

# **Trabajo de Diploma**

## **En opción al Título de Ingeniero Eléctrico**

**Título: Propuesta de un software para desarrollar laboratorios virtuales en tercer año de la carrera.**

**Autor: Yordanis García Martínez**  
**5to año de Ingeniería Eléctrica. ISMM. Moa.**

**Tutores: Dr. Luis Delfín Rojas Purón**  
**Ing. Daniel Mendiola**

**Curso 2013-2014**

## *Resumen*

Las prácticas de laboratorio constituyen una parte importante dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje, pues contribuyen a desarrollar habilidades y ponen a los estudiantes en la situación de resolver problemas prácticos. Para que estas se realicen eficientemente es fundamental que el laboratorio esté dotado de una infraestructura adecuada.

En este trabajo se desarrolla un software para realizar con una mayor eficiencia los Laboratorios Virtuales, con el propósito de resolver tareas de las diferentes asignaturas y facilitar el aprendizaje de los estudiantes, donde se elabora una herramienta compatible con la plataforma de MATLAB.

Para esto se creará un software que contenga las principales asignaturas de la carrera en tercer año, con el cual se pretende lograr una mayor organización en estas actividades y que los estudiantes se familiaricen más con las asignaturas.

#

#

#

## *Summary*

The labs are an important part of the teaching-learning process, contributing to develop skills and put students in the position to solve practical problems. For these are performed efficiently is essential that the laboratory is equipped with adequate infrastructure.

In this work, software is developed to perform with greater efficiency virtual laboratory, in order to solve tasks of different subjects and facilitate student learning, where a tool compatible with MATLAB platform is elaborated.

For this software that contains the main subjects of the race in third year, which is intended to achieve greater organization in these activities and that students become more familiar with the subject will be created.

&#160;-~1E,1#

<i>Derechos de Autor</i> .....	I
<i>Agradecimientos</i> .....	II
<i>Dedicatoria</i> .....	III
<i>Resumen</i> .....	IV
<i>Summary</i> .....	V
Introducción General .....	1
Situación problemática .....	1
Problema .....	1
Campo de Acción .....	2
Objeto de Estudio .....	2
Objetivo General.....	2
Objetivos Específicos .....	2
Hipótesis .....	2
Capítulo I: Marco teórico y contextual. ....	3
1.    Introducción.....	3
1.1.    Antecedentes .....	3
1.2.    Tipos de laboratorios.....	4
1.3.    Definición de los laboratorios virtuales .....	5
1.3.1.    Formas de utilizar un laboratorio .....	6
1.4.    ¿Qué es un software? .....	8
1.4.1.    Clasificación del software .....	8
1.5.    ¿Qué es el Matlab? .....	10
1.6.    Características del Matlab .....	11
1.7.    Introducción a la programación en Matlab .....	12
1.7.1.    Script M-files: .....	12
1.7.2.    Función M-files: .....	12
1.8.    ¿Qué es el Simulink? .....	12
1.9.    ¿Qué es el guide de Matlab o interfaz gráfica de usuario? .....	13
1.8.1.    Una aplicación GUIDE consta de dos archivos: .m y .fig .....	14
Conclusiones del capítulo .....	15
Capítulo II: Diseño del software en el guide de Matlab.....	16
2.    Introducción.....	16
2.1.    Asignaturas seleccionadas y el porqué de su selección .....	16
2.2.    Caracterización de algunas de las materias seleccionadas .....	18
2.3.    Caracterización de la interfaz gráfica de usuario .....	19
2.4.    Definición del conjunto de variables a utilizar en algunas de las asignaturas .....	27
2.5.    Fórmulas usadas en la programación de las interfaces de Transformadores .....	28
2.6.    Ventajas y desventajas de la herramienta.....	30

2.6.1. Ventajas de no usar la programación .....	30
2.6.2. Desventajas de esta técnica.....	30
2.7. Ventajas y desventajas del laboratorio virtual sobre el real.....	30
2.7.1. Ventajas.....	30
2.7.2. Desventajas.....	32
Conclusiones del capítulo .....	34
Capítulo III: Análisis y Propuestas de Mejoras. ....	35
3. Introducción.....	35
3.1. Análisis del cumplimiento de los objetivos específicos y lo realizado en las secciones anteriores.....	35
3.2. Propuestas y mejoras del software .....	36
3.3. Valoración económica.....	37
3.4. Gastos en la etapa de realización .....	38
3.5. Gastos en la etapa de diseño del sistema.....	38
3.6. Gastos de energía eléctrica .....	38
3.7. Costo de Producción .....	39
Conclusiones del capítulo.....	39
Conclusiones Generales. ....	41
Recomendaciones.....	42
Bibliografía. ....	43
Anexos. ....	1

#

## Introducción General

En los últimos años la universidad cubana ha asumido la tendencia de aplicar estilos y métodos de dirección del aprendizaje con una concepción desarrolladora, debido a los resultados que esta teoría aporta en la calidad de la formación de los estudiantes. De ahí que constituya un imperativo la aplicación de esta concepción de dirección del aprendizaje.

Varias de las asignaturas que forman parte de la disciplina son de vital importancia para el desarrollo del modo de actuación de orden tecnológico del profesional en formación, debido a que le aporta los conocimientos necesarios para la proyección de las tecnologías, así como de su control.

Es importante señalar que, el papel de los software informáticos en la industria, el transporte y los servicios es cada vez mayor y se espera se incremente en el futuro. Su inclusión ha permitido un incremento notable en la productividad de las industrias por su exactitud y eficiencia. Esto ha sido posible gracias a la utilización de los últimos adelantos de dos importantes ramas, la Informática y Programación.

## Situación problemática

Debido a la ausencia de algunos recursos informáticos en el ISMM para realizar Laboratorios Virtuales, usando los actuales avances de la computación, se puede elaborar un software que contenga una amplia y dinámica herramienta para la organización de las principales actividades académicas de las disciplinas del tercer año de la carrera y las prácticas de los Laboratorios Virtuales.

## Problema

La carencia de una herramienta en tercer año para el desarrollo de Laboratorios Virtuales, ya que los Laboratorios Convencionales aplicados en algunas de las

asignaturas, no son suficientes para alcanzar el máximo desempeño de los estudiantes.

## **Campo de Acción**

Las disciplinas con fines a la Carrera de Ingeniería Eléctrica en Tercer Año.

## **Objeto de Estudio**

Laboratorios virtuales.

## **Objetivo General**

Elaborar un software para mejorar la base informática de los Laboratorios Virtuales en algunas de las disciplinas de la carrera y así alcanzar un mayor desempeño y desarrollo de los estudiantes.

## **Objetivos Específicos**

- Definir que son los Laboratorios Virtuales.
- Clasificar el software.
- Caracterizar el Matlab.
- Especificar que es el Guide de Matlab.
- Crear la interfaz gráfica del software para la práctica de Laboratorios Virtuales.
- Delimitar las variables a utilizar.
- Realizar una búsqueda de ventajas y desventajas

## **Hipótesis**

Con los recursos informáticos que ofrece el Matlab, es posible implementar una herramienta que permita un procedimiento mucho más fácil y dinámico para la realización de los Laboratorios Virtuales en la carrera.

## Capítulo I: Marco teórico y contextual.

### 1. Introducción

La Eléctrica es una actividad eminentemente práctica, además de teórica, de ahí que en su enseñanza las prácticas de laboratorio sean un elemento indispensable, puesto que precisamente estas permiten integrar teoría y práctica al mismo nivel, favoreciendo que el estudiante desarrolle habilidades, aprenda técnicas elementales y se familiarice con el manejo de instrumentos y aparatos.

La incorporación de herramientas computacionales en dichas prácticas en el proceso de enseñanza–aprendizaje constituye un quehacer diario e imprescindible utilizando las posibilidades que brindan las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, que impone elevadas metas a profesores y estudiantes, que se empeñan en aumentar la calidad de la enseñanza y el aprendizaje.

El trabajo a desarrollar responde al reto anteriormente expuesto y se fomenta en la necesidad de buscar nuevas aplicaciones para el logro de aprendizajes válidos en el campo de la carrera, que permitan disponer de herramientas computacionales como es el caso de programas que contribuyan a lograr mayor protagonismo y participación de los estudiantes en su propia formación académica, permitiéndoles adquirir las habilidades prácticas del ejercicio de la profesión.

#### 1.1. Antecedentes

En el trabajo realizado por **(Miguel Aguilera Chaves en Diciembre del 2005 en Costa Rica)**, se implementó un programa con interfaz gráfica en Matlab 7.0, con el propósito de identificar procesos (a partir de pruebas de lazo abierto o de lazo cerrado) y de sintonizar controladores PID.

El programa, conocido como PSIID, mantiene las características fundamentales de otras herramientas similares que se han desarrollado, pero, a su vez, incluye una serie de mejoras resultantes del análisis de distintos programas comerciales.



En la investigación hecha por **(Alberto Dorta Acosta y Duniel Rodríguez Barrios en 2008 en Pinar del Río)**, se plantea la propuesta de inclusión del software de simulación de redes OMNeT++ versión 3.3 para la realización de prácticas de laboratorio referentes a las asignaturas de Telemática I y II. En ella se resalta la importancia de la utilización del software de simulación de redes para el desarrollo docente de los estudiantes, los cuales ayudan a mejorar la comprensión de las materias impartidas teóricamente.

En el proyecto de diploma realizado por **(Mayté Cantillo Domínguez y Zulen Estévez Lezcano en Mayo del 2008 en Pinar del Río)**, se elaboró un sistema de prácticas de laboratorios de Electrónica Analógica utilizando instrumentos virtuales para el logro de aprendizajes válidos en el campo de la electrónica, que permitan disponer de herramientas computacionales como es el caso de instrumentos virtuales que contribuyan a lograr mayor protagonismo y participación de los estudiantes en su propia formación académica, permitiéndoles adquirir las habilidades prácticas del ejercicio de la profesión de manera que se garantice el tránsito de los estudiantes desde lo analítico, lo simulado y hasta lo real.

A modo de conclusión se puede decir que a través del análisis de los trabajos precedentes relacionados con el tema de investigación, se observa que pese a las ventajas que ofrece el software Matlab en la actualidad no se cuenta con una herramienta computacional destinada para la realización de Laboratorios Virtuales en Eléctrica Tercero utilizando las herramientas y bondades de Matlab.

