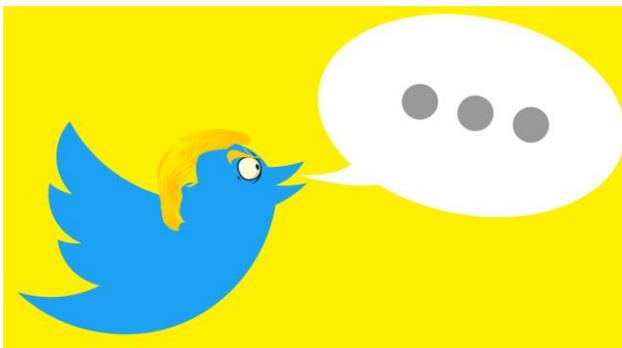


Introducción



**Informar
al
público.**



JOSE A. RODRIGUEZ

AREA DE EXPERIENCIA OPERATIVA Y NORMATIVA (AEON)

Clasificación internacional

ACCIDENTES –INCIDENTES

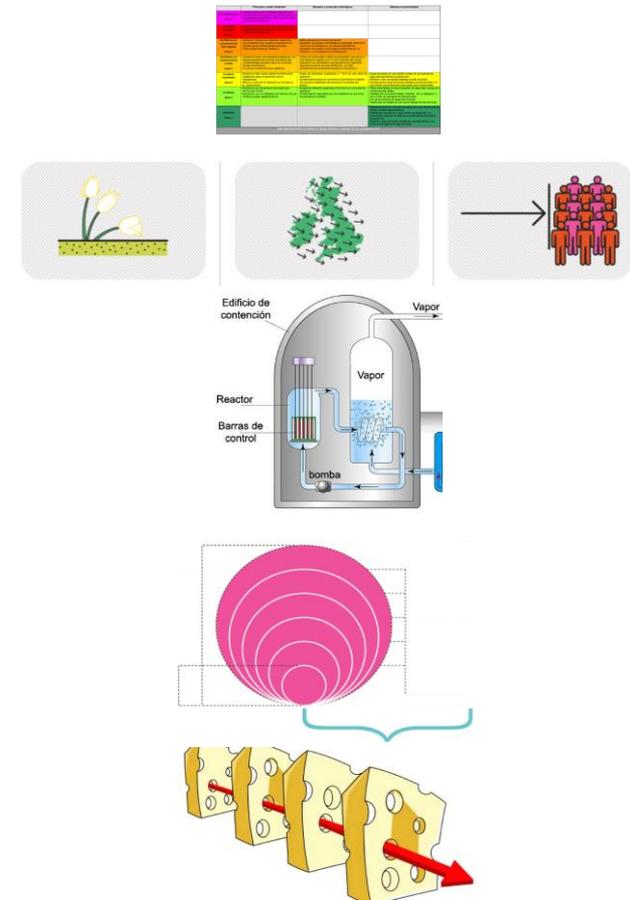


APLICACIÓN



ESTRUCTURA

1. CRITERIOS GENERALES
2. EFECTOS EN LAS PERSONAS Y EN EL MEDIO AMBIENTE
3. BARRERAS
4. DEFENSA EN PROFUNDIDAD EN TRANSPORTE Y FUENTES
5. DEFENSA EN PROFUNDIDAD EN REACTORES DE POTENCIA A POTENCIA
6. DEFENSA EN PROFUNDIDAD EN OTRAS INSTALACIONES



