

Central Nuclear de Cofrentes

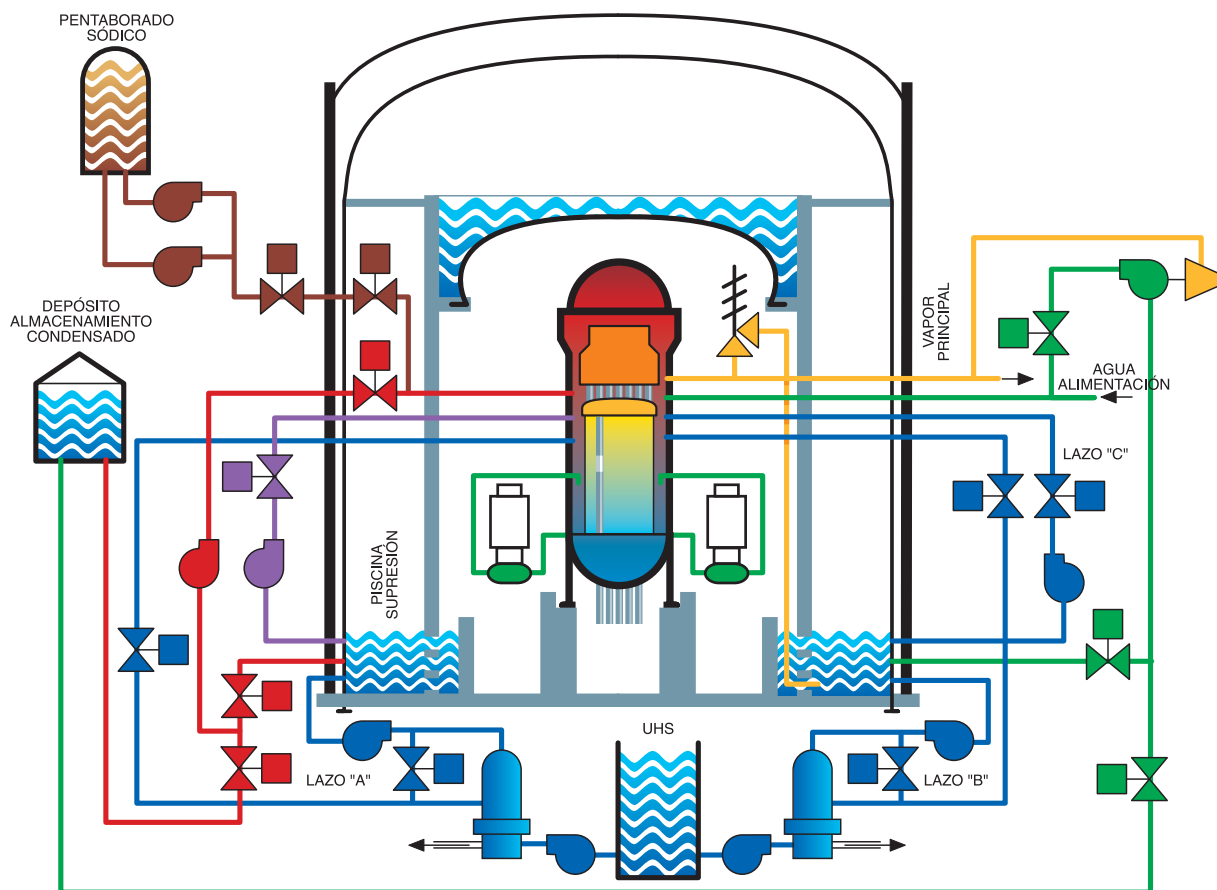
Características Técnicas



IBERDROLA

Sistemas de emergencia

Para cubrir el fallo del sistema normal de extracción de calor del reactor, es decir, la generación de energía, se dispone de unos sistemas de emergencia con capacidad y redundancias suficientes para mantener la refrigeración del núcleo hasta llevar el reactor a la condición de parada segura, sin que se excedan los límites de presión de la envoltura y temperatura de diseño del combustible, no permitiendo el escape de productos de fisión al exterior.

