

Conflictos socioambientales en torno a la energía nuclear. Perspectivas desde la Investigación para la Paz

Socio-environmental conflicts and nuclear energy: Peace Research perspectives

Recepción : 03/02/2011

Aceptación : 18/04/2011

Luis Sánchez Vázquez

Doctor en Paz y Conflictos. Investigador de Instituto de la Paz y los Conflictos (Universidad de Granada)

Resumen

En los últimos años se ha reactivado el debate sobre la energía nuclear. Esta opción ha reemergido amparada en la etiqueta de «energía limpia», por la no emisión de gases de efecto invernadero en su proceso productivo. Sin embargo, la incertidumbre sobre las fases de tratamiento necesarias para administrar con seguridad los residuos, incluyendo, en su caso, el reprocesado del combustible; los problemas ambientales derivados de la minería del uranio; e incluso los riesgos laborales derivados del trabajo con material fisiónables, componen un panorama de situaciones conflictivas de carácter complejo que continúa siendo el principal caballo de batalla de la oposición antinuclear y ecologista. En este artículo se pretenden identificar los distintos conflictos socioambientales aparejados a la energía nuclear teniendo en cuenta su ciclo de vida completo, con el objetivo aportar soluciones al debate sobre la problemática ambiental en torno a la energía nuclear desde la perspectiva de la Investigación para la Paz.

Palabras Clave: conflictos ambientales, conflictos sociales, energía nuclear, Investigación para la Paz.

Abstract

Over the last years the debate about nuclear energy has been renewed. This option has reemerged as a «clean energy», due to the no emission of greenhouse gases during the power plant operation. Nevertheless, there still remain some controversial aspects about it: the uncertainty about the radioactive waste management, including reprocessing; the environmental problems of uranium mining; or the health and safety risks for workers in nuclear facilities. These issues constitute a complex and conflictive scene, and represent the main arguments of antinuclear and ecologist opposition. This article addresses the identification of the different environmental conflicts regarding the whole life cycle of nuclear energy. In so doing, its main objective is to contribute to enlight the debate about the environmental problems around the nuclear energy, through different proposals from the Peace Research field.

Keywords: environmental conflicts, social conflicts, nuclear energy, Peace Research.

1. Introducción

Las problemáticas socioambientales asociadas a la energía nuclear constituyen una de las cuestiones fundamentales en el debate energético. Esta situación resulta especialmente relevante en nuestros días, cuando desde los sectores pronucleares se presenta esta opción energética como «ecológica» o «limpia», debido a la no emisión de gases de efecto invernadero en su proceso productivo¹.

Esta paradoja sobre las bondades ambientales de la energía nuclear puede dificultar la toma de decisiones basada en criterios de justicia ambiental o sostenibilidad. Por tanto, el objetivo de este artículo es identificar las principales situaciones conflictivas de carácter socioambiental inherentes a la producción electronuclear, para contribuir a esclarecer el debate energético y la idoneidad de las distintas opciones disponibles.

Para ello, en primer lugar se realiza una aproximación al concepto de conflicto ambiental y a las distintas propuestas para su identificación y análisis. A continuación se da paso a la descripción de la problemática ambiental nuclear, ofreciendo en primer lugar una revisión histórica de la vinculación entre la protesta antinuclear y los movimientos ecologistas. Posteriormente se identifican los distintos conflictos socioambientales ligados a cada una de las distintas fases de la producción eléctrica de origen nuclear. Por último, se presentan distintas propuestas surgidas desde el campo de estudios de la paz y los estudios sociales de la ciencia para el abordaje y la búsqueda de soluciones a estos conflictos.

2. Conflictos (socio) ambientales. Concepto, marco de identificación y vinculación con la energía nuclear.

Resulta innegable la importancia creciente de los conflictos ambientales relacionados con la satisfacción de necesidades como objeto de análisis científico dentro de la Investigación para la Paz². Sin embargo, existe una clara falta de consenso en cuanto a la definición de conflicto ambiental, derivada quizá de la diversidad de aproximaciones teóricas al término. Desde el campo de los estudios en paz y conflictos, muchos autores han centrado su definición en los tipos de conflicto armado resultante de la escasez de recursos naturales o la degradación ambiental más que en la definición de conflicto ambiental *per se* (Libiszewski, 1992).

Pero aun partiendo de una concepción más amplia de conflicto, no sólo limitada a las manifestaciones de violencia directa, desde la misma disciplina se ha problematizado una conceptualización más amplia de los conflictos ambientales. Hagmann, por ejemplo, invita a los investigadores en paz y conflictos al cuestionamiento del propio concepto de conflicto ambiental o «conflicto inducido por factores ambientales», ya que según él representa una estrategia de investigación inapropiada para entender las relaciones hombre-naturaleza. Este autor sostiene que el propio concepto de «conflicto ambiental» es fallido, ya que se apoya en causalidades preconcebidas, entremezcla filosofías ecocéntricas y antropocéntricas y desatiende las motivaciones y percepciones subjetivas de los actores locales (Hagmann, 2005: 4-5). Por tanto recojo estas pertinentes advertencias a la hora de hacer un repaso a las diferentes definiciones propuestas sobre el término, teniendo en cuenta que aproximarnos a una definición consensuada resulta una tarea complicada.

1. Es interesante la perspectiva crítica al respecto desarrollada en Delgado (2009). Sobre el uso histórico de este argumento, ver Sánchez (2010).

2. Los informes oficiales al respecto, por ejemplo del PNUMA, también tienden a identificar conflicto ambiental con conflicto armado originado por condiciones ambientales. Sin embargo desde el campo de estudios de la Investigación para la Paz se está ampliando la visión sobre los mismos, como demuestran las agendas de los principales centros de investigación, como el International Peace Research Institute (PRIO) de Oslo, Noruega; el Stockholm International Peace Research Institute (SIPRI); o en España el Centro de Investigación para la Paz de Madrid (CIP), que ha cambiado su denominación a CIP Ecosocial, remarcando así sus nuevas prioridades de investigación.

Desde el comienzo la década de 1990 ha emergido una gran cantidad de literatura de carácter heterogéneo en referencia a la cuestión. Desde la investigación para la paz, uno de los primeros términos acuñados para referirse a la realidad de los conflictos ambientales fue el de *conflictos verdes*, o conflictos inducidos por factores ambientales. Principalmente estaban relacionados con cambios en el entorno, incluyendo los relacionados con el deterioro o la escasez de recursos naturales (Grasa, 1994). Dentro del marco global de estos *conflictos verdes*, se destacaban los grandes temas de la agenda ambiental de los noventa, susceptibles de cambios ambientales que generasen conflictos: el cambio climático y sus diversos impactos; la degradación de la tierra y el agua; recursos genéticos y biológicos; residuos peligrosos; e impactos de nuevos materiales y tecnologías. En esta clasificación, los residuos de la industria nuclear se consideraban el ejemplo paradigmático de residuos con problema de reciclado y almacenaje y prolongados periodos de actividad (Grasa, 1994: 29).

Contra la idea del ecologismo como preocupación post-materialista³, a mediados de los noventa aparecieron nuevas concepciones como «conflictos ecológicos distributivos» o conflictos por la justicia ambiental (Guha y Martínez Alier, 1997/ Martínez Alier, 2004). Estas definiciones vienen de la mano del llamado «ecologismo de los pobres» y hacen referencia al carácter limitado de los recursos y su distribución desigual, así como la asimetría entre los costes y beneficios⁴. En este tipo de conflictos ambientales se extraen recursos naturales a precios muy inferiores y se emiten residuos sin coste alguno, aprovechando en ocasiones el menor desarrollo en materia de legislación ambiental de los países afectados. Este fenómeno, conocido como *dumping* ecológico, aparece en la industria nuclear asociado principalmente a los nuevos países incorporados al mercado de la minería de uranio, como veremos posteriormente.

En relación a estas condiciones de desigualdad, Alonso y Costa plantean una definición de los conflictos socioecológicos integrando los aspectos sociales y ambientales, en la que se tienen en cuenta las posiciones de dominación y poder (Alonso y Costa, 2002: 58): «cuando se generan los conflictos por el control de bienes y recursos, la contaminación o, más globalmente, el poder de generar o imponer ciertas definiciones de realidad». De este modo, los conflictos socioambientales actuales son mucho más que meras disputas por la propiedad de un recurso. En ellos se encuentran enfrentadas cosmovisiones ambientales y de vida, normalmente bajo un contexto o lógica de dominación.

Ampliando las conceptualizaciones anteriores, Folchi habla de conflictos de contenido ambiental para abarcar los conflictos vinculados a la dimensión ambiental y no sólo aquellos en los que se defiende el medio ambiente (Folchi, 2001). Los conflictos de contenido ambiental serían luchas por el medio ambiente habitado y explotado, no necesariamente luchas de valores o ideológicas. De este modo, los conflictos ambientales no vendrían simplemente de la lucha por la justicia ambiental de movimientos asociativos ecologistas, antinucleares, vecinales o indígenas. A veces los modos de relación con la naturaleza de diferentes agentes sociales (ya sea una empresa, un gremio de pescadores o una comunidad de vecinos) pueden resultar en acciones de degradación ambiental y es el Estado el que intenta controlar y regular las prácticas contaminantes por medio de la legislación ambiental. La implicación de los distintos actores en un conflicto se vincula a la irrupción en su campo del poder, definido por Bourdieu como el lugar de las luchas entre agentes que detienen un tipo de capital económico, cultural o político (Fontaine, 2004:56).

3. En la cual se consideraba que el crecimiento económico y la estabilidad política generaría un cambio de valores en las sociedades materialistas progresando hacia ideales inmateriales y valores sociales y por ende con una consideración mayor hacia el medio ambiente (Inglehart, 1977).

