

MANUAL DE USUARIO *PROFILEFINS*

¿Qué es ProfileFins?

ProfileFins, es un software diseñado en ambiente Matlab que permite el cálculo de perfiles de temperatura, calor total, eficiencia, efectividad y longitud optima de 8 distribuciones de aletas que normalmente se encuentran en la literatura. ProfileFins puede ser usado como herramienta de diseño que permitirá al usuario elegir un diseño óptimo que se ajuste a sus requerimientos. El software fue creado con la intención de proporcionar una herramienta útil para el análisis de los procesos de transferencias de calor en aletas, así como también una herramienta para la enseñanza y el aprendizaje de dichos procesos, razón por la cual ha sido desarrollado en un ambiente sencillo y fácil de usar que permite al usuario interactuar y dar una visión general a nivel fenomenológicos de los procesos.

ProfileFins cuenta con una pequeña base de datos en la cual están disponibles diversos materiales que son ampliamente usados en los diseños de las Aletas. También cuenta con herramientas que permiten analizar los perfiles de temperaturas obtenidas para cada una de las Aletas que disponibles el software. Además, cuentas con otras opciones que permiten el cálculo de ciertos parámetros que son requeridos por el software como es el caso del coeficiente convectivo. El software cuenta con un ambiente de simulación, donde el usurario podrá analizar la eficiencia de algunos tipos de aletas bajo ciertos parámetros. Normalmente, el software cuenta con opciones, cada una de las cuales permiten ya sea modificar parámetros de entrada o realizar visualizaciones y ajustes de datos, por lo tanto, lo convierte en una herramienta flexible y didáctica al momento de realizar las simulaciones.

¿Cómo usar ProfileFins?

El siguiente ejemplo ilustra el manejo de las funciones del software.

Una Aleta de perfil triangular de longitud de 4 pulg y conductividad térmica de 15Btu/(hr Ft °F) está sometida a un medio donde el coeficiente convectivo es de 15Btu/(hr Ft² °F). La temperatura de la base de la aleta es de 1100 °F y la temperatura del medio es de 100 °F. Determinése bajo estas condiciones

- a) Perfil de temperatura
 - b) Calor total
 - c) Eficiencia de la Aleta
 - d) Efectividad de la Aleta
 - e) Longitud optima de la Aleta
 - f) Determine la temperatura de la aleta para L=2 ft
1. Abra la ventana principal del software y en la parte inferior izquierda dar clic sobre el botón “Star”. Como se observa en la Figura 1.

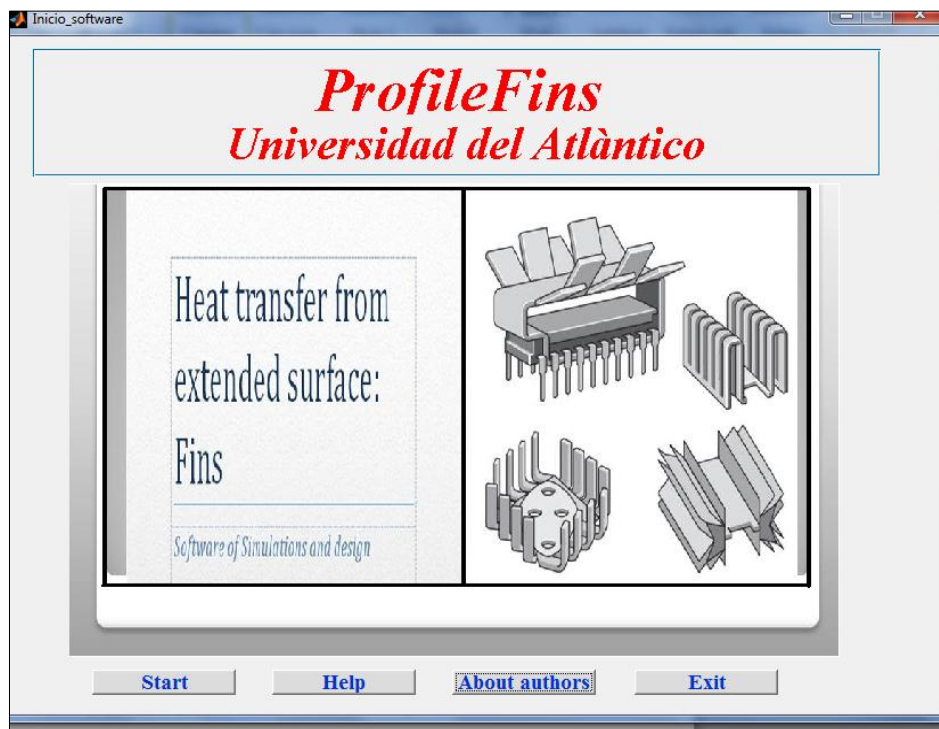


Figura 1. Ventana principal del Software.

2. Ahora una vez dentro de la plataforma se deberá seleccionar las unidades en que se desea trabajar. Para nuestro caso las unidades en las cuales está planteado el

ejercicio son unidades SI. Sin embargo, también es posible realizarlo para el sistema inglés (*Englis Unit System*). Como lo muestra la Figura 2

