

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
PROYECTOS DE COMPUTACION APLICADOS A LA INGENIERIA ELECTRONICA  
ING. JOSE ANIBAL SILVA

# GRAFICADOR WEB

## UTILIZANDO MATLAB

## Introducción.

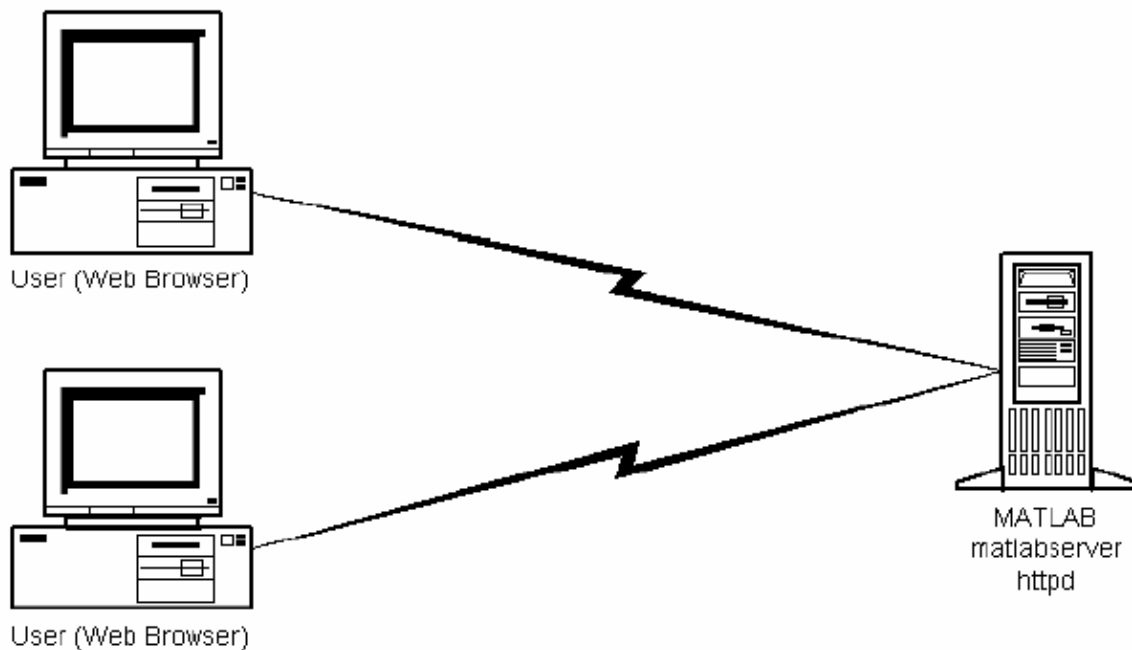
Matlab es un entorno de computación técnica que posibilita la ejecución del cálculo numérico y simbólico de forma rápida y precisa, acompañado de características gráficas y de visualización avanzadas aptas para el trabajo científico y la ingeniería. Si unimos la definición anterior de Matlab y llevamos todo su poder de computación hacia aplicaciones en la web, tendremos una herramienta sumamente potente que puede beneficiarnos al disponer de estas características para nuestras aplicaciones en la red.

En este trabajo se explica como enlazar Matlab y sus aplicaciones a documentos HTML de forma general, y después se explica un ejemplo de aplicación. Este ejemplo es un graficador de funciones que recibe datos de entrada de una plantilla HTML, y que se comunica con Matlab para que elabore la gráfica de la función que es desplegada en el navegador web.

## MATLAB – Web Server.

El Servidor Web de Matlab permite la creación de aplicaciones de Matlab que utilicen las características de la “World Wide Web” para enviar información a Matlab para su procesamiento y para desplegar los resultados en un “Web Browser”. El servidor web de Matlab depende de la existencia de una red TCP/IP para la transmisión de información entre el sistema cliente y Matlab. El software de red y hardware requeridos deben estar instalados en el sistema antes de poder utilizar el servidor web de Matlab.

En la configuración más simple, el “web browser” se ejecuta en la máquina cliente, mientras Matlab, el servidor web de Matlab, y el “web server daemon (httpd)” corren en otra máquina.



## Desarrollando Aplicaciones para Matlab Web Server.

Las aplicaciones para Matlab Web Server son combinaciones de archivos-M, archivos HTML (hypertext markup language), y gráficas. Conocimiento de programación en Matlab y HTML básico son los únicos requerimientos.

