

TEMA 4: CONVERSIÓN Y GESTIÓN ENERGÉTICA DE LOS RESIDUOS

Introducción

La gestión integral de residuos es el conjunto de actividades interdependientes y complementarias entre sí, que comprenden las etapas de generación, manejo, almacenamiento, transporte, tratamiento o disposición final de los mismos, con el objetivo de eliminar niveles de riesgo en cuanto a su peligrosidad, toxicidad o nocividad. Las normativas existentes sobre tratamiento de residuos industriales pretenden:

- Garantizar la preservación ambiental y la protección de los recursos naturales.
- Minimizar los riesgos potenciales de los residuos en todas las etapas de la gestión integral.
- Promover la utilización y transferencia de tecnologías para un desarrollo sostenible.
- Reducir la cantidad de los residuos generada.

Las 4 “R”

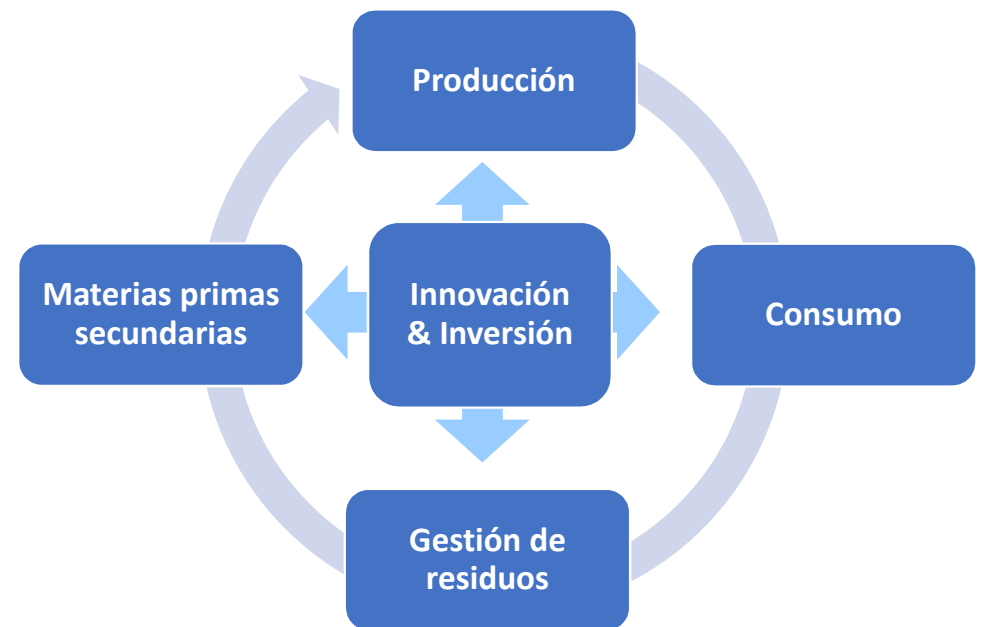
Existe una sana práctica que consiste en el uso de las cuatro erres, cuatro acciones cuyos nombres comienzan por la letra “R” y cuya aplicación lleva a una gestión eficiente de los residuos para con la conservación de los recursos.

- **Reducir**, consiste en evitar que se generen residuos utilizando los productos de la manera correcta.
- **Reusar**, es tratar de darle algún uso a los residuos antes de desecharlos.
- **Reciclar, consiste en** utilizar un material u objeto en forma similar a su uso original o usar su materia prima para fabricar otro.
- **Recuperar**, significa extraer energía o materiales a partir de los residuos.

