

Curso Online

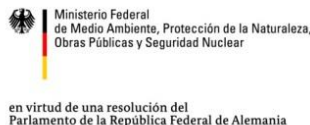
Eficiencia Energética en el Sector Agroalimentario

Módulo 1: La Relevancia de la Energía y su Uso Racional

Dictado por: Erwin Plett
Ingeniero Civil Químico
Doctor en Ingeniería Proc. de Alimentos
Director de Alfa Lux Ingeniería SpA



Con el apoyo de:



Contenido

Módulo 1: La Relevancia de la Energía y su Uso Racional

- 1) ¿Qué es la Energía? Desde los Alimentos a los Combustibles
- 2) Consecuencias del uso de Energías de Diferentes Fuentes
- 3) Energías Renovables Despachables y No-Despachables
- 4) Potencia y Energía
- 5) Conservación y Degradación de la Energía, la Termodinámica
- 6) Ahorro y “Pérdidas” de Energía

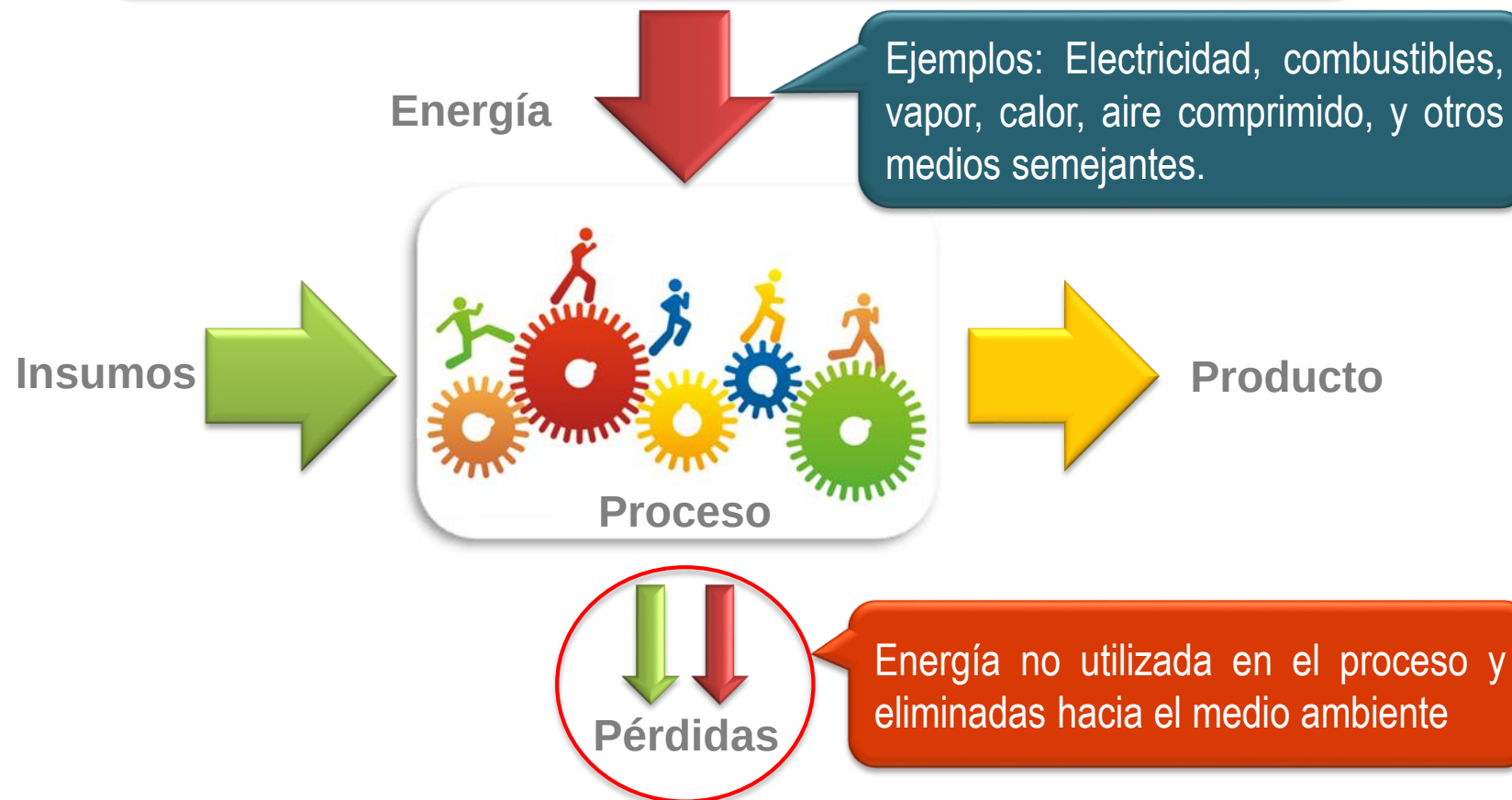
1) ¿Qué es la Energía?

Desde los Alimentos a los Combustibles

- No hay vida sin energía
- La energía para la vida humana proviene de los alimentos
- Los vegetales almacenan la energía solar mediante la fotosíntesis en forma de moléculas desde un simple azúcar como la glucosa hasta la fibra de la madera
- Desde el principio de la humanidad hemos hecho uso de la biomasa para generar calor (y cocinar alimentos) e iluminación
- En los dos últimos siglos hemos hecho uso (y abuso) de la “biomasa fosilizada”, los combustibles fósiles (carbón, petróleo, gas natural, etc.), también para mecanizar la producción de alimentos

¿Qué es La Energía?

