

TUTORIAL DEL SOFTWARE S&THex-UA

UNIVERSIDAD DEL ATLÁNTICO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA QUÍMICA

2013

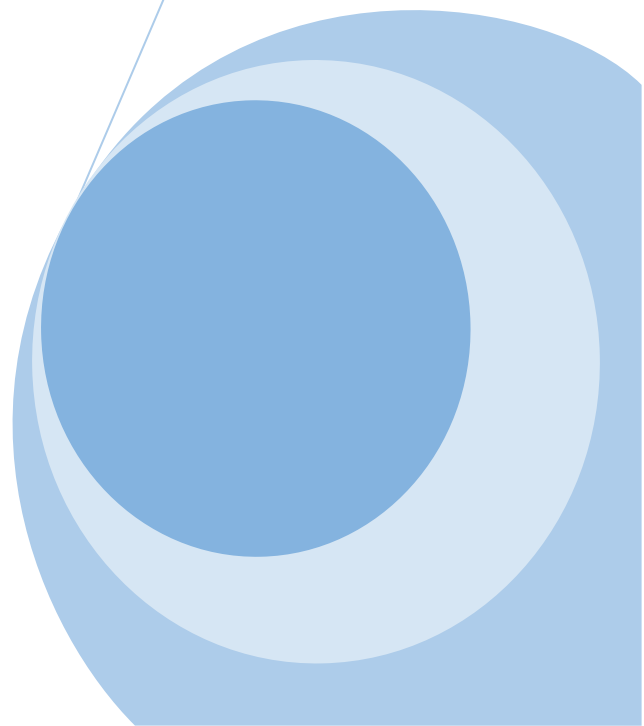
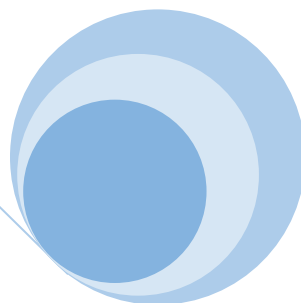
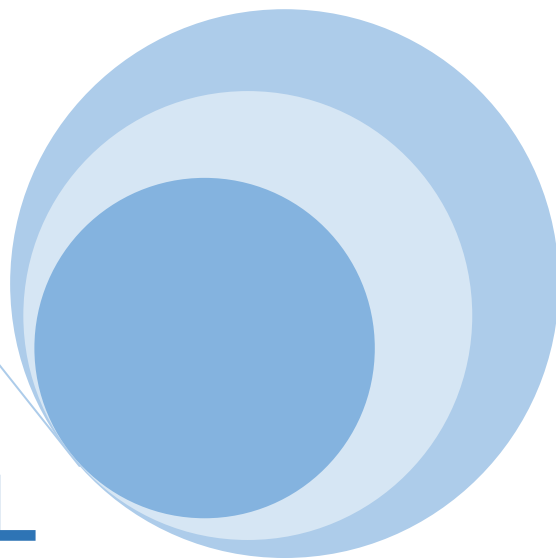


TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE

Introducción.....	2
Elementos de S&THex-UA.....	3
Ejemplo.....	10

INTRODUCCIÓN

S&THex-UA es una aplicación desarrollada en el lenguaje de programación de MATLAB que permite realizar cálculos a intercambiadores de calor de tubo y coraza.

El programa presenta, de manera numérica y gráfica diferentes parámetros de diseño y condiciones tanto de operación como de diseño, por ejemplo, temperatura, caudales de entrada a los tubos, coraza, número y longitud de tubos, número de pasos, diámetro externo e interno de los tubos, diámetro interno de coraza y factor de obstrucción.

La utilización de **S&THex-UA** permite a los usuarios, especialmente a estudiantes de pregrado de ingeniería química y mecánica comprender el funcionamiento de los intercambiadores de calor (ITC). El programa ayuda a los estudiantes a tomar sus propias decisiones para el diseño que conlleve al mejor funcionamiento.

ELEMENTOS DE S&THex-UA

TUTORIAL DEL SOFTWARE S&THex-UA

Antes de iniciar **S&THex-UA** debemos dar doble clic al icono de **S&THex-UA** del escritorio.

Al iniciar **S&THex-UA** aparece una pantalla inicial como se muestra a continuación:

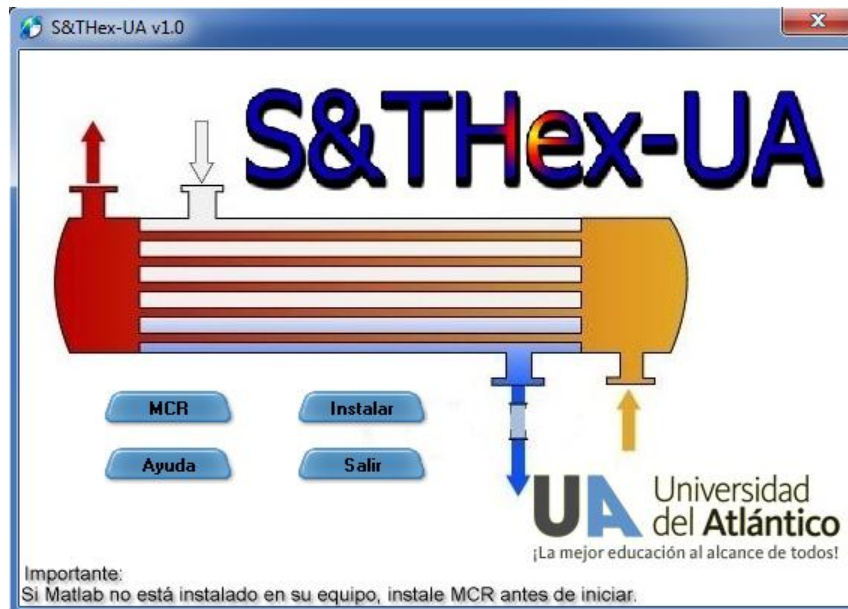


Figura 1. Ventana de inicio de S&THex-UA

El primer paso para ejecutar el software “**S&THex-UA**”, es instalar en el ordenador “MCRInstaller.exe”, incluido en el paquete de instaladores (ver Figura 1).

