

CHILE Y EL DERECHO NUCLEAR: REFLEXIONES SOBRE UNA DIALÉCTICA NECESARIA

CHILE AND NUCLEAR LAW: REFLECTIONS ON A NECESSARY DIALECTIC.

*Rolando A. García Contreras**

RESUMEN: El presente artículo tiene por finalidad exponer a la comunidad jurídica nacional sobre la situación pasada, actual y futura de la energía nuclear en nuestro país, las diversas aplicaciones desconocidas derivadas de sus usos pacíficos y cómo esta ha sido regulada a través del denominado derecho nuclear tanto en el ámbito internacional como nacional.

Lo anterior encuentra su aliciente en la inquietud intelectual por divulgar, promover y contribuir al conocimiento de esta particular e ignota rama del derecho, que no ha recibido la atención y cultivo que merece por parte de la dogmática nacional hace ya un buen tiempo y cuyo objetivo fundamental es el establecimiento de un robusto marco normativo de vocación internacional y transversal específico para la actividad nuclear que permita a la comunidad toda beneficiarse de sus usos pacíficos sin sacrificar la seguridad de las personas y el ambiente.

PALABRAS CLAVE: energía nuclear, derecho nuclear, seguridad tecnológica nuclear, seguridad física nuclear, salvaguardias, responsabilidad civil por daños nucleares.

ABSTRACT: This article aims to inform the legal community about the past, present, and future situation of nuclear energy in our country, the diverse unknown applications of the peaceful uses of nuclear energy, and how it is regulated through Nuclear Law at both international and national levels.

This endeavor is driven by the intellectual desire to disseminate, promote, and contribute to the knowledge of this particular and often overlooked branch

* Abogado (Universidad de Concepción). Carrera de especialización en derecho nuclear (Universidad de Buenos Aires). Miembro y director de Derecho Nuclear de la Asociación de Oficiales de Protección Radiológica de Chile y miembro de la Asociación Internacional de Derecho Nuclear (INLA). Correo electrónico: rolando.garcia540@gmail.com

of law, which has not received the attention and cultivation it deserves from national legal scholarship for quite some time. Its fundamental objective is to achieve a high consensus on the safety and security of people and the environment through a harmonious regulatory framework with an international vocation.

KEYWORDS: nuclear energy, nuclear law, nuclear safety, nuclear security, safeguards, nuclear liability.

INTRODUCCIÓN:

PASADO NUCLEAR CHILENO

El 28 de diciembre de 1895 el físico alemán Wilhelm Roentgen presentaba a la academia físico-médica de Wurtzburgo el descubrimiento de los rayos X, marcando el nacimiento de la radiología en el ámbito mundial. Noventa días después de dicho acontecimiento, en nuestro país, el distinguido académico Luis Ladislao Zegers (1849-1925) reproducía en su laboratorio el descubrimiento del físico alemán sobre los Rayos X junto a su amigo Arturo Salazar (1849-1943), logrando capturar radiografías de la mano izquierda de Ladislao Zegers, convirtiéndose dicha práctica en la primera radiografía de Iberoamérica¹.

Décadas más tarde, en 1954, se inaugura el laboratorio de física nuclear de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile. Un año después el otrora senador y ministro de Salubridad, Previsión y Asistencia Social durante la segunda administración del presidente Arturo Alessandri Palma, Dr. Eduardo Cruz Coke Lassabe (1899-1974) presentaba al Senado de la república un proyecto de ley para la creación de la Comisión Nacional de Energía Atómica, convirtiéndose en realidad por Decreto Supremo n.º 432 de abril de 1964 de cuyo órgano fue su fundador y primer presidente ejecutivo por dos años, acogándose, luego, a jubilación, siendo sucedido por su discípulo el Dr. Benjamín Viel V².

Este organismo de carácter *ad honorem* respondió al primordial interés nacional por establecer un organismo central que atendiera los numerosos problemas y desafíos que planteaba el aprovechamiento de la energía nuclear en sus más diversos aspectos, sumado a que ese mismo año nuestro país fue nada más ni nada menos que el destino elegido para la realización de la 5ª reunión interamericana sobre los usos pacíficos de la energía nuclear en la cual nos correspondió fungir la presidencia de dicha reunión y la de un simposio posterior.

¹ SOCIEDAD CHILENA DE RADIOLOGÍA (2025).

² CRUZ-COKE (2001).

Todo ello relevó la importancia de que Chile se dotase de un organismo que pudiese fortalecer las relaciones con gobiernos extranjeros y propender a la coordinación de la labor de los distintos centros e institutos de investigaciones de modo de asegurar una colaboración metódica y permanente de los hombres de ciencia en la atención de tan importante materia.

Previo a los acontecimientos relatados, en el año 1963, dos años antes de la creación de la Comisión Chilena de Energía Nuclear (CCHEN), el abogado y oficial de ejército, José Luis Maffei Fuenzalida, presentaba en la Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales de la Universidad de Chile la primera tesis de pregrado sobre derecho y energía nuclear. Concitando el interés de destacados juristas chilenos de la época, incluyendo a Fernando Fueyo, Raúl Varela Varela, presidente del Consejo General del Colegio de Abogados de Chile, así como a Armando Uribe Herrera y Carlos Ruiz Bourgeois, eminentes académicos y precursores del derecho minero en nuestro país, quienes, además, prologaron la tesis de José Luis Maffei. Obra doctrinaria que, mirada en retrospectiva, resulta de consulta insoslayable y obligatoria para todo aquel que desee conocer sobre “derecho nuclear”. Con la plena convicción además de que fue un visionario en su época, estableciendo un precedente jurídico de gran relevancia, alcanzando tal impacto que le mereció integrar la Comisión Nacional de Energía Nuclear junto a su profesor Armando Uribe Herrera bajo la presidencia del Dr. Ricardo Cruz-Coke.

Es importante señalar que su obra permaneció en la oscuridad durante un largo periodo hasta hace relativamente poco tiempo. Esta revelación se produjo durante la elaboración de mi tesis de pregrado en derecho nuclear, cuyo texto fue presentado al Departamento de Derecho Privado de la Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales de la Universidad de Concepción en el año 2023. Dicha obra sirvió de fuente de consulta permanente para continuar el legado de tan ilustre abogado³.