Jerarquía Europea de la Gestión de Residuos



Cinco áreas de acción

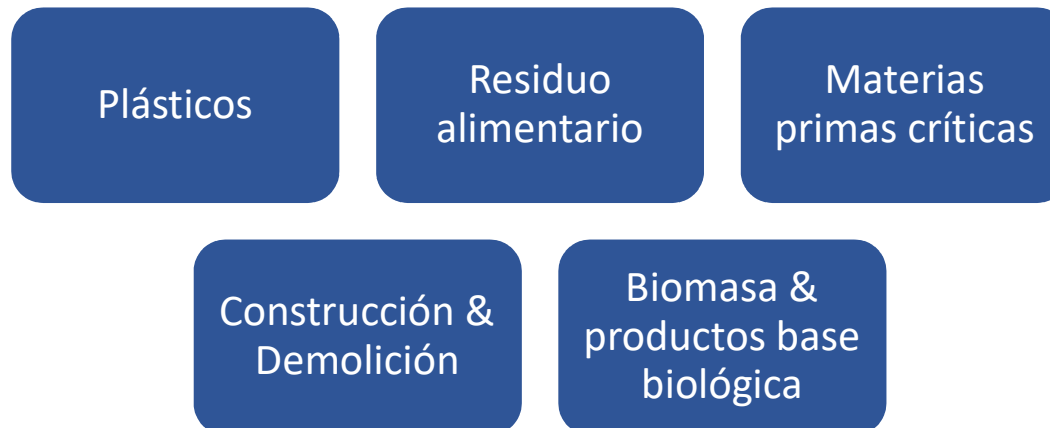


Generación

Las actividades humanas generan residuos, pero de ellos destacan algunos sectores por la característica y cantidad de sus residuos.

La distribución geográfica de la generación de residuos es irregular y está condicionada por el tipo de industria o actividad predominante en cada área geográfica.

Flujos prioritarios



Generación

Los generadores de residuos industriales deben instrumentar las medidas necesarias para:

- a) Minimizar la generación de residuos que producen.
- b) Separar en forma apropiada los residuos.
- d) Tratar adecuadamente en forma definitiva los residuos industriales generados por su propia.
- e) Reusar sus residuos, como materia prima o insumo de otros procesos productivos, o reciclar los mismos.

Todo ello a través de programas progresivos de adecuación tecnológica de los procesos industriales, que prioricen la disminución, el reciclado o la valorización, conforme lo establezca la reglamentación.

Minimización

Medidas que disminuyan la generación de residuos reincorporándolos a los procesos productivos como materias primas.

Existen varias formas de minimizar un residuo:

- **Reducción en origen:** Consiste en reducir o eliminar la generación de residuos mediante gestión de inventario o modificación de procesos de producción.
- **Reducción de volumen:** Incluye técnicas que permiten la separación de unos residuos de otros.

Reciclaje y Recuperación

- **Reciclaje:** Consiste en la reutilización del residuo en el mismo proceso que lo ha producido, ya sea directamente o mediante un tratamiento previo.
- **Recuperación:** Se basa en la utilización del residuo generado en otro proceso distinto del que lo ha producido, este se podrá introducir en el nuevo proceso directamente o mediante algún tratamiento previo.

Operaciones de Eliminación

Las operaciones se dividen en dos grupos en función de que del residuo se obtengan recursos o no:

. Operaciones sin recuperación de recursos.

Por ejemplo: depósito dentro o sobre la tierra (rellenos); tratamiento de la tierra (biodegradación), entre otros.

. Operaciones con recuperación de recursos.

Por ejemplo: utilización como combustible (que no sea en la incineración directa) u otros medios de generar energía, recuperación o regeneración de disolventes; reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que no se utilizan como disolvente, entre otros.

