

Capítulo VI

Interfaz Gráfica para la Resolución de Splines Cúbicos Suavizantes

Para el desarrollo de la interfaz gráfica se ha utilizado de nuevo Matlab, para ello se eligió el entorno de trabajo de Matlab Guide (GUI), el cual es muy gráfico e intuitivo como podremos ver a continuación. Con esta interfaz se le proporcionará a cualquier usuario la posibilidad de poder resolver problemas de aproximación mediante el uso de éstos.

6.1 La interfaz gráfica GUI.

Matlab permite desarrollar fácilmente un conjunto de pantallas (paneles) con diferentes botones, menús, ventanas, etc., que permiten utilizar de manera muy simple e intuitiva programas realizados dentro de este entorno. Este conjunto de herramientas se denomina interfaz gráfica de usuario (GUI).

La elaboración de GUIs puede llevarse a cabo de dos formas, la primera de ellas consiste en escribir un programa que genere la GUI (script), la segunda opción consiste en utilizar la herramienta de diseño de GUIs, incluida en Matlab, llamada GUIDE (Graphical User Interface Development Environment). Para este proyecto se ha decidido utilizar la propia herramienta de Matlab, GUIDE.

Con la documentación del presente Proyecto Fin Carrera se proporciona un CD de datos que contiene todo lo necesario para que cualquier usuario pueda ejecutar la interfaz gráfica "Splines Cúbicos Suavizantes". Lo único que necesitará será el programa informático MATLAB.

El contenido del CD adjunto contiene una carpeta llamada "Interfaz Gráfica"

Carpeta Splines Suavizantes: contiene todos los programas en formato .m que Matlab necesita para ejecutar el algoritmo de cálculo de los splines de forma correcta. No se podrá modificar bajo ningún concepto por el usuario, en caso de modificarse se puede correr el riesgo de que el programa no funcione y dé errores inesperados. Como excepción los dos únicos archivos dentro de esta carpeta que el usuario podrá modificar son:

- polinomios_splines.txt
- resul_valores_interpolados.txt

los cuales contienen los datos de salida del programa.

Archivos propios de la interfaz: en la carpeta principal se encuentran los archivos en formato .fig que Matlab necesita para poder ejecutar correctamente la interfaz. Estos archivos son:

- menú_ayuda.fig
- splines_cubicos_suavizantes.fig
- SplinesSuavizantes.fig

ArchivosAyuda: en la carpeta principal se han guardado todos los archivos en formato pdf que el programa reporta cuando se hace uso de la ayuda. Si el usuario lo desea puede leer cualquier archivo de ayuda. También se encontrará el tutorial sobre la interfaz. Los archivos que contiene son:

- Tutorial de la Interfaz gráfica.pdf
- Splines cúbicos suavizantes.pdf
- Resolución de Splines en Matlab.pdf

6.2 Ejecución de la Interfaz Gráfica.

Para ejecutar la interfaz gráfica, el usuario deberá realizar los siguientes pasos:

1. *Abrir* el programa MATLAB.

2. Seleccionar el *directorio de trabajo* de Matlab, es decir, la carpeta “Interfaz Gráfica”. En la barra superior de Matlab debe aparecer, por ejemplo, la secuencia que se muestra en la figura siguiente:

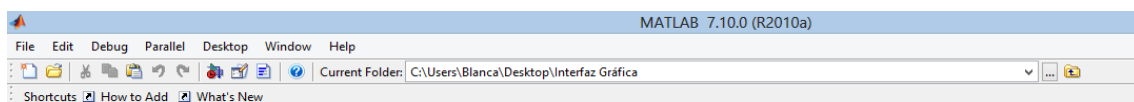


Figura 6.1: Directorio de trabajo de Matlab para ejecutar la Interfaz.

3. Escribir el nombre de la interfaz en la línea de comandos (pantalla principal de Matlab), como se muestra en la figura 6.2. En nuestro caso habrá que escribir “*SplinesSuavizantes*”. Se recomienda que el usuario preste atención al cambio de letra mayúscula-minúscula, debido a que Matlab tiene en cuenta este aspecto.

