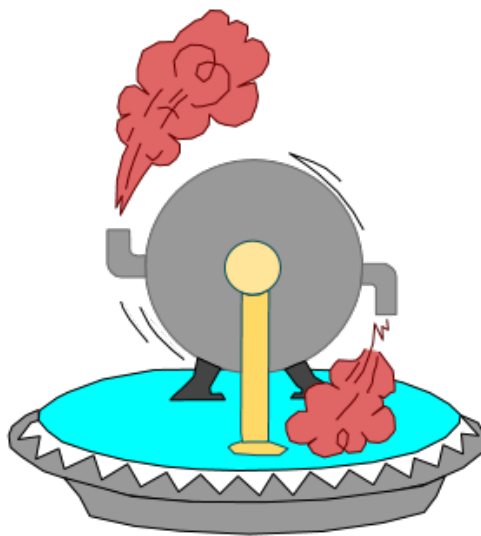


MANUAL DEL USUARIO DEL PROGRAMA DE
COMPUTADOR PARA LA SIMULACIÓN DE PLANTAS
TÉRMICAS.

JORGE MARIO ESPITIA MENDOZA.



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA.
ESCUELA DE INGENIERÍA.
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA.
BUCARAMANGA.

2011.

MANUAL DEL USUARIO DEL PROGRAMA DE COMPUTADOR PARA LA SIMULACIÓN DE PLANTAS TÉRMICAS.

JORGE MARIO ESPITIA MENDOZA.

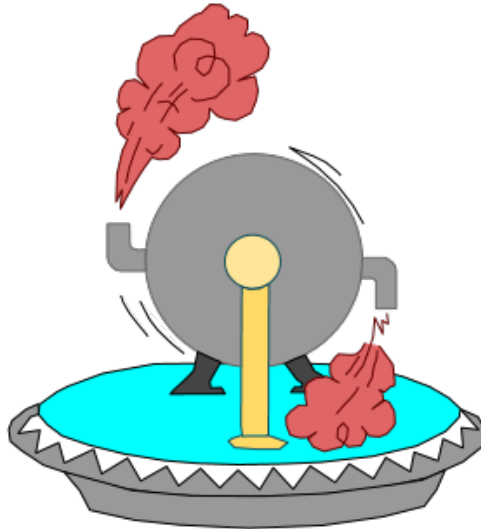


Director:
EDWIN JESÚS CÓRDOBA TUTA.
Ingeniero Mecánico.

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA.
ESCUELA DE INGENIERÍA.
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA.
BUCARAMANGA.

2011.

PROGRAMA DE COMPUTADOR PARA LA SIMULACIÓN DE PLANTAS TÉRMICAS.



Su herramienta virtual para la simulación de las propiedades
del agua y de plantas térmicas de ciclo Rankine en estado
estacionario.

Primera edición.
2011.

Índice

PRESENTACIÓN	1
1. Inicio.	2
1.1. Descripción de la aplicación	2
1.2. ¿Cómo acceder al programa?	2
1.3. Iconos y Menús	3
2. Ciclo Rankine simple.	4
3. Ciclo Rankine con recalentamiento.	5
4. Ciclo Rankine regenerativo.	6
4.1. Ciclo Rankine regenerativo abierto.	6
4.2. Ciclo Rankine regenerativo cerrado.	8
5. Propiedades del agua.	9

Índice de figuras

1.	Captura archivo de la aplicación [Espitia]	2
2.	Captura ventana de la aplicación [Espitia]	3
3.	Captura ventana Rankine simple [Espitia]	4
4.	Captura resultados Rankine Simple [Espitia]	5
5.	Captura ventana Rankine con recalentamiento. [Espitia]	5
6.	Captura resultados Rankine con recalentamiento. [Espitia]	6
7.	Captura ventana Rankine regenerativo abierto. [Espitia]	7
8.	Captura resultados Rankine regenerativo abierto. [Espitia]	8
9.	Captura ventana Rankine regenerativo cerrado. [Espitia]	8
10.	Captura resultados Rankine regenerativo cerrado. [Espitia]	9
11.	Captura archivo de la aplicación [Espitia]	10

Índice de tablas

1.	Iconos del programa [Espitia]	3
----	-------------------------------	---

Presentación.

El presente documento sobre el desarrollo de un paquete informático de computador para la simulación de plantas térmicas pretende dar a conocer al usuario todas las funciones y menús del programa de computador.

