Ecotemas

¿Quiénes somos?
¿Cómo asociarse?
Campañas
Acciones y logros
Mesa de noticias
Denuncias
Eventos
Ecotemas
Inicio
Anterior

FUNAM es una Organización No Gubernamental (ONG) dedicada a unir personas e instituciones para un desarrollo sostenible.

Plan Ciudadano para actuar en caso de accidente nuclear.

Fundación para la defensa del ambiente (FUNAM)
Cátedra de Biología Evolutiva
(Facultad de Psicología, Universidad Nacional de Córdoba)

Autor: Prof. Dr. Raúl A. Montenegro, Biólogo
Colaboraron: Nayla Azzinnari (Revisión)
Alejandro Noriega (Apoyo Gráfico)

Primera versión: 10 de mayo de 2011

Índice

Capítulo I
Introducción

1. ¿Cuanta instalaciones nucleares peligrosas existen en argentina?
2. Cualquier instalación nuclear que tenga residuos altamente radiactivos puede sufrir accidente grave.
3. El uso de la escala INES para clasificar los accidentes nucleares.
4. ¿Cuáles son las posibles causas externas de accidente nuclear?
5 ¿Cuáles son las posibles causas internas de accidente nuclear?
6. ¿Hasta dónde pueden llegar los efectos en caso de accidente?
7. Todos debemos estar preparados.
8. No hay ningún valor inofensivo de radiación ionizante.

9. Los ciudadanos somos quienes debemos decidir.
10. Referencias

La Fundación para la defensa del ambiente (FUNAM) tiene status consultivo ante el Consejo Económico y Social de Naciones Unidas (ECOSOC).

Capítulo II
Plan Ciudadano para actuar en caso de accidente nuclear

Capítulo III
¿Aprenderemos las lecciones de Fukushima?

1. El accidente serial de Fukushima.
2. Fukushima está a la vuelta de la esquina.
3. Necesitamos un Plan Ciudadano para que la población pueda enfrentar eventuales accidentes nucleares.

FUNAM es Premio Global 500 de Naciones Unidas.

Capítulo I
Introducción

Autor: Prof. Dr. Raúl A. Montenegro, Biólogo
Colaboraron: Nayla Azzinnari (Revisión)
Alejandro Noriega (Apoyo Gráfico)

1. ¿Cuántas instalaciones nucleares peligrosas existen en argentina?

En Argentina existen varias instalaciones nucleares que tienen materiales y residuos radiactivos de alta

actividad cuya liberación al ambiente por accidente interno, impacto de avión comercial de gran porte, acto terrorista u otra razón podrían afectar en forma negativa a las personas, otros seres vivos y el ambiente [9]. De acuerdo a la cantidad de material radiactivo de alta actividad que contienen las hemos agrupado en tres categorías: Categoría 1 (riesgo alto), Categoría 2 (riesgo medio) y Categoría 3 (riesgo menor).

Categoría 1 (riesgo alto). Reactores nucleares de potencia. Cada central tiene grandes cantidades de materiales altamente radiactivos en su reactor y además en el depósito de combustible nuclear agotado (ubicado fuera del reactor). En Argentina operan dos centrales nucleares, Embalse en la provincia de Córdoba y Atucha I en Lima, provincia de Buenos Aires. Luego se agregarán en Lima los reactores Atucha II y Carem 25 (ambos en construcción) [13].

Categoría 2 (riesgo medio). Depósitos de residuos radiactivos de distinto nivel. Tienen almacenadas cantidades significativas de residuos radiactivos aunque en una cantidad inferior a la suma de residuos radiactivos presentes en los reactores de potencia. Estos depósitos se encuentran en el Área de Gestión Ezeiza (AGE) ubicada en el Centro Atómico de Ezeiza (CAE). El AGE tiene una planta de tratamiento y acondicionamiento de residuos sólidos de baja actividad, un sistema de disposición final para residuos radiactivos sólidos, un sistema de disposición final de residuos líquidos, un sistema de disposición final de residuos sólidos estructurales, un

depósito interno para fuentes y residuos sólidos de media actividad y un depósito húmedo de almacenamiento, también interino, de combustibles gastados de reactores de investigación.

Categoría 3 (riesgo menor). Reactores nucleares de investigación. Comparados con las centrales nucleares de potencia tienen cantidades significativamente menores de materiales altamente radiactivos en el corazón del reactor. También suelen tener un depósito de combustible nuclear agotado (generalmente dentro del edificio que aloja al reactor). En Argentina operan seis reactores de investigación: el RA-0 ubicado en Córdoba (Ciudad Universitaria); el RA-1 situado en el Centro Atómico Constituyentes (CAC), en San Martín, provincia de Buenos Aires; el RA-3 ubicado en el Centro Atómico Ezeiza (CAE), en Ezeiza, Buenos Aires; el RA-4 localizado en la Universidad Nacional de Rosario, provincia de Santa Fe; el RA-6 situado en el Centro Atómico Bariloche (CAB), en la provincia de Río Negro, y el RA-8 ubicado en el Centro Tecnológico de Pilcaniyeu en la provincia de Río Negro [14].

Si los reactores nucleares Atucha I y Embalse sufrieran accidentes nivel 7 en la escala del INES –el peor posible, ver abajo- sus efectos negativos podrían extenderse sobre varias provincias de Argentina pero también afectar a Uruguay (más cercano a Atucha I) y Chile (más cercano a Embalse).

2. Cualquier instalación nuclear que tenga residuos altamente radiactivos puede sufrir accidente grave.

Todas estas instalaciones pueden sufrir un accidente nuclear grave con liberación masiva de materiales altamente radiactivos aunque tengan sistemas de seguridad. Ninguna tecnología está exenta de sufrir el peor accidente posible. Cuando ocurre un accidente mayor se liberan al ambiente cócteles de radioisótopos (cientos de distintos radioisótopos). Entre los más peligrosos se encuentran Estroncio-90, Cesio-137, Iodo-131 y Plutonio-239.

En Argentina ya se han registrado accidentes nucleares graves en reactores e instalaciones y la

mayor parte se mantuvo en secreto.

3. El uso de la escala INES para clasificar los accidentes nucleares.

Por más seguras que sean las centrales nucleares de potencia, como Atucha I y Embalse, cualquier reactor puede sufrir incidentes y accidentes. Desde 1990 la Escala Internacional de Eventos Nucleares (INES), del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), los clasifica de 0 a 7:

Nivel 7: "Accidente evento mayor"
Nivel 6: "Accidente o evento serio"
Nivel 5: "Accidente o evento de consecuencias amplias"
Nivel 4: "Accidente o evento de consecuencias locales"
Nivel 3: "Incidente serio"
Nivel 2: "Incidente"
Nivel 1: "Anomalía"
Nivel 0: "Desvío (sin significado de seguridad)"

"Accidente nuclear" alude al resultado de fallas humanas y tecnológicas registradas en el interior de los reactores, depósitos e instalaciones asociadas. "Evento nuclear" es más amplio. Comprende tanto los accidentes nucleares (ya mencionados) como las consecuencias generadas por terremoto, ataque terrorista y otras causas externas. Por razones prácticas, cada vez que utilicemos la palabra "accidentes" también nos estaremos refiriendo a eventos.

Se debe tener presente que tanto en Atucha I como Embalse existen tres posibilidades de accidente:

Posibilidad 1: accidente nivel "4", "5", "6" o "7" en el reactor nuclear, su sistema de refrigeración y demás instalaciones asociadas.

Posibilidad 2: accidente nivel "4", "5", "6" o "7" en el depósito de combustible nuclear agotado que se encuentra próximo al reactor y sus instalaciones, donde se acumulan las barras de combustible que produjo hasta ese momento el funcionamiento del reactor.

Posibilidad 3: accidente nivel "4", "5", "6" o "7", simultáneo, en el reactor y sus instalaciones asociadas y en el depósito de combustible nuclear agotado.

El Plan Ciudadano asume que el gobierno de Argentina dirá la verdad sobre el accidente, sin minimizarlo y sin ocultar información. Por eso es tan importante tener un organismo regulador independiente de CNEA y NASA, algo que no ocurre en la actualidad con la Autoridad Regulatoria Nuclear de Argentina (ARN).

Ningún cálculo de probabilidades de accidente nuclear impide que tales accidentes ocurran. Cualquier tipo de reactor puede sufrir el peor evento posible. Aunque sus responsables lo nieguen.

4. ¿Cuáles son las posibles causas externas de accidente nuclear?

1) Inundaciones.
2) Vientos extremadamente fuertes (por ejemplo tornados, huracanes).
3) Condiciones climáticas extremas que pudieran afectar el normal funcionamiento de las plantas y sus instalaciones, incluidos los motores de las bombas de refrigeración de emergencia (por ejemplo temperaturas extremadamente altas o bajas).
4) Condiciones climáticas extremas que afecten la disponibilidad de agua de refrigeración (descenso del nivel de agua del lago, caso Embalse; disminución del caudal del río Paraná, caso Atucha I).
5) Impacto de avión.
6) Condiciones electromagnéticas adversas en el ambiente (por ejemplo interferencia electromagnética, pulsos electromagnéticos).
7) Bombardeo (durante conflictos bélicos).
8) Terremoto (cuando las barreras de protección y la totalidad de las instalaciones de la central nuclear sufren un terremoto y réplicas para los cuales no están preparadas).
9) Accidentes en instalaciones próximas, no nucleares.
10) Actos terroristas.
11) Tsunami por causa no sísmica (océano Atlántico en el caso de Atucha I).
12) Colapso en la provisión de combustible, energía

eléctrica y otros insumos críticos.
13) Actividad volcánica (Córdoba y Buenos Aires quedarían exentas de este riesgo).
14) Combinación de dos o más causas que ocurran al mismo tiempo o en forma secuenciada [6].

5. ¿Cuáles son las posibles causas internas de accidente nuclear?