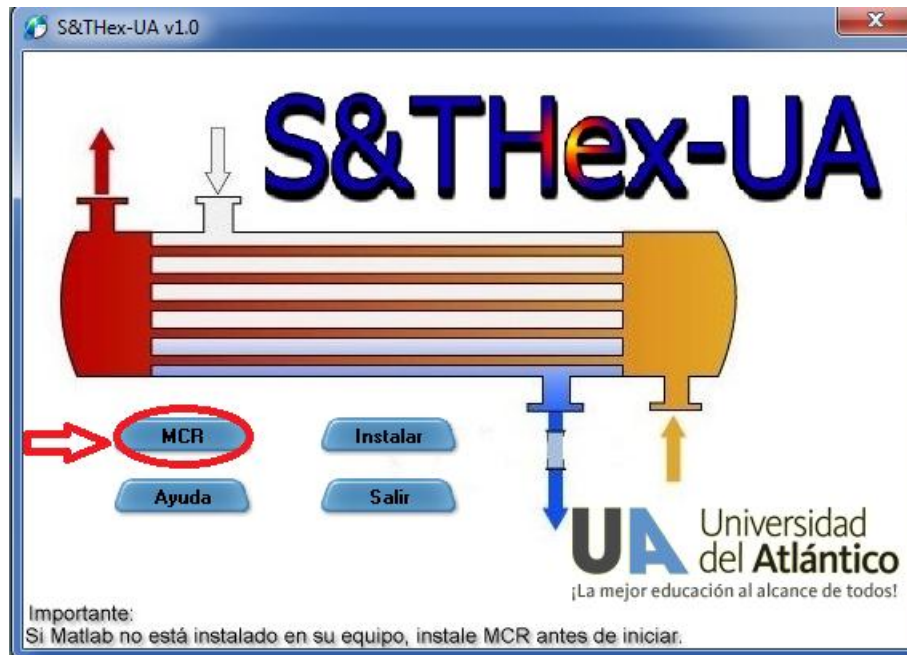


Figura 2. Ventana de inicio del instalador

Posteriormente al paso inicial, damos clic en el botón instalar (ver Figura 2).

Instalar

Aparece una ventana principal que contiene botones con los cuales podemos iniciar el programa. Estas son las opciones: abrir el tutorial, explorar la carpeta con los archivos .m del programa, observar el código fuente, ver la información de los autores y adicional a esto aparece una opción de ayuda la cual le podrá ser muy útil a la hora de explorar el programa, (ver Figura 3).



Figura 3. Ventana de inicio del programa

Al presionar el botón de iniciar, aparecerá una ventana con la opción de seleccionar el fluido de la coraza y la parte de los tubos del ITC, (ver Figura 4). Una vez seleccionados los fluidos de manera respectiva se le da clic en el botón , para continuar con las especificaciones que se requieren en el ITC.



Figura 4. Ventana 2 de S&THex-UA selección del fluido.

De manera inmediata aparecerá una tercera ventana de **S&THex-UA** en la cual se registrará la temperatura de entrada y salida de los tubos y de la coraza; así como también del flujo especificado, (ver Figura 5).

Usted tendrá la opción de regresar a la pantalla principal para cambiar el tipo de fluido. De lo contrario se dará clic al siguiente paso.

TUTORIAL DEL SOFTWARE S&THex-UA

S&THex-UA v1.0

Temperaturas y Flujos:

Flujo Especificado:

☒ Coraza ☐ Tubos

Coraza:

T in (°F):

T out (°F):

Flujo (lb/h):

Tubos:

T in (°F):

T out (°F):

Flujo (lb/h):

<- Atrás Siguiete ->

Figura 5. Ventana 3 de S&THex-UA especificación de temperaturas y flujos

Luego aparecerá una ventana en la que se especificará: la longitud, número de pasos, arreglo de los tubos, espacio deflectores, etc., (ver Figura 6).

Una vez más daremos clic en **siguiete**, en esta ventana se tendrá la opción de regresar a la **ventana 2** y cambiar el tipo de fluido que desee.

Como se observará aparecerá una tercera ventana en la que se indicará el tipo de geometría de ITC.

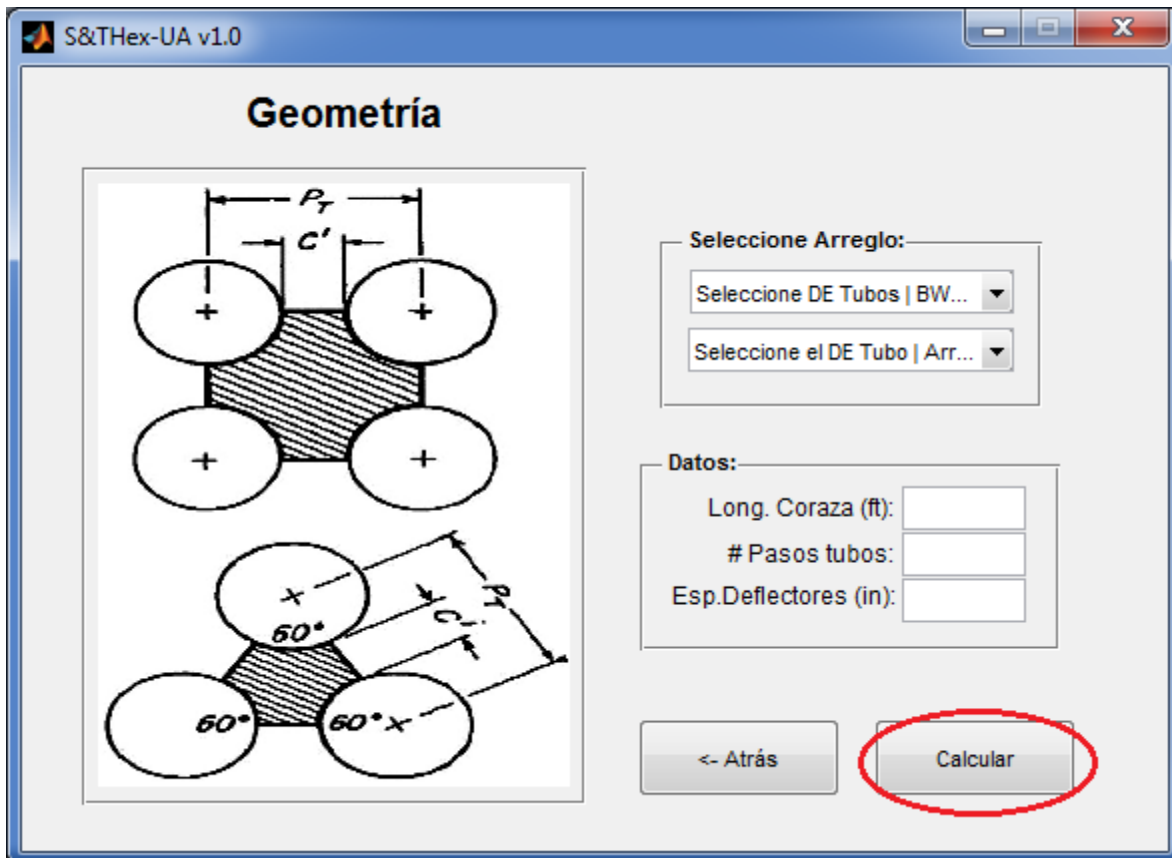


Figura 6. Ventana 4 de S&THex-UA tipo de geometría del ITC

Aquí se introducirán los datos faltantes en cuanto a las especificaciones requeridas para el cálculo del ITC. Dar clic en **calcular**, y de inmediato aparecerá una ventana con el cálculo de los de los coeficientes de transferencia global, caudal requerido, caída de presión y el factor de obstrucción, (ver Figura 7).

Si queremos que se muestre los cálculos internos como, t_w , h_i , h , T_o , t_o también los parámetros adimensionales como el Nu y Pr se le da clic en **mostrar cálculos internos**, (ver Figura 8).

