CAPÍTULO 7

FORMULACIÓN DE LA ECUACIÓN ADIMENSIONAL

Para formular la ecuación adimensional en función de los números adimensionales de Nusselt y Rayleigh fue necesario antes que nada producir los datos del capítulo 6. Estas tres series de datos de Nusselt y Rayleigh corresponden a 2 de las ecuaciones planteadas por López [1] y otras 3 desarrolladas en este estudio. De hecho se producirán 5 ecuaciones adimensionales a partir de las 5 ecuaciones (5.1, 5.2, 5.7, 5.8 y 5.9) propuestas por López [1] y este estudio.

Como primer paso se hicieron 5 graficas en términos de $\log(Nu_\delta)$ y $\log(Ra_\delta)$. A continuación se presentan las 5 graficas:

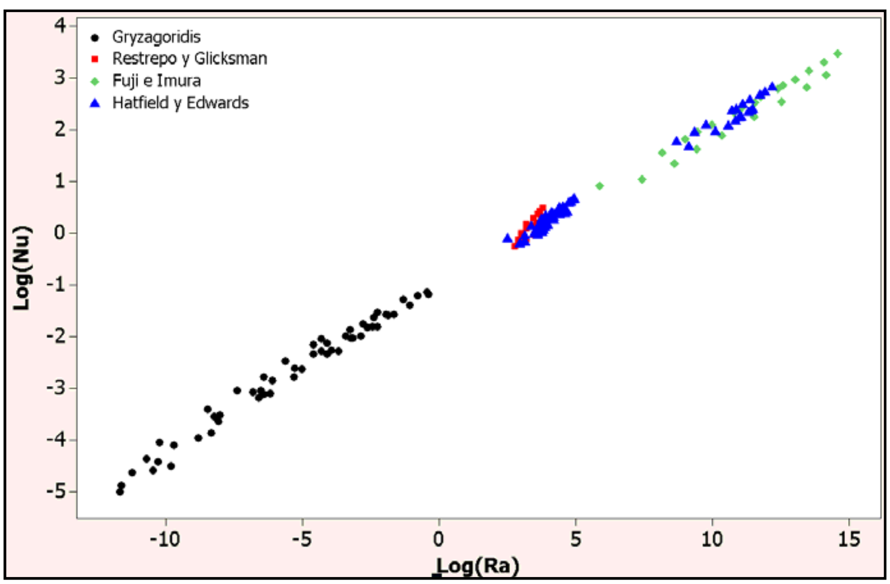

Figura 7.1 $\log(Nu_\delta)$ contra $\log(Ra_\delta)$ de los Resultados Experimentales Considerando la Longitud Característica como el Espesor de la Capa Límite Térmica Proveniente de la Ecuación 5.1

