TEMAS

Derecho de los drones

2.ª Edición

Director

Moisés Barrio Andrés

LA LEY

DERECHO DE LOS DRONES

(2.ª edición)

Director

Moisés Barrio Andrés

Autores

Moisés Barrio Andrés

Federico Bueno de Mata

Yolanda Bustos Moreno

José Cabrera Rodríguez

Concepción Campos Acuña

Enrique Ceca Gómez-Arevalillo

Blanca de Miguel-Molina

María de Miguel-Molina

Carlos Fernández Hernández

Carlos Galán Cordero

Carlos Manuel Galán Pascual

Elvira Gallardo Romera

José Luis Gay Martí

Ángel Gómez de Ágreda

Carmen Muñoz García

Miguel Recio Gayo

Pablo Sáez Hurtado

Virginia Santamarina Campos

Joaquín Sarrión Esteve

© **AAVV**, 2026
© **ARANZADI LA LEY, S.A.U.**

ARANZADI LA LEY, S.A.U.
C/ Serrano Galvache 26
28033 Madrid
www.aranzadilaley.es
Atención al cliente: https://areacliente.aranzadilaley.es/publicaciones

Segunda edición: octubre 2026

Depósito Legal: M-23385-2026
ISBN versión impresa: 979-13-88078-58-3
ISBN versión electrónica: 979-13-88078-59-0

Diseño, Preimpresión e Impresión: ARANZADI LA LEY, S.A.U.
Printed in Spain

© **ARANZADI LA LEY, S.A.U.** Todos los derechos reservados. A los efectos del art. 32 del Real Decreto Legislativo 1/1996, de 12 de abril, por el que se aprueba la Ley de Propiedad Intelectual, ARANZADI LA LEY, S.A.U., se opone expresamente a cualquier utilización del contenido de esta publicación sin su expresa autorización, lo cual incluye especialmente cualquier reproducción, modificación, registro, copia, explotación, distribución, comunicación, transmisión, envío, reutilización, publicación, tratamiento o cualquier otra utilización total o parcial en cualquier modo, medio o formato de esta publicación.

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la Ley. Diríjase a **Cedro** (Centro Español de Derechos Reprográficos, **www.cedro.org**) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra.

El editor y los autores no asumirán ningún tipo de responsabilidad que pueda derivarse frente a terceros como consecuencia de la utilización total o parcial de cualquier modo y en cualquier medio o formato de esta publicación (reproducción, modificación, registro, copia, explotación, distribución, comunicación pública, transformación, publicación, reutilización, etc.) que no haya sido expresa y previamente autorizada.

El editor y los autores no aceptarán responsabilidades por las posibles consecuencias ocasionadas a las personas naturales o jurídicas que actúen o dejen de actuar como resultado de alguna información contenida en esta publicación.

ARANZADI LA LEY no será responsable de las opiniones vertidas por los autores de los contenidos, así como en foros, chats, o cualesquiera otras herramientas de participación. Igualmente, ARANZADI LA LEY se exime de las posibles vulneraciones de derechos de propiedad intelectual y que sean imputables a dichos autores.

ARANZADI LA LEY queda eximida de cualquier responsabilidad por los daños y perjuicios de toda naturaleza que puedan deberse a la falta de veracidad, exactitud, exhaustividad y/o actualidad de los contenidos transmitidos, difundidos, almacenados, puestos a disposición o recibidos, obtenidos o a los que se haya accedido a través de sus PRODUCTOS. Ni tampoco por los Contenidos prestados u ofertados por terceras personas o entidades.

ARANZADI LA LEY se reserva el derecho de eliminación de aquellos contenidos que resulten inveraces, inexactos y contrarios a la ley, la moral, el orden público y las buenas costumbres.

Nota de la Editorial: El texto de las resoluciones judiciales contenido en las publicaciones y productos de **ARANZADI LA LEY, S.A.U.**, es suministrado por el Centro de Documentación Judicial del Consejo General del Poder Judicial (Cendoj), excepto aquellas que puntualmente nos han sido proporcionadas por parte de los gabinetes de comunicación de los órganos judiciales colegiados. El Cendoj es el único organismo legalmente facultado para la recopilación de dichas resoluciones. El tratamiento de los datos de carácter personal contenidos en dichas resoluciones es realizado directamente por el citado organismo, desde julio de 2003, con sus propios criterios en cumplimiento de la normativa vigente sobre el particular, siendo por tanto de su exclusiva responsabilidad cualquier error o incidencia en esta materia.

