

Manual de referencia





Pedro Jorge De Los Santos Lara

Ingeniería Mecánica

Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez



Contenido

1. Requerimientos	1
1.1 Instalación y/o ejecución del programa	1
2. Descripción de la interfaz gráfica	2
Interfaz de inicio.....	2
Interfaz de selección de datos.....	2
Interfaz de cálculos	3
Interfaz de resultados	3
3. Descripción de los íconos del menú de herramientas	5
Botón inicio	5
Botón de triángulos de velocidades	5
Botón de conversor de unidades	6
Botón de calculadora	6
Botón de gráficas.....	7
Botón de tablas	7
Botón de ayuda	7
4. Notación y unidades de medición utilizadas.....	8
5. Consideraciones generales en los procedimientos	11
6. Ejemplo de solución de problemas	12



1. Requerimientos

El programa ha sido desarrollado y probado en MATLAB R2012b instalado en una PC con sistema operativo Windows 7 de 64 bits.

1.1 Instalación y/o ejecución del programa

Para ejecutar la aplicación consideraremos los dos casos que se muestran enseguida:

- 1) Dispone de una versión de MATLAB igual o posterior a R2010a instalada en su PC
- 2) No dispone de MATLAB en su PC

Caso 1

Si dispone de una versión de MATLAB igual o posterior a la R2010a utilice la aplicación contenida en el directorio correspondiente:

Instrucciones de instalación

1. Ubique el paquete de instalación en una carpeta destinada para este fin.
2. Ejecute el paquete de instalación (doble clic), esto le permitirá extraer el programa y las carpetas de datos y documentación correspondiente para que este funcione.
3. Ejecute la aplicación "MFITEC".

Caso 2

Si no dispone de MATLAB proceda con los siguientes puntos:

1. Ubique el paquete de instalación en una carpeta destinada para este fin.
2. Ejecute el paquete de instalación (doble clic), esto le permitirá extraer el programa y las carpetas de datos y documentación correspondiente para que este funcione, además que iniciará automáticamente la instalación del MCR (MATLAB Compiler Runtime), el cual le será útil para ejecutar el programa de manera independiente.
3. Ejecute la aplicación "MFITEC".

2. Descripción de la interfaz gráfica

Interfaz de inicio

La interfaz gráfica de inicio al ejecutar el programa es la que se muestra en la figura 1, esta le permite seleccionar entre tres opciones (bombas centrífugas, turbinas de acción y turbinas de reacción) de un menú desplegable. El botón Continuar >> le permitirá acceder a una nueva interfaz dependiendo de la opción que se haya elegido. El botón ubicado en la parte superior le permitirá acceder a la ayuda del programa.

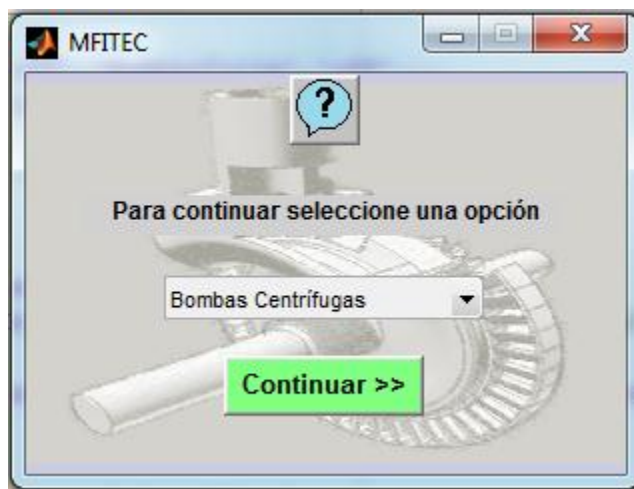


Figura 1. Interfaz gráfica de inicio

Interfaz de selección de datos

La interfaz de selección de datos, como la mostrada en la figura 3, le permite seleccionar los datos de entrada disponibles. Una vez se han seleccionado los datos, el botón con el ícono de “check” en color verde le permitirá al programa verificar si los datos seleccionados son suficientes para continuar y abrir una nueva interfaz de cálculo (figura 4), si los datos no son suficientes el programa le enviará un mensaje de advertencia como el que se muestra en la figura 2.

