

## NES-Energía 2

En 1956, los **británicos inauguraron la primera central nuclear de la historia** en Calder Hall, dando origen a una serie de reactores conocidos como de grafito-gas.

En 1963, General Electric fue la empresa encargada de construir una central de agua en ebullición estrictamente comercial (Oyster Creek I), lo que supuso el principio de la avalancha de solicitudes de construcción de centrales nucleares, fábricas de elementos de combustible, y la investigación de métodos de almacenamiento y pequeñas plantas de reelaboración.



### ENERGÍA NUCLEAR DE FISIÓN

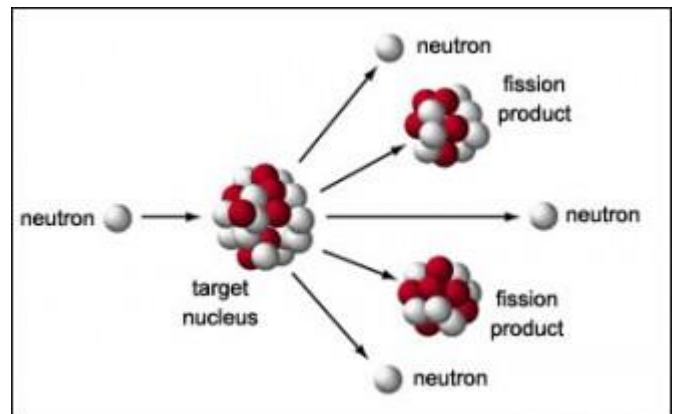
#### Cómo se obtiene la energía en la fisión

Para poder obtener energía manipulando los núcleos de los átomos podemos hacerlo de dos formas distintas: uniendo núcleos de átomos distintos (entonces hablamos de fusión nuclear) o partiendo núcleos de un determinado átomo (caso de la fisión nuclear)

En energía nuclear llamamos **fisión nuclear** a la **división del núcleo de un átomo**. El núcleo se convierte en diversos fragmentos con una masa casi igual a la mitad de la masa original más dos o tres **neutrones**.

La suma de las masas de estos fragmentos es menor que la masa original. Esta 'falta' de masas (alrededor del 0,1 por ciento de la masa original) se ha convertido en energía según la ecuación de Einstein ( $E=mc^2$ ). En esta ecuación E corresponde a la energía obtenida, m a la masa de la que hablamos y c es una constante, la de la velocidad de la luz: 300.000.000 m/s.

La **fisión nuclear** puede ocurrir cuando un **núcleo de un átomo** pesado **captura un neutrón** (fisión inducida), o puede ocurrir espontáneamente debido a la inestabilidad del isótopo (fisión espontánea).

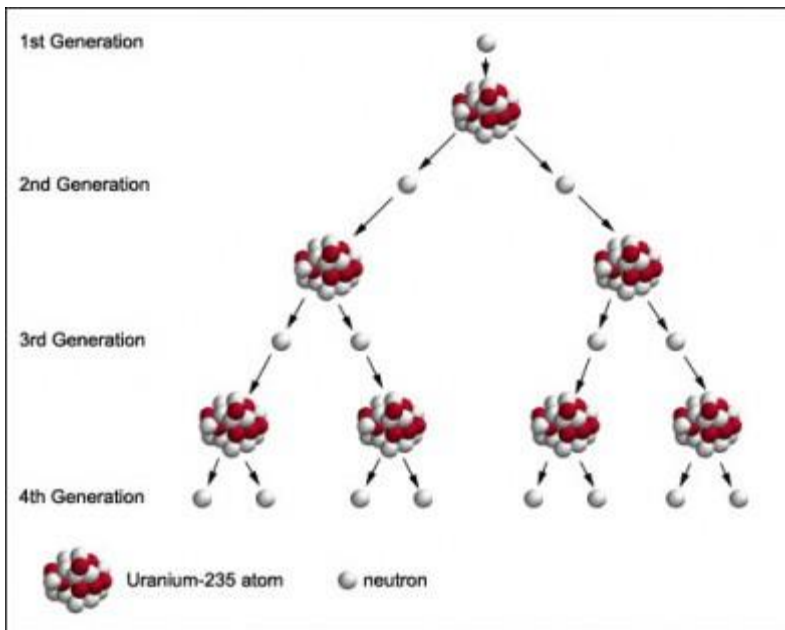


#### Reacciones nucleares en cadena

Una **reacción en cadena** es un proceso mediante el cual los neutrones que se han liberado en una primera fisión nuclear producen una fisión adicional en al menos un núcleo más. Este núcleo, a su vez produce *neutrones*, y el proceso se repite.

