

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

**EFFECTO DE LA CONCENTRACION DE SOLUTO EN EL ALGORITMO
DE CALCULO DEL TIEMPO DE VACIADO DE UN TANQUE CON
TUBERIA DE SALIDA**

TESIS

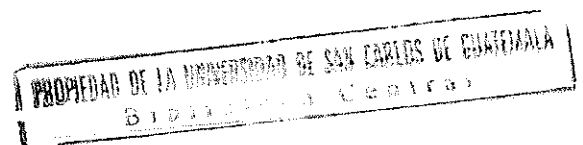
PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE INGENIERIA
POR

HAYDEE NOEMI DEL CID PINEDA

al conferirsele el título de

INGENIERA QUIMICA

Guatemala, Octubre de 1996.



08
T(3842)
C.4

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA

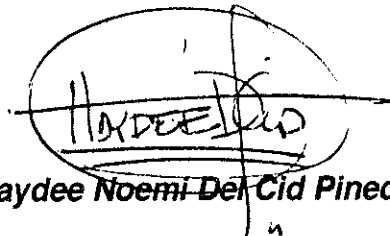
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de tesis titulado:

**EFFECTO DE LA CONCENTRACION DE SOLUTO EN EL ALGORITMO
DE CALCULO DEL TIEMPO DE VACIADO DE UN TANQUE CON
TUBERIA DE SALIDA**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Química con fecha 2 de febrero de 1987, previo a optar al título profesional de Ingeniera Química.

Atentamente,



Haydee Noemi Del Cid Pineda

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

MIEMBROS DE LA JUNTA DIRECTIVA

DECANO:	Ing. JULIO ISMAEL GONZALEZ PODSZUECK
VOCAL PRIMERO:	Ing. MIGUEL ANGEL SANCHEZ GUERRA
VOCAL SEGUNDO:	Ing. JACK DOUGLAS IBARRA SOLORZANO
VOCAL TERCERO:	Ing. ADOLFO ECHEVERRIA MENDEZ
VOCAL CUARTO:	Br. FERNANDO WALDEMAR DE LEON CONTRERAS
VOCAL QUINTO:	Br. PEDRO IGNACIO ESCALANTE PASTOR
SECRETARIO:	Ing. JAVIER GONZALEZ LOPEZ

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO:	Ing. JORGE MARIO MORALES GONZALEZ
EXAMINADOR:	Ing. WILLIAMS GUILLERMO ALVAREZ MEJIA
EXAMINADOR:	Ing. SILVIA EUGENIA ROBLES AGNEW
EXAMINADOR:	Ing. ANTONIO ADOLFO NARCISO GRAMAJO
SECRETARIO:	Ing. EDGAR AURELIO BRAVATTI CASTRO

Guatemala, 20 de Agosto de 1995.

Doctor

Adolfo Gramajo

Director de Escuela Ingeniería Química

Facultad de Ingeniería

Presente

Estimado Doctor Gramajo:

Con agrado deseo hacer de su conocimiento que he asesorado y revisado el proyecto de graduación de la estudiante HAYDEE NOEMI DEL CID PINEDA titulado EFECTO DE LA CONCENTRACION DE SOLUTO EN EL ALGORITMO DE CALCULO DEL TIEMPO DE VACIADO DE UN TANQUE CON TUBERIA DE SALIDA previo a optar al título de Ingeniera Química.

El trabajo cumple con los objetivos establecidos en el anteproyecto de tesis, tanto metodológicos como académicos y presenta una excelente contribución para el laboratorio de Operaciones Unitarias.

Es por tanto mi opinión, que el proyecto de graduación sea aprobado, procediéndose, posteriormente, a su impresión y divulgación.

Atentamente,



Ing. Mario Rene Santizo
ASESOR DEL PROYECTO



FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

Guatemala, 30 de septiembre de 1,996.

Doctor
Adolfo Gramajo
Director Escuela Ingeniería Química
Facultad de Ingeniería
Presente.

Doctor Gramajo.

Hago constar que he revisado el Informe Final de Tesis de la estudiante **Haydee Noemi del Cid**; titulado: ESTABLECIMIENTO DEL ALGORITMO PARA CALCULAR EL TIEMPO DE VACIO DE UN TANQUE CON TUBERIA DE SALIDA.B, de la cual dejo constancia de mi aprobación, para proceder a la autorización del respectivo trabajo.

Sin otro particular me suscribo de usted.

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS


Ing. Julio Rivera Palacios
REVISOR



FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Director de la Escuela de Ingeniería Química, después de conocer el dictamen del Asesor con el Visto Bueno del Jefe de Departamento, al trabajo de Tesis de la estudiante; Haydee Noemi del Cid, titulado: EFECTOR DE LA CONTRATACION DE SOLUTO EN EL LOGORITMO DE CALCULO DE TIEMPO DE VACIADO DE UN TANQUE CON TUBERIA DE SALIDA, procede a la autorización del mismo.


Dr. Adolfo Gramajo
DIRECTOR
ESCUELA DE INGENIERIA QUIMICA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA
INGENIERIA QUIMICA
U. S. A. C.

Guatemala, 2 de octubre de 1,996.



FACULTAD DE INGENIERIA

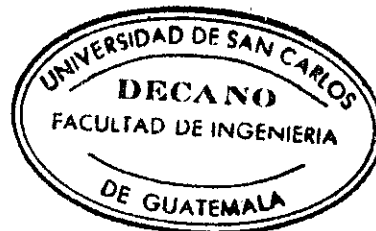
Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

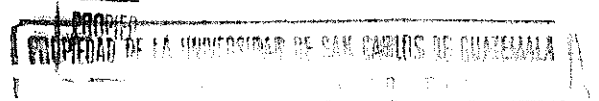
El Decano de la Facultad de Ingeniería, luego de conocer la autorización por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Química, al trabajo de Tesis Titulado: **EFFECTO DE LA CONCENTRACION DE SOLUTO EN EL LOGORITMO DE CALCULO DEL TIEMPO DE VACIADO DE UN TANQUE CON TUBERIA DE SALIDA**, de la estudiante; Haydee Noemi del Cid, procede a la autorización del mismo.

IMPRIMASE:

Ing. Julio Ismael González Podszueck
DECANO



Guatemala, 2 de octubre de 1,996.



INDICE

	<u>Página</u>
I. INTRODUCCION	1
II. JUSTIFICACION	2
III. ANTECEDENTES	3
1. MODELO DE BINGHAM	4
2. MODELO DE OSTWALD-DE WAELE	4
3. MODELO DE EYRING	5
4. MODELO DE ELLIS	5
5. MODELO DE REINER-PHILLIPPOFF	5-7
IV. OBJETIVOS	8
V. HIPOTESIS	9
VI. METODOLOGIA	10
1. DISEÑO DEL EQUIPO	10-11
2. CONTRUCCION DEL EQUIPO	12-13
3. EQUIPO AUXILIAR	13
4. DISEÑO DEL EXPERIMENTO	14
5. DISEÑO DEL ALGORITMO	14-23
VII. RECOMENDACIONES	24
VIII. RESULTADOS	25-29
IX. CONCLUSIONES	30
X. BIBLIOGRAFIA	31
XI. APENDICES	
1. GLOSARIO	
2. PROGRAMA DE CALCULO	
3. DATOS ORIGINALES Y CALCULADOS	

INTRODUCCIÓN

La Ingeniería Química se interesa casi exclusivamente de los fenómenos de transporte: moméntum, energía y materia. Siendo cada transporte no aislado de los otros, cuando se transporta materia, dicha materia puede transportar moméntum o energía, o los dos a la vez. Si se transporta moméntum se debe transportar materia. Es, por lo tanto, el estudio del comportamiento de los fluidos, como materia de ser susceptible a ser transportada, la que constituye uno de los fundamentos del estudio de las operaciones unitarias básicas.

La Mecánica de Fluidos, rama de la Ingeniería que estudia el comportamiento de los fluidos, define estos como una sustancia que no resiste permanentemente un esfuerzo de corte. Cuando un fluido circula a través de una conducción cerrada, el modelo del flujo varía con la velocidad, las propiedades fisicoquímicas del fluido y la geometría de la superficie de conducción en contacto con el fluido.

El presente estudio pretende establecer un algoritmo de cálculo que permita predecir el tiempo de vaciado por gravedad de un tanque respecto de su tamaño, en función de la cabeza de presión, diámetro de la tubería y viscosidad del fluido, lo considera como incomprensible; y también construir el equipo requerido para el mismo.

JUSTIFICACIÓN

En vista de que el estudio del comportamiento de fluidos en conducciones cerradas es de primordial importancia para el Ingeniero Químico, este trabajo pretende, por un lado, proponer un algoritmo que ponga de manifiesto todas las variables que intervienen en el estudio de la circulación de fluidos en tuberías, y por otro, construir un aparato que permita implementar prácticas, a nivel laboratorio, para complementar la buena comprensión de este fenómeno.

A pesar que este trabajo se limite a fluidos Newtonianos isotérmicos, el aparato construido puede servir para otros fluidos, siempre que se trate de un escurrimiento isotérmico. Esta tesis no pretende agotar el tema, pues dentro de los cálculos realizados se ha despreciado:

A) La vena contracta, que como es bien sabido, se forma cada vez que se reduce bruscamente el diámetro de la tubería de conducción.

B) La película o capa límite, ya que cuando se estudia el régimen turbulento, se admite que la velocidad promedio no se ve afectada, lo cual es cierto, en una primera aproximación, por las variaciones que puedan existir en el espesor de la capa límite, y considerar entonces que la velocidad promedio dentro de la tubería depende únicamente del comportamiento del flujo turbulento.

ANTECEDENTES

Para el diseño, construcción y cálculo del presente trabajo, se tiene como antecedente, que los procesos industriales exigen necesariamente el flujo de fluidos a través de tuberías, conducciones y aparatos, no sólo como operación de ingeniería, sino también como un ejemplo de relaciones cuantitativas sobre el flujo de fluidos en general, por lo que el Ingeniero Químico ha de tratar con frecuencia el flujo, a través de tuberías cerradas y llenas del fluido en movimiento.

La viscosidad es la propiedad física que caracteriza la resistencia al flujo de los fluidos sencillos; la cual varía con la temperatura y la ley de Newton de la viscosidad dada por:

$$\pi_{yx} = -\mu \frac{du_x}{dy} \quad [1]$$

donde

μ = viscosidad del fluido

$$\frac{du_x}{dy} = \text{gradiente de velocidad del fluido} \quad [2]$$

Es decir, que la fuerza de cizalla por unidad de área es proporcional al gradiente negativo de la velocidad local, y los fluidos que cumplan con ésta se denominan fluidos newtonianos.

Todos los gases y la mayor parte de los líquidos sencillos se comportan de acuerdo con la ecuación [1] y las pastas, suspensiones y polímeros de elevado peso molecular que se comportan como no newtonianos, es decir, que no cumplen con la ecuación [1].

Se han propuesto numerosas ecuaciones empíricas o <<modelos>> para expresar la relación que existe, en estado estacionario, entre π_x y $1/dy$.

MODELO DE BINGHAM

$$\tau_{yx} = -\mu_0 \frac{dv_x}{dy} \pm \tau_0 \quad \text{si } |\tau_{yx}| > \tau_0 \quad [3]$$

Se utiliza con signo [+] si τ_{yx} es positivo, y con signo [-] si es negativo.

Toda substancia que se comporta de acuerdo con este modelo de dos parámetros se denomina plástico de Bingham; permanece rígida mientras el esfuerzo cortante es menor de un determinado valor τ_0 , por encima del cual se comporta de forma semejante a un fluido newtoniano. Este modelo resulta suficientemente exacto para muchas pastas y suspensiones finas.

$$\frac{dv_x}{dy} = 0 \quad \text{si } |\tau_{yx}| < \tau_0 \quad [4]$$

MODELO DE OSTWALD-DE WAELE

$$\tau_{yx} = -m \frac{|dv_x/dy|^{n-1}}{|dy|} \frac{dv_x}{dy} \quad [5]$$

Esta ecuación de dos parámetros se conoce con el nombre de Ley de la potencia. Para $n = 1$ se transforma en la ley de la viscosidad de Newton, es $m = \mu$; por consiguiente, la desviación del valor de n con respecto a la unidad es medida del grado de desviación del comportamiento newtoniano. Cuando n es menor que uno el comportamiento, es pseudoplástico, mientras que para valores superiores a la unidad es dilatante.

MODELO DE EYRING

$$\tau_{yx} = A \operatorname{arcsenh} \frac{1}{B} \frac{dv}{dy} \quad [6]$$

Este modelo de dos parámetros deriva de la teoría cinética de los líquidos, de Eyring.

El modelo de Eyring predice el comportamiento pseudoplástico para valores finitos de τ_{yx} , y tiende asintóticamente a la ley de la viscosidad de Newton cuando τ_{yx} tiende hacia cero; es en este caso $\mu = A/B$.

MODELO DE ELLIS

$$\frac{dv}{dy} = (Q_0 + Q_1 |\tau_{yx}|^{\alpha-1}) \tau_{yx} \quad [7]$$

Este modelo consta de tres parámetros positivos ajustables: Q_0 , Q_1 y α . Si se toma para α un valor mayor que la unidad, el modelo tiende hacia la ley de Newton para valores bajos de τ_{yx} , mientras que si se elige para α un valor menor que la unidad, la ley de Newton se establece para valores elevados de τ_{yx} . El modelo presenta una gran flexibilidad, y en él están comprendidas, como casos particulares, tanto la ley de Newton (para $Q_1 = 0$), como la ley de la potencia (para $Q_0 = 0$).

MODELO DE REINER-PHILIPPOFF

Ec.

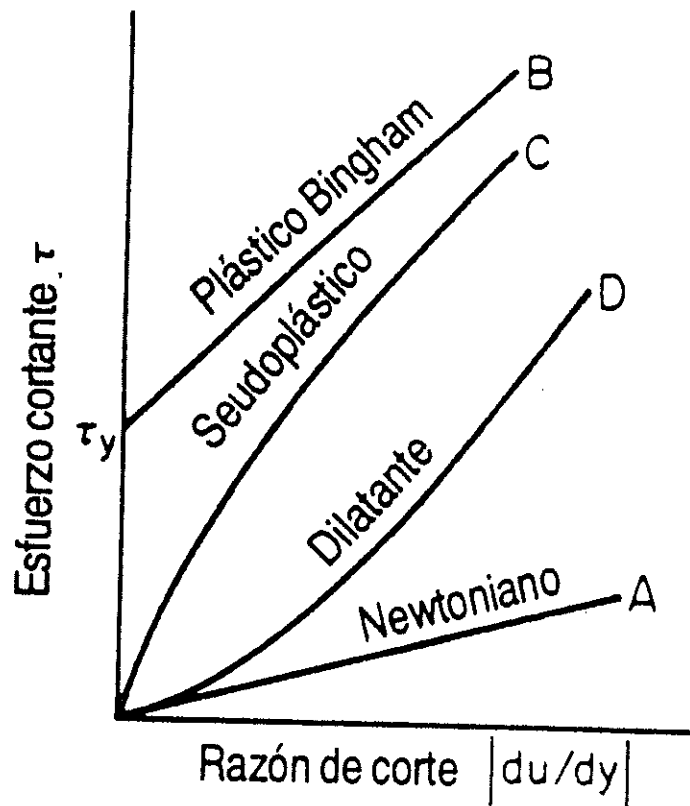
$$\frac{dv}{dy} = \frac{1}{\mu + \frac{\mu_0 - \mu}{1 + (\tau_{yx}/\tau_s)^2}} \tau_{yx} \quad [8]$$

Este modelo contiene también tres parámetros positivos ajustables: μ_0 , μ , y τ_s . Teniendo en cuenta que frecuentemente se ha observado que el comportamiento newtoniano se presenta, tanto para valores muy bajos como muy elevados del gradiente de

velocidad, la ecuación del modelo de Reiner-Philippoff ha sido planteada con el fin de que se transforme en estos dos casos límite

en la ley de Newton de la viscosidad, haciéndose $\mu = \mu_0$ y $\mu = \mu$, respectivamente. La curva que resulta al representar gráficamente τ_{yx} frente a dv_x/dy muestra dos puntos de inflexión, que corresponden a valores de $\tau_{yx} = \pm \tau_s \sqrt{3\mu_0/\mu}$.

FIGURA 1-1



La figura 1-1 es una descripción gráfica del comportamiento reológico de los modelos que hemos expuesto. Ténganse presente que estas ecuaciones no son más que fórmulas empíricas de ajuste de curvas, y por consiguiente, es muy aventurado emplearlas fuera del intervalo de los datos experimentales utilizados en su obtención.

Obsérvese, asimismo, que los parámetros de alguno de estos modelos son funciones de la temperatura, presión composición y, generalmente, también del intervalo de dv_x/dy para el que se ha ajustado la ecuación; por tanto, al dar los valores de los parámetros reológicos, es preciso especificar cuidadosamente las condiciones en que han sido determinados.

OBJETIVOS

- 1o. Establecer el algoritmo de cálculo del tiempo de vaciado de un tanque con tubería de salida vertical por gravedad en función de:
 - a. Las propiedades fisicoquímicas del fluido f(concentración).
 - b. Diámetro del recipiente y tubería de descarga.
 - c. Longitud de la descarga y la carga hidrostática.

- 2o. Construir un aparato de flujo de fluidos que permita mostrar didácticamente el comportamiento reológico de los fluidos.

HIPÓTESIS

A) HIPÓTESIS TECNOLÓGICA

Es posible establecer modelos simples que ilustren el comportamiento reológico de fluidos, que tomen en cuenta los factores fisicoquímicos del fluido y geométricos de reservorios y conducciones.

B) HIPÓTESIS DOCENTE

Es posible construir un aparato simple de manipular, estable, que conduzca a resultados perfectamente reproducibles y que permitan mostrar, experimentalmente, el comportamiento reológico de fluidos en condiciones isotérmicas.

METODOLOGÍA

Para establecer el algoritmo, se parte de un balance de masa y energía, se calcula el número de Reynolds, energía cinética, energía potencial, velocidad de disipación viscosa y carga hidráulica. En seguida, se relaciona el tiempo de escurrimiento con las dimensiones del sistema y las propiedades del fluido.

Se pretende estudiar el vaciado de un tanque circular vertical mediante un tubo de descarga, también vertical, conectado en el fondo. El fluido es Newtoniano en condiciones isotérmicas.

Se establece un estudio simplificado, que desprecia las pérdidas de energía por vena contracta y energía cinética del fluido que abandona el tanque; esto permite vincular, con relativa simplicidad, el tiempo de escurrimiento con las dimensiones del sistema y las propiedades del fluido.

A - PRIMERA ETAPA DISEÑO DEL EQUIPO

Se diseñó y construyó un aparato con las siguientes restricciones:

- *) Térmicamente estable
- *) Operación simplificada
- *) Resultados reproducibles

DISEÑO DEL EQUIPO

i) Características del tanque o reservorio.

ii) GEOMETRÍA: cilindro recto vertical con medidores de :

- *) Temperatura
- ***) Nivel

iii) AISLAMIENTO TÉRMICO Y RESISTENCIA MECÁNICA:

Se requiere que el recipiente sea térmicamente adiabático, lo cual implica una chaqueta de aislante, y para evitar daños al mismo por errores de operación debe estar protegido interna y externamente contra choques, rasgaduras y roturas de equipo usual en un laboratorio, y ser inerte a la mayoría de los solventes. Además debe soportar el esfuerzo mecánico de operación por un periodo no inferior a 5 años.

iv) LLENADO Y VACIADO

Debe ser de fácil llenado, por lo que no debe ser extremadamente grande ni de entrada estrecha, para que pueda ser llenado por simple vaciado de otro recipiente preparado.

