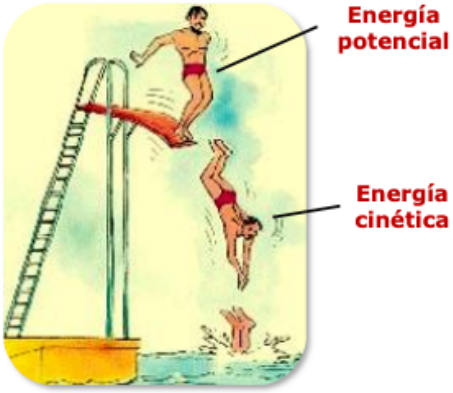
TEMA 16: DISEÑO MOLECULAR DE LA VIDA: OBTENCIÓN Y CONSUMO DE ENERGÍA

⇒ ¿QUÉ ES LA ENERGÍA?

La energía es **la capacidad para realizar trabajo o producir cambios**. Por ejemplo: mover un objeto, calentar algo, encender una luz, etc.



○ Tipos básicos de energía

Tenemos **dos tipos principales**:

1. **Energía potencial**
   - Es **energía almacenada**.
   - Un ejemplo muy claro es el de una persona en lo alto de un trampolín: está quieta, pero tiene energía acumulada por estar en una posición elevada.
   - Cuando salte, esa energía almacenada se va a transformar.
2. **Energía cinética**
   - Es la **energía del movimiento**, la que está "en acción".
   - En el mismo ejemplo del trampolín, al lanzarse y caer al agua, esa persona tiene energía cinética, porque está en movimiento.

○ Transformación entre tipos de energía

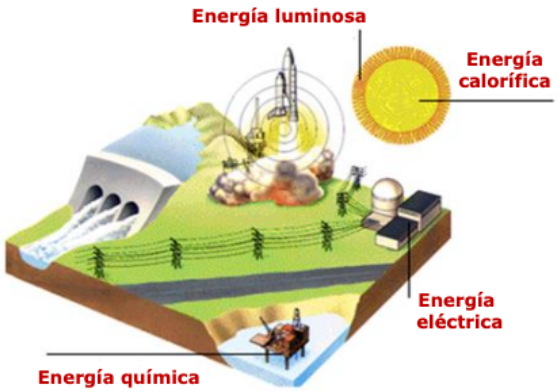
- La energía **cinética se puede transformar en potencial** y viceversa.

Por ejemplo:

- Subes una cuesta en bici (usas energía cinética para ganar altura → se convierte en energía potencial).
- Luego bajas la cuesta (esa energía potencial se convierte en cinética).

○ Otros tipos de energía mostrados en la imagen

Además de la energía potencial y cinética, se muestran otras formas de energía que usamos en la vida diaria:



- **Energía luminosa:**
  Es la energía que emite la luz, como la que proviene del sol.
- **Energía calorífica:**
  Es el calor. Por ejemplo, el calor del sol o el de una estufa.
- **Energía eléctrica:**
  Es la que hace funcionar nuestros aparatos eléctricos. Puede venir, por ejemplo, de una central hidroeléctrica (como se ve en el dibujo).
- **Energía química:**
  Es la que está almacenada en los alimentos, en la madera, en la gasolina, etc.

Se libera cuando hay una reacción, como cuando se quema la leña o el cuerpo humano transforma la comida en energía.

⇒ LEYES DE LA TRANSFORMACIÓN DE LA ENERGÍA

➤ Primera Ley de la Termodinámica

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



Esto significa que la **cantidad total de energía** en un sistema (por ejemplo, un coche, una célula, o el universo) **siempre es la misma**, aunque se **transforme** de una forma a otra.

Ejemplo:

En un coche, la **energía química** de la gasolina se convierte en:

- **Energía cinética** (movimiento del vehículo),
- y **energía térmica** (calor que se disipa por el motor).

Importante: La energía no desaparece. Solo cambia de forma.

➤ Segunda Ley de la Termodinámica

"En cada transformación energética, parte de la energía se pierde en forma no utilizable".

Es decir, **no toda la energía transformada puede usarse para trabajar**. Siempre se pierde algo, generalmente en forma de **calor**.





Ejemplo del coche:

- De 100 unidades de energía química en la gasolina,
- solo **25 unidades** se usan para mover el coche (energía cinética),
- y **75 se pierden como calor**.



Ningún proceso es 100% eficiente, ni siquiera en los seres vivos.

