

NUCLEAR MONITOR

A PUBLICATION OF WORLD INFORMATION SERVICE ON ENERGY (WISE)
AND THE NUCLEAR INFORMATION & RESOURCE SERVICE (NIRS)

wise

World Information Service on Energy
founded in 1978



RUINA RADIATIVA: Los crecientes desastres de las políticas de combustible nuclear irradiado de EEUU

"La electricidad no es más que el efímero subproducto de la energía nuclear. El producto real está constituido por los desechos radioactivos eternamente letales."--- Michael Keegan, Coalición para los Grandes Lagos libres de energía nuclear

EEUU enfrenta un creciente dilema en torno al destino de su enorme cantidad de desechos de alto nivel radioactivos. Ya sea que se encuentren en el núcleo de un reactor nuclear en funcionamiento; estén almacenados bajo masas de agua en piscinas interiores o en silos "secos" exteriores; se transporten por camión, tren o embarcaciones; se hallen disueltos químicamente y "reciclados"; depositados en reservas indias o sepultados en zonas de terremotos, el combustible nuclear irradiado es peligroso y letal. Ninguna de las propuestas actuales para los desechos atómicos existentes puede considerarse "segura." Las distintas alternativas se reducen a menores o mayores niveles de peligro y a optar entre males mayores y menores. Aún no se ha emprendido un análisis fundado científicamente y socialmente justo de condiciones geológicamente estables capaces de aislar desechos radioactivos durante el período en que mantienen su peligrosidad.

El depósito de desechos en los sitios que actualmente ocupan - principalmente en las centrales atómicas que los generaron - conlleva riesgos como así también su desplazamiento a ubicaciones "retiradas de reactores". Por ejemplo, el creciente

nivel del mar debido al calentamiento global en algún momento podría resultar una amenaza para los desechos almacenados en los reactores ubicados en las costas. Los desechos almacenados en reactores instalados en planicies fluviales de inundación, en márgenes erosionables de lagos, o por encima de acuíferos amenazan la contaminación de aguas superficiales y subterráneas por el posible deterioro y las filtraciones que podrían producirse con el transcurso del tiempo. El hecho de que estos riesgos lleguen ocurrir efectivamente dentro de años, décadas o siglos depende de las circunstancias climáticas e hidrológicas locales.

Si bien el 75 por ciento de los reactores se encuentra al este del río Mississippi en el este relativamente populoso, se han formulado numerosas propuestas para el emplazamiento de vertederos de desechos nacionales en áreas de escasa densidad poblacional en el oeste. Sin embargo, el sitio emplazado en la Montaña Yucca (Nevada) y propiciado durante mucho tiempo, tiene una geología fatalmente defectuosa al igual que la ciudad de más rápido crecimiento de los EEUU -Las Vegas- ubicada a sólo 90 millas y que por su crecimiento cada vez se

Nº 643

17 de marzo de 2006

**EN ESTE
NUMERO:**

**RUINA RADIATIVA: LOS
CRECIENTES DESASTRES
DE LAS POLÍTICAS DE
COMBUSTIBLE NUCLEAR
IRRADIADO DE EEUU**

acerca más. La elección de grupos rurales y minoritarios como destino de los desechos generados por poblaciones urbanas y mayoritarias genera serios interrogantes morales y éticos pero, irónicamente, existen emplazamientos de características geológicas más apropiadas para el almacenamiento a largo plazo de desechos radioactivos en el políticamente poderoso y populoso este que en el oeste del país.

La política de desechos de alto nivel radioactivo de EEUU debe tener como objetivo aislar la radiación mientras mantenga su peligrosidad a fin de evitar la contaminación ambiental, daños en la salud y a nivel genético y la reutilización de desechos con propósitos armamentistas. La única respuesta real al problema de los desechos nucleares es no hacer nada más para así evitar que se duplique o triplique el dilema que ya enfrentamos.

¿Qué son los desechos de alto nivel radioactivo?

La dirigencia del sector nuclear a nivel industria y gobierno se refieren eufemísticamente a los desechos de alto nivel radioactivo como combustible nuclear "agotado" o "usado". El combustible nuclear irradiado eliminado de los reactores atómicos es altamente radioactivo, un millón de veces más que cuando se carga inicialmente en el núcleo del reactor como combustible "fresco". Esto se debe a la acumulación de productos de fisión y de elementos transuránicos durante la división del átomo de uranio. Cuando no existe protección, el combustible irradiado recién extraído de un reactor puede emitir una dosis letal de radiación beta, gamma y de neutrones a una persona que se encuentre cerca en segundos. Incluso tras décadas de desintegración radioactiva, pocos minutos de exposición sin protección bastarían para liberar una dosis fatal. En caso de liberación accidental o intencional de las enormes cantidades de radiación contenida en las reservas concentradas de combustible agotado, podría matar o herir a decenas o incluso cientos de miles de personas - o millones con el transcurso del tiempo - y contaminar regiones enteras ocasionando daños por cientos de miles de millones de dólares.

Determinados elementos radioactivos (tales como los emisores de partículas alfa, el más conocido de los cuales es el plutonio-239) del combustible "agotado" permanecerán siendo peligrosos para los seres humanos y otros seres vivos por cientos de miles y millones de años. Por consiguiente, aunque se sepulquen en depósitos subterráneos de geología permeable, estos desechos eventualmente podrían volver a filtrarse a la biosfera con consecuencias desastrosas.

Los desechos de alto nivel radioactivo (DANR) reprocesados -las "sobras" en forma de líquidos, lodo o resolidificados altamente radioactivos resultantes del desmenuzamiento físico y posterior disolución química del combustible irradiado a fin de extraer plutonio y uranio aún fisibles- tienen la mayoría de las características peligrosas del combustible irradiado no reprocesado. El combustible irradiado y los desechos nucleares de alto nivel radioactivo se encuentran entre las sustancias venenosas más peligrosas que se hayan creado. Por otra parte, existe el peligro que los materiales fisibles aún presentes en los desechos puedan formar una "masa crítica" ocasionando una reacción nuclear en cadena inadvertida capaz de generar un rayo letal de neutrones y posiblemente suficiente calor para fundir el contenedor en el que se encuentra, agravando la peligrosidad y acelerando la filtración. De este modo, estos desechos deben ser aislados durante siglos, se debe evitar todo riesgo de situación crítica durante milenios y deben quedar aislados de la vida presente en el medioambiente prácticamente de manera eterna.

¿Cuánta radioactividad existe y dónde?

El combustible nuclear que se somete a fisión representa la etapa más radioactiva de la cadena de combustible nuclear. Debido a un gran número de isótopos radioactivos de peligrosidad de corta duración pero aguda, un reactor comercial típico contiene unos 15 mil millones de curies de radioactividad durante las operaciones. La mala noticia es que si sólo una fracción de esa radiación pasara al medioambiente, ocasionaría una catástrofe generalizada. La

WISE ÁMSTERDAM / NIRS

ISSN: 1570-4629

Reproducción: se alienta la reproducción de este material. Por favor menciónese la fuente cuando reimprima algún artículo del presente boletín informativo.

Equipo editorial: Tinu Otoki y Peer de Rijk (WISE Ámsterdam), Michael Mariotte (NIRS).

Con la **colaboración** de NIRS.

Traducción al español: WISE Argentina con la colaboración de Carlos Jacobo.

El **próximo número** (644) se publicará el 22 de abril de 2006.

explosión y el incendio de la central nuclear de Chernóbil ocurridos en 1986 tuvieron como escenario un reactor en funcionamiento y la consecuente devastación afectó no sólo a Ucrania, Belarús y Rusia sino también emitió precipitaciones radioactivas en toda Europa y en el Hemisferio Norte.

La buena noticia es que, a sólo un mes después del cierre, la cantidad de curies del núcleo del reactor se reduce en un 50 por ciento. ¿Qué cantidad de peligros ambientales o amenazas a la seguridad nacional pueden reducirse a la mitad en tan sólo un mes? (1) En razón de la ubicación de reactores - en muchos casos protegidos por gruesas corazas de hormigón armado - sería un desafío pero no imposible asestar con éxito un ataque directo contra el núcleo del reactor. Sin embargo, los ataques indirectos a los "puntos débiles" de las centrales nucleares (las salas de control, por ejemplo, generalmente no cuentan con protección especial y el suministro eléctrico de los sistemas vitales de seguridad son muy vulnerables) podrían desencadenar la fusión del núcleo y una catastrófica liberación de radiación. Tal como manifestó David Lochbaum en la Unión de Científicos Preocupados, "matad el cerebro y el cuerpo no tardará mucho en seguirlo." (2)

Los depósitos de almacenamiento en el emplazamiento mismo contienen la mayor parte del combustible irradiado acumulado que ha generado el reactor. Incluso tras décadas de refrigeración térmica y desintegración radioactiva, las piscinas individuales siguen conteniendo entre decenas y cientos de millones de curies. De este modo, podría ocurrir una desastrosa liberación de radiación de un depósito que haya perdido el agua de refrigeración por evaporación o filtración o por un ataque terrorista deliberado. (3)

Los tambores exteriores para almacenamiento en seco, a menudo en forma de cilindros verticales de hormigón y/o metal de unos 20 pies de altura y 10 pies de diámetro, se emplean en un número creciente de centrales nucleares para almacenar los desechos más viejos procedentes de piscinas con capacidad superada. Cada tambor tiene una capacidad promedio de entre cientos de miles y millones de curies. (4) Los gigantes tambores para transporte por ferrocarril, barcasas y camiones, con un peso que supera ampliamente las 100 toneladas, son similares o idénticos en tamaño y contenido de radioactividad a los tambores exclusivos para almacenamiento; contienen más de 200 veces la radioactividad de larga duración liberada por la bomba atómica de Hiroshima. Los tambores más pequeños para transporte en camiones a través de carreteras contienen 40 veces la radiación emitida en Hiroshima. (5)

El almacenamiento "provisorio" centralizado propuesto actualmente, el enterramiento permanente, y/o las instalaciones de reprocesamiento concentrarían grandes cantidades de combustible irradiado de los 103 reactores que siguen en funcionamiento y de los 28 que han sido cerrados en forma permanente, como así también de cualquiera que pueda construirse en el futuro. El sitio de almacenamiento "provisorio" propuesto para combustible irradiado comercial, Private Fuel Storage, LLC, albergaría 40.000 toneladas métricas - un 75 por ciento de la reserva nacional actual - en una superficie a cielo abierto en la Reserva Aborigen de Valle Skull a 45 millas de Salt Lake City, Utah. El

depósito permanente propuesto en la Montaña Yucca, Nevada albergaría 63.000 toneladas métricas de combustible irradiado comercial (100 por ciento del total que se prevé exista en los EEUU en el 2010, pero mucho menos de lo que se produciría si todos los reactores funcionan durante todo el plazo de licencia, e incluso menos si los reactores obtienen y hacen uso de las ampliaciones de licencia por 20 años), además de otras 7.000 toneladas métricas de combustible irradiado del Departamento de Energía de los EEUU y DANR del complejo de armas nucleares, combustible nuclear de la Marina, reactores de investigación de EEUU, combustible retornado de reactores de investigación extranjeros, etc. De la misma manera, un centro nacional de reprocesamiento de desechos comerciales, como se propuso recientemente luego de una interrupción de 30 años en el reprocesamiento comercial en EEUU, concentraría grandes cantidades de combustible irradiado y DANR en un solo sitio.