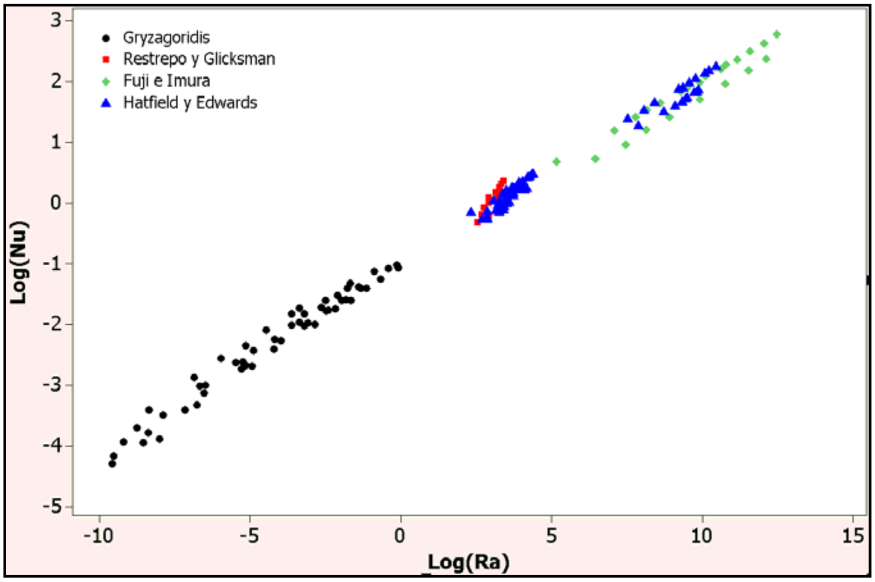

Figura 7.2 Log(Nu_δ) contra Log(Ra_δ) de los Resultados Experimentales Considerando la Longitud Característica como el Espesor de la Capa Límite Térmica Proveniente de la Ecuación 5.2

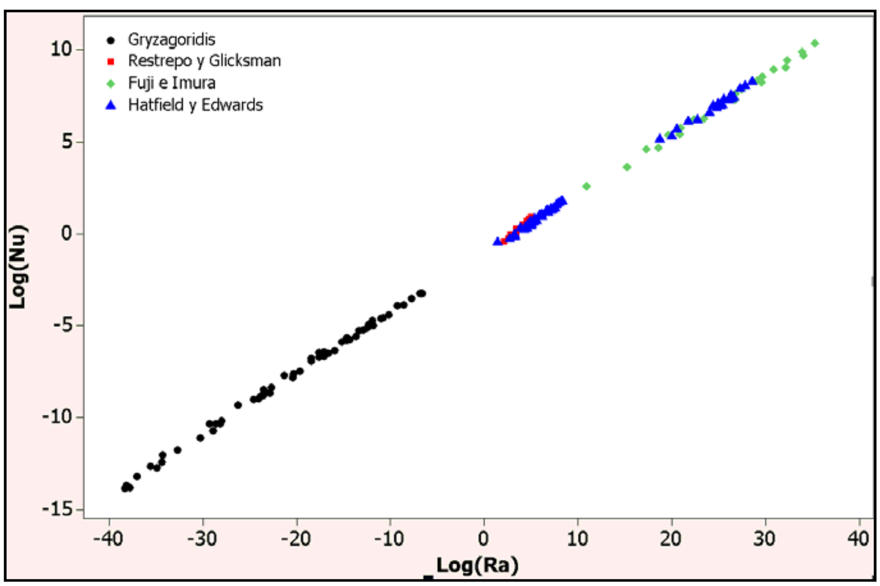

Figura 7.3 Log(Nu_δ) contra Log(Ra_δ) de los Resultados Experimentales Considerando la Longitud Característica como el Espesor de la Capa Límite Térmica Proveniente de la Ecuación 5.7

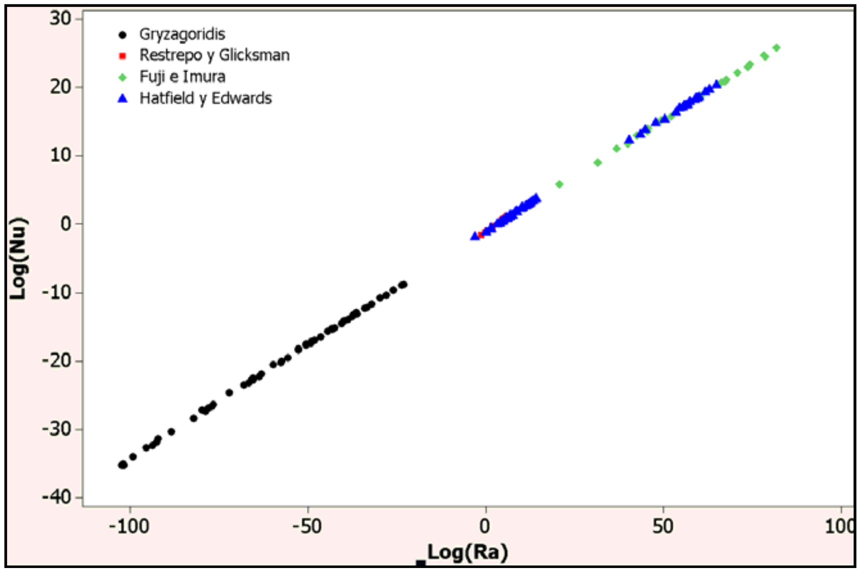

Figura 7.4 Log(Nu_δ) contra Log(Ra_δ) de los Resultados Experimentales Considerando la Longitud Característica como el Espesor de la Capa Límite Térmica Proveniente de la Ecuación 5.8

