



## Guía 6: FIS1523 - Termodinámica

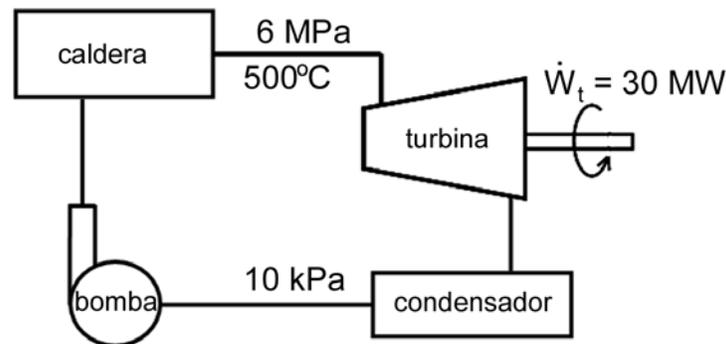
Facultad de Física

Pontificia Universidad Católica de Chile

Profs. Mario Favre - Andrés Gomberoff

Primer Semestre 2010

- Una planta de potencia a vapor funciona con un ciclo de Rankine, en que la temperatura de salida del condensador es  $80^{\circ}\text{C}$  y la de salida de la caldera es  $800^{\circ}\text{C}$ . Si la presión de salida de la bomba es 2 MPa,
  - Calcule la máxima eficiencia térmica posible para el ciclo.
  - Compara la eficiencia con la de un ciclo de Carnot operando entre las mismas temperaturas límite.
- Considere el ciclo ideal de Rankine que muestra la figura. Con la información entregada, determine
  - La tasa de flujo de masa de vapor.
  - La eficiencia del ciclo.

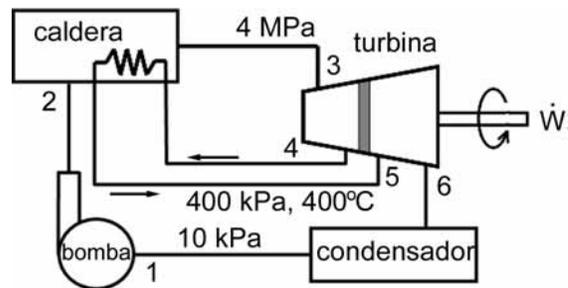


- Para el ciclo de Rankine con las mismas condiciones que las de la figura del problema anterior, pero considerando que la eficiencia de la turbina es 87%, determine
  - El flujo de masa de vapor.
  - La eficiencia del ciclo.
- Considere una planta generadora de potencia a vapor, que usa carbón para calentar el agua. La planta produce 300 MW de potencia eléctrica y opera en un ciclo de Rankine simple, en que las condiciones de entrada a la turbina son 5 MPa y  $450^{\circ}\text{C}$ , y la presión en el condensador es 25 kPa. La combustión del carbón genera 23.9 MJ/kg. Suponiendo que el 75% de esta energía es transferida al vapor en la caldera y que el generador eléctrico accionado por la turbina tiene una eficiencia del 96%, determine
  - La eficiencia global de la planta, esto es, el cociente entre la potencia eléctrica neta generada y la potencia térmica de entrada por combustión del carbón.
  - La cantidad de carbón por hora que quema la planta.

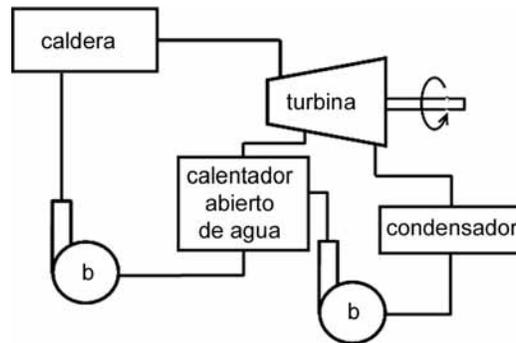
5. Considere un ciclo de Rankine con recalentamiento, como el que muestra la figura. El vapor que sale directamente de caldera abandona totalmente la turbina en un punto en una primera parte de ésta, para ser recalentado en la caldera y luego inyectado en la segunda parte de la turbina. Si las condiciones de operación están dadas por los datos que muestra la figura,

- Dibuje un esquema del gráfico  $T - s$  que representa el funcionamiento ideal del ciclo.
- Determine la eficiencia del ciclo, considerando que la máxima temperatura en éste es  $600^\circ$ .

