# La mecánica del cambio

Dominando la velocidad de las reacciones: desde la colisión molecular hasta la aplicación médica clínica.

NotebookLM

# La velocidad de reacción es el registro del consumo y la producción

$$v = -\frac{1}{a}\left(\frac{\Delta[A]}{\Delta t}\right) = +\frac{1}{c}\left(\frac{\Delta[C]}{\Delta t}\right)$$

### Consumo de Reactivos

El signo negativo compensa la disminución de la concentración con el tiempo.

### Ecualizador Estequiométrico

Divide el cambio entre el coeficiente de la ecuación química (a, b, c, d). Corrige la comparación si un producto se forma el doble de rápido que otro.

### Formación de Productos

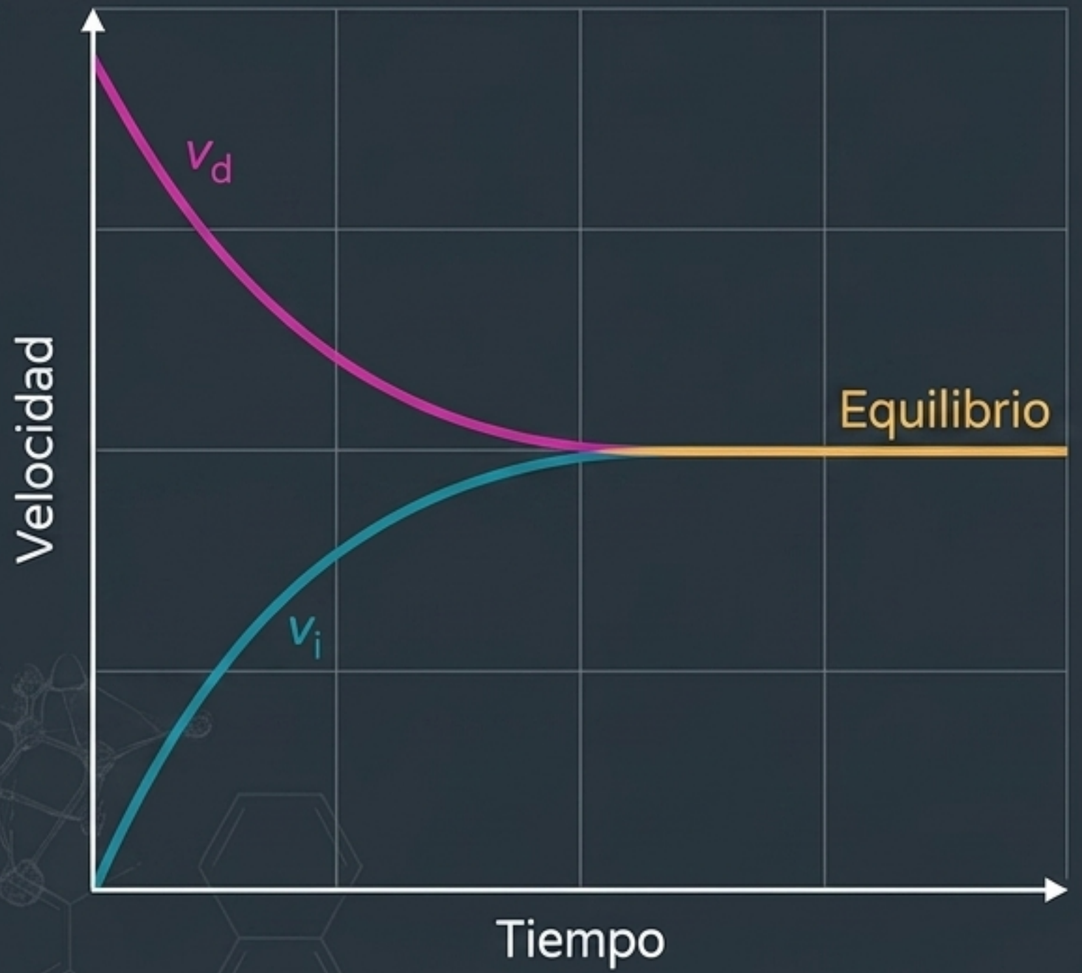
El signo positivo indica que la especie reactiva aumenta.

Gráficamente, la velocidad instantánea corresponde a la pendiente de la curva concentración-tiempo en un instante particular.