Peligros de las piscinas de almacenamiento

Las piscinas interiores empleadas para almacenamiento en reactores nucleares comerciales en funcionamiento y cerrados permanentemente en los EEUU contienen la mayor parte del combustible irradiado generado por todos esos reactores. De este modo, las piscinas almacenan desechos acumulados durante décadas, que representan múltiples inventarios de núcleos de reactores. (6) En realidad, algunas de esas piscinas se encuentran tan atiborradas de desechos que la densidad del combustible nuclear se acerca a la de los núcleos en funcionamiento. (7) El boro disuelto en el agua de la piscina de almacenamiento y las placas metálicas impregnadas en boro ubicadas entre los ensamblajes adyacentes del combustible nuclear es todo lo que impide una reacción nuclear en cadena inadvertida en las piscinas debido al contenido aún físicamente de los ensamblajes de combustible irradiado cercanos! La vasta mayoría del combustible irradiado generado en los últimos 50 años en los reactores comerciales aún se almacena en piscinas de las instalaciones. Para los reactores que carecen de almacenamiento de tambores

en seco, frecuentemente la piscina contiene la totalidad del combustible irradiado allí generado.

Pero el almacenamiento "en agua" presenta importantes peligros. El agua debe cubrir constantemente el combustible irradiado para brindar tanto protección contra la radiación como refrigeración térmica. Un nivel suficiente de agua debe cubrir los desechos a fin de limitar las dosis de radiación que reciben los operarios nucleares que se encuentren cerca de las piscinas mientras que las bombas deben hacer circular el agua continuamente para mantener refrigerados los desechos termalmente calientes. Estas operaciones se deben realizar en forma ininterrumpida las 24 horas del día, 7 días a la semana, durante décadas. La pérdida del agua de refrigeración o la inactividad de las bombas de circulación por ejemplo por interrupción del suministro eléctrico, desencadena una cuenta regresiva que puede terminar en una catástrofe. Tanto los accidentes como los ataques intencionales constituyen una amenaza para estas piscinas colmadas de letales desechos atómicos. Entre los ejemplos de graves accidentes en piscinas se pueden mencionar escurrecimientos inadvertidos, tal como el ocurrido en la central nuclear Dresden en Illinois, y estacionamiento accidental de cargas pesadas (concretamente, cascos de desechos completamente cargados de desechos radioactivos, de decenas de toneladas) durante varias horas o incluso días en reactores tales como los de Prairie Island, Minnesota y Palisades, Michigan. (8) Según la configuración de la piscina y sus inmediaciones, la caída accidental de una carga pesada podría dañar equipos vitales de seguridad de la piscina, el reactor en funcionamiento o incluso la misma piscina, ocasionando una pérdida de agua de refrigeración o del combustible irradiado que se encuentra debajo (o en el propio casco).

En febrero de 2001 la Comisión de Reglamentación de Energía Nuclear de EEUU (CREN, o NRC por su sigla en inglés) dio a conocer que el combustible irradiado de una piscina sin agua podría entrar en combustión de manera espontánea. Al no haber agua para refrigeración, el

combustible irradiado podría sobre calentarse de tal manera que la cubierta metálica de zirconio de las barras de combustible nuclear podría incendiarse. El fuego se extendería en el denso contenido de la piscina, que representa la acumulación de décadas de desechos de alto nivel. El infierno atómico resultante liberaría cantidades catastróficas de radioactividad mediante el humo, lo que bastaría para matar más de 25.000 personas a 500 millas en dirección de los vientos debido a las letales y agudas dosis de fatalidades por cáncer latente inducido por la radiación. (9)

Semejantes escapes letales y a gran escala son muy posibles por el hecho de que la mayoría de las piscinas, en lugar de hallarse encerradas en edificios para contener la radiación simplemente se alojan en edificios tipo depósitos industriales tradicionales. De este modo, hay muy poco para evitar el escape de cantidades masivas de radiación al medioambiente.

Determinados "reactores de agua en ebullición" diseñados por General Electric cuentan con piscinas elevadas que comparten las paredes exteriores con la parte exterior del edificio de la central nuclear, con poco más que un delgado techo metálico como cubierta. Tales reactores - algunos ubicados en cercanías de algunas ciudades importantes - son particularmente vulnerables a ataques terroristas. A pesar de un informe de las Academias Nacionales de Ciencia y de los esfuerzos concertados de ciudadanos interesados y de grupos ambientalistas, ni la Comisión de Reglamentación de Energía Nuclear ni la propia industria de energía nuclear han emprendido ninguna acción visible para prever tal vulnerabilidad a la seguridad nacional potencialmente catastrófica. (10) Las piscinas de almacenamiento densamente cargadas de combustible nuclear irradiado constituyen imponentes "bombas sucias" vulnerables a ser detonadas por determinados atacantes.

Alvarez et al. resume las consecuencias potenciales, "Un estudio de 1997 efectuado para la CREN estimó las consecuencias medias de un incendio de combustible irradiado en

un reactor de agua presurizada que liberara de 8 a 80 mega-curies de cesio-137. Las consecuencias incluyen entre 54,000 y 143.000 muertes adicionales por cáncer, entre 2.000 y 7.000 kilómetros cuadrados de tierras de cultivos dañadas y costos económicos por evacuación de entre USD 117 y 566 mil millones. Es obvio que deben tomarse todas las medidas prácticas para evitar el acaecimiento de tal situación." En síntesis, "Las consecuencias a largo plazo por contaminación de suelos causada por tal evento podrían ser significativamente peores que las de Chernóbil." (11)

Peligros del almacenamiento mediante cascos en seco

Todo el combustible irradiado de unos pocos de los 28 reactores comerciales cerrados en forma permanente se ha transferido a cascos de almacenamiento en seco exteriores, instalados en el mismo sitio, lo que ha sido seguido por el desmantelamiento de las piscinas (de este modo no queda ningún sitio para manejar el combustible intensamente radioactivo en caso de una situación de emergencia en alguno de los cascos cargados). Un creciente número de piscinas de almacenamiento de reactores en funcionamiento ya han colmado su capacidad, haciendo necesario el establecimiento de "Instalaciones Independientes de Almacenamiento de Combustible Agotado" (ISFSI, según su sigla en inglés), que son conjuntos de cascos secos dispuestos al aire libre y en hileras, sobre plataformas de hormigón semejantes a playas de estacionamiento en los reactores donde se generaron los desechos. Para el 2015 casi todas las piscinas de almacenamiento del combustible irradiado de los reactores de EEUU habrán colmado su capacidad. (12) Actualmente un total de 36 sitios de centrales nucleares tienen 762 cascos secos totalmente cargados de combustible nuclear irradiado almacenado en las instalaciones; otros 13 sitios de centrales nucleares están en vías de realizar instalaciones para almacenamiento de cascos secos. (13) De este modo, la tendencia de los reactores en funcionamiento es instalar almacenamiento de cascos secos in situ cuando sus piscinas de almacenamiento rebalsan de desechos.

Las especificaciones técnicas aprobadas por la CREN exigen que el combustible irradiado se refrigere térmicamente y desintegre radiativamente bajo agua por un mínimo de cinco años antes de que los desechos puedan depositarse en un casco seco (aunque posteriormente la CREN ha hecho excepciones frente a violaciones de tales "especificaciones técnicas", como ocurrió con Palisades en 1999). De esta manera, el combustible más refrigerado y desintegrado de una piscina a menudo se carga primero en los cascos secos. Las centrales en funcionamiento transfieren el combustible más viejo a los cascos secos para liberar espacio en las piscinas a fin de que el combustible recién descargado del núcleo del reactor pueda comenzar su período mínimo de refrigeración bajo agua por espacio de cinco años.

Algunos sostienen que el almacenamiento en cascos secos es más seguro que el almacenamiento en piscinas. (14) Por ejemplo, a diferencia de las piscinas, los cascos secos carecen de partes móviles que puedan llegar a fallar, y en cambio dependen de corrientes de convección naturales que fluyen a través de los tubos de ventilación de los cascos para evitar el sobrecalentamiento de los desechos. Por otra parte, a diferencia de las piscinas densamente cargadas capaces de contener todo el combustible irradiado que ha generado un reactor en un emplazamiento, los cascos secos obligan a que la acumulación de desechos de alto nivel de una central se distribuya en cantidades menores y más discretas. Mientras que un simple accidente o ataque podría afectar la totalidad de los desechos contenidos en una piscina, un accidente o ataque en torno a un único casco seco tan sólo afectaría una fracción del combustible irradiado de la central.

No obstante, si bien el almacenamiento en cascos secos puede tener algunas ventajas respecto a las piscinas, dista mucho de ser seguro y puesto que los desechos no pueden extraerse inmediatamente del núcleo del reactor para depositarse en cascos secos, no se puede eliminar el uso de piscinas en los reactores en funcionamiento. En sólo las dos pri-

meras décadas de almacenamiento en cascos secos en los EEUU, los servicios nucleares han amasado una preocupante historia de accidentes e incidentes. (15)

Por ejemplo, una explosión de gas hidrógeno dentro de un casco seco en la central nuclear de Point Beach, WI en 1996 tuvo la suficiente potencia para arrojar la cubierta del casco de 4.000 libras de peso varias pulgadas, poniendo en peligro la seguridad de operarios y arriesgado dañar el combustible del interior del caso, el combustible en la piscina subyacente o incluso ocasionar el escurrimiento de la propia piscina. Se han constatado reiteradas violaciones a la seguridad y el control de calidad, además de trabajos descuidados durante el diseño y la fabricación de los cascos, lo que ha acarreado defectos que ponen en tela de juicio la integridad estructural de los contenedores. No se ha demostrado que exista ningún procedimiento seguro de descarga para los cascos secos defectuosos. Los casos secos, y las plataformas de hormigón sobre las que se erigen violan las regulaciones de la CREN sin embargo la Comisión concede excepciones y prórrogas y sigue permitiendo que se carguen y desplieguen ISFSIs defectuosos. En algunos sitios de EEUU, el almacenamiento en cascos secos es vulnerable a la potencial elevación del nivel del mar debido al calentamiento global, la inundación de ríos, o la erosión de márgenes de lagos. La integridad a largo plazo del combustible irradiado dentro de los cascos es un tema de preocupación ya que puede alcanzar temperaturas de más de 400 grados Fahrenheit, en comparación con la temperatura de 100 grados que se mantiene en las piscinas de almacenamiento en agua. La degradación eventual de los propios cascos secos es un tema de preocupación puesto que, con el transcurso del tiempo, pone en riesgo la corrosión y el deterioro de los desechos que se hallan en el interior, complicando y empeorando así los peligros de todo almacenamiento y gestión futuros del combustible irradiado.

Además de filtraciones lentas o accidentes repentinos, los cascos secos son también vulnerables a ataques terroristas. Puesto que se encuen-

tran al aire libre, concentrados en estrechas hileras a plena vista, son fácilmente identificables y representan objetivos potenciales de ataque mediante misiles remotos antitanques u otras armas especiales tales como cargas de alto poder explosivo o de efecto dirigido. Un experimento realizado en 1998 en el Campo de Pruebas Aberdeen del Ejército estadounidense en Maryland demostró que un misil TOW antitanques era capaz de perforar un orificio del tamaño de un pomelo en un casco alemán CASTOR de almacenamiento en seco considerado por algunos como el "Cadillac" de los cascos secos en razón de sus paredes de 15 pulgadas de espesor, de hierro fundido. (16) Por otra parte, la mayoría de los cascos secos de EEUU, a lo sumo tienen unas pocas pulgadas de acero. Si bien se utiliza hormigón de dos pies o mayor espesor para rodear muchos cascos secos de EEUU a modo de protección contra la radiación, los misiles antitanques pueden vulnerarlo, tal como también lo demostró la prueba de Aberdeen. De manera que, si los terroristas contaran con múltiples misiles, podrían abatir la protección de hormigón y el contenedor metálico interno de los cascos estadounidenses. Combinado a un dispositivo incendiario, sería posible dispersar grandes cantidades de radioactividad en dirección del viento a través de un incendio de elevada temperatura y prolongada duración. Al igual que las piscinas, los ISFSIs actualmente constituyen armas de destrucción masiva previamente desplegadas a espera de ser detonadas por un ataque terrorista.