El desarrollo de aplicaciones es un proceso que requiere de algunos simples pasos:

1. Crear los documentos HTML para la recolección de la información de entrada de los usuarios y el despliegue de los resultados. Puede escribir el código html de los documentos con un editor de texto, o mejor aún utilizar algún software de desarrollo de HTML como Front Page, PageMill, HoTMetal, ...
2. Listar los nombres de las aplicaciones y la información de configuración asociada en el archivo matweb.conf.
3. Escribir un archivo-M de Matlab que:  
Reciba información ingresada en la forma de entrada HTML.  
Analice la información y genere cualquier gráfica requerida.  
Coloque la información de salida en una estructura de Matlab.  
Llame htmlrep para reemplazar la información de salida en el documento de salida HTML.

## Requerimientos para la Web.

### Web Browsers.

Para enviar y recibir información de Matlab Web Server, se debe instalar un navegador web o web browser adecuado para cada plataforma, como lo puede ser Microsoft Internet Explorer o Netscape Communicator.

### Servidor Web.

Es necesario instalar algún software que funcione como un servidor web (HTTPD o similar) en el sistema donde Matlab se esté ejecutando. Hay varios de estos programas disponibles:

- Internet Information Services (IIS) de Microsoft.
- Netscape Enterprise Server.
- Apache, que puede ser descargado gratuitamente en [www.apache.org](http://www.apache.org).

El software de servidor web, debe ser capaz de soportar programas CGI (Common Gateway Interface).

## Configuración de Internet Information Services (IIS) para uso con Matlab.

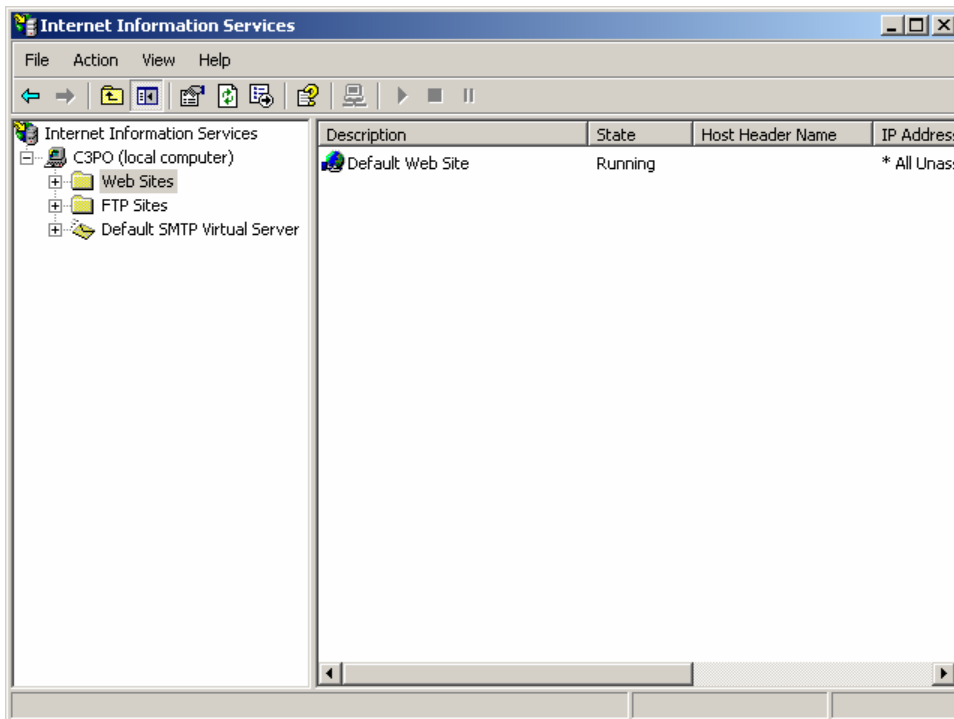
Para configurar la aplicación Internet Information Services en Windows XP seguir los siguientes pasos:

1. Si no está instalado, instalar Microsoft Web Server desde el wizard de Add/Remove Programs.

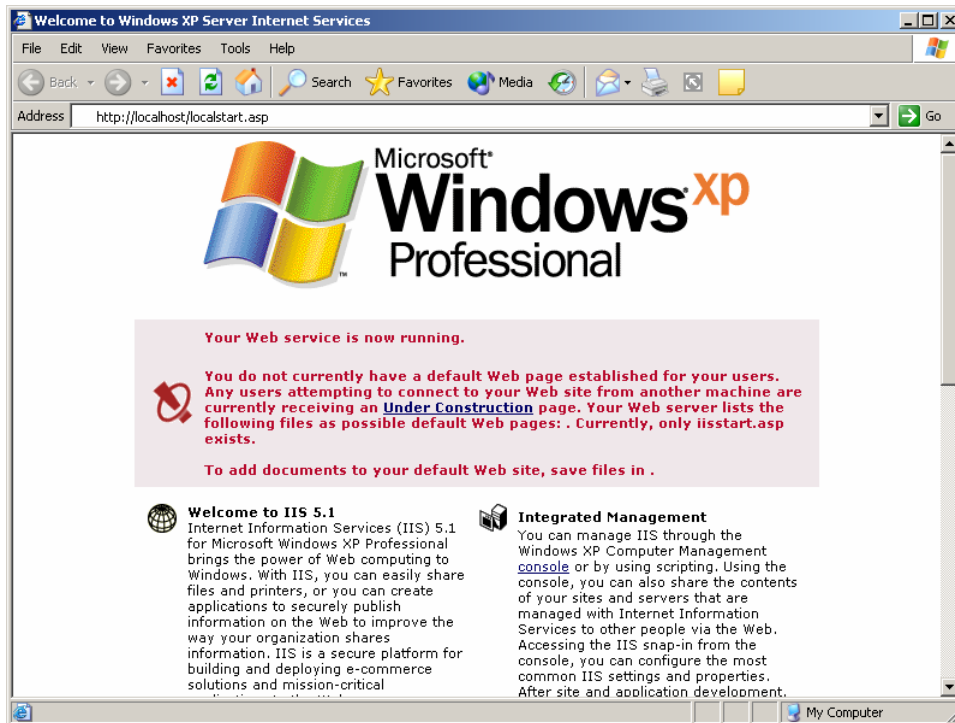
- Ir a StartÆSettingsÆControl PanelÆAdd/Remove Programs.
- Hacer clic en Add/Remove Windows Components.
- Hacer doble clic en la opción Internet Information Services (IIS) para entrar en sus opciones.
- Al final de la lista, seleccionar la opción de World Wide Web Services.

2. Asegurarse que el “Default Website” esté activo:

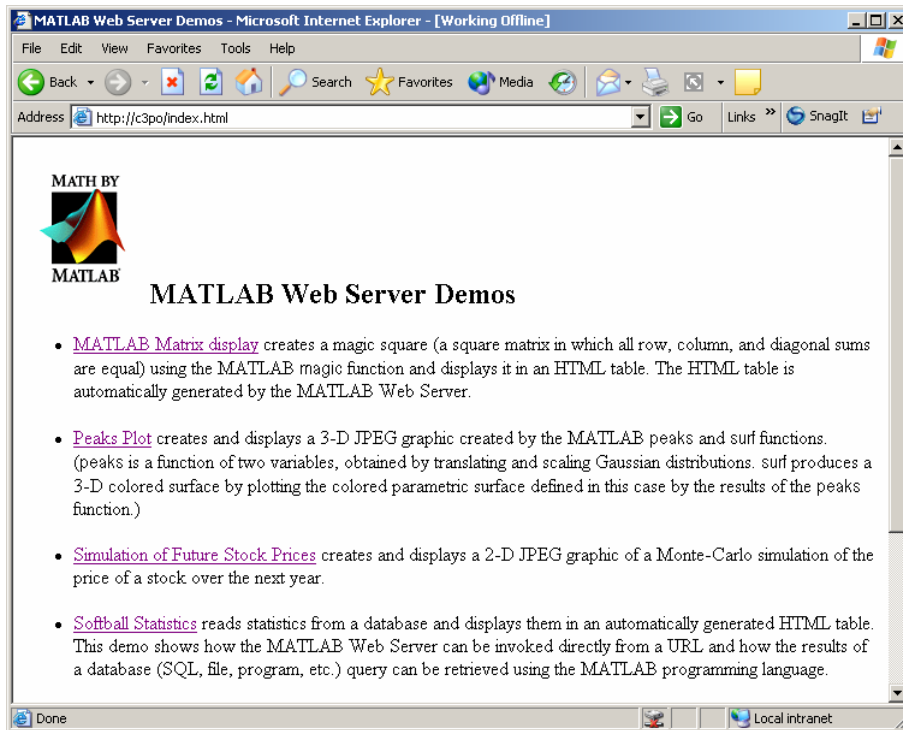
- Ir a StartÆSettingsÆControl PanelÆAdministrative ToolsÆInternet Information Services.
- Asegurarse que el “Default Website” esté en “running”.
- Si no lo está, haga clic derecho en el y seleccione “Start”.



3. Se puede estar seguro que se ha instalado el IIS si se abre el navegador y se escribe la dirección <http://localhost>.
4. Si está correctamente instalado, la ventana del navegador se debe ver como la siguiente imagen.