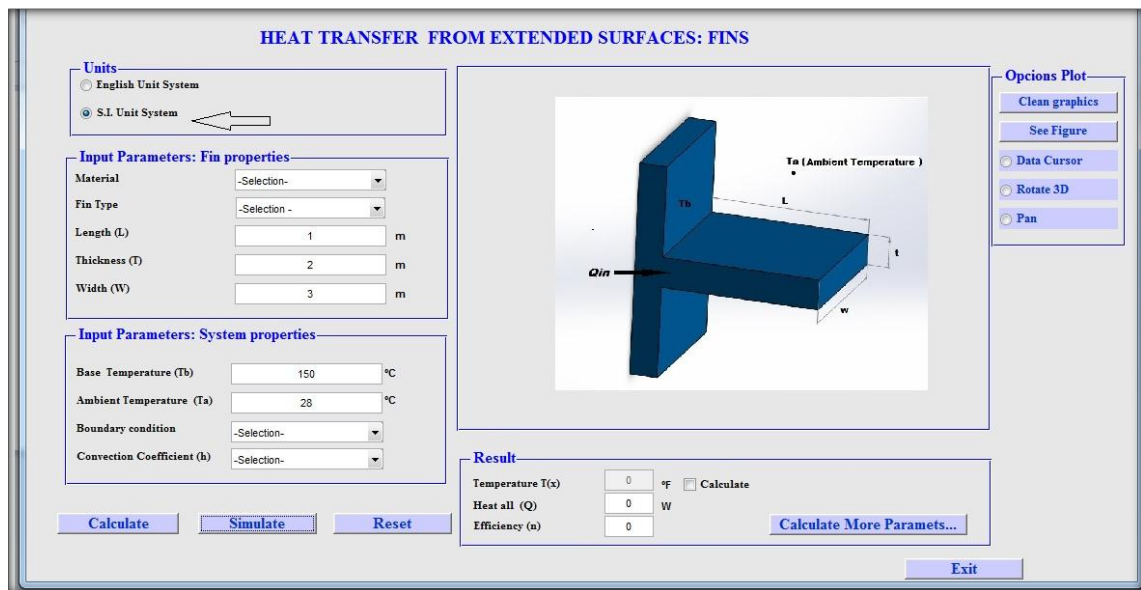


Figura 2. Ambiente de trabajo de *ProfileFins*

3. Después de haber especificado el sistema en que se trabajará se deberá entonces introducir las propiedades de la aleta, dentro del menú Parámetros de entradas: Propiedades de la aleta (*"Input Parameters: fins propiesties"*). Dentro del menú, se deberá especificar el material de la aleta en la opción *"Material"*. El software por defecto cuenta con algunos materiales que son ampliamente usados en aletas, que son Aluminio (*"Aluminum"*), Cobre (*"Copper"*), Hierro (*"Iron"*), Acero al Carbón (*"Carbón Steelm"*) como lo muestra la Figura 3. Cuando se selecciona algunos de los anteriores materiales el software por defecto determina la conductividad térmica (k) del material medido a una T promedio, que normalmente es 25°C . En el caso en que el usuario posea otro material que no esté disponible, se deberá entonces seleccionar la opción Otro (*"Other"*), y a continuación aparecerá un cuadro de dialogo como lo muestra la Figura 4. En ella se deberá asignar un nombre del material si el usuario lo desea, en caso contrario puede saltar a la siguiente casilla en la que se introduce el valor de la conductividad del material en las unidades correspondientes al sistema que se encuentre trabajando.

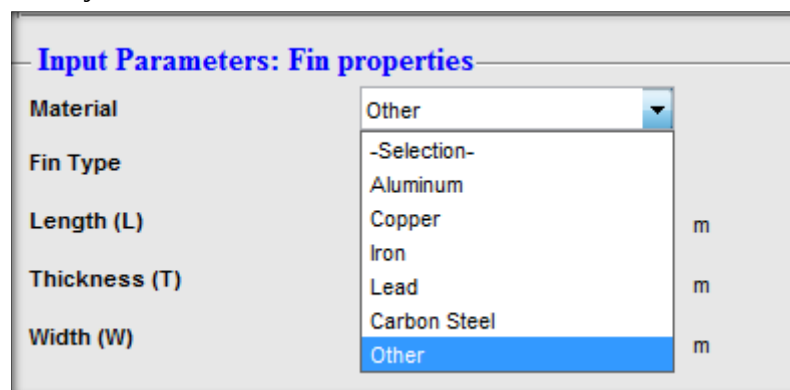


Figura 3. Tipos de materiales para aletas

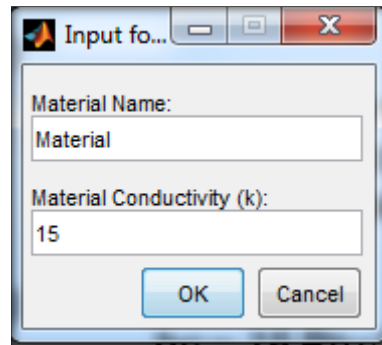


Figura 4. Ventana para introducir el valor de la conductividad del material

Luego de haber introducido el valor de la conductividad térmica, se procede entonces a seleccionar el Tipo de Aleta en la opción (“*Fin Type*”) y los valores de Longitud (“*Length*”), Espesor (“*Thickness*”), Ancho (“*Width*”). Dentro de la opción Tipo de Aleta (“*Fin Type*”), se desplegará 8 distribuciones de aletas que dispone el software, entre las cuales se tiene: Aleta Rectangular Recta (“*Straight Rectangular Fins*”), Aleta Triangular Recta (“*Straight Triangular Fins*”), Aleta Anular o Circular (“*Anular Fin*”), Aleta Cilíndrica (“*Cilindrical Pin Fin*”), Aleta de Espiga de Perfil Triangular (“*Pin Fins of Triangular Profile*”), Aleta de Espiga Perfil Parabólico (“*Pin Fins of Parabolic Profile*”), Aleta de Espiga Perfil Parabólico (Punta truncada) (“*Pin Fins of Parabolic Profile (blunt tip)*”), Aleta Parabólica Recta (“*Straight Parabolic Fins*”). Según el tipo de aleta seleccionada, los valores de entrada correspondientes a las características de la aleta cambian así como también las imágenes correspondientes a cada Aleta con sus respectivos acotes. Por ejemplo, cuando se selecciona una Aleta de tipo Triangular Recta (“*Straight Triangular Fins*”), los valores que aparecerán son los que se muestra la Figura 2, para el caso de “*Length*”, “*Thinness*”, “*Width*”. Ahora, si se selecciona otro tipo de Aleta como *Anular Fin*, el software automáticamente cambiará dichas propiedades y le asignará los nombres de *Radius (1)*, *Radius (2)*, *Thickness* que son los valores que necesitan como entrada para el cálculo de las variables de salida del sistema como lo muestra la Figura 5.

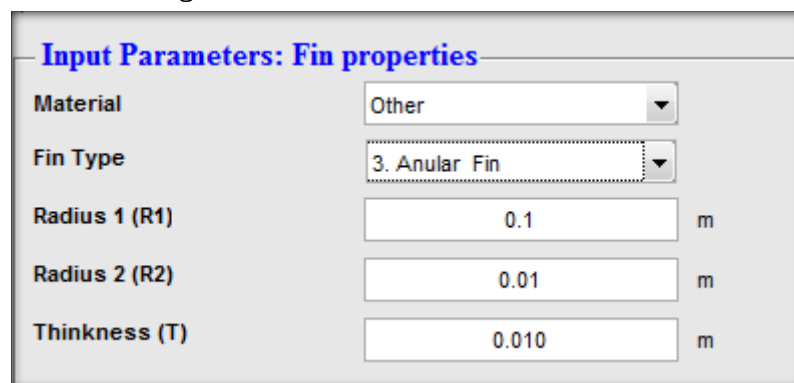


Figura 5. Propiedades características para Aleta anular “*Anular Fin*”

4. Una vez introducidas las propiedades de la Aleta se deberá entonces especificar las propiedades del sistema dentro del menú Parámetros de Entrada: Propiedades del sistema (*"Input Parameters: System Properties"*). Dentro del menú se deberá introducir la temperatura de la base de la Aleta en la opción (*"Base Temperature"*), y la temperatura ambiente o en algunos casos también denominada temperatura infinito (*"Ambient Temperature"*). El coeficiente convectivo se introduce dentro de la opción (*"Convection coefficient"*). Una vez seleccionado la opción *"Convection coefficient"* se darán dos posibilidades al usuario. La primera opción, *"Estimate"*, mediante el cual permite introducir el nombre y el valor del coeficiente convectivo, como se dijo anteriormente, no necesita especificar el nombre del fluido convectivo, figura 6. La segunda opción *"Calculate"*, permite calcular el coeficiente convectivo bajo ciertas condiciones dadas. A continuación aparecerá una ventana como lo muestra la figura 7.