NotebookLM

# El equilibrio dinámico oculta una actividad microscópica incesante

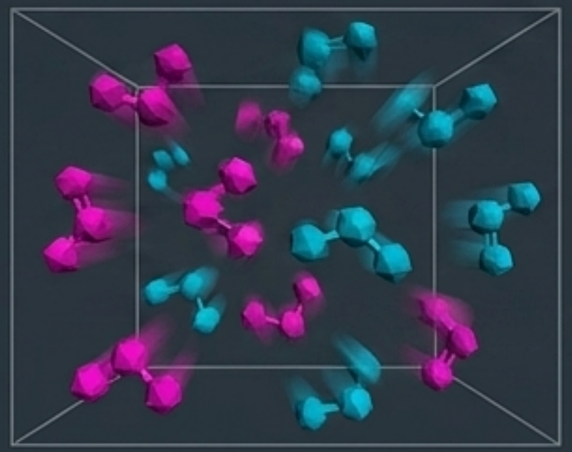
## El Camino al Equilibrio




## Visión Macroscópica

Concentraciones constantes.
El sistema parece estático.

## Visión Microscópica



Las moléculas siguen chocando y reaccionando a la misma velocidad en ambos sentidos.

NotebookLM

# La constante de equilibrio ($K_{eq}$) nace de la igualdad de velocidades

1

## El Punto de Partida

$$k_d[N_2O_4] = k_i[NO_2]^2$$

(Nota: La velocidad directa ($v_d$) iguala a la inversa ($v_i$)).

2

## El Reacomodo

$$\frac{k_d}{k_i} = \frac{[NO_2]^2}{[N_2O_4]}$$

3

## La Constante Revelada

$$K_{eq} = \frac{k_d}{k_i}$$

$K_{eq}$ no es un número arbitrario; es la razón termodinámica entre la constante de velocidad directa y la inversa.

NotebookLM

# ¿Qué variables pueden alterar el valor de $K_{eq}$?

| Variable | ¿Modifica $K_{eq}$? | Efecto Principal |
|---|---|---|
| Temperatura | SÍ | Cambia $k_d$ y $k_i$ de manera asimétrica. Es el único factor que modifica $K_{eq}$. |
| Concentración Inicial | NO | Modifica Q y desplaza temporalmente el sistema, pero $K_{eq}$ intacta. |
| Presión / Volumen | NO | Desplaza el equilibrio en gases, pero el valor de la constante no cambia. |
| Catalizador | NO | Acelera por igual $v_d$ y $v_i$; solo alcanza el equilibrio más rápido. |
| Superficie o Agitación | NO | Afecta la velocidad observada, sin impacto termodinámico en $K_{eq}$. |

NotebookLM

# Teoría de Colisiones: Los requisitos exactos para el cambio

**El Encuentro**
¿Chocan las partículas?

**No** → **Sin reacción**

**Sí** ↓

Requiere que la energía total del choque sea al menos del 60%.

**Energía de Activación ($E_a$)**
¿Supera la barrera energética?

**No** → **Choque Inefectivo.**
Las moléculas rebotan intactas.

**Sí** ↓

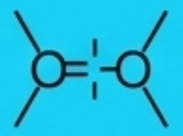
Requiere que al menos el 55% de la energía se transfiera directamente al enlace objetivo N-N.