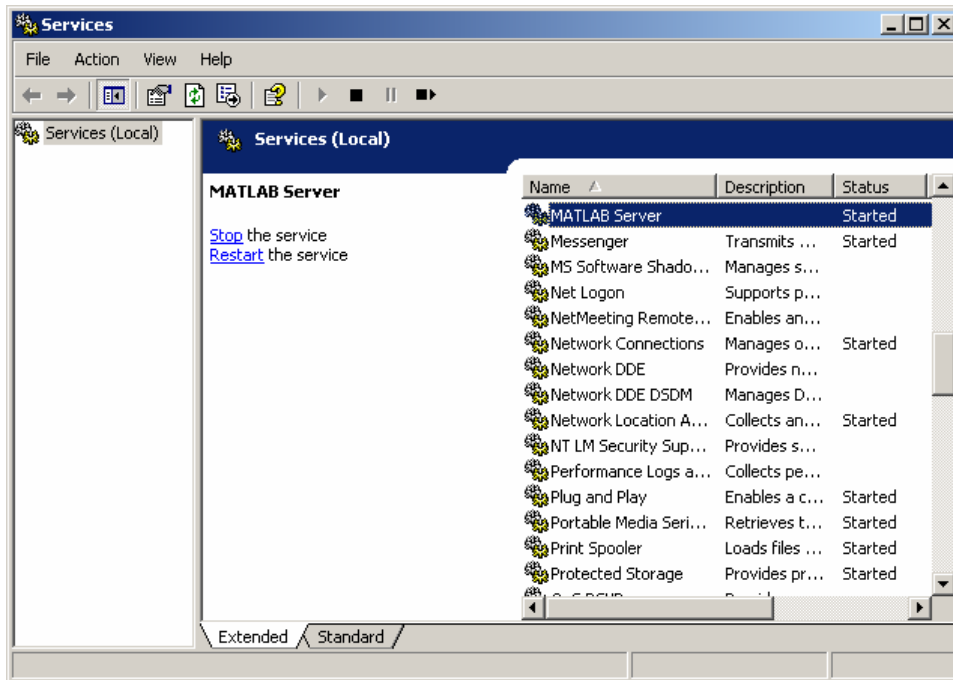


5. Ahora hay que cambiar las propiedades del Default Website:
  - Abrir la consola del IIS nuevamente, Start\Settings\Control Panel\Administrative Tools\ Internet Information Services.
  - Hacer clic derecho en Default Website y escoger Propiedades.
  - Ir a la viñeta "Home Directory".
  - Cambiar el "Local Path" a la ubicación del webserver demo. Para utilizar los ejemplos el directorio es C:\MATLAB6p5\toolbox\webserver\wsdemos.
6. Hacer clic en la viñeta "Documents" y verificar que index.html este en la lista. Si no está, agregarlo.
7. Hacer clic en OK para cerrar la ventana de propiedades del Default Website.
8. Crear 2 directorios virtuales, o alias, *cgi-bin* y *icons* y dirigir ambos a C:\MATLAB6p5\toolbox\webserver\wsdemos.
  - Clic derecho en Default Website en la consola del IIS.
  - Clic en New, clic en Virtual Directory. Esto abre el Virtual Directory Wizard.
  - Seguir las instrucciones, escribiendo icons como nombre, y dirigiendolo a C:\MATLAB6p5\toolbox\webserver\wsdemos. Dejar todo lo demás como está.
  - Repetir lo mismo para cgi-bin, pero dejar los permisos como executable en el último paso del wizard.
9. Navegar a <http://<nombre>/index.html> para ver los demos, donde <nombre> debe sustituirse por el nombre de la máquina donde está instalado el Web Server. Ver la imagen.



### Verificación de que el Servidor Web de Matlab esté activo.

1. Abrir la ventana de Servicios de Internet en StartÆSettingsÆControl PanelÆAdministrative ToolsÆ Services.
2. Buscar Matlab Server en el listado, y verificar que el status sea "Started", como se aprecia en la figura. Si no es así activarlo.



### Componentes de Matlab Web Server.

Matlab Web Server consiste en un grupo de programas que permiten a programadores de Matlab crear aplicaciones que tengan acceso a la web:

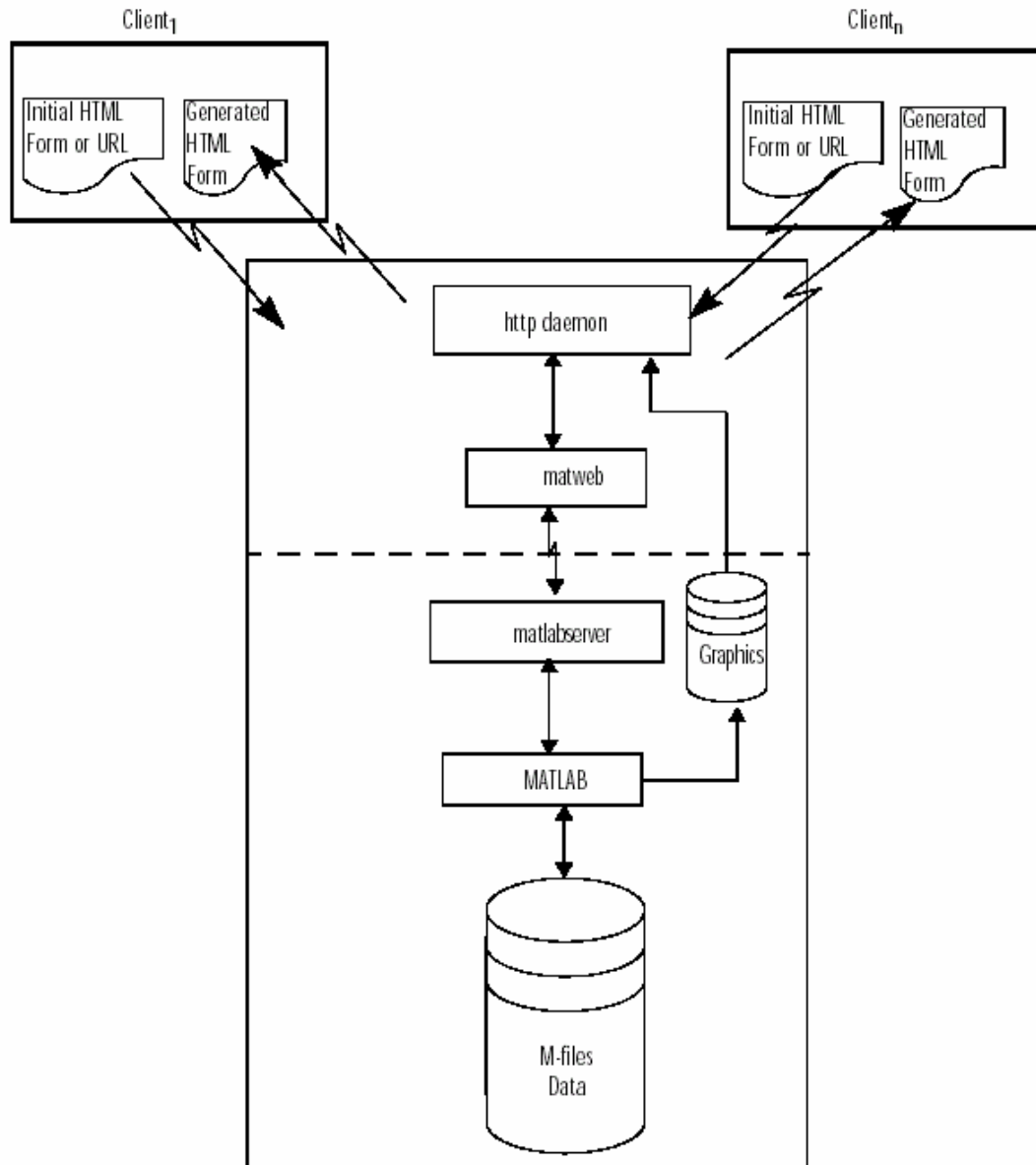
- Matlabserver: administra la comunicación entre la aplicación web y Matlab.
- Matweb: es un cliente TCP/IP de matlabserver. Este programa utiliza tecnología CGI (Common Gateway Interface) para extraer información de los documentos HTML y transferirla a matlabserver.
- Matweb.m: llama al archivo-M que la aplicación web quiere ejecutar.

Dos archivos de configuración son utilizados en conjunto con los programas de Matlab Web Server:

- Matweb.conf: es un archivo de configuración que matweb necesita para conectarse con matlabserver. Todas las aplicaciones deben estar listadas en matweb.conf.
- Hosts.conf: es un archivo opcional que provee seguridad adicional. Si hosts.conf está presente, solamente las máquinas listadas en él tendrán acceso a Matlab Web Server. Las máquinas son listadas por nombre en una sola columna, por ejemplo,

Maquina1.mathworks.com  
Maquina2. mathworks.com

A continuación hay una figura que muestra como Matlab opera en la web.



### Usando matlabserver.

Si vemos el código del archivo HTML incluido en este trabajo, se puede observar la línea siguiente

```
<FORM ACTION="/cgi-bin/matweb.exe" METHOD="POST">
```

Es importante hacer notar que esta línea es la que establece comunicación con Matlab. Matweb es un programa que reside en un servidor http y se comunica con matlabserver. Matweb requiere información encontrada en matweb.conf para localizar a matlabserver.



## Programa matweb.

Matweb es un cliente de matlabserver que utiliza CGI para recibir información de formas HTML. Este transfiere información a matlabserver, que entonces ejecuta las aplicaciones escritas en archivos-M para producir resultados.

## Matweb.conf.

Para conectarse con matlabserver, matweb requiere información almacenada en el archivo de configuración matweb.conf. Este archivo debe estar en el directorio denotado por /cgi-bin, junto con el programa matweb.