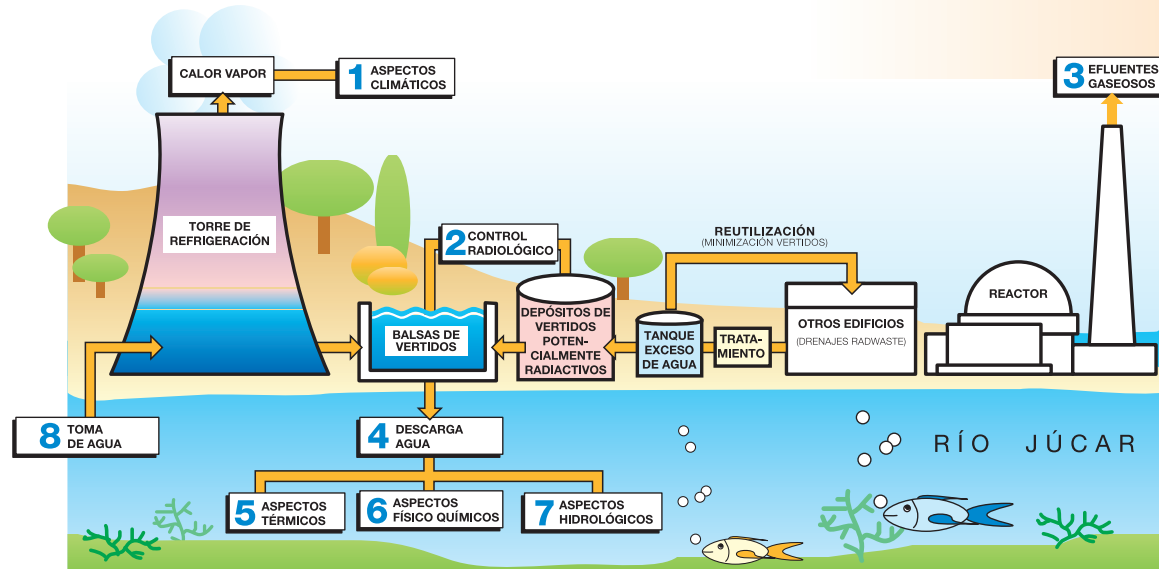


■	HPCS High Pressure Core Spray	(Rociado del núcleo a alta presión).
■	LPCS Low Pressure Core Spray	(Rociado del núcleo a baja presión).
■	RHR Residual Heat Removal	(Extracción del calor residual).
■	RCIC Reactor Core Isolation Cooling	(Refrigeración del núcleo aislado).
■	ADS Automatic Depressurization System	(Sistema de seguridad y alivio de presión sistema nuclear)
■	SBLC Stand-By Liquid Control	(Sistema de control del líquido de reserva).

Medio ambiente

Para la continua vigilancia del entorno, en la Central Nuclear de Cofrentes se han implantado los criterios y normativas necesarios para adecuar el desarrollo tecnológico a las exigencias de carácter medioambiental y ecológico, garantizando con ello la no incidencia de la instalación en el medio ambiente.

ESQUEMA SOBRE LA INCIDENCIA DE LA CENTRAL NUCLEAR DE COFRENTES EN EL MEDIO AMBIENTE



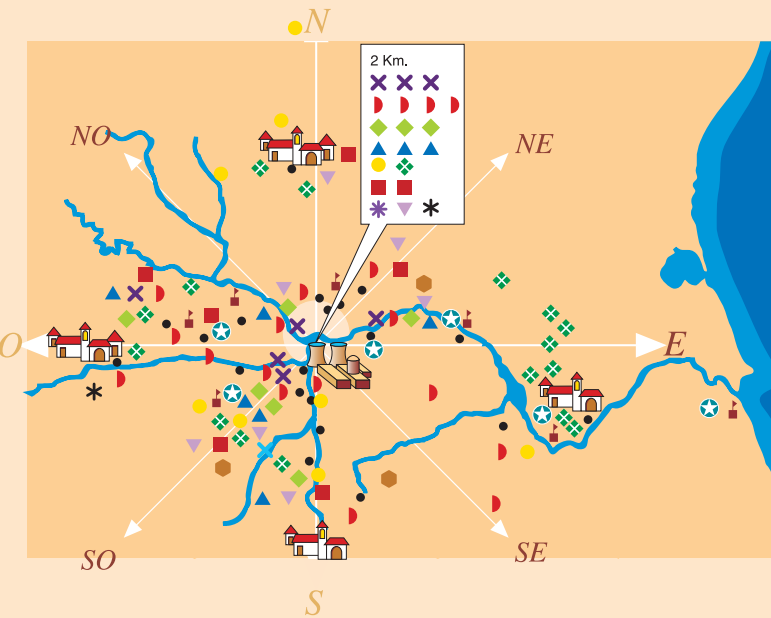
- 1.- Evaporación máxima 0,75 m³/s. Incremento 1% humedad relativa. Calentamiento atmosférico menor de 0,1°C.
- 2.- Analítica para determinación de potabilidad radiológica.
- 3.- Medida continua de las descargas gaseosas para garantizar la no superación de los límites autorizados.
- 4.- Nuevo control radioquímico con certificación de potabilidad antes de la descarga al río.
- 5.- Impacto térmico en el río inapreciable utilizando torres de refrigeración: 0,04 °C.
- 6.- Análisis químicos aguas arriba y aguas abajo de la Central contrastando que el incremento de sales sea menor del 10% aguas arriba.
- 7.- Dos muestreos por estación climática (8) en sedimentos y agua. El valor comparativo con otros ríos es medio.
- 8.- Autorización de la Confederación Hidrográfica del Júcar 20 Hm³/año. Consumo medio anual 10 Hm³/ año.q

PROGRAMA DE VIGILANCIA RADIOLÓGICA AMBIENTAL (PVRA)

En el mapa, se señala la ubicación de los puntos de muestreo, así como el tipo de muestras a tomar, según establece el Programa de Vigilancia Radiológica Ambiental (PVRA) de la C.N. Cofrentes, aprobado por el Consejo de Seguridad Nuclear.

Un Programa de Vigilancia Radiológica Ambiental tipo, de una central nuclear, suele requerir la toma de unas 1.500 muestras y la realización de unos 2.000 análisis cada año.

