and Integrity Levels)	50
2.7.1. ¿Qué es SAIL?	50
2.7.2. Matriz SAIL vs OSOs	51
2.8. Principios Fundamentales de SORA	52
2.8.1. Principio 1: Proporcionalidad Regulatoria	52
2.8.2. Principio 2: Enfoque Basado en Riesgos	52
2.8.3. Principio 3: Escalada Graduada de Requisitos . .	52
2.9. Los Diez Pasos de SORA 2.5	53
2.9.1. Paso 1: Definición y Caracterización Operacional	54
2.9.2. Paso 2: Identificación de Amenazas Específicas .	56

2.9.3.	Paso 3: Evaluación de Severidad Potencial	58
2.9.4.	Paso 4: Evaluación de Probabilidad	59
2.9.5.	Paso 5: Cálculo de Ground Risk Class (GRC) . .	60
2.9.6.	Paso 6: Identificación de Objetivos de Seguridad Operacional (OSOs)	61
2.9.7.	Paso 7: Selección de SAIL (Specific Assurance and Integrity Level)	62
2.9.8.	Paso 8: Definición de Mitigaciones Específicas . .	63
2.9.9.	Paso 9: Verificación de Mitigaciones contra OSOs	64
2.9.10.	Paso 10: Documentación y Solicitud Regulatoria	65
2.9.11.	Paso 11: Caso Completo — De Paso 1 a Paso 10	67
2.9.12.	Paso 12: Flujo Simplificado para Operaciones SAIL I	68
2.10.	Taxonomía de Conceptos Clave	69
2.10.1.	Amenaza vs Vulnerabilidad vs Riesgo	69
2.10.2.	Mitigación: Reducción vs Aceptación	70
2.11.	Ciclo de Vida de una Operación SORA	71
2.12.	Diferencias Clave SORA 2.0 vs 2.5	72
2.13.	Relaciones Clave: Cómo Todo se Conecta	73
2.14.	Resumen de Conceptos	75
2.15.	Conclusión	76
2.16.	Lecturas Complementarias	77
3.	Análisis de Escenarios Operacionales	79
3.1.	Introducción	80
3.2.	¿Qué es un Escenario Operacional?	81
3.3.	Dimensiones Clave de Caracterización	82
3.3.1.	Dimensión 1: Tipo de Operación Visual	82
3.3.2.	Dimensión 2: Caracterización del Entorno	83
3.3.3.	Dimensión 3: Parámetros Operacionales Críticos	84
3.4.	Matriz de Escenarios Típicos	85
3.4.1.	Combinaciones Operacionales Comunes	85
3.5.	Factores de Riesgo Identificables en Escenarios	87
3.5.1.	Factores de Riesgo Aeronáutico	87
3.5.2.	Factores de Riesgo Terrestre	87
3.5.3.	Factores de Riesgo Operacional	88
3.6.	Metodología de Caracterización: Checklist Práctico . . .	89
3.6.1.	Paso 1: Definir el Objetivo Operacional	89

3.6.2.	Paso 2: Describir la Aeronave y Equipamiento . .	89
3.6.3.	Paso 3: Caracterizar el Entorno Físico	89
3.6.4.	Paso 4: Definir Procedimientos	90
3.6.5.	Paso 5: Calificar Operadores y Personal	90
3.7.	Ejemplos Reales por Sector	91
3.7.1.	Sector 1: Agricultura — Mapeo Multispectral . .	91
3.7.2.	Sector 2: Inspección — Líneas de Transmisión . .	92
3.7.3.	Sector 3: Fotogrametría — Cartografía Urbana .	93
3.8.	Documento Tipo: Plan de Operación	94
3.9.	ConOps: Concepto de Operación — Nivel Estratégico .	95
3.9.1.	¿Qué es ConOps?	95
3.9.2.	Estructura de un ConOps	96
3.9.3.	Cómo ConOps Alimenta Análisis de Escenarios .	99
3.9.4.	Errores Comunes en ConOps	99
3.9.5.	Ejemplo Completo: ConOps Inspección de Línea Eléctrica	100
3.10.	Escenarios Estándar y PDRA (Prototype Drone Risk Assessment)	102
3.10.1.	Concepto: Escenarios Estándar	102
3.10.2.	PDRA: Prototype Drone Risk Assessment	104
3.10.3.	Cómo Determinar si tu Operación Encaja en PDRA	107
3.10.4.	Tabla Comparativa: Cuándo Usar Qué	107
3.11.	Conexión con Módulos Siguietes	108
3.12.	Conclusión	109
3.13.	Referencias y Lecturas Complementarias	110
4.	Evaluación y Gestión de Riesgos (GRC)	111
4.1.	Introducción	112
4.2.	Conceptos Fundamentales	113
4.2.1.	Riesgo: Definición Operativa	113
4.2.2.	Amenaza vs Vulnerabilidad vs Mitigación	113
4.3.	Ground Risk Class (GRC)	114
4.3.1.	¿Qué es GRC?	114
4.3.2.	Escala de GRC	114
4.3.3.	Metodología de Cálculo de GRC	115
4.3.4.	Visualización: Matriz GRC	116
4.4.	Open Scale of Harm (OSH)	117
4.4.1.	¿Qué es OSH?	117

