 <b>Universidad de los Andes</b>	<b>Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica</b>		
	<b>Laboratorio de Ingeniería Eléctrica y Electrónica</b>		
	<b>Gestión Administrativa de las Prácticas de Laboratorios Académicos</b>		
	<b>Guía de las Prácticas de Laboratorio</b>		
Fecha: 25 de julio de 2015	Código: FOR-GAPLA-GPL	Página: 1 de 7	Versión: 3.0

INFORMACIÓN BÁSICA					
Nombre del Curso		Fecha de diligenciamiento(dd/mm/aaaa)	Sección(es)	Periodo académico	
LAB. FUNDAMENTOS CIRCUITOS		01/2024	1, 2, 3 y 4	2024-10	
Nombre de la práctica:		Tutorial y práctica de Matlab		Práctica No.:	2
Profesor(es):	Antonio Salazar Diana Sotelo		Asistente(es) Graduado(s):	Daniel Urbina Julian Ontibon	
Semana de la práctica (1-16)		Versión de la guía	Nomenclatura del espacio a utilizar		
3		1	ML-003		
CONTENIDO DE LA GUÍA					
OBJETIVOS					
<ul style="list-style-type: none"><li>Familiarizarse con el entorno de Matlab.</li><li>Aprender a realizar operaciones con matrices, solución de ecuaciones simultáneas y creación de funciones y scripts.</li></ul>					
PROCEDIMIENTO DE LA PRÁCTICA DE LABORATORIO					
<b>Materiales y Equipos:</b>  <ul style="list-style-type: none"><li>1. Computador</li><li>2. Software Matlab.</li></ul>					
<b>Introducción:</b>  MATLAB® es un lenguaje de alto nivel y un entorno interactivo para el cálculo numérico, visualización y programación. Usando MATLAB es posible analizar datos, desarrollar algoritmos y crear modelos y aplicaciones. El lenguaje, las herramientas y funciones matemáticas integradas que permiten explorar múltiples enfoques y llegar a una solución más rápida que con hojas de cálculo o lenguajes de programación tradicionales, como C / C + + o Java™. Usted puede utilizar MATLAB para una amplia gama de aplicaciones, incluyendo el procesamiento de señales y comunicaciones, procesamiento de imágenes y vídeo, sistemas de control, prueba y medida, finanzas y biología computacionales. Más de un millón de ingenieros y científicos en la industria y el mundo académico usan MATLAB, el lenguaje del cálculo técnico. [1]  El entorno de Matlab se presenta a continuación (Figura 1):					

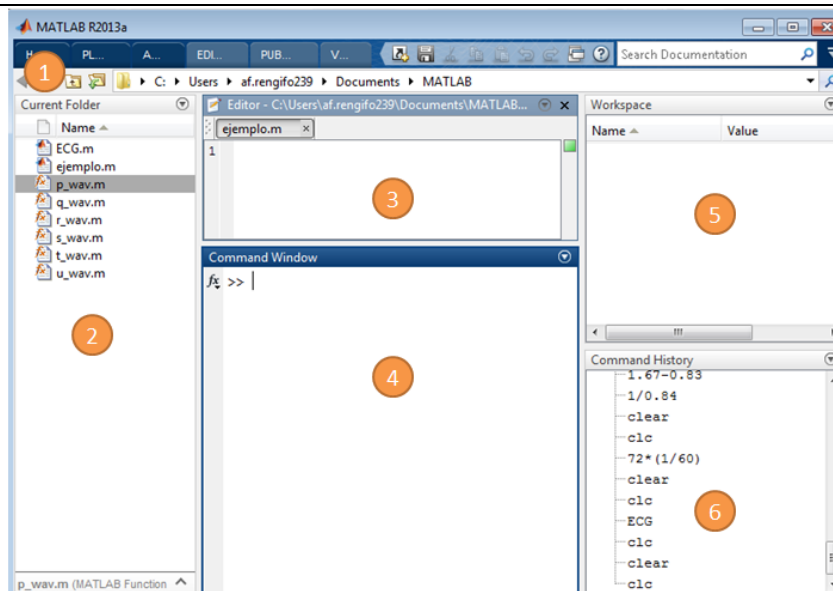


Figura 1. Entorno de Matlab

Los componentes principales del entorno de Matlab son:

1. Barra de herramientas: muestra las opciones principales del programa
2. Carpeta Actual: Muestra los archivos (Scripts, funciones, imágenes, etc.) almacenados en el directorio de trabajo.
3. Editor: Desde el editor se pueden crear y modificar Scripts, funciones y variables.
4. Ventana de comandos: se pueden ejecutar comandos para realizar operaciones, llamado de funciones y Scripts.
5. Workspace: Contiene todas las variables generadas durante una sesión de trabajo.
6. Historial de Comandos: Guarda el historial de comandos utilizados en la ventana de comandos.