El Ciclo de Rankine es un ciclo termodinámico de potencia, comúnmente usado en plantas generadoras que operan con vapor, en el que se relaciona el consumo de calor con la producción de trabajo. Ciclo de amplio estudio en cursos de la carrera de Ingeniería Mecánica por lo que resulta atractivo y práctico el desarrollo de una herramienta que permita agilizar cálculos repetitivos y consultas de tablas que requieren procesos iterativos.

Ya existe una gran variedad de programas de simulación de este ciclo, unos con fines prácticos y otros acercándose más a la parte académica; de cualquier forma esta propuesta pretende satisfacer necesidades específicas sin dejar de lado la aplicabilidad que el usuario pueda darle a la herramienta.

El software ha sido desarrollado para apoyar el proceso de enseñanza y aprendizaje; agilizar el estudio y asimilación de conceptos de las asignaturas relacionadas con el ciclo Rankine; y mejorar hábitos de estudio y trabajo, aprovechando las ventajas que ofrecen las tecnologías de la información.

El programa fue diseñado para un ambiente gráfico, para que su uso sea intuitivo, gracias a que cuenta con las herramientas y barras que se encuentran generalmente en una aplicación para Windows. Este programa permite la simulación del ciclo Rankine simple, con recalentamiento y regenerativo de plantas térmicas de vapor de agua en estado estacionario. E Implementa los algoritmos para el cálculo de las propiedades termodinámicas del agua con base a la formulación internacional IF97 “Industrial Formulation 1997 for the Thermodynamic Properties of Water and Steam”.

Este software está encaminado a cobijar los requerimientos a temas tratados en las asignaturas que competan a los estudiantes de pregrado, brindando una alternativa para que la Universidad ponga a disposición de los alumnos una herramienta que sirva de ayuda a los procesos de enseñanza y aprendizaje de las materias, considerando que el empleo de este programa de computador será establecido bajo criterios de la misma.

1. Inicio.

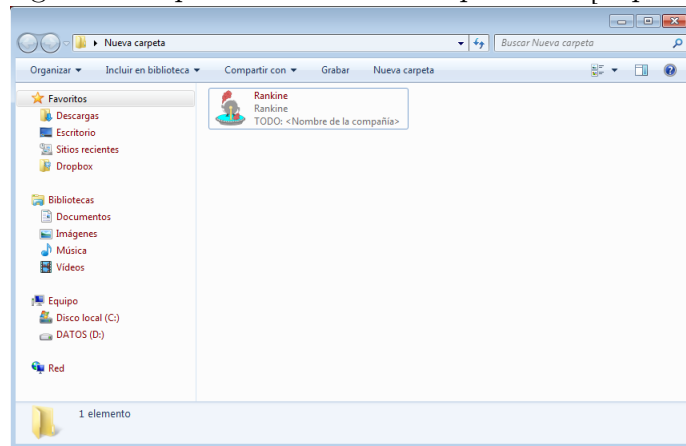
1.1. Descripción de la aplicación

El programa de simulación de plantas térmicas de ciclo Rankine es estado estacionario es una aplicación Win 32 que se ejecuta en cualquier computadora basada en Windows, no necesita ser instalado en el ordenador basta con mantener una copia del archivo en una ubicación local del disco.

1.2. ¿Cómo acceder al programa?

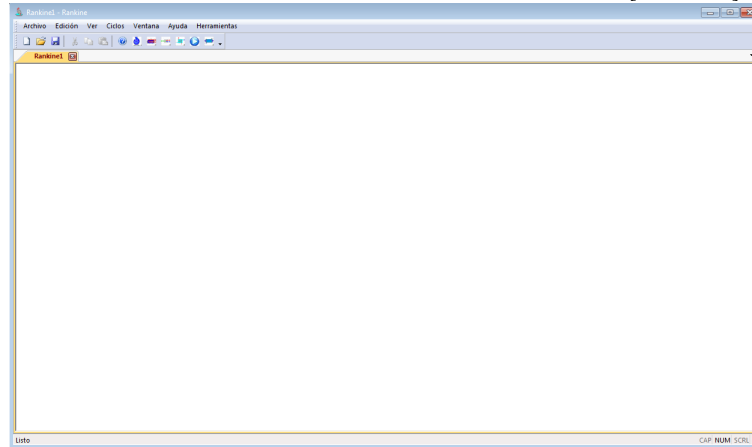
Una vez obtenida una copia del software se podrá acceder a la aplicación haciendo doble clic sobre el icono del software o seleccionándolo y oprimiendo la tecla enter¹.

