

## Tres Métodos de Balanceo para Ecuaciones Químicas

### Three Methods for Balancing Chemical Equations

Emmanuel B. Patricio-Rangel <sup>a</sup>, Amaya Z. López-Cuevas <sup>b</sup>

---

#### Abstract:

The balancing of chemical equations is an essential procedure in chemistry, based on the Law of Conservation of Mass formulated by Antoine Lavoisier in the 18th century. This law states that the mass of the reactants must be equal to the mass of the products, implying that the number of atoms of each element must be equivalent on both sides of an equation. There are several methods for balancing equations, each developed to suit different types of chemical reactions, which are discussed in this paper.

#### Keywords:

Balancing, Chemistry, Equation, Method

---

#### Resumen:

El balanceo de ecuaciones químicas es un procedimiento esencial en la química, basado en la Ley de Conservación de la Materia formulada por Antoine Lavoisier en el siglo XVIII. Esta ley establece que la masa de los reactivos debe ser igual a la masa de los productos, implicando que el número de átomos de cada elemento debe ser equivalente en ambos lados de una ecuación. Existen varios métodos de balanceo, cada uno desarrollado para adaptarse a diferentes tipos de reacciones químicas, los cuales son abordados en este escrito.

#### Palabras Clave:

Balanceo, Química, Ecuación, Método

---

### Introducción

El equilibrio de ecuaciones químicas o bien conocido como balanceo es el proceso básico, que se utiliza en química para garantizar la conservación de la materia.<sup>[1]</sup> Antoine Lavoisier en el siglo XVIII conocido como el "padre de la química moderna", estableció la ley de conservación de la materia, que estipula que la masa de los reactivos en una reacción debe ser igual a la masa del producto.<sup>[2]</sup> Este principio es la base de las ecuaciones balanceadas porque significa que el número de átomos de cada elemento debe ser el mismo en ambos lados de la ecuación.

Con el tiempo, los químicos han desarrollado una variedad de métodos de equilibrio que varían en complejidad y aplicación. Estos métodos garantizan que las ecuaciones reflejen con precisión las condiciones reales de la reacción química.<sup>[3]</sup>

#### 1. Método de Tanteo o Ensayo y Error

Este es el método más básico. Consiste en ajustar los coeficientes de los reactivos y productos hasta que haya el mismo número de átomos de cada elemento en ambos lados de la ecuación. Para poder realizarlo se deben seguir los siguientes pasos.

---

<sup>a</sup> Emmanuel Blas Patricio Rangel, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo | Escuela Preparatoria No. 4 | Pachuca de Soto-Hidalgo | México, <https://orcid.org/0009-0008-2771-3963>, Email: [emmanuel\\_patricio@uaeh.edu.mx](mailto:emmanuel_patricio@uaeh.edu.mx)

<sup>b</sup> Amaya Zuriken López Cuevas, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo | Escuela Preparatoria No. 4 | Pachuca de Soto-Hidalgo | México, <https://orcid.org/0000-0002-7803-7036>, Email: [lo502342@uaeh.edu.mx](mailto:lo502342@uaeh.edu.mx)

- Escribe la ecuación sin balancear.
- Comienza ajustando los átomos que aparezcan en una sola especie (reactivo o producto) y sean más complejos (compuestos).
- Ajustar los átomos de los elementos que aparezcan en más de una especie.
- Revisar que los átomos de cada elemento estén balanceados.
- Verificar que los coeficientes sean los números más pequeños posibles.

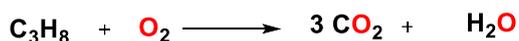
Ejemplo:



Esquema 1. Reacción de combustión.

Paso 1: Balancear el carbono.

Hay 3 átomos de carbono en  $\text{C}_3\text{H}_8$  en los reactivos, así que ajustamos el coeficiente estequiométrico de  $\text{CO}_2$  a 3:



Esquema 2. Ajuste estequiométrico para el  $\text{CO}_2$ .

Paso 2: Balancear al hidrógeno.

Hay 8 átomos de hidrógeno en  $\text{C}_3\text{H}_8$  en los reactivos, así que ajustamos el coeficiente del  $\text{H}_2\text{O}$  en los productos a 4:



Esquema 3. Ajuste estequiométrico para el  $\text{H}_2\text{O}$ .

Paso 3: Balancear al oxígeno.

En el lado de los productos, hay 6 átomos de oxígeno en  $\text{CO}_2$  y 4 en  $\text{H}_2\text{O}$ , sumando un total de 10 átomos de oxígeno. Entonces ajustamos el coeficiente de  $\text{O}_2$  a 5:



Esquema 4. Ajuste estequiométrico para el  $\text{O}_2$ .