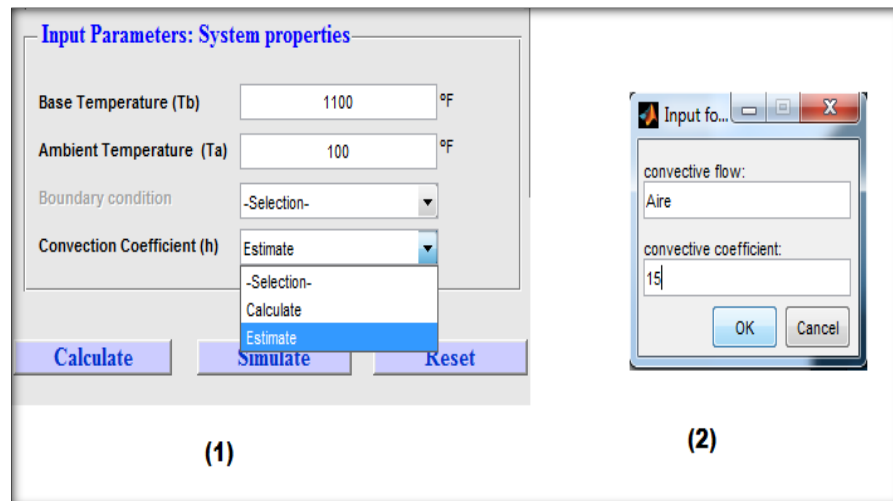


Figura 6. Pasos para introducir el valor del coeficiente convectivo del fluido.

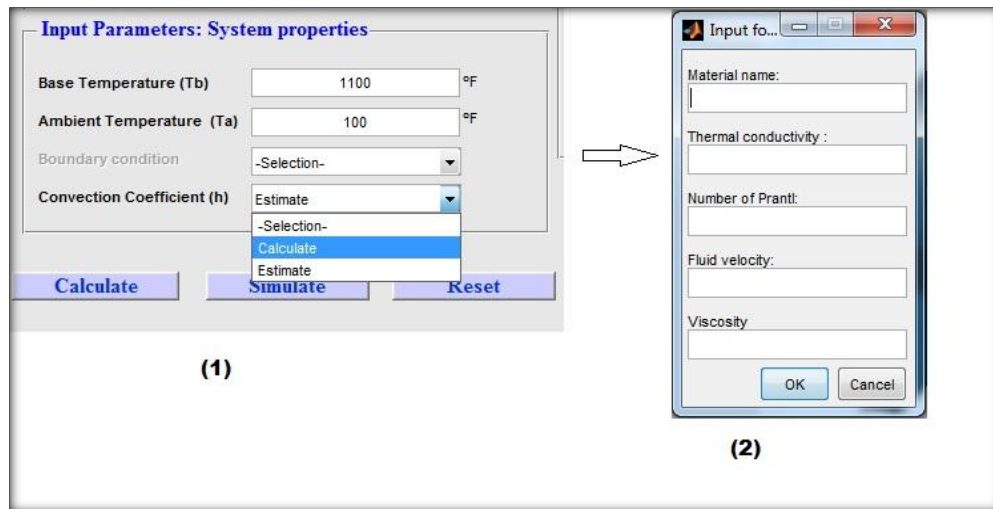


Figura 7 Pasos para introducir los valores para el cálculo del coeficiente convectivo

5. Después de haber introducido todos los valores de entrada podemos entonces ver los valores de las variables de salida. Para ello nos ubicamos en la parte inferior del software y damos clic en la opción “*Calculate*”. Debemos tener en cuenta que para este ejercicio no nos proporcionan el valor del espesor por lo tanto el valor correspondiente dentro de la opción “*Thickness*” es igual a uno, por lo tanto los resultados estarán por unidad de espesor. En la figura 8 se muestran todos los valores introducidos y las respuestas obtenidas.

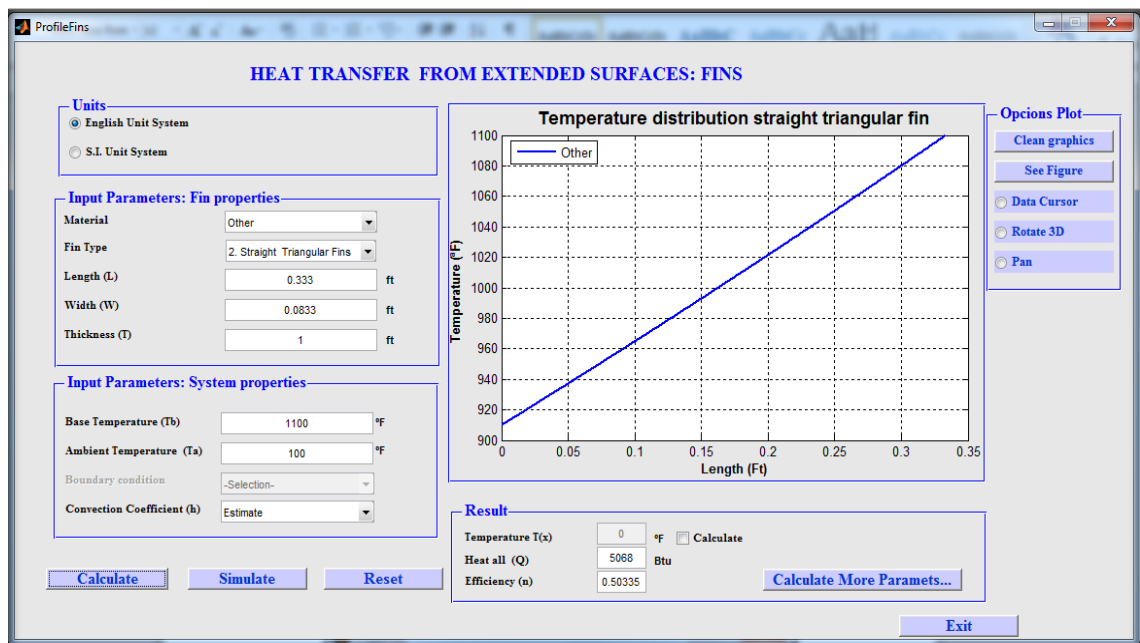


Figura 8. Resultados obtenido por el software

Los resultados se desplegarán en el menú “*Result*”. Dentro del menú aparecerán variables de salidas como Calor total (“*Heat all*”), Eficiencia (“*Efficiency*”). Para determinar otras variables de salidas, seleccionamos la opción calcular más

parámetros (“*Calculate more Paramets*”) y se desplegará una nueva ventana como se muestra la Figura 9. Una vez abierta la ventana damos clic sobre la opción hecho “*Done*” y automáticamente aparecerán los valores de las demás variables de salida como lo muestra la Figura 9. Si se desea cerrar la ventana se puede hacer ya sea con la opción de cerrar del cuadro o seleccionar cerrar “*Close*” de la ventana