Estas reacciones en cadena pueden ser controladas o incontroladas. Las reacciones controladas serían las reacciones nucleares producidas en centrales nucleares en que el objetivo es generar energía eléctrica de forma constante. Las reacciones nucleares incontroladas se dan en el caso de armas nucleares.

Si en cada *fisión* provocada por un *neutrón* se liberan dos *neutrones* más, entonces el número de *fisiones* se duplica en cada generación.



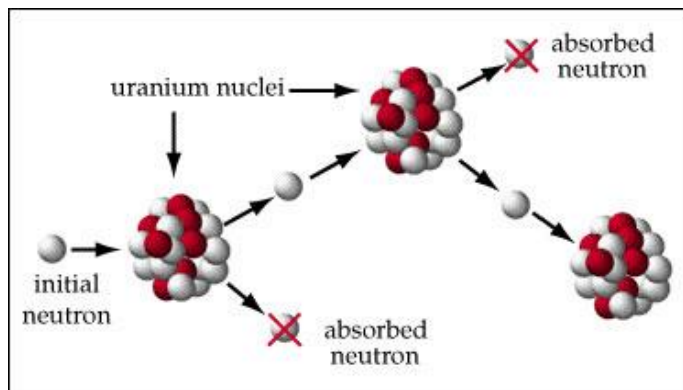
**Masa crítica**

La masa crítica es la cantidad mínima de material fisionable para que se mantenga una reacción nuclear en cadena.

La fisión nuclear controlada

**Fisión nuclear controlada**

Para mantener un control sostenido de reacción nuclear, por cada 2 o 3 neutrones puestos en libertad, sólo a uno se le debe permitir dar a otro núcleo de uranio. Si esta relación es inferior a uno entonces la reacción va a morir, y si es más grande va a crecer sin control (una explosión atómica).

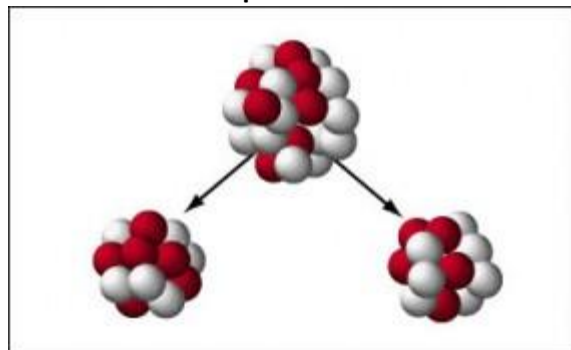


Para controlar la cantidad de neutrones libres en el espacio de reacción debe estar presente un elemento de absorción de neutrones. La mayoría de los reactores son controlados por medio de barras de control hechas de neutrones de un fuerte material absorbente, como el boro o el cadmio.

Además de la necesidad de capturar neutrones, los neutrones a menudo tienen mucha energía cinética (se mueven a gran velocidad).

Estos neutrones rápidos se reducen a través del uso de un moderador, como el agua pesada y el agua corriente. Algunos reactores utilizan grafito como moderador, pero este diseño tiene varios problemas. Una vez que los neutrones rápidos se han desacelerado, son más propensos a producir más fisiones nucleares o ser absorbidos por las barra de control.