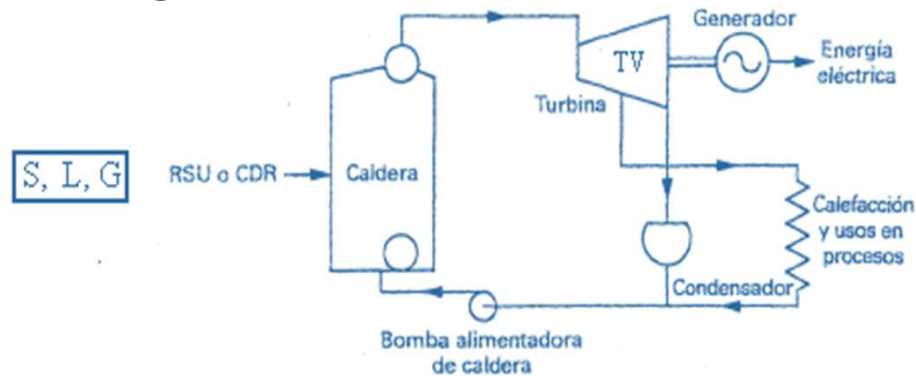
Recuperación de Energía. COGENERACIÓN

La cogeneración es el proceso mediante el cual se obtiene simultáneamente energía eléctrica y energía térmica útil (e.g. vapor, agua caliente sanitaria) utilizando un combustible (residuos usados como combustible; e.g. combustible derivado de residuos (CDR)).

La trigeneración es una ampliación del concepto de cogeneración que permite disponer aparte del calor y la energía mecánica/eléctrica habituales, frío a partir de calor residual.

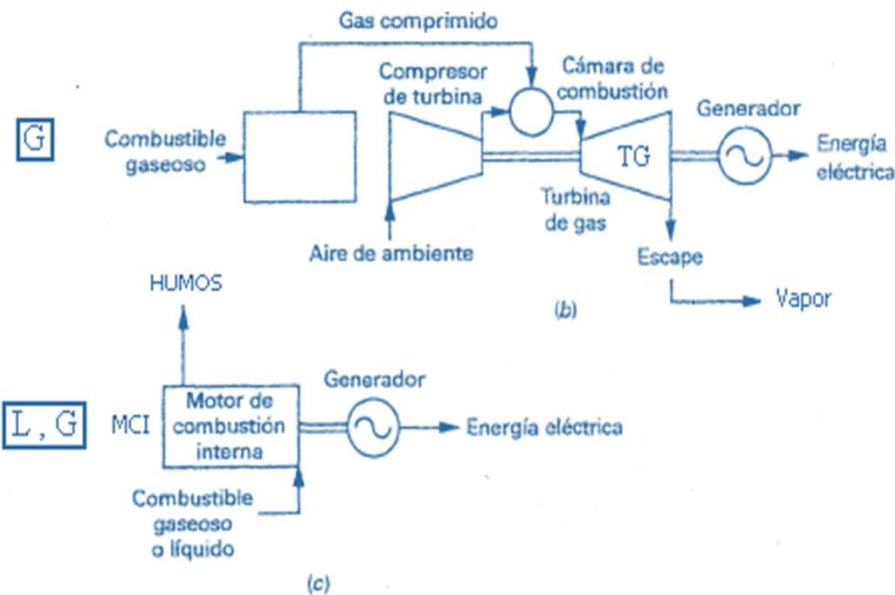
La poligeneración se define como la producción conjunta de dos o más servicios energéticos y/o productos manufacturados, realizada de forma simultanea y buscando aprovechar al máximo el potencial termodinámico de los recursos consumidos.

Tecnologías de Recuperación de Energía



TURBINA DE VAPOR

Combustibles Derivados de Residuos (CDR)
Residuos Sólidos Urbanos (RSU)

