

SECCIÓN A: CONVERSIÓN ENTRE ESCALAS TERMOMÉTRICAS

Conversión Directa entre Escalas

1. Conversión de Celsius a Fahrenheit

$$T_F = \frac{9}{5}T_C + 32$$

- **T_F** = Temperatura en Fahrenheit | Unidad: °F (grados Fahrenheit)
- **T_C** = Temperatura en Celsius | Unidad: °C (grados Celsius)
- **9/5** = Factor de conversión (constante adimensional = 1,8)
- **32** = Punto de congelación del agua en Fahrenheit (constante)

2. Conversión de Fahrenheit a Celsius

$$T_C = \frac{5}{9}(T_F - 32)$$

- **T_C** = Temperatura en Celsius | Unidad: °C (grados Celsius)
- **T_F** = Temperatura en Fahrenheit | Unidad: °F (grados Fahrenheit)
- **5/9** = Factor de conversión (constante adimensional ≈ 0,556)
- **32** = Punto de congelación del agua en Fahrenheit (constante)

3. Conversión de Celsius a Kelvin

$$T_K = T_C + 273,15$$

- **T_K** = Temperatura absoluta en Kelvin | Unidad: K (Kelvin)
- **T_C** = Temperatura en Celsius | Unidad: °C (grados Celsius)
- **273,15** = Cero absoluto en escala Celsius (constante)
- **Nota:** A veces se aproxima a 273 para cálculos rápidos

4. Conversión de Kelvin a Celsius

$$T_C = T_K - 273,15$$

- **T_C** = Temperatura en Celsius | Unidad: °C (grados Celsius)
- **T_K** = Temperatura absoluta en Kelvin | Unidad: K (Kelvin)
- **273,15** = Cero absoluto en escala Celsius (constante)

5. Conversión de Fahrenheit a Kelvin

$$T_K = \frac{5}{9}(T_F - 32) + 273,15$$

- **T_K** = Temperatura absoluta en Kelvin | Unidad: K (Kelvin)
- **T_F** = Temperatura en Fahrenheit | Unidad: °F (grados Fahrenheit)
- **5/9** = Factor de conversión (constante adimensional)
- **32** = Punto de congelación del agua en Fahrenheit (constante)
- **273,15** = Cero absoluto en escala Celsius (constante)

6. Conversión de Kelvin a Fahrenheit

$$T_F = \frac{9}{5}(T_K - 273,15) + 32$$

- **T_F** = Temperatura en Fahrenheit | Unidad: °F (grados Fahrenheit)
- **T_K** = Temperatura absoluta en Kelvin | Unidad: K (Kelvin)
- **9/5** = Factor de conversión (constante adimensional = 1,8)
- **273,15** = Cero absoluto en escala Celsius (constante)
- **32** = Punto de congelación del agua en Fahrenheit (constante)

7. Relación entre variaciones de temperatura (Celsius y Fahrenheit)

$$\Delta T_F = \frac{9}{5} \Delta T_C$$

- **ΔT_F** = Cambio de temperatura en Fahrenheit | Unidad: °F (grados Fahrenheit)
 - **ΔT_C** = Cambio de temperatura en Celsius | Unidad: °C (grados Celsius)
 - **9/5** = Factor de conversión (constante adimensional = 1,8)
 - **Nota:** Para diferencias, no se suma 32
-

8. Relación entre variaciones de temperatura (Celsius y Kelvin)

$$\Delta T_K = \Delta T_C$$

- **ΔT_K** = Cambio de temperatura en Kelvin | Unidad: K (Kelvin)
 - **ΔT_C** = Cambio de temperatura en Celsius | Unidad: °C (grados Celsius)
 - **Nota:** Un cambio de 1°C es igual a un cambio de 1 K
-

9. Punto de congelación del agua en diferentes escalas

$$T_{\text{congelación}} = 0^\circ\text{C} = 32^\circ\text{F} = 273,15\text{ K}$$