Energía es la capacidad de un sistema para realizar trabajo.
Los procesos requieren de insumos y energía para generar los productos.

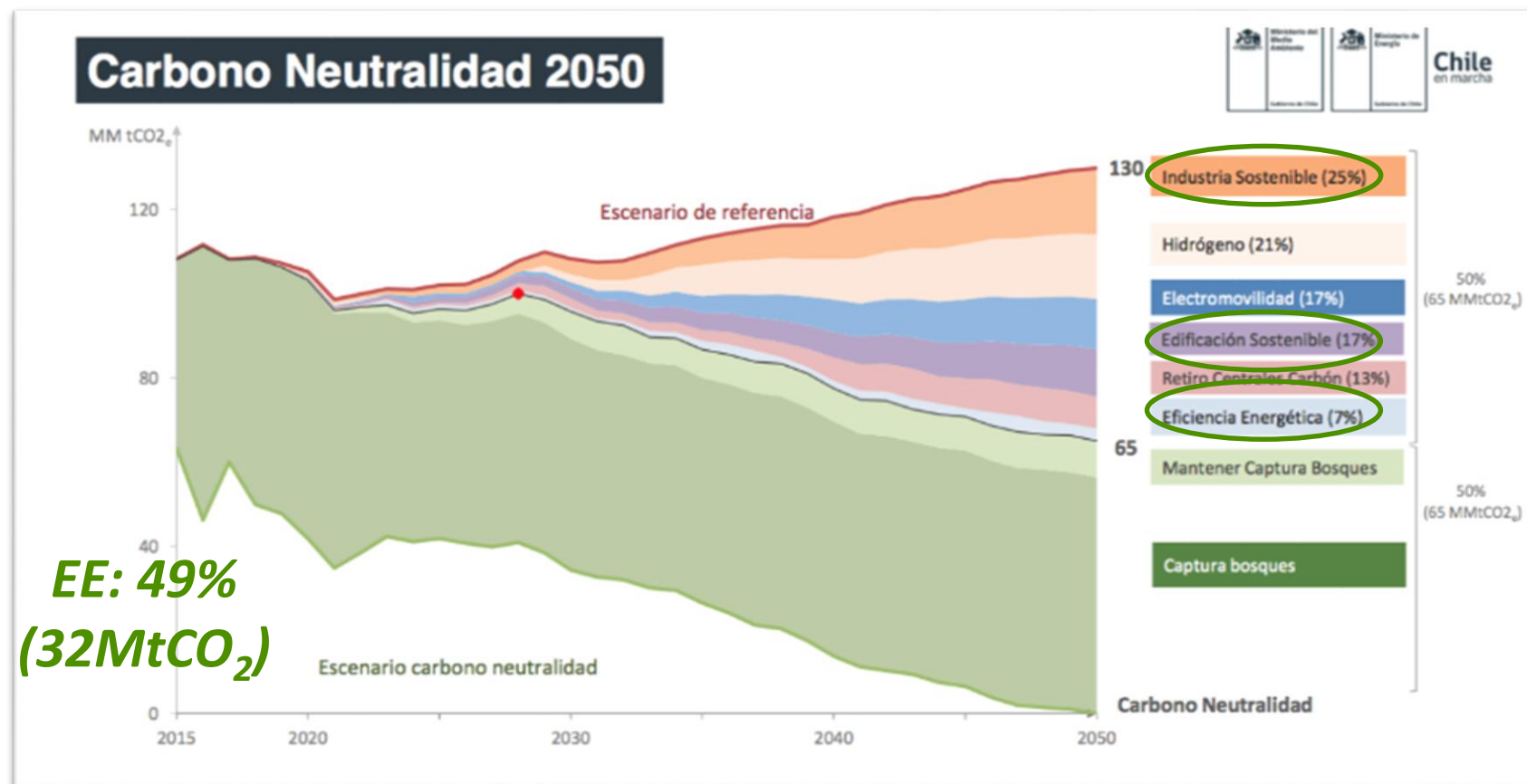


2) Consecuencias del uso de Energías de Diferentes Fuentes

	ORIGEN	FUENTE	INTERMITENCIA
1	Elementos y moléculas originales traían energía térmica y cinética formando la tierra más aportes posteriores	GEOTERMIA	continua
2	Reacción nuclear de <u>fisión</u> de elementos radiactivos	GEOTERMIA + NUCLEAR	continua
3	Energía gravitacional entre la luna, el sol y la tierra	MAREMOTRIZ	variable
4	Radiación solar proveniente de la reacción nuclear de <u>fusión</u> del Hidrógeno a Helio	SOLAR	variable
		EÓLICA	variable
		UNDIMOTRIZ	variable
		HIDRO	continua
		BIOMASA	continua
		BIOMASA FÓSIL	continua

El uso de los combustibles fósiles nos ha llevado al **Cambio Climático Antropogénico** debido a las emisiones de Gases de Efecto Invernadero

2) Consecuencias del uso de Energías de Diferentes Fuentes



La energía más limpia es la que no usamos, por ello la **Eficiencia Energética** es un elemento habilitante para llegar a la Carbono Neutralidad

La Eficiencia Energética es un habilitador en la carbono neutralidad, muy económico

3) Energías Renovables

El orden de las medidas es fundamental:

1) Una vez tomadas todas las medidas de

Eficiencia Energética

2) el resto de la energía limpia necesaria podemos suplirla con

Energías Renovables

como **electricidad renovable** y **combustibles carbono neutrales**

Energías marinas

Olas, marea, gradiente térmico, gradiente salinidad

Energía solar

Energía geotérmica



Energía eólica

Biomasa

Energía hidráulica

3) Energías Renovables Despachables y No-Despachables

El **requerimiento temporal de energía, la potencia**, es intrínsecamente fluctuante, y para ello se requiere de almacenamiento energético.

