

LAS DOS VISIONES DE LA ENERGÍA NUCLEAR

0. INTRODUCCIÓN

0.1 ¿De qué trata este trabajo?

0.2 La energía y su problema

0.3 La energía nuclear ¿qué es?

1. VISIÓN DE LOS PRONUCLEARES

1.1 ¿Por qué Sí a la energía nuclear?

1.2 Las centrales nucleares

1.2.1 El combustible

1.2.2 Los Reactores nucleares

1.2.3 Control de las reacciones

1.3 Seguridad en las Centrales Nucleares

1.4 Aspectos económicos de la energía nuclear

1.5 Aplicaciones de las Radiaciones ionizantes

1.6 Energía Nuclear y Medio Ambiente

1.7 La energía nuclear en España

1.8 Instituciones

2. VISIÓN DE LOS ANTINUCLEARES

2.1 ¿Por qué decir No a la energía Nuclear?

2.2 El Plan Enérgico Alternativo

2.3 Situación mundial de la energía nuclear

2.4 Los residuos radiactivos

2.5 Radiactividad: Dosis Radiactivas

2.6 La Crítica Nuclear

2.7 Ahora tú puedes cerrar las Centrales nucleares

2.8 Instituciones

3. DOS PUNTOS DE VISTA ANTE UN CASO CONCRETO : CHERNOBYL

4. ENTREVISTAS

4.1 Entrevista a un representante de Aedenat

4.2 Entrevista a un Físico Nuclear de la Central de Almaraz

5. CONCLUSIONES

6. BIBLIOGRAFÍA

0. INTRODUCCIÓN

0.1 ¿DE QUÉ TRATA ESTE TRABAJO?

¿Energía nuclear?, ¿fisión nuclear?, ¿reactor?, ¿radiactividad?. Palabras que escuchamos constantemente al oír hablar de las centrales nucleares y que realmente no entendemos y muchas veces juzgamos con absoluta ignorancia. Este trabajo pretende explicar realmente que ocurre en una Central Nuclear de un modo sencillo, con unas explicaciones claras del por qué Sí a la Energía Nuclear y de unos datos, consecuencias y aclaraciones provenientes de los movimientos llamados antinucleares y de por qué No a la energía Nuclear.

Son las dos caras de un tema vigente que ha levantado desde hace ya muchos años una gran polémica.

No es por tanto un trabajo que apoye la energía Nuclear ni que tampoco la desapruebe. Únicamente pretendemos dar una información veraz obtenida de numerosas organizaciones, libros de consulta y divulgación, artículos de periódicos y revistas científicas, para proporcionar así un mayor conocimiento sobre un interesante tema como es este: La Energía Nuclear, ya que nos afecta a todos.

0.2 LA ENERGÍA Y SU PROBLEMA

La energía es la capacidad que tiene un cuerpo para producir trabajo, en su sentido científico más amplio. La cantidad de trabajo que un cuerpo puede realizar mide su contenido energético.

El término energía es de uso común, todos los fenómenos del Universo (fotosíntesis, industria, transportes, comunicaciones...) necesitan grandes cantidades de ella, por ello su consumo por el hombre ha crecido de forma continua, desde el fuego prehistórico hasta la intensa utilización actual.

La energía se presenta en varias formas: mecánica, eléctrica, química, calorífica, nuclear..., y en un principio se creía que cada una de estas formas de energía pertenecía a conceptos distintos, adjudicándoles unidades específicas. En la actualidad se sabe que la energía es única, se puede presentar en distintas formas, existe la posibilidad de que unas formas de energía se transformen en otras.

Cualquiera que sea el proceso de transformación deberá cumplir el Principio de Conservación de la Energía, que establece que la energía no puede ser creada ni destruida, sólo cambia de forma.

FUENTES DE ENERGÍA

El planeta está lleno de enormes cantidades de energía. Sin embargo, uno de los problemas que tiene planteado la Humanidad es su obtención, transformación.

La cantidad de energía de una fuente no constituye realmente un recurso energético, excepto si es fácilmente asequible, explotable.

Las fuentes energéticas más buscadas son aquellas en las que un producto de gran contenido energético está concentrado en gran cantidad en un yacimiento. Es el caso del petróleo, el carbón, el gas natural y el uranio. Se dispone en ese caso de energía concentrada, término opuesto al que designa otras fuentes de energía en las que se obtiene energía difusa (solar, eólica, geotérmica...).

En los primeros además de la concentración, hay que tener en cuenta las impurezas, la localización del yacimiento, la accesibilidad, la facilidad de explotación y tecnología, razones que inciden directamente en el coste de la obtención de esa energía y, por tanto, la rentabilidad de la explotación.

En el caso de las energías difusas, el problema no está en la extracción, sino en la concentración, almacenamiento y transformación.

CLASIFICACIÓN

Las distintas fuentes de energía se clasifican:

De recursos renovables

De recursos no renovables

De recursos renovables: aquellas que llegan de forma continua a la tierra y son inagotables:

Hidráulica, Solar, Eólica, Biomasa, Maremotriz.

Sin embargo las fuentes de energía no renovables son aquellas que se encuentran de forma limitada en el planeta y disminuyen sus reservas al ser consumidas:

Carbón, Petróleo, Gas Natural, Geotérmica, Nuclear.

PROBLEMA DE LA ENERGÍA

La energía es uno de los requisitos esenciales de la vida. Sin ella no sólo no sería posible nuestra propia existencia sino que toda nuestra actividad quedaría paralizada.

Por ello no podemos concebir una sociedad como la actual sin energía. Para nosotros, la disponibilidad de la energía significa accionar motores en fábricas, bombear agua para riego, iluminar ciudades, mover transportes... La escasez o su presión del suministro de energía implicaría el retroceso de la humanidad hasta puntos sólo compatibles con un mundo básicamente desenergetizado.

La búsqueda de nuevas fuentes de energía capaces de complementar y sustituir a las actuales (ya que algunas han amenazado con extinguirse) es consecuencia de nuestra aspiración de mantener y mejorar la calidad de vida para nosotros y para las futuras generaciones.

El problema no está sólo en la creciente dificultad del acceso a los recursos convencionales existentes sino también en su inevitable extinción a corto plazo. Por esta razón es necesario encontrar nuevas fuentes, renovables o que estén basadas en recursos que se encuentren en abundancia en la naturaleza.

Así, el abastecimiento de energía se plantea como una necesidad, pero también como un desafío a la capacidad del hombre que, como tal, demanda respuesta. El espíritu del hombre de tratar siempre de superarse

y superar las dificultades a costa de los mayores sacrificios y esfuerzos ha permitido avances de todo tipo sociales, morales y materiales. Lo que nos hace pensar que no estamos ante un punto de retorno sino más bien ante un nuevo reto de avance tecnológico y social.

0.3 LA ENERGÍA NUCLEAR ¿QUÉ ES?

La energía nuclear es la que se libera como resultado de cualquier reacción nuclear. Esta energía puede obtenerse por fisión o por fusión.

La fisión: Un elemento (neutrón) rompe un núcleo pesado en otros 2 más ligeros, liberando varios neutrones y gran cantidad de energía.

La fusión nuclear: Es la unión de 2 núcleos ligeros para formar otro más pesado con liberación de energía.

En las reacciones nucleares se libera una extraordinaria cantidad de energía y ello es debido a que en dichas reacciones se produce una disminución neta de masa que se transforma directamente en energía. La enorme cantidad de energía liberada en estas reacciones, se puede utilizar en la producción de electricidad.

– La fisión consiste en romper un núcleo pesado en otros 2 mas ligeros, liberando varios neutrones y una gran cantidad de Energía. La masa total de los productos es algo inferior a la del núcleo inicial, en el denominado defecto de masa que se transforma en energía según la ecuación de Einstein $E = mc^2$

En 1939 Hahn y Shassman logran romper un núcleo pesado en Uranio-235 bombardeándolo con neutrones. Los neutrones desprendidos pueden romper otros núcleos de Uranio-235, que al fisionarse liberan nuevos neutrones iniciando una reacción en cadena.

– Por fusión nuclear se entiende la unión de núcleos ligeros para formar otro más pesado y estable con gran desprendimiento de energía. La energía necesaria para que los núcleos reaccionan se puede suministrar en forma de energía térmica (reacciones termonucleares) o utilizando un aparato: acelerados de partículas.

En el sol la temperatura es suficiente para que se produzca la fusión de los núcleos del Hidrógeno. Esto da origen a la Energía que el sol irradia por todo el sistema planetario.

El aprovechamiento de la energía de fusión para la obtención de energía eléctrica está todavía en fase de investigación.

1. VISIÓN DE LOS PRONUCLEARES

1.1 ¿POR QUÉ SÍ A LA ENERGÍA NUCLEAR?

¿LA ENERGÍA NUCLEAR ES ALGO MALO PER SE?

(Esta respuesta ha sido obtenida del Forum Atómico Español; una asociación cuyo objetivo se expone cuando hablamos de las instituciones PRONUCLEARES).

Como otros muchos fenómenos de la Naturaleza la energía nuclear no es buena ni es mala; depende de cómo y a qué se aplique.

Su empleo en armas nucleares es devastador, mucho más y con peores consecuencias que arma alguna empleada anteriormente.

Sus aplicaciones pacíficas, en cambio, son provechosas para el hombre. Los isótopos radiactivos se emplean

en el diagnóstico y terapia de enfermedades. La investigación en las ciencias biológicas y en la técnica, el control de calidad de la industria, el preservación de alimentos perecederos, la inducción de mutaciones en especies vegetales para mejorar los rendimientos de los cultivos. Su empleo como fuente de energía en las centrales nucleares facilita un aumento de la producción industrial y mayores comodidades en nuestra vida cotidiana y a la creación de nuevos puestos de trabajo.

1.2 LAS CENTRALES NUCLEARES

Una central nuclear es una instalación en la que se utiliza la energía producida en las reacciones de fisión de los núcleos del combustible nuclear para producir energía eléctrica. El calor producido en la reacción nuclear se utiliza para producir vapor y la energía térmica de este vapor se transforma en energía mecánica en la turbina y ésta en energía eléctrica en el alternador.

Se diferencian de las centrales nucleares hidráulicas en que se produce electricidad en alternadores arrastrados por turbinas accionadas por agua que fluye desde cierta altura.

En cambio las centrales nucleares y las térmicas son conceptualmente similares, diferenciándose únicamente en que el calor necesario para producir el vapor que alimenta el turbogenerador proviene de la fisión del Uranio en el núcleo del reactor en el caso de la central nuclear o de la combustión del Carbono o fuel-oil en la caldera si se trata de una central térmica.

Después que una central haya completado su vida útil, se han estudiado diferentes soluciones posibles, entre las que las más frecuentemente propuestas son las siguientes:

- a) Desactivación de la central, retirando únicamente el combustible y los líquidos y desechos radiactivos. Esta solución implica la necesidad de mantener una vigilancia y protección radiológica en el emplazamiento.
- b) Desactivación de la central seguida de una construcción de pantallas de hormigón que aislen totalmente la vasija del reactor y los demás elementos radiactivos. Esta solución tiene un mayor coste, pero elimina la necesidad de mantener la vigilancia anterior.
- c) Desmantelamiento completo de la central, transportando los equipos, destruyendo las estructuras y reacondicionando el emplazamiento que puede ser vuelto a utilizar para construir una nueva central o para cualquier uso.
- d) Solución mixta, consistente en realizar la alternativa a) o b) dejando la central en la situación correspondiente durante un cierto número de años, de forma que permita una disminución de la radiactividad de los elementos radiactivos residuales, aplicando entonces la tercera alternativa de desmantelamiento, pero con un coste mucho más reducido.

