



un siniestro que



# Fukushima,

cambiará las reglas del juego

*Cuatro meses después de la catástrofe nuclear de Fukushima, la situación en la planta todavía no se ha estabilizado. La operadora, TEPCO, continúa trabajando para que los reactores entren en 'parada fría' antes de enero. Pero las consecuencias del siniestro no solo se miden en Japón. El accidente de Fukushima cambiará las reglas del juego de la seguridad nuclear a nivel mundial.*

GERENCIA DE RIESGOS Y SEGUROS

**Día: 11 de marzo. Hora: 14.46. Lugar: Japón.** Un terremoto de 9 grados en la escala de Richter, con epicentro en el océano Pacífico, a unos 130 kilómetros de la península de Ojika y a una profundidad de diez kilómetros, paraliza la actividad de once centrales nucleares en el país nipón, entre ellas la de Fukushima.

La planta número 1 de Tokyo Electric Power (TEPCO) en Fukushima (conocida con el nombre de Daiichi) está situada unos 270 kilómetros al noreste de Tokio. La central, que comenzó a operar en 1971, consta de seis reactores de agua en ebullición, y su permiso para continuar activa finalizaba en 2021. Ahora, tras el siniestro, no volverá a funcionar, según ha reconocido el Gobierno japonés.

El día de la catástrofe estaban operativos los reactores 1, 2 y 3, mientras que las unidades 4, 5 y 6 se encontraban en parada, sometidas a una inspección periódica. Cuando se detectó el terremoto, las unidades en operación se apagaron automáticamente y el corte de corriente paralizó los sistemas de refrigeración. Entonces se pusieron en funcionamiento los sistemas auxiliares de generación eléctrica para seguir bombeando agua de refrigeración al núcleo, pero el posterior tsunami también inutilizó estos generadores, elevándose considerablemente la temperatura de la planta.

Desde entonces, el principal objetivo en la gestión de la crisis ha sido el enfriamiento de los reactores para evitar nuevas fugas radiactivas, inyectando grandes cantidades de agua.

↑ **LA CENTRAL NUCLEAR DE FUKUSHIMA INICIÓ SUS OPERACIONES EN 1971 Y TENÍA PERMISO PARA CONTINUAR ACTIVA HASTA 2021. DESPUÉS DEL SINIESTRO, EL GOBIERNO NIPÓN HA ADMITIDO QUE NO VOLVERÁ A FUNCIONAR**

## MAYORES DAÑOS

En un primer momento, las autoridades japonesas calificaron el siniestro en el nivel 4 de los 7 posibles en la Escala Internacional de Accidentes Nucleares (INES), pero la alarma siguió creciendo hasta alcanzar el límite máximo.

En la tarde del día 12 se produjo una explosión –la primera– en el edificio del reactor 1, atribuida a la li-



beración de hidrógeno desde el núcleo del reactor, que combustionó al contacto con el oxígeno.

Dos días más tarde se produjo la segunda explosión, esta vez en el reactor 3, que empleaba plutonio, aunque, según el Gobierno japonés, la vasija que contenía el núcleo permaneció «intacta».

El 15 de marzo tuvo lugar otra explosión de hidrógeno en el reactor 2, la tercera, resultando dañada la parte inferior de la vasija de contención. También se produjo otra explosión e incendio en el edificio del reactor 4, la cuarta, que estaba detenido durante el accidente, provocando serios daños en las tuberías de refrigeración.

Durante varias semanas después del desastre, TEPCO y el Gobierno japonés solo mencionaron una fusión parcial, la del reactor número 1, afirmando que el resto de los reactores estaban relativamente estables y que los escapes radiactivos peligrosos habían sido ampliamente frenados. Pero, en realidad, como reconocieron después, los tres reactores de la planta en operación durante el 11 de marzo sufrieron una fusión parcial al fallar los sistemas eléctrico y de refrigeración, dando lugar a fugas radiactivas.