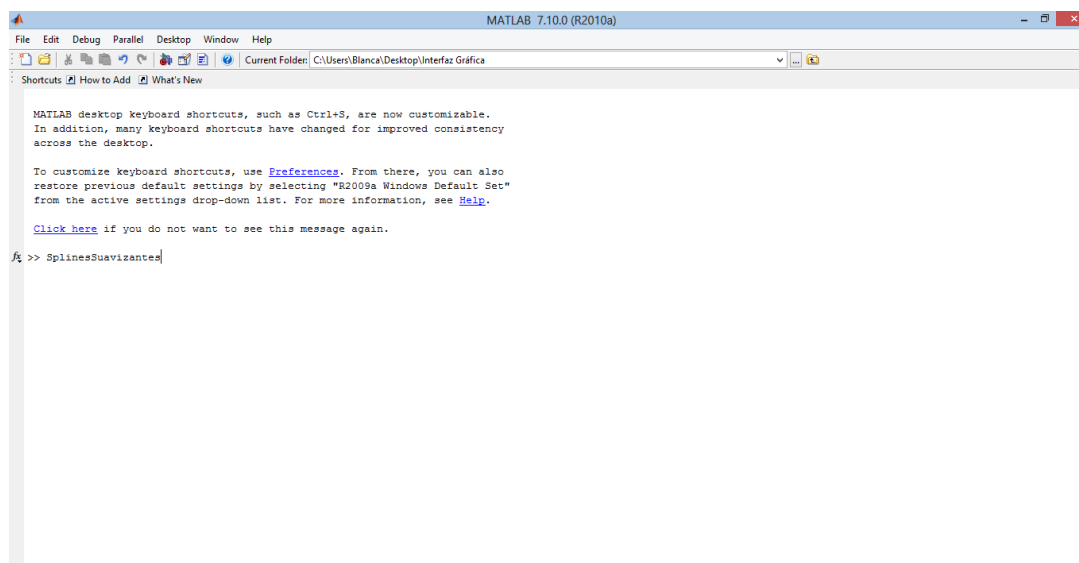


Figura 6.2: Ejecución de la interfaz gráfica

Una vez que el usuario accede a la pantalla inicial de la interfaz, figura 6.3, debe elegir entre realizar las opciones que se muestran.



Figura 6.3: Menú Principal de la Interfaz.

6.3 Pantalla Principal.

Al seleccionar en el menú principal la opción Comenzar, seremos redireccionados a la siguiente pantalla.

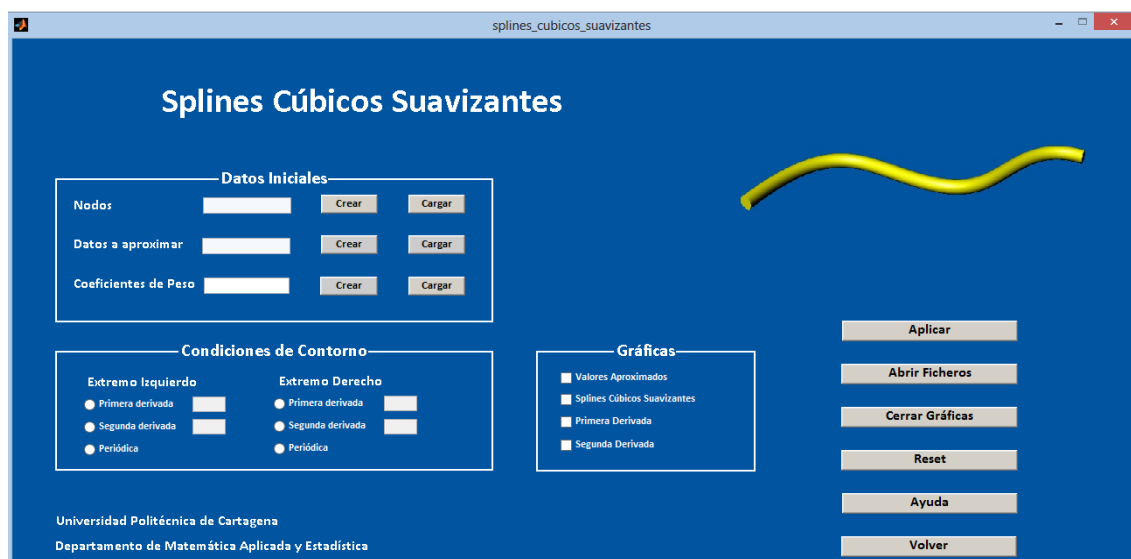


Figura 6.4: Pantalla principal de la interfaz gráfica.

