

Leonam dos Santos Guimarães, Marzo de 2011



El miedo es la forma más eficaz de control social: Las sociedades amedrentadas reaccionan en manada, dejándose llevar por el primer grito de alerta. En el nombre de la reducción de una amenaza sobrevalorada los líderes pueden actuar libremente en la búsqueda de otros objetivos no relacionados con la reducción de la propia amenaza.

A las 14:46 del pasado viernes 11, hora local, el nordeste de Japón fue azotado por un terremoto de 9,0 grados en la escala de Richter cuyo epicentro se encontraba muy próximo a la costa y a pocos kilómetros bajo la corteza de la Tierra, el mayor del que se tiene registro histórico en alcanzar un área de alta densidad poblacional y de alto desarrollo industrial. Incluso para un país de alto riesgo sísmico y cuya cultura y tecnología se han adaptado para disminuir este riesgo, tal acontecimiento, en una escala de probabilidad de 1 cada 1.000 años, superó toda capacidad de respuesta desarrollada a lo largo de siglos por Japón.

Como era previsible, dado que ningún proyecto de ingeniería está diseñado para resistir a un suceso de tal magnitud, la mayor parte de las construcciones y todas las instalaciones industriales con riesgos de explosión y liberación de sustancias tóxicas en el medio ambiente, tales como refinerías de petróleo, depósitos de combustible, plantas termoeléctricas e industrias químicas, localizadas en la región afectada colapsaron inmediatamente, causando decenas de millares de muertes y un daño ambiental imposible de ser determinado hasta el momento.

Solamente las 14 plantas de generación eléctrica distribuidas por las tres centrales nucleares de la región afectada (Onagawa – 3 unidades, Fukushima Daini – 4 unidades, Fukushima Dai-ichi – 6 unidades y Tokai – 1 unidad), todas de tipo BWR, el cual representa 25% de la flota mundial de 440 plantas (65% de tipo PWR, entre las cuales hay brasileñas y 10% de otros tipos) resistieron las titánicas fuerzas desatada por la naturaleza, apagándose todas automáticamente y colocándose en un modo seguro de refrigeración, incluso después de haber perdido toda la energía eléctrica desde el exterior.

Mientras tanto, cerca de 1 hora después del terremoto, sucedió un efecto colateral de impensada magnitud: una onda de tsunami que alcanzó 10 metros de altura arrasó la costa, penetrando varios kilómetros tierra adentro, la cual es particularmente plana. Este nuevo suceso de probabilidades multimilenarias arrastró los escombros de los edificios e instalaciones industriales junto a las centenas de millares sin hogar que dejó el terremoto .

Las 8 plantas de las centrales nucleares de Onagawa, Fukushima Daini y Tokai lograron resistir este suceso a pesar de no estar diseñadas para ello. Mientras que las 6 plantas de Fukushima Dai-ichi no fueron capaces de superarlo. El tsunami dejó fuera de funcionamiento a más de una docena de generadores a diesel disponibles en el lugar, así como sus tanques de combustible, alterando el proceso de enfriamiento que se había realizado con éxito. Este hecho ha dado lugar a una serie de graves problemas que han impedido, hasta ahora, que las plantas alcancen una condición segura. Las recientes noticias del restablecimiento de la fuente de alimentación eléctrica externa permiten, sin embargo, creer que esta condición se puede alcanzar en pocos días.

En respuesta a los problemas iniciales enfrentados por la unidad 1 de Fukushima Dai-ichi, el Gobierno japonés accionó un Plan de Emergencia Externo de las centrales, evacuando preventivamente a los ya desamparados habitantes de la primera zona de 5 kilómetros de radio alrededor del reactor averiado. Previendo que la situación empeore en la unidad 1 y surgieran problemas similares en las unidades 2 y 3, el radio de evacuación preventivo fue ampliado inicialmente a 10 y después a 20 kilómetros (con las poblaciones entre 20 y 30 kilómetros colocadas en refugios), lo que sobrepasa las acciones previstas por las normas internacionales que rigen los planes de emergencia nuclear (evacuación máxima en 5 km, refugio en 15km), teniendo en cuenta que esos procedimientos fueron concebidos para un accidente grave en 1 planta y no para varias simultáneamente en una misma central.

Estas acciones del gobierno Japonés son compatibles con el hecho de que el accidente haya sido clasificado inicialmente por la Autoridad Nacional de Seguridad Nuclear (NISA) como clase 4 y posteriormente agravado como clase 5 en la escala internacional INES (International Nuclear Event Scale). Las noticias divulgadas por los medios sobre una clasificación del accidente como clase 6 no están basadas en datos oficiales.

El gobierno japonés, en un esfuerzo inimaginable, consiguió evacuar a más de 100.000 víctimas sobrevivientes al terremoto y al tsunami en un radio de 20 kilómetros alrededor de la central nuclear en pocos días, mientras se enfrenta a toda la destrucción previamente causada en la región antes. Dicha tarea hercúlea garantiza que, incluso si sucediera una liberación importante de materiales radioactivos, las poblaciones que se verían afectadas estén a salvo de sus efectos. Los resultados del control reciente de las tasas de dosis 30 kilómetros alrededor del centro mostró que los niveles no son alarmantes y están disminuyendo, lo que significa que todas las miradas se centran en la restauración de la fuente de alimentación externa y la reanudación de la refrigeración en condiciones satisfactorias.

¿Qué lecciones pueden ser aprendidas por la industria nuclear hasta este momento? La primera de ellas es que las plantas nucleares son las construcciones humanas mejor adaptadas para resistir eventos naturales de magnitud extraordinaria, como lo demostraron las centrales de Onagawa, Fukushima Daini y Tokai. Otra es que la resistencia de las plantas nucleares ubicadas en áreas de alto riesgo sísmico, especialmente aquellas en zonas costeras expuestas a tsunamis, que son la minoría dentro de las 440 plantas en funcionamiento en el mundo, debe ser reevaluada y, eventualmente, reforzada.

