

Defensa Planetaria Integral. Un nuevo concepto de seguridad para el Antropoceno*

Integral Planetary Defense. A new security concept for the Anthropocene

Alberto Coronel Tarancón
Departamento de Filosofía Política
Universidad Complutense de Madrid
ORCID: 0000-0002-7124-9108

Elisa Simó Soler
Departamento de Derecho Administrativo y
Procesal
Universitat de València
ORCID: 0000-0001-5606-7085

Eloy Peña Asensio
Departamento de Química
Universitat Autònoma de Barcelona
ORCID: 0000-0002-7257-2150

Fecha de recepción 05/09/2022 | De aceptación: 15/03/2022 | De publicación: 01/06/2023

RESUMEN

La entrada de las poblaciones humanas en el Antropoceno exige preguntarse qué significa la seguridad planetaria. En la intersección teórica de los estudios de Gaia, del Antropoceno y de Defensa Planetaria, proponemos un nuevo concepto de seguridad planetaria denominado Defensa Planetaria Integral, que comprende las amenazas ecológicas y las amenazas cósmicas desde un enfoque filosófico, jurídico y político coherente. Para ello, se argumenta la necesidad de superar, por un lado, el antropocentrismo de las estrategias de “seguridad humana”, y, por otro, el reduccionismo epistemológico de la defensa planetaria tradicional. Para ello se presenta, primero, el Antropoceno como un horizonte de pertenencia inédito, se analizan las principales amenazas ecológicas y cósmicas que afectan a la integridad de la biosfera, y, por último, se identifican los actores, los instrumentos y los antecedentes que pueden servir a los objetivos de la Defensa Planetaria Integral. De este modo, se inaugura un diálogo entre la filosofía, la ecología, la astrofísica y las ciencias jurídicas para la exploración de una nueva noción estratégica de seguridad planetaria.

PALABRAS CLAVE

Seguridad planetaria, ecología política, Antropoceno, defensa planetaria, constitucionalismo global.

ABSTRACT

The entry of human populations into the Anthropocene calls for a rethinking of the meaning of planetary security. At the theoretical intersection of Gaia, Anthropocene and Planetary Defense studies, we propose a new concept of Integral Planetary Defense that includes ecological threats and cosmic threats from a coherent philosophical, legal and political approach. Thus, we claim the need to overcome, on the one hand, the anthropocentrism of “human security” strategies and, on the other hand, the epistemological reductionism of traditional planetary defense. To this end, the Anthropocene is first presented as a new horizon of belonging, the main ecological and cosmic threats affecting the integrity of the biosphere are analyzed, and finally, the actors, instruments, and antecedents that can serve the objectives of the Integral Planetary Defense are identified. In this way, we inaugurate a dialogue between philosophy, ecology, astrophysics, and legal sciences for the exploration of a new strategic notion of planetary security.

KEY WORDS

Planetary security, political ecology, Anthropocene, planetary defense, global constitutionalism.

* Alberto Coronel Tarancón ha desarrollado este trabajo en el marco del proyecto de investigación “La contemporaneidad clásica y su dislocación: de Weber a Foucault” (PID2020-113413RB-C31). Elisa Simó Soler ha realizado este trabajo en el marco del Proyecto I+D+I 2020 “Building consensus for a sustainable future: Anticipatory governance and administrative foresight (PROFUTURE)” financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación (PID2020-116401GB-I00). Eloy Peña Asensio ha elaborado este trabajo en virtud del contrato financiado por el Consejo Europeo de Investigación (ERC) en el marco del programa de investigación e innovación Horizonte 2020 de la Unión Europea (acuerdo de subvención n.º 865657).

Sumario: 1. Introducción. 2. Nuevos horizontes de pertenencia: del sistema-Tierra al Antropoceno. 3. Las amenazas ecológicas: dinámicas socionaturales y límites del crecimiento. 4. Las amenazas cósmicas: la importancia del espacio para la seguridad planetaria. 5. La necesidad de una racionalidad jurídica que contemple las amenazas ecológicas y cósmicas de forma integrada. 6. Conclusiones: principios de la Defensa Planetaria Integral.

1. Introducción

La característica distintiva de la inteligencia humana es que la usamos para analizar y especular sobre el mundo y el cosmos y, en el Antropoceno, para realizar cambios de significación planetaria. (Lovelock 2021: 43-44)

De entre todas las teorías filosóficas y científicas que han abordado la relación entre el ser humano y el planeta Tierra, cabe destacar dos como aquellas que definen mejor la encrucijada civilizatoria que atravesamos en el siglo XXI: la teoría del Antropoceno y la teoría de Gaia. El Antropoceno (del griego, *anthropos*, humano, y *kainos*, nuevo) señala la entrada del planeta Tierra en una nueva época geológica, posterior al Holoceno, y que coincide con la configuración de la humanidad como principal agente transformador de los sistemas terrestres tras la Segunda Guerra Mundial (Crutzen y Stoermer 2000; Steffen et al. 2007). Gaia (nombre de la diosa Tierra en la mitología griega) describe la Tierra como un sistema integrado, dotado de subsistemas interconectados y mecanismos homeostáticos que han hecho posible la conservación de un equilibrio térmico benigno para la evolución biológica (Lovelock y Margulis 1974; Lovelock 1983, 2007).

La complementariedad de estas dos teorías explica el núcleo de la actual crisis planetaria: estamos alterando la fisiología terrestre. Con ello, estamos abriendo una nueva caja de Pandora. En palabras de Nick Bostrom: “nuestra especie está introduciendo tipos de riesgos existenciales totalmente nuevos, amenazas a las que no tenemos antecedentes de supervivencia” (Bostrom 2013, 15). Este hecho ya ha sido reconocido por el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo: “El contexto del Antropoceno, con sus amenazas interrelacionadas para la seguridad humana, exige una agenda audaz para estar a la altura de la magnitud de los desafíos, presentada con humildad ante lo desconocido. La alternativa es aceptar enfoques de seguridad fragmentados, con respuestas que probablemente den lugar a una mayor desigualdad y probablemente sean reactivas, tardías e ineficaces a largo plazo” (PNUD 2022: 7).

La seguridad orientada a las personas permitió transitar del marco de la seguridad estatal a la seguridad humana (Sen 2000; Ogata 2002). El Antropoceno, sin embargo, exige transitar de la seguridad humana a la seguridad planetaria e ir más allá de la dialéctica entre la seguridad estatal y la seguridad humana

(Kerr 2003) para dar cuenta de la interdependencia entre poblaciones y territorios. Lo que está poniendo de manifiesto el Antropoceno es que la defensa de las personas no centrada en la defensa de las condiciones de habitabilidad de la Tierra constituye un concepto *sui generis* de “seguridad”, por su incompletud y obsolescencia programática.

¿Qué significa defender el planeta en el Antropoceno? Tradicionalmente, la disciplina de la Defensa Planetaria (DP) ha estado orientada a la observación y mitigación de asteroides y cometas potencialmente peligrosos. El hecho de que la DP se limitase a identificar posibles amenazas externas es algo sumamente sintomático: nuestras instituciones todavía reflejan el presupuesto de un planeta invulnerable a amenazas internas. Hoy, el reto consiste en pensar la seguridad planetaria atendiendo (al menos) a un triple grado de integración ontológica: la vida humana en la biosfera, la biosfera en el sistema-Tierra y el sistema-Tierra en el sistema solar. Esta es la idea que vertebra el concepto de Defensa Planetaria Integral (DPI): la Defensa Planetaria debe integrar no solo las amenazas que ponen en riesgo el planeta Tierra desde el exterior de la atmósfera, sino el conjunto de peligros que amenazan el estado del planeta en que es factible desplegar estrategias de defensa planetaria.

Conforme a estos criterios, la DPI puede ser definida como el *concepto de seguridad planetaria orientado a la elaboración de programas y dispositivos de detección, prevención y mitigación de amenazas ecológicas y cósmicas (o eco-cósmicas), así como a los riesgos derivados en los procesos de decisión, elaboración y ejecución de las respuestas defensivas.*

En línea con esta definición, este trabajo ofrece una elaboración y fundamentación del concepto de DPI a través de cuatro argumentos interdependientes entre sí. Primero, se ahonda en la identificación de las teorías de Gaia y el Antropoceno como configuradoras de un nuevo horizonte de pertenencia de la humanidad en el sistema Tierra, dentro del cual el concepto de seguridad humana ya no resulta operativo. En segundo y tercer lugar, se precisa el marco teórico de la Defensa Planetaria Integral en relación con los dos grandes conjuntos de riesgos previamente señalados: ecológicos y cósmicos. En cuarto lugar, se consideran las amenazas ecológicas y cósmicas desde un enfoque jurídico-político, enfatizando la necesidad de que los agentes internacionales dispongan de un marco legal que evite los conflictos procedimentales (potencialmente catastróficos) en la elaboración de respuestas defensivas. Se trata, en suma, de mostrar la Defensa Planetaria Integral como el concepto de seguridad que permite pensar la

convergencia tecnoecológica entre las estrategias de defensa desarrolladas por las sociedades humanas y los sistemas defensivos del planeta Tierra.

2. Nuevos horizontes de pertenencia: del sistema-Tierra al Antropoceno

Suspendidas artificialmente durante tanto tiempo, las leyes homeostáticas de la ecología (...) acabarán reclamando su derecho de forma tanto más terrible cuanto más se haya forzado su tolerancia. (Jonas 1995: 234).

En el núcleo de la mirada ecológica se encuentra un rechazo a la posibilidad epistemológica de comprender la actividad de los organismos sin atender a sus relaciones con el entorno. Vida y entorno; biosfera, geosfera, hidrosfera, atmósfera y heliosfera, no son sistemas autónomos, sino coevolutivos e interdependientes. Como señaló el informe del *Millennium Ecosystem Assessment* (MEA) para el estudio de la Tierra, dos aspectos de la naturaleza de nuestro planeta han sido fundamentales para su comprensión como sistema integrado:

La primera es que la propia Tierra es un sistema único, dentro del cual la biosfera es un componente activo y esencial. En términos de una analogía deportiva, la vida es un jugador, no un espectador. En segundo lugar, las actividades humanas son ahora tan omnipresentes y profundas en sus consecuencias que afectan a la Tierra a escala global de forma compleja, interactiva y acelerada; los seres humanos tienen ahora la capacidad de alterar el Sistema Tierra de forma que amenazan los propios procesos y componentes, tanto bióticos como abióticos, de los que dependen los seres humanos (Steffen et al. 2006: 1).

La comprensión de la Tierra como sistema integrado, es el resultado de una larga historia de investigaciones que han modificado profundamente el contenido y los debates de la ecología. Desde que el geoquímico Vladimir I. Vernadsky cuestionarse en 1926 de forma radical la escisión entre los organismos vivientes y los entornos no-vivientes (Vernadsky 1998) hasta los actuales debates sobre la noción de Antropoceno, nuestro conocimiento acerca de la integridad del sistema-Tierra no ha dejado de complejizarse y perfeccionarse. En este lento aprendizaje, *La ley de la entropía y el proceso económico* de Nicholas Georgescu-Roegen (1986) sentó las bases epistemológicas y termodinámicas de la economía ecológica; el informe de *Los límites del crecimiento*, dirigido por la biofísica y ambientóloga Donella Meadows como respuesta al encargo del Club de Roma al Massachusetts Institute of Technology supuso el mayor estudio hasta la fecha de los límites biofísicos al crecimiento (Meadows et al. 1972); la publicación en 1979 de *Gaia. Una nueva visión de la vida sobre la Tierra*, de James Lovelock, dio comienzo a una nueva teoría del rol de la biosfera como regulador fisiológico del planeta Tierra

(Lovelock y Margulis 1974; Lovelock 1979);¹ el mismo año, *El principio de responsabilidad* del filósofo alemán Hans Jonas fundamentó la reorientación de la ética y de la filosofía moral hacia los problemas emergentes de la actual crisis ecológica (Jonas 2004).

Sin embargo, fue la aparición de novedosos instrumentos científicos de observación a partir de 1980 lo que tuvo efectos decisivos para la medición directa de aquellos fenómenos que, previamente, solo podían haber sido modelizados. Todo ello trajo consigo lo que Hans Schellnhuber denominó en 1999 una *Segunda Revolución Copernicana* derivada de las nuevas capacidades de modelización de sistemas. “Esta nueva revolución será, en cierto modo, una inversión de la primera: nos permitirá mirar a nuestro planeta para percibir una entidad única, compleja, disipativa, dinámica y alejada del equilibrio termodinámico: el sistema Tierra” (Schellnhuber 1999: 19-23).

Estos desarrollos tecnocientíficos hicieron posible elaborar diagnósticos más precisos acerca de los peligros derivados de los impactos antropogénicos. Entre ellos, merece una mención destacada la crisis de los gases CFC (o clorofluorcarburos), industrialmente utilizados en los sistemas de refrigeración de los aires acondicionados. Comprendida entre la década de 1970 y 1980, la emisión descontrolada de CFC supuso lo que Ian Angus calificó como “la primera casi-catástrofe del Antropoceno” (Angus 2016: 78-ss): los CFC liberados destruyeron una buena parte de la capa de ozono atmosférico, la cual evita que la radiación ultravioleta (extremadamente dañina para la biosfera) alcance la superficie terrestre. En este episodio intervienen los que todavía hoy pueden ser considerados los cuatro grandes actores del Antropoceno: la economía industrial, la ciencia, la ley y los gobiernos. La crisis de los CFC puede ser resumida por orden de aparición de sus factores.