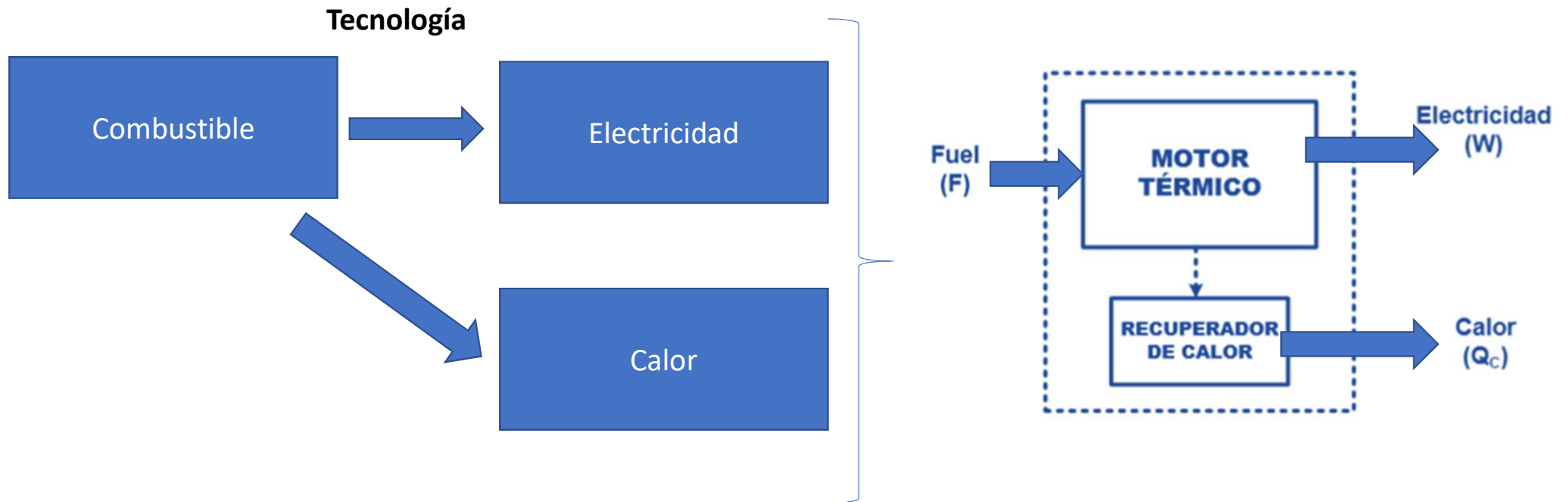


TURBINA DE GAS

MOTOR

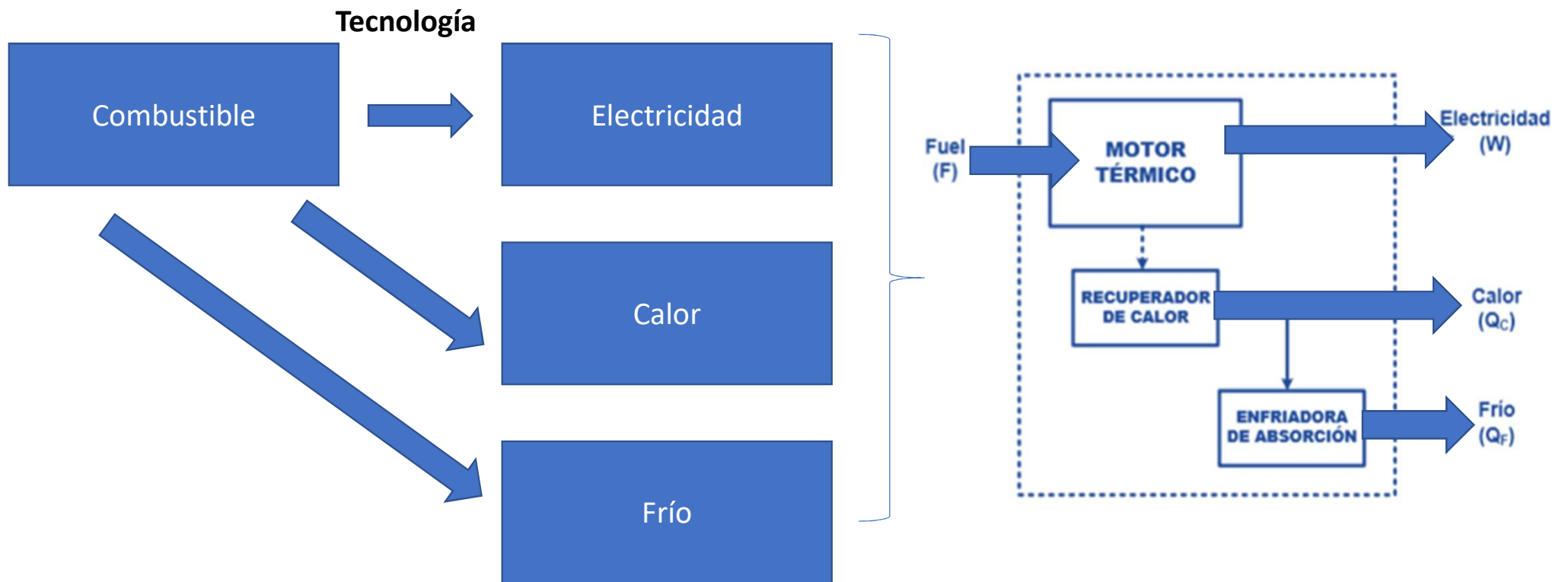
Combustible en estado sólido (S), líquido (L) o gaseoso (G).