**Fisión nuclear espontánea**



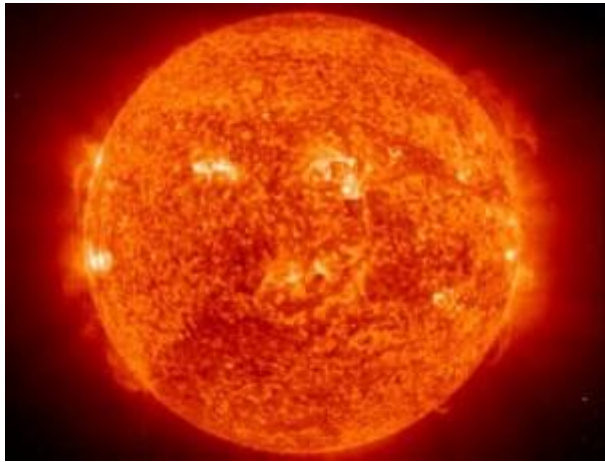
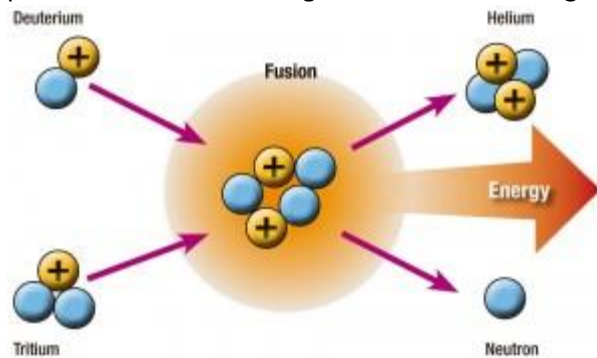
En este tipo de reacciones no es necesaria la absorción de un neutrón exterior. En determinados isótopos del uranio, y sobretodo del plutonio, tienen una estructura atómica tan inestable que se fisiona espontáneamente.

El plutonio 239 tiene una muy alta **tasa de fisión espontánea** en comparación con la tasa de fisión espontánea de uranio 235.

**FUSIÓN NUCLEAR**

La fusión nuclear es una reacción nuclear en la que dos núcleos de átomos ligeros, en general el hidrógeno y sus isótopos (deuterio y tritio), se unen para formar otro núcleo más pesado. Generalmente esta unión va acompañada con la emisión de partículas (en el caso de núcleos atómicos de deuterio se emite un neutrón). Esta reacción de fusión

nuclear libera o absorbe una gran cantidad de energía en forma de rayos gamma y también de energía cinética de las partículas emitidas. Esta gran cantidad de energía permite a la materia entrar en estado de plasma.



los 15 millones de grados Celsius.

### Requisitos técnicos para la fusión nuclear

Para efectuar las reacciones de fusión nuclear, se deben cumplir los siguientes requisitos:

Conseguir una temperatura muy elevada para separar los electrones del núcleo y que éste se aproxime a otro venciendo las fuerzas de repulsión electrostáticas. La masa gaseosa compuesta por los electrones libres y los átomos altamente ionizados se denomina plasma.

Es necesario el confinamiento para mantener el plasma a temperatura elevada durante un mínimo de tiempo.

Los confinamientos convencionales que se utilizan en los reactores nucleares de fisión no son posibles debido a las altas temperaturas del plasma que deben soportar.

Para las reacciones de fusión nuclear se necesitan núcleos ligeros. Básicamente se utilizan Deuterio y Tritio, que son dos isótopos del hidrógeno. En el agua de mar hay una gran concentración de deuterio. El contenido energético del deuterio es tan elevado que la energía que se puede obtener del deuterio de un litro de agua de mar es equivalente a la energía que se puede obtener de 250 litros de petróleo. Por este motivo, teniendo en cuenta, que tres cuartas partes del Planeta están cubiertas por agua, se considera la fusión nuclear como una fuente de energía inagotable.

En la década de los 90, las instalaciones de tipo TOKAMAK permitieron obtener cierta potencia. Hasta la fecha, se han llegado a producir hasta 12 MW de potencia en reacciones de fusión nuclear controladas durante más de un segundo (JET, 1997) y existe la confianza de que con los avances tecnológicos actuales sea posible llegar al rango comercial de cientos de MW de forma mantenida.

En la máquina ITER (en principio podía ser en Francia, España, Canadá y Japón; aunque se construirá en Francia) se probarán las soluciones a los problemas que necesitan ser resueltos para hacer viables los futuros reactores de fusión nuclear. Este ambicioso proyecto de investigación dará sus primeros resultados a partir de 2050.