Primero, la industria desarrolla una innovación tecnológica que reporta grandes beneficios económicos a sus comercializadores: el uso de CFCs en los aires acondicionados comercializados por las empresas GM u DuPont. Segundo, la comunidad científica identifica y señala los peligros presentes y potenciales de un impacto antropogénico: inicialmente, Mario Molina y Sherwood Rowland (Molina y Rowland 1974; Norman 2022), a quien más tarde se unirá Paul Crutzen (Van Houten 2002). En tercer lugar, entran en juego el poder jurídico y el poder político, los cuales han de mediar y decidir conforme a legislaciones

¹ La teoría de Gaia defiende que el planeta Tierra es un único ecosistema o super-organismo que se regula a sí mismo mediante mecanismos de retroalimentación entre los componentes abióticos y bióticos del sistema. Gracias al trabajo cooperativo de Lovelock y Lynn Margulis, y al conjunto de los debates que desencadenó, la hipótesis evolucionó hasta alcanzar su estatus actual de teoría. Véase: Rushton E. 2008.

y correlaciones de fuerzas previamente existentes para permitir o prohibir una determinada práctica debido a sus efectos nocivos en la salud humana. En aquella ocasión, la resistencia de las empresas a reconocer los perjuicios de las emisiones no logró evitar la firma del Protocolo de Montreal en 1987, por el cual los países firmantes se vieron forzados a reducir a la mitad la producción de CFC en un periodo de diez años. Considerado hoy el acuerdo medioambiental más exitoso de la historia, este hito supuso un antes y un después en el proceso de legitimación de la comunidad científica para la prevención de catástrofes ambientales. Como tal, constituye un antecedente modélico para el diseño de estrategias de seguridad planetaria en el Antropoceno, la época que abre un nuevo horizonte de pertenencia dentro del cual la seguridad humana ya no puede ser concebida en los márgenes del sistema-Tierra.

Como la amenaza de un conflicto nuclear, la crisis de los CFC puso de manifiesto los límites de los conceptos estado-céntricos y antropocéntricos de seguridad. Concretamente, el paradigma de la seguridad humana emergió en respuesta a las limitaciones de la seguridad estatal, cuya historia se remonta a la creación de los estados soberanos europeos y a las tecnologías políticas desplegadas durante las dinámicas de expansión colonial (Foucault 2008). En el siglo XX, la llamada Doctrina de la Seguridad Nacional fue la ideología empleada por Estados Unidos para consolidar su influencia internacional durante la Guerra Fría (Velásquez 2002). No es casual, por tanto, que el paradigma de la seguridad humana comience a dar sus primeros pasos tras la caída de la Unión Soviética, y a la luz de los riesgos nucleares superados y de las profundas desigualdades que configuraban el nuevo mundo globalizado. De hecho, el *Informe sobre desarrollo humano 1994* de la PNUD, coordinado por Mahbub ul Haq, contiene un segundo capítulo titulado “Nuevas dimensiones de la seguridad humana” que inicia citando a Albert Einstein al hilo de la bomba atómica: “Necesitaremos una manera sustancialmente nueva de pensar si la humanidad ha de sobrevivir” (PNUD 1994: 25).

En el informe de 1994, la seguridad humana quedó definida como centro tensional de siete dimensiones: seguridad económica, seguridad alimentaria, seguridad en materia de salud, seguridad ambiental, seguridad personal, seguridad de la comunidad y seguridad política (PNUD 1994: 28-ss). Un año más tarde, el secretario general de la ONU Boutros Ghali reivindicó que este concepto de seguridad humana trascendiera los límites de la seguridad territorial. Como su propio nombre indica, lo más importante de la seguridad humana era situar al ser humano en el centro de las estrategias de seguridad: “La seguridad humana está centrada en el ser humano. Se preocupa por la forma en que la gente vive y respira en una

sociedad, la libertad con que puede ejercer diversas opciones, el grado de acceso al mercado y a las oportunidades sociales, y la vida en conflicto o en paz.” (PNUD 1994: 26).²

El célebre enfoque basado en las capacidades desarrollado por Amartya Sen (1998, 2000) convergió con el concepto de seguridad humana al utilizar indicadores de bienestar y libertad alternativos a los índices de bienestar económico como el PIB, a los modelos utilitaristas (basados en los bienes esenciales)³ o estado-centristas. Precisamente, aquellos que ocultaban el hecho de que el bienestar humano no puede ser deducido directamente de los bienes o de la riqueza de un estado, sino que requiere prestar atención a la capacidad de los individuos para realizar y actualizar exitosamente acciones adaptativas en su entorno, tales como lavarse, desplazarse, relacionarse, etcétera. En sus palabras: “Es argumentable que lo que falta en todo este marco es una noción de «capacidades básicas» (*basic capabilities*): que una persona sea capaz de hacer ciertas cosas básicas” (Sen 1982: 367). Este concepto de capacidad depende, a su vez, del concepto de *funcionamiento*, en tanto que la capacidad de un individuo remitiría a “un conjunto de *n* funcionamientos alcanzados” (Urquijo Angarita 2014: 74).⁴

Con todo, el antropocentrismo de su enfoque –advertido en la década de los ochenta y los noventa por Tom Reagan y Peter Singer (1989), y más tarde por Marta Nussbaum (2004)– se verifica en la centralidad de las personas como único sujeto depositario de libertad, capacidad y dignidad. En consecuencia, esta exclusión implica los profundos problemas éticos y los graves efectos ecológicos⁵ que han sido –desde posiciones diversas– denunciados por quienes critican el antropocentrismo. De hecho, el informe de

² En el informe de desarrollo humano de 2022, se señala directamente a la emergencia de un nuevo tipo de incertidumbre frente a los riesgos planetarios. Concretamente: “el Antropoceno se caracteriza por interacciones complejas y de gran alcance entre los sistemas sociales y planetarios que generan una nueva capa de incertidumbre” (PNUD 2022: 35).

³ Tal y como señala Urquijo Angarita, “Sen difiere profundamente del enfoque utilitarista para la evaluación del bienestar de los individuos, ya que este usa como fuente de información la utilidad personal que se centra en los placeres, la felicidad o el deseo de realización” 2014: 72. En su conferencia “¿Igualdad de qué?” se puede ver la crítica que plantea Sen al concepto de utilidad e igualdad en Rawls. Véase: Sen 1988.

⁴ Es decir, la capacidad de leer exige la realización de *n* ejercicios de lectura. En tanto que dichos funcionamientos requieren ciertas condiciones de seguridad ambiental, alimentaria, social, política (una casa, un escritorio, una biblioteca, etcétera), Sen propuso un concepto de libertad positiva mediante la articulación teórica de funcionamientos y necesidades: libre, para Sen, no es mera ausencia de interferencia, sino una relación entre oportunidad y capacidad implícita en la materialización de las acciones en el entorno y a lo largo del tiempo (Sen 1984, 1985).

⁵ Desde el punto de vista de la ecología, toda capacidad humana está implícita en la capacidad de carga de los ecosistemas terrestres, y toda seguridad que excluya la seguridad de los ecosistemas que cargan con las capacidades humanas están ontológicamente limitados en la práctica. En términos de funcionamiento: el funcionamiento *alimentarse* depende de no superar la capacidad productiva de un cultivo, y el funcionamiento *lavarse* de la disponibilidad de agua potable. En términos generales, la capacidad de carga de la Tierra y sus dinámicas biofísicas están implícitas e integradas en las capacidades humanas. Por este motivo, la seguridad ambiental no es una más de las dimensiones de la seguridad humana, sino su condición ecológica de posibilidad.

desarrollo humano de 2022, presentado el 8 de septiembre de 2022 por el PNUD y titulado “Tiempos inciertos, vidas inestables: configurar nuestro futuro en un mundo en transformación”, reconoce directamente la necesidad de actualizar las estrategias existentes en materia de seguridad humana. El siguiente párrafo del informe alude directamente a los problemas a los que quiere responder el concepto de *Defensa Planetaria Integral*: “Es preciso actualizar las estrategias existentes en materia de seguridad humana. Un concepto ampliado de seguridad humana para el Antropoceno combina estrategias de protección, empoderamiento y solidaridad (donde la solidaridad reconoce la interdependencia entre las personas y entre las personas y el planeta).” (PNUD 2022: 152).

En materia de seguridad, la crisis del antropocentrismo ha sido puesta en entredicho por múltiples disciplinas. La bioética pregunta: ¿solo la vida humana es digna de ser defendida?, y el pensamiento antiespecista refleja que la explotación animal ha sido uno de los pilares de la civilización que hoy atraviesa la Sexta extinción masiva y choca con los límites del planeta Tierra (Singer 1973, 2018). La epidemiología contemporánea ha añadido otro problema de carácter instrumental: ¿es posible defender *solamente* la vida humana? Debido a las zoonosis y a los intercambios tanto microbianos como de información genética entre especies, la salud pública depende *de facto* de la integridad de la biosfera y las amenazas pandémicas se multiplican con su deterioro (Cantas y Suer 2014). A su vez, la seguridad alimentaria de una región puede –debido a la ganadería y a la agricultura intensivas– ser una fuente de inseguridad para la salud y el medioambiente en otros territorios, tal y como sucede con la destrucción de la Amazonía debido al cultivo de la soja (Luchetti 2016). Otro ejemplo lo podríamos encontrar en los efectos de inseguridad producidos por la contradicción de dos estrategias de seguridad en guerra: la población de Ucrania está sufriendo simultáneamente la invasión militar de Rusia y la dependencia europea respecto del gas ruso. Lo que Rusia esgrime como una estrategia de seguridad nacional frente al avance de la OTAN es respondido por Ucrania y la OTAN como una amenaza para la seguridad internacional. La escalada de tensiones entre estas potencias está trayendo al presente la posibilidad de conflictos nucleares, presuntamente enterrados tras el desplome de la URSS en 1991.⁶

⁶ El riesgo de amenaza nuclear está ligado al cambio entre las correlaciones de fuerzas, en la medida en que la inferioridad convencional puede compensarse con el recurso al armamento nuclear. Si tradicionalmente Rusia estaba considerada como un país militarmente no-dependiente de la fuerza nuclear por su fuerza militar convencional, su desgaste progresivo en la guerra militar y económica con Ucrania y la OTAN puede ser, por la misma razón, considerado un aumento del riesgo de conflicto nuclear. Sobre los aspectos tradicionales de la estrategia nuclear rusa véase: Ven Bruusgaard 2021.

De lo estatal a lo planetario, y de lo bioético a lo instrumental, se encontraría la pregunta planteada – desde distintos ángulos– por el biocentrismo, el ecologismo, el ecofeminismo y el antiespecismo contemporáneo: ¿es posible modificar nuestra relación instrumental con el conjunto de la vida planetaria sin modificar ni criticar los valores éticos, sociales y culturales que han vehiculado su cosificación e instrumentalización? (Mies y Shiva 1998; Barros Ortigón 2010; Puleo 2013). ¿Es posible prevenir los conflictos energéticos mientras nuestros modelos de bienestar económico dependen de insumos cada vez más grandes de energía? La negativa a ambas preguntas muestra la profunda interrelación entre la tecnología, la ciencia y la cultura que sostiene un determinado *estilo de vida*. Pero es precisamente este estilo de vida –distribuido de manera desigual entre el Norte y el Sur global– lo que ya no está asegurado en el Antropoceno debido a la inestabilidad geopolítica creciente y a los límites biofísicos del planeta.

Como señala uno de los máximos referentes del pensamiento decolonial, Enrique Dussel en “Cuando la naturaleza jaquea. La orgullosa modernidad” (2020),⁷ o el recientemente fallecido Bruno Latour en su obra “Cara a cara con el planeta” (2019), el Antropoceno marca el final de la modernidad en la medida en que las dinámicas de la Tierra han emergido en el interior de la civilización humana como su condición de posibilidad y límite. De forma convergente, Manuel Arias Maldonado identifica el Antropoceno como la época de la Gran Hibridación y del fin de la naturaleza entendida tanto como realidad externa, trascendente e inmutable, y defiende la necesidad de una concepción *posnatural de la naturaleza* (2018: 70-75) que supere toda apelación a la necesidad de salvar la naturaleza como si no estuviésemos irreversiblemente interconectados con la Tierra. Lo decisivo, en todo caso, es no confundir la importancia de esta interconexión (humanidad-Tierra) con la emergencia de las interconexiones inter-especie y trans-especie que definen la fisiología terrestre. De hecho, este es el significado profundo del concepto de *Gaia* en contraposición al Antropoceno: si una población altera los equilibrios del sistema-Tierra, el planeta Tierra tenderá a uno nuevo con independencia de que este no sea compatible con la forma de vida que desencadenó su modificación. En términos de Miguel Delibes de Castro: “seguramente seguirá habiendo vida hagamos lo que hagamos, y en cambio, si continuamos por el actual camino, podemos hacer de la Tierra un lugar donde los humanos no tengamos sitio” (Delibes 2001).

⁷ En palabras del filósofo Enrique Dussel: “Es la Naturaleza la que hoy nos interpela: ¡O me respetas o te aniquilo! Se manifiesta como un signo del final de la Modernidad y como anuncio de una nueva Edad del Mundo, posterior a esta civilización soberbia moderna que se ha tornado suicida. Como clamaba Walter Benjamin había que aplicar el freno y no el acelerador necrofilico que nos lleva en dirección al abismo” (Dussel 2020: 2).

