

PROTECCIÓN RADIOLÓGICA Y DERECHO PÚBLICO

Directores

Octavio García Pérez

Deborah García Magna

Antonio Martín Pardo

Coordinadora

Elena Avilés Hernández



ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	9
UNA APROXIMACIÓN AL PROCEDIMIENTO SANCIONADOR ABREVIADO. REFLEXIONES EN EL SECTOR DE LA ENERGÍA NUCLEAR	11
<i>Carmen M^a Ávila Rodríguez / Mabel López García</i>	
LA DOGMÁTICA PENAL FRENTE AL TERRORISMO NUCLEAR: ANÁLISIS DEL TRATAMIENTO PUNITIVO Y SUS LÍMITES EN EL DERECHO ESPAÑOL	43
<i>Elena Avilés Hernández</i>	
PRESENTE Y FUTURO DE LOS DELITOS RELATIVOS A LA ENERGÍA NUCLEAR	75
<i>Paz M. De la Cuesta Aguado</i>	
ENERGIA NUCLEARE E CONTROLLO PENALE: UNO SGUARDO ALLA DISCIPLINA PREVISTA NEL SISTEMA ITALIANO	99
<i>Giulio De Simone</i>	
DELITOS NUCLEARES EN EL DERECHO PENAL COLOMBIANO: EVOLUCIÓN LEGISLATIVA Y RETOS HERMENÉUTICOS EN LA TIPIFICACIÓN PENAL	113
<i>Ricardo Echavarría Ramírez</i>	
CONDUCTAS INFRACTORAS EN EL ÁMBITO DE LA SEGURIDAD NUCLEAR. ANÁLISIS JURÍDICO-PENAL Y POLÍTICO-CRIMINAL COMPARADO	137
<i>Deborah García Magna</i>	
BIENES JURÍDICOS SUPRAINDIVIDUALES, DELITOS DE PELIGRO Y TENTATIVA	165
<i>Octavio García Pérez</i>	

EL DERECHO NUCLEAR INTERNACIONAL: EVOLUCIÓN DE LA RESPONSABILIDAD POR DAÑOS Y DESAFÍOS RENOVADOS PARA LA SEGURIDAD NUCLEAR	201
<i>Magdalena M. Martín Martínez</i>	
EL DERECHO PENAL COMO «ANESTESIA» ANTE EL RIESGO: EL EJEMPLO DEL ARTÍCULO 345 CP COMO UN SUPUESTO DE DERECHO PENAL SIMBÓLICO CARENTE DE LESIVIDAD MATERIAL CON EL QUE APACIGUAR EL DEBATE NUCLEAR.	
REFLEXIONES CRÍTICAS Y PROPUESTAS POLÍTICO CRIMINALES	233
<i>Antonio Martín Pardo</i>	
EL DELITO DE DESLEALTAD EN LOS DELITOS RELATIVOS A LA ENERGÍA NUCLEAR Y A LAS RADIACIONES IONIZANTES: NUEVA PROPUESTA POLÍTICO-CRIMINAL	271
<i>Manuel Rodríguez Monserrat</i>	
QUESTÕES PENAIS SOBRE A ENERGIA NUCLEAR, À LUZ DO ORDENAMENTO JURÍDICO PORTUGUÊS	293
<i>Alexandra Vilela</i>	

CONDUCTAS INFRACTORAS EN EL ÁMBITO DE LA SEGURIDAD NUCLEAR. ANÁLISIS JURÍDICO-PENAL Y POLÍTICO-CRIMINAL COMPARADO

Deborah García Magna

Profesora contratada doctora de Derecho Penal

Universidad de Málaga

Sumario: 1. Introducción. 2. El marco normativo supranacional. 3. Situación actual de los países seleccionados: contexto regulatorio comparado e información disponible sobre la realidad de comisión de infracciones y la aplicación de la normativa. 3.1. España. 3.2. Francia. 3.3. Alemania. 3.4. Reino Unido. 4. Análisis comparado de la normativa penal. 5. Algunos datos sobre la percepción pública acerca de la energía nuclear y sus riesgos asociados. 6. Recapitulación y conclusiones. 7. Bibliografía.

1. INTRODUCCIÓN¹

El uso de la energía nuclear con fines pacíficos constituye uno de los avances tecnológicos más importantes del siglo XX, pero también una fuente de riesgos graves para la seguridad colectiva, la salud pública, el medioambiente y bienes jurídicos e intereses individuales, como la vida, la salud personal o el patrimonio. Esta dualidad ha llevado a los ordenamientos jurídicos a establecer mecanismos de control y sanción específicos, entre los cuales ocupa un lugar destacado el Derecho penal. En el caso español, los delitos relativos a la energía nuclear y a las radiaciones ionizantes están regulados en los artículos 341 a 345 del Código Penal, situados en el Título XXII del Libro II, bajo la rúbrica de «Delitos contra la seguridad colectiva».

1. Este trabajo se ha realizado en el marco del proyecto de investigación Derecho y protección radiológica del medioambiente (DEPRAMA), financiado por el Consejo de Seguridad Nuclear.

Estos delitos responden a la lógica del Derecho penal del riesgo, caracterizado por la configuración de tipos de peligro² que adelantan la intervención a momentos previos a la producción de un daño efectivo. Como se verá más adelante, la inclusión de estas conductas en el Código Penal español refleja, además, la necesidad de dar cumplimiento a las obligaciones internacionales asumidas por España en materia de protección frente a riesgos radiológicos y nucleares, particularmente las derivadas del Tratado de la Comunidad Europea de la Energía Atómica (EURATOM) y de las directrices del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA). En un contexto de riesgos derivados también de las amenazas terroristas, se vuelve aún más importante contar con un sistema preventivo y sancionador eficaz, que cuente con estándares de protección equivalentes, al menos a nivel europeo.

Este trabajo supone una aproximación a la situación actual de la regulación de las conductas infractoras en el ámbito de la seguridad nuclear en varios países europeos, con la finalidad de facilitar un marco comparativo que permita identificar puntos a mejorar y reflexionar sobre cuestiones de política criminal. Se plantean elementos relacionados con la normativa aplicable, la realidad de su implementación y aplicación, la percepción pública y posibles demandas ciudadanas, y la toma de decisiones en el ámbito de las políticas públicas de prevención de riesgos. Para ello se parte de una primera formulación de la situación energética actual de los países seleccionados (España, Francia, Alemania y Reino Unido), y se identifica la regulación normativa actual en cada uno de ellos. Se incluye además la información disponible en esos países sobre la realidad de la actividad supervisora de las autoridades competentes (agencias específicas y fuerzas policiales, en su caso), las cifras sobre detección y control de conductas infractoras, y la (escasa) aplicación judicial de la normativa. No se pretende hacer una comparación de los datos en sí, sino proporcionar información sobre dónde encontrarlos e identificar ámbitos de mejora en la transparencia y presentación de las cifras.

Sin afán de realizar un pormenorizado análisis comparado de la regulación, algo que excede el alcance de este trabajo, sí se plantean brevemente algunas de las cuestiones más llamativas, que pueden contribuir al debate y a la identificación de posibles aspectos a mejorar. Utilizando como punto de partida la normativa de España y, en especial, los delitos relativos a la energía nuclear y las radiaciones ionizantes incluidos en los artículos 341 a 345 del Código Penal español, se pone en relación con la de los otros tres países seleccionados y se abordan brevemente cuestiones tales como el bien jurídico protegido, la configuración de

2. MUÑOZ CONDE, F., *Derecho penal parte especial*, 21ª ed. Tirant lo Blanch, Valencia, 2017, p. 534, quien alude a la gravedad de estas conductas, que pueden suponer riesgos globales que afectan a toda la Humanidad, actual y futura, lo que justifica que se intervenga mediante delitos de estructura típica de peligro, sin exigir si quiera un resultado de peligro, aunque apuntando a que no se puede «renunciar a la exigencia de que se pruebe por lo menos la idoneidad de la conducta para provocar uno de estos peligros, más allá de la pura infracción de normas y preceptos de carácter administrativo».

los tipos penales en función de su estructura típica, los problemas concursales y la responsabilidad penal de las personas jurídicas, que en España se limita al tipo penal del artículo 343 del Código Penal. Este análisis va acompañado de referencias a la normativa supranacional y al Derecho administrativo, en la medida en que estos influyen en la tipificación penal, que en su mayoría se realiza a través del uso de leyes penales en blanco, y en la estructura general del control institucional de la seguridad nuclear.

Por último, se hace una aproximación a la percepción pública sobre la energía nuclear, en general, y a las preocupaciones de la ciudadanía sobre los posibles riesgos que entraña, en particular. Se pretende así plantear posibles escenarios en los que las demandas ciudadanas pudieran determinar la adopción de decisiones públicas en este ámbito.

La finalidad del estudio es doble: por una parte, facilitar un marco comparativo que permita identificar puntos a mejorar tanto en la normativa vigente como en el funcionamiento de las agencias institucionales implicadas y en la aplicación de las normas y protocolos, y por otra, reflexionar sobre cuestiones de política criminal presentes y futuras, incorporando algunas propuestas. De este modo, se pretenden identificar posibles aspectos a mejorar, que puedan incrementar la eficacia preventiva del sistema penal español frente a este tipo de conductas que, en el peor de los casos, pueden suponer un riesgo de carácter transnacional.

2. EL MARCO NORMATIVO SUPRANACIONAL

Desde mediados del siglo xx, la comunidad internacional ha desarrollado un extenso corpus normativo orientado a garantizar la seguridad nuclear, la protección frente a las radiaciones y la prevención del uso indebido de materiales nucleares. El marco normativo general se articula a través de normas internacionales, derecho europeo y regulaciones administrativas internas que complementan la tutela penal. Antes de entrar a identificar y analizar la regulación interna de los países objeto de estudio en este trabajo, resulta imprescindible hacer una breve referencia a la normativa supranacional³.

En primer lugar, el Tratado sobre la No Proliferación de las Armas Nucleares (TNP), en vigor desde 1970, establece las bases para frenar el incremento de armamento nuclear, fomentar el desarme y promover el uso pacífico de la energía nuclear⁴. Aunque no contiene disposiciones penales en sentido estricto, su cumplimiento impone obligaciones estatales que se reflejan en los ordenamientos nacionales mediante la tipificación de determinadas conductas.

Asimismo, el Tratado EURATOM, firmado en 1957 y parte del Derecho originario de la Unión Europea, establece una comunidad específica para la coopera-

3. Para una enumeración completa de la normativa supranacional aplicable en este ámbito, consultar el sitio web del Consejo de Seguridad Nuclear (<https://www.csn.es/normativa-del-csn/normativa-internacional>)

4. Ratificado por España en 1987 (<https://www.boe.es/eli/es/ai/1968/07/01/1>)

ción en el uso pacífico de la energía atómica. Este instrumento crea obligaciones técnicas, de control y de seguridad que se han ido desarrollando a través de una densa legislación secundaria europea⁵. Destaca en particular la Directiva 2013/59/EURATOM⁶, que establece normas básicas de seguridad para la protección contra los peligros derivados de las radiaciones ionizantes. Esta directiva fue transpuesta en España mediante el Real Decreto 1029/2022, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes. Asimismo, en el ámbito de la responsabilidad civil derivada de estas conductas, hay que mencionar el Protocolo de 12 de febrero de 2004 por el que se modifica el Convenio de responsabilidad Civil por daños Nucleares (Convenio de París). El incumplimiento de estas normas puede constituir infracción administrativa o delito en función del tipo de conducta y del daño o riesgo generado⁷.