Finalmente, en el año 1965 durante el gobierno del presidente Eduardo Frei Montalva a través de la publicación de la Ley n.º 16319, se crea y dota funciones a la Comisión Chilena de Energía Nuclear que por más de sesenta años ha desempeñado un papel clave en su calidad de órgano regulador, dependiendo en su origen del Ministerio de Minería pasando, desde el año 2009, a depender del Ministerio de Energía y cuyo objetivo es, según el art. 3.º de la mentada ley:

“[...] atender los problemas relacionados con la producción, adquisición, transferencia, transporte y uso pacífico de la energía atómica y de los materiales fértiles, fisionables y radioactivos”.

³ La biblioteca de la Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales de la Universidad de Concepción tiene el privilegio de contar con un ejemplar de la obra de José Luis Maffei, cuyos ejemplares con el paso del tiempo se ha reducido notablemente.

Lustros posteriores entre 1970 y 1972 comenzó la construcción de los reactores nucleares de investigación “RECH-1” y “RECH-2” respectivamente, ubicados en el Centro de Estudios Nucleares La Reina, en la comuna de Las Condes el primero, cuya primera criticidad data según la Base de Datos de Reactores de Investigación (RRDB) del OIEA de 13 de octubre de 1974⁴ y el segundo ubicado en el Centro de Estudios Nucleares Lo Aguirre, en la comuna de Pudahuel cuya primera criticidad data de 24 de octubre de 1977⁵. El RECH-1, que acaba de cumplir cincuenta y un años de funcionamiento, no es un reactor como su nombre lo indica, que inyecte energía a la matriz energética nacional, sino que, como su nombre lo indica, tiene por papel principal investigar en la producción de radioisótopos que luego son utilizados en la fabricación de radiofármacos que posteriormente son utilizados en el diagnóstico y tratamiento del cáncer en nuestro país cuyo papel en el combate del cáncer según se dirá resulta insoslayable.

Además de lo anterior el RECH-1 destaca en el campo de la agricultura a través del control de plagas, como ha sido el caso de la mosca de la fruta, considerado como uno de los mayores impactos en la economía nacional⁶. Otro tanto ocurre como la producción de elementos radiactivos para su uso en la minería e industria. Asimismo, la CCHEN se ha destacado en el estudio e investigación de plasma termonuclear en todas aquellas áreas que resulten beneficiosas para la humanidad⁷. La creación de una planta para irradiar alimentos y materias primas únicas en el país, la incorporación del primer ciclotrón para producir flúor 18, que es un compuesto utilizado para detectar distintos tipos de cáncer de manera muy temprana entre otros usos pacíficos desconocidos por la población en general⁸.

Luego en el año 1984 es publicada la Ley n.º 18302 sobre Seguridad Nuclear, que establece un marco normativo que por exigirlo el interés nacional sometió a regulación todas las actividades relacionadas con los usos pacíficos de la energía nuclear y con otras instalaciones y las sustancias nucleares y materiales radiactivos que se utilicen en ellas como de su transporte, con el objetivo de proveer a la protección de la salud, la seguridad y el resguardo de las personas, los bienes y el ambiente, y a la justa indemnización o compensación por los daños que dichas actividades provocaren; de prevenir la apropiación indebida y el uso

⁴ ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA (2025).

⁵ De acuerdo con el *Glosario de seguridad nuclear tecnológica y física del OIEA*, edición 2022, criticidad es el estado del medio que alberga una reacción nuclear en cadena cuando esta reacción está justo en el punto en que se autosostiene (es crítica), es decir, cuando la reactividad es cero.

⁶ SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO (2017).

⁷ COMISIÓN CHILENA DE ENERGÍA NUCLEAR (s.f.).

⁸ COMISIÓN CHILENA DE ENERGÍA NUCLEAR (2019).

ilícito de la energía, sustancias e instalaciones nucleares; y de asegurar el cumplimiento de los acuerdos o convenios internacionales sobre la materia en que sea parte Chile⁹.

De lo dicho y como podrá apreciar el lector, Chile no ha estado exento de este fenómeno de lo “atómico” siendo su historia jalonada por preclaros personajes chilenos interesados en aportar al desarrollo de nuestro país, conocedores y previsores de los usos pacíficos de esta fuente energética que en su origen nació para causar destrucción y que hoy es capaz de salvar vidas.

I. ACTUALIDAD NUCLEAR CHILENA Y DERECHO NUCLEAR

El 26 de abril de 1986, en la entonces debilitada y fraccionada Unión Soviética, a consecuencia de un error humano, tuvo lugar el accidente nuclear de mayor magnitud en la historia de la humanidad, conocido como el desastre de Chernóbil, que de acuerdo con la Escala Internacional de Accidentes Nucleares (INES) del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), es clasificado como accidente grave de nivel 7. Siendo definidos como aquellos en que existe liberación grave de materiales reactivos con amplios efectos en la salud y el ambiente, que requiere la aplicación y prolongación de las contramedidas previstas¹⁰. Este suceso representó un punto de inflexión en la seguridad tecnológica nuclear a escala mundial, impulsando la realización de numerosos foros internacionales dedicados a la elaboración de una normativa internacional más robusta que pudiese abordar de manera más eficaz las emergencias nucleares o radiológicas futuras, así como actualizar los sistemas de compensación por daños nucleares que pudiesen afectar a las personas y al ambiente, habida consideración de que el riesgo nuclear no conoce fronteras.

Entre los instrumentos jurídicos internacionales que vieron la luz pos-Chernóbil se encuentra la Convención sobre la Pronta Notificación de Acci-

⁹ GARCÍA (2022) p. 9.