En el caso de los combustibles renovables, ellos se pueden almacenar antes de su utilización (igual que los combustibles fósiles).

La electricidad, dependiendo de su fuente, se pueden despachar a requerimiento, pero muchas de ellas no son despachables según demanda, y deben almacenarse después de su generación en otras formas de energía

3) Energías Renovables Despachables y No-Despachables

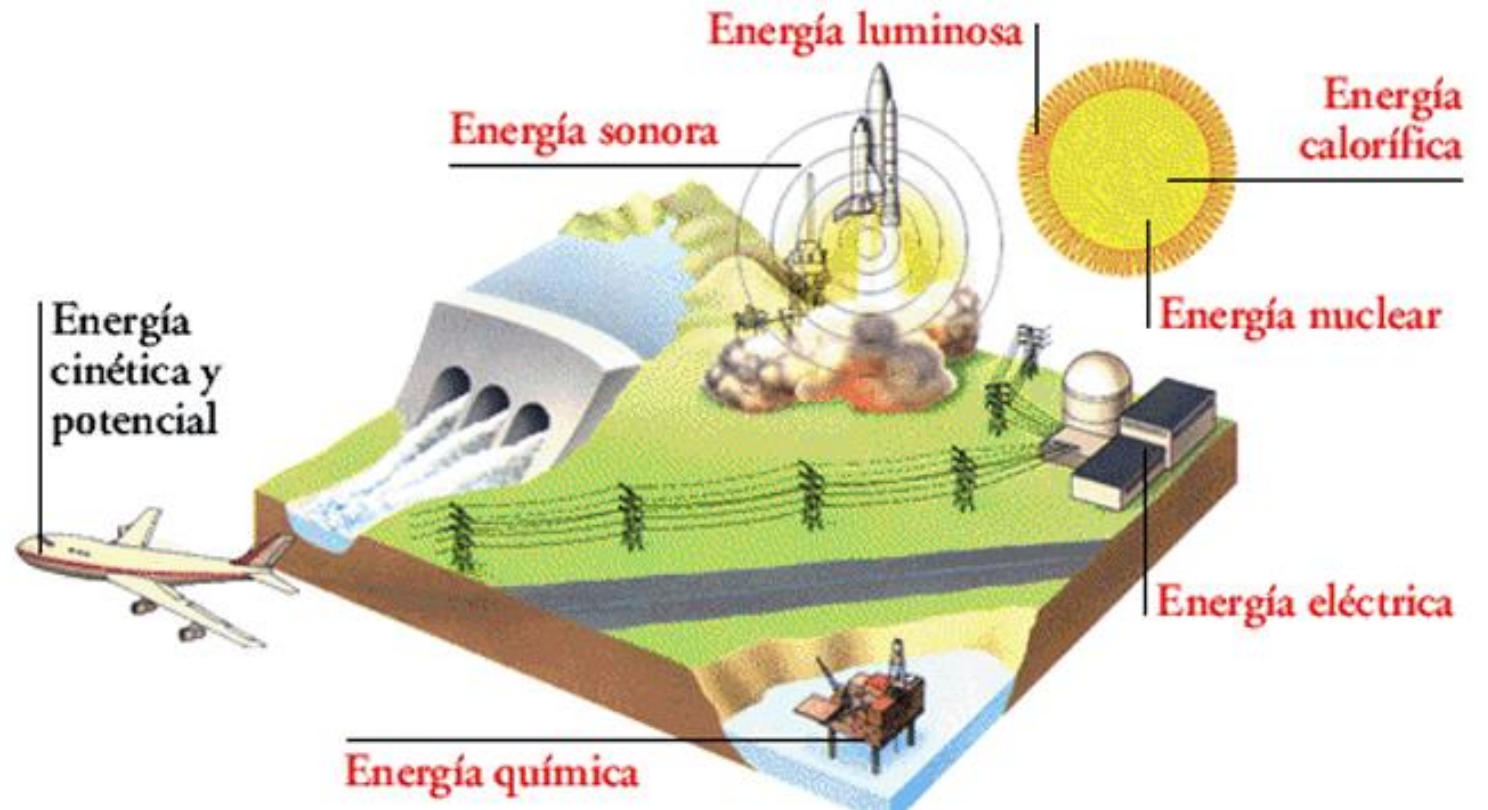
	TIPO de ENERGÍA	FUENTE
1	Electricidad Renovable	<i>Despachables:</i>
		HIDRO EMBALSE, BIOMASA, GEOTERMIA, Concentración Solar CSP
2	Combustibles Renovables	<i>No despachables:</i>
		SOLAR, EÓLICA, HIDRO DE PASADA, UNDIMOTRIZ, MAREMOTRIZ
		BIOMASA
		BIOCOMBUSTIBLES (Bioalcohol, biodiesel, DME verde)
		HIDRÓGENO VERDE
		COMBUSTIBLES SINTÉTICOS VERDES (e-fuels)
		AMONÍACO VERDE