Esta pantalla la hemos nombrado como la principal, ya que en ella es donde se realizará la aproximación mediante splines.

6.3.1 Panel de carga de datos iniciales.

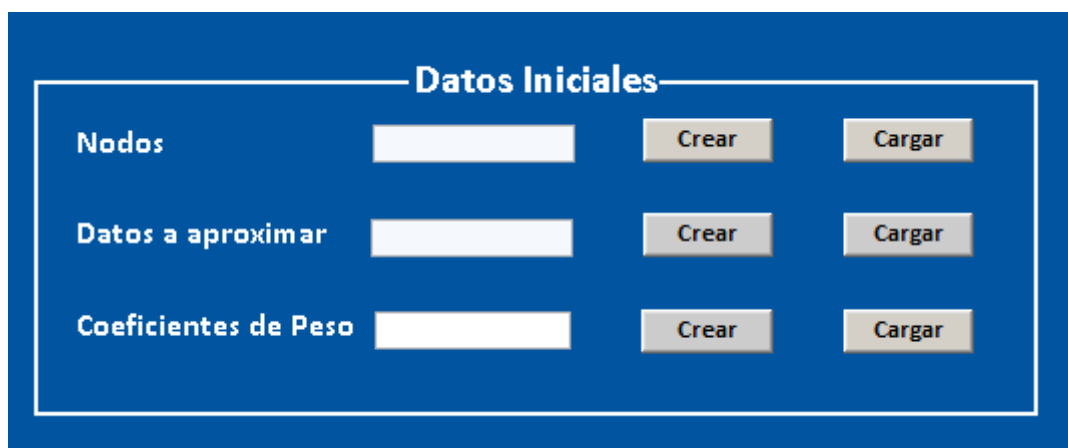


Figura 6.5: Panel de carga de los datos iniciales.

Nodos.

En este campo el usuario deberá introducir las coordenadas de los nodos donde se va a realizar la aproximación.

El usuario puede introducir estos valores mediante dos caminos distintos, crear o cargar.

- **Cargar:** Al pulsar el botón cargar el usuario accederá a un explorador con el que podrá seleccionar el archivo que contiene los valores de los nodos.

El archivo creado es muy importante que se encuentre en la carpeta Interfaz Gráfica, y deberá tener la siguiente estructura.

```
function [t,y]=crear_nodos()

% completar vector de abscisas
t=[-6.65581,-12.3096,-15.4722,-18.284,-21.4086,-25.8184,-33.2787,-
34.8182,-42.521,-46.411,-48.8637,-51.3927,-54.0604,-57.0541];

% completar vector de ordenadas
y=[-1.83206e-16,1,2,3,4,5,5.54861,5.54861,5,4,3,2,1,0.253118];
```

- **Crear:** Al pulsar el botón Crear se abrirá una ventana del editor de Matlab con el archivo “crear_nodos.m” el cual podremos modificar para especificar las coordenadas de nuestros nodos. Recordamos que “t” son las abscisas e “y” las ordenadas.

Datos.

Para obtener los valores de las abscisas donde interpolar el spline construido, el procedimiento será análogo al que acabamos de explicar con los nodos. Pero en este caso el archivo que se abre en el editor de Matlab al pulsar el botón “Crear” correspondiente es “crear_datos.m”, el script será el siguiente:

```
function x=crear_datos()

% completar las abscisas donde se quiere evaluar la reconstrucción

x=[0:0.5:1.5];
```

Coeficientes de peso.

En este campo el usuario introducirá los coeficientes de peso. El usuario podrá de nuevo tanto crear como cargar los archivos correspondientes. Los valores que definen los pesos pueden tener la siguiente estructura,

```
function p=crear_pesos()

% completar vector de pesos
p=[10^(-10),0.001*ones(1,12),10^(-10)];
```

donde p es el vector de pesos. En este caso se ha mantenido un valor de $p=0.001$ en el centro, y $p=10^{-10}$ en los extremos, es decir, los nodos de los extremos no tienen apenas libertad para ser aproximados.

6.3.2 Panel de carga de las condiciones de contorno.

En este panel el usuario tendrá diferentes opciones para definir las condiciones de contorno de su problema de aproximación.