Desde el punto de vista institucional, varios organismos internacionales ejercen funciones de supervisión técnica y formulación de estándares. El más importante es el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), dependiente de Naciones Unidas, cuya labor normativa ha influido notablemente en la legislación de numerosos países⁸. En el contexto del OIEA se ha elaborado una guía de referencia utilizada como base para armonizar las legislaciones nacionales⁹.

Como se verá en el siguiente epígrafe, en los diversos países existen organismos competentes en materia de seguridad nuclear que suelen tener una estructura independiente del gobierno y cuya función es garantizar la seguridad de las instalaciones nucleares y la protección radiológica de las personas y el medio ambiente. Se trata normalmente de entes administrativos con competencias sancionadoras, de inspección y de coordinación con otras administraciones y organismos internacionales, que desempeñan un papel clave en la prevención de incidentes, la evaluación de riesgos y la ejecución de las políticas de seguridad nuclear.

Tal como se analizará en estas páginas, es importante recordar que la intervención penal debería producirse como *ultima ratio*, siendo precedida por mecanismos administrativos de control. Sin embargo, la existencia de un régimen sancionador administrativo robusto no excluye la responsabilidad penal cuando

5. Ratificado por España en 1985 (<https://www.boe.es/eli/es/ai/1985/06/12/1>)

6. La Directiva 2013/59/EURATOM del Consejo, de 5 de diciembre de 2013, por la que se establecen normas de seguridad básicas para la protección contra los peligros derivados de la exposición a radiaciones ionizantes (Diario Oficial de la Unión Europea, de 17 de enero de 2014), establece los estándares mínimos de seguridad radiológica en los Estados miembros de la Unión Europea, incluyendo principios de naturaleza penal y administrativa.

7. Real Decreto 1029/2022, de 20 de diciembre (<https://www.boe.es/eli/es/rd/2022/12/20/1029/con>)

8. Se puede consultar el listado de países que forman parte de dicho organismo en <https://www.iaea.org/resources/legal/country-factsheets>

9. STOIBER, C.; BAER, A.; PELZER, N.; TONHAUSER, W., *Handbook on Nuclear Law*, International Atomic Energy Agency, United Nations, Viena, 2003, pp. 15-18, exponen los fundamentos jurídicos internacionales que orientan las obligaciones de los Estados en materia de seguridad nuclear. En particular, el Organismo Internacional de Energía Atómica impulsa la edición de monografías, colecciones, guías, protocolos, etc., relacionados con la seguridad en el ámbito nuclear y su página web constituye un completísimo repositorio en este sentido (disponible en <https://www.iaea.org/es/publicaciones>).

se rebasan determinados umbrales de riesgo o se producen ciertos resultados lesivos. La articulación entre Derecho administrativo y penal en este ámbito plantea desafíos dogmáticos relevantes.

3. SITUACIÓN ACTUAL DE LOS PAÍSES SELECCIONADOS: CONTEXTO REGULATORIO COMPARADO E INFORMACIÓN DISPONIBLE SOBRE LA REALIDAD DE COMISIÓN DE INFRACCIONES Y LA APLICACIÓN DE LA NORMATIVA

La regulación interna de los riesgos derivados de la energía nuclear, desde el ámbito penal y administrativo, no puede entenderse sin tener en cuenta el contexto energético, político y social de cada territorio. La selección de los países objeto de análisis en este trabajo (Francia, Alemania, Reino Unido y España) responde, en parte, al criterio de su relevancia en el contexto europeo por haber albergado en distintos momentos un elevado número de centrales nucleares en funcionamiento¹⁰. Este factor no solo ha condicionado el desarrollo de marcos regulatorios complejos en materia de seguridad nuclear, sino que también ha determinado la evolución de sus respectivas políticas penales en relación con los riesgos derivados del uso civil de la energía atómica.

Por todo ello, a continuación, se ofrece una breve visión general comparada de dicho contexto en los países analizados, destacando el número de centrales nucleares (actuales o pasadas) y su marco normativo regulatorio sancionador, especialmente de naturaleza penal. Se identifican también los organismos que ejercen las competencias de control e inspección (con facultades de incoación de expedientes en algunos casos), así como los datos disponibles sobre aplicación de la normativa sancionadora penal, ya sean policiales o judiciales. En cualquier caso, aunque el criterio de selección de países se ha basado en las centrales generadoras de energía, es evidente que la tecnología radiológica y nuclear utilizada en otros ámbitos supone una fuente de riesgo que también es necesario controlar.

3.1. España

La primera central nuclear en España se inauguró en 1968, llegando a haber seis más en funcionamiento, aunque actualmente quedan solo cinco, con un total de siete reactores que generan el 20,3% de la electricidad nacional¹¹. Por lo que

10. Para una completa visión de la situación energética de estos países, ver INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, *Country Nuclear Power Profiles 2024*, IAEA, Viena, 2024. Disponible en <https://www.iaea.org/publications/15285/country-nuclear-power-profiles>, así como la herramienta de información estadística: <https://pris.iaea.org/PRIS/CountryStatistics/CountryStatisticsLandingPage.aspx>.

11. Actualmente se encuentran operativas las centrales de Almaraz (2 reactores), Ascó (2 reactores), Vandellós (2 reactores, de los que solo queda uno operativo), Cofrentes (1 reactor) y Trillo

respecta a la opinión pública y sucesos que han podido determinar una agenda pública en este ámbito, se han producido en España dos accidentes a destacar: el incendio en la central de Vandellós I, en 1989¹², que provocó su cierre definitivo y supuso el incidente nuclear más grave ocurrido en España, y la fuga de partículas radiactivas de la central de Ascó I, en 2007, que llevó a la imposición de una multa de más de 15 millones de euros a la empresa gestora por parte del Ministerio de Industria, siendo en aquel momento la sanción más cuantiosa impuesta en Europa¹³. Si bien en varias ocasiones se ha podido recoger una actitud reticente de la ciudadanía española hacia la energía nuclear, sobre todo motivada por los accidentes de Chernóbil en 1986 y de Fukushima en 2011¹⁴, lo cierto es que recientemente el apoyo a la prolongación de la vida útil de las centrales nucleares ha aumentado, reflejando un cambio en la percepción pública¹⁵. Tras el apagón masivo producido en abril de 2025, se ha reavivado el debate sobre la fiabilidad del sistema eléctrico y el papel de la energía nuclear en la transición energética¹⁶. En cualquier caso, España tiene programado un cierre escalonado de sus centrales nucleares entre 2027 y 2035, en línea con su estrategia de transición hacia fuentes renovables.

En cuanto al marco normativo, la regulación de los delitos relacionados con la energía nuclear y las radiaciones ionizantes se incluyó en el Código Penal de 1995 (artículos 341 a 345), en el Título XXII («Delitos contra la seguridad colectiva»), mediante normas que tipifican conductas tanto dolosas como imprudentes. A nivel administrativo¹⁷ hay que mencionar la Ley 25/1964, de 29 de abril, sobre energía nuclear (con infracciones penales hasta la entrada en vigor del Código Penal de 1995, en los artículos 84 a 90), y el Real Decreto 1029/2022, de 20 de

(1 reactor). Anteriormente, España contaba con 2 centrales y 3 reactores más. Información disponible en <https://pris.iaea.org/PRIS/CountryStatistics/CountryDetails.aspx?current=ES>

12. Ver al respecto, entre otras, <https://www.newtral.es/vandellos-accidente-nuclear-espana/20231129/>

13. Ver al respecto, entre otras, <https://www.lavanguardia.com/vida/20220321/8140809/audiencia-confirma-multa-15-3-millones-fuga-radiactiva-nuclear-asco-i.html>

14. En el Barómetro de mayo de 2011 del Centro de Investigaciones Sociológicas, un 52% de los españoles consideraba que los riesgos de la energía nuclear superaban sus beneficios, mientras que un 32% opinaba lo contrario. En torno al 60% de los encuestados se mostraban en contra de la energía nuclear (pregunta 31). Disponible en https://www.cis.es/documents/d/cis/es2888mar_a

15. En concreto, dicho apoyo ha pasado del 24% en 2019 al 43% en 2023. Encuesta del Real Instituto Elcano (2023) (información disponible en <https://www.realinstitutoelcano.org/analisis/los-espanoles-ante-el-cambio-climatico-y-la-transicion-energetica/>).

16. Según la encuesta de Sigma Dos (2025), el 67,8% de los españoles no apoyaría el cierre de las nucleares si ello implicara un mayor coste en la factura de la luz. Además, el 47,7% se declara partidario de la energía nuclear, con diferencias significativas según el sexo y la orientación política (información disponible en <https://www.elmundo.es/espana/encuestas/2025/04/18/68023ed6e9cf4a0d388b4588.html>).

17. Para una revisión de la normativa administrativa sancionadora en este ámbito, ver AYLÓN DÍAZ-GONZÁLEZ, J.M., *Derecho nuclear*. Ed. Comares, Granada, 1999; RODRÍGUEZ MONSERRAT, M., «La «seguridad nuclear» a juicio: análisis del sistema punitivo español aplicable a los peligros y daños generados por el uso de la energía nuclear», en *Actualidad Jurídica Ambiental*, n.º. 107 (diciembre, 2020), pp.7 y ss.

diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección de la salud contra los riesgos derivados de la exposición a las radiaciones ionizantes, que transpone la Directiva 2013/59/EURATOM. No existe una regulación de naturaleza civil específica, más allá de lo previsto en el régimen general de responsabilidad por daños, que puede ser aplicable en caso de accidentes nucleares. En la ley de 1964 se recogían una serie de consecuencias de naturaleza civil, pero a la entrada en vigor del Protocolo de 12 de febrero de 2004 por el que se modifica el Convenio de responsabilidad Civil por daños Nucleares (Convenio de París)¹⁸, dichas disposiciones quedaron derogadas. Por último, el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) actúa como autoridad reguladora y sancionadora¹⁹, pero también se realiza una labor de supervisión por encomienda de funciones por parte de las comunidades autónomas del País Vasco y Cataluña.

En cuanto a la realidad de comisión de infracciones en este ámbito, las memorias del CSN no se encuentran actualizadas y los últimos datos disponibles están en la de 2011²⁰. Sí son mucho más detallados y actuales los informes del CSN al Congreso de los Diputados y al Senado²¹. En cuanto a la aplicación judicial de la normativa, no se han podido desglosar las estadísticas relacionadas con condenas penales por estos delitos, dado que el dato que se proporciona se refiere al total de delitos de riesgo catastrófico, que incluye también los delitos de estragos y de riesgos provocados por explosivos y otros agentes, siendo en cualquier caso el número total muy reducido (entre 11 y 35 sentencias condenatorias al año, desde 2014 hasta 2023)²². Tras una búsqueda en la base de datos CENDOJ solo se han identificado dos sentencias condenatorias relacionadas con instalaciones prohibidas que generan radiaciones, con arreglo a la regulación anterior al Código Penal actual²³.