¹⁰ Tal y como sucede con las escalas Richter o Celsius, la escala INES nos indica la entidad de los sucesos derivados de una amplia gama de actividades que abarcan el uso industrial y médico de fuentes de radiación, la explotación de instalaciones nucleares y el transporte de materiales reactivos. Cuando arreglo esta escala los sucesos se clasifican en siete niveles. Los sucesos de los niveles 1 a 3 se denominan “incidentes”, mientras que en el caso de los 4 a 7 se habla de “accidentes”. Cada ascenso de nivel en la escala indica que la gravedad de los sucesos es aproximadamente diez veces superior. Cuando los sucesos no revisten importancia del punto de vista a la seguridad se lo denomina “desviaciones” y se clasifican debajo de la escala en el nivel 0. Para mayores antecedentes véase www.iaea.org/sites/default/files/ines_sp.pdf

dentes Nucleares, adoptada en 1986 y cuyo propósito es establecer un sistema de notificación respecto de accidentes nucleares con el potencial de generar una liberación transfronteriza internacional que pueda afectar la población y ambiente de otros Estados miembros. Asimismo, se estableció la Convención sobre Asistencia en Caso de Accidente Nuclear o Emergencia Radiológica, la cual define un marco internacional para la cooperación entre los Estados partes y el OIEA, con el fin de facilitar asistencia y apoyo rápidos en caso de accidentes nucleares o emergencias radiológicas. Luego, en 1994, se adoptó una de las convenciones más relevantes en materia de seguridad tecnológica nuclear: la Convención sobre Seguridad Nuclear, cuya entrada en vigor fue el 24 de octubre de 1996. Fundada en el interés común de las partes por alcanzar niveles superiores de seguridad, los cuales se desarrollarán y promoverán mediante reuniones periódicas. Las Estados partes se obligan a presentar informes sobre cumplimiento de sus obligaciones para su revisión por pares en reuniones que se celebran habitualmente en la sede del OIEA en Viena. Por último, a efectos de enfrentar el mayor cuestionamiento respecto a los usos pacíficos de la energía atómica, en el año 1997 es adoptada la Convención Conjunta sobre Seguridad en la Gestión del Combustible Gastado y sobre Seguridad de la Gestión de Desechos Radiactivos estableciendo principios fundamentales de seguridad, creando un proceso de revisión por pares similar al de la Convención sobre seguridad Nuclear. Abordando, asimismo, las liberaciones planificadas y controladas al ambiente de materiales radiactivos líquidos o gaseosos procedentes de instalaciones nucleares reguladas entrando en vigor el 18 de junio de 2001.

Chernóbil sumado al secretismo imperante en la ex-Unión Soviética constituyó un cambio de paradigma sobre cómo abordar la seguridad tecnológica nuclear, pues la comunidad internacional al alero del OIEA tomó conciencia que era necesario armonizar y plasmar un marco jurídico vinculante de vocación global que permitiese afrontar de forma coordinada y rápida eventuales accidentes de igual o mayor envergadura, instando a los Estados miembros del OIEA a ratificar dichos instrumentos internacionales y así lograr la tan ansiada uniformidad.

Nuestro estrecho y largo país, testigo de lo acontecido y que a la sazón contaba y lastimosamente sigue contando con solo dos reactores de investigación, no fue ajeno a lo ocurrido e incorporó a nuestro ordenamiento jurídico de manera paulatina los siguientes tratados internacionales que abordan diversos aspectos regulatorios de derecho nuclear entre los cuales se encuentran:

1. La Convención de Viena sobre Responsabilidad Civil por Daños Nucleares, a través del Decreto Promulgatorio n.º 18 de 1990, Ministerio de Relaciones Exteriores.
2. El protocolo común relativo a la aplicación de la Convención de Viena y del Convenio de París, sobre Responsabilidad Civil por Daños

- Nucleares, a través del Decreto Promulgatorio n.° 1212 de 1994, Ministerio de Relaciones Exteriores.
3. La Convención sobre la Protección Física de los Materiales Nucleares, a través del Decreto Promulgatorio n.° 1121 de 1994, Ministerio de Relaciones Exteriores.
 4. La Convención sobre Seguridad Nuclear, a través del Decreto Promulgatorio n.° 272 de 1997, Ministerio de Relaciones Exteriores.
 5. La Convención sobre Asistencia en Caso de Accidente Nuclear o Emergencia Radiológica a través del Decreto n.° 8 de 2005, Ministerio de Relaciones Exteriores.
 6. La Convención sobre la Pronta Notificación de Accidentes Nucleares a través del Decreto n.° 381 de 2006, Ministerio de Relaciones Exteriores.
 7. El Convenio Internacional para la Represión de los Actos de Terrorismo Nuclear, a través del Decreto Promulgatorio n.° 252 del año 2011, Ministerio de Relaciones Exteriores.
 8. La Convención Conjunta Sobre Seguridad en la Gestión del Combustible Gastado y Sobre Seguridad en la Gestión de Desechos Reactivos, a través del Decreto Promulgatorio n.° 148 de 2012, Ministerio de Relaciones Exteriores.
 9. Enmienda de la Convención sobre la Protección Física de los Materiales Nucleares, a través del Decreto Promulgatorio n.° 132 de 2017, Ministerio de Relaciones Exteriores.

Ahora bien, a los ojos del lector puede parecer paradójico que a pesar de la profusa normativa internacional que Chile ha incorporado, no contemos con una mayor capacidad nuclear para hacer frente a los nuevos desafíos que depara el devenir ya sea en el ámbito energético, médico, agrícola, industrial, minero, forense, arqueológicos entre otros. Y cuando me refiero a aumentar la capacidad nuclear no me refiero exclusivamente a erigir reactores de potencia sino a la eventualidad de potenciar y diversificar lo que actualmente tenemos, y por qué no si la voluntad política lo permite barajar la construcción o importación a través de un financiamiento nacional mancomunado entre el sector público y el privado o con fondos extranjeros, nuevos reactores de investigación para nuestro país, considerando las nuevas tecnologías nucleares actualmente disponibles como los “Small Modular Reactors” o SMR cuyos diseños modulares y altamente seguros auguran el futuro energético mundial¹¹.

Expuesto lo anterior, corresponde abordar el derecho nuclear en cuanto a su delimitación conceptual y a las subramas regulatorias que lo componen,

¹¹ ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA (2022).

sin olvidar que toda incursión nuclear requerirá en forma previa de una robusta y actualizada normativa en concordancia con los convenios internacionales permitiendo de este modo un desarrollo seguro y sostenible en el tiempo de sus usos pacíficos.