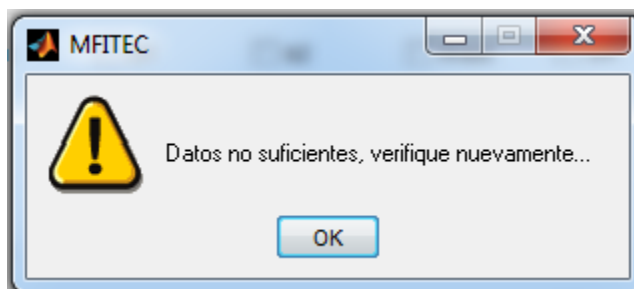


Figura 2. Mensaje de datos no suficientes

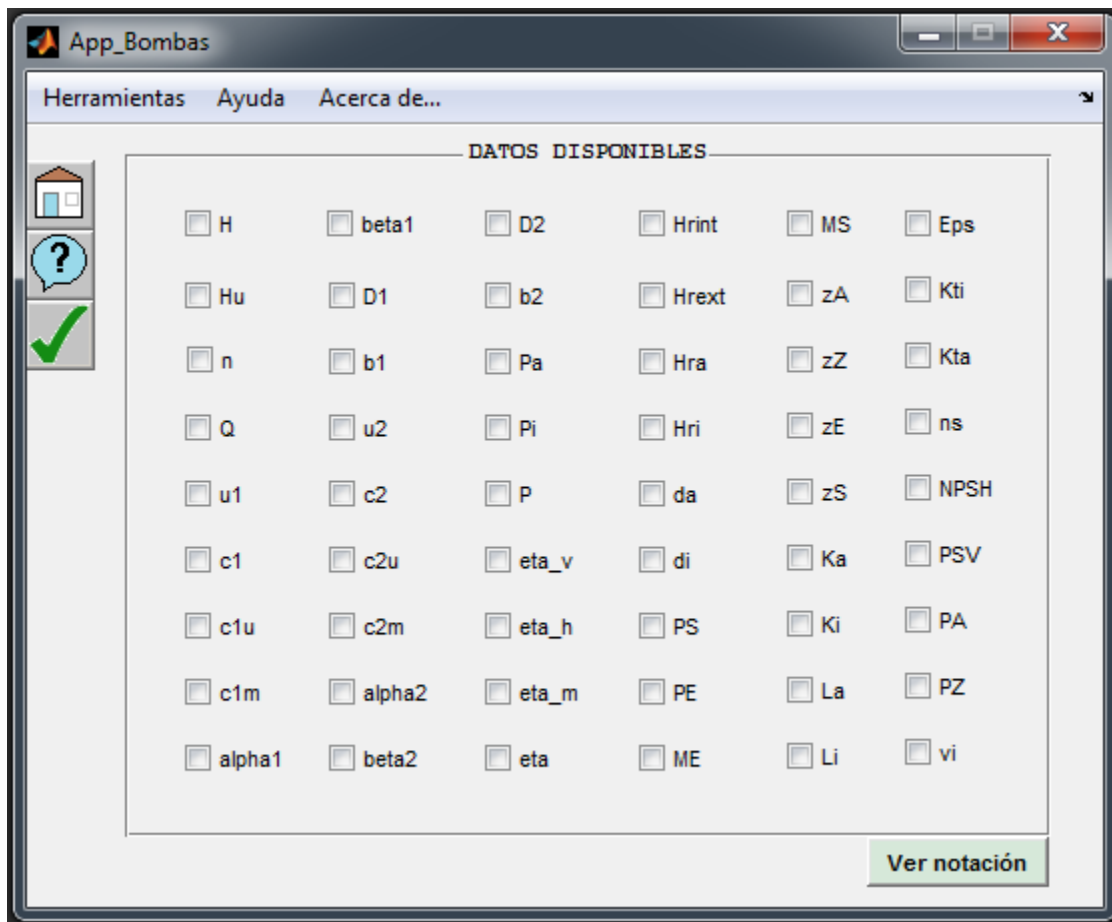


Figura 3. Interfaz de selección de datos

Interfaz de cálculos

En la figura 4 se muestra un ejemplo tipo de la interfaz de cálculos, en la cual deberá proporcionar los datos correspondientes en las unidades de medición indicadas para cada magnitud. Después de haber rellenado los datos adecuadamente deberá presionar el botón “Calcular” para proceder a ejecutar los cálculos y mostrar los resultados en la interfaz correspondiente que se describe enseguida.

Interfaz de resultados

La interfaz de resultados como la mostrada en la figura 5 le proporcionará los datos de salida que enviará el programa una vez este haya ejecutado los cálculos, cada uno con su descripción y unidades de medición correspondientes.

MFITEC-B

Herramientas Ayuda Acerca de...

DATOS

H m D1 m

n rpm b1 m

D2 m Q m³/s

b2 m

Calcular

Figura 4. Interfaz de cálculos

Resultados

DATOS DE SALIDA

beta1= 32.3443 °

beta2= 21.2458 °

Pa = 9.81 kW

u1 = 12.5664 m/s

u2 = 18.8496 m/s

c1 = 7.9577 m/s

c2 = 7.4317 m/s

Figura 5. Interfaz de resultados

3. Descripción de los íconos del menú de herramientas



Botón inicio

Este botón le permite regresar al nivel superior inmediato en el programa.



Botón de triángulos de velocidades

Si hay datos disponibles para trazar los triángulos de velocidades a la entrada y salida, este botón le permitirá trazar los triángulos y le proporcionará las magnitudes características.