Dada la vulnerabilidad ante los ataques terroristas, una coalición de grupos ambientalistas y de interés público ha solicitado ISFSIs "reforzados" o "robustos" - vale decir la fortificación o 'bunkerización' de cascos secos tras gruesas capas de hormigón, acero y grava. También se ha propiciado una disposición "dispersa" de los cascos - su separación a determinada distancia - de manera que aun un ataque explosivo a gran escala afecte un número limitado de cascos secos fortificados. (17) A pesar de tales propuestas, la CREN y las mismas empresas nucleares no han efectuado ninguna acción, dejando los ISFSIs vulnerables ante

posibles ataques.

Peligros de transporte

La industria nuclear y sus propulsores en el gobierno han propiciado en numerosas oportunidades el transporte de combustible nuclear irradiado y desechos de alto nivel radioactivo en rutas, vías férreas y cursos de agua de los EE.UU. Muchos políticos y empresas de servicios han abrazado el llamado 'NIMBYsmo' (síglas inglesas de la expresión No en mi patio trasero) al fomentar el denominado 'YFYsmo' (Sí, en TU patio delantero), teniendo como objetivo los vertederos de la Montaña Yucca, Nevada (a 90 millas al noroeste de Las Vegas, la ciudad de crecimiento más rápido de los EEUU) y Skull Valley, Utah (a 45 millas en dirección de los vientos de Wasatch Front y Salt Lake City, donde habita gran parte de la población del estado).

El plan Private Fuel Storage (PFS) dirigido a Utah lanzaría 4.000 envíos por ferrocarril hacia Skull Valley durante un período de más de 20 años. El Proyecto Yucca Mountain podría abarcar 50.000 envíos por camión, 10.000 por ferrocarril e incluso 1.600 por barcasas en los Grandes Lagos, las costas marinas y numerosos ríos. (18) Tales propuestas superan muy ampliamente el número total - entre 2.500 y 3.000 - de envíos de combustible irradiado que se han realizado en EEUU desde el albor de la Era Atómica hace 63 años. Incluso la limitada experiencia de tales envíos en los EEUU ha sido testigo de numerosos incidentes y accidentes, incluidas filtraciones radioactivas fuera del vehículo como así también más de 50 casos de envíos radiactivamente contaminados en el exterior del contenedor de transporte, lo que pone en peligro no solamente a los operarios sino también al público general. (19)

Probablemente el transporte sea el eslabón más débil de toda la cadena de gestión de combustible nuclear irradiado. Los desechos que permanecen a cero millas por hora en piscinas o cascos secos son de por sí peligrosos, pero los desechos que se desplazan a 60 millas por hora o a mayor velocidad por rutas o vías férreas introduce nuevos y mayores

riesgos de accidente.

Colisiones severas o incendios de larga duración y altas temperaturas - todos muy comunes en los accidentes de la vida real - podrían romper los contenedores de transporte, liberando tremendas cantidades de radiactividad. La sumersión bajo agua - que implicaría el hundimiento de una embarcación o la caída de un transporte desde un Puente - podría acarrear la contaminación de agua potable, o incluso una reacción nuclear accidental en cadena debido al escape de agua moderadora de neutrones en los radionúclidos fisionables aún presentes en los desechos. La Academia Nacional de Ciencias recientemente aconsejó mayor estudio de los escenarios de accidentes graves. (20)

Por otra parte, mientras que el combustible irradiado casi nunca se almacena en áreas urbanas céntricas (a excepción de un pequeño número de reactores de investigación de algunas universidades), durante el transporte, desechos atómicos de alto nivel radioactivo se desplaza a través del corazón de cientos de ciudades. Esto ofrece a potenciales atacantes una oportunidad de elevado perfil para ocasionar una catastrófica liberación de radiación en un centro poblacional.

Como se indicó arriba, las estimaciones conservadoras revelan que cada casco que camión que transita en una carretera transportaría hasta 40 veces la radiactividad de largo efecto liberada por la bomba atómica de Hiroshima. Los cascos para ferrocarril o barcasas, seis veces más grandes, transportarían más de 200 veces la cantidad de radiactividad de largo efecto liberada por la bomba atómica de Hiroshima. La liberación de tan solo una fracción de esta carga causaría un desastre radiactivo sin precedentes. Un estudio de un accidente de transporte de la vida real - un incendio de tren en un túnel debajo del centro de Baltimore que ardió, inicialmente a elevadísimas temperaturas, durante varios días en julio de 2001 - reveló que si se hubiera encontrado a bordo la carga de combustible nuclear irradiado de un solo vagón de tren, su contenedor de transporte no hubiera resistido la catástrofe y se hubieran libera-

do enormes cantidades de radiactividad varias millas en dirección de los vientos a través de las nubes de humo. Cientos de miles de residentes de Baltimore habrían quedado expuestos al escape de radiactividad. Se habrían necesitado casi USD 14 mil millones para la limpieza de lo contrario miles de personas habrían muerto de cáncer por vivir en la región contaminada sólo durante un año; la permanencia en la región siniestrada durante 50 años habría resultado en más de 30.000 fatalidades por cáncer latente. (21)

Por consiguiente, dado el potencial de accidentes o ataques severos, estos transportes representan "Chernóbil móviles" y "bombas sucias sobre ruedas" que atraviesan nuestras comunidades. Estos riesgos son todavía peores debido a la respuesta nacional ante emergencias - especialmente los cuerpos de bomberos voluntarios en vastos trechos de las carreteras interestatales y ferrocarriles del país - carecen del entrenamiento adecuado y del equipamiento necesario para responder a escapes radioactivos. Si bien el plan federal de Montaña Yucca prevé un mecanismo de financiamiento simbólico e inadecuado para solventar dicha previsión frente a emergencias, el plan PFS de la industria ni siquiera lo contiene.

Pero incluso las cargas "libres de incidentes" son como equipos médicos radiológicos móviles en funcionamiento constante. Las regulaciones de la CREN permiten que los contenedores para transporte de combustible nuclear irradiado emitan 10 milirems por hora de radiación gama (el equivalente de una radiografía de tórax) a personas que se encuentren a seis pies de distancia; se permite que los cascos emitan 200 mrem/h (lo que equivale a 20 radiografías de tórax) en sus superficies. (22) De este modo, los trabajadores nucleares, conductores de camiones, ingenieros ferroviarios, operarios viales, inspectores, empleados de peajes, de estaciones de combustible y clientes, transeúntes inocentes en áreas de descanso, residentes que viven a lo largo de las rutas de transporte y transeúntes inadvertidos que transitan las rutas se exponen a dosis de radiación si

se acercan demasiado a tales cargas. Si los cascos se encuentran externamente contaminados por radiación, como se ha documentado decenas de veces en los EEUU, y cientos de veces durante envíos en Europa, entonces las dosis "de rutina" para el público general serán aun peores. En 1997 y 1998, activistas y periodistas investigadores revelaron que entre el 20 y el 37 por ciento del total de envíos dirigidos a la instalación de reprocesamiento de Francia tenían contaminación externa por arriba de los límites regulatorios - muchos emitían 500 veces la dosis permitida y uno emitía 3.300 veces dicha dosis! (23) El informe BEIR VII de la Academia Nacional de Ciencias (Efectos Biológicos de la Radiación Ionizante) volvió a afirmar en el 2005 que cualquier dosis de radiación, por reducida que se, es capaz de causar un impacto negativo en la salud. (24)

En razón de los peligros inherentes al transporte, como así también de la resistencia a los vertederos propuestos, han hecho eclosión protestas populares de gran escala contra los envíos de combustible irradiado. En Alemania, decenas de miles de personas se han volcado a las calles para bloquear el paso de transportes ya sea sentándose en las calles o encadenándose a las vías del ferrocarril. En 1997, el gobierno alemán desplegó 30.000 efectivos policiales para proteger un convoy de sólo seis cascos, lo que tuvo un costo de USD 100 millones. (25) Es probable que también haya este tipo de protestas en los EEUU si se llegan a abrir los vertederos propuestos para desechos de alto nivel y si comienzan los envíos de desechos a larga escala.

Para conocer cuan posible es que se tengan en cuenta las rutas de transporte de desechos de alto nivel radiactivo con destino a la Montaña Yucca, ver http://www.ewg.org/reports/nuclear-waste/find_address.php.

Peligros del reprocesamiento

Está en marcha un esfuerzo concertado entre la Administración Bush, algunos miembros del Congreso, el Departamento de Energía y determinados segmentos de la industria nuclear para revivir el reprocesa-

miento de combustible irradiado comercial en EEUU por primera vez en más de 30 años. El esfuerzo refleja la necesidad de aferrarse desesperadamente a una "solución" para los desechos nucleares frente a los principales retrocesos que han sufrido las propuestas de vertederos para la Montaña Yucca y el Valle Skull (ver abajo). El retroceso que implica el reprocesamiento amenaza significativamente la salud de los trabajadores y del público, pone en peligro el medioambiente y promueve el riesgo de la proliferación de armamento nuclear.

El reprocesamiento implica el desmenuzamiento de ensamblajes de combustible nuclear irradiado para su posterior disolución en ácido nítrico caliente y concentrado a fin de extraer el uranio y el plutonio aún fisibles, supuestamente para su reutilización como combustible de reactores nucleares. El reprocesamiento inevitablemente resulta en la creación de volúmenes extremadamente grandes de desechos líquidos de alto nivel radiactivo, que resulta notablemente más difícil de impedir que se filtre al medioambiente que el combustible nuclear irradiado, el cual conlleva de por sí suficientes motivos de preocupación. Aun cuando el reprocesamiento se desarrolla según lo previsto, genera significativos escapes radioactivos líquidos y gaseosos de "rutina" en el medioambiente, además de elevadas dosis de radiación para los operarios y el público.

Tanto las administraciones presidenciales republicanas y democráticas han considerado el reprocesamiento comercial como un error. En octubre de 1976, el presidente Gerald Ford instituyó una prohibición, que Jimmy Carter ratificó, consolidó y amplió en abril de 1977, mediante la cual determinó que el reprocesamiento comercial conllevaba el riesgo de proliferación de armamento nuclear en el planeta. (26) Aunque Ronald Reagan revirtió la prohibición de reprocesamiento a principio de la década de 1980, el elevado costo de de la fabricación de combustible para reactores nucleares a partir de desechos comerciales reprocesados en comparación con el uso de uranio en bruto extraído directamente de las minas no ha significado hasta la

fecha volver la vista al reprocesamiento en EEUU.

Los intentos dirigidos anteriormente al reprocesamiento en EEUU han terminado en pasmoso fracaso. Por otra parte, el llamado almacenamiento "provisorio" de combustible irradiado en las instalaciones de reprocesamiento se ha convertido en realidad en almacenamiento a largo plazo y, en algunos casos, incluso permanente.