4. Hacen referencia a conflictos ambientales como casos actuales de conflicto social donde los actores son reticentes a llamarse a sí mismo ecologistas, y *distributivos* por la desigual distribución entre los costes y beneficios generados. (Martínez Alier, 2005/ Guha, 1994).

Según esto, el marco de definición resulta complejo: los conflictos ambientales se pueden plantear por la defensa misma de protección sobre el ambiente o guiados por la consecución de intereses sobre él, pero según los actores involucrados y las direcciones de la acción o movilización se llega a esquemas de interpretación y análisis más intrincados. En todo caso siempre es innegable el contenido social y antropocéntrico de la definición, ya que aunque se defienda el patrimonio natural o la supervivencia de una determinada especie salvaje, esta defensa parte de un determinado interés social. Es decir, se percibe un conflicto ambiental cuando se ven afectados de alguna forma los seres humanos⁵. De hecho, también hay cambios ambientales cuyos impactos en las condiciones de vida humana han sido vistos como positivos. Esta evaluación depende, por supuesto, del contexto social y cultural (Libiszewski, 1992: 4).

Por tanto, aunque desde ciertas visiones se ha planteado una distinción entre conflicto ambiental y conflicto socioambiental, esta distinción ya ha sido contestada desde otras posiciones argumentando que no existe conflicto ambiental sin dimensión social (Fontaine, 2004). Sin embargo, en este trabajo usaré tanto el calificativo ambiental y como el de socioambiental, ya que algunos de los conflictos analizados contienen un marcado carácter social que supera su componente de protección del entorno, como por ejemplo las condiciones de seguridad laboral en la industria nuclear.

2.1 Identificación y análisis de los conflictos ambientales.

Realizado este repaso teórico-conceptual, llega el turno de esbozar las principales propuestas para el análisis y sistematización de los conflictos ambientales. Desde el campo de la mediación de conflictos, especialmente desde la mediación comunitaria, se han desarrollado estrategias para la sistematización y resolución de dichos conflictos. Entre las más interesantes se puede destacar la de Moore (1989), que se centra en los factores originarios del conflicto; o, a un nivel más general, las estrategias de mediación comunitaria que proponen Blackburn y Bruce (1995).

Sin embargo, para el propósito que guía este trabajo, resulta más interesante la propuesta de abordaje de los conflictos ambientales surgida desde la economía ecológica. Ésta se basa en el concepto del metabolismo social, que entiende la economía como un sistema abierto a la entrada de energía y materiales y a la salida de residuos. Dicho fenómeno implica el conjunto de procesos por medio de los cuales las sociedades humanas metabolizan los recursos naturales, teniendo en cuenta las distintas fases de «apropiación, circulación, transformación, consumo y excreción» (Toledo, 2008: 3). Un aporte interesante de este enfoque, además de ofrecer una visión más completa que análisis tradicionales más sectoriales, es la doble conceptualización que propone: ecológica de la sociedad y social de la naturaleza. Mediante ella, se pretende contribuir a la superación del conocimiento parcelado y la habitual separación entre las ciencias naturales y las sociales y humanas (Naredo, 1999/ Morin, 2001).

De acuerdo con este enfoque se pueden identificar los distintos tipos de conflicto ambiental según la etapa del ciclo de vida en que se desarrollan: extracción, manufactura (producción), transporte y residuos (Martínez Alier, 2004). La etapa de extracción de materiales y energía incluye conflictos socioambientales relacionados con la obtención y preparación de los recursos a consumir⁶; los conflictos en la etapa de transporte se vinculan con el aumento mundial en el movimiento de materiales y energía y sus impactos; mientras que los conflictos por la generación y tratamiento de los residuos se vinculan a

5. Aun en los ejemplos más radicales de la ecología profunda siempre subyacen los intereses de esos defensores de la «naturaleza pura», ya sean estético-contemplativos o una simple convicción moral (Martínez Alier, 2007).

6. En esta etapa, los conflictos mineros son un ejemplo paradigmático como se expone en Martínez Alier (2001).



7. El informe original, con el título *¿Es la energía atómica sostenible?* Fue preparado para la Comisión de Naciones Unidas para el desarrollo sostenible de 2001, y discutido de nuevo durante la continuación en Bonn en julio del mismo año. El informe concluyó básicamente que la energía atómica no es sostenible, y desde entonces se ha citado repetidamente por detractores de la opción nuclear. El texto está disponible con sus distintas revisiones en <http://www.stormsmith.nl/>. Una revisión exhaustiva del mismo realizada por la Universidad de Sidney y denominada *Life-Cycle Energy Balance and Greenhouse Gas Emissions of Nuclear Energy in Australia* de 2006, se puede encontrar en http://www.dpmc.gov.au/publications/umpner/docs/commissioned/ISA_report.pdf

8. La WNA es la organización internacional que promueve el uso de la energía atómica y apoya a las empresas involucradas en el desarrollo de la industria nuclear. <http://www.world-nuclear.org/about.html>

9. El informe concluye que «las emisiones de la energía nuclear se sitúan en algún punto entre las de la biomasa y las del gas natural» pero remarca que conforme disminuye el grado de las menas disponibles, aumentan las emisiones de dióxido de carbono (Barnaby y James, 2006).

10. Sólo hace falta echar un vistazo a la web de la WNA o la de cualquier asociación industrial nuclear, como Foratom a nivel europeo, o el Foro Nuclear Español. En ellas se destaca de forma visible la no emisión de CO₂ por las centrales nucleares. Ver también Sánchez Vázquez (2010). En realidad no se puede destacar como un fenómeno exclusivo de las empresas nucleares, aunque estas fueran de las pioneras y con un mensaje claro y más directo. Se enmarca en una corriente más amplia extendida en el mundo empresarial y conocida como *greenwashing*, un término que describe el

las luchas contra la contaminación y la seguridad de los ciudadanos, en relación con la incidencia y distribución de los riesgos inciertos de las tecnologías (Walter, 2009: 6-7). Como se pondrá de manifiesto a lo largo de este trabajo, las distintas fases señaladas tienen una relación directa con las problemáticas inherentes a la producción eléctrica de origen nuclear.

Las aproximaciones actuales a las problemáticas ambientales de la energía nuclear desde disciplinas técnicas o experimentales están en la línea de las propuestas del metabolismo social. Son los llamados análisis de ciclo de vida o *life cycle analysis*, desarrollados para valorar el impacto ambiental de distintas tecnologías o procesos productivos. En los últimos años se han realizado distintos estudios del ciclo de vida de las principales fuentes de producción energética, aunque generalmente restringidos a la contaminación atmosférica y las emisiones de CO₂. Este hecho se debe sin duda a la relevancia de la problemática ligada al cambio climático, y sus implicaciones para el futuro de las distintas fuentes de energía, especialmente la nuclear.

En lo referente a esta tecnología, el estudio de mayor incidencia al respecto es el de Storm van Leeuwen y Smith de 2001⁷, que sostiene que aunque las centrales nucleares no producen CO₂ directamente, la energía requerida para el resto del ciclo de vida conduce a emisiones significativas de dióxido de carbono. El estudio ha sido duramente criticado desde la *World Nuclear Association* (WNA)⁸ con diferentes informes, basados en su propio cálculo del ciclo de vida de la energía nuclear (WNA, 2009a/ WNA 2009b). Otros trabajos técnicos de referencia son los análisis del ciclo de vida de la central nuclear sueca de *Vattenfall* (WNA, 2009b), o el informe del *Oxford Research Group* de 2007⁹. Resulta aún más interesante la perspectiva del estudio realizado por el *Pembina Institute* canadiense sobre los distintos impactos ambientales de la energía nuclear, más allá de las emisiones de dióxido de carbono (Winfield, 2006). Su análisis abarca desde la contaminación de las aguas a las problemáticas de riesgos laborales o salud pública, y por tanto proporciona una visión más acorde a los intereses del presente trabajo.

Teniendo en cuenta las diferentes definiciones presentadas sobre el concepto de conflicto ambiental y la necesidad de adoptar una visión que abarque las distintas etapas o ciclo de vida de la tecnología o proceso en cuestión, en este artículo se persigue el objetivo de ofrecer un panorama más completo de la conflictividad ambiental ligada a la energía nuclear, y no limitarla a su proceso productivo o a sus emisiones de gases de efecto invernadero.

Pero para ilustrar adecuadamente la conflictividad socioambiental de la energía nuclear en la actualidad, es pertinente realizar un recorrido histórico por la interesante relación entre las preocupaciones ambientales de la sociedad y el papel que ha jugado en ellas la tecnología nuclear y sus riesgos asociados.

2.2 Conflictos ambientales y energía nuclear: vinculación histórica.

A pesar de los nuevos argumentos surgidos desde los sectores pronucleares en la actualidad, que presentan la opción nuclear como una «energía limpia»¹⁰, a nivel intuitivo la problemática ambiental de la energía nuclear sigue resultando fácilmente identificable para la mayoría de la población. A continuación estableceremos las bases de ese reconocimiento intuitivo de los problemas ambientales de la energía nuclear, presentando un

uso engañoso de marketing verde para promover una percepción errónea de que las políticas o los productos de una compañía son adecuados desde el punto de vista medioambiental. <http://www.greenwashingindex.com/>.

11. Dicha evolución ha transcurrido a través del análisis de la obra de grandes pensadores y científicos como Linneo, Darwin o Thoreau, y de «ecologistas clave» del siglo XX como Rachel Carson, la autora del emblemático libro *Silent Spring*; Frederic Clements, autoridad en la descripción y clasificación científica de los vegetales; Aldo Leopold, considerado el padre de la gestión de la vida salvaje en los Estados Unidos; James Lovelock, prestigioso científico famoso por la hipótesis *Gaia*; y Eugene Odum, uno de los más importantes promotores de la ecología contemporánea. Worster (1994).