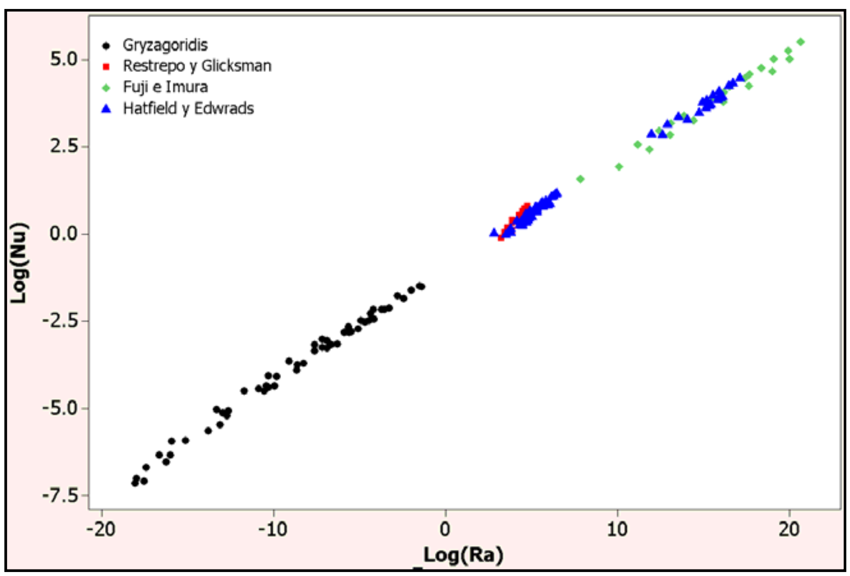

Figura 7.5 Log(Nu_δ) contra Log(Ra_δ) de los Resultados Experimentales Considerando la Longitud Característica como el Espesor de la Capa Límite Térmica Proveniente de la Ecuación 5.9

Como se puede apreciar en las graficas de las 5 ecuaciones (5.1, 5.2, 5.7, 5.8 y 5.9) hay una fuerte tendencia que siguiere que el análisis de los datos experimentales ha sido bueno.

El siguiente paso es hacer una regresión lineal con estas graficas. Las regresiones de cada caso de presentan a continuación:

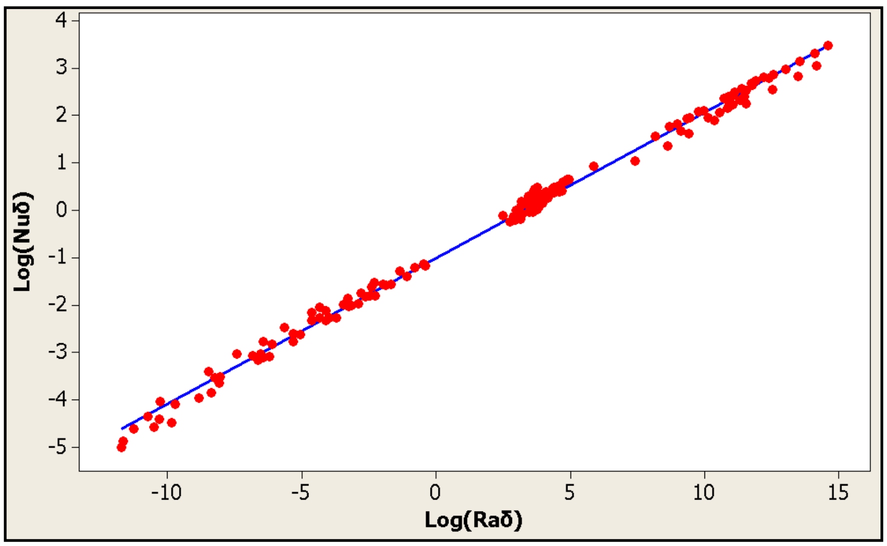

Figura 7.6 Regresión Lineal de Log(Nu_{δ}) contra Log(Ra_{δ}) de los Resultados Experimentales Considerando la Longitud Característica como el Espesor de la Capa Límite Térmica Proveniente de la Ecuación 5.1

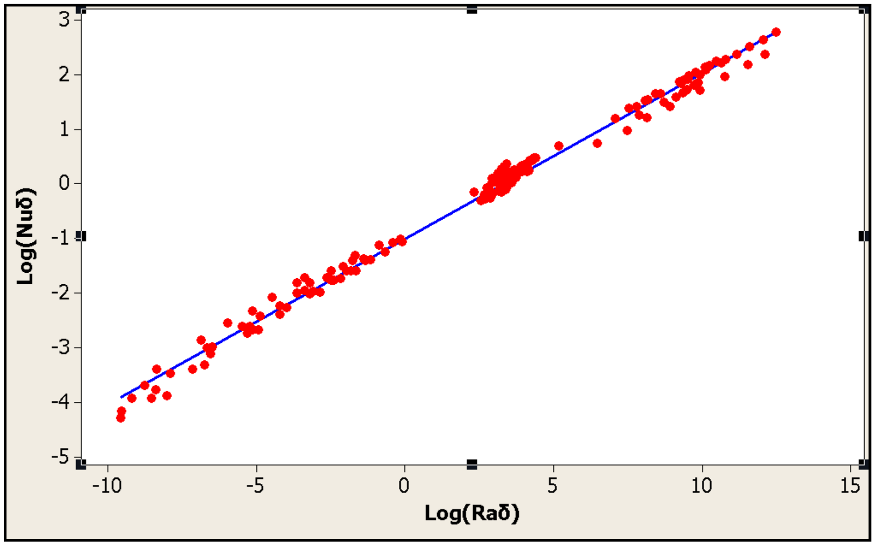

Figura 7.7 Regresión Lineal de Log(Nu_δ) contra Log(Ra_δ) de los Resultados Experimentales Considerando la Longitud Característica como el Espesor de la Capa Límite Térmica Proveniente de la Ecuación 5.2

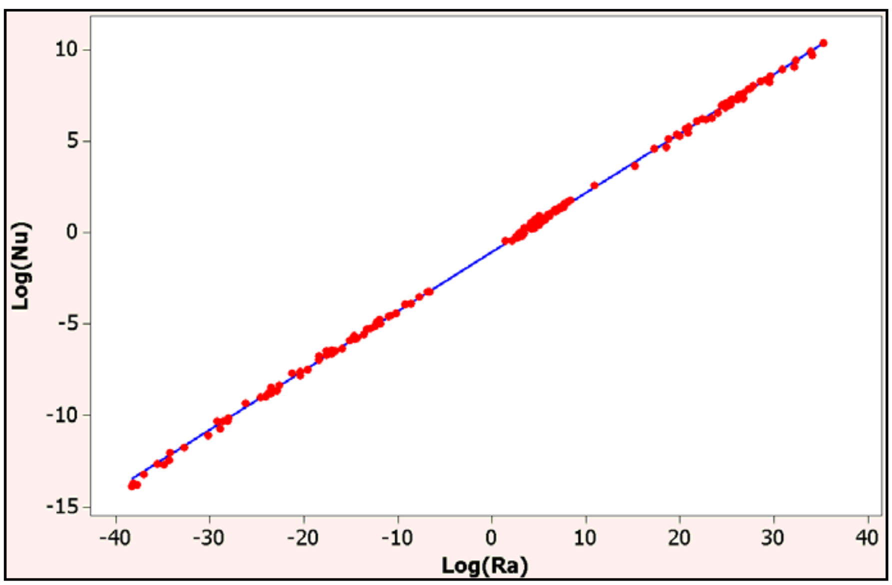

Figura 7.8 Regresión Lineal de Log(Nu_δ) contra Log(Ra_δ) de los Resultados Experimentales Considerando la Longitud Característica como el Espesor de la Capa Límite Térmica Proveniente de la Ecuación 5.7