3. Las amenazas ecológicas: dinámicas sionaturales y límites del crecimiento

El Antropoceno plantea una nueva cuestión: ¿Cuáles son las condiciones previas planetarias no negociables que la humanidad debe respetar para evitar el riesgo de un cambio medioambiental perjudicial o incluso catastrófico a escala continental y global? (Röckstrom 2009: 32)

En 2007, Will Steffen, Paul Crutzen y el historiador John McNeill resumieron el significado del Antropoceno en tres grandes fenómenos: la inclusión de la humanidad en el conjunto de las fuerzas geológicas, la transformación de la Tierra en una *terra incognita* que rompe con la época anterior (el Holoceno), y la orientación tendencial de este estado planetario sin precedentes a otro “menos diverso biológicamente, menos boscoso, mucho más cálido y probablemente más húmedo y tormentoso” (Steffen, Crutzen y McNeill 2007: 614). Todavía en 2007, el Antropoceno se situaba en los comienzos de la era industrial, hacia el año 1800, pero los debates sobre los llamados “antropocenos tempranos” [*early anthropocenes*] desembocaron, en 2015, en la publicación de “¿Cuándo comenzó el Antropoceno?” (2015) [*When Did the Anthropocene Begin?*], donde dos tercios de los miembros del Anthropocene Working Group (AWG), liderado por Jan Zalasiewicz señalaron la segunda mitad del siglo XX como fecha de su comienzo.⁸

Esta fecha marca una profunda mutación de la relación entre la humanidad y el sistema-Tierra, así como toda una nueva serie de amenazas para la integridad de la biosfera. Debido al creciente conocimiento acerca del potencial pandémico de la zoonosis, el concepto de *One Health*, y el trabajo de la Organización Mundial de la Salud, ha modificado la tradicional concepción de la salud humana como una propiedad exclusiva o desvinculada de la salud de las demás especies (Valladares 2021). A su vez, gracias a diversas agencias nacionales, internacionales y transnacionales como la Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio (NASA), la Agencia Espacial Europea (ESA), el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC 2022) o la Organización Meteorológica Mundial (OMM), entre otras, sabemos que las principales amenazas derivadas de la pertenencia de las sociedades humanas al sistema-Tierra son de

⁸ Las cinco principales razones de hacer coincidir el comienzo del Antropoceno con el comienzo de la llamada Gran Aceleración (Steffen et al. 2007) fueron recogidas y sintetizadas por Ian Angus en *Facing the Anthropocene* (Angus 2016, 56; Steffen et al. 2015). Entre las más importantes o significativas se encuentran el aumento de la concentración atmosférica de CO₂ (entre 1999 y 2010, su concentración aumentó cien veces más rápido que durante el aumento que puso fin a la última edad de hielo); el calentamiento climático acelerado (entre 1906 y 2005, la temperatura media mundial aumentó hasta 0,9°C, y en los últimos 50 años la tasa de cambio se duplicó); el aumento del nivel del mar (ahora está en su punto más alto en unos 115.000 años) y el *in crescendo* de las tasas de extinción de especies (si las tendencias actuales de pérdida de hábitat y sobreexplotación continúan, el 75% de las especies podrían desaparecer en los próximos siglos. Este sería el sexto evento de extinción masiva de la Tierra, equivalente a la extinción de los dinosaurios, hace 65 millones de años).

naturaleza antropogénica y que el peligro existencial de estas modificaciones radica en la modificación del comportamiento y de las relaciones que comunican los subsistemas terrestres entre sí. Este es, una vez más, el núcleo de la convergencia entre Gaia y el Antropoceno.

Para definir la zona de seguridad ecológica, el Instituto de Resiliencia de Estocolmo y el Norwegian Business School utilizaron el modelo *Earth 3* (descendiente directo del World 3 diseñado para el Club de Roma en 1972) para la identificación de nueve límites planetarios (Rockström et al. 2009; Running 2012; Steffen et al. 2015b; Randers et al. 2019). Desde 2009, el estudio de estos límites se apoya en la identificación de nueve indicadores-umbral de equilibrio ecosistémico (siete de ellos cuantificables) para la delimitación de un marco de seguridad operativa (*safe operating space*) que trata de conservar los equilibrios del sistema-Tierra a una distancia de seguridad respecto de aquellos valores críticos (*tipping points*) cuya superación podría desencadenar un proceso descontrolado e irreversible. Todos estos límites planetarios fueron propuestos por Rockström con el objetivo explícito de “mantener las condiciones del Holoceno en la Tierra, ahora que nosotros, en el Antropoceno, nos hemos convertido en una fuerza global de cambio” (Rockström y Klum 2015: 59).

Estos nueve límites planetarios son: i. el cambio climático (superado);⁹ ii. la reducción de la capa de ozono estratosférica (no superado);¹⁰ iii. la reducción de la integridad de la biosfera (no cuantificado);¹¹ iv. la contaminación química y liberación de nuevas entidades (superado);¹² v. la acidificación de los

⁹ El límite de seguridad de 350 partes por millón de CO₂ fue superado en 1988. Según los informes de la NASA, la temperatura media en 1880 era de -0,16°C y entre 2016 y 2020 se situó por primera vez por encima de 1°C. Según la Organización Meteorológica Mundial (OMM) existe un 50% de probabilidades de que en los próximos años la temperatura media global supere el umbral de 1,5°C los valores preindustriales (Hermanson 2022; Meinshausen et al. 2022).

¹⁰ El límite se encuentra en una reducción menor al 5% de la concentración de O₃ respecto de los niveles preindustriales (290 Dobson Unidades). Tras la identificación de los efectos causados por los CFC en la capa de ozono, la firma del Protocolo de Montreal permitió parar su destrucción. Sin la capa de ozono, aumentaría exponencialmente la incidencia de la radiación UVB con graves efectos en la salud de los seres vivos y en los ecosistemas.

¹¹ La pérdida de biodiversidad afecta a los ciclos del nitrógeno y el fósforo, la fijación del carbono y los usos de la tierra. Se mide por el número de extinciones por millones de especies al año; E/MSY. Se considera que actualmente el planeta atraviesa la llamada Sexta Extinción Masiva, caracterizada por una tasa de extinción de especies entre 1.000 y 10.000 veces más rápida que la tasa de extinción natural (aquella que se produciría si los humanos no existiéramos). Sin embargo, la imposibilidad de conocer el número total de especies solo permite mediciones parciales.

¹² Las “nuevas entidades” (NE) son nuevas sustancias derivadas de las actividades humanas, incluyendo “sustancias químicas y otros nuevos tipos de materiales u organismos artificiales no conocidos previamente en el sistema terrestre, así como elementos naturales (por ejemplo, metales pesados) movilizados por actividades antropogénicas” (Steffen et al. 2015: 844). En la actualidad, la introducción de nuevas entidades de naturaleza antropogénica ya ha superado el umbral de seguridad planetaria: Persson et al. 2022.

océanos (superación cercana);¹³ vi. el uso del agua fresca y ciclo hidrológico (superado);¹⁴ vii. el cambio en el uso de tierras (superado);¹⁵ viii. los flujos biogeoquímicos (superado);¹⁶ y, por último, ix. la carga de aerosoles atmosféricos (no cuantificado).¹⁷ Todos estos límites planetarios definen la zona de seguridad ecológica que debía ser conservada para no aumentar el peligro existencial para los seres vivos.

Frente a los márgenes de seguridad e inseguridad descritos por los límites planetarios, el tránsito de lo científico a lo político comienza cuando la pregunta acerca de *qué está sucediendo* es desplazada por esta otra: ¿quién o quiénes son responsables de lo que está sucediendo? ¿Qué sujeto o conjunto de sujetos son responsables de la inseguridad humana en el Antropoceno?

Estas preguntas dieron lugar a la llamada cuestión de la “equidad”, la cual fue atendida y respondida por los principales grupos teóricos del Antropoceno en 2015 con un estudio titulado “Deconstructing the Socioeconomic Trends: The Equity Issue”. En este apartado, se dividían los países en tres categorías: los países ricos de la OCDE, los países emergentes (BRICS) y el resto del mundo, y llegaban a la siguiente conclusión: “En 2010, los países de la OCDE representaban el 74% del PIB mundial, pero sólo el 18% de la población mundial” (Steffen et al. 2015a: 91). De este modo, quedó confirmado que el grueso del

¹³ Se estima que los océanos absorben cerca de un tercio del CO₂ que emitimos. Cuando el CO₂ no es fijado por los microorganismos marinos, se transforma en ácido carbónico que modifica la química oceánica dificultando procesos ecológicos vitales como la formación de corales. Esto altera la capacidad de los océanos para funcionar como sumideros de CO₂ y no como emisores. Ya en 2009 se estimó que el ritmo de acidificación es del orden de unas cien veces superior que el de ningún otro momento en los últimos veinte millones de años. Véase Rockström 2009: 10.

¹⁴ En 2003 se publicó el primer estudio que proclamaba que el ciclo del agua había entrado en el Antropoceno. La humanidad se había convertido en el principal agente de transformación del flujo de los ríos y de su biodiversidad. Véase: Meybeck 2003; Dudgeon 2019. En 2009, J. Rockström estimó que el límite a no transgredir era, aproximadamente, de ~4.000 km³ anuales de uso consuntivo de agua, que en aquel momento rondaba los ~2.600 km³ anuales-1. Shiklomanov y Rodda 2003. La reevaluación de este límite conforme a la distinción entre agua azul (potable) y agua verde (atmosférica, evaporada o de lluvia) llevó a la conclusión de que el uso de agua verde era el sexto límite planetario superado. Wang-Erlandsson et al. 2022.

¹⁵ El ritmo de la transformación de bosques y ecosistemas en tierras de cultivo ha alcanzado cuotas sin equivalentes en la historia de la civilización humana (un aumento del 0,8% anual en los últimos 40-50 años). El límite propuesto en 2009 era que no más del 15% de la superficie terrestre libre de hielo se convierta en tierra de cultivo, el cual se sobrepasó a mediados del año 2000. Rockström et al. 2009: 17.

¹⁶ En 2009 hacía referencia a los ciclos del nitrógeno y el fósforo, pero actualmente se incluyen flujos biogeoquímicos entre las sociedades y los ecosistemas. Entre otros efectos, estos flujos provocan que los sistemas acuáticos y marinos pasen de tener pocos nutrientes (estado oligotrófico) a muchos nutrientes (estado eutrófico), lo cual modifica abruptamente sus propiedades y su comportamiento. La regulación de estos flujos –que ya exceden la capacidad de carga de los ecosistemas– es imprescindible para evitar la pérdida de biodiversidad y la destrucción de ecosistemas.

¹⁷ El grueso de la contaminación del aire consiste en la diseminación de partículas llamadas aerosoles, las cuales causan en torno a 7,2 millones de muertes anuales (Steffen et al. 2015: 743). Aunque se trata de un límite no cuantificado a escala planetaria, la medición la dispersión y absorción de la luz visible por las partículas en una columna vertical de la atmósfera (AOD: aerosol optical depth) sirvió para detectar que el nivel de aerosol derivado de la quema de biocombustibles es análogo a la concentración resultante de las erupciones volcánicas, con un valor de 0,4. (Steffen et al. 2015: 834). En 2015 se calculó que nos encontrábamos en la zona de incertidumbre (entre el 0.25 y el 0.5) situada más allá de la zona de seguridad operativa.

impacto antropogénico proviene del mundo de la OCDE y respondieron a las críticas que asociaban el Antropoceno con una categoría orientada a despolitizar la crisis planetaria.¹⁸

En un estudio titulado “Advertencia de los científicos sobre la riqueza” (2020) [*Scientists’ warning on affluence*] y publicado en la revista *Nature Communications*, Thomas Wiedmann, Manfred Lenzen, Lorenz T. Keyßer y Julia K. Steinberger fueron un paso más allá: mostraban que el crecimiento económico global ha aumentado el uso de recursos y la contaminación a un ritmo mucho mayor de lo que ha sido capaz de reducir gracias a la innovación tecnológica. Ante la necesidad de reducir urgentemente la cantidad de energía y de emisiones, las sociedades, economías y culturas existentes – afirma el artículo textualmente–: “han seguido incitando a la expansión del consumo, mientras que el imperativo estructural del crecimiento¹⁹ en las economías de mercado ha inhibido el cambio social necesario” (Wiedmann et al. 2020: 1). El concepto de *Capitaloceno*, empleado primero por Andreas Malm o Alf Hornborg (2014) y más tarde popularizado por Jason W. Moore (2016) pone el énfasis en este problema: no se trataría del *Antropos*, que interpela a la responsabilidad de la humanidad en su conjunto, sino de las dinámicas ligadas a la revalorización ampliada del *capital* lo que estaría en la raíz de la crisis planetaria.

Este problema se refleja (aunque de forma suavizada o eufemística) en informes como el elaborado por la PNUD, titulado “Las nuevas amenazas para la seguridad humana en el Antropoceno exigen una mayor solidaridad” (2022). Este informe puso el énfasis en el hecho de que las recientes crisis (la pandemia de la COVID-19, la emergencia climática y la guerra en Ucrania) están teniendo efectos diferencialmente más destructivos en aquellas poblaciones que menos impacto ambiental han tenido históricamente. Sin embargo, no está claro en qué sentido la apelación a la “solidaridad” puede dar respuesta a los problemas que derivan de las *fracturas metabólicas* desencadenadas por el llamado capitalismo urbano-agro-

¹⁸ Esta idea no hizo sino recuperar algunos de los elementos centrales del informe *The Limits of Growth* y de sus posteriores revisiones, Meadows y Randers 2012, donde se puso de manifiesto la imposibilidad del crecimiento económico infinito en un planeta cuya biosfera solo podía permanecer relativamente estable y segura dentro de límites biofísicos determinados.

¹⁹ El *imperativo estructural o sistémico del crecimiento* es una de las tesis centrales de la crítica de la economía ecológica al modo de producción capitalista, basado en el retorno de la tasa de interés compuesto. Como señala Antonio Turiel, “el interés compuesto es la base del capitalismo. Sin un interés lo suficientemente alto (eso que los economistas ecológicos denominan *tasa de regeneración del capital* o *tasa de ganancia*), el capitalismo dejaría de existir” (Turiel 2020: 172). Este interés compuesto se refiere al interés añadido al capital inicial como multiplicación o acumulación de intereses simples a lo largo del tiempo. Se trata de uno de los indicadores fundamentales de las inversiones en la medida en que refleja la capacidad de crecer y capitalizar intereses en un marco temporal en que un determinado capital. A diferencia del interés simple, su capacidad para perpetuarse en condiciones de competencia. En líneas generales, sin embargo, hablar del imperativo del crecimiento hace referencia simplemente a la orientación de la producción a la acumulación de riqueza en contraposición a la satisfacción de necesidades.

industrial (Clark y Foster, 2012; Durán y Reyes, 2014), o, retomando la terminología de Jason W. Moore, de qué forma la solidaridad estaría en condiciones de modificar la dinámica de acumulación y expansión característica de la *ecología-mundo capitalista* (Moore 2020).