1) Fallas humanas en las decisiones (por acción, por omisión).
2) Fallas humanas en el comportamiento de los operadores (que puede resultar de fallas en la periódica evaluación psicofísica del personal que opera las plantas).
3) Fallas de diseño del reactor y sus instalaciones.
4) Fallas de diseño en los depósitos de combustible agotado.
5) Problemas de construcción y de manufactura de elementos.
6) Defectos en los materiales.
7) Fallas en los equipos, componentes y sistemas.
8) Crisis en la disponibilidad de personal especializado.
9) Sabotaje interno deliberado o realizado por personas con trastornos psicológicos.
10) Combinación de dos o más causas que actúen al mismo tiempo o en forma sucesiva [6].

Puede ocurrir que el accidente nuclear sea el resultado de causas internas y externas que ocurran al mismo tiempo o en forma secuenciada.

6. ¿Hasta dónde pueden llegar los efectos en caso de accidente?

En caso de accidente nuclear grave, el radio alrededor del reactor o depósito de residuos

altamente radiactivos variará de acuerdo a la gravedad de la descarga de material radiactivo al ambiente. Dado que no pueden preverse las condiciones meteorológicas ni antes ni durante el potencial accidente nuclear, se considera que ese impacto alrededor de la central es circular.

Los accidentes con explosiones químicas e incendios favorecen la migración vertical de los radioisótopos pues el aire caliente eleva los contaminantes (fenómeno convectivo). Los vientos en tanto favorecen su dispersión horizontal [7]. La existencia de inversiones térmicas de superficie, frecuentes en Córdoba durante el otoño y el invierno crea "tapones de aire caliente" que impiden la migración en altura de contaminantes y aumenta su concentración a menor altura [8]. Esto puede aumentar las consecuencias locales de un accidente nuclear grave.

Frente al peor accidente posible (7 en la escala del INES) el área circular expuesta a niveles de radiación por encima del fondo natural, incluso a valores muy altos, queda definida por un radio de hasta 500-700 kilómetros [1].

En el Mapa adjunto se han representado los eventuales impactos circulares para radios de 500 y 700 kilómetros alrededor de Embalse y Atucha I.

Para los reactores de investigación y el depósito de residuos radiactivos de Ezeiza (AEG-CAE) no se marcaron las áreas de impacto. Solo se indica el

lugar donde están instalados.

En caso de accidente nuclear, la Autoridad Regulatoria Nuclear de Argentina (ARN) y otros organismos del Estado establecerán su nivel de gravedad (escala INES) y el área geográfica afectada para que sus pobladores apliquen las consignas.

Donde sea posible, las autoridades deberán instalar sirenas de aviso a la población pero difundiendo previamente el significado de sus sonidos.

7. Todos debemos estar preparados.

Cualquier instalación nuclear que contenga residuos altamente radiactivos puede sufrir un accidente grave. No importa su tecnología, quienes la operen ni donde se encuentre ubicada. Por eso lo mejor es estar preparados.

Para colaborar con esa preparación elaboramos un Plan Ciudadano con consignas prácticas [10].

Decidimos distribuir este Plan Ciudadano en Argentina porque el gobierno de Argentina y las distintas provincias –en particular Córdoba y Buenos Aires- no instruyeron a la población para que actúe ante un accidente o evento nuclear en reactores y depósitos de materiales altamente radiactivos.

La Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), la Autoridad Regulatoria Nuclear (ARN) y Nucleoeléctrica Argentina S.A. (NASA) solo realizan simulacros de accidente nuclear, menor, en un radio de 10 kilómetros alrededor de Atucha I y Embalse. Instruyen a las poblaciones residentes cerca de las centrales pero dejan sin preparar a los millones de personas que viven afuera de ese radio [2].

Cuando las personas desconocen cómo actuar ante un accidente nuclear, quedan más expuestas a la radiación ionizante y a los materiales radiactivos, lo que puede afectar gravemente su salud.

Aunque esperamos que en Argentina no se registre un grave accidente nuclear, esa posibilidad existe.

De allí que necesitemos estar preparados.

Los gobiernos de las provincias de Buenos Aires y Córdoba –donde están localizadas ambas centrales nucleares- tampoco prepararon a sus ciudadanos. Algo similar ha ocurrido con provincias vecinas a Córdoba y Buenos Aires [3].

En Uruguay la Dirección Nacional de Energía y las áreas de salud deberían preparar a los ciudadanos para que se protejan ante un accidente nuclear en Atucha I [4]. Sería recomendable que también lo hicieran las autoridades nucleares y de salud en Chile por su relativa proximidad con la central nuclear de Embalse en Córdoba. Ante un accidente nuclear grave con descarga de materiales radiactivos en altura, la cordillera de los Andes no es una barrera inexpugnable. Además se podrían contaminar los glaciares andinos que proveen de agua potable a ambos países.

En caso de accidente ¿cómo se trataría a las personas enfermas por radiación? En Argentina la Nación y los gobiernos provinciales –en especial los de Córdoba y Buenos Aires- no han desarrollado una infraestructura hospitalaria específica y capacidad médica de emergencia para actuar ante un accidente nuclear mayor que produjera gran cantidad de víctimas por contaminación radiactiva [10]. Esta situación debe revertirse lo antes posible.

Para que el Plan Ciudadano sea efectivo, los individuos, las familias y las instituciones deben leerlo periódicamente y familiarizarse con su contenido y muy especialmente con las consignas. Es deseable que en cada familia o institución se hagan encuentros para discutir este tema y hacer simulacros.

Copias de este documento deben estar disponibles en distintos lugares de los hogares e instituciones. La parte del documento con consignas puede reproducirse separadamente y ser colocada, protegida del agua, del Sol y del roce mecánico, en lugares fácilmente visibles.

Nuestro trabajo tiene una limitación: para que funcione es necesario que el gobierno avise

públicamente cuándo ocurre un accidente, cuál es su gravedad de acuerdo a la escala INES y hasta dónde llegan sus efectos.

Este documento y sus consignas quedan abiertos a revisión permanente para mejorarlos como herramienta preventiva. Pueden enviarse mensajes a las siguientes direcciones de correo electrónico:

funam@funam.org.ar
funam.prensa@hotmail.com
biologomontenegro@gmail.com

También pueden contactarnos por correo convencional, teléfono y Skype:

Casilla de Correo 83, Correo Central
(5000) Córdoba, Argentina
Teléfono fijo: 03543-422236
Desde otros países: 54-3543-422236
Teléfono celular: 0351-155 125 637
Desde otros países 54-9-5 125 637
Skype: raulmontenegro.ar

8. No hay ningún valor inocuo de radiación ionizante.

La radiación no se ve, no se huele ni se palpa. Cuando decimos "radiación" producida por un accidente se trata en realidad de materiales radiactivos, y de la radiación ionizante que estos producen (partículas Alfa, partículas Beta, radiación Gamma). Entre ellos hay materiales radiactivos que se "descomponen" más rápidamente y materiales radiactivos que siguen siendo peligrosos durante más de 240.000 años (como el Plutonio 239).

Todos los seres vivos están expuestos a la radiación natural de fondo producida por los radioisótopos naturales contenidos dentro del organismo, por la radiación procedente de los materiales radiactivos que están en las rocas, el suelo, el aire y los materiales de construcción, y por la radiación cósmica. La operación de las centrales nucleares, con sus descargas rutinarias, y los accidentes nucleares (como Chernobyl o Fukushima), "agregan" más materiales radiactivos (radioisótopos artificiales, distintos a los naturales) y más radiación (esos

radioisótopos artificiales suelen ser más radiactivos que los naturales).

Debe quedar claro que para las células, los tejidos, los órganos y los organismos completos no hay ningún valor de radiación ionizante que sea inofensivo. Cualquier valor de radiación representa un riesgo. La mayor parte de los efectos no son inmediatos, sino que tardan años en manifestarse. Incluso la radiación natural de fondo plantea riesgos, pero son comparativamente menores y además no podemos evitarla. Los reactores y las instalaciones nucleares, en cambio, nos "imponen" más radioisótopos y radiación, y se "suman", con características mucho más peligrosas, a la radiación natural de fondo.

Como no hay ningún valor seguro de radiación ionizante se creó la llamada "dosis aceptable" y por lo tanto "límites aceptables" de radiación. Cuando la radiación medida está "por debajo de la dosis aceptable" no quiere decir que sea inocua, sino que las enfermedades y muertes que ella provoca –porque toda dosis de radiación es potencialmente dañina- se consideran "aceptables". Los organismos que establecieron estos límites, indispensables para que se desarrolle la actividad nuclear, son BEIR, UNSCEAR e ICRP.

Debe recordarse que los radioisótopos artificiales descargados rutinariamente por cualquier reactor nuclear de potencia, incluidas Atucha I y Embalse, también pueden dañar al ser humano y otros organismos vivos. Cada día las centrales descargan pequeñas dosis de decenas de radioisótopos diferentes al aire, el agua y el suelo. Un estudio reciente realizado en Alemania sobre niños de hasta 5 años que habitan a distintas distancias de 16 centrales nucleares demostró que quienes vivían dentro de un radio de 5 kilómetros tenían 1,6 veces más cánceres sólidos y 2,2 veces más leucemias (1980-2003). La investigación fue originalmente encargada por el gobierno de Alemania y publicada en 2008 [11]. Sugestivamente, en Argentina no se han realizado estudios epídemiológicos independientes ni en las zona de Embalse ni en la zona de Atucha.

Cuando un accidente o evento nuclear libera materiales radiactivos al ambiente, las partículas radiactivas (micropartículas, nanopartículas) pueden desplazarse por aire cientos y miles de kilómetros. Por eso la contaminación del aire producida por Fukushima I en Japón llegó a lugares tan distantes como Gran Bretaña o Estados Unidos. Para que esa radiación dañina deje de serlo es preciso esperar a que los materiales radiactivos "decaigan" (se transformen en otros materiales radiactivos o en un material estable no radiactivo). Esto depende de los radioisótopos (cada uno tiene su propia vida media) y de la cantidad de material radiactivo que se encuentre en un lugar determinado.