### FUNCIONAMIENTO DE UNA CENTRAL NUCLEAR

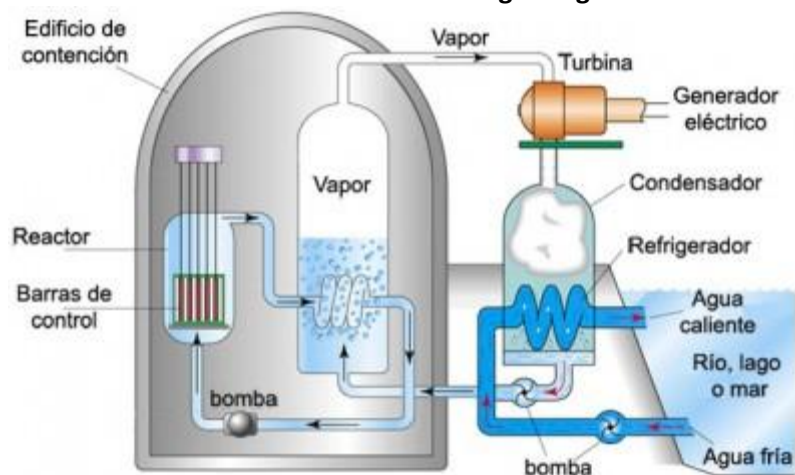
El principal uso que se le da actualmente a la energía nuclear es el de la generación de energía eléctrica. Las centrales nucleares son las instalaciones encargadas de este proceso.

Prácticamente todas las centrales nucleares en producción utilizan la fisión nuclear ya que la fusión nuclear actualmente es inviable a pesar de estar en proceso de desarrollo.

El funcionamiento de una central nuclear es idéntico al de una central térmica que funcione con carbón, petróleo o gas excepto en la forma de proporcionar energía calorífica (calor) en el agua para convertirla en vapor. En el caso de los reactores nucleares este calor se obtiene mediante las reacciones de fisión nuclear de los átomos del combustible nuclear, mientras que en las otras centrales térmicas se obtiene energía térmica mediante la quema de uno o varios combustibles fósiles.

A nivel mundial el 90% de los reactores nucleares de potencia, es decir, los reactores destinados a la producción de energía eléctrica son reactores de agua ligera (en las versiones de agua a presión o de agua en ebullición).

### Funcionamiento de un reactor de agua ligera



El reactor nuclear es el encargado de provocar y controlar estas fisiones atómicas que generarán una gran cantidad de energía calorífica (calor). Con este calor se calienta agua para convertirla en vapor a otra presión y temperatura.

El agua transformada en vapor a alta temperatura sale del edificio de contención debido a la otra presión a que está sometido hasta llegar a la turbina y hacerla girar. En este momento parte de la energía calorífica del vapor se transforma en energía cinética. Esta

turbina está conectada a un generador eléctrico mediante el cual se transformará la energía cinética en energía eléctrica.

Por otra parte, el vapor de agua que sale de la turbina, aunque ha perdido energía calorífica sigue estando en estado gaseoso y muy caliente, por lo que hay refrigerar antes de volverlo a introducir en el circuito. Al salir de la turbina se dirige a un depósito de condensación donde estará en contacto térmico con unas tuberías de agua fría. El vapor de agua se vuelve líquido, y mediante una bomba se redirige nuevamente al reactor nuclear para volver a repetir el ciclo.

De ahí que las centrales nucleares siempre están instaladas cerca de una fuente abundante de agua fría (mar, río, lago), para aprovechar esta agua en el depósito de condensación. La columna de humo blanco que se puede ver saliendo de determinadas centrales es el vapor de agua que se provoca cuando se está intercambiando de calor.

La disposición de absorbentes de neutrones y de las barras de control permite controlar la reacción en cadena y la parada y puesta en funcionamiento del reactor nuclear.

### Núcleo del reactor

Está constituido por las barras de combustible. El núcleo posee una forma geométrica que le es característica, refrigerado por un fluido, generalmente agua.

En algunos reactores el núcleo se ubica en el interior de una piscina con agua, a unos 10 a 12 metros de profundidad, o bien al interior de una vasija de presión construida en acero.

### Barras de control

Los haces de barras de control proporcionan un medio rápido para controlar la reacción nuclear en cadena. Permiten realizar cambios rápidos de potencia del reactor y su parada eventual en caso de emergencia. Están fabricadas con materiales absorbentes de neutrones (carburo de boro o aleaciones de plata, indio y cadmio, entre otros) y suelen tener las mismas dimensiones que los elementos de combustible. La reactividad del núcleo aumenta o disminuye subiendo o bajando las barras de control, es decir, modificando la presencia de material absorbente de neutrones contenido en ellas en el núcleo.