Ciertamente, superada la fase accidental que aun vivimos, un análisis técnico profundo del

evento generará muchas lecciones más aplicables no sólo a plantas de tipo BWR, sino también a las demás plantas en funcionamiento, así como las que estén en el diseño y construcción, perfeccionando la seguridad en un proceso de mejora continua. Esto ocurre sistemáticamente en la industria nuclear tanto para eventos poco significativos como en otros mucho más graves como el que se vive hoy en día. Así fue con los accidentes de Three Miles Island en 1979 en EEUU y el de Chernobyl, en la ex-URSS .

Nótese que cualquier comparación de lo que pueda suceder en Fukushima Dai-ichi con lo que ocurrió en Tchernobyl no es técnicamente correcta, en la medida que, en aquel trágico accidente, se dispersaron materiales radioactivos en grandes cantidades y sobre grandes distancias debido a la energía liberada por el incendio de centenares de toneladas de grafito existentes en el interior del reactor, el cual llevó días en ser contenido y que cobró la vida de docenas de heroicos “terminators”. En un reactor en base a agua, que no utiliza grafito u otra forma de acumulación de gran cantidad de energía liberable en un corto periodo, como son las plantas BWR afectadas y las PWR que en conjunto componen el 90% de la totalidad de las plantas a nivel mundial, no existe la suficiente energía disponible para tal dispersión. En el peor de los casos, esa dispersión se limitaría al radio de evacuación y, en menor medida, al radio de refugio ya establecidos en la región.

Las demandas por acciones inmediatas en busca de detener el funcionamiento o interrumpir la construcción de plantas son impulsadas por el clima catastrofista que predomina en la cobertura mediática del evento, lo cual influencia fuertemente la opinión pública, provocada por razones de naturaleza política e ideológica, las cuales, aunque son legítimas en sociedades democráticas, no encuentran fundamento técnico que las sostenga.

Esto se debe a que, incluso en el contexto de la tragedia que golpeó a Japón, la mayoría de las plantas nucleares afectadas permanecen en condiciones seguras, sin implicar que cualquier consecuencia adicional sobre las poblaciones afectadas y aquellas, una minoría, que no resistieron completamente, tuvieran sus consecuencias mitigadas por la ejecución de un Plan de Emergencia Externo, que protege a las poblaciones evacuadas tanto bajo las condiciones que se vienen dando como para el peor caso de liberación de material radioactivo, lo que hasta el momento no ha ocurrido y que los informes actuales indican que no ocurrirá.

Obviamente, esos pocos argumentos técnicos no cierran el debate. En sociedades democráticas, como la brasileña, apenas se está iniciando y deberá promover una industria nuclear más segura. Debemos, mientras tanto, evitar las decisiones precipitadas, tomadas en el calor de la emoción o por oportunismo, que perjudican las mismas sociedades que pretenden defender, como sería el caso de la “proscripción” de la generación de energía eléctrica nuclear, que implica el cierre de las plantas en funcionamiento y de los proyectos en construcción y planeamiento.

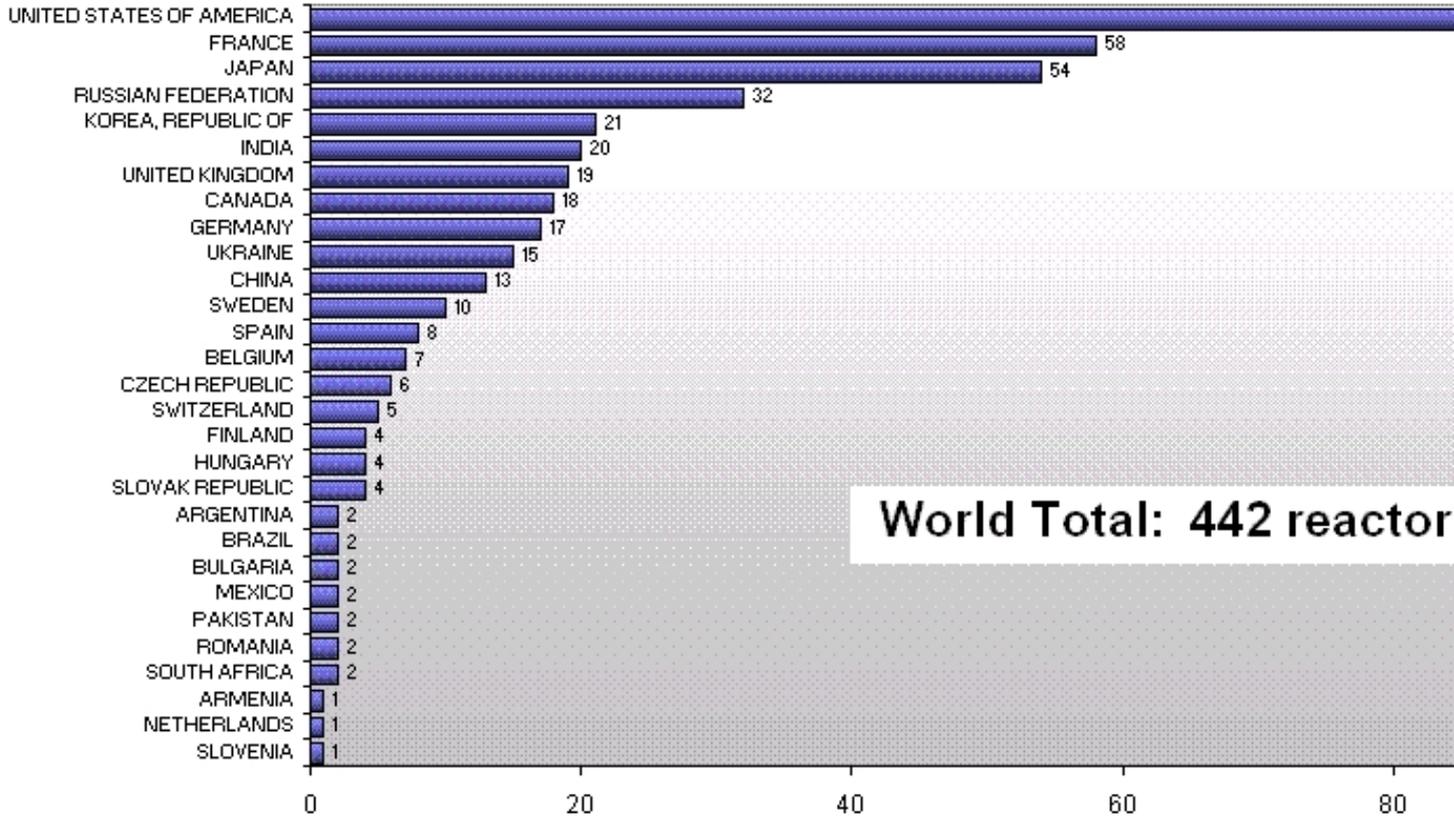
1. Ver las características de este tipo de reactores en el anexo 1
2. Ver el status de todas las plantas nucleares japonesas en el anexo 2
3. Ver la secuencia del accidente en el anexo 3
4. Ver la escala INES en el anexo 4
5. Ver el mapa de monitoreo en el anexo 5