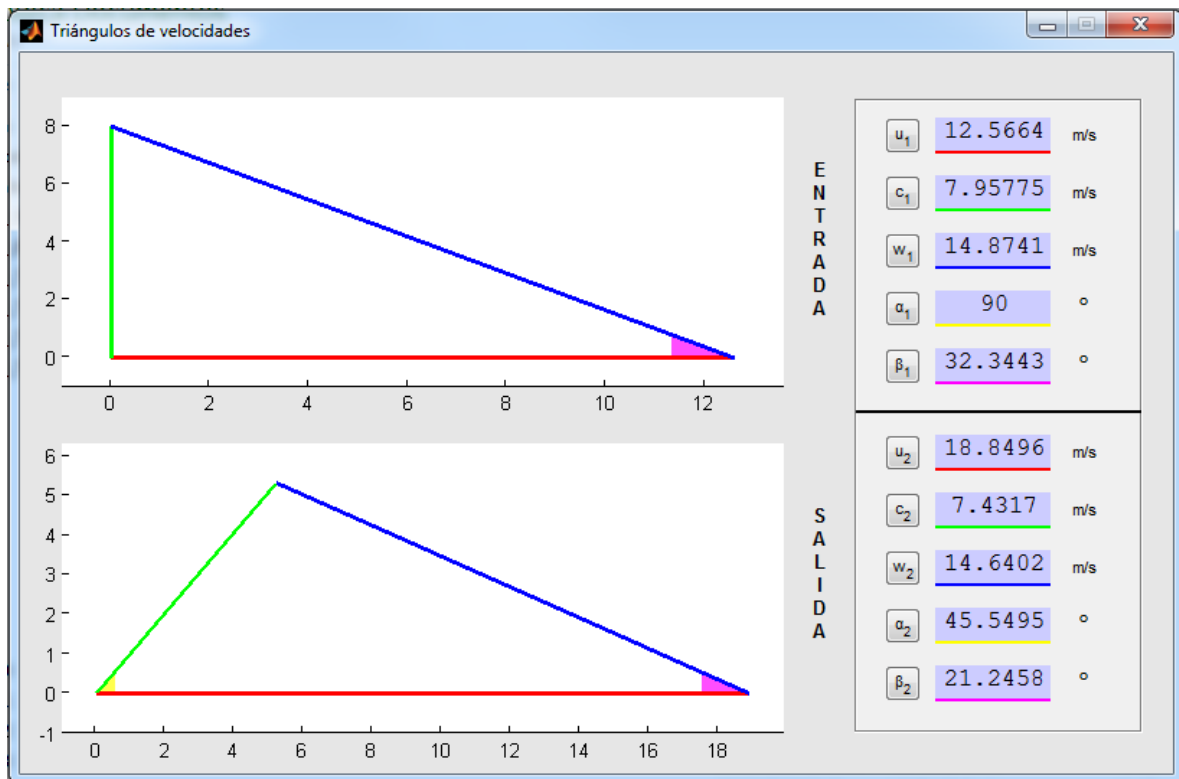


Figura 6. Interfaz de los triángulos de velocidades



Botón de conversor de unidades

Le permitirá acceder al conversor de unidades incorporado al programa.

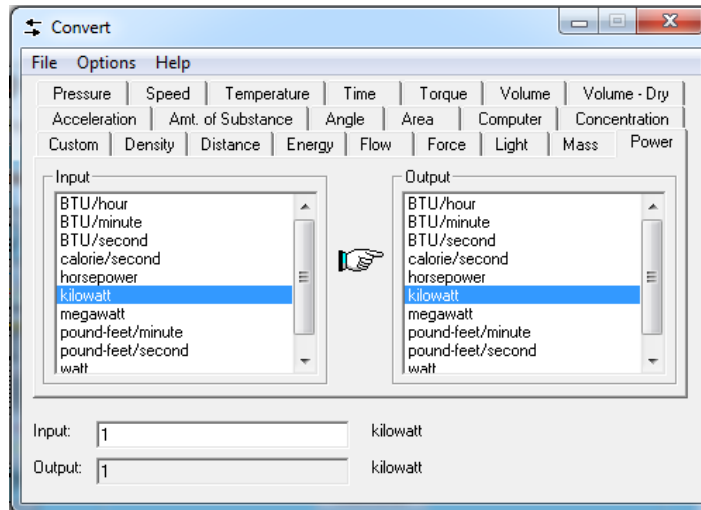


Figura 7. Conversor de unidades



Botón de calculadora

Le permite acceder a la calculadora incorporada en el programa.

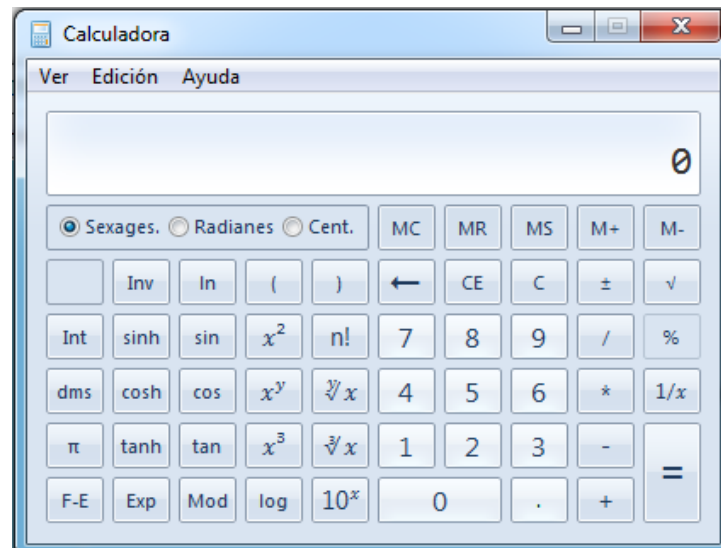


Figura 8. Calculadora



Botón de gráficas

Esta opción le desplegará un menú con las gráficas disponibles de acuerdo al tipo de problema, o en el caso de haber sólo una opción le abrirá la interfaz de la gráfica correspondiente.