- **T_congelación** = Temperatura de congelación del agua pura
 - **0°C** = Valor en escala Celsius
 - **32°F** = Valor en escala Fahrenheit
 - **273,15 K** = Valor en escala Kelvin
 - **Nota:** Estos valores son constantes de referencia
-

10. Punto de ebullición del agua en diferentes escalas

$$T_{\text{ebullición}} = 100^\circ\text{C} = 212^\circ\text{F} = 373,15\text{ K}$$

- **T_ebullición** = Temperatura de ebullición del agua pura a 1 atm
 - **100°C** = Valor en escala Celsius
 - **212°F** = Valor en escala Fahrenheit
 - **373,15 K** = Valor en escala Kelvin
 - **Nota:** Estos valores son constantes de referencia a presión normal
-

SECCIÓN B: DILATACIÓN LINEAL DE SÓLIDOS

11. Cambio de longitud por dilatación lineal

$$\Delta L = L_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T$$

- **ΔL** = Cambio de longitud | Unidad: m (metros)
 - **L_0** = Longitud inicial | Unidad: m (metros)
 - **α** = Coeficiente de dilatación lineal | Unidad: K⁻¹ o °C⁻¹
 - **ΔT** = Cambio de temperatura | Unidad: K o °C
 - **Fórmula fundamental para dilatación lineal**
-

12. Longitud final tras dilatación lineal

$$L_f = L_0(1 + \alpha \cdot \Delta T)$$

- **L_f** = Longitud final | Unidad: m (metros)
 - **L_0** = Longitud inicial | Unidad: m (metros)
 - **α** = Coeficiente de dilatación lineal | Unidad: K⁻¹ o °C⁻¹
 - **ΔT** = Cambio de temperatura | Unidad: K o °C
 - **1** = Constante adimensional
-

13. Coeficiente de dilatación lineal (cálculo directo)

$$\alpha = \frac{\Delta L}{L_0 \cdot \Delta T}$$

- α = Coeficiente de dilatación lineal | Unidad: K⁻¹ o °C⁻¹
 - ΔL = Cambio de longitud | Unidad: m (metros)
 - L_0 = Longitud inicial | Unidad: m (metros)
 - ΔT = Cambio de temperatura | Unidad: K o °C
 - **Permite calcular α si se conocen los otros parámetros**
-

14. Longitud a una temperatura final conocida

$$L_f = L_0 + \alpha L_0 (T_f - T_0)$$

- L_f = Longitud a la temperatura final | Unidad: m (metros)
 - L_0 = Longitud inicial | Unidad: m (metros)
 - α = Coeficiente de dilatación lineal | Unidad: K⁻¹ o °C⁻¹
 - T_f = Temperatura final | Unidad: K o °C
 - T_0 = Temperatura inicial | Unidad: K o °C
-

15. Longitud inicial conocida la final

$$L_0 = \frac{L_f}{1 + \alpha \cdot \Delta T}$$

- L_0 = Longitud inicial | Unidad: m (metros)
 - L_f = Longitud final | Unidad: m (metros)
 - α = Coeficiente de dilatación lineal | Unidad: K⁻¹ o °C⁻¹
 - ΔT = Cambio de temperatura | Unidad: K o °C
-

SECCIÓN C: DILATACIÓN SUPERFICIAL (DE ÁREA) DE SÓLIDOS

16. Cambio de área por dilatación superficial

$$\Delta S = S_0 \cdot \beta \cdot \Delta T$$

- ΔS = Cambio de área | Unidad: m² (metros cuadrados)
 - S_0 = Área inicial | Unidad: m² (metros cuadrados)
 - β = Coeficiente de dilatación superficial | Unidad: K⁻¹ o °C⁻¹
 - ΔT = Cambio de temperatura | Unidad: K o °C
 - **Fórmula fundamental para dilatación de área**
-