Recuperación de Energía. COGENERACIÓN

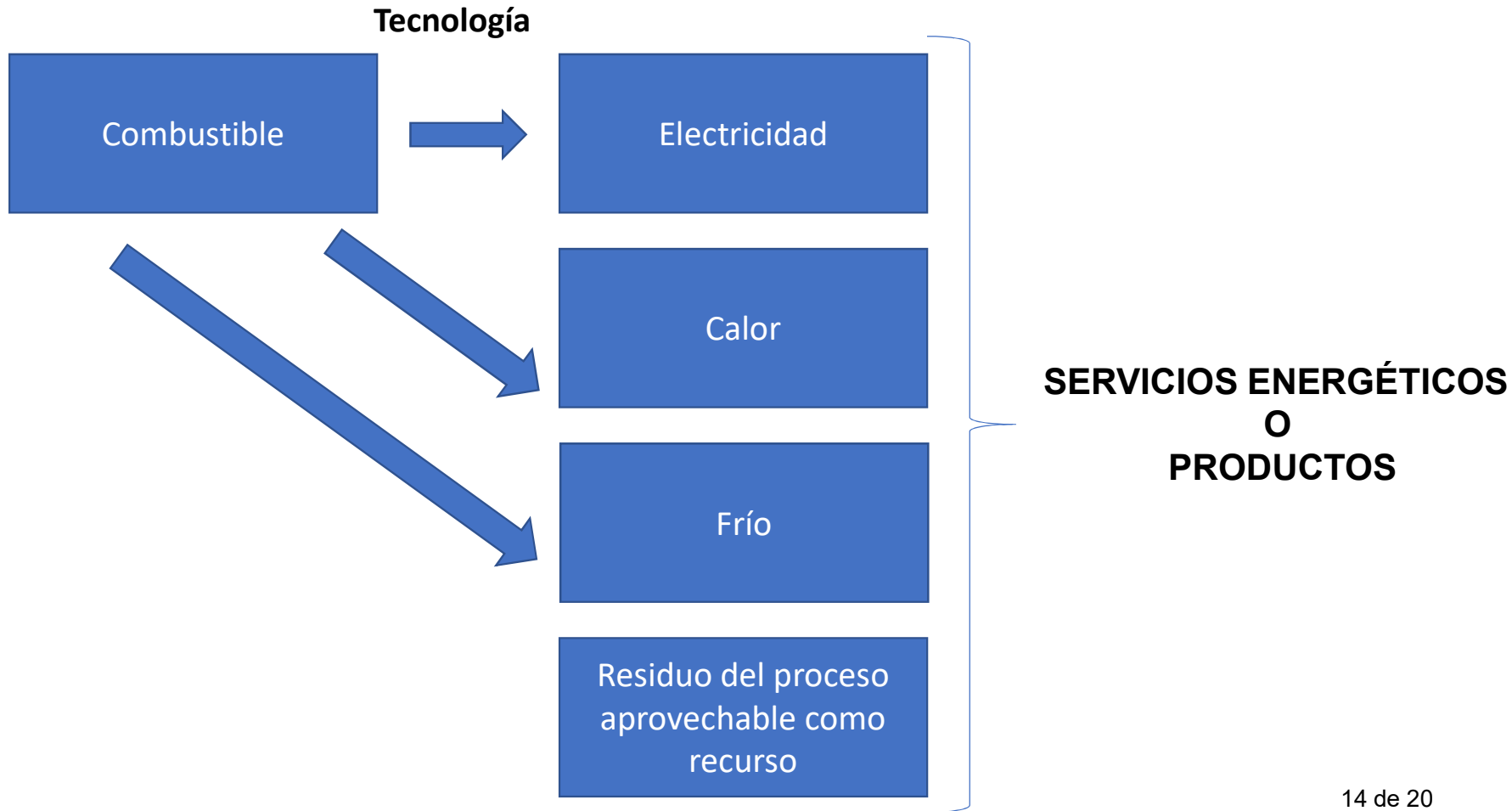


Tecnología: motores, ciclo de vapor u ORC, turbina de gas, entre otros.

Recuperación de Energía. TRIGENERACIÓN

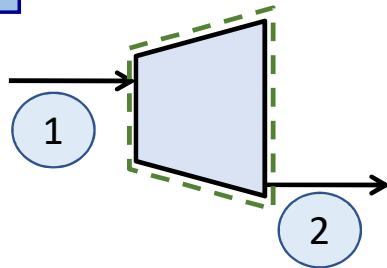


Recuperación de Energía. POLIGENERACIÓN