Los trabajos críticos con el término de Antropoceno sugieren que el nuevo régimen de inseguridad planetaria exige algo más que solidaridad: atender a los bucles de retroalimentación que comunican el imperativo del crecimiento económico ilimitado con las causas de la inseguridad, y disciplinar jurídicamente la actividad de las empresas multinacionales y transnacionales, lo que Luigi Ferrajoli (2013) denomina *poderes salvajes*. A continuación, definimos los eslabones del bucle de retroalimentación que comunican el crecimiento económico con el consumo de combustibles fósiles; los combustibles fósiles con las guerras y la violencia; los conflictos bélicos y la violencia con la pobreza, el hambre y la crisis migratoria; las migraciones con el auge del autoritarismo y el populismo nacionalista y, por último, el auge del autoritarismo y los populismos nacionalistas con la defensa del crecimiento:

a-b) *el imperativo estructural del crecimiento con los combustibles fósiles* —una de las principales enseñanzas de la economía sistémica o ecológica es que la energía barata disponible es, en términos de Antonio Turiel, “el precursor de la actividad económica (...) debido a la energía disponible, se puede incrementar la actividad económica. Lo cual también presenta una lectura negativa: si falta energía, forzosamente habrá una contracción económica” (Turiel 2020: 120). James Hamilton, de la Universidad de California, concluyó que cada vez que el coste de la energía superaba el 10% del PIB, Estados Unidos entraba en un periodo de recesión (Hamilton 2008)—.

b-c) *los combustibles fósiles con las guerras y la violencia* —una de las principales tareas de los gobiernos es la estimulación del crecimiento económico, para lo cual resulta necesario el aseguramiento de las fuentes de energía. Esto explica que, desde 1973, entre el 25% y el 50% de las guerras han estado vinculadas con el petróleo (Colgan 2013). Al igual que la actual guerra entre Rusia y Ucrania tiene como fondo “energo-político” las relaciones de control y dependencia respecto del gas (Shumylo-Tapiola 2012; Van de Graaf y Colgan 2017); la invasión de Irak en 2001 o la violencia cronificada en países como Venezuela o Nigeria está directamente relacionada con el control de grandes reservas y rutas

petrolíferas.²⁰ A su vez, el consumo de petróleo y las emisiones de los ejércitos es superior al de muchos países: el Pentágono es el mayor consumidor de petróleo del mundo, y sus emisiones de CO₂ son superiores a la de países como Portugal o Suecia (Amorós et al., 2021).

c-d) *las guerras, la violencia con la pobreza, el hambre y la crisis migratoria*: las consecuencias ambientales del cambio climático (sequías, desertificación, contaminación, subida del nivel del mar, salinización de los acuíferos) fue ya en 2018 la principal causa de los flujos migratorios, por encima de las circunstancias económicas y políticas de los países de origen (Wesselbaum y Aburn 2019; Velasco Arroyo et al. 2021). A estas es preciso añadir el efecto del cambio climático en la productividad agrícola (Burke et al., 2015). Junto a los efectos directos e indirectos del calentamiento climático, la inseguridad es una de las principales fuerzas que expulsan a las personas de su territorio lo que ha motivado el aumento de la inversión pública y privada en la militarización de las fronteras territoriales.²¹

d-e) *las migraciones con el auge del autoritarismo y el populismo nacionalista* —la consigna discursiva “los nacionales primero” es el factor común que se replica en los discursos nacional-populistas de Donald Trump en Estados Unidos, Jair Bolsonaro en Brasil, Boris Jhonson en Inglaterra, Marine Le Pen en Francia, Giorgia Meloni en Italia o Santiago Abascal en España. Este tipo de discursos comparten una decidida apuesta por la seguridad nacional frente a la seguridad humana. Múltiples estudios muestran que los partidos políticos anti-migración se benefician de las crisis migratorias, en la medida en que estas fortalecen la representación de los flujos migratorios desde la óptica de la “invasión” y la “amenaza” para las poblaciones nacionales (Brown 2010; Stevens 2018; Coronel Tarancón 2019)—.

e-a) *el autoritarismo y el populismo nacionalista con la defensa del crecimiento* —al priorizar a las poblaciones nacionales sobre la política internacional, los populismos y autoritarismos nacionalistas apuestan por el fortalecimiento de las economías nacionales en detrimento de la cooperación internacional. Por ello el auge del autoritarismo no solo es una amenaza directa para las sociedades que

²⁰ Al mismo tiempo, los países cuyos líderes disponen de grandes reservas de petróleo (Nigeria, Arabia Saudí, Qatar) muestran una mayor tendencia a la violación de los derechos humanos debido a la dependencia comercial de los países ricos con sus mandatarios. Una anécdota reciente, ocurrida el puso de manifiesto esta incómoda verdad política. La secretaria de Relaciones Exteriores del Reino Unido, Liz Truss, dijo en una audiencia que Reino Unido debía oponerse a “regímenes autoritarios” en todo el mundo. Ante las nuevas presiones de los medios de comunicación por conocer su opinión acerca del carácter autoritario o no autoritario de Arabia Saudita y otros estados no democráticos productores de petróleo Truss zanjó la cuestión alegando que Arabia Saudita y otros estados del golfo pérsico eran “aliados importantes” [*important allies*] del Reino Unido.

²¹ Un caso claro es la Agencia Europea de la Guardia de Fronteras y Costas (Frontex), que vió aumentar su presupuesto de 5,2 millones de euros en 2005 a 460 en 2020. Para el periodo de 2021 a 2027 este ascendió a 5.600 millones de euros. Véase: Kalkan 2021.

los padecen, sino también una amenaza multiplicadora de riesgos para la seguridad planetaria y un obstáculo decisivo para el despliegue de nuevas formas de gobernanza. De este modo, el auge del autoritarismo refuerza la lógica competitiva entre estados y territorios, y con ella, la apuesta intensificada por el crecimiento económico, dando lugar a un bucle de retroalimentación socionatural característico del Antropoceno: véase Figura 1.²²

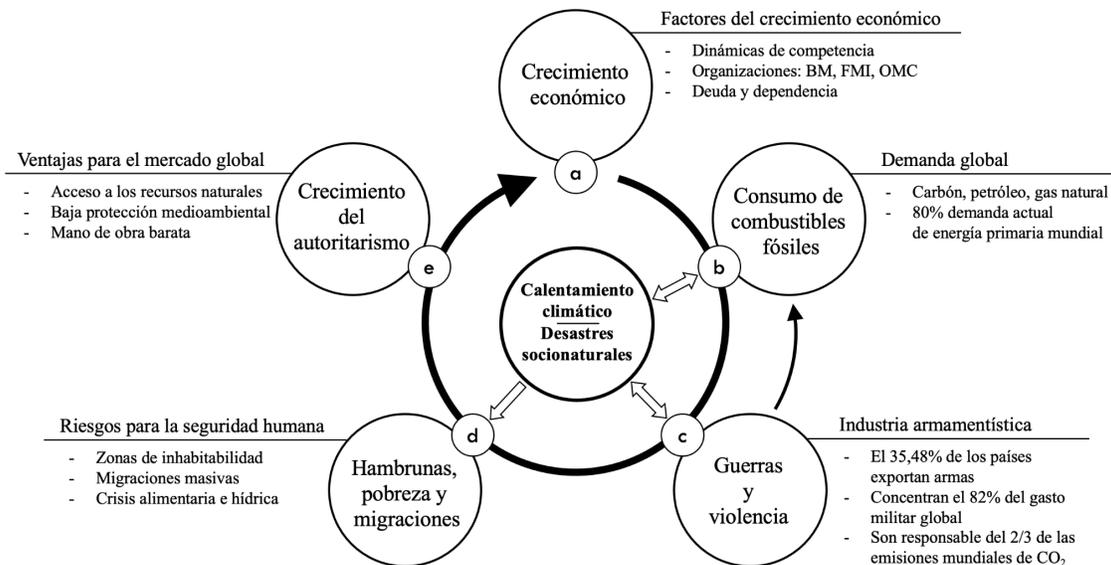


Figura 1. Bucle de retroalimentación socionatural.

Este tipo de bucles, que retroalimentan las causas de inseguridad planetaria, son los principales multiplicadores de amenazas que deben ser atendidos como problemas prioritarios de seguridad. Para ello, la persecución de la igualdad, libertad y solidaridad debe ir acompañada de mecanismos de redistribución pacífica y justa de la riqueza y del poder que establezcan límites a las dinámicas que aceleran la degradación simultánea de las sociedades y los ecosistemas. Esta idea –la necesidad de analizar las amenazas desde el marco de su interrelación ecosocial– es la primera idea nuclear de la DPI,

²² Un ejemplo claro fue la ruptura de Donald Trump con el Acuerdo de París en 2015. El mandatario norteamericano, negacionista climático, había publicado en 2012 un mensaje en su cuenta de Twitter que simboliza la profunda desconfianza de los líderes ultranacionalistas respecto de los conflictos globales. Trump escribió: “El concepto de calentamiento global fue creado por y para los chinos con el objetivo de eliminar la competitividad de la industria estadounidense”. En 2018 afirmó no creer las conclusiones a las que habían llegado sus propias agencias federales: un informe de 1656 páginas elaboradas bajo mandato legal por 300 científicos de trece agencias federales diferentes de la Cuarta Evaluación Nacional sobre el Clima (*Fourth National Climate Assessment*). El informe concluía que no actuar contra el cambio climático tendría graves consecuencias negativas en las poblaciones, las infraestructuras, los mercados laborales y en la capacidad de captar inversión extranjera de la economía estadounidense (NCA4 2018). Sin embargo, Trump volvió a afirmar que la disminución de las emisiones disminuiría la competitividad de la industria estadounidense.

sin embargo, esto no significa que la seguridad frente a amenazas ecológicas sea suficiente. Como veremos en el siguiente apartado, resulta imprescindible tomar en consideración los peligros y los riesgos que afectan a la Tierra en tanto que subsistema integrado en el sistema solar.

4. Las amenazas cósmicas: la importancia del espacio para la seguridad planetaria

Los dinosaurios no tenían un programa espacial, así que no están aquí para hablar de este problema. Los seres humanos sí, y tenemos el poder de hacer algo al respecto. No quiero ser la vergüenza de la galaxia, haber tenido la capacidad de desviar un asteroide, no utilizarla, y terminar extinguiéndonos. (deGrasse Tyson 2012)

Esta idea fue defendida por el centenario James Lovelock en su último libro *Novaceno* (2021): un asteroide que chocase con nuestro planeta podría paralizar la capacidad de la Tierra para regular la temperatura atmosférica. Entre sus efectos potenciales constan muchos de los señalados en el apartado anterior: regiones inhabitables, pérdida masiva de biodiversidad, hambrunas, migraciones, pérdida de vidas humanas y no-humanas. Este ejemplo ilustra de forma sencilla la segunda idea fuerza de la DPI: la defensa ecológica de la Tierra no puede obviar su pertenencia y vulnerabilidad a los procesos de nuestro vecindario cósmico. Este hecho cobra importancia a la luz del conocimiento acumulado durante las últimas cuatro décadas.

Mediante el estudio de cráteres terrestres y lunares se ha descubierto que nuestro entorno espacial alberga múltiples peligros para la supervivencia de la vida humana (Chapman y Morrison 1994: 36). Existen numerosos signos que indican inequívocamente que la Tierra ha sufrido grandes impactos de objetos procedentes del espacio, algunos de ellos de magnitud catastrófica. Actualmente la comunidad científica acepta que el impacto de un asteroide en la península del Yucatán fue el detonante de la extinción de la inmensa mayoría de animales y plantas que habitaban la Tierra, entre ellos los gigantes vertebrados que dominaron la biosfera durante 150 millones de años, los dinosaurios²³ (Álvarez et al. 1980; Hildebrand et al. 1991). Pese a la energía liberada en el instante de la colisión (miles de millones de veces superior a las bombas atómicas más potentes) sabemos que fueron los efectos desencadenados en los ecosistemas

²³ En la década de los ochenta, se observó que las últimas rocas asociadas a la era del Cretácico (hace 145 millones de años) y las primeras del Paleógeno (hace 66 millones de años) estaban separadas por una fina capa que presentaba una concentración inusualmente elevada de Iridio. Este pico de Iridio era equiparable al volumen de un objeto asteroidal de 10 kilómetros de diámetro, lo que a su vez coincidía con el cráter de Chicxulub de 100 km de radio en el golfo de México.

los verdaderamente letales: bloqueo de la luz solar, descenso drástico de la temperatura, tsunamis, etc (Schulte et al. 2010).

