



**UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE MISIONES**



**FACULTAD
DE INGENIERÍA
UNaM**



Técnico Universitario en Mantenimiento Foresto Industrial

Calderas, secaderos e impregnación

Docente: González Rondán, María Belén

- **Duración: 16 clases.**
- **Horario: Martes, de 18:30 - 21:30 hs**

1er EXAMEN: 30 de Septiembre de 2025

2do EXAMEN: 18 de Noviembre de 2025

Recuperatorio: 02 de Diciembre de 2025

**Objetivo general: Conocer y aplicar
principios de operación y
mantenimiento de equipos de secado
e impregnación de la madera.**

Equipos de vapor y termodinámica.

- **Conceptos fundamentales: sistemas cerrados y abiertos.**
- **Primer principio de la termodinámica.**
- **Segundo principio de la termodinámica.**
- **Ciclos termodinámicos.**
- **Gases ideales y reales.**
- **Procesos con vapor.**
- **Aire húmedo.**
- **Diagrama psicrométrico.**
- **Transmisión de calor: conducción, convección y radiación.**

Calderas:

- **Equipos generadores de vapor.**
- **Combustibles: sólido, líquido y gaseoso.**
- **Tipos de calderas.**
- **Formas de mantenimiento preventivo de calderas.**
- **Accesorios e instalaciones complementarias.**

Secaderos de madera:

- **Operación de cámaras de secado.**
- **Mantenimiento de cámaras de secado.**
- **Componentes electromecánicos de las instalaciones (aplicados al secado).**

Impregnación de la madera:

- **Métodos de preservación de la madera.**
- **Operación de autoclaves de impregnación.**
- **Componentes electromecánicos de las instalaciones (aplicados a impregnación).**


Objetivos de la clase:

- ✓ Comprender los conceptos fundamentales de la termodinámica.
- ✓ Diferenciar sistemas cerrados y abiertos.
- ✓ Analizar el primer y segundo principio de la termodinámica.
- ✓ Reconocer los ciclos termodinámicos aplicados a equipos de vapor.
- ✓ Aplicar los conceptos en ejercicios prácticos.

Introducción a la Termodinámica:

 La Termodinámica es la **rama de la física** que estudia la **energía**, sus **transformaciones** y la **relación entre calor, trabajo y propiedades de la materia**.

Se aplica en sistemas como motores, turbinas, calderas, refrigeradores y equipos de vapor.

 **Ejemplo: Una caldera convierte combustible en energía térmica (vapor).**

⚡ Ejemplo: Una caldera convierte energía química (combustible) en energía térmica (vapor).

Magnitudes Fundamentales en Termodinámica

◆ Energía (E)

Definición: Capacidad de un sistema para realizar trabajo o producir calor.

Unidades:

SI: Joule (J)

$$1 \text{ J} = 1 \text{ N}\cdot\text{m} = 1 \text{ kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}^2$$

◆ Trabajo (W)

Definición: Energía transferida desde un sistema a otro debido a una fuerza que actúa a lo largo de una distancia.

Fórmula general:

$$W = F \cdot d$$

(cuando la fuerza es constante y en la misma dirección del movimiento).

◆ Calor (Q)

Definición: Energía transferida entre un sistema y su entorno debido a una diferencia de temperatura.

Unidad: Joule (J).

Signo:

$Q > 0$: el sistema recibe calor.

$Q < 0$: el sistema pierde calor.

Situación	Fórmula	Variables	Unidad de Q
Cambio de temperatura (sin cambio de estado)	$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$	m= masa (kg), c= calor específico (J/kg·°C), $\Delta T = T_f - T_i$	Joules (J)
Cambio de estado (fusión, vaporización)	$Q = m \cdot L$	m = masa (kg), L= calor latente (J/kg)	Joules (J)

◆ Temperatura (T)

Definición: Magnitud que mide el estado térmico de un sistema. Relacionada con la **energía cinética** promedio de las moléculas.

Escala más usadas:

Celsius (°C) (es más común en el resto del mundo)

Kelvin (K) → escala absoluta (significa que mide la temperatura desde el punto en que las partículas dejan de moverse.)

Fahrenheit (°F) (se usa principalmente en EE.UU.)