4.4.2.	Relación OSH-GRC	117
4.5.	Ciclo de Evaluación de Riesgos	118
4.5.1.	Paso 1: Identificar Amenazas	118
4.5.2.	Paso 2: Evaluar Probabilidad de Cada Amenaza	118
4.5.3.	Paso 3: Evaluar Severidad (OSH)	119
4.5.4.	Paso 4: Calcular Riesgo Inicial	119
4.5.5.	Paso 5: Definir Mitigaciones	120
4.5.6.	Paso 6: Recalcular Riesgo Residual	123
4.6.	Derivación de GRC de la Evaluación de Riesgos	124
4.7.	Documentación de Evaluación de Riesgos	125
4.7.1.	Formato Regulatorio	125
4.8.	Ejemplos Reales de Evaluación	126
4.8.1.	Caso 1: Inspección de Infraestructura (BVLOS, GRC 2)	126
4.8.2.	Caso 2: Mapeo Urbano (BVLOS, GRC 3-4)	127
4.9.	Relación entre GRC y OSOs	128
4.10.	Herramientas Prácticas	129
4.10.1.	Template de Matriz de Riesgos	129
4.11.	Conclusión	130
4.12.	Lecturas Complementarias	131
5.	SAIL: Niveles de Aseguramiento	133
5.1.	Introducción	134
5.2.	¿Qué es SAIL?	135
5.3.	SAIL I: Operaciones Básicas	136
5.3.1.	Características de SAIL I	136
5.3.2.	Requisitos Técnicos SAIL I	136
5.3.3.	Requisitos Operacionales SAIL I	137
5.3.4.	Documentación SAIL I	137
5.3.5.	Ejemplo SAIL I	137
5.4.	SAIL II: Operaciones Específicas	138
5.4.1.	Características de SAIL II	138
5.4.2.	Requisitos Técnicos SAIL II	138
5.4.3.	Requisitos Operacionales SAIL II	139
5.4.4.	Ejemplo SAIL II	139
5.5.	SAIL III: Operaciones Complejas	140
5.5.1.	Características de SAIL III	140
5.5.2.	Requisitos Técnicos SAIL III	141

5.5.3.	Requisitos Operacionales SAIL III	142
5.5.4.	Ejemplo SAIL III	142
5.6.	Matriz Comparativa: Requisitos por SAIL	143
5.7.	Tabla de Referencia: Objetivos de Seguridad Operacional (OSOs) por SAIL	145
5.7.1.	Interpretación de Niveles	146
5.8.	Transición Entre SAILS	147
5.8.1.	De SAIL I a SAIL II	147
5.8.2.	De SAIL II a SAIL III	148
5.9.	Relación SAIL-OSOs	149
5.10.	Documentación de Requisitos SAIL	150
5.11.	Ejemplos Reales Completos	151
5.11.1.	Caso A: SAIL I — Vuelo de Prueba	151
5.11.2.	Caso B: SAIL II — Inspección Línea Eléctrica	152
5.11.3.	Caso C: SAIL III — Operación Urbana	153
5.12.	Decisión SAIL: Matriz Simplificada	154
5.13.	Conclusión	155
5.14.	Lecturas Complementarias	156
6.	Aplicación en Mercados Europeos	157
6.1.	Introducción	158
6.2.	Marco EASA Común: La Base Armonizada	159
6.2.1.	Punto Crítico: SORA es Idéntico, la Presentación Cambia	160
6.3.	AESA — España (Agencia Estatal de Seguridad Aérea)	162
6.3.1.	Rol y Competencias	162
6.3.2.	Procedimiento de Solicitud AESA	163
6.3.3.	Requisitos Específicos AESA	164
6.3.4.	Zonas de Restricción España	164
6.3.5.	Contacto AESA	164
6.4.	DGAC — Francia (Direction Générale de l'Aviation Civile)	165
6.4.1.	Rol y Competencias	165
6.4.2.	Procedimiento de Solicitud DGAC	165
6.4.3.	Requisitos Específicos DGAC	166
6.4.4.	Zonas de Restricción Francia	166
6.4.5.	Contacto DGAC	166
6.5.	LBA — Alemania (Luftfahrt-Bundesamt)	167
6.5.1.	Rol y Competencias	167