Los centros y laboratorios de investigación nuclear en España

Para que la utilización de la energía nuclear se efectúe contando al máximo con la tecnología y la industria españolas, es necesario que exista una labor de investigación y desarrollo en el terreno nuclear, la cual se lleva a cabo en los centros y laboratorios de investigación nuclear.

En España existe el Centro Nacional de Energía Nuclear Juan Vigós de la Moncloa (Madrid), en el que se han formado muchos profesionales que actualmente se encuentran al frente de instalaciones nucleares y radiactivas del país; también se han desarrollado tecnologías especialmente en el campo de la instrumentación y control, de los reactores nucleares y, en general, sobre las aplicaciones de la energía nuclear.

La continuación del desarrollo de estas tecnologías requiere una ampliación de las actuales instalaciones, para

permitir abordar nuevos campos de trabajo, ampliación que se efectuará en el Centro de Energía Nuclear de Soria.

Los trabajos realizados han permitido contar con un abastecimiento importante de uranio natural, utilizar tecnología nacional en varias de las etapas del ciclo del combustible y, en conjunto, se han logrado incrementar la participación de la industria española hasta el 80% del coste total de una central.

Con independencia de las aplicaciones a la generación de energía, los centros de investigación nuclear llevan a cabo también tareas en el campo de la investigación básica (física de altas energías, efectos de las radiaciones, etc.) y en toda la gama de la producción y aplicación de los isótopos radiactivos que hoy representa uno de los campos de mayor interés de la energía nuclear.

1.2.1. EL COMBUSTIBLE

En una central nuclear se utiliza un combustible nuclear en el que se producen reacciones nucleares de fisión con una elevada producción de energía, la cual se transforma posteriormente en energía eléctrica.

Una de las razones para explotar la energía nuclear en forma comercial es la abundancia en la Naturaleza de los elementos empleados como combustible nuclear. Estos elementos susceptibles de ser utilizados como combustible nuclear son el Uranio y el Torio. El Plutonio también puede utilizarse como combustible, aunque, debido a su relativamente corto periodo de desintegración, no existe en la Naturaleza y solo se obtiene en los reactores de fisión de las centrales nucleares.

El Uranio, de número atómico 92, es el combustible por excelencia, con un contenido isotópico en su estado natural de 0.71% en átomos de Uranio-235. Se encuentra en la naturaleza en una proporción del 0.004%, es decir, es unas 800 veces más abundante que el oro, unas 40 veces más abundante que la plata, y tanto como el plomo y el cobalto.

Las reservas de Uranio natural podrían proporcionar un volumen de energía equivalente al 60% de las reservas de petróleo, sobre la base de su utilización en los actuales reactores nucleares térmicos.

El plutonio no se encuentra en la naturaleza ya que sus isótopos tienen vidas medias inferiores a la de la tierra, razón por la cual, el posible plutonio existente ha dejado de existir. Su producción tiene lugar en reactores nucleares mediante las reacciones de captura de neutrones con el U-238.

El Torio es más abundante en la corteza terrestre que el Uranio pero sólo existe un isótopo de éste (el Th-232) por ello su empleo en reactores nucleares es muy limitado y hasta el momento no se ha empleado en los reactores nucleares comerciales.

Estos combustibles deberán prepararse para su empleo en reactores nucleares, mediante la forma mecánica adecuada a cada tipo de reactor.

1.2.2. LOS REACTORES NUCLEARES

Un reactor nuclear es una instalación en la que puede iniciarse, mantenerse y controlarse una reacción nuclear en cadena.

Cuando el núcleo de un átomo pesado se divide en dos (fisión) se libera gran cantidad de energía: bruscamente en una bomba atómica y de manera controlada en un reactor nuclear, cuya energía se emplea para producir vapor y así generar energía.

Está formado por distintas partes, cada una de las cuales juega un papel importante en la generación de calor:

El **combustible**, que es un material formado por materiales fisionables (U-235, U-233, Pu-239) y de él se desprende la energía de fisión en forma de calor.

Este calor es extraído por medio del **refrigerante** que circula a través de los elementos combustibles. Los más usuales son fluidos, gases o líquidos.

Pero la mayoría de los reactores necesitan algo más que combustible y refrigerante. La fisión de un núcleo de U-235 (Uranio 235, un isótopo del Uranio) es desencadenada por un neutrón, que incide sobre el núcleo y lo divide en dos. En este proceso de división se producen dos o tres menos neutrones, que escapan del núcleo y chocan con otros núcleos de U-235, que también se desintegran. El proceso se multiplica con rapidez y da lugar a una *reacción en cadena*.

Un reactor nuclear debe diseñarse de tal modo que, de los neutrones producidos por cada fisión sólo uno pueda provocar una segunda fisión. Sólo así el reactor trabajará de forma estable. Si más de un neutrón procedente de una fisión provoca una segunda fisión, el reactor se acelerará, convirtiéndose en una bomba atómica, y si es menos de uno, el reactor irá perdiendo potencia hasta detenerse.

Los neutrones producidos en cada fisión (neutrones rápidos) viajan a gran velocidad – a unos 16000 Km./s – y tienden a escapar del reactor sin llegar a producir la segunda fisión. Utilizando un **moderador** se disminuye su velocidad, convirtiéndolos en neutrones lentos, para que alcancen el núcleo con más eficacia.

Además los reactores están recubiertos de una pesada protección (blindaje) destinada a parar las radiaciones producidas por los rayos con mayor poder de penetración (rayos gamma y neutrones).

Los reactores nucleares se pueden clasificar según varios criterios, según sean sus distintos constituyentes:

- a) Según el combustible
- b) Según el moderador.
- c) Según el material utilizado como refrigerante
- d) Según la velocidad de los neutrones que producen las reacciones de fisión, los cuales se clasifican en:
 - Reactores rápidos
 - Reactores térmicos

Los más importantes de todos son los reactores **rápidos**. En ellos el combustible de plutonio se rodea de una capa de U-238 (uranio 238). Éste, al ser alcanzado por los neutrones, se transforma en Pu-239 (plutonio-239).

Si se regula convenientemente el flujo de neutrones se puede conseguir que la capa de U-238 que rodea al combustible se genere más plutonio del que se consume. Esto es, el reactor rápido, a la vez que es productor de energía térmica como los demás reactores, es una fábrica de combustible nuclear, se transforma en Pu-239. Por esta razón se denominan también reactores reproductores.

La importancia en el futuro de estos reactores será enorme, ya que permitirán un aprovechamiento del Uranio 60-70 veces mayor que hoy. Aunque técnicamente su explotación está sólo iniciada.

1.2.3. CONTROL DE LAS REACCIONES

La reacción nuclear se produce al bombardear con partículas nucleares (neutrones) los átomos de uranio.

En esta reacción el átomo de Uranio se divide en varios elementos y se genera gran cantidad de Energía. A la vez se producen otros 2 o 3 nuevos neutrones, que pueden bombardear nuevos átomos de Uranio, dando lugar a una reacción en cadena autosostenida que puede continuar ella sola (siempre que haya combustible).

La manera de controlar la reacción y detenerla cuando se requiere consiste en impedir que los neutrones generados alcancen los nuevos átomos de Uranio. Por tanto, la velocidad de la reacción puede regularse a través del control de número de neutrones.

Para ello se utilizan las llamadas barras de control, constituidas por un material como el boro o el cadmio que abreen los neutrones. La introducción de estas barras en el núcleo del reactor puede regularse, controlándose así la velocidad de la reacción. Cuando las barras de control se introducen totalmente en el núcleo la reacción en cadena se detiene.

Adicionalmente a estas barras de control, con las que se regula la potencia del reactor, existen una barras de seguridad que se introducen automáticamente en caso de cualquier anomalía en el funcionamiento del reactor, deteniendo instantáneamente la reacción nuclear.

Si no se controla la reacción se libera una enorme cantidad de energía; así dependiendo de lo que se quiera:

- REACTOR NUCLEAR: control antes y después de la reacción en los neutrones generados.
- BOMBA ATÓMICA: no se ejerce ningún control; se deja que la reacción llegue hasta el final.

Por otro lado el control de la construcción y del funcionamiento de las centrales nucleares lo realiza la Administración y en particular la junta de Energía Nuclear.

1.3 SEGURIDAD EN LAS CENTRALES NUCLEARES

Las aplicaciones pacíficas de la energía nuclear, en especial su transformación en energía eléctrica, han entrado de lleno en la vida de la sociedad, por ello la seguridad de las centrales nucleares importa a todos los niveles (individual, local, nacional y mundial).

Los estudios sobre energía nuclear siempre se ha preocupado por la seguridad. Los expertos lo hicieron desde el primer momento ya que desde el primer momento (desde principios de siglo) conocían la toxicidad de las radiaciones y de los productos radiactivos. Así aunque no libre de accidentes, el desarrollo de la energía nuclear y sus aplicaciones industriales constituyen un ejemplo del nivel de seguridad o alcanzar por otras actividades industriales.

Los expertos comienzan reconociendo que las actividades nucleares son peligrosas porque llevan en su seno los productos radiactivos tóxicos. Pero también afirman que una actividad peligrosa no tiene por qué ser insegura si se incorporan las medidas técnicas y administrativas adecuadas. En esto la energía nuclear no es distinta de otras actividades peligrosas que la sociedad admite y utiliza como el gas doméstico, la electricidad o el transporte.

Se ha reconocido que la peligrosidad de la energía nuclear se debe a la toxicidad de las radiaciones emitidas por los productos radiactivos. El primer requisito fundamental de la seguridad consistía, por tanto, en conseguir que ni tales productos ni sus radiaciones puedan llegar al hombre ni durante las situaciones normales de explotación ni en caso de accidente.

Pero se ha de comprender que este requisito será muy difícil de satisfacer, tanto desde el punto de vista

técnico como administrativo, ya que ha de ser compatible con el objetivo fundamental de transformar la energía nuclear en eléctrica. Sin embargo, siempre podremos acercarnos a esta meta alcanzando límites razonables (necesidades energéticas del país, beneficios, alcanzados y peligros que pueden derivarse de otras fuentes energéticas), que han de ser previamente aceptados por la sociedad.

Matriz de la Seguridad: refleja el fundamento de la seguridad a partir de unas bases técnicas (dos primeras filas) y administrativas (última fila):

Barreras Vaina de Barrera de Sistema de

combustible presión contención

Salvaguardias Sistemas de Salvaguardias Salvaguardias de

técnicas protección del núcleo la contención

Salvaguardias Asignación Pirámide Régimen

administrativas de responsabilidades normativa de autorizaciones

BASES TÉCNICAS

Barreras que impiden el escape incontrolado de los productos radiactivos al exterior. Sola una contiene productos distintos y cada una en barrera de la anterior y esta contenida en la siguiente, es decir, la vaina del combustible se opone al escape de los productos radiactivos que contiene, la barrera de presión es barrera tanto para los productos que contiene como para la primera barrera (la vaina de combustible) y la última barrera la de contención, incluye sistemas de blindaje y hermeticidad en caso que protegen los productos radiactivos de las anteriores barreras.