12. La matanza de los manifestantes a cargo del ejército el 4 de febrero de 1888, como se detalla en Martínez Alíer (2007).

13. Entre los diversos y heterogéneos incidentes, se pueden destacar la contaminación radiactiva del buque atunero *Mitsu* en Japón en 1954; los vertidos contaminantes de explotaciones petrolíferas en California o el incremento del uso de pesticidas a principios de la década de los sesenta en Estados Unidos; así como los problemas de contaminación atmosférica de Londres que derivaron en la promulgación de la una nueva ley por la limpieza del aire en 1956 o diversas protestas contra la construcción de infraestructuras en el resto de Europa (McNeill, 2003: 15).

14. La ecologización o *greening* de las ciencias sociales en el contexto académico coincidió con la adopción de nociones ambientalistas en el discurso político y también con un proceso de nueva construcción social del medio ambiente y de los

análisis histórico de la vinculación de la protesta social contra la energía nuclear y las reivindicaciones ecologistas y ambientalistas.

Las preocupaciones contemporáneas por la degradación ambiental en contextos occidentales surgieron respaldadas por una rica tradición de pensamiento centrado en la preocupación por la destrucción de la naturaleza, que recogía una evolución de la noción de ecología o «idea ecológica» a lo largo de la historia¹¹. Así, se pueden reseñar casos históricos de resistencia antes de que se usara la palabra «ecologismo». Por ejemplo, en la minería de cobre en Ashio en Japón a principios del siglo pasado, o en España, las protestas en Huelva contra la contaminación causada por la empresa Río Tinto, también en la minería de cobre, que culminó en los trágicos sucesos de 1888¹².

En cuanto al nacimiento del movimiento ecologista como tal, se puede afirmar que estuvo influido por actuaciones e incidentes de degradación ambiental de gran magnitud en la década de 1960, y las diversas protestas y manifestaciones en reacción a los mismos¹³. En ese contexto, resultó fundamental el papel representado por las ideas de conservación de la naturaleza; el incremento de noticias sobre ciencia y medio ambiente en los medios de comunicación; y el desarrollo de políticas ambientales y su regularización a distintos niveles (Hens y Susane, 1998: 32). Bajo el conjunto de esas influencias, durante el periodo que va de 1965 a 1975, el fenómeno ecológico tuvo un fuerte impacto en diversos ámbitos¹⁴.

Junto a la preocupación por la degradación del medio natural a nivel general, los comienzos del ecologismo compartieron el rechazo al programa nuclear como principal elemento de cohesión, al que pronto se sumaron las influencias externas surgidas del informe del Club de Roma de 1972, la Conferencia de Estocolmo del mismo año y la crisis del petróleo del año siguiente, que vertebrarían aún más el movimiento. Estos hechos ayudaron a la difusión de las obras clásicas del ecologismo, entre las que sobresalían *Silent Spring* (Rachel Carson, 1962), *Ciencia y supervivencia* (Barry Commoner, 1967) o *Energía y equidad* (Ivan Illich, 1974). A nivel de contestación antinuclear, las principales referencias en el entorno científico fueron el estudio *The nuclear fuel cycle*, de la *Union of Concerned Scientist*, con gran calado en la opinión pública americana, y varios artículos de la revista inglesa *The ecologist*¹⁵. Otro título de referencia para el movimiento fue *Soft energy paths. Towards a durable peace*, de Amory B. Lovins (1977).

La desconfianza sobre ciertos proyectos científico-tecnológicos se centró contra el desarrollo nuclear, debido a su contribución al complejo militar industrial del siglo XX y sus negativas consecuencias ambientales. En concreto, la energía nuclear se situaba en el centro de una paradoja filosófica ligada al surgimiento del ecologismo: la transición de la antigua visión de la tecnología como solución de los males del mundo a una sensación de incertidumbre a la hora de controlar sus efectos negativos sobre las sociedades y el medio natural (Nieto-Galán, 2004: 122-126).

En los años ochenta, las irregularidades en la gestión de los residuos y las famosas imágenes de los bidones arrojados al mar contribuyeron el descontento público con la política de residuos nucleares existente, y por ende, con la tecnología nuclear en general. Sin embargo fueron los accidentes en las centrales nucleares de Three Mile Island (1979) y, fundamentalmente, la catástrofe de Chernóbil (1986) los que provocaron terribles consecuencias para la percepción social de la energía nuclear y certificaron las reticencias de la opinión pública sobre su uso como fuente de energía masiva. Estos accidentes

acabaron dando lugar a una nueva etapa en la gestión de la industria, marcada por la búsqueda de soluciones que concitaran una menor oposición popular (Rosenbaum, 1999: 75-76).

La opción nuclear sufrió durante dos décadas aproximadamente las consecuencias negativas de los accidentes (principalmente de Chernóbil), que venían a sumarse a la desconfianza en el proceso de gestión de residuos y los elevados costes de construcción para los nuevos proyectos. Pero las inestables circunstancias que han rodeado a la producción petrolífera históricamente; ciertas dificultades en el acceso a las reservas de gas natural; la decadencia del carbón; y la poca inversión en investigación que han recibido las energías renovables en comparación con otras alternativas, han contribuido a que la opción nuclear nunca fuera definitivamente descartada. Por tanto, la industria nuclear se ha mantenido en un desarrollo activo hasta la última década, en el que sus intereses han vuelto a la primera plana del debate energético con el valor añadido de la no producción de dióxido de carbono en el proceso de generación.

3. Principales conflictos socioambientales en torno al riesgo nuclear en la actualidad

Hoy en día, los impactos socioambientales de la energía nuclear y sus conflictos derivados siguen jugando un papel relevante en la conformación de la protesta ambientalista¹⁶. Para hacer frente a ciertos discursos sesgados e incompletos tanto desde la industria nuclear como desde ciertos sectores ecologistas, se hacen necesarios análisis globales que abarquen la conflictividad social y ambiental de la energía nuclear al completo, con objeto de contribuir a la búsqueda de soluciones en el debate energético actual. A continuación, se da paso al análisis de dicha problemática en cada una de las fases necesarias para la producción eléctrica de origen nuclear, abarcando su ciclo de vida completo.

3.1 Fase de Extracción. Minería de uranio.

El comentado renacer de la energía nuclear basado en nuevas consideraciones ambientales sobre las emisiones de dióxido de carbono y en el aumento de los precios del petróleo, ha llevado al incremento de la demanda de uranio con la consiguiente desestabilización del mercado (Kahouli, 2011).

La situación actual del mercado de minería y producción de uranio ha evolucionado de forma importante en los últimos años, y representa un cambio respecto al panorama dibujado desde el sector nuclear, que históricamente ha destacado la estabilidad política de los países productores frente al caso del petróleo (Sánchez Vázquez, 2010). Países europeos con una legislación ambiental y de salud laboral avanzada están desapareciendo del mapa de la producción: las minas españolas dejaron de funcionar en 2002 y países como Francia o Alemania, están cerca de cesar en su producción por el agotamiento de las minas asequibles económicamente. A su vez, la irrupción como principales productores de repúblicas ex-soviéticas como Kazajistán o Uzbekistán, la consolidación como potencias productoras de países como Namibia o Níger, representan un panorama ciertamente conflictivo (WNA, 2011b). Esta nueva situación conlleva el riesgo de incrementar los procesos de degradación ecológica y problemas de índole laboral en los nuevos países productores, que cuentan por lo general con un menor desarrollo a nivel de legislación específica y por tanto más vulnerables frente a amenazas de contaminación

riesgos ambientales, que a su vez estaba relacionado con cambios degradatorios en las condiciones ambientales a nivel mundial (Lemkow, 2002: 12)

15. En concreto *Is there a peaceful atom?* Wadebridge, julio 1970 y *Nuclear Power*, Wadebridge, julio 1973 citados en Costa (1976): 73-74.

16. Greenpeace, la organización no gubernamental de más trascendencia mediática en la actualidad, sigue manteniendo entre sus pilares de actuación la supresión de los programas nucleares: «Nuestro objetivo es proteger y defender el medio ambiente y la paz, interviniendo en diferentes puntos del Planeta donde se cometen atentados contra la Naturaleza. Greenpeace lleva a cabo campañas para detener el cambio climático, proteger la biodiversidad, acabar con el uso de la energía nuclear y de las armas y fomentar la paz». Ver Greenpeace (2010) <http://www.greenpeace.org/espana/about>

del entorno o de seguridad para los trabajadores, lo que representaría el primer tipo de conflicto socioambiental ligado a esta fase inicial.

La minería del uranio es una actividad potencialmente muy destructiva. Es necesario arrancar y procesar gran cantidad de roca para obtener pequeñas cantidades de uranio aprovechable, pues su concentración es baja, por lo que se necesita extraer una gran cantidad de mineral¹⁷. Todavía un porcentaje considerable de la demanda de uranio de la industria nuclear se satisface por fuentes secundarias como la dilución de uranio enriquecido de cabezas nucleares o el reprocesado, lo que da la oportunidad de explotar sólo las minas más asequibles en términos económicos (WNA, 2011b/ Metzler, 2004: 300-301). Con el previsible final de dichos recursos secundarios, y el proyecto de la posible expansión de la generación de energía nuclear prevista por varios países, la situación cambiaría de nuevo hacia un escenario de extracción a alto coste económico y ambiental, componiendo una nueva situación conflictiva.