Las instalaciones de reprocesamiento de General Electric en Morris, Illinois se construyeron y abrió a principios de la década de 1970 pero nunca estuvo en funcionamiento debido a serias fallas del equipamiento y a problemas técnicos. Sin embargo, las 772 toneladas de desechos de alto nivel radiactivo almacenadas bajo agua permanecen allí hasta la fecha. Recientemente, la CREN extendió la licencia original para funcionamiento de esas instalaciones por otros 20 años, hasta el 2022. De este modo, una instalación propuesta para reprocesamiento se ha convertido en cambio un sitio de almacenamiento durante varias décadas para desechos de alto nivel radiactivo procedentes de reactores de varios estados. Una central de reprocesamiento comercial totalmente construida en Barnwell, Carolina del Sur nunca llegó a estar en funcionamiento debido a la prohibición Ford/Carter a la proliferación de reprocesamiento y en razón de los estudios demostraron que las instalaciones adolecían de riesgos de diseño, funcionamiento y mantenimiento inaceptables. (27)

La única experiencia real en funcionamiento de reprocesamiento comercial en EEUU tuvo lugar en West Valley, Nueva York. El centro de reprocesamiento de West Valley funcionó entre 1966 y 1972. Reprocesó sólo alrededor de una sexta parte de la capacidad de combustible irradiado para la cual se había diseñado debido a fallas crónicas de los equipos y accidentes con la consiguiente contaminación radiactiva. Por consiguiente, sólo se logró reprocesar alrededor de la producción de combustible nuclear irradiado proyectada para un año durante seis años de funcionamiento. El último combustible irradiado sin

reprocesar no se retiró del sitio hasta el 2003, mientras aún permanecen barras vitrificadas de desechos altamente radiactivos, a 40 años de su inauguración y a 33 años de la interrupción de operaciones de reprocesamiento. Asimismo, en los tanques subterráneos de almacenamiento queda lodo de alto nivel radiactivo, lo que constituye un riesgo de eventual filtración al lago Erie. (28)

El reprocesamiento es devastador para el medioambiente. A pesar de reprocesar sólo 27 "tandas" de combustible irradiado - cantidad que se supuestamente se debería haber completado el primer año de funcionamiento - West Valley sufrió una severa contaminación radiactiva. Hubo incendios, serias exposición de trabajadores y escapes radioactivos al agua y aire - alguno de los cuales dejaron una "estela" radiactiva de contaminación identificable décadas más tarde mediante relevamiento aéreo. Según el Departamento de Energía, la descontaminación del desastre ocasionado por estas mínimas operaciones de reprocesamiento en West Valley tendrán un costo previsto superior a USD 5 mil millones del dinero de contribuyentes (a valor del dólar en 1996; con el correspondiente ajuste inflacionario, la descontaminación ahora asciende a USD 6 mil millones). (29)

Los partidarios del reprocesamiento han propiciado el modelo europeo de reprocesamiento como el que podría seguir EEUU. Pero de acuerdo a un informe del 2001 publicado por la Valoración de Opciones Científicas y Técnicas del Parlamento Europeo, el 80 por ciento de la dosis de radiación colectiva de la totalidad de la industria de energía nuclear de Francia y el 90 por ciento de las emisiones y descargas radiactivas del programa de energía nuclear de Gran Bretaña, se originan en el procesamiento comercial de desechos. La dosis colectiva de radiación de 70 años de operaciones de "rutina" (es decir, libres de accidentes) de las centrales de reprocesamiento francesas y británicas equivaldrían a la dosis de radiación colectiva de la catástrofe nuclear de Chernóbil. Las sustancias químicas tóxicas que se emplean es

estas instalaciones de reprocesamiento, además de las descargas radiactivas también son potencialmente nocivas para la salud humana. (30)

El centro de reprocesamiento británico de Sellafield ha descargado más de 1.000 libras de plutonio - cuya inhalación o ingestión cantidades microscópicas está reconocida como carcinógena - al mar, el cual ha sido detectado en dientes de niños de las islas británicas. La concentración de plutonio en la dentadura infantil disminuye a medida que aumenta la distancia de Sellafield, lo que indica la responsabilidad de las descargas del centro de reprocesamiento. (31) La contaminación radiactiva de mariscos ha generado la protesta de los gobiernos desde Irlanda hasta Escandinavia por las descargas a gran escala que se realizan hacia el océano. (32)

La población active de Sellafield ha sido la más seriamente expuesta a radiactividad cuando se la compara con el resto del Europa occidental y América del Norte. Un estudio ha revelado una notable y positiva relación entre la exposición a la radiación ionizante de un padre antes de la concepción y la muerte del feto. Incluso otro estudio a revelado que las exposiciones de los trabajadores de sexo masculino de Sellafield aumenta el riesgo de leucemia y linfoma no Hodgkin en sus hijos. (33)

Una voluminoso derrame accidental de líquidos altamente radiactivos que contenían 20 toneladas de uranio y suficiente plutonio para fabricar 20 ojivas nucleares ocurrido el 19 de abril de 2005 amenaza con el cierre permanente de la central de reprocesamiento británica de USD 3,8 mil millones. (34)

La instalación de reprocesamiento La Hague ubicada en la costa de Normandía es propiedad del gobierno francés, quien además se encarga de su operación. Los sedimentos del lecho marino que se halla debajo del conducto que descarga desechos líquidos radiactivos desde La Hague al canal de la Mancha se encuentran tan contaminados que, según la legislación británica, encuadrarían dentro de la clasificación de "desechos de nivel intermedio", los

cuales requieren un manejo especial y eliminación geológica profunda. (35) Un estudio de la población próxima a La Hague reveló un aumento de leucemia infantil. Sin embargo, dicho incremento se asoció a la contaminación radiactiva del medioambiente en torno a las instalaciones, no a la exposición a la radiación de los padres que trabajaban en Sellafield. El consumo de pescados y mariscos locales, como así también la visita de madres y niños a las playas locales, se han asociado a un mayor riesgo de contraer leucemia. Un estudio subsiguiente verificó un aumento de leucemia en niños de menos de diez años de edad a diez kilómetros (6,6 millas) de las instalaciones, especialmente leucemia linfoblástica. (36)

Si bien se han registrado un aumento de muertes infantiles y muertes intrauterinas en proximidades de Sellafield como de La Hague, algunos investigadores se preguntan si las enfermedades surgen de mutaciones genéticas inducidas por radiación, padecidas por los trabajadores de la central, mutaciones que más tarde afectan a sus hijos, o si la exposición directa a la radiación del medioambiente por parte de padres e hijos es la causa. Independientemente del recorrido que ha realizado la radiación para ocasionar estos daños en la salud, se registran elevados niveles de determinadas muertes infantiles y muertes intrauterinas en torno a estas instalaciones de reprocesamiento actualmente en funcionamiento en Europa.

Lo increíble del caso es que la supuesta razón para el reprocesamiento de desechos comerciales en primer lugar - "reciclado" de plutonio y uranio fisibles - ya feneció, tal como lo demuestra el fracaso del reactor regenerador de plutonio "Superphenix" de Francia. Por lo tanto, tanto Francia como Gran Bretaña tienen crecientes reservas de plutonio separado de calidad militar con ninguna aplicación en vista.

El reprocesamiento comercial en Gran Bretaña, Francia y los EEUU establece un ejemplo a seguir por otros países. Luego esos países podrían optar por canalizar sus reservas de plutonio separado hacia

el armamento nuclear. India reprocesó en secreto los desechos procedentes de sus reactores "Átomos por la Paz" y posteriormente usó el plutonio separado para explotar su primer arma nuclear en 1974. De hecho, la detonación nuclear de India fue lo que llevó al Presidente Ford a prohibir el reprocesamiento de desechos comerciales en EEUU a modo de salvaguarda de no proliferación. El resurgimiento de las prácticas de reprocesamiento en EEUU incita la proliferación de armas nucleares en el planeta.

Asimismo, el reprocesamiento militar para extraer plutonio del combustible irradiado generado en los reactores del DdE con fines de armas nucleares en EEUU ha causado una severa contaminación radiactiva y la acumulación de peligrosos desechos líquidos de alto nivel radiactivo en sitios tales como la Reserva Nuclear Hanford en el Estado de Washington, el Laboratorio Nacional Idaho (INEL), y el Sitio de Río Savannah (SRS) en Carolina del Sur. Muchos cientos de gigantescos tanques subterráneos almacenas inmensos volúmenes de líquidos y lodos extremadamente radiactivos en estos tres sitios. Un notable número de dichos tanques ya han sufrido filtraciones de sus contenidos al suelo, lo que pone en riesgo los cursos subterráneos de agua del lugar, tales como los importantes ríos Columbia y Savannah, e importantes acuíferos tales como Snake y Tuscaloosa. Por otra parte, el plan del DdE para abandonar de forma permanente lodos altamente radiactivos en los tanques ubicados en INEL y SRS mediante el vertido de hormigón líquido sobre los tanques, como lo promovió Lindsay Graham (Republicano - Carolina del Sur) en el Senado estadounidense, amenaza con contaminar seriamente el Acuífero de Río Snake, el Río Savannah y el Acuífero Tuscaloosa como consecuencia de la eventual corrosión de los tanques metálicos, el deterioro del hormigón y, con el paso del tiempo, el flujo de lodos radiactivos hacia los cursos de agua. Si sólo una fracción del estroncio radiactivo (uno de los cientos de venenos presentes) se filtrara hacia el Río Savannah desde los lodos de reprocesamiento de SRS, el agua del río infringiría la Ley de Agua

Potable Segura. (37) La política sobre abandono de lodo del DdE amenaza gravemente la salud pública y el medioambiente aguas debajo de INEL y SRS.

Las tentativas de vitrificar los desechos líquidos de alto nivel en estas centrales de reprocesamiento se han topado con numerosas dificultades. Existe la preocupación adicional de que los desechos líquidos vitrificados, en razón del elevado calor térmico y la intensa radioactividad, se desintegrarán con el paso del tiempo una vez sepultados, lo que ocasionaría una masiva filtración radiactiva en sitios tales como el de Montaña Yucca. (38) El costo total de descontaminación de tales desastres radiactivos producidos por el reprocesamiento militar podrían ascender a decenas o incluso cientos de miles de millones de dólares. Si bien la dimensión del daño sanitario y genético infligido a trabajadores y al público en las regiones en dirección de los vientos y aguas abajo sería enorme, nunca podría preverse con exactitud. (39)

Irónicamente, dado que la fisión de combustible nuclear irradiado militar en reactores insume mucho menos tiempo que el combustible irradiado comercial, el combustible irradiado militar contiene significativamente menos radiactividad que los desechos comerciales. Además, en EEUU se ha generado una cantidad mucho mayor de combustible irradiado comercial que de combustible irradiado militar. Es así que, los elevados costos, la degradación ambiental y el daño sanitario causado por el reprocesamiento militar podrían ser ampliamente superados por el reprocesamiento de desechos comerciales a gran escala.

Deficiencias del Almacenamiento "Provisorio"

La dirigencia nuclear ha tratado constantemente de instalar sitios de almacenamiento "provisorio" regionales o nacionales - básicamente parques de estacionamiento, enormes ISFSI alejados de reactores - para combustible nuclear irradiado comercial. Lo vergonzoso del caso es que tanto el gobierno como la industria, en un flagrante ejemplo de racismo ambiental, han apuntado principalmente a reservas aborígenes estadounidenses. (40)

El gobierno de EEUU conformó la Oficina del Negociador en Desechos Nucleares dentro del DdE entre 1987 y 1994. A pesar de apuntar a docenas de reservas indígenas para vertederos "temporales" y de ofrecer cientos de miles de millones de dólares a estas comunidades de color, a menudo de bajos ingresos, el Negociador no logró la apertura de un sitio de "Almacenamiento Recuperable Monitoreado" (Monitored Retrievable Storage o MRS, por su sigla en inglés). Esta victoria de justicia ambiental obtenida con mucho esfuerzo se debió en gran medida a los esfuerzos determinados de activistas tradicionales dentro de las comunidades afectadas, tales como Grace Thorpe de la Reserva Sauk y Fox en Oklahoma y Rufina Marie Laws de la Reserva Apache Mescalero en Nuevo México, con el apoyo de aliados ambientalistas locales de todo el país.