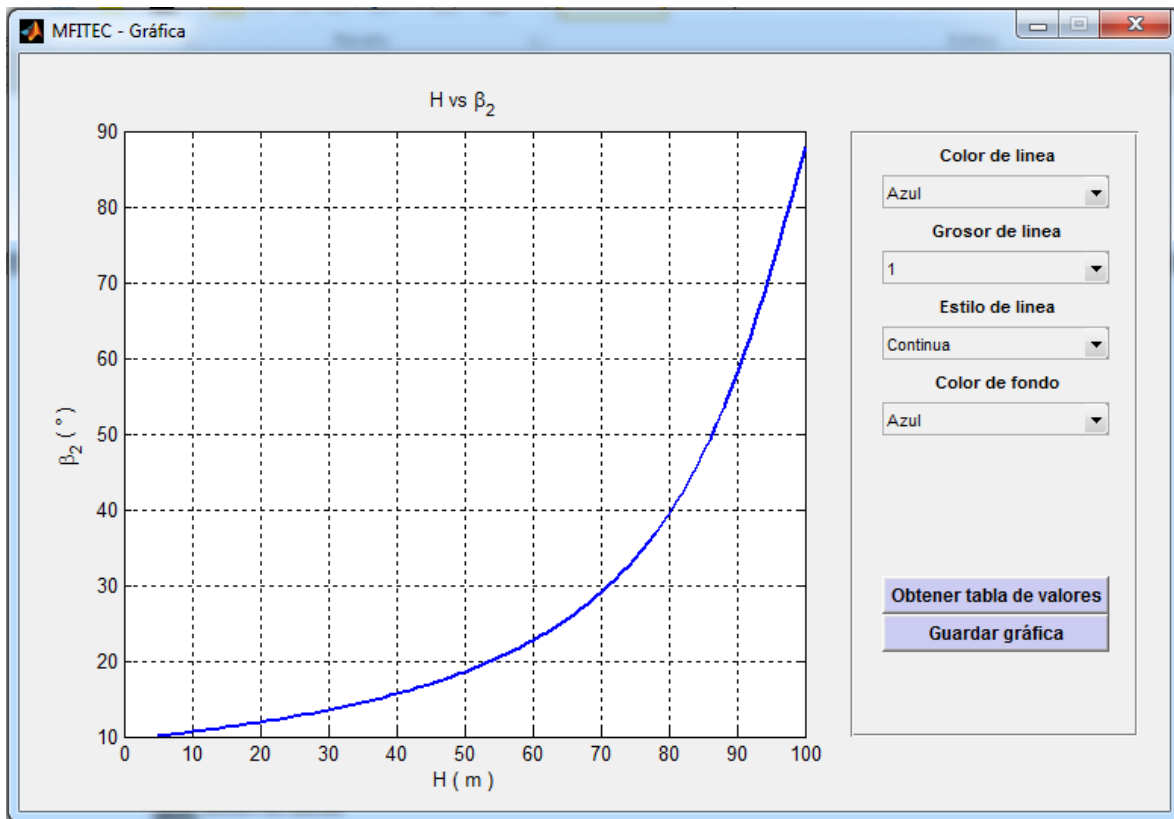


Figura 9. Interfaz de gráficas



Botón de tablas

Este botón le permitirá acceder a un documento de tablas y gráficos que pueden ser utilizados en el proceso de cálculo (coeficientes de pérdidas, propiedades del agua, etc.).



Botón de ayuda

Esta opción le proporcionará la ayuda correspondiente para un funcionamiento adecuado del programa.

4. Notación y unidades de medición utilizadas

Bombas centrífugas

Simbología	Descripción	Unidad de medición
Q	Caudal	m ³ /s
H	Altura útil	m
n	Velocidad en rpm	rpm
rho	Densidad del líquido bombeado	kg/m ³
g	Constante de la aceleración de la gravedad	m/s ²
Hu	Altura teórica	m
PA	Presión en el depósito de aspiración	kPa
PZ	Presión en el depósito de impulsión	kPa
PS	Presión a la salida de la bomba	kPa
PE	Presión a la entrada de la bomba	kPa
zA	Cota del depósito de aspiración	m
zZ	Cota del depósito de impulsión	m
zS	Cota de la salida de la bomba	m
zE	Cota de la entrada de la bomba	m
La	Longitud de la tubería de aspiración	m
Li	Longitud de la tubería de impulsión	m
da	Diámetro de la tubería de aspiración	m
di	Diámetro de la tubería de impulsión	m
va	Velocidad en la tubería de aspiración	m/s
vi	Velocidad en la tubería de impulsión	m/s
Hra	Pérdidas en la sección de aspiración	m
Hri	Pérdidas en la sección de impulsión	m
Ka	Coefficiente de pérdidas secundarias en la tubería de aspiración	Adimensional
Ki	Coefficiente de pérdidas secundarias en la tubería de impulsión	Adimensional
Hrext	Pérdidas en el exterior de la bomba	m
Hrint	Pérdidas en el interior de la bomba	m
Pa	Potencia de accionamiento	kW
Pi	Potencia interna	kW
P	Potencia útil	kW
eta	Rendimiento total	Adimensional
eta _h	Rendimiento hidráulico	Adimensional
eta _v	Rendimiento volumétrico	Adimensional
eta _m	Rendimiento mecánico	Adimensional
u	Velocidad de los álabes	m/s
c	Velocidad absoluta del fluido	m/s
cm	Componente meridional de la velocidad del fluido	m/s
cu	Componente periférica de la velocidad del fluido	m/s
w	Velocidad relativa	m/s
alpha	Ángulo formado por c y u	Grados sexagesimales
beta	Ángulo formado w y -u	Grados sexagesimales
NPSH	Altura neta de succión	m