## **1.2. Tipos de laboratorios**

### **Laboratorios Convencionales o Reales.**

Los Laboratorios Convencionales, han sido tradicionalmente el único sitio para desarrollar prácticas y hacer experimentación, sin embargo, a medida que los modelos educativos se han transformado hacia modelos flexibles, esto ha hecho patente una serie de limitaciones en el Laboratorios Convencionales que, a pesar de

la enorme importancia que éste tiene para el aprendizaje, no puede ofrecer la versatilidad idónea. También es un hecho que el Laboratorios Convencionales tiene tiempos de respuesta lentos, no obstante, facilita mucho el planteamiento de problemas que permiten a nuestros estudiantes aplicar sus conocimientos acerca del mundo que los rodea, entrenándose en la aplicación del método científico en el mundo real.

### **Laboratorios Remotos**

Los Laboratorios Remotos se pueden considerar como una evolución de los Laboratorios Virtuales. En este caso al sistema computacional se les agregan instrumentación, control y acceso a equipos de Laboratorio Reales, es decir, se trata de realizar actividades prácticas de forma local o remota a través de una Intranet o Internet, permitiendo la transferencia de información entre un proceso real y los estudiantes de manera unidireccional o bidireccional. Bajo este esquema el estudiante utiliza y controla los recursos disponibles en un laboratorio, mediante el uso de tarjetas de adquisición de datos, sensores e instrumentos de medida con interfaces de red y software como LabView.

### **Laboratorios Virtuales**

Los Laboratorios Virtuales por otro lado, al ser desarrollados como un sistema computacional, se puede simular un Laboratorio Real en donde los experimentos se llevan a cabo siguiendo un procedimiento similar al que se sigue en uno de estos Laboratorios Convencionales, pudiendo inclusive ofrecer la visualización de instrumentos y fenómenos mediante objetos dinámicos, programados incluyendo imágenes y animaciones.

## **1.3. Definición de los laboratorios virtuales**

El Laboratorio Virtual es una herramienta pedagógica dirigida a los profesores, tanto de bachillerato, universitarios y también a los alumnos. Este constituye un instrumento de estudio y aprendizaje.

Su finalidad es poder hacer prácticas y experimentos de laboratorio de manera simulada en el ordenador. Es decir, se manipulan los mismos elementos que en una experimentación real y se obtienen los mismos resultados, pero “en seco”.

Una de las características, por lo tanto, que mejor define este Laboratorio Virtual es la interacción, ya que el usuario hace realmente un experimento: sólo se progresa si se suministra al programa informático los datos que necesita para hacer las transformaciones que se desean.

Gracias a esta herramienta el laboratorio se lleva a la pantalla del ordenador y eso permite que cada uno de los estudiantes de todo un curso, por numeroso que sea, vea y haga la misma práctica. Además, una vez aprendida la técnica, cualquier estudiante puede repetir individualmente el experimento y sus variantes tantas veces como quiera.

Por otra parte, ofrece también la posibilidad de utilizar todo tipo de técnicas y a un costo muy barato.

### **1.3.1. Formas de utilizar un laboratorio**

Una forma interesante de utilizar los Laboratorios Virtuales es junto a los Laboratorios Reales (presenciales o remotos), de forma que los alumnos realizarían primero las prácticas en Laboratorios Virtuales, para pasar posteriormente, cuando el instructor lo considerase oportuno, al Laboratorio Real. Así se consiguen varios objetivos importantes como son:

- 1. Familiarizarse con el experimento:** Evitando que los estudiantes puedan acudir al aula sin haber realizado trabajo previo.
- 2. Optimizar el uso de los recursos:** Los estudiantes requieren menos tiempo para realizar las prácticas, haciéndose un mejor uso de los Laboratorios Reales, tanto locales como remotos.

3. **Disminución del uso incorrecto del equipamiento:** Frecuentemente los dispositivos utilizados en Laboratorios Reales son delicados, lo que se acentúa si se les hace trabajar fuera de las condiciones de trabajo para las que están diseñados.
4. **Comparación del comportamiento de modelos matemáticos frente a dispositivos reales:** Los modelos matemáticos se obtienen simplificando el comportamiento de los dispositivos reales, lo que puede producir comportamientos sensiblemente diferentes. Al tener la oportunidad de comparar ambos comportamientos, los alumnos pueden extraer conclusiones acerca de la importancia del modelado realizado.
5. **Formar en metodologías de trabajo:** En su futura vida laboral los estudiantes habitualmente construirán primero modelos matemáticos de los sistemas que simularán bajo diferentes circunstancias como paso previo a construir prototipos, mucho más caros, con los que experimentar.
6. **Manejo de herramientas informáticas actuales:** En la vida profesional, e incluso en la vida diaria, la destreza en el uso de las herramientas informáticas, sean del ámbito que sean, es un elemento diferenciador. Con ello se consigue aportar al alumno una serie de conocimientos transversales que si bien pueden no ser el objetivo principal del laboratorio que se esté diseñando, le servirán en muchos ámbitos en el futuro.
7. **Repetitividad de los experimentos:** Dado que el comportamiento de los sistemas a estudiar se obtiene mediante el modelado matemático de la realidad, los alumnos pueden repetir de forma totalmente segura las condiciones bajo las que se realizaron los experimentos y reproducirlos ante el docente en caso de necesidad, con la seguridad de que el resultado será el mismo que ellos vieron en su momento.
8. **Multiplicidad de experimentos simultáneos:** Como el único recurso necesario para este tipo de laboratorios es un ordenador, potencialmente todos y cada uno de los alumnos podría estar realizando simultáneamente su

experimento sin interferir con sus compañeros, eliminando la necesaria secuencialidad que se da en los Laboratorios Reales, ya sean locales o remotos. Además de la ventaja que supone en tiempo, se favorecen procesos colaborativos como el de “tormenta de ideas”, y a que todos y cada uno de los alumnos ha realizado su experimento y puede aportar su percepción de lo que allí ha ocurrido.

**Lorandi Medina, Alberto Pedro. 2011. Revista internacional de educación en ingeniería.**

#### **1.4. ¿Qué es un software?**

Se conoce como software al equipamiento lógico o soporte lógico de un sistema informático; comprende el conjunto de los componentes lógicos necesarios que hacen posible la realización de tareas específicas, en contraposición a los componentes físicos, que son llamados hardware.

##### **1.4.1. Clasificación del software**

Si bien esta distinción es, en cierto modo, arbitraria y a veces confusa, a los fines prácticos se puede clasificar al software en tres grandes tipos:

- 1. Software de sistema:** Su objetivo es desvincular adecuadamente al usuario y al programador de los detalles del sistema informático en particular que se use, aislándolo especialmente del procesamiento referido a las características internas de: memoria, discos, puertos y dispositivos de comunicaciones, impresoras, pantallas, teclados, etc. El software de sistema le procura al usuario adecuadas interfaces de alto nivel, controladores, herramientas y utilidades de apoyo que permiten el mantenimiento del sistema global. Incluye entre otros:
  - ❖ Sistemas operativos
  - ❖ Controladores de dispositivos
  - ❖ Herramientas de diagnóstico

- ❖ Herramientas de Corrección y Optimización
- ❖ Servidores
- ❖ Utilidades

**2. Software de programación:** Es el conjunto de herramientas que permiten al programador desarrollar programas informáticos, usando diferentes alternativas y lenguajes de programación, de una manera práctica. Incluyen básicamente:

- ❖ Editores de texto
- ❖ Compiladores
- ❖ Intérpretes
- ❖ Enlazadores
- ❖ Depuradores
- ❖ Entornos de Desarrollo Integrados (IDE): Agrupan las anteriores herramientas, usualmente en un entorno visual, de forma tal que el programador no necesite introducir múltiples comandos para compilar, interpretar, depurar, etc. Habitualmente cuentan con una avanzada interfaz gráfica de usuario (GUI).

**3. Software de aplicación:** Es aquel que permite a los usuarios llevar a cabo una o varias tareas específicas, en cualquier campo de actividad susceptible de ser automatizado o asistido, con especial énfasis en los negocios. Incluye entre muchos otros:

- ❖ Aplicaciones para Control de sistemas y automatización industrial
- ❖ Aplicaciones ofimáticas
- ❖ Software educativo
- ❖ Software empresarial
- ❖ Bases de datos
- ❖ Telecomunicaciones
- ❖ Videojuegos

- ❖ Software médico
- ❖ Software de cálculo Numérico y simbólico.
- ❖ Software de diseño asistido (CAD)
- ❖ Software de control numérico (CAM)
- ❖ Etapas en el desarrollo del software

**WIKIPEDIA, la enciclopedia libre. *Clasificación del software*. [En línea]. [Consultado: 2013 02 16]. Disponible en: <http://wiki.ismm.edu.cu/>**

### **1.5. ¿Qué es el Matlab?**

El nombre de Matlab proviene de la contracción de los términos Matrix Laboratory y fue inicialmente concebido para proporcionar fácil acceso a las librerías LINPACK y EISPACK, las cuales representan hoy en día dos de las librerías más importantes en computación y cálculo matricial.

Matlab es un entorno de computación y desarrollo de aplicaciones totalmente íntegro orientado para llevar a cabo proyectos en donde se encuentren implicados elevados cálculos matemáticos y la visualización gráfica de los mismos. Matlab integra análisis numérico, cálculo matricial, proceso de señal y visualización gráfica en un entorno completo donde los problemas y sus soluciones son expresados del mismo modo en que se escribirían tradicionalmente, sin necesidad de hacer uso de la programación tradicional.

Matlab dispone también en la actualidad de un amplio abanico de programas de apoyo especializado, denominados Toolboxes, que extienden significativamente el número de funciones incorporadas en el programa principal. Estos Toolboxes cubren en la actualidad prácticamente casi todas las áreas principales en el mundo de la ingeniería y la simulación, destacando entre ellos el 'Toolbox' de proceso de imágenes, señal, control robusto, estadística, análisis financiero, matemáticas simbólicas, redes neurales, lógica difusa, identificación de sistemas, simulación de sistemas dinámicos, etc. Es un entorno de cálculo técnico, que se ha convertido en

estándar de la industria, con capacidades no superadas en computación y visualización numérica.