Condiciones de Contorno	
Extremo Izquierdo	Extremo Derecho
<input type="radio"/> Primera derivada	<input type="radio"/> Primera derivada
<input type="radio"/> Segunda derivada	<input type="radio"/> Segunda derivada
<input type="radio"/> Periódica	<input type="radio"/> Periódica

Figura 6.6: Panel de carga de las condiciones de contorno

Las opciones posibles son:

Primera derivada: Para condiciones de contorno de primer tipo, es necesario introducir el valor de la primera derivada del extremo en cuestión. Si se conociese este dato es aconsejable marcarlo y en ese caso se activará el cuadro de texto correspondiente donde se podrá escribir el valor conocido para la primera derivada.

Segunda derivada: Para condiciones de contorno de segundo tipo en el extremo derecho o izquierdo, será necesario introducir el valor de la segunda derivada. Igualmente si se conociese este valor, se aconseja marcar la opción segunda derivada activándose el cuadro de texto correspondiente, pudiendo escribir el valor de la segunda derivada en el extremo.

Periódica: En este caso nos referimos a condiciones de contorno de tercer tipo, o también llamadas periódicas. En caso de condiciones de contorno de tercer tipo se obliga automáticamente a que se den en los dos extremos.

Observaciones

- Para condiciones de contorno de *primer y segundo tipo*, se permite al usuario la posibilidad de utilizar condiciones distintas
- Al activar otro tipo de condición distinta de la periódica, en el panel se desactivarán las dos “Periódica”, evitando así cometer el error de seleccionar que la curva es periódica sólo en un extremo, lo que no tiene sentido.
- Si por cualquier razón se quedara un cuadro de texto con algún valor numérico desactivado porque se ha decidido más tarde utilizar otro tipo de condición, no hay que preocuparse por él, puesto que no se usará este dato a la hora de construir el spline.
- Si podemos elegir entre aportar los valores de la primera o de la segunda derivada a la construcción del Spline, se aconseja especificar los valores de la primera derivada.

6.3.3 Panel de selección de las gráficas a mostrar.

En este panel podremos indicarle al programa que gráficas queremos que nos muestre al finalizar el cálculo de los splines cúbicos suavizantes.

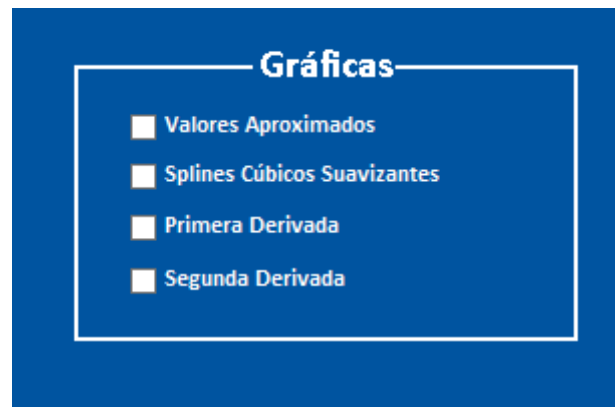


Figura 6.7: Panel de selección de gráficas

Las opciones posibles son:

Valores aproximados: mostrará una gráfica donde se muestran los valores del spline para las abscisas de aproximación introducidas, en caso de que este campo no esté vacío.

Splines Cúbicos Suavizantes: muestra el Spline construido, así como los nodos que se han introducido para su construcción.

Primera Derivada: al ser marcada mostrará la gráfica de la primera derivada de la curva construida.

Segunda Derivada: muestra la segunda derivada de la curva construida, muy útil para comprobar la uniformidad de la curvatura.

6.3.4 Opciones.

En la pantalla principal del programa se pueden encontrar las siguientes opciones:



Figura 6.8: Opciones

- **Aplicar:** recoge los datos proporcionados en la interfaz gráfica y llama al programa de construcción de Splines (“Splines_Suavizantes.m”) que se encarga de: la resolución del sistema, dibujar las gráficas que se han pedido y escribir los datos en los ficheros “polinomios_splines.txt” y “resul_valores_aproximados.m” si están creados (borrando los datos que existieran anteriormente) o los crea nuevos y escribe en ellos. Debido a que al presionar el botón “Aplicar” conlleva borrar los datos existentes anteriormente en el fichero con el nombre “polinomios_splines.txt” y, en caso de calcular valores interpolados, también en “resul_valores_aproximados.m”; es muy importante que guardemos los datos obtenidos en algún cálculo anterior de forma que al realizar nuevos cálculos no destruyamos los anteriores.
- **Abrir Ficheros:** abre en el editor de Matlab los ficheros creados en formato .txt, que contendrán los resultados de la aproximación.
- **Cerrar Gráficas:** cierra todas las gráficas que se hubieran abierto al aplicar el programa. Para volver a abrirlas es necesario volver a presionar el botón “Aplicar”.