Kelvin Scale

Boiling Point of Water

373 K

Freezing Point of Water

273 K

Absolute Zero

0 K

Celsius Scale

100 °C

0 °C

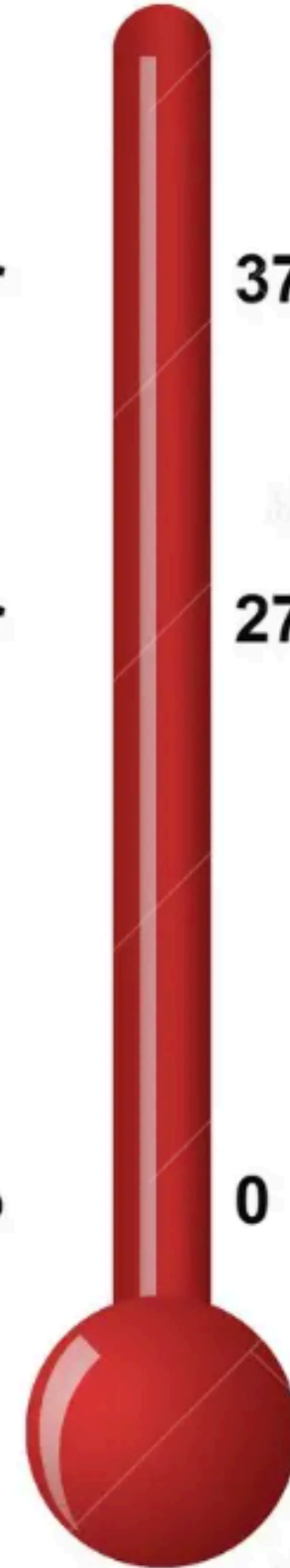
-273 °C

Fahrenheit Scale

212 °F

32 °F

-459 °F



De → A	Fórmula
°C → K	$K = {}^{\circ}\text{C} + 273,15$ K =
K → °C	${}^{\circ}\text{C} = K - 273,15$ °C =
°C → °F	${}^{\circ}\text{F} = ({}^{\circ}\text{C} \times 95) + 32$ °F =
°F → °C	${}^{\circ}\text{C} = ({}^{\circ}\text{F} - 32) \times 59$ °C =
K → °F	${}^{\circ}\text{F} = (K - 273,15) \times 95 + 32$ °F =
°F → K	$K = ({}^{\circ}\text{F} - 32) \times 59 + 273,5$ K

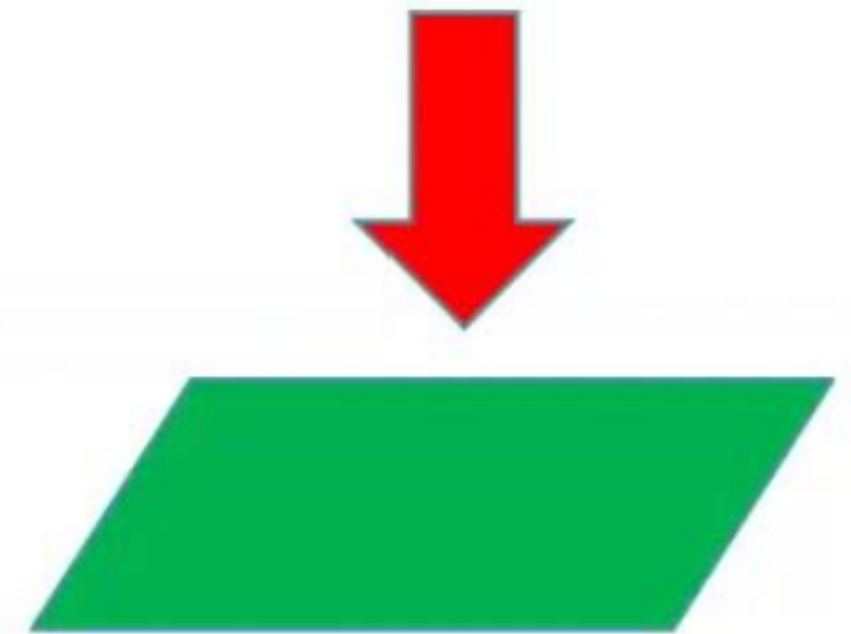
◆ Presión (P)

Definición: Fuerza ejercida por unidad de área.

$$P=F/A$$

Unidades:

- Pascal (Pa) = N/m²
- bar (1 bar = 100.000 Pa)
- atmósfera (1 atm = 101.325 Pa)



◆ Volumen (V)

Definición: medida del espacio tridimensional ocupado por un objeto o una sustancia.