La mejor forma de conocer el impacto que se está produciendo en un lugar cualquiera por causa de un accidente nuclear es medir la radiación en aire, suelo y agua y determinar si las lecturas están o no por encima de los valores naturales de fondo. Cualquier aumento, por pequeño que sea, implica un aumento en el riesgo (aunque las cifras sean inferiores a las "dosis aceptadas").

Lamentablemente los radioisótopos liberados en los ambientes naturales de la Tierra, cultivos y océanos pueden ser concentrados por los organismos vivos. Esto quiere decir que aunque la concentración de Estroncio-90 en agua sea baja, por ejemplo, los organismos vivos (la llamada "cadena alimentaria") pueden aumentar su concentración 1.900 veces o más [12].

En Argentina no se realizan monitoreos independientes y continuos para conocer el impacto ambiental que están produciendo Atucha I y Embalse. Además los gobiernos provinciales de Córdoba y Buenos Aires no controlan y el único organismo nacional de fiscalización, la ARN, está comprometido con el programa nuclear.

9. Los ciudadanos somos quienes debemos decidir.

Lo que sucedió y sigue ocurriendo en Fukushima I debería servirnos de lección. Los 31 países que optaron por la tecnología nuclear de potencia pueden recapacitar (Alemania ya lo está haciendo) y las

naciones que aún no la desarrollaron –más de 160- están a tiempo de privilegiar otras formas fuentes menos peligrosas además de incrementar la eficiencia energética y el ahorro.

Desde FUNAM rechazamos la entrada en operación de las centrales nucleares de Atucha II y Carem 25 en la provincia de Buenos Aires (ambas en construcción), la extensión de la vida útil de la central nuclear de Embalse en Córdoba y los proyectos para construir un reactor Carem 150 en Formosa y Atucha III en Buenos Aires.

Responsabilizamos a las autoridades nucleares de la nación y a los gobiernos provinciales involucrados por haber desarrollado y permitido un programa nuclear violatorio de normas vigentes, inconsulto, caro y extremadamente peligroso que provee menos del 7% de toda la energía eléctrica consumida en Argentina [5].

Por eso reclamamos que -hasta tanto se desactiven las centrales nucleares de potencia- estemos protegidos por un Plan Ciudadano y sus consignas.

Para ello los gobiernos de Argentina, Uruguay y Chile podrán tomar como propio este Plan. Hasta tanto lo adopten (o hagan planes propios) los ciudadanos tendremos el nuestro.

10. Referencias.

[1] Los radios han sido derivados de accidentes conocidos, principalmente Chernobyl y Fukushima. En Chernobyl el área contaminada, crítica, se extendió hasta un radio de 500 kilómetros que incluye un área de exclusión, interna y deshabitada, de hasta 30 kilómetros (IAEA. 2011. "*Frequently asked Chernobyl questions*". IAEA, Newscenter, 4 p. Ver: http://www.iaea.org/newscenter/features/chernobyl-15/cherno-faq.shtml). Puede considerarse arbitrariamente como área de impacto toda el área barrida por la pluma de contaminación donde los materiales radiactivos diseminados han generado valores que se encuentran por encima del fondo radiactivo natural correspondiente a cada punto de medición. Con este criterio el área de impacto se expande notablemente. La *Scottish Environment*

Protection Agency (SEPA) encontró, en el Reino Unido, niveles bajos de Iodo-131 en aire que los investigadores atribuyeron al accidente de Fukushima. Las muestras procedían de la ciudad de Glasgow. Hallazgos similares en Oxfordshire fueron reportados por la *Health Protection Agency* (HPA). Fuentes: AP/Kyodo News, 29 March 2011, "*Japan radioactivity found in UK*"; The Telegraph, UK, 31 March 2011, "*Japan nuclear crisis: radioactive particles in Britain. Low levels of radioactive iodine believed to be from the damaged Fukushima nuclear plant in Japan have been detected in Britain*". En Japón valores muy altos de Iodo-131 se encontraron en la ciudad de Tokyo, a 250 kilómetros de distancia. En base al área de impacto reconocida para Chernobyl por la IAEA (500 kilómetros), a la existencia de impactos fuera de esta franja y a los impactos derivados del accidente de Fukushima consideramos dos radios de mayor impacto ante un accidente grave: un primer radio de hasta 500 kilómetros, con impacto crítico, y un área expandida de hasta 700 kilómetros con impacto subcrítico. Esto no quiere decir que fuera de dichos radios no existan impactos, pero es necesario definir una zona mínima donde la preparación ante accidente debe ser más rigurosa.

[2] La ARN y otros organismos públicos de la Nación y las provincias de Córdoba y Buenos Aires no han distribuido consignas porque no quieren alarmar a la población. Además, porque al implementar un Plan Ciudadano aplicable 500 a 700 kilómetros alrededor de cada central nuclear de potencia equivale a reconocer algo obvio, que ese grave accidente puede ocurrir. Con silencio y omisión, además de mensajes tranquilizadores pero sin asidero técnico, niegan la realidad para que no peligre el programa nuclear ni la construcción de nuevas centrales de potencia. Fukushima cambió por completo el escenario nuclear internacional y está empezando a ocurrir lo mismo en Argentina aunque las autoridades nucleares hayan privilegiado –por ahora- el silencio.

[3] FUNAM presentó al gobernador de Córdoba, Juan Schiaretti, una nota donde se le expuso la indefensión a que estaba sometida la población por falta de Plan Ciudadano, y se le adjuntó una copia del plan elaborado por FUNAM y la Cátedra de

Biología Evolutiva Humana (Facultad de Psicología, Universidad Nacional de Córdoba). La nota ingresó el 26 de noviembre de 2010 y nunca fue respondida. Ni siquiera cuando ocurrieron los accidentes de Fukushima.

[4] Es importante mencionar que Uruguay pretende tener su propio desarrollo nuclear pero no ha desarrollado planes ciudadanos para que sus ciudadanos estén preparados ante eventuales accidentes graves en Atucha I (Presidencia de la República. 2011. "Energía atómica en Uruguay". Comunicado de Prensa de la Presidencia de la República, Uruguay. Ver: www.presidencia.gob.uy).

[5] Squassoni, C. 2009. "Energía nuclear: renacimiento en América Latina". NPS, No Proliferación para la Seguridad Global, 2 p.

[6] Listados elaborados en base a enumeraciones menos extensas publicadas por M. Schneider; G. Kastchiev; S. Kurth; D. Lochbaum; E. Lyman & M. Sailer. 2007. "*Residual risk. An account of events in nuclear power plants since the Chernobyl accident in 1996*". The Greens, European Alliance, Germany, 111 p.

[7] En los fenómenos de dispersión es muy importante tener en cuenta que la concentración de contaminantes disminuye a medida que aumenta la distancia desde la fuente. En el caso de los materiales radiactivos actúa además la vida media correspondiente a cada radioisótopo, por lo cual -durante el proceso de desplazamiento- "n" radioisótopos se transforman en otros radioisótopos, y "n" radioisótopos pueden decaer hasta transformarse en isótopos no radiactivos. El "efecto Petkau" determina sin embargo que aún las bajas dosis registradas a considerable distancia del accidente nuclear agregan riesgo biológico. Cualquier incremento del fondo radiactivo natural implica un aumento de ese riesgo.

[8] Ocurren principalmente en días claros, sin nubes y fríos. Las inversiones térmicas de superficie empiezan durante el atardecer, se mantienen por la noche y se prolongan en la mañana. Las temperaturas más altas del mediodía suelen

"romper" esas inversiones. Los "tapones de aire caliente" creados por las inversiones térmicas de superficie suelen concentrar los contaminantes del aire a menor altura, entre el nivel del suelo y el nivel donde finaliza la capa de inversión. Ello agrava los efectos de un accidente o evento nuclear en las zonas próximas a las centrales. Cuando estas inversiones no son "rotas" por la mayor insolación y temperatura del mediodía los "tapones de aire caliente" pueden mantenerse más tiempo.

[9] Estos son los efectos producidos en el ser humano como consecuencia, por ejemplo, de accidentes que liberen materiales radiactivos artificiales. No incluyen los efectos químicos de los radioisótopos:

[a] Exposición por encima del fondo radiactivo natural (>2,4 mSv/año). En general sin síntomas perceptibles a nivel externo. Efectos de largo plazo (como cáncer y mutaciones hereditarias).

[b] Algunos centenares de milisieverts (mSv). Posibles náuseas y fiebre (pasajeras). Efectos de largo plazo (como cáncer y mutaciones hereditarias).

[c] Entre 1.000 y 2.000 milisieverts. Síntomas notables. Vómitos, fiebre, cansancio. Efectos de plazo variable. Cáncer, malformaciones.

[d] Entre 2.000 y 4.000 milisieverts. Síntomas graves. Vómitos, fiebre, trastornos digestivos, hemorragias, caída del cabello. Efectos de plazo variable. Cáncer, malformaciones. Otras enfermedades.

[e] Entre 4.000 y 10.000 milisieverts. A los síntomas anteriores se agregan daños neurológicos que producen vértigo y desorientación. Aproximadamente el 50% de una población expuesta a esta dosis puede morir. Desarrollo de cáncer y malformaciones en los sobrevivientes. Otras enfermedades.

[f] Superior a 10.000 milisieverts. Muerte.

El Sievert (Sv) es la unidad de "dosis equivalente" y de "dosis efectiva". Un Sv es igual a 1 Joule por Kilogramo. 1 Sv = 1.000 mSv.