Con estos pasos realizados logramos obtener la ecuación balanceada.

## 2. Método Algebraico

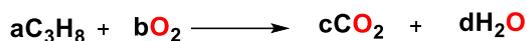
Este método usa álgebra para establecer ecuaciones que relacionen los coeficientes estequiométricos de los reactivos y productos.

Pasos:

- Asignar variables para los coeficientes de los compuestos en la ecuación.
- Escribe una ecuación por cada elemento, igualando los átomos de los reactivos con los de los productos.

- Resuelve el sistema de ecuaciones resultante.
- Ajustar los coeficientes estequiométricos.

Ejemplo:



Esquema 5. Identificación de compuestos y asignación.

Asignamos una variable para cada compuesto, tanto en reactivos, como en productos.

Paso 1: Escribir ecuaciones para cada elemento.

Para el carbono: ①  $3a=c$

Para el hidrógeno: ②  $8a=2d$  o  $4a=d$

Para el oxígeno: ③  $2b=2c+d$

Paso 2: Resolver el sistema usando  $a=1$ . Entonces tenemos que:

$$\textcircled{4} 3a=c \Rightarrow c=3$$

$$\textcircled{5} 4a=d \Rightarrow d=4$$

Por último, sustituyendo en la ecuación de oxígeno ③ los valores encontrados para las ecuaciones ④ y ⑤:  $2b=2(3)+4 \Rightarrow 2b=10 \Rightarrow b=5$

Finalmente, la ecuación balanceada es:



Esquema 6. Reacción balanceada.

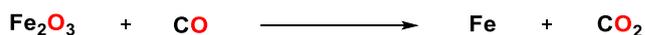
## 3. Método Redox (Reducción-Oxidación)

Este método es útil para reacciones donde ocurre una transferencia de electrones, es decir, para reacciones redox.

Pasos:

- Asignar los números de oxidación a todos los elementos en la ecuación.
- Identificar las especies que se oxidan y se reducen.
- Balancear los cambios en los números de oxidación (electrones ganados y perdidos).
- Ajustar los coeficientes para balancear los átomos restantes.

Ejemplo:



Esquema 7. Reacción de tipo Redox.

Paso 1: Asignar números de oxidación

- En  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , el Fe tiene un número de oxidación de +3, y el O tiene -2.

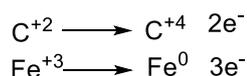
- En el CO, el C tiene +2 y el O tiene -2.
- En Fe, el hierro tiene 0, es decir es hierro en estado neutro.
- En el CO<sub>2</sub>, el C tiene +4 y el O tiene -2.

Sherman, R. (2005). Introduction to chemical principles. Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall.

Paso 2: Identificar oxidación y reducción.

El C pasa de +2 a +4 (oxidación, pierde 2 electrones).

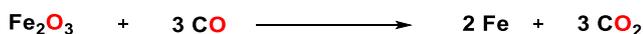
El Fe pasa de +3 a 0 (reducción, gana 3 electrones).



Esquema 8. Semirreacciones para el C y Fe.

Paso 3: Balancear la transferencia de electrones. Multiplicamos los cambios de oxidación para igualar el número de electrones:

El cambio en Fe es de 3 electrones, y el cambio en C es de 2 electrones, por eso, multiplicamos el Fe por 2 y el C por 3 para balancear los electrones dejándonos con la siguiente ecuación:



Esquema 9. Ecuación balanceada por método redox.

## Conclusiones

Balancear ecuaciones químicas es un proceso fundamental para asegurar que las reacciones obedezcan la ley de conservación de la materia. Varios métodos, incluidos los experimentales, algebraicos y redox, proporcionan herramientas eficaces para resolver reacciones que van desde las más simples hasta las más complejas. Comprender y aplicar estos métodos no solo garantiza el equilibrio correcto de las ecuaciones, sino que también proporciona una mejor comprensión de las interacciones químicas y sus efectos cuantitativos sobre los reactivos y los productos.

## Referencias

- [1] Brown, T. L., LeMay, H. E., Bursten, B. E., y Brunauer, L. S. (1997). Chemistry: the central science (Vol. 13). Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- [2] Donovan, A. (1996). Antoine Lavoisier: Science, administration and revolution (No. 5). Cambridge University Press.
- [3] a) Atkins, P. W., De Paula, J., y Keeler, J. (2023). Atkins' physical chemistry. Oxford university press. b) Stoker, H. S., Gayley, O. C., y