Un ejemplo de matweb.conf puede verse así:

```
[webmagic]
mlserver=parrot

[webpeaks]
mlserver=parrot
medir=/matlab/toolbox/webserver/wsdemos
```

La configuración de las múltiples aplicaciones debe aparecer en el mismo archivo. Cada variable aparece en una línea separada seguida por un signo "=", que es entonces seguido por un valor, por ejemplo, mlserver=parrot. Las aplicaciones son delimitadas por el nombre del archivo-M asociado en corchetes [].

## Common Gateway Interface – CGI.

CGI es un estándar para conectar aplicaciones externas con servidores de información, como los son los servidores HTTP o servidores web. Un documento HTML que un servidor web recobra es estático, lo que significa que existe en un estado constante o que es un archivo de texto que no cambia. Un programa CGI, por el contrario, es ejecutado en tiempo real, de manera que pueda dar una salida dinámica de información.

Por ejemplo, digamos que se necesita conectar una base de datos a la web, para permitir a las personas de todo el mundo hacer consultas en ella. Básicamente, se necesita un programa CGI que el Servidor Web ejecute para transmitir información a la base de datos, y recibir de vuelta los resultados y desplegarlos al cliente. Esto es un ejemplo de un "gateway", y es donde CGI tiene sus orígenes.

## Aplicación para Graficar Funciones en el Navegador.

La aplicación que se explica aquí, es la adquisición de información mediante una forma HTML sobre una función matemática, de la cual se requiere su gráfica, y su graficado con Matlab, para ser, por último, desplegada en el navegador.

En este punto, los puntos discutidos anteriormente deben serle familiares al lector, y si se desea probar la funcionalidad de la aplicación, todos los ajustes al equipo deben de haber sido hecho ya.

La aplicación consiste de dos archivos, `graficatodo.m` con el código de Matlab, y `graficatodo.html`, que es el documento HTML para la adquisición de información por parte del usuario.

A continuación se analiza el archivo `graficatodo.html`.

\*\*\*Inicio código\*\*\*

```
<html>
<head>
<title>Graficador de Polinomios</title>
</head>

<body bgcolor="#FFFFFF">

<div align="center"><u><b><font color="#000000" size="4" face="Arial">
Graficador de </font><font face="Arial" size="4">Funciones</font></b></u></div>
```

<p>Este es un graficador de funciones. Ud. puede graficar cualquier funci3n.

**Basta con introducir una función de "x" y después presionar el botón Graficar. La función tiene que cumplir con la sintaxis de Matlab. Por ejemplo,  $1+5x^2$  se expresa como `1+5*realpow(x,2)`,  $3\sin(3x+1)$  se expresa como `3*sin(3*x+1)`,  $e^x$  se expresa como `exp(x)`, etc.**

<p>&nbsp;<form action="/cgi-bin/matweb.exe" method="POST" target="outputwindow">  
<input type="hidden" name="mlmfile" value="graficatodo">

<p>f(x)=  
<input type="text" size = "80" value="1+realpow(x,2)" name="fun"><br>

Valor mínimo para eje x:

Valor máximo para eje x:

&lt;/form&gt;

**Universidad de San Carlos de Guatemala.**

<font face="Arial" color="#0000FF" size="4">Facultad de  
Ingeniería.</font></p>

<font face="Arial" color="#0000FF" size="4">Proyectos  
Computacionales Aplicados a Ingeniería Electrónica.</font></p>

<font face="Arial" color="#0000FF" size="4">Catedrático: Ing.  
Aníbal Silva.</font></p>

<font face="Arial" color="#0000FF" size="4">Julio de 2005.</font></p>

<font face="Arial" size="2" color="#0000FF">1998-19555&nbsp;     
Juan Carlos Sánchez</font></p>

[illegible]

```

<p align="center"><font face="Arial" size="2" color="#0000FF">2000-11252&nbsp;
Carlos Rubio</font></p>
</body>
</html>
***Fin Código***

```

La mayor parte del código es texto que debe ser desplegado para dar información al usuario. Las líneas realmente importantes para esta aplicación son las siguientes:

```
<form action="/cgi-bin/matweb.exe" method="POST" target="outputwindow">
```

Esta línea indica que debe iniciarse el programa CGI matweb.exe para intercambio de información con Matlab a través del servidor web.

```
<input type="hidden" name="mlmfile" value="graficatodo">
```

Esta otra línea, tiene información para el archivo matweb.m, y lo más significativo de aquí es value="graficatodo", que le da el nombre de archivo-M a ser ejecutado.

La línea siguiente y otras similares, declaran un campo para recibir información:

```
<input type="text" size = "80" value="1+realpow(x,2)" name="fun">
```

Donde se le dice que es un campo de entrada tipo texto, con un tamaño de 80 caracteres, y con la información predeterminada "1+realpow(x,2)".

