

# **UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA**

**UNIDAD DE POST GRADO DE LA FACULTAD DE ECONOMÍA**

**DOCTORADO EN ECONOMÍA Y GESTIÓN**



**CURSO: "PLANIFICACIÓN DEL DESARROLLO SOSTENIBLE"**

**TEMA: GESTIÓN INOCUA Y ECOLÓGICAMENTE RACIONAL DE LOS DESECHOS  
RADIATIVOS ¿MITO O REALIDAD?**

**- ENERGIA NUCLEAR -**

**DOCENTE:**

**Dr. Walter López**

**ELABORADO POR:**

**Mg. JULIANA MERY BAUTISTA LOPEZ**

**AREQUIPA - PERÚ**

**2011**

# GESTIÓN INOCUA Y ECOLÓGICAMENTE RACIONAL DE LOS DESECHOS RADIACTIVOS ¿MITO O REALIDAD?

- ENERGIA NUCLEAR -

*“Satisfacer las necesidades esenciales de la generación presente sin comprometer la capacidad  
de satisfacer las necesidades esenciales de las generaciones futuras”  
 (“Nuestro Futuro Común”, 1987)*

*“Pensar a nivel global hacer a nivel local” (dicho popular)*

# **GESTIÓN INOCUA Y ECOLÓGICAMENTE RACIONAL DE LOS DESECHOS RADIATIVOS ¿MITO O REALIDAD?**

**- ENERGIA NUCLEAR -**

**JULIANA MERY BAUTISTA LOPEZ**

Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa

Av. Mariscal Castilla 631 - Miraflores, Arequipa - Perú

51- 959777268,

E-mail: [j.bautistalopez@gmail.com](mailto:j.bautistalopez@gmail.com)

## **RESUMEN**

La gestión inocua y ecológicamente racional de los desechos radiactivos generados por energía nuclear aun es un misterio sin resolver, debido a la alta peligrosidad de la manipulación de los desechos de alta radiactividad el cual representa un 95% de desechos producidos en el proceso de generación de electricidad nuclear.

La adecuada gestión de los recursos radiactivos debe garantizar que éstos no alcancen la biosfera en condiciones tales que puedan dañar a los seres humanos y a su entorno. La realidad nos muestra otra verdad la que trataremos de presentar en el presente trabajo.

Palabras clave: Energía nuclear, Residuo Radiactivo (RR).

## INTRODUCCIÓN

La necesidad del uso y consumo de energía eléctrica se ha extendido en sobremanera por el mundo, todo a partir de la Revolución Industrial, al uso indiscriminado de combustible o la voraz lucha por ser más eficientes. Si bien la energía no se crea ni se destruye solo se transforma. ¿Qué de los procedimientos que se emplean para tratar esta fuente y transformar su energía? ¿Qué de los desechos que generan? Recordemos que el 80% de fuentes de energía utilizadas en el mundo corresponden a energía no renovable y el 20% en energía renovable.

Hoy en día todavía utilizamos como mayores recursos energéticos aquellos provenientes de fuentes de energía **no renovable** (petróleo, carbón, gas natural, aunque este último es el menos dañino), estas fuentes por el hecho de ser escasas en el largo plazo serian mucho más caras. Aun sabiendo que la quema del petróleo es responsable de 30% de las emisiones de dióxido de carbono en el aire, por ende del cambio climático.

Ante el problema global del cambio climático, más allá de los foros, protocolos, conferencias y demás eventos que se realizaron, qué dijeron, quienes asistieron, si firmaron o no, etc. No se ha conseguido mucho, el problema **todavía es latente** y peor aún en algunas regiones se incrementaron las emisiones de CO<sub>2</sub>.

Quizás la voceada globalización y las organizaciones que hubieron logrado reunir a representantes de la mayoría de países, permitieron ver que no estamos solos, que debemos actuar localmente pensando en global, peor aún tratándose del tema ambiental. La naturaleza es impredecible los vientos se desplazan libremente por los cielos, el sol brilla para todos. Etc. ¿Qué si esta naturaleza es modificada?, ¿Acaso no tenemos derecho a seguir recibéndolo de la misma forma? Rusia guarda hegemonía sobre su territorio lo mismo que Estados Unidos, Japón o Francia, ¿Esto da derecho a las países hacer lo que crean conveniente en estos lugares, siendo conscientes que los daños ambientales no solo perturbarían el medio ambiente local, porque evidentemente no están dentro de una cajita blindada?, el irremediable daño es al medio ambiente global, a esa capa que cada vez está más dañada, y que perjudica del mismo modo a todos. Incluso a esa “tribu x” que no usa energía eléctrica pero que seda cuenta que cada vez hay menos lluvias o que encuentra animales raros, quizás broten nuevas enfermedades, que el abuelo no sepa curar, tal vez hicieron algo mal y los dioses los estén castigando o posiblemente los dioses se estén volviendo locos... o acaso sea culpa del “blanco”...

Ante este tema el hombre se preocupó por buscar otras fuentes de energía, quizás el uso de la tecnología nuclear se hubiera podido presentar como una solución ante este problema, y probablemente la cura terminaría siendo peor que la enfermedad. En lo referido a los residuos radiactivos y su eliminación, existe la percepción generalizada de que constituye uno de los principales problemas pendientes de la generación de electricidad a través de energía nuclear

Por ello, el presente trabajo intenta entregar un panorama general a cerca del uso de la energía nuclear y del tratamiento que la gestión de los residuos radiactivos ha recibido en el mundo. Algunos mitos, desastres nucleares, ¿Qué problemas trae? ¿Qué efectos provoca?, etc.

# **GESTIÓN INOCUA Y ECOLÓGICAMENTE RACIONAL DE LOS DESECHOS RADIATIVOS ¿MITO O REALIDAD?**

**- ENERGÍA NUCLEAR -**

## **1.1. CUMBRE DE LA TIERRA**

### **1.1.1. ¿QUÉ ES LA CUMBRE DE LA TIERRA?**

La preocupación global a cerca de temas específicos de interés mundial diversas reuniones con representantes importantes que se intensificaron en el siglo XX1. Esto a raíz del cambio climático, y las excesivas emisiones de carbono en la atmosfera.

Dentro de este marco internacional es importante resaltar las cumbres de la tierra<sup>1</sup>. Siendo quizás la mas significativa la Cumbre de la tierra de Rio de Janeiro. En donde precisamente se enmarca la Agenda 21. Siendo Los documentos resultantes los siguientes:

- Declaración de Río de Janeiro sobre Medio Ambiente y Desarrollo
- Agenda 21<sup>2</sup>.
- Convención sobre la diversidad biológica
- Declaración sobre los bosques y masas forestales
- Convención Marco sobre el Cambio Climático (Framework Convention on Climate Change) (UNFCCC).

