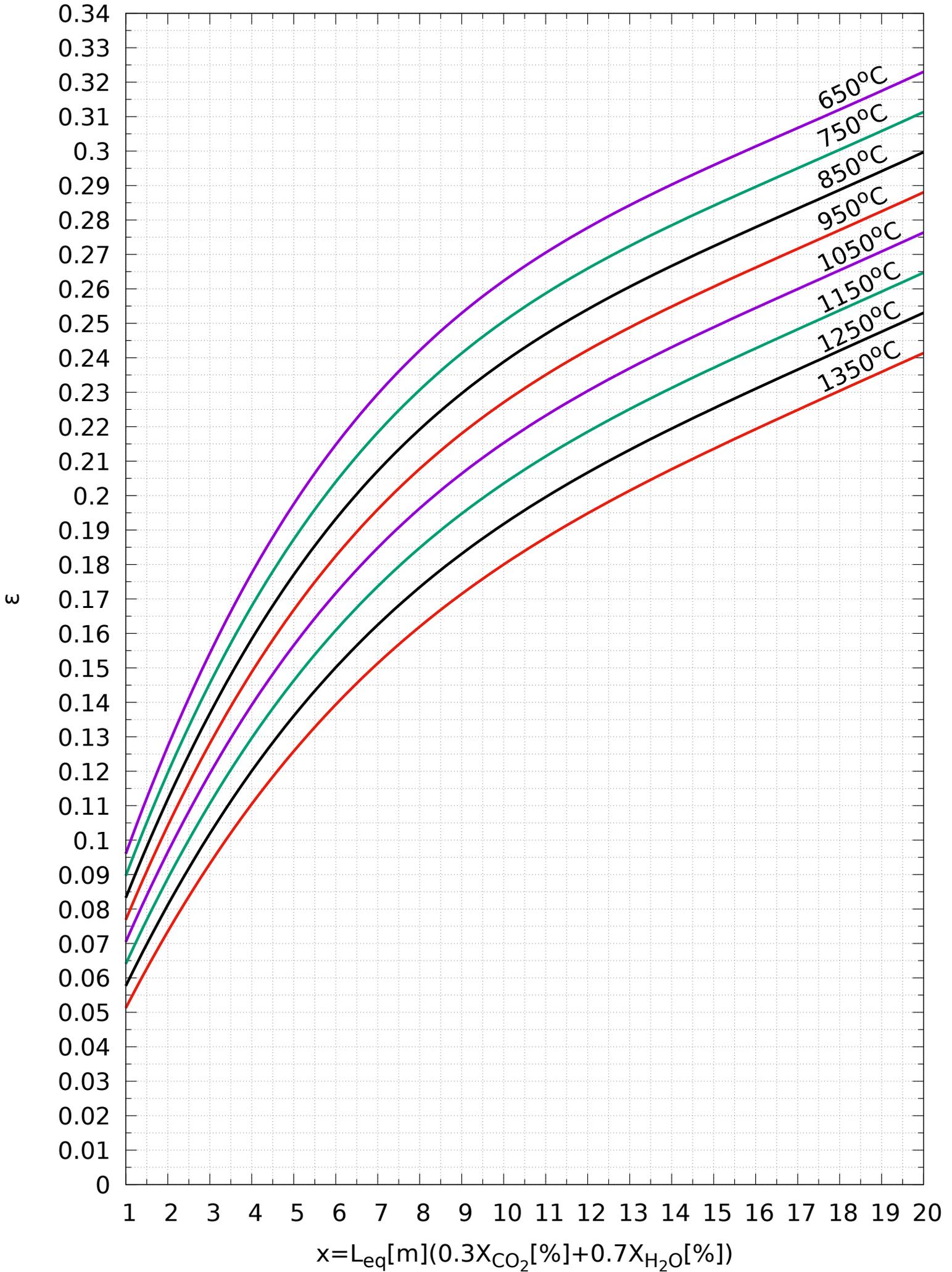


Ábacos de emisividad de humos para combustiones típicas en generadores de vapor

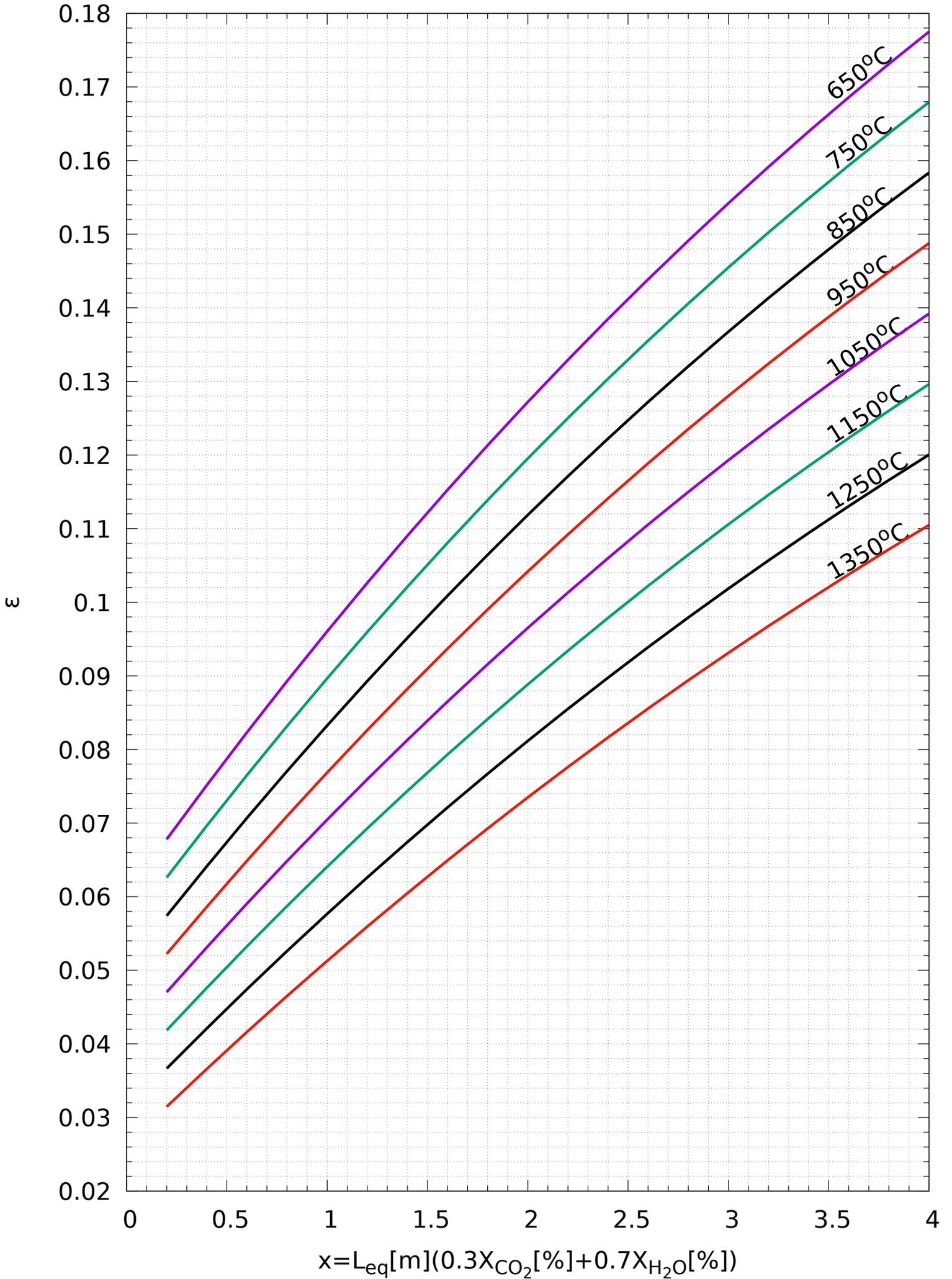
Generadores de vapor 2021

Ábacos desarrollados por Germán Navarrete Cereijo
Instituto de Ingeniería Mecánica y Producción Industrial
Facultad de Ingeniería
Universidad de la República