6. Ver el mapa de riesgo sísmico y localización de las plantas nucleares en el anexo 6
7. Ver una breve descripción del accidente de Three Miles Island en el anexo 7
8. Ver una breve descripción del accidente de Chernobyl en el anexo 8

Traducción: **Fundación NPSGlobal**

Anexo 1

Number of Reactors in Operation Worldwide



Note: Long-term shutdown

Reactores en construcción por tipo

Type	No. De Unidades	Total MW(e)
BWR	4	530
FBWR	2	1214
SWR	1	315
PHWR	3	1952
PHWR	50	52411
Total	65	62982

Base de datos de PRIS. Última actualización 2011/03/17

Reactores operacionales y que se decomisarán al largo plazo por tipo

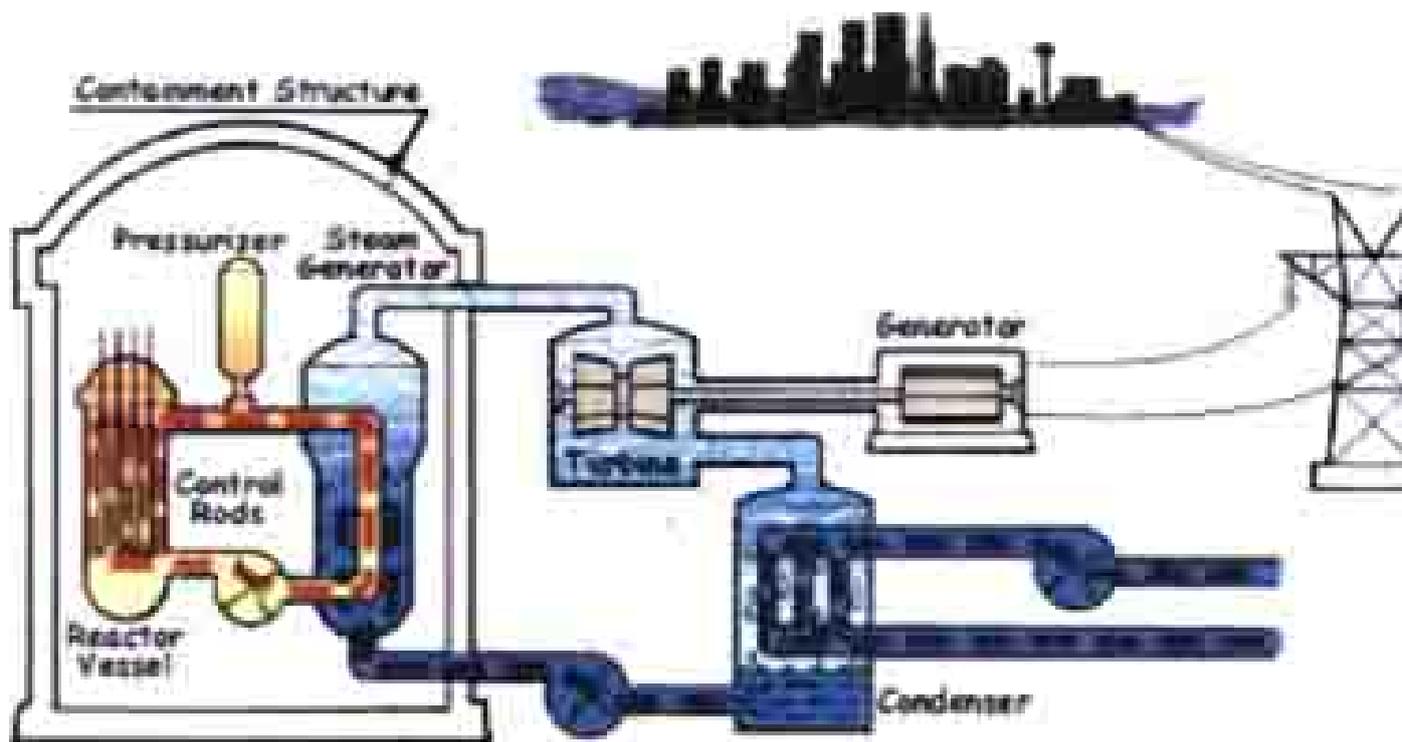
Type	No. De Unidades	Total MW(e)
BWR	50	83803
FBWR	1	560
SWR	18	8949
SWR	16	10219
PHWR	47	22042
PHWR	269	243378
Total	442	375961