Para utilizar Matlab puede ejecutar un script presente en la ventana del Editor (3), o también es posible dar los comandos directamente en la ventana de comandos (4).

### Procedimiento:

#### Uso de la ventana de comandos:

Para usar la línea de comandos debe poner el cursor en la línea de comandos activa (símbolo ">>") y escribir el comando deseado seguido de la tecla Enter. Pruebe lo siguiente:

- Digite en la línea de comandos una operación matemática entre dos números luego oprima la tecla Enter y obtendrá la respuesta: **9083\*234**.
- Ahora asigne el resultado de su operación a una variable, por ejemplo, **x = 9083\*234**. Observe que la ventana Workspace se ha agregado la variable **x** con su valor correspondiente. *Atención: Las variables en Matlab diferencian mayúsculas y minúsculas.*

- Cree una variable tipo vector fila:  $\mathbf{vf} = [3 \ 4 \ 5]$ . Verifique que ha sido creada en el Workspace. La ventana de comandos mostrará la variable recién creada y su valor.
- Cree una variable tipo vector columna:  $\mathbf{vc} = [1; \ 2; \ 3]$ . Verifique que ha sido creada en el Workspace. La ventana de comandos mostrará la variable recién creada y su valor. El símbolo “;” indica el fin de cada fila.
- Cree un vector o serie de datos con el operador “:” así:  $\mathbf{vo} = 0:2:10$  crea un vector o serie de datos iniciando en 0 con incrementos de 2 hasta llegar a 10. Verifique que ha sido creada en el Workspace. Esto es útil para crear por ejemplo un vector de tiempos en los cuales se evaluará una función.
- Cree una matriz de dos filas y tres columnas (2x3):  $\mathbf{vm} = [4 \ 5 \ 6; \ 1 \ 2 \ 3]$ . Verifique que ha sido creada en el Workspace.
- Cree cada una de las siguientes matrices y verifique en el Workspace que hayan quedado correctamente.

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 6 & 5 & 4 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} 2 & 3 \\ 5 & 4 \\ 6 & 7 \end{bmatrix} \quad C = \begin{bmatrix} 9 & 8 & 7 \\ 4 & 5 & 6 \end{bmatrix} \quad D = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 9 \\ 6 & 2 & 4 \\ 9 & 8 & 4 \end{bmatrix}$$

- Realice las siguientes operaciones entre matrices:  
 $Y = A * B$   
 $W = C * B$   
 $Z = D + A$   
 $E = D - A$
- Realice las siguientes operaciones entre matrices y escalares y revise el resultado. Indique cómo funciona:  
 $F = D + 3$   
 $G = 4 * D$
- Realice las siguientes operaciones con la matriz A y explique cuál es la diferencia entre las operaciones de H, I y J:  
 $H = A * A$   
 $I = A^2$   
 $J = A.^2$
- Calcule la inversa de la matriz A en una matriz llamada *invA*:  $\mathbf{invA} = \mathbf{inv}(A)$
- Utilice funciones y constantes predeterminadas del sistema (como `cos()` y `pi`). Escriba en la línea de comandos “`pi`” y haga Enter. Observe el resultado. Ahora escriba `cos(pi)` y haga Enter.
- Utilice el comando `clear`: elimina todas las variables usadas en el Workspace (verifique).
- Utilice comando `clc`: limpia los comandos de la ventana de comandos.
- Utilice comando `help`: muestra la ayuda de un comando desconocido: `help plot`.
- Cree un vector **t** con los elementos de 0 hasta 2\*pi con pasos de pi/4. Verifique que ha sido creada en el Workspace.