17. Área final tras dilatación superficial

$$S_f = S_0 (1 + \beta \cdot \Delta T)$$

- S_f = Área final | Unidad: m² (metros cuadrados)
 - S_0 = Área inicial | Unidad: m² (metros cuadrados)
 - β = Coeficiente de dilatación superficial | Unidad: K⁻¹ o °C⁻¹
 - ΔT = Cambio de temperatura | Unidad: K o °C
 - 1 = Constante adimensional
-

18. Relación entre coeficientes lineal y superficial

$$\beta = 2\alpha$$

- β = Coeficiente de dilatación superficial | Unidad: K⁻¹ o °C⁻¹
 - α = Coeficiente de dilatación lineal | Unidad: K⁻¹ o °C⁻¹
 - 2 = Factor de proporción (constante adimensional)
 - **Relación fundamental entre los coeficientes**
-

19. Coeficiente de dilatación superficial (cálculo directo)

$$\beta = \frac{\Delta S}{S_0 \cdot \Delta T}$$

- β = Coeficiente de dilatación superficial | Unidad: K^{-1} o $^{\circ}C^{-1}$
 - ΔS = Cambio de área | Unidad: m^2 (metros cuadrados)
 - S_0 = Área inicial | Unidad: m^2 (metros cuadrados)
 - ΔT = Cambio de temperatura | Unidad: K o $^{\circ}C$
-

20. Área inicial conocida la final

$$S_0 = \frac{S_f}{1 + \beta \cdot \Delta T}$$

- S_0 = Área inicial | Unidad: m^2 (metros cuadrados)
 - S_f = Área final | Unidad: m^2 (metros cuadrados)
 - β = Coeficiente de dilatación superficial | Unidad: K^{-1} o $^{\circ}C^{-1}$
 - ΔT = Cambio de temperatura | Unidad: K o $^{\circ}C$
-

SECCIÓN D: DILATACIÓN CÚBICA (VOLUMÉTRICA) DE SÓLIDOS

21. Cambio de volumen por dilatación cúbica

$$\Delta V = V_0 \cdot \gamma \cdot \Delta T$$

- ΔV = Cambio de volumen | Unidad: m^3 (metros cúbicos)
 - V_0 = Volumen inicial | Unidad: m^3 (metros cúbicos)
 - γ = Coeficiente de dilatación cúbica | Unidad: K^{-1} o $^{\circ}C^{-1}$
 - ΔT = Cambio de temperatura | Unidad: K o $^{\circ}C$
 - **Fórmula fundamental para dilatación volumétrica**
-

22. Volumen final tras dilatación cúbica

$$V_f = V_0(1 + \gamma \cdot \Delta T)$$

- V_f = Volumen final | Unidad: m^3 (metros cúbicos)
 - V_0 = Volumen inicial | Unidad: m^3 (metros cúbicos)
 - γ = Coeficiente de dilatación cúbica | Unidad: K^{-1} o $^{\circ}C^{-1}$
 - ΔT = Cambio de temperatura | Unidad: K o $^{\circ}C$
 - 1 = Constante adimensional
-

23. Relación entre coeficientes lineal y cúbico

$$\gamma = 3\alpha$$

- γ = Coeficiente de dilatación cúbica | Unidad: K^{-1} o $^{\circ}C^{-1}$
 - α = Coeficiente de dilatación lineal | Unidad: K^{-1} o $^{\circ}C^{-1}$
 - 3 = Factor de proporción (constante adimensional)
 - **Relación fundamental entre los coeficientes**
-

24. Relación entre coeficientes superficial y cúbico

$$\gamma = \frac{3\beta}{2}$$

- γ = Coeficiente de dilatación cúbica | Unidad: K^{-1} o $^{\circ}C^{-1}$
 - β = Coeficiente de dilatación superficial | Unidad: K^{-1} o $^{\circ}C^{-1}$
 - 3/2 = Factor de proporción (constante adimensional = 1,5)
-