- ✕ 9 puntos con muestreadores de aire para recoger partículas y radioyodos
- ▶ 19 puntos de medida de radiación ambiental con dosímetros termoluminiscentes.
- ◆ 9 puntos de toma de muestras de suelos
- ▲ 9 puntos de recogida de muestras de agua de lluvia.
- 9 puntos de recogida de leche (2 de vaca, 3 de cabra)
- ◆ 18 puntos de toma de muestras de cultivos
- 8 puntos de toma de muestras de carne, aves y huevos.
- * 2 puntos de toma de muestras de peces
- ▼ 8 puntos de toma de muestras de agua potable.
- * 2 puntos de toma de muestras de agua subterránea
- ★ 7 puntos de toma de muestras de agua superficial
- 9 puntos de toma de muestras de sedimentos e indicadores
- 3 puntos de toma de muestras de miel



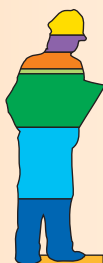
CONTRASTE DEL PVRA

Para el control de los resultados de los Planes de Vigilancia Radiológica Ambiental realizados por los responsables de las instalaciones nucleares (además del control de calidad efectuado por los propios titulares), el Consejo de Seguridad Nuclear realiza una toma de muestras de contraste y encarga a un laboratorio especializado (e independiente) la realización de la medida de muestras. En las Comunidades Autónomas que tienen firmado un Acuerdo de Encomienda con el CSN, éstas realizan el contraste de los PVRA.

Dosis de radiación



Dosis media de una persona de la población en España (total 3,5 mSv por año)



Dosis media de un trabajador en instalaciones radiactivas en España (total 4,47 mSv por año)



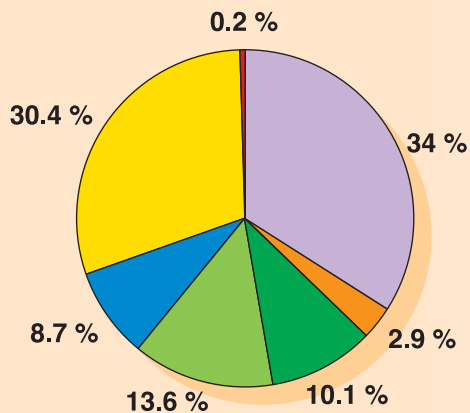
Dosis media de un trabajador en centrales nucleares en España (total 7,02 mSv por año)



Dosis media de una persona de la población en España si vive en una zona de alto contenido en radón (total 8,41 mSv por año)

■ TRABAJO
■ VERTIDOS, LLUVIA RADIACTIVA, OTROS
■ USOS MÉDICOS
■ ALIMENTOS - BEBIDAS

■ RAYOS GAMMA
■ RAYOS CÓSMICOS
■ TORÓN
■ RADÓN



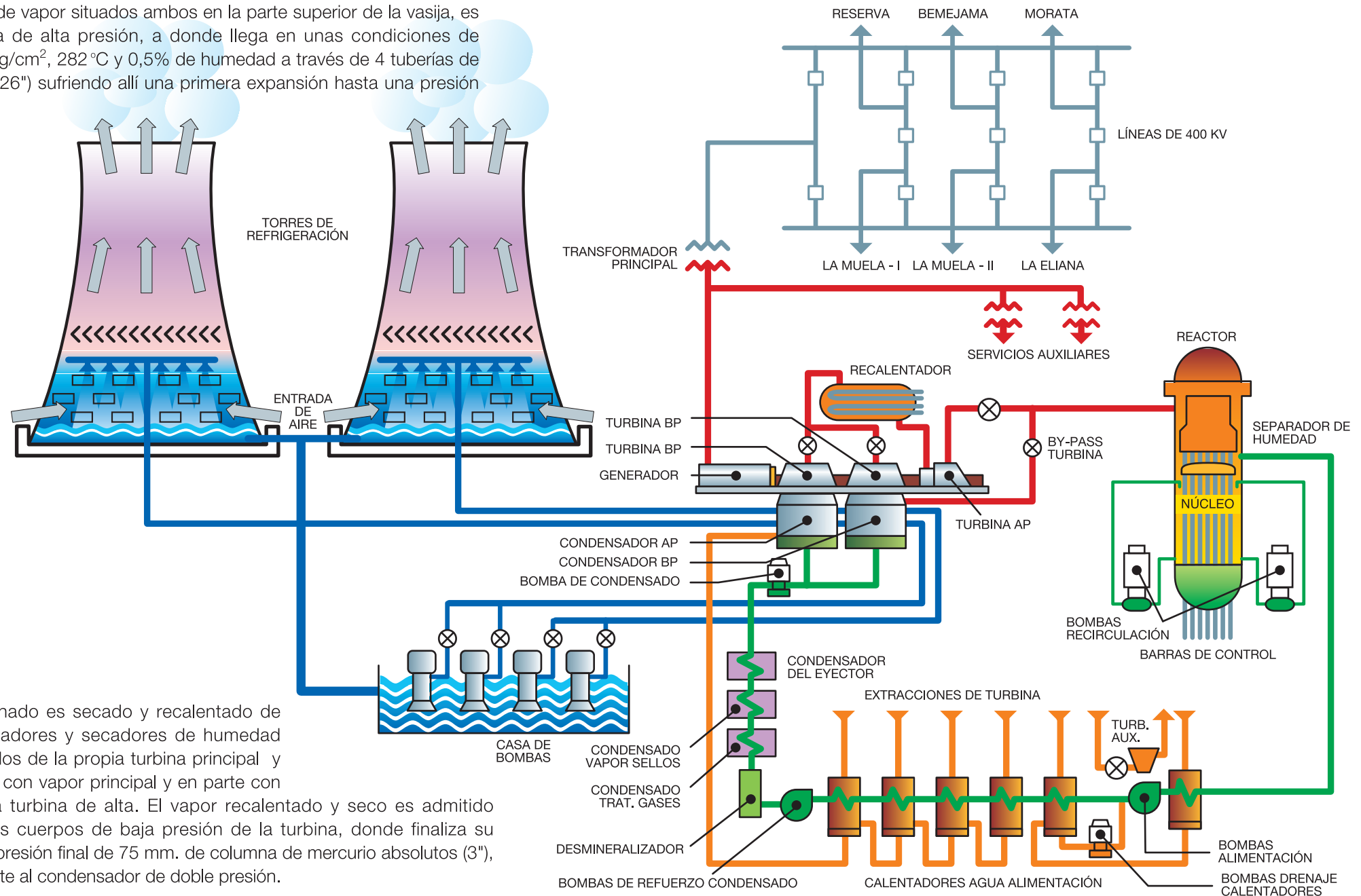
Dosis promedio recibida en un año por una persona cualquiera de la población en España