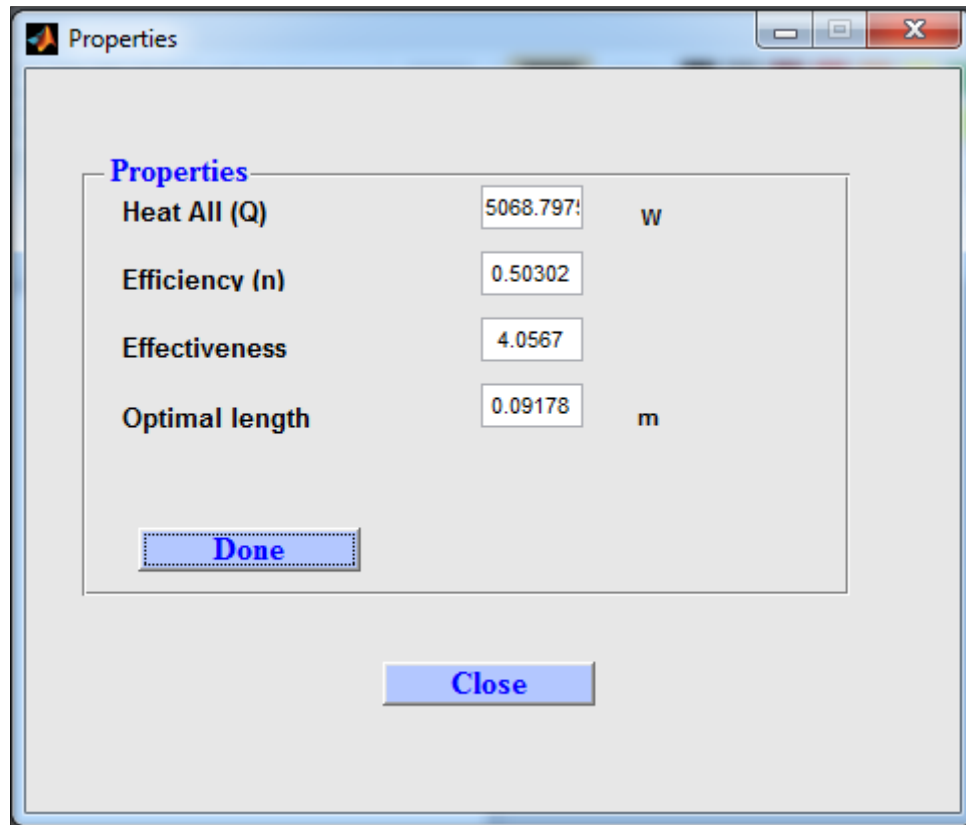


Figura 9 Ventana de que muestra las variables de salida del sistema

Para determinar la temperatura específica, es decir, la temperatura en $L = 2$ ft nos dirigimos a la ventana principal del software y nos ubicamos sobre el menú “*Result*”. Estando allí, nos ubicamos en la opción “*Temperature $T(x)$* ” y en la parte derecha seleccionamos la casilla “*Calculate*”. Una vez seleccionada, aparecerá una ventana en donde se deberá introducir el valor de la distancia a la cual se desea determinar la temperatura en sus unidades correspondiente, una vez introducida sus valores damos clic sobre el botón aceptar “*Ok*”, Figura 10

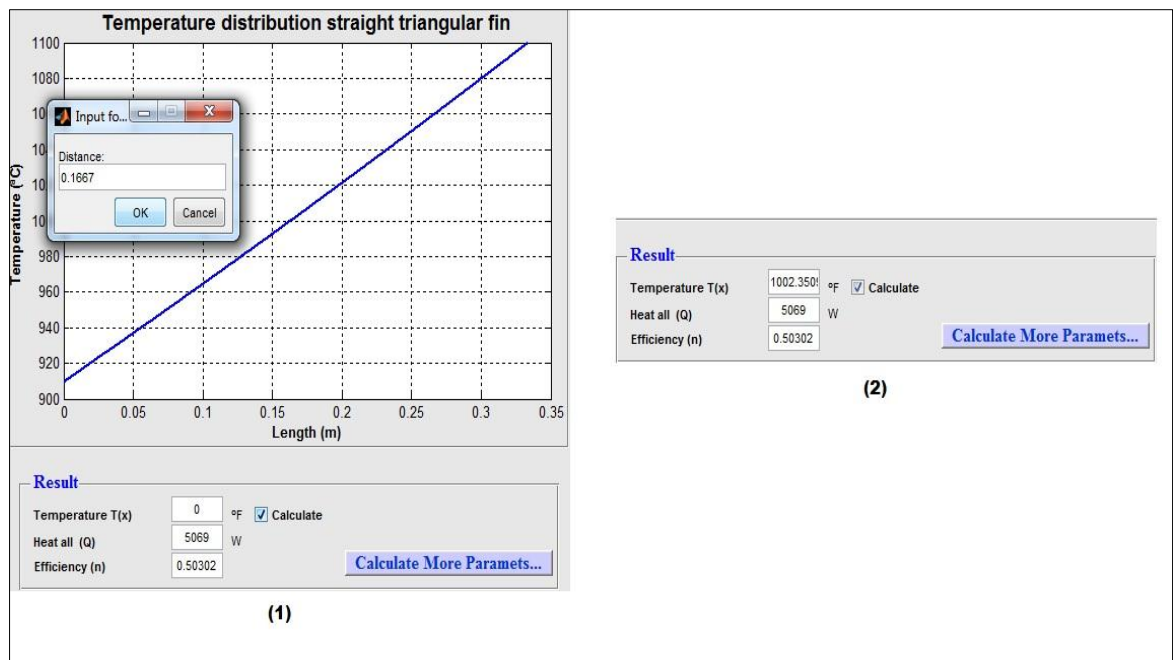


Figura 10 Pasos para la determinación de la temperatura específica de la aleta.

El anterior es un método alternativo para la determinación de la temperatura específica. También podemos usar la herramienta que se encuentran disponible en la parte izquierda de la ventanal principal del software denominada “*Opcion Plot*”. Dentro de este menú estarán disponibles varias herramientas como limpiar gráfica (“*Clean Graphfics*”), datos del cursor (“*Data Cursor*”), Rotar 3D (“*Rotate 3D*”), y por último la herramienta “*Pan*”.

La herramienta “*Clean Graphfics*”, permitirá al usuario limpiar o borrar todas las gráficas que se hallan desplegadas incluyendo las etiquetas títulos e imágenes.

La herramienta “*Data Cursor*”, permite determinar valores (x,y) de una gráfica. Solo se debe escoger la opción y posicionar el puntero en cualquier trayectoria de la gráfica, y de manera automática aparecerá las coordenadas en las que esté ubicado el cursor sobre la gráfica.

La herramienta “*Rotate 3D*”, permite rotar la figura en las 3 dimensiones.

La herramienta “*Pan*”, es una herramienta que permite desplazar las gráficas. En algunas ocasiones, no se obtiene el perfil de temperatura deseado para algunos tipos de aletas. Para nuestro ejemplo propuesto se pueden observar en la Figura 8 y Figura 10. Cuando se presente esta situación, lo habitual es aumentar la distancia o la longitud de la aleta, para que de esta manera se pueda visualizar el perfil de temperatura. Para el ejemplo propuesto, se tomará una longitud (“*Lenght*”) de 1 ft y un espesor (“*Thickness*”) de 0.1 ft. Luego se visualizaran los resultados como lo muestra la Figura 11.