[10] Estas consignas fueron elaboradas en base al Plan Ciudadano elaborado por FUNAM (varias versiones, la más reciente de 2010). Se agregaron elementos tomados de los siguientes documentos:

[a] Municipalidad de Zárate. Sin fecha. "Educación para la emergencia. Emergencia por contaminación del aire". Municipalidad de Zárate, Buenos Aires, 8 p. Este documento lleva la firma de Omar E. Agatiello, Coordinador de la Junta Municipal de Defensa Civil. Sus consignas tienen errores técnicos (dosis de ioduro de potasio por ejemplo). Omite indicar que el Iodo estable solo es efectivo para bloquear el Iodo-131 y que no protege de la radiación ionizante. Tampoco cita contraindicaciones para el uso de Ioduro de Potasio.

[b] Pacific Health Sciences. 2011. "*Potasium iodide as a thyroid blocking agent in radiation emergencies*". Pacific Health Sciences, Malibu, California, 4 p.

[c] Radnet. 2011. "*Section 6: Radiation Protection Guidelines*". The Davistown Mueum, Hulls Cove, USA, 25 p. Ver: htto://www.davistownmuseum.org/cbm/Rad3.html

[d] USAPHC. 2010. "*Radiation exposure from nuclear power plant incidents*". U.S. Army Public Health Command (USAPHC), USA, 2 p.

[e] WHO. 1999. "*Guidelines for Iodine prophylaxis following nuclear accidents. Update 1999*". Document WHO/SDE/PHE/99.6, World Health Organization, Geneva, 30 p.

[f] Zanzonico, P.B. & D.V. Becker. 2000. "*Effects of time administration and dietary Iodine levels on potassium iodide (KI) blockade of thyroid irradiation by 131-I from radioactive fallout*". Health Physics Journal, Vol. 78, n° 6, pp. 660-887.

Sobre el desarrollo de infraestructura hospitalaria específica y capacidad médica de emergencia para actuar ante un accidente nuclear mayor que produjera gran cantidad de víctimas por contaminación radiactiva pueden consultarse los siguientes trabajos:

[g] Manin, J.-P. 1988. "*L'hypothese de l'accident majeur: Plan ORSEC-RAD. Plan particulier d'intervention, cellules mobiles d'intervention radiologique". En: "Actes du Colloque nucleaire, santé, securité*". Conseil Général de Tarn & Garonne, Montauban, 21-13 Janvier 1988, pp. 449- 465.

[h] Huguenard, P. 1988. "*Médicine de catastrophe et risque nucleaire". En: "Actes du Colloque nucleaire, santé, securité*". Conseil Général de Tarn & Garonne, Montauban, 21-13 Janvier 1988, pp. 467- 476.

[i] Virenque, C. 1988. "*Organisation des secours et des soins d'urgence en cas d'accident radiologique ou nucleaire*". En: "*Actes du Colloque nucleaire, santé, securité*". Conseil Général de Tarn & Garonne, Montauban, 21-13 Janvier 1988, pp. 477-482.

[j] Tassart, J. 1988. "*Le risque nucleaire: communiquer pour une maitrise collective*". En: "*Actes du Colloque nucleaire, santé, securité*". Conseil Général de Tarn & Garonne, Montauban, 21-13 Janvier 1988, pp. 483-491.

[11] Kaatsch, D.; C. Spix; I. Jung & M. Blettner. 2008. "*Childhood leukemya in the vicinity of nuclear power plants in Germany*". Deutsch. Arztebl. Int., Vol 105, n ° 2, pp. 192-190. Según Fairlie este estudio (denominado KiKK): a) Tiene significado estadístico sólido (valor de p = 0,0034 para todos los cánceres y p = 0,0044 para leucemias); b) Es un meta análisis; c) Es un estudio de caso control (examinó 593 casos con menos de 5 años y 1.776 controles y d) El estudio se hizo en base a estudios muy rigurosos de las distancias. Ver: Fairlie, I. 2009. "*Commentary: childhood cancer near nuclear power stations*". Environmentl Health, 8, pp. 43.

[12] Odum, E. 1972. "Ecología". Ed. Interamericana, México, 639 p.

[13] En Argentina se encuentran en operación Atucha I en Lima, provincia de Buenos Aires (CNA, Potencia Bruta: 357 MWe, Potencia Neta: 335 MWe) y la central nuclear de Embalse en Embalse (Potencia Bruta: 648 MWe, Potencia Neta: 600

MWe). En forma ilegal el gobierno nacional decidió la extensión de la vida útil del reactor Candu 6 de Embalse por 25 años. Está en construcción desde julio de 1981 –en Lima- la central Atucha II (Potencia Bruta: 719 MWe, Potencia Neta: 692 MWe). En ese mismo lugar se construye un Carem 25 (25 MWe) y está proyectada Atucha III, de 1.500 MWe, equipada con tecnología Candu. Se ubicaría aguas abajo de Atucha II. También podría instalarse una cuarta central (Atucha IV).

El proyecto del gobierno nacional es construir así el primer (o segundo) parque de centrales nucleares "concentradas" de América del Sur, que totalizaría unos 2.601 MWe (Atucha I, II y III, Carem 25). El parque de reactores de Brasil, en tanto, tendría 3.412 MWe (Angra 1, 2 y 3). La reciente crisis de Fukushima I, que mostró la peligrosidad de concentrar reactores nucleares en un área reducida, delata la inconveniencia de estos parques.

[14] En todos estos reactores (excepto el RA-6) los combustibles originales que tenían una concentración de Uranio-235 >20% se cambió a combustibles (barras cilíndricas en RA-0, RA-1 y RA-8; placa MTR en RA-3; discos en RA-4) con <20% de Uranio-235. En el RA-6 la concentración de Uranio-235 es >20%. El RA-6 tiene un combustible con una concentración de Uranio-235 del 90% (placa MTR).

Capítulo II

Autor: Prof. Dr. Raúl A. Montenegro, Biólogo
Colaboraron: Nayla Azzinnari (Revisión)
Alejandro Noriega (Apoyo Gráfico)

Plan Ciudadano para actuar en caso de accidente nuclear

Consignas:

Los medios anuncian que ha ocurrido un accidente nuclear.
Actúe de inmediato.

Si los medios indican que ha habido "un accidente nuclear" y que "hay liberación de material radiactivo al ambiente" actúe de inmediato.

Se espera que la Autoridad Regulatoria Nuclear (ARN) y otros organismos públicos informen lo ocurrido, cuál es la zona en la cual puede registrarse el mayor impacto radiológico (distancia desde la central) y cómo evoluciona la situación.

No existen reglas fijas para estas distancias pero los accidentes nucleares ya registrados indican que el mayor impacto radiológico puede extenderse en un radio variable de hasta 500 y hasta 700 kilómetros alrededor de la central e incluso más lejos.

De acuerdo al nivel de gravedad del accidente ocurrido ("4", "5", "6" o "7" en la escala del INES, siendo 7 el accidente mayor) variará la cantidad y forma de desplazamiento de los materiales radiactivos que se descargaron o siguen descargando. Esa contaminación puede desplazarse por aire (siendo de gran importancia los vientos), por agua superficial (lago, río, ambos), por agua subterránea, por partículas procedentes de suelo contaminado, por alimentos o por una combinación de todas estas vías.

Dado que las condiciones meteorológicas pueden variar, con cambios en la dirección y fuerza del viento todo el año, y días calmos con "tapones de aire caliente" que atrapan los contaminantes a baja altura (sobre todo en otoño-invierno), se asume que el impacto radiológico del accidente será circular alrededor de la central nuclear, y que todas las personas ubicadas hasta cierta distancia deben poner en práctica este Plan Ciudadano.

Usted puede haber estado expuesto a materiales radiactivos contenidos en el aire, el suelo, el agua o los alimentos, que una vez ingresados a su organismo siguen descargando radiación. También puede estar expuesto a la radiación que emite el suelo, los objetos o personas contaminadas con materiales radiactivos. Los materiales radiactivos se acumulan en el organismo. La radiación que ellos producen y la radiación ionizante en general, en cambio, no se acumulan.

1. Enciérrese de inmediato.

Si se encuentra en su casa, en su trabajo o en un edificio público: quédese donde está y enciérrese en la habitación más aislada, baños por ejemplo, o si lo hubiera, en el sótano. No tome su auto porque correría riesgos y entorpecería la circulación de los vehículos de auxilio.

Si se encuentra fuera o al aire libre: entre al edificio más próximo respirando a través de un pañuelo o trapo húmedo. No se quede afuera. Allí estaría más expuesto a los riesgos. Si aún actuando con rapidez hubiera estado expuesto a la contaminación, sáquese la ropa y el calzado y colóquelos en una bolsa de plástico, llevándola luego al sitio más alejado de las personas y del ambiente habitado. Tome una ducha de agua tibia (no hirviendo) y frótese con jabón. Si usa agua procedente de un depósito que no ha estado en contacto con aire o agua contaminados, recuerde que debe conservarla para utilizarla como agua de bebida principalmente.

Si el accidente o evento ocurriera en verano, en vacaciones o durante su tiempo libre, y usted hubiese estado en malla, con la mayor parte de su cuerpo expuesto, proceda con el calzado y la ropa tal cual se indicó arriba y tome una ducha con agua tibia y frótese el cuerpo con jabón.

Si se encuentra en su vehículo: estaciónese. Detenga el motor, déjelo con los vidrios levantados (por si fuera necesario usarlo al terminar la alerta) y entre al edificio más próximo respirando a través de un pañuelo, trapo húmedo o mascarilla. No permanezca en el auto. Allí no está seguro.

Si usted vive en una zona rural: en tanto la emergencia recién comience y no haya riesgo inmediato, trate de proteger con lonas u otro material los vegetales y el forraje expuestos. Recoja el ganado que está pastando, lleve los animales a un granero o galpón cubierto y enciérrese. Si el riesgo es inmediato, omita lo anterior y manténgase a cubierto.

No ingrese a su lugar de encierro ningún elemento u objeto que haya estado a la intemperie y que pudiera estar contaminado.

Recuerde que los perros y gatos u otros animales domésticos que hubieran estado expuestos podrían contener materiales radiactivos en su pelaje.