TUTORIAL DEL SOFTWARE S&THex-UA

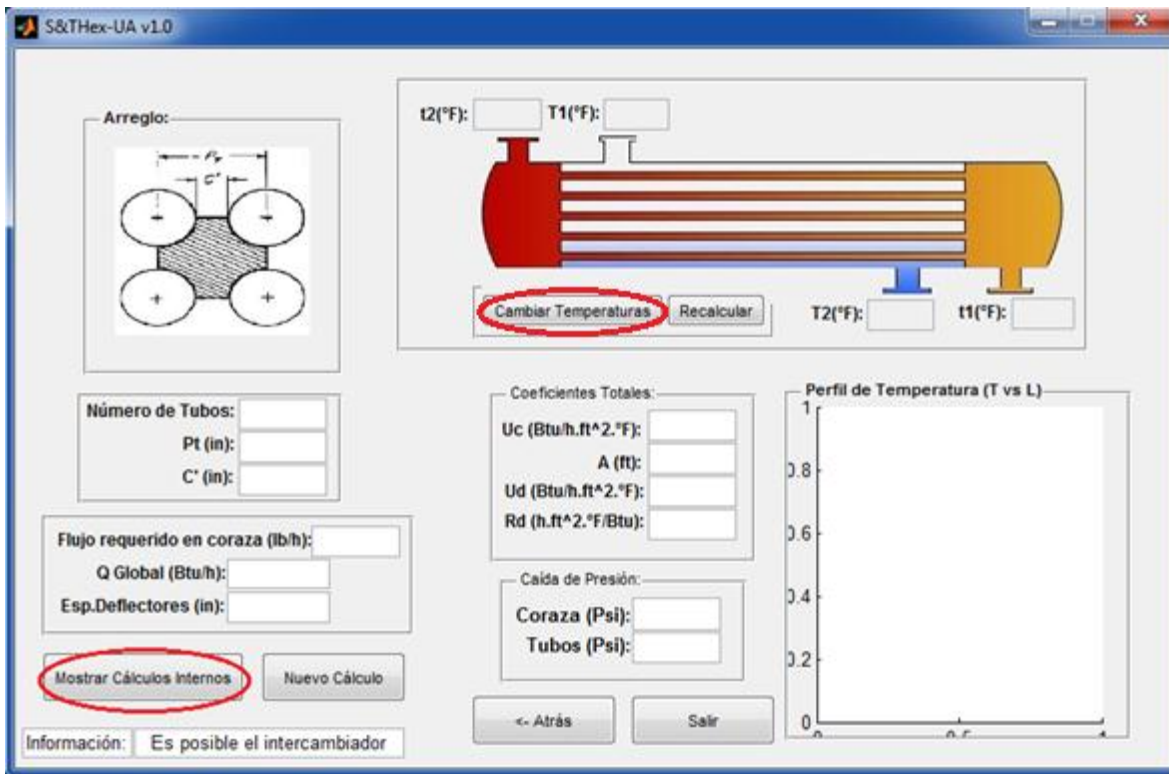


Figura 7. Ventana 5 de S&THex-UA resultados generales del ITC

Como se puede observar tendremos una visión general de la geometría y de los resultados de la simulación de ITC, además de eso tendrá la opción de cambiar las temperaturas tanto de entrada como de salida del fluido que circula por la coraza y los tubos, para observar el comportamiento de los fluidos, y que tanto varían los coeficientes. Además, se puede observar si el factor de obstrucción es coherente con lo requerido lo cual determinará si el intercambiador de calor es posible o no.

A la derecha de la ventana se observará una gráfica del perfil de temperatura que le ayudará a tener una idea clara del comportamiento de éste en relación con la longitud.

Si queremos cambiar las temperaturas de entrada y salida de la coraza y los tubos, dar clic en la parte superior donde dice **cambiar temperaturas** y después clic en **recalcular**, de nuevo nos muestra nuevos cálculos para esas temperaturas especificadas.

Cálculos y Propiedades

MLDT(°F):

R: S:

Ft: dT(°F):

Kc: Fc:

Tc(°F): tc(°F):

tw(°F):

Propiedades

	Coraza:	Tubos:
μ (CP):		
Cp(BTU/(lb.°F)):		
k ((BTU/(h.ft².°F/ft)):		
μ_w (CP):		

	Coraza:	Tubos:
a(ft²):		
G(lb/(h.ft²)):		
Re:		
Nu:		
Pr:		

Figura 8. Ventana 6 de S&THex-UA Cálculos internos

A continuación se mostrará un ejemplo y se desarrollará de manera analítica y posteriormente en **S&THex-UA**.

Ejemplo 1.

Desarrollaremos un ejercicio práctico (Ejemplo 7.3 tomado del libro de procesos de transferencia de calor (Donald Q. Kern) para el cálculo de un intercambiador de calor de tubo y coraza.

Cálculo de un intercambiador de Keroseno-Aceite Crudo.

43800 lb/h de un keroseno sale del fondo de la columna de destilación a 390°F y deben enfriarse a 200°F mediante un crudo de 34°API que viene del tanque de almacenamiento a 100°F que se calientan a 170°F. Se permite una caída de presión de 10 lb/pulg² en las dos corrientes y un factor de obstrucción combinado de 0,0003 que debe considerarse. Debe disponerse para este servicio un intercambiador de 21 ¼ DI que tiene 158 tubos de 1 pulg de DE, 13BWG y 16'0"

TUTORIAL DEL SOFTWARE S&THex-UA

de largo y están arreglados en cuadros de $1 \frac{1}{4}$ pulg de paso ¿Será adecuado el intercambiador? ¿Cuál es el factor de obstrucción?

Datos:

Coraza

DI= 21 $\frac{1}{4}$ in

Espaciado de los deflectores = 5 in

Pasos = 1

$T_1=390^\circ\text{F}$; $T_2=200^\circ\text{F}$

Tubos

Número y longitud =158, 16'0''

DE, BWG, paso =1 in, 13 BWG, 1 $\frac{1}{4}$ in

Pasos = 4

$t_1=100^\circ\text{F}$; $t_2=170^\circ\text{F}$

Para la solución de este ejercicio, iniciaremos haciendo un balance de calor:

Keroseno: $Q_c = mc(T_1 - T_2)$

Remplazamos los valores y hallamos el calor:

$$Q_c = 43800 * 0,6119(390 - 200) = 5092231,8 \text{ Btu/h}$$

Con Q_c hallaremos el flujo necesario de enfriamiento del crudo:

$$mt = \frac{Q_c}{c_t(t_2 - t_1)} = \frac{5092231,8}{0,4873(170 - 100)} = 149284,15 \text{ lb/h}$$