■ RADÓN
■ TORÓN
■ RAYOS CÓSMICOS
■ RAYOS GAMMA
■ ALIMENTOS Y BEBIDAS
■ USOS MÉDICOS
■ DIVERSAS FUENTES, VERTIDOS Y LLUVIAS

Fuente: C.S.N.

Ciclo principal

El vapor saturado producido en el reactor, después de pasar por el separador de humedad y el secador de vapor situados ambos en la parte superior de la vasija, es conducido a la turbina de alta presión, a donde llega en unas condiciones de aproximadamente 70 Kg/cm^2 , 282°C y 0,5% de humedad a través de 4 tuberías de 650 mm. de diámetro (26") sufriendo allí una primera expansión hasta una presión final de $15,3 \text{ Kg/cm}^2$.

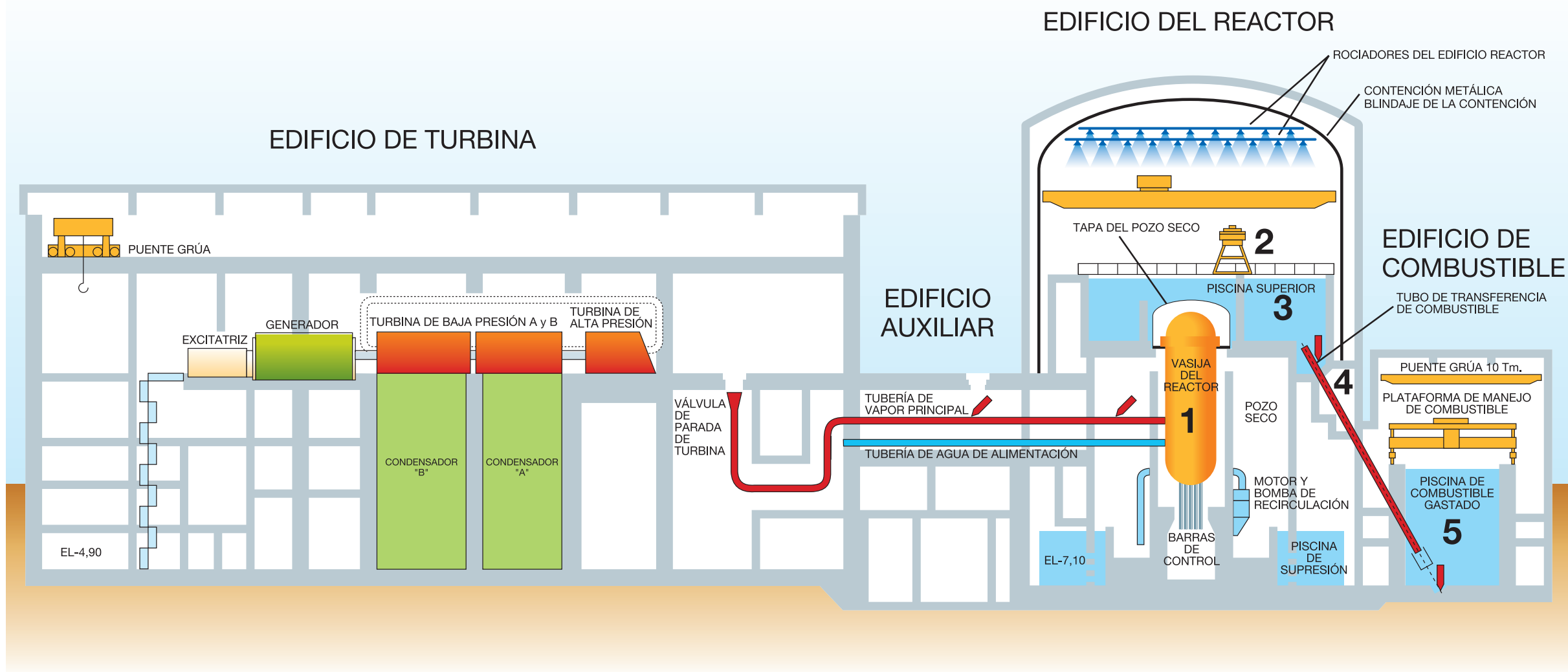


Este vapor expansionado es secado y recalentado de nuevo en dos calentadores y secadores de humedad situados a ambos lados de la propia turbina principal y alimentados en parte con vapor principal y en parte con una extracción de la turbina de alta. El vapor recalentado y seco es admitido finalmente en los dos cuerpos de baja presión de la turbina, donde finaliza su expansión hasta una presión final de 75 mm. de columna de mercurio absolutos (3"), descargando finalmente al condensador de doble presión.