### Blindaje

Cuando el reactor esté en operación, se genera gran cantidad de radiación. Es necesaria una protección para aislar a los trabajadores de la instalación de las radiaciones ocasionadas por los productos de fisión. Por ello, se coloca un blindaje biológico alrededor del reactor para interceptar estas emisiones.

Los materiales más usados para construir este blindaje son el hormigón, el agua y el plomo.

### VENTAJAS Y DESVENTAJAS

Pros y contras del uso de la energía nuclear

#### Ventajas de la energía nuclear

La generación de energía eléctrica mediante energía nuclear permite reducir la cantidad de energía generada a partir de combustibles fósiles (carbón y petróleo). La reducción del uso de los combustibles fósiles implica la reducción de emisiones de gases contaminantes (CO<sup>2</sup> y otros).

Actualmente se consumen más *combustibles fósiles* de los que se producen de modo que en un futuro no muy lejano estos recursos se agotarían o el precio subiría tanto que serían inaccesibles para la mayoría de la población.

Otra ventaja está en la cantidad de combustible necesario; con poca cantidad de combustible se obtienen grandes cantidades de energía. Esto supone un ahorro en materia prima pero también en transportes, extracción y manipulación del combustible nuclear. El

coste del combustible nuclear (generalmente uranio) supone el 20% del coste de la energía generada. La producción de energía eléctrica es continua. Una central nuclear está generando energía eléctrica durante prácticamente un 90% de las horas del año. Esto reduce la volatilidad en los precios que hay en otros combustibles como el petróleo. Esta continuidad favorece a la planificación eléctrica. La energía nuclear no depende de aspectos naturales. Con esto se solventa la gran desventaja de las energías renovables, como en los casos de la energía solar o la energía eólica, en que las horas de sol o de viento no siempre coinciden con las horas de más demanda energética. Al ser una alternativa a los combustibles fósiles no se necesita consumir tanta cantidad de combustibles como el carbón o el petróleo. La reducción del consumo de carbón y petróleo ayuda a reducir el problema del calentamiento global del cambio climático del planeta. Al reducir el consumo de combustibles fósiles también mejoraría la calidad del aire que respiramos con lo que ello implicaría en el descenso de enfermedades y calidad de vida.

#### Desventajas de la energía nuclear

Anteriormente hemos comentado la ventaja que supone la utilización de la energía nuclear para la reducción del consumo de combustibles fósiles. Se trata de un argumento muy utilizado por las organizaciones a favor de la energía nuclear pero es una verdad a medias. Hay que tener en cuenta que la gran parte del consumo de combustibles fósiles proviene del transporte por carretera, de su uso en los motores térmicos (automóviles de gasoil, gasolina... etc.). El ahorro en combustibles fósiles en la generación de energía eléctrica es proporcionalmente muy bajo.

A pesar del alto nivel de sofisticación de los sistemas de seguridad de las centrales nucleares el componente humano siempre tiene cierta repercusión. Ante un imprevisto o en la gestión de un

accidente nuclear no se puede garantizar que las decisiones tomadas por los responsables sean siempre las más apropiadas. Tenemos dos buenos ejemplos en Chernobyl y en Fukushima.

El accidente nuclear de Chernobyl es, por el momento, el peor accidente nuclear de la historia. Una sucesión de decisiones equivocadas por el personal que gestionaba la central acabó causando una fuerte explosión nuclear.

En el caso del accidente nuclear de Fukushima, una vez producido el accidente, la actuación del personal encargado de gestionarlo fue muy cuestionada. Después del accidente de Chernobyl, el accidente nuclear de Fukushima fue el segundo peor de la historia.

Una desventaja importante es la difícil gestión de los residuos nucleares generados. Los residuos nucleares tardan muchísimos años en perder su radioactividad y peligrosidad.

Los reactores nucleares, una vez construidos, tienen fecha de caducidad. Pasada esta fecha deben desmantelarse, de modo que en los principales países de producción de **energía nuclear** para mantener constante el número de reactores operativos deberían construirse aproximadamente 80 nuevos reactores nucleares en los próximos diez años.