**Transferencia Eficaz**
¿Se canalizó al enlace correcto?

**No** → **Choque Inefectivo.**
Las moléculas rebotan intactas.

**Sí** ↓

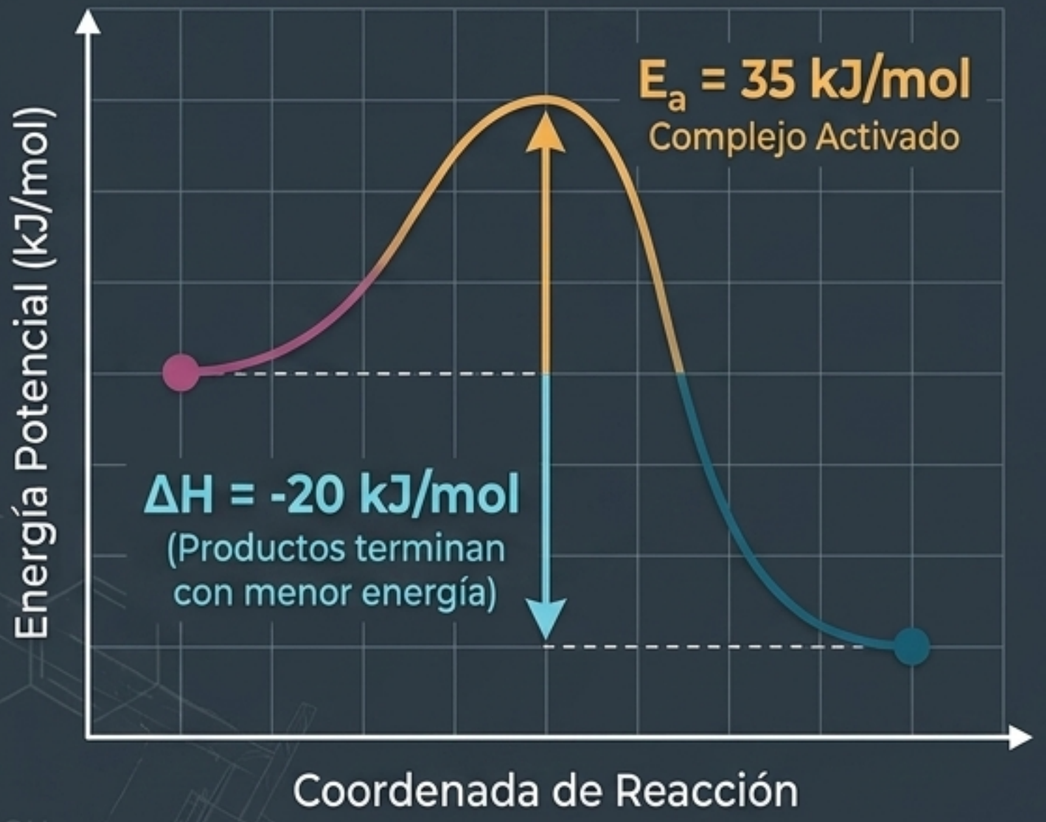
**Choque Efectivo.**
El enlace se rompe y se forman $2NO_2$.