En los medios universitarios Matlab se ha convertido en una herramienta básica, tanto para los profesionales e investigadores de centros docentes, como una importante herramienta para el dictado de cursos universitarios, tales como sistemas e ingeniería de control, álgebra lineal, proceso digital de imagen, señal, etc. En el mundo industrial Matlab está siendo utilizado como herramienta de investigación para la resolución de complejos problemas planteados en la realización y aplicación de modelos matemáticos en ingeniería. Los usos más característicos de la herramienta los encontramos en áreas de computación y cálculo numérico tradicional, teoría de control automático, estadística, análisis de series temporales para el proceso digital de señal.

De forma coherente y sin ningún tipo de fisuras, integra los requisitos claves de un sistema de computación técnico: cálculo numérico, gráficos, herramientas para aplicaciones específicas y capacidad de ejecución en múltiples plataformas. Esta familia de productos proporciona al estudiante un medio de carácter único, para resolver los problemas más complejos y difíciles.

## **1.6. Características del Matlab**

- ❖ Matlab es un lenguaje de alto nivel para realizar cálculos científico-técnicos.
- ❖ Integra las herramientas de cálculo necesarias con otras de visualización así como, un entorno de programación de fácil uso.
- ❖ El tipo básico de datos es el vector que no requiere ser dimensionado.
- ❖ Proporciona unos paquetes de extensión (Toolboxes) para aplicaciones específicas.
- ❖ Estos paquetes incluyen librerías de funciones Matlab (M-files) que extienden las posibilidades de Matlab para resolver problemas específicos.

**Pérez de Inestrosa, Javier Ramírez. Introducción a Matlab y Simulink**



## **1.7. Introducción a la programación en Matlab**

Matlab permite a la hora de programar una serie de elementos típicos para la modificación del flujo de una secuencia de instrucciones. La sintaxis es muy parecida a la de cualquier lenguaje de programación. Todos estos operadores se pueden usar en la ventana de comandos, en línea, o en un fichero .m.

La programación en Matlab se realiza básicamente sobre archivos M, o M-Files. Se los denomina de esta forma debido a su extensión “.m”. Estos archivos son simple archivos ASCII o scripts, y como tales, pueden ser creados y modificados desde cualquier editor de texto común; por ejemplo, el Bloc de Notas. El Matlab incluye un editor de archivos M, orientado a la programación sobre este software. Si se opta por otro editor, se debe vigilar siempre que los archivos escritos se guarden con esta extensión.

### **1.7.1. Script M-files:**

- ❖ No acepta argumentos de entrada y de salida.
- ❖ Maneja los datos del workspace.
- ❖ Ventajoso para automatizar una serie de etapas.

### **1.7.2. Función M-files:**

- ❖ Acepta argumentos de entrada y devuelve salidas.
- ❖ Las variables internas son, por defecto, locales a la función; pero pueden ser declaras globales.
- ❖ Ventajoso para extender códigos.

**Vargas Villanueva, Manuel. Tutorial de introducción a Matlab**

## **1.8. ¿Qué es el Simulink?**

Simulink es una herramienta para el modelaje, análisis y simulación de una amplia variedad de sistemas físicos y matemáticos, inclusive aquellos con elementos no lineales y aquellos que hacen uso de tiempos continuos y discretos. Como una extensión de MATLAB, Simulink adiciona muchas características específicas a los

sistemas dinámicos, mientras conserva toda la funcionalidad de propósito general de MATLAB. Así Simulink no es completamente un programa separado de MATLAB, sino un anexo a él. El ambiente de MATLAB está siempre disponible mientras se ejecuta una simulación. Tiene dos fases de uso, la definición del modelo y el análisis del modelo. La definición del modelo significa construir el modelo a partir de elementos básicos contruidos previamente. El análisis del modelo significa realizar la simulación, linealización y determinar el punto de equilibrio de un modelo previamente definido.

Para simplificar la definición del modelo Simulink usa diferentes clases de ventanas llamadas ventanas de diagramas de bloques. En estas ventanas se puede crear y editar un modelo gráficamente usando el ratón. Usa un ambiente gráfico lo que hace sencillo la creación de los modelos de sistemas. Puede simular cualquier sistema que pueda ser definido por ecuaciones diferenciales continuas y ecuaciones diferenciales discretas. Esto significa que se puede modelar sistemas continuos en el tiempo, discretos en el tiempo o sistemas híbridos. Usa diagramas de bloques para representar sistemas dinámicos, mediante una interfaz gráfica con el usuario se pueden arrastrar los componentes desde una librería de bloques existentes y luego interconectarlos.

**García de Jalón, Javier , Rodríguez, José . 2005.**

### **1.9. ¿Qué es el guide de Matlab o interfaz gráfica de usuario?**

GUIDE es un entorno de programación visual disponible en MATLAB para realizar y ejecutar programas de simulación. Tiene las características básicas de todos los programas visuales como Visual Basic o Visual C++.

El mismo puede ser ejecutado de dos formas:

- Ejecutando la instrucción “guide” en la ventana de comandos.
- Haciendo clic en el icono que se muestra en la figura 1.

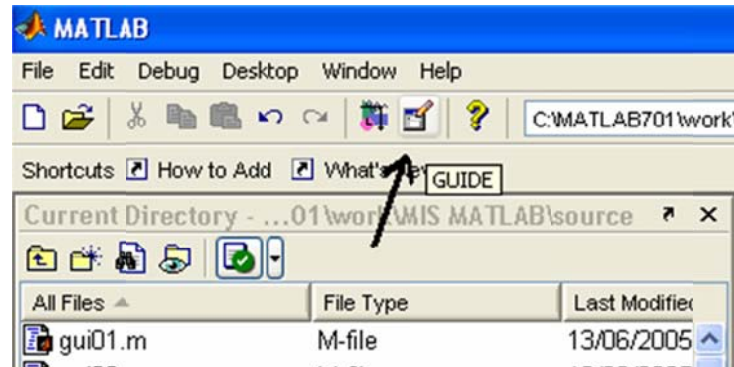


Fig. 1.1 Ícono GUIDE.

El proceso a seguir para el desarrollo de un programa mediante GUIDE, es que una vez que se tienen todos los controles en posición, se editan las funciones de llamada (Callback) de cada uno de ellos, escribiendo el código de MATLAB que se ejecutará cuando el control sea utilizado. GUIDE está diseñado para hacer menos tedioso el proceso de desarrollo de la interfaz gráfica, para ello cuenta con un editor de propiedades (property editor) con el que se podrá modificar en cualquier momento los nombres, valores por defecto y las propiedades de los elementos.

#### **1.8.1. Una aplicación GUIDE consta de dos archivos: .m y .fig**

- ❖ Un archivo .FIG, que es el que contiene los elementos gráficos así como las propiedades de la interface.
- ❖ Un archivo .M que es el que contiene el código con las correspondencias de los botones de control de la interfaz. Cada vez que se introduzca un elemento gráfico en él .FIG generará unas líneas de programa automáticamente asociadas a ese tipo de control. Estas líneas de programas son vacías, es decir, es como un contenedor que necesita ser llenado para llevar a cabo alguna acción durante la ejecución del programa. Este modo de trabajo es como el de LABWINDOWS, VISUAL BASIC, etc.

**Barragán Guerrero, Diego Orlando . 2007. Manual de Interfaz Gráfica de Usuario en Matlab**

## **Conclusiones del capítulo**

El uso de los laboratorios virtuales abre nuevas posibilidades en la docencia al incrementar las oportunidades de experimentación. Así, por ejemplo, en el caso de los mismos, los alumnos interactúan libremente en cualquier momento con modelos simulados de los experimentos. Además de ampliar los horarios de experimentación, se permite que los experimentos puedan realizarse sin tener que asistir físicamente a los laboratorios, lo cual puede resultar de especial interés en algunos casos.

## Capítulo II: Diseño del software en el guide de Matlab.

### 2. Introducción

El desarrollo de este capítulo se dedicará a profundizar en la organización del software que se propone para utilizar en los laboratorios virtuales.

En la actualidad los laboratorios virtuales juegan un papel determinante en el desarrollo de las aplicaciones prácticas en el campo de la eléctrica y a su vez su popularidad se está incrementando cada vez más. Situaciones concretas son reconstruidas en un contexto “real virtual” bajo condiciones de prueba y permiten a los estudiantes experimentar y solventar problemas de una manera más segura, más sencilla, más rápida y a veces hasta más económica que en la vida real.

#### 2.1. Asignaturas seleccionadas y el porqué de su selección

Las asignaturas tomadas fueron las siguientes:

- ❖ Transformadores
- ❖ Circuitos Eléctricos III
- ❖ Electrónica Analógica
- ❖ Mediciones Eléctricas I
- ❖ Ingeniería de Control
- ❖ Conversiones Electromagnéticas
- ❖ Electrónica de Potencia
- ❖ Mediciones Eléctricas II

Estas materias fueron tomadas debido a que en el tercer año es que se comienza a impartir algunas de las disciplinas con fines a la carrera de eléctrica, a la falta de recursos como lo son los multímetros, watímetros, amperímetro, multímetro y voltímetros en el caso de mediciones, la desatención del laboratorio de máquinas por el mal montaje del banco de transformadores y a la escases de recursos electrónicos dentro del instituto, y a que, a su vez son fundamentales dentro del aprendizaje del

estudiante para lograr un buen desempeño al realizar las prácticas laborales, que es cuando se choca por primera vez con la producción.

Por otra parte estas están muy ligadas a la vida cotidiana ya que lo que se imparte en ellas se ve en el día a día dentro de la fábrica y a su vez nos prepara para los próximos años de la ingeniería.

En esta asignatura se abordaran diversos temas dados en clase relacionados con:

#### **Transformadores**

- ❖ Cálculo del transformador referido al primario y secundario.
- ❖ Pruebas de vacío y cortocircuito.

#### **Circuitos Eléctricos III**

- ❖ Análisis de circuitos monofásicos a través del método de las frecuencias.
- ❖ Análisis de la Transformada de La Place al cálculo de circuitos lineales.

#### **Electrónica Analógica**

- ❖ Semiconductores.

#### **Mediciones Eléctricas I**

- ❖ Medición con instrumentos de comparación.

#### **Ingeniería de Control**

- ❖ Sistema de control a lazo cerrado y lazo abierto.
- ❖ Método de respuesta de frecuencia.

#### **Conversiones Electromecánicas**

- ❖ Regulación de velocidad de los motores de corriente directa (DC).
- ❖ Cálculo de potencia de motores de corriente directa (DC).