Turbinas de acción

Simbología	Descripción	Unidad de medición
Q	Caudal	m ³ /s
n	Velocidad en rpm de la turbina	rpm
H	Altura útil	m
Hu	Altura teórica o de Euler	m
D	Diámetro del rodete	m
d	Diámetro del chorro	m
rho	Densidad del agua	kg/m ³
g	Aceleración de la gravedad	m/s ²
u	Velocidad periférica de la turbina	m/s
c1	Velocidad absoluta del fluido a la entrada	m/s
c2	Velocidad absoluta del fluido a la salida	m/s
w1	Velocidad relativa a la entrada	m/s
w2	Velocidad relativa a la salida	m/s
beta2	Ángulo suplementario de la desviación del chorro	Grados sexagesimales
Ku	Coeficiente de velocidad del rodete	Adimensional
Kc	Coeficiente de velocidad del fluido	Adimensional
Kw	Coeficiente de pérdida por fricción	Adimensional
F	Fuerza transmitida por el fluido al rodete	N
M	Momento transmitido por el fluido al rodete	N*m
Hrint	Pérdidas en la sección comprendida entre la entrada y salida de la turbina	m
Hrext	Pérdidas en las secciones anterior y posterior a la turbina	m
Hb	Altura bruta	m
P	Potencia absorbida, Potencia neta.	kW
Pi	Potencia interna / Potencia impartida del fluido al rodete	kW
Pa	Potencia de accionamiento	kW
eta	Rendimiento total	Adimensional
eta_h	Rendimiento hidráulico	Adimensional
eta_v	Rendimiento volumétrico	Adimensional
eta_m	Rendimiento mecánico	Adimensional
Q	Caudal	m ³ /s
n	Velocidad en rpm de la turbina	rpm
H	Altura útil	m
Hu	Altura teórica o de Euler	m
D	Diámetro del rodete	m
d	Diámetro del chorro	m
rho	Densidad del agua	kg/m ³

Turbinas de reacción

Simbología	Descripción	Unidad de medición
Q	Caudal	m ³ /s
H	Altura útil	m
Hb	Altura bruta	m
n	Velocidad en rpm	rpm
rho	Densidad del líquido bombeado	kg/m ³
g	Constante de la aceleración de la gravedad	m/s ²
Hu	Altura teórica	m
PA	Presión aguas arriba	kPa
PZ	Presión aguas abajo	kPa
PS	Presión a la salida de la turbina	kPa
PE	Presión a la salida de la turbina	kPa
zA	Cota de aguas arriba	m
zZ	Cota de aguas abajo	m
zS	Cota de la salida de la turbina	m
zE	Cota de la entrada de la turbina	m
fr	Coefficiente de pérdidas primarias	Adimensional
L	Longitud de la tubería de aspiración	m
dt	Diámetro de la tubería de aspiración	m
vE	Velocidad en la entrada de la turbina	m/s
vS	Velocidad en la salida de la turbina	m/s
Hra	Pérdidas en la sección de aspiración	m
Hri	Pérdidas en la sección de impulsión	m
Hrext	Pérdidas en el exterior de la turbina	m
Hrint	Pérdidas en el interior de la turbina	m
Prm	Pérdidas mecánicas	m
Pa	Potencia de útil	kW
Pi	Potencia interna	kW
P	Potencia teórica	kW
eta	Rendimiento total	Adimensional
eta_h	Rendimiento hidráulico	Adimensional
eta_v	Rendimiento volumétrico	Adimensional
eta_m	Rendimiento mecánico	Adimensional
u	Velocidad de los álabes	m/s
c	Velocidad absoluta del fluido	m/s
cm	Componente meridional de la velocidad del fluido	m/s
cu	Componente periférica de la velocidad del fluido	m/s
w	Velocidad relativa	m/s
alpha	Ángulo formado por c y u	Grados sexagesimales
beta	Ángulo formado w y -u	Grados sexagesimales
Q	Caudal	m ³ /s
H	Altura útil	m
Hb	Altura bruta	m
n	Velocidad en rpm	rpm
rho	Densidad del líquido bombeado	kg/m ³

5. Consideraciones generales en los procedimientos

- El ángulo de entrada α_1 en bombas centrífugas se considera igual a 90° , a menos que se especifique lo contrario.
- Por defecto los cálculos se realizarán considerando un rendimiento ideal, a menos que se especifique dicho rendimiento
- El valor de la densidad (ρ) es por defecto 1000 kg/m^3 correspondiente al agua en condiciones normales. Si necesita resolver problemas que impliquen otras sustancias, en el menú herramientas puede insertar el valor adecuado en kg/m^3 .