Consejo Asesor Aranzadi LA LEY

D. Luis María Cazorla (Presidente)
Presidente de la Real Academia de Jurisprudencia y Legislación de España

D. Alberto Palomar (Secretario)
Magistrado de lo contencioso-administrativo (EV)

D. Ricardo Alonso
Catedrático de Derecho Administrativo y de la UE

D. Moisés Barrio
Letrado del Consejo de Estado

D. Jacobo Manuel Barja de Quiroga López
Presidente de la Sala de lo Militar del Tribunal Supremo

D. Alfredo Berges
Presidente de UNE

D.ª Sonia Calaza
Decana de la Facultad de Derecho de la UNED Catedrática de Derecho procesal de la UNED

D.ª Ana Belén Campuzano
Catedrática de Derecho mercantil de la Universidad CEU San Pablo

D. Adolfo Díaz Ambrona
Secretario General de la Cámara de Comercio de España

D. Antonio Fernández de Buján y Fernández
Académico de Número de las Reales Academias de Jurisprudencia y Legislación de España y de Galicia

D.ª Isabel Fernández Torres
Catedrática (Ac.) de Derecho Mercantil

D.ª Ana Fernández-Tresguerres
Notaria de Madrid

D. José Luis García Delgado
Catedrático de Economía Aplicada. Univ. Nebrija

D.ª Piedad García-Escudero
Letrada de las Cortes Generales

D. Rafael García Meiro
Consejero Delegado/CEO de AENOR

D. Isaac Merino Jara
Magistrado del Tribunal Supremo (Sala de lo Contencioso-Administrativo)

D.ª Encarnación Roca
Catedrática de Derecho Civil

D. Antonio V. Sempere Navarro
Magistrado del Tribunal Supremo

D.ª Rosario Silva
Abogada del Estado

D. Eduardo Torres-Dulce
Fiscal

A nuestros lectores

AUTORES

— BARRIO ANDRÉS, Moisés

Letrado del Consejo de Estado. Profesor de Derecho digital. Asesor internacional en regulación. Abogado y Consultor.

— BUENO DE MATA, Federico

Catedrático de Derecho Procesal en la Universidad de Salamanca.

— BUSTOS MORENO, Yolanda

Catedrática de Derecho Civil de la Universidad de Alicante. Vicepresidenta Aeronáutica Asociación Española de Derecho Aeronáutico y Espacial.

— CABRERA RODRÍGUEZ, José

Abogado especializado en Derecho Público y Propiedad Intelectual.

— CAMPOS ACUÑA, Concepción

Doctora en Derecho. Experta en gestión pública.

— CECA GÓMEZ-AREVALILLO, Enrique

Socio coordinador área laboral de Ceca Magán Abogados, S.L.P.

— DE MIGUEL-MOLINA, Blanca

Catedrática de Universidad. Departamento de Organización de Empresas. Universitat Politècnica de València.

— DE MIGUEL-MOLINA, María

Catedrática de Universidad. Departamento de Organización de Empresas. Universitat Politècnica de València.

— FERNÁNDEZ HERNÁNDEZ, Carlos

Abogado.

— GALÁN CORDERO, Carlos

Doctor en Derecho y Abogado. Máster en Relaciones Internacionales y Comunicación. Director del Máster en Análisis de Inteligencia y Ciberinteligencia de la Universidad Nebrija. Miembro de la Agencia de Tecnología Legal, S.L.

— GALÁN PASCUAL, Carlos Manuel

Doctor en Informática y Abogado. Profesor de la Universidad Carlos III de Madrid. Asesor del Centro Criptológico Nacional (CNI). Miembro de la Agencia de Tecnología Legal, S.L.

— GALLARDO ROMERA, Elvira

Letrada del Consejo de Estado.

— GAY MARTÍ, José Luis

Letrado de la Comunidad Autónoma de Aragón.

— GÓMEZ DE ÁGREDA, Ángel

Coronel del Ejército del Aire y del Espacio en la reserva. Doctor en Ingeniería. Director Regional de Europavia para Medio Oriente.

— MUÑOZ GARCÍA, Carmen

Catedrática (acr.) de Derecho Civil de la Universidad Complutense de Madrid. Directora GI UCM «Derecho de Daños, Derecho de la Contratación y Tecnologías Disruptivas».

— RECIO GAYO, Miguel

Abogado especializado en Protección de Datos.

— SÁEZ HURTADO, Pablo

Delvy AI Senior Counsel. Responsible and Trustworthy A.I. Lawyer.