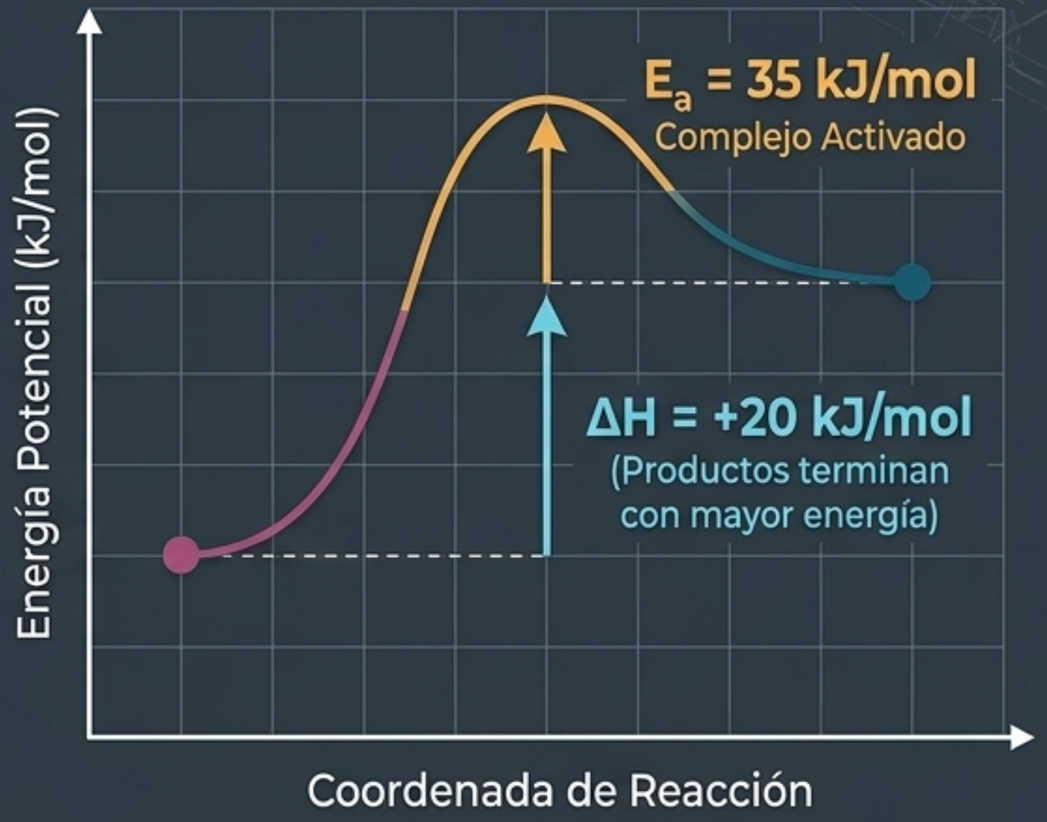
NotebookLM

# El perfil energético y la barrera de activación ($E_a$)

## Reacción Exotérmica




## Reacción Endotérmica



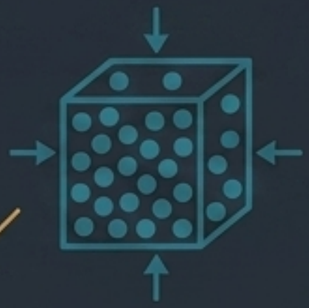

La magnitud de ΔH dicta si el sistema absorbe o libera calor, pero la energía de activación ($E_a$ ) es el “peaje” inicial indispensable en ambos casos.

NotebookLM

# El panel de control: Modificando la velocidad de reacción

**1. Naturaleza y Superficie**

Distribución de electrones y área expuesta.



**2. Concentración y Presión**

Densidad de partículas en un volumen.

**Probabilidad de Choques Efectivos**

**3. Temperatura**

Energía cinética media de las partículas.

**4. Catalizadores**

Modificación directa de la ruta y la barrera E_a.

La velocidad de reacción no es estática; es un sistema altamente programable si manipulamos estas cuatro variables.

NotebookLM

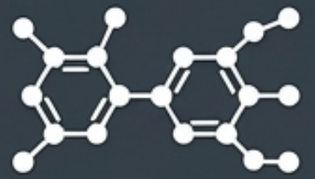
# Palanca 1: Naturaleza y Superficie de Contacto

## Naturaleza

### Naturaleza Iónica

Afinidad alta, barrera estructural baja
→ Reacción casi instantánea.

### Naturaleza Molecular



Enlaces covalentes requieren más energía para romperse → Reacción más lenta.

## Ejemplo: Alcalinización Sistémica

Stage 1

**Tableta Entera**

Ataque periférico limitado.

Estage 2

**Fragmentada**

Mayor área expuesta.