Desde ya adelantar que nos enfrentamos a una rama del derecho altamente técnica en cuanto a terminología, circunstancia que se ve reflejada en conceptos tales como: irradiación, contaminación interna o externa, fuente radiactiva, ciclo del combustible nuclear, instalación nuclear, daños nucleares, daños radiológicos, trabajador ocupacionalmente expuesto, radiactividad, actividad de la fuente, fuente sellada, entre otros términos nucleares y radiológicos cuyo contenido se ve colmado y uniformado a través de la normativa recomendatoria que al efecto dicta el OIEA, y que sirve de guía para su implementación e incorporación a escala nacional entre sus miembros.

Asimismo, ¿cabe preguntarnos qué hace especial al derecho nuclear?, pudiendo responder, en primer lugar, la existencia de un riesgo transversal que trasunta a toda actividad atómica, cual es el fenómeno físico de la radiactividad, cuyos efectos deletéreos en las personas y el ambiente hizo necesario contar con una regulación especial sobre el particular¹²; en segundo lugar, el histórico uso dicotómico o dual de la tecnología nuclear entre lo bélico en primer término (Hiroshima y Nagasaki) y lo civil a través de sus usos pacíficos; en tercer lugar, el dialogo permanente que este entabla con otras ramas del derecho, véase a modo de ejemplo su relación con el derecho administrativo en cuanto a la autorización administrativa que otorga el órgano regulador a quienes deseen, construir, operar, dismantelar o desechar una instalación nuclear o radiactiva, debiendo cumplir el interesado con los requisitos impuestos en la normativa, concluyendo con el acto administrativo autorizante o denegatorio en su caso. Otro tanto ocurre con el derecho civil, en relación con el establecimiento de regímenes de responsabilidad civil que se aparten de normas basadas en criterios subjetivos o culpabilísticos (art. 2314 y siguientes del *Código Civil* chileno) que permitan compensar de manera rápida y efectiva a las víctimas de un daño nuclear. Por último, en atención a la extensión de este trabajo, y sin perjuicio de otros diálogos que se puedan establecer, encontramos la relación con el derecho laboral y de la seguridad social en el sentido de que quienes se desempeñan en una instalación nuclear o radiactiva son una especie *sui generis* de trabajadores, calificados jurídicamente como “trabajadores ocupacionalmente expuestos a radiaciones ionizantes” o “TOE”, quienes conocedores del agente físico al cual se exponen desarrollan su labor en beneficio de todos nosotros, cobrando importancia el mandato legal que nuestro *Código del Trabajo* en su art. 184 dirige al empleador en orden a proteger eficazmente la vida de sus trabajadores, es-

¹² CARBONELL (2011) p. 1.

tando obligado a adoptar todas las medidas tendientes a evitar accidentes del trabajo o enfermedades profesionales en su caso¹³.

Hecha la prevención anterior, procedo a conceptualizar el derecho nuclear siguiendo el manual de derecho nuclear del OIEA de 2003 como:

“el conjunto de disposiciones jurídicas especiales, creadas para regular la conducta de las personas físicas o jurídicas que realizan actividades relacionadas con los materiales fisionables, la radiación ionizante y la exposición a fuentes naturales de radiación”¹⁴.

De la definición transcrita puede preguntarse legítimamente el lector que es todo esto de material fisible, radiación ionizante o fuente natural de radiación.

Para ello y siguiendo a la Comisión Canadiense de Seguridad Nuclear y a la Autoridad de Seguridad Nuclear Francesa entendemos por materiales fisibles aquellos en que los núcleos atómicos pueden sufrir fisión (dividirse) al capturar un neutrón de baja energía denominado neutrón térmico. Este proceso libera energía, más neutrones y productos de fisión reactivos. El uranio 235 y el plutonio 239 son los ejemplos más comunes, son la base de la energía nuclear y también son utilizados el armamento nuclear¹⁵.

La radiación es energía en forma de partículas (alfa, beta, neutrones) o a través de ondas electromagnéticas de alta energía (rayos gamma y, rayos X) capaz de arrancar electrones de átomos y moléculas creando iones. Este proceso puede dañar tejidos vivos.

Por último, las fuentes naturales de radiación son aquellas presentes naturalmente en el ambiente, incluyéndose la radiación cósmica y la radiación terrestre de isótopos en rocas, suelo y agua (series del uranio y torio, descendientes como radio 226, radón 222. También incluyen radionucleidos como el potasio (K 40) contenido en los plátanos. Señalar que estas fuentes de origen natural no son inocuas y contribuyen a la dosis de fondo natural¹⁶.

De lo dicho se concluye que toda actividad relacionada con dichas materias o elementos será regulada por el derecho nuclear y profusa normativa.

Este derecho regulador, de una tecnología altamente compleja, se compone, además, de cuatro subramas regulatorias denominadas en la jerga nuclear como las Tres S por Seguridad tecnológica nuclear, Seguridad física nuclear y Salvaguardias. Cada una de ellas poseedora de un ámbito de aplicación distinto, pero interconectado con las demás.

Conceptualizaremos cada una de ellas.

¹³ INSTITUTO DE SALUD PÚBLICA DE CHILE (2021).

¹⁴ STOIBER, BAER, PELZER y TONHAUSER (2006).

¹⁵ COMISIÓN CANADIENSE DE SEGURIDAD NUCLEAR (s.f.).

¹⁶ AUTORITÉ DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE (2018) p. 3.

La Seguridad tecnológica nuclear se refiere a la protección de las personas y el ambiente contra los peligros asociados con la tecnología nuclear como la exposición a la radiación ionizante. Esta se logra a través de la aplicación de medidas de protección radiológica, incluyendo la limitación de la exposición a la radiación, la optimización de las prácticas radiológicas y la aplicación de principios de seguridad radiológica.

La Seguridad física nuclear tiene por propósito proteger el material nuclear o las instalaciones autorizadas para así impedir el acceso no autorizado a material fisible, su retirada no autorizada o actos de sabotaje como, por ejemplo, las medidas que se contempla en la convención sobre la protección física de los materiales nucleares y su enmienda. En definitiva, que la instalación en comento no sea objeto de actos dolosos tendientes a socavar la seguridad que debe primar en ella.

Las Salvaguardias, por último, son un conjunto de medidas técnicas utilizadas por el OIEA para verificar que los Estados miembros cumplen sus obligaciones jurídicas internacionales de utilizar el material y la tecnología nuclear únicamente con fines específicos.