Recargas

Durante las maniobras de recarga de combustible, un tercio de los elementos alojados en la vasija del reactor (1) son extraídos mediante un brazo mecánico desde la plataforma (2) y trasladados a través de las piscinas (3) hasta el tubo de transferencia (4), para enviarlos a las piscinas de almacenamiento de combustible gastado (5).

Las maniobras de carga de combustible nuevo siguen el mismo camino en sentido inverso.



Contención Mark III

Sección

EDIFICIO DEL REACTOR

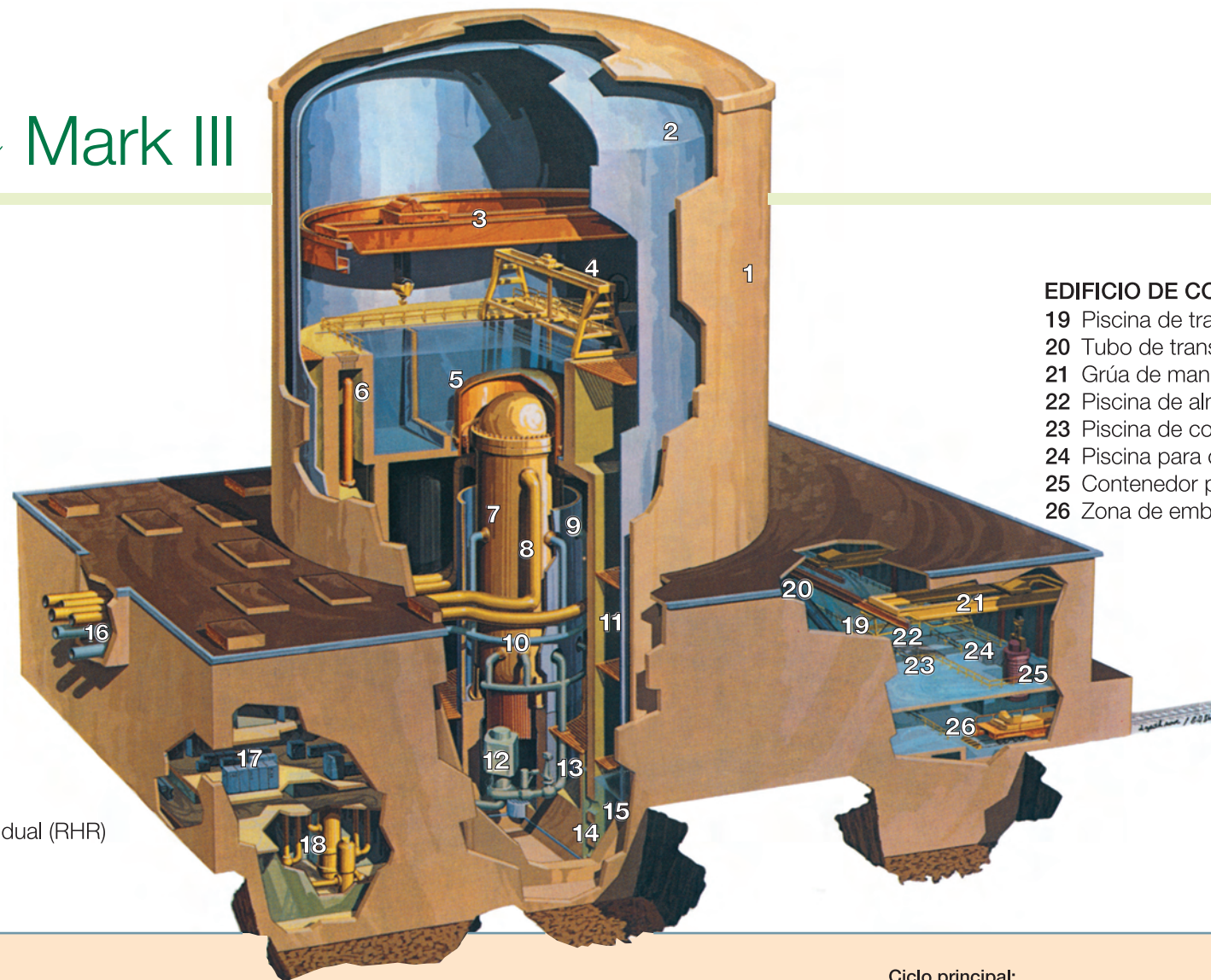
- 1 Blindaje de la contención
- 2 Contención metálica
- 3 Grúa Polar
- 4 Plataforma de recarga del reactor
- 5 Piscina superior
- 6 Limpieza de agua del reactor
- 7 Vasija del reactor
- 8 Tubería de vapor
- 9 Blindaje biológico del reactor
- 10 Tubería de agua de alimentación
- 11 Pozo seco
- 12 Lazo de recirculación
- 13 Ataguía
- 14 Venteo horizontal
- 15 Piscina de supresión