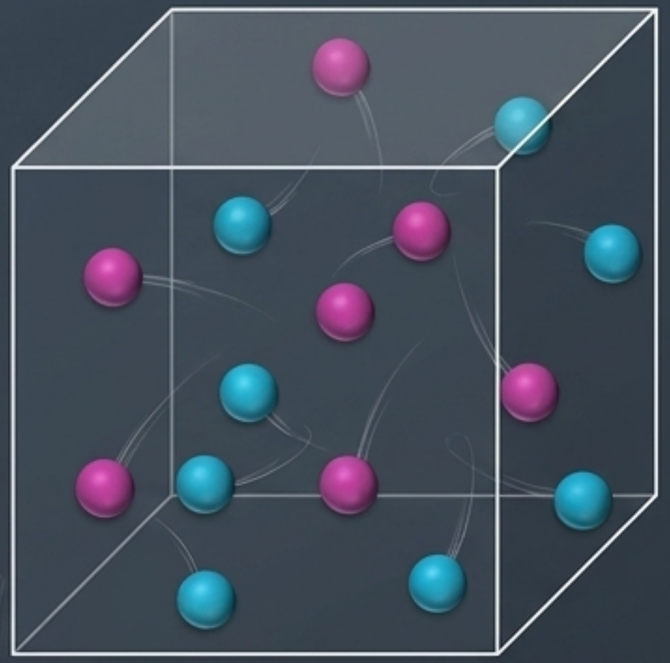
Stage 3

**Pulverizada**

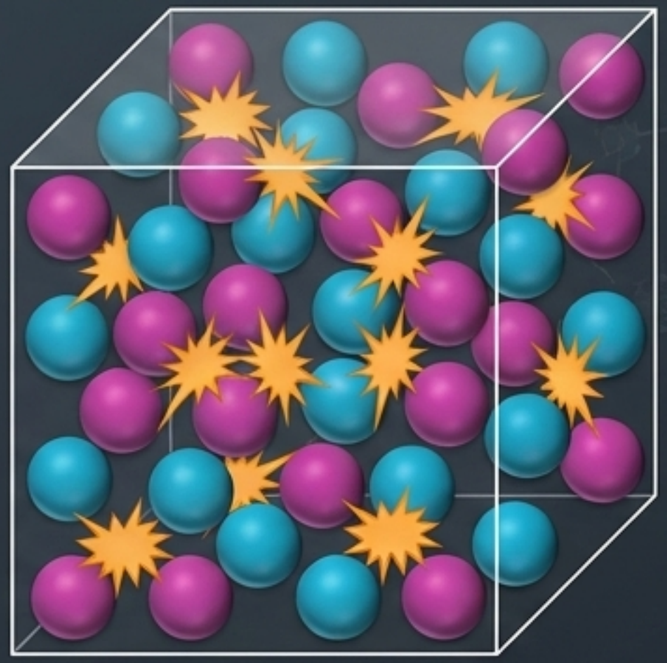
Polvo liofilizado. Absorción sistémica inmediata.

NotebookLM

# Palanca 2: Concentración, Presión y Orden de Reacción



Baja Concentración



Alta Concentración

Mayor probabilidad de encuentro y colisiones efectivas.

## La Ley de Velocidad

$$v = k[A]^m[B]^n$$

El aumento de velocidad depende empíricamente del orden de reacción (m, n).

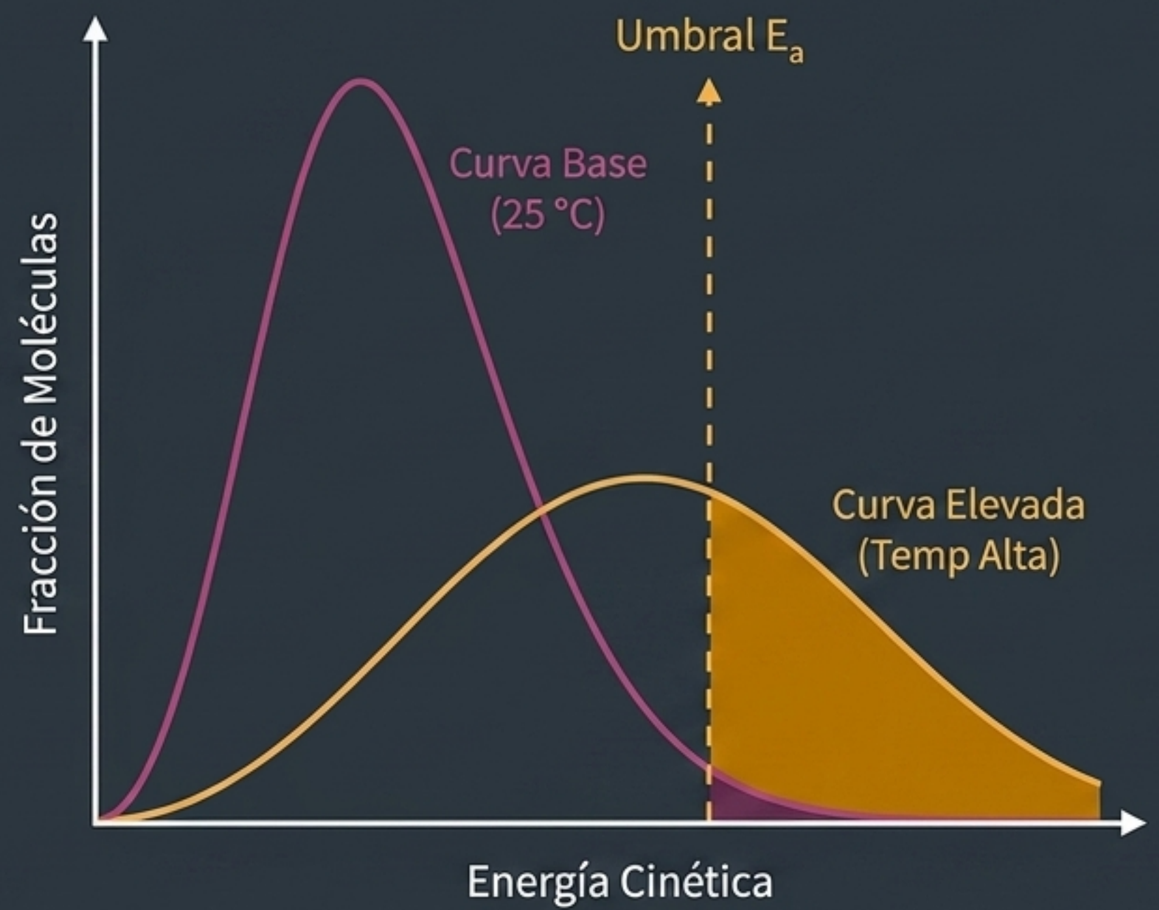
- *Ejemplo*: Si al duplicar la concentración la velocidad se vuelve 4 veces mayor ($4 = 2^2$), la reacción es de segundo orden (m=2) respecto a ese reactivo.