Hoy en día muchos de los miembros signatarios de la Agenda 21 han ratificado los acuerdos y organizado sus propios programas a nivel nacional y local. Un ausente notable es Estados Unidos, país que asistió a la Cumbre de Río pero que se abstuvo de firmar la declaración.

### **1.1.2. LA GESTIÓN INOCUA Y ECOLÓGICAMENTE RACIONAL DE LOS DESECHOS RADIATIVOS COMO PREOCUPACIÓN GLOBAL**

Dentro de este marco es que la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo Río de Janeiro (República Federativa del Brasil) que se dió en junio de 1992. Donde precisamente se ratificara la Agenda 21<sup>3</sup>. Donde se consignara en el Capítulo 22: La Gestión inocua y ecológicamente racional de los desechos radiactivos. Particularmente este tema es muy

---

<sup>1</sup> Tuvieron lugar en Estocolmo (Suecia) del 5 al 16 de junio de 1972, Río de Janeiro (ciudad) (Brasil) del 2 de junio al 13 de junio de 1992 y en Johannesburgo (África) del 23 de agosto al 5 de septiembre del 2002. (Wikipedia, 2011)

<sup>2</sup> (Naciones Unidas, 2009)

<sup>3</sup> (Fondo Editorial PUCP, 1998)

delicado. Debido a los impactos instantáneos y paradójicamente prolongados que ponen en riesgo mortal a la población y de nuestros descendientes.

## **1.1. ENERGIA NUCLEAR Y LA GESTION INOCUA DE GESTIÓN INOCUA Y ECOLÓGICAMENTE RACIONAL DE LOS DESECHOS RADIACTIVOS**

### **1.1.1. ENERGIA NUCLEAR**

“Cuando en 1932 Albert Einstein afirmó que nunca se obtendría energía nuclear, estaba lejos de imaginar que diez años después, Enrico Fermi y Leo Szilard construirían el primer reactor nuclear experimental en su laboratorio de la Universidad de Chicago.”<sup>4</sup>

Actualmente hay 429 reactores nucleares en operación y 24 en construcción: 104 en Estados Unidos, 59 en Francia, 56 en Japón, 8 en España, etc. En la Unión Europea el 38% de la energía eléctrica producida es nuclear (el 79% en Francia, el 55% en Bélgica, el 47% en Suecia, el 31% en Alemania, el 19% en España, etc.). Mientras que en Latinoamérica solo 2% (Dos reactores en Argentina y uno en Brasil)

La energía nuclear es la más barata, seguida por la del gas natural, carbón y eólica, y no produce gases de efecto invernadero, en cuanto a su operación mas no su mantenimiento en este sentido hablamos de la gestión de residuos sólidos aún no garantiza sostenibilidad a lo largo del tiempo. Y peor aun los desastres que han ocasionado los desperfectos de estos ya sean por caso fortuito (Chernóbyl, 1986) y/o fuerza mayor (Fukushima, 2011); Los impactos ocasionados por estos desperfectos son incalculables, para poder ser habitada la ciudad de Pripyat tendría que pasar 900 años y los residuos radiactivos de alta radiación desaparecerían alrededor de 30,000 años. Es importante buscar una eficiencia con responsabilidad social. Que garantice un lugar “habitable” donde vivirán nuestros hijos.

La energía nuclear implica riesgos por sus aplicaciones militares y por las consecuencias de los accidentes producidos en su utilización, que provocan el escape de radiaciones. El almacenamiento de los residuos nucleares contaminantes representa también un problema de difícil solución

---

<sup>4</sup> (Velarde, 2007)

### **1.1.2. DEFINICIÓN DE PLANTA NUCLEAR<sup>5</sup>**

Una central nuclear o planta nuclear es una instalación industrial empleada para la generación de energía eléctrica a partir de energía nuclear. Se caracteriza por el empleo de combustible nuclear compuesto básicamente de material fisionable que mediante reacciones nucleares proporcionan calor que a su vez es empleado a través de un ciclo termodinámico convencional para producir el movimiento de alternadores que transforman el trabajo mecánico en energía eléctrica.

#### **1.1.2.1. PARTES DE LAS CENTRALES NUCLEARES**

- El reactor nuclear, donde se produce la reacción nuclear.
- El generador de vapor de agua (sólo en las centrales de tipo PWR).
- La turbina, que mueve un generador eléctrico para producir electricidad con la expansión del vapor.
- El condensador, un intercambiador de calor que enfría el vapor transformándolo nuevamente en líquido.

### **1.2. RESIDUO RADIATIVO (RR)**

Se define residuo radiactivo a cualquier material o producto de desecho para el que no está previsto ningún uso, que contiene o está contaminado por radio nucleídos en concentraciones o niveles de actividad superiores a los establecidos por las autoridades competentes.<sup>6</sup>

Básicamente existen dos tipos de residuos radiactivos: los de baja y media radiactividad, de una vida radiactiva menor, y los de alta actividad, que tienen mayor radiactividad y una vida media de miles de años. Cada uno de estos tipos presenta problemáticas que requieren soluciones diferentes.

La adecuada gestión de los recursos radiactivos (RR) debe garantizar que estos no alcancen la biosfera en condiciones tales que puedan dañar a los seres humanos y a su entorno.<sup>7</sup> Esto implica preservar la calidad de vida de generaciones futuras.

---

<sup>5</sup> (Wikipedia, 2011)

<sup>6</sup> (Colino Martínez)

<sup>7</sup> (Castells, 2000)



### 1.3. BASURA NUCLEAR: PROBLEMA SIN SOLUCIÓN

Sin lugar a duda hasta hoy “...No hemos encontrado soluciones para los residuos, su tratamiento podría hacerse mediante la reutilización masiva que *no es el caso de MOX*<sup>8</sup>, o podría hacerse mediante un sistema que permitiese incinerar los residuos nucleares *cosa que no existe*, así que de momento es lo que hay, por eso ***no podemos hablar de energía sostenible***”<sup>9</sup> Esta aseveración de la Ex Ministra francesa C. Lepaje, muestra la realidad de la energía nuclear francesa, y del resto del mundo que usa esta energía.