18. Disponible en https://www.europarl.europa.eu/meetdocs/committees/juri/20040121/030409_REV1_ES.pdf y recientemente modificado (2022) por protocolo disponible en https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2022-1648

19. Institución creada por la Ley 15/1980, de 22 de abril, de creación del Consejo de Seguridad Nuclear (CSN).

20. CSN, *Memoria 2011*, pp. 21 y 22, disponible en el catálogo de publicaciones de 2024 (<https://www.csn.es/documents/10182/1012045/MEM-01-11+Memoria+del+CSN+-+A%C3%B1o+2011>)

21. El último disponible es de 2023, habiéndose realizado ese año 35 apercibimientos por parte del CSN, 9 por el Gobierno Vasco y 5 por la Generalitat de Cataluña, aunque no se inició ningún expediente (pág. 61). Disponible en <https://www.csn.es/documents/10182/13529/Informe+anual+2023+%28resumen%29/e7eefa96-cb9a-3d20-cafe-f0f84accbbb4>

22. Estadísticas de condenados del Instituto Nacional de Estadística.

23. Sentencia de la Audiencia Provincial de Córdoba, n.º 289/2003, en relación con el antiguo delito del art. 86 de la Ley 25/1964, y sentencia de la Audiencia Provincial de Zaragoza de 10 de noviembre de 1993, que condenó por el uso incorrecto del acelerador de partículas del Hospital General de Zaragoza que dio lugar a lesiones y muertes en las personas tratadas.

3.2. Francia

Con una capacidad de generación de energía de origen nuclear solo por detrás de Estados Unidos en la comparación mundial (e igualada con China en el segundo puesto en número de reactores en funcionamiento, 57), Francia genera casi el 65% de electricidad por este medio²⁴. La opinión pública francesa siempre se ha mostrado mayoritariamente a favor de esta fuente de energía, pero este apoyo se ha intensificado muy especialmente tras la guerra en Ucrania y el aumento de los precios, lo que ha reforzado la percepción de esta opción como segura y económica.

Por lo que respecta al marco normativo, el *Code de la santé publique* (CSP)²⁵ y el *Code de l'environnement* (CE)²⁶, contienen previsiones de carácter penal y administrativo. En concreto, en el primero de ellos (Libro III, Título III), se encuentran los Capítulos III y VII, dedicados, respectivamente al régimen de protección contra radiaciones ionizantes (artículos L1333-1 y ss.) y a las sanciones por incumplimiento de las medidas de seguridad nuclear, de naturaleza administrativa (Sección I) y penal (Sección II), estas últimas en los artículos L1337-1 y ss. En cuanto al *Code de l'environnement* (Libro V, Título IX), regula en los artículos L596-1 y ss., el control de las instalaciones nucleares (con las sanciones penales incluidas en los artículos L-596-10 a L596-12), y en los artículos L173-1 y ss., el régimen sancionador por riesgos medioambientales derivados de la actividad nuclear. Las conductas sancionadas penalmente en Francia son, por ejemplo, el incumplimiento de las medidas de protección de trabajadores expuestos a radiaciones ionizantes, el ejercicio de una actividad nuclear sin la autorización administrativa correspondiente, la desobediencia a requerimientos o decisiones de la autoridad de seguridad nuclear, o la gestión irregular de los residuos radioactivos. Por su parte, el *Décret* n° 2007-1557²⁷ contiene el Reglamento relativo a las instalaciones nucleares y al control en materia de seguridad nuclear del transporte de sustancias radioactivas, integrando un sistema normativo técnico altamente desarrollado. La responsabilidad civil en caso de accidente se rige por el régimen especial de responsabilidad por daño nuclear, en aplicación de los convenios internacionales como el de París de 1960, ya citado. La *Autorité de Sûreté Nucléaire* (ASN) y el *Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire* (IRSN) han sido los órganos encargados de la inspección y sanción en este ámbito en Francia, aunque recientemente se han unificado y convertido en la *Autorité de Sûreté*

24. En Francia se han desactivado 14 reactores y actualmente no se está construyendo ninguna central nueva, contando con 57 reactores en funcionamiento (información disponible en <https://pris.iaea.org/PRIS/CountryStatistics/CountryDetails.aspx?current=FR>). China tiene 28 reactores en construcción por lo que, una vez finalizados, este país se colocará en segundo lugar, solo por detrás de Estados Unidos, que tiene actualmente 94. En cualquier caso, la capacidad nuclear de generación de energía de China es solo del 4,9%, frente al 18,5% de Estados Unidos y el 64,8% de Francia.

25. Disponible en https://www.legifrance.gouv.fr/codes/texte_lc/LEGITEXT000006072665/

26. Disponible en https://www.legifrance.gouv.fr/codes/section_lc/LEGITEXT000006074220/LEGISCTA000025110842/

27. Disponible en <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT00000469544>

Nucléaire et de Radioprotection (ASRN)²⁸. Cuando se detectan posibles infracciones administrativas o penales por parte de los inspectores de seguridad nuclear o de radioprotección, se inicia un procedimiento verbal y se da traslado al representante territorial del Ministerio Fiscal (*Procureur de la République*), que debe estudiar si es oportuno continuar con el proceso penal.

Por lo que respecta a la aplicación de las normas, la ASRN publica anualmente un informe completo que incluye los datos de infracciones administrativas y penales denunciadas, y el curso que han tenido los procedimientos, aunque no se ofrece un detalle pormenorizado de en qué consisten las infracciones. Según los datos disponibles en el último informe publicado en 2024²⁹, aunque en 2018 los inspectores comunicaron 16 procedimientos verbales, en los años siguientes el número total ha disminuido, siendo solo 7 en 2024. No ha sido posible encontrar información sobre estas infracciones en las estadísticas judiciales³⁰ o del Ministerio Fiscal.

3.3. Alemania

La primera central nuclear en Alemania comenzó a funcionar en 1961, llegando a contar con 33 reactores. Tras el accidente de Fukushima en 2011 el gobierno tomó la decisión de eliminar de manera paulatina esta fuente de energía. En 2023, los tres últimos reactores que quedaban dejaron de funcionar³¹, sin embargo, en 2025, el nuevo gobierno ha reconsiderado esta postura, abriendo la posibilidad de desarrollar reactores modulares pequeños y colaborar con Francia en materia de energía nuclear³². Aunque históricamente ha habido una fuerte oposición de la opinión pública al respecto, recientes encuestas indican un cambio, con un aumento en el apoyo a esta fuente de energía como medio para garantizar la seguridad energética y reducir las emisiones de carbono³³.

Por lo que respecta al marco normativo alemán, este se basa en normas penales, administrativas y civiles. Por un lado, el Código Penal (*Strafgesetzbuch*, StGB)³⁴ contiene varios delitos de generación de un riesgo colectivo (§§ 307-312) y delitos contra el medioambiente (§§ 327 y 328). En el ámbito administrativo, la *Atomgesetz* (AtG)³⁵ regula la autorización, explotación y cierre de instalaciones

28. Para más información al respecto: <https://www.asn.fr/>

29. ASRN, *Rapport sur l'état de la sûreté nucléaire et de la radioprotection en France en 2024*, 2024, pp. 170 y 171 (disponible en <http://rapport-annuel2024.asn.fr>)

30. Disponible en <https://www.justice.gouv.fr/documentation/etudes-et-statistiques/references-statistiques-justice-2024>).

31. Información sobre todo el proceso en <https://www.cleanenergywire.org/factsheets/qa-germanys-nuclear-exit-one-year-after#>

32. Disponible en <https://www.ft.com/content/dd3d96ac-0cb3-4baf-b60b-b5875e4e0e30?utm>

33. Disponible en <https://yougov.de/technology/articles/39835-knapp-die-halfte-der-deutschen-ist-grundsatzlich-o>

34. Disponible en https://www.gesetze-im-internet.de/englisch_stgb/englisch_stgb.html#p2892

35. Disponible en <https://www.gesetze-im-internet.de/atg/>

nucleares. Las infracciones administrativas se sancionan conforme a la *Gesetz über Ordnungswidrigkeiten* (OWiG)³⁶, en especial en lo que respecta a las personas jurídicas. En cuanto a la responsabilidad civil por daños nucleares, esta se regula también en la *Atomgesetz*, que incorpora un sistema de responsabilidad objetiva y limitada. El organismo que coordina la supervisión y el control de las actividades nucleares en Alemania es el *Bundesamt für Strahlenschutz* (Bfs)³⁷.

Por lo que respecta a la aplicación de la normativa penal en Alemania, la *Umweltbundesamt* (Agencia federal de medioambiente), proporciona datos sobre infracciones en muchos ámbitos relacionados con el medioambiente. En concreto, en cuanto a los delitos, se desglosan por artículo concreto infringido (§§ 327 y 328, es decir, funcionamiento no autorizado de instalaciones y manipulación ilícita de sustancias radiactivas, respectivamente)³⁸. Aunque el porcentaje de esclarecimiento en los delitos medioambientales se sitúa en torno al 60%, en general, por encima del de otros delitos, en el caso concreto de las conductas aquí estudiadas, los porcentajes suben al 96,4% en el caso del § 327 y al 77,7% en el del § 328. Estos porcentajes por encima de la media se deben probablemente a que la constatación de la comisión de estas conductas se produce normalmente a partir de inspecciones o actividades de control por parte de la autoridad, lo que supone que desde el momento en que se tiene conocimiento de una posible conducta penalmente relevante, se conoce quién es el presunto infractor³⁹. En cuanto al sentido de las sentencias recaídas, en el caso del § 327, de las 118 personas sometidas a juicio, se produjo la condena de 65 de ellas, mientras que en las conductas del § 328, solo se sometió a juicio a 4 personas, de las que 3 resultaron condenadas. No ha sido posible conseguir datos desagregados de delitos de creación de riesgo colectivo (§§ 307-312), en la medida en que los ofrecidos por la oficina de estadística alemana agrupa los hechos conocidos y condenas de todos los delitos de creación de riesgo, a excepción de aquellos contra la seguridad vial⁴⁰.

36. Disponible en https://www.gesetze-im-internet.de/owig_1968/

37. Oficina federal para la protección frente a la radiación (https://www.bfs.de/DE/home/home_node.html). Esta agencia incorpora en su sitio web toda la regulación relacionada con este tema: <https://www.bfs.de/EN/bfs/laws-regulations/legal-provisions/legal-provisions.html>

38. UMWELTBUNDESAMT, *Environmental offences in Germany 2016: a statistical analysis*, 2020, pp. 9 y ss. (disponible en https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2020-01-20_texte_14-2020_environmental_offences_in_germany_2016_0.pdf).

39. GARCÍA MAGNA, D., *La lógica de la seguridad en la gestión de la delincuencia*, Ed. Marcial Pons, Madrid, 2018, pp. 169 a 171, pone de manifiesto estas diferencias también en el contexto español entre los delitos comunes, como los hurtos (en los que las tasas de esclarecimiento están en torno al 15%), y los delitos «sin víctima», en los que el inicio de los procedimientos suele ser a instancia de la propia administración (blanqueo de capitales, delitos urbanísticos, delitos contra el medioambiente, tráfico de drogas), en los que los porcentajes son muy superiores (más del 90% en el blanqueo de capitales o el tráfico de drogas, por ejemplo). La media de la tasa de esclarecimiento del total de delitos se encontraba en torno al 30% en las fechas analizadas en el estudio.