6. Ejemplo de solución de problemas

Ejercicio. Una bomba centrífuga, en la que no se consideran las pérdidas, tiene las siguientes dimensiones:

$$D_1 = 75 \text{ mm}$$

$$D_2 = 300 \text{ mm}$$

$$b_1 = 50 \text{ mm}$$

$$b_2 = 50 \text{ mm}$$

$$\beta_1 = 45^\circ$$

$$\beta_2 = 60^\circ$$

La entrada en los álabes es radial (caso ordinario en las bombas centrífugas). La bomba gira a 500 rpm. El fluido bombeado es agua.

Calcular:

- a) El caudal
- b) La altura que da la bomba
- c) La potencia de accionamiento

Los pasos requeridos para resolver este ejercicio se describen a continuación.

1. Ejecutar la aplicación para acceder a la interfaz de inicio, en esta interfaz seleccionar la opción de bombas centrífugas y pulsar el botón continuar para que el programa le muestre la interfaz de selección de datos disponibles.
2. En la interfaz de datos disponibles seleccionar los datos de entrada (n , D_1 , D_2 , b_1 , b_2 , β_1 , β_2). Una vez se han seleccionado los datos de entrada se debe pulsar el botón de listo para que la aplicación acceda a la interfaz de cálculos (Ver figura 4.12).
3. Proporcionar los datos de entrada en la interfaz de cálculos (Ver figura 4.13) en las unidades de medición que se indican. Pulsar el botón calcular para obtener los resultados o datos de salida calculados por el programa (Ver figura 4.14).
4. Para trazar los triángulos de velocidades debe pulsar el ícono correspondiente y se mostrará la interfaz como en la figura 4.15. Si se requiere graficar un dato de entrada respecto a uno de salida debe pulsar la opción de gráficas y el programa le pedirá un rango para trazarla (Ver figuras 4.16 y 4.17).