Recuperación de Energía. Análisis

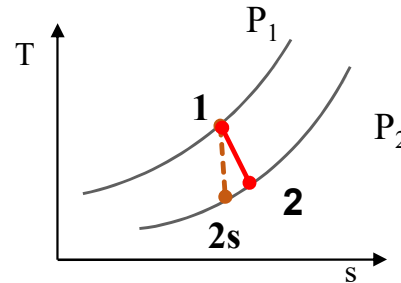
Turbina



Rendimiento isentrópico (η_{st})

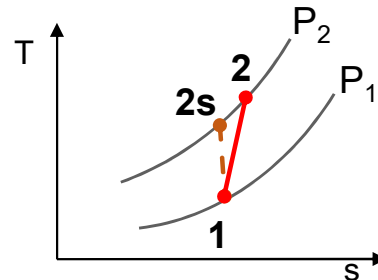
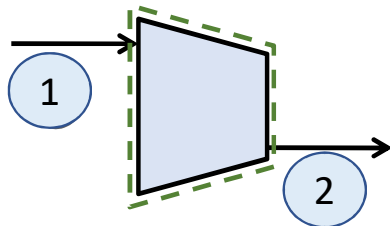
Proceso ideal 1-2s (internamente reversible) $w_R = h_1 - h_{2s}$