1. Criterios generales

	Personas y medio ambiente	Barreras y controles radiológicos	Defensa en profundidad
Accidente grave Nivel 7	-Liberación grave de materiales radiactivos con amplios efectos en la salud y el medio ambiente, que requiere la aplicación y prolongación de las contramedidas previstas		
Accidente importante Nivel 6	-Liberación importante de materiales radiactivos, que probablemente requiere la aplicación de las contramedidas previstas.		
Accidente con consecuencias más amplias Nivel 5	-Liberación limitada de materiales radiactivos, que probablemente requiere la aplicación de algunas de las contramedidas previstas. -Varias defunciones por radiación.	-Daños graves en el núcleo del reactor -Liberación de grandes cantidades de materiales radiactivos dentro de una instalación, con alta probabilidad de exposición del público; provocada posiblemente por un incendio o un accidente de criticidad grave.	
Accidente con consecuencias locales Nivel 4	-Liberación menor de materiales radiactivos, con escasa probabilidad de tener que aplicar las contramedidas previstas, salvo los controles locales de alimentos. -Al menos una defunción por radiación.	-Fusión de combustible o daño al combustible, que provoca una liberación superior al 0,1% del inventario del núcleo. -Liberación de cantidades considerables de materiales radiactivos dentro de una instalación, con alta probabilidad de importante exposición del público.	
Incidente importante Nivel 3	-Exposición diez veces superior al límite anual establecido para la exposición de los trabajadores. -Efecto no letal de la radiación en la salud (p. ej. quemaduras).	-Tasas de exposición superiores a 1 Sv/h en una zona de operación. -Contaminación grave en una zona no prevista en el diseño, con escasa probabilidad de exposición importante del público.	-Cuasi accidente en una central nuclear sin provisiones de seguridad pendientes de aplicación. -Pérdida o robo de fuentes selladas de alta actividad... -Entrega equivocada de fuentes selladas de alta actividad, sin que existan procedimientos adecuados para manipularlas.
Incidente Nivel 2	-Exposición de una persona del público por encima de 10 mSv. -Exposición de un trabajador por encima de los límites anuales reglamentarios.	-Niveles de radiación superiores a 50 mSv/h en una zona de operación. -Contaminación importante de una instalación en una zona no prevista en el diseño.	-Fallos importantes en las provisiones de seguridad, aunque sin consecuencias reales. -Hallazgo de una fuente sellada huérfana, de un dispositivo o de un bulto de transporte de alta actividad, -con las provisiones de seguridad intactas -Inadecuado embalaje de una fuente sellada de alta actividad.
Anomalía Nivel 1	-		-Sobreexposición de una persona del público por encima de los límites anuales reglamentarios. -Problemas menores en componentes de seguridad, con importantes medidas de defensa en profundidad pendientes de aplicación. -Pérdida o robo de fuentes radiactivas, de dispositivos o de bultos de transporte de baja actividad...

SIN IMPORTANCIA PARA LA SEGURIDAD (Debajo de la escala/Nivel 0)

2. EFECTO EN LAS PERSONAS Y EL MEDIO AMBIENTE

Dos aproximaciones de clasificación en la escala INES

1. Actividad emitida (grandes instalaciones con “contención”)

Accidentes con fallos de barreras de contención (Chernobyl, Tokaimura)



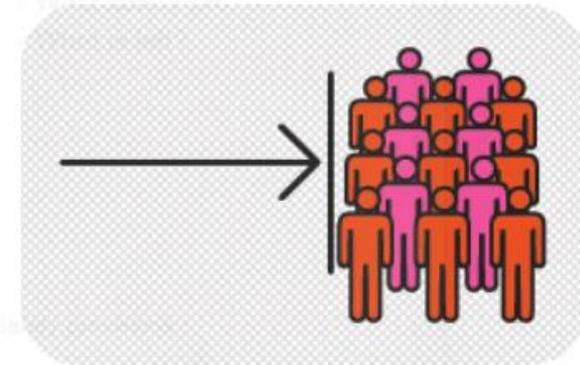
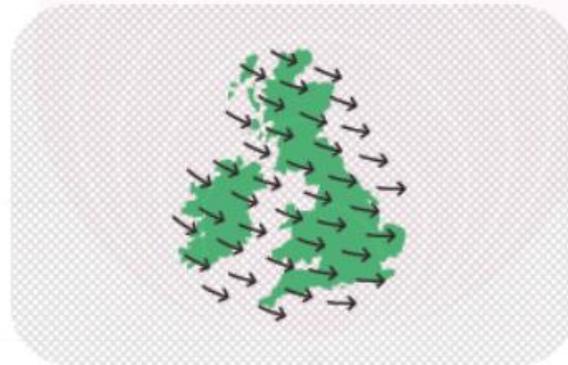
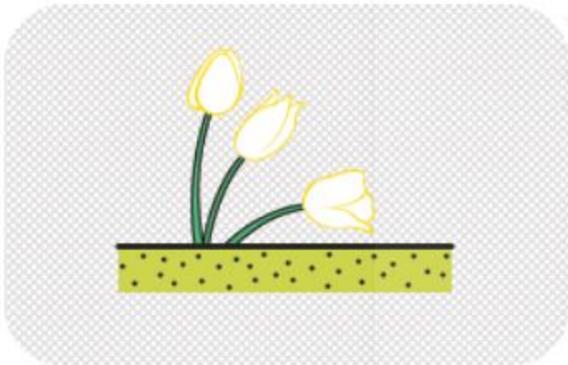
2. Dosis recibida