El vaciado debe realizarse únicamente por los tubos de medidas especificadas, para evitar cualquier fuga por mala operación; debe evitarse, en lo posible, toda fuga de fluidos, y a la vez una operación simplificada.

v) TUBERÍA DE SALIDA

Toda la tubería de salida, para facilitar su operación, deberá ser fácilmente identificable, y acoplarse al tanque de una sola operación para evitar errores de operación.

vi) REPRODUCTIBILIDAD DE LA MEDIDA

Puesto que se está utilizando como único potencial energético, la energía potencial gravitacional calculada como una cabeza hidrostática, se requiere que el equipo esté constantemente en posición vertical con gran estabilidad para evitar en lo posible volcados del equipo por un mal manipuleo.

vii) EQUIPO AUXILIAR

El equipo auxiliar deberá estar acorde con el equipo que sea construido, por lo que la capacidad debe ser respetada para evitar distractores, tales como readecuación de la medida por defecto en la toma de la misma, y el equipo mínimo requerido es el siguiente:

- A) Balanza
- B) Recipiente
- C) Cronómetro

D) Termómetro

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

TANQUE

Se construyó un tanque cilíndrico de acero inoxidable de extremos planos y paralelos con dimensiones internas de 0.25 m de profundidad y 0.15 m de diámetro ($.018 \text{ m}^2$ de superficie externa); con aislamiento térmico de duroport (densidad 0.031 Kg/m^3 y con un coeficiente de conductividad térmica de 0.033 J/s/m/K) con un espesor de 0.012 m, con lo cual se garantiza una pérdida calórica de únicamente 9 Joules en cinco minutos que dura el escurrimiento.

Se instalaron dos medidores:

-MEDIDOR DE TEMPERATURA: por medio de una termocopla con punto sensible en el centro del tanque.

-MEDIDOR DE ALTURA: por medio de un cilindro de vidrio transparente medidor del nivel en centímetros cúbicos; de fácil lectura, colocado verticalmente al exterior y protegido con una funda metálica en los extremos.

ENTRADA: se construyó una cubierta de acero inoxidable movable y recubierta de aislante térmico al igual que el tanque; en el cual se colocó un medidor de temperatura. La cubierta permite el fácil acceso en el interior del recipiente para efectuar dos operaciones principales:

- i) LLENADO
- ii) LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO

SALIDA: se colocó una salida en la parte inferior en el centro de la base, con una copla roscada soldada al tanque, en el cual se verificó la ausencia de fugas.

TUBOS DE VACIADO: se construyeron seis tubos de vaciado intercambiables con rosca soldada perfectamente acoplable a la salida del tanque con empaque de caucho de alta densidad. Dichos tubos son de aluminio con las siguientes dimensiones:

LARGO (m)	DIÁMETRO INTERNO (m)X10 ³
0.590	16.3
0.590	10.3
0.285	6.60

0.280	4.90
0.132	4.90
0.055	4.90

Esta serie de tubos permiten efectuar las pruebas suficientes, aun con un modelo experimental factorial, para establecer los algoritmos correspondientes al vaciado del tanque en función de las propiedades fisicoquímicas del fluido, las características geométricas de la descarga y de la carga hidrostática, además de facilitar su identificación.

SOPORTE: para evitar errores a causa de una inexacta alineación del aparato, se construyó un soporte solidario al tanque que no sólo es garante de la verticalidad del tanque, sino que además protege al mismo de posibles agresiones por un mal manipuleo y permite conservar el equipo, después de su uso protegido y ordenado.

EQUIPO AUXILIAR

BALANZA: la balanza debe tener una capacidad superior o igual a 6 Kg. con una tolerancia inferior o igual a 10 gr. con una plato de una superficie mínima de 0.30 m X 0.30 m.

RECIPIENTE: los recipientes deben tener una capacidad comprendida entre 0.005 m³ y 0.010 m³ con agarradera y tapadera movable y una masa inferior o igual a 1 kg., y una base inferior o igual a 0.30 m. en su diagonal más grande.

TERMÓMETROS: se sugieren termómetros de inmersión en mercurio graduados entre 0 C y 110 C con divisiones de 1 C.

CRONÓMETROS: debe ser capaz de contabilizar hasta 20 minutos con una tolerancia inferior o igual a 0.1 segundos.

SEGUNDA ETAPA

DISEÑO DEL EXPERIMENTO

Se pretende vaciar el tanque cilíndrico vertical mediante tubos verticales colocados en la base del cilindro. El fluido que se va a vaciar es Newtoniano e isotérmico.

Se hará el estudio bajo los supuestos siguientes:

- a) Con régimen estable
- b) Despreciando las pérdidas por vena contracta
- c) La energía Cinética del fluido al abandonar el tanque se considera como despreciable.

PROCEDIMIENTO

1o. Calibrar el medidor de nivel, que traduce las divisiones del medidor a m^3 de fluido.

2o. Determinar los tiempos de escurrimiento para el tanque con tubos de salida de diversos radios y longitudes, correspondientes a soluciones acuosas desde el 40% hasta el 70% en peso.

3o. Determinar los tiempos de escurrimiento para diversos radios y longitudes de tubos de salida cuando el fluido es agua.

4o. Reporte inmediato

Características del equipo:

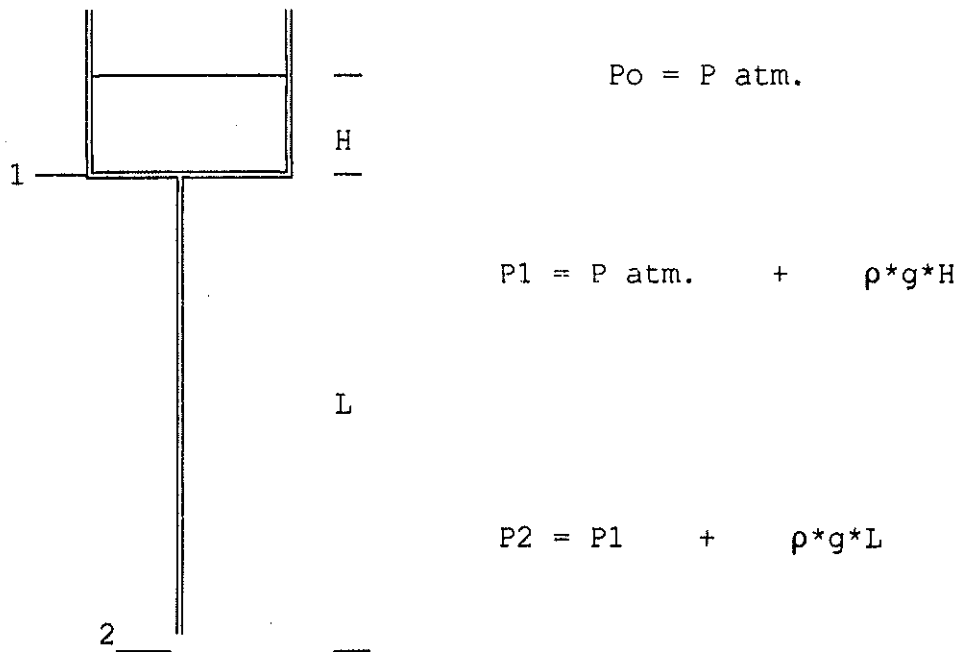
- a) Geometría del tanque
- b) Geometría de los tubos de salida
- c) Calibración del medidor de nivel
- d) Mediciones del escurrimiento
 - i) Líquido empleado
 - ii) Temperatura del líquido
 - ii) Tiempo de escurrimiento para una diferencia dada en el lector de nivel.

TERCERA ETAPA

DISEÑO DEL ALGORITMO

Bajo las condiciones indicadas en la etapa dos, el balance de energía implica que toda la cabeza de presión se transforma en energía cinética y en disipación por pérdidas de fricción viscosa.

La fuerza impulsora es la presión en la tubería.



Cuando la tubería está sellada $P_2 = P \text{ atm} + \rho * g * (H+L)$
 Al abrirse la tubería en régimen estable por un lado $P_2 = P \text{ atm.}$,
 es decir, que hay una caída de presión igual a $\Delta P = \rho * g * (H+L)$ Por
 otro lado hay una ganancia de Energía Cinética igual a

$$\Delta K = \frac{1}{2} * \rho * V^2 * (2\pi r L) \quad [9]$$

Es en este caso el potencial impulsor debido únicamente a la
 cabeza hidrostática perdida; definida por $P * r^2 * g$. Si se
 define el factor de perdidas por fricción como:

$$f = \text{POTENCIAL IMPULSOR} / \text{GANANCIA DE ENERGÍA CINÉTICA}$$

$$f = \rho * g * (H+L) (\pi * r^2) / \frac{1}{2} * \rho * V^2 * (2\pi * r * L) \quad [10]$$

$$f = g \cdot r \cdot (H+L) / v^2 \cdot L \quad [11]$$

$$V^2 = g \cdot r \cdot (H+L) / L \cdot f \quad [12]$$

Por otro lado, la expresión para el factor de fricción dinámica f puede ser obtenido a partir de la mecánica Newtoniana.

Sea $\Delta P \cdot \pi \cdot r^2$ la fuerza impulsora y R_p = la fuerza viscosa por unidad de área que se opone al movimiento del fluido. En régimen estable, estas dos fuerzas se compensan, por lo que se tiene:

$$\Delta P \cdot \pi \cdot r^2 = R_p \cdot 2\pi \cdot r \cdot L \quad [13]$$

lo cual implica que

$$\Delta P = R_p \cdot 2L/r \quad \text{y} \quad R_p = \Delta P \cdot (r/2L) \quad [14]$$

Ecuaciones que son válidas independientemente de la naturaleza del fluido que transporta en la tubería.

Reescribiendo para cuando $\Delta P = \delta \cdot g \cdot h$, se tiene

$$h = R_p \cdot 2L / (r \cdot \rho \cdot g) \quad [15]$$

Para tubería lisa o que puede ser despreciada la rugosidad, la fuerza viscosa dependerá únicamente de δ , μ , V y R .

$$R_p \propto r^a \rho^b \mu^c v^n \quad [16]$$

$$R_p = K \cdot r^a \rho^b \mu^c v^n \quad [17]$$

donde K es la constante de proporcionalidad adimensional.

Haciendo un análisis dimensional de la ecuación [17], se tiene

$$M/T^2 \cdot L = L^a \cdot (M/L^3)^b \cdot (M/T \cdot L)^c \cdot (L/T)^n \quad [18]$$

Se tienen tres ecuaciones con cuatro incógnitas

Para

$$M: \quad 1 = b + c \quad [19]$$

$$T: \quad -2 = -c - n \quad [20]$$

$$L: \quad -1 = a - 3b - c + n \quad [21]$$

Resolviendo en términos de n , se obtiene

$$c = 2-n \quad ; \quad b = n-1 \quad y \quad a = n-2 \quad [22]$$

$$R_p = K * r^{n-2} * \rho^{n-1} * \mu^{2-n} * V^n \quad [22]$$

Arreglando se obtiene

$$R_p = (k / 2^{n-2}) * (2^{n-2} * r^{n-2} * \rho^{n-2} * V^{n-2} * \rho * V^2) / \mu^{n-2} \quad [23]$$

dado que

$$N_{re} = 2 r * \rho * V / \mu, \quad [24]$$

$$R_p = K / 2^{n-2} * N_{re}^{n-2} * \rho * V^2 = C_f * \rho * V^2, \quad [25]$$

donde

$$C_f = K / 2^{n-2} * N_{re}^{n-2} \quad [26]$$

Por otro lado

$$h = R_p * 2 L / r * \rho * g \quad [27]$$

$$h = C_f * \rho * V^2 * 2 L / r * \rho * g \quad [28]$$

$$h = C_f * 2 L V^2 / r * g \quad [29]$$

anteriormente se obtuvo que

$$h = f * L * V^2 / r * g, \quad [30]$$

entonces

$$f = 2 * Cf \quad [31]$$

de la definición de

$$\mu = Rc / du/dx , \quad [32]$$

donde

Rc = es el esfuerzo de corte

Para un flujo laminar en tubería lisa se puede generalizar h como

$$h = Rc * 2 L / \rho * r g \quad [33]$$

$$h = \mu du/dx * 2 L / \rho r g , \quad [34]$$

de donde

$$du = h \rho r g / 2 \mu L * r dr \quad [35]$$

Integrando

$$\int_{U_{max}}^0 du = h \rho g / 2 \mu L \int_{r=r}^0 r dr \quad [36]$$

Donde se puede observar que el segundo miembro representa la ecuación de una parábola y es fácil demostrar que

$$V = 1/2 U_{máx} \quad [37]$$

por lo tanto

$$V = h \rho g r^2 / 8 \mu L \quad [38]$$

Reemplazando la ecuación de h e igualando en términos de f por su valor

$$h = 8 \mu L / (\rho g r^2) * V \quad [39]$$

$$h = 2 K (Nre^{n-2} / 2^{n-2}) * (V^2 L / r g) \quad [40]$$

reordenando

$$h = 8 * (\mu * L / 2 * \rho * r * V) * (2) * (V^2 * L / g * r) \quad [41]$$

$$h = 16 / Nre * (V^2 * L / g * r) \quad [42]$$

$$h = 2 * K * (Nre^{n-2} / 2^{n-2}) * (V^2 * L / r * g) \quad [43]$$

es evidente que $n = 1$ y

$$16 / Nre = 2 K * (2 / Nre) \quad [44]$$

Entonces, el valor de $K = 4$ y

$$f = 2 (4) 2 / Nre = 16 / Nre \quad [45]$$

Puesto que

$$f = g r (H+L) / V L \quad [46]$$

$$16 / Nre = g r * (H+L) / V^2 * L \quad [47]$$

$$16 * \mu / 2r * \rho * V = g r (H+L) / V^2 * L \quad [48]$$

Finalmente para flujo laminar se tiene

$$V = g * r^2 * (H+L) / 8 * \mu * L \quad [49]$$

En el caso de un régimen turbulento en el interior de tubos lisos, se puede en primera aproximación aplicar la ecuación de BLASIUS

con $a = 0.316$,

en el rango de $4000 \leq Re \leq 10^5$. En este caso, la expresión de V^2 se reduce a

$$V^2 = g r (H+L) / L a * Re^{1/4} \quad [50]$$

$$V^2 = \{ g r (H+L) / L a \} * \{ (2 r V / \mu) \}^{1/4} \quad [51]$$

$$V^2 = \{ g * r * (H+L) / L a \} * (2 \rho r / \mu)^{1/4} * V^{1/4} \quad [52]$$

$$V^{7/4} = \{ g r (H+L) / L a \} * (2 \rho r / \mu)^{1/4} \quad [53]$$

$$V = (g r (H+L) / L a)^{4/7} * (2 \rho r / \mu)^{1/7} \quad [54]$$

Quedan finalmente dos expresiones para el cálculo teórico de la velocidad promedio del fluido que abandona la tubería de descarga en función de:

- La geometría de la tubería $G(L, r)$
- Las propiedades del fluido $F(\rho, \mu)$
- El potencial impulsor $P(H+L)$
- El régimen del fluido: turbulento o laminar, es decir:

Para flujo laminar

$$V = g * (1/8) * (r^2 / L) * (\rho / \mu) * (H+L) \quad [55]$$

y para flujo turbulento

$$V = g^{4/7} * (2/a^4)^{1/7} * (r^5/L^4)^{1/7} * (\rho/\mu)^{1/7} * (L+H)^{4/7} \quad [56]$$

Por otro lado, el balance de masa establece

$$dH/dt \propto V, \quad [57]$$

puesto que tanto la tubería como el recipiente son de geometría constante .

Donde la constante de proporcionalidad está dada por la relación de áreas transversales

$$-(\pi r^2 / \pi r_T^2), \quad [58]$$

donde r = radio de la tubería y r_T = radio del tanque

$$dH/dt = -(r / r_T)^2 * V \quad [59]$$

Puesto que se conoce el tiempo (t) requerido para que el nivel del tanque de un valor H_1 y un valor H_2 , es posible calcular ese valor analíticamente y compararlo con los valores experimentales. Reemplazando el valor de V y resolviendo, es posible hacer este cálculo.

Para régimen laminar:

$$dH/dt = -(r / r_T)^2 * \rho * g * r^2 * (L+H) / (8 * \mu * L) \quad [60]$$

$$\int_{H_1}^{H_2} dH / (L+H) = -(r^4 / r_T^2) * (\rho * g / 8 \mu L) \int_{t=0}^{t_1} dt \quad [61]$$

$$t = \mu (8r^2L / r^4 * \rho * g) * \ln\{(L+H_1)/(L+H_2)\} \quad [62]$$

Y en el caso del régimen turbulento:

$$dH/dt = -(r/r_T)^2 \{(g*r/La)^4 * (2\rho r)\}^{1/7} * (1/\mu)^{1/7} * (L+H)^{4/7} \quad [63]$$

$$dH/dt = -C / \mu^{1/7} * (L+H)^{4/7}, \quad [64]$$

$$\text{donde } C = (r/r_T)^2 * \{(gr/La)^4 * (2\rho r)\}^{1/7} \quad [65]$$

$$\int_{H_1}^{H_2} (L+H)^{-4/7} dH = -C/\mu^{1/7} \int_{t=0}^{t_T} dt \quad [66]$$

$$t_T = \mu^{1/7} / C \{ (L+H_1)^{3/7} - (L+H_2)^{3/7} \} \quad [67]$$

$$t_T = \mu^{1/7} (r_T/r)^2 * \{9La/gr_T\}^4 * (1/(2*\rho*r))^{1/7} * \{ (L+H_1)^{3/7} - (L+H_2)^{3/7} \} \quad [68]$$

De las ecuaciones [62] y [68], es posible, entonces, determinar la viscosidad cinemática del fluido en estudio al linealizar la ecuación [62] o la ecuación [68] cuando el fluido se encuentre en régimen laminar o turbulento respectivamente.

Cuando se grafica

$$[62] \quad \ln \{ (L+H_1) / (L+H_2) \} \quad \text{contra } t_L \quad [69]$$

Si se obtiene una línea recta, se puede afirmar que el régimen es laminar y que el valor de la pendiente equivale a

$$(\mu) * 8 L r_T^2 / (\rho * g * r^3) = \text{pendiente} \quad [70]$$

Dado que para cada serie de experimentos la serie de valores de $(L, r, r_T, g, \rho, \mu)$ son conocidos por una medición directa de los mismos, es posible medir indirectamente el valor de μ , así:

Sea m_L el valor de la pendiente

$$\mu = m_L * (\rho * g * r^4 / 8 * L * r_T^2) \quad [71]$$

En caso de no obtenerse una línea recta, se puede graficar

$$[68] \quad \{ (L+H_1)^3 - (L+H_2)^3 \}^{1/7} \quad \text{contra} \quad t_T \quad [72]$$

Si se obtiene una línea recta, se puede afirmar que el flujo se encuentra en régimen turbulento. Siendo m la pendiente de esa línea el valor de la viscosidad, se obtiene a partir de

$$\mu = m_T^7 (r/r_T)^4 * \{ (g r / L a)^4 * (2\rho r) \} \quad [73]$$

Es evidente que en flujo turbulento, los valores así obtenidos de la viscosidad estarán sujetos a incertezas preponderantemente en la medida del tiempo, mas que en la geometría del equipo, contrariamente a lo que ocurre en régimen laminar. Si Úste último tampoco es lineal por el diseño del equipo se puede afirmar que el flujo se encuentra en la región crítica y no es posible estimar la viscosidad por este método.

RECOMENDACIONES

Al efectuar la práctica, se puede sugerir al educando realizar algunas gráficas tales como:

tiempo experimental contra

- tiempo calculado
- régimen turbulento
- régimen laminar,

lo cual permitirá que se de cuenta del momento en que el régimen cambia de laminar a turbulento.