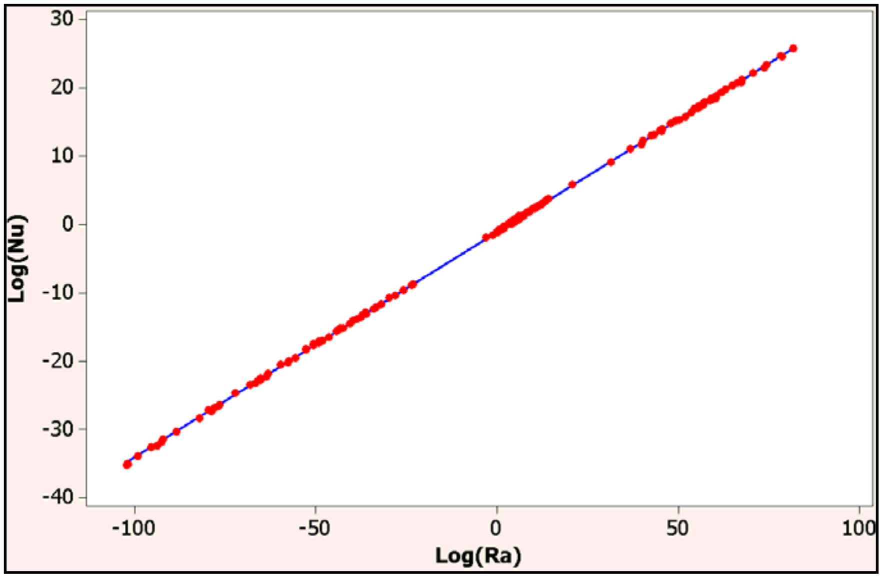

Figura 7.9 Regresión Lineal de Log(Nu_δ) contra Log(Ra_δ) de los Resultados Experimentales Considerando la Longitud Característica como el Espesor de la Capa Límite Térmica Proveniente de la Ecuación 5.8