Decomisión al largo plazo

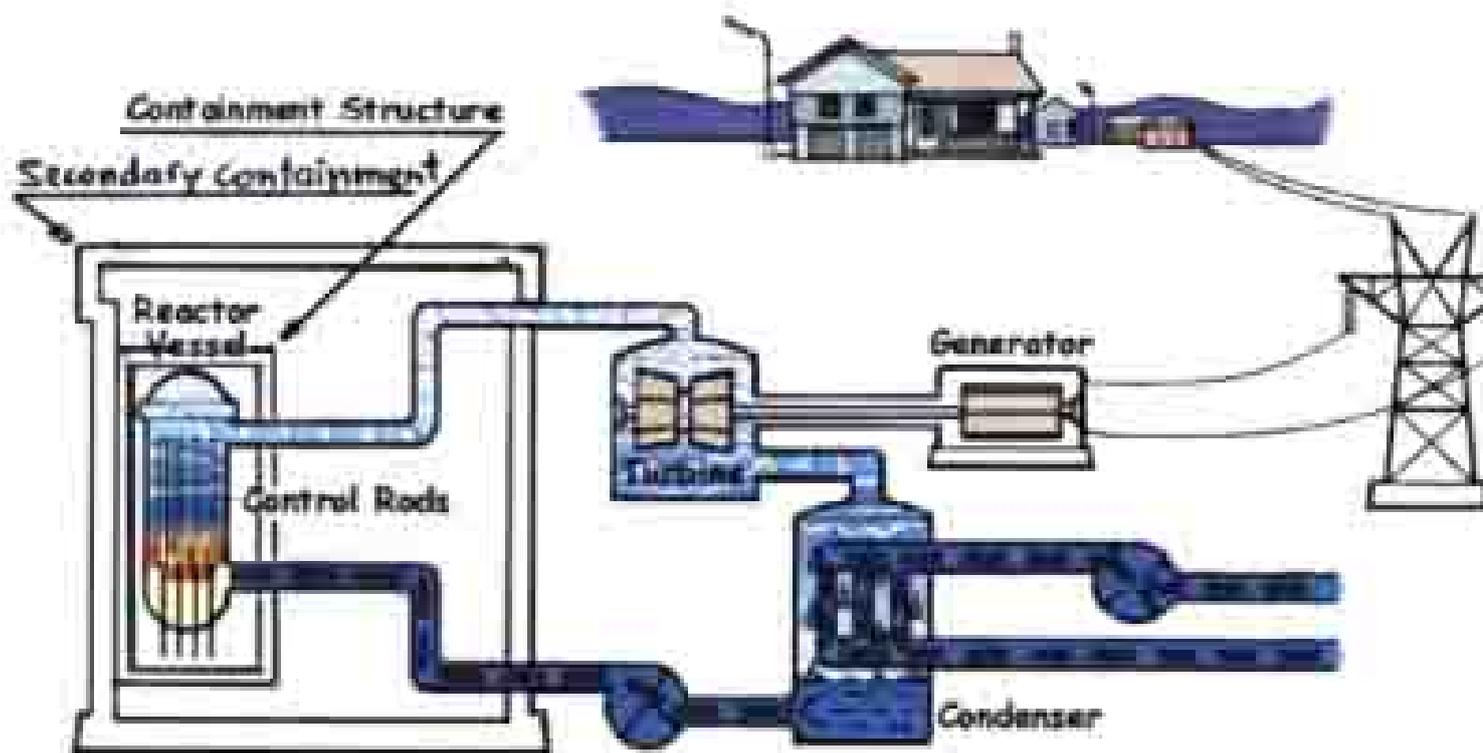
Type	No. De unidades	Total MW(e)
FBWR	1	246
PHWR	4	2332
Total	5	2578

Base de datos de PRIS. Última actualización 2011/03/17

Resumo Genérico para comparação de usinas em Fukushima, Japão (reator a água fervente - BWR) e Angra, Brasil (reator a água pressurizada - PWR)			
Item	FUKUSHIMA (BWR)	Angra 1 (PWR)	Angra 2 (PWR)
1. Sistema de refrigeração do reator nuclear	Único.	Independentes, separado em sistemas primário e secundário.	Independentes, separados em sistemas primário e secundário.
2. Resfriamento para a atmosfera	Ocorre através de válvulas de alívio e segurança, diretamente do núcleo do reator para o meio ambiente.	Ocorre através de válvulas de alívio e segurança, pelo sistema secundário, sem contato com o núcleo do reator.	Através de válvulas de alívio e segurança, pelo sistema secundário, sem contato com o núcleo do reator.
3. Projeto para terremoto	Em razão do histórico de terremotos na região, estão entre as usinas mais resistentes a este tipo de abalo.	Projetado para terremotos de até 7 pontos na escala de Richter.	Projetado para terremotos de até 7 pontos na escala de Richter.
4. Nível da planta em relação ao mar	Cerca de 7 metros acima do nível do mar.	Cerca de 5 metros acima do nível do mar.	Cerca de 5 metros acima do nível do mar.
5. Barras de controle para desligamento do reator	Barras de controle sobem. Necessita de energia para esta operação.	Barras de controle caem por gravidade.	Barras de controle caem por gravidade.
6. Fonte de água usada para resfriamento do reator.	Água do mar.	<ul style="list-style-type: none"> Sistema de água de alimentação auxiliar de emergência. Sistema de proteção contra incêndio. Água do mar. 	<ul style="list-style-type: none"> Sistema de água de alimentação de emergência. Bombas de partida e parada. Tanque de água de alimentação. Sistema de proteção contra incêndio. Água do mar.
7. Alimentação elétrica	<ul style="list-style-type: none"> Externa. Geradores diesel de emergência. 	<ul style="list-style-type: none"> Externa – redes de 138 e 500 kV independentes. Alimentação independente da rede externa. 3 Geradores diesel de emergência e mais um atualmente em manutenção. 	<ul style="list-style-type: none"> Externa – redes de 138 e 500 kV independentes. Alimentação independente da rede externa. Oito geradores diesel, divididos em dois grupos de 4 equipamentos.
8. Tanque com água borada (com boro), elemento absorvedor de nêutrons.	Possui tanque com água borada sobre a estrutura de contenção do reator nuclear.	O tanque de água borada fica fora da estrutura de contenção do reator.	Os tanques de água borada ficam fora da estrutura de contenção do reator.