#### **Electrónica de Potencia**

- ❖ Reguladores estáticos de corriente alterna (AC).

## **Mediciones Eléctricas II**

- ❖ Medición de potencia y energía en circuitos eléctricos a través de transformadores de medición.
- ❖ Medición de potencia y energía reactiva.

### **2.2. Caracterización de algunas de las materias seleccionadas**

En el caso de Potencia y Analógica, el laboratorio está en buenas condiciones y tiene varios equipos con los que los estudiantes realizan sus laboratorios pero la falta de recurso, materiales y de conocimiento de los alumnos puede conllevar a que los mismo se afecten aunque casi nunca se puede desarrollar la parte práctica por el cuidado que llevan y lo costosos que son estos instrumentos para el país.

El de maquina tiene buenos puestos de trabajo pero solo hay uno montado, no obstante tampoco se puede usar porque el banco trifásico de transformadores que lo alimenta no tiene el soporte suficiente para aguantar la sobrecarga que este le propina cuando se pone en marcha.

El laboratorio de circuito es uno de los mejores atendidos en el instituto, pero no se realizan muchas prácticas de laboratorio debido a la falta de materiales que existe en estos momentos y a lo costoso que salen estos en el mercado internacional.

En mediciones prácticamente no se efectúan laboratorios, este está en muy mal estado y desatendido.

En conclusión, se hace necesario introducir más el laboratorio virtual ya que por esta vía aunque tenga sus desventajas los alumnos van a poder adquirir un conocimiento más extenso de las asignaturas, conocerán instrumentos con los que no se cuenta en la universidad, podrán ejecutar prácticas que no pueden hacer en un laboratorio real y lograrán experimentar sin el temor de equivocarse.

### 2.3. Caracterización de la interfaz gráfica de usuario

El software tiene una organización simple, con el cual no será necesario programar, ahorrándole tiempo al profesor para poder dar su turno en tiempo que le corresponde y que los estudiantes entiendan a lo que se quiere llegar en el laboratorio.

Al ejecutar el programa tendrá una ventana principal que es la que contendrá a las categorías seleccionadas, para la realización de los laboratorios. Como se puede observar en la fig.2.1, este contiene dos paneles (Primer Semestre y Segundo Semestre) que cada uno coge cuatro disciplinas con gran afinidad para nuestra carrera.

Esta tendrá una interfaz y una programación como la que se muestra a continuación:

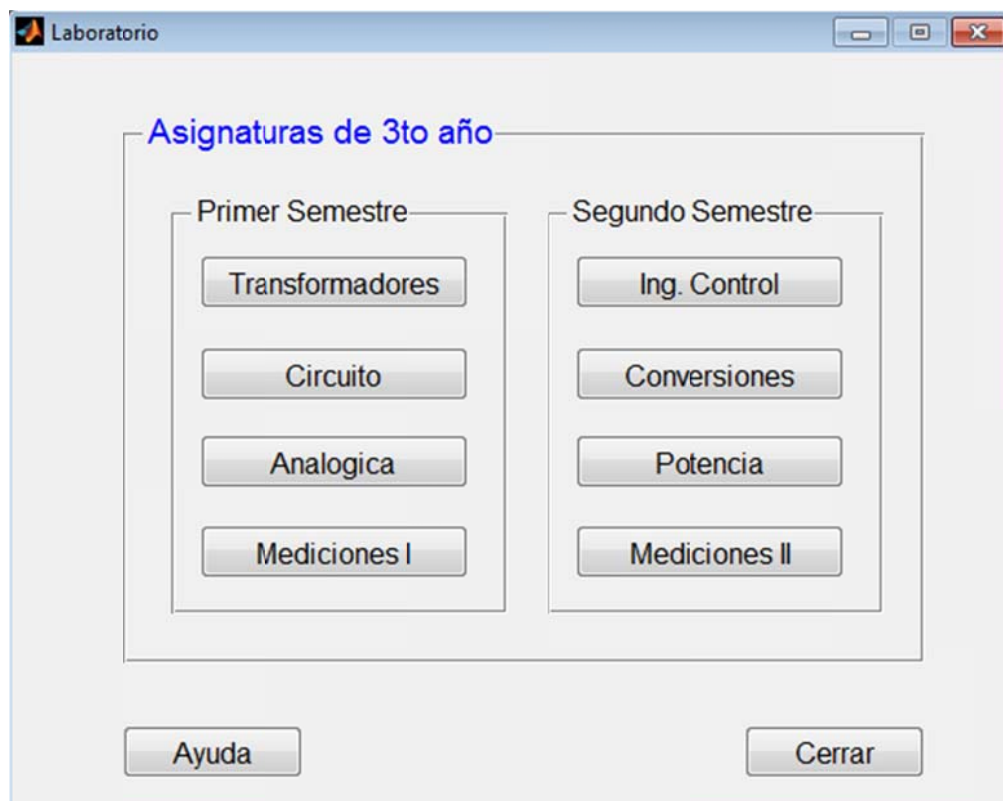


Fig.2.1 Interfaz principal del software

% --- Executes on button press in Ayuda.



```
function Ayuda_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to Ayuda (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
open Ayuda.htm;
```

Esta es la programación del push button ayuda, en este botón se abarcarán varios de los conceptos usados dentro de las materias utilizadas en el software, formulas, referencia bibliográfica y tendrá una guía rápida de su utilización, para en caso de aquellos usuarios que no estén familiarizados con la herramienta, se puedan nutrir de un vasto conocimiento para trabajar con el material.

La sintaxis del botón cerrar, abre un cuadro de dialogo con dos opciones (Aceptar y Cancelar) como el que se muestra en la fig.2.2.

```
% --- Executes on button press in Cerrar.
function Cerrar_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to Cerrar (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
cerrar=questdlg('Confirmar CERRAR','Desea usted
CERRAR','ACEPTAR','CANCELAR','ACEPTAR');
switch cerrar,
    case 'ACEPTAR'
        close;
    case 'CANCELAR'
end
```



Fig.2.2 Cuadro de dialogo Cerrar

La programación de los botones es la más sencilla de todas, solo se debe de poner el nombre de la ventana que se quiere ejecutar debajo del texto que aparece en verde y esta se abre al darle clip al push button.

Al hacer clip en uno de estos botones que están dentro de los paneles, se abrirá otra interfaz gráfica que es donde se efectuará la práctica de laboratorio, por ejemplo, al dar clip en la ventana de transformadores, se abre una nueva interfaz, la cual sería la parte donde se efectuará el laboratorio de cálculo de los transformadores para las pruebas de vacío y cortocircuito de un transformador, se utilizará la interfaz que se muestra en la fig.2.3:

```
% --- Executes on button press in Transformadores.
function Transformadores_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to Transformadores (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
Transformadores;
```

Fig.2.3 Interfaz para la práctica de laboratorio de Transformadores

En esta nada más se necesita introducir los datos del problema, ya sean real o elaborados por el profesor y dar un clip en el botón respuesta para obtener todos los resultados, todo esto introduciendo la sintaxis que se observa después del párrafo en el push button que dice respuesta.

```
% --- Executes on button press in res.
function res_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to res (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)

%COEFICIENTE K
TensionU1=str2double(get(handles.edit2,'string'));
TensionU2=str2double(get(handles.edit3,'string'));
K=TensionU1/TensionU2;
set(handles.resp0,'string',num2str(K));

%PRUEVA DE VACIO
%FACTR DE POTENCIA
Potenciaio=str2double(get(handles.edit1,'string'));
Tensiono=str2double(get(handles.edit2,'string'));
Corrienteo=str2double(get(handles.edit3,'string'));
fpo=Potenciaio/(Tensiono*Corrienteo);
set(handles.resp,'string',num2str(fpo));

%ANGULO FI
Fi=acosd(fpo);
set(handles.respl,'string',num2str(Fi));

%CORRIENTE EN EL HIERRO
Ife=Corrienteo*cosd(Fi);
set(handles.resp2,'string',num2str(Ife));

%CORRIENTE DE MAGNETIZACION
Im=Corrienteo*sind(Fi);
set(handles.resp3,'string',num2str(Im));
```

```
%RESISTENCIA EN EL HIERRO
Rfe=Tensiono/Ife;
set(handles.resp4,'string',num2str(Rfe));

%Reactancia de magnetizacion
Xm=Tensiono/Im;
set(handles.resp5,'string',num2str(Xm));

%-----

%PRUEVA DE CORTO CIRCUITO
Potenciacc=str2double(get(handles.edit4,'string'));
Tensioncc=str2double(get(handles.edit5,'string'));
Corrientecc=str2double(get(handles.edit6,'string'));
fpcc=Potenciacc/(Tensioncc*Corrientecc);
set(handles.resp6,'string',num2str(fpcc));

%ANGULO FI
Fi=acosd(fpcc);
set(handles.resp7,'string',num2str(Fi));

%RESISTENCIA EN EL HIERRO
Req=Pcc/Icc^2
set(handles.resp8,'string',num2str(Req));

%Reactancia de magnetizacion
Xeq=Pcc/Ucc^2
set(handles.resp9,'string',num2str(Xeq));

%IMPEDANCIA DE CORTO CIRCUITO O EQUIVALENTE
Zeq=Req+(Xeq);
set(handles.resp10,'string',num2str(Zeq));
```

Para el desarrollo del laboratorio de potencia, como se observa en la fig.2.3 contiene una serie de circuitos montados en el Matlab, los cuales al ejecutarlos estos le darán los gráficos de los mismo. Por ultimo aparece el botón de cálculo, que este a su vez, abre otra ventana con las fórmulas para proceder a efectuar el laboratorio.

```
% --- Executes on button press in Potencia.
function Potencia_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to Potencia (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
Potencia;
```