— SANTAMARINA CAMPOS, Virginia

Catedrática de Universidad. Universitat Politècnica de València.

— SARRIÓN ESTEVE, Joaquín

Profesor Titular de Derecho Constitucional y Catedrático Jean Monnet. Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED).

ÍNDICE SISTEMÁTICO

ABREVIATURAS. 25

PRÓLOGO, Moisés BARRIO ANDRÉS 29

NOTA A LA SEGUNDA EDICIÓN, Moisés BARRIO ANDRÉS 35

CAPÍTULO I. DRONES. CONCEPTO, CLASES E HISTORIA. USOS ACTUALES. EL DERECHO DE LOS DRONES. Moisés BARRIO ANDRÉS . . 37

1. ¿QUÉ ES UN DRON? 39
   - 1.1. Concepto y denominaciones 40
   - 1.2. Elementos 45
2. CLASIFICACIÓN. 46
   - 2.1. Clasificaciones técnicas 47
     - 2.1.1. Por su tipo de sustentación 47
     - 2.1.2. Por su método de control. 48
     - 2.1.3. Por su masa máxima al despegue (MTOW o MTOM) 48
     - 2.1.4. Por su grado de complejidad 49
     - 2.1.5. Por su tamaño, alcance y altitud 49
   - 2.2. Clasificaciones por su uso 50
3. HISTORIA DE LOS DRONES 51
4. USOS ACTUALES 53
5. DERECHO INTERNACIONAL, EUROPEO Y COMPARADO 54
   - 5.1. Marco internacional 54
     - 5.1.1. Convenio de Chicago y OACI 54
     - 5.1.2. Tratados internacionales aplicables a los drones. 55
   - 5.2. Derecho de la Unión Europea 56
   - 5.3. Incidencia del Reglamento europeo de inteligencia artificial. 60
   - 5.4. Derecho comparado 61

5.4.1. Australia 62
5.4.2. Reino Unido 62
5.4.3. Estados Unidos 63
6. DERECHO ESPAÑOL 63
6.1. Régimen general 64
6.2. Vehículos automatizados 65
7. RETOS JURÍDICOS 66
8. PERSPECTIVAS DE FUTURO 70

CAPÍTULO II. EL MERCADO DE LOS DRONES Y SUS SERVICIOS EN EUROPA. Blanca DE MIGUEL-MOLINA y María DE MIGUEL-MOLINA 71

1. EL MERCADO DE LOS DRONES. DATOS AGREGADOS 73
2. FABRICANTES DE DRONES EN EUROPA 76
2.1. Segmentos de mercado 77
2.2. Principales empresas y modelos de negocio 79
3. EL MERCADO DE SOFTWARE PARA DRONES 86
4. EL DRON COMO SERVICIO 88
5. CONCLUSIONES 91

CAPÍTULO III. HACIA UNA GOBERNANZA SOSTENIBLE DEL ESPACIO AERO-DIGITAL EUROPEO: DRONES/UAS, INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y MOVILIDAD AÉREA AVANZADA. Virginia SANTAMARINA CAMPOS 93

1. INTRODUCCIÓN. DE LA AERONAVE NO TRIPULADA AL ECOSISTEMA UAS INTELIGENTE 95
2. GENEALOGÍA DE LA REGULACIÓN EUROPEA DE DRONES 98
3. MARCO JURÍDICO EUROPEO VIGENTE DE UAS 103
4. SUJETOS DEL ECOSISTEMA UAS EUROPEO 109
5. U-SPACE Y DIGITALIZACIÓN DEL ESPACIO AÉREO DE BAJA ALTITUD 115
6. DRONES, INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y AUTONOMÍA ALGORÍTMICA 118
7. PROTECCIÓN DE DATOS, PRIVACIDAD Y DERECHOS FUNDAMENTALES 122
8. CIBERSEGURIDAD Y RESILIENCIA DEL ECOSISTEMA UAS 127
9. SOSTENIBILIDAD, MOVILIDAD AÉREA AVANZADA Y CIUDADES INTELIGENTES 132
10. CONCLUSIONES PROSPECTIVAS 135

CAPÍTULO IV. RÉGIMEN JURÍDICO DE LOS DRONES EN ESPAÑA. DRONES CIVILES: USO PROFESIONAL, USO RECREATIVO Y USO DEPORTIVO. DRONES MILITARES. Elvira GALLARDO ROMERA 137