La instalación ha de ser diseñada de modo que cualquier circunstancia accidental no suponga la pérdida simultánea o sucesiva de las tres barreras. Se logra incorporando a la central salvaguardias, cuya única misión es proteger las barreras en caso de accidente.

BASES ADMINISTRATIVAS

No basta con la intención de diseñar la central incorporando las barreras de contención y los salvaguardias tecnológicos, también resulta imprescindible incorporar un sistema administrativo que garantice la calidad del diseño original, así como su construcción y explotación. Además es necesario garantizar que la calidad original se mantiene a lo largo del tiempo o incluso se mejora como resultado de la experiencia adquirida.

El procedimiento administrativo puesto en práctica incluye también tres niveles. En primer lugar se ha de contar con un cuerpo normativo completo. En segundo, se han de designar responsabilidades a los titulares de la instalación, así como de forma indirecta a todas aquellas instituciones que intervienen en el diseño, construcción y mantenimiento de la central. Y en tercer lugar se ha de establecer un proceso de autorizaciones de emplazamiento, construcción.

METODOLOGÍA PROBABILÍSTICA

Para satisfacer los crecientes deseos de seguridad expresados por la sociedad, los científicos han respondido creando una nueva metodología que permite inferir los riesgos de las instalaciones nucleares, creando así una base actuarial artificial que le de confianza a la sociedad. La nueva metodología permite cuantificar el riesgo asociado a las centrales nucleares a partir de su diseño, de la evolución de los distintos accidentes posibles, de

los errores o éxitos del equipo de explotación y de la fiabilidad de cada uno de los componentes de que está hecha la central.

La nueva metodología probabilística permite cuantificar el riesgo de compararlo con el de otras actividades industriales. Corresponde a la sociedad determinar si los riesgos obtenidos pueden o no ser aceptados. Los intentos de los países más avanzados en el establecimiento de los límites de riesgos aceptables no han tenido todavía mucho éxito a causa de la dificultad de modelar los deseos de la sociedad, de los individuos y de su novedad. La solución de estos problemas requiere tiempo y un diálogo muy estrecho entre la sociedad interesada y los expertos.

1.4 ASPECTOS ECONÓMICOS DE LA ENERGÍA NUCLEAR

Podemos hacer un análisis económico de la energía nuclear desde dos puntos de vista: macroeconómico, la energía nuclear dentro del mundo industrializado; microeconómico, considerando una instalación nuclear concreta y evaluando su rentabilidad.

ENERGÍA NUCLEAR EN EL SECTOR ELÉCTRICO

La aplicación nuclear fundamental desde el punto de vista económico es la producción de energía eléctrica. Así, las centrales nucleares pueden considerarse como un tipo especial de centrales térmicas, que tradicionalmente habían sido de combustibles fósiles.

Si se relacionan la potencia de una central y el tiempo que genera energía obtenemos que en la satisfacción de demanda, la energía hidráulica satisface la punta de demanda, la térmica de otros combustibles (fuel-oil, gas), en segundo lugar y la hidráulica fluyente, la nuclear y el carbón en último lugar.

La relación entre la potencia y el tiempo en una central nuclear se ve poco favorecida ya que requieren un tiempo considerable para efectuar la parada y el arranque ya que debido a la estructura del Kw/h producido, las centrales han de funcionar en base, es decir, de forma continuada. Sin embargo las turbinas hidráulicas necesitan tiempos pequeños de arranque y parada.

EL COSTE DE LA ENERGÍA NUCLEAR

La primera época de promoción de las aplicaciones de la nuclear aprovechó enormemente los subproductos de la anterior investigación militar, a lo que se suma los fuertes impulsos gubernamentales, lo que resultó ser un escenario económico muy favorable para las centrales nucleares, que no tuvieron que demostrar a priori su rentabilidad en aquellos años cincuenta.

Pero las empresas eléctricas tuvieron que comenzar pronto a considerar la energía nuclear como una opción tecnológica más cuyo éxito comercial sería función de su rentabilidad. Se hicieron estudios que demostraron las ventajas de la energía nuclear e impulsaron el despliegue de las centrales nucleares que empezaron a explotarse en Estados Unidos en los años setenta.

Los análisis apriorísticos fueron apoyados por la realidad y analistas económicos publicaron que las centrales nucleares habían sido buenas inversiones y que habían producido sustanciales ahorros al consumidor, pagando facturas hasta un 10% más bajas de lo que habrían pagado de no haberse dispuesto de centrales nucleares. Además de otros factores que condicionaban la elección de construir uno, otro tipo de factores como eran los factores medioambientales y el incentivo de diversificar las fuentes de suministro.

Pero junto a estos análisis del pasado también hay que cuestionar la rentabilidad de las centrales nucleares en el futuro. Para ello podemos recurrir a un estudio elaborado en la sección de Estudios Económicos del Organismo Internacional de Energía Atómica, donde se evaluó la competitividad de las centrales nucleares,

con respecto a las de carbón y petróleo, siendo los resultados favorables a las centrales nucleares.

COSTE DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA DE ORIGEN NUCLEAR

El coste de Kw/h generado en las centrales nucleares, se desglosa en tres:

- Coste de cargas fijas debida a la inversión inicial de construcción de la instalación. Tienen una importancia relativa del 75%.
- Coste de combustible, que en el caso de las centrales nucleares: es muy específico. Actualmente se obtiene exclusivamente a partir de uranio, pero en el futuro podrían incluirse torio y plutonio (el plutonio no existe prácticamente en la naturaleza, pero se produce en los propios reactores nucleares constituye un 20% de la importancia).
- Coste de explotación y mantenimiento (5%) Las cargas fijas, es decir, la inversión inicial para construir una central nuclear, supone un grave financiero. Pero el coste de combustible es mucho menor (en central de gasóleo puede representar mas de 70% y en una de carbón cerca del 40%) y disminuye la incertidumbre sobre la rentabilidad económica de la explotación a lo largo de la vida útil de la central, sobre todo a la hora de ser más independiente del mercado de combustibles y de su variabilidad. Luego de cara al futuro las centrales nucleares presentan menos incertidumbre que los otros tipos de centrales térmicas.

1.5 APLICACIONES DE LAS RADIACIONES IONIZANTES

La aplicación de radiaciones ionizantes en diversos campos mejora diariamente nuestra calidad de vida. Así por ejemplo en:

–Medicina: con ayuda de las radiaciones ionizantes se realizan:

Exámenes o tratamientos directamente relacionados con las enfermedades.

Investigaciones médicas

Exámenes sistemáticos realizados para la investigación de grandes grupos o para el chequeo periódico de la salud

Exámenes realizados con fines médicos legales o a efectos de seguros.

* Luego la mayor aplicación está en el campo del diagnóstico para el cual se emplean fundamentalmente los Rayos X.

También se emplean radioisótopos para:

El examen funcional preciso de diferentes órganos

Visualización rápida y no traumática mediante gammagrafías

Estudio dinámico de fenómenos rápidos (ej. circulación cardiaca, cerebral, etc.)

Otras grandes aplicaciones son la RADIOTERAPIA, BRAQUITERAPIA Y CORITERAPIA, PLESITERAPIA Y TELETHERAPIA

– Industria: dentro del campo de la industria, las aplicaciones son variadas y numerosas y, debido a las

ventajas que presentan en todos los procesos industriales, se han convertido en una herramienta de trabajo prácticamente indispensable, pudiéndose afirmar que en un futuro no lejano, todas las industrial adoptarán en mayor o menor grado técnicas nucleares:

gammagrafía

medida de espesores, densidades, niveles y humedad

esterilización de materiales

eliminación de electricidad estática

pararrayos

producción de materiales luminiscentes

detectores de humo... etc.

– Agricultura: para

Obtener cultivos alimentarios de elevado rendimiento y ricos en proteínas

Producir variedades vegetales resistentes a las enfermedades y a la intemperie

Utilizar con eficacia los recursos hídricos

Determinar la eficacia en la absorción de los abonos por las plantas y optimizar la fijación del nitrógeno.

Combatir o erradicar las plagas de insectos

Evitar las mermas durante el almacenamiento de las cosechas.

Mejorar la productividad y sanidad de los animales domésticos

Proteger el medio ambiente agrícola

Prolongar el periodo de conservación de los alimentos mediante:

– Zootecnia

– Mutación

– Investigación: Aplicaciones similares a las utilizadas en medicina, industria, etc. son desarrolladas a nivel de laboratorio en centros de investigación, cuyos trabajos preceden a la comercialización o distribución de un producto, o ensayos que anteceden a la generalización de una actividad.

1.6 ENERGÍA NUCLEAR Y MEDIO AMBIENTE

En la explotación comercial de la energía nuclear, que para las centrales de agua ligera hoy y considerar distintas fases: de las cuales, utilización del uranio es lo que produce menos efectos medioambientales.

Los tipos de contaminación que producen las centrales son dos: radiactividad y contaminación térmica.

La *contaminación térmica* es común a las centrales térmicas convencionales, pero en el caso de las centrales nucleares aún es más importante, ya que al ser menor la temperatura y la presión del vapor producido también lo es el rendimiento térmico.

La *contaminación radiactiva* representa el principal problema de los nucleares, pero las seguridades del diseño, construcción y explotación, impiden que las radiaciones de estas plantas tengan incidencia apreciable en el medio ambiente.

Un reactor de fisión produce tres tipos de sustancias o material radiactivo: productos de fisión, de activación y actínidos. La emisión de este tipo de materiales comporta riesgos de irradiación y la seguridad de la industria nuclear depende de que estas emisiones se controlen a un nivel, de forma que no produzca una gran acción en el medio ambiente.

En resumen, el mayor problema que presenta la utilización de la energía nuclear es el del tratamiento, manejo, almacenamiento de los residuos radiactivos, especialmente el de los de alta radiactividad.

1.7 LA ENERGÍA NUCLEAR EN ESPAÑA

El desarrollo de la tecnología nuclear en España a partir de 1917 tiene tres fases: la primera, de toma de contacto; la segunda, de introducción a las aplicaciones de generación eléctrica, representada por la construcción de las tres primeras centrales nucleares del programa (Zorita, Garariona y Valdehijos I); y la tercera relativa al desarrollo de una industria nuclear moderna.

Los resultados obtenidos en el terreno industrial han sido tan favorables, que se puede decir que no tienen precedente en ninguna otra actividad económica en la historia de nuestro país. Sin embargo el rápido desarrollo ha sufrido la paralización de varios proyectos nucleares en los últimos años, consecuencia de un descenso importante en las previsiones del crecimiento de la demanda eléctrica.

Por otro lado, la progresiva mentalización en temas relativos al riesgo y a la agresión al medio ambiente ha traído como consecuencia que una parte de la opinión pública adopte posiciones en contra de los usos pacíficos de la energía nuclear. Estas circunstancias, igual en España que en otros países, ha dado lugar a una desmotivación política a la hora de establecer objetivos nucleares.