Procederemos a calcular la MLDT:

$$MLDT = \frac{\Delta t_2 - \Delta t_1}{\ln \frac{\Delta t_2}{\Delta t_1}}$$

Donde: $\Delta t_2 = T_1 - t_2$; $\Delta t_1 = T_2 - t_1$

Remplazando los valores se tiene:

$$\Delta t_2 = 220^\circ\text{F} ; \Delta t_1 = 100^\circ\text{F}$$

$$MLDT = 152,195^\circ\text{F}$$

Ahora hallaremos los parámetros R y S para calcular el factor de corrección de la media logarítmica F_T :

$$R = \frac{T_1 - T_2}{t_2 - t_1} = 2,7142$$

$$S = \frac{t_2 - t_1}{T_1 - t_1} = 0,2413$$

$$F_T = \frac{\frac{\sqrt{R^2 + 1} \ln(1 - S)}{1 - RS}}{(R - 1) \ln \frac{2 - S(R + 1 - \sqrt{R^2 + 1})}{2 - S(R + 1 + \sqrt{R^2 + 1})}} = 0,8916$$

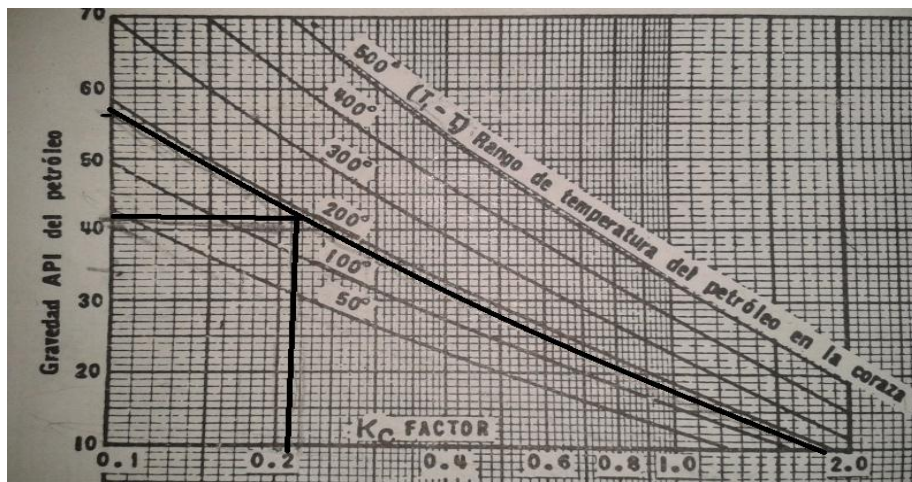
Por lo que el valor real de la media logarítmica será:

$$\Delta t = MLDT * F_T = 135,697^\circ F$$

Por consiguiente se calcularán las temperaturas calóricas T_c y t_c :

$$r = \frac{\Delta t_c}{\Delta t_h} = 0,455$$

De la fig. (17 Del libro del Donar Kern pag. 932) obtenemos el valor de K_c :



Entonces $K_c = 0,2$

De manera que F_c se calculará teniendo los valores de K_c , y r :

$$F_c = \frac{\left(\frac{1}{k_c}\right) + \left[\frac{r}{r-1}\right]}{1 + \frac{\ln(k_c + 1)}{\ln r}} - \frac{1}{k_c} = 0,42$$

Con F_c se calcularan las temperaturas calóricas:

$$T_c = T_2 + F_c(T_1 - T_2) = 279,8^\circ F \quad t_c = t_1 + F_c(t_2 - t_1) = 129,4^\circ F$$

Para el fluido caliente: lado de la coraza, keroseno

$$\text{Área de flujo, } a_s = ID * \frac{C' * B}{144 * p_t}$$

$$\text{Dónde: } c' = p_t - DE$$

B=5 (espacio entre baffles); **p_t**=1,25(paso por los tubos); **DE**= 21,25

$$a_s = 0,1475 \text{ pie}^2$$

$$\text{Velocidad de masa, } G_s = \frac{W}{a_s} = \frac{43800}{0,1475} = 296949,15 \frac{\text{lb}}{\text{hr pie}^2}$$

$$\text{Reynolds, } Re_s = \frac{D_e * G_s}{\mu}$$

$$D_e = \frac{d_e}{12} \quad ; \quad d_e = \frac{4 * (P_t^2 - \frac{\pi d_0^2}{4})}{\pi d_0} = 0,9894 \text{ pulg}$$

$$D_e = \frac{d_e}{12} = 0,0825 \text{ pies}$$

Usando el método gráfico y teniendo en cuenta las temperaturas calóricas y la ordenada y la abscisa para el keroseno 42°API, hallaremos la viscosidad para la coraza y de igual manera para los tubos con crudo 34°API:

$$\text{A: } T_c = 279,8^\circ F \text{ (coraza)}$$

De la fig. (14 Del libro del Donar Kern pag. 928) obtenemos el valor de μ :

TUTORIAL DEL SOFTWARE S&THex-UA

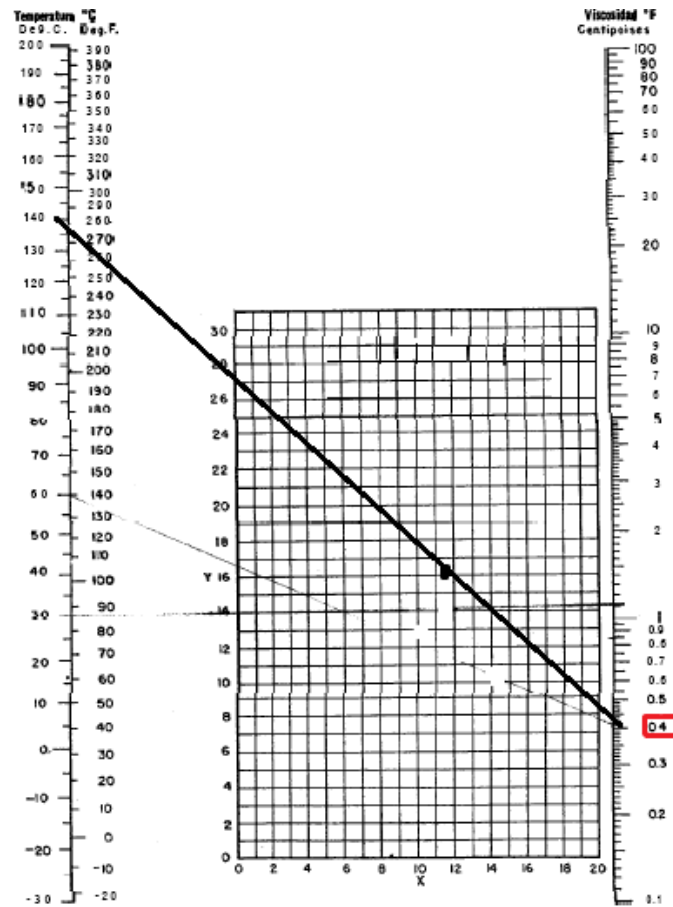


FIG. 14. Viscosidades de líquidos. (Perry, "Chemical Engineers' Handbook", 3a. ed., McGraw-Hill Book Company, Inc., New York, 1950)

$$\mu = 0,40 \text{ cp} * \frac{2,42 \frac{\text{lb}}{\text{pie hr}}}{1 \text{ cp}} = 0,968 \frac{\text{lb}}{\text{pie hr}}$$

$$\text{Entonces, } Re_s = \frac{D_e * G_s}{\mu} = 25308,16$$

Luego hallamos j_H Factor para la transferencia de calor adimensional:

De la fig. (28 Del libro del Donar Kern pag. 943) obtenemos el valor de j_H :

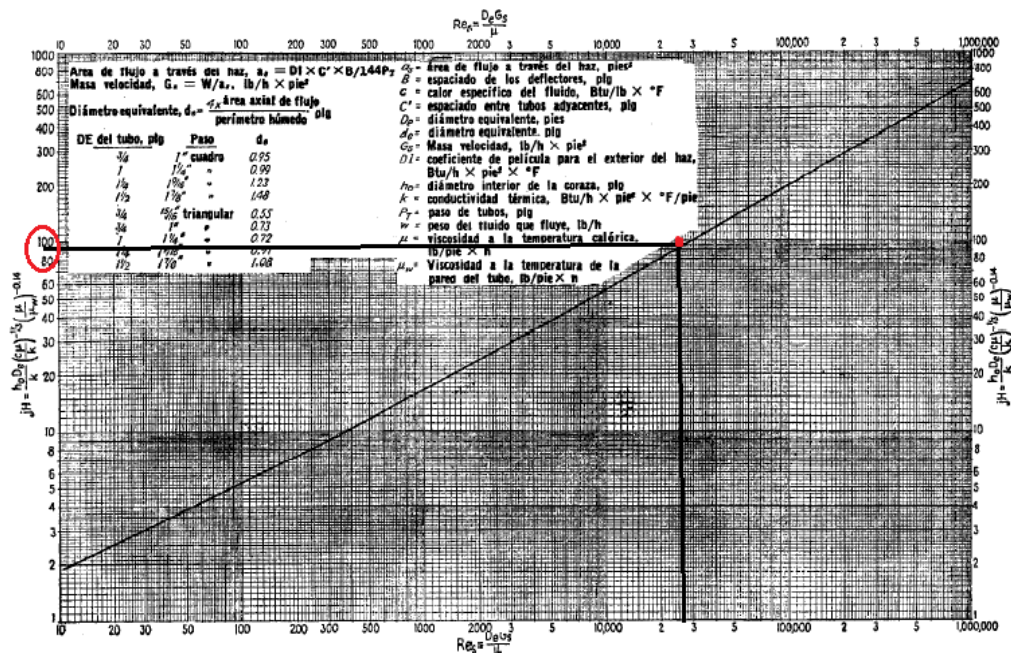


Fig. 28. Curva de transferencia de calor para lado de la coraza con haz de tubos con deflectores segmentados 25%

Entonces da un valor aproximado $j_H=93$

$$A:T_c = 279,8^{\circ}F \text{ (coraza)}$$

El valor de C_p lo determinamos de la fig. (4 Del libro del Donar Kern pag. 911)

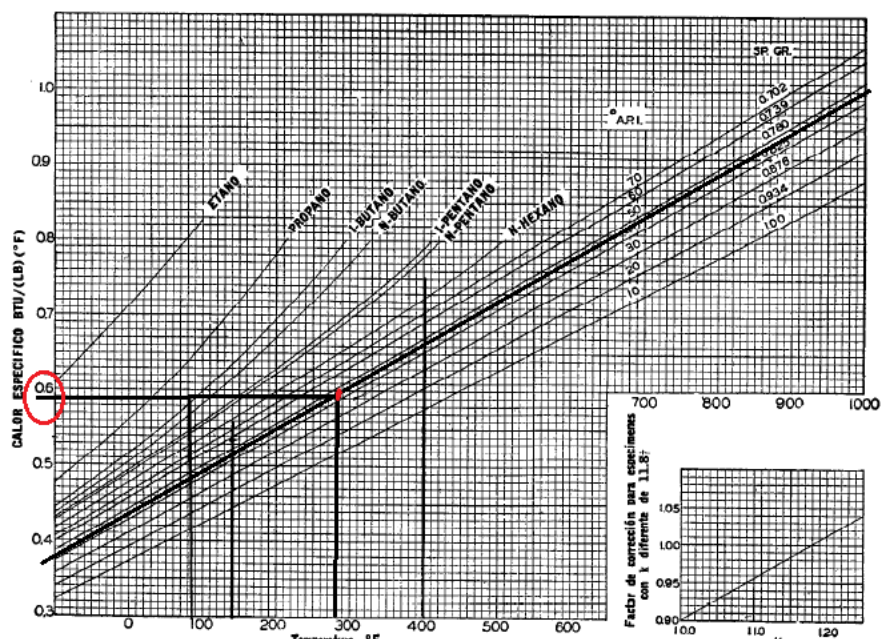


FIG. 4. Calores específicos de hidrocarburos líquidos. [Holcomb and Brown, *Ind. Eng. Chem.*, 34, 505 (1942)]

† K = Factor de caracterización

TUTORIAL DEL SOFTWARE S&THex-UA

Nos da un valor aproximado de $c_p = 0,59 \frac{Btu}{lb \text{ } ^\circ F}$

De la fig. (1 Del libro del Donar Kern pag. 908) obtenemos el valor de la conductividad térmica k :

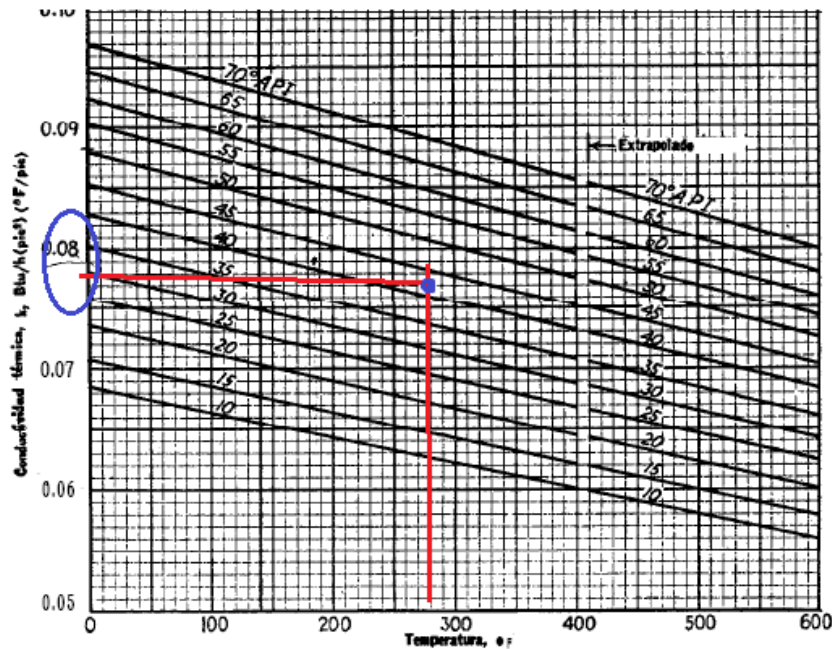


FIG. 1. Conductividades térmicas de hidrocarburos líquidos. (Adaptado del Natl. Bur. Standards Misc. Pub. 97)