A pesar de que los daños descubiertos eran mayores de lo previsto, TEPCO mantuvo el calendario de salida de la crisis, que preveía la reducción de los elementos radiactivos antes de julio y la entrada en ‘parada fría’ de la planta —es decir, la estabilización de la temperatura de los reactores en 100 grados Celsius— antes de enero.



**TEPCO Y EL GOBIERNO NIPÓN  
INFORMARON DURANTE  
SEMANAS DE UNA ÚNICA  
FUSIÓN PARCIAL EN EL  
REACTOR NÚMERO 1,  
PERO LUEGO ADMITIERON  
QUE TRES REACTORES  
MÁS SUFRIERON EL  
MISMO PROBLEMA**

#### ACTUACIONES EN MARCHA

TEPCO publicó en abril una hoja de ruta, revisada en mayo, cuyo objetivo básico era enfriar los reactores. Actualmente se avanza en los trabajos de monitorización y descontaminación, pese a que que los reactores ya no se podrán utilizar y entrarán en la fase de desmantelamiento. En los reac-

tores 1, 2 y 3, además, continúan en marcha los trabajos de estabilización, que consisten en limpiar los escombros originados por las explosiones de hidrógeno.

La operadora de la central siniestrada también anunció a mediados de junio que recubrirá tres de los seis reactores de la planta (concretamente, los números 1, 3 y 4, los que sufrieron daños considerables a raíz de las explosiones de hidrógeno) con láminas de poliéster. La construcción de las estructuras para sostener estas láminas ya ha comenzado, y las previsiones son llegar al reactor 1 a finales de julio y terminar las obras en los últimos días de septiembre. En total, se emplearán 62 láminas especiales de poliéster de un milímetro de grosor.

La decisión de cubrir los reactores fue tomada por temor a que las lluvias intensas de verano no solo complicaran las labores de control en



## UNO DE LOS ASPECTOS MÁS PREOCUPANTES DE LA CRISIS NUCLEAR DE FUKUSHIMA ES LA ACUMULACIÓN DE GRANDES CANTIDADES DE AGUA CONTAMINADA EN EL INTERIOR DE LA PLANTA Y LA AMENAZA DE SU DESBORDAMIENTO

la planta, sino también porque éstas puedan provocar una mayor dispersión de sustancias radiactivas.

TEPCO ha indicado que se ha conseguido disminuir la concentración de humedad (cercana al 100%) en el edificio del reactor de la unidad 2, después de la apertura de una esclusa para el venteo del aire el pasado 19 de junio.

La operadora también intenta reducir el alto nivel de radiación descubierto en el edificio del reactor de la unidad 4, que en el momento del terremoto se encontraba parada para su inspección y recarga. Igualmente, los días 17, 18 y 19 de junio se rociaron un total de 6.800 m<sup>2</sup> de distintas áreas del emplazamiento con inhibidor de polvo, mediante métodos convencionales o a través de un camión de bombeo de hormigón, para evitar la difusión de materiales radiactivos.

## ASPECTOS MÁS PREOCUPANTES

Pero, a día de hoy, uno de los aspectos más preocupantes de la crisis atómica japonesa es la acumulación de grandes cantidades de agua contaminada en el interior de la planta y la amenaza de desbordamiento de los recipientes si no se pone remedio.

El 17 de junio, TEPCO puso en marcha el sistema de descontaminación. Pero, después de cinco horas de funcionamiento, tuvo que ser parado, ya que las medidas de radiactividad alrededor de uno de los componentes del sistema indicaban valores por encima de los esperados.

Inicialmente se pensó que el componente había absorbido grandes volúmenes de aceites y lodos con materiales radiactivos. Sin embargo, se detectaron fugas de agua contaminada en uno de los equipos de absorción de cesio radiactivo, debido a que una válvula de cierre había quedado cerrada por error y había obstruido las tuberías del sistema, dañando una válvu-



la de seguridad y provocando la fuga. La válvula dañada fue sustituida y el 20 de junio se ajustó el caudal de circulación del agua en el sistema.