Emisividad de humos 1 atm



Emisividad de humos 1 atm



Correlación para determinar la emisividad de gases y cálculo del coeficiente de transferencia de calor por radiación

La correlación presentada en la ecuación 1 fue obtenida a partir del cálculo de emisividades para composiciones de humos típicas para calderas que utilizan como combustible Gas Natural, Propano Industrial, Fuel Oil, Biomasa y Carbón mineral. Para determinar dichas emisividades se utilizaron las correlaciones presentadas por Leckner, 1972 [1]. Se consideró que los gases que contribuyen a la radiación térmica son el CO_2 y H_2O .

$$\begin{aligned} \varepsilon = & (+6,3967 \times 10^{-10} \cdot T - 1,695 \times 10^{-6}) [L_{eq} (0,3 \cdot X_{CO_2}(\%) + 0,7 \cdot X_{H_2O}(\%))]^4 + \\ & (-5,0763 \times 10^{-8} \cdot T + 1,351 \times 10^{-4}) [L_{eq} (0,3 \cdot X_{CO_2}(\%) + 0,7 \cdot X_{H_2O}(\%))]^3 + \\ & (+1,4254 \times 10^{-6} \cdot T - 3,897 \times 10^{-3}) [L_{eq} (0,3 \cdot X_{CO_2}(\%) + 0,7 \cdot X_{H_2O}(\%))]^2 + \\ & (-1,6721 \times 10^{-5} \cdot T + 5,374 \times 10^{-2}) [L_{eq} (0,3 \cdot X_{CO_2}(\%) + 0,7 \cdot X_{H_2O}(\%))] + \\ & (-4,8605 \times 10^{-5} \cdot T + 0,1051) \end{aligned} \quad (1)$$

Cabe destacar que los ábacos presentados fueron desarrollados utilizando la ecuación 1. Para ello se definió un valor x (ecuación 2) que depende de la longitud equivalente del volumen de gas y la concentraciones de CO_2 y H_2O en los humos.

$$x = L_{eq} (0,3X_{CO_2} + 0,7X_{H_2O}) \quad (2)$$

Donde la longitud equivalente, L_{eq} , debe ir en metros y las concentraciones de los gases, X , deben ir en porcentaje en base húmeda.

Para determinar el coeficiente de transferencia de calor por radiación, considerando los humos como grises, se utilizará la siguiente ecuación:

$$h = \sigma \varepsilon \frac{(T_g^4 - T_s^4)}{T_g - T_s} \quad (3)$$

A continuación se detallan algunos valores de L_{eq} para diferentes configuraciones [2]:

- Disposición en tresbolillo:

- $L_{eq} = 3,0s$ si $s = \phi$ donde s es la separación entre caños
- $L_{eq} = 3,8s$ si $s = 2\phi$

- Disposición en línea (flujo externo):

- $L_{eq} = 3,5s$ si $s = \phi$ donde s es la separación entre caños

- Flujo interno, cilindro infinito:

- $L_{eq} = 0,95\phi$

- General:

$$L_{eq} = 0,9 \left(\frac{4V}{F} \right)$$

Donde V es el volumen en que está contenido el gas y F la superficie que contiene al gas.

Referencias

- [1] LECKNER, B. Spectral and Total Emissivity of Water Vapor and Carbon Dioxide. **Combustion and flame** , v.19, p.33-48, 1972.
- [2] SIEGEL, R.; HOWELL, J.R. Thermal Radiation Heat Transfer, Third Edition, 1992