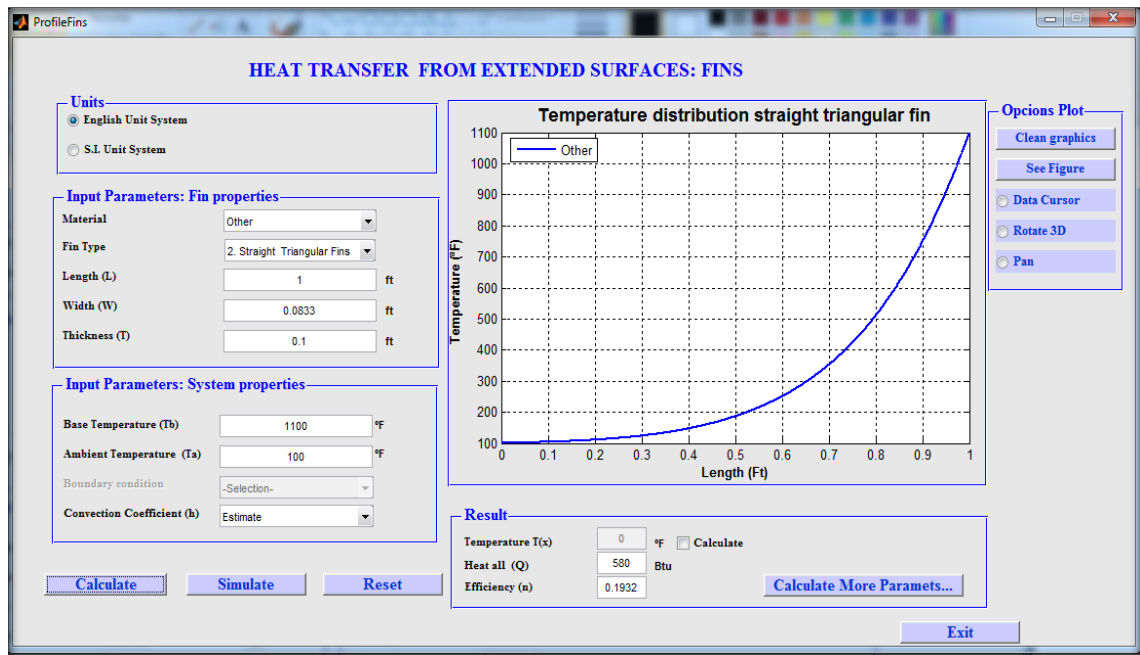


Figura 11. Perfil de Temperatura para Aleta Triangular Recta

El software permitirá realizar comparaciones entre diferentes tipos de Aleta y de esta manera tener una herramienta para la toma de decisiones a cerca de cual perfil es el más adecuado. También, permite modificar el tipo de material así como también analizar cuáles de todos los que posee el software permite dar una mayor transferencia de calor. Todas las variables de entradas están sujetas a modificación y los valores de entradas deben ser numéricos, en caso contrario, el software emitirá mensajes de error advirtiéndolo al usuario. Si se desea iniciar un nuevo caso, basta solo con seleccionar la opción “Reset”, y automáticamente desaparecerán todos los valores de las variables y los gráficos

Nótese que según la Figura 11, se obtiene un perfil de temperatura totalmente diferente al obtenido en la Figura 8, como se dijo anteriormente, en algunas ocasiones se deberá hacer ajustes a los parámetros de entrada de las propiedades de las aletas para poder visualizar de manera más fácil como es el perfil de temperatura que representa la transferencia de calor de manera exponencial. Según la Figura 11, se observa que para $L=0$ la temperatura es 100°F que corresponde a la temperatura ambiente, esto quiere decir que para este tipo de aleta la temperatura aumenta desde la punta de la aleta ($L=0$), hasta la base de la aleta ($L=1$), donde la temperatura es 1100°F . Para el caso de otros tipos de aleta, se obtiene un distribución diferentes, estos difiere debido a los puntos de referencia al momento de establecer las condiciones límites de fronteras para la solución de las ecuaciones diferenciales que rigen este fenómeno. Tomemos por ejemplo el caso de una aleta cilíndrico cuyos valores de entradas y resultados se muestran en la Figura 12.

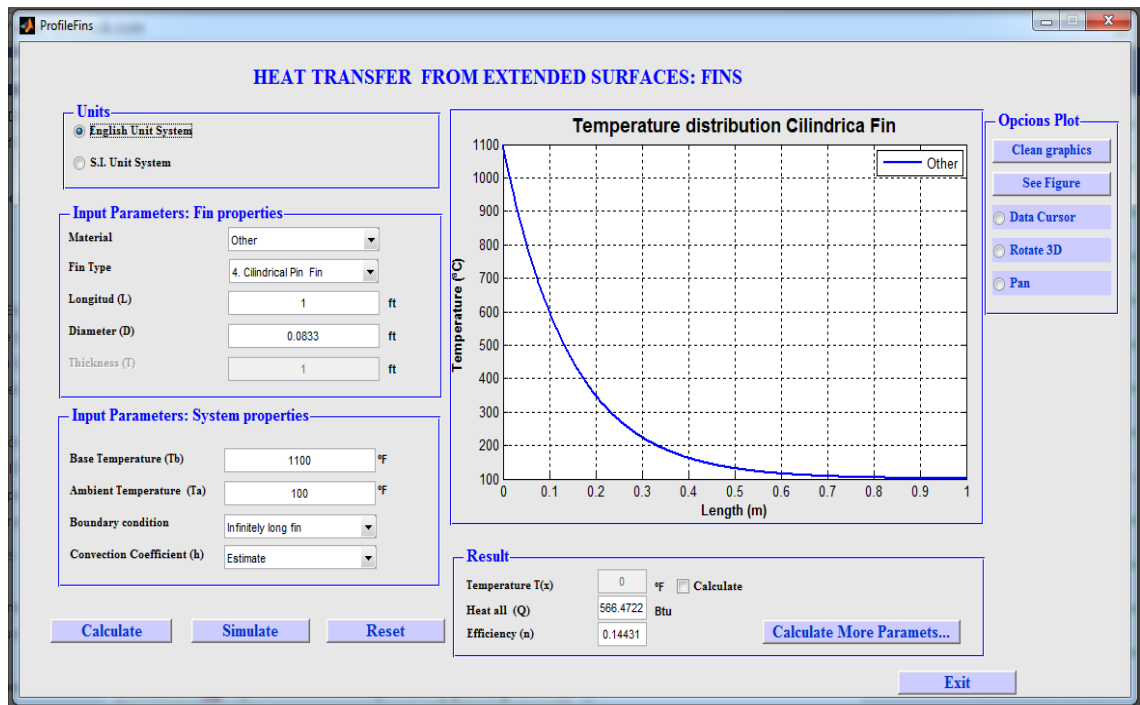


Figura 12. Perfil de temperatura para una aleta cilíndrica Cilíndrica, “Pin Fin”

El software cuenta con un ambiente de simulación, el cual se puede entrar mediante la opción “*Simulate*”, ubicado en la parte inferior de la ventana principal del software. Una vez que se haya seleccionado, aparecerá una ventana como se muestra en la Figura 13.