Debido precisamente a que las centrales nucleares tienen una vida limitada. La inversión para la construcción de una planta nuclear es muy elevada y hay que recuperarla en muy poco tiempo, de modo que esto hace subir el coste de la energía eléctrica generada. En otras palabras, la energía generada es barata comparada con los costes del combustible, pero el tener que amortizar la construcción de la planta nuclear la encarece sensiblemente.

Las centrales nucleares son objetivo para las organizaciones terroristas.

Genera dependencia del exterior. Pocos países disponen de minas de uranio y no todos los países disponen de tecnología nuclear, por lo que tienen que contratar ambas cosas en el extranjero.

Los reactores nucleares actuales funcionan mediante reacciones nucleares por fisión. Estas reacciones se producen en cadena de modo que si los sistemas de control fallasen cada vez se producirían más y más reacciones hasta provocar una explosión radioactiva que sería prácticamente imposible de contener.

Probablemente la desventaja más alarmante sea el uso que se le puede dar a la energía nuclear en la industria militar. El primer uso que se le dio a la energía nuclear fue para construir dos bombas nucleares que se lanzaron sobre Japón durante la Segunda Guerra Mundial. Esta fue la primera y última vez que se utilizó la energía nuclear en un ataque militar. Más tarde, varios países firmaron el Tratado de No Proliferación Nuclear, pero el riesgo que en el futuro se vuelvan a utilizar armas nucleares siempre existirá.

### **Ventajas de la fusión nuclear frente a la fisión nuclear**

Actualmente la **generación de energía eléctrica** en los reactores nucleares se realiza mediante **reacciones de fisión nuclear**. La fusión nuclear, por el momento, no es aplicable para generar energía eléctrica. Está en vía de desarrollo, pero si la **fusión nuclear** fuera practicable, ofrecería las grandes ventajas respecto a la fisión nuclear:

Obtendríamos una fuente de combustible prácticamente inagotable.

Evitaríamos accidentes en el reactor por las reacciones en cadena que se producen en las *fisiones*.

Los residuos generados son mucho menos *radiactivos*.

Por otra parte, la **energía nuclear de fusión** es inviable debido a la dificultad para calentar el gas a temperaturas tan altas y para mantener un número suficiente de núcleos durante un tiempo suficiente para obtener una energía liberada superior a la necesaria para calentar y retener el gas resulta altamente costoso.

### **Accidente nuclear de Chernobyl**

Causas y consecuencias del accidente nuclear de Chernobyl

El accidente nuclear de Chernobyl (1986) es, con diferencia, el accidente nuclear más grave de la historia de la energía nuclear. Fue clasificado como nivel 7 (accidente nuclear grave) de la escala INES, el valor más alto. Aunque es el mismo nivel en el que se clasificó el accidente nuclear de Fukushima, las consecuencias del accidente de Chernobyl fueron todavía mucho peores.

La central nuclear de Chernobyl se encuentra junto a la ciudad de Prypyat, a 18 km de la ciudad de Chernobyl.

En el momento del accidente la central nuclear Chernobyl disponía de 4 reactores en funcionamiento y dos más estaban en construcción.

El accidente grave se produjo en 1986, cuando explotó el reactor número 4. Posteriormente, a pesar de la gravedad del accidente y debido a las necesidades energéticas los reactores 1, 2 y 3 siguieron en marcha.

El reactor nuclear 2 de Chernobyl se cerró en el 1991, el reactor 1 en el 1996 y el reactor tres dejó de funcionar en el 2000.

### **Cronología del accidente de Chernobyl**

Se produce durante la noche del 25 al 26 de abril de 1986 en el cuarto reactor de la planta nuclear. Se trataba de un reactor nuclear que pertenece al tipo que los soviéticos llaman RBMK-1000, refrigerado por agua y moderado por grafito.

El motivo que desencadenó el accidente nuclear de Chernobyl fue la realización de una prueba programada para el día 25 de abril bajo la dirección de las oficinas centrales de Moscú.

Esta prueba tenía la intención de aumentar la seguridad del reactor. Se trataba de averiguar durante cuánto tiempo la turbina de vapor continuaría generando energía eléctrica una vez cortada la afluencia de vapor.