Así también Hubert Reeves<sup>10</sup> explica: “El problema de las centrales nucleares es que significa hipotecar el futuro. Hipotecar el futuro porque desde que pones un reactor en marcha hasta el momento en que lo desmantelas puede pasar mas de un siglo, y ha habido algún régimen político que haya durado un siglo. ¿Hay muchos en la historia? hay muy pocos...hemos visto como Argentina que fue muy rico en un momento determinado se ha empobrecido, a la Unión Soviética desaparecer no podemos hablar de estabilidad política a una escala de 1000 años de ninguna manera... a mi me parece una idea delirante, francamente.”

Ambas aseveraciones a mucho pesar son verdaderas, es cierto que la energía nuclear presenta cierto tipo de eficiencia en los costos de producción y de ventas sin embargo, los costos de mantenimiento son sumamente elevados, y peor aun, hasta hoy no se ha logrado eliminar los desechos nucleares altamente tóxicos, como el uranio, cesio entre otros. Lo que ha provocado terribles enfrentamientos en la comunidad. ¿Qué esta pasando con los desechos? ¿Realmente son eco-eficientes? A continuación veremos un poco más al respecto.,

---

<sup>8</sup> MOX: Abreviatura de Mixed Oxide (Mezcla de Óxidos) es un tipo de combustible utilizado en los reactores nucleares de fisión compuesto por una mezcla de óxido de uranio natural, uranio reprocesado o uranio empobrecido, y óxido de plutonio.

<sup>9</sup>Corinne legaje, Ex ministra de Medioambiente de Francia. 2010(Gueret, 2009)

<sup>10</sup>(Gueret, 2009)

### **1.3.1. BASURA NUCLEAR ¿REPROCESABLE?**

Revisando un poco de información referida al caso francés, Areva<sup>11</sup>, presenta un diagrama cerrado del ciclo de la energía nuclear el cual presenta que la energía que usa es re procesable, que se recicla el 85% o mas de desecho nuclear radiactivo, visitando el Centro de Reprocesamiento de “La Hague”<sup>12</sup>, donde se envía el desecho paradójicamente allí no se hace tratamiento debido a que no se cuenta con la tecnología necesaria, el cual se va a Rusia y según investigaciones realizadas se ha demostrado que ésta basura se mantiene a la intemperie, en condiciones quizás poco favorables, solo se reprocesaría un 5% y en el más optimista de los casos un 10%. Sin considerar el cuantioso gasto y la peligrosidad del transporte de este producto.

### **1.3.2. ENTIERRO DE ENERGÍA NUCLEAR ¿PROBLEMA O SOLUCIÓN?**

Ocho minutos tarda en descender el ascensor los 500 metros que tiene el depósito principal del Laboratorio de Investigación Subterránea de residuos radiactivos de Meuse- Haute Marine, en el noreste francés. Cuando se pregunta al encargado de esta investigación si es realmente seguro, la respuesta misteriosamente es, que se encuentran dentro de los estándares de seguridad exigibles, haciendo de nuevo la pregunta la respuesta es que “no se sabe” porque aun continúa haciéndose los estudios, en realidad no son seguros. No se sabe que podría pasar quizás se empezó a trabajar en este método cuando se hubo descubierto que anualmente que el consorcio (Areva) arroja todos los años 1,5 millones de barriles (de cien litros cada uno) de agua radiactiva al mar. Incluso Suecia que no tiene acceso al mar también lo hace. Sin duda nadie quiere que le boten basura radiactiva a su casa.

Volviendo al tema, El problema principal de guardar los desechos dentro de la tierra, es que a ciencia cierta no se tiene claro que pasaría con esta, que problemas traería en generaciones futuras recordemos que los desechos radiactivos tardan miles de años en desaparecer y tampoco se dan las garantías del mantenimiento, quien se haría cargo en todo ese tiempo. Finalmente, este método mas que solución es un problema “aun sin resolver”.

---

<sup>11</sup>El grupo Areva es un conglomerado francés y líder mundial en el sector de la energía nuclear.

<sup>12</sup>El Centro COGEMA de La Hague es una planta de reprocesado de combustible nuclear en el cabo de la Hague (Normandía), comuna de Beaumont-Hague en la Francia

### 1.3.3. BASURA NUCLEAR PARA LA IMPORTACIÓN ¿RENTABLE?

Aparentemente la basura nuclear que generan las plantas nucleares (95%) durante muchos años ha sido trasladada a un almacén en otros países en el peor de los casos, quizás poco afortunados o con serios problemas políticos. Por ejemplo:

- La basura nuclear de Australia en tierra Argentina generó mucha controversia, esto debido principalmente al problema social que ocasionó y también a los problemas e irregularidades en la licitación que tiempo después sería revelado. Este producto sería **depositados** y tratado en la Centro Atómico de Ezeiza (CAE) y posteriormente **reutilizada** generando desechos que serían vertidos en aguas argentinas, Otro aspecto importante también es que el CAE se sitúa a 20 km de la capital federal.
- Los desechos de plantas nucleares francesas que también serían tratadas en Rusia sin embargo esta demostrado que hasta la fecha sirven de almacenes de desechos radiactivos. Los cuales se encuentran expuestos a la intemperie y no enterrados y cerca de sus plantas nucleares como en Estados Unidos.
- “La mayor **transferencia de residuos radiactivos** alemanes a Rusia en la historia que se produjera en marzo del 2009 en el buque MV Schouwenbank cargado con 1.250 toneladas de hexafluoruro. Causó también controversia en Europa”<sup>13</sup>
- “Lo más caótico sin duda está representado por Somalia (África), se dice que Somalia es uno de los numerosos países subdesarrollados que desde los años ochenta **recibió** innumerables cargamentos de residuos nucleares y otros desechos tóxicos y los almacenó a lo largo de la costa. Se trataba de una violación de los convenios internacionales sobre la exportación de semejantes desechos a Somalia, y era éticamente cuestionable que pudieran establecerse semejantes convenios con un país sacudido por la guerra civil. Esta realidad fue de manifiesto, después del terrible tsunami del 26 de diciembre de 2004 que afectó directamente a la población reportándose serios problemas en la salud de esta población”<sup>14</sup>

### 1.4. EL PRINCIPAL PROBLEMA DE LAS PLANTAS NUCLEARES: Opacidad, Secretismo y Mentira

El mayor factor de crítica y contrariedad ante el uso y maniobra de este método sin duda es la opacidad y el secretismo con el que se trabaja. El factor por el que incurriría a ocultar

---

<sup>13</sup>(Ecologiablog, 2009)

<sup>14</sup>(Horizons et débats, 2008)

información sería sustancialmente peligrosa por ataques o guerras, además de mantener la calma en la población ¿Por qué se oculta información?