A finales de junio, TEPCO detuvo nuevamente el sistema de descontaminación del agua y del enfriamiento de reactores. Según informó la agencia Kyodo, el descubrimiento de dos agujeros en la manguera por donde se enviaba el agua descontaminada hacia unos tanques provisionales para enfriar los reactores, obligó a la compañía japonesa a detener el sistema para sustituirla por otra.

Los retrasos en el proceso de descontaminación generan cada vez mayor preocupación, ya que las instalaciones subterráneas de los reactores acumulan ya más de 100.000 toneladas de agua radiactiva, cifra que aumenta a diario con otras 500 toneladas de agua utilizada para enfriar los reactores y las piscinas de combustible nuclear usado.



## SEGURIDAD EN ENTREDICHO

Japón subestimó la amenaza que suponían los tsunamis para sus centrales nucleares. Esta es una de las principales conclusiones a las que llegó el equipo de expertos en seguridad nuclear enviado por la Agencia Internacional de la Energía Atómica (AIEA) para investigar el accidente.

El equipo, encabezado por el británico Mike Weightman —y en el que estaba presente un español, el director técnico de Protección Radiológica del CSN, Juan Carlos Lentijo—,

**LOS EXPERTOS DE LA  
AGENCIA  
INTERNACIONAL DE  
ENERGÍA ATÓMICA  
CONCLUYERON QUE  
JAPÓN SUBESTIMÓ LA  
AMENAZA QUE  
SUPONÍAN LOS  
TSUNAMIS PARA SUS  
CENTRALES NUCLEARES**

elaboró un informe en el que subraya algunas de las circunstancias que contribuyeron al desencadenamiento de la crisis nuclear. La central nuclear de Fukushima I no fue diseñada para hacer frente a una ola de más de 5,7 metros, la altura del muro que separa las instalaciones del mar. Además, el tsunami dejó inoperativos los generadores eléctricos de emergencia.

En opinión de los expertos, además, los acontecimientos de Japón ofrecen varias lecciones que deben aplicarse a nivel global, como la necesidad



de revisar regularmente las amenazas por desastres naturales y de establecer dispositivos de emergencia más potentes.

## NUEVOS SISTEMAS DE SEGURIDAD

El equipo de la AIEA también presentó sus conclusiones en una conferencia ministerial sobre seguridad nuclear celebrada del 20 al 24 de junio en Viena, sede central del organismo. La catástrofe atómica de Fukushima hace necesaria una revisión de los mecanismos y las normas vigentes en el sector nuclear. Lo reconoció el director general de la agencia, el japonés Yukiya Amano, en el discurso inaugural, en el que reclamó un sistema in-

ternacional de control que conlleve obligaciones a las centrales.

De esta forma, la agencia de la ONU admitía las deficiencias detecta-

das en la seguridad nuclear mundial y la necesidad de revisar los sistemas de seguridad de los reactores de las centrales nucleares de todo el mundo, a raíz del accidente nuclear ocurrido en Fukushima.

Amano propuso, entre otras reformas, la creación de un sistema internacional de control de centrales nucleares que sea vinculante, no meras recomendaciones. Actualmente hay 440 centrales nucleares en funcionamiento en todo el planeta, pero no existen a nivel internacional estándares de seguridad ni un sistema de control de compromiso obligatorio. La seguridad nuclear es hoy responsabilidad de cada Estado. La AIEA solo emite recomendaciones.

**A RAÍZ DE LA CATÁSTROFE DE FUKUSHIMA, LA AGENCIA INTERNACIONAL DE LA ENERGÍA ATÓMICA (AIEA) URGE A REVISAR LOS SISTEMAS DE SEGURIDAD DE LOS REACTORES DE LAS CENTRALES NUCLEARES DE TODO EL MUNDO**

Todos los Estados que disponen de centrales nucleares en funcionamiento deberían comprometerse a permitir inspecciones sistemáticas y sin previo aviso de expertos de la

AIEA. Según la propuesta de Amano, en una primera fase un 10% de las 440 centrales, elegidas de forma aleatoria, serían sometidas a inspección.