25. Coeficiente de dilatación cúbica (cálculo directo)

$$\gamma = \frac{\Delta V}{V_0 \cdot \Delta T}$$

- γ = Coeficiente de dilatación cúbica | Unidad: K^{-1} o $^{\circ}C^{-1}$
- ΔV = Cambio de volumen | Unidad: m^3 (metros cúbicos)
- V_0 = Volumen inicial | Unidad: m^3 (metros cúbicos)
- ΔT = Cambio de temperatura | Unidad: K o $^{\circ}C$

26. Volumen inicial conocido el final

$$V_0 = \frac{V_f}{1 + \gamma \cdot \Delta T}$$

- V_0 = Volumen inicial | Unidad: m^3 (metros cúbicos)
- V_f = Volumen final | Unidad: m^3 (metros cúbicos)
- γ = Coeficiente de dilatación cúbica | Unidad: K^{-1} o $^{\circ}C^{-1}$
- ΔT = Cambio de temperatura | Unidad: K o $^{\circ}$

SECCIÓN E: DILATACIÓN DE LÍQUIDOS

27. Dilatación real del líquido

$$\Delta V_{real} = V_0 \cdot \gamma_{real} \cdot \Delta T$$

- ΔV_{real} = Cambio de volumen real del líquido | Unidad: m^3 (metros cúbicos)
- V_0 = Volumen inicial del líquido | Unidad: m^3 (metros cúbicos)
- γ_{real} = Coeficiente de dilatación cúbica real del líquido | Unidad: K^{-1} o $^{\circ}C^{-1}$
- ΔT = Cambio de temperatura | Unidad: K o $^{\circ}C$
- **Es el cambio real que experimenta el líquido**

28. Dilatación aparente del líquido

$$\Delta V_{aparente} = V_0 \cdot \gamma_{aparente} \cdot \Delta T$$

- $\Delta V_{aparente}$ = Cambio de volumen aparente (observado) | Unidad: m^3 (metros cúbicos)
- V_0 = Volumen inicial del líquido | Unidad: m^3 (metros cúbicos)
- $\gamma_{aparente}$ = Coeficiente de dilatación cúbica aparente | Unidad: K^{-1} o $^{\circ}C^{-1}$
- ΔT = Cambio de temperatura | Unidad: K o $^{\circ}C$
- **Es lo que se observa considerando el recipiente dilatado**

29. Relación entre dilataciones real y aparente

$$\gamma_{real} = \gamma_{aparente} + \gamma_{recipiente}$$

- γ_{real} = Coeficiente de dilatación cúbica real del líquido | Unidad: K^{-1} o $^{\circ}C^{-1}$
- $\gamma_{aparente}$ = Coeficiente de dilatación cúbica aparente | Unidad: K^{-1} o $^{\circ}C^{-1}$
- $\gamma_{recipiente}$ = Coeficiente de dilatación cúbica del recipiente | Unidad: K^{-1} o $^{\circ}C^{-1}$
- **Relación fundamental: la dilatación real se descompone en aparente + del recipiente**

30. Volumen total en un recipiente con líquido dilatado

$$V_{\text{liquido,final}} = V_{\text{liquido,inicial}}(1 + \gamma_{\text{real}} \cdot \Delta T)$$
$$V_{\text{recipiente,final}} = V_{\text{recipiente,inicial}}(1 + \gamma_{\text{recipiente}} \cdot \Delta T)$$
$$V_{\text{derramado}} = V_{\text{liquido,final}} - V_{\text{recipiente,final}}$$