6.5.2.	Procedimiento de Solicitud LBA	167
6.5.3.	Requisitos Específicos LBA	167
6.5.4.	Drohnen-Karte: Sistema de Restricción Alemán .	168
6.5.5.	Contacto LBA	168
6.6.	ENAC — Italia (Ente Nazionale per l'Aviazione Civile)	169
6.6.1.	Rol y Competencias	169
6.6.2.	Procedimiento de Solicitud ENAC	169
6.6.3.	Requisitos Específicos ENAC	170
6.6.4.	Zonas de Restricción Italia	171
6.6.5.	Contacto ENAC	171
6.7.	Tabla Comparativa: Requisitos por País	172
6.8.	Operaciones Transnacionales	173
6.8.1.	Operaciones en Frontera	173
6.8.2.	Estrategia de Múltiples Mercados	173
6.9.	Recursos Clave por País	174
6.10.	Ejemplo Práctico: Misma Operación en 4 Países	175
6.10.1.	Operación: Inspección de Línea Ferroviaria . . .	175
6.10.2.	AESA (España)	175
6.10.3.	DGAC (Francia)	175
6.10.4.	LBA (Alemania)	176
6.10.5.	ENAC (Italia)	176
6.10.6.	Resumen Tiempo Total	176
6.11.	Conclusión: Elegir Mercado	
	Estratégicamente	177
6.12.	Lecturas Complementarias	178
7.	Casos de Uso por Sector	179
7.1.	Introducción	180
7.2.	Marco Común para Casos de Uso	181
7.3.	SECTOR 1: AGRICULTURA	183
7.3.1.	Descripción del Sector	183
7.3.2.	Caso Típico: Mapeo Multispectral	183
7.4.	SECTOR 2: INSPECCIÓN (Infraestructura Lineal) . .	191
7.4.1.	Descripción del Sector	191
7.4.2.	Caso Típico: Inspección de Línea Eléctrica de 50 km	191
7.5.	SECTOR 3: FOTOGRAMETRÍA (Cartografía y Modelado 3D)	199

7.5.1.	Descripción del Sector	199
7.5.2.	Caso Típico: Cartografía de Obra Civil Urbana .	199
7.6.	SECTOR 4: SEGURIDAD Y VIGILANCIA	207
7.6.1.	Descripción del Sector	207
7.6.2.	Caso Típico: Vigilancia de Evento Público (Concierto)	207
7.7.	SECTOR 5: INFRAESTRUCTURAS CRÍTICAS	215
7.7.1.	Descripción del Sector	215
7.7.2.	Caso Típico: Inspección de Planta Solar	215
7.8.	SECTOR 6: ATC Y ESPACIOS CONTROLADOS	218
7.8.1.	Descripción del Sector	218
7.8.2.	Caso Típico: Operación en Clase D (TMA)	218
7.9.	SECTOR 7: ZONAS RESTRINGIDAS	221
7.9.1.	Descripción del Sector	221
7.9.2.	Caso Típico: Monitoreo de Parque Natural	221
7.10.	Tabla Comparativa: Todos los Sectores	224
7.11.	Checklist por Sector	225
7.12.	Conclusión	226
8.	Plantillas, Formularios y Documentación	227
8.1.	Introducción	228
8.2.	PLANTILLA 1: Solicitud de Operación SAIL II a AESA	229
8.2.1.	Estructura del Documento	229
8.3.	PLANTILLA 2: Matriz de Evaluación de Riesgos (Rellenable)	233
8.3.1.	Instrucciones	233
8.3.2.	Plantilla de Tabla	234
8.3.3.	Criterios de Relleno	234
8.4.	PLANTILLA 3: Checklist Pre-Vuelo	236
8.4.1.	Antes de Encender Sistemas	236
8.4.2.	Después de Despegue (Primeros 30 seg)	236
8.4.3.	Durante Vuelo	237
8.4.4.	Antes de Aterrizaje	237
8.4.5.	Después de Aterrizaje	237
8.5.	PLANTILLA 4: Procedimientos Operativos (SOP) Simplificado	238
8.5.1.	Responsabilidades	238
8.5.2.	Procedimiento Normal	238