La explosión en Chernóbyl y los efectos perjudiciales a la salud pública, se hicieron posibles debido a un sistema político que cultivó el secreto y que no juzgó útil dar prioridad al desarrollo de una cultura de seguridad adaptada al funcionamiento de los reactores nucleares. La posición política del gobierno, no se sinceró con la población y el mundo, además de no tomar en forma temprana las medidas. Tal como expresó Mikhael Gorbachev a cerca del desastre de Chernóbyl: "La primera información habló de accidente y fuego... no decía nada acerca de una explosión. Al principio me dijeron que no hubo una explosión. Las consecuencias de esa información falsa fueron muy dramáticas... recibí la información de que todo estaba bien. Incluyendo el reactor... Ya había habido accidentes nucleares antes tanto en nuestro país (URSS) como en Estados Unidos pero esta información se había mantenido en secreto, jamás hubo un accidente de este alcance... La situación empeoraba y todos actuábamos como si nada pasara, continuábamos con las festividades del primero de mayo como si el país se rehusara a reconocer la situación. Todas las imágenes del primero de mayo desaparecieron de los archivos nacionales de Ucrania. (El desfile de la muerte)"<sup>15</sup>

Mentiras, intrigas, secretos, y demás distorsiones de información fabricadas en los foros y conferencias internacionales que creaban mentiras sistemáticas globalizadas para encubrir lo que realmente había pasado en Chernóbyl,

Alla Yaroshinskaya, diputada de la URSS suprema soviética, quien tuvo acceso ultra secreto a 600 páginas de informes reales sobre el desastre ocurrido manifestó; "El elemento más peligroso que salió del reactor de Chernóbyl no fue ni el Cesio, ni el plutonio... sino la mentira. "La mentira del 86" así es como yo la llamo, una mentira que se propagó como la radiactividad por todo el país y el mundo entero."<sup>16</sup>

Actualmente en Hiroshima volvemos a presenciar este problema, pero como toda verdad, por ley natural al final siempre sale a la luz.

Hace poco el actual primer ministro japonés Naoto Kan<sup>17</sup> cuestionó que la empresa (TEPCO) no haya notificado de inmediato al gobierno el sábado de la primera explosión en la central de Fukushima... El jefe de gobierno dijo que cuando se registró esa primera explosión, él se enteró

---

<sup>15</sup>(Discovery Channel, 2006)

<sup>16</sup>(Discovery Channel, 2006)

<sup>17</sup>(Uniradio informa, 2011)

por la televisión, y que la empresa notificó a su oficina hasta una hora después. Durante semanas fueron informando que “todo estaba controlado” “que no había de que temer”, etc. Sin embargo escandalosamente el estado japonés ha venido afirmando que el incidente ocurrido con los reactores estaba considerado en escala 4<sup>18</sup> (Accidente de consecuencias de alcance local), sin embargo por la presión de la prensa básicamente ha aceptado que ha alcanzado el nivel 7.

Sin embargo, debemos destacar que quizás el paternalismo o el temor por que todo salga de control (al vocear los acontecimientos tal como se iban presentando a la población *in time*) en el mejor de los escenarios, obligó a tomar estas decisiones: opacidad y secretismo por parte de las autoridades. El Pánico generalizado, la ola de suicidios<sup>19</sup>, etc. quizás este problema es más difícil de tratar, más de lo que nos podemos imaginar. No creo que en este momento nadie quiera estar en los zapatos del gerente de TEPCO por ejemplo. Es demasiada responsabilidad que cae sobre sus hombros, responsabilidad que tal vez no se imaginaron tener. Quizás decir ¡Todo esta controlado!, ¡No es peligroso pero es preferible que erradiquen esta zona! Sabiendo que muchos no harían esto salvo por la fuerza aun así tanto el caso de Chernóbyl o Fukushima, ancianos (en su mayoría) se resistieron a dejar sus hogares, además como ya lo habían dicho esto era pasajero, se quedaron y no vivieron para contarlo.

Nadie está aquí para juzgar si se hizo bien o mal, como dice el dicho popular “Fácil es criticar siendo un espectador”. Estar de acuerdo con ambas posturas a la vez en el más radical de los casos es estar en contra del otro, quizás la alternativa menos dolorosa seria consensuar en el mejor de los casos prever y actuar.

### 1.5. DESASTRE NUCLEARES Y RADIATIVOS

De toda la problemática generada ya sean de caso fortuito (Chernóbyl) y/o fuerza mayor (Fukushima), entre los que destacan el desastre de Mayak<sup>20</sup> el poblado que aparentemente estaría siendo usado como conejillo de indias por poco mas de 50 años, con una pequeña

---

<sup>18</sup>Según Escala Internacional de Sucesos Nucleares y Radiológicos

<sup>19</sup>Hay inquietud entre los funcionarios japoneses por la posibilidad de que la desesperación de los sobrevivientes genere una ola de suicidios. Para prevenirla, las autoridades han instalado líneas de atención telefónica y ofrecen terapia y acompañamiento a las víctimas, según reporta el diario Los Ángeles Times... de 1997, año de la crisis financiera asiática, en Japón se contabilizan anualmente unos 30 mil suicidios, es decir, **cada 15 minutos**, alguien se quita la vida y es el suicidio la principal causa de muerte entre los hombres de 20 a 44 años y entre las mujeres de 15 a 34. (Diario Correo, 2011)

<sup>20</sup> Este accidente nuclear, el peor de la URSS después de la catástrofe de Chernóbyl, es clasificado al nivel 7 de una escala de 7 señalada por Escala Internacional de Accidentes Nucleares.

El régimen soviético mantuvo en absoluto secreto este accidente. Las primeras informaciones serían reveladas solamente a partir de 1976 por el biólogo ruso Jaurès Medvedev, que había inmigrado a Inglaterra.

población que aun persiste en la zona. Lo alarmante de esto es que periódicamente se recogen muestras sobre la evolución de la radiación existente, que no es mostrada a los lugareños, los que son ya aceptaron que morirán quizás dentro de 5 o 6 años mas, algunos se lamentan otros piensan que no tenia que haberles pasado esto. Los efectos de los desastres o accidentes nucleares afectan no solo a zonas cercanas sino también a Los poblados aledaños, casos hay muchos pero “La más crítica fue la de Chernóbyl”<sup>21</sup>, que es la que veremos a continuación.