Trabajadores y público (Goiania, Brasil; Fleurus, Bélgica; Yanago, Perú)

2. EFECTO EN LAS PERSONAS Y EL MEDIO AMBIENTE

EMISIÓN - Medida con equivalencia radiológica de ^{131}I

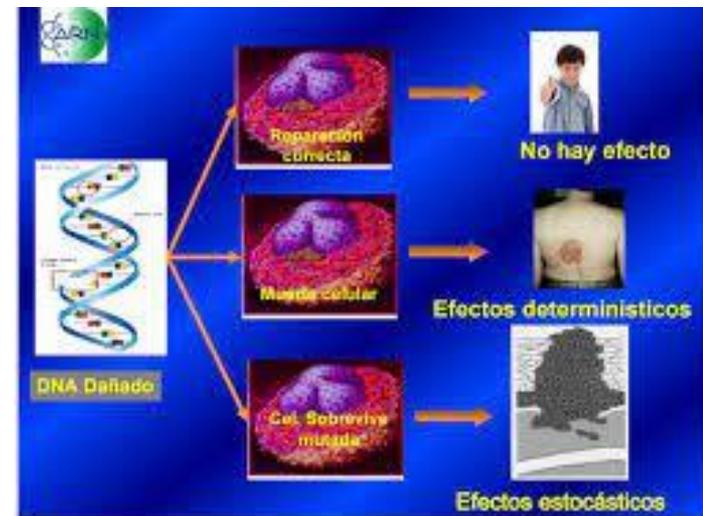
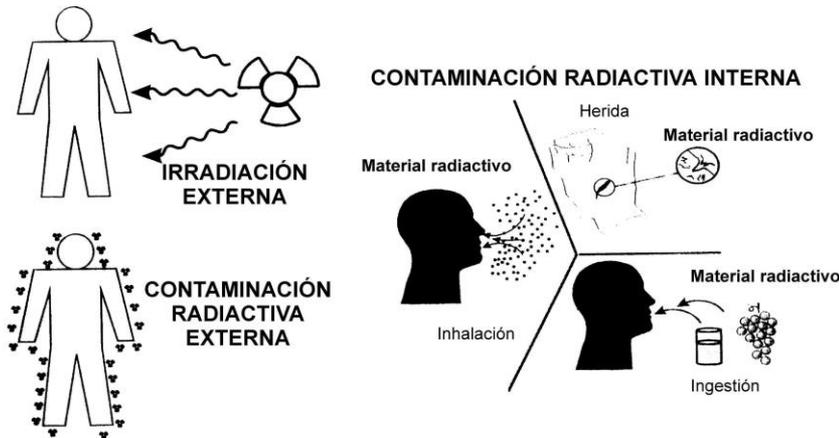
- Incluye efectos en las personas y el medioambiente.
- Independiente de la meteorología, densidad de población o el día.
- Independiente de las medidas de protección tomadas y su efectividad



2. EFECTO EN LAS PERSONAS Y EL MEDIO AMBIENTE

DOSIS - Medida directa o estimada

- Efectos directos en las personas (profesionales y público)
- Efectos deterministas y estocásticos
- Número de personas afectadas



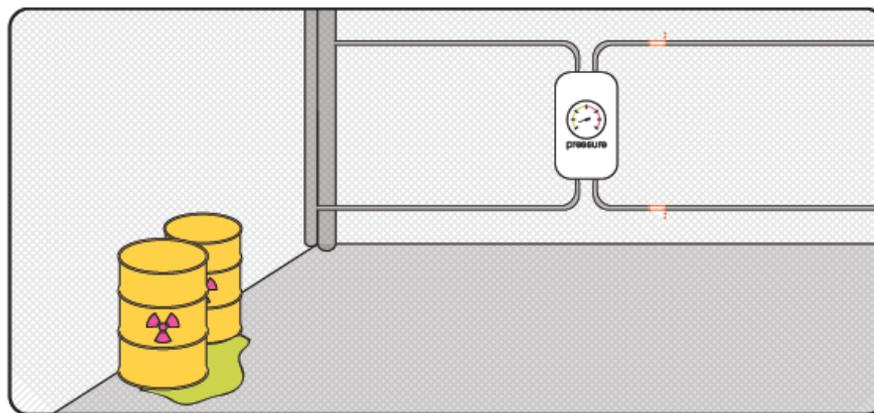
3. IMPACTO EN BARRERAS Y CONTROLES RADIOLÓGICOS

Qué incluye

- Daños en el combustible, incluyendo su fusión.
- Daños en estructuras que contienen material radiactivo
- Campos de alta radiación.
- Contaminación en la instalación.