En 1982 la Moratoria Nuclear, ley por la cual se interrumpió la construcción de nuevas centrales nucleares e incluso algunas que se estaban construyendo se paralizaron. Aunque las centrales que estaban en explotación continuaron funcionando pero no cubrían la demanda de energía.

En 1987 se podía predecir un próximo relanzamiento del programa nuclear por tres razones concretas:

- 1.- En primer lugar los principales partidos representados en las Cortes no presentaban una oposición clara a la energía nuclear.
- 2.- En segundo lugar, según el Plan Energético Nacional se predecía un crecimiento de la demanda eléctrica de un 3.5% anual, que no podría ser cubierto a partir de 1995 más que un carbón importado o energía nuclear, y se precisaría para ello la instalación de una central nueva cada año.
- 3.- Y, en último lugar, de no renunciarse totalmente a la opción nuclear sería preciso planificar y contrastar en breve nuevas unidades, que entrarían en operación en 1997.

Pero actualmente se ha recurrido a otras fuentes para satisfacer la demanda de energía:

- Se ha potenciado el uso del carbón, utilizando carbón importado.

- Al ser deficitarios de energía eléctrica, ésta se importa de Francia, que tiene un alto porcentaje de energía eléctrica generada en centrales nucleares.
- Se ha potenciado la energía eléctrica producida a partir de gas natural, que se importa del Norte de África.

1.8 INSTITUCIONES

Las mismas razones que han llevado a los Gobiernos a preocuparse de la energía nuclear en el ámbito nacional han dado lugar a que, mediante acuerdos y creación de organismos supranacionales, los Estados incrementen la cooperación entre ellos.

A) ORGANISMOS NACIONALES

- Ministerio de Industria
- Ministerio del Interior
- Ministerio de Economía y Hacienda
- Consejo de Seguridad Nuclear

B) ORGANISMOS INTERNACIONALES

- La cooperación internacional en energía nuclear.
- El Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA)
- La Agencia de Energía Nuclear de la OCDE
- El Centro Europeo de Investigación Nuclear (CERN)
- La Comisión Internacional de Protección Radiológica (LIPR)
- La Comunidad Europea de Energía Atómica (EURATOM)

C) ASOCIACIONES PROFESIONALES SIN LUCRO

- Sociedad Nuclear Española (SNE)
- Sociedad Española de Protección Radiológica (SEPR)
- Asociación Española para la Calidad (AECC)
- Forum Atómico Español (FAE)

El **Forum Atómico Español** : es una asociación de carácter civil, no estatal y sin fin lucrativo que trata de agrupar a cuantas personas naturales o jurídicas se interesan por la investigación, producción y utilización de la energía nuclear con fines pacíficos.

Ha desarrollado una constante labor en el intercambio de estudios, sobre todo en los aspectos de seguridad nuclear, estudios económicos y formación, además de difundir realizaciones y problemas de la tecnología nuclear mediante cursos y publicaciones.

Está asociado con entidades análogas en toda Europa Occidental y en algunos países del Este (Austria, Bélgica, Dinamarca, Finlandia, Francia, Holanda, Italia, Luxemburgo, Noruega, Reino Unido, RF Alemana, Suecia, Suiza y Yugoslavia). Las correspondientes a quince países de la Europa de Occidente se agrupan a su vez en el Forum Atómico Europeo (FORATOM)

2. VISIÓN DE LOS ANTINUCLEARES

2.1 ¿POR QUÉ DECIR NO A LA ENERGÍA NUCLEAR?

Diez razones contra la Energía Nuclear

Desde otro punto de vista, el de los movimientos antinucleares y asociaciones ecologistas sobre todo, la generación de electricidad a partir de la fisión nuclear es uno de los errores tecnológicos, ecológicos y económicos más graves de nuestro tiempo. Lejos de asegurar nuestro bienestar. Se ha convertido en una importantísima fuente de malestar. En interés de las generaciones venideras y del mundo que estamos obligados a legarles, urge acabar con ella.

Se considera que la renuncia a la producción de la electricidad de origen nuclear es moralmente imperiosa y económicamente posible, por una serie de razones que la Ley de Iniciativa Legislativa Popular resume en las siguientes:

1.- Todas las actividades de la industria nuclear generan contaminación radiactiva y la radiobiología ha demostrado que ninguna dosis es inocua. La vida radiactiva de muchos elementos se prolonga durante años, tiene efectos acumulativos, por lo que se puede manifestar después de décadas y en generaciones sucesivas.

En suma: la industria nuclear impone a la población un riesgo para su salud sin que nunca se nos haya consultado directamente nuestro parecer.

2.- Las centrales nucleares producen gran cantidad de residuos radiactivos, creando un problema que permanece sin resolver: quién nos garantiza la seguridad de este material radioactivo durante decenas de miles de años. El problema es más ético que técnico: ¿tiene derecho nuestra generación a dejar esta herencia, una hipoteca a las generaciones futuras?, esta es una razón fundamental para cerrar cuanto antes todas las centrales nucleares.

3.- El entorno se ve afectado por las consecuencias que podrían derivarse tanto de un desastre natural como de un acto bélico derivado. La indefensión ante tales amenazas puede llevar a la sociedad a elegir entre seguridad y libertad. En el debate nuclear está en juego la libertad y la soberanía de los pueblos.

4.- Nacida de la bomba atómica, la industria nuclear alimenta a la bomba facilitando la proliferación de armas nucleares. Así India consiguió el arma nuclear y se cree que puedan tenerla Sudáfrica e Israel y podrían hacerse con ella más de 40 Estados. Esta presunción convierte a los reactores nucleares en caballos de Troya. Los costes de la opción nuclear son entre otros, los relacionados con la defensa, la paz y la libertad de los ciudadanos.

5.- A los riesgos del funcionamiento normal se añaden los de cualquier error, fallo o imprevisto mecánico o humano. La industria nuclear esta: salpicada de incidentes y accidentes. Las catástrofes ya ocurridas han demostrado cual es el alcance del riesgo que la industria nuclear obliga a asumir, la magnitud de un accidente nuclear grave no resiste comparación posible: los efectos perdurarán durante generaciones. La negativa de las compañías de seguros a cubrir los riesgos de accidentes nucleares habla por si misma.

Lo único seguro de las centrales nucleares es su inseguridad. No queremos centrales más seguras, queremos estar seguros sin centrales nucleares.

6.- Una vez agotada su vida útil, las propias centrales nucleares serán inmensos residuos que la sociedad deberá custodiar durante decenas de años. No existen precedentes de desmantelamiento de reactores nucleares ni de almacenamiento seguro de sus partes contaminadas de radiactividad. Pero deberán mantenerse aisladas durante generaciones y nunca hasta ahora la tecnología ha podido garantizar que una estructura permanecería intacta durante tanto tiempo.

Lo que ya está hecho ya no puede eliminarse, pero se puede aminorar cerrando el parque nuclear antes de que alcance el máximo nivel de irradiación.

7.- Las reservas mundiales de uranio son limitadas. Los promotores de la industria nuclear pretenden solucionar su escasez con una segunda era de reactores rápidos supergeneradores, que proporcionan más material fisible del que se consume. Pero también resultaron los mas peligrosos, además de costosos, ya que su control es un gran problema. Por ello se están abandonando ya los planes de supergeneración para el futuro. Pero eso implica que la generación eléctrica nuclear tiene los años contados.

8.- La industria nuclear no ha superado la prueba del mercado. El dilema seguridad y rentabilidad le ha llevado a la quiebra. Los precios a los que se pensaba obtener electricidad solo tomaron una cuenta una muy pequeña parte de los costes y los riesgos, pero las constantes averías, protestas de vecinos, advertencias de científicos y movimientos antinucleares han obligado a establecer mayores medidas de seguridad.

La demanda de energía prevista también era exagerada y los encargos han caído y los proyectos se han abandonado. Las centrales nucleares sólo sirven para producir electricidad cada vez más cara y en vez de satisfacer una necesidad real, las compañías eléctricas buscan suscitarle en un mercado cautivo.

9.- La renuncia a producir electricidad nuclear es económicamente viable y ventajosa. Necesitamos un nuevo modelo energético acorde con los tiempos. Después de Chernobyl, el mundo ha empezado a plantearse el abandono definitivo de la generación nuclear de electricidad. La consciencia de la gravedad del deterioro medioambiental obliga a acelerar la reconversión ecológica de las formas de obtener y utilizar energía, dirigiendo los esfuerzos hacia energías renovables.

Por estas razones se intenta instar al gobierno al cierre y desmantelamiento urgentes de las centrales en explotación renunciando a producir electricidad en las que están en moratoria y renunciando también a construir en el futuro ninguna nueva central. Ahora es el momento del cambio, esperar sólo aumentará su dificultad y su coste en el futuro.

10.- La imposición de la opción electronuclear ha sido, desde el comienzo, una historia antidemocrática. Apoyada por el poder del dinero y del propio Estado logró vencer, pero casi nunca convencer. El nuevo modelo energético que necesitamos exige una ampliación del ejercicio real de la democracia. La opción nuclear solo podía imponerse contra la voluntad popular. Una opción ecológica solo será posible si fomenta la participación ciudadana y la soberanía real en cada lugar, cada región y cada nacionalidad.

2.2. PLAN ENERGÉTICO ALTERNATIVO

Este Plan Energético Alternativo (PEA) fue redactado por miembros de Aedenat y de Izquierda Unida. Los objetivos que pretenden alcanzarse se centran en entender las necesidades energéticas de un país industrializado al tiempo que se minimiza el impacto medioambiental, se abandona la energía nuclear y se asientan las bases para el desarrollo de las energías renovables.

A diferencia de otros planes energéticos alternativos, éste se basa en la filosofía de **gestión de la demanda**. Se basa en una ampliación de ciertas políticas (de precios, medidas administrativas, incentivos fiscales, ayudas a la investigación y a la demostración...) para modificar la demanda de energía y que no dependa de las condiciones económicas de un país y su entorno.

En otros planes energéticos se aceptaban con pequeñas correcciones a la baja las cifras de demanda, sugiriendo estructuras diferentes de oferta energética para satisfacerla, poniéndose énfasis o que se podía consumir la misma energía y renunciar a la energía nuclear.

El nuevo PEA nace por la preocupación por otros problemas ambientales (sobre todo el efecto invernadero) que ha obligado a radicalizar posiciones: Ya no es posible seguir con el despilfarro de energía si se quiere ser respetuoso con el medio ambiente, por lo que el esfuerzo se centra en probar que es posible consumir menos energía sin que esto implique una grave recesión económica.

En cifras, el consumo estimado por la LE en España en los años 1990 y 2000 que son un 20% mayores de lo que prevee el PEA. Este ahorro energético, junto a una estructura distinta de oferta permiten eliminar la producción nuclear y reducir las emisiones de dióxido de carbono en un 12%. La introducción de otros sistemas (desulfuración, reducción catalítica selectiva de óxidos de nitrógeno, anticontaminantes...) permitiría reducir en un 80% las emisiones de óxido de azufre y en torno al 60% de los óxidos de nitrógeno. Se plantea así la posibilidad de abandonar la energía nuclear, reducir las emisiones ácidas y contribuir a una disminución importante del efecto invernadero, todo ello de forma simultánea. Estos objetivos son más que una alternativa, una necesidad.