Proceso real 1-2 (con irreversibilidades) $w = h_1 - h_2$



$$\eta_{st} = \frac{w}{w_R} = \frac{h_1 - h_2}{h_1 - h_{2s}}$$

Compresor/Bomba

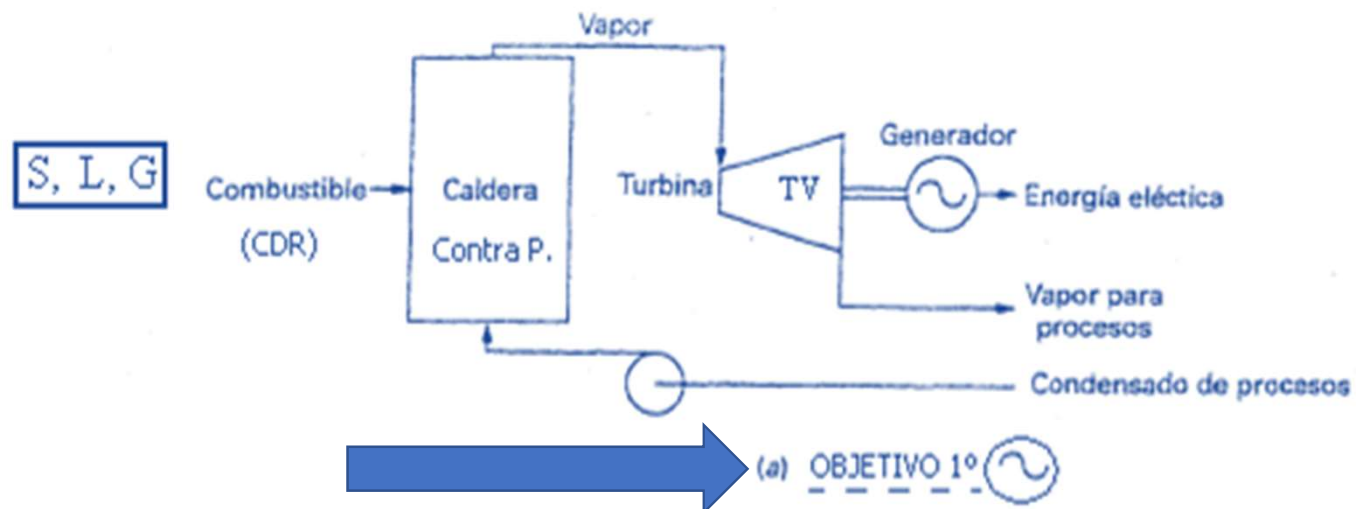


$$\eta_{sc} = \frac{w_R}{w} = \frac{h_{2s} - h_1}{h_2 - h_1}$$

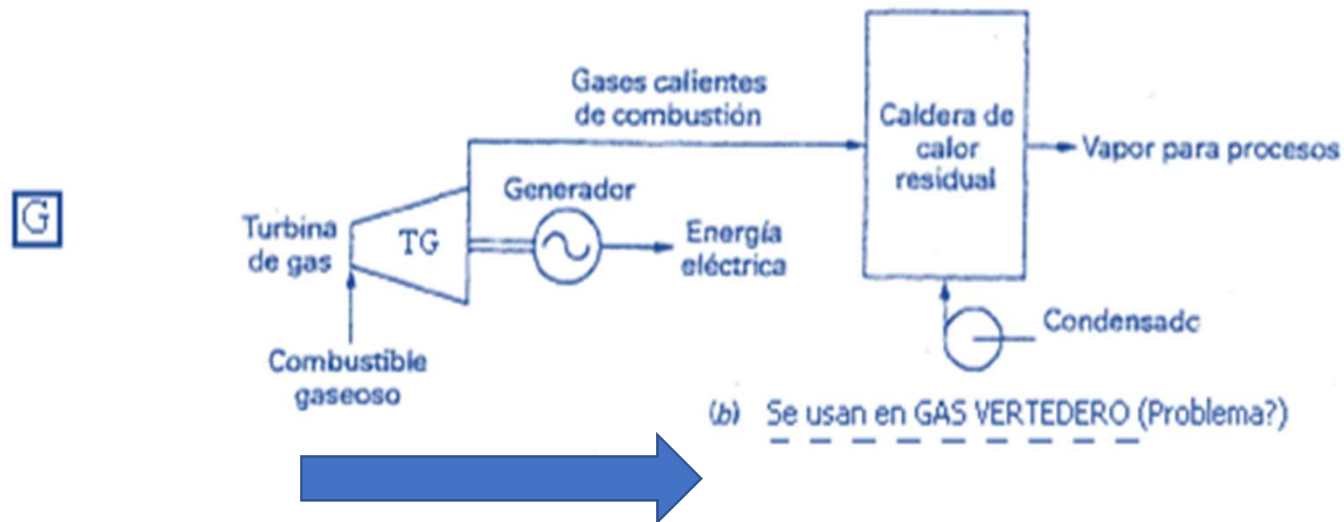
Lectura recomendada

Çengel, Y. A., & Boles, M. A. (2015). Termodinámica. Mc Graw-Hill Interamericana.

