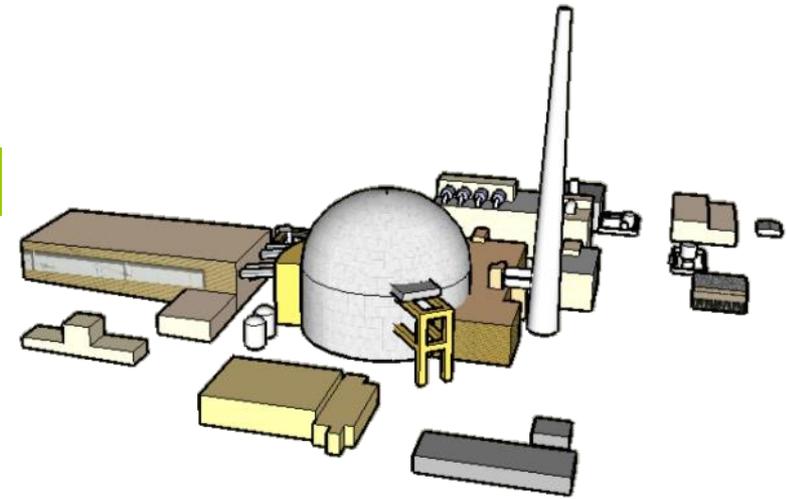


Seguridad Nuclear en el reactor PWR-KWU



Seminario de Reactores Avanzados

ETSI Industriales, Web Version 2017

Pablo Fernández Arias

Índice

- 1 Objetivos
- 2 Introducción: el Reactor PWR-KWU y su principio de funcionamiento
- 3 Componentes y sistemas principales
- 4 Sistemas de Seguridad
- 5 Sistema de Control, Limitación y Protección
- 6 Ejemplos de transitorios
- 7 Identificar las principales características del diseño PWR KWU



Objetivos

1. Definir el principio de funcionamiento de un Central Nuclear PWR-KWU
2. Describir los componentes, sistemas principales y de salvaguardias del reactor PWR-KWU
3. Enumerar las funciones de los sistemas de Control, Limitación y Protección del reactor.
4. Describir el transitorio del LBLOCA
5. Describir el suceso de SBO
6. Identificar las principales características del diseño PWR KWU



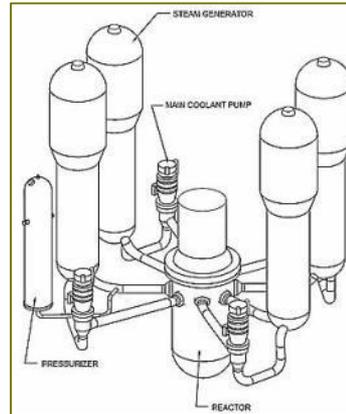
Introducción: PWR operativos en España



Introducción: El origen del reactor PWR-KWU

HISTORIA

En el año 1969 la compañía alemana *Kraftwerk Union* rompe con el diseño original PWR *Westinghouse* desarrollando un imponente diseño de reactor nuclear PWR de 1200 MWe.



ASPECTOS SOCIALES QUE INFLUYEN EN EL DISEÑO

Alemania contaba con elevadas densidades de población



Un número elevado de redundancias en los sistemas de refrigeración de emergencia

Un espacio aéreo donde la OTAN desarrollaba numerosas prácticas de vuelo.



Fuertes edificios de contención, diseñados contra el impacto de aviones.



Introducción: Características Central Konvoi vs Trillo

Centrales Konvoi

**4 lazos de circuito primario
1200 MWe**



**Bushehr Nuclear
Power Plant (Irán)**



Biblis (Alemania)

Central Nuclear de Trillo



**3 lazos de circuito primario
1060 MWe**



Introducción: Principio de funcionamiento



Componentes y sistemas principales: Criterios de seguridad

- ❑ FALLOS CONSIDERADOS EN EL DISEÑO
 - GRADO DE REDUNDANCIA “n+2”

- ❑ TIEMPO DISPONIBLE PARA ACTUAR
 - En caso de Accidentes de causa interna
30 minutos
 - En caso de EVA 10 horas



Componentes y sistemas principales: Criterios de seguridad (grado de redundancia)

- El grado de redundancia exigido a los componentes activos de los sistemas de seguridad es “ $n+2$ ”
 - “ n ” es el número de componentes necesario para llevar a cabo la función de seguridad
 - Este grado de redundancia permite asumir el concepto de “fallo único” incluso cuando se están realizando trabajos de mantenimiento sobre uno de los trenes redundantes de los sistemas de Seguridad