La estrategia para alcanzar los objetivos previstos se basa en una política de precios energéticos altos. Se pretende con ello disuadir el consumo innecesario de energía a la vez que una parte de fondos recaudados se dirige a la mejora de la eficiencia, desarrollo de energía renovables. Esta política debe mantenerse incluso en circunstancias internacionales de bajos costes de producción de recursos para garantizar su eficiencia.

Esta política general se complementaría con medidas en distintos sectores: en el caso de la industria implicarían normas medioambientales y de eficiencia energética más estrictas; en el sector edificios se mejorarían las normas de edificación y se garantizarían el cumplimiento de las existentes y la creación de un tejido industrial que proporcionara servicios energéticos a un precio razonable; en el sector transporte las medidas son más difíciles ya que la movilidad de personas y mercancías tienden a convertirlo en el principal consumidor de energía en el año 2000. La estrategia pasaría por impulsar motores más eficientes, el transporte colectivo y normas restrictivas.

Al ser el ahorro la fuente de energía más barata, este PEA también comporta ventajas económicas a medio plazo. El problema radica en que todo el programa de actuaciones requiere elevadas inversiones iniciales, de las cuales algunas se destinan a paliar daños medio ambientales –eliminación de contaminantes ácidos– o a promocionar energías que, como las renovables, todavía no son plenamente competitivas. En cifras: el periodo de retorno de inversiones de ahorro en la industria es por término medio de un año y medio, 1–5 años para el sector residencial y 2 para el transporte.

Evidentemente hay dificultades en llevar este plan alternativo adelante y grandes.

La más importante está no en vencer la *oposición* de quienes obtienen beneficios del actual despilfarro de energía, y en convertir la planificación en beneficio de los intereses de unos pocos en otra que atienda a satisfacer las necesidades básicas de la mayoría y que además sea compatible con el medio ambiente.

Será también necesario *presionar* a los empresarios industriales, acostumbrados al beneficio inmediato y a preferir pagar las multas por agresiones al medio e implantar mejoras.

Pero requiere además una difícil tarea de *educación pública* para modificar los actuales comportamientos. Es preciso que todo el mundo aprenda y quiera ahorrar. Como demuestra el ejemplo de Dinamarca, el país con mayor renta per cápita de la CE, el ahorro no es sinónimo de penuria. Allí se consumió en 1990 un 13% menos de energía que en 1972 y se prevé ahorrar 15% más antes del 2005.

También existen otros *problemas técnicos*, que no son ni mucho menos importantes. Para instalar equipos anticontaminantes hay que detener las plantas durante largos periodos mientras se realiza el acondicionamiento, lo que significa que los ciudadanos, deberían estar a oscuras, lo que no aceptarían de buen agrado.

También ha de tenerse en cuenta el hecho de que para las tecnologías anticontaminantes que se plantea, hoy por hoy no existe una estructura industrial capaz de producir y mantener esos equipos. Esta estructura puede crearse si se crea la demanda, pero esto también requiere tiempo. Lo más razonable parece ser la importación de equipos en una primera fase para proceder a la asimilación tecnológica posterior, pero esto tampoco es fácil porque los productores de otros países se encuentran saturados atendiendo a la demanda en sus lugares de origen.

Además se plantea el problema de las energías renovables. Los planes oficiales prevén instalar un número determinado de MW (megavoltios), pero se cree insuficiente para cumplir los objetivos.

También debe calibrarse el ritmo de aplicación de las medidas, ya que un ritmo demasiado rápido provocaría una gran recesión y haría imposible la instalación de otros sistemas anticontaminantes por falta de inversores.

2.3. LA SITUACIÓN MUNDIAL DE LA ENERGÍA NUCLEAR

El cierre definitivo de la central nuclear de Vandellós I ha reanudado el debate sobre este tipo de energía. Pero esta tendencia al abandono de la energía nuclear parece ser denominador común en todo el Mundo. (Ladislao Martínez de AEDENAT-FOE pasa revista a la situación mundial de la energía nuclear)

Pocos se sorprendieron cuando se anunció el cierre definitivo de Vandellós I. La magnitud del accidente, los problemas asociados de compra de combustible nuevo, la antigüedad de la central, y sobre todo la presión popular lo convirtieron en un cierre anunciado.

Más sorpresa ha causado el anuncio de que se mantendrá la moratoria nuclear. Esta decisión se remonta al Plan Energético Nacional actualmente vigente (PEN/84) en el que entre otras cosas se decretó que 5 centrales nucleares no producirían electricidad en un futuro inmediato: Los dos grupos de Lemoriz, el 2º de Trillo y los 2 de Valdecaballeros.

Nadie reprodujo las palabras del entonces Secretario General de la Energía –Martín Gallego–, ante el congreso de los Diputados, donde reconoció que el óptimo económico hubiera sido el cierre de una Central Nuclear más. Y por supuesto nadie hizo eco de las críticas de los antinucleares señalando que 10 centrales en funcionamiento eran una barbaridad y que era una exageración hablar de la moratoria nuclear de centrales que nadie quería construir (Trillo II y Lemoriz I y II).

Lo que lleva al gobierno a mantener la moratoria son las siguientes razones:

- A pesar de un aumento en el consumo de electricidad mayor que el previsto en el PEN-84, la potencia instalada sigue siendo mucho mayor que la demanda (el doble de la máxima demanda histórica que tuvo lugar en el '82).

- La difícil situación financiera de las compañías eléctricas, caracterizada por una deuda mayor que la de toda Venezuela; una deuda que se resiste a bajar y ello a pesar de la racionalización del sistema de explotación, los intercambios de activo financiero, los apoyos fiscales directos e indirectos... etc. Esta deuda ha hecho más recelosas a las compañías a la hora de invertir en abandonando las prácticas manirrotas de épocas anteriores. Por contra proyectos abandonados (Valdecaballeros) o cerrados (Vandellós) les serán generosamente compensados por el gobierno vía de tarifas eléctricas.

– Un movimiento antinuclear irregular pero potente que salió fortalecido de la tragedia de Chernobyl y de la ola de reformas que provocó en todo el mundo. Las victorias de numerosas acciones populares contra el cementerio de residuos radiactivos de Arribes de Duero (Salamanca), el almacén de residuos de alta actividad de Trillo o las movilizaciones pontoneras contra los almacenes de Pararrayos, refuerzan esta tendencia. Este movimiento con excelente criterio, sigue afirmando que la batalla de Valdecaballeros no está ganada tanto no esté claramente recogida su exclusión del Plan Energético Nacional, ya que de experiencias anteriores los antinucleares se han vuelto recelosos y exigen meter el dedo en la llaga antes de hacer.

Pero, una mirada al panorama internacional nos hace ver las cosas más claras.. En las previsiones de la Agencia Internacional de Energía Atómica del año 1975 puede leerse que **la energía nuclear suministrará un 50% de las necesidades mundiales de electricidad en el año 2000**. Se pensaba para ello que la potencia nuclear mundial sería para entonces el equivalente a 4500 grandes reactores. Cuando el tiempo que resta para el fin del milenio es menor que el necesario para construir una central nuclear se puede ver lo disparatado de este pronóstico.

A mitad del 89 funcionaban en el mundo 429 grupos nucleares. El porcentaje de la electricidad producida fue ligeramente superior al 15% en 1988. Por tanto en el año 2000 la potencia instalada será 11 veces menor que lo previsto hasta hace 21 años y sólo en torno al 10% de la electricidad mundial se producirá por esta fuente. Si se considera toda la energía primaria este porcentaje se reduce al 3 ó 4%. Lo que se preveía que fuera una gran alternativa energética se convierte en algo que podría eliminarse con moderados programas de ahorro.

Si observamos la tendencia de los países más avanzados, sólo dos países económicamente punteros (**Japón y Francia**) siguen apostando por esta fuente de energía. Por el contrario 6 países de la UE no la usan. Entre estos están **Dinamarca** que además de poseer la renta per cápita más alta de la Comunidad produce la energía más barata, e **Italia** que consume 1,5 veces la energía de nuestro país y que cerró sus centrales en 1987 tras un referéndum nuclear. No son casos únicos, **Austria y Noruega** tampoco tienen nucleares e igual ocurre con países similares al nuestro como **Australia y Nueva Zelanda**.

Los restantes países avanzados oscilan entre programas de cierre acelerado de sus instalaciones como es el caso de **Suecia**, o por concluir los proyectos muy avanzados y esperar a que las centrales acaben su vida útil, pero sin iniciar nuevas plantas (**España**).

La mayor incertidumbre se da en países donde existe una nuclearización importante y planes ambiciosos para el futuro, pero donde los nuevos tiempos que corren hacen predecir un cambio de tendencia como ya ha ocurrido de manera clara en la **URSS**.

De alto valor simbólico son los casos de **EE.UU.** y el **Reino Unido**; En el primero

no se solicita la contratación de ninguna planta nuclear desde 1979 y el número de proyectos abandonados (110) igual al de las que funcionan. En el segundo caso, Reino Unido, la privatización del sector eléctrico hizo concebir esperanzas a los pronucleares, pero que se vieron frustradas rápidamente cuando los nuevos propietarios se negaron a hacerse cargo de las centrales nucleares existentes e hicieron público su deseo de no construir ninguna nueva.

Por todo eso el movimiento antinuclear del Estado Español no puede sentirse satisfecho con la propuesta del gobierno y ha decidido para a la acción. Para ello piensa utilizar la legislativa popular recogida en la Ley Orgánica 3184 que permite a cualquier grupo social presentar ante el congreso una ley si éste viene avalada por 500000 firmas. La ley tiene un artículo único en el que se solicita el abandono de todas las centrales nucleares en construcción y que se decrete un plan acelerado de cierre de las que ahora funcionan.

2.4 LOS RESIDUOS RADIATIVOS: LA PELIGROSA HERENCIA DE

LA ENERGÍA NUCLEAR

Las centrales nucleares no sólo son peligrosas sino que son una de las formas de generar electricidad menos rentables que existen.

El tiempo revoca el gran fracaso económico de una de las energías más caras y subvencionadas que existen, por toda la serie de costes externos que conllevan: gestión de residuos radiactivos, responsabilidades caso de caso de accidentes, – tratamiento y compensación a los afectados–, daños a actividades económicas (agricultura, ganadería, turismo...) y al medio ambiente, etc., entre otras.

Por otra parte las centrales nucleares son muy contaminantes y durante su funcionamiento normal polucionan el medio ambiente con emisiones radiactivas y producen una gran cantidad de residuos radiactivos, generando un problema que no tiene solución.

Los residuos radiactivos se pueden clasificar de muy diversas maneras: en función de su estado físico, tipo de radiación que emiten, actividad específica, etc.

Lo normal es verlos clasificados en residuos de **baja, media y alta actividad.**

Los de baja y media actividad emiten radiactividad durante periodos de tiempo que pueden alcanzar los centenares de años. Existe una gran diversidad de materiales que pueden llegar a ser residuos de este tipo: guantes, ropa, herramientas, etc... que hayan estado en contacto con material altamente radiactivo, hasta materiales procedentes de la clausura de instalaciones nucleares.