El requerimiento temporal de energía, la potencia, es fluctuante, y para ello se requiere de **almacenamiento energético** y poder despachar la energía cuando se demande

3) Formas de Energías

La energía se puede transformar de una forma en la otra, por ejemplo:

- radiación electromagnética
- energía química
- energía mecánica
- energía gravitacional
- energía térmica
- energía cinética
- energía electroquímica
- electricidad



4) Potencia y Energía

Definiciones de trabajo, energía y potencia:

Trabajo

Es la fuerza que actúa sobre un cuerpo y produce desplazamiento

Energía

Es la capacidad de un sistema para realizar trabajo y su unidad es el [J]

En plantas eléctricas y ciclos térmicos la unidad común utilizada es [kWh] ó [MWh]

Potencia

Es el trabajo que se realiza por unidad de tiempo [$\text{J/s} = \text{W}$] ó [kW] ó [MW]

4) Potencia y Energía

Pregunta 1

¿En cuál imagen se requiere más energía para realizar el trabajo?

Imagen 1



Imagen 2



4) Potencia y Energía

Pregunta 2

¿En cuál imagen se utiliza más potencia para realizar el trabajo?

Imagen 1



Imagen 2



4) Potencia y Energía

Pregunta 1

¿En cuál imagen se requiere más energía para realizar el trabajo?

Pregunta 2

¿En cuál imagen se utiliza más potencia para realizar el trabajo?

Tiempo para respuesta

Imagen 1



Imagen 2



4) Potencia y Energía

Potencia

- Unidad: Watt [kW] [kJ/s]
- Velocidad del trabajo. Más potencia más rápido se realiza el trabajo.



Energía

- Unidad: Joule [J] o en [kWh]
- Capacidad de hacer un trabajo. Más energía es más trabajo.



El consumo de energía es la cantidad total de energía consumida en un tiempo determinado.
$$\text{Energía [kWh]} = \text{Potencia [kW]} \times \text{tiempo [h]}$$

4) Potencia y Energía

Unidad	[J]	[cal]	[kcal]	[BTU]	[kWh]
1 J	1	0,24	$2,38 \cdot 10^{-4}$	$9,47 \cdot 10^{-4}$	$2,77 \cdot 10^{-7}$
1 cal	4,18	1	$1 \cdot 10^{-3}$	$3,97 \cdot 10^{-3}$	$1,16 \cdot 10^{-6}$
1 kcal	$4,18 \cdot 10^3$	1.000	1	3,96	$1,16 \cdot 10^{-3}$
1 BTU	1.055	251,9	0,25	1	$2,93 \cdot 10^{-4}$
1 kWh	$3,6 \cdot 10^6$	$8,59 \cdot 10^5$	859,8	3.412	1

Prefijos

- $10^3 = k$ - kilo
- $10^6 = M$ - mega
- $10^9 = G$ - giga
- $10^{12} = T$ - tera
- $10^{15} = P$ - peta
- $10^{18} = E$ - exa

Energía [J]

James P. Joule

Potencia [W]

James Watt

Temperatura [K]

Lord Kelvin

Voltaje [V]

Alessandro Volta

Amperaje [A]

André-Marie Ampère

4) Potencia y Energía

Apliquemos lo aprendido:

Caso 1:

Estufa de 1.000 W operando por una hora

Caso 2:

Ampolleta de 100 W operando por 10 horas

Pregunta 3

¿En cuál caso se requiere más potencia?

Pregunta 4

¿En cuál caso se consume más energía eléctrica?



4) Potencia y Energía

Apliquemos lo aprendido:

Pregunta 3

¿En cuál caso se requiere más potencia?