Grandes reactores



Instalaciones del ciclo

3. IMPACTO EN BARRERAS Y CONTROLES RADIOLÓGICOS

CRITERIOS

	DAÑO AL COMBUSTIBLE	DAÑO A LAS BARRERAS RADIOLÓGICAS	CONTAMINACIÓN	DOSIS
				
				
	Pequeño % del inventario	Similar a la fusión del núcleo		
	0,1% del inventario	>1000s TBq con alta prob de dosis al público		
			>1000s TBq	>1 SV/h en un área de operación
			Equivalente a 10 TBq de Mo-99	>50 mSV/h en un área de operación
				

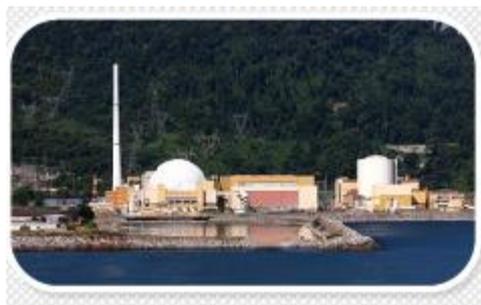
DEFENSA EN PROFUNDIDAD

DEFENSA EN PROFUNDIDAD

- Uso de múltiples barreras, sistemas y componentes para proteger al público y al medioambiente. Se tendrán que producir varios fallos simultáneos para que se produzca un daño real.



**Fuentes y
transporte**



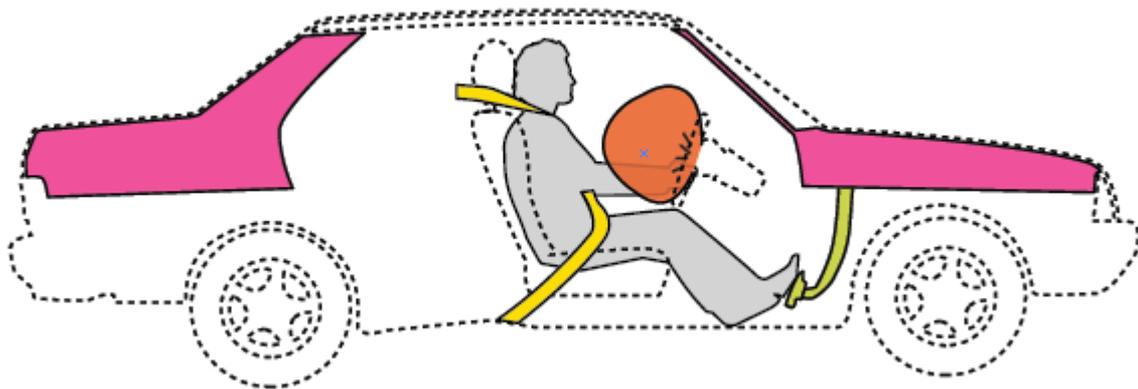
**Reactores a
potencia**



**Otras grandes
instalaciones**

DEFENSA EN PROFUNDIDAD

MÚLTIPLES BARRERAS



Frenos

Cinturón de seguridad

Airbag

Piezas de deformación

DEFENSA EN PROFUNDIDAD. TRANSPORTE Y FUENTES.