- Luego obtenga los valores para  $f = \sin(t)$ . Observe que la variable  $f$  así creada será un vector del mismo tamaño que el vector  $t$ . Grafique los datos en  $f$  con el comando `plot(f)`.

**Uso de Scripts:** En Matlab los scripts sirven para guardar y ejecutar una secuencia de líneas de comandos. Para abrir el editor de texto use `cntrl+N` o (File->New->Script).

- Copie las líneas de comando ejecutadas anteriormente para graficar los valores de  $f$  al script. En vez de pasos de  $\pi/4$  utilice pasos de 0.01 como se muestra en la Figura 2.

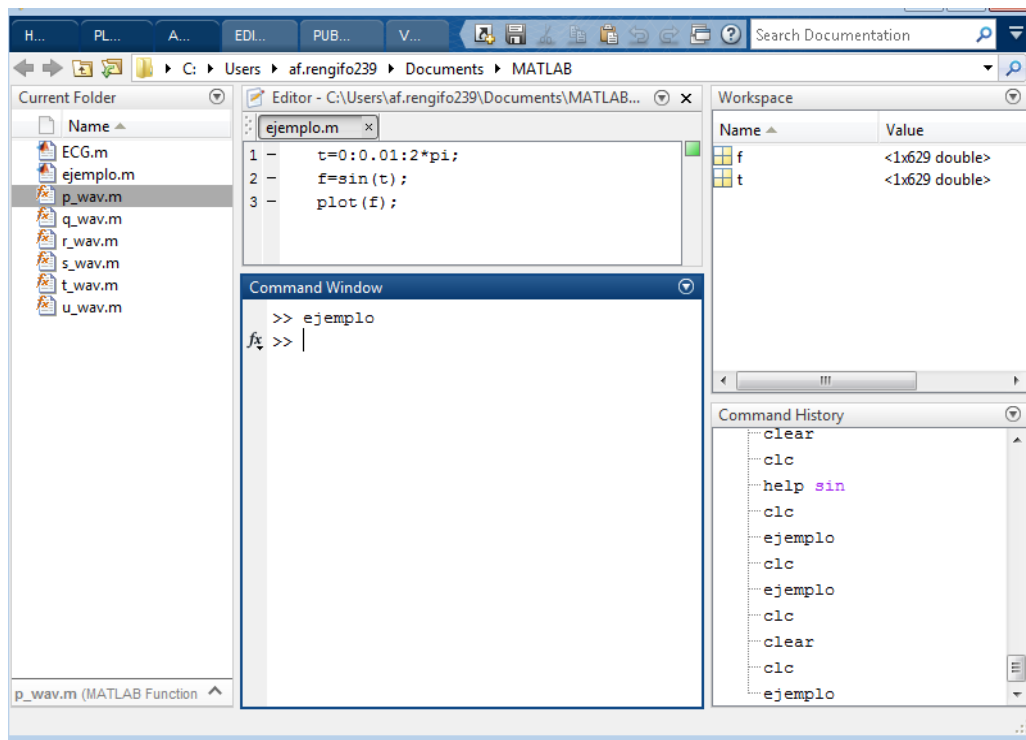


Figura 2. Uso de Scripts

- Luego guarde el documento con un nombre "ejemplo".
- Ejecute el script desde la **ventana de comandos**. Para esto debe escribir el nombre del archivo en la línea de comandos. Observe que al llamar el script desde la **ventana de comandos** se ejecutan todas las líneas que este contiene. **Importante: El script debe estar en el directorio de trabajo.** ¿Qué sucede si omite el ";" al final de cada línea de comandos? ¿En la gráfica resultante que sucede con el eje X? Use el comando `help plot` para aprender como cambiar el color de la línea en la gráfica, así como los valores del eje X.