La industria nuclear retomó donde el Negociador había dejado. En 1994 un consorcio de servicios nucleares conformó Private Fuel Storage, LLC (PFS). PFS primero trató de arremeter con un vertedero dirigido a la Reserva Apache Mescalero pero cuando la resistencia popular demostró ser demasiado importante, PFS optó por dirigirse a la diminuta Reserva India Goshutes de Valley Skull (120 miembros) en Utah. Desde entonces la comunidad Goshute ha sufrido el trauma de encontrarse en la mira de este vertedero. (41)

Margene Bullcreek, fundadora de Ohngo Gaudedeh Devia ("Comunidad Maderera" de Goshute), ha conducido la resistencia contra el vertedero en la reserva de Valle Skull. El Estado de Utah lideró la lucha contra la propuesta de PFS durante el procedimiento de concesión de licencia de la CREN. El procedimiento que se desarrolló entre 1997 y 2005 culminó con una aprobación dividida respecto a la licencia por parte de la Comisión (tres votos a uno) y la Junta de Licencias de Seguridad Atómica de la CREN (dos votos a uno). La principal controversia giró en torno a la vecina Zona de Ensayos y Entrenamiento de Utah, una de las

mayores y más activas áreas de pruebas de bombas y misiles de la Fuerza Aérea de EEUU en el país. Siete mil F-16s sobrevuelan el Valley Skull cada año. El único ingeniero que integraba la junta de licencias advirtió que la inexistencia de datos apropiados sobre colisiones y el riesgo de errores de diseño y fabricación en los cascos secos Holtec que se emplearían en PFS le impedirían aceptar que una colisión accidental de un caza F-16 en PFS no emitiría mayor radiación de la estipulada por los estándares de la CREN. El denunciante y promotor de la seguridad nuclear Oscar Shirani, con pleno apoyo del inspector de cascos secos, retirado de la CREN, el Dr. Ross Landsman, sostiene que los cascos Holtec adolecen de serias violaciones referentes a control de calidad. (42) El Comisionado de la CREN Gregory B. Jaczko también votó contra la concesión de licencia a favor de PFS. (43)

El Estado de Utah trató de plantear el tema de un ataque terrorista deliberado contra PFS durante el procedimiento. Pero la CREN no sólo se ha negado a actuar contra tales amenazas sino que en diciembre de 2002 prohibió los estados, grupos ambientalistas y ciudadanos interesados a plantear tales cuestiones de seguridad en todos los procedimientos de tramitación de licencias que se realicen en el futuro. (44)

Utah y su delegación congresista federal han luchado constantemente contra PFS. En diciembre de 2005, la delegación congresista de Utah logró establecer un área de naturaleza protegida en Valle Skull, la cual bloquea efectivamente la extensión de ruta ferroviaria preferida por PFS para el traslado de combustible irradiado hacia la Reserva Goshute. (45) Por otra parte, el Senador estadounidense Orrin Hatch de Utah ejerció presión para que varias empresas miembro de PFS, incluido el accionista principal Xcel Energy de Minnesota, se comprometieran a no financiar a PFS a partir de la finalización de la etapa de tramitación de licencia. (46) Estos golpes tal vez no alcancen para matar a PFS inmediatamente, pero representan importantes clavos para su féretro.

Además de las reservas aborígenes

nativas de EEUU, los propulsores del sitio de enterramiento en la Montaña Yucca, entre 1995 y 2000, trataron de abrir el llamado almacenamiento "provisorio" en cascos secos en el Sitio de Ensayos de Armas Nucleares ubicado al lado; esto constituyó un descarado intento por instalar el depósito propuesto en Nevada mucho antes de que se terminaran los estudios sobre las características del sitio. El veto del Presidente Clinton, sustentado por un margen a prueba de veto en el Senado de los EEUU, garantizado por la incansable delegación congresista de Nevada y el movimiento ambientalista estadounidense unido, logró detener el almacenamiento "provisorio" en Nevada una y otra vez, lo que representa una destacable victoria ambiental de base popular sobre la poderosa dirigencia nuclear.

Deficiencias de la "Eliminación Permanente"

La política y no la ciencia ha sido el motor del Proyecto de Montaña Yucca desde un comienzo. Yucca fue seleccionado para el primer depósito del país no porque tuviera una geología apropiada sino más bien porque se consideraba a Nevada como un estado políticamente vulnerable. De hecho, desde 1987 hasta la fecha, las regulaciones de protección al medioambiente y la seguridad han sido debilitadas reiteradamente o directamente eliminadas para mantener a flote la peligrosa y errada propuesta para Yucca. (47)

Yucca tiene una gran actividad sísmica. Nevada es el tercer estado más proclive a sismos después de Alaska y California. Entre 1976 y finales de la década de 1990, se registraron más de 600 sismos de por lo menos 2,5 grados en la escala de Richter a 50 millas de Yucca. En 1992, un sismo de 5,6 con epicentro a sólo 10 millas de Yucca ocasionó serio daño a la oficina local del DdE. Se han identificado treinta y tres líneas de falla en la Montaña Yucca o en la zona adyacente. Toda esta actividad sísmica ha fracturado y figurado la geología de Yucca creando vías de escape por donde se pueden filtrar gases radiactivos y partículas radiactivas que pueden ser trasportadas por el agua desde

el vertedero hacia el medioambiente. Yucca también podría enfrentar riesgos catastróficos asociados a la actividad volcánica. (48)

A principios de la década de 1990, se determine que Yucca violaría los estándares de depósito genérico de la Agencia de Protección Ambiental de EEUU (EPA, por su sigla en inglés) en términos de la cantidad de personas (de las regiones afectadas por los vientos) que morirían como consecuencia de un escape de gases radiactivos tal como el carbono-14 de muy extensa duración. En respuesta, el Congreso de los EEUU, bajo la presión de la industria de energía nuclear, el DdE y la primera Administración Bush, aprobó enmiendas a la Ley de Política de Desechos Nucleares de 1982, las cuales ordenaron a la EPA fijar estándares específicos aplicables únicamente al sitio de Yucca, con lo cual se "eliminaron" las emisiones de gases letales. (49)

Para 1997, se determinó que en menos de 50 años, el agua de lluvia se había filtrado a través de las fracturas y fisuras de Yucca hasta el nivel del depósito propuesto a 800 pies debajo de la cresta de la montaña (es decir sólo 120 pies debajo de la superficie del valle adyacente a Yucca). Por lo tanto, en sólo décadas o a lo sumo unos pocos siglos, la infiltración de agua de lluvia sería capaz de corroer contenedores de enterramiento de desechos, liberar radiactividad y conducirla aguas abajo hasta la comunidad agrícola de Valle Amargosa, Nevada. Una vez allí, podría ser ingerida bajo la forma de agua potable o en productos animales y cosechas que almacenarían biológicamente la radiactividad procedente del agua subterránea de Yucca usada en la irrigación. (50)

El rápido flujo de agua a través del sitio de Yucca violaba las propias Directivas sobre Conveniencia de Sitio del DdE, establecidas en 1984. La directiva pertinente sostenía que un depósito propuesto debe ser descalificado si el agua atraviesa su geología y vuelve al medioambiente viviente en menos de un milenio. A fines de 1998, más de 200 grupos ambientalistas y de interés público solicitaron al DdE que descalificara a

Yucca en razón del rápido índice de flujo hídrico. (51) El DdE respondió que necesitaba más tiempo para estudios científicos. Sin embargo, en 2001, el DdE sencillamente se deshizo de sus Directivas sobre Conveniencia de Sitio de 17 años "eliminando" una vez más el rápido índice hídrico. (52) En menos de un mes, el DdE declaró que Yucca era conveniente para el desarrollo de un depósito. En el 2005, el Estado de NV descubrió 'candentes' correos electrónicos redactados por científicos de Relevamiento Geológico de los EEUU que se desempeñaban en Yucca que parecen demostrar la falsificación de datos en relación al tema vital de infiltración de agua e hidrología. (53)

El Dr. Arjun Makhijani, que integró el panel asesor sobre regulaciones de depósitos genéricos de la EPA en la década de 1980, se refiere a tales retrocesos en las protecciones ambientales de Yucca como "estándares de doble estándar". Si bien apoya el enterramiento geológico profundo como la mayor alternativa, se opone a Yucca puesto que se tiene una de las peores geologías que se podrían haber elegido en el país. (54)

El Proyecto de Montaña Yucca sufrió otro importante revés en Julio de 2004 cuando el Tribunal de Apelaciones de EEUU del Circuito D.C. se expidió a favor del Estado de Nevada y de una coalición de grupos ambientalistas, incluido NIRS, aduciendo que la reducción arbitraria a 10.000 años a partir del enterramiento por parte de EPA respecto a las regulaciones de radiación era ilegal. El Tribunal ordenó a EPA volver a redactar sus regulaciones para Yucca de manera que protegieran la salud pública durante todo el período de dosis pico aguas abajo. (55) Si bien ahora la norma revisada de EPA presuntamente regula la radioactividad por un millón de años a partir del enterramiento, la propuesta permitiría para las generaciones futuras dosis de radiación por lo menos 23 veces superiores a las que se permitirían para las generaciones actuales. Esto resultaría en una tasa de cáncer de 1 en 36, o incluso peor, debido a las fugas de desechos de Yucca. Una regulación de semejante deficiencia casi segu-

ramente será objeto de otra impugnación ante la justicia. (56)

La Ley sobre Protección contra Desechos Radiactivos dispuso que el DdE comience a aceptar desechos en un depósito nacional para el 31 de enero de 1998. Esto demostró ser imposible puesto que ni siquiera se aprobó el inicio del proceso de tramitación de licencia para Yucca hasta el 2002. Dicha aprobación la realizarían el Congreso y George W. Bush anulando el veto de Nevada. Luego se suponía que el DdE presentara su solicitud de licencia para Yucca ante la CREN para el 23 de octubre de 2002 pero esto no ocurrió y tampoco se ha realizado hasta la fecha mientras las demoras siguen obstaculizando el proyecto.

En el 2001, el DdE tuvo que despedir a su asesor legal, Winston and Strawn, cuando se supo que los abogados que debían preparar la solicitud de licencia del DdE ante la CREN simultáneamente constituían un grupo de presión en el Congreso en nombre del Instituto de Energía Nuclear para la aprobación de Yucca. El DdE ya lleva más de tres años de retraso en la presentación de su solicitud de licencia y según indican declaraciones recientes, el DdE no puede presentar ninguna solicitud hasta por lo menos el 2007. El procedimiento de tramitación de licencia ante la CREN necesitará al menos otros 3 o 4 años.