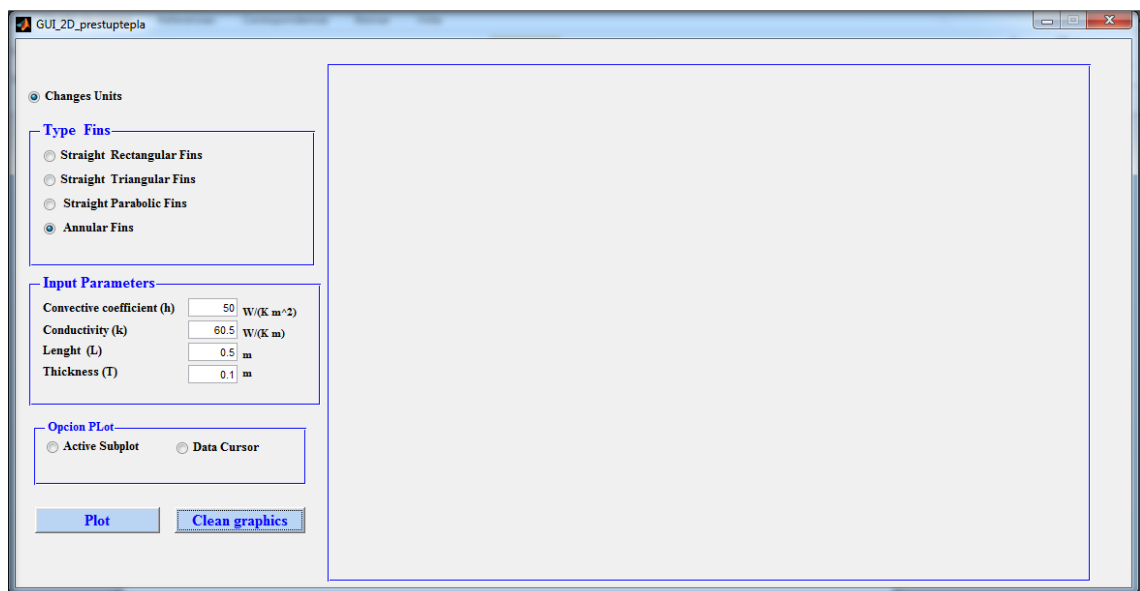


Figura 13. Ventana principal del ambiente de simulación

Esta ventana permitirá al usuario determinar la eficiencia de 4 distribuciones de aletas, las cuales se encuentran disponibles en el menú “*Type Fins*”. En ella, se deberá seleccionar el tipo de aleta al cual se desea determinar gráficamente la eficiencia en función de la longitud de la aleta. Se continuará analizando el ejemplo

propuesto, y seleccionamos Aleta Triangular Recta (“*Straight Triangular Fins*”). Luego, nos dirigimos hacia el siguiente menú para introducir los parámetros de la aleta (“*Input Parameters*”). Nótese que el software toma automáticamente los valores correspondiente a Conductividad, Coeficiente convectivo, Longitud, espesor o diámetro que se habían introducidos cuando se estuvo trabajando en la ventana principal de este, por lo tanto, si el usuario desea, puede continuar con los valores ya establecidos o puede realizar ajustes a sus valores de entrada. Al momento de abrir la ventana de simulación, el software por defecto viene establecido en unidades del SI, si se desea trabajar en otras unidades, se deberá seleccionar la opción para realizar el cambio de unidades (“*Changes Unit*”), ubicado en la parte superior del software, sobre el menú (“*Tipe Fins*”). En la figura 14 se mostrarán los datos introducidos para la simulación.

☐ Changes Units

Type Fins

☐ Straight Rectangular Fins

☒ Straight Triangular Fins

☐ Straight Parabolic Fins

☐ Annular Fins

Input Parameters

Convective coefficient (h) Btu/(h Ft² F)

Conductivity (k) Btu/(h Ft F)

Lenght (L) ft

Thickness (T) ft

Figura 14. Selección del tipo de Aleta y sus propiedades

Luego, se procede a graficar dando clic sobre la opción “*Plot*”. La grafica obtenido se muestra en la Figura 15

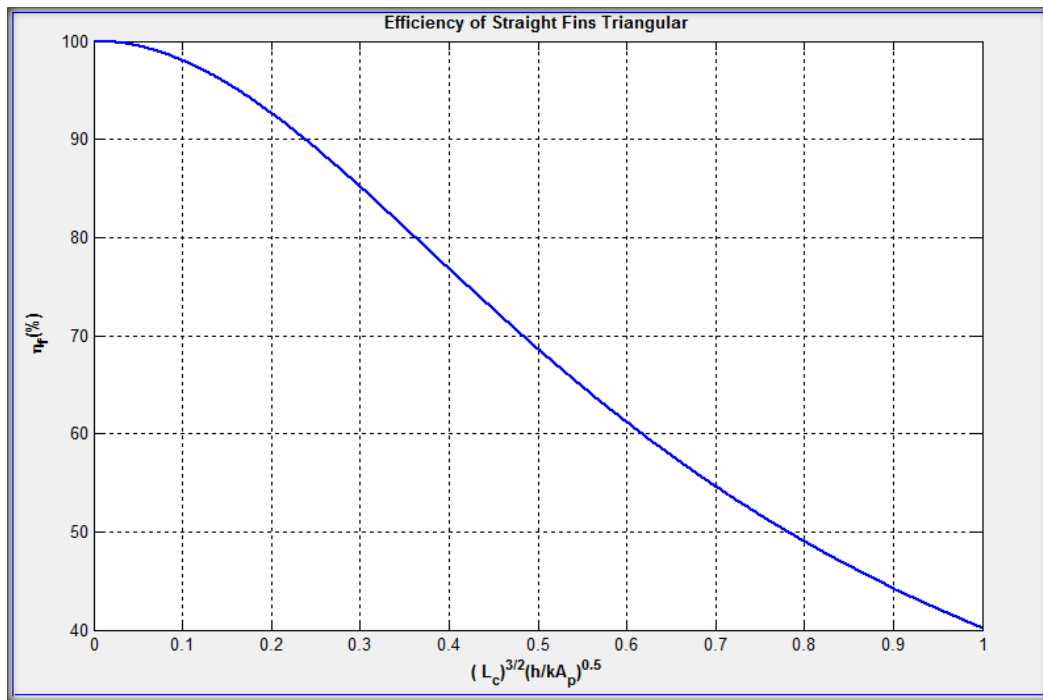


Figura 15. Grafica obtenida para la eficiencia de una Aleta Triangular Recta.