También está en tela de juicio el

actual esquema de respuesta para casos de emergencia, por lo que sería necesario llevar a cabo en las centrales pruebas de resistencia destinadas a evaluar los riesgos de catástrofes naturales, como inundaciones, terremotos o tsunamis, además de los cortes de energía prolongados. Estos factores condujeron al desastre de la central de Fukushima el pasado marzo.

Además, en el ámbito de la prevención, también es urgente, a juicio de Amano, realizar un registro internacional de equipamiento y de personal experto disponibles para atender de forma inmediata accidentes de este calibre.

## Alerta máxima

El accidente de Fukushima fue calificado el 12 de marzo en el nivel 4 de los 7 posibles dentro de la Escala Internacional de Accidentes Nucleares (INES). Alrededor de 45.000 personas fueron evacuadas en ese momento en un radio de 10 kilómetros, ampliado un día después a 20 kilómetros, lo que elevó la cifra de evacuados a 170.000.

El 18 de marzo, y a la vista de los daños causados en los núcleos de los reactores, la autoridad reguladora nuclear japonesa elevó el nivel del accidente en los reactores 2 y 3 a la categoría 5. Además, el 25 de marzo se amplió de nuevo el radio de

evacuación hasta los 30 kilómetros, debido al aumento de la radiación en los alrededores.

La alarma siguió creciendo y el 11 de abril el Gobierno japonés elevó la gravedad de la catástrofe de 5 a 7, el mismo nivel del accidente nuclear de Chernóbil (Ucrania), y el más alto que existe, a causa de las concentraciones de radiactividad en el aire. La Agencia de Seguridad Nuclear de Japón (Nisa) adoptó esta decisión basándose en el análisis de las cantidades de materiales radiactivos que se habían liberado al medio ambiente desde los reactores 1, 2 y 3 de la central.

## CONCLUSIONES DE LA CUMBRE

La conferencia de Viena finalizó el 24 de junio con la firme promesa de seguir adelante con la reforma del régimen internacional de seguridad atómica, tras el accidente de Japón.

Según las conclusiones, el principal objetivo, y el más inmediato, es revisar y endurecer los estándares de seguridad de las plantas nucleares establecidos por la AIEA y realizar pruebas de resistencia contra posibles peligros externos, como terremotos, inundaciones y el corte del suministro eléctrico, tal y como ocurrió en la catástrofe de Fukushima, y en consonancia con las propuestas de Amano.

Por otra parte, los delegados reunidos en Viena propusieron reforzar el papel de este organismo, por ejemplo, en la respuesta a emergencias nucleares, otorgándole la competencia de







emitir análisis y predicciones sobre una crisis.

La próxima etapa en el camino hacia un nuevo régimen de seguridad nuclear será la presentación del plan de acción por parte del director general ante la Junta de Gobernadores y la Conferencia General de la AIEA, en septiembre próximo. De forma paralela, la ONU celebrará ese mismo mes en Nueva York otra cumbre sobre seguridad nuclear, con el objetivo de convertir las propuestas lanzadas en Viena en acciones concretas.

## PRUEBAS DE RESISTENCIA

En el marco de la Unión Europea, y en medio del debate y la polémica sobre el futuro de la energía nu-

**LA UNIÓN EUROPEA SE HA COMPROMETIDO A REALIZAR PRUEBAS DE RESISTENCIA EN LOS 143 REACTORES QUE EXISTEN EN 14 PAÍSES COMUNITARIOS. EL PROCESO YA SE HA INICIADO EN ESPAÑA**

clear y el mantenimiento de las centrales, los Veintisiete se comprometieron en mayo pasado a realizar pruebas de resistencia en los 143 reactores repartidos en 14 países de la Unión, que serán examinados en cuatro aspectos fundamentales: los márgenes sísmicos, la resistencia ante inundaciones, la pérdida de suministro eléc-

trico y la actuación frente a accidentes severos.