Durante las últimas décadas, el conocimiento científico y el desarrollo tecnológico han favorecido el entendimiento racional tanto de los beneficios como de los perjuicios que reporta el espacio ultraterrestre a la vida terrestre. En relación con estos últimos, la radiación cósmica, el debilitamiento del campo geomagnético, los objetos cercanos a la Tierra y la basura espacial constituyen las principales amenazas procedentes del espacio exterior a corto plazo.

i. Radiación cósmica. Nuestra estrella, el Sol, situada en el centro del sistema solar, es una esfera casi perfecta de plasma (gas eléctricamente cargado o ionizado) en la que cabrían más de un millón de Tierras. Está constituido principalmente por hidrógeno y helio y, debido a las reacciones de fusión nuclear que ocurren en su interior, es la principal fuente de radiación electromagnética de nuestro sistema planetario. La energía emitida en forma de luz, además de condicionar el clima, sustenta la vida en la Tierra al ser parte fundamental del proceso de fotosíntesis y posibilita, por tanto, la primera fase de la cadena trófica. No obstante, sabemos que el exceso de radiación solar resulta letal para los seres vivos. En ocasiones, se liberan súbitamente grandes cantidades de energía en la superficie solar acelerando las partículas que llegan a la Tierra. Este fenómeno, conocido como “fulguración”, ocurre diaria o semanalmente, llegando a poner en riesgo satélites y sistemas electrónicos. Aunque la atmósfera es un escudo protector efectivo, las fulguraciones más intensas pueden inducir mutaciones genéticas elevando el riesgo de cáncer (de Gruijl 1999: 2005). De manera similar, y a veces asociadas a las fulguraciones, tienen lugar eyecciones de masa coronal, también llamadas tormentas solares. Enormes erupciones de plasma acompañadas de una fuerte perturbación del campo magnético que pueden alterar las telecomunicaciones y causar daños en las instalaciones de las líneas de transmisión eléctrica, dando lugar a cortes de energía duraderos.²⁴ Además de la radiación emitida por el Sol, otros objetos astronómicos también producen partículas subatómicas muy energéticas que atraviesan la heliosfera en eventos descomunales violentos como

²⁴ El evento Carrington de 1859 es la tormenta solar más potente registrada, generó una aurora que llegó a iluminar los cielos de Colombia y España provocando cortocircuitos que interrumpieron las comunicaciones telegráficas y generaron incendios en Norteamérica y Europa. Véase: Carrington, 1859; Cliver y Svalgaard, 2004: 419. Asimismo, los eventos de Montreal de 1989 y las tormentas solares de Halloween en Escandinavia de 2003 son recordatorios de la capacidad destructiva y frecuencia de estos fenómenos.

los cuásares, supernovas o los núcleos activos de galaxias. Al conjunto de estas radiaciones originadas fuera de nuestro planeta se les denomina rayos cósmicos o radiación cósmica.²⁵

ii. *Debilitamiento del campo geomagnético.* La existencia del campo magnético terrestre ha sido fundamental para la evolución de la vida en la Tierra. La magnetosfera se extiende a partir de los 500 kilómetros de altura sobre la superficie terrestre y actúa como protección natural contra las partículas letales del viento solar.²⁶ Gracias a los denominados Cinturones de Van Allen del campo geomagnético, estas energéticas partículas no destruyen la capa de ozono, la cual nos defiende de la dañina radiación ultravioleta. Diferentes sondas espaciales han observado en los últimos años que la geomagnetosfera se está debilitando (Juárez et al. 1998; Friis-Christensen et al. 2006). Se estima que, con periodos de cientos de miles de años en promedio, el campo magnético de la Tierra se invierte permutando la posición del polo norte y sur. Se desconoce si el debilitamiento actual es indicativo del inicio de un proceso de inversión, pero, en cualquier caso, estos eventos conllevan un descenso de la fuerza del campo magnético (Gubbins 2008: 166). El hecho de que el campo magnético protector de la Tierra se esté atenuando y que los polos magnéticos se hayan desplazado significativamente es, en efecto, preocupante. La reducción de la protección natural contra la radiación cósmica parece indicar que las redes eléctricas enfrentan un riesgo creciente que solo puede aumentar en tanto prosiga la dependencia de la actividad económica respecto de los equipos electrónicos desprovistos de las medidas adecuadas.

iii. *Objetos cercanos a la Tierra.* Hace 40 años se dedicaron los primeros esfuerzos coordinados para la identificación de objetos con un riesgo de impacto asociado de dimensiones globales. El primer objetivo recomendado por la NASA fue encontrar más del 90% de los objetos capaces de ocasionar devastación a escala planetaria. Hoy, más de 1 millón de asteroides y cometas orbitando nuestra estrella han sido catalogados. Algunos de ellos, casi 30.000, presentan órbitas con acercamientos cercanos a la Tierra, de ahí que se les denomine Objetos Cercanos a la Tierra (OCT) o *Near-Earth Object* (NEO) en inglés. Si además cumplen la condición de superar los 140 metros de diámetro y aproximarse eventualmente a

²⁵ Paradójicamente, los desarrollos conseguidos por la sociedad postindustrial permiten conocer en profundidad la naturaleza de estas amenazas, mientras que las infraestructuras modernas nos hacen justamente más vulnerables a ellas. Las economías globalizadas actuales han creado un sistema cada vez más dependiente del acceso a las redes eléctricas y la tecnología satelital, dirigiéndonos hacia una civilización electrificada. Esto significa que las estructuras críticas que aseguran el funcionamiento de la sociedad están más expuestas que nunca a las tormentas solares.

²⁶ El origen de este campo se atribuye al efecto combinado de corrientes eléctricas en el núcleo líquido de hierro y níquel, la rotación planetaria y la propia gravedad. Esto conforma una dinamo interior activa equivalente a un dipolo magnético (imán) gigante que sostiene la magnetosfera.

menos de 20 veces la distancia entre la Luna y la Tierra, son clasificados como Objetos Potencialmente Peligrosos (OPP) o *Potentially Hazardous Objects* (PHOs). Actualmente, se estima que dos tercios de los objetos cercanos a la Tierra tan grandes como para causar daños regionales aún no se han descubierto (Mainzer, 2020).

Existen más de 2.000 PHOs conocidos, 21 de los cuales podrían impactar contra nuestro planeta en los próximos 100 años, aunque ninguno de ellos con un riesgo preocupante. Sin embargo, algunos cuerpos celestes no son detectados hasta su encuentro con la Tierra. La gran bola de fuego que explotó sobre la ciudad de Cheliábinsk (Rusia) en 2013 tenía aproximadamente 19 m de diámetro; la onda expansiva y la energía radiada hirió a 1.600 personas sin causar víctimas mortales (Brown et al. 2013). Una explosión aún mayor ocurrió en Tunguska, en 1908, devastando un área de 2.150 kilómetros en la meseta de Siberia central sin ocupación humana (Sekanina 1998). La misma explosión podría haber causado miles de víctimas mortales en una zona poblada. Se estima que este tipo de impactos se produce aproximadamente cada varios siglos, siendo los más energéticos mucho menos frecuentes.²⁷ Desde el punto de vista cósmico, los impactos no son una rareza, sino algo completamente habitual. La misión DART de la NASA ejemplifica la preocupación que suscita esta cuestión en la comunidad científica. El 27 de septiembre de 2022 se realizó el primer ensayo de redireccionamiento de un asteroide al estrellar intencionalmente una sonda espacial en Dimorphos, un cuerpo rocoso de 170 metros de diámetro (Daly et al. 2023). Tras años de preparación y con una inversión multimillonaria, el resultado del desvío fue un éxito en tanto primer ensayo, pero insuficiente si se hubiera dirigido hacia la Tierra. De este modo queda evidenciada la incapacidad actual de evitar el impacto inminente de un gran objeto, más si cabe con la actuación en solitario de un estado, organismo o empresa.

iv. Basura espacial. Con rasgos compartidos entre las amenazas ecológicas y las cósmicas, existe otra amenaza en el cielo cuyo origen es, a diferencia de las anteriores, antropogénico. El espacio cercano que rodea a nuestro planeta está densamente poblado por un número cada vez mayor de desechos espaciales artificiales, de los cuales la mayoría proceden de naves espaciales abandonadas, etapas superiores de cohetes y fragmentos generados por la colisión de objetos artificiales o por explosiones (Klinkrad 2006).

²⁷ Las colisiones lo suficientemente grandes como para producir graves daños regionales ocurren cada 10.000 años y los eventos capaces de generar una extinción masiva cada 100 millones de años. Véase: Chapman y Morrison: 1994:36. Existen miles de asteroides con órbitas que cruzan la de nuestro planeta, y cualquiera de ellos podría, en teoría, acabar exactamente en el mismo lugar que la Tierra en el mismo instante.

La creciente cantidad de basura espacial es una de las cuestiones que está abordando la Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos de las Naciones Unidas, además de las tormentas solares.²⁸ La mayoría de estos fragmentos se encuentra en órbitas bajas (a menos de 2.000 kilómetros sobre el nivel del mar) por lo que la velocidad que poseen oscila los 28.000 kilómetros por hora. Esta cantidad de energía cinética, a pesar de su relativamente pequeño tamaño, se traduce en un riesgo alto para las naves espaciales ya que pueden perforar las estructuras y dañar los sistemas o poner en peligro la vida de astronautas, además del peligro para las instalaciones y personas en tierra por la posible caída de los mismos. Ejemplo de ello fue la colisión entre los satélites Iridium 33 y Cosmos 2251 y la nube de desechos resultante que generó nuevas alertas de impacto (Wang 2010).²⁹

Esta problemática cobra especial relevancia con la irrupción de megaconstelaciones de satélites planeadas por empresas como SpaceX y OneWeb. El interés por la nueva oportunidad de negocio que ofrecen los sistemas de telecomunicación satelitales gracias a la reducción del coste de los lanzamientos espaciales parece abocarnos hacia un cielo sobresaturado con cientos de miles de nuevos objetos artificiales en órbita baja en los próximos años. A pesar de los recientes, aunque escasos, esfuerzos por desarrollar tecnologías activas para su mitigación, la conquista del espacio se enfrenta al desafío de sobrevivir a su propio éxito, llegando a resultar una amenaza para la seguridad (Simó Soler et al. 2023). La posibilidad de que la basura espacial bloquee futuros lanzamientos y, con ello, la observación y el acceso al espacio exterior es hoy una posibilidad tan irónica como factible.

A menudo se concibe la exploración espacial como una escapatoria al deterioro de los ecosistemas terrestres o como respuesta a catástrofes inminentes, entendiendo que lo lógico, frente a la finitud y vulnerabilidad del planeta Tierra, es buscar otros entornos en los que continuar la reproducción de la vida humana. No obstante, actualmente la humanidad está lejos de ser funcionalmente interplanetaria y no contamos con la tecnología para establecer una migración espacial (Kramer 2014). Es innegable que la habitabilidad en nuestro planeta está, en última instancia, delimitada por la inevitable evolución del Sol

²⁸ Los desechos espaciales siguen acumulándose, con más de 27.000 objetos artificiales monitorizados por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos de más de 10 centímetros; la cifra se dispara a cientos de miles cuando se reduce el diámetro a escalas milimétricas. Información disponible en: https://www.nasa.gov/mission_pages/station/news/orbital_debris.html (Fecha de consulta: 4 de octubre de 2022).

²⁹ Este efecto se conoce como síndrome de Kessler, en honor a su autor, el astrofísico Donald J. Kessler, y hace referencia al fenómeno de cascada en las colisiones de objetos artificiales en el espacio. Teorizó que, a partir de un número crítico de objetos, la basura espacial solo puede continuar creciendo, aunque se detuvieran los lanzamientos orbitales. Cada choque producirá más cantidad de objetos en diferentes órbitas que provocarán nuevos impactos esparciendo más desechos artificiales. Kessler y Cour-Palais 1998.

en una estrella gigante roja. Se estima que en unos mil millones de años la radiación solar incidente en la Tierra habrá aumentado lo suficiente como para evaporar toda el agua del planeta en un efecto invernadero desbocado (Laconte et al. 2013). Sin embargo, este hecho no puede servir de pretexto para quienes pretenden justificar lo que podría denominarse como “derroches y caprichos espaciales” en pos de una aparente sostenibilidad largoplacista (que nada tiene que ver con la exploración con fines científicos). La existencia de amenazas eco-cósmicas con riesgo de extinción a corto plazo exige priorizar la protección de la biosfera atendiendo a sus límites y desplegar los dispositivos necesarios para ello.

5. La necesidad de una racionalidad jurídica que contemple las amenazas ecológicas y cósmicas de forma integrada

El aspecto más alarmante y desconcertante de los desafíos y las emergencias actuales es, en efecto, la ausencia de una respuesta política e institucional a su altura, debida al hecho de que estos no forman parte de la agenda política de los gobiernos nacionales y solo podrían ser afrontados con éxito a escala global. (Ferrajoli 2022: 9-10)

La DPI parte de la necesidad de comprender la integración de las sociedades humanas en los sistemas terrestres y de estos en el sistema solar. De este enfoque se deduce la exigencia de un concepto de seguridad planetaria que contradice en gran medida las actuales estrategias de seguridad nacional e internacional y que nos permite dialogar con el nuevo paradigma de la justicia ecológica (Vicente Giménez 2016, 2020). La superación del antropocentrismo desde planteamientos ecocéntricos y la ecologización del Derecho posibilita abandonar la noción de naturaleza como objeto (como recurso explotable para el beneficio humano) y concebirla como sujeto de derechos (Vicente Giménez 2020; Vicente Giménez y Salazar Ortuño 2022b). Con todo, la atribución de *personalidad jurídica* a entornos, territorios o ecosistemas no tiene por qué desembocar en una comprensión integral de las personalidades reconocidas. Sin rechazar sus postulados centrales, este sería el problema central de la DPI en relación con la justicia ecológica.

En primer lugar, la DPI apela a la necesidad de superar los límites de enfoques reduccionistas tradicionales como el nacionalismo metodológico (la reducción de la seguridad planetaria a la suma de seguridades nacionales), el militarismo geopolítico (que reduce la seguridad a la seguridad de grandes bloques que compiten entre sí por recursos escasos) o el modelo de justicia tradicional (que excluye como sujetos de derecho a los ecosistemas naturales y a los animales no humanos). A su vez, rechaza

frontalmente los excesos de confianza en la posibilidad de que las naciones y los poderes económicos puedan llegar a estructurar planes de prevención o respuestas efectivas sin someterse a un régimen jurídico coercitivo. También debe ser capaz de superar aquellas formas de presentismo que desatienden amenazas poco probables para una generación determinada, pero con potenciales efectos devastadores para la perpetuación de la vida en la Tierra.