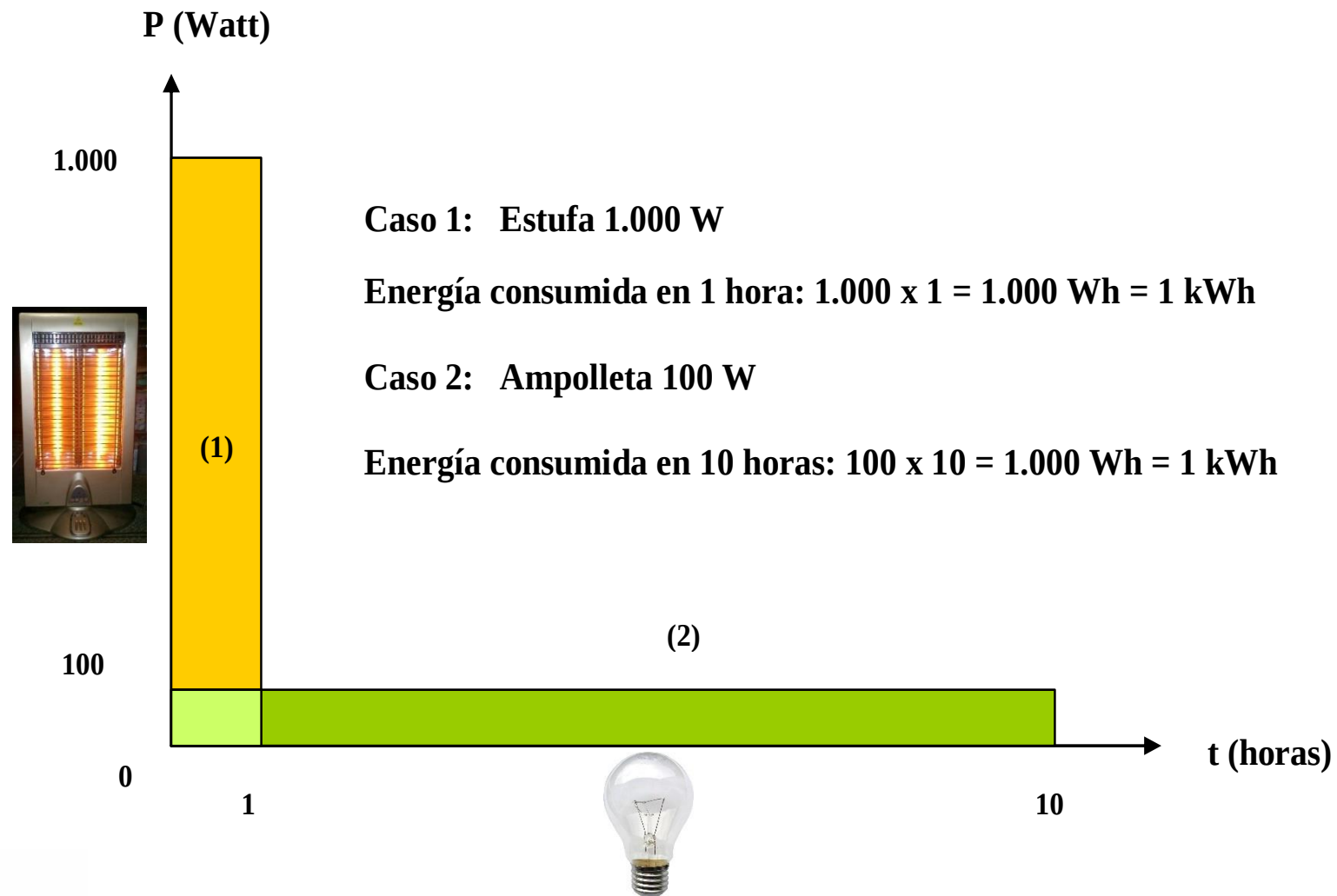
Pregunta 4

¿En cuál caso se consume más energía eléctrica?



Tiempo para respuesta

4) Potencia y Energía



4) Potencia y Energía

DESTACADOS

En el mes de julio del 2021



Generadoras de Chile

CAPACIDAD INSTALADA

Sistema Eléctrico Nacional (SEN)

28.495 MW **POTENCIA**

🔥 TÉRMICA	46,7%
💧 HÍDRICA	24,0%
🌀 EÓLICA	9,9%
☀️ SOLAR	17,8%
🌿 BIOMASA	1,5%
⚡ GEOTERMIA	0,2%

*Relación real entre
Potencia instalada y
Energía suministrada:*

138%

64%

82%

51%

187%

250%

ENERGÍA GENERADA

Sistema Eléctrico Nacional (SEN)

7.035 GWh **ENERGÍA**

🔥 TÉRMICA	64,4%
💧 HÍDRICA	15,3%
🌀 EÓLICA	8,1%
☀️ SOLAR	9,0%
🌿 BIOMASA	2,8%
⚡ GEOTERMIA	0,5%

DEMANDA MÁXIMA SEN

11.203 MW **39%**

DEMANDA MÍNIMA SFN

7.668 MW **27%**

Gran diferencia de distribución de fuentes entre la POTENCIA instalada y la ENERGÍA generada en el sector eléctrico chileno. Por ejemplo, la potencia de una planta geotérmica que entrega electricidad 24/7 no se puede comparar o sumar con la potencia una planta fotovoltaica que entrega electricidad sólo durante las horas con sol (6h/d a 8h/día).

Fuente:

<http://generadoras.cl/documentos/boletines/boletin-mercado-electrico-sector-generacion-agosto-2021>

5) Conservación y Degradación de la Energía, la Termodinámica

La energía se puede transformar de una forma en la otra, por ejemplo:

- radiación electromagnética
- energía química
- energía mecánica
- energía gravitacional
- energía térmica
- energía cinética
- energía electroquímica
- electricidad

Conservación:

Explicamos anteriormente que la energía no se crea ni se destruye, sólo se transforma en diferentes tipos.

Degradación:

Lo que si cabe destacar que la utilidad puede ser diferente dependiendo de la aplicación que se requiera dar a la energía, que a veces no nos es útil, y en otras ocasiones no

5) La Termodinámica

- **Primera Ley de la Termodinámica**

- La energía no se crea ni se destruye, sólo se convierte de una forma a otra.
- Como consecuencia de este principio, toda la materia, bajo condición de temperatura y presión determinadas, posee una energía llamada “Energía Interna”.