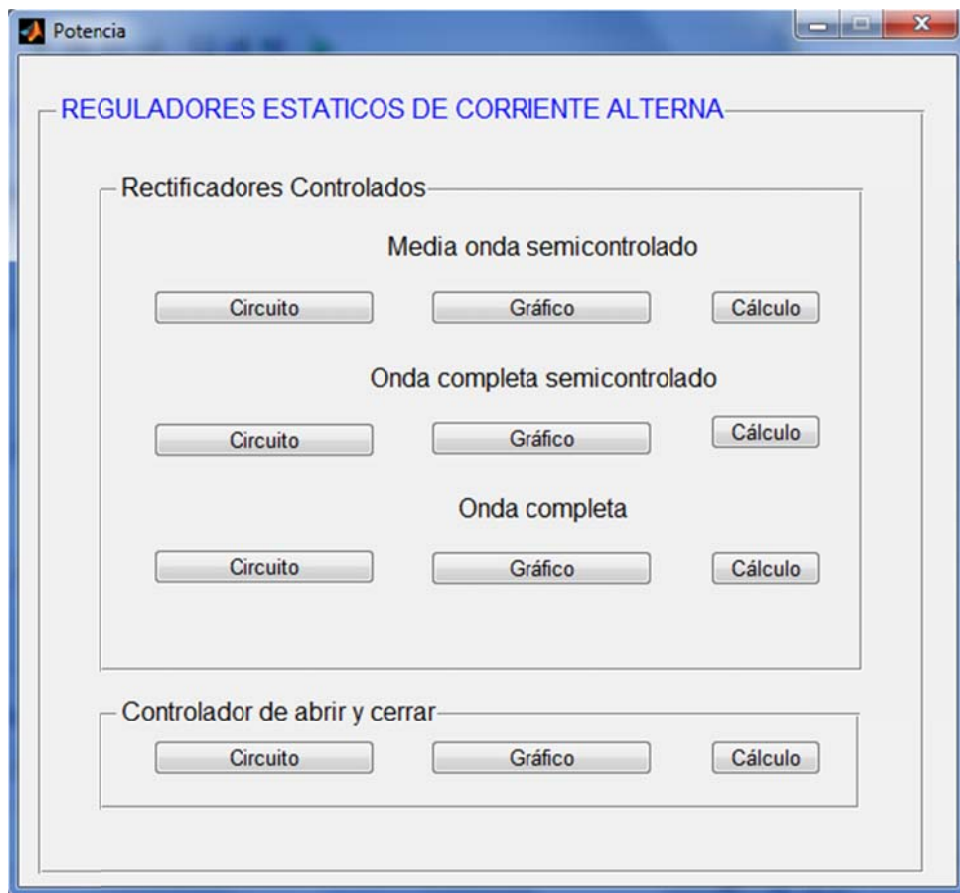


Fig.2.4 Interfaz para la práctica de laboratorio de Potencia

```
% --- Executes on button press in MedicionesII.
function MedicionesII_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to MedicionesII (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
MedicionesII;
```

En conversiones se realizó algo parecido a la práctica de transformadores pero para regulación de velocidad de los motores. Aquí solo se introducen los datos, se da un clip en repuesta y ya se adquieren los resultados.

```
% --- Executes on button press in Conversiones.
function Conversiones_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to Conversiones (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles     structure with handles and user data (see GUIDATA)
Conversiones;
```

Fig.2.5 Interfaz para la práctica de laboratorio de Conversiones

```
% --- Executes on button press in Control.
function Control_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to Control (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles     structure with handles and user data (see GUIDATA)
Control;
```

En mediciones se plasmó una interfaz que conduce a circuitos con instrumentos de medición como multímetro y amperímetros mencionados antes en este capítulo

```
% --- Executes on button press in Mediciones.
function Mediciones_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to Mediciones (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
MedicionesI;
```

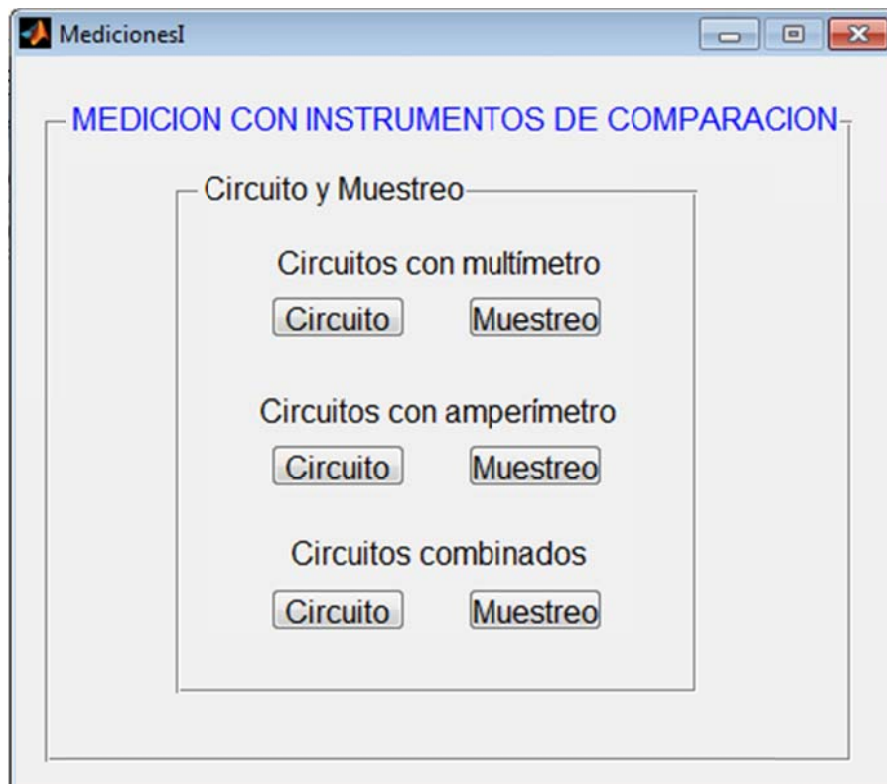


Fig.2.6 Interfaz para la práctica de laboratorio de Mediciones I

```
% --- Executes on button press in Circuito.
function Circuito_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to Circuito (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
Circuito;
```

```
% --- Executes on button press in Analogica.
function Analogica_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject      handle to Analogica (see GCBO)
% eventdata    reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles      structure with handles and user data (see GUIDATA)
Analogica;
```

Mientras que para poder hacer uno de estos laboratorios de forma real, como lo son los de mediciones, potencia o analógica que son montaje de circuitos, haría falta estar con un profeso supervisándote para no cometer errores, tales como, conectar un cable en un lugar que no le corresponde, no aislar el circuito lo que conllevaría a la rotura del instrumento, colocar resistencias, transistores, diodos, integrados u otros componentes fuera de su sitio en el protoboard y los estudiantes no llegarían a exigirse a fondo como se espera lo hagan en uno virtual.

## 2.4. Definición del conjunto de variables a utilizar en algunas de las asignaturas

Tabla 2.1 Variables de Trasformadores

Variables	Definición de las variables	Unidad
	Coeficiente K	---
	Tensión 1 o de entrada	kV
	Tensión 2 o de salida	kV
	Factor de potencia en vacío	---
	Potencia activa en vacío	kW
	Tensión en vacío	kV
	Corriente en vacío	A
	Fi	---
	Corriente en el hierro	A
	Corriente magnética	A
	Resistencia en el hierro	$\Omega$
	Reactancia magnética	$\Omega$
	Factor de potencia de cortocircuito	---
	Potencia activa de cortocircuito	kW
	Tensión de cortocircuito	kV



	Corriente de cortocircuito	A
	Resistencia equivalente	$\Omega$
	Reactancia equivalente	$\Omega$
	Impedancia equivalente	$\Omega$

Tabla 2.2 Variables de Conversiones Electromagnéticas

<b>Variables</b>	<b>Definición de las variables</b>	<b>Unidad</b>
	Velocidad	r/min
	Desplazamiento	cm <sup>2</sup>
	Número de bobinas	---
	Número de polos	---
	Número de ramas en paralelo en la armadura	---
	Resistencia de armadura	$\Omega$
	Tensión total	V
	fem	V
	Corriente de armadura	A
	Constante	vs/w
	Número por polos	Wb
	Velocidad angular del motor	rad/s
	Número de conductores	---
	Potencia de entrada	W
	Pérdidas en el cobre	W
	Potencia desarrollada	W
	Momento desarrollado	Nm
	Potencia de salida	W
	Potencia rotacional	W

## 2.5. Fórmulas usadas en la programación de las interfaces de Transformadores

En la elaboración del laboratorio de transformadores para realizar la práctica de las pruebas de vacío y cortocircuito fueron usadas las siguientes fórmulas para calcular los parámetros posteriores:

Coeficiente K

—

—

Factor de potencia en vacío

—

Factor de potencia de cortocircuito

—

Angulo  $\phi$  en vacío

Angulo  $\phi$  en cortocircuito

Corriente en el hierro

Resistencia equivalente

—

Corriente en el magnética

Reactancia equivalente

—

Resistencia en el hierro

Impedancia equivalente

—

Reactancia magnética

—

Con estas fórmulas se puede acceder a los resultados esperados, introduciendo los valores reales de una máquina de este tipo. Esto demuestra que usar esta vía para realizar las prácticas de laboratorio es mucho más viable que la de los laboratorios convencionales, porque no son todos los estudiantes los que tienen la misma habilidad ni afinidad para llegar a entender lo que se desarrolla en este tipo de laboratorios

## **2.6. Ventajas y desventajas de la herramienta**

### ***2.6.1. Ventajas de no usar la programación***

- ❖ Los estudiantes logran llegar a concentrarse más.
- ❖ Mayor interés por parte de los mismos en las realizaciones de las tareas.
- ❖ Un mejor entendimiento entre el profesor y el alumno.
- ❖ Una alta motivación por la carrera y sus ramas.
- ❖ Ahorro de tiempo en los laboratorios ya que no habría que programar.

### ***2.6.2. Desventajas de esta técnica***

- ❖ Los estudiantes no optarían por usar la vía de programación para resolverlas tareas orientadas en las clase y los laboratorios.
- ❖ Aplicaciones como el matlab se les emplearían menos.

## **2.7. Ventajas y desventajas del laboratorio virtual sobre el real**

### ***2.7.1. Ventajas***

- ❖ Permite a un número mayor de estudiantes experimentar con un laboratorio de manera asíncrona sin importar que no coincidan en espacio.
- ❖ Acerca al estudiante a los laboratorios, pudiendo experimentar sin riesgos, y, además, permitiendo un horario completamente flexible para hacer sus prácticas, evitando el problema de solapamiento con los horarios de otras experiencias educativas.