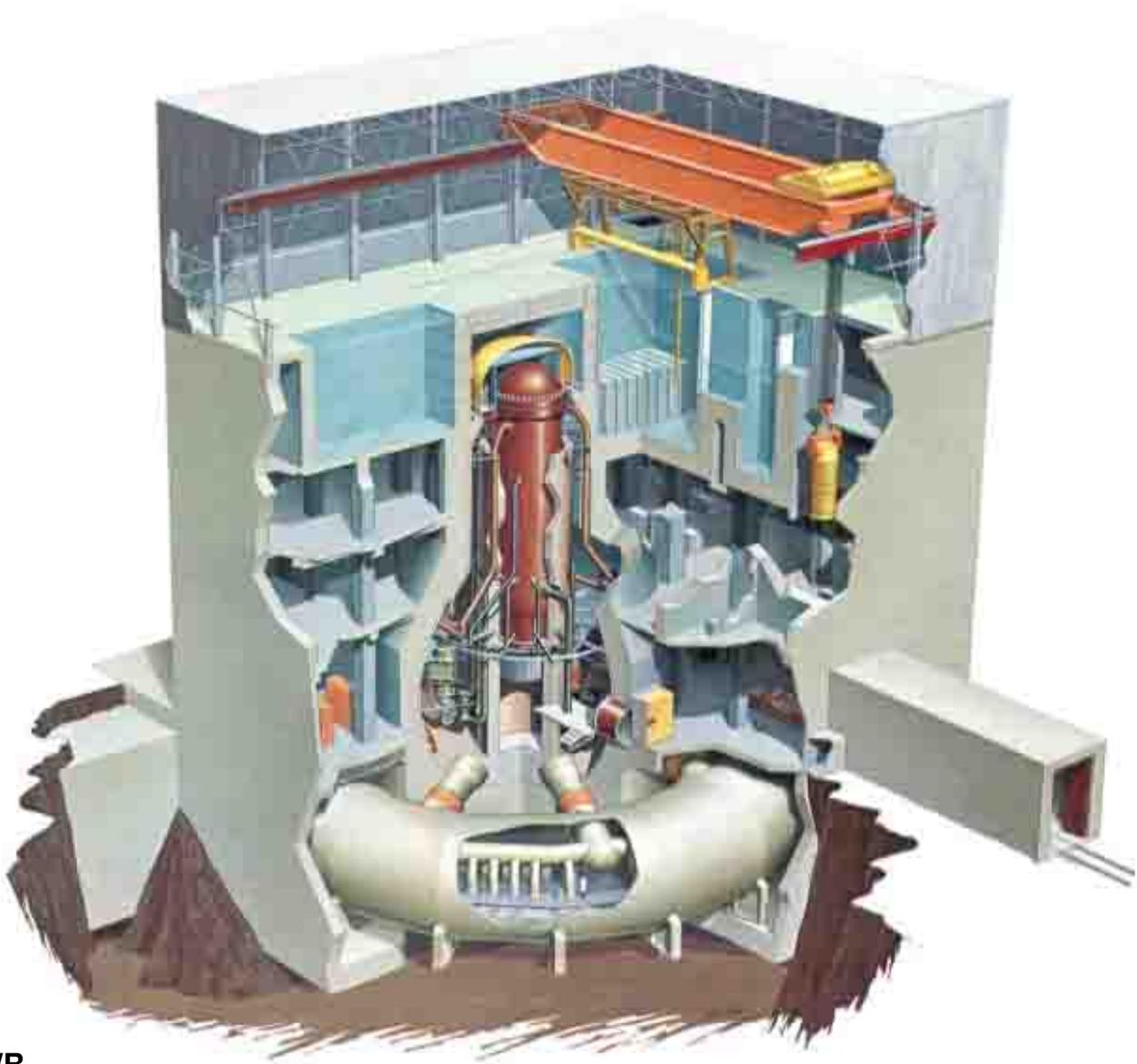


PWR - Pressurized Water Reactor

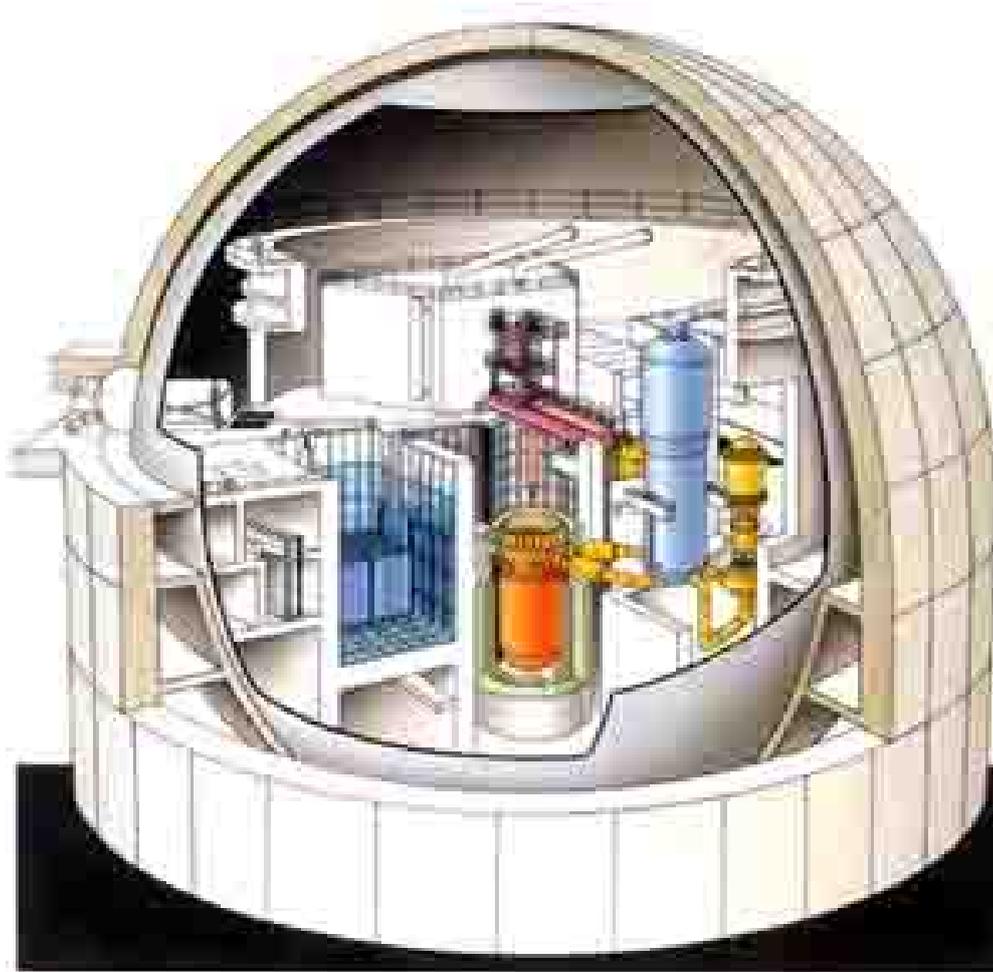


BWR - Boiling Water Reactor

SISTEMAS DE CONTENCIÓN



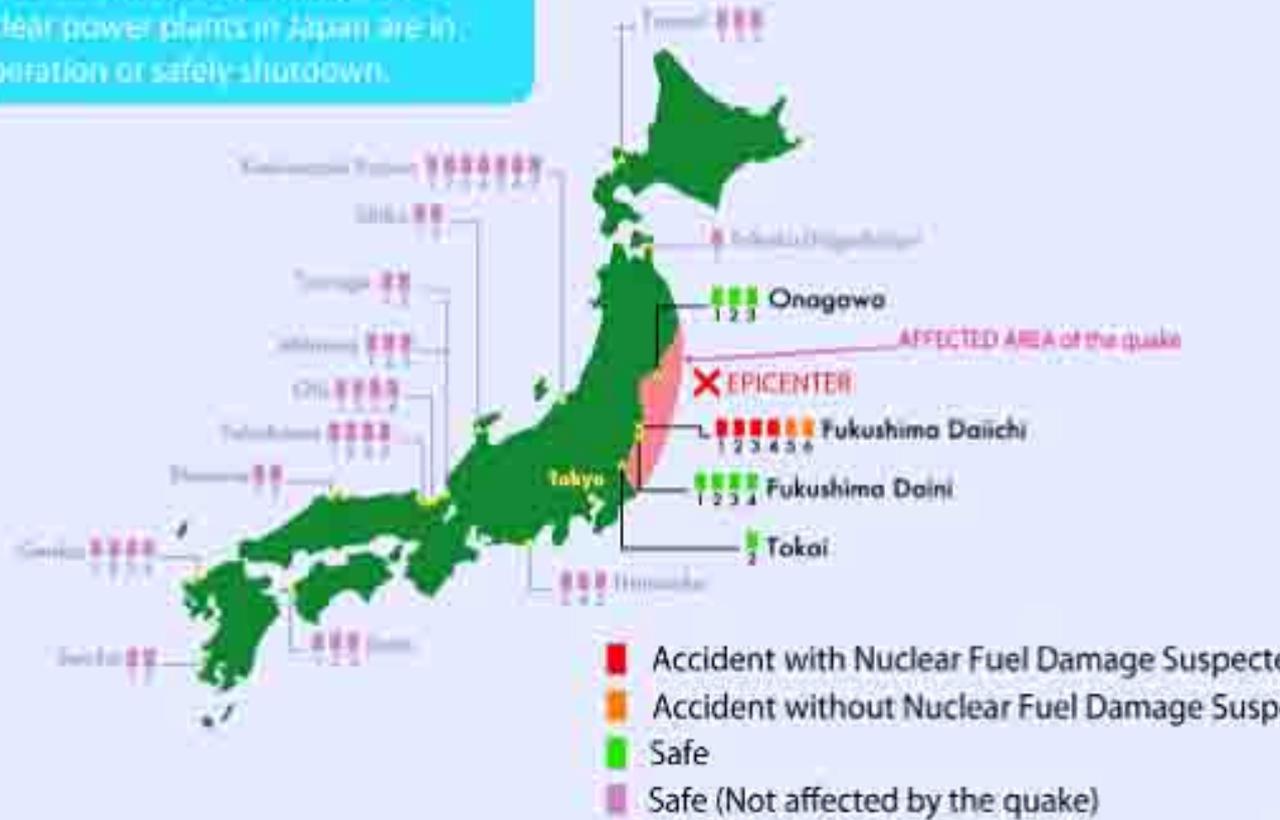
PWR



ANEXO 2

Status of the Nuclear Power Plants after the Earthquake

Every efforts and measures have been taken at Fukushima Daiichi nuclear power plants. Other nuclear power plants in Japan are in normal operation or safely shutdown.