Estas tres ramas son complementadas por la responsabilidad civil por daños nucleares también denominada en otras latitudes como *Nuclear Liability* cuyo propósito es establecer un paraguas normativo internacional que pueda enfrentar los daños calificados como nucleares, compensando civilmente a las personas, las cosas y el ambiente afectados. Recordando, además, que el riesgo nuclear reúne según Jorge Favini las siguientes características:

- Clandestino, en cuanto el daño por irradiación no es perceptible por la víctima, no tiene como advertir su exposición;
- Diferido, en cuanto los efectos de la irradiación pueden desencadenarse años después del acaecimiento de un incidente nuclear;
- Itinerante, en cuanto este no conoce de fronteras, pudiendo recorrer grandes distancias del lugar donde se originó el incidente, habla de internacionalismo posible del daño; y
- Catastrófico, en cuanto los daños producidos por un daño nuclear son devastadores a escala humana y ambiental, a pesar de la baja posibilidad de ocurrencia¹⁷.

Todo este conjunto armónico, transversal, altamente técnico y profundamente internacional es el derecho nuclear, cuyas áreas de investigación y desarrollo, como podrá apreciar el lector, son amplias y permitirán a quien desee sumergirse en sus aguas enfrentarse a desafíos normativos del futuro como la fusión nuclear, los SMR, la propulsión nuclear espacial entre otros.

¹⁷ FAVINI (1986).

II. DEVENIR NUCLEAR CHILENO

Cada vez que se me ha inquirido en distintos foros de discusión sobre el futuro nuclear de nuestro país, sostengo que no puede existir un proyecto nuclear desprovisto de un sólido y actualizado derecho nuclear, pues es este el catalizador y depurador para un debate informado sobre la materia, derribando mitos y desinformación que solo contribuyen a exacerbar el temor por parte de la sociedad que desconoce por motivos, a veces justificados, que vive en un mundo radiactivo por naturaleza¹⁸. A pesar de lo dicho nuestro país no ha sido un mero espectador en el desarrollo atómico mundial y guardando las proporciones ha efectuado un avance significativo de la mano del interés coyuntural que tal o cual gobierno ha tenido por lo atómico. Sin perjuicio de ello, existe un campo dentro de los usos pacíficos de esta fuente energética que quisiera relevar y cuyo desarrollo resulta más plausible o realista que la proliferación de reactores nucleares. Me refiero al uso médico de las radiaciones ionizantes permitiendo combatir el cáncer que hoy es considerado un flagelo y preocupación de salud pública¹⁹.

Conscientes de esta situación en el año 2020 es publicada la Ley n.º 21258, que Crea la Ley Nacional del Cáncer, rindiendo homenaje póstumo al Dr. Claudio Mora y cuyo objetivo de acuerdo a su art. 1.º:

“es establecer un marco normativo para la planificación, desarrollo y ejecución de políticas públicas, programas y acciones destinados a establecer las causas y prevenir el aumento de la incidencia del cáncer, en cualquiera de sus manifestaciones, formas o denominaciones, el adecuado tratamiento integral y la recuperación de la persona diagnosticada con dicha enfermedad, conforme a lo establecido en el Plan Nacional del Cáncer, así como crear un fondo de financiamiento adecuado para lograr ese objetivo”.

¹⁸ Debemos distinguir la radiación ionizante de origen natural de aquella de origen artificial. La primera proviene tanto de la tierra como del exterior. Ejemplo de radiación proveniente de nuestro planeta es el gas radón cuya regulación es escasa y solo algunos Estados se han abocado a regular su emisión (véase el caso francés), es, sin lugar a dudas, un interesante desafío normativo digno de ser abordado sobre todo desde el enfoque de la salud ocupacional. Ejemplo de la radiación externa son los rayos cósmicos o radiación cósmica cuyos efectos en los tripulantes de cabina de aeronaves o transbordadores espaciales ha dado lugar a interesantes estudios dirigidos por la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP).

¹⁹ De acuerdo con datos publicados por el Departamento de Estadísticas e Información de Salud (DEIS) del Ministerio de Salud, el número de defunciones por neoplasias en el año 2022 ascendió a 29931 personas, cifra que no ha hecho más que aumentar desde el año 2002 fecha en que dicha repartición comenzó su estudio.

Sin perjuicio que este es un tema vasto e irrealizable de abordar íntegramente en estas sucintas líneas, me limitaré a señalar la relevancia de dicho plan cuyo objetivo es el diseño de medidas y propuestas de implementación para dar cumplimiento a los mandatos de la ley en un periodo que va desde el año 2018 al 2028.

Es en dicho contexto que los usos pacíficos de la energía nuclear representan un papel decisivo en el diagnóstico prematuro y tratamiento del cáncer. Cobrando relevancia los conceptos de radiodiagnóstico y radioterapia. El radiodiagnóstico consiste en la aplicación de técnicas avanzadas, como la obtención de imágenes mediante rayos X, para la detección y diagnóstico de enfermedades y lesiones. Además, desempeña un papel crucial en la gestión de la atención médica y la orientación de diversos tipos de tratamientos médicos.

La radioterapia, por su parte, consiste en un tratamiento contra el cáncer en el que se emplean diversos tipos de radiación ionizante como los rayos X, los rayos gamma, los electrones de alta energía o las partículas pesadas. Es uno de los tratamientos oncológicos más frecuentes, puesto que se estima que un 50 % de los pacientes la necesitará durante el curso de la enfermedad. Dentro de ella existe la radioterapia interna también denominada braquiterapia y la radioterapia externa.

De acuerdo con datos entregados por el Instituto de Salud Pública de Chile (ISP), existen al año 2021, veinticuatro centros de radioterapia con autorización sanitaria distribuidos a lo largo y ancho de todo Chile²⁰.

Los citados centros son, jurídicamente hablando, “instalaciones radiactivas” de acuerdo con la normativa contenida en el Decreto n.º 3, que aprueba reglamento de protección radiológica de instalaciones radiactivas del año 1985 y el Decreto n.º 133, que aprueba reglamento sobre autorizaciones para instalaciones radiactivas o equipos generadores de radiaciones ionizantes, personal que se desempeña en ellas, u opere tales equipos y otras actividades a fines del año 1984, ambos del Ministerio de Salud ²¹.

