

Dilatación Térmica

Cuando una varilla metálica es sometida a calentamiento sufre una dilatación lineal, la cual puede cuantificarse a través de la siguiente expresión:

$$l_f = l_o + \alpha \cdot l_o \cdot (T_f - T_o) \quad (10)$$

Dónde.

Lo: longitud inicial de la varilla, m

Lf: longitud final de la varilla, m

Tf: temperatura final de la varilla, ° C

To: temperatura inicial de la varilla, ° C

Coefficiente de expansión térmica lineal del material, ° C -1 α

El coeficiente de expansión térmica lineal se expresa en 1/°C ó 1/°F dependiendo de las unidades usadas para expresar la temperatura. Cuando los metales se someten a enfriamiento progresivo sufren una contracción, por lo que la longitud final será inferior a la longitud inicial. La Tabla 1 resume el coeficiente de expansión térmica lineal de algunos materiales.

Tabla 1. Coeficientes de expansión de algunos materiales cerca de la temperatura ambiente.

Material	Coefficiente de expansión lineal (° C -1)
Aluminio	24 x 10-6
Latón y bronce	19 x 10-6
Cobre	17 x 10-6
Vidrio (ordinario)	9 x 10-6
Vidrio (Pirex)	3,2 x 10-6
Plomo	29 x 10-6
Acero	11 x 10-6
Invar(aleación de Níquel – Cromo)	6,9 x 10-6
Concreto	12 x 10-6

Las superficies metálicas al someterse a calentamiento se dilatan. El área final puede calcularse a través de la siguiente expresión:

$$A_f = A_o + A_o \cdot 2 \cdot \alpha \cdot (T_f - T_o) \quad (11)$$

Donde:

Ao: área inicial de la superficie, m²

Af: área final de la superficie, m²

Tf: temperatura final de la superficie, ° C

To: temperatura inicial de la superficie, ° C

: Coeficiente de expansión térmica lineal del material, ° C -1 α

Se debe señalar que cuando las superficies metálicas son sometidas a enfriamiento sufren una contracción.

Los líquidos se dilatan al someterse a calentamiento (la mayoría), la expansión volumétrica de estos se puede calcular a través de la siguiente expresión:

$$V_f = V_o + V_o \cdot 3 \cdot \alpha \cdot (T_f - T_o) = V_o + V_o \cdot \beta \cdot (T_f - T_o) \quad (12)$$

Donde:

Vo: volumen inicial del líquido, m³

Vf: volumen final del líquido, m³

Tf: temperatura final del líquido, ° C

To: temperatura inicial del líquido, ° C

: coeficiente de expansión térmica lineal del líquido o gas, ° C -1 α

: coeficiente de expansión volumétrico del líquido o gas, ° C -1 β

Nótese que:

$$\beta = 3 \cdot \alpha \quad (13)$$

La Tabla 2 resume el coeficiente de expansión volumétrica de algunos líquidos y gases.

Tabla 2. Coeficientes de expansión volumétricos de algunos líquidos y gases.

Material	Coeficiente de expansión volumétrico (° C -1)
Alcohol etílico	1,12 x 10-4
Benceno	1,12 x 10-4

Acetona	1,5 x 10 ⁻⁴
Glicerina	4,85 x 10 ⁻⁴
Mercurio	1,82 x 10 ⁻⁴
Trementina	9 x 10 ⁻⁴
Gasolina	9,6 x 10 ⁻⁴
Aire a 0 ° C	3,67 x 10 ⁻⁴
Helio a 0 ° C	3,665 x 10 ⁻⁴

Un caso especial de dilatación térmica lo constituye el fenómeno de barras empotradas. Las barras empotradas en paredes indeformables son sometidas a esfuerzos mecánicos como una consecuencia de la dilatación térmica inherente al material constitutivo de la misma. O sea, la dilatación térmica es contrarrestada por la expansión mecánica.

$\delta_{térmica} = \delta_{mecánica}$ desarrollando...

$$\alpha l_o (T_f - T_o) = \frac{P l_o}{E A}$$

Donde:

Lo: longitud de la barra empotrada a la temperatura inicial, m

Tf: temperatura final del sistema, ° C

To: temperatura inicial del sistema, ° C

P: fuerza de compresión generada en los apoyos, N/m²

E: módulo de elasticidad del material constitutivo de la barra, N/m²

A: área de la sección transversal de la barra, m²

: coeficiente de dilatación térmica lineal del material de la barra, ° C⁻¹

El esfuerzo mecánico al cual es sometida la barra se calcula, a través de la siguiente expresión:

$$\sigma = \frac{P}{A} \quad (15)$$

Donde:

P: fuerza de compresión generada en los apoyos, N/m²

A: área de la sección transversal de la barra, m²

: esfuerzo mecánico, N/m²



Biblioteca Calderas del Norte SA Steam Boiler

P.O. Box 66478

Mexico, Df

Tel: 01800-849-8459

Inspection and Insurance Co.

Nex: 0181-83218290

Internet: <http://www.calderasdelnorte.com>

La Tabla 3 resume los módulos de elasticidad de algunos materiales.

Tabla 3. Valores comunes del módulo de elasticidad (conocido como módulo de Young).

Sustancias	Módulo de Young (N/m ²)
Aluminio	7,0 x 10 ¹⁰
Latón	9,1 x 10 ¹⁰
Cobre	11 x 10 ¹⁰
Acero	20 x 10 ¹⁰
Tungsteno	35 x 10 ¹⁰
Vidrio	6,5 a 7,8 x 10 ¹⁰
Cuarzo	5,6 x 10 ¹⁰

Nota: el módulo de Young mide la resistencia de un sólido a un cambio en su longitud.