El Estado de Nevada tiene numerosas causas judiciales pendientes contra el proyecto y parece determinado a combatir el proyecto de Yucca ante la justicia en todas las oportunidades que sea posible. Uno de los juicios impugna la propuesta de ferrocarril de 320 millas, necesario para transportar desechos hasta Yucca. (57) Esta construcción ferroviaria sería el mayor proyecto de este tipo en los EE.UU. desde la Segunda Guerra Mundial; el DdE primero estimó que costaría USD 880 millones pero recientemente ha elevado su proyección a USD 2.000 millones. (58) El DdE ya ha gastado USD 6.000 millones en Yucca y recientemente reconoció que los costos totales podrían llegar a aprox. USD 60.000 millones si el Proyecto llegara a completarse. Pero parece

que el costo real podría ser sustancialmente superior a esa cifra ya de por sí descomunal. El Arancel del Fondo de Desechos Nucleares de los contribuyentes de servicios nucleares sólo generará alrededor de la mitad de USD 60.000 millones; la diferencia deberá asumirla el Congreso, mediante un nuevo subsidio único y sin precedentes a la industria de la energía nuclear a expensas del contribuyente federal. (59)

Lo más pronto que podría empezar a funcionar Yucca es en el 2012 si bien las estimaciones más conservadoras sugieren el 2020. Su proyección presupuestaria para el Año Fiscal 2007 es de USD 544,5 millones, en comparación con las predicciones de hace tres años según las cuales en este momento, el presupuesto anual de Yucca superaría los USD 2.000 millones. El Congreso parece estar perdiendo confianza en que Yucca llegue a abrirse alguna vez. (60)

Por su parte, el DdE anunció en meses recientes un importante reacondicionamiento del diseño del depósito, lo que garantiza ampliar las demoras aun más años. (61) En diciembre de 2005, el DdE interpuso una Orden de Interrupción de Obras contra Bechtel-SAIC en razón de serios problemas de control de calidad identificados por denunciantes. (62) Mediante una sorpresiva decisión, el DdE ahora ha decidido no conceder a Bechtel-SAIC una renovación de cinco años para su contrato de gestión en Yucca, cuya fecha de finalización es marzo de 2006, garantizando nuevas demoras mientras el Laboratorio Nacional Sandia asume diversos aspectos de la gestión de Yucca. (63) Es notable que otro Laboratorio Nacional - Los Alamos - informó a mediados de la década de 1990 que tanta cantidad de material fisible podría filtrarse de los contenedores de enterramiento de desechos en la Montaña Yucca que podría desencadenarse una reacción en cadena nuclear inadvertida, e incluso una explosión atómica. Esto ocasionaría catastróficas emisiones de radiación en el medioambiente. (64) Además de sus infortunios científicos, políticos y legales, la Montaña Yucca es sagrada para la Nación Indígena de

Shoshone Occidental y se encuentra dentro de su patria no cedida, tal como lo ratifica el Tratado de Valle Ruby suscripto por el gobierno de los EEUU en 1863. El incansable Consejo Nacional de Shoshone Occidental ha hecho votos de continuar la lucha por sus derechos territoriales y contra este vertedero de desechos nucleares racistas desde el punto de vista ambiental ante la justicia estadounidenses y los estrados internacionales. (65)

El Futuro: Alternativas y Soluciones

La única solución real al dilema de los desechos de alto nivel radiactivo es, en primer lugar, detener la producción de tales desechos. Las centrales nucleares peligrosas, contaminantes y en estado de deterioro deben ser desmanteladas lo antes posible. Pueden ser reemplazadas por conservación energética, eficiencia energética y fuentes renovables de electricidad tales como la energía solar y la eólica.

El DdE predijo que si cada uno de los 103 reactores comerciales en funcionamiento en EEUU continúa generando combustible irradiado por espacio de 50 años, la cantidad de desechos comerciales de alto nivel radiactivo existente actualmente en los EEUU (poco más de 50.000 toneladas métricas) se duplicará para el 2046 (ascendiendo a 105.000 toneladas métricas). (66) Sin embargo, la CREN ha autorizado el permiso para el funcionamiento de 37 reactores durante un total de 60 años mientras otros muchos reactores hacen fila para obtener ampliaciones de licencia similares. (67) De esta manera, podría agregarse otra década de combustible irradiado generado por cada reactor no incluido en la predicción del DdE, lo que representaría decenas de miles de toneladas adicionales.

Por otra parte, cualquier nuevo reactor que se construya en EEUU contribuiría a engrosar la montaña de desechos radiactivos. Si los reactores viejos y los nuevos siguen generando combustible irradiado, la montaña de desechos de alto nivel radiactivo de EEUU podría incluso triplicar su volumen actual. Para el 2010 existirá en EEUU suficiente combustible nuclear comercial irra-

diado - 63.000 toneladas métricas - para agotar el límite legal de Yucca. Por consiguiente, todo desecho que se genere a partir de entonces excedería la capacidad de Yucca, suponiendo que algún día fuera habilitado. (68)

Sería necesario un segundo depósito nacional y según la Ley sobre Protección de Desechos Nucleares, debería ser emplazado en la región este de EEUU. A mediados de la década de 1980, el DdE investigó sitios en Minnesota, Wisconsin, New Hampshire, Virginia, Carolina del Norte, Mississippi y otros estados del este. Para el 2010, el DdE deberá informar al Congreso y al Presidente respecto a la necesidad de un segundo depósito. (69) El Subsecretario del DdE Clay Sell recientemente manifestó a la Comisión de Recursos Energéticos y Naturales del Senado de EEUU que, sólo en EEUU, podrían llegarse a necesitar hasta nueve depósitos similares al de Montaña Yucca bajo la Asociación Global de Energía Nuclear de la Administración Bush, que incluye la posibilidad de importar combustible nuclear comercial irradiado de otros países. (70)

Pero ¿qué se puede hacer respecto a las más de 50.000 toneladas métricas de combustible comercial irradiado que existen actualmente en EEUU? Casi su mayoría se encuentra almacenada en los reactores donde se generó, pero éstos en muchos casos se encuentran sobre la margen del mar, ríos y lagos. Los efectos del calentamiento global -la elevación del nivel del mar y el empeoramiento de los desastres naturales tales como huracanes- amenazan las centrales nucleares costeras con inundaciones al igual que los desechos allí almacenados. La erosión de las costas de lagos y las inundaciones fluviales también representan una amenaza para los reactores y los depósitos que se encuentran fuera de zonas costeras. En ciertos casos, sería prudente desplazar desechos por una corta distancia fuera de áreas litorales o a zonas más elevadas a fin de protegerlos contra las inundaciones. Pero se debe reducir el transporte de combustible irradiado en razón de los riesgos adicionales que representa: el desplazamiento de desechos

incluso por una corta distancia conlleva el problema de contaminar un nuevo sitio con radiactividad.

Las piscinas son vulnerables a accidentes y ataques y requieren una constante circulación de agua refrigerante sobre el combustible irradiado para evitar una catástrofe. Además del cierre permanente de reactores, deben vaciarse los desechos de las piscinas lo antes posible (el combustible irradiado debe enfriarse en piscinas durante cinco años antes de poder ser transferido a los cascos de almacenamiento). Sin embargo, las piscinas no deben desmantelarse sino que deben mantenerse ya que en caso de accidente en los cascos de almacenamiento en seco, servirán para contener nuevamente los desechos. En caso de desmantelarse las piscinas de reactores cerrados en forma permanente, se debe construir una celda seca en el sitio para el manejo remoto y la protección contra la radiación ante posibles emergencias con los casos secos.

La cruda realidad ante nuestros ojos es que probablemente el combustible nuclear irradiado siga estando exactamente donde se encuentra - en los sitios de los reactores que lo generaron - durante muchas décadas. Por lo tanto, los métodos actuales de almacenamiento en cascos secos debe mejorarse significativamente para priorizar la seguridad. Para protegerse contra ataques terroristas que empleen misiles remotos perforantes, cargas de efecto dirigido o otros explosivos de alto impacto, los cascos secos deben ser fortificados o contruidos en búnkeres de hormigón, acero, y/u otras estructuras defensivas. Deben bloquearse los ataques en línea de visibilidad directa mediante, por ejemplo, la construcción de bermas de tierra (bancos) o depósitos que cubran los cascos secos. Los cascos deben además distanciarse unos de otros a fin de que ningún ataque terrorista único - incluso si utilizara un arma nuclear u otro potente explosivo - sea capaz de desencadenar la descarga de la totalidad del combustible irradiado al medioambiente.

Para protegerse contra accidentes en los cascos secos, el diseño y

fabricación de los mismos debe mejorarse drásticamente. Terceros absolutamente independientes deben llevar a cabo medidas de control de calidad y seguridad de calidad en forma rigurosa dado que la industria y la CREN han demostrado no ser confiables para cumplir con esta tarea. Se deben instalar monitores de radiación y controles de temperatura a cada uno de los cascos a fin de detectar eventuales filtraciones o sobrecalentamiento por bloqueo del flujo de ventilación. Debe inspeccionarse los cascos con regularidad para determinar signos de deterioro como así también obturación de los conductos de aires por la presencia de basura o nidos de aves silvestres, riesgos que se podrían eliminar en gran medida mediante la instalación de cascos en el interior.

Dependiendo del tiempo que los desechos permanezcan almacenados en los cascos, es posible que los contenedores se degraden con el paso del tiempo y deban ser reemplazados con cascos nuevos en el futuro. El combustible irradiado debe monitorearse de modo recuperable a fin de que pueda ser reempacado a medida que transcurre el tiempo, para evitar fugas de radiactividad hacia el medioambiente. Asimismo se deben tomar recaudos para un futuro eterno contra reacciones nucleares en cadena que puedan ocurrir en forma inadvertida en los materiales fisibles presentes en los desechos. También debe monitorearse la integridad de las barras de combustible que se hallan dentro de los cascos secos. Cuanto más se deterioran las barras con el transcurso del tiempo, más difícil y peligroso se tornará su manipulación, transporte y almacenamiento. Se deben realizar esfuerzos para evitar el deterioro del combustible nuclear irradiado.

Los cascos de transportes deben someterse a exhaustivas pruebas de seguridad física frente a la destrucción y deben diseñarse y fabricarse para sobrevivir los accidentes del mundo real tales como incendios de larga duración y elevadas temperaturas, colisiones a gran velocidad, caídas desde alturas, por ejemplo desde puentes o cumbres, y sumersiones de larga duración en aguas profundas como así también una

serie de potenciales ataques terroristas. Deben entrenarse y equiparse hospitales e individuos que responden inmediatamente ante emergencias radiactivas de amplio alcance en todos los estados a los que se destinen envíos de desechos de alto nivel radiactivo.

Debe prohibirse el reprocesamiento para proteger la salud del público y los trabajadores, evitar la devastación del medioambiente, evitar la proliferación de armas nucleares y evitar el gasto de sumas astronómicas de dinero. Deben terminar los intentos ambientalmente racistas de instalación de vertederos, tales como los dirigidos a pueblos aborígenes estadounidenses y otras comunidades de color y bajos ingresos para la instalación del llamado almacenamiento "provisorio" de combustible irradiado.

En términos de propuestas para almacenamiento geológico profundo, debe establecerse un programa científicamente sólido, socialmente aceptable y ambientalmente justo. (71) Se requiere una geología estable capaz de aislar enormes cantidades de radiactividad letal durante todo el tiempo que mantenga su peligrosidad, vale decir millones de años. La meta es liberación cero de radiación en la biósfera. El Proyecto de la Montaña Yucca, políticamente impulsado, falla a todas estas pruebas y debe ser interrumpido.

Las cantidades astronómicas de dinero de contribuyentes que se ahorrarían mediante la interrupción del Proyecto de la Montaña Yucca y las peligrosas propuestas contaminantes tales como el reprocesamiento pueden invertirse mucho mejor en la implementación de mejores ideas tales como las que se describen aquí.