Si se desea realizar comparaciones entre los diferentes tipo de Aletas en cuanto a efectividad, puede seleccionarse otro tipo de Aleta, y realizar los pasos anteriores. Tomemos por ejemplo, el caso de una Aleta Rectangular Recta, y veamos cómo se comporta la eficiencia con las mismas condiciones con las que se realizó el anterior ejemplo, mostrado en la figura 15. Los resultados se muestran en la figura 16.

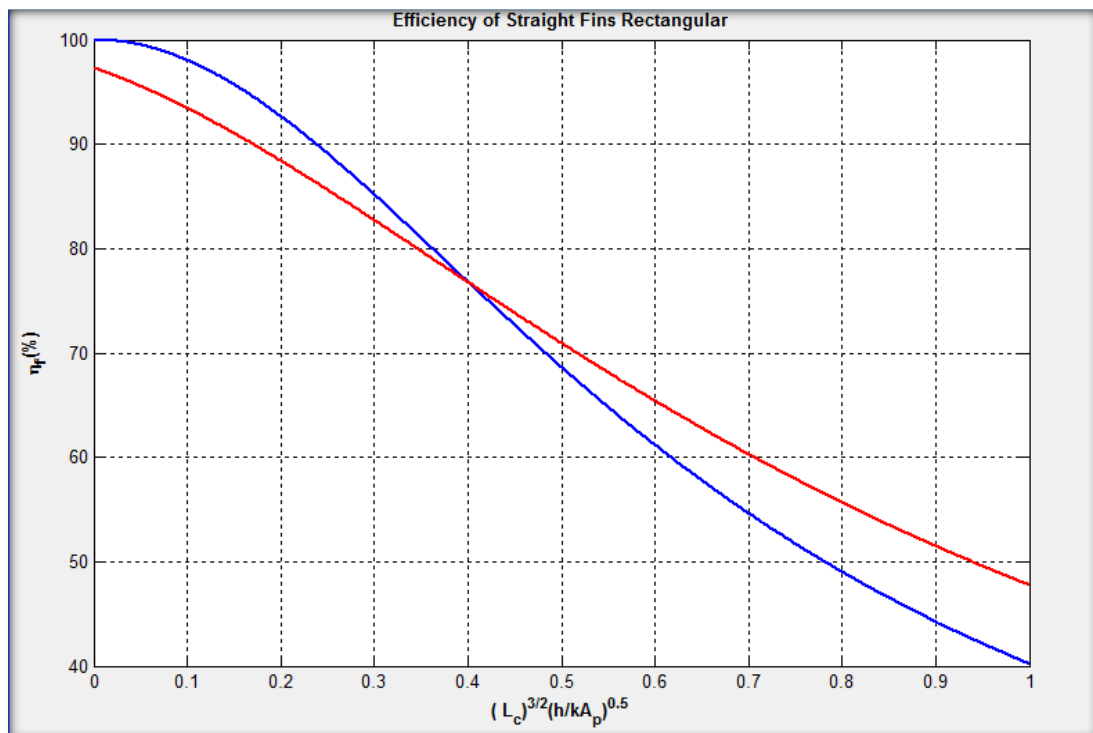


Figura 16. Comparación de la eficiencia para una Aleta Triangular (Línea azul) y Aleta Rectangular (Línea Roja)

De esta forma se puede realizar todas las comparaciones que se desee, modificando los parámetros de entrada que están dentro del menú (“*Input Parameters*”) y de esta manera ver como es la respuesta del sistema. Para iniciar un nuevo caso, se recomienda borrar los gráficos mediante la opción “*Clean Graphics*” y de esta manera iniciar un nuevo proyecto. También, es posible realizar comparación, pero esta vez utilizando una opción con la que cuenta el software denominada “*Active Subplot*”, mediante esta herramienta, el usuario tendrá la posibilidad de ver graficas de eficiencias de aletas de manera separada. Para usarlo, basta solo con seguir los pasos anteriores, con la única diferencia que antes de seleccionar la opción “*Plot*”, se deberá seleccionar la opción “*Active Control*”. Luego de haberla seleccionado se procede entonces a graficar mediante la opción “*Plot*” usando las mismas condiciones del ejemplo que se ha venido desarrollando. Figura 17

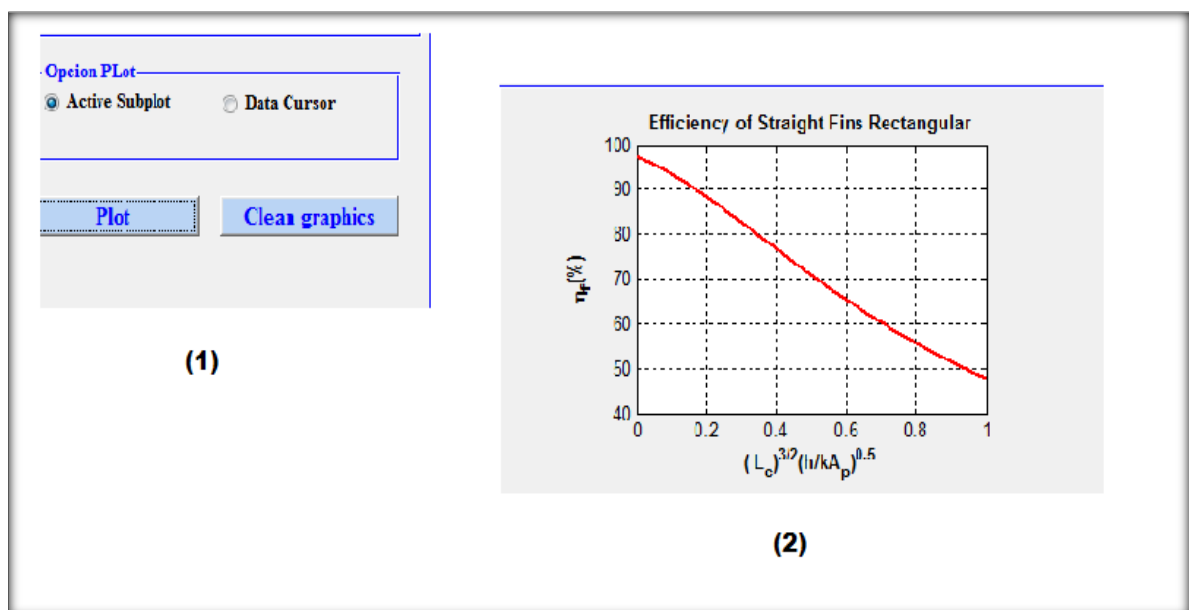


Figura 17. (1) Selección de la opción “*Active Subplot*”. (2) Grafica obtenida para una Aleta Triangular Recta.