Figura 1: Captura archivo de la aplicación [Espitia]



Luego de abrir el programa se observa la ventana con los controles botones y herramientas de las que dispone la aplicación. El programa esta diseñado para trabajar por pestañas permitiendo la simulación de varios ciclos simultáneamente ya sean del mismo tipo o en diferentes configuraciones. La primera ventana de visualización muestra en un principio una pestaña vacía en la que se puede iniciar el trabajo.


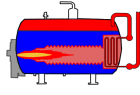
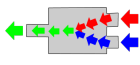
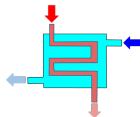

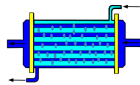
Figura 2: Captura ventana de la aplicación [Espitia]



1.3. Iconos y Menús

Como aparece en la tabla 1, el programa cuenta con los siguientes iconos:

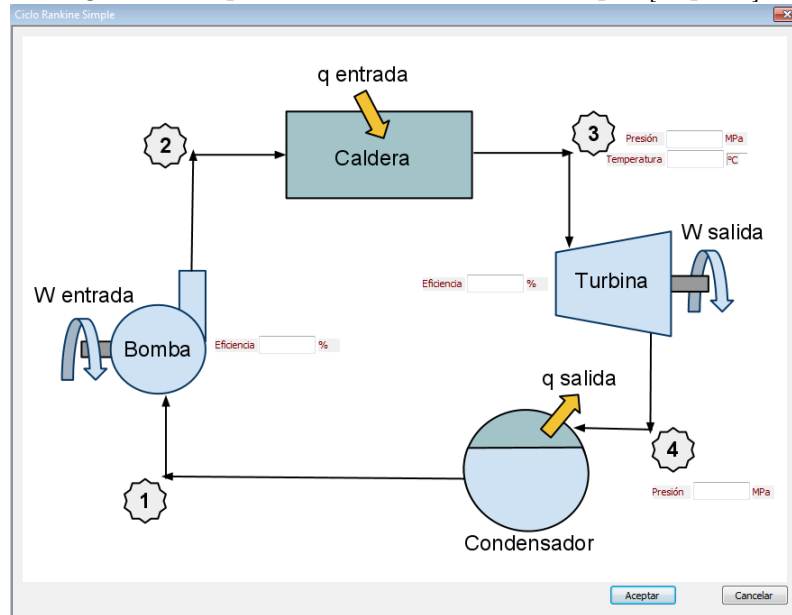
Tabla 1: Iconos del programa [Espitia]

Icono	Descripción
	Icono para la simulación del ciclo Rankine simple.
	Icono para la simulación del ciclo Rankine con recalentamiento.
	Icono para la simulación del ciclo Rankine Regenerativo Abierto.
	Icono para la simulación del ciclo Rankine Regenerativo cerrado.
	Icono para la solución según el ciclo Rankine que se este trabajando.
	Icono para el calculo de las propiedades del agua según IF97.

2. Ciclo Rankine simple.

Al hacer clic sobre el botón de ciclo Rankine Simple se abrirá una nueva ventana, que se superpondrá a la principal, en la que existen casillas en donde se introducen los valores correspondientes al caso específico a calcular:

Figura 3: Captura ventana Rankine simple [Espitia]



Luego de llenar los campos con los valores del caso específico a estudiar, se hace clic sobre el botón “Aceptar”. La ventana con las casillas de introducción de valores desaparecerá dejando en frente de nuevo la aplicación principal en la que, sobre la pestaña actual, estará un gráfico esquemático del ciclo Simple.

Para visualizar los resultados se debe hacer clic sobre el botón de solución, el programa mostrará una ventana en la que se muestran los resultados de cada equipo del ciclo, la ventana cuenta con una barra scroll para la navegación de acuerdo a como se presentan los datos.