EDIFICIO AUXILIAR

- 16 Túnel vapor
- 17 Centro de control de motores
- 18 Sistema de eliminación del calor residual (RHR)

EDIFICIO DE COMBUSTIBLE

- 19 Piscina de transferencia del combustible
- 20 Tubo de transferencia del combustible
- 21 Grúa de manipulación del combustible
- 22 Piscina de almacenamiento de combustible
- 23 Piscina de combustible nuevo
- 24 Piscina para carga del contenedor
- 25 Contenedor para transporte del combustible gastado
- 26 Zona de embarque de combustible gastado



Características técnicas

Propietario: Iberdrola Generación, S.A.

Suministrador principal: General Electric, Co

Proyecto ingeniería:

Empresarios Agrupados / Gibbs and Hill

Localización: Cofrentes (Valencia).

Tipo: Reactor de agua en ebullición (BWR/6)

Construcción:

- Inicio de la construcción: septiembre 1975
- Primera conexión a la red eléctrica: octubre 1984
- 100% de potencia: enero 1985
- Operación comercial: marzo 1985

Potencia:

Eléctrica 1.092,02 MWe.

Térmica 3.237 MWt.

Núcleo del reactor:

Altura activa	3,81 m.
Diámetro activo	4,30 m.
Número de elementos de combustible	624
Potencia lineal media	472/433 W/cm.
Densidad media de potencia	53,4 kW/litro

Combustible:

Material	UO ₂
Enriquecimiento medio del combustible	3,6%
Barras activas por elemento	74 / 96
Geometría de los elementos	
(número de varillas) GE11/SVEA-96/GE12	10x10,11x11
Diámetro de las varillas	12,27 mm.
Material de la varilla	Zircaloy-2
Espesor de la varilla	0,8 mm.
Grado de quemado medio del combustible	28.400 MWd/t

Sistemas de control:

Número de barras de control	145
Geometría de la barra de control	Cruciforme
Material absorbente de neutrones	B ₄ C
Sistema de accionamiento	Hidráulico
Otros sistemas de control	Pentaborato sódico

Ciclo principal:

Circulación forzada de agua mediante dos bombas de recirculación.

Presión de trabajo	72,4 kg/cm ²
Temperatura de entrada agua de alimentación	217 °C
Temperatura de salida de vapor	282 °C
Caudal de agua de alimentación	5.771 ton/h.

Vasija:

Altura interna	21,3 m.
Diámetro interno	5,53 m.
Espesor mínimo metal base	13,6 cm.
Material	Acero SA-533 GrB con revestimiento interior de inoxidable
Presión de diseño	87,5 Kg/cm ²

Contención:

Tipo	Mark III
Presión de diseño	1,05 Kg/cm ²
Altura	Altura 55,51 m.
Diámetro interior	34,76 m.

Turbina:

Tipo	Tandem Compound, 4 flujos.
Máxima potencia	1092,02 MWe.
Velocidad	1.500 rev./min.
Presión del vapor en la admisión	67,55 kg/cm ²
Temperatura del vapor en la admisión	282 °C

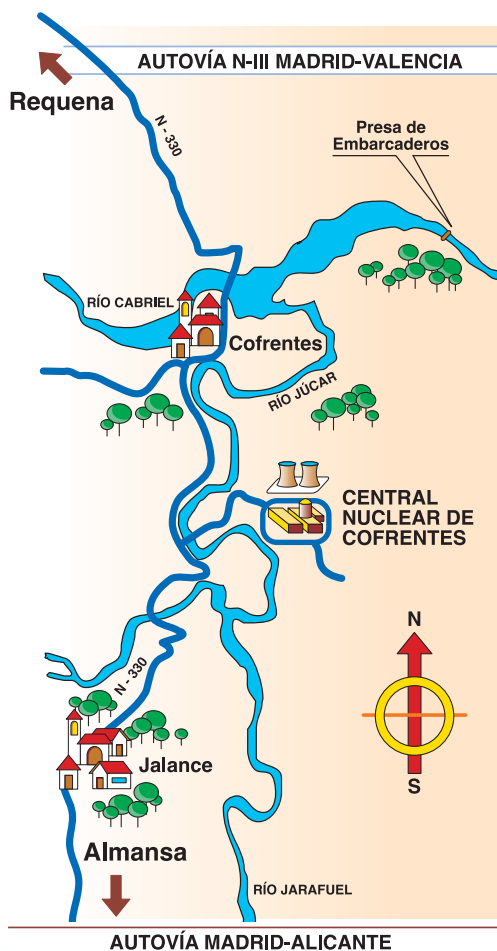
Situación

La Central Nuclear de Cofrentes está situada a 2 km. del pueblo de Cofrentes, provincia de Valencia, en la cola del antiguo embalse de Embarcaderos, margen derecha del río Júcar, muy cerca de su confluencia con el Cabriel.