La actividad extractiva genera grandes cantidades de roca de desecho o colas, que suelen contener radionucleidos, metales pesados y otros contaminantes. Para obtener el concentrado de uranio, se separa la parte sólida de la líquida mediante el proceso de lixiviación, y grandes volúmenes de agua contaminada son bombeadas fuera de la mina. En principio van a parar a balsas de lixiviados, pero existe la posibilidad de filtración a acuíferos, extendiéndose de este modo por el medio y propiciando problemas de salud pública¹⁸, que son motivo de la discusión y rechazo de poblaciones próximas a estas minas, además de propiciar un alto consumo de agua en cada explotación minera.

La contaminación atmosférica de la fase de minería está asociada principalmente al proceso de la molienda y el funcionamiento de la maquinaria basado en combustibles fósiles. Estos fenómenos pueden provocar problemas de salud pública en los entornos circundantes, además de la propia degradación del entorno y su contribución a fenómenos globales como el cambio climático (Winfield, 2006: 35).

En cuanto a los riesgos sobre la salud de los trabajadores de las explotaciones mineras, está asumido que reciben dosis de radiación mayores que las permitidas para el resto de la población (Walker, 2000). La conflictividad sociolaboral asociada a la minería del uranio ha sido ampliamente estudiada, principalmente en los Estados Unidos¹⁹. Las explotaciones mineras, ubicadas en estados como Nuevo México, Arizona, Utah y Colorado, emplearon preferentemente a grupos poblacionales socialmente aislados, como indios navajos o miembros de la comunidad mormona (Brugge, Benally, y Yazzi Lewis, 2006). Las deficientes condiciones de trabajo en las minas, las nulas medidas de reducción del radón y otros polvos radiactivos, la ausencia de información a la población expuesta y la escasa respuesta de los responsables de la *American Energy Commission* o del *Public Health Service* dieron lugar a una clara sobremortalidad por cáncer entre los mineros expuestos (Ball, 1993). En la actualidad, podemos asumir que aún existen riesgos de este tipo en los emergentes países productores de uranio, que no cuentan con una legislación de protección laboral adecuada y en los que ciertos grupos vulnerables podrían sufrir las consecuencias del desempeño laboral en actividades mineras peligrosas²⁰.

17. El uranio se puede encontrar en unas 150 variedades minerales distintas como, por ejemplo, la uranita o la pitchblenda. Dentro de las formas minerales que lo contienen, el uranio natural se encuentra en la forma de óxido de uranio (U₃O₈).

18. Por ejemplo, se ha constatado la contaminación de aguas subterráneas y superficiales con radionucleidos (como el plomo-210, el polonio-210 y el radio-226), metales pesados (arsénico, manganeso y níquel) y otros contaminantes en las inmediaciones de minas de uranio canadienses. Winfield (2006): 32-33.

19. La literatura específica sobre esta problemática en otros países es mucho menos extensa si se compara con el caso estadounidense. En el contexto europeo los principales estudios se centran en la situación de los trabajadores de las minas en Francia y la República Checa, los dos países con mayor tasa de producción. Ver Rogel et al. (2002) y Tomasek (2002).

Sorprendentemente, no se han encontrado estudios de este tipo para el caso español. Sí existen trabajos sobre la mortalidad en las áreas colindantes a plantas de tratamiento del uranio y centrales nucleares (López-Abente, Aragonés y Pollás, 2001), o el conocido estudio sobre la mortalidad entre antiguos trabajadores de la Junta de Energía Nuclear, coordinado por Rodríguez Artalejo (1997).

20. Sobre la incidencia de los impactos de la minería en grupos vulnerables ver Maxwell (2004).

21. El enriquecimiento de uranio en EEUU se realiza por difusión y parte de sus requerimientos energéticos son cubiertos por plantas de producción eléctrica basadas en el carbón obteniendo una contribución a la emisión de gases invernaderos de cerca de 40kg/MWh, según la WNA (2010). Por el contrario, la misma WNA puntualiza que en Francia, que tiene la mayor planta de enriquecimiento por difusión, la energía necesaria es suministrada por una central nuclear anexa, por lo que la contribución de gases invernaderos de los reactores que usan el uranio enriquecido francés es de menos de 20 kg/MWh en total.

22. Para profundizar en esta cuestión es destacable el capítulo «Guerra high tech», desastre humanitario y ecológico» en Bernard et al.(1999). Véase también Vucksanovic et al. (2001): 222-229.

23. Uno de los accidentes más comunes es la rotura de un elemento combustible, que conlleva un problema grave de contaminación sobre todo si el circuito primario del sistema del reactor queda afectado. Sin embargo, la rotura de la conducción primaria es la avería de mayor gravedad previsible en un reactor nuclear. Si esta avería tuviese lugar, la mezcla de vapor y agua saldría del recipiente de presión del reactor, y en caso de no funcionar la refrigeración de emergencia, el núcleo quedaría destruido por fusión y se liberarían los productos radiactivos de fisión, algo similar a lo ocurrido en el accidente de Chernóbil o en el reciente episodio de Fukushima.

24. Mientras la mayoría de los reactores en el mundo producen una media cercana a los 800 Megavatios netos por unidad, estos reactores de menor capacidad producen alrededor de los 200 Megavatios netos. Las razones de la tendencia a construir este tipo de reactores no están claras, ya que en principio el diversificar costes de construcción no contribuye a abaratar los

3.2 Fase de tratamiento. Conversión, enriquecimiento y fabricación del elemento combustible.

Los procesos de conversión, enriquecimiento y fabricación de los elementos combustibles se desarrollan posteriormente a la minería, como fase previa a la producción electronuclear. La información disponible sobre los impactos de estos procesos es limitada. Aun así, se ha constatado que la contaminación atmosférica y acuática se produce por diversos compuestos contaminantes liberados al medio. En concreto, el enriquecimiento es claramente la fase en la que se produce una incidencia mayor de contaminación atmosférica por gases de efecto invernadero, principalmente cuando se usa la tecnología de difusión²¹. En esta fase también se dan fenómenos de contaminación acuática por uranio empobrecido (Winfield, 2006: 55).

En cuanto a los riesgos laborales asociados al trabajo en las fases de enriquecimiento, conversión y, particularmente, fabricación de elementos combustibles, aunque están en el rango aceptable para los trabajadores en instalaciones nucleares, exceden con mucho los niveles considerados aceptables para el resto de la población. Se nos presenta así, al igual que en la fase de minería, un conflicto sociolaboral relativo a los valores límite, las culturas de gestión del riesgo y el papel del conocimiento experto (Menéndez Navarro, 2003). Un conflicto aún no resuelto y sobre el que se pueden realizar diferentes interpretaciones según los contextos sociopolíticos de aplicación (Walker, 2000/ Hetch, 1996).

Por último, al analizar la conflictividad relativa a esta fase, no conviene olvidar que el uranio también ha sido un objeto de estudio de elevada importancia dentro del campo de investigación de la paz y los conflictos, al haberse puesto de manifiesto a finales de la pasada década el uso de uranio empobrecido como armamento. El uranio empobrecido es un residuo procedente principalmente de la fase de enriquecimiento (aunque también del reprocesamiento), constituido esencialmente de U-238. Su uso se extendió desde la primera Guerra del Golfo en 1991 por su valor militar y fue ampliamente utilizado en el conflicto armado de la antigua Yugoslavia, ya que al ser un elemento extremadamente denso e inflamable ofrecía un alto rendimiento como munición contra blindajes. Pero sus tremendos efectos secundarios sobre la población civil y el medio ambiente, e incluso sobre los propios militares que manipularon y estuvieron en contacto con la munición fabricada con uranio empobrecido, han provocado que durante los últimos años hayan aumentado las denuncias sobre su uso y numerosos colectivos sociales se hayan puesto en alerta²².

3.3 Fase de producción. Operación comercial de los reactores nucleares.

En la actualidad, hay más de 400 reactores comerciales operando en 29 países distintos, con una capacidad total que representa el 15% del suministro total de energía eléctrica a nivel mundial. Treinta reactores más están en construcción, lo que equivale al 8% de la potencia actual, mientras que según la *World Nuclear Association*, hay otros 90 planeados que representarían un incremento del 27% respecto a la capacidad actual (WNA, 2011a).

El principal riesgo ambiental asociado a esta fase es sin duda la posibilidad de un accidente²³, que obviamente aumenta con el incremento paulatino del número de reactores en operación. En la actualidad existe cierta tendencia a la construcción de un mayor número de reactores de capacidad de producción eléctrica limitada²⁴. Es llamativo en este sentido el caso de la India, que aún siendo el país 14 en producción total, cuenta

con 20 reactores operativos, de media-baja capacidad (WNA, 2011a). Si este hecho se convirtiera en tendencia para los países emergentes interesados en el desarrollo nuclear, el riesgo relativo de los accidentes nucleares se incrementaría enormemente. La posibilidad de las amenazas terroristas a este tipo de instalaciones también se suele incluir al mismo nivel que los riesgos de accidente en el reactor.

Asimismo, existen diversos impactos ambientales de la operación rutinaria de los reactores que históricamente han concitado la atención de los organismos reguladores nucleares, como los efluentes de las centrales, la contaminación térmica de las aguas empleadas en la refrigeración de las plantas nucleares y las emisiones al entorno en las distintas fases de mantenimiento (Walker, 2000: 29).

Las plantas nucleares utilizan una gran cantidad de aguas de refrigeración, que generan impactos sobre la pesca y los ecosistemas acuáticos de los entornos de las centrales. Además, hay descargas rutinarias y accidentales de algunos contaminantes al agua y la atmósfera, aunque su incidencia es aún controvertida. Algunos estudios recientes sugieren que los impactos sobre la salud pública, en especial de jóvenes y niños (Winfield, 2006: 78), puede ser mayor de lo pensado hasta ahora, aunque hay falta de consenso científico al respecto.