El NIRS y muchos otros grupos hacen mucho que solicitan una Comisión de Especialistas absolutamente independientes y sin compromisos hacia la dirigencia nuclear de la industria ni el gobierno, para que identifiquen los métodos más seguros y confiables para la gestión de desechos nucleares, teniendo presente que la creación inicial de desechos nucleares es fundamentalmente insegura e incorrecta. Deben

invertirse tantos recursos y tanto esfuerzo científico y social en la gestión de desechos de alto nivel radiactivo como los invertidos en el Proyecto Manhattan que inició la creación de nuestro dilema de desechos radiactivos. (72)

Debe acabarse con el mito de la "eliminación". El combustible irradiado y los desechos de alto nivel radiactivo requieren ser gestionados a perpetuidad para evitar catastróficas fugas de radiactividad en el medioambiente.

Referencias:

- (1) Dr. Ed Lyman, Union of Concerned Scientists, Nuclear Insecurity Conference, Charlotte, North Carolina, febrero de 2002.
- (2) "Indian Point: Imagining the Unimaginable," Home Box Office (HBO) documentary film by Rory Kennedy, septiembre de 2004.
- (3) Robert Alvarez, Jan Beyea, Klaus Janberg, Jungmin Kang, Ed Lyman, Allison Macfarlane, Gordon Thompson, and Frank N. von Hippel, "Reducing the hazards from stored spent power-reactor fuel in the United States", Science & Global Security, Vol. 11, No. 1, 2003, p. 6, http://www.princeton.edu/%7Eglosec/publications/pdf/11_1Alvarez.pdf; CREN, "Technical Study of Spent Fuel Pool Accident Risk at Decommissioning Nuclear Power Plants," NUREG-1738, enero de 2001.
- (4) DOE (U.S. Department of Energy), Final Environmental Impact Statement for Yucca Mountain, Nevada, February 2002. Table A-9, "Radionuclide activity for average pressurized-water reactor [PWR] fuel assemblies," page A-17. DOE's data show that an average PWR irradiated fuel assembly contains over 53,562 curies. Each typical dry cask can hold up to 24 PWR assemblies. Thus, a typical dry cask contains 1,285,500 curies. DOE assumes 23 years of cool down time for an "average" assembly. Irradiated fuel less than 23 years cooled will contain larger amounts of radioactivity.
- (5) Dr. Marvin Resnikoff, Radioactive Waste Management Associates, New York, New York, oral communication to author. Note that this is a conservative calculation, for it accounts for only the radioactivity of the five radioactive isotopes of cesium. All the additional radioactive isotopes present in the waste, and there are hundreds, are not accounted for in this figure.
- (6) Alvarez et al., Fig. 3, "Estimated 2003 spent fuel inventory at each U.S. spent-fuel pool," pgs. 8-9; David A. Lochbaum, Nuclear Waste Disposal

Crisis, PennWell Publishing Company, Tulsa, OK, 1996, 179 pages.

(7) Alvarez et al., p. 1.

(8) David Lochbaum, "Spent Fuel Security," Union of Concerned Scientists, 2005 at

http://www.ucsusa.org/clean_energy/nuclear_safety/spent-reactor-fuel-security.html; Prairie Island Coalition, "Confronting Nuclear Racism," p. 49, 1996; CREN, Region III (Lisle, IL) technical meeting with Consumers Energy/Nuclear Management Company regarding Palisades nuclear power plant vessel head replacement, December 21, 2005, notes taken by author.

(9) CREN, NUREG-1738, "Technical Study of Spent Fuel Pool Accident Risk at Decommissioning Nuclear Power Plant, February 2001, Appendix 4, Table A4-7, p. A4-9; Journal News (New York State), "CREN study warns of 500-mile radiation

spread," by Roger Witherspoon, November 10, 2002. (10) National Academies of Science, "Safety and Security of Commercial Spent Nuclear Fuel Storage: Public Report," National Research Council/NAS, Committee on the Safety and Security of Commercial Spent Nuclear Fuel Storage, Board on Radioactive Waste Management, Division of Earth and Life Studies, April 6, 2005; "Are These Towers Safe: Why America's nuclear power plants are still so vulnerable to terrorist attack and how to make them safer," TIME Magazine, 20 de junio de 2005; NIRS, Nuclear Security and Civil Liberties: <http://www.nirs.org/reactorwatch/security/securityhome.htm>.

(11) Alvarez et al., p. 1 y 10; CREN, "A Safety and Regulatory Assessment of Generic BWR and PWR Permanently Shutdown Nuclear Power Plants," 1997.

(12) Ver gráfico de la CREN en <http://www.CREN.gov/waste/spent-fuel-storage/nuc-fuel-pool.html>.

(13) CREN, "Current and Potential Independent Spent Fuel Storage Installations," a hardcopy document provided to NIRS by the U.S. CREN Spent Fuel Project Office's director Bill Brach, dated "Current as of December 2005." This map of the United States shows locations of dry cask storage, as well as numbers of loaded dry casks at each site, and is dated "December 2005."

(14) David Lochbaum, "Spent Fuel Security," Union of Concerned Scientists, 2005 at

http://www.ucsusa.org/clean_energy/nuclear_safety/spent-reactor-fuel-security.html; Allison MacFarlane, slide-show presentation, congressional briefing in the U.S. Capitol, 30 de enero de 2003. See also Alvarez et al.

(15) Ver "Get the Facts on High-Level Atomic Waste Storage Casks" de NIRS en

- <http://www.nirs.org/radwaste/atreactors-storage/drycaskfactsheet07152004.pdf>.
(16) Ver <http://www.nirs.org/factsheets/nirs-fctshdrycaskvulnerable.pdf>, y U.S. Representative Shelley Berkley, 2006, en <http://berkley.house.gov/legis/issues/yucca.html>. Pulsar el botón izquierdo del mouse en "See the video of a TOW missile penetrating a nuclear waste cask," arriba de "Letters."
- (17) Arjun Makhijani, Institute for Energy and Environmental Research (IEER), comunicado de prensa, "Independent Institute Recommends Alternative Nuclear Waste Plan: Safer and more environmentally sound than the proposed Yucca Mountain repository," 4 de junio de 2002, en <http://www.ieer.org/comments/waste/yuccaalt.html>; Gordon Thompson, "Robust Storage of Spent Nuclear Fuel: A Neglected Issue of Homeland Security," Institute for Resource and Security Studies, enero de 2003. Síntesis ejecutiva publicada en <http://www.nirs.org/reactorwatch/security/sechosses012003.pdf>; Citizens Awareness Network, ver <http://www.nukebusters.org/88.0.html> and <http://www.nukebusters.org/56.0.html>.
- (18) DOE, FEIS for Yucca, Appendix J, Transportation, Table J-27 (Barge shipments and ports) y Table J-93 (Estimated transportation impacts for the State of Nevada), febrero de 2002.
- (19) Robert Halstead, "Reported Incidents Involving Spent Nuclear Fuel Shipments, 1949 to Present," 6 de mayo de 1996, en <http://www.state.nv.us/nucwaste/trans/nucinc01.htm>.
- (20) NAS, "Going the Distance? The Safe Transport of Spent Nuclear Fuel and High-Level Radioactive Waste in the United States," Committee on Transportation of Radioactive Waste, National Research Council Enero de 2006.
- (21) Matthew Lamb and Marvin Resnikoff, "Radiological Consequences Of Severe Rail Accidents Involving Spent Nuclear Fuel Shipments To Yucca Mountain: Hypothetical Baltimore Rail Tunnel Fire Involving SNF," Radioactive Waste Management Associates, Septiembre de 2001, publicado en: <http://www.state.nv.us/nucwaste/news2001/nn11459.htm>.
- (22) 10CFR71.47, Title 10 (Energy, Chapter I Nuclear Regulatory Commission) Code of Federal Regulations Part 71.47 "External radiation standards for all packages."
- (23) Mycle Schneider, WISE-Paris, Bulletins, Newsletters, "Transport Special - Plutonium Investigation n°6/7," News! Figure of the Month, Junio de 1998, 16 páginas, publicado en <http://www.wise-paris.org/>; Robert Halstead, "Reported Incidents Involving Spent Nuclear Fuel Shipments, 1949 to Present," 6 de mayo de 1996, en <http://www.state.nv.us/nucwaste/trans/nucinc01.htm>; Francois Harari, Director of Transnucleaire at COGEMA's La Hague reprocessing facility in France, oral presentation at the Packaging and Transportation of Radioactive Materials (PATRAM) conference in Chicago, Illinois, Septiembre de 2001 (apuntes tomados por Kevin Kamps, NIRS).
- (24) NAS, "Health Risks from Exposure to Low Levels of Ionizing Radiation: BEIR VII Phase 2," Committee to Assess Health Risks from Exposure to Low Levels of Ionizing Radiation, National Research Council, 2005.
- (25) See <http://www.nirs.org/mononline/german-wastetransport.htm>.
- (26) Lochbaum, 1996, p.73.
- (27) Lochbaum, 1996, pgs. 71-72; Jeff Long, periodista ambientalista, "Illinois in the middle of nuclear waste tiff: Plan to ship spent fuel cross-country raises safety concerns and reignites debate over nuclear waste, Chicago Tribune, 23 de agosto de 2001; comunicado de prensa de la CREN, "NRC Renews License For Interim Spent Fuel Storage Installation At G.E. Morris Facility In Illinois," 30 de diciembre de 2004, en <http://www.CREN.gov/reading-rm/doc-collections/news/2004/04-166.html>.
- (28) Lochbaum, 1996 pgs. 69-71; Newsday (NY), "Train Loaded with radioactive waste leaves New York," 16 de Julio de 2003.
- (29) DOE, Table 5-9, "Summary of Closure Costs for Implementing Alternative I (Removal)," pg. 5-35, U.S. Department of Energy and New York State Energy Research and Development Authority, Draft Environmental Impact Statement for Completion of the West Valley Demonstration Project and Closure or Long-Term Management of Facilities at the Western New York Nuclear Service Center, enero de 1996.
- (30) STOA, Scientific and Technical Options Assessment, European Parliament, "Possible Toxic Effects from the Nuclear Reprocessing Plants at Sellafield (UK) and Cap de la Hague (France)," Septiembre de 2001, publicado en <http://www.wiseparis.org/>.
- (31) CORE, Cumbrians Opposed to a Radioactive Environment, briefing, "Plutonium in Children's Teeth," 11 de diciembre de 2003, publicado en <http://www.corecumbria.co.uk/>
- (32) World Information Service on Energy-Amsterdam, WISE News Communiqué "OSPAR 2000: End to reprocessing at Sellafield and La Hague?" 26 de mayo de 2000.
- (33) References to these studies available upon request from Cindy Folkers, Radiation and Health Specialist at NIRS, cindyf@nirs.org.
- (34) "Huge radioactive leak closes Thorp nuclear plant," The Guardian, 9 de mayo de 2005; "Thorp reprocessing should never be restarted - boss" The Observer, 15 de mayo de 2005.
- (35) NIRS, "Mudding the Waters: Cogema's Hidden Environmental Crimes," Special Edition: The Globalization of the Nuclear Power Industry, NIRS Nuclear Monitor newsletter, abril de 2000, e <http://www.nirs.org/mononline/cogemamonitor.htm>.
- (36) Referencias sobre estos estudios disponibles a quien lo solicite a Cindy Folkers, Especialista en Radiación y Saludo en NIRS, cindyf@nirs.org.
- (37) Arjun Makhijani, Ph.D. and Michele Boyd, Institute for Energy and Environmental Research, "Nuclear Dumps by the Riverside: Threats to the Savannah River from Radioactive Contamination at the Savannah River Site (SRS)," 11 de marzo de 2004, en <http://www.ieer.org/reports/srs/index.html>.
- (38) Arjun Makhijani, "Glass in the Rocks: Some Issues Concerning the Disposal of Radioactive Borosilicate Glass in a Yucca Mountain Repository," Takoma Park, MD: IEER, 29 de enero de 1991.
- (39) Makhijani, Hu, Yih, Arjun Makhijani, Howard Hu, and Katherine Yi, editors, "Nuclear Wastelands: A Global Guide to Nuclear Weapons Production and Its Health and Environmental Effects," por una Comisión Especial de Médicos Internacionales para la Prevención de Guerra Nuclear y el Instituto de Investigación sobre Energía y Medioambiente, Cambridge, MA: The MIT Press, 1995.
- (40) Ver "The History of Targeting Native American Communities with High-Level Atomic Waste Dumps" en <http://www.nirs.org/radwaste/scullvalley/historynativecommunitiesnuclearwaste06142005.pdf>.
- (41) Ver <http://www.nirs.org/radwaste/scullvalley/goshutepfstmeline061405.pdf> and <http://www.nirs.org/factsheets/pfsejfactsheet.htm>.
- (42) Ver <http://www.nirs.org/radwaste/atreactors-storage/shiranialeg04.htm>.
- (43) ASLB, Atomic Safety and Licensing Board, Memorandum regarding Private Fuel Storage, 24 de febrero de 2005, "Opinion of Judge Lam, Dissenting," páginas D-1 a D-7; CREN Commissioners, Memorandum and Order regarding Private Fuel Storage, 9 de septiembre de 2005, e <http://www.CREN.gov/reading-rm/doc-collections/commission/orders/2005/2005-19cli.pdf> (Jaczko opinión divergente respecto a las páginas 28 a 32).
- (44)

<http://www.nirs.org/reactorwatch/security/secCRENorder12172002pfs.pdf>.