**Uso de Funciones:** Matlab nos permite crear nuestras propias funciones de tipo  $y=f(x)$  donde  $f(x)$  es una expresión matemática que depende del valor de la variable  $x$ . Anteriormente hemos visto algunas funciones como `cos(x)` y `sin(x)`. Para definir una nueva función se usa el editor de texto (File->New->Function). La estructura general de la función se describe a continuación:

```
function [variables_salida] = nombre_funcion(variables_entrada)
```

```
    sentencias
```

```
end
```

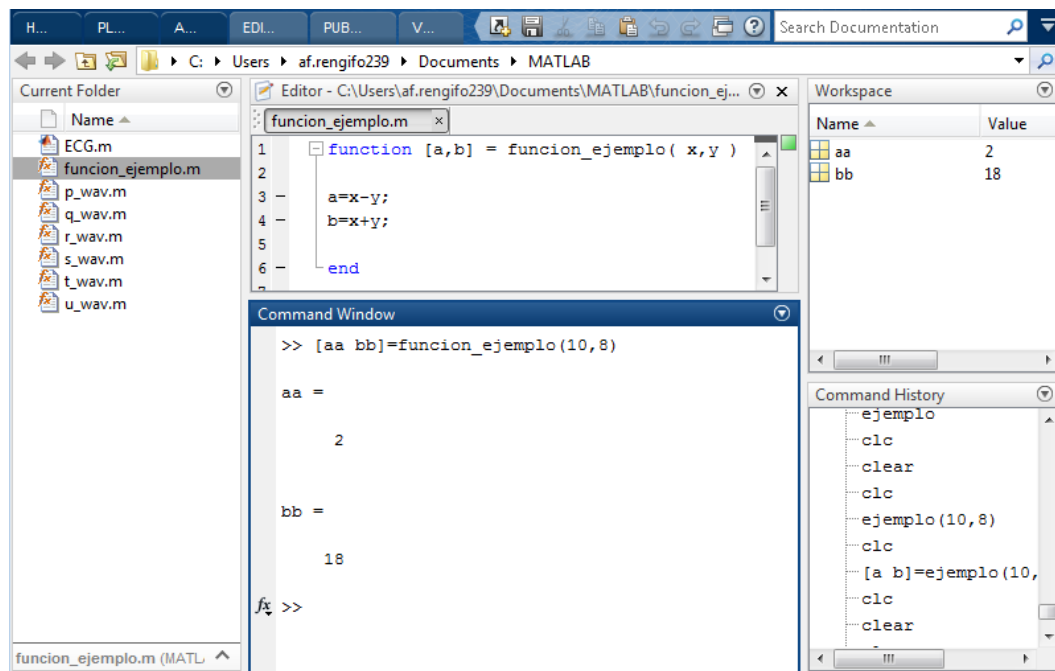


Figura 3. Uso de Funciones

En la Figura 3 se encuentra un ejemplo de una función con dos parámetros de entrada y dos de salida. Desde la ventana de comandos se llama a la función por su nombre (Nota: el nombre de la función y del archivo **.m** deben ser iguales). Se asignan dos variables a la función pues esta retorna dos valores.

- Cree una función llamada promedio que retorne el promedio de tres números y pruébela en la ventana de comandos. pruebe la función en la línea de comandos y en un script.

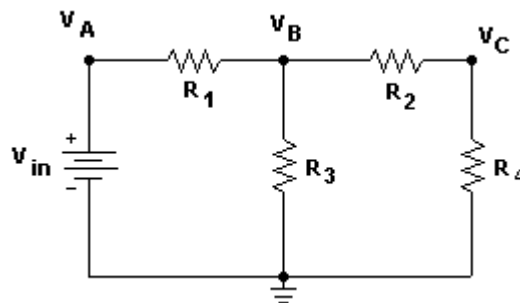
**Solución de sistemas de ecuaciones:** los sistemas de ecuaciones de la forma  $\mathbf{A} \cdot \mathbf{X} = \mathbf{B}$  se pueden resolver usando matrices con valores numéricos o simbólicos (solución analítica) despejando  $\mathbf{X}$ , o bien, planteando el conjunto de ecuaciones y usando la función **solve()**.