A raíz de esta visión holística, es posible identificar y justificar la pertinencia de una racionalidad jurídica que proteja la vida terrestre con un aparato normativo coherente con su estado de integridad eco-cósmica. En este sentido, la tercera idea nuclear de la DPI es simple: dada la urgencia de transformaciones materiales, debe existir coherencia jurídica en los procedimientos que permitan enfrentar de manera cohesionada las amenazas que afecten a la integridad de los sistemas terrestres. Al mismo tiempo, solo un sistema de leyes globales –afines al espíritu constitucionalista recientemente defendido por Luigi Ferrajoli en *Por una constitución de la Tierra* (2022)– puede coordinar la suspensión ordenada de la competencia económica y avanzar en estrategias de cooperación solidaria que, por un lado, sean compatibles con las dinámicas ecológicas del planeta y, por otro, garanticen la paz y la dignidad de la vida en el único planeta conocido en el que ha prosperado.

¿Qué elementos debe tener en cuenta la racionalidad jurídica adecuada a los objetivos de la DPI? Estos nexos jurídico-políticos pueden ser identificados a partir de tres conjuntos de elementos: los actores involucrados en la elaboración de respuestas, los instrumentos empleados y los antecedentes.

i. Actores. Estados Unidos, China, Rusia, Francia y Reino Unido son algunos de los mayores contaminantes por emisiones de gases de efecto invernadero; también quienes disponen de un privilegio tecnopolítico para la toma de decisiones en Defensa Planetaria. Sobre ellos pesa la gran parte de la responsabilidad para la reducción de emisiones de efecto invernadero (Hartmann 2010) o el desmantelamiento del armamento nuclear debido a su condición de miembros permanentes del Consejo de Seguridad de la ONU. Los mismos actores y los mismos privilegios se reflejan en el plano de la Defensa Planetaria. Esos mismos estados tienen la capacidad tecnológica para llevar a cabo la mitigación de amenazas cósmicas y ejercer el derecho de veto. Esto trae consigo una excesiva concentración de poder para la que sería necesario encontrar instrumentos democratizadores que reduzcan el riesgo de un oligopolio tecnopolítico, de mercadeo de medidas a adoptar y de obstaculización de propuestas

transformadoras (Simó-Soler y Peña-Asensio 2022; Simó Soler, Peña Asensio y Coronel Tarancón 2023).³⁰

Sin embargo, no son los estados los únicos sujetos involucrados en las estrategias reactivas de la DPI. El poder económico, en este caso las corporaciones tecnológicas, despliegan un rol esencial, llegando a supeditar a los poderes políticos a sus intereses, reglas y límites (no necesariamente compatibles con los del planeta). En palabras de Luigi Ferrajoli: “[y]a no son los estados los que garantizan la competencia entre las empresas, sino que son las grandes empresas multinacionales las que ponen a los estados a competir privilegiando, para sus inversiones, a los países en los que mejor puedan explotar el trabajo, pagar menos impuestos, devastar el medio ambiente y corromper a los gobiernos” (2022: 52). Este nuevo contexto puede observarse en la paulatina pérdida de independencia de las Agencias Espaciales que con mayor regularidad externalizan los servicios, bien por una reducción presupuestaria que conlleva una menor capacidad de desarrollo científico, bien por una cuestión de rentabilidad temporal y financiera fruto del crecimiento de las empresas en el sector aeroespacial. La irrenunciable colaboración público-privada en el paradigma actual invita a repensar los términos de dicha relación³¹. Tal y como describe Klein, las empresas cuentan con mecanismos jurídicos de defensa del crecimiento que imposibilitan cualquier avance en garantía de una DPI. A través de la firma de tratados internacionales y del reconocimiento competencial de los Tribunales Comerciales Internacionales se ilegalizan muchas de las medidas gubernamentales que podrían implicar una verdadera respuesta a las amenazas globales (Klein 2015: 103-108). En consecuencia, dado que son los estados quienes delimitan los márgenes del progreso económico, los mismos deberían quedar definidos a través de fórmulas jurídicas consecuentes con los fines presentes en el artículo 2 del Proyecto de Constitución de la Tierra a los que se acogerían los países: garantizar la vida presente y futura sobre nuestro planeta en todas sus formas; mantener la paz y la seguridad internacional; promover relaciones amigables de solidaridad y cooperación; realizar la igualdad de todos los seres humanos en los derechos fundamentales.

La sujeción tanto de los estados como de las empresas a un *corpus* de normas garantista de la paz y la vida digna puede venir favorecida por el fortalecimiento de las competencias, la democratización de los

³⁰ En el Proyecto de Constitución de la Tierra desaparece el poder de veto, tomándose las decisiones por mayoría de sus miembros, representantes de los 15 estados federados designados cada cinco años por la Asamblea General (artículo 67). Ferrajoli 2022: 158.

³¹ El pasado 8 de marzo se aprobó por Real Decreto 158/2023 el Estatuto de la Agencia Espacial Española, entre las funciones competenciales encomendadas destaca el impulso de la colaboración público-privada en el ámbito espacial (art. 5.i).

sistemas de toma de decisiones propios de la ONU y de sus agencias satélite y la efectividad de las medidas. Como ya se ha avanzado, los riesgos globales reclaman actuaciones conjuntas alejadas de la mirada cortoplacista y localista que impera en los modelos actuales. No obstante, la toma de conciencia sobre la necesidad de delegar en una esfera pública y una política global no prosperará desde la imposición sino desde la consolidación de un sentido común generalizado (Ferrajoli 2022: 107 y 109). Para ello, la ciudadanía, los movimientos y fuerzas sociales cumplen una función como sujetos del cambio, al señalar a la DPI como un problema público y reclamar la acción de los gobiernos, ya que el establecimiento de restricciones rígidas y límites constitucionales a los poderes globales no se consigue simplemente con la proclamación de derechos, sino que precisa la promulgación de leyes de actuación.

Tal es el caso de la Ley 19/2022, de 30 de septiembre, para el reconocimiento de personalidad jurídica a la laguna del Mar Menor y su cuenca. La promulgación de esta norma que, en su artículo primero, reconoce al Mar Menor como sujeto de derechos, fue el resultado de un proceso de recogida de más de 600.000 firmas para la presentación de la Iniciativa Legislativa Popular, la ILP del Mar Menor, fruto de la movilización ciudadana y ejemplo de un ejercicio de democracia participativa (Vicente Giménez y Salazar Ortuño 2022a). Dada la insuficiencia del sistema de protección vigente hasta el momento, el propio preámbulo de la ley considera la pertinencia de formular una interpretación ecocéntrica del ordenamiento jurídico español de modo que “la laguna pasa de ser un mero objeto de protección, recuperación y desarrollo, a ser un sujeto inseparablemente biológico, ambiental, cultural y espiritual”. La materialización en términos de derechos sustantivos y procesales es que cualquier persona física o jurídica está legitimada, en nombre del ecosistema del Mar Menor, para reclamar la defensa del derecho a existir y a evolucionar naturalmente, a la protección, a la conservación y a la restauración de la Laguna (arts. 2 y 6). La participación ciudadana se asegura también a través de la creación de la Comisión de Seguimiento (guardianes y guardianas) formada por representantes de las corporaciones municipales afectadas y por asociaciones empresariales, sindicales, vecinales, de pesca, agrarias, ganaderas, de defensa medioambiental, de lucha por la igualdad de género y juveniles (art. 3) que se encarga de tareas de difusión, monitoreo y control del cumplimiento de la ley.

ii. Instrumentos y procedimientos. La detección, prevención y adaptación a riesgos planetarios involucra una esfera instrumental que distingue a unas naciones de otras. La financiación y desarrollo de medidas de prevención de riesgos planetarios (ecológicos o cósmicos) exige el diseño de sistemas de alerta

temprana y dispositivos de evacuación eficaces. La obtención y computación de datos masivos para la generación de información actualizada sería, en ambos escenarios, necesaria para una acción de salvamento inmediata. A su vez, la coordinación de organismos gubernamentales y no gubernamentales, entidades públicas y privadas, a escala planetaria, constituye uno de los elementos indispensables para prevenir y atajar crisis humanitarias (UNG 2019). Con relación a los límites planetarios anteriormente señalados, el protocolo de Montreal constituye un antecedente imprescindible para mostrar que gran parte de la seguridad planetaria no responde a cuestiones tecnocientíficas, sino organizativas y procedimentales.

Un ejemplo claro es la gestión hídrica. Como se lleva señalando desde 2013: “El reto de la crisis del agua es, ante todo, una “crisis de gobernanza”. No puede abordarse simplemente a través de procesos tecnocráticos y despolitizados de gestión e ingeniería: es esencialmente un reto profundamente político desde el nivel global al local (glocal)”. (Gupta et al. 2013: 573). El mismo problema afecta a la reducción de emisiones de dióxido de carbono derivadas de los sistemas de transportes. Imponer medidas no equitativas –que no controlen las emisiones de los ejércitos o los aviones privados, pero sí los vehículos antiguos– puede desencadenar el rechazo de la población y hacer políticamente inviable lo que es técnicamente plausible. El equilibrio entre lo instrumental y lo procedimental exige, por tanto, la coordinación de lo supranacional con lo local a través de lo estatal. Para las amenazas cósmicas, la Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos de Naciones Unidas (COPUOS), constituye la plataforma idónea a nivel internacional para continuar el fortalecimiento progresivo del derecho internacional, en concreto, en lo que concierne al derecho del espacio ultraterrestre. Al actuar como ente regulador supranacional, la COPUOS puede mejorar la gobernanza global de las actividades espaciales y articular el marco securitario equivalente de protección de los Estados ante las amenazas cósmicas que garantice “de forma segura y responsable la cooperación internacional, regional e interregional en un marco de gobernanza global” (Faramiñan Gilbert, 2021).

Esta coordinación podría llevarse a cabo a través de lo que Luigi Ferrajoli (2022: 66) denomina “instituciones globales de garantía primaria” para la seguridad planetaria destinadas a evitar la vulneración de derechos fundamentales como la vida y la seguridad y a disponer de las prestaciones necesarias para la efectividad y materialización de esos derechos. En su formulación, el objetivo es que estas organizaciones no estén condicionadas por los privilegios de los actores antes señalados y que en

el seno de las mismas se alcancen pactos horizontales considerando las necesidades del Sur Global y el impacto de los acuerdos en dichos territorios (Svampa, M. et al. 2022). Al disponer de una capacidad de acción y decisión a la escala de los riesgos supranacionales analizados, serían instrumentos muy eficaces para coordinar la acción internacional frente a cualquier tipo de riesgo planetario. Asimismo, podría valorarse la pertinencia de contar con un órgano jurisdiccional encargado de la imputación de responsabilidades (política, civil, penal) ante vulneraciones de derechos no atribuibles a personas concretas como sería el caso de las amenazas eco-cósmicas, así como de un tribunal para el control sobre la adecuación, y en su caso anulación, de las normas nacionales y tratados que no se ajustaran a los principios acordados para la DPI.³²

iii. Antecedente problemático: la Antártida. Como espacio hostil a la vida humana, la Antártida constituye lo más parecido sobre la Tierra a un espacio extraterrestre. Por esta razón, el modo en que se ha legislado sobre la Antártida y el espacio ultraterrestre refleja una serie de semejanzas importantes. Los siguientes paralelismos nos sirven para defender que el Tratado de la Antártida pueda ser empleado como modelo referencial para los futuros desarrollos de normativa espacial. Primero, tanto la Antártida como el espacio ultraterrestre han sido regulados bajo el estatuto de bienes comunes, no susceptibles de apropiación ni de proclamación de soberanía por parte de los Estados, siendo estos responsables de las actividades (gubernamentales o no) que se desarrollan³³. Segundo: ambos han ostentado históricamente un elevado interés político-militar y estratégico. Este interés se ha neutralizado acotando su explotación a usos pacíficos como la investigación científica, la exploración y el intercambio de información. Es decir, restringiendo los fines bélicos y prohibiendo el uso de armas nucleares (Race 2011). En tercer lugar, ambos espacios están amenazados por la creciente demanda de acceso y explotación de recursos: extracción de petróleo, gas y minerales, expansión de actividades económicas y bioprospección en la

³² En el Proyecto de Constitución para la Tierra como institución global de garantía secundaria se propone en el artículo 90 el Tribunal Penal Internacional para los Crímenes del Sistema. Según el apartado segundo “Las acciones y juicios por crímenes de sistema tendrán el carácter de acciones y juicios de la verdad, dirigidos a dilucidar las causas sistémicas y las responsabilidades políticas, sin emitir condenas de carácter penal”. Asimismo, se concibe la creación en el artículo 88 del Tribunal Constitucional Internacional “competente para, mediante recurso incidental planteado en el curso de otros procedimientos, pronunciarse sobre la ilegitimidad y la anulación de las normas producidas por las instituciones globales, por tratados internacionales o fuentes nacionales que contradigan las de esta Constitución”. Ferrajoli 2022: 168-169.

³³ La misma consideración como bienes fundamentales comunes se mantiene en el Proyecto de Constitución para la Tierra, no siendo susceptibles de apropiación privada, comercialización o cualquier actividad que pueda dañarlos de un modo irreversible (arts. 48 y 49). Ferrajoli 2022: 150-151.

Antártida, junto a las iniciativas de minería espacial tanto en asteroides como en la Luna, lo que implica la redefinición de objetos astronómicos en económicos.