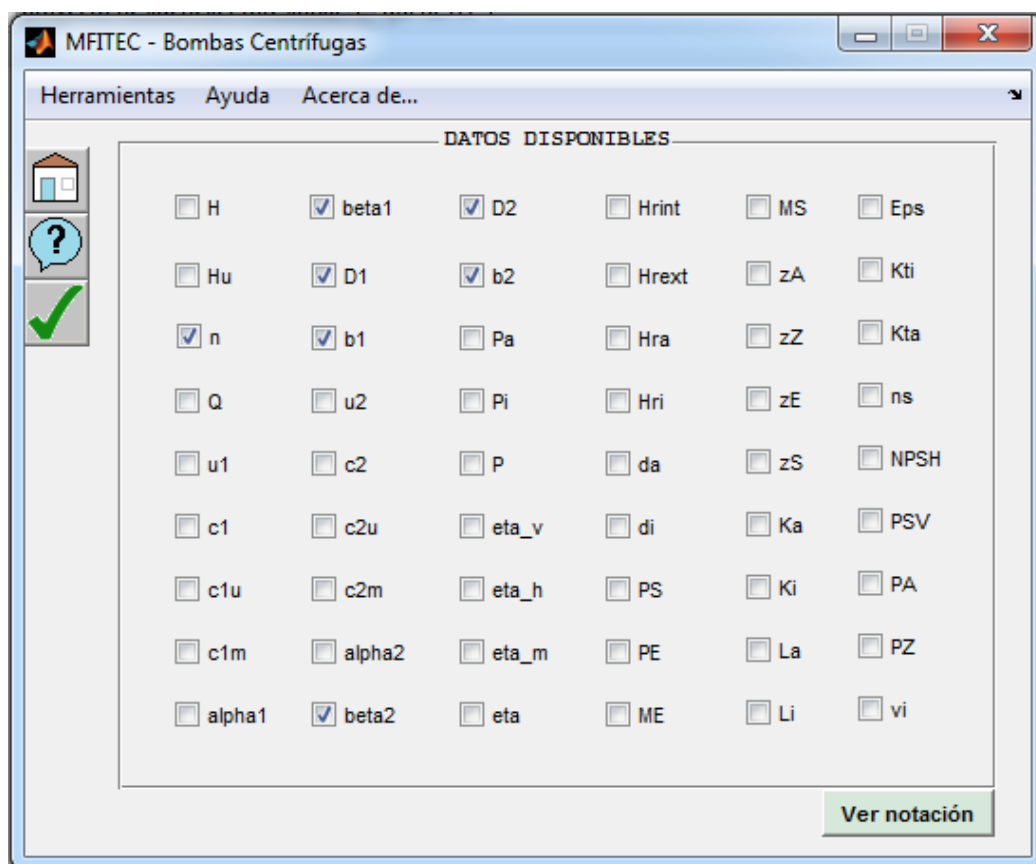


Figura 4.12 Selección de datos disponibles

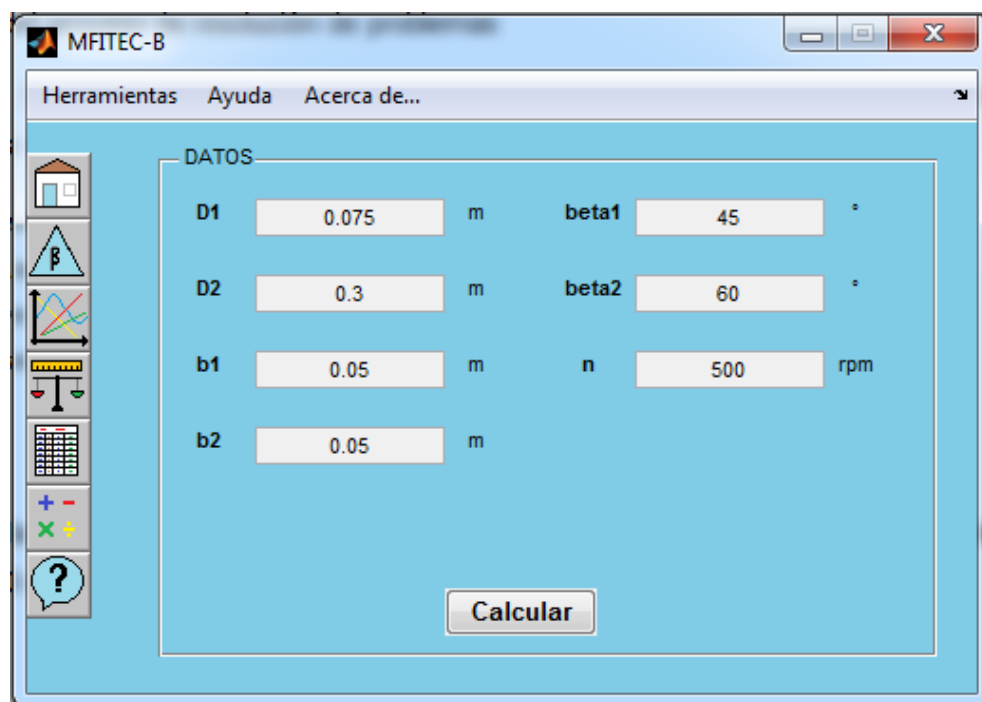


Figura 4.13 Inserción de datos de entrada

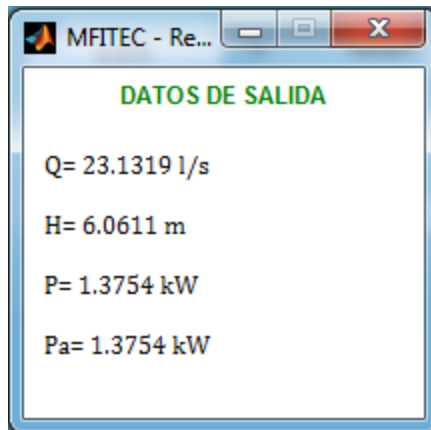


Figura 4.14 Datos de salida

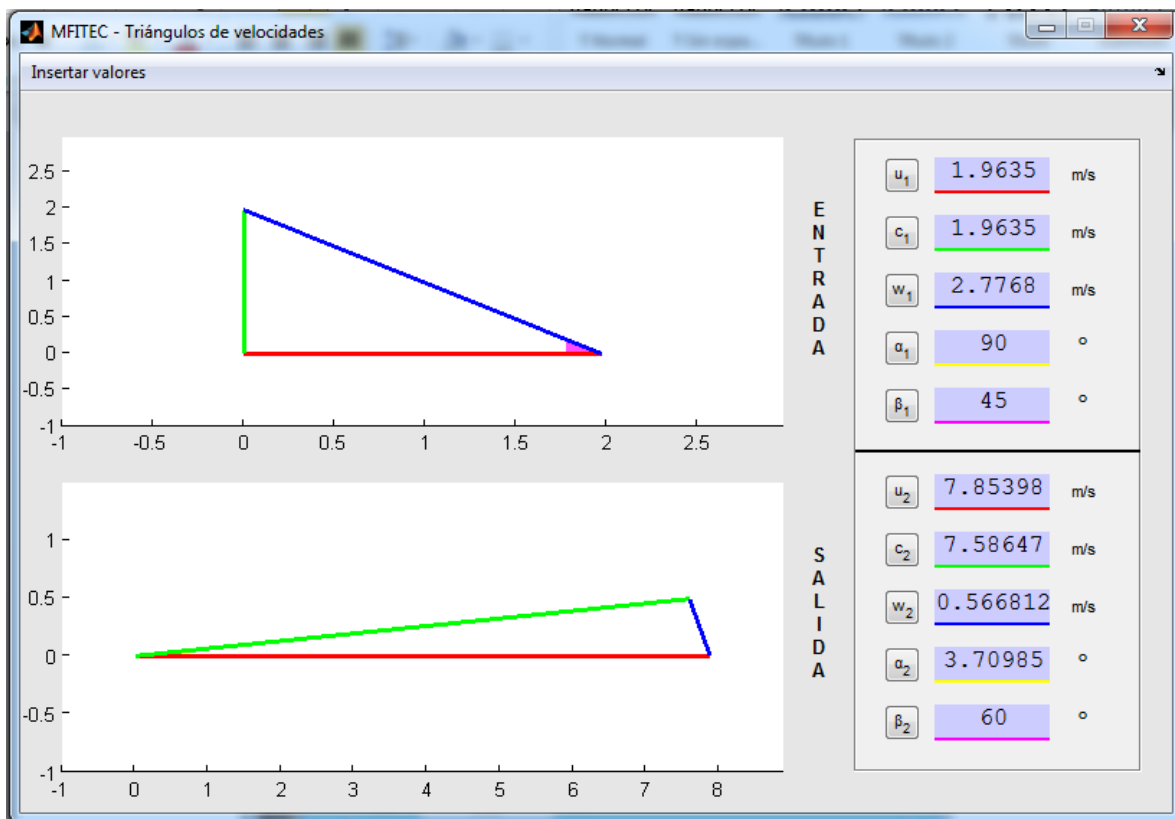