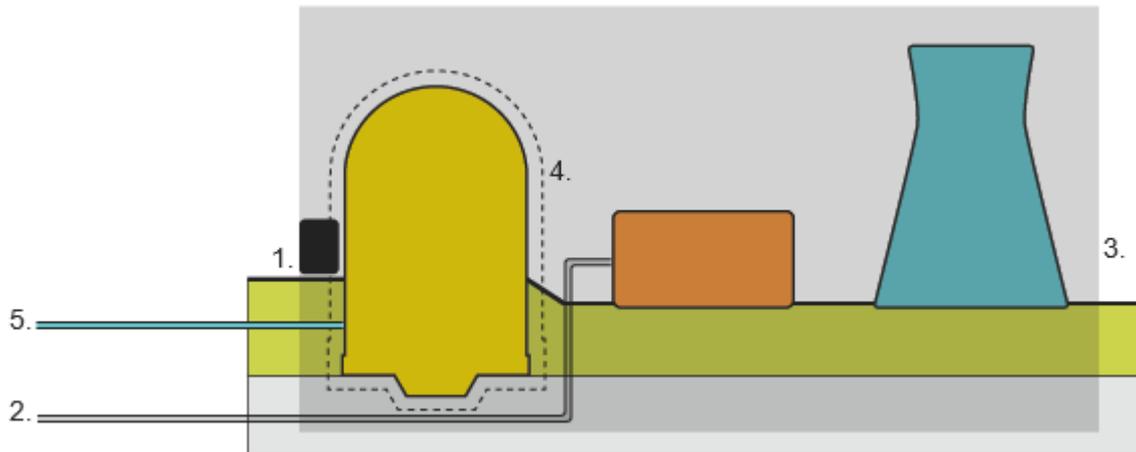
MÚLTIPLES BARRERAS



- Contenedor
- Bloqueos y señalización de aviso
- Procedimientos administrativos y de operación

DEFENSA EN PROFUNDIDAD. REACTORES.

MÚLTIPLES BARRERAS



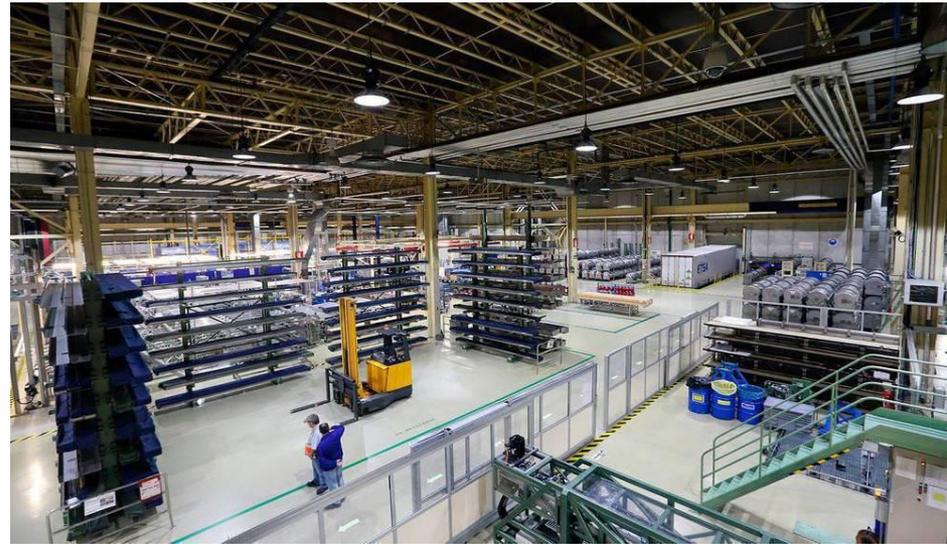
- 1. Generadores diésel de emergencia**
- 2. Suministro de agua de apoyo**
- 3. Sistemas de parada de emergencia**
- 4. Contención**
- 5. Sistemas de refrigeración del núcleo de emergencia (ECCS)**

DEFENSA EN PROFUNDIDAD. OTRAS INSTALACIONES.