Estas similitudes han estado condicionadas por el hecho de que ambos espacios han ido acompañados de una progresión legislativa asimétrica. Mientras que el Tratado de la Antártida ha evolucionado desde su adopción, el Tratado de Espacio Exterior permanece intacto. En el caso de la Antártida, lo que comenzó siendo un acuerdo internacional en torno a la diplomacia de la guerra fría, las limitaciones militares y nucleares y la exploración científica con fines pacíficos, se ha convertido en un instrumento de protección del medio ambiente y de cooperación internacional en beneficio de la humanidad, manteniendo sus objetivos geopolíticos y de seguridad (Race 2011), de manera análoga a la Estación Espacial Internacional. Un sentido análogo podría adoptar el Tratado del Espacio Exterior, el cual padece de cierta obsolescencia, no siendo capaz de dar respuesta a los nuevos escenarios derivados de los desarrollos tecnológicos, las propuestas de utilización del espacio ultraterrestre y la incursión de actores privados motivada por el interés comercial del espacio.³⁴

Porque también en el espacio ultraterrestre se refleja la disputa entre los intereses particulares – defendidos por corporaciones y entidades privadas– y los intereses generales –a menudo jurídicamente indefensos– no se puede dejar de reivindicar la importancia de la defensa planetaria integral como estrategia, pero también como oportunidad civilizatoria. Nikola Schmidt refirió a esta oportunidad de una forma tan clara y contundente que solo merece ser recordada: “[l]a defensa planetaria nos brinda la oportunidad de pensarnos como una sola especie interconectada e interdependiente y tenemos la responsabilidad de dejar de pensar que somos nuestros propios enemigos, porque de lo contrario no sobreviviremos mucho tiempo” (Schmidt 2018: xvi).

6. Conclusiones: principios de la Defensa Planetaria Integral

A lo largo de este trabajo, la Defensa Planetaria Integral ha quedado conceptualmente definida a partir de tres ideas nucleares. Primero, frente a la imposibilidad del crecimiento infinito en un planeta finito, el esfuerzo por conservar la vida en el interior de los límites planetarios exige defender al planeta de los efectos sistémicos de la desigualdad y avanzar hacia nuevas formas de bienestar social desligadas del

³⁴ Para la actualización del proceso del Tratado del Espacio Exterior, es posible tomar prestados modelos del ámbito de las ciencias ambientales sin necesidad de apostar por un *corpus iuris ex novo* dadas las semejanzas expuestas. Véase: Walsh 2012.

crecimiento económico. En este sentido, la DPI resulta potencialmente convergente con las demandas de un decrecimiento ordenado de la base material y energética de los países de la OCDE (Latouche 2009). En segundo lugar, la DPI sostiene que la defensa de la vida en la Tierra no puede obviar su pertenencia y vulnerabilidad a los procesos del sistema solar. Por ello no quiere ser una ruptura sino una continuación de muchas de las estrategias vigentes en el campo de la Defensa Planetaria. La tercera idea central es la necesidad de coherencia jurídica entre los actores, los instrumentos y los procedimientos que permitan enfrentar las amenazas ecológicas y cósmicas que afectan o puedan llegar a afectar a la integridad de los sistemas terrestres. En este plano, la DPI se alinea con los proyectos jurídicos constitucionalistas que aspiran a dotar al planeta Tierra de un aparato de normas que con capacidad coercitiva frente a aquellos poderes que pongan en riesgo la integridad de la vida en el planeta Tierra.

Estas tres ideas o principios fundacionales de la DPI permiten superar cuatro grandes carencias o defectos de las teorías de seguridad que, como la seguridad estatal, la seguridad humana o la defensa planetaria tradicional, han incurrido en una o varias de las siguientes limitaciones: i. el *reduccionismo epistemológico*: pensar la seguridad sin atender a la integridad de las sociedades humanas en los sistemas terrestres y de estos en el sistema solar (al que la DPI opone la categoría de amenazas eco-cósmicas); ii. el *antropocentrismo*: la creencia dogmática en la posibilidad de defender la vida humana sin defender la vida como dinámica del sistema-Tierra (al que la DPI opone el paradigma de seguridad planetaria como superación de la seguridad humana); iii. el *voluntarismo jurídico*: la idea de que las relaciones entre estados han de llevarse a cabo voluntariamente en forma de acuerdos (al que la DPI opone un constitucionalismo que permita transitar del voluntarismo a la supeditación a un marco preceptivo mayor) y, por último, iv. la *irreflexividad*:³⁵ la indiferencia de un sistema de defensa a su propia capacidad ofensiva o amenazante en relación con los elementos que deben ser defendidos (a la que la DPI opone una reflexividad jurídico-política que ilumina el conjunto de amenazas, riesgos o peligros derivados de las propias estrategias defensivas).

Para concluir, la DPI está obligada a responder ante la pregunta que interroga su propia viabilidad: ¿es posible transicionar desde el actual sistema de seguridad estatal-militar a un sistema de seguridad planetaria integral? Para que los agentes responsables del Antropoceno queden sometidos a un sistema de leyes planetarias es necesaria la confrontación con los *poderes salvajes*; aquellos poderes que —como

³⁵ En teoría de conjuntos: ausencia de relaciones de un conjunto de elementos con sus propios elementos.

los paraísos fiscales, las redes de corrupción institucional, las manos invisibles del poder corporativo o la fuerza encubierta de los *lobbies*— gozan de un estado de inmunidad que los exonera o dispensa del deber de respetar las leyes comunes. Para Luigi Ferrajoli, al igual que para Montesquieu, los poderes sin límites ni controles tienden inevitablemente hacia el absolutismo: “a convertirse, a falta de reglas, en poderes salvajes. De ahí la necesidad no solo de defender, sino también de repensar y refundar el sistema de garantías constitucionales” (Ferrajoli 2013: 24). Como aliados del crecimiento, estos poderes son una fuente incesante de amenazas ecológicas y, a su vez, una puerta abierta a las amenazas cósmicas por su nula capacidad preventiva en el medio y el largo plazo. Porque la seguridad en el Antropoceno no puede ser fragmentada en naciones, especies o generaciones, tenemos la obligación de confrontar una bifurcación evolutiva: insistir en un modelo de civilización que nos sitúa en contra de las dinámicas defensivas del planeta, o comenzar a converger con ellas. Solo si optamos por la segunda vía nos situamos en los cauces de la Defensa Planetaria Integral: dejar de defenderse *en* y comenzar a defenderse *con* la Tierra.

7. Bibliografía

- Alvarez, Luis W., Alvarez, Walter, Asaro, Frank, y Michel, Helen V.; “Extraterrestrial cause for the Cretaceous-Tertiary extinction”, *Science*, vol. 208, núm. 4448, 1980, pp. 1095-1108.
- Amorós, Gemma, Bohigas, Xavier, De Fortuny, Teresa, Montull, Anna, Orta Mascaró, Albert, Ortega, Pere, Ruiz Benedicto, Ainhoa, Sánchez Ochoa, Quique; “Militarismo y crisis ambiental. Una reflexión necesaria”, *Informe del Centre Delàs*, núm. 47, 2021.
- Angus, Ian; *Facing the Anthropocene: Fossil capitalism and the crisis of the earth system*, New York: Monthly Review Press, 2016.
- Barros Ortigón, Arturo de Jesús; “Ética medioambiental: de la ética centrada en lo humano a una ética centrada en la vida: del antropocentrismo al biocentrismo”. *Amauta*, vol. 8, núm. 16, 2010, pp. 35-47.
- Bostrom, Nick; “Existential risk prevention as global priority”, *Global Policy*, vol. 4, núm. 1, 2013, pp. 15-31.
- Brown, Peter G., Assink, Jelle D., Astiz, Luciana, Blaauw, Rhiannon, Boslough, Mark., Borovička, Jiří, ... y Krzeminski, Zbyszek; “A 500-kiloton airburst over Chelyabinsk and an enhanced hazard from small impactors”, *Nature*, vol. 503, núm. 7475, 2013, pp. 238-241.
- Burke, Marshall, Hsiang, Solomon M., y Miguel, Edward; “Global non-linear effect of temperature on economic production”, *Nature*, vol. 527, núm. 7577, 2015, pp. 235-239.
- Cantas, Leon y Suer, Kaya; “The important bacterial zoonoses in “one health” concept”, *Frontiers in public health*, vol. 2, 2014, pp. 1-8.
- Carrington, Richard Christopher; “Description of a singular appearance seen in the Sun on September 1, 1859”, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, vol. 20, 1859, pp. 13-15.
- Chapman, Clark R., y Morrison, David; “Impacts on the Earth by asteroids and comets: assessing the hazard”, *Nature*, vol. 367, núm. 6458, 1994, pp. 33-40.
- Clark, Brett y Bellamy Foster, Jonh; “Imperialismo ecológico y la fractura metabólica global. Intercambio desigual y el comercio de guano/nitratos”, *Theomai*, núm. 26, 2012, pp. 1-25.
- Cliver, Edward W., y Svalgaard, Leif; “The 1859 solar–terrestrial disturbance and the current limits of extreme space weather activity”, *Solar physics*, vol. 224, núm. 1, 2004, pp. 407-422.
- Colgan, Jeff D.; “Fueling the fire: Pathways from oil to war”, *International Security*, vol. 38, núm. 2, 2013, pp. 147-180.
- Coronel Tarancón, Alberto; “La inmunología política masculina. El “populismo de derechas” y la fobia a la penetración”, *Daimon Revista Internacional de Filosofía*, núm. 77, 2019, pp. 135-150.
- Crutzen, Paul J. y Stoermer, Eugene F.; “The ‘Anthropocene’”, *Global Change Newsletter 41*, 2000, pp. 17-18.
- Daly, R. Terik., Ernst, Carolyn M., Barnouin, Oliver S., Chabot, Nancy L., Rivkin, Andrew S., Cheng, Andrew F., ... y Zhang, Yun; “Successful Kinetic Impact into an Asteroid for Planetary Defense”, *Nature*, 2023, pp. 1-3.
- De Faramiñán Gilbert, Juan Manuel, “Nuevas propuestas para el desarrollo sostenible en el espacio ultraterrestre”, *Revista Española de Derecho Internacional, Sección Estudios*, vol. 73, núm. 1, 2021, pp. 111-136.
- De Gruijl, Frank; “Skin cancer and solar UV radiation”, *European Journal of Cancer*, vol. 35, núm. 14, 1999, pp. 2003-2009.
- Delibes de Castro, Miguel; *Vida. La naturaleza en peligro*, España: Temas de Hoy, 2001.
- Dudgeon, David; “Multiple threats imperil freshwater biodiversity in the Anthropocene”, *Current Biology*, vol. 29, núm. 19, 2019, pp. R960-R967.
- Dussel, Enrique; “Cuando la naturaleza jaquea la orgullosa modernidad”, *La Jornada*, 4, 2020.
- Ferrajoli, Luigi; *Poderes salvajes. La crisis de la democracia constitucional*, Editorial Trotta, 2013.
- Ferrajoli, Luigi; *Por una Constitución de la Tierra. La humanidad en la encrucijada*. Editorial Trotta, 2022, edición digital e-pub, ISBN: 978-84-1364-073-0.

- Foucault, Michel; *Seguridad, territorio, población* (Vol. 265). Ediciones Akal, 2008.
- Friis-Christensen, Eigil, Lühr, Hermann, y Hulot, Gauthier; “Swarm: A constellation to study the Earth’s magnetic field”, *Earth, planets and space*, vol. 58, núm. 4, 2006, pp. 351-358.
- Georgescu-Roegen, Nicholas; “The entropy law and the economic process in retrospect”, *Eastern Economic Journal*, vol. 12, núm. 1, 1986, pp. 3-25.
- Gubbins, David; “Geomagnetic reversals”, *Nature*, vol. 452, núm. 7184, 2008, pp. 165-167.
- Gupta, Joyeeta, Pahl-Wostl, Claudia, y Zondervan, Ruben; “‘Glocal’ water governance: a multi-level challenge in the Anthropocene”, *Current Opinion in Environmental Sustainability*, vol. 5, núm. 6, 2013, pp. 573-580.
- Hamilton, James D.; “Oil and the Macroeconomy”, *The new Palgrave dictionary of economics*, 2008, pp. 1-7.
- Hartmann, Betsy; “Rethinking climate refugees and climate conflict: Rhetoric, reality and the politics of policy discourse”, *Journal of International Development: The Journal of the Development Studies Association*, vol. 22, núm. 2, 2010, pp. 233-246.
- Hermanson, Leon, Smith, Doug, Seabrook, Melissa, Bilbao, Roberto, Doblas-Reyes, Francisco, Tourigny, Etienne, ... y Kumar, Arun; “WMO global annual to decadal climate update: a prediction for 2021–25”, *Bulletin of the American Meteorological Society*, vol. 103, núm. 4, 2022, pp. E1117-E1129.
- Hildebrand, Alan R., Penfield, Glen, Kring, David, Pilkington, Mark, Camargo Zuleica, Jacobsen, Stein B., y Boynton, William V.; “Chicxulub crater: A possible Cretaceous/Tertiary boundary impact crater on the Yucatan Peninsula, Mexico”, *Geology*, vol. 19, núm. 9, 1991, pp. 867-871.
- IPCC; “Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change” [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press: UK and New York, 2022, 3056 pp. doi:10.1017/9781009325844.
- Juárez, Mario T., Tauxe, Lisa, Gee, J. S., y Pick, T.; “The intensity of the Earth’s magnetic field over the past 160 million years”, *Nature*, vol. 394, núm. 6696, 1998, pp. 878-881.
- Kessler, Donald J., y Cour-Palais, Burton G.; “Collision frequency of artificial satellites: The creation of a debris belt”, *Journal of Geophysical Research: Space Physics*, vol. 83, núm. A6, 1978, pp. 2637-2646.
- Klein, Naomi; *Esto lo cambia todo: el capitalismo contra el clima*, Ediciones Paidós, 2015.
- Klinkrad, Heiner; *Space Debris: Models and Risk Analysis*, Berlin: Springer Science & Business Media, 2006.
- Kramer, William R.; “Extraterrestrial environmental impact assessments—a foreseeable prerequisite for wise decisions regarding outer space exploration, research and development”, *Space Policy*, vol. 30, núm. 4, 2014, pp. 215-222.
- Kerr, Pauline; *The evolving dialectic between state-centric and human-centric security*, ANU Research Publications, 2007, pp. 1-48.
- Latour, Bruno; *Cara a cara con el planeta: Una nueva mirada sobre el cambio climático alejada de las posiciones apocalípticas*, Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Siglo XXI Editores, 2019.
- Latouche, Serge; *La apuesta por el decrecimiento: ¿cómo salir del imaginario dominante?*, Barcelona: Icaria Editorial, 2009.
- Lovelock, James E., y MARGULIS, Lynn; “Atmospheric homeostasis by and for the biosphere: the Gaia hypothesis”, *Tellus*, vol. 26, núm. 1-2, 1974, pp. 2-10.
- Lovelock, James E.; *Gaia: A New Look at Life on Earth*, Oxford: Oxford University Press, 1979.
- Lovelock, James E., y JIMÉNEZ RIOJA, A.; *Gaia: una nueva visión de la vida sobre la tierra*, Barcelona: Hermann Blume, 1983.
- Lovelock, James E.; *Las edades de Gaia. Una biografía de nuestro planeta vivo*, Barcelona: Tusquets Editores, 2007.
- Lovelock, James E.; *Novaceno: La próxima era de la hiperinteligencia*, Barcelona: Paidós, 2021.