Figura 4.15 Triángulos de velocidades a la entrada y salida.

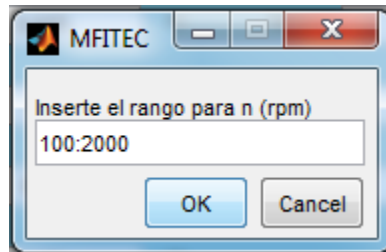


Figura 4.16 Rango de datos para trazar gráfica.

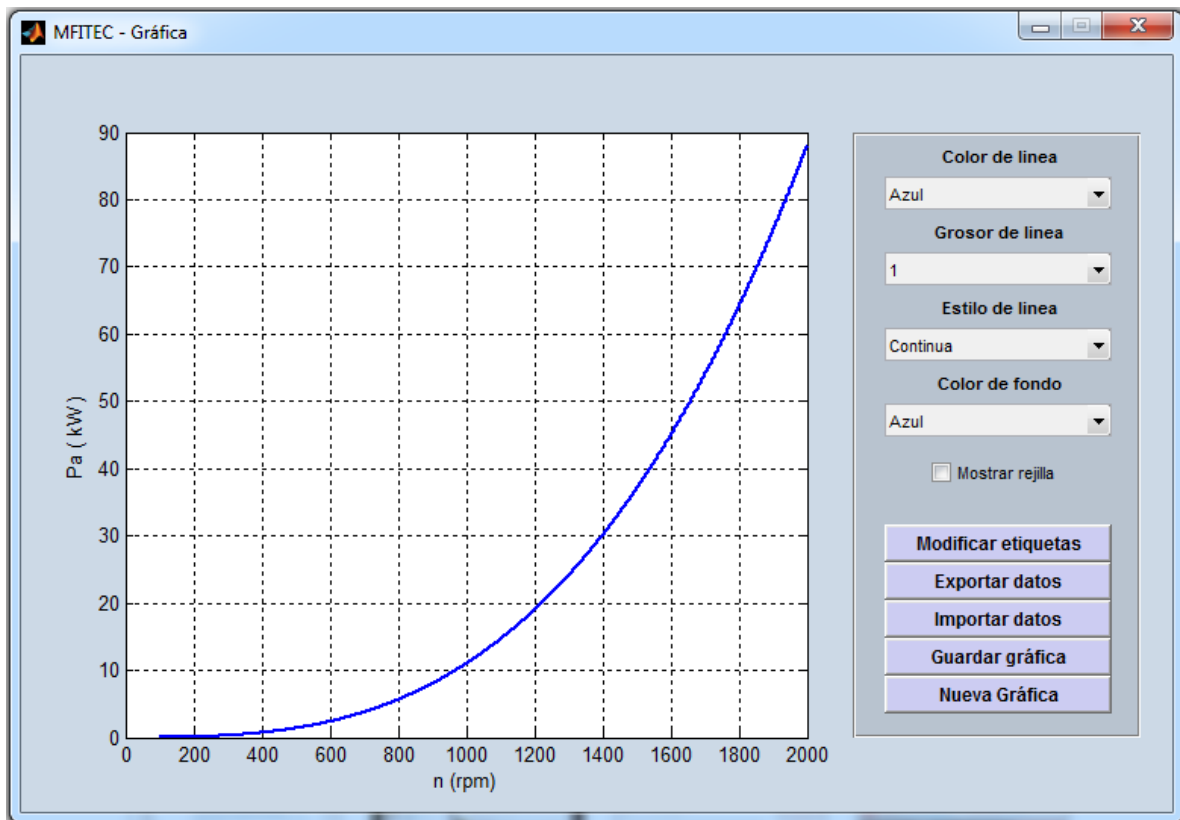


Figura 4.17 Gráfica de ejemplo (rpm – Potencia de accionamiento).