Unidades: **m³** (en SI).



Sistemas Termodinámicos:

- ◆ Sistema: parte del universo que se estudia.
- ◆ Alrededores: todo lo externo al sistema.

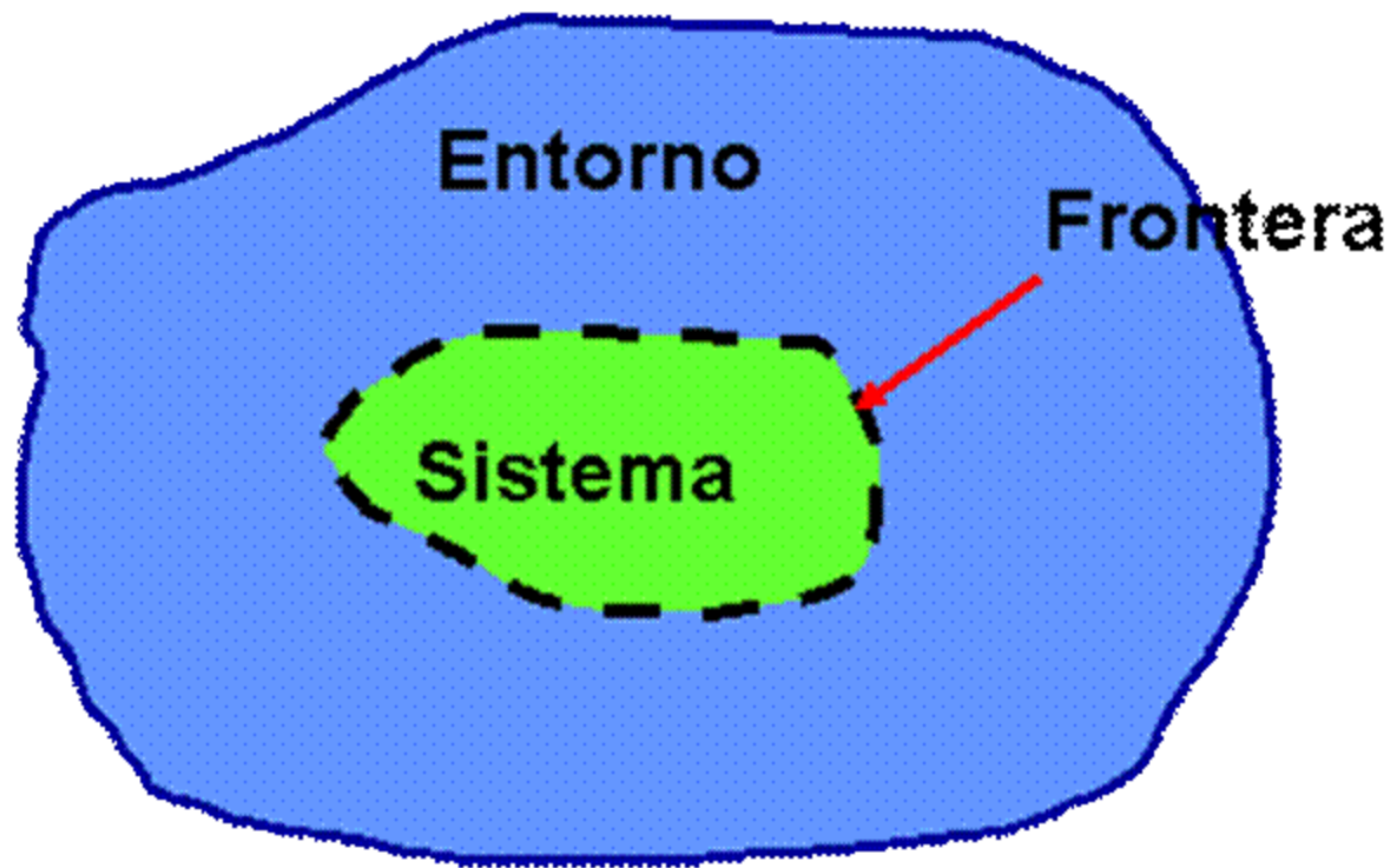
 Tipos de sistemas:

Abierto → intercambia materia y energía.