- **V_liquido,final** = Volumen final del líquido (dilatado) | Unidad: m³ (metros cúbicos)
- **V_liquido,inicial** = Volumen inicial del líquido | Unidad: m³ (metros cúbicos)
- **γ_real** = Coeficiente de dilatación cúbica real del líquido | Unidad: K⁻¹ o °C⁻¹
- **ΔT** = Cambio de temperatura | Unidad: K o °C
- **V_recipiente,final** = Volumen final del recipiente | Unidad: m³ (metros cúbicos)
- **V_recipiente,inicial** = Volumen inicial del recipiente | Unidad: m³ (metros cúbicos)
- **γ_recipiente** = Coeficiente de dilatación cúbica del recipiente | Unidad: K⁻¹ o °C⁻¹
- **V_derramado** = Volumen de líquido que se derrama | Unidad: m³ (metros cúbicos)
- **Aplicación práctica: desbordamiento de líquidos**

TABLA RESUMEN DE COEFICIENTES DE DILATACIÓN LINEAL (α)

Material	α (K ⁻¹ o °C ⁻¹)	Material	α (K ⁻¹ o °C ⁻¹)
Acero	11 × 10 ⁻⁶	Cobre	17 × 10 ⁻⁶
Aluminio	23 × 10 ⁻⁶	Vidrio	9 × 10 ⁻⁶
Hierro	12 × 10 ⁻⁶	Hormigón	12 × 10 ⁻⁶
Latón	19 × 10 ⁻⁶	Estaño	27 × 10 ⁻⁶
Mercurio	—	Agua (líquida)	—

TABLA RESUMEN DE COEFICIENTES DE DILATACIÓN CÚBICA (γ) DE LÍQUIDOS

Líquido	γ (K ⁻¹ o °C ⁻¹)	Intervalo de T (°C)
Agua	0,207 × 10 ⁻³	0-100
Mercurio	0,182 × 10 ⁻³	0-100
Alcohol etílico	1,12 × 10 ⁻³	0-100
Glicerina	0,503 × 10 ⁻³	0-100
Acetona	1,49 × 10 ⁻³	20-25

CONSTANTES Y VALORES IMPORTANTES

Concepto	Símbolo	Valor	Unidad
Cero absoluto	—	0 K o -273,15°C	K u °C
Punto de congelación del agua	T_cong	273,15 K o 0°C o 32°F	K u °C u °F
Punto de ebullición del agua	T_ebull	373,15 K o 100°C o 212°F	K u °C u °F
Factor Celsius a Fahrenheit	—	9/5 = 1,8	Adimensional
Factor Fahrenheit a Celsius	—	5/9 ≈ 0,556	Adimensional

NOTAS

1. **Aproximación común:** Se suele usar 273 en lugar de 273,15 para conversiones rápidas entre Celsius y Kelvin
2. **Dilatación pequeña:** Para dilataciones pequeñas, donde α·ΔT << 1, se puede usar la aproximación L_f ≈ L_o(1 + α·ΔT)
3. **Temperatura:** Siempre usar Kelvin o establecer claramente Celsius para las leyes de gases
4. **Recipiente:** Al considerar dilatación de líquidos, nunca olvidar que el recipiente también se dilata
5. **Dilatación anómala:** El agua tiene comportamiento anómalo entre 0°C y 4°C (se contrae)

DILATACIÓN DE GASES Y ECUACIÓN DE ESTADO

CONSTANTES FUNDAMENTALES

Constante	Símbolo	Valor	Unidad
Cero absoluto	—	0 K o -273,15°C	K u °C
Constante universal de gases	R	8,314	J/(mol·K)
Constante universal de gases	R	0,082	atm·L/(mol·K)
Número de Avogadro	N_A	$6,022 \times 10^{23}$	mol ⁻¹
Constante de Boltzmann	k	$1,38 \times 10^{-23}$	J/K

CONVERSIONES ÚTILES

- **1 atm** = 101.325 Pa (pascales)
- **1 L** = 0,001 m³ (metros cúbicos)
- **1 °C** = 1 K (en cambios de temperatura)
- **Temperatura en K** = Temperatura en °C + 273,15