➤ Segunda Ley aplicada al orden de la materia



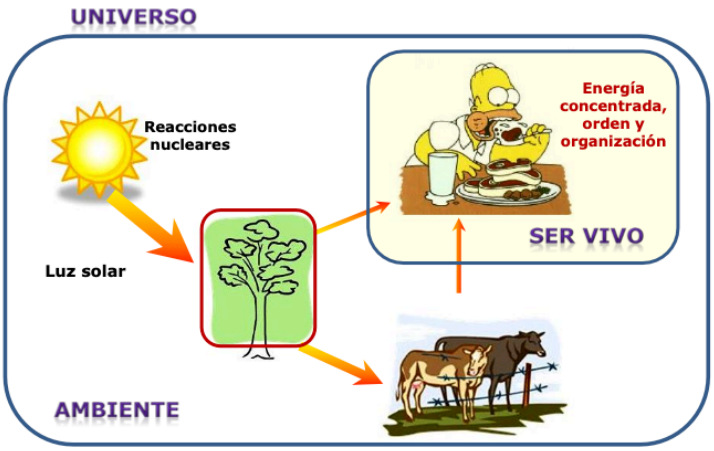
Si no se aporta energía, **el desorden (entropía)** siempre aumenta.

- La **entropía** es una medida del **desorden**.
- En la naturaleza, los sistemas **tienden a desordenarse** si no reciben energía del exterior.

Ejemplo: Una habitación se desordena sola si no haces nada. Para mantenerla ordenada, tienes que hacer un esfuerzo (aportar energía).

⇒ ¿CÓMO PUEDE EXISTIR LA VIDA SI TODO TIENDE AL DESORDEN?

Los seres vivos **captan energía del entorno** (como la luz solar), y gracias a eso, **mantienen el orden interno**.

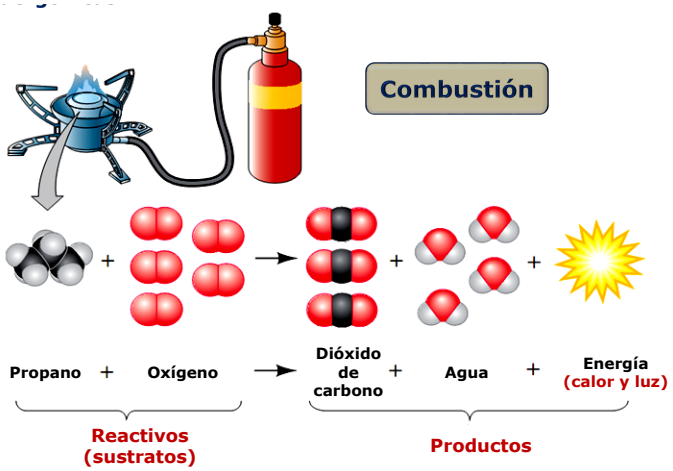


• La vida no contradice la segunda ley de la termodinámica, porque el **aumento de orden en un organismo** va acompañado de un **aumento del desorden (entropía) en el ambiente**.

• **La vida existe porque usa energía constantemente**, por ejemplo, del sol.

⇒ TRANSFORMACIÓN DE ENERGÍA EN REACCIONES QUÍMICAS

Las **reacciones químicas** son procesos donde se **rompen enlaces entre átomos** y se **forman otros nuevos**, transformando sustancias.



Ejemplo:

• Quemar propano con oxígeno da lugar a:

• dióxido de carbono + agua + **energía en forma de luz y calor**.

➤ **Tipos de reacciones:**

1. **Exergónicas**: liberan energía (como quemar combustible).
2. **Endergónicas**: requieren energía para realizarse (como la fotosíntesis).

⇒ CAPTACIÓN Y USO DE ENERGÍA POR LOS SERES VIVOS

➤ **¿Cómo obtienen energía los seres vivos?**

Los seres vivos **no crean energía**: la **captan del ambiente** y la **transforman**.

• **Plantas**: captan energía del **sol** mediante la **fotosíntesis**.

• **Animales y humanos**: obtienen energía **comiendo** (alimentos = energía química).

Esa energía se usa para:

• Moverse,
• Mantener el orden interno,
• Hacer funcionar las células,
• Crecer y reproducirse.

⇒ USO DE LA ENERGÍA EN LAS REACCIONES QUÍMICAS CELULARES

En las células ocurren **miles de reacciones químicas**. Todas estas reacciones están controladas y **requieren o liberan energía**.