MÚLTIPLES BARRERAS

CONTROLES FÍSICOS

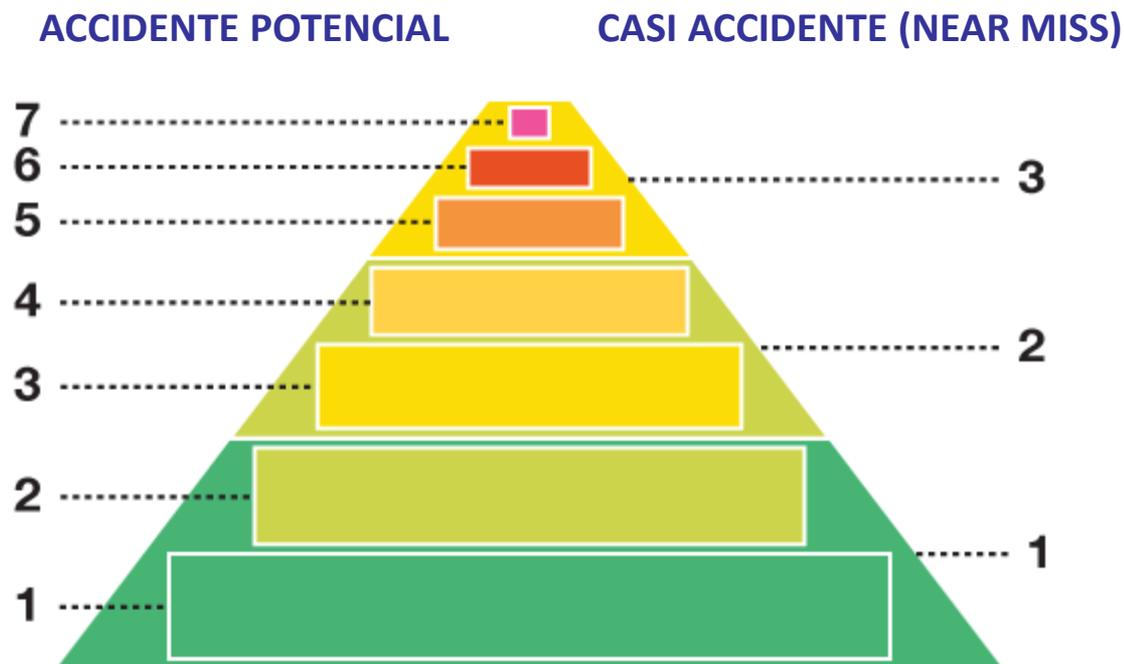
1. Bloqueo y control de puertas
2. Sistemas de ventilación con redundancia
3. Detección de fugas
4. Sistemas de apoyo
5. Sistemas de vigilancia
6. Dosímetros personales



CONTROLES ADMINISTRATIVOS

1. Permisos de entrada
2. Vigilancia de áreas.

DEFENSA EN PROFUNDIDAD.



Clasificación

CUADRO 12. EJEMPLOS ILUSTRATIVOS DE LOS CRITERIOS DE LA ESCALA INES PARA CLASIFICAR SUCESOS EN INSTALACIONES NUCLEARES

	Personas y medio ambiente	Barreras y controles radiológicos	Defensa en profundidad
Accidente grave Nivel 7	Chernóbil, 1986 – Efectos generalizados en la salud y el medio ambiente. Emisión externa de una fracción considerable del inventario del núcleo del reactor.		
Accidente importante Nivel 6	Kyshtym (Rusia) 1957 – Emisión considerable de materiales radiactivos en el medio ambiente provocada por la explosión de un tanque de desechos de alta actividad .		
Accidente con consecuencias de mayor alcance Nivel 5	Windscale Pile (Reino Unido) 1957 – Emisión de materiales radiactivos al medio ambiente a raíz de un incendio en un núcleo de reactor.	Three Mile Island (EE.UU.) 1979 – Daños graves en el núcleo del reactor.	
Accidente con consecuencias de alcance local Nivel 4	Tokaimura (Japón) 1999 – Exposición mortal de trabajadores como consecuencia de un suceso de criticidad en una instalación nuclear.	Saint Laurent des Eaux (Francia) 1980 – Fusión de un canal de combustible en el reactor, sin emisión fuera del emplazamiento.	
Incidente importante Nivel 3	No se conocen ejemplos	Sellafield (Reino Unido) 2005 – Emisión de grandes cantidades de materiales radiactivos contenida dentro de la instalación.	Vandellós (España) 1989 – Cuasi accidente provocado por un incendio que destruyó los sistemas de seguridad de la central nuclear.
Incidente Nivel 2	Atucha (Argentina) 2005 – Sobreexposición de un trabajador en un reactor de potencia, por encima del límite anual.	Cadarache (Francia) 1993 – Dispersión de la contaminación a una zona no prevista en el diseño.	Forsmark (Suecia) 2006 – Degradación de las funciones de seguridad con factores adicionales por fallo de causa común en el sistema de suministro eléctrico de emergencia de una central nuclear.
Anomalia Nivel 1			Infracción de los límites operacionales en una instalación nuclear.

GRACIAS POR VUESTRA ATENCIÓN