En España, el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) emitió una instrucción en la que se pedía a las centrales que se sometieran a estas pruebas, y todas las plantas españolas lo harán. De hecho, el proceso ha comenzado el pasado 1 de junio.

Las pruebas de resistencia correspondientes a la Instrucción Técnica Complementaria 1 (ITC1) –que recoge los criterios del Grupo Europeo de Reguladores de Seguridad Nuclear (ENSREG) y de la Western European Nuclear Regulators Association (WENRA)– contemplan como sucesos iniciadores los terremotos y las inundaciones (tsunamis, oleaje, tormentas, rotura de presas), así como la pérdida de funciones esenciales para la seguridad, tales como la pérdida de alimentación eléctrica, la pérdida de sumidero final de calor o la combinación de ambas.

El grupo europeo acordó también que las pruebas incluyeran las capacidades de cada emplazamiento para hacer frente a accidentes no contemplados en la base de diseño y que tengan consecuencias graves, cualquiera que sea su origen. Al mismo tiempo, el examen incluirá la gestión de accidentes severos, como pueden ser la pérdida de las funciones de refrigeración del núcleo o de las piscinas de combustible gastado, o la ausencia de integridad de la vasija del reactor.

Así, en cumplimiento de la instrucción de la ENSREG y la WENRA, los titulares de las centrales debe-

## Altos niveles de radiación y contaminación

Tras el fallo de los sistemas de refrigeración, se realizaron emisiones controladas de gases radiactivos al exterior para reducir la presión en el recinto de contención, emitiendo al exterior una cantidad indeterminada de partículas radiactivas.

Los niveles de radiación continuaron aumentando y comenzaron a ser preocupantes cuando, unos días después del siniestro, excedían el límite legal no solo en el interior de la planta, sino también en la ciudad de Maebashi, a 100 kilómetros al norte de Tokio.

El 27 de marzo se detectaron niveles de radiación 100.000 veces por encima de lo normal en el agua del interior de las instalaciones. También se halló plutonio fuera de los reactores, procedente posiblemente del reactor número 3, el único que trabajaba con ese elemento.

El 2 de abril se descubrió una grieta en la fosa de hormigón del reactor 2 por la que se filtraba, según la Agencia de Seguridad Nuclear e Industrial (NISA), una sustancia radiactiva proveniente del combustible del núcleo del reactor 2, que contaminó millones de litros de agua. Los operarios de Fukushima

Daiichi detectaron en las inmediaciones de la planta niveles altísimos de radiactividad de yodo y de cesio, según unas muestras recogidas el 4 de abril.

El 27 de abril se detectó en España, y en otros países de Europa, un aumento de yodo y cesio en el aire, pero el Consejo de Seguridad Nuclear declaró que no existía riesgo para la salud.

El 13 de junio, según informó TEPCO, se halló estroncio radiactivo en un nivel que superaba en 240 veces los límites legales en el agua marina que baña las costas de la prefectura japonesa de Fukushima, donde se ubica la central.

Un miembro de la Comisión de Seguridad Nuclear japonesa, Shigeharu Kato, adelantó que harán falta más estudios para determinar si la flora y la fauna marina pueden acumular estos elementos y, en caso de ser posible, en qué cantidad.

El Ministerio de Pesca llevó a cabo estudios similares por su cuenta. Los expertos no encontraron estroncio radiactivo en las muestras de animales marinos frente a las costas de Ibaraki y Chiba, al sur de Fukushima.

rán remitir al CSN los primeros informes de la ITC-1 como muy tarde el 15 de agosto. Este organismo dispondrá hasta el 15 de septiembre para enviar el informe preliminar a la Unión Europea.

Posteriormente, los titulares tendrán de plazo hasta el 31 de octubre para enviar al CSN el informe final, y el organismo regulador dispondrá hasta el 31 de diciembre para remitir a Bruselas los informes definitivos. Por último, durante el primer trimestre de 2012, el CSN deberá remitir la evaluación final a la UE.