El archivo graficatodo.m es el código de Matlab que se encarga de procesar la información, y aparece a continuación con sus comentarios que explican las funciones de cada segmento.

\*\*\*Inicio Código\*\*\*

```

function InfoRet = graficatodo(InputSet, OutFile)
% InfoRet = polinomio (INPUTSET, OUTFILE) crea salida HTML
% y archivo de imagen OUTFILE. Retorna una salida HTML en InfoRet.

```

```

% Entradas : campos tipo char de la pagina polinomio.html
% Inputset.fun: fucion de x
% Inputset.min: Limite minimo de valores del eje x
% Inputset.max: Limite maximo de valores del eje x
%
% Entradas : campos tipo char dados por matweb
% Inputset.mldir : directorio de trabajo
% Inputset.mlid : identificador unico para esta llamada
%
% Usa un archivo polinomio_g.html para desplegar la grafica
% Genera un archivo "wsrml####.jpeg"
%-----

```

```

% Se pasan los valores del archivo html a esta aplicacion y se le asignan
% variables. Min y max se convierten de string a double.

```

```

fun = InputSet.fun;
min = str2double(InputSet.min);
max = str2double(InputSet.max);

```

```

% Ajuste de ubicacion (path) de almacenamiento de los archivos.
cd(InputSet.mldir);

```

```

% Elimina los .jpeg de mas de una hora de existencia.
wscleanup('wsrml*.jpeg', 1);

```

```
%Crea una matriz x, donde min es el primer valor, max es el ultimo valor y
```

```

%en las demas posiciones aumenta el valor en incrementos de 0.1
x=min:0.01:max;

%Crea una matriz y de acuerdo a la expresion siguiente. Son los valores y
%del polinomio.
y=eval(fun);

% Plotea la grafica
Fig = figure('visible','off');
plot(x,y), grid on;
ylabel('Eje y');
xlabel('Eje x');
title(['Funcion']);

% Ajuste del tamaño
pos = get(gcf, 'position'); %"get" retorna las propiedades del objeto
                        %"gcf" get current figure handle
pos(3) = 400; % ancho
pos(4) = 400; % altura
set(gcf, 'Position', pos, 'PaperPosition', [.25 .25 4 4]); % ajusta las propiedades del objeto

% Crea el archivo jpeg
PlotFile = sprintf('wsr%s.jpeg', InputSet.mlid);

% Actualiza imagen
drawnow;
wsprintjpeg(Fig, PlotFile);
close(Fig);

%Retorna la grafica resultante a la pagina html
templatefile = which('graficatodog.html');
if ( exist('OutFile','var') == 1 )
    s.GraphFileName = [ PlotFile];
    InfoRet = htmlrep(s, templatefile, OutFile);
else
    s.GraphFileName = ['/icons/' PlotFile];
    InfoRet = htmlrep(s, templatefile);
end
***Fin Código***

```

### Uso de la Aplicación.

1. Copiar los archivos graficatodo.html y graficatodo.m al siguiente directorio:  
C:\MATLAB6p5\toolbox\webserver\wsdemos
2. Instalar y configurar el Servidor Web (IIS de Microsoft u otro), ver ejemplo de configuración de IIS.
3. Agregar la aplicación graficatodo al archivo matweb.conf situado en el mismo directorio.  
Ejemplo:

```

[webmagic]
mlserver=C3PO