#### **1.5.1. LA CUESTIÓN DE LA SEGURIDAD: LECCIÓN DE CHERNÓBYL**

“Viernes 25 de abril de 1986, un hermoso día para los 43 mil habitantes de Pripyat en Ucrania, es un día que quedará gravado para siempre en sus memorias. La planta nuclear Vladimir I. Lenin se encuentra a 3 km de la ciudad, esa noche 276 empleados del bloque 4 reciben la orden de probar un sistema de auto alimentación del reactor, algo que podría ahorrar energía. A la 1:23 am se desactivan los sistemas de seguridad y comienza el experimento, se producen varias detonaciones en el centro reactor, mientras Pripyat duermen tranquilamente el piso de la planta comienza a temblar, la tapa del reactor de 1200 toneladas sale disparada hacia el aire, una poderosa corriente de vapor radioactivo libera uranio y grafito a cientos de metros de la planta, del enorme hoyo una llama cargada de partículas radioactivas se dispara 1000 m hacia el cielo...**Acababa de ocurrir el peor accidente nuclear de la historia.** Los primeros bomberos arrojan agua contra el fuego pero no lo apagan y quedan expuestos a la radiación. Esa noche solo murieron 2 hombres, 28 más en los siguientes meses. Pero gracias a esos hombres se evito lo peor, una segunda explosión 10 veces más poderosa que la de Hiroshima, que habría acabado con la mitad de Europa.”<sup>22</sup>

El 5 de septiembre de 2005 la ONU publicó un amplio y exhaustivo informe (*Chernóbyl Fórum*, de 3 volúmenes y 600 páginas) realizado por más de un centenar de médicos, biólogos e ingenieros de ocho organizaciones internacionales.<sup>23</sup>

#### **El resultado de este informe fue:**

- Se han producido 56 muertes durante el accidente y desde 1986-2004, de las cuales 47 personas, principalmente bomberos y trabajadores, murieron durante los primeros días del accidente y 9, principalmente niños, de cáncer de tiroides (producido por Yodo 131).

---

<sup>21</sup>Hasta este momento y con esperanza afirmamos que este sea el desastre más grande esperando que Japón con la tecnología actual, comunicaciones y demás factores sea combatida favorablemente.

<sup>22</sup>(Discovery Channel, 2006)

<sup>23</sup>(Ecuador Ciencia, 2011)

- Se produjeron 3.940 enfermos debido a la radiactividad, mayormente niños y adolescentes, que desarrollaron leucemia y cáncer de tiroides debido al Yodo 131. Al ser tratados médicamente, estos enfermos han sobrevivido durante los últimos 20 años. Como el Yodo 131, emisor  $\beta$ , tiene una semivida de 8 días, al cabo de unos meses después del accidente desapareció por desintegración. De hecho, todos los enfermos por cáncer de tiroides fueron irradiados durante las primeras semanas.
- Se produjo un ligero aumento de casos leves de leucemia, entre bomberos y trabajadores de la central, que sobrevivieron por tratamiento médico.
- No se han observado abortos, ni malformaciones, ni disminución de la fertilidad.
- Se han observado trazas de Cesio 137, emisor  $\beta$ , con semivida de 30 años, en líquenes y hongos de los bosques de Finlandia y Suecia.
- “El 17 de marzo de 1978, ETA mató en Lemóniz Andrés Guerra y a Alberto Negro. El 13 de junio de 1979 mató a Ángel Baños. El 29 de enero de 1981 secuestró al ingeniero jefe José M<sup>a</sup> Ryan, asesinándole el 6 de febrero, y el 5 de abril de 1982 asesinó al ingeniero director Ángel Pascual Múgica”

“El primer ministro ucraniano, Nikolai Azarov, dijo que debido a la explosión, 145.000 kilómetros cuadrados de territorio en Ucrania, Bielorrusia y Rusia resultaron contaminadas por radio nucleídos, y unos 2,2 millones de personas en Ucrania recibieron el estatuto de víctimas.

Del mismo modo el Presidente Viktor Yanukovych insistió en la necesidad de recaudar dinero para construir un sarcófago sobre el reactor. "Hemos pagado por la paz del planeta con las vidas y la salud de miles de compatriotas, pero ninguna nación sola, incluso la más poderosa, puede sobreponerse a las consecuencias de una catástrofe de tal escala".<sup>24</sup> Según el propio gobierno ruso. La Unión Europea trata descaradamente de minimizar los efectos del accidente, con el fin de reducir las ayudas económicas a Ucrania, Rusia y Bielorrusia.

Ya han muerto más de 30.000 personas, y al menos 10 millones han sido contaminados por la radiactividad. La catástrofe de Chernóbyl afectó gravemente a Bielorrusia, Ucrania y Rusia, causando pérdidas incalculables, y daños terribles a las personas, a la flora y a la fauna.

- Más de 160.000 km<sup>2</sup> están contaminados. El accidente de Chernóbyl fue una de las mayores catástrofes ambientales, y sus costos superan los 250.000 millones de dólares, según un estudio oficial del gobierno ruso.
- De los 800,000 liquidadores, 300,000 muestran problemas de salud.

---

<sup>24</sup> (Noticiasnews247, 2011)

- Para ser habitada tendría que pasar 800 años.

El 2 de mayo, siete días después de la explosión, el consumo de productos agrícolas locales fue prohibido, lo cual debió ser de manera inmediata porque estos productos estaban contaminados. Es de gran probabilidad que la contaminación de estos productos, haya afectado a los consumidores de los países europeos y de aquellos a los cuales se hayan exportado dichos productos.

A 25 años de este terrible desastre el nuevo sarcófago ya tendría que haber sido elaborado, Ucrania no tiene el dinero para hacerlo.

#### **1.5.1.1. LOS LIQUIDADORES HEROES O SACRIFICADOS**

"Los liquidadores son héroes, igual que los veteranos de guerra. Muchos de ellos estuvieron sometidos durante días a altas dosis de radiación, lo que **les costó la invalidez y, a la postre, la muerte**", aseguró a Efe Viacheslav Grishin, presidente de la Unión Chernóbyl de Rusia (UCR).

##### **1.5.1.1.1. TRES FRENTES DE ATAQUE DE LOS LIQUIDADORES**

Los héroes de Chernóbyl trabajaron en 3 frentes, como veremos a continuación.

#### **1ro. Se tendría que apagar el fuego**

- Durante las primeras horas, fueron los bomberos quienes acudieron a la zona de desastre algunos de ellos murieron instantáneamente, los demás en días siguientes, no sabían a que se enfrentaban. Se expusieron a la radiación sin el equipo protector adecuado.
- Horas después el Coronel Grebreniuk (Defensa Civil) envió soldados para que midan el nivel de radiactividad en la ciudad luego en la base de la planta, exponiéndolos también a dosis letales de radiación, sin conocer que pasaba, tiempo después afirmaría, "...sentía temor por mis subordinados como podía enviarlos allí..."
- 30 horas después, en 3 horas y media evacuaron a 43000 personas son evacuadas 2700 buses, serían los primeros refugiados atómicos, expuestos a altas dosis de radiación. No se imaginaban que estaba pasando, dejaron todo atrás y se fueron.
- Al tercer día de la crisis el General Nikolai Antochkin y su flota de 80 helicópteros tienen la misión de apagar el fuego, expuestos a 180° de temperatura.