Sobre los efectos sobre la salud de los trabajadores de las centrales nucleares hay una amplia literatura que confirma la incidencia de la exposición a la radiación de los trabajadores, además de multitud de casos controvertidos²⁵. Dichos estudios han puesto de manifiesto la gran variabilidad existente en las prácticas de protección radiológica desarrolladas en las instalaciones nucleares, proceso mediatizado no sólo por disponibilidades tecnológicas sino también por diferencias nacionales, políticas o de culturas de gestión (Parr, 2006/ Hetch, 1996).

La protección frente a este riesgo laboral está generalmente basada en la aplicación de normas técnicas y la conformidad con ciertos procedimientos estándares con un desarrollo mayor que en el resto de actividades industriales de producción energética, necesario por la propia naturaleza del material radiactivo. Aunque en los últimos años se vienen denunciando las políticas de reducción de costes de las empresas propietarias de las centrales, que han tenido como objetivo primar el beneficio sobre la seguridad. Estas políticas se han desarrollado principalmente mediante el recorte de los recursos económicos en el mantenimiento y supervisión de las instalaciones, además de presentar el problema de la falta de formación en las plantillas subcontratadas, que han aumentado bajo la premisa de menores costes y el traslado de costes fijos a variables (García y Rodrigo, 2006).

Todos estos condicionantes suponen que la protección radiológica sobre los trabajadores y sobre el entorno inmediato en las centrales nucleares aparezca como uno de los impactos socioambientales más relevantes en la actualidad.

3.4 Fase de generación de desechos. La gestión de los residuos radiactivos.

Los elementos combustibles se consumen en el interior del reactor durante aproximadamente 4 años, y una vez agotados mediante reacciones de fisión se sacan del reactor y se almacenan en las piscinas de combustible que se encuentran en las propias centrales. En realidad, el elemento combustible guarda aún un gran potencial energético que se puede utilizar, pero a partir de este punto hay diferentes estrategias a seguir. Si el

proyectos. Probablemente se debe a políticas de desarrollo industrial y planificación energética de los países implicados, como el caso de la India. Ver <http://www.world-nuclear.org/info/inf53.html>

25. Véase el magnífico estudio etnográfico con trabajadores de diversas instalaciones nucleares estadounidenses llevado a cabo por Perin (2005). Ver también Parr (2006): 821.

combustible gastado se considera residuo radiactivo, se procede a su gestión definitiva, principalmente en Almacén Geológico Profundo (AGP) ya que otras alternativas de mayor complejidad tecnológica, como la transmutación, se encuentran aún en fase de desarrollo. Esta estrategia se denomina ciclo abierto.

Si por el contrario el combustible gastado se considera como un producto del que se puede recuperar el uranio y el plutonio para su aprovechamiento energético posterior, esta estrategia es la que constituye el reprocesado, y con ella se cierra el ciclo de combustible. El ciclo cerrado mejora la sostenibilidad del proceso en términos de garantía de suministro de uranio, de gestión de residuos y debido a que implica menos riesgos radiológicos a largo plazo. A pesar de la posibilidad de generar problemas de seguridad debido a la separación del plutonio, y de ser sensiblemente más caro (Schneider, Deinert y Cady, 2009), el ciclo cerrado podría representar una vía de desarrollo de la energía nuclear menos dañina ambientalmente y más eficiente. Sin embargo, la opción del reprocesado de residuos fue limitada en su día por una decisión política no exenta de polémica, vinculada a cuestiones de seguridad internacional: el Tratado de No Proliferación nuclear (TNP) (Power, 1979).

El TNP ha sido históricamente, y sigue siendo, un objeto de estudio relevante en el campo de la investigación en paz y conflictos (SIPRI, 1986/ Magallón, 2008). Tiene su origen en los años setenta, cuando la producción de plutonio vivió un nuevo impulso y el foco de atención viró hacia el reprocesado civil²⁶. Pero en reacción a las pruebas nucleares llevadas a cabo en la India en 1974, en las que se había usado plutonio procedente de reactores civiles, el gobierno estadounidense pasó radicalmente del apoyo a la oposición al reprocesado comercial. Las pruebas de la India crearon un clima de miedo en el ejecutivo norteamericano acerca de la posibilidad de que otros países pudieran hacer un uso inadecuado del plutonio y se fomentaran los arsenales nucleares. El gobierno estadounidense se embarcó en un ambicioso esfuerzo por limitar notablemente la ampliación y distribución de las actividades críticas del reprocesado de combustible gastado y del ciclo del plutonio, y ansiaba limitarlas al menor número de países posible. El Acto de No Proliferación Nuclear de 1978, origen del tratado de mismo nombre, dotó a la decisión de un mandato legislativo integral, y extendió la política al campo de la diplomacia internacional²⁷.

A principios de los ochenta se establecieron acuerdos políticos mediante los cuales el reprocesado podría desarrollarse en unos pocos países bajo condiciones pactadas (Francia, Alemania, Bélgica, Suiza y Reino Unido), mientras que sería desalentada cualquier propuesta procedente de otros lugares. Los intentos de oposición a la iniciativa se calmaron y diluyeron con la disminución y cese del interés de los países en el desarrollo nuclear durante los ochenta²⁸.

Hoy en día, aunque se está investigando la posibilidad de desarrollar un nuevo prototipo de reactores *resistentes a la proliferación* (Kang, 2005/ Penner, Seiser y Schultz, 2008), persiste la imposibilidad de optimizar la sostenibilidad del ciclo nuclear en la mayoría de países del mundo derivada del TNP, lo que se puede considerar un conflicto socioambiental de gran magnitud.

Otro conflicto relevante de la fase de gestión de residuos deriva del transporte de las sustancias radiactivas. La correcta gestión de los programas de transporte de residuos radiactivos se ha convertido en un tema clave en los estudios sobre gestión del riesgo

26. El plutonio extraído del reprocesado del combustible gastado en los reactores sería usado como combustible en una nueva generación de reactores, llamados de alimentación rápida o *Fast Breeder Reactors* (FBR). Se esperaba que resultara un proceso de alta eficiencia energética si lograba ser controlado a nivel tecnológico, por lo que muchos países buscaron acceso al plutonio para poder participar en el desarrollo de los FBR. Walker (2006).

27. Power (1979): 215.

28. Walker (2006): 746.



debido a la posibilidad de accidentes en las vías públicas (McGregor et al., 1994). Además, el transporte de los residuos lleva asociado un impacto relativo a la emisión de gases invernaderos y otros contaminantes atmosféricos, ya que suele efectuarse en camiones especializados de gran tonelaje y consumo, aunque también se da el transporte por tren o por barco (Winfield, 2006: 92).

Los impactos relevantes sobre la salud pública o el entorno en esta fase pueden venir derivados por el riesgo de filtraciones desde los almacenes geológicos profundos hacia los acuíferos circundantes, que puede afectar directamente a los cultivos o las aguas de consumo humano como se ha documentado en distintos trabajos (Shrader-Frechette, 1993).

Teniendo en cuenta este panorama, sería engañoso centrarse exclusivamente en las dimensiones técnicas y ambientales del problema. Quizá, la excesiva dependencia del conocimiento científico y técnico dentro del sistema de gestión de los residuos conduce a subestimar otros aspectos fundamentales del problema como son los conflictos sociales surgidos en torno a él. Es importante recordar que los residuos son un derivado de la sociedad moderna y que la localización de instalaciones para el vertido de los residuos, así como el método de almacenamiento utilizado, generan controversias cuyas raíces poseen determinantes históricos y sociales complejos (Gerrard y Simpson, 1995: 61). Por tanto, al hacer frente a estos conflictos, y por extensión a todos los asociados al ciclo de vida nuclear, no se deben ignorar estas importantes dimensiones sociales.

Para finalizar este epígrafe, he considerado pertinente incluir una tabla resumen en la que se recogen los principales conflictos socioambientales identificados en las cuatro fases anteriores. Frente a la nueva estrategia pronuclear de presentar esta tecnología como ambientalmente deseable, un análisis integrador teniendo en cuenta todas sus fases revela una serie de conflictos ambientales y sociales de gran relevancia y que aún no han sido superados.

	Problemas de salud pública y degradación del entorno.	Problemas de salud laboral	Otros impactos socioambientales
Fase 1. Minería	-Generación de residuos -Contaminación atmosférica -Contaminación de acuíferos (aguas de consumo, cultivos)	-Inhalación de polvos radiactivos. -Incidencia en grupos vulnerables.	-Nuevos países productores con legislación ambiental y laboral más permisiva. -Incremento gradual del coste económico y ambiental de la explotación.
Fase 2. conversión, enriquecimiento y fabricación de elementos combustibles	-Generación de residuos -Contaminación atmosférica -Contaminación de acuíferos (aguas de consumo, cultivos)	-Exposición a la radiación. Culturas de gestión del riesgo.	-Impactos asociados al uso de uranio empobrecido como armamento.
Fase 3. Producción electronuclear	-Generación de residuos -Contaminación atmosférica -Contaminación de acuíferos (aguas de consumo, cultivos)	-Exposición a la radiación. Culturas de gestión del riesgo.	-Posibilidad de un accidente con escapes altamente radiactivos.
Fase 4. Gestión de residuos	-Contaminación atmosférica en el transporte-Contaminación de acuíferos	-Exposición a la radiación. Culturas de gestión del riesgo.	-Disminución de eficiencia y sostenibilidad por la imposibilidad de cerrar el ciclo (TNP)

Tabla 1. Impactos socioambientales de la tecnología nuclear

Fuente: Elaboración propia.