El cual nos da un valor aproximado de $k = 0,0765 \frac{Btu}{(hr \text{ } \pi e^2)(^oF/\pi e)}$

Luego hallamos la relación $(\frac{C\mu}{k})^{\frac{1}{3}}$

Donde c: calor específico, μ : viscosidad, k : conductividad térmica.

$$(\frac{C\mu}{k})^{\frac{1}{3}} = (\frac{0,59 * 0,968}{0,0765})^{\frac{1}{3}} = 1,95$$

El coeficiente de transferencia de calor externo h_0 será igual a:

$$h_0 = j_H \frac{k}{D_e} (\frac{C\mu}{k})^{\frac{1}{3}} \phi_s$$

Como no se conoce el valor de ϕ_s es decir la relación entra la viscosidad del fluido por la coraza y la de la pared, la cual también desconocemos, por lo tanto se despeja la ecuación de la siguiente manera:

$$\frac{h_0}{\phi_s} = j_H \frac{k}{D_e} (\frac{C\mu}{k})^{\frac{1}{3}}$$

Remplazando los valores nos queda:

$$\frac{h_0}{\phi_s} = \left(93 * \frac{0,0765}{0,0825} * 1,95 \right) = 168,16$$

Para el fluido frio: lado de los tubos, crudo

De igual manera que para el lado de la coraza hallamos el área de flujo, la cual la obtenemos con las especificaciones de los tubos en un catálogo por lo que $a'_t = 0,515 \text{ pulg}^2$ y $di=0,81 \text{ Pulg}$

Entonces el área total de los tubos estará dada por:

$$a_t = \frac{N_t * a'_t}{144 * n}$$

Donde: N_t (número de tubos)=158; n (numero de pasos)=4

Remplazando los valores tenemos:

$$a_t = \frac{158 * 0,515}{144 * 4} = 0,141 \text{ pie}^2$$

Igual que con la coraza determinamos la velocidad de masa:

$$G_t = \frac{W}{a_t} = \frac{149000}{0,141} = 1056737,589 \frac{\text{lb}}{\text{hr pie}^2}$$

Por consiguiente hallamos el Re_t a $t_c = 129,4^\circ F$ (tubos)

$$Re_s = \frac{D * G_t}{\mu}$$

La viscosidad μ a esa temperatura calórica la hallamos de la misma forma que para la coraza, por el método grafico utilizando la fig. (14 Del libro del Donar Kern pag. 928) obtenemos el valor:

$$\mu = 3,6 \text{ cp} * \frac{2,42 \frac{\text{lb}}{\text{pie hr}}}{1 \text{ cp}} = 8,712 \frac{\text{lb}}{\text{pie hr}}$$

$$D = \frac{di}{12} = \frac{0,81}{12} = 0,0675 \text{ pie}$$

$$Re_t = \frac{D * G_t}{\mu} = 8198,82$$

TUTORIAL DEL SOFTWARE S&THex-UA

Hallamos la relación $\frac{L}{D}$, la cual usaremos para obtener el valor de j_H en la fig. (24) Del libro del Donar Kern pag. 939)

Entonces: $\frac{L}{D} = \frac{16}{0,0675} = 237$

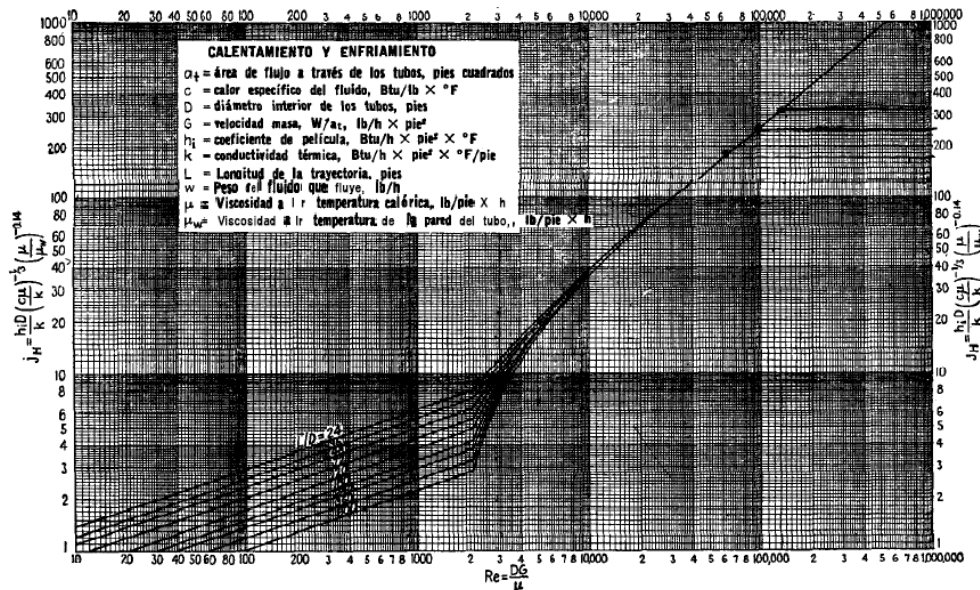


FIG. 24. Curva de transferencia de calor lado de tubos. (Adaptada de Sieder y Tate)

Obtenemos un valor aproximado $j_H = 31$

Hallamos el valor de C_p a esa misma temperatura calórica $t_c = 129,4^\circ F$ (tubos), por medio de la fig. 4 Del libro del Donar Kern, pag. 911.

$$c_p = 0,49 \frac{Btu}{lb \text{ } ^\circ F}$$

De la fig. (1 Del libro del Donar Kern pag. 908) obtenemos el valor de la conductividad térmica k :

$$k = 0,077 \frac{Btu}{(hr \text{ pie}^2)(^\circ F / \text{pie})}$$

Por consiguiente hallamos la relación $\left(\frac{C\mu}{k}\right)^{\frac{1}{3}}$

Donde c : calor específico, μ : viscosidad, k : conductividad térmica.

$$\left(\frac{C\mu}{k}\right)^{\frac{1}{3}} = \left(\frac{0,49 * 8,7}{0,077}\right)^{\frac{1}{3}} = 3,81$$

El coeficiente de transferencia de calor externo h_0 será igual a:

$$h_i = j_H \frac{k}{D} \left(\frac{C\mu}{k} \right)^{\frac{1}{3}} \phi_t$$

Como no se conoce el valor de ϕ_t es decir la relación entre la viscosidad del fluido que entra por los tubos y la de la pared, la cual también desconocemos, por lo tanto se despeja la ecuación de la siguiente manera:

$$\frac{h_0}{\phi_t} = j_H \frac{k}{D} \left(\frac{C\mu}{k} \right)^{\frac{1}{3}}$$

Remplazando los valores nos queda:

$$\frac{h_0}{\phi_t} = \left(31 * \frac{0,077}{0,0675} * 3,81 \right) = 134,73$$

El coeficiente corregido:

$$\frac{h_{i0}}{\phi_t} = \frac{h_i}{\phi_t} * \frac{DI}{DE} = 134,73 * \frac{0,81}{1,0} = 109,13$$

