

La Turbina a Gas

Las turbinas son máquinas rotativas y se clasifican en tres grandes familias:

- **Las turbinas hidráulicas:** son las más antiguas. Usan agua como fluido de trabajo. Sus antepasados directos son los molinos de agua. Hoy existen varios modelos básicos: Pelton, Francis y Kaplan (o hélice de paso variable). A estos modelos básicos se debe agregar la Mitchell-Banki que es muy utilizada en instalaciones de microhidráulica. La típica turbina hidráulica se usa en centrales de generación eléctrica sea centrales de pasada o centrales de embalse.
- **Las turbinas a vapor:** en este caso el fluido de trabajo es vapor de agua (típicamente). Aunque también hay instancias en que se han fabricado usando otro vapor de trabajo (Mercurio, Propano u otro). Las típicas turbinas de vapor se dividen en de **acción** y de **reacción**. La turbina a vapor típicamente se usan en centrales térmicas de generación eléctrica. Estos son sistemas de combustión externa (el calor se usa para calentar el fluido de trabajo en forma indirecta en caldera).
- **Las turbinas a gas:** Son las más recientes. Si bien hay intentos de fabricarlas a inicios de este siglo, el primer ensayo exitoso es solo de 1937. Difieren de las anteriores en el sentido de que se realiza combustión *dentro* de la máquina. Por lo tanto el fluido de trabajo son gases de combustión (de allí su nombre).

Si bien la turbina a gas es un motor de combustión interna y su ciclo tiene puntos en común con los ciclos Otto o Diesel, tiene una diferencia fundamental. Se trata (igual que todas las turbinas) de máquina de funcionamiento continuo. Es decir, en régimen permanente cada elemento de ella está en condición estable.

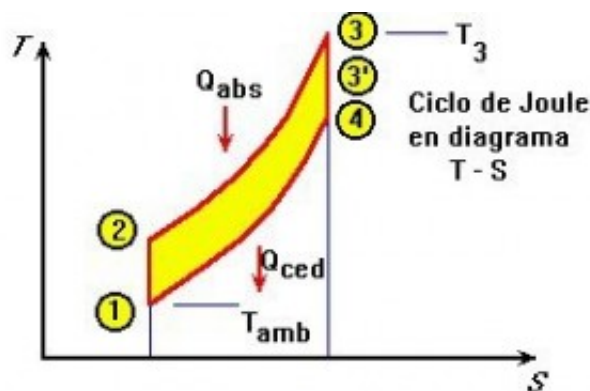
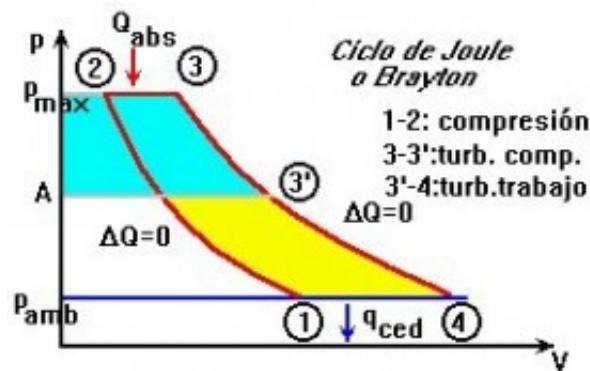
Algunos aspectos fundamentales acerca de la **Turbina a Gas**. Estos son:

- Antecedentes básicos sobre funcionamiento: ciclo empleado y como se realiza el ciclo. Cálculo del rendimiento teórico. Relación de presiones.
- **Aspectos históricos:** algunos detalles sobre la evolución histórica de la turbina a gas. Su uso en aviación y su uso terrestre.
- **Variantes sobre el ciclo básico:** razón de presiones óptima. Recuperación de calor. Intercoolers.
- **Ciclo combinado:** explicación básica sobre ciclo combinado.
- **Aspectos constructivos:** aspectos constructivos de este tipo de máquina y estado actual de su evolución.

ANTECEDENTES BÁSICOS SOBRE EL FUNCIONAMIENTO:

Ciclo Utilizado:

El ciclo de la turbina a gas es el ciclo **Joule** o **Brayton**. Este se ilustra en la **figura T.1**. en un diagrama p - V y uno T - S . En la **figura T.2**, se ilustra el ciclo en diagrama de bloques. Consta de las siguientes evoluciones:



- En **1** se toma aire ambiente. Este se comprime hasta **2** según una adiabática (idealmente sin roce, normalmente una politrópica con roce).

Luego el aire comprimido se introduce a una cámara de combustión. Allí se le agrega una cierta cantidad de combustible y este se quema. Al producirse la combustión se realiza la evolución **2-3**. Típicamente esta es isobárica (o casi isobárica, pues se pierde un poco de presión por roce). Como a la cámara de combustión entra tanto fluido como el que sale, la presión casi no varía. La temperatura **T₃** es una temperatura crítica, pues corresponde a la mayor temperatura en el ciclo. Además también es la mayor presión. Por lo tanto los elementos sometidos a **T₃** serán los más solicitados.

- A continuación viene la expansión de los gases hasta la presión ambiente. Esta expansión la debemos dividir en dos fases. En la primera (de **3** a **3'**) el trabajo de expansión se recupera en una turbina que sirve para accionar el compresor. En la segunda fase (de **3'** a **4**) existen dos opciones:
 - Si entre **3'** y **4** se instala una turbina, el trabajo de expansión se convierte en trabajo mecánico. Se trata de un **turbopropulsor** o lo que comúnmente se llama **turbina a gas**.
 - Si entre **3'** y **4** se sigue con la expansión de los gases en una tobera, el trabajo de expansión se convierte en energía cinética en los gases. Esta energía cinética sirve para impulsar el motor. Se trata de un **turborreactor** o lo que comúnmente se llama **un motor a reacción**.

Finalmente los gases de combustión se evacúan a la atmósfera en **4**. La evolución **4-1** es virtual y corresponde al enfriamiento de los gases hasta la temperatura ambiente.

Si bien este ciclo se realiza normalmente como ciclo abierto, también es posible realizarlo como ciclo cerrado. Es decir tener un fluido de trabajo que siga las evoluciones del ciclo. Entre **2** y **3** se le aporta calor externo y entre **4** y **1** se le extrae. También es posible realizarlo sin combustión interna, haciendo un aporte de calor entre **2** y **3**. Esto se ha hecho en algunos motores solares en que se opera según un ciclo Brayton.

TURBINAS A GAS:

GENERALIDADES: Elementos constitutivos de una instalación de turbina a gas: compresor, cámara de combustión y turbina. Clasificación, turbinas a presión y a volumen constante. Comparación con las otras máquinas térmicas primarias.