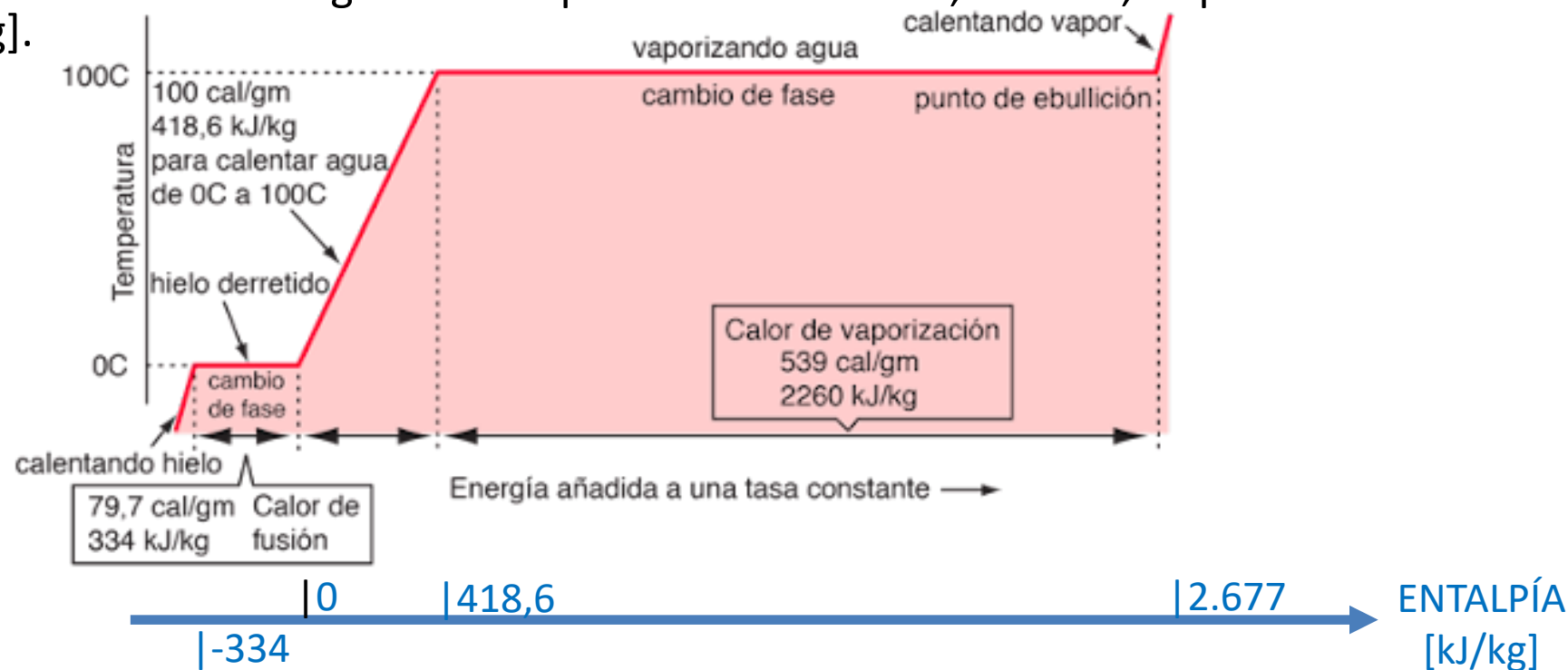
- **Entalpia**

La entalpía es el contenido total de energía que posee un sistema, por lo tanto se usa para designar la energía total debida a la presión y temperatura de una sustancia en un momento y condición dados

5) Conservación y Degradación de la Energía, la Termodinámica

- **Entalpía**

La entalpía es una medida de energía térmica por unidad de masa, es decir, se puede medir en [kJ/kg] o [cal/g].



No es posible medir directamente la Entalpía. En cambio, lo que se mide es la variación de Entalpía (ΔH), que es la Entalpía final (H_{final}) menos la Entalpía inicial (H_{inicial}).

5) Conservación y Degradación de la Energía, la Termodinámica

Pregunta 5

¿En cuál de los casos siguientes la entalpía de 1 kg de agua es mayor?

- a) Un recipiente con 1kg de agua a 80°C
- b) Un contenedor con 1kg de vapor presurizado a 1 bar
- c) Un contenedor con 1kg de vapor presurizado a 10 bar

5) Conservación y Degradación de la Energía, la Termodinámica

Pregunta 5

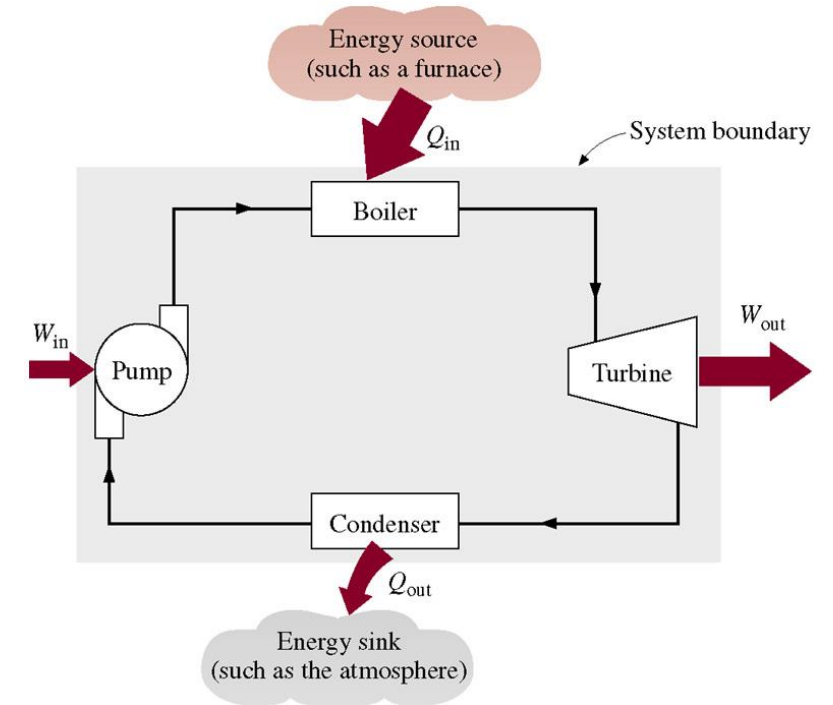
¿En cuál de los casos siguientes la entalpía de 1 kg de agua es mayor?