(45) Struglinski, Suzanne, "Cedar Mountain OK dents nuclear plans," Deseret Morning News, 7 de enero de 2006, en

<http://deseretnews.com/dn/view2/1,4382,635174625,00.html?textfield=nuclear>.

(46) Gehrke, Robert, "Nuclear Waste Storage: Four Companies Hold a 68% Interest in the Project," Salt Lake Tribune, 21 de diciembre de 2005.

(47) Ver

<http://www.nirs.org/radwaste/yucca/yucca25.htm>.

(48) Ver <http://www.state.nv.us/nucwaste/yucca/seismo01.htm>; Eugene I. Smith y Deborah L. Keenan, "Yucca Mountain Could Face Greater Volcanic Threat," Eos Magazine, Transactions, American Geophysical Union, Vol. 86, No. 35, 30 Agosto de 2005, Págs. 317 a 321, en <http://www.state.nv.us/nucwaste/news2005/pdf/eos20050830.pdf>.

(49) Ver

<http://www.ieer.org/comments/waste/yuccaitaly.html>.

(50) Wald, Matt, "Doubt Cast on Prime Site As Nuclear Waste Dump: Study Aids Opponents of Nevada Burial," New York Times, 20 de junio de 1997.

(51) Ver

<http://www.nirs.org/radwaste/yucca/yuccahome.htm> bajo 1998.

(52) Tetrault, Steve, "Yucca Mountain: DOE denies appeal on site rules," Las Vegas Review-Journal, 15 de diciembre de 2001 en

http://www.lvrj.com/cgi-bin/printable.cgi?/lvrj_home/2001/Dec-15-Sat-2001/news/17677174.html

(53) Ver <http://www.state.nv.us/nucwaste/news2005/pdf/ymchron01.pdf>.

(54) Ver

http://www.ieer.org/sdfiles/vol_7/7-3/index.html.

(55) Ver <http://www10.antenna.nl/wise/>.

(56) Ver <http://www.nirs.org/alerts/10-05-2005/1>.

(57) Ver <http://www.state.nv.us/nucwaste/news2005/pdf/nv050621doe.pdf>.

(58) Ver

http://www.reviewjournal.com/lvrj_home/2005/Dec-07-Wed-2005/news/4665289.html.

(59) Ver

<http://www.ocrwm.doe.gov/pm/pdf/tslccr1.pdf>.

(60) Ver

http://www.ocrwm.doe.gov/pm/budget/budgetrollout_07/budgetrollout_07.pdf.

(61) Ver

http://www.reviewjournal.com/lvrj_home/2005/Oct-26-Wed-2005/news/3998846.html.

(62) Ver

http://www.reviewjournal.com/lvrj_home/2006/Jan-06-Fri-2006/news/5232916.html.

(63) Ver

http://www.reviewjournal.com/lvrj_home/2006/Jan-21-Sat-2006/news/5470852.html.

2006/news/5470852.html.

(64) Broad, William J., "Scientists Fear Atomic Explosion of Buried Waste," New York Times, 5 de marzo de 1995.

(65) Ver <http://www.wspd.org/>.

(66) DOE Yucca FEIS, Cuadros A-7 y A-8, febrero de 2002.

(67) Ver

<http://www.CREN.gov/reactors/operating/licensing/renewal/applications.html>.

(68) DOE Yucca FEIS, Cuadros A-7 y A-8, febrero de 2002.

(69) The Nuclear Waste Policy Act, as Amended, Subtitle E-Redirection of the Nuclear Waste Program, Selection of Yucca Mountain Site, Art. 161, inciso (b), que dice: "Report. The Secretary shall report to the President and to Congress on or after January 1, 2007, but not later than January 1, 2010, on the need for a second repository."

(70) Documento del Departamento de Energía, "The Key Elements of the Global Nuclear Energy Partnership," aportado por el Sub Secretario del DdE Clay Sell al Appropriations Committee, Energy and Water Subcommittee del Senado, audiencia presidida por el Senador de EEUU Pete Domenici (Republicano - Nuevo México) el 2 de marzo de 2006-copias impresas disponibles para quien lo solicite a Kevin Kamps, de NIRS, kevin@nirs.org.

(71) Ver por ejemplo, Arjun Makhijani y Scott Saleska, "High-Level Dollars, Low-Level Sense: A Critique of Present Policy for the Management of Long-Lived Radioactive Waste and Discussion of an Alternative Approach," IEER, New York, New York: The Apex Press, 1992; también IEER, Science for Democratic Action newsletter, "IEER's Plan for Management of Highly Radioactive Waste," Vol. 7, No. 3, mayo de 1999, en http://www.ieer.org/sdfiles/vol_7/7-3/index.html; para consultar los principios de justicia ambiental, ver los sitios web del Center for Health, Environment and Justice (<http://www.chej.org/>) y del Indigenous Environmental Network (<http://www.ienearth.org/>), así como <http://www.ejnet.org/ej/>.

(72) Ver

<http://www.nirs.org/factsheets/indcomm.htm>.

Contacto: Kevin Kamps de NIRS, kevin@nirs.org

Oficinas y Representaciones de NIRS/WISE

WISE Ámsterdam

P.O. Box 59636
1040 C Amsterdam
The Netherlands
Tel: +31 20 612 6368
Fax: +31 20 689 2179
E-mail: Wiseamster@antenna.nl
Web: www.antenna.nl/wise

NIRS

1424 16th Street NW, N^o404
Washington, DC 20036
Estados Unidos
Tel: +1 202 328 0002
Fax: +1 202 462 2183
E-mail: nirsnet@nirs.org
Web: www.nirs.org

NIRS Southeast

P.O. Box 7586
Acheville, NC 28802
Estados Unidos
Tel: +1 828 675 1792
E-mail: nirs@main.nc.us

WISE Argentina

c/o Taller Ecologista
CC 441
2000 Rosario
Argentina
E-mail: wiseros@ciudad.com.ar
Web: www.taller.org.ar

WISE Austria

c/o Plattform gegen Atomgefahr
Mathilde Halla
Landstrasse 31
4020 Linz
Austria
Tel: +43 732 774275
+43 664 2416806

Fax: +43 732 785602
E-mail: post@atomstopp.at
Web: www.atomstopp.com

WISE República Checa

c/o Jan Beranek
Chytalky 24
594 55 Dolni Loucky
Czech Republic
Tel: +420 604 207305
E-mail: wisebrno@ecn.cz
Web: www.wisebrno.cz

WISE India

c/o SACCCER
42/27 Esankai Mani Veethy
Prakkai Road Jn.
Nagercoil 629 002, Tamil Nadu
India
Tel: +91 4652 240657 / 253295
Email:
drspudayakumar@yahoo.com;
spuk@vsnl.net

WISE Japón

P.O. Box 1, Konan Post Of?ce
Hiroshima City 739-1491
Japan

WISE Rusia

P.O. Box 1477
236000 Kaliningrad
Russia
Tel/fax: +7 95 2784642
Email: ecodefense@online.ru
Web: www.antiatom.ru

WISE Eslovaquia

c/o SZOPK Sirius Katarina
Bartovicova Godrova 3/b
811 06 Bratislava

Slovak Republic
Tel: +421 905 935353
Email: wise@wise.sk
Web: www.wise.sk

WISE Sudáfrica

c/o Earthlife Africa Cape Town
Liz Mc Daid
P.O. Box 176
Observatory, 7935
Cape Town
Tel: +27-21-683-5182
Email: liziwe@mweb.co.za
Web: www.earthlife-ct.org.za

WISE Suecia

c/o FMKK Barnängsgatan 23
116 41 Stockholm
Sweden
Tel: +46 8 84 1490
Fax: +46 8 84 5181
Email: info@folkkampanjen.se Web:
www.folkkampanjen.se c/o FMKK

WISE Ucrania

P.O. Box 73
Rivne-33023
Ukraine
Tel/fax: +380 362 237024
Email: ecoclub@ukrwest.net
Web: www.atominfo.org.ua

WISE Uranium

Peter Diehl
Am Schwedenteich 4
01477 Arnsdorf
Germany
Tel: +49 35200 20737
Email: uranium@t-online.de
Web: www.wise-uranium.org

EL MONITOR NUCLEAR DE WISE/NIRS

El Servicio de Información y Recursos Nucleares (NIRS) se fundó en 1978 y tiene sede en Washington, EEUU El Servicio Mundial de Información sobre Energía se conformó el mismo año y tiene sede en Ámsterdam, Países Bajos. NIRS y WISE Ámsterdam unieron fuerzas en el año 2000, creando una red mundial de información y centros de recursos para ciudadanos y organizaciones ambientalistas preocupadas por los temas referidos a energía nuclear, desechos radioactivos, radiación y energías sustentables.

El *Monitor Nuclear de WISE/NIRS* publica información internacional en inglés 20 veces al año. Se puede consultar la traducción al español de este boletín en el sitio web de WISE Ámsterdam (www.antenna.nl/wise/esp). WISE Rusia publica la versión rusa y WISE Ucrania la versión ucraniana. Se puede obtener el *Monitor Nuclear de WISE/NIRS* tanto en versión impresa como en versión electrónica vía e-mail (formato pdf). Los números anteriores se pueden conseguir (después de dos meses) a través de la página web de WISE Ámsterdam: www.antenna.nl/wise.

Cómo recibir el Monitor Nuclear de WISE/NIRS:

los lectores residentes en EEUU y Canadá deberán ponerse en contacto con NIRS para consultar los detalles referentes al envío del boletín (consulte las direcciones que aparecen arriba en

Oficinas y Representaciones de NIRS/WISE).

Los demás lectores reciben el Monitor Nuclear a través de WISE Ámsterdam. En el caso de particulares y ONGs, solicitamos una contribución anual mínima de 50 Euros (20 Euros para la versión electrónica). Las instituciones e industrias deberán comunicarse con nosotros para recabar detalles sobre los precios de suscripción.