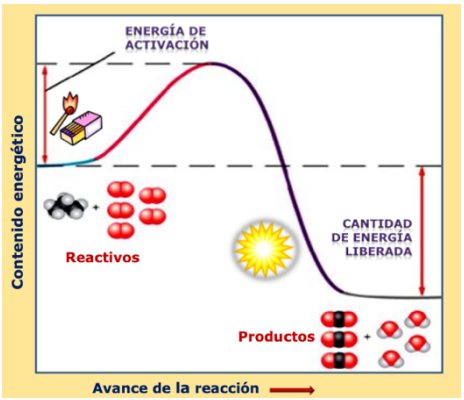
Dos tipos de reacciones (repetimos, pero ahora en contexto celular):

TIPO DE REACCIÓN	ENERGÍA	EJEMPLO
Exergónica	Libera energía	Respiración celular, digestión
Endergónica	Requiere energía	Fotosíntesis, síntesis de proteínas

Estas reacciones se encadenan unas a otras para que la energía de unas alimente a otras.

⇒ REACCIONES EXERGÓNICAS Y ENDERGÓNICAS: CÓMO SE USA LA ENERGÍA EN LA VIDA

Las células realizan **dos tipos de reacciones químicas** según cómo manejan la energía:



➤ **Reacciones exergónicas: liberan energía**

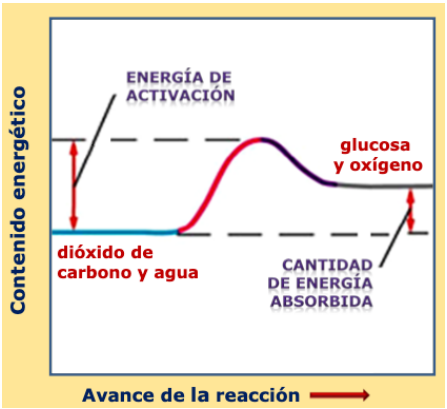
• Se describen como **"cuesta abajo"**: van de un nivel **alto de energía** a uno **bajo**.

• El resultado es que **se libera energía** que puede ser usada por el organismo.

Ejemplo típico: La **respiración celular**:

• En ella, la glucosa se descompone y se libera energía que la célula usa para funcionar.

➤ **Reacciones endergónicas: requieren energía**



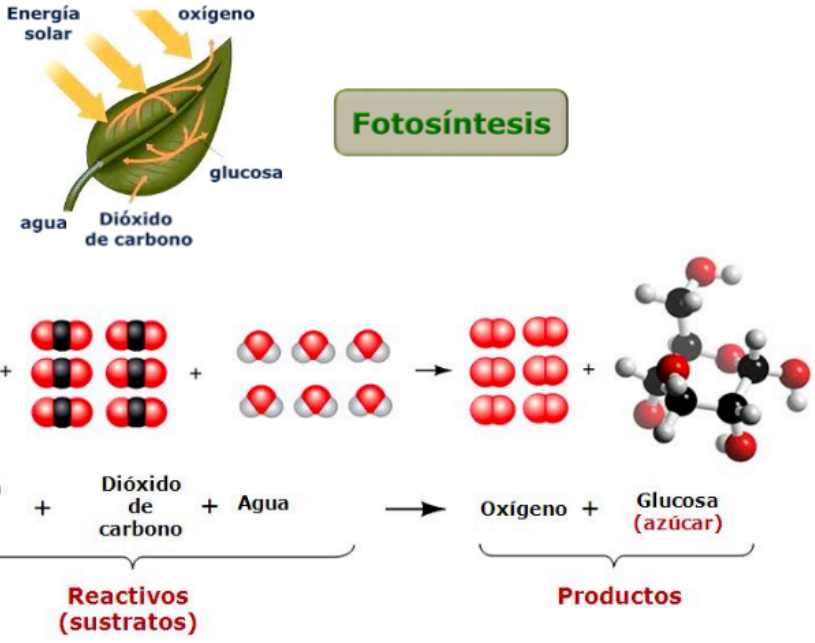
• Son **"cuesta arriba"**: pasan de sustancias con **baja energía** a productos de **alta energía**.

• No pueden ocurrir solas: **necesitan un aporte de energía** para llevarse a cabo.