2. Cierre todo.

Un ambiente cerrado disminuye la eventual penetración de aire contaminado con materiales radiactivos. Cierre las puertas y las ventanas. Tape las aberturas, rendijas y caños que estuvieran en contacto con el exterior utilizando trapos mojados, papel de diario, cintas adhesivas u otros materiales.

Apague todo sistema de refrigeración, calefacción, acondicionadores y extractores de aire. Tape los agujeros que tengan contacto con el exterior (ventilación de calefones por ejemplo). Cierre las cortinas. Si los vidrios de las ventanas estuvieran rotos refúgiese en habitaciones con las ventanas intactas o en baños sin ningún tipo de ventanas ni ventilación. Elija siempre el cuarto más aislado del aire exterior.

3. No vaya a buscar los chicos a la escuela.

Sus hijos e hijas estarán más seguros en la guardería, escuela, colegio o universidad que en la calle. Las maestras y profesores conocen perfectamente las consignas de seguridad: se ocuparán de ellos y los cuidarán. Por otra parte, si usted se movilizara, se arriesgaría inútilmente y entorpecería las tareas de socorro.

4. No telefonee. Manténgase quieto.

Definitivamente no use el teléfono para que no colapse el sistema de comunicación. Las líneas telefónicas deben quedar libres para las urgencias y los socorros. Toda la información le será comunicada por radio y televisión. Manténgase quieto y lo más calmado posible.

5. Escuche la radio y la televisión.

Cuando esté en lugar seguro encienda su radio. Lo más conveniente es una radio portátil pues puede trasladarla a cualquier sitio. También puede encender su televisor si estuviera ubicado en el lugar más aislado de la vivienda o edificio. Escuche atentamente los mensajes que emiten las autoridades. La radio y la televisión le proporcionarán datos sobre la magnitud y características del accidente, evolución de la situación, sitios más afectados, dirección del viento y consignas que usted debe respetar.

6. Prepárese para resistir hasta la posible evacuación.

Prepárese para resistir encerrado la mayor cantidad de tiempo posible. No fume. Mantenga su organismo lo menos alterado posible. Solo use los alimentos que no estuvieron en contacto con el aire exterior presuntamente contaminado. Recuerde que los alimentos enlatados, los guardados en recipientes y los rodeados con filmes de polietileno u otros plásticos no pueden contaminarse con materiales radiactivos. Lo mismo sucede con bebidas que estuvieran cerradas.

Si algún alimento hubiera estado expuesto a la contaminación no lo ingrese a la vivienda o lugar de encierro. Si por razones de supervivencia debiera utilizar un alimento presuntamente contaminado, asegúrese de lavarlo con agua sin contaminar.

Solo use el agua que no haya podido recibir materiales radiactivos. Por ejemplo agua de termotanque, agua de los depósitos de inodoro, agua de botellones, líquidos contenidos en heladeras, etc. El agua de los tanques domiciliarios es relativamente segura en tanto el tanque esté aislado y no le ingrese agua de red contaminada.

De ser posible consuma alimentos ricos en antioxidantes (verduras, frutas, yogurt, pastillas antioxidantes) pues mejora dentro de su organismo el control interno de los oxidantes generados por la radiación.

Previendo una eventual escasez de alimento y agua

racione lo que consume mientras dura el encierro.

Si hubiese estado expuesto a la contaminación exterior, y las indicaciones de la radio y la televisión lo sugieren, tome pastillas de Iodo (Ioduro de Potasio). Esto reduce la posibilidad de que su glándula tiroides acumule el Iodo-131 radiactivo contenido en el aire, agua o alimentos contaminados. Todas las personas –en especial mujeres embarazadas y niños- solo deben comenzar a tomar tabletas de Iodo cuando lo recomienden las autoridades. Estas son las dosis indicadas de Ioduro de Potasio.

Adultos, adolescentes y mujeres embarazadas con más de 12 años de edad: un comprimido de 130 miligramos por día.

Niños de 3 a 12 años de edad: medio comprimido por día (65 miligramos).

Niños con 1 mes a 3 años de edad: un cuarto de comprimido por día (32,5 miligramos).

Bebés, desde recién nacidos hasta el mes de edad: una octava parte de comprimido (16,25 miligramos).

Las personas con trastornos de funcionamiento de la glándula tiroides deben tomar Iodo con precaución (por ejemplo hipertiroidismo). El uso de tabletas de Iodo estable está contraindicado en los siguientes casos: hipertiroidismo activo, hipersensibilidad al Iodo, dermatitis herpetiforme y vasculitis hipocomplementémica.

A partir de su fecha de elaboración las tabletas que son mantenidas en lugares frescos y secos conservan sus propiedades por 5 años.

Recuerde que el Iodo de las tabletas solamente ayuda a protegerlo del Iodo radiactivo (Iodo-131), y que no lo protege de otros materiales radiactivos ni de la radiación ionizante.

No salga afuera aunque las condiciones le parezcan seguras. La radiación no se huele, no se ve ni puede tocarse.

7. Evacuación.

Si llegase a disponerse una evacuación, diríjase con su familia al punto de reunión o destino que indiquen las autoridades. Utilice su vehículo particular. Si no lo tuviera solicite ayuda a los vecinos que sí poseen movilidad. Ayude a las personas que requieren su apoyo (niños, personas con movilidad reducida, enfermos, ancianos).

Prepare un bolso con los elementos indispensables para un viaje corto (de unos pocos días), asegurándose que esos elementos no hayan estado expuesto al aire contaminado. Lleve toallas y jabones. Si se encuentra bajo tratamiento médico no olvide sus medicamentos. Asegúrese de tener sus documentos, tarjetas de crédito o débito si las tuviera y dinero para eventualidades.

Lleve botellas con agua que no haya estado expuesta a la contaminación. Si tiene pastillas de Iodo llévelas con usted.

Las familias que tengan lactantes deben llevar la leche en polvo que están utilizando mientras no haya estado expuesta al aire contaminado.

Ante de abandonar su hogar o el edificio donde se encuentra asegúrese de dejar todo cerrado. No deje prendidos artefactos eléctricos, ni aire acondicionado ni calefactores.

Siga las mismas precauciones que utilizó al ingresar. En la medida de lo posible desplácese sin tocar los objetos y superficies localizadas a la intemperie, y cúbrase boca y nariz con un pañuelo, con un trapo húmedo o con una mascarilla. Es recomendable llevar vestimenta que cubra todo el cuerpo y sombrero, gorra u otro elemento para cubrir parcialmente la cabeza. Si llueve es muy importante usar el paraguas pues la lluvia podría estar contaminada con materiales radiactivos.

Al desplazarse con el vehículo asegúrese de tener cerrado el aire acondicionado, ventilador o calefactor del vehículo. Cierre todas las ventanillas del auto. Mantenga la calma y maneje con cuidado.

Al llegar al sitio de evacuación las autoridades indicarán los procedimientos y podrán eventualmente medir la radiactividad en ropas, objetos y alimentos. En función de las lecturas de radiactividad le indicarán cuáles son los pasos a seguir.

8. Fin de la Alerta o Emergencia.

Cuando el riesgo de contaminación haya disminuido lo suficiente las autoridades indicarán el cese del encierro. Se considera que esto ocurre cuando el reactor o depósito de residuos radiactivos ha dejado de emitir materiales radiactivos al ambiente.

Sin embargo, recuerde que el ambiente situado fuera de su sitio de encierro puede tener contaminantes radiactivos, en especial el suelo, el agua y los alimentos expuestos, los objetos y las superficies de las construcciones. Si se desplaza muévase lentamente, no toque los objetos y superficies ni genere movimientos importantes del suelo. No se siente en el césped ni sobre el suelo, no utilice piletas de natación descubiertas ni consuma frutas y legumbres que hayan estado a la intemperie.

Si llegase a necesitar movilizarse en su auto, haberlo dejado con los vidrios levantados redujo seguramente el ingreso de contaminantes radiactivos. Al ponerlo en marcha y desplazarse hágalo con los vidrios levantados y anulada la calefacción, ventilación o aire acondicionado. Circule lo más lentamente posible para reducir la dispersión de material contaminado.

Prepárese para un eventual accidente o evento nuclear

Asegúrese que haya copias de este documento en distintos lugares de la vivienda o institución. Pegue o coloque copias de las consignas en lugares fácilmente visibles ("Plan Ciudadano: consignas para actuar"). Deben estar protegidos del agua, del Sol y del roce mecánico.

Identifique en su casa o lugar de trabajo la habitación más aislada del aire exterior. Verifique que tenga suficiente espacio para usted y quienes pudieran

acompañarlo. Asegúrese que todos conozcan la existencia de esta habitación de seguridad.

Mantenga siempre en esa habitación trapos que puedan ser humedecidos y agua. También una linterna.

Trate de tener siempre cerca un receptor de radio portátil. Verifique que tenga sus baterías en condiciones.

Si es responsable de un negocio, escuela o edificio donde normalmente hay muchas personas, adapte estas consignas de seguridad para que todos se beneficien. Identifique las habitaciones o ambientes de seguridad.

Logre un máximo aislamiento de su casa y oficina, o de la escuela y edificios públicos. Aplique burletes y otros dispositivos para frenar cualquier penetración de aire contaminado con materiales radiactivos. Mejore el cierre de puertas y ventanas. Aísle perfectamente del aire exterior su tanque de agua.

Identifique los sitios donde existen alimentos y agua que no serían contaminados por una nube radiactiva que pasase sobre la vivienda.

Tenga pastillas de Iodo (no radiactivo) para tomarlas en caso de contaminación con Iodo radiactivo. Vigile su fecha de vencimiento. Deje anotadas las dosis aconsejadas y las precauciones.

Haga simulacros de accidente y ponga a prueba todas las consignas. Practique una eventual evacuación con su vehículo, si lo tiene, o bien coordine el ensayo con vecinos que sí lo tengan. Toda la familia debe participar de este simulacro. Detecte las fallas que cometen. Traten de enmendarlas en conjunto.