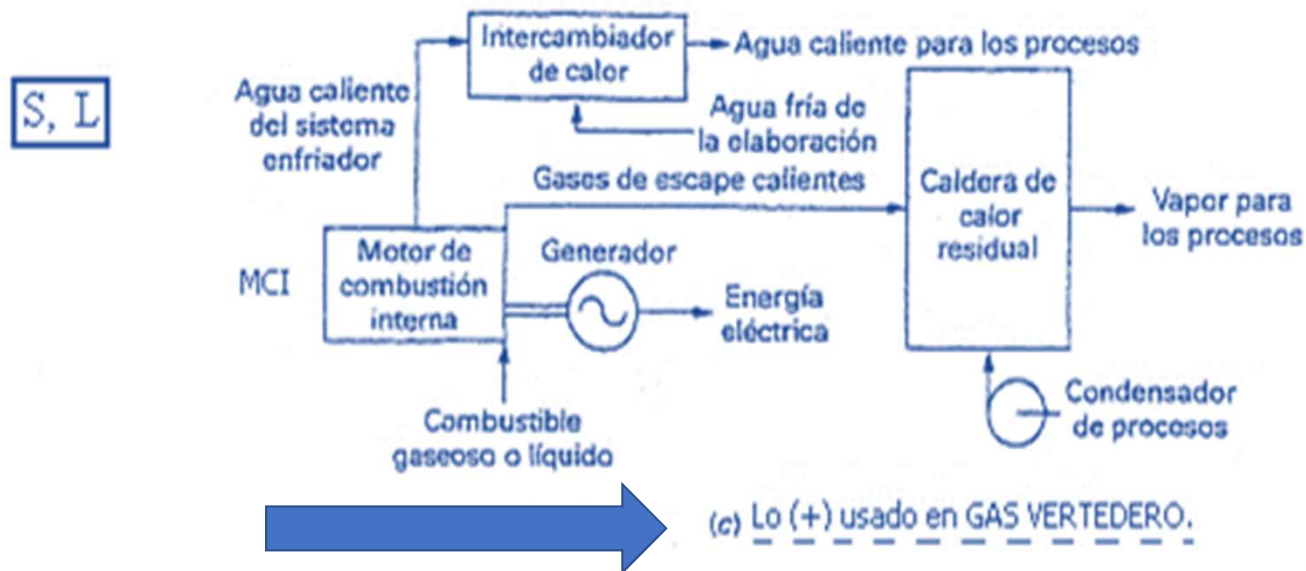
Recuperación de Energía. COGENERACIÓN (Ejemplo 1)



Recuperación de Energía. COGENERACIÓN (Ejemplo 2)



Recuperación de Energía. COGENERACIÓN (Ejemplo 3)



English concepts section

WASTE AND ENERGY MANAGEMENT:

Reduce: use only what it is needed because a better way to reduce waste is by not creating it.

Reuse: If it must be acquire goods, try getting used ones or obtaining substitutes.

Recycle: When discarding your waste, find ways to recycle it instead of letting it go to landfill.

Recovery: It could be obtained energy and materials from residues.

Lecturas Recomendadas para el Contenido de este Módulo

- Castells, X. E. (2012). Tratamiento y valorización energética de residuos. Ediciones Díaz de Santos. (Tema: Conversión de Energía en Residuos).
- Çengel, Y. A., & Boles, M. A. (2015). Termodinámica. Mc Graw-Hill Interamericana. (Tema: Balance de Materia y Energía).