En caso de avería, las bombas refrigerantes de emergencia requerían de un mínimo de potencia para ponerse en marcha (hasta que se arrancaran los generadores diésel) y los técnicos de la planta desconocían si, una vez cortada la afluencia de vapor, la inercia de la turbina podía mantener las bombas funcionando.

La prueba debía realizarse sin detener la reacción en cadena en el reactor nuclear para evitar un fenómeno conocido como envenenamiento por xenón. Entre los productos de fisión que se producen dentro del reactor, se encuentra el xenón<sup>135</sup>, un gas muy absorbente de neutrones (los neutrones son necesarios para mantener las reacciones de fisión nuclear en cadena). Mientras está en funcionamiento de modo normal, se producen tantos neutrones que la absorción es mínima, pero cuando la potencia es muy baja o el reactor se detiene, la cantidad de <sup>135</sup>Xe aumenta e impide la reacción en cadena por unos días. El reactor se puede reiniciar cuando se desintegra el <sup>135</sup>Xe.

A la una de la madrugada del día 25 de abril, los ingenieros iniciaron la entrada de las barras de control en el núcleo del reactor nuclear con el objetivo de reducir su potencia.

Hacia las 23 horas se habían ajustado los monitores a los niveles más bajos de potencia. Pero el operador se olvidó de reprogramar el ordenador para que se mantuviera la potencia entre 700 MW y 1.000 MW térmicos. Por este motivo, la potencia descendió al nivel de 30 MW.

Con un nivel tan bajo, los sistemas automáticos pueden detener el reactor debido a su peligrosidad y por esta razón los operadores desconectaron el sistema de regulación de la potencia, el sistema de emergencia refrigerante del núcleo y otros sistemas de protección cuando el sistema ya estaba a punto de apagar el reactor nuclear.



**potencia** que los operadores no detectaron a tiempo.

Con 30 MW comienza el envenenamiento por xenón. Al darse cuenta se extrajeron las barras de control con el fin de evitarlo aumentado la potencia del reactor nuclear. Los operadores retiraron manualmente demasiadas barras de control. El núcleo del reactor disponía de 170 barras de control. Las reglas de seguridad exigían que hubiera siempre un mínimo de 30 barras bajadas y en esta ocasión dejaron solamente 8. Dado que los sistemas de seguridad de la planta quedaron inutilizados y se habían extraído casi todas las barras de control, el reactor de la central quedó en condiciones de operación inestable y extremadamente insegura. **En ese momento, tuvo lugar un brusco incremento de**

Cuando quisieron bajar de nuevo las barras de control usando el botón de SCRAM de emergencia, estas no respondieron debido a que posiblemente ya estaban deformadas por el calor y las desconectaron para permitirles caer por gravedad.

Finalmente, el combustible nuclear se desintegró y salió de las vainas, entrando en contacto con el agua empleada para refrigerar el núcleo del reactor. A la una y 23 minutos, **se produjo una gran explosión**, y unos segundos más tarde, una segunda explosión hizo volar por los aires la losa del reactor y las paredes de hormigón de la sala del reactor, lanzando fragmentos de grafito y combustible nuclear fuera de la central, ascendiendo el polvo radiactivo por la atmósfera.

Se estima que la cantidad de material radiactivo liberado fue 200 veces superior al de las bombas atómicas lanzadas sobre Hiroshima y Nagasaki al final de la Segunda Guerra Mundial.

De los productos radiactivos liberados eran especialmente peligrosos el yodo-131 (cuyo período de semidesintegración es de 8,04 días) y el cesio-137 (con un período de semidesintegración de unos 30 años), de los cuales, aproximadamente la mitad, salieron de la cantidad contenida en el reactor nuclear. Además, se estimó que todo el gas xenón fue expulsado al exterior del reactor. Estos productos se depositaron de forma desigual, dependiendo de su volatilidad y de las lluvias durante esos días.

Los más pesados se encontraron en un radio de 110 km, y los más volátiles alcanzaron grandes distancias. Así, además del impacto inmediato en Ucrania y Bielorrusia, la contaminación radiactiva alcanzó zonas de la parte europea de la antigua Unión Soviética, y de Estados Unidos y Japón.