²⁰ Véase www.ispch.cl/wp-content/uploads/2021/04/Listado-de-establecimientos-de-radioterapia.pdf

²¹ El art. 7 del Decreto n.º 3 clasifica las instalaciones radiactivas de la siguiente manera: Las instalaciones radiactivas se clasificarán en tres categorías. Quedan comprendidos en la primera categoría los aceleradores de partículas, plantas de irradiación, laboratorios de alta radiotoxicidad, radioterapia y roentgenterapia profunda, gammagrafía y radiografía industrial. Pertenecen a la segunda categoría los laboratorios de baja radiotoxicidad, rayos X para diagnóstico médico o dental, radioterapia y roentgenterapia superficial. La tercera categoría incluye los equipos de fuente sellada de uso industrial, tales como: pesómetros, densitómetros, medidores de flujo y de nivel, detectores de humo, medidores de espesores, etc. Asimismo, quedan comprendidas en esta categoría las fuentes patrones, estimuladores cardiacos radiosotópicos, marcadores o simuladores de uso médico, equipos de rayos X para control de equipajes, correspondencia, etc., fluroscopia industrial y difractómetros.

En el licenciamiento y fiscalización de estas instalaciones intervienen dos órganos reguladores de la mayor importancia, el primero, ya señalado supra, es la CCHEN y el otro es el Ministerio de Salud a través de las secretarías regionales ministeriales respectivas quienes en virtud de lo preceptuado en el art. 86 del *Código Sanitario* les compete dentro del territorio de su competencia, otorgar la autorización previa para que puedan funcionar en él, instalaciones radiactivas, entendiéndose por tales aquellas en que se produzcan, traten, manipulen, almacenen o utilicen materiales radiactivos o equipos que generen radiaciones ionizantes.

De ahí la importancia de relevar un actuar coordinado y buena comunicación que debe primar entre ambos entes reguladores, para, así, agilizar el licenciamiento de instalaciones de tanta relevancia en el contexto del citado plan nacional de cáncer. Lastimosamente no siempre ambas instituciones dialogan, afectando no solo a los interesados por desarrollar proyectos radiológicos, sino que, a su pesar, a miles de pacientes que esperan por un diagnóstico y tratamiento efectivo.

Esto nos obliga a abordar otro desafío normativo sobre la tardanza en el licenciamiento de instalaciones. Problemática que se ha convertido en un verdadero escollo regulatorio en el devenir atómico y radiológico nacional, cuyo mayor peligro es la pérdida de vidas humanas por no llegar a tiempo tratándose del combate contra el cáncer acompañado de un desincentivo por la inversión. Y con ello no estoy abogando por la erradicación del licenciamiento de las instalaciones, pues uno de los principios que rige en materia de derecho nuclear es el principio de autorización que implica que ninguna actividad nuclear o radiológica puede verificarse sin autorización previa. La crítica va enderezada al tiempo adoptado por los entes reguladores para ello.

Para paliar esta circunstancia se acaba de publicar la Ley n.º 21770 con fecha 25 de septiembre de 2025 que pone en marcha la Ley Marco de Autorizaciones Sectoriales para “agilizar” proyectos de inversión²².

En lo pertinente a la materia expuesta el art. 115 de la mentada ley modifica la Ley n.º 18302 sobre seguridad nuclear, incorporando los arts. 16 bis y 16 ter²³.

²² MINISTERIO DE ECONOMÍA, FOMENTO Y TURISMO (2025).

²³ “Artículo 16 bis.- La Comisión deberá resolver las solicitudes para autorizar el emplazamiento, construcción y operación de instalaciones nucleares o equipos radioactivos en el plazo máximo de doscientos cuarenta días hábiles. Atendida la complejidad, envergadura o el uso de nuevas tecnologías que involucre la solicitud, la Comisión podrá disponer la suspensión del plazo a que se refiere este inciso, mediante resolución fundada. El plazo de suspensión deberá quedar establecido en el mismo acto administrativo y guardar debida coherencia con los hechos que lo fundan y los principios de celeridad, eficiencia y eficacia.

Si se trata de las demás solicitudes a las que se refiere el artículo 4º, la Comisión deberá resolverlas en el plazo máximo de ciento veinte días hábiles. La Comisión podrá disponer la suspensión del plazo a que se refiere este inciso, mediante resolución fundada y hasta por cuarenta días hábiles.

Sin perjuicio que la reforma es un avance en el establecimiento de mayor certeza jurídica para los interesados en desarrollar proyectos nucleares o radiológicos, el legislador omitió la fase de desmantelamiento de las instalaciones nucleares o radiológicas, pues la ley nada dice a ese respecto, sin perjuicio que la misma Ley n.º 18302 en su art. 4.º hace mención a dicha fase, pero cabría preguntarse si el desmantelamiento de una instalación nuclear, que es un proceso que se extiende por varios años, incluso décadas, ¿estará sometido a un plazo de doscientos cuarenta días para su autorización o será un plazo de ciento veinte días hábiles?

Otro tanto ocurre con el plazo unívoco de autorización establecido de doscientos cuarenta días hábiles para el emplazamiento, construcción y operación de instalaciones nucleares y “equipos radiactivos”, pues, a mi entender, el riesgo que entraña cada una de ellas es disímil y por mucho que así lo plasmemos jamás será comparable en cuanto a licenciamiento y prescripciones regulatorias un centro de medicina nuclear versus un reactor nuclear de investigación y para que decir respecto de un reactor de potencia. Y esta afirmación no es antojadiza, sino que responde a un concepto relevante a considerar en el control regulatorio de las instalaciones nucleares y radiactivas, hablamos del “enfoque graduado” (EF). Concepto acuñado en los albores de la actividad nuclear argentina como:

“aquel que se realiza en el licenciamiento, la fiscalización y control desde el punto de vista de seguridad radiológica y nuclear, salvaguardias y protección y seguridad física aplicado para destinar recursos regulatorios en una graduación apropiada según el riesgo, la complejidad tecnológica y la potencialidad de cada actividad a ser autorizada y controlada por la Autoridad Regulatoria Nuclear Argentina”²⁴.