40. Información disponible en *Destatis. Statistisches Bundesamt* (https://www.destatis.de/EN/Themes/Government/Justice/_node.html#242786)

3.4. Reino Unido

En Reino Unido hay actualmente 9 reactores en funcionamiento y 2 más en construcción, aunque a lo largo del tiempo han ido desactivándose otros 36. La primera central nuclear (Calder Hall) comenzó a funcionar en 1956. Actualmente tan solo el 12,5% de la electricidad generada es de origen nuclear⁴¹. El país ha mostrado un compromiso continuo con esta fuente de energía, renovando últimamente esta intención con la noticia de la futura construcción de otra central más y planes para desarrollar reactores modulares pequeños⁴². La opinión pública en Reino Unido ha sido generalmente favorable, especialmente en el contexto de la transición hacia fuentes de energía bajas en carbono y la necesidad de garantizar la seguridad energética. En los últimos tiempos esa opinión favorable se ha incrementado, como se verá en el siguiente epígrafe, en línea con la decisión política de promover el uso de dicha energía.

En cuanto a la normativa aplicable, al igual que en los demás países analizados, se combinan las de naturaleza técnico-administrativa con algunas posibles consecuencias penales. En el primer ámbito destacan la *Nuclear Installations Act* de 1965⁴³, las *Ionising Radiations Regulations* de 2017⁴⁴ y la *Energy Act* de 2013⁴⁵. La infracción grave de los estándares recogidos en esa normativa puede dar lugar a responsabilidad penal, incluida en la propia *Energy Act* (artículo 75) o en virtud del *Health and Safety at Work Act* de 1974⁴⁶ (arts. 33 a 42) y de la *Environmental Protection Act* de 1990⁴⁷ (arts. 23 y ss.), que contemplan la responsabilidad de las personas jurídicas en los arts. 37 y 157, respectivamente. Todas estas disposiciones incorporan previsiones sobre responsabilidad civil. La agencia encargada de la supervisión y control de las actividades en este ámbito es la *Office for Nuclear Regulation* (ONR)⁴⁸, con amplias competencias en materia de elaboración de protocolos, establecimiento de niveles de riesgo, supervisión, control e inicio de actuaciones de diversa naturaleza.

En cuanto a los datos disponibles sobre supervisión, posibles infracciones y procedimientos judiciales en este ámbito, se ha detectado que a nivel mediático en 2022 se transmitió la idea de que se había producido un incremento de incidentes que coincidía con un descenso en el número de inspecciones. Así, según la información publicada, en 2021 se registró un número muy elevado de advertencias de seguridad en instalaciones nucleares del Reino Unido (456). En realidad, la gran mayoría eran advertencias de riesgo bajo, pero también aumentaron

41. Información disponible en <https://pris.iaea.org/PRIS/CountryStatistics/CountryDetails.aspx?current=GB>

42. Noticia disponible en https://www.eldiario.es/economia/reino-unido-construira-nueva-central-nuclear-complementar-renovables_1_12371195.html

43. Disponible en <https://www.legislation.gov.uk/ukpga/1969/18/contents>

44. Disponible en <https://www.legislation.gov.uk/uksi/2017/1075/contents>

45. Disponible en <https://www.legislation.gov.uk/ukpga/2013/32/contents>

46. Disponible en <https://www.legislation.gov.uk/ukpga/1974/37/contents>

47. Disponible en <https://www.legislation.gov.uk/ukpga/1990/43/contents>

48. Información disponible en <https://www.onr.org.uk/>

las de riesgo moderado (42 en 2021, frente a 24 en 2020, siendo el número más alto en los últimos 12 años), en un contexto en el que el total de inspecciones por parte de la agencia de supervisión (la ONR) había bajado también de manera significativa respecto a años anteriores (136 en 2021, frente a las 169 en 2019)⁴⁹. Si acudimos al último informe publicado por la ONR (con datos del período 2023-2024)⁵⁰, se observa que la información ofrecida es mucho más detallada que en los demás países analizados. El informe muestra que, aunque han aumentado un 20% los incidentes relacionados con la seguridad radiológica (prevención de accidentes no intencionales), sin embargo, han disminuido en un 39% los relacionados con la seguridad frente a riesgos intencionados.

Tabla 1. Cuerpo normativo aplicable en los países analizados y agencias de control.

País	Agencia supervisora	Normativa sancionadora aplicable
España	Consejo de Seguridad Nuclear	<ul style="list-style-type: none"> • Código Penal español, arts. 341-345 • Ley 25/1964, sobre energía nuclear (antiguos arts. 84 a 90) • Real Decreto 1029/2022 sobre protección frente a radiaciones ionizantes
Francia	Autorité de Sûreté Nucléaire et de Radioprotection	<ul style="list-style-type: none"> • Code de la santé publique, art. L1333-1 y ss., L1337-1 y ss. • Code de l'environnement, art. L596-1 y ss., y L173-1 y ss. • Décret n° 2007-1557 (control de instalaciones nucleares)
Alemania	Bundesamt für Strahlenschutz	<ul style="list-style-type: none"> • Strafgesetzbuch (StGB), § 307-312, 327 y 328 • Atomgesetz (AtG), § 7 y §§ 17-21 • Gesetz über Ordnungswidrigkeiten (OWiG), §§ 29-30
Reino Unido	Office for Nuclear Regulation	<ul style="list-style-type: none"> • Nuclear Installations Act 1965 • Ionising Radiations Regulations 2017 • Health and Safety at Work Act 1974 (arts. 33 a 42) • Energy Act 2013 (art. 75) • Environmental Protection Act 1990

Fuente: Elaboración propia

En definitiva, el enfoque de la regulación jurídica de los riesgos vinculados al uso de la energía nuclear y las radiaciones ionizantes presenta una notable diversidad entre los distintos países europeos. Aunque existe una base común derivada de compromisos internacionales y del Derecho de la Unión Europea, cada Estado ha desarrollado un marco normativo específico que combina en todos los

49. Información disponible en <https://www.theguardian.com/environment/2022/may/26/security-warnings-at-uk-nuclear-energy-facilities-hit-12-year-high?utm>

50. *Chief Nuclear Inspector's annual report on Great Britain's nuclear industry* (octubre 2024), Anexo 2, pp. 80 y ss. Disponible en https://www.onr.org.uk/media/131hfyrw/onr_cni_report_2024.pdf

casos normas penales, administrativas y, en menor medida, civiles. La tabla 1 recoge el cuerpo normativo aplicable en los países objeto de análisis en este trabajo, si bien a continuación se expondrán de manera sintética sus principales características.

4. ANÁLISIS COMPARADO DE LA NORMATIVA PENAL

Una vez identificada la normativa que regula las conductas infractoras, se va a realizar una breve comparación de algunas de las cuestiones más llamativas. Como se ha podido observar, la mayor parte de la regulación en este ámbito es de carácter administrativo, pero en todos los países analizados se prevé la posibilidad de sancionar penalmente, bien a través de delitos situados en leyes especiales que protegen el medioambiente o los bienes personales, bien en los propios códigos penales, en su caso. La aproximación a la regulación de cada aspecto partirá de la que recoge el Código penal español en la medida en que el presente trabajo pretende establecer el marco para un análisis comparado que permita mejorar el sistema de control de riesgos generados por estas conductas en España. No se va a realizar un análisis pormenorizado de los tipos penales, algo que excede los objetivos de este trabajo, sino que la aproximación se realizará con intención de poder comparar solo algunos de los aspectos más relevantes (conductas sancionadas penalmente, estructuras típicas de peligro o de resultado material, posibilidad de sancionar penalmente a las personas jurídicas y problemas concursales).

En España, los delitos contemplados en los artículos 341 a 345 del Código Penal español presentan una estructura típica mayoritariamente formada por tipos de peligro, cuya función es anticipar la protección frente a eventuales daños a bienes jurídicos individuales (vida, salud, propiedad) o colectivos (medioambiente, flora, fauna), y evitar catástrofes graves, y que se configuran como tipos dolosos, aunque también se prevé para todos ellos el castigo de la comisión por imprudencia grave.

El delito más grave en este ámbito es el previsto en el artículo 341 CP, que sanciona la liberación de energía nuclear o de elementos radiactivos que pongan en peligro la vida, la salud personal o la propiedad individual (bienes de las personas), aún sin causar explosión⁵¹. En caso de que se perturbe el funcionamiento de una instalación nuclear o radiactiva, o se altere el desarrollo de actividades en las que intervengan materiales o equipos productores de radiaciones ionizantes, sin liberación de energía nuclear o elementos radiactivos, el artículo 342 CP sanciona la conducta si se crea un grave peligro para la vida o la salud de las personas⁵². El artículo 343.1 CP sanciona el vertido, emisión o introducción en

51. Las penas previstas en el art. 341 CP son de prisión de 15 a 20 años, e inhabilitación especial para empleo o cargo público, profesión u oficio de 10 a 20 años.

52. Las penas previstas en el art. 342 CP son de prisión de 4 a 10 años, e inhabilitación especial para empleo o cargo público, profesión u oficio de 6 a 10 años.

aire, suelo o agua de materiales o radiaciones ionizantes, o la exposición a dichas radiaciones por cualquier medio, siempre que con ello se ponga en peligro la vida, integridad, salud o bienes de una o varias personas, los animales, las plantas, o la calidad del aire, el suelo o las aguas⁵³. El apartado 2 de este mismo artículo incluye una regla concursal cuando además del peligro se produce un resultado material constitutivo de delito, de cualquier gravedad, previendo la aplicación de la pena del delito más grave en su mitad superior. Además, el apartado 3 incluye responsabilidad penal para las personas jurídicas que cometan la conducta descrita en este artículo⁵⁴. Por último, el artículo 345 sanciona conductas relacionadas con el tráfico, manipulación y producción de las sustancias y materiales mencionados anteriormente. En concreto, en su apartado 1, se refiere a la adquisición, posesión, tráfico, facilitación, tratamiento, transformación, utilización, almacenamiento, transporte o eliminación de materiales nucleares u otras sustancias radiactivas peligrosas, siempre que supongan una infracción de la normativa general y causen o puedan causar la muerte o lesiones graves a personas, o daños sustanciales a animales o plantas, o a la calidad del aire, del suelo o las aguas; y en su apartado 2, a la producción de dichos materiales o sustancias sin la debida autorización⁵⁵. Los artículos 344 y 345.3, sancionan la comisión imprudente con las penas inferiores en grado a las establecidas para las infracciones dolosas de los artículos 341 a 343, y 345.1 y 2, respectivamente.