Los residuos de alta actividad son mucho más peligroso. Emiten radiaciones durante miles de años (hasta millones de años) y tienen una toxicidad muy elevada. En España son generados en las centrales nucleares principalmente, ya que el combustible de Uranio se convierte a su utilización, en residuo radiactivo de alta actividad.

Entre estos residuos se encuentra el **Plutonio-239**, de una tremenda toxicidad, un gramo de este elemento es capaz de causar cáncer a un millón de personas. Además emite una radiactividad durante 2500000 años (50 veces más tiempo que la historia conocida de la Humanidad) lo cual hace pensar en las muchísimas generaciones, aún por venir, que tendrán que soportar el legado irresponsable de los residuos radiactivos.

La industria nuclear no sabe qué hacer con estos letales residuos que se van acumulando en las centrales y hasta de resolver su problema procurando sobre todo solucionarlo de la manera más barata para ellos, aunque resulte perjudicial para el medio ambiente.

Durante muchos años la industria nuclear estuvo vertiendo residuos nucleares al mar, lo que llevó al Greenpeace a oponerse a tal contaminación del medio marino de forma activa, durante largo tiempo hasta que en 1983 se logró imponer una moratoria internacional para este tipo de vertidos (generalmente aceptada, aunque ha sido violada por algunos países). Otra práctica irresponsable es exportarlas a los países del tercer Mundo.

A excepción de ciertas cantidades que enviaran a reprocesar al Reino Unido en los años 70, y del combustible utilizado por Vandellós I – cerrada definitivamente tras el accidente– que también se enviaba a Francia, los residuos de alta actividad, se almacenan de momento en las propias centrales nucleares en las piscinas de residuos.

La industria nuclear quiere librarse del problema de sus residuos de alta actividad construyendo cementerios nucleares en formaciones geológicas profundas.

En España la Empresa Nacional de Residuos Radiactivos (ENRESA) planea construir en un futuro cercano, instalaciones para el almacenamiento definitivo en profundidad de residuos radiactivos, es decir, cementerios nucleares.

El plan de estudios elaborado para el almacenamiento definitivo de residuos se compone de diversas fases. Actualmente se encuentra la fase de Búsqueda de Emplazamiento, realizando un estudio de Áreas Favorables, que posteriormente daría paso al Estudio de Zonas Favorables (proyecto ZOA), en el cual, de un número muy restringido de lugares se escogería uno donde insertarían emplazar el cementerio de residuos.

Un **cementerio** en profundidad **de residuos radiactivos** es una instalación que se construiría a varios centenares de metros de profundidad en una formación geológica (granito, sal o arcilla) donde se encerrarían los residuos radiactivos, lo cual no es un método seguro ni fiable de inmovilizar y aislar los residuos nucleares del medio ambiente.

En un almacenamiento de residuos nucleares de este tipo aparecerán una serie de graves problemas, por ejemplo el de los gases (algunos explosivos, como el hidrógeno) que los residuos generan en un depósito subterráneo. No se conoce la forma de ventilar los gases sin que se produzca simultáneamente una vía de escape para las sustancias radiactivas.

Por otro lado, las rocas situadas bajo cualquier formación geológica tienen un gran número de fallas y nunca será posible identificarlas todas, con lo que es imposible comprender con exactitud como circula el agua subterránea o predecir como saldrán fuera del depósito las sustancias radiactivas.

La idea básica sobre el almacenamiento será un vertido hermético, que una vez cerrado no requiera posterior intervención humana. Sin embargo de esta manera sería imposible recuperar un contenedor que tuviese fugas.

No se podrá evitar la contaminación radiactiva de la zona.

La industria nuclear no puede ofrecer garantías de la conveniencia de ninguna formación geológica para el proyecto que tienen en mente. La industria admite libremente que todas las barreras construidas por el hombre para este tipo de almacenamiento fallarán con el tiempo. No pueden ofrecer garantía alguna de que la roca que los rodea puede contener la radiactividad emitida por los residuos, e impedir que ésta contamine el ambiente. No ofrecen garantías de que si algo va mal serán capaces de solventarlo.

Pero los riesgos anteriormente mencionados no son los únicos que existen. Aunque la radiactividad de los residuos enterrados pueda tardar tiempo en alcanzar el medio ambiente, existen otros riesgos mucho más inmediatos: Los derivados del **transporte de los residuos**, sin preparación y los relacionados con el **vertedero en sí mismo**.

Al decidirse por un **cementerio nuclear**, el Gobierno tendrá que autorizar el movimiento de enormes cantidades de residuos a través de las carreteras de todo el país. Ya han ocurrido numerosos accidentes con este tipo de materiales en muchas partes del mundo. Es inevitable que las carreteras que lleven al cementerio nuclear se conviertan en lugares de alto riesgo.

Ningún vertedero nuclear es seguro. Al menos tres cementerios para estos residuos de baja actividad ya establecidos en los Estados Unidos han sufrido fuerte fugas.

El cementerio nuclear de Carlsbas, en Nuevo México, construido por el Departamento de Energía de Estados Unidos ha experimentado problemas geológicos, incluso antes de ser abierto.

2.5 LA RADIATIVIDAD: DOSIS RADIATIVAS

¿No es cierto que la industria nuclear es responsable sólo de una pequeña parte de la radiactividad ambiental?

A esta pregunta AEDENAT responde:

Pocos temas científicos están tan llenos de equívocos o verdades medias como los riesgos para la salud derivadas de pequeñas dosis de radiaciones ionizantes. Intereses creados, prestigios tecnológicos y estrechas relaciones militares han permitido que la industria nuclear haya llegado a autoregularse.

El establecimiento de normas protectoras para trabajadores, público y medio ambiente han sido confiadas a organismos como la COMISIÓN INTERNACIONAL DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA (ICRP), que dependen económicamente y personalmente de la industria nuclear. Gracias al trabajo de estos organismos la simplicidad del tema ha sido enturbiada mediante la desinformación pública.

A pesar de algunas informaciones de la industria nuclear, nunca ha sido científicamente demostrada la inocuidad de ninguna dosis radiactiva, por baja que sea. En otros términos: No existe un nivel de exposición radiactiva que pueda considerarse seguro. Como ejemplo, la radiación natural de fondo de zonas de roca granítica, que suele ser superior a la normal, se supone causante del incremento de ciertas enfermedades. No es difícil deducir que cualquier incremento a esta radiación natural inevitable no puede producir más que riesgos añadidos. Cuando la industria nuclear afirma que escapes nucleares no afectan a la salud, está simplemente, saltando a la verdad.

Los modelos utilizados por la industria nuclear para estimar el impacto sanitario de las radiaciones pasen de un cierto nivel de daño permitido. El uso del término nivel de seguridad por la industria nuclear no supone niveles de exposición inocuos para la salud, sino a partir de los cuales las inversiones en prevención exceden a los gastos de curación. Es más: recientes estudios sobre poblaciones supervivientes a la bomba muestran que la exposición a ciertas radiaciones puede ser mucho más peligrosa de lo propuesto en dichos modelos oficiales.

Con frecuencia se intenta minimizar el impacto de la radiactividad artificial comparándola con el nivel de radiación ambiental natural.

Este enfoque de la cuestión ignora las diferencias existentes entre algunos importantes radioisótopos artificiales y los de origen natural. El comportamiento químico y biológico de dichos radioisótopos artificiales es tal que se concentran en la cadena alimenticia, ó en ciertos órganos, en mayor grado que los naturales.

Los organismos vivientes nunca tuvieron que evolucionar para soportar tales sustancias. Por tanto, su presencia podría suponer un riesgo mucho mayor de lo que puede dar a entender una simplista comparación de su radiactividad.

Además existe otra diferencia entre la radiactividad artificial y la natural. Mientras que las fuentes de ésta se encuentran en cierto modo uniformemente repartidas, la radiactividad artificial se genera de forma puntual. Las informaciones sesgadas sobre dosis promediadas sobre la población, no dan idea de las situaciones locales, del mismo modo que las cifras de promedios de lluvia caída no permiten predecir la distribución de lluvias en los próximos días.

A pesar de que sólo una pequeña parte de la dosis promedio individual pública tenga origen en la industria nuclear, entre los miembros de ciertos grupos de riesgo (personas que por su lugar de trabajo vivienda, ó por alimentos que consumen, son más susceptibles de esta sometidas a radiaciones), las dosis de origen artificial pueden estar muy por encima de la media. Las dosis individuales de este origen pueden doblar, permisivamente, las de origen natural (aunque estas cifras pueden quedar diluidas dentro de los promedio sobre el total de la población). Así el riesgo de enfermedades inducidas por la radiactividad puede

incrementarse hasta un 50%. Naturalmente no se incluyen los efectos de escapes radiactivos a gran escala como los ocurridos en Windscale en 1957 y en Chernobyl en 1986.

El hecho básico es que la radiactividad produce riesgos reales par la salud, las fugas rutinarias por vía aérea o acuática de las instalaciones nucleares incrementan estos riesgos, mientras que las propias instalaciones son una permanente amenaza de accidentes y de proliferación de materiales nucleares.

2.6 LA CRÍTICA NUCLEAR

Cabe buscar los orígenes de la energía nuclear en el interés militar por disponer de gran poder de destrucción (M. Grodzins, Ribinowitch et al 1966).

Con la perspectiva de más de 45 años, se puede afirmar que los denominados usos pacíficos de la energía nuclear no fueron más que una necesidad política y psicológica para conseguir la aceptación generalizada de la continuación de los programas militares armamentistas basados en la fisión y fusión nucleares (Puig, 1986).

El hobby nuclear surgido entorno a los programas atómicos militares impuso a la sociedad civil mundial el denominado uso pacífico de la energía nuclear (Embajada de los EE.UU., en 1953). Y lo hizo bajo el lema de **Átomos para la Paz**, que prometía ser la solución a todos los males que hasta entonces habían aquejado a la humanidad.

De hecho pocas tecnologías – como la nuclear – se han asociado ampliamente con los avances sociales y económicos. Después de la Segunda Guerra Mundial eran comunes profecías que no sólo preconizaban que la energía nuclear proporcionaría electricidad *gratuita* (energía demasiado barata para medirla), sino que también auguraban que la energía nuclear acabaría con el hambre, las enfermedades,

el envejecimiento, la contaminación del aire, el chabolismo e incluso la guerra. También prometían centrales eléctricas móviles, pequeñas y compactas, mini reactores en cada hogar y en cada fábrica, motores atómicos en cada automóvil familiar, en cada camión, en cada barco y en cada avión y fertilizantes radiactivos para la agricultura. Incluso se soñó en explosiones nucleares controladas para abrir nuevas vías de navegación y para facilitar nuevos proyectos de regadío (Marcur y Segal, 1989).

De todas estas promesas y de otras tantas especulaciones que se quedaron en el baúl de la historia (Por ejemplo el proyecto PACER), la única aplicación que se desarrolló fue la generación de electricidad a partir de reactores nucleares vinculados a la producción de combustible para fines militares (Ayres y Scarlott, 1952).