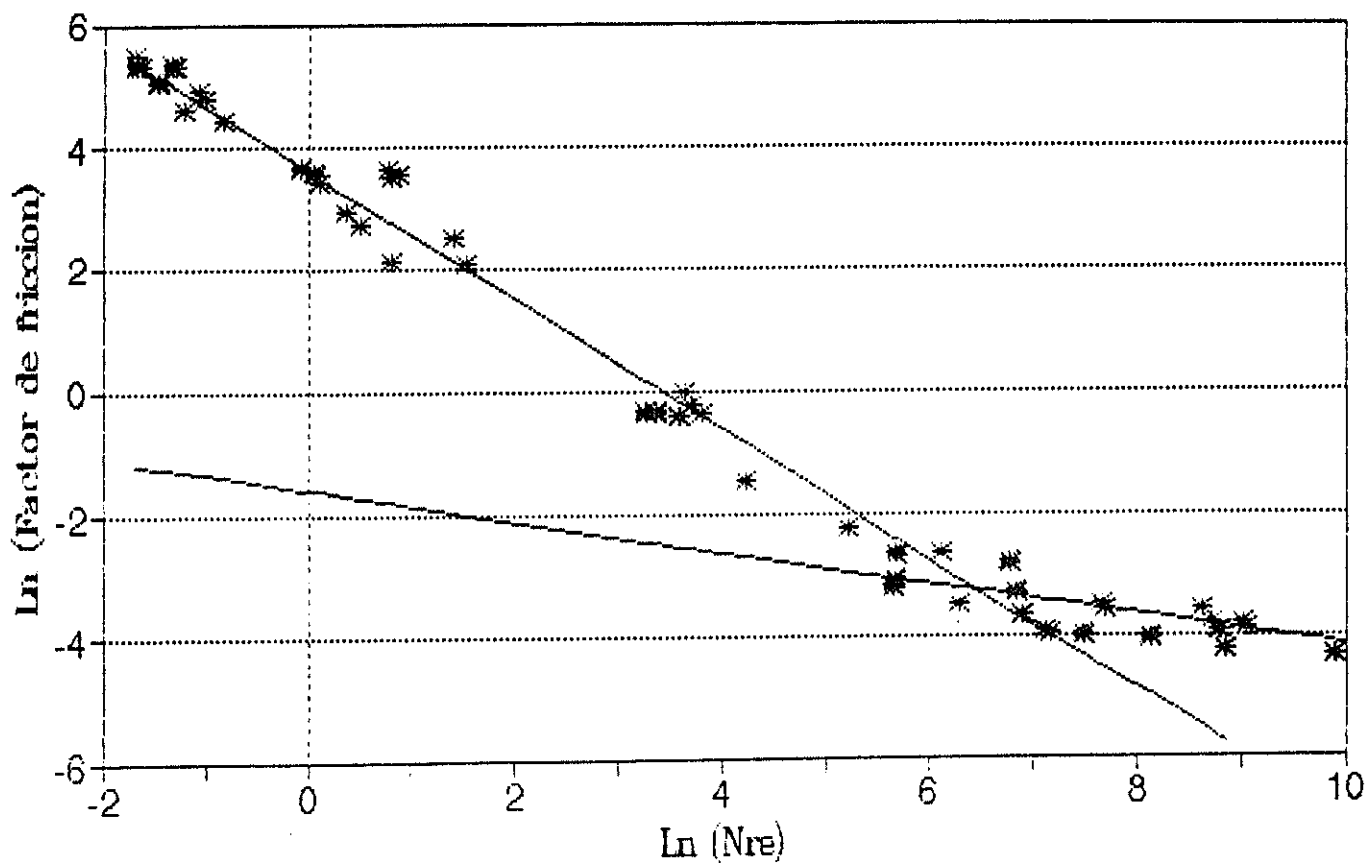
Las dos gráficas propuestas para el cálculo de viscosidades y la de los valores calculados con los valores experimentales, alternativamente, es cuando la gráfica es una línea recta en régimen turbulento, y conociendo la viscosidad, se puede determinar el valor de la constante en la ecuación de Blassius.

RESULTADOS

Para verificar la reproducibilidad de los datos obtenidos con el equipo diseñado y construido, se hizo una serie de experiencias con soluciones de azúcar comercial guatemalteca, donde se pudo observar que la dispersión de datos es inferior al 10%, además, se puede discernir con toda confianza entre un flujo laminar y un flujo turbulento.

(GRAF. 1)

COMPARACION DE LOS DOS REGIMENES DATOS EXPERIMENTALES



Puesto que se cubre en amplio rango de valores de $N_{re} \geq 0.2$ hasta $N_{re} < 500000$ la proporcionalidad entre el factor de fricción f definido por la ecuación [24] y $1/N_{re}$ definido por la ecuación [45] y [46], se obtiene un valor experimental de $n = 1.058 \pm 0.016$, lo cual concuerda con el valor teórico del modelo de flujo laminar para tubería lisa esperado, si bien es cierto que la constante de proporcionalidad es bastante y es más del doble, 37 contra 16, de lo que predice la teoría el modelo es aceptable, puesto que la base del modelo es el factor exponencial y no la constante de proporcionalidad.

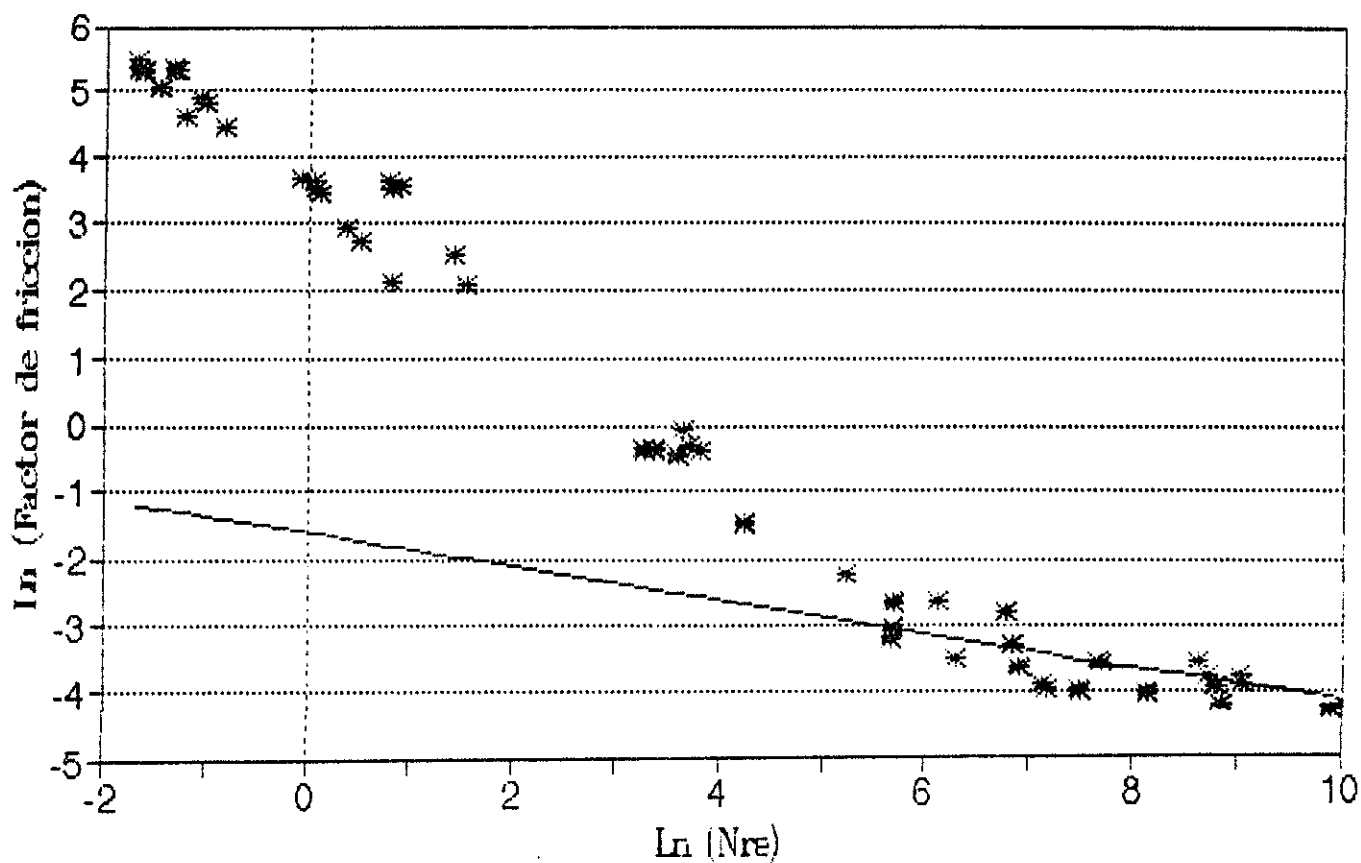
En lo que respecta al régimen turbulento, el valor de $n = 0.25 \pm 0.02$ concuerda con los valores empíricos reportados por Blassius, a pesar de que el valor de la constante es también diferente 0.18 contra 0.316 reportado en la bibliografía, la relación del comportamiento de f frente a N_{re} están en buen acuerdo con lo esperado.

En las gráficas Graf 2 y Graf 3., es manifiesto que cuando se tiene una serie de datos experimentales, se puede, con ayuda del algoritmo presentado, mostrar que para $N_{re} < 2400$ el flujo se encuentra dentro del régimen laminar y permite al algoritmo mostrar directamente que el comportamiento es laminar y no turbulento.

VALORES EXPERIMENTALES DE ESCURRIMIENTO DE UN RÉGIMEN LAMINAR
COMPARADO CON UN MODELO DE RÉGIMEN TURBULENTO

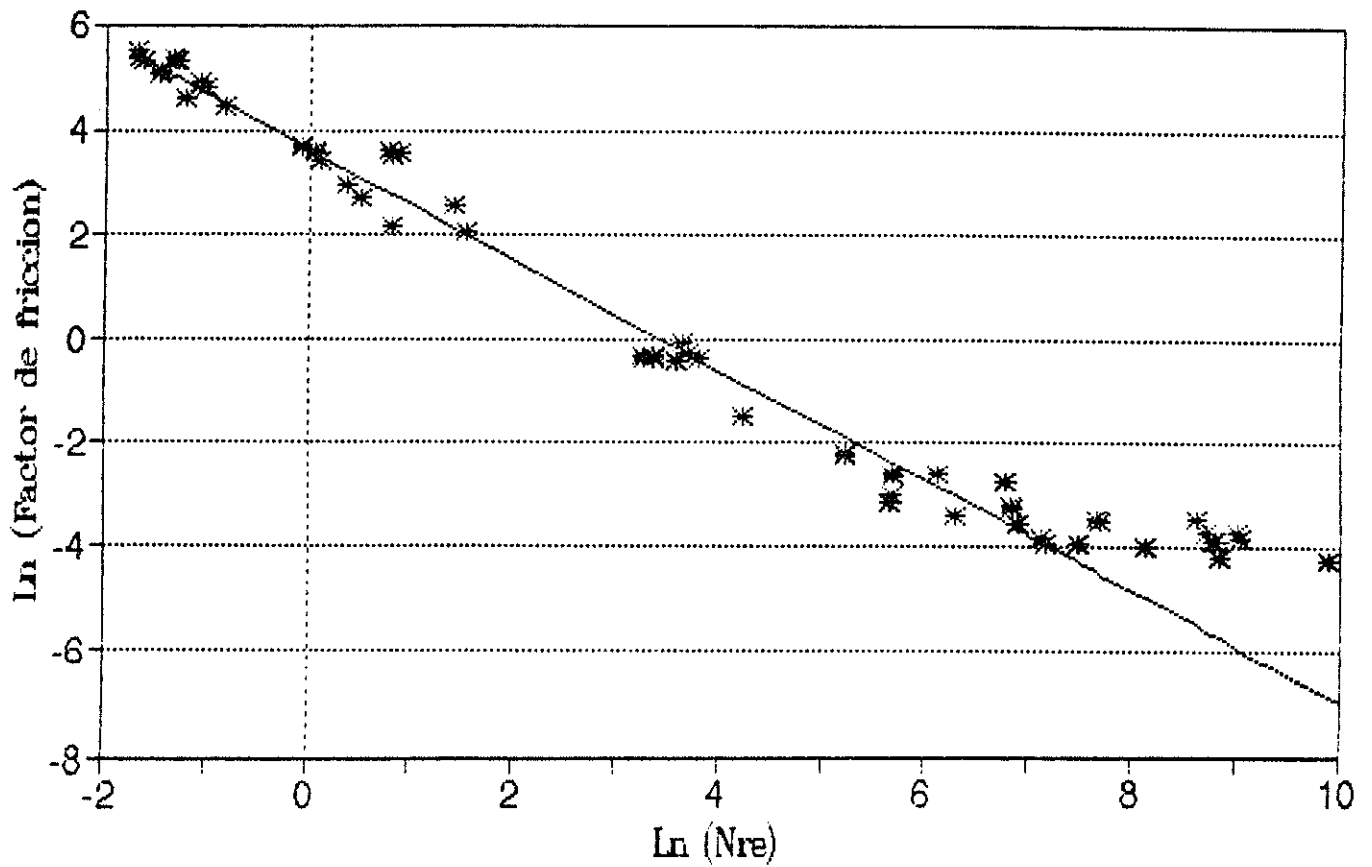
(GRAF. 2)

MODELO DE REGIMEN TURBULENTO APLICADO A LOS DATOS EXPERIMENTALES



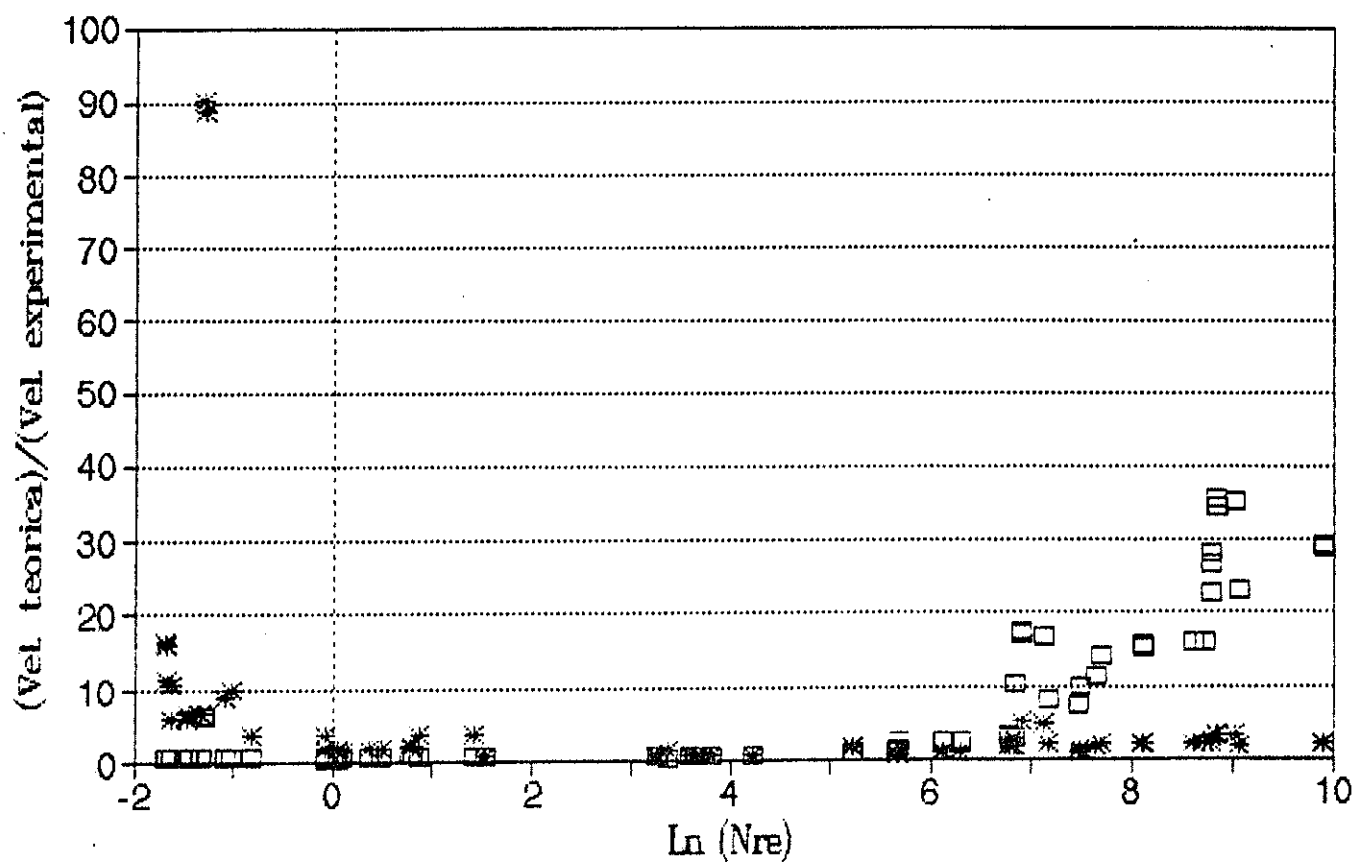
(GRAF. 3)

MODELO DE REGIMEN LAMINAR APLICADO A LOS DATOS EXPERIMENTALES



(GRAF. 4)

COMPARACION DE LOS MODELOS LAMINAR Y TURBULENTO



CONCLUSIONES

- A. El equipo diseñado y construido conduce a resultados reproducibles, en los rangos de fluidos en régimen laminar y turbulento.
- B. El algoritmo presentado, a pesar de ser el más simple, despreciando la vena contracta, la energía cinética en el reservorio y la rugosidad de la tubería, muestra al estudiante, de una manera clara, la diferencia entre un régimen laminar y un régimen turbulento.
- C. Los valores de coeficiente de fricción, medidos experimentalmente con los valores medios de los números de Nre dentro de un rango de 1200 a 15000, muestran un buen acuerdo entre teoría, experimento y bibliografía, sin importar las propiedades fisicoquímicas del fluido ni la geometría del equipo, puesto que los dos valores son adimensionales.

BIBLIOGRAFÍA

- Bird, Et. al. Fenómenos de Transporte Edit. Repla, S.A. México. 1987.
- Holland. Fluid Flow For Chemical Engineers 1a. Edición N.Y. Edit. Chemical Publishing Co., 1974. Pags. 18, 19 pp.
- Keenan Wood. Química General Universitaria Edit. CECSA, México, 1981.
- Manual para Ingenieros Azucareros Edit. Productora 06., Francia, 1967.
- McCabe, Et. al. Operaciones Básicas de Ingeniería Química Edit. Reverté, S.A., México, 1981.

G L O S A R I O

PROPIEDADES FISICOQUIMICAS: propiedades de las sustancias que permiten su caracterización, tales como viscosidad, temperatura de fusión, temperatura de ebullición o tensión superficial.

ESFUERZO DE CORTE: es el esfuerzo originado por diferencias de movimientos en un conjunto de planos paralelos que llevan a la rotación interna de los elementos de la estructura.

CAPA LÍMITROFE: capa que limita dos fases o regiones.

FLUJO TURBULENTO: movimiento de fluidos en el que las velocidades y presiones locales fluctúan de un modo irregular, al azar. También conocido por turbulencia.

FLUJO LAMINAR: flujo donde el desplazamiento del fluido se produce únicamente en el sentido del desplazamiento medio del fluido.

COMPORTAMIENTO REOLOGICO: comportamiento del fluido al desplazamiento.

CONDICIONES ISOTERMICAS: condiciones en que existe la misma temperatura en todos los puntos del sistema en consideración.

FLUIDO NEWTONIANO: fluido cuyas características reológicas no dependen de la historia del fluido.

VENA CONTRACTA: contracción que se produce en un fluido al cambio de diámetro de conducción.

POTENCIAL ENERGÉTICO: capacidad almacenada para poder hacer un trabajo.

MECÁNICA NEWTONIANA: mecánica basada en las tres leyes de la mecánica, donde se considera que la masa es invariable bajo los efectos de las aceleraciones.

ECUACIÓN DE BLASIUS: ecuación que define la relación entre el coeficiente de fricción y el número de Reynolds.