Las consecuencias inmediatas del accidente sobre la salud de las personas fueron las siguientes:

237 personas mostraron síntomas del Síndrome de Irradiación Aguda (SIA), confirmándose el diagnóstico en 134 casos. 31 personas fallecieron durante el accidente, de las cuales, 28 (bomberos y operarios) fueron víctimas de la elevada dosis de radioactividad, y 3 por otras causas. Después de esta fase aguda, 14 personas más han fallecido en los diez años posteriores al accidente.

Entre 600.000 y 800.000 personas (trabajadores especializados, voluntarios, bomberos, militares y otros) llamadas liquidadores, encargadas de las tareas de control y limpieza, fallecidas en distintos períodos.

565 casos de cáncer de tiroides en niños fundamentalmente (de edades comprendidas entre 0 y 14 años) y en algunos adultos, que vivían en las zonas más contaminadas (208 en Ucrania, 333 en Bielorrusia y 24 en la Federación Rusa), de los cuales, 10 casos han resultado mortales debido a la radiación.

Evacuados: las 116.000 personas evacuadas, la mayor parte de un radio de acción de la central de 30 km, recibieron dosis altas (el 10% más de 50 mSv y el 5% más de 100 mSv), especialmente en el tiroides por incorporación de yodo-131. La zona más evacuada fue Prypiat, a 2 km escasos de la central nuclear de Chernobyl, convirtiéndose en una "ciudad fantasma" al abandonar la ciudad las 60.000 personas que vivían allí.

Habitantes de las áreas contaminadas: alrededor de 270.000 personas continuaron viviendo en áreas contaminadas, de modo que los niños recibieron altas dosis en tiroides, debido a la ingestión de leche contaminada con yodo-131 durante las primeras semanas después del accidente. Tras el control de los alimentos, durante el período 1986-1989, el rango de dosis de cesio-137 en el suelo fue de 5 a 250 mSv/año, con una media de 40 mSv/año.

### **Situación actual y perspectivas de futuro de Chernobyl**

Durante los siete meses siguientes al accidente, los restos del reactor nuclear 4 accidentado fueron enterrados por los liquidadores, mediante la construcción de un "sarcófago" de 300.000 toneladas de hormigón y estructuras metálicas de plomo para evitar la dispersión de los productos de la fisión nuclear. En principio, este sarcófago fue una solución provisional y debía estar bajo estricto control dada su inestabilidad a largo plazo, ya que podía producirse un hundimiento.

La recuperación de la zona del accidente y de los productos de limpieza ha dado lugar a una gran cantidad de residuos radiactivos y equipos contaminados, almacenados en cerca de 800 sitios distintos dentro y fuera de la zona de exclusión de 30 km alrededor del reactor nuclear 4 de Chernobyl.



Estos residuos nucleares se encuentran parcialmente almacenados en contenedores o enterrados en trincheras, pudiendo provocar riesgo de contaminación de las aguas subterráneas.

#### **Decisión del nuevo tipo de recinto a construir.**



De acuerdo con el programa, el proyecto debía estar finalizado en 2007.

En cuanto al tipo de recinto de protección, se decidió finalmente construir un amplio arco de bóveda metálico en cuyo interior quedaría la unidad 4 dañada, ya que ofrecía muchas ventajas en cuanto a la reducción de las dosis de irradiación, la seguridad durante la construcción, la liberación de las actuales estructuras inestables, un mayor espacio para el desmantelamiento y la flexibilidad necesaria para hacer frente a las incertidumbres de retirada del combustible dañado y disperso.

Este arco abovedado metálico, en construcción desde 2002 albergará las unidades 3 y 4 de la central de Chernobyl, bajo su muro impermeable de doble pared presurizada internamente y con una cimentación de 27 metros de profundidad.

La unidad 3 de la central de Chernobyl, se paró definitivamente el 15 de diciembre de 2000. Tanto los expertos ucranianos como los extranjeros, fijaron el coste del cierre entre 2.000 y 5.000 millones de dólares, hasta retirar el combustible radiactivo que quede en la central con fecha límite en 2008. Esta decisión completó el cierre total de la instalación nuclear que había dado lugar, el 26 de abril de 1986, a la mayor catástrofe nuclear de la historia de la energía nuclear.