- Resuelva el sistema de ecuaciones  $\mathbf{A} \cdot \mathbf{X} = \mathbf{B}$ . En donde  $\mathbf{X}$  es un vector desconocido y  $\mathbf{A}$  y  $\mathbf{B}$  son las siguientes variables:

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} -2.5 & 1 \\ 1 & -2 \end{bmatrix}, \mathbf{B} = \begin{bmatrix} -9 \\ 0 \end{bmatrix}$$

- Para esto ejecute  $\mathbf{X} = \text{inv}(\mathbf{A}) * \mathbf{B}$ . Luego calcúlelo así:  $\mathbf{X} = \mathbf{A} \backslash \mathbf{B}$ .
- Las ecuaciones de voltajes de nodos del circuito de la Figura 4 tienen la forma  $\mathbf{A} * \mathbf{X} = \mathbf{B}$ . Cree las variables R1 a R4 y Vin asignándoles los siguientes valores:  $R_1 = 1$ ,  $R_2 = 1$ ,  $R_3 = 2$ ,  $R_4 = 1$ ,  $V_{in} = 9$ . Con estos valores cree las matrices A y B mostradas en la Figura 4 (las matrices A y B serán iguales a las del punto anterior). Calcule el vector de incógnitas X como  $\mathbf{X} = \text{inv}(\mathbf{A}) * \mathbf{B}$ . La línea de comandos mostrará los dos valores del vector B.
- Visualicé y acceda a los valores de  $V_B$  y  $V_C$  en la línea de comandos escribiendo en la línea de comandos  $\mathbf{X}(1)$  y  $\mathbf{X}(2)$ , respectivamente.
- Las formas anteriores producen soluciones numéricas. Para obtener soluciones analíticas a partir de las ecuaciones de la Figura 4 haga lo siguiente: 1) Defina los símbolos de las fuentes y resistencias: **syms R1 R2 R3 R4 Vin;** 2) defina las matrices A y C usando estos símbolos, tal como se usaron en el punto anterior, y 3) calcule X como  $\mathbf{X} = \text{inv}(\mathbf{A}) * \mathbf{B}$ . Como verá el resultado esta vez no es un valor numérico sino una fórmula.
- Uso de la función **solve()**: 1) Defina el conjunto de símbolos que usará en las ecuaciones, 2) defina una variable (**e1** y **e2**, por ejemplo) que debe igualar a cada ecuación del sistema (ecuación igualada a cero), 3) utilice la función **solve()**:


```
syms R1 R2 R3 R4 Vin Vb Vc;
e1 = Vin/R1 - Vb/R1 + Vc/R2 - Vb/R2 - Vb/R3;
e2 = Vb/R2 - Vc/R2 - Vc/R4;
S = solve(e1, e2, Vb, Vc);
S.Vb
S.Vc
```



$$\mathbf{A}\mathbf{X} = \mathbf{B}$$

$$\begin{bmatrix} -\frac{1}{R_1} & \frac{1}{R_2} & \frac{1}{R_3} \\ \frac{1}{R_2} & -\frac{1}{R_1} & \frac{1}{R_4} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_B \\ V_C \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\frac{V_{in}}{R_1} \\ 0 \end{bmatrix}$$

Figura 4. Circuito resistivo

 <b>Universidad de los Andes</b>	<b>Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica</b>		
	<b>Laboratorio de Ingeniería Eléctrica y Electrónica</b>		
	<b>Gestión Administrativa de las Prácticas de Laboratorios Académicos</b>		
	<b>Guía de las Prácticas de Laboratorio</b>		
Fecha: 25 de julio de 2015	Código: FOR-GAPLA-GPL	Página: 7 de 7	Versión: 3.0

#### BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA

- [1] MathWorks, Recurso Online disponible en: [www.mathworks.com/products/matlab/](http://www.mathworks.com/products/matlab/)
- [2] Universidad de los Andes. Departamento de Matemáticas, Tutorial de Matlab, Recurso Online disponible en: [pentagono.uniandes.edu.co/tutorial/Matlab/tutorial\\_matlab.pdf](http://pentagono.uniandes.edu.co/tutorial/Matlab/tutorial_matlab.pdf)

#### CRITERIOS DE EVALUACIÓN (SI APLICA)

<b>Criterio No.</b>	<b>Criterio</b>	<b>Descripción</b>	<b>% nota de la práctica</b>
1.	Quiz	Comprobación de lectura de la guía.	10%
2.	Trabajo en clase	Los estudiantes presentan de manera diligente el desarrollo y la solución de la guía de laboratorio durante la sesión.  Nota: La no asistencia (sin justificación) del estudiante a la práctica implicará una nota de cero.	40%
3.	Informe	Los estudiantes presentan la totalidad de los resultados solicitados en la guía de laboratorio, así como realizan un análisis de resultados/discusión pertinente, con relación a la temática estudiada.	50%