Ello se vio confirmado cuando 14-9-1977 un diario de Los Ángeles revelaba que los EE.UU. habían hecho explotar en 1962, bombas equipadas con Plutonio obtenidas tras procesado de combustibles de las Centrales nucleares comerciales. Esto fue reconocido al cabo de pocos días por la Administración norteamericana y en 1981 (5 de Septiembre) fue fabricado por el Secretario de la Energía de los EE.UU.

La utilización de la fisión del átomo para la producción de energía eléctrica se basó en el desarrollo de los reactores de neutrones lentos, transitoriamente a la espera de los de neutrones rápidos, que teóricamente deberían producir más combustible del que consumen. Pues es sabido que si los reactores de neutrones lentos se introdujeran con la máxima velocidad posible, la energía eléctrica producida sería, en el 2030 aproximadamente el doble de la producción de energía procedente de todas las fuentes, pero se habrían agotado todas las reservas de Uranio con contenido de 1000 ppm o con costos de extracción inferiores a \$ 130/Kg.

Pero la realidad de los hechos ha sido implacable con la energía eléctrica generada mediante reactores nucleares.

2.7 AHORA TU PUEDES CERRAR LAS CENTRALES NUCLEARES

A finales de 1990 Greenpeace puso a disposición del público un boletín informativo en el que se pedía a socios y no socios la recogida de firmas para la campaña Vivir sin nucleares.

Se necesitaban 500000 firmas para introducir en el Parlamento español una propuesta de Ley en contra de la energía nuclear:

ARTICULO PRIMERO

Se renuncia a la producción e importación de electricidad de origen nuclear en todo el territorio del Estado Español. Por consiguiente.

1.- No se iniciará la construcción de ninguna nueva central nuclear.

2.- Se renuncia a obtener electricidad de origen Valdecaballeros I y II, Trillo II, sometidas actualmente a moratoria.

ARTICULO SEGUNDO

Queda prohibida la importación, exportación y tránsito de sustancias y equipos de generación de electricidad de origen nuclear tanto si están producidos en este Estado como en otros.

DISPOSICIÓN ADICIONAL PRIMERA

El Gobierno presentará al Parlamento, en el término máximo e improrrogable de seis meses, un plan de cierre y desmantelamiento urgente de todas las centrales nucleares que se iniciará con las de primera generación – Zorita y Garoña – y continuará con las restantes.

DISPOSICIÓN ADICIONAL SEGUNDA

Se autoriza al Gobierno para que el término máximo e improrrogable de seis meses dicte las normas necesarias para el cumplimiento de lo que dispone esta Ley y para la sanción de sus infractores.

DISPOSICIÓN ADICIONAL TERCERA

Para llevar a cabo el plan de cierre y desmantelamiento se creará una comisión de seguimiento de las que se formará parte entidades ecologistas y asociaciones ciudadanas.

DISPOSICIÓN DEROGATORIA

Quedan derogadas aquellas disposiciones de igual rango o inferior que se opongan a lo que disponga esa ley.

Actualmente el proyecto sigue en marcha, centrado en el problema de la central nuclear de Almaraz, pero con el propósito de desmantelar todas las centrales en general.

2.8 INSTITUCIONES

La energía nuclear es un fenómeno que bien sabemos ha sido aprobado por el Gobierno. Las únicas instituciones que encontramos en contra de este tipo de energía son ONGS (organizaciones no gubernamentales) como:

ALA, ANDA, COAG, CODA, CEIDER, EHNE, FPNE, GRAIN, PLATAFORMA RURAL, WWF/ADENA, AEDENAT, GREENPEACE.

(En España).

3. DOS PUNTOS DE VISTA ANTE UN CASO CONCRETO: CHERNOBYL

La central nuclear de Chernobyl se terminó de construir en Diciembre de 1983 y está formada por cuatro reactores de tipo BRMK. Los números 1 y 2 siguen funcionando hoy en día, el tercero fue cerrado en 1992 después de un incendio y el reactor 4 fue en el que se produjo el accidente.

Actualmente existen en los países del Este 15 reactores como el de Chernobyl, del tipo BRMK, y tienen como ventajas el bajo grado de contaminación radiactiva en operación normal y el uso de el agua como refrigerante y el grafito como moderador. Pero estos dos aspectos favorables han sido los que han llevado a dos decisiones que han influido negativamente en las consecuencias de un accidente, que no había sido postulado en la forma en que se ha desarrollado.

El accidente

Las primeras noticias de que había ocurrido un accidente nuclear de importancia se tuvieron días más tarde como consecuencia de la detección en Suecia de niveles anormalmente altos en la medición de la radiación ambiental.

La primera hipótesis que se apuntó fue que los soviéticos habían realizado en secreto la explosión de algún arma nuclear, pero se descartó, ya que los sismógrafos no habían detectado ningún movimiento anormal y el análisis del aire anunciaba la presencia de isótopos de cobalto, yodo y cesio, que no se encuentran en las armas nucleares y si en las centrales nucleares. Se realizó un análisis meteorológico para prevenir de donde podía venir la nube radiactiva y se vio que casi con total seguridad provenía de alguna de las centrales soviéticas instaladas en Ucrania. La radioactividad había volado casi 2000 Km. antes de ser detectada, cuando normalmente la nube radiactiva se extingue en 100 o a la sumo 200 Km.

El suceso ocurrió en la noche del 25 al 26 de Abril de 1986. Entonces y con motivo de una revisión ordinaria de mantenimiento, los técnicos pretendieron realizar una experiencia, en el cuarto grupo de la central nuclear, que tenía como objeto comprobar cuanto tiempo podía generar electricidad una turbina a la que se hubiese cortado la afluencia de vapor. Para ello, los técnicos bajaron la potencia del reactor. Dicha bajada de potencia conlleva la posibilidad de que los sistemas automáticos de protección del reactor entraran en funcionamiento y detuvieran la experiencia, por lo que los operarios de la planta desconectaron sistemas vitales de seguridad.

En medio de la experiencia se produjo una súbita elevación de potencia que provocó fragmentación del combustible, una generación masiva de vapor y la reacción del agua de refrigeración con el circonio de las vainas de combustible produciendo un gas inflamable: el hidrógeno. La presión rompió el reactor y el hidrógeno reaccionó con el oxígeno, provocando una tremenda explosión.

Se tardaron 4 días en apagar el incendio de la instalación y evitar que se propagara hasta la unidad 3 de la central nuclear. Después de eso se resolvieron las tareas más urgentes: atajar el incendio que dispersaba más y más materiales radiactivos, evitar que el núcleo fundido entrara en contacto con aguas subterráneas y multiplicara la dimensión de la tragedia y atajar en lo posible la contaminación de las aguas de bebida. En todo esto tardaron casi 25 días.

Situación actual

La situación actual de la seguridad de la planta plantea serias preocupaciones. Por un lado la seguridad de los

reactores tipo BRMK está seriamente en cuestión, incluso por los organismos más pronucleares. Por otro el estado de las construcciones hechas para evitar la extensión del accidente son catastróficas, ya que se construyeron con precipitación y en un ambiente muy radiactivo.

Además existen en un radio de 30 Km. en torno a Chernobyl unos 800 almacenes de residuos radiactivos, que están mal controlados y vigilados.

El coste total hasta la fecha se ha estimado de unos 38 billones lo que incluye: tratamiento médico (2.6 billones); limpieza de las zonas afectadas, movimientos de población, evacuaciones y realojos (otros 2.6 billones) y la descontaminación (33 billones, todavía por invertir).

Consecuencias sanitarias

Las cifras oficiales del gobierno ucraniano se cifraban en más de 100000 las víctimas mortales, sin embargo la conferencia de la OMS considera que la cifra de muertos se encuentra entre 8000 y 10000 personas.

La OMS distingue 3 tareas de trabajo para mitigar en lo posible los efectos del accidente:

- 1– Problemas psicológicos por el cambio de vida y el temor a las consecuencias de la radiación.
- 2– Cánceres infantiles de tiroides, que se han revelado como uno de los efectos más claros, más dolorosos y más intensos.
- 3– Los cánceres futuros en niños y adultos y enfermedades debidas a la radiactividad.

Situación radiológica actual de las zonas afectadas

En el presente, los niveles de radiación en la zona de Chernobyl son enormes. Se han registrado mutaciones en algunos animales como vacas y ratones de campos. En el caso de estos últimos se han encontrado cambios en el ADN que habrían tardado unos 10 millones de años en producirse de forma natural. El material genético de un ratón normal se diferencia del de estos ratones mutantes más que del de las ratas. Hay que tener en cuenta que los ratones y las ratas divergieron en la evolución hace unos 15 millones de años.

Las razones de exclusión y control situadas a radios de 30 y 120 Km. respectivamente en torno a la central, se han revelado insuficientes al encontrarse concentraciones de radioisótopos superiores a las previstas.

El número de ciudadanos considerados oficialmente como víctimas asciende a más de 3 millones de personas, de las cuales 350000 son liquidadores (las personas que trabajaron con la descontaminación) y 900000 niños. En la actividad todavía viven en zonas contaminadas dos millones y medio de personas de las cuales un 22% eran niños.

En general, la gente ha sufrido mucho, no sólo por las consecuencias del accidente en sí, sino también por el proceso de control radiológico, descontaminación y evacuación, que les ha obligado a abandonar sus casas y sus formas de vida.

El próximo cierre

A pesar de que el Parlamento ucraniano tomó la decisión de que se cerraran en 1993, los reactores números 1 y 2 siguen funcionando hoy en día. El gobierno de Leiev incumplió el mandato parlamentario para usar Chernobyl como moneda de cambio en sus negociaciones con los 7 países más industrializados. Las negociaciones entre estos 7 estados, Ucrania se convirtió en realidad en un regateo en que el gobierno de Leiev intentara conseguir más dinero, el G-7 intentaba que el cierre de Chernobyl saliera lo más barato

posible. El G-7 consiguió que Ucrania se comprometiera a cerrar antes del año 2000.

Defensores y detractores

Los pronucleares justifican sus posturas afirmando que el accidente fue la culminación de un estado de carencia de información de la campaña de programa nuclear en la URSS, y que accidentes como éste sólo ocurren y ocurrirán en estas centrales nucleares, ya que las occidentales son más seguras y modernas.

Desde el punto de vista de los detractores el accidente de Chernobyl es el más grave pero no el único: Sosnovi Bor, Harrisburg, Windscale, ... y Valdehills. La energía nuclear tiene poco más de 50 años y los residuos de alta actividad serán peligrosos durante más de cien mil años. No creen que haya valido la pena el cambio de estos cien mil años a cambio de 50 de obtener energía, que además se podría obtener por medios más limpios.

4. ENTREVISTAS

4.1. ENTREVISTA REALIZADA A AEDENAT (ASOCIACIÓN ECOLOGISTA DE DEFENSA DE LA NATURALEZA)

¿Es necesaria la Energía nuclear?

Por fortuna es posible prescindir fácilmente de la energía nuclear puesto que existen ya tecnologías para hacer un uso más eficaz de la energía (congeneración, lámparas fluorescentes, motores de alto rendimiento...) y otras fuentes más rentables, limpias y seguras, como la energía solar, eólica, geotérmica, biomasa... Por todas estas razones, las centrales elevarían ser cerradas ya, y con ello lograríamos dejar de producir residuos.