Ejemplo: La **fotosíntesis**:

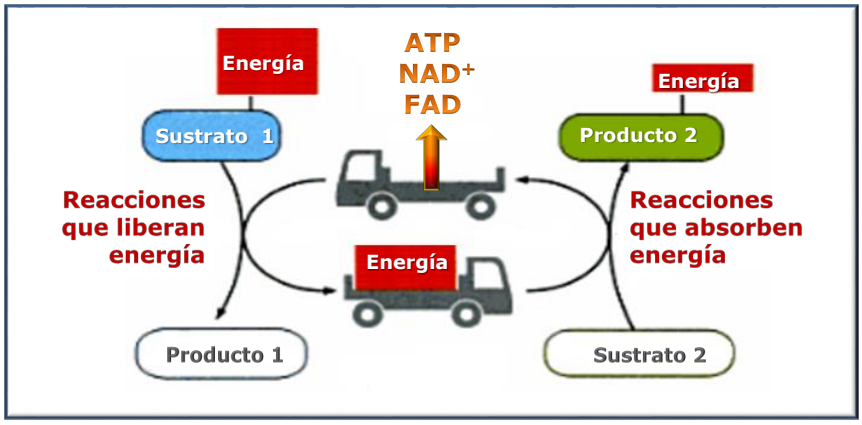
• Con dióxido de carbono y agua (baja energía) se forma glucosa y oxígeno (alta energía).

• Esto **solo es posible gracias a la energía del sol**.



⇒ REACCIONES ACOPLADAS: CÓMO SE CONECTAN UNAS CON OTRAS

Las células **acoplan reacciones exergónicas con reacciones endergónicas** para aprovechar la energía que se libera y usarla donde se necesita.



➤ **¿Qué significa "acoplar"?**

• La energía que **se libera** en una reacción exergónica se **usa directamente** para alimentar una reacción endergónica.

• Este proceso **no siempre ocurre en el mismo sitio**, por eso muchas veces se necesita:

• **Transportar energía**, por ejemplo, usando el ATP.

Ejemplo real en el cuerpo:

• Se descompone glucosa (exergónica → libera energía),

• esa energía se usa para formar proteínas o mover músculos (endergónicas → requieren energía).

⇒ TRANSPORTADORES DE ENERGÍA

Las células no solo producen y consumen energía: también necesitan **transportarla** de un sitio a otro. Para eso utilizan unas moléculas especializadas llamadas **transportadores de energía**.

➤ **1. ATP (Adenosín Trifosfato)**

• **El ATP** es el **principal transportador de energía en las células**, es la **"moneda energética" de ellas.**

• Su nombre completo es **adenosín trifosfato**.

• Es una molécula que **almacena y transporta energía dentro de la célula**.

• Cuando una célula necesita energía, **rompe uno de los enlaces del ATP**, liberando energía útil.

• Funciona como una especie de "batería portátil":



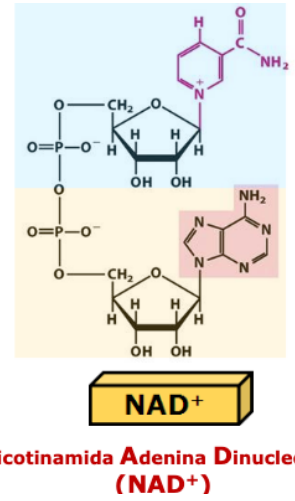
• Cuando **rompe uno de sus enlaces** fosfato, **libera energía** que puede usar la célula.

• Es muy versátil: puede **llevar energía a cualquier parte de la célula** para:

• contraer un músculo,

• hacer funcionar una bomba celular,

• o construir una proteína.



➤ **2. NAD⁺ (Nicotinamida Adenina Dinucleótido**

• Es un **transportador de electrones**.

• Se encuentra en forma **oxidada (NAD⁺)** y cuando **acepta electrones**, se convierte en **NADH**.

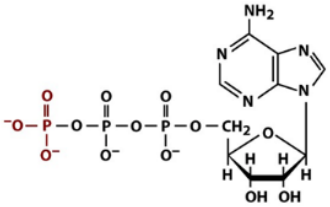
• Participa en muchas reacciones, sobre todo en la **respiración celular**, donde lleva electrones a la cadena de transporte electrónico, que es la parte donde se genera la mayor cantidad de ATP.

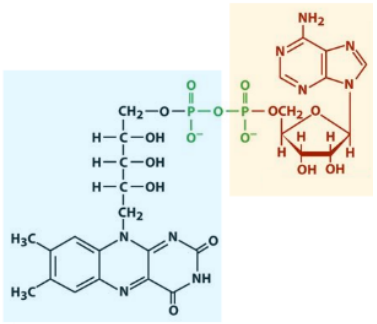
➤ **3. FAD (Flavina Adenina Dinucleótido)**

• Funciona parecido al NAD^+.