APENDICE I
PROGRAMA DE CALCULO
HOJA ELECTRONICA

- A:A1: 'h1 Lectura equivalente sobre el medidor lateral superior
 A:B1: 'h2 Lectura equivalente sobre el medidor lateral inferior
 A:C1: 'h1 en m Lectura equivalente en metros $((52-A2) * 10.9/1000)$
 A:D1: 'h2 en m Lectura equivalente en metros $((52-A2) * 10.9/1000)$
 A:E1: 'tm tiempo transcurrido en minutos
 A:F1: 'ts tiempo transcurrido en segundos
 A:G1: 'dh/t Velocidad en m/s del cambio de nivel en el reservorio $((C2-D2)/H2)$
- A:H1: 'tiempo transcurrido en segundos del escurrimiento
 A:I1: 'DI (m) Diámetro interno del tubo de escurrimiento en metros
 A:J1: 'DE (m) Diámetro externo del tubo de escurrimiento en metros
 A:K1: 'largo de tubo de escurrimiento en metros
 A:L1: 'identificación del tubo de escurrimiento
 A:M1: 'porcentaje de la sacarosa en la solución de la muestra
 A:N1: 'temperatura de la solución que se esta escurriendo en centígrados.
- A:O1: 'caudal de salida en m³/s $(0.15 * @PI / 4 * G2 * 1000)$
 A:P1: 'viscosidad de la muestra en centipoises
 A:Q1: 'densidad de la muestra en Kg/m³
 A:R1: 'velocidad lineal de la muestra en el tubo a la salida en m/s
 $((9.81/8) * ((I2 * I2 / (4 * K2)) * (Q2/P2) * (K2 + C2)))$
 A:S1: 'velocidad teórica esperada en el tubo por cabeza hidrostática
 $((9.81/8) * (((@PI * I2 * I2 / (4 * K2)) * (Q2/P2) * (K2 + C2)))$
 A:T1: 'flujo del fluido en m³/s medida en reservorio $(R2 * @PI * I2 * I2 / 4 * 1000)$
 A:U1: 'flujo del fluido en m³/s esperado en tubos $(S2 * @PI * I2 * I2 / 4 * 1000)$
 A:V1: 'velocidad promedio en la salida en m³/s $(T2 + U2) / 2$
 A:W1: 'factor de fricción definido por el modelo de Balssius con el coeficiente
 preexponencial de 0.3 $((9.81 ^ 4 * (2 / W1 ^ 4) * ((I2/2) ^ 5 / K2 ^ 4) * (Q2/P2) * (K2 + C2) ^ 4)$
 $^ (1/7)$
 A:X1: 'flujo en litros por segundo considerando el factor de fricción según el modelo de
 Blassius visto desde el reservorio $(W2 * @PI * (I2/2) ^ 2 * 1000)$
 A:AA1: 'flujo en litros por segundo teórico considerando el factor de fricción según el
 modelo de Balssius visto en la salida del tubo $((9.81 ^ (4/7) * (2 ^ (1/7) / W1 ^ (4/7) * ((I2/2) ^ (5/7) / K2 ^ (4/7)) * (Q2/P2) ^ (1/7) * ((K2 + D2) ^ (11/7) - (K2 + C2) ^ (11/7)) / ((11/7) * (D2 - C2)))$
- A:AB1: 'factor de fricción esperado $(Y2 * @PI * (I2/2) ^ 2 * 1000)$
 A:AC1: 'velocidad medida experimentalmente $((O2/1000) / (@PI * (I2/2) ^ 2)$
 A:AD1: 'logaritmo decimal del Nr $(@LN(Q2 * I2 * AC2/P2))$
 A:AE1: 'logaritmo decimal del coeficiente de fricción de Fanning $(@LN(9.81 * I2/2 * ((C2 + D2) / 2 + K2) / (AC2 ^ 2 * K2)))$

APENDICE 2
DATOS ORIGINALES Y CALCULADOS

DATOS ORIGINALES

h1	h2	h1 en m	h2 en mm	tm	ts	dh/t en m/s	tiempo (s)	DI (m)
42	49	0.109	0.0327	0	3.22	0.0236957	3.22	0.0163
42	49	0.109	0.0327	0	3.2	0.0238438	3.2	0.0163
42	49	0.109	0.0327	0	8.7	0.0087701	8.7	0.01
42	49	0.109	0.0327	0	8.56	0.0089136	8.56	0.01
42	49	0.109	0.0327	0	31.6	0.0024176	31.56	0.0066
42	49	0.109	0.0327	0	30.2	0.0025231	30.24	0.0066
42	49	0.109	0.0327	0	50.7	0.0015061	50.66	0.0049
42	49	0.109	0.0327	0	50.4	0.0015133	50.42	0.0049
42	49	0.109	0.0327	0	50.9	0.0015005	50.85	0.0049
42	49	0.109	0.0327	0	52.9	0.0014415	52.93	0.0049
42	49	0.109	0.0327	0	53.1	0.0014369	53.1	0.0049
43	49	0.0981	0.0327	0	46.1	0.001419	46.09	0.0049
42	49	0.109	0.0327	2	6.31	0.0006041	126.31	0.0049
42	49	0.109	0.0327	2	4.49	0.0006129	124.49	0.0049
		0.5668	0.5668			#VALUE!		0
43	49	0.0981	0.0327	0	2.86	0.0228671	2.86	0.0163
43	49	0.0981	0.0327	0	3.21	0.0203738	3.21	0.0163
43	49	0.0981	0.0327	0	8.49	0.0077032	8.49	0.01
43	49	0.0981	0.0327	0	8.6	0.0076047	8.6	0.01
43	49	0.0981	0.0327	0	24.5	0.0026727	24.47	0.0066
43	49	0.0981	0.0327	0	24.8	0.002635	24.82	0.0066
43	49	0.0981	0.0327	0	58.6	0.0011168	58.56	0.0049
43	49	0.0981	0.0327	0	58.5	0.0011181	58.49	0.0049
43	49	0.0981	0.0327	1	2.91	0.0010396	62.91	0.0049
43	49	0.0981	0.0327	1	3.59	0.0010285	63.59	0.0049
43	49	0.0981	0.0327	1	6.36	0.0009855	66.36	0.0049
43	49	0.0981	0.0327	1	7.01	0.000976	67.01	0.0049
		0.5668	0.5668			#VALUE!		0
43	49	0.0981	0.0327	0	3.16	0.0206962	3.16	0.0163
43	49	0.0981	0.0327	0	3.27	0.02	3.27	0.0163
43	49	0.0981	0.0327	0	31.7	0.0020644	31.68	0.0066
43	49	0.0981	0.0327	0	31.5	0.0020795	31.45	0.0066
43	49	0.0981	0.0327	0	31.5	0.0020736	31.54	0.0066
43	49	0.0981	0.0327	0	8.78	0.0074487	8.78	0.01
43	49	0.0981	0.0327	0	9.16	0.0071397	9.16	0.01
43	49	0.0981	0.0327	1	25.7	0.0007631	85.7	0.0046
43	49	0.0981	0.0327	1	25.2	0.0007678	85.18	0.0046
43	49	0.0981	0.0327	1	24.3	0.0007761	84.27	0.0046
43	49	0.0981	0.0327	1	23.3	0.0007854	83.27	0.0046
43	49	0.0981	0.0327	1	22.7	0.0007911	82.67	0.0046
43	49	0.0981	0.0327	1	23.7	0.0007813	83.71	0.0046
		0.5668	0.5668			#VALUE!		0
43.1	50	0.09701	0.0218	0	5.84	0.0128784	5.84	0.0163
43.3	50	0.09483	0.0218	0	5.69	0.0128348	5.69	0.0163

DATOS ORIGINALES

42.9	49	0.09919	0.0327	0	20.9	0.0031829	20.89	0.01
42.8	49	0.10028	0.0327	0	21.5	0.0031506	21.45	0.01
43	49	0.0981	0.0327	1	24.4	0.0007746	84.43	0.0066
43	49	0.0981	0.0327	1	25	0.0007693	85.01	0.0066
43	49	0.0981	0.0327	4	57.4	0.0002199	297.38	0.0049
43	49	0.0981	0.0327	5	0.27	0.0002178	300.27	0.0049
43	49	0.0981	0.0327	4	30.2	0.000242	270.23	0.0049
43	49	0.0981	0.0327	4	31.3	0.0002411	271.3	0.0049
43	49	0.0981	0.0327	3	35.5	0.0003035	215.46	0.0049
43	49	0.0981	0.0327	3	36.8	0.0003016	216.81	0.0049
		0.5668	0.5668			#VALUE!		0
41.9	49	0.11009	0.0327	0	21.4	0.0036164	21.4	0.0163
42.1	49	0.10791	0.0327	0	17.5	0.0043026	17.48	0.0163
42.3	49	0.10573	0.0327	0	18.1	0.0040348	18.1	0.0163
42.3	44	0.10573	0.0872	1	1.1	0.0003033	61.1	0.01
44.6	46	0.08066	0.0654	1	26.6	0.0001762	86.6	0.01
46.7	48	0.05777	0.0436	1	25.1	0.0001665	85.1	0.01
48.6	50	0.03706	0.0218	1	28.1	0.0001732	88.1	0.01
42.2	49	0.10682	0.0327	3	19.3	0.0003719	199.3	0.01
42.3	44	0.10573	0.0872	2	22.4	0.0001301	142.4	0.0066
44.2	46	0.08502	0.0654	3	24.4	9.599E-05	204.4	0.0066
46.1	48	0.06431	0.0436	4	7.4	8.371E-05	247.4	0.0066
48.1	50	0.04251	0.0218	5	21.9	6.434E-05	321.9	0.0066
42.2	44	0.10682	0.0872	5	19.8	6.135E-05	319.8	0.0066
44.1	46	0.08611	0.0654	5	29.1	6.293E-05	329.1	0.0066
46.2	48.1	0.06322	0.04251	6	1.8	5.724E-05	361.8	0.0066
48.1	50	0.04251	0.0218	6	2.2	5.718E-05	362.2	0.0066
42.4	43	0.10464	0.0981	5	14.9	2.077E-05	314.9	0.0049
43.4	44	0.09374	0.0872	6	21.6	1.714E-05	381.6	0.0049
44.1	45	0.08611	0.0763	10	6.3	1.618E-05	606.3	0.0049
45.2	45.5	0.07412	0.07085	4	11.4	1.301E-05	251.4	0.0049
45.7	46	0.06867	0.0654	4	20.4	1.256E-05	260.4	0.0049
46.2	46.5	0.06322	0.05995	4	16.6	1.274E-05	256.6	0.0049
46.7	47	0.05777	0.0545	4	22.1	1.248E-05	262.1	0.0049
43	43.5	0.0981	0.09265	4	9.7	2.183E-05	249.7	0.0049
43.6	44	0.09156	0.0872	4	16.4	1.7E-05	256.4	0.0049
44.1	44.5	0.08611	0.08175	4	18.6	1.686E-05	258.6	0.0049
44.6	45	0.08066	0.0763	4	21.5	1.667E-05	261.5	0.0049
45.1	45.5	0.07521	0.07085	5	27.2	1.333E-05	327.2	0.0049
45.6	46	0.06976	0.0654	5	6.1	1.424E-05	306.1	0.0049
46.1	46.5	0.06431	0.05995	5	7.1	1.42E-05	307.1	0.0049
46.6	47	0.05886	0.0545	5	22.8	1.351E-05	322.8	0.0049
47.1	47.5	0.05341	0.04905	5	21.9	1.354E-05	321.9	0.0049

DATOS ORIGINALES

DE (m)	largo en m	Tubo	%sac	npera	aura	fex m3/s	viscosidad	den Kg/m3
0.0192	0.59	1	0	20	0.4187367	0.001	1000	
0.0192	0.59	1	0	20	0.4213538	0.001	1000	
0.0129	0.59	2	0	20	0.1549807	0.001	1000	
0.0129	0.59	2	0	20	0.1575155	0.001	1000	
0.0095	0.59	3	0	20	0.0427228	0.001	1000	
0.0095	0.59	3	0	20	0.0445877	0.001	1000	
0.008	0.285	4	0	20	0.0266153	0.001	1000	
0.008	0.285	4	0	20	0.026742	0.001	1000	
0.008	0.285	4	0	20	0.0265159	0.001	1000	
0.008	0.132	5	0	20	0.0254739	0.001	1000	
0.008	0.132	5	0	20	0.0253923	0.001	1000	
0.008	0.132	5	0	20	0.0250751	0.001	1000	
0.008	0.0055	6	0	20	0.0106748	0.001	1000	
0.008	0.0055	6	0	20	0.0108308	0.001	1000	
0	0				#VALUE!		0	
0.0192	0.59	1	40.2	21	0.4040956	0.00605	1176	
0.0192	0.59	1	40.2	21	0.3600353	0.00605	1176	
0.0129	0.59	2	40.2	21	0.1361264	0.00605	1176	
0.0129	0.59	2	40.2	21	0.1343853	0.00605	1176	
0.0095	0.59	3	40.2	21	0.0472298	0.00605	1176	
0.0095	0.59	3	40.2	21	0.0465638	0.00605	1176	
0.008	0.285	4	40.2	21	0.0197355	0.00605	1176	
0.008	0.285	4	40.2	21	0.0197592	0.00605	1176	
0.008	0.132	5	40.2	21	0.0183709	0.00605	1176	
0.008	0.132	5	40.2	21	0.0181745	0.00605	1176	
0.008	0.055	6	40.2	21	0.0174158	0.00605	1176	
0.008	0.055	6	40.2	21	0.0172469	0.00605	1176	
0	0				#VALUE!	0	0	
0.0192	0.59	1	50	23	0.3657321	0.01604	1229	
0.0192	0.59	1	50	23	0.3534292	0.01604	1229	
0.0095	0.59	3	50	23	0.0364809	0.01604	1229	
0.0095	0.59	3	50	23	0.0367476	0.01604	1229	
0.0095	0.59	3	50	23	0.0366428	0.01604	1229	
0.0129	0.59	2	50	23	0.1316302	0.01604	1229	
0.0129	0.59	2	50	23	0.1261696	0.01604	1229	
0.008	0.285	4	50	23	0.0134856	0.01604	1229	
0.008	0.285	4	50	23	0.0135679	0.01604	1229	
0.008	0.132	5	50	23	0.0137144	0.01604	1229	
0.008	0.132	5	50	23	0.0138791	0.01604	1229	
0.008	0.055	6	50	23	0.0139798	0.01604	1229	
0.008	0.055	6	50	23	0.0138062	0.01604	1229	
0	0				#VALUE!	0	0	
0.0192	0.59	1	60	23	0.2275805	0.0494	1286	
0.0192	0.59	1	60	23	0.2268096	0.0494	1286	

DATOS ORIGINALES

0.0129	0.59	2	60	23	0.0562458	0.0494	1286
0.0129	0.59	2	60	23	0.0556754	0.0494	1286
0.0095	0.59	3	60	23	0.0136884	0.0494	1286
0.0095	0.59	3	60	23	0.013595	0.0494	1286
0.008	0.285	4	60	23	0.0038863	0.0494	1286
0.008	0.285	4	60	23	0.0038489	0.0494	1286
0.008	0.132	5	60	23	0.0042768	0.0494	1286
0.008	0.132	5	60	23	0.0042599	0.0494	1286
0.008	0.055	6	60	23	0.0053639	0.0494	1286
0.008	0.055	6	60	23	0.0053305	0.0494	1286
0	0				#VALUE!	0	0
0.0192	0.59	1	70	36	0.0639063	0.1777	1347
0.0192	0.59	1	70	36	0.0760338	0.1777	1347
0.0192	0.59	1	70	35	0.0713009	0.1868	1347
0.0129	0.59	2	70	34	0.0053593	0.2214	1347
0.0129	0.59	2	70	34	0.0031139	0.2214	1347
0.0129	0.59	2	70	33	0.0029425	0.2328	1347
0.0129	0.59	2	70	33	0.0030609	0.2328	1347
0.0129	0.59	2	70	31.5	0.006572	0.2423	1347
0.0095	0.59	3	70	30	0.0022995	0.2651	1347
0.0095	0.59	3	70	30	0.0016963	0.2651	1347
0.0095	0.59	3	70	30	0.0014793	0.2651	1347
0.0095	0.59	3	70	30	0.0011369	0.2651	1347
0.0095	0.59	3	70	28	0.0010842	0.2704	1347
0.0095	0.59	3	70	28	0.0011121	0.2704	1347
0.0095	0.59	3	70	27	0.0010115	0.2815	1347
0.0095	0.59	3	70	27	0.0010104	0.2815	1347
0.008	0.285	4	70	26	0.000367	0.293	1347
0.008	0.285	4	70	26	0.0003029	0.293	1347
0.008	0.285	4	70	26	0.0002859	0.293	1347
0.008	0.285	4	70	26	0.0002299	0.293	1347
0.008	0.285	4	70	26	0.0002219	0.293	1347
0.008	0.285	4	70	26	0.0002252	0.293	1347
0.008	0.285	4	70	26	0.0002205	0.293	1347
0.008	0.132	5	70	23	0.0003857	0.4459	1347
0.008	0.132	5	70	23	0.0003005	0.4459	1347
0.008	0.132	5	70	23	0.0002979	0.4459	1347
0.008	0.132	5	70	23	0.0002946	0.4459	1347
0.008	0.132	5	70	23	0.0002355	0.4459	1347
0.008	0.132	5	70	23	0.0002517	0.4459	1347
0.008	0.132	5	70	23	0.0002509	0.4459	1347
0.008	0.132	5	70	23	0.0002387	0.4459	1347
0.008	0.132	5	70	23	0.0002394	0.4459	1347

DATOS ORIGINALES

vel m/s	vteolam	F m3/s	F m3/s		0.3	F lt/s
96.49824	85.96489	20.13652	17.9385	19.03751	2.068446	0.431628
96.49824	85.96489	20.13652	17.9385	19.03751	2.068446	0.431628
36.31986	32.35533	2.852555	2.541182	2.696869	1.459089	0.114597
36.31986	32.35533	2.852555	2.541182	2.696869	1.459089	0.114597
15.82093	14.09398	0.541265	0.482183	0.511724	1.084387	0.037099
15.82093	14.09398	0.541265	0.482183	0.511724	1.084387	0.037099
10.17566	8.205094	0.191887	0.154727	0.173307	0.957401	0.018054
10.17566	8.205094	0.191887	0.154727	0.173307	0.957401	0.018054
10.17566	8.205094	0.191887	0.154727	0.173307	0.957401	0.018054
13.43861	9.183978	0.253417	0.173186	0.213302	1.122323	0.021164
13.43861	9.183978	0.253417	0.173186	0.213302	1.122323	0.021164
12.8308	9.183978	0.241956	0.173186	0.207571	1.093029	0.020612
153.2336	51.12247	2.889589	0.964037	1.926813	4.509387	0.085035
153.2336	51.12247	2.889589	0.964037	1.926813	4.509387	0.085035
#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!
18.46485	16.70987	3.853105	3.486889	3.669997	1.622269	0.338523
18.46485	16.70987	3.853105	3.486889	3.669997	1.622269	0.338523
6.949771	6.289235	0.545834	0.493955	0.519895	1.144353	0.089877
6.949771	6.289235	0.545834	0.493955	0.519895	1.144353	0.089877
3.02732	2.739591	0.103571	0.093727	0.098649	0.850478	0.029096
3.02732	2.739591	0.103571	0.093727	0.098649	0.850478	0.029096
1.923226	1.594907	0.036267	0.030076	0.033171	0.745608	0.01406
1.923226	1.594907	0.036267	0.030076	0.033171	0.745608	0.01406
2.494054	1.785183	0.047031	0.033664	0.040348	0.864989	0.016311
2.494054	1.785183	0.047031	0.033664	0.040348	0.864989	0.016311
3.982682	2.281393	0.075103	0.043021	0.059062	1.130225	0.021313
3.982682	2.281393	0.075103	0.043021	0.059062	1.130225	0.021313
#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!
7.27849	6.586711	1.51882	1.374465	1.446643	1.420251	0.296367
7.27849	6.586711	1.51882	1.374465	1.446643	1.420251	0.296367
1.193312	1.079894	0.040826	0.036945	0.038885	0.744569	0.025473
1.193312	1.079894	0.040826	0.036945	0.038885	0.744569	0.025473
1.193312	1.079894	0.040826	0.036945	0.038885	0.744569	0.025473
2.739467	2.479096	0.215157	0.194708	0.204933	1.001849	0.078685
2.739467	2.479096	0.215157	0.194708	0.204933	1.001849	0.078685
0.668112	0.554057	0.011103	0.009208	0.010156	0.623956	0.01037
0.668112	0.554057	0.011103	0.009208	0.010156	0.623956	0.01037
0.866413	0.620157	0.014399	0.010306	0.012353	0.723859	0.01203
0.866413	0.620157	0.014399	0.010306	0.012353	0.723859	0.01203
1.38355	0.792536	0.022993	0.013171	0.018082	0.945819	0.015719
1.38355	0.792536	0.022993	0.013171	0.018082	0.945819	0.015719
#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!
2.46899	2.198699	0.51521	0.458808	0.487009	1.216173	0.253782
2.461155	2.198699	0.513575	0.458808	0.486192	1.213966	0.253321