En caso de accidente real, tome nota de lo sucedido cuando disminuyan los riesgos. Registre los efectos que pudiera haber provocado el accidente sobre usted y otras personas. Evalúe la actuación que tuvieron las autoridades. Obtenga información sobre las causas del accidente y porqué ocurrió. Haga oír su voz de protesta para que lo sucedido no vuelva a

repetirse.

Capítulo III
¿Aprenderemos las lecciones de Fukushima?

Autor: Prof. Dr. Raúl A. Montenegro, Biólogo
Colaboró: Nayla Azzinnari (Revisión)

1. El accidente serial de Fukushima.

En Fukushima I, Japón, ocurrió el primer accidente serial de la historia nuclear humana (11 de marzo de 2011). El propio gobierno japonés lo calificó finalmente como nivel 7 en la escala del INES, el peor posible, tras considerarlo antes –por falta de información- como nivel 4 y nivel 5 [1]. Es también el primer accidente grave que involucra a un reactor parcialmente alimentado con Plutonio-239 (6% del combustible total) y Uranio-235 [2]. Esto ocurrió en el reactor 3. Cuando se produce liberación de materiales radiactivos, los reactores que incluyen Plutonio-239 como combustible son mucho más peligrosos que los reactores alimentados solamente con Uranio-235.

Las plantas y sistemas de emergencia de Fukushima I estaban supuestamente construidas para resistir terremotos de gran magnitud y tsunamis, pero los acontecimientos posteriores al desastre natural mostraron todo lo contrario. Hubo además fallas técnicas, fallas humanas y gruesos errores de seguridad durante y después de los accidentes. La Agencia de Seguridad Nuclear e Industrial del Japón (NISA) informó que la empresa Tepco, responsable de los 6 reactores de Fukushima I, sabía -6 días antes del accidente- que una de sus plantas registraba altos valores de radiación ionizante en aire [3].

En la cúspide de la improvisación –cuando el accidente todavía era clasificado por el gobierno de

Japón como nivel 5 en la escala del INES- la empresa Tepco utilizó agua de mar para refrigerar los reactores pese a ser corrosiva. Tardíamente se detectó el error y pasó a utilizarse agua dulce [3] [4]. Este reemplazo había sido sugerido por el gobierno de Estados Unidos. El propio Ministro de Japón, Yoshimi Kitazawa, informó que el gobierno de ese país hizo una solicitud "*extremadamente urgente*" para que se utilizara agua dulce. Con este propósito la Séptima Flota de los Estados Unidos confirmó el envío de 500.000 galones de agua dulce [= 1.893.000 litros]. Según Yoshimi Kitazawa la remesa iba a ser entregada en cercanías de la bahía de Onahama [3].

Pese a las reiteradas garantías de seguridad que históricamente declamaron las autoridades nucleares de Japón y la empresa Tepco, las estructuras, funcionamiento y dispositivos de emergencia de los reactores colapsaron. Demasiado tarde advirtieron que había sido un despropósito instalar centrales nucleares en un país relativamente pequeño y con fuertes terremotos y tsunamis, y lo que es peor, colocando –en cada planta- varios reactores uno al lado del otro (en Fukushima I hay 6 reactores). En Japón todas las ciudades están críticamente próximas a algún reactor. Tampoco se tuvo en cuenta que las réplicas de los terremotos podían agravar cuadros previos, en particular cuando los reactores ya sufren fallas graves y el sistema está en crisis severa [5]. Veintiocho días después del terremoto del 11 de marzo, que tuvo una intensidad 9 Mw, se registró otro fuerte sismo que produjo daños y fuga de agua contaminada en el complejo nuclear de Onagawa (7 de abtil de 2011, intensidad 7,1 Mw).

Al ingresar en un período crónico de controles y descontroles, el colapso de Fukushima I impidió advertir cinco elementos muy graves de la crisis.

Primero, que al problema de los reactores nucleares de potencia concentrados en un espacio reducido se agregó el riesgo –cuantitativamente mayor- de sus depósitos de combustible nuclear agotado, altamente radiactivos (HLW = residuos radiactivo de alto nivel).

Segundo, que la utilización de combustibles con

Plutonio-239 en Fukushima I (reactor 3) [2] multiplicó el peligro sanitario y ambiental, pues además de radiactivo es una de las sustancias más tóxicas producidas por el ser humano.

Tercero, que contrariamente a lo informado rutinariamente por las autoridades nucleares del gobierno de Japón y Tepco, todas las descargas de material radiactivo y las dosis de radiación asociadas a esas descargas son dañinas para los seres vivos. Omitieron aclarar que a nivel de radiación ionizante no hay ningún valor inocuo, y que las dosis invocadas como "seguras" son en realidad "dosis aceptadas" con cantidades –también aceptadas previamente- de casos de cáncer, malformaciones y demás enfermedades.

Cuarto, que las plumas de contaminación por aire llevan partículas, micropartículas y nanopartículas radiactivas a lugares muy distantes de Fukushima, incluso a miles de kilómetros, donde –sumadas al fondo natural de materiales radiactivos y radiación- serán responsables de un aumento proporcional en las enfermedades y muertes locales (morbilidad, mortalidad). A menor escala geográfica también se registra un fenómeno parecido con las plumas de contaminación marinas.

Quinto, que los materiales radiactivos procedentes de Fukushima I ingresan a las cadenas alimentarias de los ecosistemas marinos, terrestres y de agua dulce, donde sus organismos pueden concentrar, por ejemplo, Estroncio-90 y Cesio-137. Solamente a nivel de Estroncio-90, un radioisótopo mutagénico y cancerígeno depositable en tejido óseo, los organismos ubicados al final de la cadena alimentaria pueden tener concentraciones 1.000 a 3.900 veces más altas que la cantidad original presente en agua [6].

Fukushima mostró ante la comunidad internacional cómo uno de los países tecnológicamente más avanzados de la Tierra no estaba preparado para evitar y manejar un accidente nuclear en serie. Los terremotos y tsunamis dejan su huella de muerte instantánea, pero los accidentes nucleares más serios no terminan, tienen comienzo definido y final siempre abierto. Sus contaminantes y efectos

persisten por siglos y afectan inevitablemente a muchos países. Cada nación que opta por tecnología nuclear de potencia instala una amenaza global para la cual son insuficientes las convenciones y los mecanismos de resarcimiento. Los más de 160 países que no tienen reactores nucleares de potencia están a merced de los escasos 31 que sí los construyeron. Son rehenes forzosos, como lo son los países sudamericanos de los programas nucleares de Brasil y la Argentina. Fukushima desnudó además el alto costo social y ambiental de actividades empresariales corruptas –el caso Tepco- y la incapacidad (o complicidad) del Estado japonés para minimizar impactos que no tienen precedentes [7] [8] [9] [10]. Nunca antes se había producido un accidente nuclear en serie como el ocurrido al nordeste del Japón ni fue tan evidente el impacto global que podía tener la tecnología nuclear, la irresponsabilidad de un gobierno y los actos corruptos de una gran corporación eléctrica.

2. Fukushima está a la vuelta de la esquina.

Ahora bien ¿qué sucede en Argentina? A diferencia de otros países, que tras Fukushima anularon sus programas nucleares de potencia o encararon drásticos procesos de revisión de la seguridad, como Alemania, el gobierno de Argentina prefirió generar una falsa burbuja de inmunidad nuclear.

El Gerente de Relaciones Institucionales de la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), Gabriel Barceló, descartó que lo ocurrido en Japón pueda suceder en Argentina pues nuestro país "*usa una diferente tecnología y además no estamos en zona sísmica*" [11]. Esta aseveración es incorrecta. Las tecnologías son diferentes pero los materiales radiactivos que se acumulan son igualmente peligrosos y Embalse está localizado sobre una falla activa. Además los sismos no son la única causa de accidente nuclear. Por fallas humanas, fallas técnicas y actos terroristas –todas ellas omitidas por Gabriel Barceló- cualquier reactor de Argentina o el mundo puede sufrir un accidente nivel 7.

Ese máximo accidente "posible" puede ser el resultado de un solo factor o bien de varios factores actuando en forma simultánea, como sucedió en

Japón [5]:

Primero, actividad sísmica. La central de Embalse en Córdoba está localizada sobre la falla de Santa Rosa, en una región donde ya se han registrado movimientos sísmicos importantes: magnitud 5,5 e intensidad VII en 1947 y magnitud 6,0 e intensidad VIII en 1934. La "falla del frente occidental de la Sierra Chica" se extiende desde Carlos Paz hasta Berrotarán y Elena. Su potencial para generar sismos es desconocido. En la región también se encuentra la falla de Las Lagunas, cercana a Sampacho –localidad destruida por un sismo en 1934- que llega hasta Río Cuarto [12].

Segundo, fallas humanas. El 30 de junio de 1983 la central nuclear de Embalse sufrió un grave incidente que no llegó a descargar material radiactivo al ambiente. Pero delató "*fallas en el diseño, errores en los documentos y procedimientos, y desaciertos en la organización interna*". Este crudo diagnóstico está contenido en un documento del IRS, oficina de las Naciones Unidas con sede en Austria que centraliza los informes sobre incidentes. La CNEA, además de mantenerlo en secreto, tardó cuatro años en comunicar lo sucedido al IRS. Recién se conoció cuando la revista *Der Spiegel*, que tuvo acceso a 250 informes secretos, lo publicó en Alemania en 1987 [13] [14].

Tercero, fallas técnicas. Los reactores Candu tienen fallas inherentes a su diseño que explican por ejemplo las numerosas descargas de agua pesada radiactiva al lago de Embalse. Por ejemplo, febrero-marzo de 1986, agosto de 1987, septiembre de 1987, diciembre de 1987, diciembre de 1995 y octubre de 2003 [14] [15]. Los Candú son particularmente sensibles a ciertos tipos de accidente [16].

