

# Fusión Reversible de Pares de Números Enteros Positivos

---

Autor: Juan José Clotet, [jjclotet@hotmail.com](mailto:jjclotet@hotmail.com), Revisión: 19/06/2025

## Resumen

Se presenta una técnica matemática que permite combinar dos números enteros mayores que cero en un único valor entero de forma reversible, sin necesidad de almacenar datos auxiliares. El proceso garantiza que los valores originales puedan ser recuperados unívocamente a partir del valor fusionado.

## 1. Objetivo

Desarrollar una función de fusión reversible que tome dos enteros positivos  $a$  y  $b$ , y devuelva un único entero  $X$  desde el cual se pueda reconstruir exactamente  $(a, b)$  sin ambigüedad ni pérdida de información.

## 2. Definición de la Función de Fusión

Sean  $a > 0$  y  $b > 0$ , se define:

Paso 1: Cálculo del parámetro auxiliar  $M$

$$M = (a + b + \sqrt{(a - b)^2}) / 2$$

Lo que implica que  $M = \max(a, b)$ , ya que:

$$M = (a + b + |a - b|) / 2 = \max(a, b)$$

Paso 2: Cálculo del número fusionado

$$X = a + b * M + M^3$$

## 3. Función Inversa (Desfusión)

Dado un número fusionado  $X$ , se recuperan los valores originales  $a$  y  $b$  mediante los siguientes pasos:

Paso 1: Estimación de M

$$M = \text{int}(X^{1/3})$$

Paso 2: Ecuación residual

$$a + b * M = X - M^3$$

Paso 3: Pruebas de factibilidad

Caso 1: Suponiendo  $a = M$

$$M + b * M = X - M^3$$

$$b = (X - M^3 - M) / M$$

Si b es entero no negativo y  $M \geq b$ , entonces:

$$(a, b) = (M, (X - M^3 - M) / M)$$

Caso 2: Suponiendo  $b = M$

$$a + M^2 = X - M^3$$

$$a = X - M^3 - M^2$$

Si a es entero no negativo y  $M > a$ , entonces:

$$(a, b) = (X - M^3 - M^2, M)$$

#### 4. Propiedades

- Reversibilidad garantizada: el valor de M está contenido implícitamente en X, permitiendo su recuperación.
- Unicidad: para cada par (a, b) existe un único X.
- Compactación: útil para empaquetar dos enteros positivos en un único valor sin colisiones.
- Determinismo: el proceso no involucra aleatoriedad ni requiere datos auxiliares.

## 5. Ejemplo de Fusión Reversible: a=5, b=12

### Paso 1: Determinar M

$$M = (a + b + \sqrt{(a - b)^2}) / 2$$

$$M = (5 + 12 + \sqrt{(5 - 12)^2}) / 2 = (5 + 12 + 7) / 2 = 24 / 2 = 12$$

---

### Paso 2: Calcular X

$$X = a + b \times M + M^3 = 5 + 12 \times 12 + 12^3 = 5 + 144 + 1728 = 1877$$

---

## Proceso de Desfusión

Dado  $X = 1877$ , se desea recuperar los valores originales a y b.

### Paso 1: Recuperar M a partir de X

$$M = \text{int}(1877^{(1/3)}) \approx \text{int}(12.3) = 12$$

---

### Paso 2: Ecuación residual

$$a + b \times M = X - M^3 = 1877 - 1728 = 149$$

---

### Opción 1: Suponiendo $a = M = 12$

$$12 + b \times 12 = 149$$

$$\rightarrow b = (149 - 12) / 12 = 137 / 12 \approx 11.42 \rightarrow \text{X No es válido}$$

---

### Opción 2: Suponiendo $b = M = 12$

$$a + 12 \times 12 = 149$$

$$\rightarrow a = 149 - 144 = 5$$

---

### ☒ Resultado:

**a = 5, b = 12** (par original recuperado correctamente)

## 6. Aplicaciones Potenciales

- Codificación compacta de coordenadas o identificadores.
- Hashing reversible para estructuras de datos.
- Serialización de datos sin pérdida.
- Indexación matemática en algoritmos discretos.