- Pilotos y soldados lanzaban Boro, arena, de 60kg, luego lanzarían plomo. Esto lo hacían con las manos descubiertas. Los pilotos llegaron a hacer más de 30 viajes diarios. Exponiéndose más tiempo que el límite máximo permisible. El plomo hizo que bajara la temperatura pero al hacer contacto con el fuego se dilato provocando gases, que aspiraban estas personas. Fueron afectados por el plomo. 600 pilotos se contaminan seriamente con la radiación después morirían. Pero no lograron calmar el fuego.
- 30km 130,000 personas se mudan porque viven en ese radio, además una zona de 300000 hectáreas que también estarían contaminadas.

## **2do. Enfriar el combustible nuclear.**

Ante el riesgo de una segunda explosión es que se consideró una nueva operación, que implicaría más vidas, cuya misión era buscar acceso al reactor a través del subterráneo. El 12 de mayo mineros son contratados el 13 de mayo ya estaban trabajando en Chernóbyl, bien, se tendría que cavar un túnel del bloque 3 al bloque 4 de 130m de largo, luego cavar una base de 30m de largo y 2 de alto para que se instale un sistema de enfriamiento. En un mes 10,000 mineros trabajan en esta nueva operación tenían entre 20 y 30 años de edad, sin el equipo adecuado de protección, y sin tener conocimiento sobre a que estaban enfrentando. Como algunos hubieron comentado después:

“Trabajábamos sin equipo protector, también nos quitábamos las sudaderas, bebíamos agua de botellas abiertas, como podíamos saber que estábamos respirando o ingiriendo, lo peor era la falta de oxígeno, hacía calor, mucho calor, debíamos trabajar muy rápido eso fue lo peor” “Alguien debía de hacerlo nosotros o alguien más, hicimos nuestro trabajo ¿debimos de hacerlo?, es tarde para juzgar...”<sup>25</sup> 1/4 de esos hombres murieron antes de los 40 años, son 2500 perdidas que no se encuentran en ninguna estadística.

## **3ero. Liquidar la radiación.**

- 18 días después del desastre, 100,000 soldados u oficiales, así como también 400,000 civiles entre trabajaron al mando del coronel Nikolai Tarakanov cuya misión era limpiar o liquidar la radiactividad.
- Mataban perros y gatos y toda especie viviente que podía contener radiación. derribaban una a una las casas y se enterraban o las limpiaban de la radiación. Los que trabajaron cerca de la zona radiactiva, trabajaron sin equipo de seguridad adecuado y los

---

<sup>25</sup>(Discovery Channel, 2006)

que combatían con los desechos de la explosión lo hacían con mandiles que ellos mismos elaboraban.

- Es así que se empezó a forjar el sarcófago (creado por el ingeniero Lev Bocharov) que cubriría el reactor 4. Envían robots para botar las piezas de grafito y barras contaminadas en el día de la explosión hacia el centro del reactor para ser enterradas. pero se vuelven locos y se a verían por culpa de la radiación. Los hombres tendrían que reemplazarlo, todos cubiertos de plomo, todo el uniforme pesaba casi 30 kg. Esto lo hicieron durante dos semanas y media, durante 45 segundos en el techo paleando la mayor cantidad de escombros suficientes. 3500 personas trabajaron en este sector del techo.
- Todos los sobrevivientes son minusválidos y no podrán trabajar, las autoridades recortan su subsidio social. Algunos comentarios de los que sobrevivieron: “Sabemos que el enemigo invisible nos destruye para nosotros la guerra continua” “Nadie merece vivir lo que vivimos en Chernóbyl, somos seres humanos y nadie merece vivir eso”. Una enfermera también acoto: Todos estaban vestido igual todos hacían bromas, pero nosotros sabíamos que muchos de ellos morirían, todos habían recibido enormes dosis de radiación y estaban sufriendo heridas letales”<sup>26</sup>

#### **Personajes que debemos destacar:**

En **Chernóbyl** de entre los miles de liquidadores destacó la historia heroicas de los llamados “Tres héroes de Chernóbyl”<sup>27</sup>.

- **Alexei Ananenko:** ingeniero nuclear, participó en la construcción de la central nuclear de **Chernóbyl** y cooperó en el diseño de las esclusas, sabiendo por tanto donde estaban situadas y su funcionamiento. Estaba casado y con un hijo.
- **Valeriy Bezpalov:** era otro de los ingenieros que trabajaban en la central, estaba también casado y tenía 3 niños.
- A ellos se sumó un joven trabajador de la central sin familia llamado **Boris Baranov**.

Se adentraron en los restos del dañado reactor y se sumergieron en el agua radiactiva para abrir las válvulas a mano. Consiguieron abrir las esclusas y un millón de metros cúbicos de agua

---

<sup>26</sup>(Discovery Channel, 2006)

<sup>27</sup>Según cuenta la historia, en **Chernóbyl** hubo tres héroes que se prestaron voluntarios a la penosa tarea de abrir las esclusas de las piscinas rebosantes de agua radiactiva para evitar nuevas explosiones por vapor acumulado que liberarían aún más cantidades de emisiones radiactivas que se propagarían a toda Europa produciendo además la filtración y contaminación del subsuelo.

radioactiva escaparon en dirección a la zona de acumulación segura preparados a tal efecto. Los 3 murieron.

Otras víctimas de este desastre que también destacan:

- 1986 –Chervinski el primer secretario socialista de Ucrania quien se suicidó
- 1988 – El Académico Legazov<sup>28</sup> se suicidó.

Actualmente la población más cercana a esa zona continua viviendo en una terrible situación, niños con deformaciones genéticas, enfermedades como cáncer y tiroides en su mayoría, la poca seguridad alimentaria, peor aún a todo esto es de la indiferencia con que vienen trabajando las autoridades, La ausencia de una autoridad global que se preocupe por la seguridad mundial y no precisamente una AIEA o un programa de las naciones unidas, hemos sido testigos que entidades como esta no funcionan. Al menos no socialmente, quizá su labor solo se orienta a la política, o “gobiernos poderosos”.

