

UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMÁN

Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología



CENTRALES ELÉCTRICAS

TRABAJO PRÁCTICO Nº 6

CENTRALES NUCLEARES

ALUMNO:

AÑO 2022

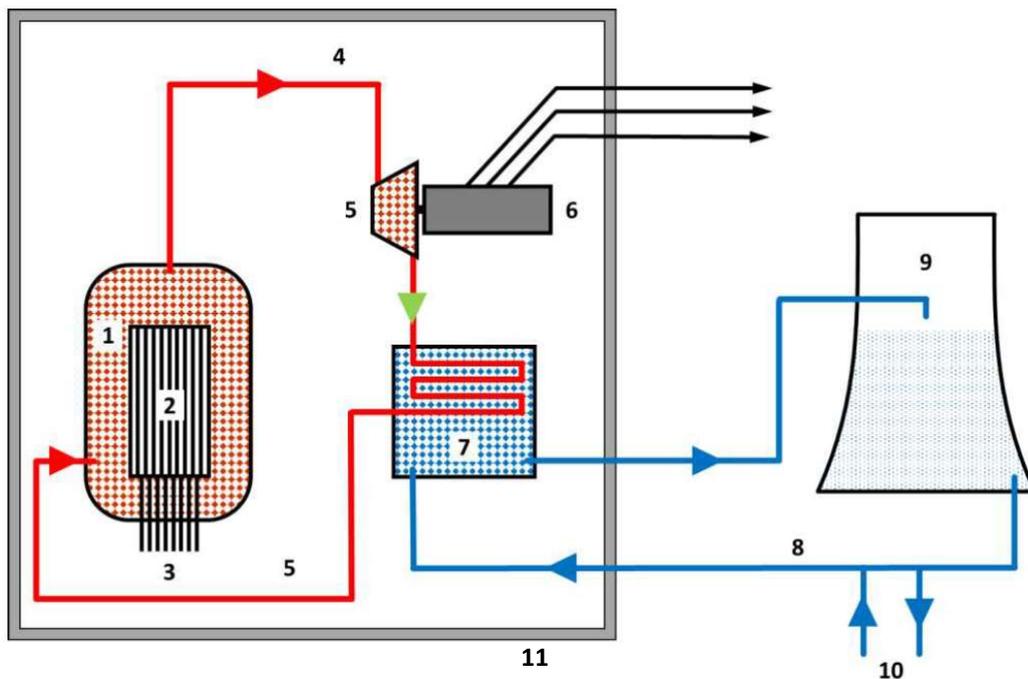
INTRODUCCIÓN

Las centrales eléctricas nucleares, son un tipo de central térmica en la cual la fuente de calor proviene de un reactor nuclear. En este tipo de instalaciones se genera vapor aprovechando el calor generado en reacciones nucleares controladas que luego es empleado en grupos turbina/generador que producen electricidad.

El vapor puede ser generado en forma directa por el calor de la fisión nuclear (BWR) o indirectamente a través de un intercambiador de calor (PWR), luego será expandido en turbinas de múltiples etapas o utilizado en extracciones para pre-calentar el agua de ingreso al evaporador. El ciclo corresponde al modelo teórico de Rankine y admite todas las mejoras de rendimiento aplicables al mismo.

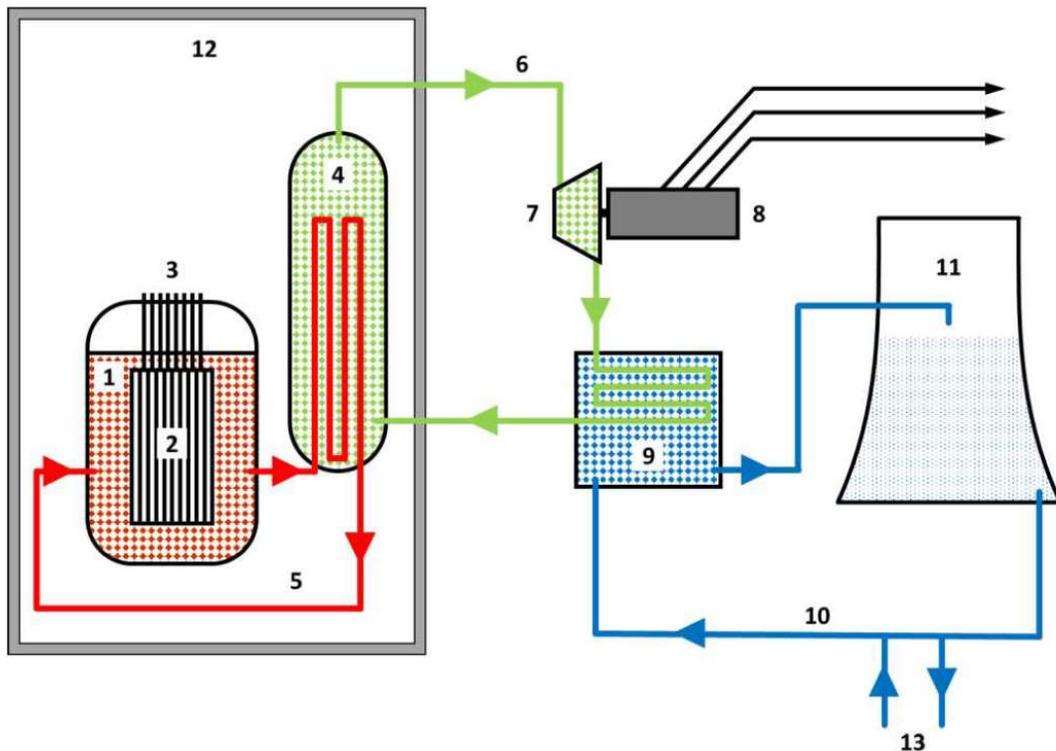
Esquemas generales:

Esquema de una central del tipo BWR



- | | |
|------------------------|--------------------------------------|
| 1) Reactor | 7) Condensador |
| 2) Combustible Nuclear | 8) Circuito de Refrigeración |
| 3) Barras de Control | 9) Torre de Enfriamiento |
| 4) Circuito de Vapor | 10) Entrada y Salida de Agua Externa |
| 5) Turbina de Vapor | 11) Edificio de Contención |
| 6) Generador Eléctrico | |

Esquema de una central del tipo PWR



- | | |
|--|--------------------------------------|
| 1) Reactor | 8) Generador Eléctrico |
| 2) Combustible Nuclear | 9) Condensador |
| 3) Barras de Control | 10) Circuito de Refrigeración |
| 4) Generador de Vapor (Intercambiador) | 11) Torre de Enfriamiento |
| 5) Circuito Primario | 12) Edificio de Contención |
| 6) Circuito Secundario | 13) Entrada y Salida de Agua externa |
| 7) Turbina de Vapor | |

PROBLEMA 1

En un proceso de fisión nuclear, el átomo de ${}_{92}^{235}\text{U}$ captura un neutrón y se obtiene como principales productos ${}_{56}^{144}\text{Ba}$ y ${}_{36}^{90}\text{Kr}$.

Se solicita:

- Escribir la ecuación química ajustada de la reacción.
- Determine la energía liberada por cada átomo fisionado.
- Si el calor liberado total en el reactor de una central nuclear es de $47 \times 10^8 \text{ W}$, determine la masa de material fisionable (U235) que se consume por día.

Considerar los siguientes valores en el cálculo:

Velocidad de la luz: $c = 3 \times 10^8 \text{ m/seg}$

Masas atómicas: Uranio $m_{\text{U}} = 235,12 \text{ u}$

Bario $m_{\text{Ba}} = 235,12 \text{ u}$

Kriptón $m_{\text{Kr}} = 235,12 \text{ u}$

Neutrón $m_{\text{n}} = 235,12 \text{ u}$

Unidad de masa atómica: $u = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$

- Determine el costo de combustible por MWh de energía producida si la central utilizara uranio levemente enriquecido o uranio natural y a un rendimiento general del 37%. El costo de combustible puede obtenerlo de la página de Cammesa en su parte de Programación Estacional. (Utilizar los valores definidos para Atucha I y Embalse)

PROBLEMA 2

El elemento combustible de un reactor contiene pellets de uranio natural. El diámetro interior del elemento combustible es 1 cm y su longitud 5 m. Suponiendo que los pellets llenan el volumen interior del elemento, y que los elementos están organizados en un arreglo de 12 x 12, cual es el peso total del uranio en el reactor?

PROBLEMA 3

Una central de generación térmica de 1.000 MW con una eficiencia de 42% y que utiliza exclusivamente carbón se encuentra bajo evaluación para ser

reemplazada por una central nuclear de la misma capacidad y con 35% de eficiencia. Se solicita determinar:

- a) La cantidad de carbón utilizada por la planta durante un año
- b) La cantidad de uranio natural usado en la planta nuclear en un año
- c) Compare las emisiones de CO₂ que serían evitadas por la nueva central nuclear y comente brevemente al respecto

PROBLEMA 4

A partir de las fuentes de información utilizadas en el desarrollo del TP N°1, responda las siguientes preguntas:

- Que participación tienen la generación nuclear en relación a la producción total de energía eléctrica a nivel global?
- Cuales son los 3 países en los que la energía nuclear tiene mayor participación en la generación de energía eléctrica?Cuál es el porcentaje de participación en cada uno de esos 3 países?

PROBLEMA 5

Elaborar un informe respecto de las Centrales Nucleares Atucha I, Atucha II y Embalse indicando:

- Ubicación
- Tipo de Reactor utilizado
- Potencia Térmica
- Potencia Neta Nominal
- Tipo de Combustible utilizado
- Origen y Proveedor del Combustible
- Refrigerante
- Origen y Proveedor del Refrigerante
- Moderador
- Consumo de Combustible
- Cantidad y configuración de las varillas de combustible y de control
- Gestión del combustible utilizado
- Volumen de refrigerante

- Cantidad de Etapas de la Turbina
- Tipo de Generador
- Características de las barreras de protección
- Esquema general de la planta
- Año de Puesta en Servicio
- Nodo Eléctrico del SADI al que se conecta y líneas que salen del mismo.

Nota: para el desarrollo del presente problema, se sugieren consultar los siguientes sitios:

NASA - Nucleoeléctrica Argentina S.A.	http://www.na-sa.com.ar/
ARN - Autoridad regulatoria nuclear	https://www.argentina.gob.ar/arn
CNEA – Com. Nac. de Energía Atómica	https://www.argentina.gob.ar/cnea
CONUAR – Comb. Nucleares Argentinos	http://www.conuar.com/conuar-ec-index/
ENSI S.E.	https://www.energianeuquen.gob.ar/organismo/ensi.html