1. INTRODUCCIÓN. 139
2. DRONES CIVILES: MARCO NORMATIVO 142
   - 2.1. Normativa europea. Sucesivas modificaciones de la Ley 48/1960, de 21 de julio, sobre Navegación Aérea y de la Ley 21/2003, de 7 de julio, de Seguridad Aérea 142
   - 2.2. El Real Decreto 1036/2017: una norma parcial y sin vocación de permanencia y el Real Decreto 517/2024, complementario del Reglamento (UE) 2018/1139 147
3. DRONES CIVILES: USO PROFESIONAL, USO RECREATIVO Y DEPORTIVO 149
   - 3.1. Inicial diferencia entre usos civiles de los drones. Antecedentes y regulación actual 149
   - 3.2. El uso de los drones civiles y la intervención de la Administración como manifestación de sus facultades de policía 151
   - 3.3. Medidas condicionantes para el uso de los drones civiles: la aeronave, los sujetos intervinientes y la actividad. 153
   - 3.4. Medidas concomitantes al uso de los drones civiles: la aeronave, la utilización del espacio aéreo y la realización de la operación 155
   - 3.5. Medidas de comprobación del cumplimiento de la normativa relativa al uso de los drones civiles: inspecciones y sanciones. La Ley 8/2025, de 29 de septiembre, por la que se modifican la Ley 48/1960, de 21 de julio, sobre Navegación Aérea, y la Ley 21/2003, de 7 de julio, de Seguridad Aérea. 157
4. DRONES MILITARES 160
5. CONCLUSIONES 162

CAPÍTULO V. FORMACIÓN Y CERTIFICACIÓN DE PILOTOS. Carlos FERNÁNDEZ HERNÁNDEZ 165

1. INTRODUCCIÓN. 167
2. LOS DRONES EN LA LEY DE NAVEGACIÓN AÉREA 169
3. LOS NUEVOS REQUISITOS PARA LA OPERACIÓN DE LAS AERONAVES NO TRIPULADAS ESTABLECIDOS POR EL REGLAMENTO (UE) 2018/1139, SU NORMATIVA DE DESARROLLO Y EL RD 517/2024 171
   - 3.1. Requisitos generales aplicables a los pilotos a distancia . . 171

3.2. Requisitos exigibles a los pilotos según las categorías de operaciones 174
3.2.1. Requisitos exigibles en las operaciones abiertas 175
3.2.1.1. Edad mínima de los pilotos a distancia 175
3.2.1.2. Obligaciones de los pilotos a distancia en operaciones abiertas 176
3.2.1.3. Operaciones de UAS de la subcategoría A1. . . 177
3.2.1.4. Operaciones de UAS de la subcategoría A2. . . 178
3.2.1.5. Operaciones de UAS de subcategoría A3 180
3.2.1.6. Responsabilidades del piloto a distancia (UAS.OPEN.050) 181
A. Antes de iniciar una operación de UAS 181
B. Durante el vuelo 181
3.2.1.7. Duración y validez de la competencia teórica adquirida en línea del piloto a distancia y de los certificados de competencia del piloto a distancia (UAS.OPEN.070) 182
3.2.2. Requisitos exigibles en las operaciones de categoría específica. 182
3.2.2.1. Edad mínima de los pilotos a distancia 183
3.2.2.2. Requisitos de los pilotos a distancia. 183
3.2.2.3. Responsabilidades del piloto a distancia 184
3.2.2.4. Operaciones en el Escenario estándar nacional (STS-ES) 185
3.2.3. Requisitos exigibles en las operaciones de categoría certificada 185
4. OTROS REQUISITOS ESTABLECIDOS POR EL REAL DECRETO 517/2024 186
4.1. Competencia en comunicaciones aeronáuticas 186
4.2. Obligación de relacionarse electrónicamente con la AESA 187
4.3. Participación de pilotos a distancia en demostraciones aéreas civiles 187
5. RÉGIMEN TRANSITORIO DE LAS LICENCIAS OBTENIDAS CONFORME A LA NORMATIVA ANTERIOR 188

CAPÍTULO VI. USO DE DRONES POR LAS ADMINISTRACIONES PÚBLICAS. José Luis GAY MARTÍ 189

1. INTRODUCCIÓN Y RÉGIMEN JURÍDICO 191
1.1. Utilización de drones en la jurisdicción penal por la Administración Pública 196
1.1.1. Delitos contra el Patrimonio Histórico. 196

1.1.2. Medicina Forense 204
1.2. Drones y procedimientos administrativos en el Sector Público 209
1.2.1. Administración Hidráulica. 209
1.2.2. Protección civil y medio ambiente. 214
2. CONCLUSIONES 222