- ❖ Reduce drásticamente el costo de instalación y mantenimiento de un laboratorio, siendo una alternativa eficiente y económica de tomar en cuenta frente a cualquier laboratorio real.
- ❖ Brinda un ambiente propicio para el autoaprendizaje, donde el estudiante tiene plena libertad de modificar las variables de entrada y configuración del sistema bajo análisis, además de aprender el uso y manejo de instrumentos, ofreciendo casi una completa personalización del experimento.
- ❖ Mediante simulación, un laboratorio virtual puede permitir una visión mucho más intuitiva de aquellos fenómenos que en su contraparte convencional, no pueden ser observados con la suficiente claridad gráfica.
- ❖ El uso de un laboratorio virtual puede dar lugar a grandes cambios e innovaciones en el proceso de enseñanza, permitiendo obtener las competencias necesarias en un menor tiempo.
- ❖ Puede enriquecer el proceso tradicional de modelar matemáticamente un sistema bajo estudio, para posteriormente desarrollar una práctica de laboratorio, en un laboratorio virtual, estos dos procesos pueden ser complementados por una serie de elementos multimedia que guíen al estudiante en su autoaprendizaje.
- ❖ A diferencia de lo que puede aportar a un laboratorio real un Centro de Cómputo, en donde se tengan instaladas aplicaciones de simulación, un laboratorio virtual puede incrementar la diversidad didáctica, complementando con multimedia las metodologías convencionales.
- ❖ Un estudiante puede experimentar libremente las veces que quiera sin el miedo a sufrir o provocar un accidente, sin tener que avergonzarse de realizar cuantas veces sea necesaria la misma práctica hasta obtener la competencia necesaria.
- ❖ El estudiante puede asistir al laboratorio en cualquier momento, haciendo o usando las áreas que sea más significativas para él y recibir además la

asesoría de sus profesores en los aspectos que su autoaprendizaje requiera.

- ❖ Puede complementarse con aplicaciones y actividades diseñadas para facilitar la construcción de su propio conocimiento.
- ❖ Acerca y facilita a un mayor número de alumnos la realización de experiencias, aunque alumno y laboratorio no coincidan en el espacio. El estudiante accede a los equipos del laboratorio a través de un navegador, pudiendo experimentar sin riesgo alguno, y, además, se flexibiliza el horario de prácticas evita la saturación por el solapamiento con otras asignaturas.
- ❖ Reducen el coste del montaje y mantenimiento de los laboratorios reales, siendo una alternativa barata y eficiente, donde el estudiante simula los fenómenos a estudiar como si los observase en el laboratorio convencional.
- ❖ Es una herramienta de autoaprendizaje, donde el alumno altera las variables de entrada, configura nuevos experimentos, aprende el manejo de instrumentos, personaliza el experimento, etc.
- ❖ La simulación en el laboratorio virtual, permite obtener una visión más intuitiva de aquellos fenómenos que en su realización manual no aportan suficiente claridad gráfica. El uso de laboratorio virtual da lugar a cambios fundamentales en el proceso habitual de enseñanza, en el que se suele comenzar por el modelo matemático. La simulación interactiva de forma aislada posee poco valor didáctico, ésta debe ser impregnada dentro de un conjunto de elementos multimedia que guíen al alumno eficazmente en el proceso de aprendizaje. Se trata de utilizar la capacidad de procesamiento y cálculo del ordenador, incrementando la diversidad didáctica, como complemento eficaz de las metodologías más convencionales.

### **2.7.2. Desventajas**

- ❖ No puede sustituir del todo la experiencia práctica altamente enriquecedora del laboratorio real. Hay situaciones y prácticas que solo pueden realizarse en un equipo físico de laboratorio o prototipo educativo. No obstante, un

laboratorio virtual puede ser una herramienta complementaria valiosa en experiencias educativa como por ejemplo: teoría de circuitos, sistemas de control, dinámica de fluidos, etc.

- ❖ En los laboratorio virtual, como en cualquier sistema de enseñanza a distancia, se corre el riesgo de que el estudiante se comporte como un simple espectador, por lo que el diseño instruccional de las experiencias educativas, debe contemplar que las actividades en el laboratorio virtual vengan acompañadas de un guión, guía o manual de prácticas y proceso de evaluación que ayude a que los objetivos se cumplan.
- ❖ Las actividades a realizar en un laboratorio virtual, deben ser perfectamente planeadas con actividades ordenadas y progresivas, conducentes a que el estudiante alcance los conocimientos requeridos.
- ❖ Un laboratorio virtual, por ser una virtualización de la realidad, puede provocar en el estudiante una pérdida parcial de la visión de la realidad que se estudia. Además, no siempre se pueden simular todos los procesos reales, lo que implica una cuidadosa revisión del diseño educativo por parte de los profesores.
- ❖ Para que el proceso de enseñanza mediante laboratorio virtual sea útil, se deben seleccionar los contenidos relevantes y tratar de que estos resulten lo suficientemente atractivos para mantener la atención del estudiante.
- ❖ No todas las instituciones educativas cuentan con un área de desarrollo de software de apoyo académico que den soporte al diseño e instalación de laboratorio virtual.
- ❖ Ha de ser una herramienta complementaria para formar a la persona y obtener un mayor rendimiento.
- ❖ Es importante que las actividades en el laboratorio virtual, vengan acompañadas de un guión que explique el concepto a estudiar, así como las ecuaciones del modelo utilizado. Es necesario que el estudiante realice

una actividad ordenada y progresiva, conducente a alcanzar objetivos básicos concretos.

- ❖ El alumno no utiliza elementos reales en el laboratorio virtual. Además, no siempre se dispone de la simulación adecuada para el tema que el profesor desea trabajar. En Internet existe demasiada información, a veces inútil. Para que sea útil en el proceso de enseñanza/aprendizaje, hemos de seleccionar los contenidos relevantes para nuestros alumnos. Son pocas las experiencias realizadas con laboratorios virtuales en los centros educativos, donde aún impera el uso de recursos tradicionales, tanto en la exposición de conocimientos en el aula como en el laboratorio.

### **Conclusiones del capítulo**

En este capítulo se ha desarrollado el diseño del software que fue construido para ser utilizado en las prácticas de laboratorio de las asignaturas mencionadas en este capítulo para la carrera de Ingeniería Eléctrica. Se obtuvo el diseño y se realizaron las simulaciones de dichas prácticas. Por último se muestran la gran similitud de las simulaciones y de los cálculos reales, comprobándose lo acertado de la propuesta.

## Capítulo III: Análisis y Propuestas de Mejoras

### 3. Introducción

En este capítulo se presentará un análisis del cumplimiento de los objetivos específicos y lo realizado en las secciones anteriores, se harán algunas propuestas y mejoras del programa para investigaciones posteriores tanto en el ISMM de Moa como en otras universidades del país.

#### 3.1. Análisis del cumplimiento de los objetivos específicos y lo realizado en las secciones anteriores

En el presente trabajo se plantearon una serie de objetivos, a los cuales se fue dando cumplimiento en el desarrollo de los capítulos.

En la primera parte se hizo una búsqueda sobre los laboratorios, que estos se clasifican en tres grupos los Laboratorios Convencionales o Reales que, a pesar de la enorme importancia que éste tiene para el aprendizaje, no puede ofrecer una variabilidad eficaz, Laboratorios Remotos que, es el que permite la transferencia de información entre un proceso real y los estudiantes de manera unidireccional o bidireccional y Laboratorios Virtuales que, es en donde los experimentos se llevan a cabo siguiendo un procedimiento similar al que se sigue en un Laboratorios Convencional.

Además se investigó acerca del software que también se dividieron en tres grupos, Software de Sistema, Software de Aplicación y Software de Programación que fue el que se usó para la creación de la herramienta ya que este incluye editores de texto y entornos de desarrollo Integrados (IDE). Habitualmente cuentan con una avanzada interfaz gráfica de usuario (GUI).



Por último se elaboró una caracterización del Matlab y de sus componentes como lo son el Simulink y el Guide o Interfaz Gráfica de Usuario que fue donde se trabajó para confeccionar las ventanas del programa propuesto en el trabajo creado.

En el capítulo dos se realizó un análisis de las asignaturas seleccionadas, los temas que se abordarían en cada una de ellas y se plasmaron algunos de los problemas que se vienen dando dentro del centro con estas materias. Aunque no se llegó a completar el software para las prácticas de laboratorio debido a la cantidad de materias, fórmulas y variables que lo abarcan, se logró crear varias de las interfaces con las que se va a trabajar en los Laboratorios Virtuales.

Se usaron varias tablas donde se definieron las variables a utilizar y la unidad en que están dadas dentro del programa. Finalmente se consumó una serie de ventajas y desventajas del método aplicado y de los Laboratorios Virtuales.

### **3.2. Propuestas y mejoras del software**

Como propuesta tenemos:

1. Que se siga trabajando en la culminación del mismo.
2. Se agreguen circuitos para la simulación y muestreo en los laboratorios.
3. Las simulaciones se puedan conectar a un sistema a través de un puerto paralelo, serie o USB.

Mejoras para el software

4. Desarrollar el programa en C++ para ahorrar espacio de memoria ya que este lenguaje de programación es más sencillo.
5. Llegar a compilar la herramienta con el objetivo de que se haga más factible su uso.

### **3.3. Valoración económica**

En la actualidad cualquier proyecto que se elabore debe ser abalado por los resultados de un análisis económico que justifique su producción y consecuente utilización.

Para poder dar una valoración económica acertada sobre la posibilidad de éxito del proyecto, es necesario determinar y analizar diferentes indicadores tales como:

- ❖ El costo de la investigación y desarrollo.
- ❖ El costo de producción.
- ❖ Años de vida útil, entre otros.

Estos indicadores permiten determinar si la inversión para la realización del proyecto es costeable, rentable o no factible.

Este proyecto transitó por varias etapas y cada una de ellas incurrió en determinados gastos para su desarrollo.

Etapas de realización: se pesquisó toda la información necesaria que sirvió de base para posteriormente elaborar el informe del sistema de prácticas de laboratorio, que constituye la guía para que el estudiante realice su laboratorio sin la necesidad de programar.

Etapas de diseño del sistema: se realizó el diseño del software que intervienen en esta investigación, posteriormente se hizo necesario la comprobación de estos y para ello se le introdujeron datos de problemas dados en clases a la herramienta, la cual arrojó los resultados esperados.

A continuación se mostrará una relación de los gastos en los que incurrió cada una de estas etapas.

### 3.4. Gastos en la etapa de realización

Actividades en la realización del sistema de prácticas de laboratorio.

1. Revisión bibliográfica
2. Estudio de la información.
3. Elaboración del informe del sistema de prácticas de laboratorio.