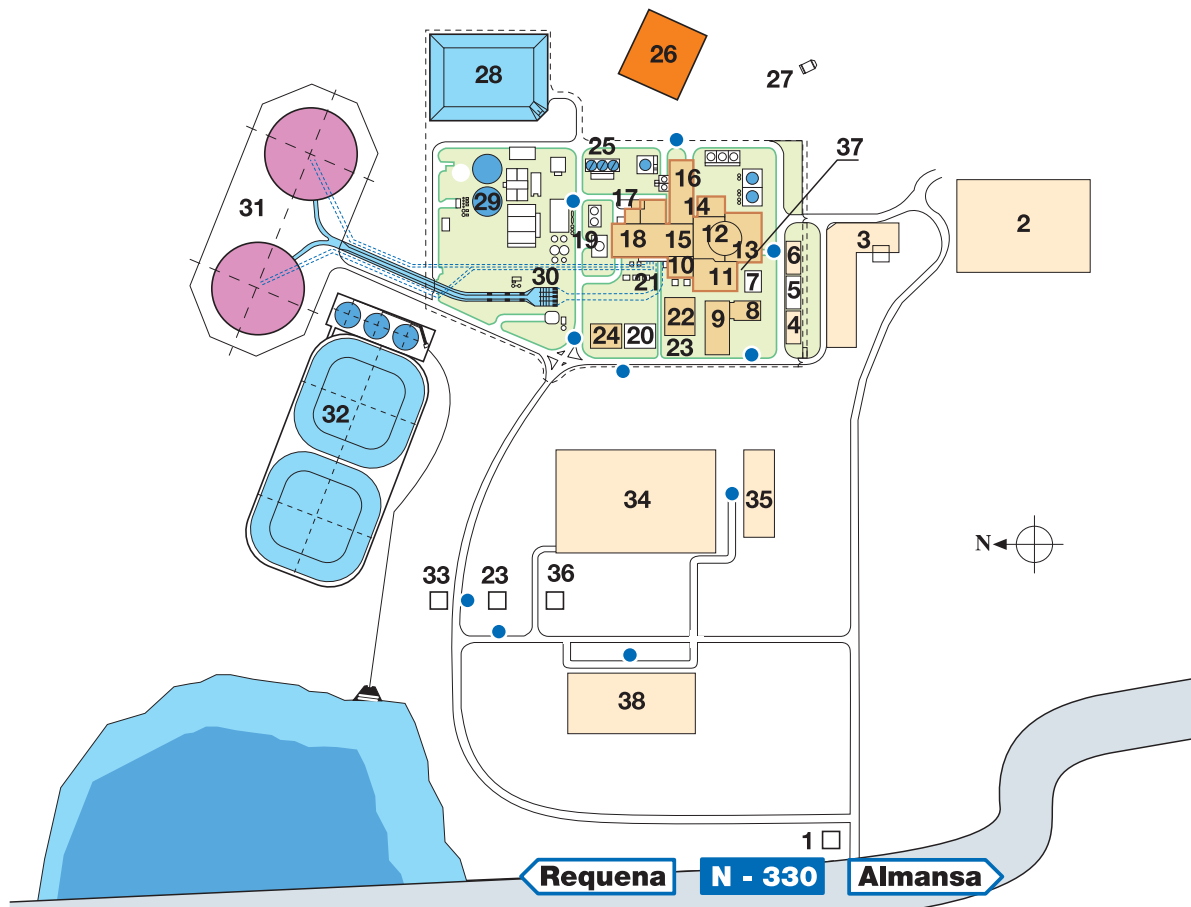
La Central está asentada en una explanada junto al río, a 47 m. por encima del nivel medio de las aguas del Júcar (cota 372 m. sobre el nivel del mar). La superficie total del emplazamiento incluyendo la llamada "zona de exclusión" es de 300 Ha.

Las localidades más cercanas son Cofrentes (al N) y Jalance (al S), ambas sobre la carretera Nacional 330, que pasa a 1 km. del edificio del reactor, y que conecta con la N-III Madrid-Valencia en Requena, y por el sur con la nacional Madrid-Alicante en Almansa. La distancia por carretera a Valencia es de 100 km. y en línea recta 65 km.

La Central está equipada con un reactor de agua en ebullición, del tipo BWR-6 con una potencia eléctrica bruta de 1.092 MWe.