• También acepta electrones, convirtiéndose en **$FADH_2$**.

• Trabaja en reacciones del **ciclo de Krebs**, dentro de la respiración celular.





Flavina Adenina Dinucleótido (FAD)

🔹 **¿Por qué son tan importantes estos transportadores?**

• **Permiten que la energía llegue justo donde se necesita**, sin que se pierda.

• Ayudan a **conectar reacciones exergónicas y endergónicas**, formando parte del sistema de **reacciones acopladas**.

• Son fundamentales para **mantener la vida celular**, ya que sin ellos la célula no podría organizar ni distribuir la energía de forma eficiente.

⇒ ¿CÓMO ALMACENA Y LIBERA ENERGÍA EL ATP?

El ATP (**adenosín trifosfato**) tiene **tres grupos fosfato**. La clave está en el **último enlace** entre estos grupos.

• Para **formar el ATP a partir de ADP** (adenosín difosfato) y un fosfato libre, hace falta **mucha energía**.

• Esta energía se **capta de una reacción exergónica** (por ejemplo, la descomposición de la glucosa).

• El nuevo ATP queda con esa energía **guardada en el enlace** que une el fosfato añadido.

➤ **¿Cómo la libera?**

• Cuando la célula necesita energía, **rompe el último enlace del ATP**, convirtiéndolo de nuevo en **ADP + fosfato**.

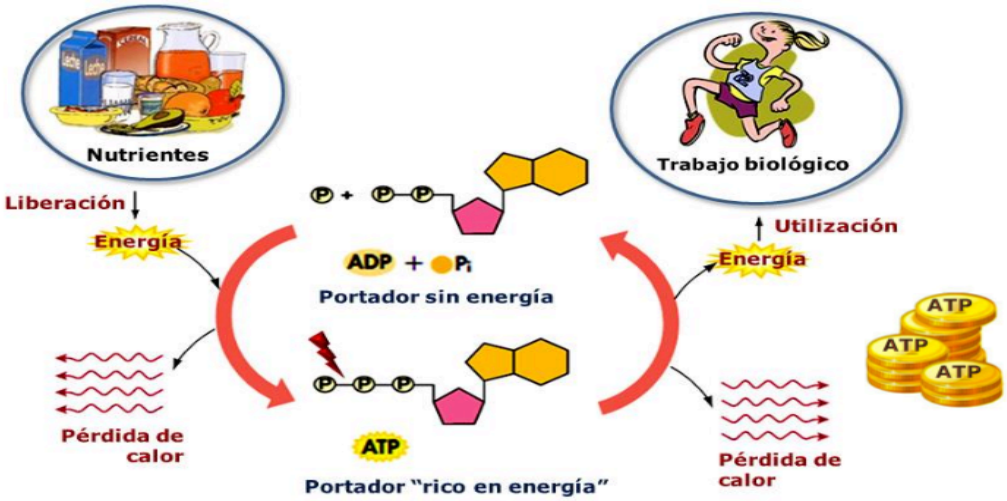
• **Esa rotura libera energía útil**, que la célula usa **donde lo necesita**: para fabricar proteínas, mover estructuras, transportar sustancias, etc.

🔹 **¿Por qué el ATP es tan eficaz?**

• Es **rápido de recargar** y **fácil de usar**.

• Es **portable**: se mueve fácilmente dentro de la célula.

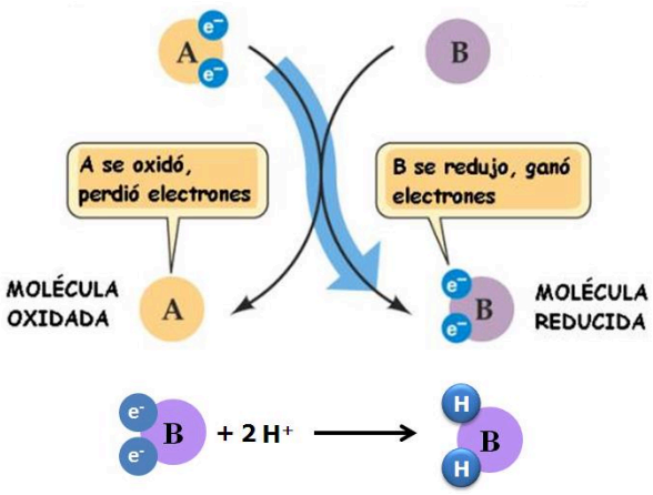
• Es **específico**: solo se activa en los sitios donde hace falta energía.