```

```

[webpeaks]
mlserver=C3PO
mldir=C:/MATLAB6p5/toolbox/webserver/wsdemos

```

```

[webstockrnd]
mlserver=C3PO
mldir=C:/MATLAB6p5/toolbox/webserver/wsdemos

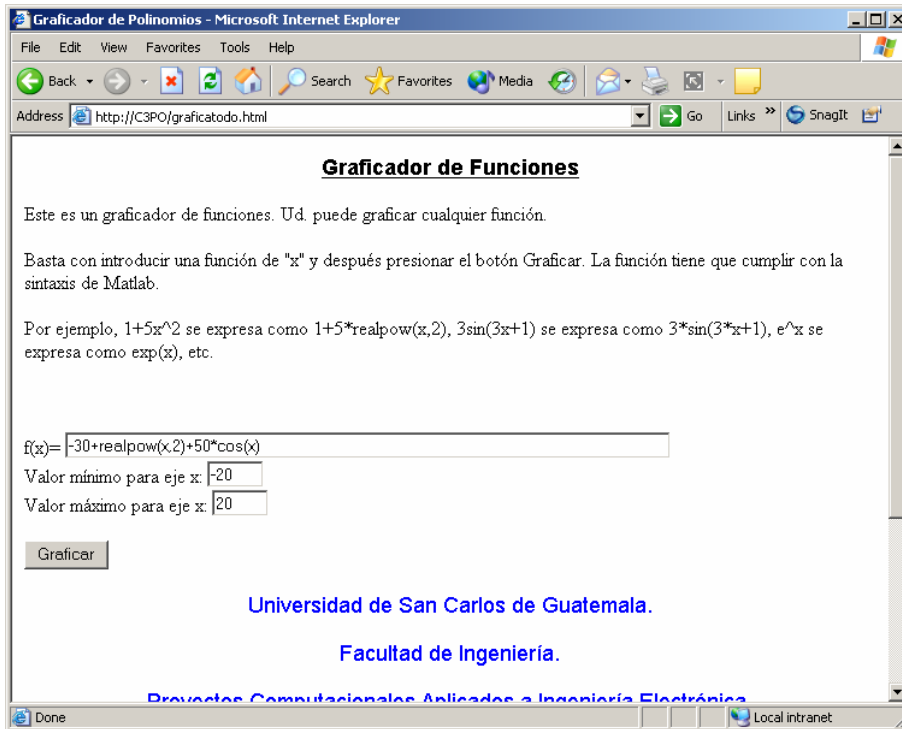
```

```
[players]
mlserver=C3PO
mldir=C:/MATLAB6p5/toolbox/webserver/wsdemos
```

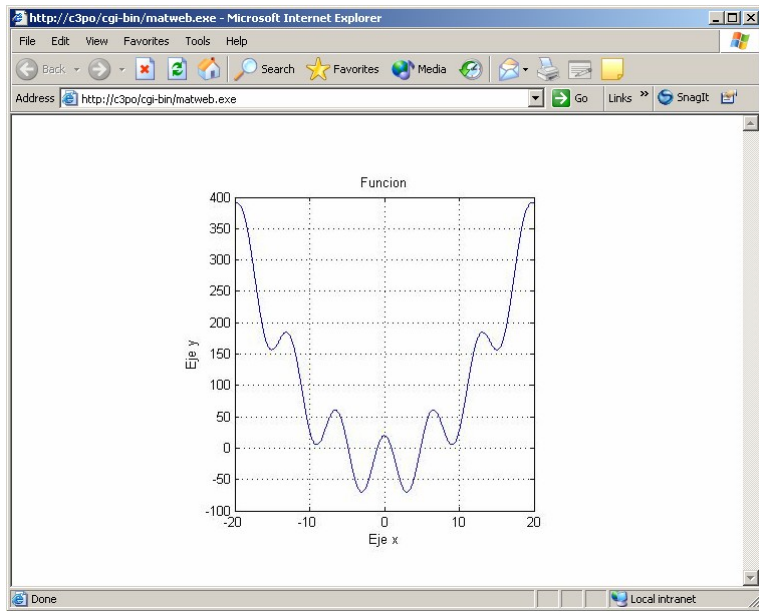
```
[graficatodo]
mlserver=C3PO
mldir=C:/MATLAB6p5/toolbox/webserver/wsdemos
```

Donde C3PO es el nombre de la computadora donde se encuentran los archivos.

4. Abrir el navegador de internet, en este caso Internet Explorer.
5. Escribir en la ventana de dirección lo siguiente:  
<http://C3PO/graficatodo.html>  
donde C3PO debe sustituirse por el nombre de la computadora donde se encuentre la aplicación. Si todo está bien podrá ver la imagen que se muestra a continuación. De no ser así hay algo mal, y se deberá revisar todos los pasos discutidos desde el inicio de este documento.



6. Para graficar la función  $f(x) = -30 + x^2 + 50\cos(x)$  se necesita escribir en la ventana `-30+realpow(x,2)+50*cos(x)` que es la misma función, solamente que expresada de otra forma para respetar la sintaxis de Matlab. Se debe tener mucho cuidado de respetar la sintaxis de Matlab.
7. Escribir los límites para el eje x dentro de los cuales se desea graficar la función, en este ejemplo de -20 a 20.
8. Presionar el botón Graficar, y esperar el resultado.



## Conclusiones.

El poder de computación de Matlab puede ser fácilmente llevado a la web utilizando la herramienta matlabserver. De esta manera se puede recibir información de una página html, procesarla y enviar de regreso los resultados, por ejemplo, una gráfica.

La tecnología CGI permite de manera eficiente el intercambio de información entre un cliente en la web y una aplicación localizada en un servidor.

Para Matlab, la aplicación matweb.exe es la encargada de la comunicación mediante tecnología CGI.

## Bibliografía.

- Matlab y sus Aplicaciones en las Ciencias y la Ingeniería, César Pérez, Prentice Hall.
- Matlab Web Server for use with Matlab, [www.mathworks.com](http://www.mathworks.com).
- Ayuda de Matlab.