Tiempo para respuesta

5) La Termodinámica

2ª Ley de la Termodinámica

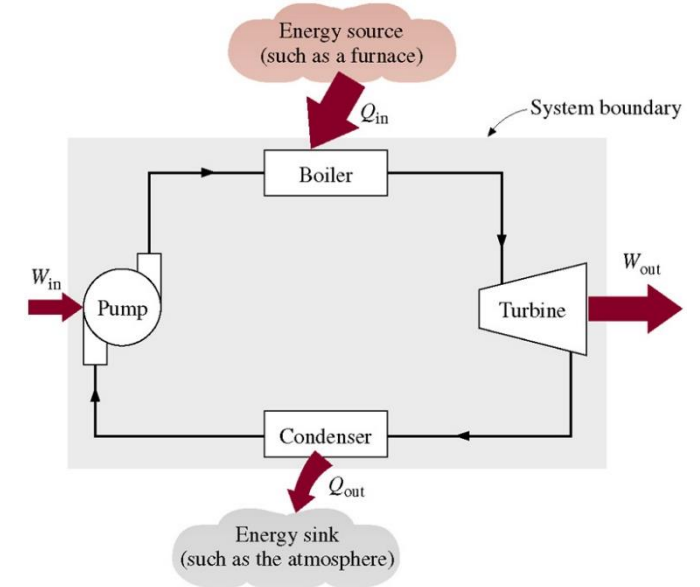
- Este principio explica en qué medida la conversión de una forma de energía a otra es posible.
- Establece la irreversibilidad de los fenómenos físicos, especialmente durante el intercambio de calor; el cual viene acompañado por una degradación de la energía (entropía), la cual siempre aumenta en un sistema cerrado.



5) Conservación y Degradación de la Energía, la Termodinámica

2ª Ley de la Termodinámica

- También establece que el calor siempre irá de un cuerpo de mayor temperatura a uno de menor temperatura; a menos que se gaste energía para el proceso contrario (Ej: refrigeración con bomba de calor).
- Establece la calidad de energía de un proceso de transformación



$$E_Q = \frac{\text{Cantidad máxima lograble de trabajo mecánico}}{\text{Energía suministrada}}$$

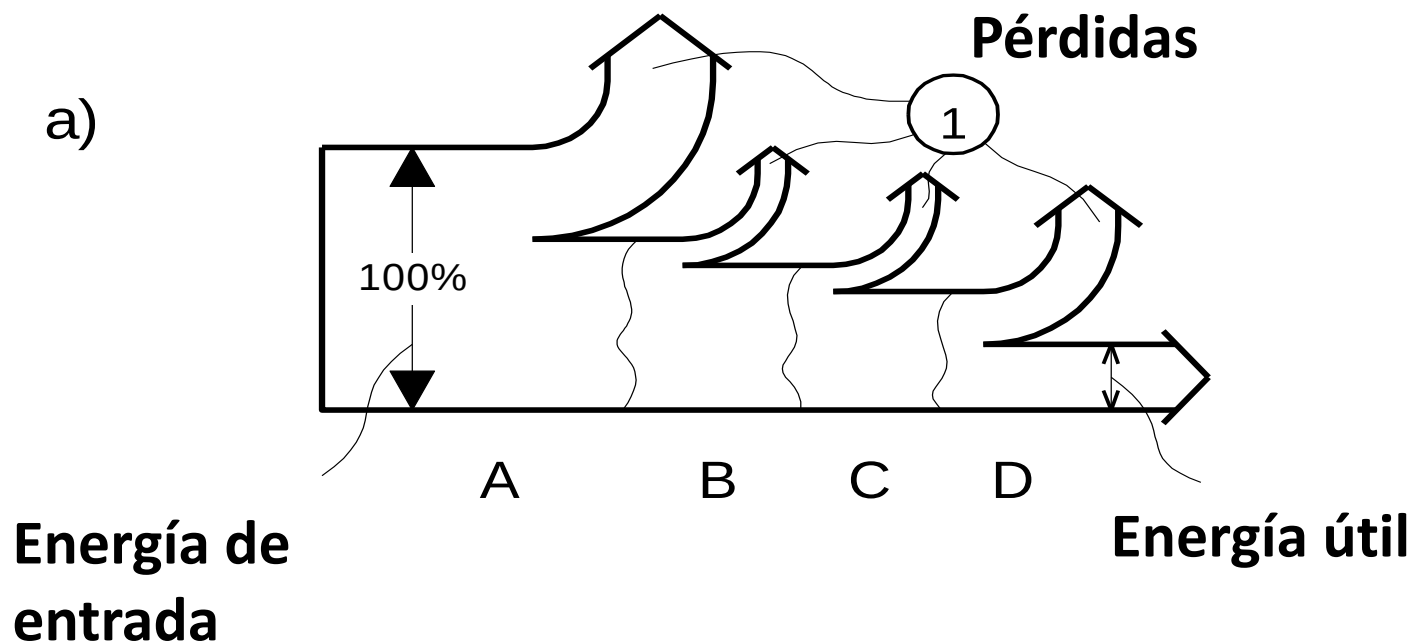
$$E_Q = \frac{W_{max}}{Q}$$

6) Ahorro y “Pérdidas” de Energía

Energía útil vs Energía de entrada

El uso de la energía eléctrica. :