MEMORIA ACCIDENTAL

2. Status of Nuclear Power Stations
(1) Fukushima Dai-ichi NPS

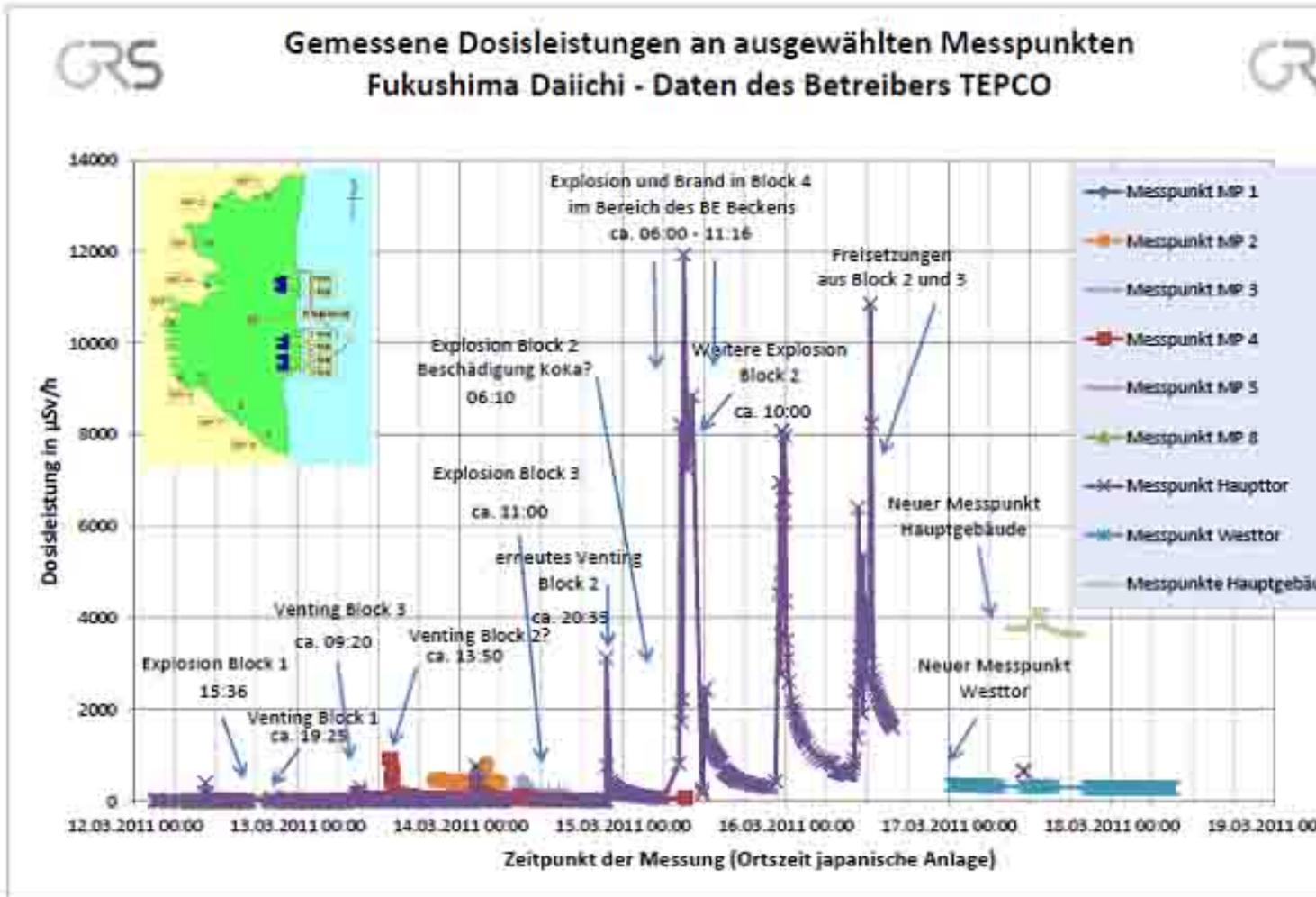
	Unit 1	Unit 2	Unit 3	Unit 4	Unit 5, 6
Major Incidents and Actions *The Act on Special Measures Concerning Nuclear Emergency Preparedness	11h 15:42 Report (AW Article 19*) (Loss of power) 11h 18:30 Event falling under Article 19* occurred (Incapability of water injection by core cooling function) 12h 00:49 Event falling under Article 19* occurred (Abnormal rise of CV pressure) 12h 14:32 Start venting 12h 15:38 Hydrogen explosion 12h 20:20 Seawater injection to RRPV	11h 15:42 Report (AW Article 19*) (Loss of power) 11h 18:30 Event falling under Article 19* occurred (Incapability of water injection by core cooling function) 14h 13:25 Event falling under Article 19* occurred (Loss of reactor cooling function) 14h 18:34 Seawater injection to RRPV 14h 22:50 Report (AW Article 19*) (Abnormal rise of CV pressure) 15h 00:00 Start venting 15h 08:10 Sound of explosion, Suppression Pool (damaged) 15h 08:25 White smoke noticed	11h 15:42 Report (AW Article 19*) (Loss of power) 13h 05:10 Event falling under Article 19* occurred (Loss of reactor cooling function) 13h 08:41 Start venting 13h 13:12 Seawater injection to RRPV 14h 07:44 Event falling under Article 19* occurred (Abnormal rise of CV pressure) 14h 11:01 Hydrogen explosion 14h 10:22 Radiation dose 400mSv/h 14h 08:45, 08:47 Radiation dose 400mSv/h 14h 08:34, 10:00 White smoke noticed 17h 09:48 Water discharge by SDF helicopters 17h 19:35 Water discharge by riot police (once) 17h 19:35 Water discharge by SDF (5 times) 18h 14:00 Water discharge by SDF 18h 14:42 Water discharge by TEPCO using US forestal water cannon truck (once) 19h 00:35 Ground-based water discharge by Tokyo Fire Department ~ 19h P.M. Ground-based water discharge will cease	14h 04:05 Water temperature in Spent Fuel Storage Pool increased at 84°C 15h 00:38 Fire occurred on 5th floor (extinguished spontaneously) 18h 05:45 Fire occurred (extinguished spontaneously) 19h 05:02 RRPV-gump in the unit 5 resealed	Water temperature of SP Storage Pool is increasing 19h 05:02 Vent hole was opened on the rooftop for avoiding hydrogen explosion 19h 05:02 RRPV-gump in the unit 5 resealed
External power supply of Unit 1 and 2 are scheduled to be connected until March 19	External power supply of Unit 3 to 6 are scheduled to be connected until March 20				
Major Data	Water level (19h 03:30) (A) -1750mm (B) -1750mm Reactor pressure (19h 03:30) (A) 0.205MPaG, (B) 0.199MPaG CV pressure (19h 03:30) Unmeasurable (14h 10:30*)	Water level (19h 03:30) -1400mm Reactor pressure (19h 03:30) (A) 0.005MPaG, (B) 0.018MPaG CV pressure (19h 03:30) 0.125MPaG	Water level (19h 08:10) (A) +1200mm, (B) -2300mm Reactor pressure (19h 08:10) (A) 0.005MPaG, (B) 0.045MPaG CV pressure (19h 08:10) 0.045MPaG	Water temperature of SP Storage Pool Unmeasurable (since 14h 04:08)	Water temperature of SP Storage Pool (19h 22:00) Unit 5 67.6°C Unit 6 65.0°C