- Luchetti, Javier Fernando, Olivera, Florencia y Rodríguez, Luciana; “Brasil: la deforestación de la Selva Amazónica y la producción sojera”, *VIII Congreso de Relaciones Internacionales (La Plata, 2016)*, 2016.
- Mainzer, Amy; “The Future of Planetary Defense in the Era of Advanced Surveys”, *White paper submitted to The Planetary Science and Astrobiology Decadal Survey 2023-2032*, 2020.
- Meadows, Dennis, Meadows, Donella, Randers, Jørgen, y Behrens III, William W.; *The limits to growth-club of Rome*, 1972.
- Meadows, Donella, Randers, Jørgen y Meadows, Dennis; *The limits to growth: the 30-year update*, United Kingdom: Routledge, 2012.
- Meinshausen, Malte, Lewis, Jared, Mcglade, Christophe, Gütschow, Johannes, Nicholls, Zebedee, Burdon, Rebecca, Cozzi, Laura y Hackmann, Bernd; “Realization of Paris Agreement pledges may limit warming just below 2° C”, *Nature*, vol. 604, núm. 7905, 2022, pp. 304-309.
- Meybeck, Michel; “Global analysis of river systems: from earth system controls to Anthropocene controls”, *Philosophical Transactions of the Royal Society London Biological Sciences*, vol. 358, 2003, pp. 1935-1955.
- Malm, Andreas, y Hornborg, Alf; “The geology of mankind? A critique of the Anthropocene narrative”, *The anthropocene review*, vol. 1, núm. 1, 2014, pp. 62-69.
- Mies, María y Shiva, Vandana; *La praxis del ecofeminismo: biotecnología, consumo y reproducción* (Vol. 128), Icaria Editorial, 1998.
- Molina, Mario J., y Rowland, Frank Sherwood; “Stratospheric sink for chlorofluoromethanes: chlorine atom-catalysed destruction of ozone”, *Nature*, vol. 249, núm. 5460, 1974, pp. 810-812.
- Moore, Jason W. (Ed.); *Anthropocene or Capitalocene?: Nature, history, and the crisis of capitalism*, United Kingdom: Pm Press, 2016.
- Moore, Jason W.; *El capitalismo en la trama de la vida: ecología y acumulación de capital*, Madrid: Traficantes de sueños, 2020.
- Norman, Jeremy; “Rowland y Molina Suggest that CFCs Deplete the Ozone Layer”, 2022, <https://www.historyofinformation.com/detail.php?id=2721>
- Nussbaum, Martha. C.; “Beyond 'compassion and humanity': Justice for nonhuman animals”, en *Animal Rights: Current Debates and New Directions*, Oxford: Oxford University Press, 2004, pp. 299-320.
- Ogata, Sadako; *State security-human security*, Tokyo: United Nations University, Public Affairs Section, 2002.
- Persson, Linn, Carney Almroth, Bethanie M., Collins, Christopher D., Cornell, Sarah, De Wit, Cynthia A., Diamond, Miriam L., ... y Hauschild, Michael Zwicky; “Outside the safe operating space of the planetary boundary for novel entities”, *Environmental science and technology*, vol. 56, núm. 3, 2022, pp. 1510-1521.
- PNUD, I. X.; *Informe sobre desarrollo humano 1994*, New York: PNUD, 1994.
- PNUD; *Informe sobre desarrollo humano 2021/2022 (versión en español)*, New York: PNUD, 2022.
- Puleo, Alicia H.; *Ecofeminismo para otro mundo posible*, Madrid: Ediciones Cátedra, 2013.
- Race, Margaret S.; “Policies for scientific exploration and environmental protection: Comparison of the antarctic and outer space treaties”, *Science diplomacy: Antarctica, science, and the governance of international spaces*, 2011, pp. 143-152.
- Regan, Tom y Singer, Peter; *Animal Rights and Human Obligations*, Englewood Cliffs, NJ, Prentice-Hall, 1989.
- Rushton, Elizabeth Anne Cecilia; “An analysis of the impact of the Gaia Theory on Ecology and Evolutionary Theory”, *Geoversity*, 2008, pp. 1-9.
- Schellnhuber, Hans Joachim; “Earth system’ analysis and the second Copernican revolution”, *Nature*, vol. 402, 1999, pp. C19-C23.
- Schulte, Peter, Alegret, Laila, Arenillas, Ignacio, Arz, José A., Barton, Penny J., Bown, Paul R., ... y Willumsen, Pi S.; “The Chicxulub asteroid impact and mass extinction at the Cretaceous-Paleogene boundary”, *Science*, vol. 327, núm. 5970, 2010, pp. 1214-1218.

- Sekanina, Zdeněk; “Evidence for asteroidal origin of the Tunguska object”, *Planetary and space science*, vol. 46, núm. 2-3, 1998, pp. 191-204.
- Sen, Amartya; *Choice, Welfare and Measurement*, Oxford: Blackwell, 1982.
- Sen, Amartya; *Resources, Values and Development*, Oxford: Basil Blackwell, 1984.
- Sen, Amartya; *Commodities and Capabilities*, North-Holland, 1985 (reimpreso por Oxford: Oxford University Press, 1999).
- Sen, Amartya; “¿Igualdad de qué?”, *Ciclo Tanner de conferencias sobre los valores humanos*, Stanford: Universidad de Stanford 22 mayo, 1988, pp. 133-156.
- Sen, Amartya; “Capital humano y capacidad humana”, *Cuadernos de economía (Santafé de Bogotá)*, vol. 17, núm. 29, 1998, pp. 67-72.
- Sen, Amartya; “Why human security”, *International Symposium on Human Security*, Tokyo, 28 July, 2000.
- Shumylo-Tapiola, Olga; “Ukraine and Russia: Another Gas War?”, *CIDOB: Barcelona Center for International Affairs*, 2012.
- Simó-Soler, Elisa y Peña-Asensio, Eloy; “From impact refugees to deterritorialized states: foresighting extreme legal-policy cases in asteroid impact scenarios”, *Acta Astronautica*, núm. 192, 2022, pp. 402-408.
- Simó Soler, Elisa Peña Asensio, Eloy y Coronel Tarancón, Alberto; “Prospectiva ante la amenaza de impacto cósmico: escenarios de riesgo planetario y desafíos jurídico-políticos”, *Revista del Instituto Español de Estudios Estratégicos* 2023, (aceptado).
- Simó Soler, Elisa, Peña Asensio, Eloy, García Hom, Anna y Moles Plaza, Ramón Jordi; “Las megaconstelaciones de satélites como amenaza a la seguridad” *Revista Jurídica de la Universidad Autónoma de Madrid*, 2023, (aceptado).
- Singer Peter; “Animal liberation”, en *Animal rights*, London: Palgrave Macmillan, 1973, pp. 7-18.
- Singer, Peter; *Liberación animal: el clásico definitivo del movimiento animalista*, España: Taurus, 2018.
- Schmidt, Nikola; *Planetary defense: Global collaboration for defending Earth from asteroids and comets*, Switzerland: Springer, 2018.
- Steffen, Will, Sanderson, Angelina, Tyson, Peter, Jäger, Jill, Matson, Pamela, Moore, Barrien, Richardson Katherine, Schellnuber, H. John; Turner, B.L. y Wasson, Robert J.; *Global change and the earth system: a planet under pressure*, Berlin Heidelberg: Springer Science y Business Media, 2006.
- Steffen, Will, Crutzen, Paul J., y McNeill, John R.; “The Anthropocene: are humans now overwhelming the great forces of nature”, *Ambio-Journal of Human Environment Research and Management*, vol. 36, núm. 8, 2007, pp. 614-621.
- Steffen, Will, Broadgate, Wendy, Deutsch, Lisa, Gaffney, Owen, y Ludwig, Cornelia; “The trajectory of the Anthropocene: the great acceleration”, *The Anthropocene Review*, vol. 2, núm. 1, 2015a, pp. 81-98.
- Steffen, Will, Richardson, Katherine, Rockström, Johan, Cornell, Sarah E., Fetzer, Ingo, Bennett, Elena M., ... y Sörlin, Sverker; “Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet”, *Science*, vol. 347, núm. 6223, 2015b, pp. 1-11.
- Svampa, Maristella, Acosta, Alberto, Viale, Enrique, Bringel, Breno, Lang, Miriam, Hoetmer, Raphael, Aliaga, Carmen y Buitrago, Liliana; “Transiciones justas para América Latina desde el Pacto Ecosocial del Sur: Propuestas y disputas frente a los pactos verdes hegemónicos”, *Ecología política*, núm. 64, 2022, pp. 61-70.
- Turiel, Antonio; *Petrocalipsis: Crisis energética global y cómo (no) la vamos a solucionar*, Madrid: Editorial Alfabeto, 2020.
- UNG Assembly; “Report of the Secretary-General: International cooperation on humanitarian assistance in the field of natural disasters, from relief to development”, A/74/319, 2019.
- Urquijo Angarita, Martín J.; “La teoría de las capacidades en Amartya Sen”, *Edetania: Estudios y propuestas socioeducativos*, núm. 46, pp. 201463-80.
- Valladares, Fernando; “More biodiversity to improve our health: The benefits in human well-being of favouring functional and diverse ecosystems”, *Metode Science Studies Journal*, núm. 13, 2021, pp. 1-7.

- Van De Graaf, Thijs., y Colgan, Jeff D.; “Russian gas games or well-oiled conflict? Energy security and the 2014 Ukraine crisis”, *Energy Research and Social Science*, núm. 24, 2017, pp. 59-64.
- Van Houten, Josh; “A century of chemical dynamics traced through the Nobel Prizes. 1995: Paul Crutzen, Sherwood Rowland, and Mario Molina”, *Journal of Chemical Education*, vol. 79, núm. 10, 2002, p. 1182.
- Velasco Arroyo, Juan Carlos, La Barbera, Mariacaterina, Campillo Meseger, Antonio, Turégano Mansilla, Isabel, Zamora Zaragoza, José Antonio, Fernández-Jardón, Francisco, y Fernández Barbudo, Carlos; *Migraciones y fronteras en un marco de justicia global*, Madrid: Foro Transiciones, 2021.
- Ven Bruusgaard, Kristin; “Russian nuclear strategy and conventional inferiority”, *Journal of Strategic Studies*, vol. 44, núm. 1, 2021, pp. 3-35.
- Vernadsky, Vladimir I.; *The biosphere*, New York: Springer Science and Business Media, 1998.
- Vicente Giménez, Teresa; “De la justicia climática a la justicia ecológica: los derechos de la naturaleza”, *Revista Catalana de Dret Ambiental*, vol. 11, núm. 2, 2020, pp. 1-42.
- Vicente Giménez, Teresa; “El nuevo paradigma de la justicia ecológica y su desarrollo ético jurídico”, en *Justicia ecológica en la era del Antropoceno*, Madrid: Editorial Trotta, 2016.
- Vicente Giménez, Teresa y Salazar Ortuño, Eduardo; “La iniciativa legislativa popular para el reconocimiento de personalidad jurídica y derechos propios al Mar Menor y su cuenca”, *Revista Catalana de Dret Ambiental*, vol. 13, núm.1, 2022a, pp. 1-38.
- Vicente Giménez, Teresa y Salazar Ortuño, Eduardo; “Los derechos de la naturaleza y la ciudadanía: el caso del Mar Menor”, *Revista Murciana de Antropología*, núm. 29, 2022b, pp. 15-26.
- Walsh, Justin. St. P.; “Protection of humanity’s cultural and historic heritage in space”, *Space Policy*, vol. 28, núm. 4, 2012, pp. 234-243.
- Wang, Ting; “Analysis of Debris from the Collision of the Cosmos 2251 and the Iridium 33 Satellites”, *Science and Global Security*, vol. 18, núm. 2, 2010, pp. 87-118.
- Wang-Erlandsson, Lang, Tobian, Arne, Van Der Ent, Ruud. J., Fetzer, Ingo, Te Wierik, Sofie, Porkka, Miina, ... y Rockström, Johan; “A planetary boundary for green water”, *Nature Reviews Earth and Environment*, vol. 3, 2022, pp. 380-392.
- Wesselbaum, Dennis y Aburn, Amelia; “Gone with the wind: International migration”, *Global and Planetary Change*, núm. 178, 2019, pp. 96-109.
- Wiedmann, Thomas, Lenzen, Manfred, Keyßer, Lorenz T., y Steinberger, Julia K.; “Scientists’ warning on affluence”, *Nature communications*, vol. 11, núm. 1, 2020, pp. 1-10.