Comenzando por el objeto de protección, los delitos previstos en los artículos 341 a 345 del Código Penal español se ubican sistemáticamente entre los delitos contra la seguridad colectiva. Este bien jurídico, si bien podría ser considerado excesivamente amplio y heterogéneo, tiene como eje común la tutela de un interés supraindividual que trasciende a los sujetos concretos afectados por el riesgo o daño generado por la energía nuclear y las radiaciones ionizantes. La seguridad colectiva, en este contexto, debe entenderse como un bien jurídico que integra de manera indirecta, entre otros elementos, la vida, la salud individual, la salud pública, el medioambiente y la estabilidad o seguridad general ante situaciones de peligro masivo. Esta interpretación encuentra respaldo en la naturaleza de las conductas tipificadas, que no requieren necesariamente un resultado lesivo para la consumación del delito, sino la mera creación de una situación de peligro⁵⁶. Se

53. Las penas previstas en el art. 343 CP son de prisión de 6 a 12 años, e inhabilitación especial para empleo o cargo público, profesión u oficio de 6 a 10 años.

54. La pena prevista para la persona jurídica responsable penalmente por la comisión de la conducta descrita en el art. 343 CP es de multa de 2 a 5 años y, en caso de que así se disponga en sentencia, las penas del art. 33.7, letras b) a g).

55. Las penas previstas en el apartado 1 del art. 345 CP son de prisión de 1 a 5 años, multa de 6 a 18 meses, e inhabilitación especial para empleo o cargo público, profesión u oficio de 1 a 3 años; las del apartado 2, son las superiores en grado.

56. MUÑOZ CONDE, F., *op.cit.*, pp. 535 y 536, menciona dos posibles interpretaciones del concepto de seguridad colectiva: por un lado, «la garantía de la evitación de daños de dimensión supraindividual», es decir, que afecten a bienes jurídicos colectivos; por otro lado, la tranquilidad colectiva, centrado en la «creación de un clima de garantía social de que las conductas relacionadas con los procesos atómicos no derivarán en una situación de peligro para los bienes, ahora sí, tanto

podría diferenciar, por un lado, los delitos contra la seguridad colectiva y bienes jurídicos individuales (arts. 341 CP a 344 CP) y, por otro lado, el delito del art. 345 CP, contra la seguridad nuclear⁵⁷.

En Francia, el bien jurídico protegido en esta materia es la seguridad nuclear, relacionada con la seguridad pública, el medioambiente y la salud de los ciudadanos, en general, y de los trabajadores, en particular⁵⁸, recogándose infracciones concretas tanto en el *Code de la santé publique*, como en el *Code de l'environnement*, siempre que se superen los estándares técnicos elaborados por la *Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection* (ASNR) y además se afecten los intereses mencionados. La regulación parte de los principios recogidos en el artículo L1333-2 del Código de la salud pública, es decir, el principio de justificación (una actividad nuclear solo se puede llevar a cabo si se justifica por los beneficios que produce a nivel colectivo o individual, especialmente en materia sanitaria, social, económica o científica), el principio de optimización (el nivel de exposición de las personas a las radiaciones ionizantes, la probabilidad de estar sometido a esa exposición y el número de personas expuestas se deben mantener en los niveles más bajos posibles), y el principio de limitación (que establece los niveles máximos de exposición a los que se puede someter a una persona).

En Alemania, la protección penal se sitúa en el Código penal (*Strafgesetzbuch*), distribuida entre tipos de riesgo colectivo que, de manera directa o indirecta, protegen bienes jurídicos individuales (vida, salud y patrimonio) y colectivos (medioambiente, flora y fauna), en una estructura muy semejante a la del Código penal español, aunque incorporando algunos tipos penales de naturaleza regulatoria.

En el Reino Unido, la protección es básicamente de naturaleza administrativa, con amplias facultades por parte de las agencias de supervisión, pero también se recogen infracciones penales en varias normas (*Health and Safety at Work Act*, *Energy Act*, y *Environmental Protection Act*) que persiguen la protección de la seguridad, entendida como integridad del entorno físico y la salud pública e individual frente a riesgos industriales, y del medioambiente. En este contexto, la prevención de riesgos radiológicos constituye un componente clave de la política de seguridad pública, aunque su fundamento sea más técnico-administrativo que penal. Las consecuencias penales además son distintas según el territorio (Escocia, Inglaterra, Gales e Irlanda del Norte), lo que dificulta el análisis comparado.

En resumen, puede afirmarse que el bien jurídico protegido en los delitos nucleares presenta cierta ambivalencia conceptual, aunque en general su confi-

individuales como colectivos». Para este autor, la lectura de los distintos tipos penales en este ámbito implica que se protege la seguridad colectiva en esta segunda acepción.

57. DE LA CUESTA AGUADO, P., «Delitos relativos a la energía nuclear y radiaciones ionizantes», en ÁLVAREZ GARCÍA, F.J. (dir.) *Derecho Penal Español Parte Especial (II)*, Tirant Lo Blanch, Valencia, 2011, pp. 1122-1123 y 1140-1141.

58. JAEGER, L.; PONTIER, J.M.; ROUX, E., *Droit nucléaire*, Presses Universitaires d'Aix-Marseille, Aix-en-Provence, 2017, p. 97.

guración parte de la seguridad colectiva o la protección frente a riesgos colectivos, incluyendo además la salvaguarda de bienes jurídicos específicos como la vida y salud individuales, la salud pública, el medioambiente o la seguridad técnico-industrial, que suelen encontrarse específicamente protegidos en leyes especiales de naturaleza administrativa y penal.

En cuanto a la estructura típica, en España casi todos los tipos son de peligro concreto, aunque en algún caso solo se exige una conducta que pueda generarlo (art. 345). Además, en todos los delitos se prevé la comisión imprudente además de la dolosa, exigiendo siempre que la infracción del deber de cuidado sea grave. En cualquier caso, la doctrina critica que en un caso se exige que el peligro sea grave (art. 342) y en los demás no (sin una aparente motivación racional y sin reflejo en la pena a imponer)⁵⁹.

En Francia, los tipos penales en este ámbito son en su mayoría de mera actividad y de peligro abstracto. Además de la protección concreta de bienes individuales (salud, vida) y colectivos (medioambiente, seguridad colectiva), también se incluyen preceptos que sancionan la desobediencia a los requerimientos de las autoridades, la obstaculización de las funciones de sus agentes, el quebrantamiento de las decisiones administrativas o judiciales, o la publicidad de productos que impliquen el uso de radiaciones ionizantes y que no esté destinada a profesionales de la salud (médicos, farmacéuticos y veterinarios).

Alemania presenta una regulación muy similar a la del Código penal español, como ya se ha indicado. Además de los tipos de liberación de energía nuclear y radiaciones, con o sin explosión, también se castiga la exposición a radiaciones y ciertos actos preparatorios de dichos delitos. Por otra parte, se incluyen delitos de construcción defectuosa de instalaciones, o la entrega de las mismas o de materiales, y la realización de actividades (manipulación de sustancias radiactivas o instalaciones nucleares) sin autorización o infringiendo prohibiciones. En algunos de estos delitos se exige peligro concreto, en otros, peligro hipotético y, en ocasiones, resultado material, ya sea de lesiones, muerte o daño a bienes de un valor significativo, de afección al suelo, aguas o aire, a los animales o a las plantas.

En el Reino Unido, la regulación penal se encuentra dispersa entre diversas normas, como se ha señalado anteriormente, y la mayoría de las previsiones se relacionan con reglamentos técnicos específicos y decisiones regulatorias, en los que se exige simplemente la mera infracción de normativa relacionada con las inspecciones, la obligatoriedad de guardar la confidencialidad, las manifestaciones falsas, la falsedad documental, la falsa atribución de competencias de investigación y supervisión, etc.

El tema de la exigencia de responsabilidad a las personas jurídicas es tal vez uno de los aspectos más problemáticos en el ámbito de los delitos relativos a la energía

59. MUÑOZ CONDE, F., *op.cit.*, p. 537, apunta la incongruencia de que el art. 341 castiga con mayor pena y exige un peligro para la vida, salud o bienes, mientras que en el art. 342 la pena es menor aunque se exige un peligro grave para la vida y la salud. RODRÍGUEZ MONSERRAT, M., *op.cit.*, menciona que esa diferencia en la gravedad del peligro exigido dificulta la distinción entre la infracción administrativa prevista como muy grave y el delito del art. 341 que no exige gravedad del peligro.

nuclear y las radiaciones ionizantes. En España esta se encuentra limitada al delito de contaminación radiactiva del artículo 343 del Código Penal (vertido, emisión o introducción en aire, suelo o agua de materiales o radiaciones ionizantes, o la exposición a dichas radiaciones), que es el único que la prevé expresamente, de tal manera que, conforme al artículo 31 bis.1 b) CP, solo en estas conductas se puede sancionar penalmente a las empresas involucradas en tales actividades, lo que supone una restricción significativa de la protección frente a la amplitud de los riesgos derivados de la energía nuclear. Esta limitación ha sido objeto de crítica por parte de la doctrina, que advierte una falta de coherencia sistemática y una reducción injustificada del alcance de la imputación penal corporativa en un sector de riesgo elevado y con un fuerte componente organizativo. Así, se apunta a que se debería extender esta responsabilidad a los restantes preceptos del Título XXII del Código Penal⁶⁰.

En el Derecho francés, la responsabilidad penal de las personas jurídicas se regula expresamente en el art. 121.2 del Código penal, abarcando cualquier delito y, concretamente, también los incluidos en las leyes especiales, como lo son el Código de salud pública y el Código del medioambiente.

Alemania, por su parte, no reconoce formalmente la responsabilidad penal de las personas jurídicas, pero establece un sistema de sanciones administrativas severas mediante la *Gesetz über Ordnungswidrigkeiten* (OWiG). Este régimen permite imponer multas de gran cuantía a empresas que infringen las obligaciones previstas en la *Atomgesetz* o en las demás normativas de protección radiológica. Aunque no se trate de responsabilidad penal *stricto sensu*, el efecto disuasorio y represivo de estas sanciones es considerable.

En el Reino Unido, la responsabilidad penal corporativa está plenamente admitida tanto en la normativa sectorial (*Nuclear Installations Acts*) como en la legislación de salud y seguridad en el trabajo. Se recoge de manera expresa, por ejemplo, en el artículo 37 de la *Energy Act* o en el artículo 157 de la *Environmental Protection Act*, entre otras.

Por último, uno de los aspectos más singulares del régimen penal de los delitos relativos a la energía nuclear y las radiaciones ionizantes en el Código Penal español es la previsión de una regla específica de concurso en el artículo 343.2 CP. Dicha disposición establece que cuando se produzca un resultado lesivo además del peligro generado, se aplicará la pena de la infracción más gravemente penada, en su mitad superior. Esta cláusula introduce una excepción a la regla general del concurso ideal de delitos, que sería aplicable de no existir esta regla especial, y que establece un límite máximo consistente en la suma de las penas a imponer por separado. Así, dependiendo de si los resultados materiales se producen con unas conductas u otras, las soluciones serán distintas⁶¹.

60. Son críticos al respecto, entre otros, DE LA CUESTA AGUADO, P., *op.cit.*, p. 1148; RODRÍGUEZ MONSERRAT, M., *op.cit.*, quien además recuerda que en algún caso las empresas que gestionan estos recursos son públicas.