NotebookLM

# Palanca 3: La temperatura dicta la energía cinética

## Acelerador (Fiebre)

Aumenta la temperatura corporal para acelerar el metabolismo basal y la síntesis inmunológica.



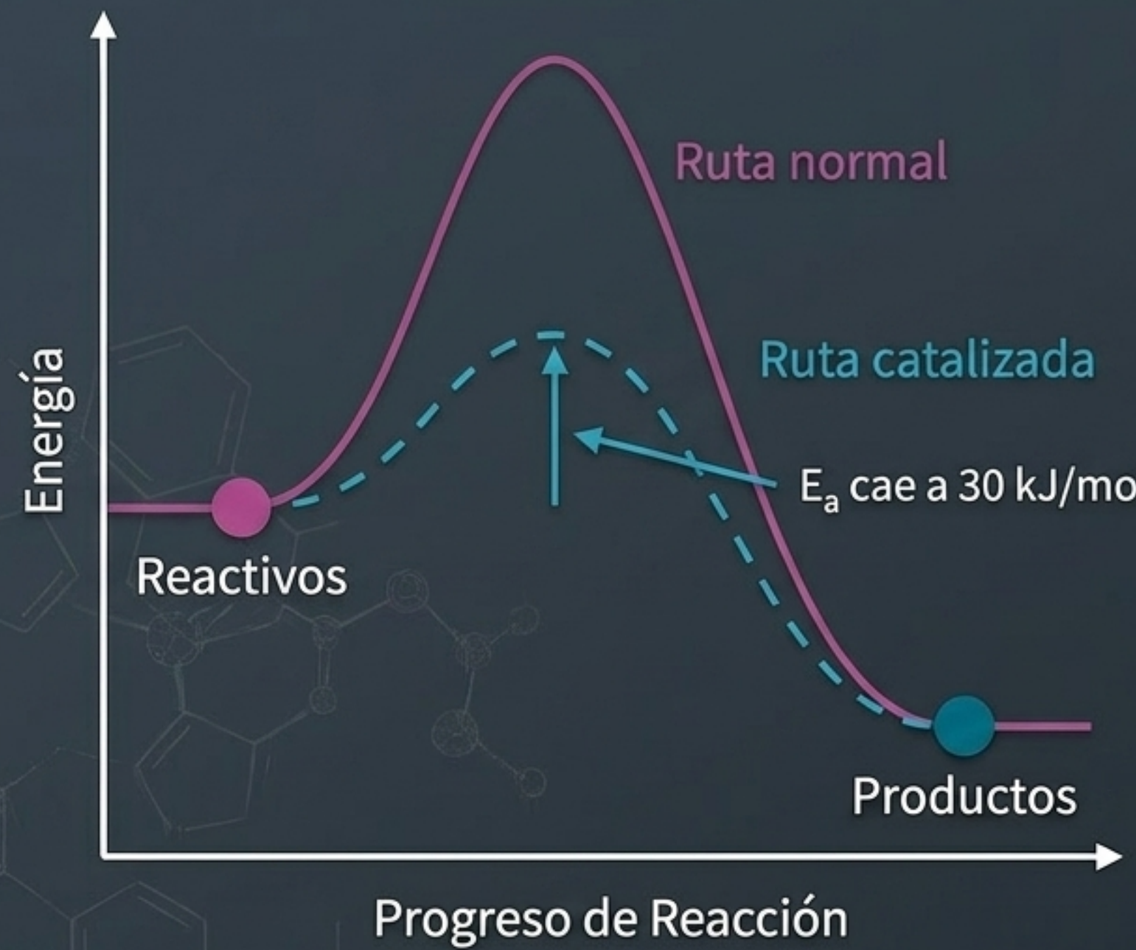

## Freno (Hipotermia Inducida)

Ralentiza reacciones de degradación celular, protegiendo tejidos contra la isquemia en cirugía a corazón abierto.

NotebookLM

# Palanca 4: Catálisis (El atajo estructural)

## Perfil Energético




## El Ejemplo Clásico: Descomposición del Clorato Potásico

- Sin Catalizador: Requiere 500 °C.
- Con Dióxido de Manganeso ($MnO_2$): Ocurre a solo 150 °C.

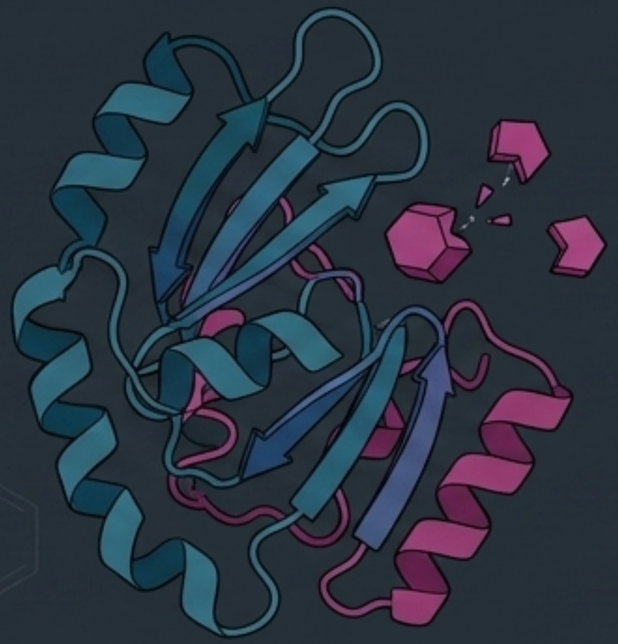
$$2KClO_3 \xrightarrow{MnO_2} 2KCl + 3O_2$$

El catalizador provee un mecanismo alternativo y sale inalterado. La energía inicial y final (ΔH) permanecen idénticas.

NotebookLM

# Control biológico: Enzimas e inhibidores en la medicina

## El Acelerador (Enzimas)



### Quimotripsina

Enzima digestiva para proteólisis en el intestino. Cadena polipeptídica de 245 residuos, estabilizada por cinco enlaces disulfuro (-S-S-). Actividad catalítica altamente veloz y específica.