Figura 4: Captura resultados Rankine Simple [Espitia]

Resultados Ciclo Simple

Tipo de Equipo = Bomba

Entrada:

- Presión = 0.010000
- Temperatura = 318.957548
- Entalpía = 191.812295
- Energía Interna = 191.802193
- Volumen específico = 0.001010
- Entropía = 0.649218
- Estado = Saturación(x=0.000000)

Salida:

- Presión = 10.000000
- Temperatura = 319.288682
- Entalpía = 201.883539
- Energía Interna = 191.823281
- Volumen específico = 0.001006
- Entropía = 0.649218
- Estado = Líquido Comprimido

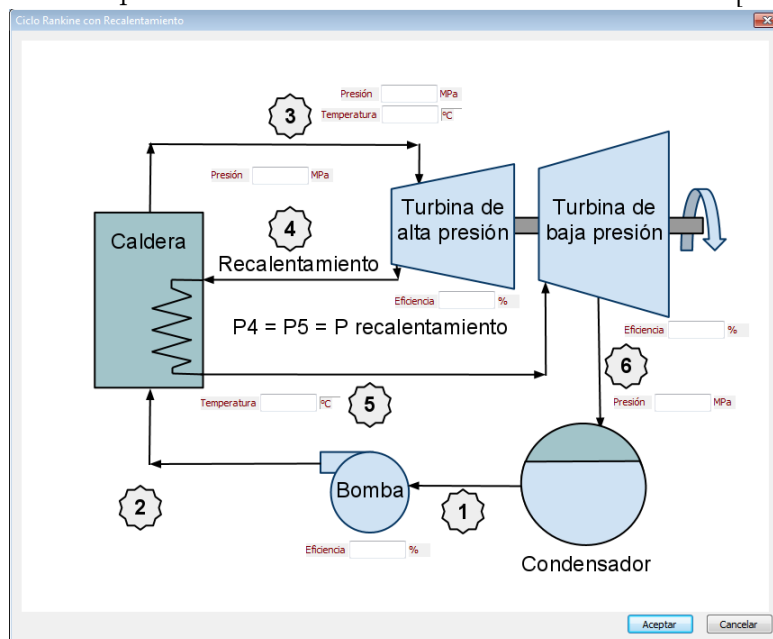
Tipo de Equipo = Turbina

Aceptar Cancelar

3. Ciclo Rankine con recalentamiento.

Al hacer clic sobre el botón de ciclo Rankine con recalentamiento se abrirá una nueva ventana, que se superpondrá a la principal, en la que existen casillas en donde se introducen los valores correspondientes al caso específico a calcular:

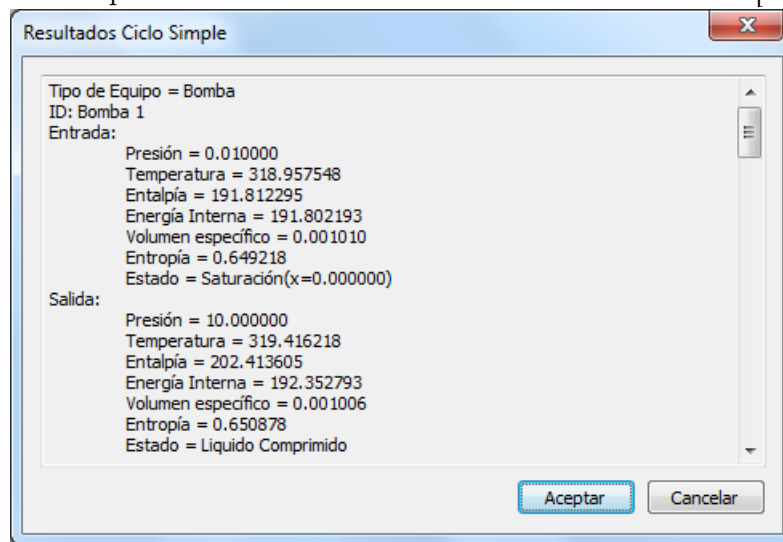
Figura 5: Captura ventana Rankine con recalentamiento. [Espitia]



Luego de llenar los campos con los valores del caso específico a estudiar, se hace clic sobre el botón “Aceptar”. La ventana con las casillas de introducción de valores desaparecerá dejando en frente de nuevo la aplicación principal en la que, sobre la pestaña actual, estará un gráfico esquemático del ciclo con recalentamiento.

Para visualizar los resultados se debe hacer clic sobre el botón de solución, el programa mostrará una ventana en la que se muestran los resultados de cada equipo del ciclo, la ventana cuenta con una barra scroll para la navegación de acuerdo a como se presentan los datos.