#### **1.5.2. CRISIS NUCLEAR EN JAPÓN:** Cronología del desastre que conmociona al mundo:

- El 11 de marzo de 2011, a las 14:46 tiempo de Japón, se produjo un terremoto magnitud 9,0 en la escala sismológica de magnitud de momento, en la costa nordeste de Japón.
- Ese día los reactores 1, 2 y 3 estaban operando, mientras que las unidades 4, 5 y 6 estaban en corte por una inspección periódica. Cuando el terremoto fue detectado, las unidades 1, 2 y 3 se apagaron automáticamente, después de que los reactores se apagaron, paró la producción de electricidad. Normalmente los reactores pueden usar la electricidad del tendido eléctrico externo para enfriamiento y cuarto de control, pero la red fue dañada por el terremoto. Los motores diésel de emergencia para la generación de electricidad comenzaron a funcionar normalmente, pero se detuvieron abruptamente a las 15:41 con la llegada del tsunami que siguió al terremoto.
- Después del terremoto y maremoto de Japón de 2011, se declaró un estado de emergencia en la central nuclear Fukushima, a causa de la falla de los sistemas de refrigeración de uno de los reactores. En un principio se había informado que no existían fugas radiactivas (que serian confirmadas tiempo más adelante) y se habían evacuado a los *3000 pobladores en un radio de 3 km del reactor*. Horas después se había elevado el radio a 10 km, afectando a unas 45 000 personas. En este reactor, que es refrigerado mediante la circulación de agua a través de su combustible nuclear, en el que se detectó

---

<sup>28</sup> En la primera conferencia internacional (1986) para evaluar Chernóbyl, Legazov presidio la delegación Rusa. habló por 3 horas su reporte concluyo que en las décadas siguientes se esperarían 40,000 muertes por cáncer. No le creyeron y la AIEA presento su propio método, después se hablaría de 4,000 muertes.

una alta presión de vapor, alcanzando alrededor de 2 veces lo permitido. La empresa Tokyo Electric Power Company evaluó, y luego liberó parte de ese vapor radiactivo, para reducir la presión en el interior del reactor, este vapor puede contener material radiactivo. Los niveles de radiación en el cuarto de control de la planta se han informado que están 1000 veces por encima de los niveles normales, y en la puerta de la planta se encontraron niveles 8 veces superiores a los normales, existiendo la **posibilidad de una fusión de núcleo**.

- Como era de esperar por todos los datos que se fueron conociendo desde pocos días después del accidente, Japón decidió hoy elevar a nivel 7, al máximo nivel.

Aún no se conocen los efectos, la desinformación por parte de las autoridades, el secretismo, las contradicciones, y meas culpa aún permanecen latentes. Confiamos en la capacidad nipona para salir de este terrible acontecimiento.

#### 1.6. EL PAPEL DEL IAEA

El OIEA es el centro del mundo de la cooperación en el ámbito nuclear. Se creó en 1957 dentro del marco de las Naciones Unidas. La Agencia trabaja con sus Estados miembros y socios en todo el mundo para fomentar **la seguridad, seguro y pacífico de tecnologías nucleares**.<sup>29</sup>

Asimismo cumple las siguientes funciones:<sup>30</sup>

- Alentar el intercambio de información científica y técnica sobre la energía nuclear
- Inspeccionar la aplicación de salvaguardias nucleares y medidas de verificación de los programas nucleares para usos civiles, a través de 200 inspectores desplegados en más de 1,000 instalaciones y en otros lugares incluidos en el Programa de Salvaguardias del OIEA
- Promover la transmisión de conocimientos teóricos y prácticos para que los países puedan ejecutar, de forma segura y eficaz sus programas de energía atómica
- Formular normas básicas de seguridad para la protección contra radiaciones
- Publicar reglamentos y códigos de prácticas sobre determinados tipos de operaciones, incluido el transporte de material radioactivo

La siguiente información es del último Informe Anual del OIEA.

- 151 Estados miembros. 71 organizaciones intergubernamentales y no gubernamentales en todo el mundo que tiene acuerdos formales con la Agencia.
- 53 años de servicio internacional en 2010.
- 2338 el personal profesional y de apoyo.

---

<sup>29</sup>(IAEA, 2010)

<sup>30</sup>(Naciones Unidas - Centro de Información , 2003)

- €285 millones del presupuesto ordinario total para 2009, complementado por contribuciones extrapresupuestarias recibidas en 2009 por valor de €58,1 millones.
- \$85 millones de destino en 2009 para las contribuciones voluntarias al Fondo de la Agencia Técnica de Cooperación, el apoyo a proyectos de 3.694 expertos y las asignaciones docente, 5.090 participantes en la reunión, 2.493 participantes en cursos de formación y becarios 1532 y visitantes científicos.
- Dos oficinas de enlace (en Nueva York y Ginebra) y 2 oficinas regionales de salvaguardias (en Tokio y Toronto).
- 2 laboratorios internacionales (Seibersorf y Mónaco).
- 125 activa la participación coordinada de Proyectos de Investigación 1588 de investigación autorizados, técnicos y de los contratos y acuerdos de investigación de doctorado.
- 171 estados con acuerdos de salvaguardias en Foce participación de 1.983 inspecciones de salvaguardias realizadas en 2009. Los gastos de salvaguardias en 2009 ascendieron a €104.2 millones en el presupuesto ordinario y € 13,1 millones en recursos extrapresupuestarios.
- 20 programas nacionales de apoyo y un programa de apoyo multinacional (UE).
- 12 millones de visitas mensuales promedio Agencia *IAEA.org* sitio web. 3.1 millones registros en el Sistema Internacional de Documentación Nuclear (INIS), la mayor base de datos de la Agencia.
- 214 publicaciones y boletines emitidos (en formato impreso y electrónico) en 2009.

## **1.7. A MODO DE CONCLUSION**

- La ausencia de una cultura de seguridad aparece en tres niveles: el diseño del reactor, el funcionamiento del reactor y la falta de un plan de acciones a ser tomado en caso de un accidente grave, “El qué hacer en caso de...”. Tratándose de la seguridad de las personas no hay que dudar ni ser mezquinos, La evacuación debería ser inmediata y más aún de poblaciones cercanas a las centrales nucleares no esperar ver cómo evoluciona el problema, que lastimosamente hasta hoy no se ha sabido controlar, mucho menos recudir. Hasta hoy el error humano o de daño de la naturaleza no han sido provocados con tal fin. ¿Qué si fuera producido por un ataque terrorista? ¿Quién garantiza que no va a ver una guerra nuclear?
- El hombre ha demostrado la capacidad “genial” que tiene al hacer uso de formas renovables como la mareomotriz, biomasa, geotérmica entre otras. No estoy en contra

de esta forma de producir energía (nuclear), confiamos en que los científicos estudiosos de estos temas logren controlar o al menos reducir sustancialmente los rezagos este método, no es imposible, pero reniego de tener conejillos de indias a millones de personas y lanzar a un bebé sin tener manos seguras que puedan recibirlo. El antídoto debió ser encontrado antes de poner en marcha centrales de este tipo. Sin duda sería la solución ecológicamente más sostenible si se llegara a encontrar tal antídoto, el elemento que logre reducir estos elementos... pero hoy no es el caso.