CAPÍTULO VII. EL USO DE DRONES POR LAS ENTIDADES LOCALES: RÉGIMEN JURÍDICO, COMPETENCIAS Y BUENAS PRÁCTICAS. Concepción CAMPOS ACUÑA 225

1. INTRODUCCIÓN. 227
2. MARCO CONCEPTUAL Y FUNCIONAL DE LOS DRONES EN LA ADMINISTRACIÓN LOCAL 228
2.1. Definición y tipología 228
2.2. Principales usos en el ámbito municipal 229
2.3. Valor añadido en la gestión pública local 230
3. TÍTULO COMPETENCIAL DE LAS ENTIDADES LOCALES PARA EL USO DE DRONES 230
3.1. El principio de vinculación positiva y la exigencia de habilitación competencial 230
3.2. Competencias municipales que habilitan el uso de drones 231
3.3. Límites derivados del principio de legalidad y la reserva de ley. 232
4. MARCO NORMATIVO APLICABLE 233
4.1. Regulación aeronáutica: el marco europeo y su transposición estatal. 233
4.2. La protección de datos personales: RGPD y LOPDGDD . 233
4.3. La normativa sobre seguridad pública y videovigilancia. . 234
4.4. La contratación pública como marco de adquisición 235
4.5. Otras normas relevantes. 235
5. PRINCIPALES RIESGOS JURÍDICOS Y GARANTÍAS 236
5.1. La protección de los derechos fundamentales 236
5.2. La Evaluación de Impacto relativa a la Protección de Datos (EIPD) 236
5.3. Riesgos de uso indebido o desproporcionado 237
5.4. Responsabilidad administrativa 237
6. GOBERNANZA, CONTROL Y BUENAS PRÁCTICAS 237
6.1. Protocolos internos y regulación organizativa 237
6.2. Supervisión, trazabilidad y rendición de cuentas 238
6.3. Formación del personal y especialización técnica 238

6.4. Ejemplos de buenas prácticas. 239
7. PERSPECTIVAS DE FUTURO 239
7.1. Evolución tecnológica y nuevos usos 239
7.2. Integración con inteligencia artificial, *big data* y *smart cities* 239
7.3. Retos regulatorios y necesidad de adaptación normativa . 240
8. EXPERIENCIAS COMPARADAS EN LA REGIÓN DEL MAR BÁLTICO 241
8.1. El proyecto CITYAM como marco de referencia para la integración de sistemas UAS en el gobierno local 241
8.2. Instrumentos técnico-jurídicos desarrollados 241
8.3. Pilotos operativos: casos de uso y resultados 242
8.4. Dimensión social: aceptación ciudadana y gestión de la percepción pública 243
8.5. Conclusiones: hacia una gobernanza municipal proactiva del espacio aéreo inferior. 243
8.6. Otros casos de carácter internacional. 243
9. CONCLUSIONES 244

CAPÍTULO VIII. DRONES AUTÓNOMOS E INTELIGENCIA ARTIFICIAL. CUMPLIMIENTO PRÁCTICO PARA OPERADORES UAS. Pablo SÁEZ HURTADO 247

1. PLANTEAMIENTO PRÁCTICO: DEL DRON CONVENCIONAL AL UAS AUTÓNOMO O CON IA. 249
2. PRIMER FILTRO: CLASIFICACIÓN DE LA OPERACIÓN UAS. 251
3. SEGUNDO FILTRO: PRODUCTO, INTEGRACIÓN Y CADENA DE SUMINISTRO 252
4. TERCER FILTRO: CLASIFICACIÓN DEL SISTEMA DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL 254
5. OBLIGACIONES INTEGRADAS UAS + REGLAMENTO DE IA 256
6. HOJA DE RUTA PRÁCTICA PARA PILOTOS, OPERADORES E INTEGRADORES 259
7. CASOS PRÁCTICOS DE APLICACIÓN 261
8. CUMPLIMIENTO PROPORCIONAL: QUÉ HACER SIN VOLVERSE LOCO. 263
9. LISTA DE COMPROBACIÓN FINAL ANTES DE OPERAR. 264