61. DE LA CUESTA AGUADO, P., *op.cit.*, pp. 1136 y 1137, plantea las diversas situaciones y soluciones que pueden darse en los casos no previstos en el art. 343.2 CP (concurso ideal —o incluso real— de delitos, o concurso de leyes por consunción, subsidiariedad o especialidad). Hace

En Francia, los concursos se encuentran regulados de manera general en los artículos 132.2 y ss., del Código Penal, sin que haya reglas específicas al respecto en las leyes especiales que regulan este ámbito. La regla general es el concurso real de delitos, aunque en caso de que las penas sean de la misma naturaleza se establece un máximo relacionado con el límite más elevado de la pena más grave.

En Alemania tampoco hay reglas concursales específicas en la normativa reguladora de estas conductas, aplicándose el Código penal y, en concreto, los artículos 52 (concurso ideal, que opta por la solución de aplicar la pena de la infracción más grave) y 53 (concurso real de delitos).

En el Reino Unido, la noción de concurso normativo no tiene una traducción exacta. No obstante, los tribunales británicos han desarrollado criterios para evitar condenas desproporcionadas en base a los mismos hechos.

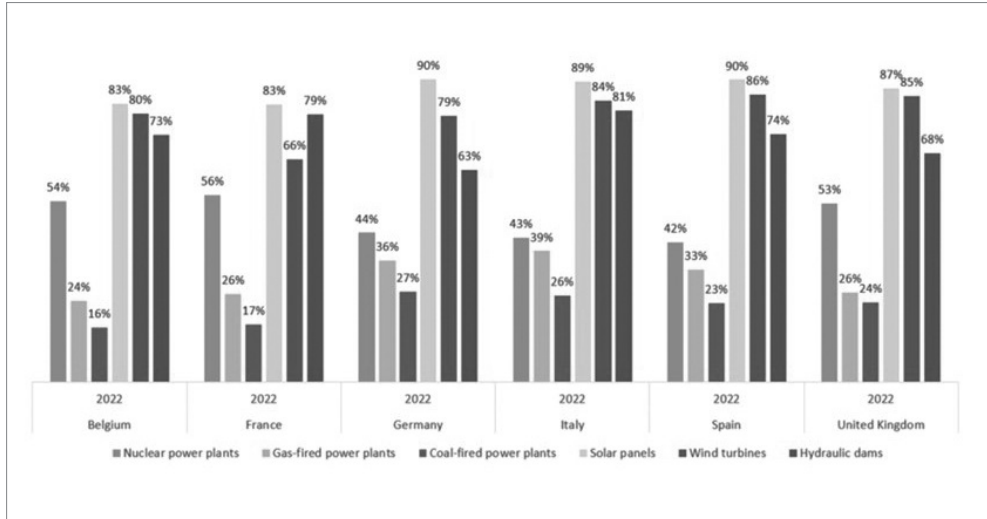
5. ALGUNOS DATOS SOBRE LA PERCEPCIÓN PÚBLICA ACERCA DE LA ENERGÍA NUCLEAR Y SUS RIESGOS ASOCIADOS

En cuanto a la opinión de la ciudadanía sobre esta fuente de energía, aunque en el epígrafe 3 ya se ha avanzado brevemente cuál ha sido la evolución de cada uno de los países analizados, a continuación se va a realizar un análisis más amplio. En general puede decirse que actualmente, incluso en países tradicionalmente más reacios al uso de la energía nuclear, la percepción es mayoritariamente positiva y se encuentra en auge en los últimos años, con tendencias que se ven influidas por los acontecimientos sociales y políticos relacionados más destacados, especialmente tras la pandemia de 2020 y el comienzo de la guerra en Ucrania⁶². En cualquier caso, tal como representa el gráfico 1, si bien el apoyo a las fuentes de energía renovables (solar, eólica e hidráulica) es mayoritario en los países analizados, la opinión favorable hacia la energía nuclear se encuentra por encima de las energías no renovables fósiles, como el gas natural y el carbón.

referencia a la posibilidad de concurso medial de delitos, ORTS BERENGUER, E. «Delitos contra la seguridad colectiva (I): Riesgos catastróficos. Incendios», en GONZÁLEZ CUSSAC, J.L. (dir.) *Derecho penal Parte especial*. Ed.: Tirant Lo Blanch, Valencia, 2019, p. 594.

62. BRUGIDOUT, M.; BOUILLET, J., «A return to grace for nuclear power in European public opinion? Some elements of a rapid paradigm shift», en *European Issues*, n.º 662, 20 de febrero de 2023, *Fondation Robert Schuman*, p. 8, disponible en: <https://server.www.robert-schuman.eu/storage/en/doc/questions-d-europe/qe-662-en.pdf>, quienes realizan un análisis comparativo de la opinión pública sobre las diferentes fuentes de energía y, en especial, la nuclear, a partir de datos obtenidos de Obs'COP (The Climate and Public Opinions international Observatory: <https://www.edf.fr/en/the-edf-group/climate-and-public-opinions-international-observatory>). La agencia demoscópica YouGov, realizó un estudio a finales de 2021, en el que se observa que en Alemania un 22% de los encuestados estaba a favor de que la energía nuclear tuviera un papel más relevante en la generación mixta de electricidad, mientras que en Francia, España, Suecia y Reino Unido los porcentajes llegan al 45%, 40%, 43%, y 31%, respectivamente (<https://www.nucnet.org/news/half-of-germans-see-role-for-nuclear-in-new-europe-wide-survey-12-1-2021?utm>).

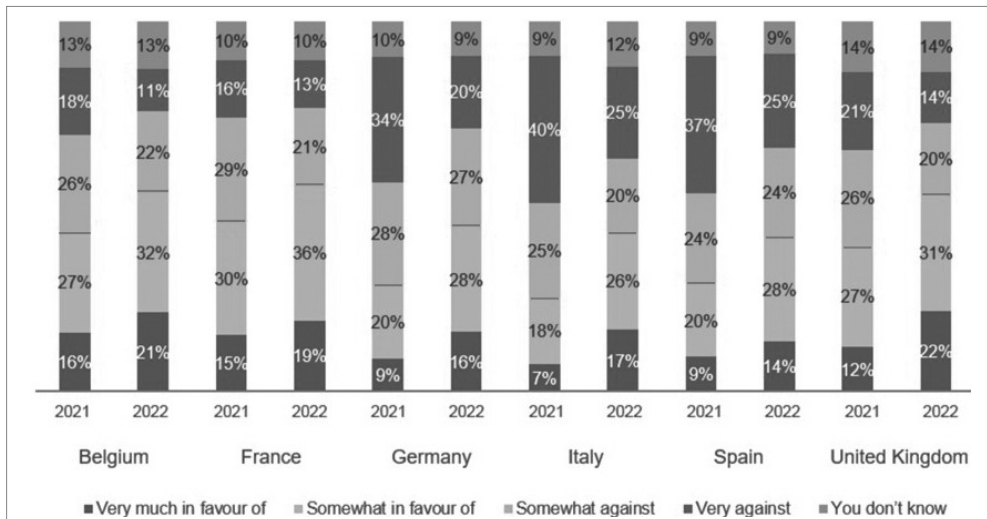
Gráfico 1. Apoyo de la ciudadanía a diferentes fuentes de electricidad (2022)



Fuente: Brugidou & Bouillet (2023, p. 4)

Si nos centramos ya concretamente en la energía nuclear, como se observa en el gráfico 2, en todos los países analizados en el estudio de BRUGIDOUT y BOUILLET, el apoyo ha crecido entre 2021 y 2022.

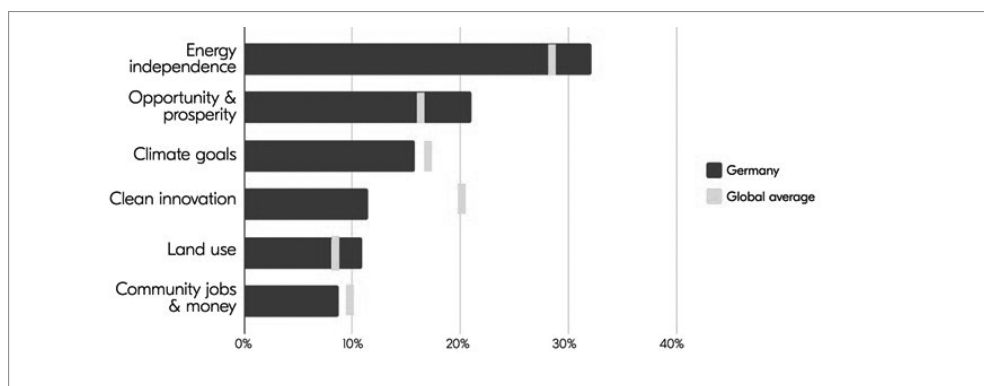
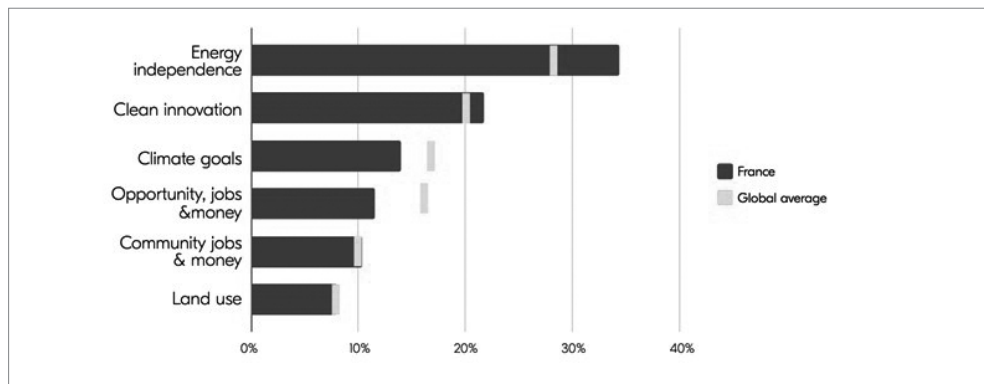
Gráfico 2. Cambios en el apoyo a la energía nuclear (2021-2022)



Fuente: Brugidou & Bouillet (2023, p. 3).