Entonces la temperatura de la pared del tubo:

$$t_w = t_c + \frac{\frac{h_0}{\phi_s}}{\frac{h_{i0}}{\phi_t} + \frac{h_0}{\phi_s}} (T_c - t_c)$$

Remplazando los valores:

$$t_w = 129,4 + \frac{168,4}{168,4 + 109,13} (279,8 - 129,4) = 220,608^\circ F$$

Ahora con el fin de hallar ϕ_t y ϕ_s corregido, con la temperatura de la pared t_w podremos obtener las viscosidades respectivamente, seguiremos llevando a cabo el

TUTORIAL DEL SOFTWARE S&THex-UA

mismo procedimiento del método gráfico, entonces de la fig. (14 Del libro del Donar Kern pag. 928) obtenemos el valor de μ :

Para la Coraza:

$$\mu_w = 0,56cp * \frac{2,42 \frac{lb}{pie \cdot hr}}{1cp} = 1,36 \frac{lb}{pie \cdot hr}$$

Por lo que ϕ_s será:

$$\phi_s = \left(\frac{\mu}{\mu_w} \right)^{0,14} = \left(\frac{0,968}{1,36} \right)^{0,14} = 0,96$$

Entonces el coeficiente de convección corregido será:

$$h_o = \frac{h_o}{\phi_s} = (168,16) * (0,96) \\ = 162 \frac{Btu}{(hr \cdot pie^2)(^{\circ}F)}$$

Para los Tubos:

$$\mu_w = 1,5cp * \frac{2,42 \frac{lb}{pie \cdot hr}}{1cp} = 3,63 \frac{lb}{pie \cdot hr}$$

Por lo que ϕ_t será:

$$\phi_t = \left(\frac{\mu}{\mu_w} \right)^{0,14} = \left(\frac{8,712}{3,63} \right)^{0,14} = 1,12$$

Entonces el coeficiente de convección corregido será:

$$h_{io} = \frac{h_{io}}{\phi_t} = (109,13) * (1,12) \\ = 122 \frac{Btu}{(hr \cdot pie^2)(^{\circ}F)}$$

Por consiguiente hallamos procedemos hallar el coeficiente total U_c :

$$U_c = \frac{h_{io} * h_o}{h_{io} + h_o} = \frac{162 * 122}{162 + 122} = 69,6 \frac{Btu}{(h)(pie^2)(^{\circ}F)}$$

El coeficiente total de diseño U_D :

$$a'' = 0,2618 \frac{pie^2}{pie \cdot lin} \quad (tabla \ 10)$$

Superficie total, $A = 158 * 16'0'' * 0,2618 = 662 \text{ pies}^2$

$$U_D = \frac{Q}{A * \Delta t} = \frac{5092231,8}{662 * 135,69} = 56,68 \frac{Btu}{(h)(pie^2)(^{\circ}F)}$$

Factor de obstrucción R_D :

$$R_D = \frac{U_c - U_D}{U_c * U_D} = \frac{69,6 - 56,68}{69,6 * 56,68} = 0,00327$$

Resultados	
h_{io}	122
h_0	162
U_c	69.6
U_D	56.68
R_D Calculado	0.00327
R_D Requerido	0.00300

Caída de presión

Para la coraza

$$Re_s = 25308, 16$$

$$f = 0.00175 \text{ pies}^2 / \text{plg}^2 \quad (\text{fig.29})$$

$$s = 0.73 \quad (\text{fig.6})$$

$$D_s = \frac{21.25 \text{ in}}{12 \frac{\text{in}}{\text{pies}}} = 1.77 \text{ pies}$$

$$\text{No. de cruce; } N + 1 = \frac{12L}{B} = \frac{12 \cdot 16}{5} = 39$$

$$\Delta P_s = \frac{f G s^2 D_s (1 + N)}{5.22 \cdot 10^{10} D_e S \phi} =$$

$$\frac{0.00175 \cdot 296949,15^2 \cdot 1.77 \cdot 39}{5.22 \cdot 10^{10} \cdot 0,0825 \cdot 0.73 \cdot 0,96}$$

$$= 3.52 \text{ lb/plg}^2$$

$$\Delta P_s \text{ permitida} = 10.0 \text{ lb/plg}^2$$

Para los tubos

$$Re_s = \frac{D \cdot G_t}{\mu} = 8198,82$$

$$f = 0.000285 \text{ pies}^2 / \text{plg}^2 \quad (\text{fig. 26})$$

$$S = 0.83 \quad (\text{fig. 6})$$

$$\Delta P_t = \frac{f G t^2 D_s L n}{5.22 \cdot 10^{10} D_s \phi_t} =$$

$$\frac{0.000285 \cdot 1056737,589^2 \cdot 16 \cdot 4}{5.22 \cdot 10^{10} \cdot 0,0675 \cdot 0.83 \cdot 1,12}$$

$$= 6.22 \text{ lb/plg}^2$$

$$G_t = 1056737,589 \quad \frac{V^2}{2g'} = 0.15$$

(fig.27)

$$\Delta P_r = \frac{4n V^2}{s 2g'} = \frac{4 \cdot 4}{0.83} \cdot 0.15 = 2.9 \text{ lb/plg}^2$$

$$\Delta P_T = \Delta P_t + \Delta P_r = 6.3 + 2.9 = 9,2 \text{ lb/plg}^2$$

$$\Delta P_T \text{ permitida} = 10.0 \text{ lb/plg}^2$$

Se notará que se obtiene un factor de obstrucción de 0.00327 aún cuando solamente se requiere 0.003 para lograr un periodo de mantenimiento razonable. La caída de presión no se ha excedido y el intercambiador es satisfactorio para el servicio.

TUTORIAL DEL SOFTWARE S&THex-UA

Ahora se hará la solución en S&THex-UA:

1. Iniciamos la simulación presionando el botón



2. Se seleccionan los fluidos por el lado de la coraza y los tubos después el botón



TUTORIAL DEL SOFTWARE S&THex-UA

3. Se especifican las temperaturas de entrada y salidas del keroseno (coraza) y el crudo (tubos) así como también el flujo por la coraza después .

S&THex-UA v1.0

Temperaturas y Flujos:

Flujo Especificado:

☒ Coraza ☐ Tubos

Coraza:

T in (°F): 390

T out (°F): 200

Flujo (lb/h): 43800

Tubos:

T in (°F): 100

T out (°F): 170

Flujo (lb/h):

<- Atrás **Siguiete ->**

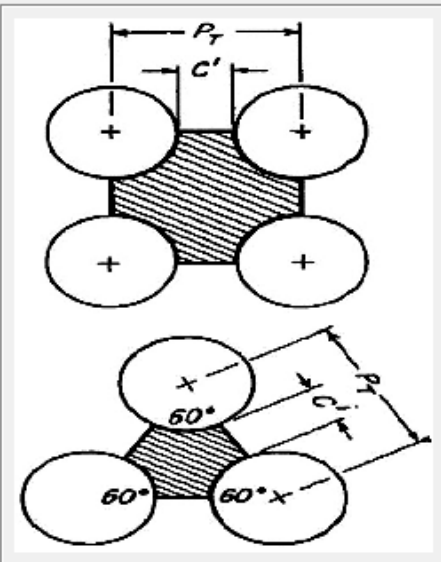
4. Aparece una nueva ventana y especificamos el arreglo diámetro externo de los tubos y DI de la coraza, longitud de la coraza, numero de pasos por los tubos y espaciado de deflectores.