DATOS ORIGINALES

0.932223	0.842287	0.073217	0.066153	0.069685	0.859447	0.067501
0.933698	0.842287	0.073332	0.066153	0.069743	0.860223	0.067562
0.405434	0.3669	0.013871	0.012552	0.013212	0.638159	0.021833
0.405434	0.3669	0.013871	0.012552	0.013212	0.638159	0.021833
0.257568	0.213598	0.004857	0.004028	0.004442	0.559469	0.01055
0.257568	0.213598	0.004857	0.004028	0.004442	0.559469	0.01055
0.334016	0.239081	0.006299	0.004508	0.005404	0.649048	0.012239
0.334016	0.239081	0.006299	0.004508	0.005404	0.649048	0.012239
0.533381	0.305536	0.010058	0.005762	0.00791	0.848068	0.015992
0.533381	0.305536	0.010058	0.005762	0.00791	0.848068	0.015992
#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!
0.732616	0.65163	0.152877	0.135977	0.144427	1.03069	0.215077
0.730334	0.65163	0.152401	0.135977	0.144189	1.028855	0.214694
0.692586	0.619886	0.144524	0.129353	0.136938	1.019716	0.212787
0.219937	0.214079	0.017274	0.016814	0.017044	0.702059	0.05514
0.212011	0.207187	0.016651	0.016272	0.016462	0.68749	0.053995
0.194748	0.190488	0.015295	0.014961	0.015128	0.669165	0.052556
0.188521	0.183934	0.014806	0.014446	0.014626	0.656854	0.051589
0.201281	0.179871	0.015809	0.014127	0.014968	0.69369	0.054482
0.080012	0.077881	0.002737	0.002664	0.002701	0.508511	0.017397
0.07763	0.075374	0.002656	0.002579	0.002617	0.499805	0.017099
0.075248	0.072867	0.002574	0.002493	0.002534	0.490985	0.016798
0.072741	0.070359	0.002489	0.002407	0.002448	0.481569	0.016475
0.078566	0.076354	0.002688	0.002612	0.00265	0.507529	0.017364
0.076231	0.073896	0.002608	0.002528	0.002568	0.498854	0.017067
0.070746	0.068503	0.00242	0.002344	0.002382	0.486329	0.016638
0.068503	0.06626	0.002344	0.002267	0.002305	0.477457	0.016335
0.046263	0.045486	0.000872	0.000858	0.000865	0.440965	0.008315
0.044968	0.044192	0.000848	0.000833	0.000841	0.433873	0.008182
0.044062	0.042898	0.000831	0.000809	0.00082	0.428856	0.008087
0.042639	0.042251	0.000804	0.000797	0.0008	0.420883	0.007937
0.041992	0.041604	0.000792	0.000785	0.000788	0.417221	0.007868
0.041345	0.040956	0.00078	0.000772	0.000776	0.413535	0.007798
0.040698	0.040309	0.000767	0.00076	0.000764	0.409824	0.007728
0.03876	0.037842	0.000731	0.000714	0.000722	0.477145	0.008998
0.037658	0.036924	0.00071	0.000696	0.000703	0.469348	0.008851
0.03674	0.036006	0.000693	0.000679	0.000686	0.462775	0.008727
0.035822	0.035088	0.000676	0.000662	0.000669	0.456131	0.008601
0.034904	0.03417	0.000658	0.000644	0.000651	0.449414	0.008475
0.033986	0.033252	0.000641	0.000627	0.000634	0.442621	0.008347
0.033068	0.032334	0.000624	0.00061	0.000617	0.435749	0.008217
0.03215	0.031416	0.000606	0.000592	0.000599	0.428795	0.008086
0.031232	0.030498	0.000589	0.000575	0.000582	0.421755	0.007953

DATOS ORIGINALES

		vtetu	f teo	v ex	ln Nre	ln f
1.936241	0.40404	2.0028894	0.4179478	2.0066701	10.395397	-3.805884
1.936241	0.40404	2.0028894	0.4179478	2.0192118	10.401628	-3.818345
1.365831	0.107272	1.4128446	0.1109646	1.9732759	9.8900354	-4.260901
1.365831	0.107272	1.4128446	0.1109646	2.0055491	9.9062582	-4.293346
1.015079	0.034728	1.0500191	0.0359232	1.2487692	9.0169834	-3.761343
1.015079	0.034728	1.0500191	0.0359232	1.303279	9.0597083	-3.846793
0.846598	0.015965	0.9028504	0.0170254	1.4113987	8.8415717	-4.195407
0.846598	0.015965	0.9028504	0.0170254	1.418117	8.8463204	-4.204905
0.846598	0.015965	0.9028504	0.0170254	1.406125	8.8378282	-4.18792
0.902916	0.017027	1.0155925	0.0191514	1.3508683	8.797738	-3.900095
0.902916	0.017027	1.0155925	0.0191514	1.3465435	8.7945314	-3.893682
0.902916	0.017027	1.0002372	0.0188619	1.3297237	8.7819616	-3.895777
2.408205	0.045413	3.5390441	0.0667372	0.5660792	7.9279691	0.0403577
2.408205	0.045413	3.5390441	0.0667372	0.574355	7.9424829	0.0113301
#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!
1.532281	0.319745	1.5775955	0.3292007	1.9365068	8.7218667	-3.742983
1.532281	0.319745	1.5775955	0.3292007	1.7253612	8.6064174	-3.512085
1.080876	0.084892	1.1128409	0.0874023	1.7332155	8.1223793	-4.009749
1.080876	0.084892	1.1128409	0.0874023	1.7110465	8.1095061	-3.984002
0.803302	0.027483	0.8270579	0.0282953	1.3805064	7.4793359	-3.970208
0.803302	0.027483	0.8270579	0.0282953	1.3610392	7.465134	-3.941804
0.669971	0.012634	0.7082947	0.0133566	1.046567	6.9045663	-3.612709
0.669971	0.012634	0.7082947	0.0133566	1.0478195	6.9057624	-3.615102
0.714539	0.013474	0.7915564	0.0149267	0.9742007	6.8329131	-3.273559
0.714539	0.013474	0.7915564	0.0149267	0.963783	6.822162	-3.252057
0.82204	0.015502	0.9822231	0.0185222	0.9235528	6.7795238	-2.785724
0.82204	0.015502	0.9822231	0.0185222	0.9145943	6.7697764	-2.766229
#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!
1.341469	0.279928	1.3811406	0.288206	1.7526612	7.6911709	-3.543483
1.341469	0.279928	1.3811406	0.288206	1.6937032	7.656953	-3.475047
0.703268	0.02406	0.724066	0.0247717	1.0663192	6.2901529	-3.453733
0.703268	0.02406	0.724066	0.0247717	1.0741174	6.2974394	-3.468306
0.703268	0.02406	0.724066	0.0247717	1.0710524	6.2945818	-3.462591
0.946276	0.07432	0.974261	0.0765183	1.6759681	7.1578466	-3.942574
0.946276	0.07432	0.974261	0.0765183	1.606441	7.1154768	-3.857834
0.56066	0.009318	0.5927307	0.0098506	0.8114538	5.6559989	-3.167002
0.56066	0.009318	0.5927307	0.0098506	0.8164075	5.6620851	-3.179174
0.597956	0.009937	0.6624076	0.0110086	0.8252235	5.6728258	-3.004812
0.597956	0.009937	0.6624076	0.0110086	0.8351338	5.6847634	-3.028687
0.687918	0.011433	0.8219656	0.0136603	0.841195	5.691995	-2.662094
0.687918	0.011433	0.8219656	0.0136603	0.8307441	5.6794933	-2.637091
#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!
1.138209	0.237513	1.1775135	0.2457146	1.0906114	6.1372451	-2.603878
1.138209	0.237513	1.1763924	0.2454807	1.0869169	6.1338517	-2.598771

DATOS ORIGINALES

0.811039	0.063699	0.8354183	0.0656136	0.7161441	5.2280527	-2.241213
0.811039	0.063699	0.8358121	0.0656445	0.7088811	5.2178591	-2.219995
0.60276	0.020622	0.6205859	0.0212315	0.4001065	4.2303866	-1.493258
0.60276	0.020622	0.6205859	0.0212315	0.3973767	4.2235405	-1.479566
0.502715	0.00948	0.5314715	0.0100222	0.2060897	3.2691331	-0.362792
0.502715	0.00948	0.5314715	0.0100222	0.2041062	3.2594618	-0.343449
0.536157	0.010111	0.5939472	0.0112003	0.2267956	3.3648704	-0.358422
0.536157	0.010111	0.5939472	0.0112003	0.2259011	3.3609186	-0.350519
0.616821	0.011632	0.7370147	0.0138982	0.2844471	3.5913686	-0.430362
0.616821	0.011632	0.7370147	0.0138982	0.2826759	3.5851224	-0.41787
#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!
0.963955	0.201151	0.9976015	0.2081719	0.3062516	3.6333553	-0.04541
0.963955	0.201151	0.9966691	0.2079774	0.364369	3.8071155	-0.39458
0.957102	0.199721	0.9886569	0.2063054	0.3416882	3.6929052	-0.267695
0.691312	0.054296	0.6966962	0.0547184	0.0682365	1.4234735	2.506069
0.678507	0.05329	0.6830055	0.0536431	0.0396478	0.8805296	3.5572219
0.66076	0.051896	0.6649692	0.0522266	0.0374647	0.7736857	3.63621
0.647672	0.050868	0.6522713	0.0512293	0.0389728	0.8131482	3.5235468
0.650513	0.051091	0.6722751	0.0528004	0.0836779	1.5372629	2.0583999
0.500727	0.017131	0.5046267	0.0172643	0.0672141	0.8127248	2.1207481
0.491452	0.016814	0.4956374	0.0169567	0.0495807	0.5084443	2.6978565
0.482043	0.016492	0.4865241	0.0166449	0.0432389	0.3715839	2.9391033
0.472495	0.016165	0.4770427	0.0163206	0.0332318	0.1083495	3.4311327
0.499313	0.017082	0.5034295	0.0172233	0.0316895	0.0410321	3.6253364
0.490064	0.016766	0.4944686	0.0169167	0.0325048	0.0664335	3.5431066
0.477457	0.016335	0.4819032	0.0164868	0.0295669	-0.068527	3.6975794
0.46846	0.016027	0.4729695	0.0161812	0.0295343	-0.069631	3.6670439
0.43672	0.008235	0.4388448	0.0082755	0.0194624	-0.824575	4.4545874
0.429576	0.008101	0.4317269	0.0081413	0.0160605	-1.016693	4.8102062
0.422341	0.007964	0.425605	0.0080258	0.0151625	-1.07423	4.9002946
0.418689	0.007895	0.4197867	0.0079161	0.0121891	-1.292513	5.3127601
0.415013	0.007826	0.4161176	0.0078469	0.0117679	-1.327686	5.3677445
0.411312	0.007756	0.4124241	0.0077773	0.0119421	-1.312986	5.3227411
0.407585	0.007686	0.4087056	0.0077071	0.0116915	-1.334193	5.3493066
0.470654	0.008875	0.473905	0.0089366	0.0204535	-1.194824	4.5947331
0.464095	0.008752	0.466725	0.0088012	0.0159352	-1.444446	5.0672573
0.457466	0.008627	0.4601241	0.0086767	0.0157997	-1.45299	5.0594184
0.450764	0.0085	0.4534515	0.0085509	0.0156245	-1.464142	5.0561584
0.443986	0.008372	0.4467044	0.0084237	0.0124872	-1.688279	5.4781987
0.43713	0.008243	0.4398799	0.008295	0.0133479	-1.621619	5.317938
0.430192	0.008112	0.4329751	0.0081648	0.0133045	-1.624881	5.2967741
0.42317	0.00798	0.4259868	0.008033	0.0126574	-1.67474	5.3680175
0.416058	0.007846	0.4189113	0.0078996	0.0126928	-1.671948	5.3331233

DATOS ORIGINALES

Inre	In f	lf regre lami	f lami 16 1	0.071 0.2 0.25
-1.688279	5.4781987	5.3981719	4.4608677	-1.187368
-1.67474	5.3680175	5.3838408	4.447329	-1.190753
-1.671948	5.3331233	5.3808854	4.444537	-1.191451
-1.624881	5.2967741	5.3310629	4.3974695	-1.203218
-1.621619	5.317938	5.3276104	4.3942079	-1.204033
-1.464142	5.0561584	5.1609153	4.2367304	-1.243402
-1.45299	5.0594184	5.1491107	4.2255786	-1.24619
-1.444446	5.0672573	5.1400669	4.2170348	-1.248326
-1.334193	5.3493066	5.0233608	4.1067822	-1.27589
-1.327686	5.3677445	5.0164727	4.100275	-1.277516
-1.312986	5.3227411	5.0009118	4.0855745	-1.281191
-1.292513	5.3127601	4.9792403	4.0651014	-1.28631
-1.194824	4.5947331	4.8758337	3.9674127	-1.310732
-1.07423	4.9002946	4.748181	3.8468187	-1.34088
-1.016693	4.8102062	4.6872763	3.7892818	-1.355265
-0.824575	4.4545874	4.4839133	3.597164	-1.403294
-0.069631	3.6670439	3.6847806	2.8422202	-1.59203
-0.068527	3.6975794	3.6836109	2.8411152	-1.592306
0.0410321	3.6253364	3.5676395	2.7315566	-1.619696
0.0664335	3.5431066	3.5407513	2.7061552	-1.626046
0.1083495	3.4311327	3.4963819	2.6642393	-1.636525
0.3715839	2.9391033	3.2177396	2.4010048	-1.702334
0.5084443	2.6978565	3.0728684	2.2641444	-1.736549
0.7736857	3.63621	2.7921017	1.998903	-1.802859
0.8127248	2.1207481	2.7507776	1.959864	-1.812619
0.8131482	3.5235468	2.7503294	1.9594406	-1.812725
0.8805296	3.5572219	2.679004	1.8920591	-1.82957
1.4234735	2.506069	2.10428	1.3491152	-1.965306
1.5372629	2.0583999	1.9838302	1.2353258	-1.993754
3.2594618	-0.343449	0.1608263	-0.486873	-2.424303
3.2691331	-0.362792	0.150589	-0.496544	-2.426721
3.3609186	-0.350519	0.0534309	-0.58833	-2.449668
3.3648704	-0.358422	0.0492479	-0.592282	-2.450656
3.5851224	-0.41787	-0.183896	-0.812534	-2.505719
3.5913686	-0.430362	-0.190508	-0.81878	-2.50728
3.6333553	-0.04541	-0.234952	-0.860767	-2.517777
3.6929052	-0.267695	-0.297988	-0.920317	-2.532664
3.8071155	-0.39458	-0.418883	-1.034527	-2.561217
4.2235405	-1.479566	-0.859683	-1.450952	-2.665323
4.2303866	-1.493258	-0.866929	-1.457798	-2.667035
5.2178591	-2.219995	-1.912201	-2.44527	-2.913903
5.2280527	-2.241213	-1.922992	-2.455464	-2.916451

DATOS ORIGINALES

5.6559989	-3.167002	-2.375987	-2.88341	-3.023438
5.6620851	-3.179174	-2.382429	-2.889496	-3.024959
5.6728258	-3.004812	-2.393799	-2.900237	-3.027644
5.6794933	-2.637091	-2.400856	-2.906905	-3.029311
5.6847634	-3.028687	-2.406435	-2.912175	-3.030629
5.691995	-2.662094	-2.41409	-2.919406	-3.032437
6.1338517	-2.598771	-2.88181	-3.361263	-3.142901
6.1372451	-2.603878	-2.885402	-3.364656	-3.143749
6.2901529	-3.453733	-3.047259	-3.517564	-3.181976
6.2945818	-3.462591	-3.051948	-3.521993	-3.183083
6.2974394	-3.468306	-3.054973	-3.524851	-3.183798
6.7697764	-2.766229	-3.554957	-3.997188	-3.301882
6.7795238	-2.785724	-3.565275	-4.006935	-3.304319
6.822162	-3.252057	-3.610409	-4.049573	-3.314978
6.8329131	-3.273559	-3.621789	-4.060324	-3.317666
6.9045663	-3.612709	-3.697636	-4.131978	-3.335579
6.9057624	-3.615102	-3.698902	-4.133174	-3.335879
7.1154768	-3.857834	-3.920892	-4.342888	-3.388307
7.1578466	-3.942574	-3.965742	-4.385258	-3.3989
7.465134	-3.941804	-4.291015	-4.692545	-3.475721
7.4793359	-3.970208	-4.306049	-4.706747	-3.479272
7.656953	-3.475047	-4.494062	-4.884364	-3.523676
7.6911709	-3.543483	-4.530283	-4.918582	-3.532231
8.1095061	-3.984002	-4.973104	-5.336917	-3.636814
8.1223793	-4.009749	-4.986731	-5.349791	-3.640033
8.6064174	-3.512085	-5.499101	-5.833829	-3.761042
8.7218667	-3.742983	-5.621308	-5.949278	-3.789905
8.7819616	-3.895777	-5.684921	-6.009373	-3.804928
8.7945314	-3.893682	-5.698226	-6.021943	-3.808071
8.797738	-3.900095	-5.70162	-6.025149	-3.808872
8.8378282	-4.18792	-5.744057	-6.065239	-3.818895
8.8415717	-4.195407	-5.74802	-6.068983	-3.819831
8.8463204	-4.204905	-5.753046	-6.073732	-3.821018
9.0169834	-3.761343	-5.933699	-6.244395	-3.863684
9.0597083	-3.846793	-5.978925	-6.28712	-3.874365
9.8900354	-4.260901	-6.857853	-7.117447	-4.081947
9.9062582	-4.293346	-6.875025	-7.13367	-4.086002
10.395397	-3.805884	-7.392795	-7.622808	-4.208287
10.401628	-3.818345	-7.39939	-7.629039	-4.209845
#VALUE!	#VALUE!			
#VALUE!	#VALUE!			
#VALUE!	#VALUE!			
#VALUE!	#VALUE!			