Componentes y sistemas principales: Criterios de seguridad (grado de automatización)



ALGO VA MAL



**30 minutos
DISPONIBLES para**



Pensar



Buscar, comprobar



Decidir



y después... ACTUAR



Componentes y sistemas principales: Criterios de seguridad (grado de autonomía)

Los accidentes de causa externa pueden ser debidos a:

FENOMENOS NATURALES

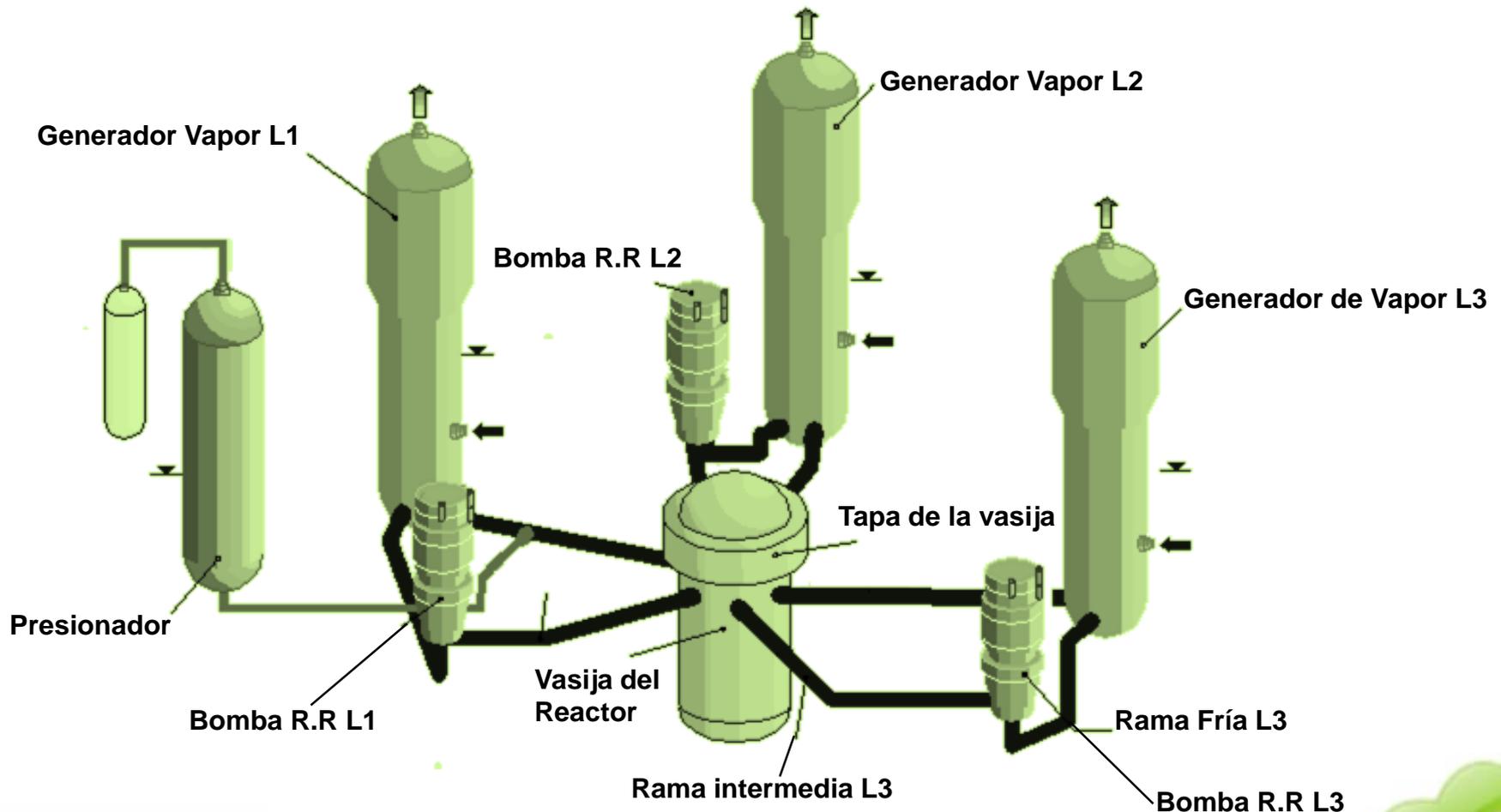


**CENTRAL SEGURA SIN
INTERVENCIÓN MANUAL
DURANTE AL MENOS 10 h