(*) Fukushima Dai-ichi NPPs

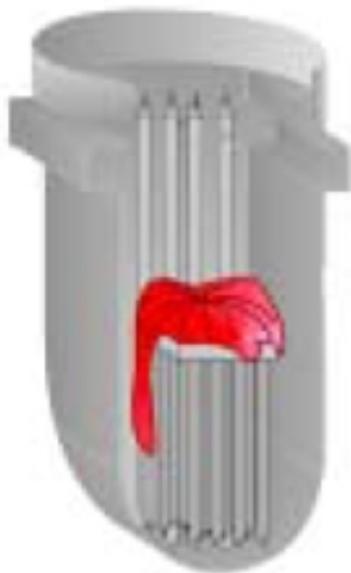
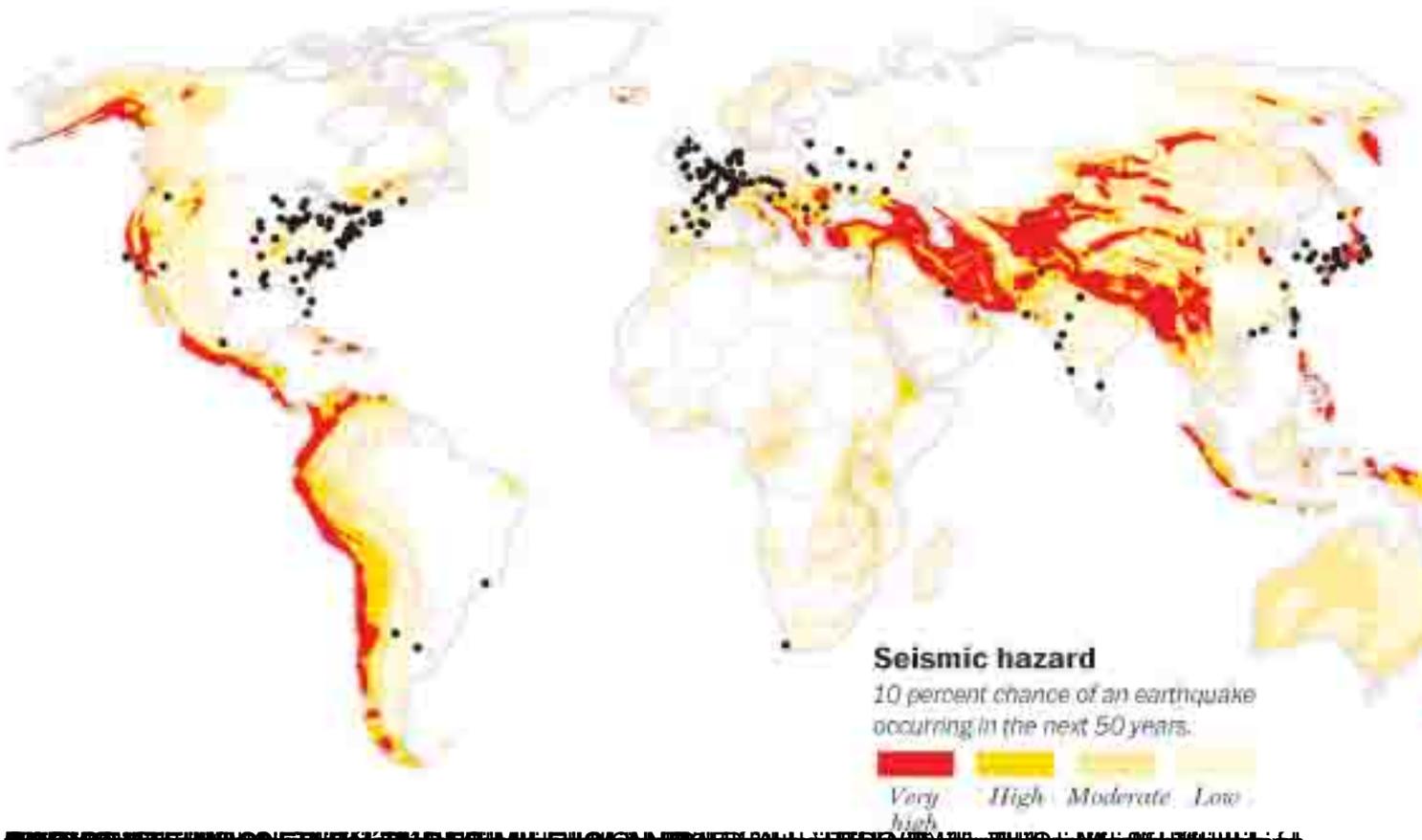
All units are cold shutdown (Unit 1, 2, 4 have been recovered from a event falling under Article 19*)

○Monitoring Post
March 16,
8:15~17:25





ANEXO B. MONDIAL DE RIESGO SÍSMICO Y LOCALIZACIÓN DE PLANTAS NUCLEARES



[Volver](#)