DATOS ORIGINALES

vteolam	vteotu	v ex	lam/ex	Nre	tur/ex
85.964886	2.0028894	2.0066701	42.839571	32708.722	0.9981159
85.964886	2.0028894	2.0192118	42.573487	32913.152	0.9919165
32.355334	1.4128446	1.9732759	16.396762	19732.759	0.7159894
32.355334	1.4128446	2.0055491	16.132906	20055.491	0.7044677
14.093983	1.0500191	1.2487692	11.286299	8241.8769	0.8408432
14.093983	1.0500191	1.303279	10.814249	8601.6414	0.8056749
8.2050937	0.9028504	1.4113987	5.8134486	6915.8536	0.6396849
8.2050937	0.9028504	1.418117	5.7859075	6948.7732	0.6366544
8.2050937	0.9028504	1.406125	5.8352519	6890.0126	0.642084
9.1839785	1.0155925	1.3508683	6.7985744	6619.2545	0.7518072
9.1839785	1.0155925	1.3465435	6.82041	6598.063	0.7542218
9.1839785	1.0002372	1.3297237	6.906682	6515.646	0.7522143
51.122474	3.5390441	0.5660792	90.309763	2773.7878	6.2518539
51.122474	3.5390441	0.574355	89.00849	2814.3396	6.1617709
#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!
16.709869	1.5775955	1.9365068	8.6288718	6135.6217	0.8146605
16.709869	1.5775955	1.7253612	9.6848526	5466.6287	0.9143567
6.2892351	1.1128409	1.7332155	3.6286514	3369.0272	0.6420672
6.2892351	1.1128409	1.7110465	3.6756658	3325.935	0.6503861
2.7395908	0.8270579	1.3805064	1.9844825	1771.0642	0.5990975
2.7395908	0.8270579	1.3610392	2.012867	1746.0895	0.6076665
1.5949075	0.7082947	1.046567	1.5239421	996.81615	0.6767791
1.5949075	0.7082947	1.0478195	1.5221204	998.00912	0.6759701
1.7851833	0.7915564	0.9742007	1.8324595	927.8899	0.8125188
1.7851833	0.7915564	0.963783	1.8522667	917.96751	0.8213014
2.2813927	0.9822231	0.9235528	2.4702352	879.64969	1.0635268
2.2813927	0.9822231	0.9145943	2.4944313	871.11705	1.0739441
#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!
6.586711	1.3811406	1.7526612	3.7581199	2188.9362	0.7880249
6.586711	1.3811406	1.6937032	3.8889406	2115.3022	0.8154561
1.0798944	0.724066	1.0663192	1.0127309	539.23575	0.679033
1.0798944	0.724066	1.0741174	1.0053783	543.17929	0.6741032
1.0798944	0.724066	1.0710524	1.0082554	541.62931	0.6760323
2.4790963	0.974261	1.6759681	1.4792026	1284.1426	0.5813124
2.4790963	0.974261	1.606441	1.5432227	1230.8704	0.6064717
0.5540572	0.5927307	0.8114538	0.6827957	286.00204	0.7304553
0.5540572	0.5927307	0.8164075	0.6786527	287.748	0.7260232
0.6201573	0.6624076	0.8252235	0.7515022	290.85529	0.8027008
0.6201573	0.6624076	0.8351338	0.7425844	294.3482	0.7931755
0.7925362	0.8219656	0.841195	0.9421552	296.48452	0.9771404
0.7925362	0.8219656	0.8307441	0.9540076	292.80104	0.989433
#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!
2.1986987	1.1775135	1.0906114	2.0160239	462.7769	1.0796819
2.1986987	1.1763924	1.0869169	2.0228765	461.2092	1.0823204

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

DATOS ORIGINALES

0.8422866	0.8354183	0.7161441	1.1761413	186.42941	1.1665505
0.8422866	0.8358121	0.7088811	1.1881916	184.53869	1.1790582
0.3669001	0.6205859	0.4001065	0.917006	68.743804	1.5510518
0.3669001	0.6205859	0.3973767	0.9233054	68.274784	1.5617069
0.2135982	0.5314715	0.2060897	1.036433	26.288539	2.5788355
0.2135982	0.5314715	0.2041062	1.0465052	26.03552	2.6038972
0.2390809	0.5939472	0.2267956	1.0541692	28.929748	2.6188662
0.2390809	0.5939472	0.2259011	1.0583433	28.815649	2.6292359
0.3055358	0.7370147	0.2844471	1.0741394	36.283699	2.5910436
0.3055358	0.7370147	0.2826759	1.0808696	36.057773	2.6072782
#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!
0.6516303	0.9976015	0.3062516	2.1277612	37.839567	3.2574573
0.6516303	0.9966691	0.364369	1.7883799	45.020389	2.7353286
0.619886	0.9886569	0.3416882	1.8141859	40.161356	2.8934471
0.2140789	0.6966962	0.0682365	3.1373084	4.1515159	10.210022
0.2071874	0.6830055	0.0396478	5.2256976	2.4121768	17.226816
0.1904876	0.6649692	0.0374647	5.0844502	2.1677412	17.749197
0.1839336	0.6522713	0.0389728	4.7195432	2.2549959	16.736595
0.1798706	0.6722751	0.0836779	2.1495593	4.6518405	8.0340849
0.0778807	0.5046267	0.0672141	1.1586963	2.2540414	7.5077558
0.0753736	0.4956374	0.0495807	1.52022	1.6627025	9.9965773
0.0728665	0.4865241	0.0432389	1.6852055	1.4500296	11.251989
0.0703594	0.4770427	0.0332318	2.1172321	1.1144371	14.355008
0.0763542	0.5034295	0.0316895	2.409448	1.0418856	15.886325
0.0738962	0.4944686	0.0325048	2.2733975	1.0686899	15.212195
0.0685033	0.4819032	0.0295669	2.3168894	0.9337687	16.298725
0.0662603	0.4729695	0.0295343	2.2435061	0.9327375	16.014258
0.0454861	0.4388448	0.0194624	2.3371308	0.4384212	22.548388
0.0441919	0.4317269	0.0160605	2.751585	0.3617894	26.881242
0.0428977	0.425605	0.0151625	2.8291923	0.3415607	28.069514
0.0422506	0.4197867	0.0121891	3.4662544	0.27458	34.43942
0.0416036	0.4161176	0.0117679	3.535357	0.2650899	35.360546
0.0409565	0.4124241	0.0119421	3.4295805	0.2690156	34.535248
0.0403094	0.4087056	0.0116915	3.4477439	0.2633705	34.957431
0.037842	0.473905	0.0204535	1.8501438	0.3027572	23.169835
0.0369239	0.466725	0.0159352	2.3171231	0.2358767	29.288843
0.0360059	0.4601241	0.0157997	2.2788995	0.23387	29.122368
0.0350878	0.4534515	0.0156245	2.2456987	0.2312764	29.021889
0.0341698	0.4467044	0.0124872	2.7363953	0.1848374	35.773106
0.0332518	0.4398799	0.0133479	2.4911565	0.1975785	32.954949
0.0323337	0.4329751	0.0133045	2.4302921	0.1969351	32.543626
0.0314157	0.4259868	0.0126574	2.4820064	0.1873568	33.655247
0.0304976	0.4189113	0.0126928	2.402758	0.1878807	33.003972

CALCULO DE MUESTRA

h1	h2	h1 en m	h2 en mm	tm	ts	dh/t en m/s	tiempo (s)	DI (m)	DE (m)
42	49	0.10900	0.03270	0	3.22	0.02370	3.22	0.0163	0.0192
42	49	0.10900	0.03270	0	3.20	0.02384	3.20	0.0163	0.0192
42	49	0.10900	0.03270	0	8.70	0.00877	8.70	0.0100	0.0129
42	49	0.10900	0.03270	0	8.56	0.00891	8.56	0.0100	0.0129
42	49	0.10900	0.03270	0	31.56	0.00242	31.56	0.0066	0.0095
42	49	0.10900	0.03270	0	30.24	0.00252	30.24	0.0066	0.0095
42	49	0.10900	0.03270	0	50.66	0.00151	50.66	0.0049	0.0080
42	49	0.10900	0.03270	0	50.42	0.00151	50.42	0.0049	0.0080
42	49	0.10900	0.03270	0	50.85	0.00150	50.85	0.0049	0.0080
42	49	0.10900	0.03270	0	52.93	0.00144	52.93	0.0049	0.0080
42	49	0.10900	0.03270	0	53.10	0.00144	53.10	0.0049	0.0080
43	49	0.09810	0.03270	0	46.09	0.00142	46.09	0.0049	0.0080
42	49	0.10900	0.03270	2	6.31	0.00060	126.31	0.0049	0.0080
42	49	0.10900	0.03270	2	4.49	0.00061	124.49	0.0049	0.0080
		0.56680	0.56680			#DIV/0!		0.0000	0.0000
43	49	0.09810	0.03270	0	2.86	0.02287	2.86	0.0163	0.0192
43	49	0.09810	0.03270	0	3.21	0.02037	3.21	0.0163	0.0192
43	49	0.09810	0.03270	0	8.49	0.00770	8.49	0.0100	0.0129
43	49	0.09810	0.03270	0	8.60	0.00760	8.60	0.0100	0.0129
43	49	0.09810	0.03270	0	24.47	0.00267	24.47	0.0066	0.0095
43	49	0.09810	0.03270	0	24.82	0.00263	24.82	0.0066	0.0095
43	49	0.09810	0.03270	0	58.56	0.00112	58.56	0.0049	0.0080
43	49	0.09810	0.03270	0	58.49	0.00112	58.49	0.0049	0.0080
43	49	0.09810	0.03270	1	2.91	0.00104	62.91	0.0049	0.0080
43	49	0.09810	0.03270	1	3.59	0.00103	63.59	0.0049	0.0080
43	49	0.09810	0.03270	1	6.36	0.00099	66.36	0.0049	0.0080
43	49	0.09810	0.03270	1	7.01	0.00098	67.01	0.0049	0.0080
		0.56680	0.56680			#DIV/0!		0.0000	0.0000
43	49	0.09810	0.03270	0	3.16	0.02070	3.16	0.0163	0.0192
43	49	0.09810	0.03270	0	3.27	0.02000	3.27	0.0163	0.0192
43	49	0.09810	0.03270	0	31.68	0.00206	31.68	0.0066	0.0095
43	49	0.09810	0.03270	0	31.45	0.00208	31.45	0.0066	0.0095
43	49	0.09810	0.03270	0	31.54	0.00207	31.54	0.0066	0.0095
43	49	0.09810	0.03270	0	8.78	0.00745	8.78	0.0100	0.0129
43	49	0.09810	0.03270	0	9.16	0.00714	9.16	0.0100	0.0129
43	49	0.09810	0.03270	1	25.70	0.00076	85.70	0.0046	0.0080
43	49	0.09810	0.03270	1	25.18	0.00077	85.18	0.0046	0.0080
43	49	0.09810	0.03270	1	24.27	0.00078	84.27	0.0046	0.0080
43	49	0.09810	0.03270	1	23.27	0.00079	83.27	0.0046	0.0080
43	49	0.09810	0.03270	1	22.67	0.00079	82.67	0.0046	0.0080
43	49	0.09810	0.03270	1	23.71	0.00078	83.71	0.0046	0.0080
		0.56680	0.56680			#DIV/0!		0.0000	0.0000
43	50	0.09701	0.02180	0	5.84	0.01288	5.84	0.0163	0.0192
43	50	0.09483	0.02180	0	5.69	0.01283	5.69	0.0163	0.0192
43	49	0.09919	0.03270	0	20.89	0.00318	20.89	0.0100	0.0129
43	49	0.10028	0.03270	0	21.45	0.00315	21.45	0.0100	0.0129
43	49	0.09810	0.03270	1	24.43	0.00077	84.43	0.0066	0.0095

CALCULO DE MUESTRA

43	49	0.09810	0.03270	1	25.01	0.00077	85.01	0.0066	0.0095
43	49	0.09810	0.03270	4	57.38	0.00022	297.38	0.0049	0.0080
43	49	0.09810	0.03270	5	0.27	0.00022	300.27	0.0049	0.0080
43	49	0.09810	0.03270	4	30.23	0.00024	270.23	0.0049	0.0080
43	49	0.09810	0.03270	4	31.30	0.00024	271.30	0.0049	0.0080
43	49	0.09810	0.03270	3	35.46	0.00030	215.46	0.0049	0.0080
43	49	0.09810	0.03270	3	36.81	0.00030	216.81	0.0049	0.0080
		0.56680	0.56680			#DIV/0!		0.0000	0.0000
42	49	0.11009	0.03270	0	21.40	0.00362	21.40	0.0163	0.0192
42	49	0.10791	0.03270	0	17.48	0.00430	17.48	0.0163	0.0192
42	49	0.10573	0.03270	0	18.10	0.00403	18.10	0.0163	0.0192
42	44	0.10573	0.08720	1	1.10	0.00030	61.10	0.0100	0.0129
45	46	0.08066	0.06540	1	26.60	0.00018	86.60	0.0100	0.0129
47	48	0.05777	0.04360	1	25.10	0.00017	85.10	0.0100	0.0129
49	50	0.03706	0.02180	1	28.10	0.00017	88.10	0.0100	0.0129
42	49	0.10682	0.03270	3	19.30	0.00037	199.30	0.0100	0.0129
42	44	0.10573	0.08720	2	22.40	0.00013	142.40	0.0066	0.0095
44	46	0.08502	0.06540	3	24.40	0.00010	204.40	0.0066	0.0095
46	48	0.06431	0.04360	4	7.40	0.00008	247.40	0.0066	0.0095
48	50	0.04251	0.02180	5	21.90	0.00006	321.90	0.0066	0.0095
42	44	0.10682	0.08720	5	19.80	0.00006	319.80	0.0066	0.0095
44	46	0.08611	0.06540	5	29.10	0.00006	329.10	0.0066	0.0095
46	48	0.06322	0.04251	6	1.80	0.00006	361.80	0.0066	0.0095
48	50	0.04251	0.02180	6	2.20	0.00006	362.20	0.0066	0.0095
42	43	0.10464	0.09810	5	14.90	0.00002	314.90	0.0049	0.0080
43	44	0.09374	0.08720	6	21.60	0.00002	381.60	0.0049	0.0080
44	45	0.08611	0.07630	10	6.30	0.00002	606.30	0.0049	0.0080
45	46	0.07412	0.07085	4	11.40	0.00001	251.40	0.0049	0.0080
46	46	0.06867	0.06540	4	20.40	0.00001	260.40	0.0049	0.0080
46	47	0.06322	0.05995	4	16.60	0.00001	256.60	0.0049	0.0080
47	47	0.05777	0.05450	4	22.10	0.00001	262.10	0.0049	0.0080
43	44	0.09810	0.09265	4	9.70	0.00002	249.70	0.0049	0.0080
44	44	0.09156	0.08720	4	16.40	0.00002	256.40	0.0049	0.0080
44	45	0.08611	0.08175	4	18.60	0.00002	258.60	0.0049	0.0080
45	45	0.08066	0.07630	4	21.50	0.00002	261.50	0.0049	0.0080
45	46	0.07521	0.07085	5	27.20	0.00001	327.20	0.0049	0.0080
46	46	0.06976	0.06540	5	6.10	0.00001	306.10	0.0049	0.0080
46	47	0.06431	0.05995	5	7.10	0.00001	307.10	0.0049	0.0080
47	47	0.05886	0.05450	5	22.80	0.00001	322.80	0.0049	0.0080
47	48	0.05341	0.04905	5	21.90	0.00001	321.90	0.0049	0.0080

CALCULO DE MUESTRA

11

agua

np Coeso

		40	60	1/T	In visc	Invisc	Invisc
24		40	60				
0	3.8	15		0.003660992	1.3397267	2.6959776	
5	3.2	12		0.003595182	1.152469	2.4510051	
10	2.7	9.8	113.9	0.003531697	0.9790777	2.2854389	4.7353209
15	2.3	7.5	74.9	0.003470415	0.8219801	2.0143695	4.3161539
20	2	6.2	56.7	0.003411223	0.6765095	1.8282521	4.0377742
25	1.7	5.2	44.02	0.003354016	0.5364934	1.6498118	3.7846441
30	1.5	4.4	34.01	0.003298697	0.4121097	1.4811499	3.5266546
35	1.3	3.8	26.62	0.003245173	0.2896801	1.3286652	3.2816628
40	1.2	3.3	21.3	0.003193358	0.1798184	1.1820339	3.0587071
45	1.1	2.9	17.24	0.003143171	0.07139	1.0501221	2.8472323
50	1	2.5	14.06	0.003094538	-0.026344	0.9186879	2.6433339
55	0.9	2.2	11.71	0.003047387	-0.11991	0.8006554	2.4604432
60	0.8	2	9.87	0.003001651	-0.209487	0.687632	2.2894999
65	0.7	1.8	8.37	0.002957267	-0.294371	0.5794184	2.1246539
70	0.7	1.6	7.18	0.002914177	-0.373966	0.4787156	1.9712994
75	0.6	1.5	6.22	0.002872325	-0.450986	0.3832195	1.8277699
80	0.6	1.3	5.42	0.002831658	-0.524249	0.2919231	1.6900958
85	0.6	1.2	4.75	0.002792126	-0.594207	0.2037568	1.5581446
90		1.1	4.17	0.002753683		0.1195592	1.427916
95		1	3.73	0.002716284		0.0401818	1.3164082

on Output:

stant	3.6110734
Y Est	0.4361823
ared	0.9850427
itions	65
dom	63

ent(s) -1.0585327
Coef. 0.0164336

2.8
38
2.3
0.9
0.9
7.6

CALCULO DE MUESTRA

h1	h2	h1 en m	h2 en mm	tm	ts	dh/t en m/s	tiempo (s)	DI (m)	DE (m)
42	49	0.109	0.0327	0	3.22	0.0237	3.22	0.0163	0.0192
42	49	0.109	0.0327	0	3.2	0.0238	3.2	0.0163	0.0192
42	49	0.109	0.0327	0	8.7	0.0088	8.7	0.0100	0.0129
42	49	0.109	0.0327	0	8.56	0.0089	8.56	0.0100	0.0129
42	49	0.109	0.0327	0	31.56	0.0024	31.56	0.0066	0.0095
42	49	0.109	0.0327	0	30.24	0.0025	30.24	0.0066	0.0095
42	49	0.109	0.0327	0	50.66	0.0015	50.66	0.0049	0.0080
42	49	0.109	0.0327	0	50.42	0.0015	50.42	0.0049	0.0080
42	49	0.109	0.0327	0	50.85	0.0015	50.85	0.0049	0.0080
42	49	0.109	0.0327	0	52.93	0.0014	52.93	0.0049	0.0080
42	49	0.109	0.0327	0	53.1	0.0014	53.1	0.0049	0.0080
43	49	0.0981	0.0327	0	46.09	0.0014	46.09	0.0049	0.0080
42	49	0.109	0.0327	2	6.31	0.0006	126.31	0.0049	0.0080
42	49	0.109	0.0327	2	4.49	0.0006	124.49	0.0049	0.0080
		0.5668	0.5668			#DIV/0!		0.0000	0.0000
43	49	0.0981	0.0327	0	2.86	0.0229	2.86	0.0163	0.0192
43	49	0.0981	0.0327	0	3.21	0.0204	3.21	0.0163	0.0192
43	49	0.0981	0.0327	0	8.49	0.0077	8.49	0.0100	0.0129
43	49	0.0981	0.0327	0	8.6	0.0076	8.6	0.0100	0.0129
43	49	0.0981	0.0327	0	24.47	0.0027	24.47	0.0066	0.0095
43	49	0.0981	0.0327	0	24.82	0.0026	24.82	0.0066	0.0095
43	49	0.0981	0.0327	0	58.56	0.0011	58.56	0.0049	0.0080
43	49	0.0981	0.0327	0	58.49	0.0011	58.49	0.0049	0.0080
43	49	0.0981	0.0327	1	2.91	0.0010	62.91	0.0049	0.0080
43	49	0.0981	0.0327	1	3.59	0.0010	63.59	0.0049	0.0080
43	49	0.0981	0.0327	1	6.36	0.0010	66.36	0.0049	0.0080
43	49	0.0981	0.0327	1	7.01	0.0010	67.01	0.0049	0.0080
		0.5668	0.5668			#DIV/0!		0.0000	0.0000
43	49	0.0981	0.0327	0	3.16	0.0207	3.16	0.0163	0.0192
43	49	0.0981	0.0327	0	3.27	0.0200	3.27	0.0163	0.0192
43	49	0.0981	0.0327	0	31.68	0.0021	31.68	0.0066	0.0095
43	49	0.0981	0.0327	0	31.45	0.0021	31.45	0.0066	0.0095
43	49	0.0981	0.0327	0	31.54	0.0021	31.54	0.0066	0.0095
43	49	0.0981	0.0327	0	8.78	0.0074	8.78	0.0100	0.0129
43	49	0.0981	0.0327	0	9.16	0.0071	9.16	0.0100	0.0129
43	49	0.0981	0.0327	1	25.7	0.0008	85.7	0.0046	0.0080
43	49	0.0981	0.0327	1	25.18	0.0008	85.18	0.0046	0.0080
43	49	0.0981	0.0327	1	24.27	0.0008	84.27	0.0046	0.0080
43	49	0.0981	0.0327	1	23.27	0.0008	83.27	0.0046	0.0080
43	49	0.0981	0.0327	1	22.67	0.0008	82.67	0.0046	0.0080
43	49	0.0981	0.0327	1	23.71	0.0008	83.71	0.0046	0.0080
		0.5668	0.5668			#DIV/0!		0.0000	0.0000
43	50	0.09701	0.0218	0	5.84	0.0129	5.84	0.0163	0.0192
43	50	0.09483	0.0218	0	5.69	0.0128	5.69	0.0163	0.0192
43	49	0.09919	0.0327	0	20.89	0.0032	20.89	0.0100	0.0129
43	49	0.10028	0.0327	0	21.45	0.0032	21.45	0.0100	0.0129
43	49	0.0981	0.0327	1	24.43	0.0008	84.43	0.0066	0.0095