Cuarto, impacto de avión comercial de gran porte por accidente o acto terrorista contra el reactor o contra el depósito de combustible nuclear agotado.

Es importante señalar que Embalse tiene dos sitios extremadamente peligrosos, uno muy protegido por "barreras de ingeniería", el corazón del reactor, y otro menos protegido estructuralmente, el depósito

de combustible nuclear agotado. Allí están depositadas las barras de descarte, altamente radiactivas, que se produjeron durante sus 28 años de operación (1983-2011). Al final de su vida útil estaría acumulando más de 120.000 barras que mantienen su peligrosidad durante 1.000 a 2.400 siglos. La situación en Atucha I es similar. Si un Boeing 767 impactara contra esos depósitos, el combustible nuclear se fragmentaría y los residuos radiactivos, transportados en altura por la corriente convectiva del incendio, podrían diseminarse. El viento generaría sucesivas "plumas de contaminación" o nubes. Chernobyl y Fukushima han mostrado que esta contaminación puede afectar zonas muy extensas, incluso a gran distancia de los reactores accidentados [5] [14] [15] .

Lo grave es que Argentina, pese al optimismo demostrado por sus autoridades, tiene una larga y preocupante lista de accidentes nucleares graves, fallas de todo tipo en sus reactores, episodios de mal manejo de radioisótopos y una gestión inaceptable de los residuos radiactivos. El reactor RA-2 de Constituyentes, por ejemplo, sufrió un accidente nivel 4 en la escala INES -la clasificación inicial que tuvo Fukushima I- donde murió un operador y 17 personas recibieron altas dosis de radiación (23 de septiembre de 1983) [21]. A nivel de instalaciones, la planta de enriquecimiento de Uranio de Pilcaniyeu en Río Negro –manejada por INVAP- tuvo un grave accidente en 1984 en el cual falleció una persona. El 1 de septiembre de 2005 Atucha I sufrió una falla masiva en sus elementos combustibles que produjo la irradiación de dos operarios (nivel 1 en la escala del INES) [22].

Esta muestra de imprevisión se completa con los episodios de contaminación radiactiva generada desde las trincheras del Área de Gestión de Ezeiza (AGE), en Buenos Aires, y la pésima administración de las minas de uranio (que proveen el combustible para los reactores nucleares). De las 8 minas que alguna vez operaron en Argentina bajo responsabilidad de CNEA, siete no han sido remediadas y siguen contaminando el ambiente [15] [22].

En Córdoba la planta de Dioxitek S.A. que produce

dióxido de uranio, donde CNEA tiene participación mayoritaria de CNEA, acumulan más de 57.000 toneladas de residuos radiactivos de baja actividad en uno de los barrios más densamente poblados de la ciudad. Al carecer de membrana este depósito irregular contamina el suelo y las aguas subterráneas, y nunca fue remediado. La planta, en tanto, descarga Uranio al aire del barrio (varios kilogramos por año) y a la colectora cloacal (varios centenares de kilogramos por año) [22].

La burbuja de falsa seguridad nuclear desarrollada en Argentina se completa con la ausencia de planes ciudadanos para actuar en caso de accidente o evento nuclear grave (niveles 4 a 7 en la escala del INES) [18]. Solo se hacen simulacros para accidente nuclear menor en un radio de 10 kilómetros alrededor de los reactores de Embalse y Atucha I. Hoy sabemos que cualquiera de las dos centrales puede sufrir el peor accidente posible, y que sus impactos negativos podrían extenderse en forma circular hasta unos 700 kilómetros de distancia [17]. Lamentablemente el resto de la sociedad que vive fuera de esos diez kilómetros no está preparada. Mientras tanto el gobierno nacional y las autoridades nucleares sostienen el absurdo mito de una Argentina imposibilitada de tener accidentes nucleares. El mismo mito que alimentaban los responsables de Chernobyl y Fukushima antes de las tragedias.

Esta situación no puede continuar. Vivimos junto a centrales nucleares que pueden sufrir accidentes o ser blanco de ataques terroristas, y cuyos residuos radiactivos son peligrosos por más de 240.000 años. Los riesgos son excesivos y una vez ocurrido el peor accidente posible –nivel 7 en la escala del INES por ejemplo- no hay posibilidad de volver atrás, ni de pedir disculpas. El colapso sanitario y económico sería regional y no habría recursos económicos suficientes para remediar, reasentar las poblaciones evacuadas y pagar indemnizaciones.

Pocos argentinos saben que la sociedad está económicamente desprotegida ante un accidente nuclear grave. La Ley Nacional 24.804 de la Actividad Nuclear establece que todo operador de instalaciones nucleares debe asumir la

responsabilidad civil que establece la Convención de Viena, y le fija un tope de "80 millones de dólares por accidente nuclear en cada instalación nuclear" (Artículo 9°). El ridículo monto de esta responsabilidad queda al descubierto cuando se lo compara con el costo acumulado que ya produjo el accidente de Chernobyl, 250.000 millones de dólares. Los gobiernos de países como Argentina deberían haber asumido que no están capacitados financieramente para llevar adelante programas nucleares peligrosos e impredecibles cuyos efectos, en caso de accidente grave, desbordan las fronteras nacionales y los presupuestos.

3. Necesitamos un Plan Ciudadano para que la población pueda enfrentar eventuales accidentes nucleares.

Al mes de abril de 2011 Argentina no tiene una sociedad preparada para enfrentar accidentes nucleares.

De allí que FUNAM y la Cátedra de Biología Evolutiva Humana (Facultad de Psicología, Universidad Nacional de Córdoba) decidiéramos elaborar un plan ciudadano para actuar en caso de accidente nuclear. Asumimos así una responsabilidad que no tuvieron ni los gobiernos provinciales ni la nación [19]. Fue hecho con buena ciencia, información que los propios organismos nucleares mantuvieron secreta o sin difundir y criterio independiente. Para desarrollarlo y distribuirlo no recibimos fondos ni aportes de ninguna institución.

El plan también puede utilizarse en países vecinos potencialmente afectados por los accidentes de nuestras centrales nucleares de potencia.

Es una herramienta perfectible pero que tiene la ventaja de estar hecha y ser accesible. Cualquier persona, familia o institución puede aprender sus consignas para estar preparado.

Pero tener consignas claras no es suficiente. Este Plan Ciudadano necesita un organismo público creíble e independiente que funcione los 365 días del año y que transmita las situaciones de emergencia

sin mentiras y en tiempo real. Para ello el gobierno nacional debe estar comprometido con la seguridad de las personas y el ambiente, no con los intereses nucleares. Esto no será posible si se mantiene el actual modelo de funcionamiento y la localización institucional de la Autoridad Regulatoria Nuclear (ARN). Necesitamos una ARN totalmente nueva, independiente y participativa. Es indispensable además que los gobiernos provinciales, las municipalidades y las comunas también controlen las actividades nucleares.

Un programa nuclear mayoritariamente decidido por las dictaduras militares no puede seguir creciendo en base al secreto, la violación de normas y procedimientos autoritarios que supuestamente habían sido desactivados.

Las ONGs y centros de investigación independientes tienen asimismo importantes roles para cumplir. Deben prepararse para poder medir los niveles de contaminación radiactiva, realizar estudios epidemiológicos, auditar las actividades nucleares y exigir el cumplimiento de normas vigentes. No suplantan al Estado pero lo complementan y vigilan sin depender de sus condicionamientos. Un buen ejemplo es el Crii-Rad en Francia, centro de investigación no gubernamental que combina capacidad técnica, infraestructura de última generación e independencia [13].

En Argentina están en juego la salud, la estabilidad ambiental e incluso las economías regionales, pues con las descargas rutinarias de radioisótopos y los accidentes nucleares no se juega. Una ley nacional como la 26.566, que declara de interés nacional esas obras, no sustituye el cumplimiento de normas ni la voz de los ciudadanos. Tampoco es una autorización ni una carta blanca para construir.

Finalmente, la continuidad o no del actual programa nuclear debe ser decidida por la sociedad. La mejor herramienta es el referéndum, ya utilizado por varios países europeos. Es inaceptable que los funcionarios públicos hayan pactado internamente la extensión de la vida útil de Embalse por otros 25 años y la construcción de los reactores Carem 25 y Atucha III en abierta violación a normas sobre Evaluación de

Impacto Ambiental y Audiencias Públicas [20]. Todas estas medidas tienen que ser revisadas y si es necesario anuladas, y los funcionarios que incumplieron sus funciones deben ser denunciados penalmente (Artículo 248 del Código Penal).

Las consignas y estas breves referencias técnicas quedan abiertas a las críticas para rectificar errores y enriquecer contenidos. Solo la construcción colectiva, abierta y respetuosa, impedirá que minorías tecnocráticas sigan decidiendo por nosotros.

Fukushima no está a miles de kilómetros. Está a la vuelta de la esquina y puede ocurrir en cualquier reactor nuclear de Argentina ¿Cuándo? No lo sabemos. Puede ser mañana, el año que viene o nunca. La clave es estar preparados. Si aprendemos a actuar frente a un accidente nuclear grave también aprenderemos a dimensionar riesgos que nunca nos explicaron. Cuanto más conozcamos más difícil será que nos mientan o engañen. La clave es no callarnos, exigir respuestas a las autoridades, demandar participación y asumir que Fukushima sucedió porque en Japón muchas personas –demasiadas tal vez- conocían mucho de terremotos y tsunamis pero muy poco de accidentes nucleares graves. Algo parecido nos está ocurriendo con el programa nuclear de Argentina ¿Aprenderemos la lección de Fukushima? Esperemos que sí porque de ocurrir un accidente nuclear grave no habrá una segunda oportunidad.