DESPUES DEL “EVA”**

ACTIVIDAD HUMANA

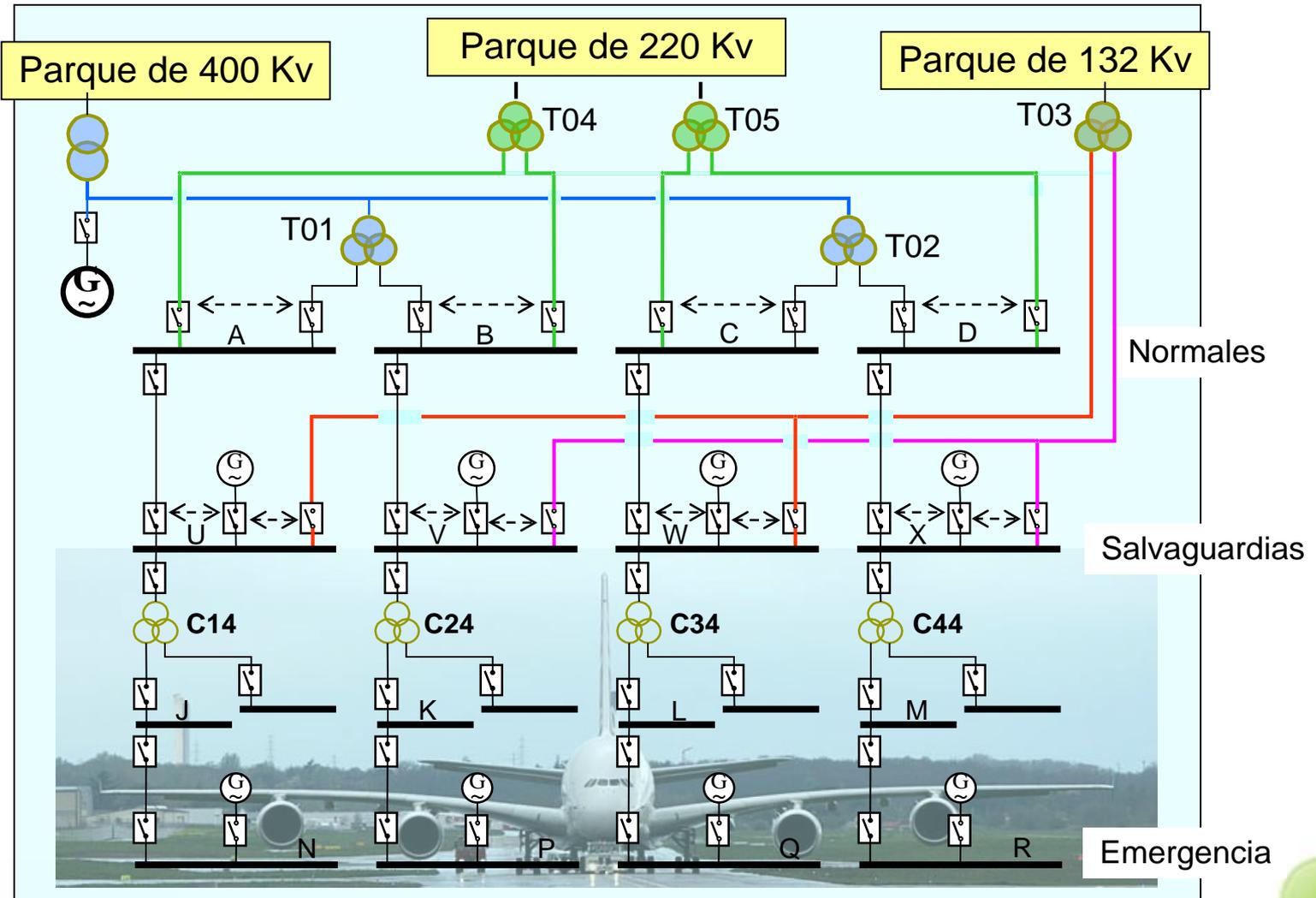


Componentes y sistemas principales: Sistema primario

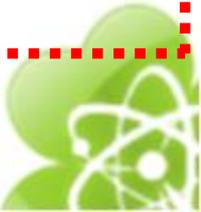
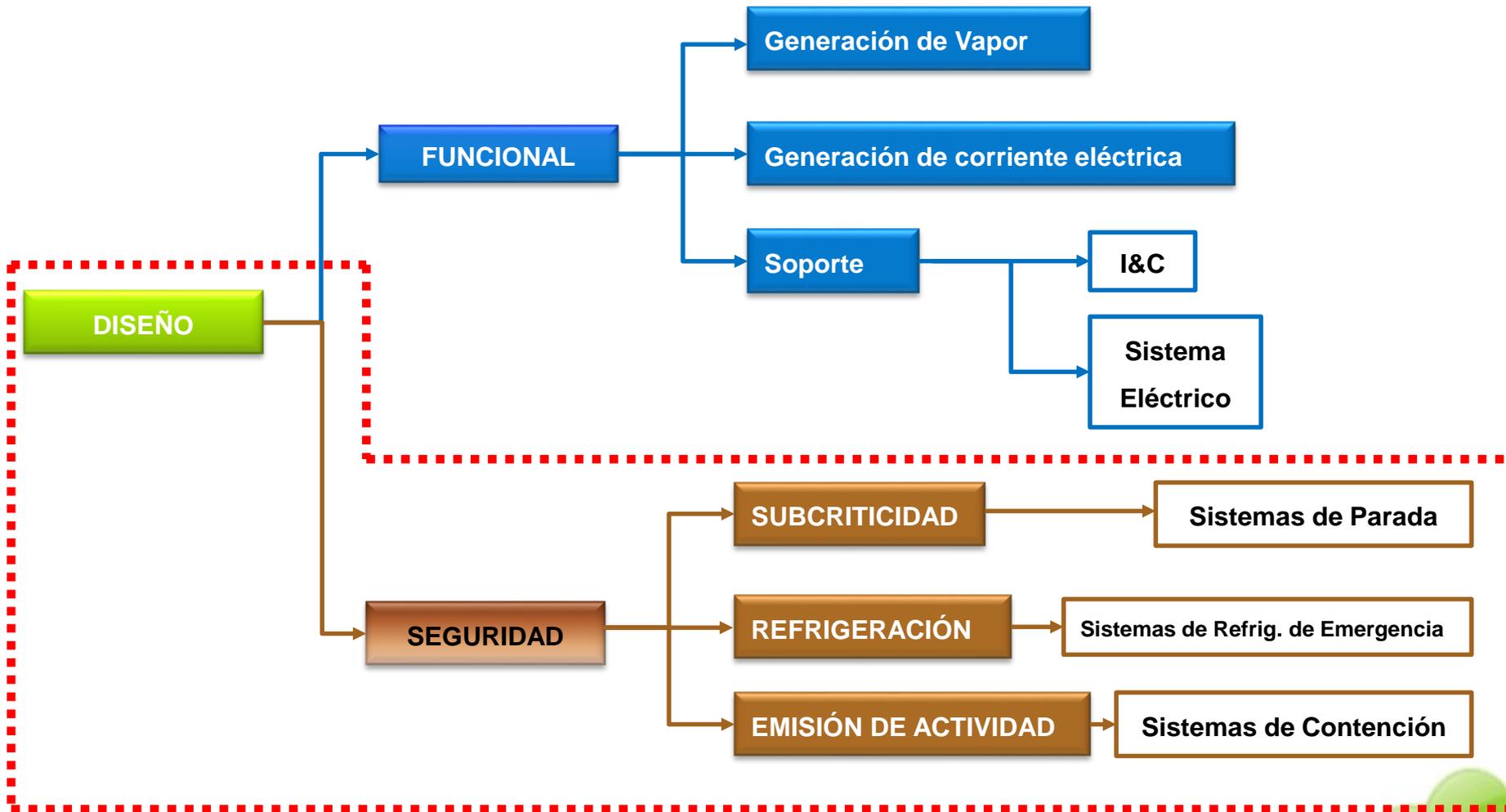


