CAPÍTULO 8

OBTENCIÓN DE UNA ECUACIÓN ADIMENSIONAL

8.1 Obtención de las constantes a partir de los números de Rayleigh y Nusselt de los autores propuestos.

Se tienen datos de los números de Nusselt y Rayleigh según cuatro trabajos realizados por los autores: Al-Arabi [14], Lewandowski [12], Fujii e Imura [3], Lloyd y Moran [9]. También, se conocen los resultados de los números de Nusselt y Rayleigh del trabajo experimental. Conociendo la longitud característica utilizada por cada autor y sus números de Nusselt y Rayleigh, se obtuvieron los valores $\frac{h}{k}$ y $\frac{g\square\square T}{\square\square} = B$ para posteriormente poder utilizarlas al encontrar los valores de Nusselt y Rayleigh considerando $\square$, la capa límite térmica, como longitud característica. En total se procesaron 148 datos de los autores ya mencionados y el trabajo experimental. En el apéndice A se pueden encontrar los valores para cada uno de los trabajos de los autores.

Tabla 8.1 Resumen de las consideraciones de cada trabajo

Autor	**L_c**	**Sustancia**	**Temperatura [°C]**	**Geometrías de la placa**	**Comentarios**
Al-Arabi	Ancho o diámetro de la placa	Aire	55	Cuadrada Circular Rectangular	Transferencia de Calor
Lewandowski	Ancho de la placa	Agua	45	Rectangular	Transferencia de Calor
Fujii e Imura	Ancho de la placa	Agua	40	Rectangular	Transferencia de Calor
Lloyd y Moran	$\frac{Área}{Perímetro}$	Agua	45	Circular Cuadrada Rectangular Triángulo recto	Transferencia De Masa
Experimental	Capa límite térmica	Agua	21	Rectangular	Transferencia de Calor

8.2 Análisis para obtener la ecuación adimensional.

Conociendo el valor de las constantes utilizadas por cada autor podemos desarrollar la siguiente ecuación:

$$Ra_{\square} = B\square^3 \qquad (8.1)$$

donde,

$$\delta = aRa_{\delta}^{m} \tag{8.2}$$

$$\Rightarrow \quad \delta = aB^{m}\delta^{3m} \tag{8.3}$$

$$\Rightarrow \quad \delta^{(1-3m)} = aB^{m} \tag{8.4}$$

$$\Rightarrow \quad \delta = (aB^{m})^{\frac{1}{1-3m}} \tag{8.5}$$

De esta forma, con la ecuación 8.5 se encontró el valor de cada δ en los trabajos de los diferentes autores para posteriormente encontrar los valores de los números de Nusselt y Rayleigh considerando la capa límite térmica como longitud característica.

$$Nu_{\delta} = \frac{h}{k}\delta \tag{8.6}$$

$$Ra_{\delta} = \frac{g\beta\Delta T}{\nu\alpha}\delta^{3} \tag{8.7}$$

Teniendo los valores de Nusselt y Rayleigh que consideran la capa límite térmica como longitud característica, se desarrollo por ajuste de curvas, la ecuación adimensional propuesta para obtener los coeficientes de transferencia de calor por convección natural. La ecuación se define de la siguiente forma:

$$Nu_{\delta} = f(Ra) \tag{8.8}$$

$$\Rightarrow \quad Nu_{\delta} = CRa_{\delta}^{d} \tag{8.9}$$

La siguiente ecuación se obtuvo de los resultados experimentales de los cinco autores, empleando □ de la ecuación 7.3 como longitud característica y se consiguió un coeficiente de correlación de 0.988552.