CAPÍTULO IX. DRONES, PRIVACIDAD Y PROTECCIÓN DE DATOS. Miguel RECIO GAYO. 269

1. INTRODUCCIÓN. 271
2. DRONES Y EVOLUCIÓN TECNOLÓGICA. 272

3. DERECHOS A LA PRIVACIDAD Y A LA PROTECCIÓN DE DATOS 275
3.1. A nivel europeo 275
3.1.1. Derecho fundamental a la privacidad o a vida privada 275
3.1.2. Derecho fundamental a la protección de datos personales 276
3.2. A nivel nacional 278
4. TRATAMIENTO DE DATOS PERSONALES 280
5. NORMATIVA ESPECÍFICA SOBRE DRONES. 283
6. POSICIÓN DE LAS AUTORIDADES DE PROTECCIÓN DE DATOS 287
6.1. Grupo de trabajo del artículo 29 287
6.2. Supervisor Europeo de Protección de Datos 288
6.3. Agencia Española de Protección de Datos 290
7. NECESIDAD DE UN HORIZONTE CLARO 294
8. CONCLUSIONES 295

CAPÍTULO X. DRONES Y RESPONSABILIDAD CIVIL. Yolanda BUSTOS MORENO y Carmen MUÑOZ GARCÍA. 297

1. CONSIDERACIONES GENERALES EN TORNO AL RÉGIMEN DE RESPONSABILIDAD EXTRACONTRACTUAL 299
2. NORMATIVA APLICABLE. 300
3. SUPUESTOS DAÑOSOS POR LA ACCIÓN DIRECTA DEL DRON. EL CASO PARTICULAR DE COLISIÓN ENTRE AERONAVES 303
3.1. Casuística de perjuicios irrogados en la superficie por la acción directa del dron 303
3.2. Las colisiones entre aeronaves 305
4. CRITERIOS DE IMPUTACIÓN. DOBLE RÉGIMEN DE RESPONSABILIDAD Y ASEGURAMIENTO. 307
4.1. La responsabilidad objetiva con límites indemnizatorios y la aplicación de la doctrina del riesgo en la responsabilidad subjetiva 307
4.2. El Seguro de daños a terceros para operaciones de UAS . 311
5. SUJETOS RESPONSABLES Y PROBLEMAS DE CAUSALIDAD 313
6. APLICACIÓN DE LA DIRECTIVA 2024/2853 AL DRON COMO PRODUCTO. 316
6.1. Posibles supuestos 316
6.2. Ámbito de aplicación de la Directiva: ¿alcanza a las aeronaves y drones? 317

6.3. Sujetos responsables: del «productor» en la Directiva 85/374 al «operador económico» en la Directiva 2024/2853 319
6.4. Sujeto protegido: la persona física 320
6.5. La responsabilidad objetiva y las causas de exoneración . 320
6.6. Daños indemnizables. 322
6.7. Prescripción y caducidad 322
7. IRRUPCIÓN DE LA IA, ARMONIZACIÓN REGULATORIA E INCIDENCIA EN LA RESPONSABILIDAD POR DAÑOS CAUSADOS POR LOS DRONES. 323
7.1. Problemática ante drones cada vez más autónomos. 323
7.2. Ante los daños causados por la IA, ¿siempre objetivación de la responsabilidad? 324
7.3. El RIA: reconocimiento implícito de la objetivación de la responsabilidad por daños causados por la IA 327
7.4. Primera cuestión: si el daño se produce por un dron —producto defectuoso—. Los hitos de la Directiva 2024/2853 328
7.5. Subsidiariamente, cuando el daño se produce por una prestación defectuosa valiéndose de la IA 330

CAPÍTULO XI. DRONES Y PROPIEDAD INDUSTRIAL E INTELECTUAL. José CABRERA RODRÍGUEZ y Pablo SÁEZ HURTADO 333

1. INTRODUCCIÓN. 335
2. DRONES Y PROPIEDAD INTELECTUAL. 337
2.1. Principio de personalidad y autoría no humana 337
2.2. Información geo-espacial y cartografía. 340
2.3. Espectáculos y competiciones deportivas 343
2.4. Libertad de panorama 347
3. DRONES Y PROPIEDAD INDUSTRIAL. 349
3.1. Derechos de patente 349
3.2. Derechos de marca 350
3.3. Diseños industriales y secretos empresariales. 351
4. PRINCIPIO DE TERRITORIALIDAD Y USO DE DRONES 352
4.1. Derecho espacial 353
4.2. Computación en la nube 355
5. CONCLUSIONES 356

CAPÍTULO XII. EL DRON COMO DILIGENCIA DE INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICA Y FUENTE DE PRUEBA ELECTRÓNICA. Federico BUENO DE MATA 359