¿Quién paga la gestión de los residuos radiactivos?

Tú. Todo el mundo debería saber que desde 1983, a través de la factura de la luz, está pagando de su bolsillo los errores de la industria nuclear.

¿Cuánto supone esto?

Cada uno de nosotros dedica, entre otros porcentajes de la factura eléctrica, un 1.7% a costear el stock de uranio, un 3.5% a pagar la moratoria nuclear nuclear y un 1.4% a la gestión de los residuos radiactivos. Este último porcentaje va a parar a las arcas de la Empresa Nacional de Residuos Radiactivos (ENRESA), para que lo deposite en un fondo que usará para construir el cementerio de residuos radiactivos.

Para el emplazamiento de un cementerio de residuos radiactivos, ¿cómo se deciden por uno o por otro?

De los seleccionados por ENRESA en el Tercer Plan General de Residuos Radiactivos elaborado en Julio de 1991, si son por ejemplo 3 (A, B y C) y en el punto A hay 300 manifestantes, en el B hoy 1000 manifestantes, y en el C hay 3 manifestantes, se llega a la conclusión de que el más adecuado es el punto C, y eso ¡has cuidadosos estudios de impacto ambiental!.

¿Existe una solución de tipo técnico al problema de los residuos radiactivos?

No existe solución técnica adecuada para este problema. La única respuesta es no producir más residuos.

Pero la producción de residuos es inevitable...

¡Claro! Dejad que os lo explique con un ejemplo fácil: ¿qué harías tú si llegaras a casa y encontrases que tu cuarto de baño se está inundando porque has dejado abiertos los grifos de la bañera? Lo más absurdo sería

tratar de achicar el agua mientras los grifos permanecen abiertos.

Lo más lógico sería cerrar primero los grifos y buscar luego la manera de eliminar el agua del suelo.

De igual modo hay que atajar el problema de los residuos radiactivos: puesto que no se sabe realmente qué hacer con ellos ni como hacerlos inofensivos cualquier solución que se tome debe empezar por cerrar el grifo de los residuos.

¿Cómo se encuentra España dentro de los países con mayor producción de energía nuclear?

El problema que provocan los residuos radiactivos fue la causa de que diversos países adoptaran una política energética no nuclear. Si en el Estado Español ya no puede ser tan responsable como otras naciones en este tema, puesto que nos ha convertido en uno de los diez países más nuclearizado del mundo, y por lo tanto con uno de los mayores stocks de residuos radiactivos, si se puede avanzar en ese sentido al paralizar su producción.

¿Son realmente tan peligrosos los cementerios nucleares?

Recordad que la comunidad científica nunca ha encontrado una dosis segura de radiación. Cualquier dosis puede provocar graves daños a la salud. Incluso una corta exposición a la clase de residuos de alta actividad que se verterían en un cementerio nuclear resultaría fatal. Cánceres, mutaciones y una gran gama de enfermedades son el resultado seguro que pagará cualquier comunidad que acepte un cementerio nuclear.

¿Qué puede realmente hacer yo?

Si vives en una comunidad, o cerca de ella, donde ENRESA está evaluando la posibilidad de emplazar un cementerio nuclear, tienes una solución: organizarte y movilizarte. Contacta con organizaciones preocupadas por el medio ambiente y la salud pública, y con todos los que tengan las mismas preocupaciones y decidles a los líderes locales que no queréis ese cementerio. ¡No os quedéis parados!.

Guadalupe Martín

Miembro y encargada de la biblioteca de AEDENAT

4.2. ENTREVISTA A UN FÍSICO NUCLEAR

¿Qué opinas de los antinucleares?

El sentimiento antinuclear concretamente en España comenzó a manifestarse en los 70 justo cuando el optimismo oficial era más elevado, de modo que las primeras observaciones serias surgían acerca de la necesidad de una versión tan optimista. Aunque las actividades nucleares se empiezan a concretar en libros en el año 1976, las manifestaciones antinucleares, aunque siempre apasionadas y con frecuencia videntas, no comenzaron a tener importancia hasta después del accidente TMI-2. Los medios de comunicación transmitieron información exagerada, y no verificada, con ocasión del accidente, como ocurrió también tras el accidente de Chernobyl y esto volvió a repetirse tras el incendio de la Central Vandellós I en 1989.

Actualmente el resultado del debate nuclear se ha concretado en la moratoria nuclear que establece el Plan Energético de 1983, que ha cancelado 5 unidades en construcción y clausurado Vandellós I. Esta situación, se suma a la presión sobre ENRESA y las centrales en explotación. Por ello, la Sociedad Nuclear Española debe estar preparada para discutir el tema desde todos los puntos de vista – científico, técnico, económico, social y ético – y con todos los estamentos sociales: público, pensadores, expertos y autoridades.

La central de Vandellós I, se dice que era anticuada y con problemas de instalación. ¿Son anticuadas las Centrales Nucleares españolas?

Cuando se decide construir una central se elige una central de referencia como ejemplo; una central aprobada pero que no puede estar en funcionamiento todavía. A la central contratada se le incorporan todas las innovaciones que puedan hacerse en la de referencia y con los criterios de seguridad recogidos en la última normativa vigente del país de origen. Por eso cada nueva Central en España es plenamente actual.

¿No es peligroso el almacenamiento definitivo de los residuos de alta actividad?

Los desechos de alta actividad se almacenan mediante un proceso de vitificación (se les incorpora vidrio muy resistente al calor), y esos bloques se almacenan muy bien, resisten perfectamente la humedad y la corrosión y ocupan poco espacio.

Si la energía nuclear no es tan peligrosa ¿Cuál es el motivo del miedo a esta energía que se percibe en la Sociedad?

El Secreto (en particular los secretos parcialmente guardados, alimenta el miedo y ha habido mucho de ello en el pasado. Ha habido también muchas certezas establecidas y advertencias que los expertos conocen bien. Las certezas han resultado ser poco sólidas y los expertos a menudo no tienen un punto de vista, suficientemente amplio, por lo que se ha producido una importante pérdida de la credibilidad.

El público debe estar más implicado en el análisis y enjuiciamiento de los riesgos que se le va a pedir sobrellevar.

Pero la energía nuclear supone unos altos riesgos...

Resulta que los riesgos que el público entiende como más elevados no son siempre los que causan mas muertes. Hace unos años se pidió a tres grupos norteamericanos (miembros de la Liga de Votantes Femeninos, estudiantes universitarios y miembros del Club de profesionales y ejecutivos) que valoraran la importancia de 30 riesgos. Estos riesgos se analizaron y se vio lo siguiente: el número de fallecimientos al año era de mayor a menor: Tabaco, bebidas alcohólicas, coches, pistolas, motocicletas, natación, cirugía, Rayos X... y así hasta 30, donde la energía nuclear ocupa el lugar 20. Bueno pues el grupo de personas estimó que la energía nuclear se encontraría entre el primer y octavo lugar; cosa que no es realmente cierta.

¿Piensa que las actuales centrales nucleares son realmente seguras?

La seguridad que existen en una central nuclear es mucho mayor que la de cualquier otra central. Se tienen en cuenta muchos factores a la hora de elegir el lugar de construcción como por ejemplo el que sea una zona estable sísmicamente, muy vigilada o en la que la radiación no se pueda transmitir por aire o por agua, además de la seguridad en las instalaciones.

También es verdad que unas centrales son más seguras que otras. Las centrales de la ex Unión Soviética o de países en vías de desarrollo tienen menos medidas de seguridad que las occidentales y podemos poner como ejemplo el accidente de Chernobyl.

¿Cree que las energías renovables están a la altura de las que no lo son?

Está claro que no. No hay forma de producir toda la energía que necesita un país industrial con energías renovables, las cuales representan porcentajes muy bajos de producción (por ejemplo la hidráulica 15%).

Pero ¿no cree que utilizamos más energía de la que necesitamos?

Por supuesto que si, pero ni consumiendo solo y únicamente aquella energía que necesitamos podríamos utilizar solo energías renovables.

La Revolución Industrial hizo que los países industrializados necesitaran más energía y, como consecuencia, que se consumiera más carbón, petróleo y hasta hace algunos años, energía nuclear.

¿Donde cree que está el futuro?

Desde mi punto de vista, el futuro de la humanidad está en la energía de fusión: la que se obtiene del hidrógeno del agua del mar. Se conseguiría una inmensa cantidad de energía, de una fuente disponible y además in contaminar el medio ambiente. Pero aún está en escala experimental.

Jose M^a Novoa

Ingeniero Industrial especializado en Energía Nuclear.

5. CONCLUSIONES

Tras un análisis objetivo de las 2 visiones de la Energía Nuclear hemos llegado a la conclusión de que hay una gran falta de información hacia el público de un tema sumamente importante.

La opinión pública se inclina hacia una u otra postura sin saber exactamente a qué está diciendo sí y a qué está diciendo no.

Sin embargo esta falta de información no viene por culpa de los organismos (ya sean pronucleares o antinucleares) sino, creemos, por la falta de interés a la hora de informarse

Con este trabajo hemos intentado transmitir una información lo suficientemente objetiva, para que cualquier persona de cualquier nivel o situación sea capaz de adoptar una postura razonada sin dejarse persuadir por lo primero que le digan o lea.

Nosotras no vamos a decir si estamos a favor de una u otra visión, pues ese no es el objetivo de nuestro trabajo, sin embargo tras la realización del este trabajo; con todo lo que hemos leído y hemos escuchado, nos encontramos ahora más informadas para poder discutir el tema con argumentos suficientes.

6. BIBLIOGRAFÍA

Las energías renovables y medio ambientes (MOPU)

Tratamiento y Gestión de Residuos Radiactivos

(Gonzalo Echagüe Méndez de Vigo, presidente del Colegio Oficial de Físicos)

La energía nuclear en España: Respuestas a unas preguntas

(Forum Anatómico Español)

The anti-nuclear Game

(Gordon Sims; ed. Ottawa)

La energía ¿qué es y para qué sirve?

(EA: empresarios agrupados del Foro Nuclear)

La protección ambiental: Una responsabilidad compartida

(Dirección General de Información, Comunicación, Cultura y Sector Audiovisual)

Los residuos radiactivos

(S.M. Colección Tierra viva)

El cementerio de Residuos Nucleares

(Greenpeace antinuclear: Greenpeace)

El problema de los residuos radiactivos

(Greenpeace antinuclear: Greenpeace)

revistas Greenpeace nº18, nº9

revistas Hiedra nº10, nº12, nº24, nº26, nº8

revistas Gaia nº9

revista de la Sociedad Nuclear Española nº146 : Comunicación

Radiación; Dosis, Efectos y Riesgos

(CSN: Consejo de Seguridad Nuclear)

Artículos de revistas: Nuclear España

Asociación Central Trillo I

(Unión eléctrica–Fenosa. Iberduero)

¿Energía o Extinción?

(Fred Hoyle)

Trabajar en la Industria Nuclear

(Adolfo Rodríguez)

La energía nuclear en sus aspectos básicos

(Sociedad Nuclear Española)

La energía nuclear en España (FAE)

El cuaderno de la energía (FAE)