4. Análisis y propuestas desde la Investigación para la Paz

La conflictividad ambiental inherente a la tecnología nuclear ha sido analizada en profundidad desde los estudios sociales de la ciencia y la investigación en paz y conflictos (Schrader-Frechette, 1980/ Winner, 1987). En concreto, la línea de investigación denominada Ciencia y Tecnología para la Paz ha aportado instrumentos para el análisis de las complejas relaciones entre los estudios tecno-científicos y sus repercusiones en la sociedad y el medio natural, donde la tecnología nuclear representa un ejemplo relevante de generación de conflictos ambientales (Rodríguez Alcázar, Medina Doménech y Sánchez Cazorla, 1997/ Sánchez Cazorla y Rodríguez Alcázar, 2004).

Los riesgos nucleares ocupan una posición relevante en la preocupación social, debido a que cumplen todas las condiciones para intensificar la inquietud de la población: informaciones contradictorias respecto a sus consecuencias, efectos muy prolongados en el tiempo y no perceptibles por experiencia directa, y alto potencial catastrófico en caso de accidente. Todas estas circunstancias colocan a los riesgos nucleares en un lugar destacado dentro de las investigaciones sobre riesgos en las ciencias sociales (Díaz Muñoz, 1995/ Slovic, 1993). En este sentido, el concepto de construcción social asociada con los riesgos ha demostrado su utilidad analítica a la hora de encarar ciertas problemáticas ambientales (Beck, 1994). La evolución histórica de la percepción social del riesgo desemboca en el periodo contemporáneo en una concepción de los desastres vinculados a riesgos accidentales, en la que los riesgos asociados a los accidentes nucleares son considerados el clímax (García Acosta, 2005).

En las últimas décadas, después de diversos estudios de la Organización de Naciones Unidas sobre desastres naturales y con la influencia de autores como Amartya Sen (1995) o Mary Douglas (2000), se ha comenzado a usar de manera importante el concepto de vulnerabilidad, que propone que no todos los grupos humanos tienen el mismo riesgo ante la misma situación. De hecho, estas reflexiones sobre las desigualdades socioeconómicas a la hora de asumir los riesgos nucleares ya eran tenidas en cuenta en el argumentario antinuclear durante sus primeras etapas de desarrollo. Por ejemplo, en España el movimiento antinuclear denunció la dependencia de una periferia explotada respecto a un centro dominante. De este modo la protesta se centraba en el proceso de planificación de las centrales nucleares en regiones menos desarrolladas económicamente, principalmente en Extremadura o determinadas zonas de Castilla la Mancha, para abastecer grandes centros de consumo como Sevilla o Madrid²⁹.

Desde nuestra perspectiva es importante estudiar el contexto del conflicto e incorporar las variables socioeconómicas de los grupos afectados a la hora de analizar un accidente catastrófico o los riesgos inherentes a un desempeño laboral peligroso, como el caso del trabajo en la minería del uranio. Pero también debe ser tenido en cuenta a la hora de estudiar la toma de decisiones y discursos de los distintos agentes implicados respecto a las actividades que comportan un riesgo alto, tal como ocurre con todas las fases del ciclo de vida de la producción nuclear.

Conceder un papel central al principio de precaución sería otra propuesta relevante a la hora de llevar a cabo un cambio en la forma de tratar los riesgos asociados a la producción electronuclear. Una de las formulaciones del principio propone que, ante procesos cuyas consecuencias para el entorno y los seres humanos puedan ser graves, es mejor tratar de evitar que se produzcan esas consecuencias a intervenir a posteriori, incluso

29. Ver Costa (1976) o Gaviria, M.; Naredo, J.M., y Serna, J. (1978).

si no hay prueba concluyente del daño, bastaría con la existencia de incertidumbres científicas al respecto³⁰. Este principio acabaría con el enfoque anterior de dar por supuesto que una sustancia o actividad es segura hasta que no se demuestre que es peligrosa, atribuyendo la responsabilidad de demostración de seguridad o inocuidad a aquellos que pretendan llevar a cabo las actividades potencialmente perjudiciales (Lambert, 2001: 32).

A la hora de articular este principio y plasmarlo en decisiones políticas y de planificación, se hace necesario un trabajo en profundidad sobre los mecanismos de toma de decisiones. En este proceso entrarían en juego las administraciones públicas para posibilitar procesos más democráticos de elección de alternativas tecnológicas potencialmente dañinas, sin olvidar el papel de los expertos a la hora de dar formación e información a los colectivos sociales involucrados en la toma de decisiones, tal y como veremos más adelante.

La concepción abierta del conflicto, dejando a un lado las connotaciones negativas que lo ligan a la violencia, es otro de los aportes fundamentales de la Investigación para la Paz a la hora de encarar los conflictos ambientales. El conflicto es concebido como un proceso de incompatibilidades entre personas y estructuras, en el que juega un papel fundamental el contexto social en el que están inmersos y los usos del poder, visible u oculto, que se ejercen en la dinámica del conflicto. La clave está en presentar los conflictos como una oportunidad de cambio, verlos como conflictos abiertos y no centrarse sólo en la dimensión negativa del mismo, o en sus opciones de resolución violenta. Destacamos aquí la propuesta teórica de transformación del conflicto de Lederach (1986) que involucra la concepción del balanceo o equilibrio de poder y los cambios sociales sustanciales hacia una Cultura de Paz, aunque hay otras referencias destacables sobre el estudio de los conflictos desde una perspectiva abierta como Schmidt y Tanenbaum (2000), Entelman (2002) o Vinyamata (2001).

La aplicación de esta perspectiva al conflicto energético actual derivado de la escasez de petróleo y los problemas asociados al cambio climático nos lleva a tomarlo como una oportunidad de cambio hacia un modelo energético más justo y sostenible, superando el panorama actual basado en energías no renovables y agresivas ambientalmente. Esta visión pretende buscar una salida ventajosa tanto a niveles sociales como ambientales lo más consensuada posible en la esfera política y de participación pública. En ese punto la energía nuclear se presenta como una alternativa a analizar en profundidad, poniendo de relieve los conflictos socioambientales que lleva aparejados su producción, sin centrarnos simplemente en su contribución al cambio climático.

En el campo de la búsqueda de soluciones a la conflictividad social y ambiental ligada a la producción nuclear, se debe destacar el conjunto de procesos destinados a fomentar la construcción del consenso³¹, que incluyen la mediación, el arbitraje y la negociación (Vinyamata, 2001). A la hora de abordar estos conflictos, por un lado, la población intenta lograr una mayor influencia en el sistema de toma de decisiones; por otro, las administraciones y las organizaciones empresariales se resisten a repartirla aduciendo como pretexto la confidencialidad comercial, la naturaleza irracional del conocimiento de la población y la complejidad y el coste de establecer un nuevo proceso de toma de decisiones (Gerrard y Simpson, 1995: 63).

30. Bien es cierto que hay varias formulaciones del principio de precaución, cada una con diferentes consecuencias, y existe la polémica acerca de cómo entender el principio. Para una clasificación de las formulaciones del mismo, consultar "Ciencia precautoria y la fabricación de incertidumbre", de José Luis Luján y Oliver Todt (2008).

31. Conviene precisar que la construcción del consenso en un conflicto ambiental es una cuestión compleja, porque ¿quiénes son las partes interesadas en un conflicto ambiental? De esta cuestión se ha ocupado la teoría de los *stakeholders* (partes interesadas), cuyas limitaciones en el ámbito ambiental han sido señaladas por algunos autores como Sama, Welcomer y Gerde (2004).

Por tanto, se hace necesaria una profundización en la participación democrática en dichos procesos, ya que como hemos visto, la configuración de la tecno-ciencia es, en mayor o menor medida, resultado de decisiones sociales. Éstas habitualmente son dirigidas por minorías políticas o económicas como pueden ser los lobbies industriales, ya que incluso en los estados más avanzados democráticamente, los ciudadanos tiene poca incidencia a la hora de elegir una opción tecnológica u otra. Por ejemplo, cuestiones relacionadas con la política energética en general, o con la ubicación de centrales nucleares en particular. En este sentido, la aceptación del desarrollo sostenible³² como un principio guía en la toma de decisiones políticas ha significado un estímulo para repensar la justificación de las elecciones tecnológicas en determinados contextos³³.

La línea a seguir sería la implicación de los ciudadanos en el establecimiento de las prioridades de la investigación tecno-científica y en su influencia en el diseño de tecnologías que respondan a estas prioridades socialmente deseables. Los ejemplos de procesos en este sentido son todavía muy escasos, pero se puede citar la denominada «Evaluación Constructiva de Tecnologías», desarrollada sobre todo en Holanda y Dinamarca desde los años ochenta y que intenta crear nuevos modos de diseñar tecnologías para analizar las posibles consecuencias ambientales y sociales de la misma, a través de la participación de los diferentes grupos sociales afectados. Se pueden destacar varios modelos de participación dentro de esta propuesta general, como por ejemplo las conferencias de consenso, los talleres de escenarios y los talleres de ciencias o investigaciones basadas en la comunidad (Sánchez Cazorla y Rodríguez Alcázar, 2004: 134-135).

En la actualidad se están implementando procesos analítico-deliberativos para apoyar la toma de decisiones en el campo de la gestión de residuos radiactivos. En concreto, las investigaciones se están centrando en experimentos institucionales de participación, como el caso de la labor de la Comisión Británica de Gestión de Residuos Radiactivos (UK Committee on Radioactive Waste Management), en los que se intentan construir relaciones y conexiones entre ciudadanos, especialista y políticos. Dicho estudio pone de manifiesto los interesantes efectos observados a nivel de prácticas específicas de participación, nuevas prácticas políticas aparejadas a las «nuevas» instituciones de gobierno, y un comportamiento institucional ligado a políticas más amplias, o que tienen en cuenta más factores de riesgo ambiental y perspectivas de futuro energético (Chilvers y Burgess, 2008).