8.5.3. Procedimiento Emergencia: Pérdida de Enlace	239
8.5.4. Procedimiento Emergencia: Tercero en Zona	239
8.6. PLANTILLA 5: Glosario SORA — Términos Técnicos	240
8.6.1. Términos Clave (Alfabético)	240
8.7. PLANTILLA 6: Acrónimos Clave	242
8.7.1. Autoridades y Organismos	242
8.7.2. Operacional	243
8.8. PLANTILLA 7: Checklist de Documentación	244
8.8.1. Documentación Requerida por SAIL	244
8.9. PLANTILLA 8: Registro de Vuelo	247
8.9.1. Mantener Log de Todas las Operaciones	247
8.10. Roles y Responsabilidades en la Evaluación SORA	248
8.10.1. Los Tres Actores Clave	248
8.10.2. Matriz de Responsabilidades por OSO	248
8.10.3. Cómo Usar Esta Matriz	250
8.10.4. Implicación para la Solicitud	251
8.11. Presentación ante la Autoridad Aeronáutica: Guía Práctica	253
8.11.1. Paso 1: Preparación Previa — Antes de Enviar	253
8.11.2. Paso 2: Estructura de la Solicitud Formal	255
8.11.3. Paso 3: Presentación del Análisis SORA — Cómo Hacerlo Convincente	257
8.11.4. Paso 4: Documentación de Procedimientos — Detalle que Importa	258
8.11.5. Paso 5: Presentación y Envío	259
8.11.6. Paso 6: Revisión por Autoridad — Qué Esperar	260
8.11.7. Paso 7: Aprobación y Post-Aprobación	261
8.11.8. Errores Comunes a Evitar	262
8.12. Conclusión	263
Anexo A: Diagramas y Flujos de Decisión	265
A1. Flujo de Evaluación SORA (Árbol de Decisión)	267
A2. Matriz SAIL vs Complejidad Operacional	269
A3. Escalada de Mitigación por Riesgo	270
A4. Ciclo de Certificación y Cumplimiento	271
A5. Matriz OSO × SAIL Expandida	272
A6. Estructura Jerárquica de Regulaciones	274
A7. Diferencias SORA 2.0 vs 2.5 (Evolución)	275

Anexo B: Referencia Rápida: Glosario y Contactos	277
B.1. Glosario de Términos SORA/EASA	278
B.2. Acrónimos y Abreviaturas	283
B.3. Enlaces a Normativas Oficiales	284
B.4. Contactos Regulatorios por País	285
B.5. Calendarios y Fechas Importantes	287
B.6. Checklist Pre-Solicitud	288
B.7. Lecturas Complementarias	290
Anexo C: Ejemplos de Solicitudes Reales y RFIs	291
C1. Caso Típico 1: Fotografía Aérea VLOS (SAIL I)	293
C2. Caso Típico 2: Inspección de Infraestructura (EVLOS, SAIL II)	295
C3. Caso Típico 3: Entrega Autónoma BVLOS (SAIL III)	299
C4. Estructura Genérica de una Solicitud	302
C5. Plantilla Simplificada de SOP	303
C6. Checklist Final: Antes de Enviar Solicitud	304
C7. Procedimientos Específicos por País	306
C8. Errores Comunes y Cómo Evitarlos	307
C9. Interpretación de Requisitos Nacionales	308
Anexo D: Referencia Detallada de OSOs	309
Has Completado el Libro	339