$$□ \quad Nu_{□} = 0.27 Ra_{□}^{0.309} \tag{8.10}$$

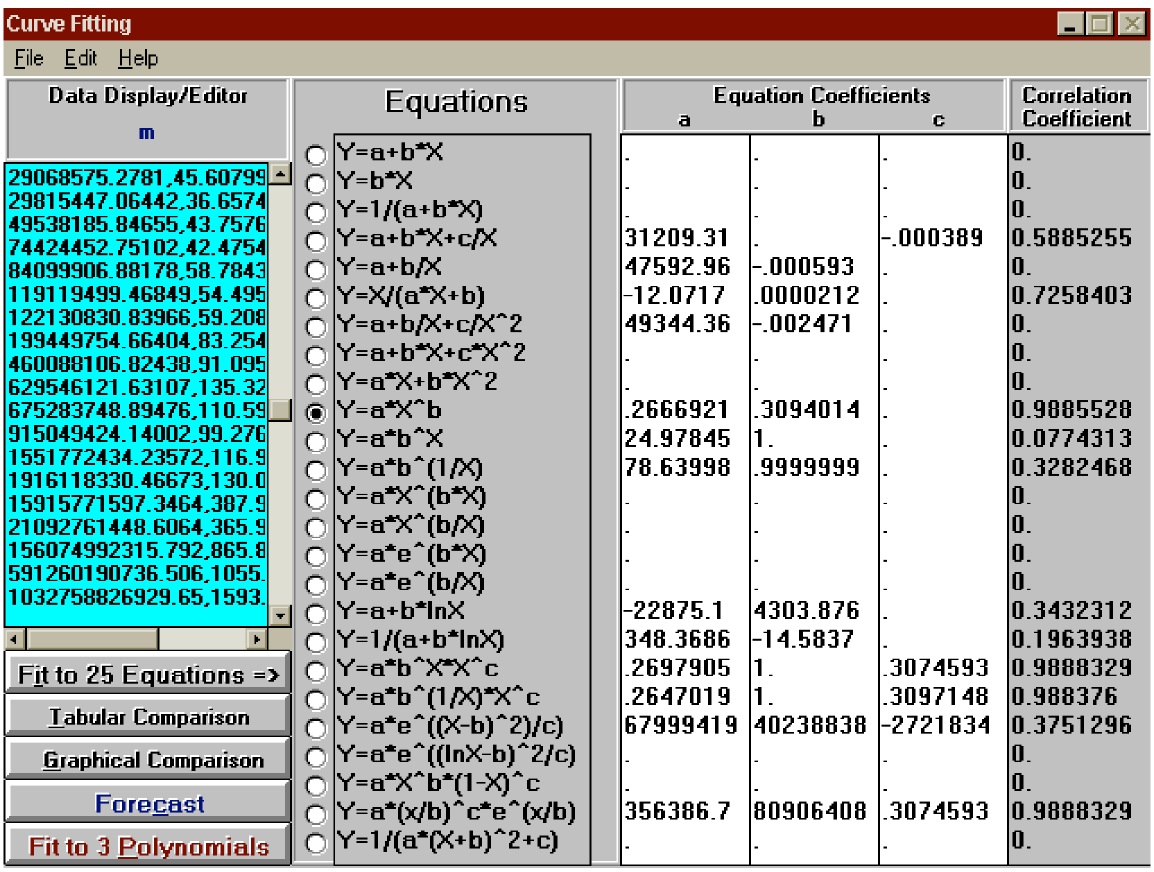

Figura 8.1 Ecuaciones obtenidas de datos experimentales y según Restrepo y Glicksman

En la figura 8.1 se puede observar el coeficiente de correlación generado para la ecuación 8.10.

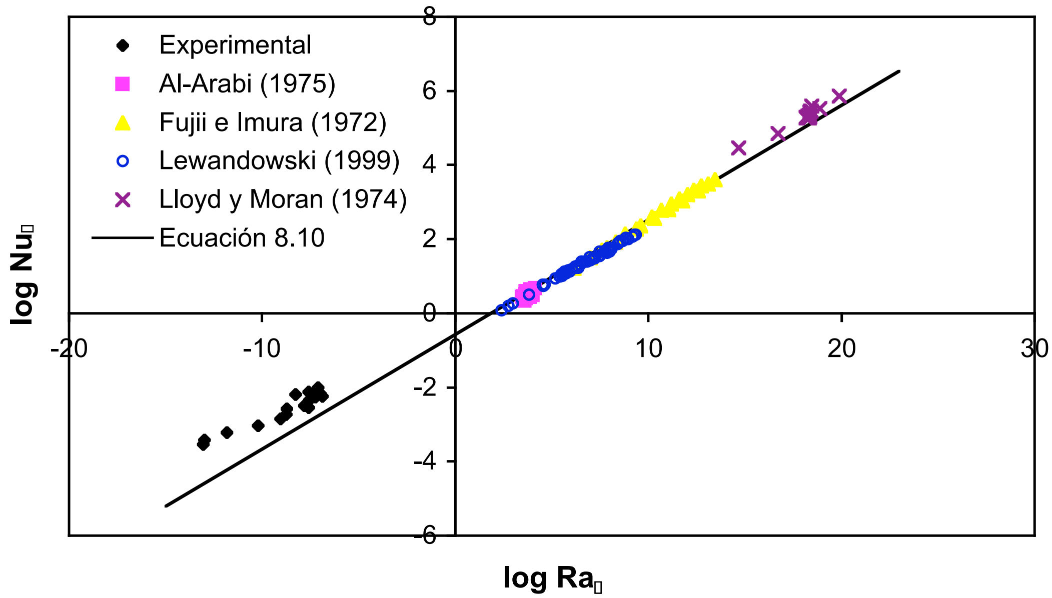

Figura 8.2 Comparación de los datos para la ecuación (8.10)

El mismo procedimiento para encontrar la ecuación adimensional anterior se realizó para encontrar las ecuaciones siguientes :

$$Nu_{\square} = 0.498 Ra_{\square}^{0.273} \tag{8.11}$$

$$Nu_{\square} = 0.0028 Ra_{\square}^{0.514} \tag{8.12}$$

La primera ecuación toma solamente los datos experimentales y tiene un coeficiente de correlación de 0.967356. Por otro lado, la segunda ecuación se obtuvo de los datos según Restrepo y Glicksman con un coeficiente de correlación de 0.966570.