Componentes y sistemas principales

Sistema Eléctrico

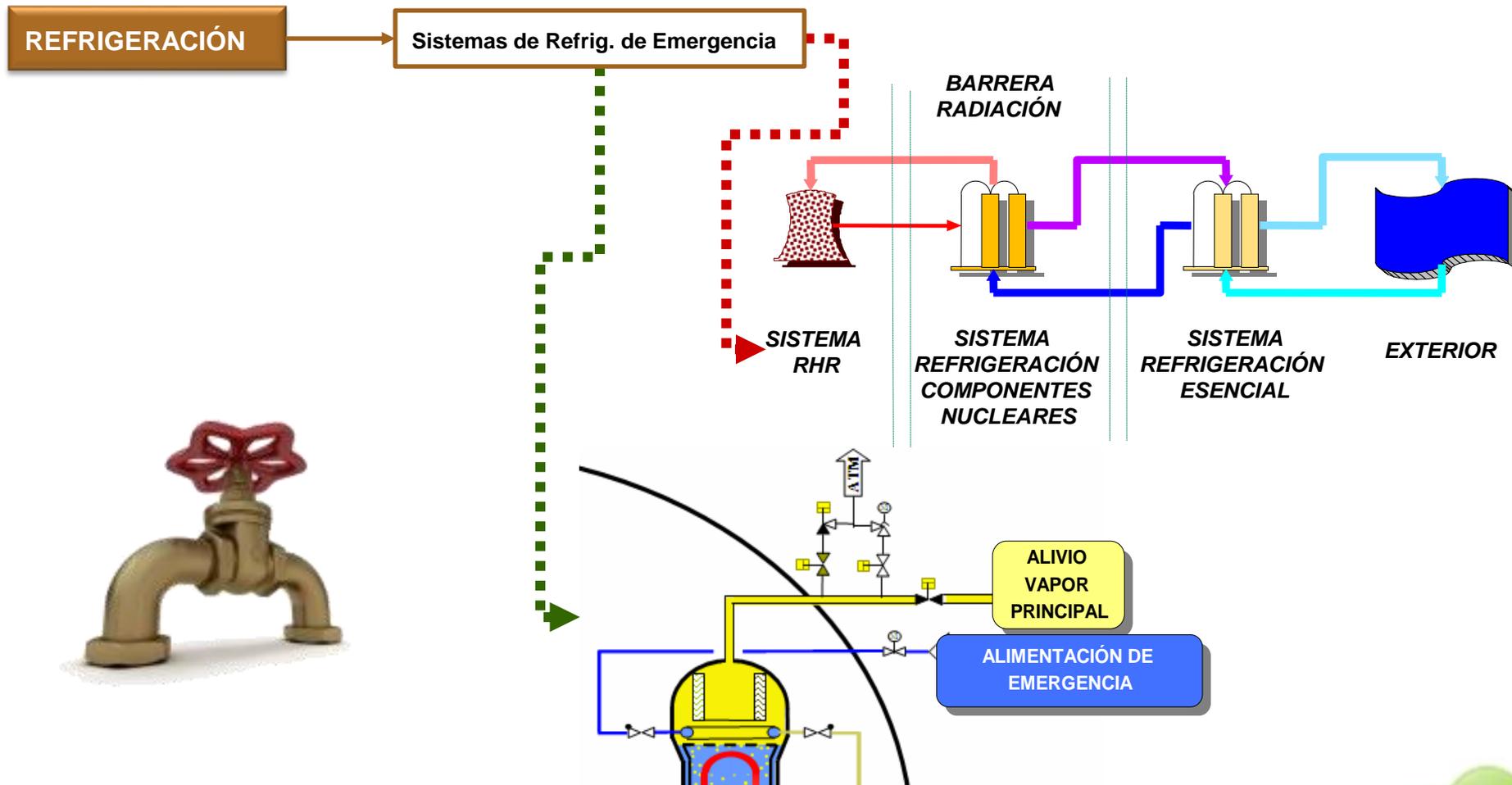


Componentes y sistemas principales



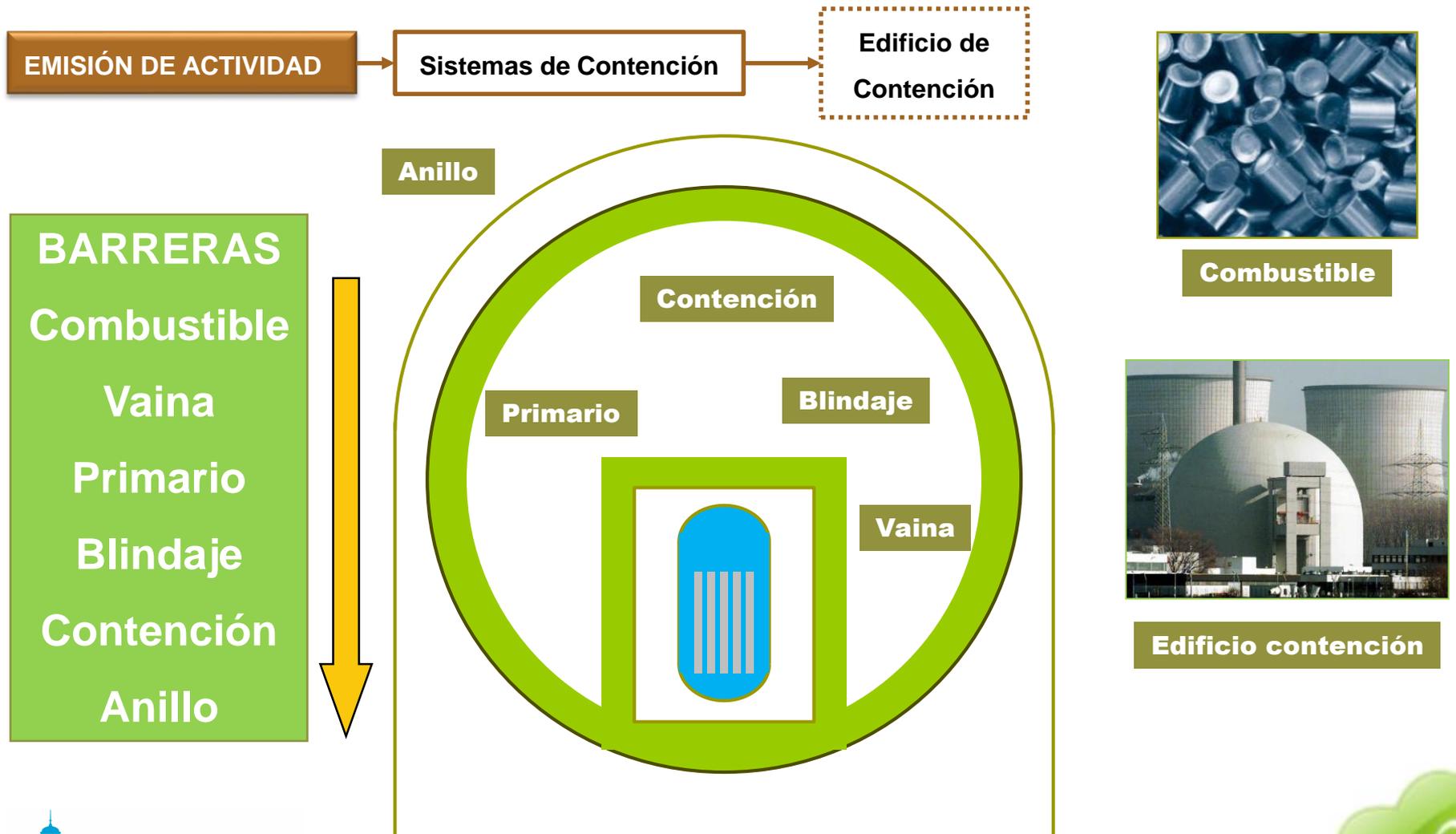
Componentes y sistemas principales

Sistemas de seguridad



Componentes y sistemas principales

Sistemas de seguridad



Componentes y sistemas principales

Sistemas de Control, Limitación y Protección

SEGURIDAD



SISTEMA DE PROTECCIÓN DEL REACTOR

SISTEMA DE LIMITACIÓN DEL REACTOR

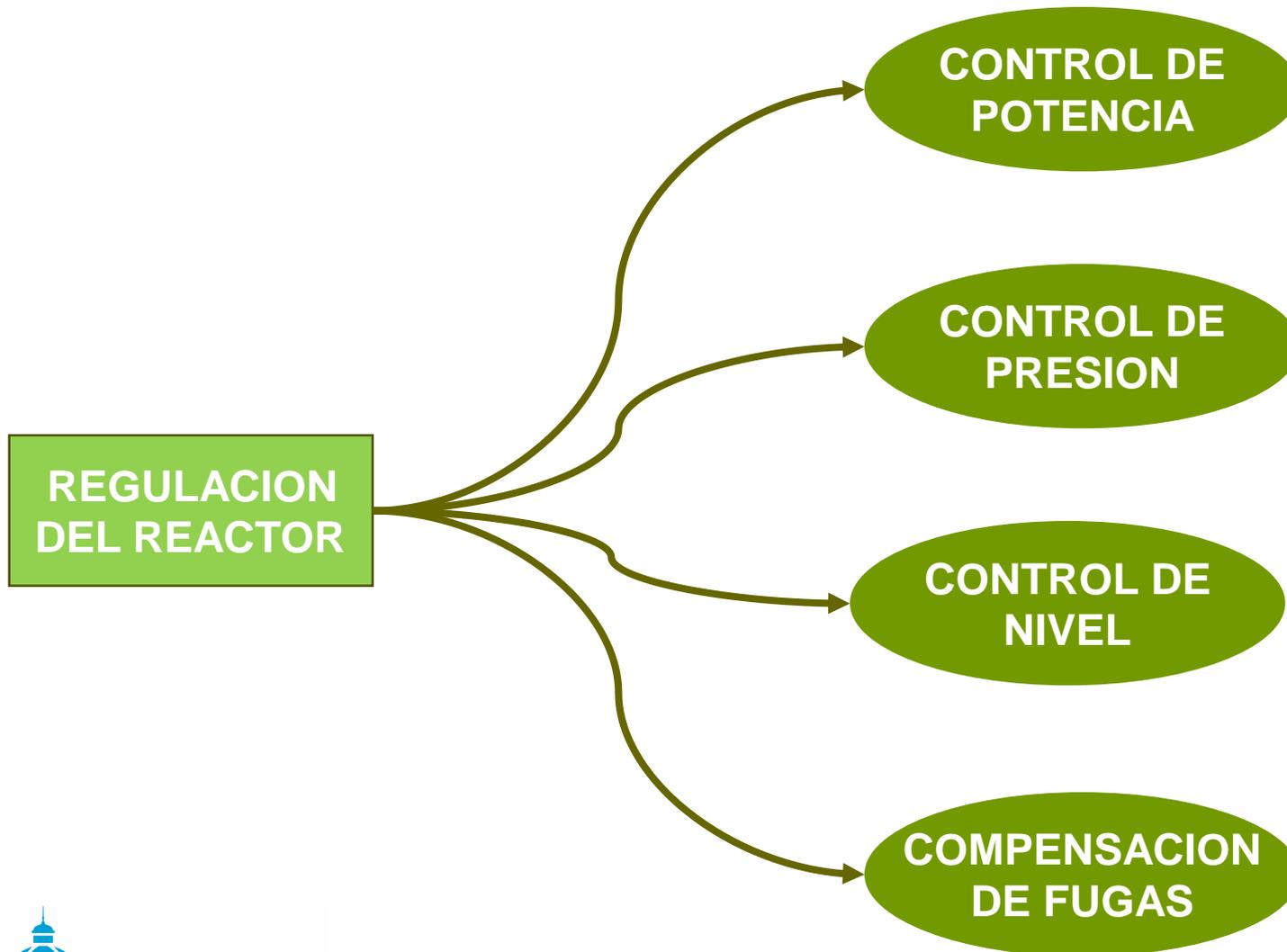
SISTEMA DE REGULACIÓN DEL REACTOR

DISPONIBILIDAD



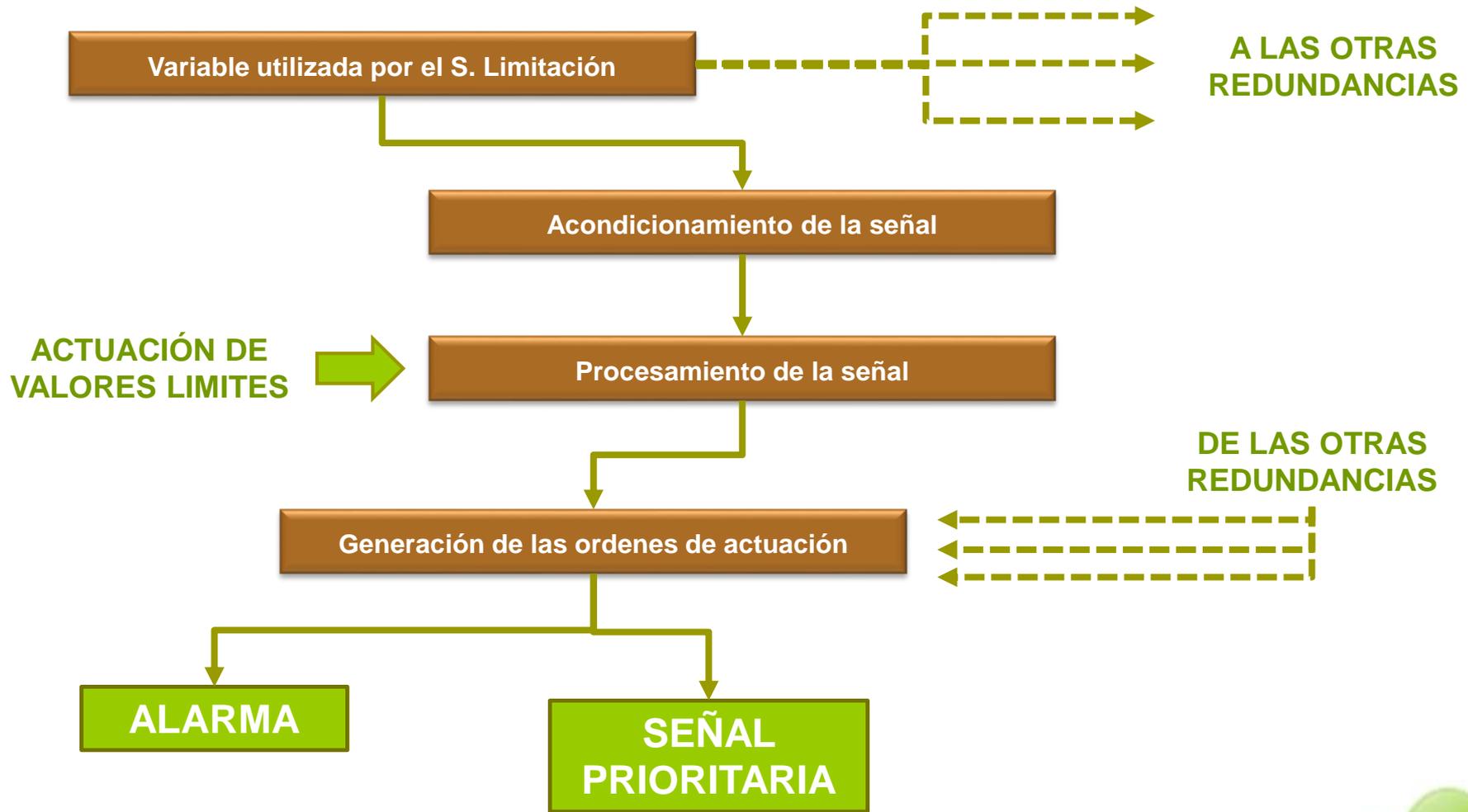
Componentes y sistemas principales

Sistemas de **Control**, Limitación y Protección