Referencias

[1] IAEA. 2011. "*INES. The International Nuclear and Radiological Event Scale*". IAEA, Austria, 7 p. Ver: http://www.iaea.org/Publications/Factsheets/English/ines.pdf

[2] Huff, E.A. 2011. "*MOX plutonium fuel used in Fukushima's Unit 3 reactor two million times more deadly than enriched uranium*". Natural News, March 17, 2011, 2 p. Ver: http://www.naturalnews.com/z031736_plutonium_enriched_uranium.html

[3] Talmadge, E. & M. Yamaguchi. 2011. "*Japan's government criticizes nuke plant operator*".

Associated press (AP), March 26 2011, 7 p.

[4] Mearns, E. 2011. "*Fukushima Dai-ichi status and potential outcomes*". The Oil Drum. Discussions about energy and our future, Miscellaneous, March 17, 2011, 139 p. Ver: http://www.theoildrum.com/node/7675

[5] Montenegro, R.A. 2011. "Fukushima está más cerca de lo que creemos". Publ. De la Fundación para la defensa del ambiente (FUNAM), 18 de marzo de 2011, Córdoba, Argentina, 7 p.

[6] Odum, E. 1972. "Ecología". Ed. Interamericana, México, 639 p.

[7] BBC. 2011. "*How does Fukushima differ from Chernobyl?*". BBC News Asia-Pacific, BBC, 3 p. Ver: http://www.bbc.co.uk/news/world-asia-pacific-13050228

[8] BBC. 2011. "*Japan nuclear plant data was unacceptable*". BBC News Asia-Pacific, BBC, 3 p. Ver: http://www.bbc.co.uk/news/world-asia-pacific-12877198

[9] BBC. 2011. "*Q&A: Health effects of radiation exposure*". BBC News Asia-Pacific, BBC, 6 p. Ver: http://www.bbc.co.uk/news/world-asia-pacific-12722435

[10] BBC. 2011. "*Fukushima: What happened –and what need to be done*". News Asia-Pacific, BBC, 4 p. Ver: http://www.bbc.co.uk/news/world-asia-pacific-13050228

[11] "CNEA: en Argentina no podría pasar lo que sucede en Japón". Noticia de la Agencia TELAM, 14 de marzo de 2011. La aseveración de G. Barceló es técnicamente incorrecta pues Argentina tiene zonas sísmicas.

[12] Estas fallas están siendo estudiadas por la Universidad Nacional de Río Cuarto. El geólogo Guillermo Sagripanti –a cargo de los estudios- expresó que la zona de Río Cuarto "*es sísmicamente activa*". Ver La Voz del Interior (Córdoba), 15 de

marzo de 2011 y diario Puntal (Río Cuarto) 16 de marzo de 2011.

[13] Crii-Rad. ***Commission de Rechercheet d'Information Indépendantes sur la Radioactivité*****,** 471 Avenue Victor Hugo, 26000 Valence, France, Teléfono +33 (0) 4 75 41 82 50 y fax +33 (0) 4 75 81 26 48. Email: contact@criirad.org Página Web: www.criirad.org

[14] Montenegro, R.A. 2009. "*Argentina's irrational Nuclear Programme and Citizens' Opposition*". En: "International Perspectives of Energy Policy and the Role of Nuclear Power", Ed. Mycle Schneider. Multi-Science Publishers, Gran Bretaña, pp. 407-420.

[15] Montenegro, R.A. 2004. "Impactos ambientales y sanitarios de las minas de Uranio, y de la planta de producción de dióxido de Uranio en Córdoba (Dioxitek S.A.). Riesgos provocados por la reapertura de la mina de Sierra Pintada, y por la posible instalación en ese sitio de la planta de Dioxitek". Ed. FUNAM, Córdoba, 110 p.

[16] El reactor nuclear Candú de Embalse tiene problemas que le son propios: 1) Mayor probabilidad de pérdida de agua pesada desde el circuito primario dada la complejidad de su tubería. 2) El reaprovisionamiento de combustible mientras continúa funcionando el reactor introduce factores adicionales de riesgo. 3) Las sucesivas fallas y roturas de los tubos de presión está relacionada con la misma aleación de Zirconio-Niobio utilizada en las tuberías de Chernobyl. 4) La combinación de Uranio natural-agua pesada tiene serias implicancias en materia de seguridad. El coeficiente de reactividad es positivo, de allí que cualquier accidente que ocasione la pérdida de refrigerante pueda acarrear escape de energía. 5) El uso de agua pesada genera grandes cantidades de Tritio 3 radiactivo, y el uso generoso de Zirconio en el núcleo tiene como consecuencia un elevado potencial de reacción Zirconio-vapor de agua. 6) No está diseñado para soportar los peores accidentes que involucran extensas reacciones de Zirconio-vapor de agua, explosiones de hidrógeno y vapor de agua, y ruptura de las modalidades comunes de los ciclos de enfriamiento primarios y secundarios dentro de la

contención [Anderson, R. & otros. 1986. "*International Nuclear Reactor Hazard Study". Design and operational features and hazards of commercial power reactors in the World*". Report prepared for Greenpeace, September 1986, Project Management and Scientific Coordination Gruppe Ökologie Hannover, Hamburg, pp. 1-83].

[17] Los radios han sido derivados de accidentes conocidos, principalmente Chernobyl y Fukushima. En Chernobyl el área contaminada, crítica, se extendió hasta un radio de 500 kilómetros que incluye un área de exclusión, interna y deshabitada, de hasta 30 kilómetros [IAEA. 2011. "*Frequently asked Chernobyl questions*". IAEA, Newscenter, 4 p. Ver: http://www.iaea.org/newscenter/features/chernobyl-15/cherno-faq.shtml]. Puede considerarse arbitrariamente como área de impacto toda el área barrida por la pluma de contaminación donde los materiales radiactivos diseminados han generado valores que se encuentran por encima del fondo radiactivo natural correspondiente a cada punto de medición. Con este criterio el área de impacto se expande notablemente. La *Scottish Environment Protection Agency* (SEPA) encontró, en el Reino Unido, niveles bajos de Iodo-131 en aire que los investigadores atribuyeron al accidente de Fukushima. Las muestras procedían de la ciudad de Glasgow. Hallazgos similares en Oxfordshire fueron reportados por la *Health Protection Agency* (HPA). Fuentes: AP/Kyodo News, 29 March 2011, "*Japan radioactivity found in UK*"; The Telegraph, UK, 31 March 2011, "*Japan nuclear crisis: radioactive particles in Britain. Low levels of radioactive iodine believed to be from the damaged Fukushima nuclear plant in Japan have been detected in Britain*". En Japón valores muy altos de Iodo-131 se encontraron en la ciudad de Tokyo, a 250 kilómetros de distancia. En base al área de impacto reconocida para Chernobyl por la IAEA (500 kilómetros), a la existencia de impactos fuera de esta franja y a los impactos derivados del accidente de Fukushima consideramos dos radios de mayor impacto ante un accidente grave: un primer radio de hasta 500 kilómetros, con impacto crítico, y un área expandida de hasta 700 kilómetros con impacto subcrítico. Esto no quiere decir que fuera de dichos radios no existan impactos, pero es necesario definir una zona mínima donde la preparación ante accidente debe ser más

rigurosa.

[18] La ARN y otros organismos públicos de la Nación y las provincias de Córdoba y Buenos Aires no han distribuido consignas porque no quieren alarmar a la población. Además, porque al implementar un Plan Ciudadano aplicable 500 a 700 kilómetros alrededor de cada central nuclear de potencia equivale a reconocer algo obvio, que ese grave accidente puede ocurrir. Con silencio y omisión, además de mensajes tranquilizadores pero sin asidero técnico, niegan la realidad para que no peligre el programa nuclear ni la construcción de nuevas centrales de potencia. Fukushima I cambió por completo el escenario nuclear internacional y está empezando a ocurrir lo mismo en Argentina aunque las autoridades nucleares hayan privilegiado –por ahora- el silencio.

[19] FUNAM presentó al gobernador de Córdoba, Juan Schiaretti, una nota donde se le expuso la indefensión a que estaba sometida la población por falta de Plan Ciudadano, y se le adjuntó una copia del plan elaborado por FUNAM y la Cátedra de Biología Evolutiva Humana (Facultad de Psicología, Universidad Nacional de Córdoba). La nota ingresó el 26 de noviembre de 2010 y nunca fue respondida. Ni siquiera cuando ocurrieron los accidentes de Fukushima.

[20] Montenegro, R.A. 2011. "Evaluación de impacto ambiental: una norma que los funcionarios no cumplen". Diario La Voz del interior, Córdoba, 3 de marzo de 2011, p. 3.

[21] NRC. 1984. "*Fatality at Argentine critical facility*". United States Nuclear regulatory Commission, NRD Information Notice, n° 83-66, Supplement 1, 4 p. Ver: http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/gen-comm/info-notices/1983/in83066s1.html

[22] Montenegro, R.A. 2007. "*The nuclear programme of Argentina and the creation of nuclear-free zones for reducing risks of nuclear facilities". In: "Updating International Nuclear Law*", Eds. H. Stockinger, J. Van Dyke, M. Geistlinger, S. K. Fussek y P. Marchart, Ed. NW Verlag, BMW Berliner Wissenschaftsverlag & Intersentia, Wien-Graz, pp.

259-284.

Para mayor información contactar a:

Prof. Dr. Raúl A. Montenegro, Biólogo
Presidente de FUNAM (Fundación para la defensa del ambiente)
Profesor Titular de Biología Evolutiva
(Facultad de Psicología, Universidad Nacional de Córdoba).
Premio Nóbel Alternativo 2004 (RLA-Estocolmo, Suecia)

Email 1: biologomontenegro@gmail.com
Email 2: raulmontenegro@funam.org.ar
Teléfono fijo: 03543-422236
Desde el exterior: 54-3543-422236
Teléfono celular: 0351- 155 125 637
Desde otros países: 54-9-5 125 637
Skype: raulmontenegro.ar

Primera Versión: 10 de mayo de 2011

Este material puede ser reproducido, citando el autor y la fuente. Se ruega remitir una copia de lo publicado a funam@funam.org.ar

---