1. RECONOCIMIENTO LEGAL DE LOS DRONES A NIVEL NACIONAL Y EUROPEO 361
2. LAS NUEVAS POSIBILIDADES DE USO DE DRONES EN EL PROCESO TRAS EL REAL DECRETO 517/2024 Y EL REGLAMENTO (UE) 2023/1543 SOBRE OBTENCIÓN Y CONSERVACIÓN DE PRUEBAS ELECTRÓNICAS 363
3. EL USO DE DRONES COMO DILIGENCIA PARA LA OBTENCIÓN DE PRUEBAS ELECTRÓNICAS 365
4. APORTACIÓN COMO PRUEBA DE LA PRUEBA ELECTRÓNICA OBTENIDA POR UN DRON EN EL PROCESO 372
5. A MODO DE CONCLUSIÓN 376

CAPÍTULO XIII. DRONES Y DERECHO DEL TRABAJO: TRANSFORMACIÓN DIGITAL EN LOS CENTROS DE TRABAJO, RECURSOS HUMANOS Y RIESGOS LABORALES. Enrique CECA GÓMEZ-AREVALILLO 379

1. INTRODUCCIÓN 381
2. TRANSFORMACIÓN TECNOLÓGICA DE LOS CENTROS DE TRABAJO: EFECTOS SOBRE EL EMPLEO 382
   - 2.1. Nuevas profesiones de la mano de los drones 383
   - 2.2. Los drones como causa de amortización de puestos de trabajo 385
3. OTRAS FORMAS DE SUSTITUCIÓN DE LOS TRABAJADORES: EL ESQUIROLAJE TECNOLÓGICO MEDIANTE EL USO DE DRONES 387
4. LOS DRONES COMO MECANISMO DE CONTROL EMPRESARIAL 389
   - 4.1. Control del tiempo de trabajo a través de los drones 389
   - 4.2. La videovigilancia a los empleados a través de drones . . . 392
5. LOS DRONES EN EL ÁMBITO DE LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES 394
6. CONCLUSIÓN 397

CAPÍTULO XIV. DRONES Y CIBERSEGURIDAD. Carlos GALÁN CORDERO y Carlos Manuel GALÁN PASCUAL 399

1. INTRODUCCIÓN 403

1.1. La expansión del uso civil de los drones en la economía digital . . . 403
1.2. Los drones como sistemas ciberfísicos complejos . . . 404
1.3. Riesgos emergentes en materia de ciberseguridad . . . 405
1.4. La progresiva integración de la ciberseguridad en el derecho de la aviación . . . 405
1.5. Objeto y estructura del capítulo . . . 406
2. CONCEPTO JURÍDICO Y ARQUITECTURA TECNOLÓGICA DE LOS DRONES . . . 406
2.1. Concepto de sistema de aeronave no tripulada (UAS) . . . 406
2.2. Componentes tecnológicos de un sistema UAS . . . 407
2.3. Los drones como sistemas ciberfísicos . . . 409
2.4. Implicaciones jurídicas de la arquitectura tecnológica de los drones . . . 409
3. AMENAZAS Y RIESGOS DE CIBERSEGURIDAD EN SISTEMAS UAS . . . 410
3.1. Tipología de ciberamenazas en drones . . . 410
3.2. Ataques sobre los sistemas de comunicaciones . . . 411
3.3. Vulnerabilidades del software y del firmware . . . 411
3.4. Ataques contra los sistemas de navegación y posicionamiento . . . 412
3.5. Riesgos derivados de la autonomía y de la inteligencia artificial . . . 412
3.6. Impacto de los riesgos de ciberseguridad en la seguridad pública . . . 413
4. DERECHO INTERNACIONAL Y GOBERNANZA GLOBAL DE LA CIBERSEGURIDAD AERONÁUTICA . . . 414
4.1. La Organización de Aviación Civil Internacional y el marco jurídico internacional . . . 414
4.2. El reconocimiento internacional de la ciberseguridad en la aviación civil . . . 414
4.3. La estrategia de ciberseguridad de la OACI . . . 415
4.4. Normas y prácticas recomendadas sobre ciberseguridad aeronáutica . . . 416
4.5. Orientaciones técnicas internacionales sobre gestión del riesgo cibernético . . . 416
4.6. Relevancia del marco internacional para la regulación de drones . . . 417
5. MARCO JURÍDICO EUROPEO DE LOS DRONES . . . 417
5.1. La política europea de aviación civil y el papel de la EASA . . . 417
5.2. El Reglamento (UE) 2018/1139 y la ampliación de las competencias de la Unión Europea . . . 418