Para completar estas propuestas, es conveniente mencionar la necesidad de información y formación de los ciudadanos en ámbitos tecno-científicos para poder participar en la toma de decisiones. Sin duda es una cuestión delicada, pues no se trata de que cada ciudadano de a pie se convierta en un experto científico, aunque sí se requiere cierta base técnica para comprender la gravedad potencial de las decisiones equivocadas o a la hora de opinar sobre ciertas discrepancias científicas. Ayudaría un papel colaborador y divulgativo de científicos y tecnólogos, que podría mejorarse con una mayor formación de los mismos en el análisis de las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad (Sánchez Cazorla y Rodríguez Alcázar, 2004:137-138).

32. Aunque es necesario destacar aquí que el concepto resulta controvertido desde muchas posiciones ambientalistas, debido a su trasfondo desarrollista vinculado al paradigma del crecimiento. Ver Menéndez Viso (2005).

33. Por ejemplo, el caso del gobierno belga, que en el año 2000 justificó la supresión progresiva de su programa nuclear basándose en el impacto planetario de un uso extendido de la energía nuclear, en la visión a largo plazo de la energía nuclear, la integración del desmantelamiento de las centrales nucleares en una estrategia global frente al cambio climático, y las incertidumbres científicas alrededor de la energía nuclear, Laes et al (2005).

Conclusiones

El análisis de la conflictividad socioambiental ligada a la energía nuclear se presenta como una tarea compleja, y a la vez estimulante. En efecto, desde la misma búsqueda de una definición consensuada de lo que es un conflicto ambiental, hasta las diversas dimensiones a tener en cuenta a la hora de abordar la problemática nuclear (técnicas, sociales, militares, ético- filosóficas), el abordaje de la cuestión precisa de una perspectiva amplia e integradora como la propuesta desde el campo de estudios de la paz y los conflictos.

A pesar de que en el «renacido» discurso favorable a la energía nuclear se resaltan las bondades ecológicas de la misma por su no emisión de gases invernaderos³⁴, el proceso de identificación de conflictos socioambientales del ciclo de vida nuclear al completo llevado a cabo en este trabajo constata una serie de conflictos socioambientales de gran relevancia y magnitud, más allá de las consideraciones meramente técnicas a las que se suelen restringir estos análisis. En concreto, los problemas de salud pública y degradación del entorno, de salud laboral en los distintos tipos de instalaciones, el uso del uranio empobrecido como armamento o la amenaza de proliferación de tecnología bélica nuclear a partir del plutonio, sin olvidar la posibilidad de un accidente catastrófico, conforman un panorama conflictivo ciertamente complejo y multidimensional.

Desde la Investigación para la Paz, en concreto desde la línea de Ciencia y Tecnología para la Paz, se han venido desarrollando diversas propuestas para el análisis y resolución de los conflictos socioambientales. Al encarar la conflictividad ligada a la producción electronuclear, resulta interesante abordar la construcción social de los riesgos nucleares y el papel del conocimiento experto en dichos procesos.

La concepción abierta del conflicto propia de los estudios de paz ayuda a concebir el actual debate energético como una oportunidad de cambio hacia modelos más sostenibles y justos ambientalmente; para ello, se hace indispensable un análisis en profundidad de los pros y contras de las distintas alternativas, entre ellas la nuclear.

Las propuestas de abordaje y resolución de los conflictos ambientales derivados de la producción electronuclear incluirían procesos de mediación, arbitraje y negociación en la búsqueda de la construcción del consenso, con los matices y especificidades propias de las cuestiones ambientales. Estos procesos ayudarían a decidir entre las distintas opciones energéticas disponibles, o a la hora de decidir emplazamientos controvertidos como un repositorio de residuos radiactivos. Para ello se hace indispensable la profundización en la participación democrática y la consiguiente necesidad de información y formación de los ciudadanos en ámbitos tecno-científicos, para romper la brecha de percepción divergente que se produce entre los expertos científicos y los ciudadanos o colectivos sociales a la hora de encarar los conflictos ambientales relativos al riesgo nuclear.

34. Aunque por supuesto se mantienen argumentos tradicionales como el bajo coste de generación, los altos estándares de seguridad desarrollados por la industria o la propia necesidad de diversificación de fuentes energéticas y garantía de suministro. Ver Sánchez Vázquez (2010).

Bibliografía

- Alonso A. y Costa V. (2002), “Por una sociología dos conflitos ambientais no Brasil”, en Alimonda H. (ed), *Ecología política. Nueva Naturaleza, sociedad y utopía*. Buenos Aires, CLACSO.
- Ball, Howard (1993) *Cancer Factories: America's Tragic Quest for Uranium Self-Sufficiency*. Westport, Greenwood Press.
- Barnaby, Frank and Kemp, James (2006). *Secure Energy? Civil Nuclear Power, Security and Global Warming*. Londres, Oxford Research Group. Disponible en: <http://www.oxfordresearchgroup.org.uk/sites/default/files/secureenergy.pdf> (22 de diciembre de 2010).
- Beck, Ulrich (1994) *La sociedad del riesgo. Hacia una nueva modernidad*. Barcelona, Paidós.
- Bernard, Adam et al. (1999) *Informe sobre el conflicto y la guerra de Kosovo*. Madrid, Ediciones de oriente y del mediterráneo.
- Brugge, Doug; Benally, Timothy and Yazzi Lewis, Esther (2006) *The Navajo People and Uranium Mining*. Albuquerque, University of New Mexico Press.
- Blackburn and Bruce (1995) *Mediating Environmental Conflicts*. Westport, Quorum Books.
- Carson, Rachel (1962) *Silent Spring*. Boston, Houghton Mifflin.
- Costa, Pedro (1976) *Nuclearizar España*. Madrid, Los Libros de la Frontera,
- Commoner, Barry (1966) *Science and survival*. New York, Viking.
- Delgado, Giancarlo (2009) “Ecología y sociología política de la nucleoelectricidad”. *Revista Estudios Culturales*, vol. II, núm. 4.
- Díaz Muñoz, María Ángeles (1995) “Residuos, población y riesgo. Perspectivas desde las ciencias sociales para el estudios de un problema ambiental”. *Serie Geográfica*, núm. 5: 5-20.
- Douglas, Mary (2000) *Pureza y peligro: análisis de los conceptos de contaminación y tabú*. Madrid, Siglo XXI.
- Folchi M. (2001), “Conflictos de contenido ambiental y ecologismo de los pobres: no siempre pobres, ni siempre ecologistas”. *Ecología Política*, vol. 22 a.
- Fontaine, Guillaume (2004) Enfoques Conceptuales y metodológicos para una sociología de los conflictos ambientales”, en Cardenas M. y Rodriguez M. (eds), *Guerra, Sociedad y Medio Ambiente*. Bogotá, Foro Nacional Ambiental.
- García Acosta, Virginia (2005) “El riesgo como construcción social y la construcción social de riesgos.” *Desacatos*, núm. 19: 11-24.
- García Sebastián, Palmira y Rodrigo Cencillo, Fernando (2006) *Situación laboral, de salud y seguridad de los trabajadores en el ámbito de las centrales nucleares*. Ponencia

para la Mesa de Diálogo sobre la evolución de la energía nuclear en España, Madrid, 15 de marzo de 2006.

- Gaviria, M.; Naredo, J.M., y Serna, J. (coords.) (1978) *Extremadura saqueada*, Ruedo Ibérico, Barcelona.
- Gerrard, Simon y Simpson, Abbe (1995) La construcción social de la gestión de residuos. Conflicto y consenso. *Serie Geográfica*, núm. 5: 53-68.
- Grasa, Rafael (1994) “Los conflictos verdes: su dimensión interna e internacional”, en *Ecología Política*, núm. 8.
- Guha, Ramachandra (1994) “El ecologismo de los pobres”. *Ecología Política*, núm. 8.
- Guha R. y Martínez Alier J. (1997) *Varieties of environmentalism. Essays North and South*. London, Earthscan.
- Greenpeace (2010) <http://www.greenpeace.org/espana/about> (20 de diciembre de 2010).
- Haggmann, Tobias (2005) “Confronting the Concept of Environmentally Induced Conflict”, en *Peace, Conflict and Development*, Issue Six.
- Hens, Luc y Susane, Charles (1998) “Ethics and environmental sciences”. *Observatorio medioambiental*, núm. 1: 29-61.
- Hetch, Gabrielle (1996) “Rebels and Pioneers: Technocratic Ideologies and Social Identities in the French Nuclear Workplace, 1955-69”. *Social Studies of Science*, núm. 26: 483-530.
- Inglehart, Ronald (1977) *The Silent Revolution: Changing Values and Political Styles among Western Publics*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Illich, Ivan (1974) *Energía y equidad*. Barcelona, Barral Editores.
- Kahouli, Sondés (2011) “Re-examining uranium supply and demand: New insights”. *Energy Policy*, vol. 39, núm. 1: 358-376
- Kang, Jungmin (2005) “Analysis of nuclear proliferation resistance”. *Progress in Nuclear Energy*, vol. 47, issues 1-4: 672-684
- Laes, E. et al. (2005) “Addressing uncertainty and inequality in nuclear policy”. *The Journal of Enterprise Information Management*, núm. 18: 357-376.
- Lambert, Barrie (2001) “Radiation: early warnings; late effects”, en European Environment Agency. *Late lessons from early warnings: the precautionary principle 1896-2000*. Environmental Issue report 22, Copenhagen: 31-37.
- Lemkow, Luis (2002) *Sociología ambiental*. Barcelona, Icaria.
- Libiszewski, Stephan (1992) “What is an Environmental Conflict?”, ENCOP Occasional Paper núm. 1. Zurich, Center for Security Studies.
- Lovins, Amory (1977) *Soft energy paths: towards a durable peace*. Cambridge, Ballinger Publishing Co.