- A-Generación de energía eléctrica
- B-Transmisión
- C-Distribución
- D-Transformación hacia consumo final

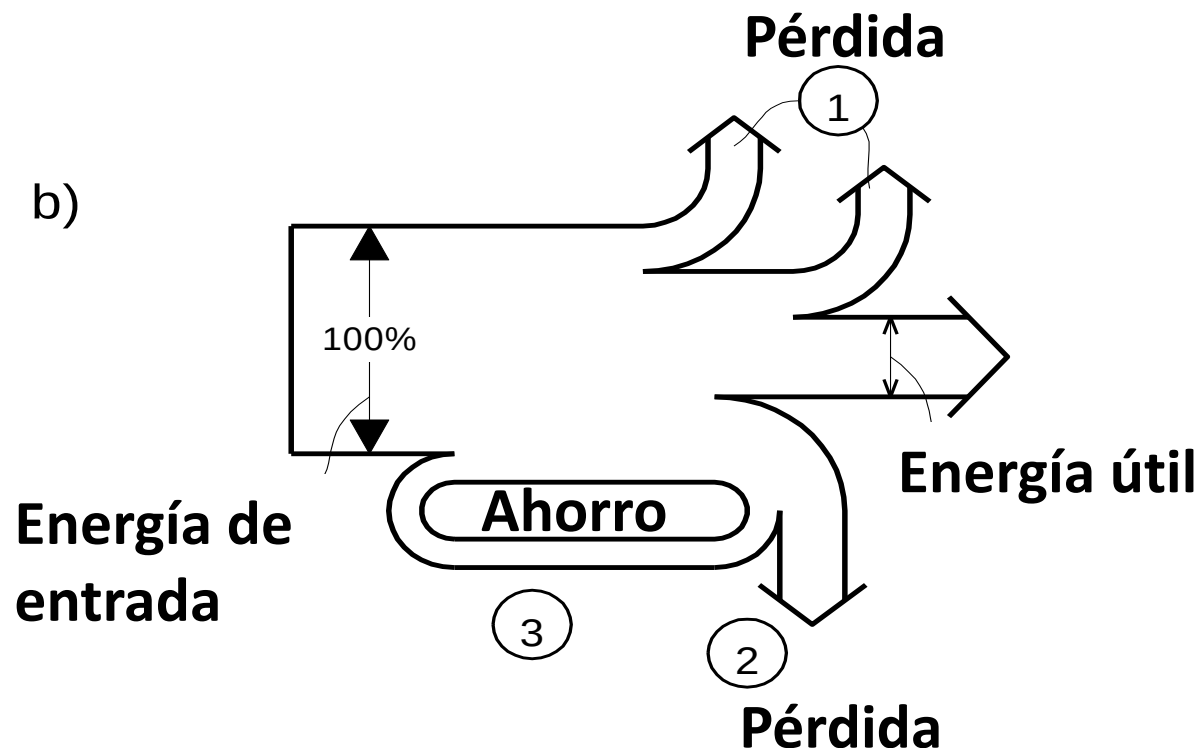


6) Ahorro y “Pérdidas” de Energía

Energía útil vs Energía de entrada

Procesos en hornos industriales:

- 1-Transformaciones energéticas
- 2-Pérdidas en gases de escape
- 3-Recuperación de calor residual de gases de escape



3 - Ahorro por recuperación de calor residual de gases de escape es una típica medida de Eficiencia Energética

6) Ahorro y “Pérdidas” de Energía

Energía útil vs, Energía de entrada

- $Q_{\text{útil}} = Q_{\text{in}} - Q_{\text{pérdidas}}$
 - La relación de energía útil y entrada total de energía en un proceso es denominada el coeficiente de eficiencia de transformación de energía (o **eficiencia** de transformación)

- $$\eta = \frac{\text{energía útil}}{\text{entrada energía}} = \frac{Q_{\text{in}} - Q_{\text{pérdida}}}{Q_{\text{in}}}$$

6) Ahorro y “Pérdidas” de Energía

Pregunta sobre eficiencia de la transformación energética desde un combustible fósil como el Diesel (energía química) a energía cinética en un vehículo.

Para generar electricidad usamos un equipo motogenerador



a) Vehículo con motor a combustión interna ICV

b) Vehículo con motor eléctrico BEV

6) Ahorro y “Pérdidas” de Energía

Pregunta sobre eficiencia de la transformación energética desde un combustible fósil como el Diesel (energía química) a energía cinética en un vehículo.

Para generar electricidad usamos un equipo motogenerador

a) Vehículo con motor a combustión interna ICV

b) Vehículo con motor eléctrico BEV



Tiempo para respuesta

Conclusiones

El uso de Energía es necesario para la vivir, y para las comodidades de la vida actual

Importante es que no sea contaminante

El orden de prioridades es:

1° Eficiencia Energética

2° Uso de Energías Renovables



¡Muchas gracias por su atención!



Dr. Erwin Plett

Director

Alfa Lux Ingeniería SpA

www.alfalux.eu

Erwin.Plett@alfalux.eu

+56 9 9779 2785