5.3. El Reglamento Delegado (UE) 2019/945: requisitos técnicos de los drones 418
5.4. El Reglamento de Ejecución (UE) 2019/947: normas operacionales 419
5.5. El enfoque regulatorio basado en riesgos 420
6. LA CIBERSEGURIDAD EN EL DERECHO DE LA UNIÓN EUROPEA APLICABLE A DRONES 421
6.1. La naturaleza transversal de la ciberseguridad en el ordenamiento jurídico europeo 421
6.2. El Reglamento (UE) 2019/881 (Cybersecurity Act) 421
6.3. La Directiva (UE) 2022/2555 (Directiva NIS2) 422
6.4. El Reglamento (UE) 2024/2847 (Cyber Resilience Act) . . . 423
6.5. La Directiva 2014/53/UE sobre equipos radioeléctricos . . 424
6.6. Protección de datos personales y drones 424
6.7. Interacción entre la normativa aeronáutica y el derecho de la ciberseguridad 425
7. MARCO JURÍDICO ESPAÑOL APLICABLE A LA CIBERSEGURIDAD DE DRONES 426
7.1. La aplicación en España del marco regulatorio europeo de drones 426
7.2. Autoridades españolas competentes en materia de ciberseguridad 426
7.3. El Esquema Nacional de Seguridad 427
7.4. Seguridad de redes y sistemas de información 428
7.5. Protección de infraestructuras críticas 428
7.6. Protección de datos personales y drones en el ordenamiento español 429
7.7. Integración del marco jurídico español en el ecosistema europeo de ciberseguridad 430
8. ESTÁNDARES TÉCNICOS INTERNACIONALES APLICABLES A LA CIBERSEGURIDAD DE DRONES 430
8.1. La función de la normalización técnica en la regulación tecnológica 430
8.2. Estándares ISO aplicables a sistemas de drones 431
8.3. Estándares ASTM y regulación técnica de drones 432
8.4. El papel del NIST en la ciberseguridad de sistemas UAS . 432
8.5. Estándares aeronáuticos europeos y cooperación internacional 433
8.6. Valor jurídico de los estándares técnicos en la ciberseguridad de drones 433
9. EXPERIENCIAS REGULATORIAS COMPARADAS EN MATERIA DE CIBERSEGURIDAD DE DRONES 434

9.1. El modelo regulatorio de Estados Unidos 434
9.2. El enfoque del Reino Unido 435
9.3. Experiencias regulatorias en Asia 435
9.4. Convergencia internacional y desafíos regulatorios 436
10. GESTIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS DE CIBERSEGURIDAD APLICABLES A DRONES 437
10.1. El enfoque basado en la gestión del riesgo 437
10.2. Seguridad desde el diseño (*security by design*) 437
10.3. Seguridad por defecto (*security by default*) 438
10.4. Protección de las comunicaciones y cifrado 438
10.5. Gestión de vulnerabilidades y actualizaciones de seguridad 439
10.6. Certificación y auditoría de ciberseguridad 439
10.7. Seguridad de la cadena de suministro 440
10.8. Integración de las medidas de ciberseguridad en la gobernanza de los sistemas UAS 440
11. RETOS REGULATORIOS Y PERSPECTIVAS DE EVOLUCIÓN 441
11.1. La creciente integración de los drones en el ecosistema digital 441
11.2. U-Space y la gestión del tráfico de drones 441
11.3. Autonomía, inteligencia artificial y ciberseguridad 442
11.4. La seguridad de la cadena de suministro tecnológica 443
11.5. Hacia un marco regulatorio específico de ciberseguridad para drones 443
11.6. Cooperación internacional y gobernanza global 444
12. CONCLUSIONES 445

CAPÍTULO XV. DRONES EN EL ÁMBITO DE LA DEFENSA. Ángel GÓMEZ DE ÁGREDA 449

1. INTRODUCCIÓN 451
2. PAPEL DE LOS DRONES EN EL ÁMBITO MILITAR 452
3. TIPOS DE DRONES Y MISIONES 454
4. CONDICIONANTES DEL ESCENARIO MILITAR 458
5. AUTONOMÍA *VS*. LETALIDAD 459
6. DIFERENCIA DE AFECTACIÓN LEGAL ENTRE CIVILES Y MILITARES 460
7. APLICACIONES DUALES 461
8. CONCLUSIONES 462

EPÍLOGO. ACTUALES RETOS PARA LA REGULACIÓN DE LOS DRONES EN LA ERA DIGITAL. Joaquín SARRIÓN ESTEVE 463