Figura 6: Captura resultados Rankine con recalentamiento. [Espitia]

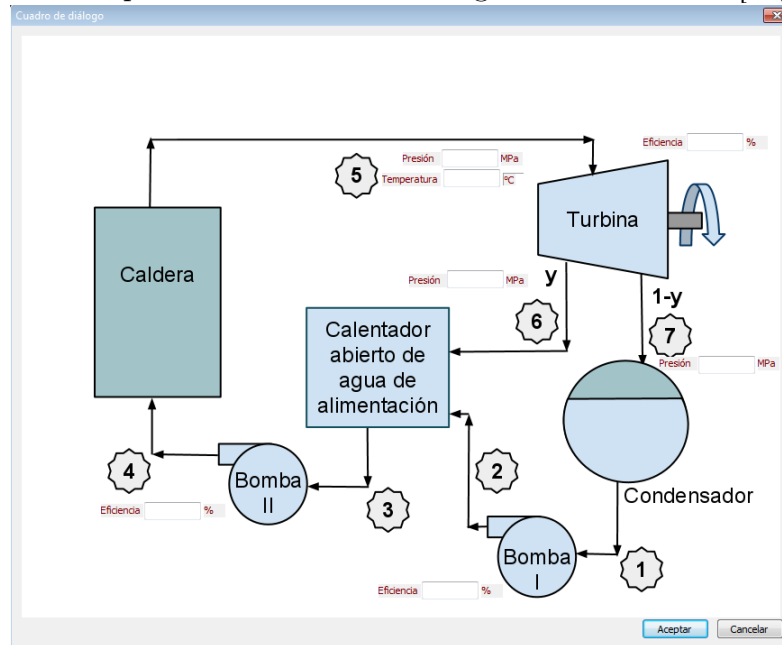


4. Ciclo Rankine regenerativo.

4.1. Ciclo Rankine regenerativo abierto.

Al hacer clic sobre el botón de ciclo Rankine regenerativo abierto se abrirá una nueva ventana, que se superpondrá a la principal, en la que existen casillas en donde se introducen los valores correspondientes al caso específico a calcular:

Figura 7: Captura ventana Rankine regenerativo abierto. [Espitia]



Luego de llenar los campos con los valores del caso específico a estudiar, se hace clic sobre el botón “Aceptar”. La ventana con las casillas de introducción de valores desaparecerá dejando en frente de nuevo la aplicación principal en la que, sobre la pestaña actual, estará un gráfico esquemático del ciclo regenerativo abierto.

Para visualizar los resultados se debe hacer clic sobre el botón de solución, el programa mostrará una ventana en la que se muestran los resultados de cada equipo del ciclo, la ventana cuenta con una barra scroll para la navegación de acuerdo a como se presentan los datos.

Figura 8: Captura resultados Rankine regenerativo abierto. [Espitia]

Resultados Ciclo Simple

Tipo de Equipo = Turbina
ID: Turbina

Entrada:

- Presión = 6.000000
- Temperatura = 723.150000
- Entalpía = 3302.763538
- Energía Interna = 2989.753602
- Volumen específico = 0.052168
- Entropía = 6.721634
- Estado = Vapor Sobrecalentado

Salida:

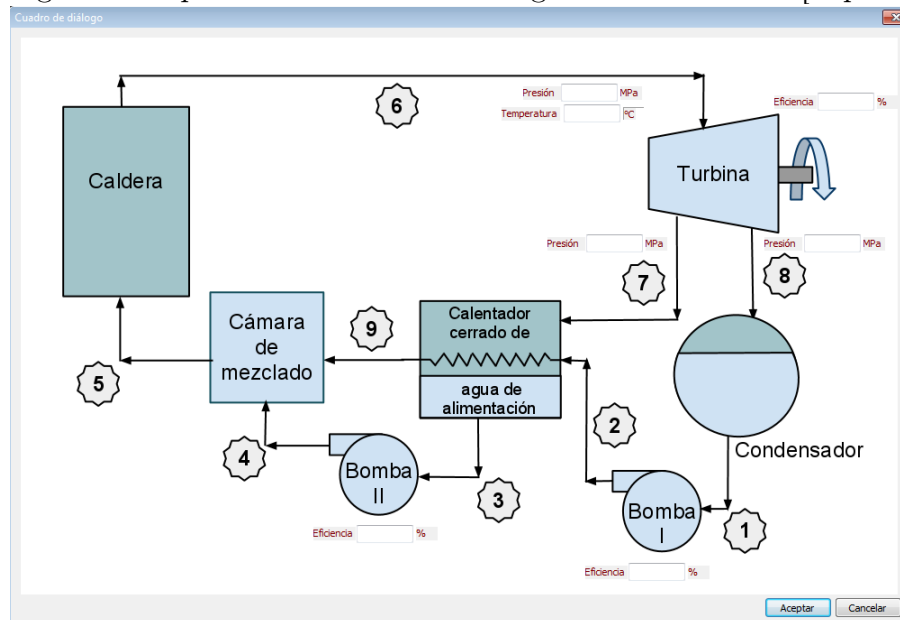
- Presión = 0.020000
- Temperatura = 333.208643
- Entalpía = 2213.894479
- Energía Interna = 2086.559973
- Volumen específico = 6.366725
- Entropía = 6.721634
- Estado = Saturación($x=0.832431$)