⇒ REACCIONES DE OXIDACIÓN Y REDUCCIÓN (REDOX)

Estas reacciones son fundamentales en el metabolismo energético.

- **Oxidación** = pérdida de electrones
- **Reducción** = ganancia de electrones

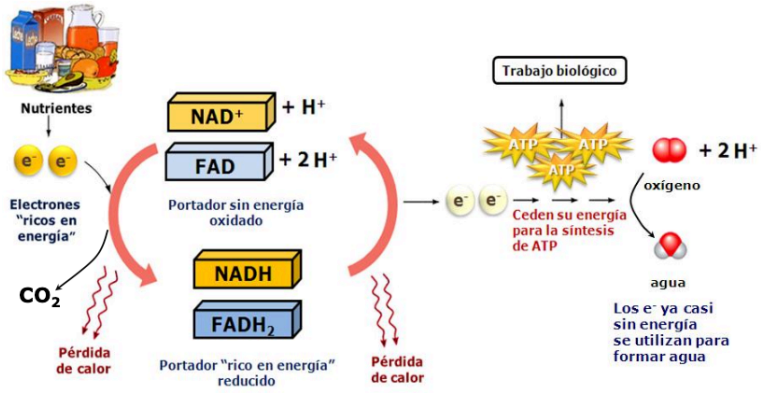


Van siempre unidas: si una sustancia se oxida, otra se reduce. Son esenciales en procesos como la **respiración celular** o la **fotosíntesis**.

⇒ Portadores de electrones

Además del ATP, hay moléculas que **transportan energía en forma de electrones**:

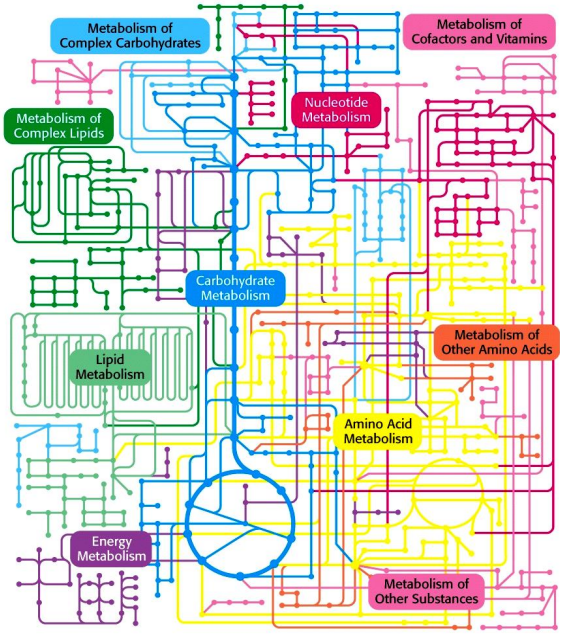
- **NADH** (derivado de NAD^+)
- **$FADH_2$** (derivado de FAD)

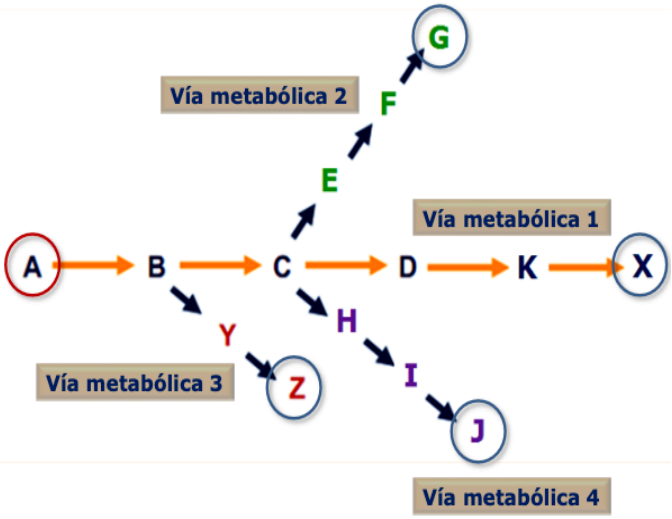


Estos compuestos llevan electrones a la **cadena de transporte electrónico**, donde se produce gran parte del ATP.

⇒ Metabolismo

- El **metabolismo** es el conjunto de **todas las reacciones químicas** que ocurren en un organismo.
- Estas reacciones se **organizan en rutas o vías metabólicas** que se encadenan unas con otras.