## El Freno (Inhibidores)

### AINEs (Aspirina / Ibuprofeno)

Bloquean el orificio activo de la enzima ciclooxigenasa (COX). Al impedir la catálisis, detienen la producción de prostaglandinas mediadoras del dolor y la inflamación.

NotebookLM

# Matriz de Síntesis: La cinética como sistema operativo médico

| Aplicación Clínica | Principio Cinético | Mecanismo Biológico |
| --- | --- | --- |
| Hematosis Alveolar y Hemodiálisis | Densidad de Colisiones y Gradientes | Intercambio de $O_2/CO_2$ y transferencia extracorpórea a través de membranas. |
| Absorción de Medicamentos | Superficie de Contacto | Pastilla sólida vs. emulsión/polvo liofilizado para acción sistémica inmediata. |
| Farmacocinética | Concentración Inicial (Ley de Velocidad) | Tasas de biotransformación hepática y eliminación de primer orden. |
| Control Térmico Clínico | Energía Cinética ($E_a$) | Inducción de hipotermia terapéutica vs. respuesta febril. |

NotebookLM

# La ciencia de lo posible

La cinética química trasciende el laboratorio. Es el estudio fundamental del cambio. Ya sea encontrando el equilibrio dinámico en un reactor industrial, o controlando la cascada farmacológica en el cuerpo de un paciente:

## Dominar la velocidad significa controlar el resultado.

NotebookLM