Disposición general

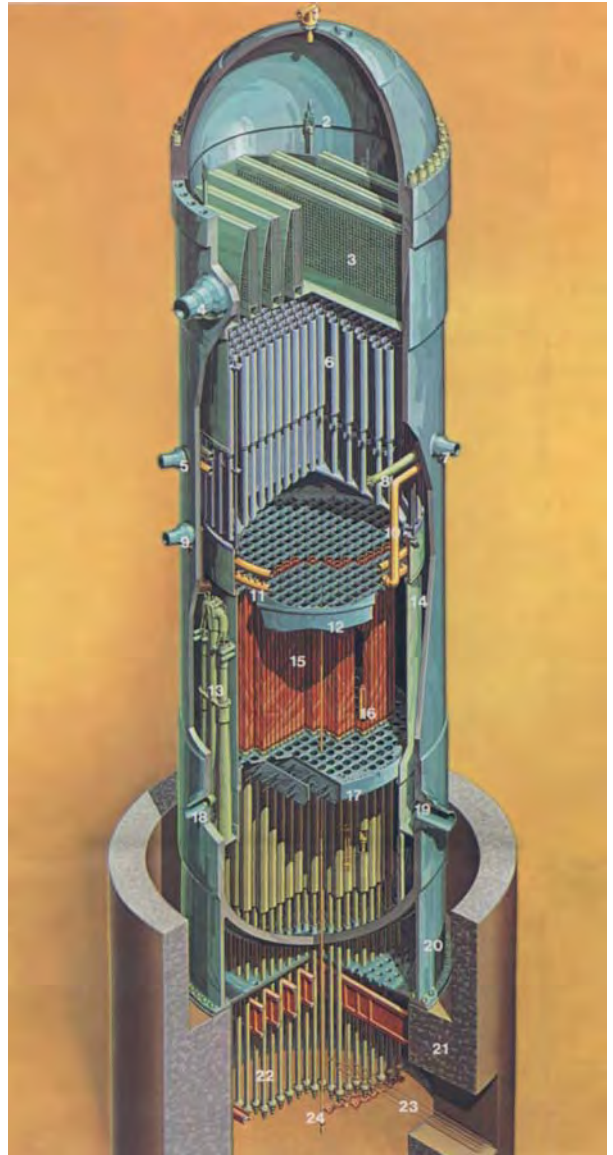


- | | |
|--|--|
| 1 Puerta Principal | 21 Transformadores principales |
| 2 Zona aparcamientos personal contratista | 22 Parque 138 KV. |
| 3 Zona aparcamientos personal Iberdrola | 23 Oficina de Ingeniería |
| 4 Edif. Control Accesos -1 (E.C.A.-1) | 24 Oficinas de Obra y Centro de Registros |
| 5 Servicios Médicos (planta baja) y Administración (planta superior) | 25 Torres de refrigeración agua de servicios |
| 6 Oficinas de Puesta en Marcha (Quickly P.R.) | 26 Edif. almacenamiento residuos radiactivos |
| 7 Comedor Iberdrola | 27 L05: Torre de Off-gas |
| 8 Edif. de Explotación (oficinas) | 28 Estanque de agua de servicios esenciales |
| 9 Almacén y Taller | 29 Planta de tratamiento de aguas |
| 10 Edif. Eléctrico | 30 Estación de bombeo agua de circulación |
| 11 Edif. Servicios | 31 Torres de refrigeración |
| 12 Edif. Reactor | 32 Balsas de vertidos |
| 13 Edif. Combustible | 33 Centro de Formación |
| 14 Edif. Diesel | 34 Parque 400 KV. |
| 15 Edif. Auxiliar | 35 Archivo inactivo y almacenes |
| 16 Edif. Tratamiento de Residuos Radiactivos | 36 Oficina Trámites de Recarga (O.T.R.) |
| 17 Edif. Calentadores | 37 Acceso a Z.C. Edif. Servicios 0,200 |
| 18 Edif. Turbinas | 38 Acceso a Z.C. Edif. Turbina Norte |
| 19 Edif. Acceso a Zona Controlada | 39 Zona de empresas de servicios |
| 20 Vestuario del personal contratado | ● Parada autobús |

Reactor BWR/6

CORTE DE LA VASIJA DEL REACTOR BWR / 6

- 1 Venteo y rociador de la tapa
- 2 Barra para izado del secador de vapor
- 3 Conjunto del secador de vapor
- 4 Salida de vapor
- 5 Entrada para rociadores del núcleo
- 6 Conjunto de separadores de vapor
- 7 Entrada de agua de alimentación
- 8 Distribuidor de agua de alimentación
- 9 Entrada de la inyección de refrigerante
- 10 Tubería de rociadores del núcleo
- 11 Distribuidor para rociadores del núcleo
- 12 Guía superior
- 13 Bombas de chorro
- 14 Envolverte del núcleo
- 15 Elementos combustibles
- 16 Barra de control
- 17 Placa soporte del núcleo
- 18 Entrada de agua de recirculación
- 19 Salida de agua de recirculación
- 20 Soporte de la vasija
- 21 Blindaje del reactor
- 22 Accionadores de barras de control
- 23 Tuberías de accionamiento hidráulico de barras de control
- 24 Detectores internos de neutrones



Combustible

MÓDULO ELEMENTAL DEL NÚCLEO DEL REACTOR

Elementos combustibles y barra de control cruciforme

- 1** Guía superior del combustible
- 2** Fijador del canal
- 3** Placa de unión superior con asa de manejo
- 4** Muelles de expansión
- 5** Saliente de cierre
- 6** Canal
- 7** Barra de control
- 8** Barra de combustible
- 9** Rejilla separadora
- 10** Placa soporte del núcleo
- 11** Placa de unión inferior
- 12** Pieza soporte de combustibles
- 13** Pastillas de combustible
- 14** Tapón final
- 15** Separador de canales
- 16** Muelle de cavidad