Los números permiten identificar los distintos procesos asociados al ciclo.

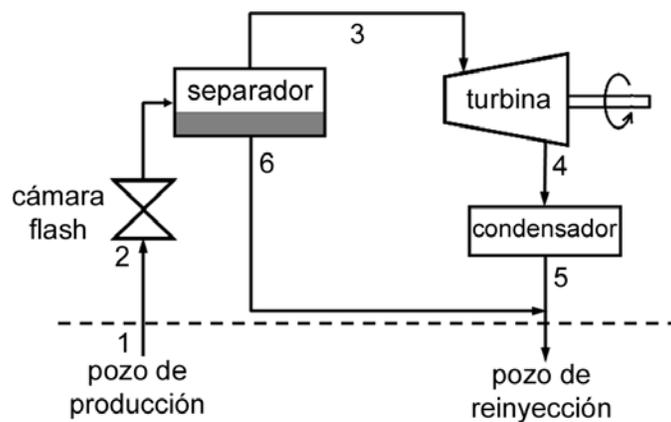


6. Considere un ciclo regenerativo con calefactor de alimentador de agua abierto, como el que muestra la figura. Considerando que el calefactor calienta  $20 \text{ kg/s}$  de agua desde  $100^\circ\text{C}$  y  $20 \text{ MPa}$  a  $250^\circ$  y  $20 \text{ MPa}$ , y que el vapor extraído de la turbina entra al calefactor a  $4 \text{ MPa}$  y  $275^\circ$ , determine el flujo de masa de vapor extraído de la turbina para alimentar el calefactor.



7. El vapor en una planta de potencia que funciona con un ciclo de Rankine no ideal entra a la turbina a  $5 \text{ MPa}$  y  $400^\circ\text{C}$  y sale del condensador a  $10 \text{ kPa}$ . La turbina produce una potencia de salida  $20 \text{ MW}$ , con una eficiencia isentrópica del  $85\%$ . Determine
- El flujo de masa de vapor en el ciclo.
  - La tasa de liberación de calor por unidad de masa de vapor en el condensador.
  - La eficiencia térmica de la planta.
  - La eficiencia de un ciclo de Carnot operando entre las mismas temperaturas extremas.

8. Una planta de potencia a vapor opera con 5 MPa a la entrada de la turbina, mantenido una temperatura de  $50^{\circ}\text{C}$  en el condensador. La salida de la caldera es a  $600^{\circ}\text{C}$ . Todos los componentes del ciclo son ideales, excepto la turbina, cuya salida es vapor saturado a  $50^{\circ}\text{C}$ . Determine
- La eficiencia real del ciclo.
  - La eficiencia ideal en el caso que la turbina sea isentrópica.
9. La figura muestra una planta de potencia geotérmica flash. El agua geotermal es extraída como líquido saturado a  $230^{\circ}\text{C}$ , a una tasa de  $230\text{ kg/s}$ . Luego pasa por la cámara flash, de donde, luego de un proceso isentálpico, sale a  $500\text{ kPa}$ . A continuación el vapor resultante es separado del líquido e inyectado en la turbina. El vapor sale de la turbina a  $10\text{ kPa}$ , con un contenido de líquido del  $10\%$  y entra al condensador, de donde es ingresado a un pozo de reinyección, junto con el líquido proveniente del separador. Determine
- El flujo de masa de vapor en la turbina.
  - La eficiencia isentrópica de la turbina.
  - La potencia de salida de la turbina.
  - La eficiencia térmica de la planta, definida como el cociente entre el trabajo de salida de la turbina y la energía geotérmica del fluido extraído relativa a condiciones ambiente estándar.



Los números permiten identificar los distintos procesos asociados al ciclo.