Tabla 3.1 Gastos en la etapa de realización.

Actividad	Tipo	Horas de trabajo	Valor por horas de trabajo (MN)	Valor por actividad (MN)
1	Trabajo en la máquina	5	0.40	2.00
2	Trabajo en la máquina	10	0.40	4.00
3	Trabajo en la máquina	4	0.40	1.60
<b>Gasto Total</b>				<b>7.60</b>

### 3.5. Gastos en la etapa de diseño del sistema

El diseño del sistema sigue los siguientes pasos.

1. Selección de las asignaturas para la elaboración de los laboratorios.
2. Diseño del software en el Guide de Matlab.

Tabla 3.2 Gastos en la etapa de diseño del sistema.

Actividad	Tipo	Horas de trabajo	Valor por horas de trabajo (MN)	Valor por actividad (MN)
1	Trabajo en la máquina	3	0.40	1.20
2	Trabajo en la máquina	7	0.40	2.80
<b>Gasto Total</b>				<b>4.00</b>

### 3.6. Gastos de energía eléctrica

En este punto se tiene en cuenta el gasto y consumo de los equipos utilizados en el local y de la iluminación, los cuales se muestran en la Tabla 3.3.

Tabla 3.3 Gastos de energía eléctrica.

<b>Equipos</b>	<b>Números de horas de trabajo</b>	<b>Cant. De kW consumida</b>	<b>Precio del kW (MN)</b>	<b>Gastos por equipos (MN)</b>
Computadora	720	150	0.09	13.5
Lámparas	450	22.5	0.09	2.02
Aires acondicionados	540	964.28	0.09	86.78
<b>Gasto total</b>				<b>102.30</b>

### 3.7. Costo de Producción

Para determinar el costo de producción del proyecto se tiene en cuenta los gastos vistos en las tablas de gastos en la etapa de realización, gastos en la etapa de diseño del sistema y gastos de energía eléctrica, que son registrados en la Tabla 3.4

Tabla 3.4 Costo de producción del proyecto.

<b>Tipos de gastos</b>	<b>Valor de cada gasto (MN)</b>
Etapa de realización	7.60
Etapa de diseño del software	4.00
Energía eléctrica	102.30
<b>Costo Total</b>	<b>113.90</b>

Después de haber realizado una profunda valoración económica de cada etapa por la que transitó esta investigación, se determinó que el costo total de producción es de aproximadamente \$113.90 MN, por lo que se considera que la inversión para la realización del proyecto es costeable y rentable. También existen una serie de elementos que hacen que la investigación haya sido mucho más factible económicamente.

### Conclusiones del capítulo

A pesar de los gastos en los que se incurrió, que no son considerables, se concluye que la confección de este proyecto mejora significativamente el proceso de aprendizaje y asimilación de habilidades por parte de los estudiantes de la carrera.

Por esto se puede plantear que se obtienen beneficios de una singular importancia que minimizan estos gastos aún más.

### Conclusiones Generales.

Partiendo de la necesidad de perfeccionar el proceso de enseñanza-aprendizaje en la asignatura escogidas, acorde a las tendencias que en tecnología educativa se manejan, se propuso entonces la elaboración de un sistema de prácticas de laboratorio a través de la construcción de un programa que no use la programación como tendencia principal.

### Recomendaciones.

- Se recomienda la utilización del sistema de prácticas de laboratorio en la asignatura seleccionadas para mejorar la calidad de las actividades, perfeccionando así el proceso enseñanza-aprendizaje lo que contribuirá al desarrollo de las habilidades prácticas de los estudiantes.
- Que se realicen nuevas aplicaciones en los demás temas de estas asignaturas para contribuir a seguir perfeccionando el proceso enseñanza-aprendizaje así como en otras asignaturas de la disciplina.

## Bibliografía.

Para la realización del presente trabajo fue necesario consultar una gran variedad de fuentes, entre ellas: libros, artículos publicados en internet y bibliografía encontrada en soporte digital, las que se indican a continuación:

- [1] Aguilera Chaves, Miguel.** Diciembre del 2005. *IDENTIFICACIÓN DE PROCESOS Y SINTONIZACIÓN DE CONTROLADORES PID EN MATLAB.*
- [2] Barragán Guerrero, Diego Orlando .** 2007. *Manual de Interfaz Gráfica de Usuario en Matlab.*
- [3] Calvo, Isidro y López, José Manuel.** *Laboratoriosremotos y virtuales en enseñanzas técnicas y científicas.*
- [4] Dorta Acosta, Alberto y Rodríguez Barrios, Duniel.** Junio 2008 en Pinar del Río. *Propuesta del software OMNeT++ versión 3.3 para el desarrollo de prácticas de laboratorio en las asignaturas de Telemática I y II.*
- [5] García de Jalón, Javier , Rodríguez, José .** 2005. *Aprenda Matlab 7.0 como si estuviera en primero.*
- [6] Jara Bravo, Carlos Alberto y Candelas Herías, Francisco Andrés.** 2005. *LABORATORIOS VIRTUALES Y REMOTOS BASADOS EN EJS PARA LA ENSEÑANZA DE ROBÓTICA INDUSTRIAL.*
- [7] Lorandi Medina, Alberto Pedro y Hermida Saba, Guillermo.** 2011. *Los Laboratorios Virtuales y Laboratorios Remotos en la Enseñanza de la Ingeniería.*
- [8] Mayté Cantillo Domínguez y Zulen Estévez Lezcano.** Mayo del 2008 en Pinar del Río. *Sistema de prácticas de laboratorios de Electrónica Analógica utilizando instrumentos virtuales.*
- [9] Miranda, Ricardo Gustavo.** *Introducción a la Programación en Matlab.*



- [10] Rosado, L y Herreros, J. R. 2009. *Nuevas aportaciones didácticas de los laboratorios virtuales y remotos en la enseñanza de la Física.*
- [11] Sebastián Dormido, José Sánchez y Morilla, F. *Laboratorios virtuales y remotos para la práctica a distancia de la Automática.*
- [12] Vargas Villanueva, Manuel. *Tutorial de introducción a Matlab.*
- [13] Vázquez Salas, Carlos. Julio de 2009. *LABORATORIOS VIRTUALES.*
- [14] WIKIPEDIA, la enciclopedia libre. *Clasificación del software.* [en línea].  
[consultado: 2013 02 16]. Disponible en: <http://wiki.ismm.edu.cu/>

## Anexos.

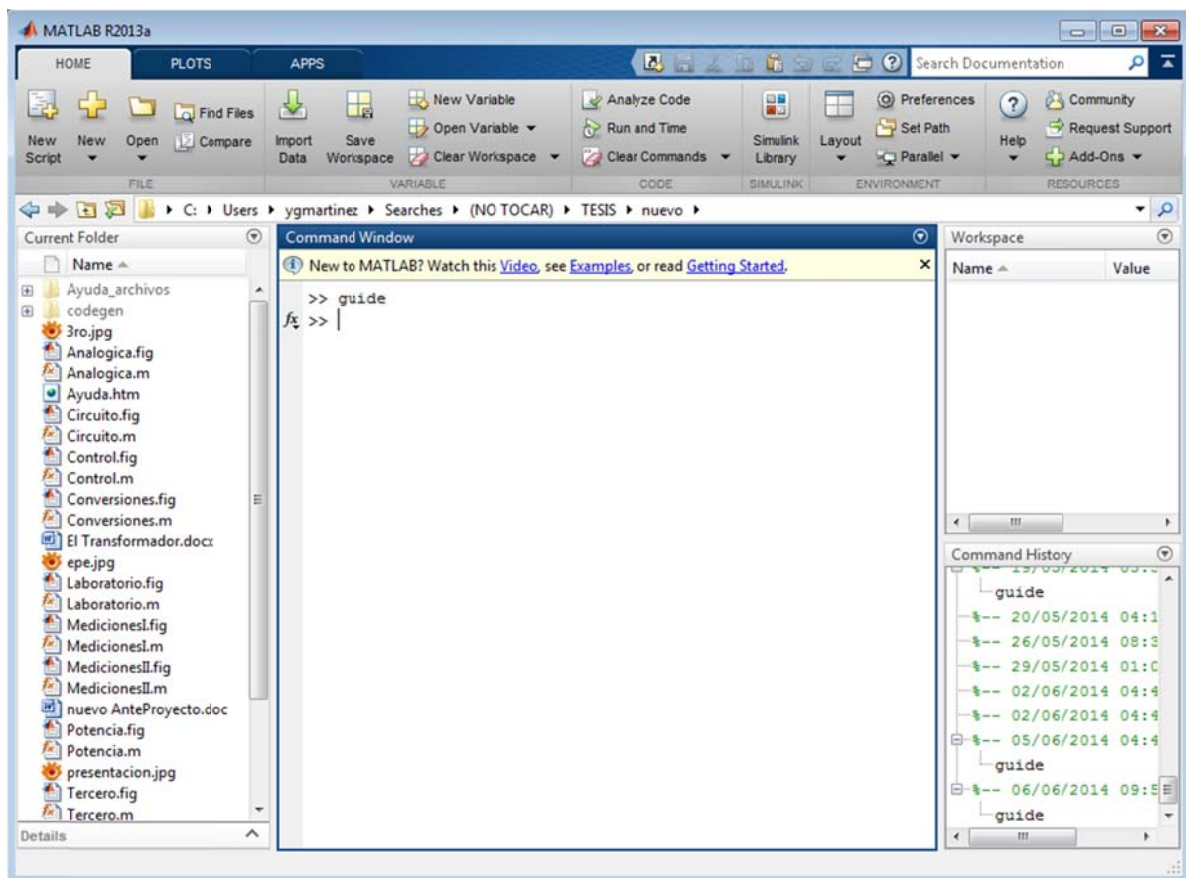


Fig.1 Programa escogido para desarrollar el software.