De lo dicho podemos sostener que esta nueva ley-marco dará mucho de qué hablar y solo el tiempo nos dirá si estos plazos que recordamos son susceptibles de ser suspendidos por resolución fundada, otorgaron mayor celeridad

En lo que respecta a las autorizaciones singularizadas en el artículo 5º, la Comisión deberá resolver dichas solicitudes en el plazo máximo de sesenta días hábiles. La Comisión podrá disponer la suspensión del plazo máximo a que se refiere este artículo, mediante resolución fundada y hasta por quince días hábiles.

Las suspensiones de plazo a que se refiere este artículo podrán ser ejercidas por una única vez durante el transcurso del procedimiento, sin perjuicio de otras causales de suspensión que procedan conforme a la ley”.

“Artículo 16 ter.- Vencido el plazo legal para resolver acerca de una solicitud de autorización sin que la Comisión se pronuncie sobre ella, el interesado estará legitimado para hacer valer el silencio administrativo negativo”.

²⁴ MARTIRI, LÓPEZ CANTÓN y SAAVEDRA (2022) p. 4.

y certeza jurídica a los interesados o a perpetuar el letargo administrativo que en todo caso estará protegido por la aplicación sin excepciones del silencio negativo por expresa disposición de la ley.

CONCLUSIONES

Luego de haber recorrido en conjunto el itinerario histórico nuclear de nuestro país, marcado por ilustres personajes cuyo voraz intelecto y vocación de servicio público sentaron las bases de la actual infraestructura nuclear nacional, así como la adopción progresiva de un marco jurídico internacional, demuestra la relevancia de esta ignota rama denominada derecho nuclear. Pues esta compleja pléthora normativa articulada sobre la base de la seguridad tecnológica, la seguridad física, las salvaguardias y la responsabilidad civil por daños nucleares, resulta indispensable para administrar los singulares riesgos de la radiactividad y, a su vez, facilitar el aprovechamiento de sus usos pacíficos, destacando su papel en áreas críticas como la salud pública, la demanda energética, la minería, la agricultura y el combate contra el cáncer según se expuso. Es aquí donde reside precisamente la dialéctica necesaria propugnada al inicio de este trabajo, en el sentido de armonizar la exigencia de una regulación exhaustiva y protectora de la mano tanto de desarrollo tecnológico como de las urgencias que demandan la sociedad, tensión que hoy se refleja en obstáculos de licenciamiento y la necesidad de una coordinación interinstitucional.

De cara al futuro, ya sea para optimizar las aplicaciones existentes o para incorporar nuevas tecnologías como los SMR, Chile requerirá revitalizar un estudio informado y dar el debate público sobre el derecho nuclear, avanzar hacia el perfeccionamiento de los mecanismos regulatorios y consolidar la conciencia jurídico-técnica para navegar este campo con seguridad responsabilidad y visión de progreso.

Exhorto, asimismo, a la comunidad toda, para que encuentre en este modesto aporte la motivación necesaria para interesarse por los complejos desafíos normativos que conlleva el derecho nuclear, particularmente en el contexto de la lucha contra el cáncer en nuestro país. De ahí que esta invitación a volcarnos nuevamente al diálogo y reflexión tal y como lo hicieron nuestros antecesores hace ya varias décadas, resulta del todo atinente y necesaria.

Concluyo este trabajo afirmando, como lo hice hace ya algún tiempo, que la energía nuclear es y seguirá siendo “debate mundial”, ha renacido de las cenizas y requiere de todo el ahínco por dotarnos siguiendo a Grossi de marcos jurídicos nacionales e internacionales eficaces e integrales para un uso tecnológico y físicamente seguro, con fines pacíficos de la ciencia y la tecnología nucleares para sustentar las vidas y los medios de subsistencia de miles de millones

de personas, lo que nos permitirá a todos luchar por una vida mejor hoy y en el futuro²⁵.

El debate nuclear requiere alcanzar un grupo más amplio de actores para adoptar medidas acertadas que legitimen las decisiones políticas que influyen en un mundo cada vez más dinámico y globalizado. Solo el tiempo nos dirá que ocurrirá en el futuro para nuestro país en este ámbito, pero sin vacilaciones sostengo que el derecho nuclear tendrá un papel transcendental en dicho futuro, es por ello y como señaló hace ya sesenta y dos años José Luis Maffei:

“[...] lo que realmente tiene valor para nosotros es si logramos interesar a otros estudiosos para que sigan abriendo la brecha y mejorando todo aquello que como esbozo se presenta para que mediante la cooperación de muchos logremos formar la conciencia científico-técnica que el país necesita”²⁶.

La invitación ya está hecha, solo falta aceptarla y embarcarse en este fascinante mundo del derecho nuclear.

BIBLIOGRAFIA

- CARBONELL, Pere (2011): “Radiología y radiactividad, dos manifestaciones diferentes, aunque equivalentes del riesgo radiológico”, *Imagen Diagnóstica*, vol. 2, n.º 1: pp. 1-3.
- CRUZ-COKE, Ricardo (2001): “Historia de la obra científica de Eduardo Cruz-Coke Lassa-be”, *Revista Médica de Chile*, vol. 129, n.º 4: pp. 447-455. Disponible en <https://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872001000400015> [fecha de consulta: 20 de septiembre de 2025].
- FAVINI, Jorge (1986): *Madurez del derecho nuclear* (Buenos Aires, CNEA).
- GARCÍA, Rolando (2022): *Del régimen dicotómico entre la responsabilidad civil por daños nucleares y radioactivos, una mirada dogmática, jurisprudencial y comparada*. Tesis para optar al grado de Licenciado en Ciencias Jurídicas y Sociales, Universidad de Concepción.
- MAFFEI, José Luis (1963): *La energía nuclear ante el derecho* (Santiago, Editorial Jurídica de Chile).
- MARTIRI, L.; LÓPEZ CANTÓN, F. y SAAVEDRA, A. (2022): “Enfoque graduado en el control regulatorio de las instalaciones del ciclo de combustible nuclear en Argentina”. Ponencia presentada en el XII Congreso Regional de Seguridad Radiológica y Nuclear, Santiago, 23-27 de octubre de 2022.

²⁵ ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA (2022) p. 32.

²⁶ MAFFEI (1963) p. 5.

ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA (2022): *Derecho nuclear: debate mundial* (Viena, OIEA).

ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA (2024): *Glosario de seguridad nuclear tecnológica y física del OIEA* (provisional) (Viena, OIEA, edición 2022).

STOIBER, Carlton; BAER, Alec; PELZER, Norbert y TONHAUSER, Wolfram (2006): *Manual de derecho nuclear* (Viena, Organismo Internacional de Energía Atómica).

Otros documentos

AUTORITÉ DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE (2018): “Les sources de rayonnements ionisants et les utilisations industrielles, vétérinaires et en recherche de ces sources, Chapitre 10 del Rapport de l’ASN sur l’état de la sûreté nucléaire et de la radioprotection en France en 2017”. Disponible en <https://pdf.wondershare.es/pdf-knowledge/find-pdf-files.html> [fecha de consulta: 18 de octubre de 2025].

COMISIÓN CANADIENSE DE SEGURIDAD NUCLEAR (s.f.): “Tipos y fuentes de radiación”. Disponible en www.cnsccsn.gc.ca/fra/resources/radiation/types-and-sources-of-radiation/ [fecha de consulta: 18 de octubre de 2025].

COMISIÓN CHILENA DE ENERGÍA NUCLEAR (2019): “CCHEN ampliará a pacientes de la medicina nuclear”. Disponible en www.cchen.cl/?p=3091 [fecha de consulta: 15 de octubre de 2025].

COMISIÓN CHILENA DE ENERGÍA NUCLEAR (s.f.): “Reactor nuclear RECH-1”. Disponible en www.cchen.cl/?page_id=1716 [fecha de consulta: 15 de octubre de 2025].

INSTITUTO DE SALUD PÚBLICA DE CHILE (2021): *Trabajador(a) ocupacionalmente expuesto(a) a radiaciones ionizantes*. Disponible en www.ispch.cl/sites/default/files/Nota%20T%C3%A9cnica%20N%C2%B0%2034%20Trabajador%28a%29%20Ocupacionalmente%20Expuesto%28a%29%20a%20Radiaciones%20Ionizantes.pdf [fecha de consulta: 17 de octubre de 2025].

MINISTERIO DE ECONOMÍA, FOMENTO Y TURISMO (2025): “Con publicación en el Diario Oficial: Gobierno pone en marcha la Ley Marco de Autorizaciones Sectoriales para agilizar proyectos de inversión”. Disponible en www.economia.gob.cl/2025/09/29/con-publicacion-en-el-diario-oficial-gobierno-pone-en-marcha-la-ley-marco-de-autorizaciones-sectoriales-para-agilizar-proyectos-de-inversion.htm [fecha de consulta: 19 de octubre de 2025].

ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA (s.f.): “General Information in Nuclear Research Reactor Database (RRDB)”. Disponible en: <https://nucleus.iaea.org/rrdb/reactor/general-information> [fecha de consulta: 10 de octubre de 2025].

ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA (2024): “¿Qué son los reactores modulares pequeños (SMR)?”. Disponible en www.iaea.org/es/newscenter/news/que-son-los-reactores-modulares-pequenos-smr [fecha de consulta: 17 de octubre de 2025].

SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO (2017): "SAG inauguró nuevo irradiador para mosca de la fruta en Arica". Disponible en www.sag.gob.cl/video/sag-inauguro-nuevo-irradiador-para-mosca-de-la-fruta-en-arica [fecha de consulta: 10 de octubre de 2025].

SOCIEDAD CHILENA DE RADIOLOGÍA (2025): Historia. Disponible en <https://sochradi.cl/quienessomos/historia/> [fecha de consulta: 20 de septiembre de 2025].

Normas

Código Civil.

Código del Trabajo.

Código Sanitario.

Decreto Supremo n.º 432 del Ministerio de Minería, que crea la Comisión Nacional de Energía Atómica, 23 de mayo de 1964.

Ley n.º 16319, que Crea y Dota de Funciones a la Comisión Chilena de Energía Nuclear, 23 de octubre de 1965.

Ley n.º 18302 sobre Seguridad Nuclear, 2 de mayo de 1984.

Ley n.º 21770, que Establece una Ley Marco de Autorizaciones Sectoriales e Introduce Modificaciones a los Cuerpos Legales que Indica, 29 de septiembre de 2025.

Convención de Viena sobre Responsabilidad Civil por Daños Nucleares (1963), promulgada por Decreto Supremo n.º 18 del Ministerio de Relaciones Exteriores, 28 de marzo de 1990.

Protocolo Común Relativo a la Aplicación de la Convención de Viena y del Convenio de París sobre Responsabilidad Civil por Daños Nucleares (1988), promulgado por Decreto Supremo n.º 1212 del Ministerio de Relaciones Exteriores, 29 de septiembre de 1994.

Convención sobre la Protección Física de los Materiales Nucleares (1980), promulgada por Decreto Supremo n.º 1121 del Ministerio de Relaciones Exteriores, 14 de septiembre de 1994.

Convención sobre Seguridad Nuclear (1994), promulgada por Decreto Supremo n.º 272 del Ministerio de Relaciones Exteriores, 2 de mayo de 1997.

Convención sobre Asistencia en Caso de Accidente Nuclear o Emergencia Radiológica (1986), promulgada por Decreto Supremo n.º 8 del Ministerio de Relaciones Exteriores, 2 de febrero de 2005.

Convención sobre la Pronta Notificación de Accidentes Nucleares (1986), promulgada por Decreto Supremo n.º 381 del Ministerio de Relaciones Exteriores, 2 de mayo de 2006.

Convenio Internacional para la Represión de los Actos de Terrorismo Nuclear (2005), promulgado por Decreto Supremo n.º 252 del Ministerio de Relaciones Exteriores, 10 de enero de 2012.

Convención Conjunta sobre Seguridad en la Gestión del Combustible Gastado y sobre Seguridad en la Gestión de Desechos Radiactivos (1997), promulgada por Decreto Supremo n.º 148 del Ministerio de Relaciones Exteriores, 3 de diciembre de 2012.

Enmienda de la Convención sobre la Protección Física de los Materiales Nucleares (2005), promulgada por Decreto Supremo n.º 132 del Ministerio de Relaciones Exteriores, 18 de diciembre de 2017.