- Todas estas rutas se **entrecruzan** y forman una red muy compleja dentro de la célula.

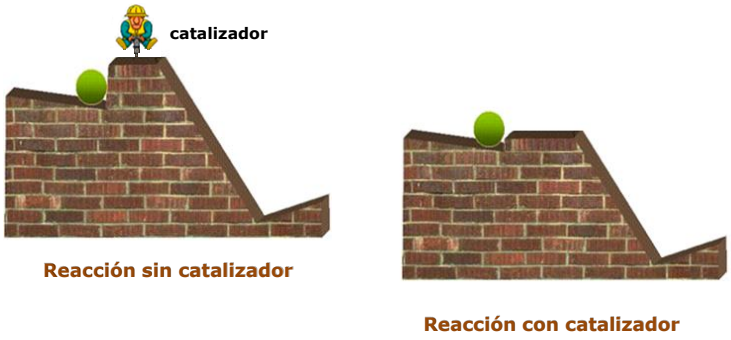
⇒ CATALIZADORES

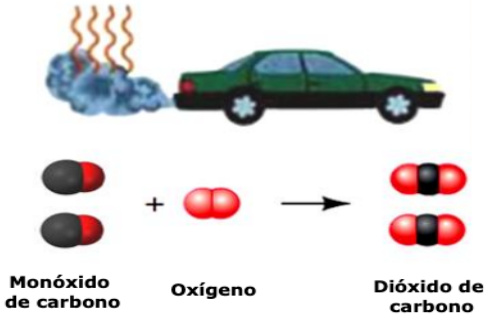
Los **catalizadores** aceleran las reacciones sin consumirse.

• **Disminuyen la energía de activación**, haciendo que las reacciones ocurran más rápido.

• No se alteran permanentemente.

• Solo aceleran reacciones que ya podrían ocurrir, pero muy lentamente.





Ejemplo cotidiano:

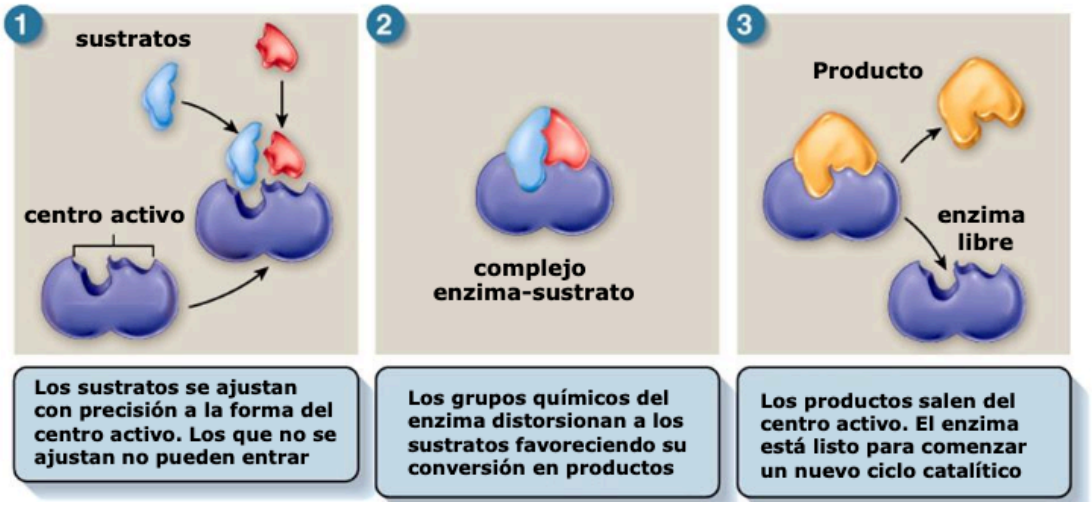
• En los coches, los catalizadores (hechos de platino, paladio o rodio) ayudan a transformar monóxido de carbono (muy contaminante) en dióxido de carbono.

⇒ Enzimas: los catalizadores biológicos

• Las **enzimas** son proteínas que **actúan como catalizadores en los seres vivos**.

• Son **muy específicas**: solo actúan sobre moléculas concretas (sustratos).

• Su actividad **puede regularse**.



Funcionamiento:

1. El sustrato encaja en el **centro activo** del enzima.
2. El enzima ayuda a transformar el sustrato en producto.
3. El producto se libera, y el enzima queda libre para actuar de nuevo.