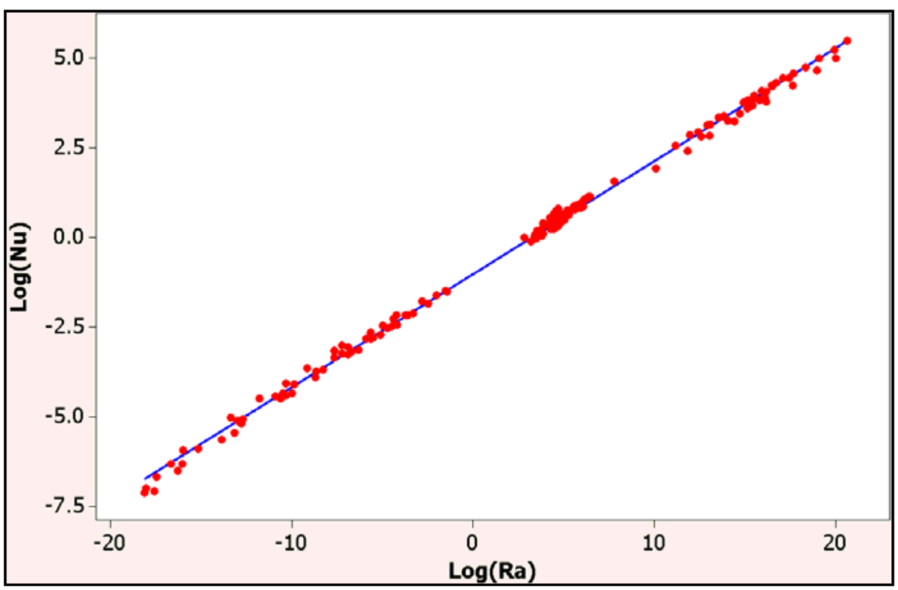

Figura 7.10 Regresión Lineal de Log(Nu_δ) contra Log(Ra_δ) de los Resultados Experimentales Considerando la Longitud Característica como el Espesor de la Capa Límite Térmica Proveniente de la Ecuación 5.9

Al hacer esta regresión lineal el programa Minitab nos regresa una serie de datos, entre ellos la correlación de los datos y también la ecuación lineal que mejor se ajusta a los datos. La información que se presenta aparece de la siguiente forma:

```
The regression equation is
C3 = - 1.02 + 0.308 C4


Predictor       Coef   SE Coef       T      P
Constant    -1.01747   0.01271  -80.07  0.000
C4          0.308111  0.001746  176.49  0.000


S = 0.148135   R-Sq = 99.5%   R-Sq(adj) = 99.5%


Analysis of Variance

Source           DF      SS      MS         F      P
Regression        1  683.55  683.55  31149.97  0.000
Residual Error  152    3.34    0.02
Total           153  686.89
```

Figura 7.11 Datos Obtenidos de la Regresión Lineal de la Figura 7.1 en el Programa Minitab.

Donde:

C3= Logaritmo del número de Nusselt

C4= Logaritmo del número de Rayleigh

R-Sq= R^2= coeficiente de correlación.

De esta manera obtenemos la siguiente tabla:

Tabla 7.1 Coeficientes de Correlación y Ecuaciones Lineales Provenientes de los Resultados de las Ecuaciones 5.1, 5.2, 5.7, 5.8 y 5.9.

	R-Sq	ecuación lineal
ecuación(5.1)	99.50%	$Log(Nu_\delta)= - 1.02 + 0.308\ Log(Ra_\delta)$
ecuación(5.2)	99.30%	$Log(Nu_\delta)= - 1.01 + 0.303Log(Ra_\delta)$
ecuación(5.7)	99.90%	$Log(Nu_\delta)= - 1.07 + 0.324Log(Ra_\delta)$
ecuación(5.8)	100.0%	$Log(Nu_\delta)= - 1.09 + 0.330Log(Ra_\delta)$
ecuación(5.9)	99.80%	$Log(Nu_\delta)= - 1.03 + 0.316Log(Ra_\delta)$

Como podemos ver las 5 tienen un coeficiente de correlación muy alto y muy parecido. De las cinco ecuaciones podemos ver que la que mejor se ajusta a los datos experimentales es la 5.8 con un coeficiente de correlación de 100.0%.

Las ecuaciones lineales presentadas en la tabla son de la forma $logNu_\delta=a+blogRa_\delta$ puesto que aplicamos la función logarítmica a los datos, así que para regresar a la forma $Nu_\delta=CRa_\delta^b$ es necesario aplicar a la función logaritmo a la ecuación lineal y obtenemos que para la ecuación 5.1:

$$Nu_\delta = 0.095499 Ra_\delta^{0.308} \tag{7.1}$$

Para la ecuación 5.2 obtenemos que:

$$Nu_\delta = 0.097724 Ra_\delta^{0.303} \tag{7.2}$$

Para la ecuación 5.7 obtenemos que:

$$Nu_\delta = 0.085114 Ra_\delta^{0.324} \tag{7.3}$$

Para la ecuación 5.8 obtenemos que:

$$Nu_{\delta} = 0.081283 Ra_{\delta}^{0.330} \tag{7.4}$$

Y finalmente para la ecuación 5.9:

$$Nu_{\delta} = 0.093325 Ra_{\delta}^{0.316} \tag{7.5}$$