Dar clic en

TUTORIAL DEL SOFTWARE S&THex-UA

S&THex-UA v1.0

Geometría



Seleccione Arreglo:

DE 1 BWG 13

Tubo 1", Cuadro 1 1/4", Co...

Datos:

Long. Coraza (ft): 16

Pasos tubos: 4

Esp. Deflectores (in): 5

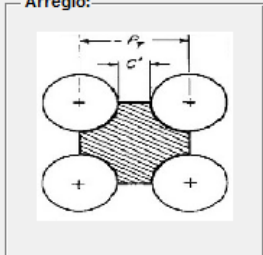
<- Atrás

Calcular

5. Se muestran los respectivos cálculos pedidos en el ejercicio.

S&THex-UA v1.0

Arreglo:



Número de Tubos: 158

Pt (in): 1.25

C' (in): 0.25

Flujo requerido en tubos (lb/h): 149284

Q Global (Btu/h): 5.09223e+06

Esp. Deflectores (in): 5

Mostrar Cálculos Internos

Nuevo Cálculo

Información: Es posible el intercambiador

t2(°F): 170 **T1(°F):** 390



Cambiar Temperaturas **Recalcular**

T2(°F): 200 **t1(°F):** 100

Coefficientes Totales:

Uc (Btu/h.ft^2.°F): 76.9784

A (ft): 661.83

Ud (Btu/h.ft^2.°F): 56.6951

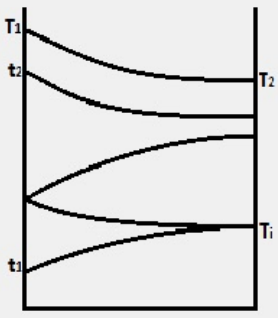
Rd (h.ft^2.°F/Btu): 0.00464753

Caída de Presión:

Coraza (Psi): 3.53637

Tubos (Psi): 9.04763

Perfil de Temperatura (T vs L)

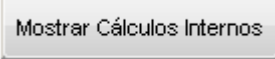


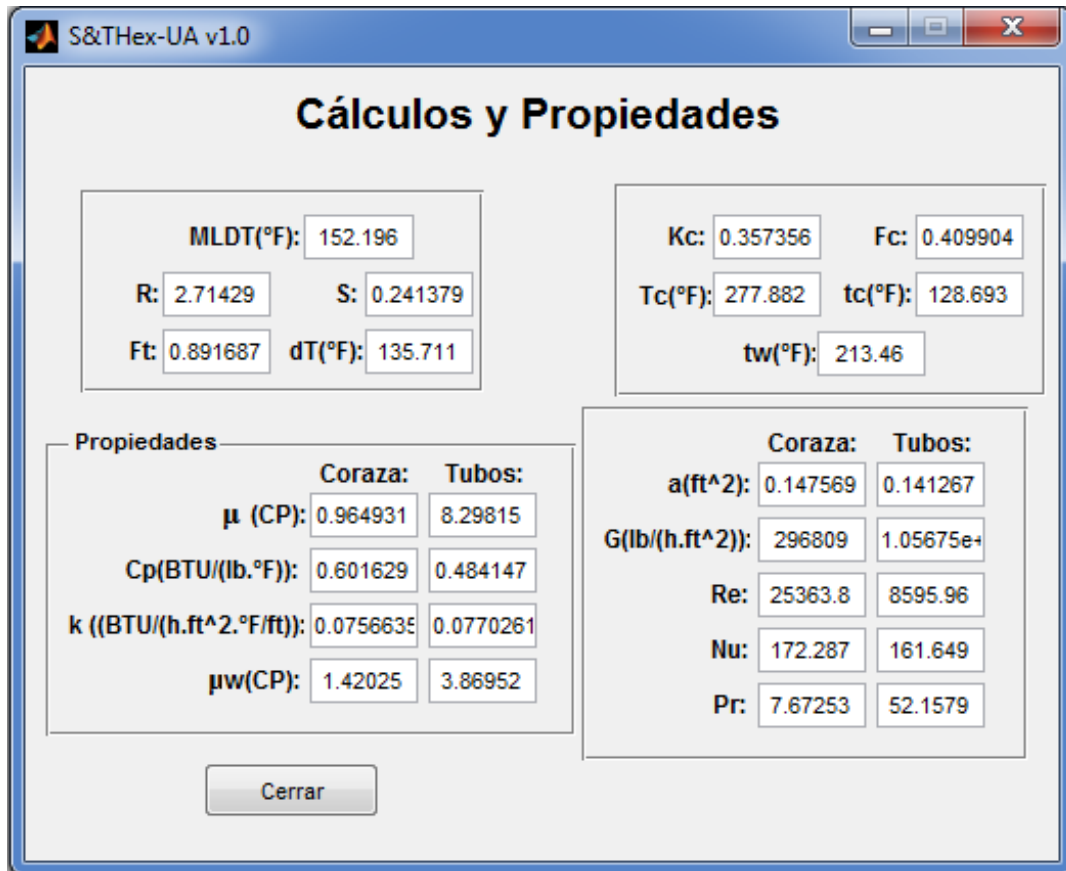
<- Atrás

Salir

TUTORIAL DEL SOFTWARE S&THex-UA

Se muestran los cálculos de caída de presión y el factor de obstrucción requerido para que el intercambiador sea posible.

6. Para mostrar los cálculos internos le damos clic en  y se abre una nueva ventana donde se muestra t_w , h_i , h_o , T_o , t_o también los parámetros adimensionales como el Nu y Pr .



S&THex-UA v1.0

Cálculos y Propiedades

MLDT(°F): 152.196	
R: 2.71429	S: 0.241379
Ft: 0.891687	dT(°F): 135.711

Kc: 0.357356	Fc: 0.409904
Tc(°F): 277.882	tc(°F): 128.693
tw(°F): 213.46	

Propiedades

	Coraza:	Tubos:
μ (CP):	0.964931	8.29815
Cp(BTU/(lb.°F)):	0.601629	0.484147
k ((BTU/(h.ft².°F/ft)):	0.0756635	0.0770261
μ_w (CP):	1.42025	3.86952

	Coraza:	Tubos:
a(ft²):	0.147569	0.141267
G(lb/(h.ft²)):	296809	1.05675e+
Re:	25363.8	8595.96
Nu:	172.287	161.649
Pr:	7.67253	52.1579

Cerrar

Nota: Los resultados con el software son más exactos y precisos, debido a que éste utiliza las ecuaciones respectivas de los ITC, mientras que en el ejemplo mostrado del libro se utilizaron las gráficas, las cuales introducen un error de exactitud.