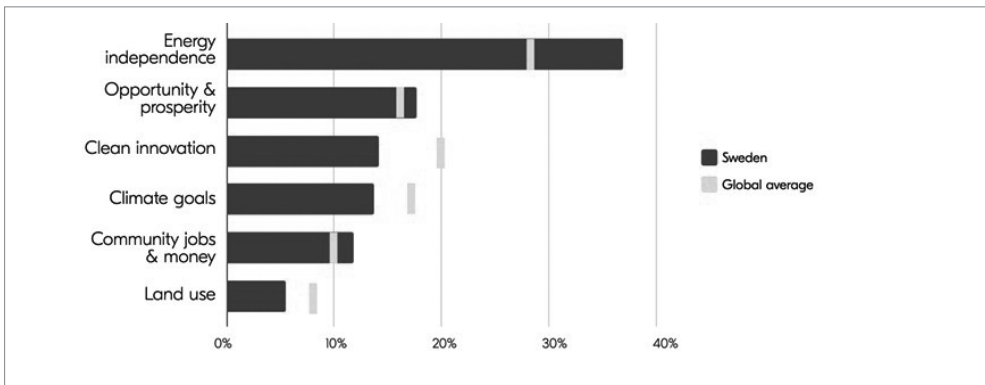
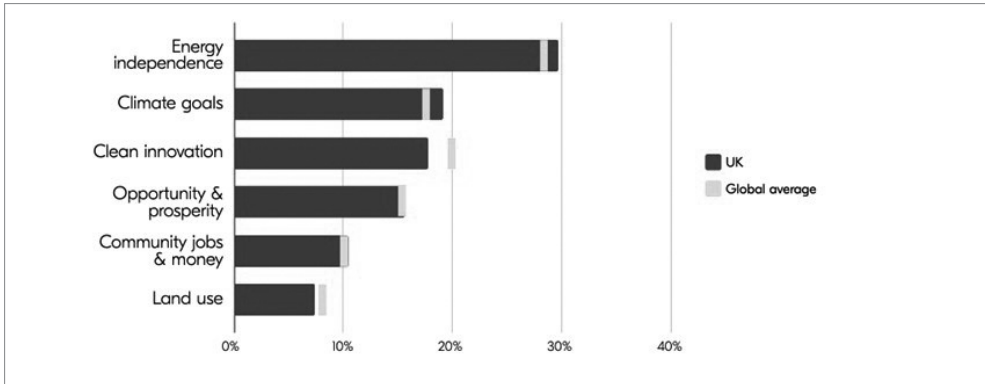
Por último, resulta interesante observar las diferentes motivaciones de la ciudadanía para apoyar la energía nuclear. El estudio llevado a cabo recientemente por varias organizaciones y entidades de manera conjunta sobre una amplia muestra de ciudadanos de varios países⁶³ muestra las narrativas que justifican el apoyo a esta fuente de energía, en comparación con los datos globales. En las figuras 1 a 4 se representan los resultados de Francia, Alemania, Reino Unido y Suecia⁶⁴.

Figuras 1, 2, 3 y 4. Narrativas de la ciudadanía en su apoyo a la energía nuclear, en Francia, Alemania, Reino Unido y Suecia



63. *The World Wants New Nuclear*, 2023, elaborado y editado por las entidades Clear Path, Potential Energy Coalition, RePlanet, y Third Way (disponible en <http://thirdway.imgix.net/The-World-Wants-New-Nuclear.pdf>), se ha centrado en analizar la opinión pública en Francia, Alemania, Polonia, Suecia, Reino Unido, Estados Unidos, Japón y Corea del Sur. No hay que perder de vista que las empresas que realizan este estudio son parte interesada en obtener resultados positivos. En cualquier caso, al margen de que haya que tomarlos con cautela, sí resulta interesante observar que las narrativas que justifican el apoyo varían en unos países y otros.

64. Aunque Suecia no ha sido incluida en el análisis de datos sobre capacidad energética y normativa reguladora en este trabajo, lo cierto es que actualmente cuenta con 6 reactores en funcionamiento y una producción del 28,6% de energía de origen nuclear, por lo que es interesante tenerla en cuenta en este análisis de la percepción pública como posible factor en las políticas públicas (información disponible en <https://pris.iaea.org/PRIS/CountryStatistics/CountryDetails.aspx?current=SE>).



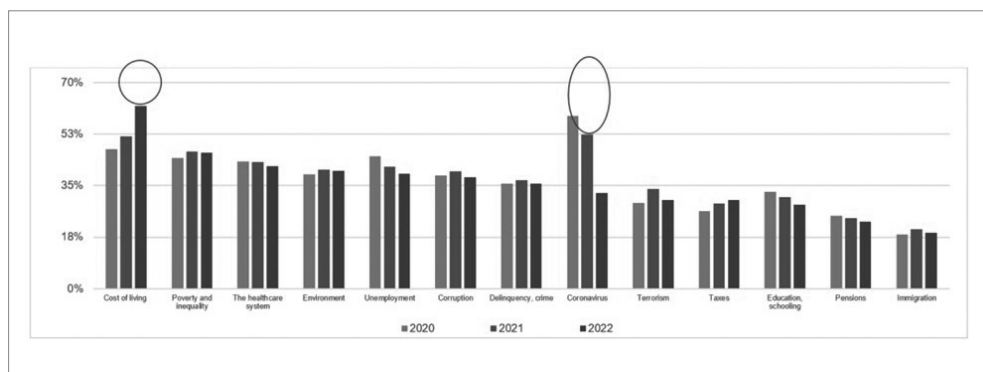
Fuente: *The World Wants New Nuclear* (2023, pp. 31 y ss.)

Como se puede observar, la independencia energética es la motivación a la que más se alude, pero mientras en Alemania y Suecia la siguiente narrativa que más se menciona es la prosperidad y oportunidad, en Francia y Reino Unido esta se sitúa en 4º lugar, por detrás de la innovación limpia y los objetivos climáticos. Estas diferencias pueden llevar a pensar en una óptica más centrada en aspectos económicos en el primer caso, y más cercanos a la conciencia sobre el medioambiente y la sostenibilidad en el segundo, lo que puede sorprender, sobre todo teniendo en cuenta la tradición ecologista de países como Alemania o Suecia. No obstante, no hay que olvidar que los argumentos aquí mostrados son los del grupo de encuestados que muestran apoyo a la energía nuclear y que, normalmente en esos países, dichas razones se esgrimen precisamente para justificar una postura contraria. En cualquier caso, lo cierto es que la primera motivación (independencia energética) muestra unos resultados mucho mayores que el resto. Ello indica no solo una preocupación por el aspecto económico sino también por la seguridad y la necesidad de contar con certidumbres ante posibles escenarios de crisis internacionales, siendo esto último uno de los detonantes de demandas

relacionadas con la regulación normativa sancionadora⁶⁵ en caso de que se planteara la cuestión o se produjera un incidente grave como consecuencia de conductas infractoras.

En ese sentido, ahondando en la conexión que estas percepciones y actitudes de la ciudadanía hacia la energía nuclear puede tener en posibles demandas públicas hacia la toma de decisiones relacionadas con el ámbito penal, es decir, en conexión con la prevención de riesgos, es interesante comprobar cómo en los años analizados por BRUGIDOUT y BOUILLET, la preocupación por los peligros derivados de diversas conductas que podrían ser delictivas en algún caso (medioambiente, delincuencia, terrorismo, corrupción) se ha mantenido relativamente estable, mientras que la relacionada con el coste de la vida ha experimentado un incremento muy considerable, lo que puede justificar que se acepten, e incluso se apoyen, ciertas políticas que reduzcan dicho coste (por ejemplo, compensando los derivados de la dependencia energética de otros países), aunque ello pueda conllevar riesgos que la ciudadanía acepta o asume. En cualquier caso, ello implica que las políticas públicas en esta temática, en lo que respecta a posibles decisiones en el plano penal, no se vean tan influidas por las demandas ciudadanas como en otros ámbitos⁶⁶.

Gráfico 3. Principales preocupaciones de la ciudadanía en Bélgica, Alemania, España, Francia, Italia y Reino Unido (2020-2022)



Fuente: Brugidout & Bouillet (2023, p. 5).

65. GARCÍA MAGNA, D., *op.cit.*, pp. 33-40, y pp. 98-105, sobre la relevancia de la percepción de inseguridad como factor detonante de la adopción de normativas sancionadoras.

66. Todo ello probablemente debería ser revisado si se produjera un delito relacionado con la energía nuclear o las radiaciones ionizantes que tuviera gran repercusión mediática. En cualquier caso, GARCÍA MAGNA, D., *op.cit.*, pp. 28-33, pone de manifiesto que la presión de la opinión pública en el ámbito penal se da en mayor medida respecto a la delincuencia común que en otro tipo de conductas, como podrían ser las analizadas en este trabajo.

6. RECAPITULACIÓN Y CONCLUSIONES

El presente trabajo pretende ofrecer un marco comparativo desde el que poder identificar los puntos clave a tener en cuenta para un análisis crítico y constructivo de la normativa reguladora del uso de la energía nuclear, así como del funcionamiento de las agencias institucionales implicadas. Para ello, se ha considerado adecuado identificar no solo las normas y protocolos que la regulan, sino también aspectos de su aplicación práctica necesarios para un abordaje más amplio del sistema de control, prevención y sanción de riesgos, tales como la calidad y cantidad de la información que se publica, la percepción pública sobre los riesgos que supone el uso civil de la energía nuclear y la realidad de comisión de infracciones en este ámbito.

La regulación internacional de la energía nuclear descansa sobre instrumentos como el Tratado de No Proliferación Nuclear (TNP), el Tratado EURATOM, y los estándares del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA). Las directivas 2013/59/EURATOM y 2008/99/CE han sido incorporadas por los países miembros en sus respectivos ordenamientos, introduciendo principios de protección radiológica en los ámbitos administrativo y penal frente a conductas lesivas a bienes jurídicos supraindividuales, como el medioambiente o la seguridad colectiva, y personales, como la vida, la salud o el patrimonio. Además, en el caso de los países seleccionados para este estudio, se han creado agencias nacionales de regulación del uso de la energía nuclear y de supervisión del respeto a los estándares de seguridad establecidos. Tal es el caso del Consejo de Seguridad Nuclear en España, la *Autorité de Sûreté Nucléaire et de Radioprotection* en Francia, la *Bundesamt für Strahlenschutz* en Alemania y la *Office for Nuclear Regulation* en Reino Unido.

Respecto a la información disponible sobre la realidad de la actividad supervisora por parte de las autoridades competentes, las cifras sobre detección y control de conductas infractoras, y la aplicación judicial de la normativa, se ha proporcionado información sobre dónde encontrarlos y se han identificado algunos ámbitos de mejora en la transparencia y presentación de las cifras. En primer lugar, en muchos casos los datos no se encuentran desglosados, lo que impide poder conocer con exactitud qué conductas son más frecuentes y si existen lagunas de punición o dificultad para aplicar los tipos existentes debido a defectos de técnica legislativa. Por otra parte, el hecho de que algunos países regulen estas conductas en diferentes ámbitos (como, por ejemplo, el medioambiente o la seguridad en el trabajo), hace que sea más complicado localizar datos de infracciones relacionadas con la seguridad nuclear, aunque en ocasiones la información que se ofrece por las oficinas estadísticas es mucho más detallada que la de las agencias reguladoras de la seguridad nuclear. Así, los datos sobre hechos conocidos ofrecidos en Alemania por la agencia federal del medioambiente (*Umweltbundesamt*) son muy completos, pues están desglosados por artículo infringido e incluyen el porcentaje de esclarecimiento (no sucede lo mismo con los datos sobre delitos de creación de riesgo colectivo, que no se encuentran separados por clase de infracción). En la comparativa, los datos ofrecidos por la agencia británica

(ONR) son los más completos, pues incluyen la evolución de los mismos por años. En Francia, sin embargo, aunque la ASRN publica anualmente informes completos sobre infracciones administrativas y penales denunciadas, no detalla cuáles son concretamente esas infracciones ni es fácil saber qué curso han seguido las denuncias. En nuestro país destaca la dificultad para localizar los datos, pues las últimas memorias anuales del CSN son de hace más de diez años y es necesario acudir a los informes a las Cortes Generales para encontrar información actualizada. En lo que respecta al ámbito penal en España, las estadísticas de condenas por estos delitos no desglosan las distintas categorías delictivas dentro del total de delitos de riesgo catastrófico (que incluye también los delitos de estragos, explosivos y otros agentes). Por último, también en los sistemas en los que se presentan datos desglosados sería deseable que se mostrasen los de años anteriores (y no solo del inmediatamente anterior, como sucede por ejemplo en Reino Unido), para poder tener una visión longitudinal que permitiese tomar decisiones en función de las tendencias detectadas.