Ahora, podemos también desplegar todas las 4 tipo de Aletas que dispone el software y de esta manera poder analizar por separados las eficiencias para estos tipo de Aletas. Para lograrlo, se debe realizar el mismo procedimiento, con la diferencia de seleccionar un tipo de aletas e ir graficando cada una. El software dividirá el espacio de gráficos en 4 zonas, cada una de las cuales estará representado por un gráfico de eficiencia para cada aleta. Figura 18

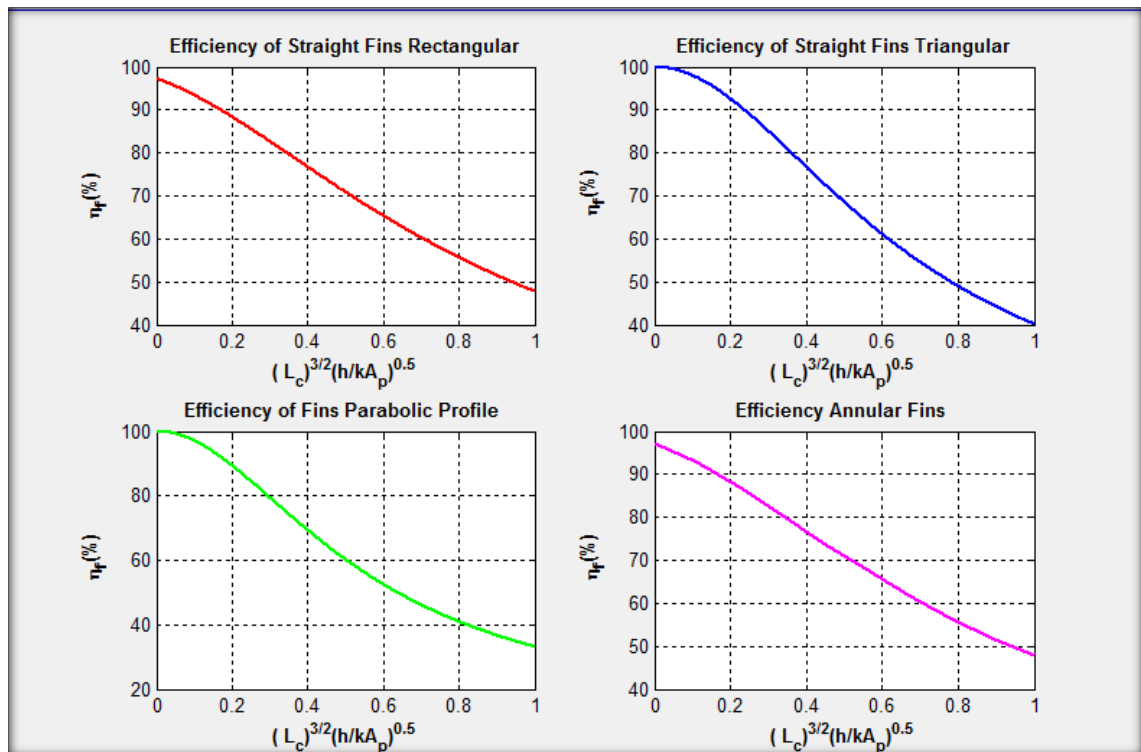


Figura 18. Grafica muestra la eficiencia para 4 tipos de Aletas que dispone el software

Se debe tener en cuenta que al igual que al anterior caso en donde se modificó los parámetros de entrada del sistema, aquí también es posible realizarlo. Hay que tener presente que el software modificara solo aquellas graficas que estén seleccionadas. Por ejemplo, si se desea ver como es el comportamiento de la eficiencia de las anteriores aletas, si la conductividad térmica del material aumenta, se deberá seleccionar una aleta (La que el usuario desee), luego presionar la opción graficar y automáticamente se desplegará la gráfica. Modifiquemos por ejemplo la Aleta Triangular Recta, y Aleta Parabólica Recta aumentando la conductividad térmica del material de 15 a 50 Btu/(hr F Ft²). Figura 19.

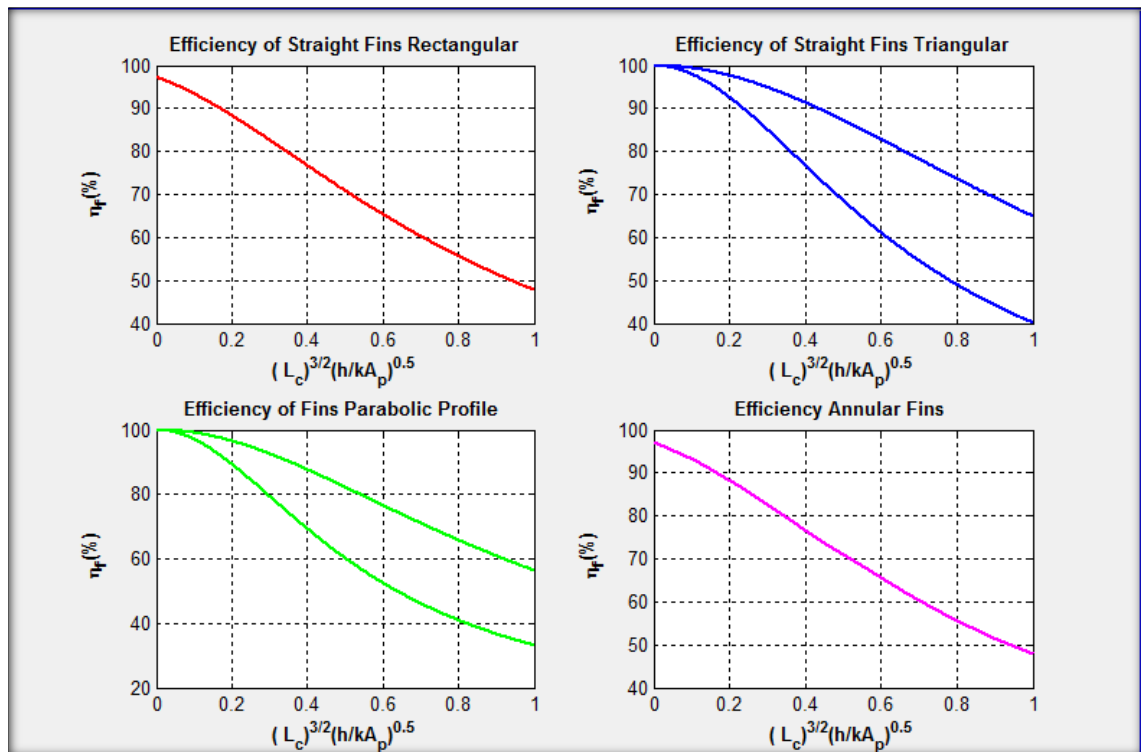


Figura 19. Comportamiento de la eficiencia para Aleta parabólica y Triangular cuando se aumenta la conductividad del material

De esta manera se observa cómo se pueden modificar todas las variables y ver cómo es el comportamiento de la eficiencia. También es posible modificar todas las demás variables que están dentro de la opción “*Input parameter*” y graficar todos los 4 tipos de Aletas que dispone el software para el análisis de la eficiencia.

Como se mencionó anteriormente, si el usuario desea iniciar otro caso de estudio, se aconseja borrar todas las gráficas mediante la opción “*Clean Graphics*” y luego cerrar la ventana, y después entrar por medio de la opción “*Simulate*” de la ventana principal del software.