- López-Abente, G.; Aragonés, N. y Pollán, M. (2001) Solid-tumor mortality in the vicinity of uranium cycle facilities and nuclear power plants in Spain. *Environmental Health Perspectives*, vol. 109, núm. 7: 721–729.
- Luján, José Luis y Todt, Oliver (2008) Ciencia precautoria y la “fabricación de incertidumbre”. *Theoria*, vol 23, núm. 3.
- Magallón Portolés, Carmen (2008). “Proliferación nuclear y seguridad humana desde una perspectiva de género”, en Miqueo, C; Barral, MJ; Magallón, C (eds.). *Estudios Iberoamericanos de Género en Ciencia, Tecnología y Salud*. Zaragoza: Pressas Universitarias de Zaragoza: 521-525.
- Martínez Alier, Joan (2001) “Mining conflicts, environmental justice, and valuation”. *Journal of Hazardous Materials*, núm. 86: 153–170.
- Martínez Alier, Joan (2004), “Los Conflictos Ecológico-Distributivos y los Indicadores de Sustentabilidad”, en *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, vol. 1.
- Martínez Alier, Joan (2005) *El ecologismo de los pobres. Conflictos ambientales y lenguajes de valores*. Barcelona, Icaria.
- Martínez Alier, Joan (2007) “El ecologismo popular. *Ecosistemas*, vol. 16, núm. 3: 148-151.
- Maxwell, Nancy Irwin (2004) “Environmental Injustices of Energy Facilities”, *Encyclopedia of Energy*: 503-515
- McNeill, J.R. (2003) *Algo nuevo bajo el sol: historia medioambiental del mundo en el siglo XX*. Madrid, Alianza.
- Menéndez Navarro, Alfredo (2003) El papel del conocimiento experto en la gestión y percepción de los riesgos laborales, en *Archivo Prevención de Riesgos Laborales*, núm. 6: 158-165.
- Menéndez Viso, Armando (2005) Sostenibilidad y gobernanza, en *Arbor*, vol. 181, núm. 715.
- Metzler, Donald (2004) “Uranium Mining: Environmental Impact”. *Encyclopedia of Energy*, 299-315.
- Moore, C.W. (1989), “Utilizing Negotiations to Resolve Complex Environmental Disputes”, en Viessman W. y Smerdon E. (eds.) *Managing Water-Related Conflicts: The Engineer’s Role*. New York, American Society of Civil Engineers.
- Morin, E. (2001) *Introducción al Pensamiento Complejo*. Barcelona, Editorial Gedisa.
- Naredo, J. M. (1999). “El enfoque eco-integrador y su sistema de razonamiento”, en J. M. Naredo y A. Valero (eds.) *Desarrollo Económico y Deterioro Ecológico*. Madrid, Visor y Fundación Argentinaria.
- Parr, Joy (2006) “A Working Knowledge of the Insensible? Radiation Protection in Nuclear Generating Stations, 1962–1992”. *Comparative Studies in Society and History*, núm. 48: 820-851.

- Penner, S.S., Seiser, R. y Schultz, K.R. (2008) “Steps toward passively safe, proliferation-resistant nuclear power”. *Progress in Energy and Combustion Science*, vol. 34, núm. 3: 275-287.
- Perin, Constance (2005). *Shouldering risks: the culture of control in the nuclear power industry*. Princeton University Press, Princeton
- Power, Paul F. (1979) “The carter anti-plutonium policy”, en *Energy Policy*, núm. 7: 215-231.
- Rodríguez Alcázar, F.J., Medina Doménech, R.M. y Sánchez Cazorla, J. (Eds.) (1997) *Ciencia, tecnología y sociedad: contribuciones para una cultura de paz*. Granada, Universidad de Granada.
- Rodríguez Artalejo, F.; Castaño Lara, S.; de Andrés Manzano, B.; García Ferruelo, M.; Iglesias Martín, L.; Calero, J.R. Occupational exposure to ionising radiation and mortality among workers of the former Spanish Nuclear Energy Board. *Occupational Environmental Medicine*, vol. 54, núm. 3: 202–208.
- Rogel, A.; Laurier, D.; Tirmarche, M. and Quesne, B. (2002) Lung cancer risk in the French cohort of uranium miners. *Journal of Radiological Protection* núm. 22: 101–106.
- Rosenbaum, Walter A. (1999) “The Good Lessons of Bad Experience: Rethinking the Future of Commercial Nuclear Power”. *American Behavioral Scientist*, núm. 43: 74-91.
- Sama, Welcomer y Gerde (2004) “Who Speaks for the Trees? Invoking an Ethic of Care to Give Voice to the Silent Stakeholder”, en Sharma, S., y Starik, M. (eds.) *Stakeholders, the Environment and Society*. Cheltenham, Edward Elgar.
- Sánchez Cazorla, Jesús A. y Rodríguez Alcázar, Francisco J. (2004) “Ciencia y tecnología para la paz”, en Molina Rueda, Beatriz y Muñoz, Francisco A. (Eds.) *Manual de Paz y Conflictos*. Granada, Universidad de Granada: 119-139.
- Sánchez Vázquez, Luis (2010) *La legitimación de la energía nuclear en España: el Fórum Atómico Español (1962-1979)*. Granada, Tesis Doctoral.
- Schneider, Deinert y Cady (2009) “Cost analysis of the US spent nuclear fuel reprocessing facility”. *Energy Economics*, vol.31, núm. 5: 627-634.
- Schrader-Frechette, Kristin (1980) *Energía nuclear y bienestar público*. Madrid, Alianza.
- Schrader-Frechette, Kristin (1993) *Burying uncertainty: risk and the case against geological disposal of nuclear waste*. Berkeley, University of California Press.
- Sen, Amartya Kumar (1995). *Nuevo examen de la desigualdad*. Madrid, Alianza Editorial.
- Slovic (1993) “Perceived risk, trust, and democracy”. *Risk analysis*, vol. 13, núm. 6: 675–682.

- SIPRI (1986) *Armamentos y desarme en el mundo: anuario reducido del SIPRI 1985 (datos actualizados para 1986)*. Conferencia de Examen del TNP. Madrid, Fundación de Estudios sobre la Paz y las Relaciones Internacionales.
- Toledo, Víctor (2008) “Metabolismos rurales: hacia una teoría económico-ecológica de la apropiación de la naturaleza”, *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, Vol. 7: 1-26.
- Tomasek, L. (2002) Czech miner studies of lung cancer risks from Radon. *Journal of Radiological Protection*, núm. 22: 107-112.
- Vucksanovic, Aleksandar et al. (2001) *Kosovo la coartada humanitaria: antecedentes y evolución*. Madrid, Vosa.
- Walter, Mariana (2009) “Conflictos ambientales, socioambientales, ecológico distributivos, de contenido ambiental. Reflexionando sobre enfoques y definiciones”. *Boletín ECOS*, 6.
- Winfield (2006) *Nuclear power in Canada: an examination of risks, impacts and sustainability*. Toronto, Pembina Institute.
- Winner, Langdon (1987) *La ballena y el reactor*. Barcelona, Gedisa.
- WNA (2009a) Energy Analysis of Power Systems <http://www.world-nuclear.org/info/inf11.html> (17 de diciembre de 2010).
- WNA (2009b) Energy Balances and CO2 Implications <http://www.world-nuclear.org/info/inf100.html> (17 de diciembre de 2010).
- WNA (2010) Uranium enrichment <http://www.world-nuclear.org/info/inf28.html> (17 de diciembre de 2010).
- WNA (2011a) World Nuclear Power Reactors <http://www.world-nuclear.org/info/reactors.html> (11 de abril de 2011).
- WNA (2011b) Uranium Production Figures <http://www.world-nuclear.org/info/uprod.html> (11 de abril de 2011).
- Worster (1994) *Nature's economy: A history of ecological ideas*. Cambridge and New York, Cambridge University Press.

Luis Sánchez Vázquez. Doctor en Paz y Conflictos. Investigador de Instituto de la Paz y los Conflictos (Universidad de Granada). Líneas de investigación: Ciencia, Tecnología y Sociedad (Ciencia y Tecnología para la Paz: el conflicto energético y el papel de la energía nuclear); Conflictos Ambientales (Cambio climático y paz: dimensión humanitaria, mediación en conflictos ambientales); Medio Ambiente y Sociedad Civil (Procesos de participación en conflictos ambientales). Últimas publicaciones: Sánchez Vázquez, Luis y Codornú Solé, Juan (eds.) (2010) *Movimiento asociativo y Cultura de Paz. Una mirada desde Andalucía*. Granada, Universidad de Granada; Sánchez Vázquez, Luis (2010) Una aproximación al movimiento asociativo andaluz desde la Cultura de Paz, en Sánchez Vázquez, Luis y Codornú Solé, Juan (eds.) *Movimiento asociativo y Cultura de Paz. Una mirada desde Andalucía*. Granada, Universidad de Granada; Sánchez Vázquez, Luis (2009) Los Discursos de Legitimación de la Industria Nuclear Española. *Paz y Conflictos* (ISSN: 1988-7221), Número 2 http://www.ugr.es/~revpaz/resinas/DEA_Luis_Sanchez.html#_edn1; Correo electrónico: luissanchez@ugr.es