Por lo que respecta al análisis comparado de la regulación penal de estas conductas, se han puesto de manifiesto algunas de las debilidades del sistema español. Si bien la inclusión de estos delitos en el Título XXII del Código Penal responde a una lógica preventiva, en la misma línea que los países analizados, su configuración presenta algunas deficiencias que comprometen su eficacia práctica y su coherencia dogmática. Para empezar, se observa que España es el único de los países analizados que aglutina todas las infracciones penales en un único lugar (el Código penal), mientras que en Alemania, además de en el código, también se prevén infracciones y sanciones penales en leyes de carácter fundamentalmente administrativo. En Francia y Reino Unido la regulación de las infracciones se encuentra en distintas normas con naturaleza administrativa y penal. Aunque puede parecer que el caso español aporta más seguridad jurídica, en realidad, el uso de leyes penales en blanco y la difícil distinción entre el ámbito objetivo de las infracciones administrativas y penales en algunos casos, ponen en cuestión dicha conclusión.

En cuanto al análisis de aspectos concretos de la normativa, la delimitación del bien jurídico protegido mediante la noción de seguridad colectiva resulta muy genérica. En todos los países analizados se protegen de manera indirecta (y en ocasiones también directa) otros bienes jurídicos afectados, como la vida, la salud, la propiedad, el medioambiente o la seguridad en el trabajo.

En cuanto a la estructura típica, los artículos 341 a 345 del Código penal español son delitos de peligro, en su mayoría concreto, exigiendo en un caso peligro grave y en los demás no, sin una justificación clara. Esto dificulta la interpretación conjunta de los preceptos y genera solapamientos con otros delitos, como los estragos, los delitos medioambientales o los delitos contra los derechos de los trabajadores. La práctica judicial es casi inexistente, lo que revela su escasa aplicabilidad real. En Alemania la regulación es muy similar a la española, aunque se incluyen también algunos delitos relacionados con la infracción de prohibiciones o la realización de actividades sin la correspondiente autorización, y en algunos casos se exige resultado material además de la generación del peli-

gro. En Francia la mayoría de las infracciones son de mera actividad y peligro abstracto, con preceptos que sancionan penalmente la desobediencia a requerimientos o la obstaculización de la actividad de las autoridades. Reino Unido muestra una gran dispersión de las normas de naturaleza penal, distribuidas en diversos lugares y en su mayoría relacionadas con la infracción de la normativa administrativa y de las decisiones regulatorias de los agentes con competencias en este ámbito.

La regulación española también se muestra insuficiente en relación con la responsabilidad penal de las personas jurídicas, al restringirla únicamente al artículo 343 del Código penal. La comparación con Francia y Reino Unido, donde esta se extiende a cualquier infracción, podría ser un argumento a favor de ampliarla al menos en este ámbito en el que la mayoría de las conductas se realizan (o pueden realizarse) en el contexto de estructuras empresariales complejas. En Alemania no se reconoce la responsabilidad penal de las personas jurídicas, pero sí se establece un sistema sancionatorio administrativo muy intenso, con mayor efecto disuasorio del que pueden tener en ocasiones las sanciones penales.

En cuanto a las cuestiones concursales, la cláusula contenida en el artículo 343.2 del Código penal español introduce una solución más gravosa para el reo que la que resultaría de las reglas generales del concurso ideal, que se aplicarían en caso de no existir dicha regla específica. En el resto de los artículos, en caso de resultado material o de concurrencia con otras normas penales, serán de aplicación las reglas del concurso real de delitos o del concurso de normas, según el caso. Al no contar con datos suficientes para poder analizar la aplicación judicial de estos delitos, resulta difícil valorar la utilidad práctica de la excepción introducida en el art. 343.2 CP y si sería oportuno o no ampliarla al resto de los delitos. En Francia, la regla general es el concurso real, con máximos relacionados con la pena más grave, estando previsto en el Código penal y de aplicación en estos casos, ya que las leyes especiales no incluyen nada al respecto. En Alemania tampoco se prevé una regla especial para estos delitos, por lo que son de aplicación las establecidas en el Código penal para el concurso ideal y real de delitos. En Reino Unido no se ha localizado tampoco una regla especial, pero los tribunales aplican los criterios generales para evitar penas desproporcionadas.

Por último, del análisis de los datos disponibles sobre la percepción pública acerca de la energía nuclear y de los riesgos que esta genera se extrae que en los países estudiados el apoyo de la ciudadanía está aumentando, aunque siempre por detrás del mostrado hacia las energías renovables. En cualquier caso, dentro del grupo que se muestra a favor, la tendencia es creciente, sobre todo en base a la necesidad de lograr la independencia energética (lo que apunta a motivaciones de tipo político y económico), pero también a otros factores como los ecológicos (objetivos climáticos, innovación sostenible) y económicos (prosperidad y empleo). En el contexto comparativo de las preocupaciones de la ciudadanía, la relacionada con los riesgos derivados de posibles delitos (terrorismo, corrupción, medioambiente) se encuentra en los últimos años por detrás de otras conectadas especialmente con el coste de la vida. Dado que los diversos acontecimientos geopolíticos, técnicos y ambientales han influido en los cambios experimentados por la opinión

pública en este ámbito (accidente de Fukushima o guerra de Ucrania, por ejemplo), será interesante comprobar en qué medida las decisiones políticas adoptadas por Israel y Estados Unidos en Irán y Palestina, pueden determinar un cambio en la percepción pública sobre los riesgos asumibles en el ámbito nuclear.

En definitiva, del análisis comparado se han extraído diversas cuestiones a tener en cuenta para mejorar el sistema de prevención de riesgos y sanción de conductas infractoras en España. Dado que la pretensión de este trabajo era precisamente identificar algunos de los elementos necesarios para poder hacer un análisis más detallado, ahora tan solo cabe apuntar algunas propuestas que podrían incrementar la eficacia y eficiencia del sistema. Por un lado, se debería reforzar la coordinación normativa entre el Derecho penal y el Derecho administrativo sancionador, y garantizar la transparencia y el acceso libre a los datos sobre incumplimientos de la normativa, procedimientos incoados, condenas, etc. Sería muy conveniente contar con información más detallada para poder realizar comparaciones a nivel europeo, lo cual solo es posible si la información disponible es similar. En el ámbito de la regulación penal, sería preciso contar con la posibilidad de controlar también a los propios órganos de supervisión, mejorar la técnica legislativa empleada en los artículos 341 a 345 del Código penal, ampliar la responsabilidad penal de las personas jurídicas a todos los tipos penales relacionados con riesgos nucleares, revisar la eficacia de la regla concursal específica del artículo 343.2 CP, valorar la posibilidad de exigir responsabilidad también cuando la imprudencia no sea grave en algunos casos, y considerar si se está respetando el principio de proporcionalidad cuando la pena es la misma sean cuales sean los bienes jurídicos afectados (vida o patrimonio, por ejemplo). Por lo que respecta al conocimiento de la opinión pública sobre los riesgos asociados a las conductas en este ámbito, sería muy conveniente contar con estudios demoscópicos realizados por agencias independientes y que se replicasen en los distintos países con cierta frecuencia, lo que permitiría mantener el pulso de las preocupaciones ciudadanas, poder evaluar los efectos del sistema y valorar de manera más completa y racional las distintas políticas preventivas aplicables.

El presente trabajo pretende ser una modesta contribución al desarrollo de un modelo de análisis comparado en el ámbito del Derecho penal de la energía nuclear, un aspecto fundamental y necesario para avanzar hacia un sistema más eficaz, proporcional y armonizado con los estándares internacionales. En este sentido, resulta imprescindible que se sigan promoviendo investigaciones que profundicen en esta línea, aportando nuevos enfoques comparados y revisiones críticas que permitan perfeccionar el modelo aquí esbozado. Asimismo, se hace necesario que el conocimiento experto generado trascienda el ámbito académico y se transfiera a los decisores públicos, de modo que se puedan adoptar políticas y acometer reformas legislativas que fortalezcan el sistema sin descuidar los principios fundamentales del Derecho penal de un Estado democrático de Derecho. Solo a través de un esfuerzo continuado y colectivo de la doctrina, en diálogo con las instituciones y agentes implicados, será posible consolidar un marco jurídico penal de la energía nuclear más coherente, garantista y adaptado a los desafíos presentes y futuros.

7. BIBLIOGRAFÍA

- AYLLÓN DÍAZ-GONZÁLEZ, J.M., *Derecho nuclear*. Ed.: Comares, Granada, 1999.
- BRUGIDOUT, M.; BOUILLET, J., «A return to grace for nuclear power in European public opinion? Some elements of a rapid paradigm shift», en *European Issues*, nº662, 20 de febrero de 2023, *Fondation Robert Schuman*, disponible en: <https://server.www.robert-schuman.eu/storage/en/doc/questions-d-europe/qe-662-en.pdf>
- DE LA CUESTA AGUADO, P., «Delitos relativos a la energía nuclear y radiaciones ionizantes» en ÁLVAREZ GARCÍA, F.J. (dir.) *Derecho Penal Español Parte Especial (II)*. Ed.: Tirant Lo Blanch, Valencia, 2011, pp. 1119-1149.
- FERNÁNDEZ BERMEJO, D., «Delitos contra la seguridad colectiva», en SERRANO TÁRRAGA, M.D. (dir.) *Derecho Penal. Parte Especial*. 2ª ed. Ed.: Tirant Lo Blanch, Valencia, 2024, pp. 821-828
- GARCÍA MAGNA, D., *La lógica de la seguridad en la gestión de la delincuencia*. Colección Derecho Penal y Criminología. Ed.: Marcial Pons, Madrid, 2018.
- JAEGER, L.; PONTIER, J.M.; ROUX, E., *Droit nucléaire*, Ed.: Presses Universitaires d'Aix-Marseille, Aix-en-Provence, 2017.
- MUÑOZ CONDE, F., *Derecho penal parte especial*, 21ª ed. Ed.: Tirant lo Blanch, Valencia, 2017, pp. 533-544.
- ORTS BERENGUER, E., «Delitos contra la seguridad colectiva (I): Riesgos catastróficos. Incendios», en GONZÁLEZ CUSSAC, J.L. (dir.) *Derecho penal Parte especial*. Ed.: Tirant Lo Blanch, Valencia, 2019, 6ª ed., pp. 593-596.
- RODRÍGUEZ MONSERRAT, M., «La «seguridad nuclear» a juicio: análisis del sistema punitivo español aplicable a los peligros y daños generados por el uso de la energía nuclear», en *Actualidad Jurídica Ambiental*, nº. 107 (diciembre), 2020, pp.7 a 68.
- STOIBER, C.; BAER, A.; PELZER, N.; TONHAUSER, W., *Handbook on Nuclear Law*, Ed.: International Atomic Energy Agency, United Nations, Viena, 2003, pp. 15-18.