Componentes y sistemas principales

Sistemas de Control, Limitación y Protección



Componentes y sistemas principales

Sistemas de Control, Limitación y Protección

En cualquier situación operativa Normal, Anómala o Accidente la seguridad de la central debe:

PARAR EL REACTOR Y ASEGURAR SU REFRIGERACIÓN

SALVAGUARDAR LA INTEGRIDAD DE LAS BARRERAS CONTRA LA LIBERACIÓN DE ACTIVIDAD AL MEDIO AMBIENTE

OBJETIVOS DE PROTECCIÓN

SUBCRITICIDAD

REFRIGERACIÓN DEL NÚCLEO: inventario, transporte de calor, sumidero de calor, alimentación a GVs y mantenimiento presión del primario

RETENCIÓN DE ACTIVIDAD: Limitación emisión de actividad al entorno e integridad de contención



Ejemplos de transitorios: SBO

SUBCRITICIDAD

A CORTO: BARRAS INSERTADAS POR GRAVEDAD

A LARGO: ACUMULADORES DE INYECCIÓN DE SEGURIDAD

REFRIGERACIÓN Y TRANSPORTE DE CALOR

CIRCULACIÓN NATURAL A GV.

EVACUACIÓN DE CALOR POR ALIVIO DE GV. (BLEED)

ALIMENTACIÓN A GV POR MOTOBOMBA (FEED) 24 HORAS

CONFINAMIENTO DE LA ACTIVIDAD

AISLAMIENTO GARANTIZADO POR BATERÍAS

DOBLE EDIFICIO DE CONTENCIÓN



Resumen.

Principales Características del PWR-KWU

CRITERIO DE DISEÑO

N + 2

SISTEMAS DE PROTECCIÓN DEL REACTOR

SISTEMA DE PROTECCIÓN DEL REACTOR

SISTEMA DE LIMITACIÓN DEL REACTOR

SISTEMA DE REGULACIÓN DEL REACTOR

ALIMENTACIÓN ELECTRICA DE SALVAGUARDIAS

CUATRO DIESEL DE SALVAGUARDIA

CUATRO DIESEL DE EMERGENCIA



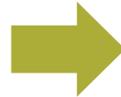
Resumen.

Principales Características del PWR-KWU

CONSIDERACIONES DE OPERACIÓN



**30 minutos
DISPONIBLES para**



Pensar



y después... ACTUAR



Resumen.

Principales Características del PWR-KWU

SISTEMAS DE SEGURIDAD

NO EXISTE SISTEMA DE ROCIADO DE CONTENCIÓN

4 REDUNDANCIAS INDEPENDIENTES DEL SISTEMA DE INYECCIÓN DE ALTA PRESIÓN

6 ACUMULADORES DE INYECCIÓN DE SEGURIDAD (PASIVOS)

3 SISTEMAS DE AGUA DE ALIMENTACIÓN

-AGUA DE ALIMENTACIÓN

--AGUA DE ARRANQUE Y PARADA

-AGUA DE ALIMENTACIÓN DE EMERGENCIA (+ motobomba)

DOBLE EDIFICIO DE CONTENCIÓN



jóvenes
nucleares