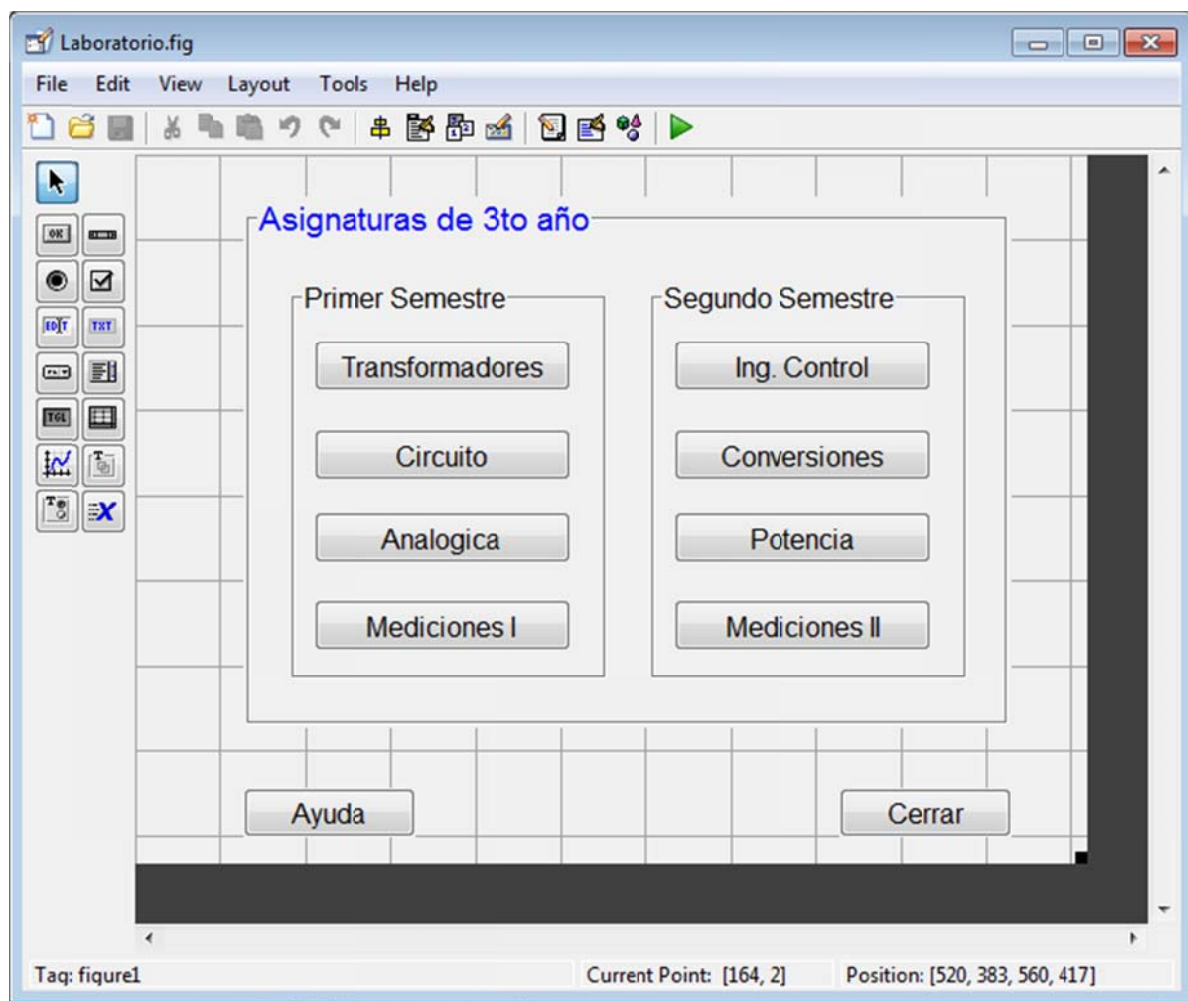


Fig.2 Guide de Matlab donde se elaboraron las ventanas para las prácticas de laboratorio

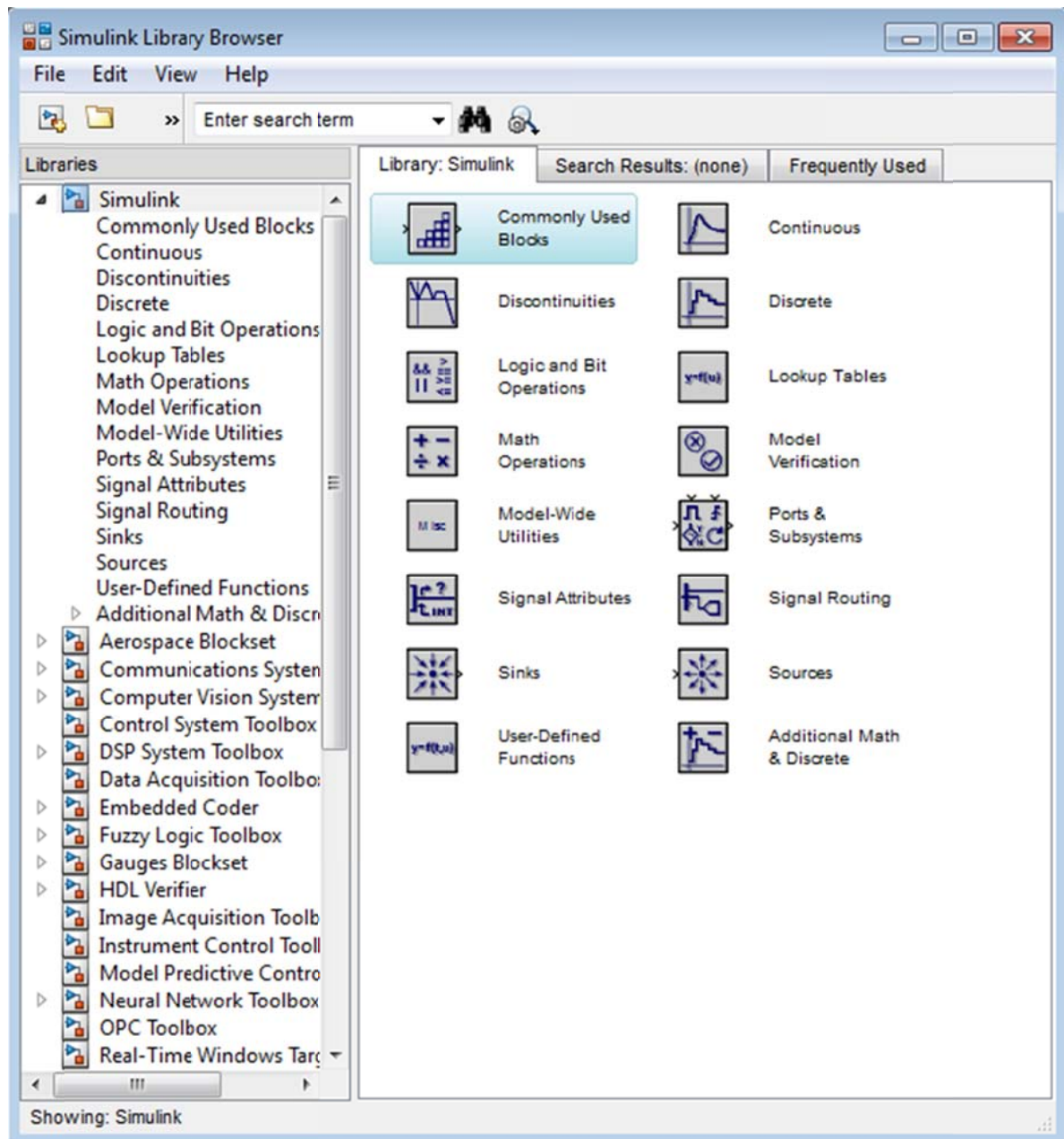


Fig.3 Librería de Simulink de donde se escogieron los componentes para realizar los circuitos

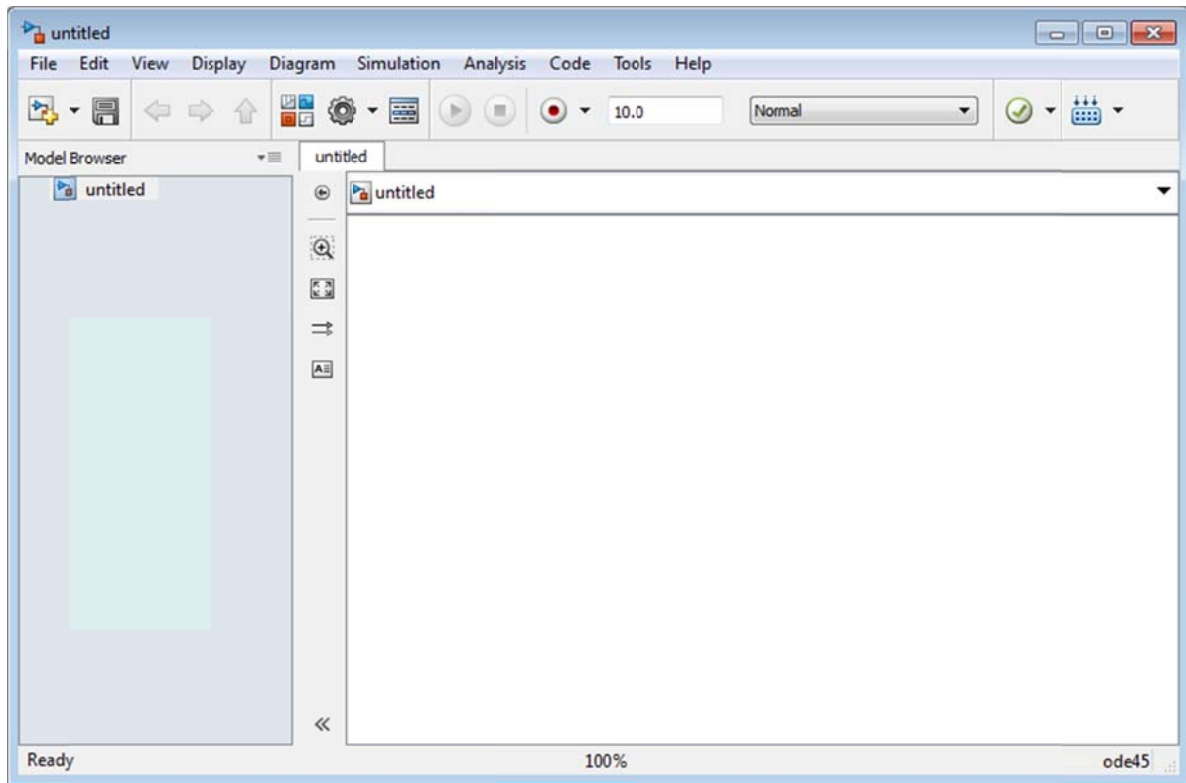


Fig.4 Ventana donde se montaron los circuitos utilizados en el programa.