- Es importante no sólo pensar en buscar soluciones de momento sino también en soluciones sostenibles y ecológicamente viables. Hacer a nivel local Pensar a nivel global. Desastres como el de Chernóbyl no han debido repetirse, sin embargo pasa lo de Japón ¿Entonces? Hasta hoy la gestión de desechos inocuos de energía nuclear para la generación de energía eléctrica es un mito, no una realidad.

## Bibliografía

- Castells, X. (2000). (E. D. Santos, Ed.) Recuperado el 12 de 04 de 2011, de [http://books.google.com.pe/books?id=oA7ndthNMYQC&pg=PA305&dq=gestion+de+residuos+radiactivos&hl=es&ei=9wCzTYOPGcnZgQfw2eDFCw&sa=X&oi=book\\_result&ct=result&resnum=10&ved=0CFkQ6AEwCQ#v=onepage&q&f=false](http://books.google.com.pe/books?id=oA7ndthNMYQC&pg=PA305&dq=gestion+de+residuos+radiactivos&hl=es&ei=9wCzTYOPGcnZgQfw2eDFCw&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=10&ved=0CFkQ6AEwCQ#v=onepage&q&f=false)
- Colino Martínez, A. (s.f.). *ENRESA*. Obtenido de [http://www.google.com.pe/url?sa=t&source=web&cd=1&ved=0CBUQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.enresa.es%2Fpublicaciones\\_y\\_audiovisuales%2Fdocumentacion%2Fdoc%2F6o\\_plan\\_general\\_de\\_residuos\\_radiactivos%2Fa\\_introduccion&rct=j&q=ENRESA%20Se%20define%20residuo%20radiac](http://www.google.com.pe/url?sa=t&source=web&cd=1&ved=0CBUQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.enresa.es%2Fpublicaciones_y_audiovisuales%2Fdocumentacion%2Fdoc%2F6o_plan_general_de_residuos_radiactivos%2Fa_introduccion&rct=j&q=ENRESA%20Se%20define%20residuo%20radiac)
- Diario Correo. (2011). (Epsa, Ed.) Recuperado el 04 de 2011, de <http://diariocorreo.pe/nota/5361/japon-gobierno-teme-ola-de-suicidios/>
- Johnson, T. (Dirección). (2006). *El Desastre de Chernóbyl* [Documental].
- Ecologiablog. (20 de 03 de 2009). Recuperado el 10 de 04 de 2011, de <http://www.ecologiablog.com/post/911/san-petersburgo-protesta-contr-la-importacion-de-residuos-nucleares>
- Ecuador Ciencia. (2011). Recuperado el 11 de 04 de 2044, de <http://www.ecuadorciencia.org/contenido.asp?id=4852>
- Fondo Editorial PUCP. (1998). Recuperado el 09 de 04 de 2011, de [http://books.google.com.pe/books?id=jB7XWv57lqWC&pg=PA437&lpg=PA437&dq=Gesti%C3%B3n+inocua+y+ecol%C3%B3gicamente+racional+de+los+desechos+radiactivo&source=bl&ots=hAmH\\_MyhO8&sig=TNcKP\\_Dk81oBl\\_78PUS3mqzAz4Rs&hl=es-419&ei=BG-oTZKEG4bEgQervNnzBQ&sa=X&oi=book\\_](http://books.google.com.pe/books?id=jB7XWv57lqWC&pg=PA437&lpg=PA437&dq=Gesti%C3%B3n+inocua+y+ecol%C3%B3gicamente+racional+de+los+desechos+radiactivo&source=bl&ots=hAmH_MyhO8&sig=TNcKP_Dk81oBl_78PUS3mqzAz4Rs&hl=es-419&ei=BG-oTZKEG4bEgQervNnzBQ&sa=X&oi=book_)
- Pioche, B., France, A. (Productores), & Gueret, E. (Dirección). (2009). *La pesadilla de los residuos nucleares* [Película].
- Horizons et débats. (20 de 10 de 2008). Recuperado el 07 de 04 de 2011, de <http://www.horizons-et-debats.ch/index.php?id=1222>
- IAEA. (2010). *Agencia Internacional de Energía Atómica*. Recuperado el 10 de 04 de 2011, de <http://www.iaea.org>
- Naciones Unidas - Centro de Información. (01 de 08 de 2003). Recuperado el 10 de 04 de 2011, de <http://www.cinu.org.mx/onu/estructura/organismos/oiea.htm>
- Naciones Unidas. (2009). Recuperado el 08 de 04 de 2011, de [http://www.un.org/esa/dsd/agenda21/res\\_agenda21\\_00.shtml?utm\\_source=OldRedirect&utm\\_medium=redirect&utm\\_content=dsd&utm\\_campaign=OldRedirect](http://www.un.org/esa/dsd/agenda21/res_agenda21_00.shtml?utm_source=OldRedirect&utm_medium=redirect&utm_content=dsd&utm_campaign=OldRedirect)
- Noticiasnews247. (2011). Obtenido de <http://noticiasnews247.blogspot.com/2011/04/Chernobyl-25-anos-del-desastre-gobierno.html>
- Uniradio informa. (14 de 03 de 2011). Recuperado el 2011 de 04 de 10, de <http://www.uniradioinforma.com/noticias/articulo47138.html>
- Velarde, G. (12 de 03 de 2007). *ABC Periódico Electrónico S.L.U.* Recuperado el 07 de 04 de 2011, de [www.abc.es/gestordocumental/uploads/nacional/faes.pdf](http://www.abc.es/gestordocumental/uploads/nacional/faes.pdf)
- Wikipedia. (2011). Recuperado el 09 de 04 de 2011, de [http://es.wikipedia.org/wiki/Cumbre\\_de\\_la\\_Tierra](http://es.wikipedia.org/wiki/Cumbre_de_la_Tierra)
- Wikipedia. (15 de 04 de 2011). Recuperado el 19 de 04 de 2011, de [http://es.wikipedia.org/wiki/Central\\_nuclear](http://es.wikipedia.org/wiki/Central_nuclear)