Aceptar Cancelar

4.2. Ciclo Rankine regenerativo cerrado.

Al hacer clic sobre el botón de ciclo Rankine regenerativo cerrado se abrirá una nueva ventana, que se superpondrá a la principal, en la que existen casillas en donde se introducen los valores correspondientes al caso específico a calcular:

Figura 9: Captura ventana Rankine regenerativo cerrado. [Espitia]

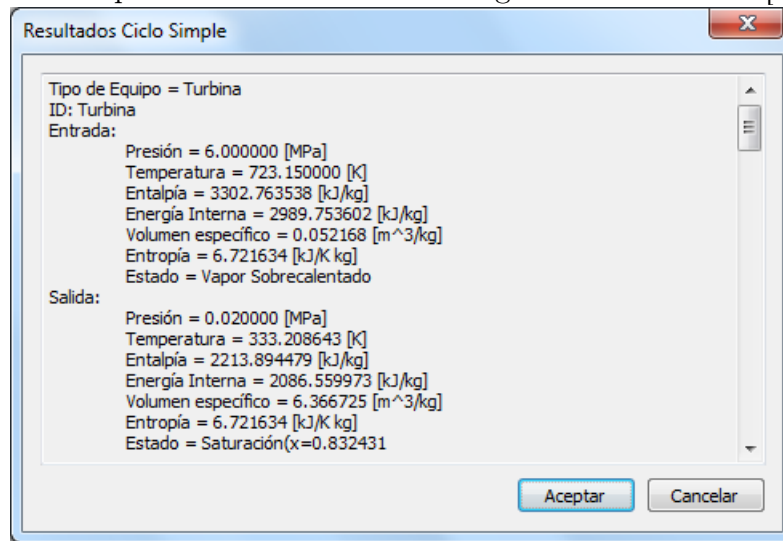


Luego de llenar los campos con los valores del caso específico a estudiar, se hace clic sobre

el botón “Aceptar”. La ventana con las casillas de introducción de valores desaparecerá dejando en frente de nuevo la aplicación principal en la que, sobre la pestaña actual, estará un gráfico esquemático del ciclo regenerativo cerrado.

Para visualizar los resultados se debe hacer clic sobre el botón de solución, el programa mostrará una ventana en la que se muestran los resultados de cada equipo del ciclo, la ventana cuenta con una barra scroll para la navegación de acuerdo a como se presentan los datos.

Figura 10: Captura resultados Rankine regenerativo cerrado. [Espitia]



5. Propiedades del agua.

Al hacer clic sobre el botón de Propiedades del agua se abrirá una nueva ventana, que se sobrepondrá a la principal, en la que existen dos casillas en donde se introducen los valores correspondientes a dos propiedades termodinámicas del agua. La ventana cuenta con los respectivos selectores para elegir las propiedad a ingresar y las unidades en que se calculará. Para realizar el calculo se debe hacer clic sobre el botón calcular, seguidamente se mostraran los resultados, sobre la misma ventana que se esta trabajando actualmente, en la parte inferior.

Figura 11: Captura archivo de la aplicación [Espitia]

Propiedades Termodinámicas del Agua

Propiedad 1: Temperatura [K] 500

Propiedad 2: Presión [MPa] 10

Calcular

Presión: 10.000000 [MPa]
Temperatura: 500.000000 [K]
Volumen Especifico: 0.001193 [m³/kg]
Energía interna: 965.281214 [kJ/kg]
Entalpía: 977.213910 [kJ/kg]
Entropía: 2.566993 [kJ/kg K]

Aceptar Cancelar