Cerrado → intercambia solo energía, no materia.

Aislado → no intercambia ni energía ni materia.

UNIVERSO

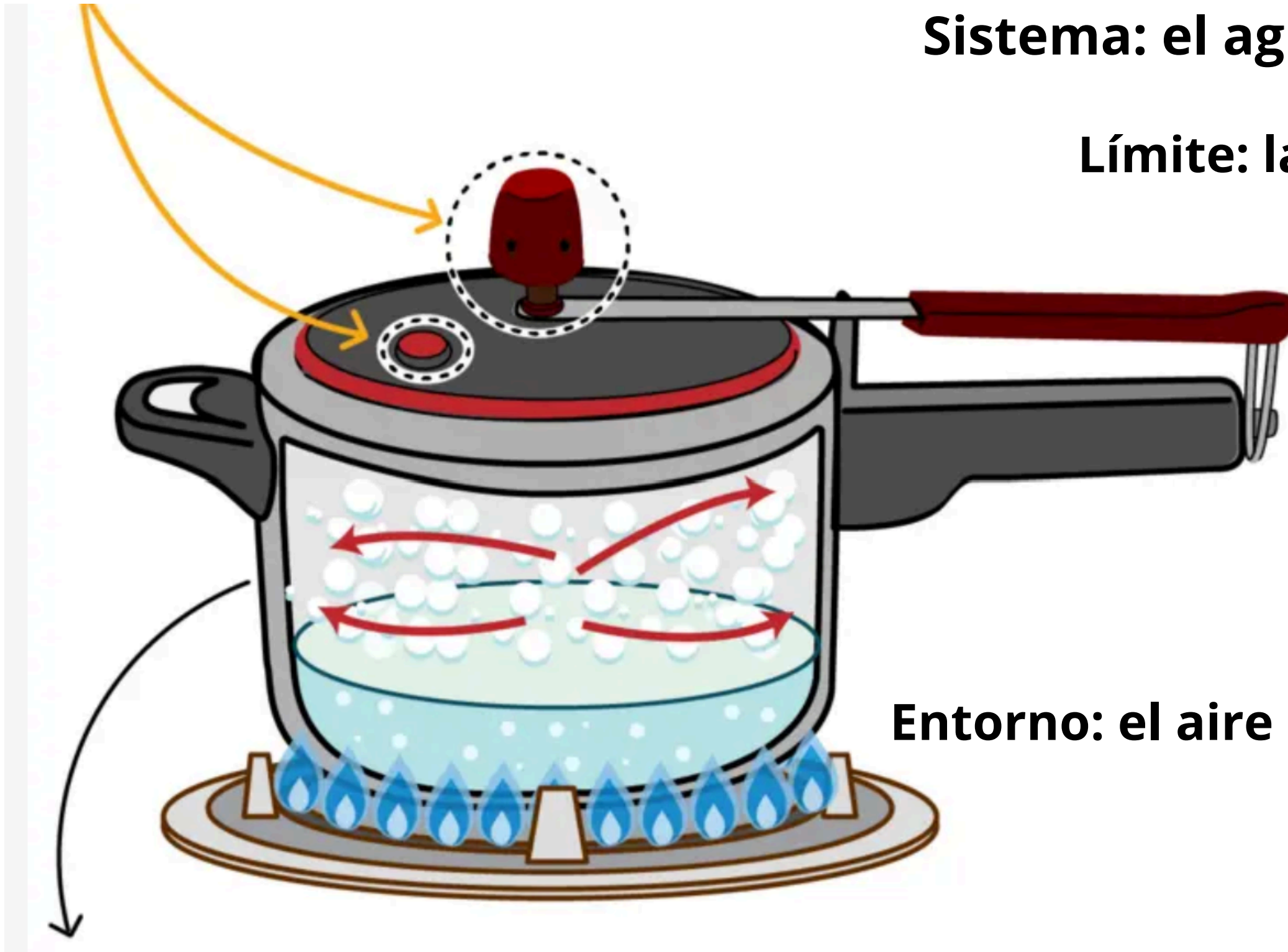


Ejemplo:

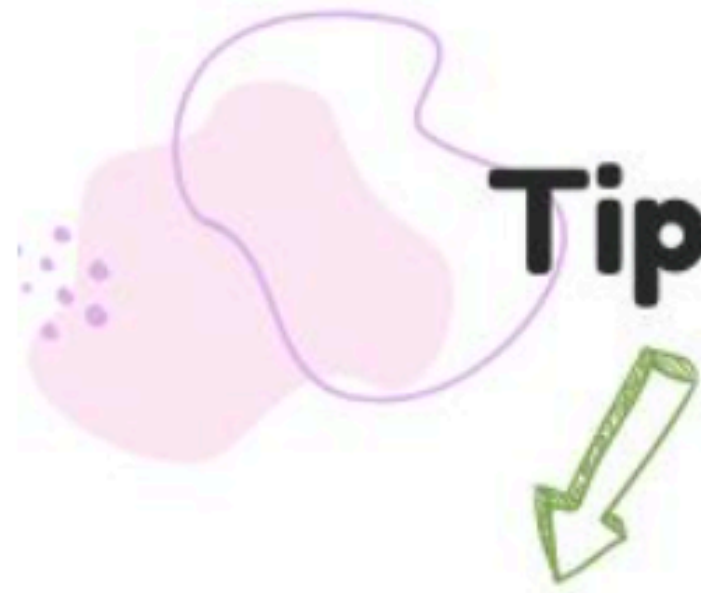
Una olla sobre la hornalla

Sistema: el agua y el vapor dentro de la olla

Límite: las paredes de la olla y la tapa



Entorno: el aire de la cocina, la hornalla, el ambiente



Tipos de Sistemas Termodinámicos



Sistema Abierto

Sistema Cerrado

Sistema Aislado




Ejemplo: Motor


Ejemplo: Refrigerador


Ejemplo: Botella térmica


Intercambio de energía: 

Intercambio de materia: 

Intercambio de energía: 

Intercambio de materia: 

Intercambio de energía: 

Intercambio de materia: 

◆ Propiedades termodinámicas

Son las variables que describen el estado del sistema. Se clasifican en:

Intensivas

No dependen de la cantidad de materia

temperatura



densidad



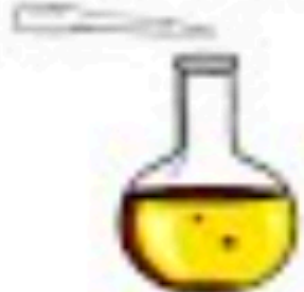
pto. de fusión



pto. de ebullición



solubilidad



viscosidad



Extensivas

Si dependen de la cantidad de materia

masa



entalpia



entropia



longitud



inercia



volumen



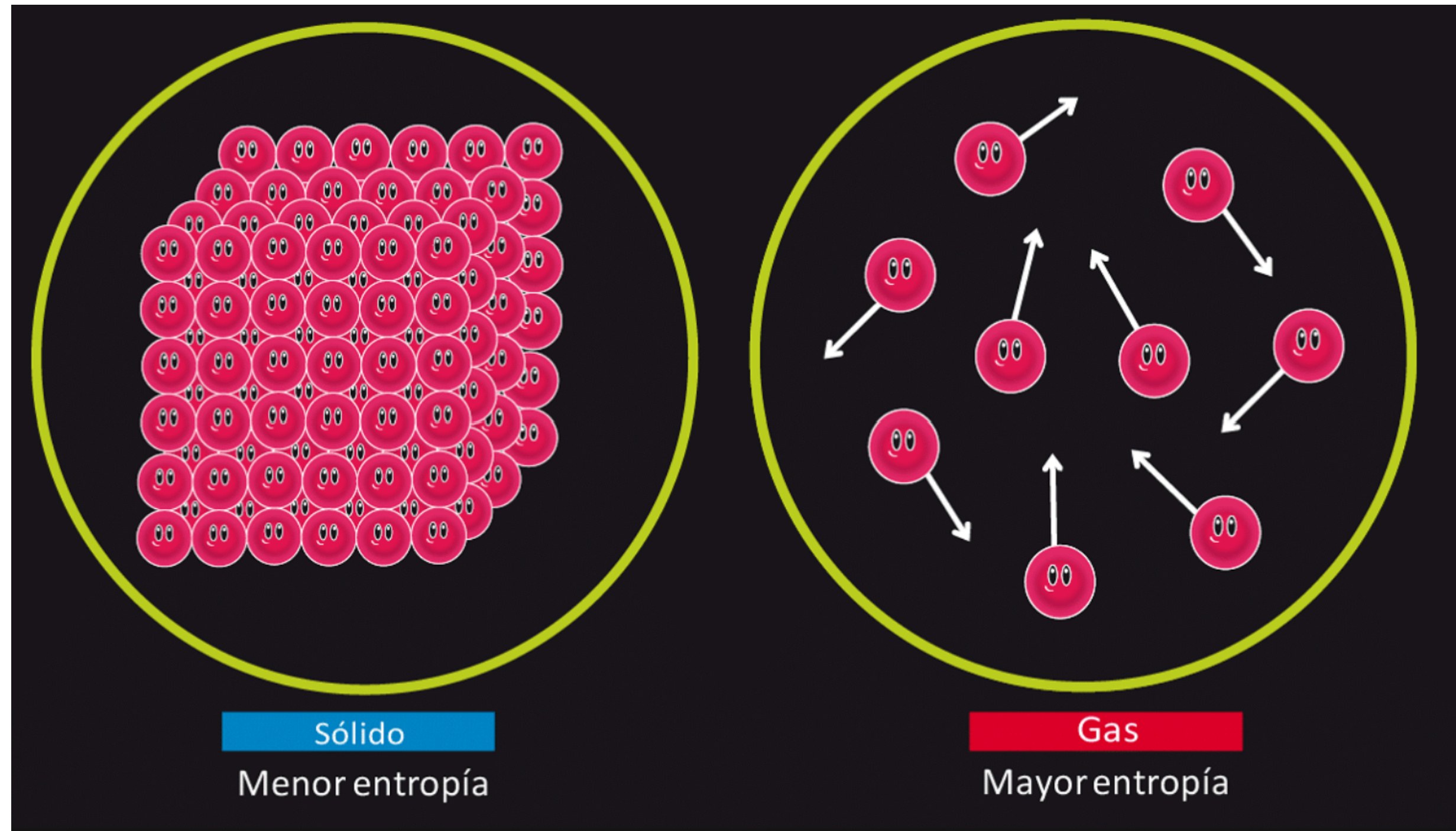
◆ **Energía interna (U)**

Es la energía total contenida en un sistema debido al movimiento y a la interacción de sus partículas.

- **Unidad: Joule (J).**

◆ Entropía (S)

Mide el grado de desorden de un sistema



Unidad: JOULES/K

Primer Principio de la Termodinámica:

⚡ Ley de Conservación de la Energía

📌 La energía no se crea ni se destruye, solo se transforma.

♦ Fórmula general:

$$\Delta U = Q - W$$

Donde:

ΔU = cambio de energía interna

Q = calor suministrado al sistema

W = trabajo realizado por el sistema

Ejemplo aplicado:

 Caldera:


El calor del combustible (Q) aumenta la energía interna del agua.
El trabajo (W) se manifiesta en forma de vapor a presión.

Segundo Principio de la Termodinámica:

 Establece la dirección de los procesos.

No todo el calor se transforma en trabajo.

Siempre hay pérdidas de energía (entropía).

 Concepto clave: Entropía (S) = medida del desorden.

$$\Delta S \geq 0$$

Ejemplo: Un motor nunca tiene eficiencia del 100%.

Ciclos Termodinámicos:

- ◆ Definición: procesos que regresan al estado inicial.

- ◆ Ejemplos:

Ciclo de Carnot (ideal)

Ciclo Rankine (real, usado en calderas y turbinas de vapor)

- ⚡ Fórmula eficiencia térmica:

$$\eta = W/Q_{\text{entrada}}$$

Equipos de Vapor



Aplicaciones:

Calderas → generan vapor.

Turbinas → convierten vapor en trabajo mecánico.

Secaderos → eliminan humedad en productos forestales.