### APROBADA LA SEGUNDA FASE

Además, las centrales nucleares españolas se someterán a unas pruebas de estrés adicionales impuestas por el Consejo de Seguridad Nuclear y que van más allá de las diseñadas por la WENRA y las adoptadas por el European Nuclear Safety Regulators Group (ENSREG), y complementan a las emitidas por el CSN el pasado 25 de mayo.

El pleno del Consejo aprobó el 30 de junio la Instrucción Técnica Complementaria (ITC) que establece los requisitos para mitigar las consecuencias derivadas de un ataque externo, de cualquier índole, en las centrales nucleares españolas.

Esta ITC establece las medidas que los titulares de las instalaciones deberán adoptar para la extinción de grandes incendios de origen externo, la refrigeración del núcleo y de la piscina de combustible gastado, la pro-





## Otras plantas en dificultades

Un total de 35 de los 54 reactores nucleares de Japón están paralizados desde el devastador terremoto y la crisis nuclear en la planta de Fukushima. El principal obstáculo para poner en marcha las centrales es el de convencer a las administraciones locales de las regiones que albergan reactores, en muchos casos reticentes al restablecimiento por temor a nuevos accidentes.

Aparte de Fukushima I, otras plantas nucleares también tienen dificultades. Por ejemplo, Fukushima II, situada a una decena de kilómetros al sur de Fukushima I, almacenó 7.000 toneladas de agua de mar contaminada a resultas del tsunami del 11 de marzo, de las que quiere verter al mar unas 3.000.

Y mucho más al sur, a unos 500 kilómetros, se encuentra el reactor de Monju, dañado en un

accidente anterior al terremoto y que todavía no ha sido reparado. Monju es vital para los planes a largo plazo de la industria nuclear japonesa –que ahora, sin embargo, podría replantearse–, ya que es capaz de usar para funcionar el combustible gastado de las otras centrales, acabando de esta manera con el problema de los residuos nucleares. Pero su avanzada tecnología ha chocado con numerosos problemas, hasta tal punto de que solo ha sido capaz de generar electricidad durante una hora seguida en las casi dos décadas que lleva en pruebas. Se trata, además, de un proyecto muy discutido, ya que el reactor está cargado de plutonio y es refrigerado por sodio fundido, altamente inflamable. Además, su ubicación, sobre una falla tectónica y apenas a 96 kilómetros de la ciudad de Kioto, tampoco es la ideal.

tección de la contención y la minimización de vertidos radiológicos al exterior.

Según el proceso establecido, antes del 31 de diciembre de 2011 el titular de la instalación deberá enviar al

CSN un análisis que contenga un estudio de las acciones incluidas en la ITC, así como una propuesta que detalle las medidas a implantar y la programación de aplicación. Igualmente, el titular de la central deberá haber implantado, antes del 31 de diciembre de 2012, todas las medidas resultantes de la aplicación de esta ITC.

Para definir las medidas que deben ser implantadas, independientemente del suceso iniciador, el operador de la instalación deberá emplear una metodología que contemple los siguientes aspectos:

- Mitigación de sucesos más allá de la base de diseño, como, por ejemplo, el impacto de un avión comercial.
- Mitigación de fuegos y explosiones de gran tamaño y larga duración (+48h).
- Definir una estrategia de mitigación individualizada.
- Garantizar respuestas coordinadas ante situaciones de emergencia.

Aunque los *stress tests* solo son obligatorios para las centrales nucleares, el CSN ha incluido en los mismos a la planta de combustible de uranio de Juzbado (Salamanca) y a la central de José Cabrera (Zorita), que está en proceso de desmantelamiento. A Zorita, sin embargo, no le afectará la ITC-2.

En todo caso, los resultados de las pruebas, tanto las primeras como las comunes para el conjunto de los Veintisiete, no serán públicos, puesto que incluyen aspectos de seguridad de carácter confidencial. ■