⇒ FACTORES QUE AFECTAN LA ACTIVIDAD ENZIMÁTICA

➤ Temperatura

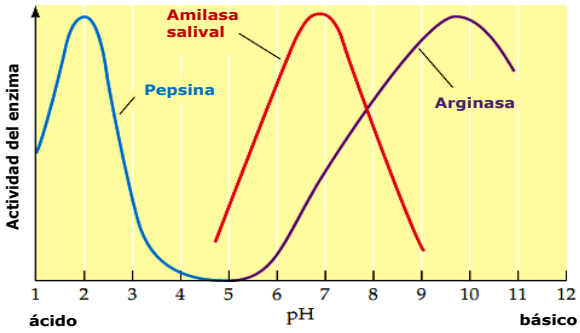
• Aumentar la temperatura **acelera** las reacciones hasta un punto.

• **Si se supera la temperatura óptima**, el enzima se **desnaturaliza** y **pierde su función**.

➤ pH

• Cada enzima tiene un **pH óptimo**, en el que actúa mejor.

• La mayoría funcionan bien entre **pH 6 y 8**, pero hay excepciones:

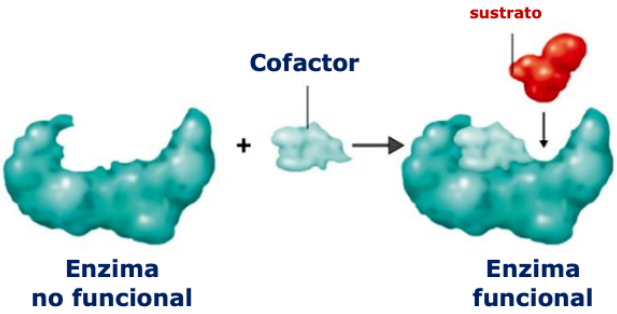


• La **pepsina** (del estómago) actúa en medios ácidos,

• La **amilasa salival** lo hace en medios neutros.

⇒ COFACTORES

Los **cofactores** son **moléculas o iones que ayudan a las enzimas a funcionar**.



• No son proteínas, pero se asocian con las enzimas.

• Sin ellos, **algunas enzimas no pueden funcionar correctamente**.

• Se pueden unir de forma:

• **Permanente** (formando parte de la estructura del enzima),

• o **reversible** (se acoplan temporalmente).

Tipos de cofactores:

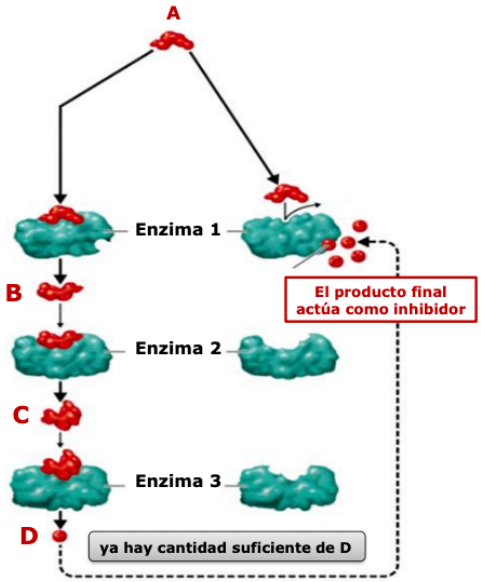
• **Iones metálicos**: como **zinc, hierro o cobre**.

• **Vitaminas**: muchas vitaminas actúan como cofactores o se transforman en ellos. Por eso es **esencial obtenerlas en la dieta**.

Ejemplo: Una enzima puede estar "inactiva" sola, pero cuando se une a su cofactor, se vuelve "activa" y puede actuar sobre el sustrato.

⇒ INHIBICIÓN DE LAS VÍAS METABÓLICAS

Las células necesitan **controlar cuándo y cuánto actúan sus rutas metabólicas**. Para eso utilizan un sistema muy eficaz:



➤ **Inhibición por el producto final**

• Cuando se **acumula el producto final** de una ruta, este **bloquea una enzima del inicio**.

• Es una especie de **retroalimentación negativa**.

• Así, la célula **evita gastar recursos produciendo algo que ya tiene en cantidad suficiente**.

Ejemplo simplificado:

1. A se transforma en B (por la acción de una enzima),
2. luego en C, luego en D.
3. Si ya hay suficiente D, este **inhibe a la enzima que actúa sobre A**, y **toda la vía se detiene**.