CALCULO DE MUESTRA

43	49	0.0981	0.0327	1	25.01	0.0008	85.01	0.0066	0.0095
43	49	0.0981	0.0327	4	57.38	0.0002	297.38	0.0049	0.0080
43	49	0.0981	0.0327	5	0.27	0.0002	300.27	0.0049	0.0080
43	49	0.0981	0.0327	4	30.23	0.0002	270.23	0.0049	0.0080
43	49	0.0981	0.0327	4	31.3	0.0002	271.3	0.0049	0.0080
43	49	0.0981	0.0327	3	35.46	0.0003	215.46	0.0049	0.0080
43	49	0.0981	0.0327	3	36.81	0.0003	216.81	0.0049	0.0080
		0.5668	0.5668			#DIV/0!		0.0000	0.0000
42	49	0.11009	0.0327	0	21.4	0.0036	21.4	0.0163	0.0192
42	49	0.10791	0.0327	0	17.48	0.0043	17.48	0.0163	0.0192
42	49	0.10573	0.0327	0	18.1	0.0040	18.1	0.0163	0.0192
42	44	0.10573	0.0872	1	1.1	0.0003	61.1	0.0100	0.0129
45	46	0.08066	0.0654	1	26.6	0.0002	86.6	0.0100	0.0129
47	48	0.05777	0.0436	1	25.1	0.0002	85.1	0.0100	0.0129
49	50	0.03706	0.0218	1	28.1	0.0002	88.1	0.0100	0.0129
42	49	0.10682	0.0327	3	19.3	0.0004	199.3	0.0100	0.0129
42	44	0.10573	0.0872	2	22.4	0.0001	142.4	0.0066	0.0095
44	46	0.08502	0.0654	3	24.4	0.0001	204.4	0.0066	0.0095
46	48	0.06431	0.0436	4	7.4	0.0001	247.4	0.0066	0.0095
48	50	0.04251	0.0218	5	21.9	0.0001	321.9	0.0066	0.0095
42	44	0.10682	0.0872	5	19.8	0.0001	319.8	0.0066	0.0095
44	46	0.08611	0.0654	5	29.1	0.0001	329.1	0.0066	0.0095
46	48	0.06322	0.04251	6	1.8	0.0001	361.8	0.0066	0.0095
48	50	0.04251	0.0218	6	2.2	0.0001	362.2	0.0066	0.0095
42	43	0.10464	0.0981	5	14.9	0.0000	314.9	0.0049	0.0080
43	44	0.09374	0.0872	6	21.6	0.0000	381.6	0.0049	0.0080
44	45	0.08611	0.0763	10	6.3	0.0000	606.3	0.0049	0.0080
45	46	0.07412	0.07085	4	11.4	0.0000	251.4	0.0049	0.0080
46	46	0.06867	0.0654	4	20.4	0.0000	260.4	0.0049	0.0080
46	47	0.06322	0.05995	4	16.6	0.0000	256.6	0.0049	0.0080
47	47	0.05777	0.0545	4	22.1	0.0000	262.1	0.0049	0.0080
43	44	0.0981	0.09265	4	9.7	0.0000	249.7	0.0049	0.0080
44	44	0.09156	0.0872	4	16.4	0.0000	256.4	0.0049	0.0080
44	45	0.08611	0.08175	4	18.6	0.0000	258.6	0.0049	0.0080
45	45	0.08066	0.0763	4	21.5	0.0000	261.5	0.0049	0.0080
45	46	0.07521	0.07085	5	27.2	0.0000	327.2	0.0049	0.0080
46	46	0.06976	0.0654	5	6.1	0.0000	306.1	0.0049	0.0080
46	47	0.06431	0.05995	5	7.1	0.0000	307.1	0.0049	0.0080
47	47	0.05886	0.0545	5	22.8	0.0000	322.8	0.0049	0.0080
47	48	0.05341	0.04905	5	21.9	0.0000	321.9	0.0049	0.0080

CALCULO DE MUESTRA

11

agua

np	C	peso			1/T	In visc	Invisc	Invisc
	24		40	60				
0	3.8		15		0.003660992	1.3397267	2.6959776	
5	3.2		12		0.003595182	1.152469	2.4510051	
10	2.7		9.8	113.9	0.003531697	0.9790777	2.2854389	4.7353209
15	2.3		7.5	74.9	0.003470415	0.8219801	2.0143695	4.3161539
20	2		6.2	56.7	0.003411223	0.6765095	1.8282521	4.0377742
25	1.7		5.2	44.02	0.003354016	0.5364934	1.6498118	3.7846441
30	1.5		4.4	34.01	0.003298697	0.4121097	1.4811499	3.5266546
35	1.3		3.8	26.62	0.003245173	0.2896801	1.3286652	3.2816628
40	1.2		3.3	21.3	0.003193358	0.1798184	1.1820339	3.0587071
45	1.1		2.9	17.24	0.003143171	0.07139	1.0501221	2.8472323
50	1		2.5	14.06	0.003094538	-0.026344	0.9186879	2.6433339
55	0.9		2.2	11.71	0.003047387	-0.11991	0.8006554	2.4604432
60	0.8		2	9.87	0.003001651	-0.209487	0.687632	2.2894999
65	0.7		1.8	8.37	0.002957267	-0.294371	0.5794184	2.1246539
70	0.7		1.6	7.18	0.002914177	-0.373966	0.4787156	1.9712994
75	0.6		1.5	6.22	0.002872325	-0.450986	0.3832195	1.8277699
80	0.6		1.3	5.42	0.002831658	-0.524249	0.2919231	1.6900958
85	0.6		1.2	4.75	0.002792126	-0.594207	0.2037568	1.5581446
90			1.1	4.17	0.002753683		0.1195592	1.427916
95			1	3.73	0.002716284		0.0401818	1.3164082

on Output:

stant	3.6110734
Y Est	0.4361823
ared	0.9850427
itions	65
dom	63

ent(s)	-1.0585327
coef.	0.0164336

2.8
38
2.3
0.9
0.9
7.6

CALCULO DE MUESTRA

largo en m	Tubo	%sac	temperaura	fex m3/s	vicosidad	den Kg/m3	vel m/s
0.5900	1	0	20	0.418737	0.00100	1000	96.4982
0.5900	1	0	20	0.421354	0.00100	1000	96.4982
0.5900	2	0	20	0.154981	0.00100	1000	36.3199
0.5900	2	0	20	0.157515	0.00100	1000	36.3199
0.5900	3	0	20	0.042723	0.00100	1000	15.8209
0.5900	3	0	20	0.044588	0.00100	1000	15.8209
0.2850	4	0	20	0.026615	0.00100	1000	10.1757
0.2850	4	0	20	0.026742	0.00100	1000	10.1757
0.2850	4	0	20	0.026516	0.00100	1000	10.1757
0.1320	5	0	20	0.025474	0.00100	1000	13.4386
0.1320	5	0	20	0.025392	0.00100	1000	13.4386
0.1320	5	0	20	0.025075	0.00100	1000	12.8308
0.0055	6	0	20	0.010675	0.00100	1000	153.2336
0.0055	6	0	20	0.010831	0.00100	1000	153.2336
0.0000				#DIV/0!		0	#DIV/0!
0.5900	1	40.2	21	0.404096	0.00605	1176	18.4648
0.5900	1	40.2	21	0.360035	0.00605	1176	18.4648
0.5900	2	40.2	21	0.136126	0.00605	1176	6.9498
0.5900	2	40.2	21	0.134385	0.00605	1176	6.9498
0.5900	3	40.2	21	0.047230	0.00605	1176	3.0273
0.5900	3	40.2	21	0.046564	0.00605	1176	3.0273
0.2850	4	40.2	21	0.019736	0.00605	1176	1.9232
0.2850	4	40.2	21	0.019759	0.00605	1176	1.9232
0.1320	5	40.2	21	0.018371	0.00605	1176	2.4941
0.1320	5	40.2	21	0.018174	0.00605	1176	2.4941
0.0550	6	40.2	21	0.017416	0.00605	1176	3.9827
0.0550	6	40.2	21	0.017247	0.00605	1176	3.9827
0.0000				#DIV/0!	0.00000	0	#DIV/0!
0.5900	1	50	23	0.365732	0.01604	1229	7.2785
0.5900	1	50	23	0.353429	0.01604	1229	7.2785
0.5900	3	50	23	0.036481	0.01604	1229	1.1933
0.5900	3	50	23	0.036748	0.01604	1229	1.1933
0.5900	3	50	23	0.036643	0.01604	1229	1.1933
0.5900	2	50	23	0.131630	0.01604	1229	2.7395
0.5900	2	50	23	0.126170	0.01604	1229	2.7395
0.2850	4	50	23	0.013486	0.01604	1229	0.6681
0.2850	4	50	23	0.013568	0.01604	1229	0.6681
0.1320	5	50	23	0.013714	0.01604	1229	0.8664
0.1320	5	50	23	0.013879	0.01604	1229	0.8664
0.0550	6	50	23	0.013980	0.01604	1229	1.3835
0.0550	6	50	23	0.013806	0.01604	1229	1.3835
0.0000				#DIV/0!	0.00000	0	#DIV/0!
0.5900	1	60	23	0.227581	0.04940	1286	2.4690
0.5900	1	60	23	0.226810	0.04940	1286	2.4612
0.5900	2	60	23	0.056246	0.04940	1286	0.9322
0.5900	2	60	23	0.055675	0.04940	1286	0.9337
0.5900	3	60	23	0.013688	0.04940	1286	0.4054

CALCULO DE MUESTRA

0.5900	3	60	23	0.013595	0.04940	1286	0.4054
0.2850	4	60	23	0.003886	0.04940	1286	0.2576
0.2850	4	60	23	0.003849	0.04940	1286	0.2576
0.1320	5	60	23	0.004277	0.04940	1286	0.3340
0.1320	5	60	23	0.004260	0.04940	1286	0.3340
0.0550	6	60	23	0.005364	0.04940	1286	0.5334
0.0550	6	60	23	0.005331	0.04940	1286	0.5334
0.0000				#DIV/0!	0.00000	0	#DIV/0!
0.5900	1	70	36	0.063906	0.17770	1347	0.7326
0.5900	1	70	36	0.076034	0.17770	1347	0.7303
0.5900	1	70	35	0.071301	0.18680	1347	0.6926
0.5900	2	70	34	0.005359	0.22140	1347	0.2199
0.5900	2	70	34	0.003114	0.22140	1347	0.2120
0.5900	2	70	33	0.002942	0.23280	1347	0.1947
0.5900	2	70	33	0.003061	0.23280	1347	0.1885
0.5900	2	70	31.5	0.006572	0.24230	1347	0.2013
0.5900	3	70	30	0.002300	0.26510	1347	0.0800
0.5900	3	70	30	0.001696	0.26510	1347	0.0776
0.5900	3	70	30	0.001479	0.26510	1347	0.0752
0.5900	3	70	30	0.001137	0.26510	1347	0.0727
0.5900	3	70	28	0.001084	0.27040	1347	0.0786
0.5900	3	70	28	0.001112	0.27040	1347	0.0762
0.5900	3	70	27	0.001012	0.28150	1347	0.0707
0.5900	3	70	27	0.001010	0.28150	1347	0.0685
0.2850	4	70	26	0.000367	0.29300	1347	0.0463
0.2850	4	70	26	0.000303	0.29300	1347	0.0450
0.2850	4	70	26	0.000286	0.29300	1347	0.0441
0.2850	4	70	26	0.000230	0.29300	1347	0.0426
0.2850	4	70	26	0.000222	0.29300	1347	0.0420
0.2850	4	70	26	0.000225	0.29300	1347	0.0413
0.2850	4	70	26	0.000220	0.29300	1347	0.0407
0.1320	5	70	23	0.000386	0.44590	1347	0.0388
0.1320	5	70	23	0.000300	0.44590	1347	0.0377
0.1320	5	70	23	0.000298	0.44590	1347	0.0367
0.1320	5	70	23	0.000295	0.44590	1347	0.0358
0.1320	5	70	23	0.000235	0.44590	1347	0.0349
0.1320	5	70	23	0.000252	0.44590	1347	0.0340
0.1320	5	70	23	0.000251	0.44590	1347	0.0331
0.1320	5	70	23	0.000239	0.44590	1347	0.0322
0.1320	5	70	23	0.000239	0.44590	1347	0.0312

CALCULO DE MUESTRA

vteolam	F m3/s	F m3/s		0.3	F lit/s		
85.9649	20.1365	17.9385	19.037513	2.0684463	0.4316277	1.9362414	0.4040402
85.9649	20.1365	17.9385	19.037513	2.0684463	0.4316277	1.9362414	0.4040402
32.3553	2.8526	2.5412	2.6968686	1.4590886	0.1145966	1.3658309	0.1072721
32.3553	2.8526	2.5412	2.6968686	1.4590886	0.1145966	1.3658309	0.1072721
14.0940	0.5413	0.4822	0.5117237	1.0843874	0.037099	1.0150787	0.0347278
14.0940	0.5413	0.4822	0.5117237	1.0843874	0.037099	1.0150787	0.0347278
8.2051	0.1919	0.1547	0.1733067	0.9574009	0.0180541	0.8465981	0.0159646
8.2051	0.1919	0.1547	0.1733067	0.9574009	0.0180541	0.8465981	0.0159646
8.2051	0.1919	0.1547	0.1733067	0.9574009	0.0180541	0.8465981	0.0159646
9.1840	0.2534	0.1732	0.2133017	1.1223226	0.0211641	0.9029156	0.0170266
9.1840	0.2534	0.1732	0.2133017	1.1223226	0.0211641	0.9029156	0.0170266
9.1840	0.2420	0.1732	0.2075709	1.0930291	0.0206117	0.9029156	0.0170266
51.1225	2.8896	0.9640	1.9268131	4.5093871	0.0850354	2.408205	0.0454125
51.1225	2.8896	0.9640	1.9268131	4.5093871	0.0850354	2.408205	0.0454125
#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
16.7099	3.8531	3.4869	3.6699969	1.6222685	0.3385227	1.5322807	0.3197448
16.7099	3.8531	3.4869	3.6699969	1.6222685	0.3385227	1.5322807	0.3197448
6.2892	0.5458	0.4940	0.5198946	1.1443534	0.0898773	1.0808757	0.0848918
6.2892	0.5458	0.4940	0.5198946	1.1443534	0.0898773	1.0808757	0.0848918
2.7396	0.1036	0.0937	0.0986486	0.8504778	0.0290965	0.8033015	0.0274825
2.7396	0.1036	0.0937	0.0986486	0.8504778	0.0290965	0.8033015	0.0274825
1.5949	0.0363	0.0301	0.0331714	0.7456077	0.0140602	0.6699712	0.0126339
1.5949	0.0363	0.0301	0.0331714	0.7456077	0.0140602	0.6699712	0.0126339
1.7852	0.0470	0.0337	0.0403477	0.864989	0.0163115	0.7145391	0.0134744
1.7852	0.0470	0.0337	0.0403477	0.864989	0.0163115	0.7145391	0.0134744
2.2814	0.0751	0.0430	0.0590621	1.1302246	0.0213131	0.8220401	0.0155015
2.2814	0.0751	0.0430	0.0590621	1.1302246	0.0213131	0.8220401	0.0155015
#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
6.5867	1.5188	1.3745	1.4466427	1.4202505	0.2963671	1.3414688	0.2799276
6.5867	1.5188	1.3745	1.4466427	1.4202505	0.2963671	1.3414688	0.2799276
1.0799	0.0408	0.0369	0.0388854	0.7445694	0.0254732	0.7032679	0.0240602
1.0799	0.0408	0.0369	0.0388854	0.7445694	0.0254732	0.7032679	0.0240602
1.0799	0.0408	0.0369	0.0388854	0.7445694	0.0254732	0.7032679	0.0240602
2.4791	0.2152	0.1947	0.2049325	1.0018493	0.0786851	0.9462764	0.0743204
2.4791	0.2152	0.1947	0.2049325	1.0018493	0.0786851	0.9462764	0.0743204
0.5541	0.0111	0.0092	0.0101556	0.6239558	0.0103695	0.56066	0.0093176
0.5541	0.0111	0.0092	0.0101556	0.6239558	0.0103695	0.56066	0.0093176
0.6202	0.0144	0.0103	0.0123527	0.7238591	0.0120298	0.5979564	0.0099375
0.6202	0.0144	0.0103	0.0123527	0.7238591	0.0120298	0.5979564	0.0099375
0.7925	0.0230	0.0132	0.0180822	0.9458195	0.0157186	0.6879177	0.0114325
0.7925	0.0230	0.0132	0.0180822	0.9458195	0.0157186	0.6879177	0.0114325
#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
2.1987	0.5152	0.4588	0.487009	1.2161729	0.2537818	1.1382086	0.2375128
2.1987	0.5136	0.4588	0.4861915	1.2139662	0.2533213	1.1382086	0.2375128
0.8423	0.0732	0.0662	0.0696848	0.8594468	0.0675008	0.8110391	0.0636989
0.8423	0.0733	0.0662	0.0697427	0.8602232	0.0675618	0.8110391	0.0636989
0.3669	0.0139	0.0126	0.0132115	0.6381591	0.0218327	0.6027602	0.0206216

CALCULO DE MUESTRA

0.3669	0.0139	0.0126	0.0132115	0.6381591	0.0218327	0.6027602	0.0206216
0.2136	0.0049	0.0040	0.0044425	0.5594694	0.0105501	0.5027153	0.0094799
0.2136	0.0049	0.0040	0.0044425	0.5594694	0.0105501	0.5027153	0.0094799
0.2391	0.0063	0.0045	0.0054036	0.6490477	0.0122394	0.536157	0.0101105
0.2391	0.0063	0.0045	0.0054036	0.6490477	0.0122394	0.536157	0.0101105
0.3055	0.0101	0.0058	0.0079099	0.8480682	0.0159924	0.6168208	0.0116316
0.3055	0.0101	0.0058	0.0079099	0.8480682	0.0159924	0.6168208	0.0116316
#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
0.6516	0.1529	0.1360	0.144427	1.0306901	0.2150766	0.9639548	0.2011508
0.6516	0.1524	0.1360	0.144189	1.0288549	0.2146937	0.9639548	0.2011508
0.6199	0.1445	0.1294	0.1369384	1.019716	0.2127866	0.9571019	0.1997208
0.2141	0.0173	0.0168	0.0170438	0.7020591	0.0551396	0.6913125	0.0542956
0.2072	0.0167	0.0163	0.0164619	0.6874895	0.0539953	0.6785066	0.0532898
0.1905	0.0153	0.0150	0.0151282	0.6691646	0.0525561	0.6607604	0.051896
0.1839	0.0148	0.0144	0.0146263	0.6568544	0.0515892	0.6476719	0.050868
0.1799	0.0158	0.0141	0.0149678	0.6936904	0.0544823	0.6505132	0.0510912
0.0779	0.0027	0.0027	0.0027009	0.5085112	0.0173972	0.5007272	0.0171309
0.0754	0.0027	0.0026	0.0026173	0.4998055	0.0170993	0.4914518	0.0168135
0.0729	0.0026	0.0025	0.0025336	0.4909845	0.0167975	0.4820431	0.0164916
0.0704	0.0025	0.0024	0.0024479	0.4815691	0.0164754	0.4724947	0.016165
0.0764	0.0027	0.0026	0.0026501	0.507529	0.0173636	0.4993132	0.0170825
0.0739	0.0026	0.0025	0.0025681	0.4988538	0.0170668	0.490064	0.016766
0.0685	0.0024	0.0023	0.002382	0.4863288	0.0166383	0.4774572	0.0163347
0.0663	0.0023	0.0023	0.0023053	0.4774572	0.0163347	0.4684603	0.0160269
0.0455	0.0009	0.0009	0.0008651	0.4409646	0.0083155	0.4367199	0.0082354
0.0442	0.0008	0.0008	0.0008407	0.4338728	0.0081817	0.4295756	0.0081007
0.0429	0.0008	0.0008	0.0008199	0.4288563	0.0080871	0.4223412	0.0079643
0.0423	0.0008	0.0008	0.0008004	0.4208831	0.0079368	0.4186889	0.0078954
0.0416	0.0008	0.0008	0.0007882	0.4172212	0.0078677	0.4150125	0.0078261
0.0410	0.0008	0.0008	0.000776	0.4135351	0.0077982	0.4113116	0.0077563
0.0403	0.0008	0.0008	0.0007638	0.4098242	0.0077282	0.4075855	0.007686
0.0378	0.0007	0.0007	0.0007223	0.4771449	0.0089977	0.4706539	0.0088753
0.0369	0.0007	0.0007	0.0007032	0.4693476	0.0088507	0.464095	0.0087516
0.0360	0.0007	0.0007	0.0006859	0.4627748	0.0087267	0.4574658	0.0086266
0.0351	0.0007	0.0007	0.0006686	0.4561313	0.0086015	0.4507638	0.0085002
0.0342	0.0007	0.0006	0.0006513	0.4494144	0.0084748	0.4439861	0.0083724
0.0333	0.0006	0.0006	0.000634	0.4426213	0.0083467	0.43713	0.0082431
0.0323	0.0006	0.0006	0.0006167	0.4357491	0.0082171	0.4301923	0.0081123
0.0314	0.0006	0.0006	0.0005993	0.4287946	0.008086	0.4231696	0.0079799
0.0305	0.0006	0.0006	0.000582	0.4217546	0.0079532	0.4160584	0.0078458

CALCULO DE MUESTRA

vteotu	f teo	v ex	ln Nre	ln f	lnre	ln f	lf regre lami
2.0028894	0.4179478	2.0066701	10.395397	-3.8058841			
2.0028894	0.4179478	2.0192118	10.401628	-3.8183452			
1.4128446	0.1109646	1.9732759	9.8900354	-4.2609008	-1.688279	5.4781987	5.3981719
1.4128446	0.1109646	2.0055491	9.9062582	-4.2933465	-1.6747403	5.3680175	5.3838408
1.0500191	0.0359232	1.2487692	9.0169834	-3.7613431	-1.6719483	5.3331233	5.3808854
1.0500191	0.0359232	1.303279	9.0597083	-3.846793	-1.6248808	5.2967741	5.3310629
0.9028504	0.0170254	1.4113987	8.8415717	-4.1954073	-1.6216192	5.317938	5.3276104
0.9028504	0.0170254	1.418117	8.8463204	-4.2049047	-1.4641417	5.0561584	5.1609153
0.9028504	0.0170254	1.406125	8.8378282	-4.1879203	-1.4529898	5.0594184	5.1491107
1.0155925	0.0191514	1.3508683	8.797738	-3.9000952	-1.4444461	5.0672573	5.1400669
1.0155925	0.0191514	1.3465435	8.7945314	-3.8936819	-1.3341935	5.3493066	5.0233608
1.0002372	0.0188619	1.3297237	8.7819616	-3.8957771	-1.3276863	5.3677445	5.0164727
3.5390441	0.0667372	0.5660792	7.9279691	0.0403577	-1.3129858	5.3227411	5.0009118
3.5390441	0.0667372	0.574355	7.9424829	0.0113301	-1.2925126	5.3127601	4.9792403
#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	-1.194824	4.5947331	4.8758337
1.5775955	0.3292007	1.9365068	8.7218667	-3.7429833	-1.07423	4.9002946	4.748181
1.5775955	0.3292007	1.7253612	8.6064174	-3.5120847	-1.0166931	4.8102062	4.6872763
1.1128409	0.0874023	1.7332155	8.1223793	-4.0097487	-0.8245753	4.4545874	4.4839133
1.1128409	0.0874023	1.7110465	8.1095061	-3.9840023	-0.0696315	3.6670439	3.6847806
0.8270579	0.0282953	1.3805064	7.4793359	-3.9702081	-0.0685265	3.6975794	3.6836109
0.8270579	0.0282953	1.3610392	7.465134	-3.9418043	0.0410321	3.6253364	3.5676395
0.7082947	0.0133566	1.046567	6.9045663	-3.6127094	0.0664335	3.5431066	3.5407513
0.7082947	0.0133566	1.0478195	6.9057624	-3.6151015	0.1083495	3.4311327	3.4963819
0.7915564	0.0149267	0.9742007	6.8329131	-3.2735588	0.3715839	2.9391033	3.2177396
0.7915564	0.0149267	0.963783	6.822162	-3.2520566	0.5084443	2.6978565	3.0728684
0.9822231	0.0185222	0.9235528	6.7795238	-2.785724	0.7736857	3.63621	2.7921017
0.9822231	0.0185222	0.9145943	6.7697764	-2.7662292	0.8127248	2.1207481	2.7507776
#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0.8131482	3.5235468	2.7503294
1.3811406	0.288206	1.7526612	7.6911709	-3.5434825	0.8805296	3.5572219	2.679004
1.3811406	0.288206	1.6937032	7.656953	-3.4750466	1.4234735	2.506069	2.10428
0.724066	0.0247717	1.0663192	6.2901529	-3.4537327	1.5372629	2.0583999	1.9838302
0.724066	0.0247717	1.0741174	6.2974394	-3.4683059	3.2594618	-0.343449	0.1608263
0.724066	0.0247717	1.0710524	6.2945818	-3.4625907	3.2691331	-0.3627916	0.150589
0.974261	0.0765183	1.6759681	7.1578466	-3.9425738	3.3609186	-0.3505187	0.0534309
0.974261	0.0765183	1.606441	7.1154768	-3.8578343	3.3648704	-0.3584222	0.0492479
0.5927307	0.0098506	0.8114538	5.6559989	-3.167002	3.5851224	-0.4178702	-0.1838962
0.5927307	0.0098506	0.8164075	5.6620851	-3.1791743	3.5913686	-0.4303624	-0.1905079
0.6624076	0.0110086	0.8252235	5.6728258	-3.0048117	3.6333553	-0.0454099	-0.2349522
0.6624076	0.0110086	0.8351338	5.6847634	-3.0286869	3.6929052	-0.2676948	-0.2979878
0.8219656	0.0136603	0.841195	5.691995	-2.6620939	3.8071155	-0.3945796	-0.418883
0.8219656	0.0136603	0.8307441	5.6794933	-2.6370906	4.2235405	-1.4795661	-0.8596826
#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	4.2303866	-1.4932583	-0.8669294
1.1775135	0.2457146	1.0906114	6.1372451	-2.6038781	5.2178591	-2.2199953	-1.9122014
1.1763924	0.2454807	1.0869169	6.1338517	-2.5987712	5.2280527	-2.2412129	-1.9229916
0.8354183	0.0656136	0.7161441	5.2280527	-2.2412129	5.6559989	-3.167002	-2.3759867
0.8358121	0.0656445	0.7088811	5.2178591	-2.2199953	5.6620851	-3.1791743	-2.3824291
0.6205859	0.0212315	0.4001065	4.2303866	-1.4932583	5.6728258	-3.0048117	-2.3937986

CALCULO DE MUESTRA

0.6205859	0.0212315	0.3973767	4.2235405	-1.4795661	5.6794933	-2.6370906	-2.4008563
0.5314715	0.0100222	0.2060897	3.2691331	-0.3627916	5.6847634	-3.0286869	-2.4064349
0.5314715	0.0100222	0.2041062	3.2594618	-0.343449	5.691995	-2.6620939	-2.4140897
0.5939472	0.0112003	0.2267956	3.3648704	-0.3584222	6.1338517	-2.5987712	-2.8818096
0.5939472	0.0112003	0.2259011	3.3609186	-0.3505187	6.1372451	-2.6038781	-2.8854015
0.7370147	0.0138982	0.2844471	3.5913686	-0.4303624	6.2901529	-3.4537327	-3.0472594
0.7370147	0.0138982	0.2826759	3.5851224	-0.4178702	6.2945818	-3.4625907	-3.0519476
#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	6.2974394	-3.4683059	-3.0549725
0.9976015	0.2081719	0.3062516	3.6333553	-0.0454099	6.7697764	-2.7662292	-3.5549566
0.9966691	0.2079774	0.364369	3.8071155	-0.3945796	6.7795238	-2.785724	-3.5652745
0.9886569	0.2063054	0.3416882	3.6929052	-0.2676948	6.822162	-3.2520566	-3.6104085
0.6966962	0.0547184	0.0682365	1.4234735	2.506069	6.8329131	-3.2735588	-3.6217889
0.6830055	0.0536431	0.0396478	0.8805296	3.5572219	6.9045663	-3.6127094	-3.6976362
0.6649692	0.0522266	0.0374647	0.7736857	3.63621	6.9057624	-3.6151015	-3.6989023
0.6522713	0.0512293	0.0389728	0.8131482	3.5235468	7.1154768	-3.8578343	-3.9208918
0.6722751	0.0528004	0.0836779	1.5372629	2.0583999	7.1578466	-3.9425738	-3.9657416
0.5046267	0.0172643	0.0672141	0.8127248	2.1207481	7.465134	-3.9418043	-4.2910154
0.4956374	0.0169567	0.0495807	0.5084443	2.6978565	7.4793359	-3.9702081	-4.3060486
0.4865241	0.0166449	0.0432389	0.3715839	2.9391033	7.656953	-3.4750466	-4.4940621
0.4770427	0.0163206	0.0332318	0.1083495	3.4311327	7.6911709	-3.5434825	-4.5302829
0.5034295	0.0172233	0.0316895	0.0410321	3.6253364	8.1095061	-3.9840023	-4.9731044
0.4944686	0.0169167	0.0325048	0.0664335	3.5431066	8.1223793	-4.0097487	-4.9867311
0.4819032	0.0164868	0.0295669	-0.0685265	3.6975794	8.6064174	-3.5120847	-5.4991013
0.4729695	0.0161812	0.0295343	-0.0696315	3.6670439	8.7218667	-3.7429833	-5.6213081
0.4388448	0.0082755	0.0194624	-0.8245753	4.4545874	8.7819616	-3.8957771	-5.6849206
0.4317269	0.0081413	0.0160605	-1.0166931	4.8102062	8.7945314	-3.8936819	-5.6982261
0.425605	0.0080258	0.0151625	-1.07423	4.9002946	8.797738	-3.9000952	-5.7016204
0.4197867	0.0079161	0.0121891	-1.2925126	5.3127601	8.8378282	-4.1879203	-5.7440572
0.4161176	0.0078469	0.0117679	-1.3276863	5.3677445	8.8415717	-4.1954073	-5.7480198
0.4124241	0.0077773	0.0119421	-1.3129858	5.3227411	8.8463204	-4.2049047	-5.7530465
0.4087056	0.0077071	0.0116915	-1.3341935	5.3493066	9.0169834	-3.7613431	-5.9336988
0.473905	0.0089366	0.0204535	-1.194824	4.5947331	9.0597083	-3.846793	-5.9789246
0.466725	0.0088012	0.0159352	-1.4444461	5.0672573	9.8900354	-4.2609008	-6.857853
0.4601241	0.0086767	0.0157997	-1.4529898	5.0594184	9.9062582	-4.2933465	-6.8750254
0.4534515	0.0085509	0.0156245	-1.4641417	5.0561584	10.395397	-3.8058841	-7.3927948
0.4467044	0.0084237	0.0124872	-1.688279	5.4781987	10.401628	-3.8183452	-7.3993901
0.4398799	0.008295	0.0133479	-1.6216192	5.317938	#VALUE!	#VALUE!	
0.4329751	0.0081648	0.0133045	-1.6248808	5.2967741	#VALUE!	#VALUE!	
0.4259868	0.008033	0.0126574	-1.6747403	5.3680175	#VALUE!	#VALUE!	
0.4189113	0.0078996	0.0126928	-1.6719483	5.3331233	#VALUE!	#VALUE!	

CALCULO DE MUESTRA

f lami	0.071	vteolam	vteotu	v ex	lam/ex	Nre	tur/ex
16	0.2	85.9649	2.0028894	2.0066701	42.839571	32708.7	0.9981159
1	0.25	85.9649	2.0028894	2.0192118	42.573487	32913.2	0.9919165
4.4608677	-1.1873682	32.3553	1.4128446	1.9732759	16.396762	19732.8	0.7159894
4.447329	-1.1907528	32.3553	1.4128446	2.0055491	16.132906	20055.5	0.7044677
4.444537	-1.1914508	14.0940	1.0500191	1.2487692	11.286299	8241.9	0.8408432
4.3974695	-1.2032177	14.0940	1.0500191	1.303279	10.814249	8601.6	0.8056749
4.3942079	-1.2040331	8.2051	0.9028504	1.4113987	5.8134486	6915.9	0.6396849
4.2367304	-1.2434025	8.2051	0.9028504	1.418117	5.7859075	6948.8	0.6366544
4.2255786	-1.2461905	8.2051	0.9028504	1.406125	5.8352519	6890.0	0.642084
4.2170348	-1.2483264	9.1840	1.0155925	1.3508683	6.7985744	6619.3	0.7518072
4.1067822	-1.2758895	9.1840	1.0155925	1.3465435	6.82041	6598.1	0.7542218
4.100275	-1.275163	9.1840	1.0002372	1.3297237	6.906682	6515.6	0.7522143
4.0855745	-1.2811915	51.1225	3.5390441	0.5660792	90.309763	2773.8	6.2518539
4.0651014	-1.2863098	51.1225	3.5390441	0.574355	89.00849	2814.3	6.1617709
3.9674127	-1.3107319	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#DIV/0!	#VALUE!
3.8468187	-1.3408804	16.7099	1.5775955	1.9365068	8.6288718	6135.6	0.8146605
3.7892818	-1.3552646	16.7099	1.5775955	1.7253612	9.6848526	5466.6	0.9143567
3.597164	-1.4032941	6.2892	1.1128409	1.7332155	3.6286514	3369.0	0.6420672
2.8422202	-1.59203	6.2892	1.1128409	1.7110465	3.6756658	3325.9	0.6503861
2.8411152	-1.5923063	2.7396	0.8270579	1.3805064	1.9844825	1771.1	0.5990975
2.7315566	-1.6196959	2.7396	0.8270579	1.3610392	2.012867	1746.1	0.6076665
2.7061552	-1.6260463	1.5949	0.7082947	1.046567	1.5239421	996.8	0.6767791
2.6642393	-1.6365253	1.5949	0.7082947	1.0478195	1.5221204	998.0	0.6759701
2.4010048	-1.7023339	1.7852	0.7915564	0.9742007	1.8324595	927.9	0.8125188
2.2641444	-1.736549	1.7852	0.7915564	0.963783	1.8522667	918.0	0.8213014
1.998903	-1.8028593	2.2814	0.9822231	0.9235528	2.4702352	879.6	1.0635268
1.959864	-1.8126191	2.2814	0.9822231	0.9145943	2.4944313	871.1	1.0739441
1.9594406	-1.812725	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#DIV/0!	#VALUE!
1.8920591	-1.8295703	6.5867	1.3811406	1.7526612	3.7581199	2188.9	0.7880249
1.3491152	-1.9653063	6.5867	1.3811406	1.6937032	3.8889406	2115.3	0.8154561
1.2353258	-1.9937536	1.0799	0.724066	1.0663192	1.0127309	539.2	0.679033
-0.4868731	-2.1243034	1.0799	0.724066	1.0741174	1.0053783	543.2	0.6741032
-0.4965443	-2.4267212	1.0799	0.724066	1.0710524	1.0082554	541.6	0.6760323
-0.5883299	-2.4496676	2.4791	0.974261	1.6759681	1.4792026	1284.1	0.5813124
-0.5922817	-2.4506555	2.4791	0.974261	1.606441	1.5432227	1230.9	0.6064717
-0.8125337	-2.5057185	0.5541	0.5927307	0.8114538	0.6827957	286.0	0.7304553
-0.8187798	-2.5072801	0.5541	0.5927307	0.8164075	0.6786527	287.7	0.7260232
-0.8607666	-2.5177767	0.6202	0.6624076	0.8252235	0.7515022	290.9	0.8027008
-0.9203165	-2.5326642	0.6202	0.6624076	0.8351338	0.7425844	294.3	0.7931755
-1.0345268	-2.5612168	0.7925	0.8219656	0.841195	0.9421552	296.5	0.9771404
-1.4509518	-2.665323	0.7925	0.8219656	0.8307441	0.9540076	292.8	0.989433
-1.4577979	-2.6670346	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#DIV/0!	#VALUE!
-2.4452704	-2.9139027	2.1987	1.1775135	1.0906114	2.0160239	462.8	1.0796819
-2.455464	-2.9164511	2.1987	1.1763924	1.0869169	2.0228765	461.2	1.0823204
-2.8834102	-3.0234376	0.8423	0.8354183	0.7161441	1.1761413	186.4	1.1665505
-2.8894964	-3.0249592	0.8423	0.8358121	0.7088811	1.1881916	184.5	1.1790582
-2.9002371	-3.0276444	0.3669	0.6205859	0.4001065	0.917006	68.7	1.5510518

CALCULO DE MUESTRA

-2.9069046	-3.0293112	0.3669	0.6205859	0.3973767	0.9233054	68.3	1.5617069
-2.9121747	-3.0306288	0.2136	0.5314715	0.2060897	1.036433	26.3	2.5788355
-2.9194063	-3.0324367	0.2136	0.5314715	0.2041062	1.0465052	26.0	2.6038972
-3.361263	-3.1429008	0.2391	0.5939472	0.2267956	1.0541692	28.9	2.6188662
-3.3646564	-3.1437492	0.2391	0.5939472	0.2259011	1.0583433	28.8	2.6292359
-3.5175641	-3.1819761	0.3055	0.7370147	0.2844471	1.0741394	36.3	2.5910436
-3.5219931	-3.1830834	0.3055	0.7370147	0.2826759	1.0808696	36.1	2.6072782
-3.5248507	-3.1837978	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#DIV/0!	#VALUE!
-3.9971876	-3.301882	0.6516	0.9976015	0.3062516	2.1277612	37.8	3.2574573
-4.006935	-3.3043189	0.6516	0.9966691	0.364369	1.7883799	45.0	2.7353286
-4.0495733	-3.3149784	0.6199	0.9886569	0.3416882	1.8141859	40.2	2.8934471
-4.0603244	-3.3176662	0.2141	0.6966962	0.0682365	3.1373084	4.2	10.210022
-4.1319776	-3.3355795	0.2072	0.6830055	0.0396478	5.2256976	2.4	17.226816
-4.1331737	-3.3358785	0.1905	0.6649692	0.0374647	5.0844502	2.2	17.749197
-4.3428881	-3.3883071	0.1839	0.6522713	0.0389728	4.7195432	2.3	16.736595
-4.3852579	-3.3988996	0.1799	0.6722751	0.0836779	2.1495593	4.7	8.0340849
-4.6925453	-3.4757214	0.0779	0.5046267	0.0672141	1.1586963	2.3	7.5077558
-4.7067472	-3.4792719	0.0754	0.4956374	0.0495807	1.52022	1.7	9.9965773
-4.8843643	-3.5236762	0.0729	0.4865241	0.0432389	1.6852055	1.5	11.251989
-4.9185822	-3.5322306	0.0704	0.4770427	0.0332318	2.1172321	1.1	14.355008
-5.3369174	-3.6368144	0.0764	0.5034295	0.0316895	2.409448	1.0	15.886325
-5.3497906	-3.6400327	0.0739	0.4944686	0.0325048	2.2733975	1.1	15.212195
-5.8338287	-3.7610423	0.0685	0.4819032	0.0295669	2.3168894	0.9	16.298725
-5.949278	-3.7899046	0.0663	0.4729695	0.0295343	2.2435061	0.9	16.014258
-6.0093729	-3.8049283	0.0455	0.4388448	0.0194624	2.3371308	0.4	22.548388
-6.0219427	-3.8080708	0.0442	0.4317269	0.0160605	2.751585	0.4	26.881242
-6.0251493	-3.8088724	0.0429	0.425605	0.0151625	2.8291923	0.3	28.069514
-6.0652395	-3.818895	0.0423	0.4197867	0.0121891	3.4662544	0.3	34.43942
-6.068983	-3.8198308	0.0416	0.4161176	0.0117679	3.535357	0.3	35.360546
-6.0737317	-3.821018	0.0410	0.4124241	0.0119421	3.4295805	0.3	34.535248
-6.2443947	-3.8636838	0.0403	0.4087056	0.0116915	3.4477439	0.3	34.957431
-6.2871196	-3.874365	0.0378	0.473905	0.0204535	1.8501438	0.3	23.169835
-7.1174467	-4.0819468	0.0369	0.466725	0.0159352	2.3171231	0.2	29.288843
-7.1336695	-4.0860025	0.0360	0.4601241	0.0157997	2.2788995	0.2	29.122368
-7.6228083	-4.2082872	0.0351	0.4534515	0.0156245	2.2456987	0.2	29.021889
-7.6290389	-4.2098448	0.0342	0.4467044	0.0124872	2.7363953	0.2	35.773106
		0.0333	0.4398799	0.0133479	2.4911565	0.2	32.954949
		0.0323	0.4329751	0.0133045	2.4302921	0.2	32.543626
		0.0314	0.4259868	0.0126574	2.4820064	0.2	33.655247
		0.0305	0.4189113	0.0126928	2.402758	0.2	33.003972