- **Reset:** borra todos los datos introducidos en la interfaz, incluidas las gráficas en caso de ya se hubiera ejecutado la interfaz anteriormente. Además desactiva todas las opciones marcadas. También borra la pantalla de comandos (“Command Window”) de Matlab, pero no borra las variables que se hubieran definido previamente.
- **Ayuda:** este botón abrirá un archivo en formato .pdf que contiene este manual.
- **Volver:** este botón devuelve al usuario al menú principal del programa.

6.4 Menú Ayuda.

A través de esta pantalla, el usuario podrá consultar información acerca del funcionamiento de la interfaz. El aspecto general que presenta se muestra en la figura 6.9. Para consultar la información que alberga el menú ayuda, lo único que tiene que hacer el usuario es pulsar el botón correspondiente y esperar a que aparezca la información en un documento con formato .pdf (Acrobat Reader). A la pantalla mostrada en la figura 6.9 sólo se podrá acceder mediante el menú principal.



Figura 6.9: Menú Ayuda.

-**Acerca de Splines Cúbicos Suavizantes** proporcionará información sobre el algoritmo usado para la aproximación.

-**Programación de Splines Cúbicos Suavizantes en Matlab**, redirecciona al usuario a un documento en formato .pdf donde se detalla el código Matlab o M usado en dicho programa.

-**Cómo utilizar esta interfaz**, redireccionará al usuario a esta guía, donde se explica el funcionamiento de la interfaz Gráfica.

6.5 La opción “Acerca de”.

Al seleccionar esta opción, el usuario visualizará en su pantalla un cuadro de texto donde se explica el propósito del presente programa, así como los nombres de los creadores.

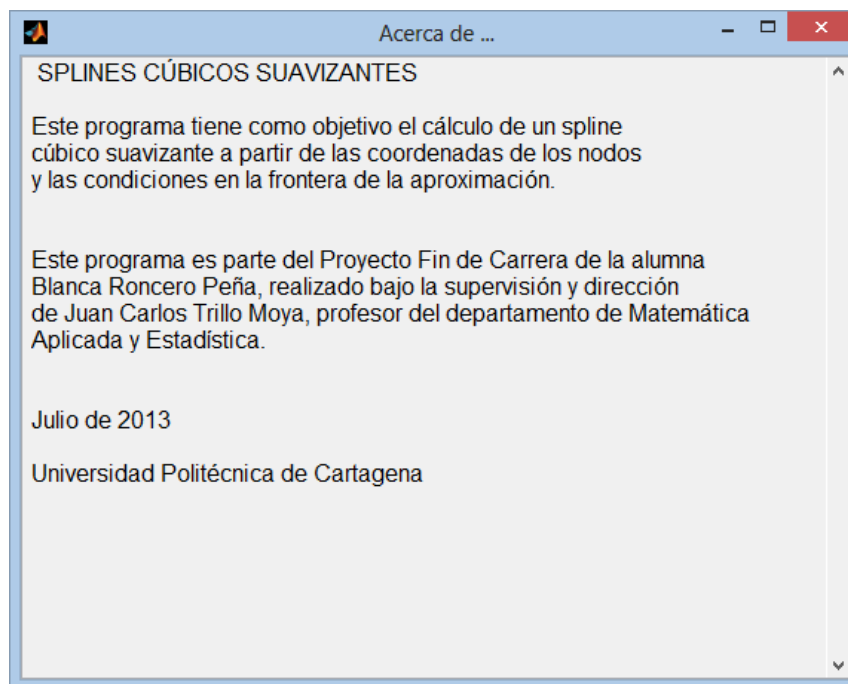


Figura 6.10: Acerca de.

6.6 Ejemplo de introducción de datos.

Vamos a ilustrar un ejemplo de cómo se ejecuta la interfaz creada. Para ello el usuario introducirá en la ventana de comandos del programa ("Command Window") el siguiente comando. >> SplinesSuavizantes

A continuación, se mostrará la siguiente pantalla, donde pulsaremos el botón "Comenzar", tal y como se puede ver en la siguiente figura:

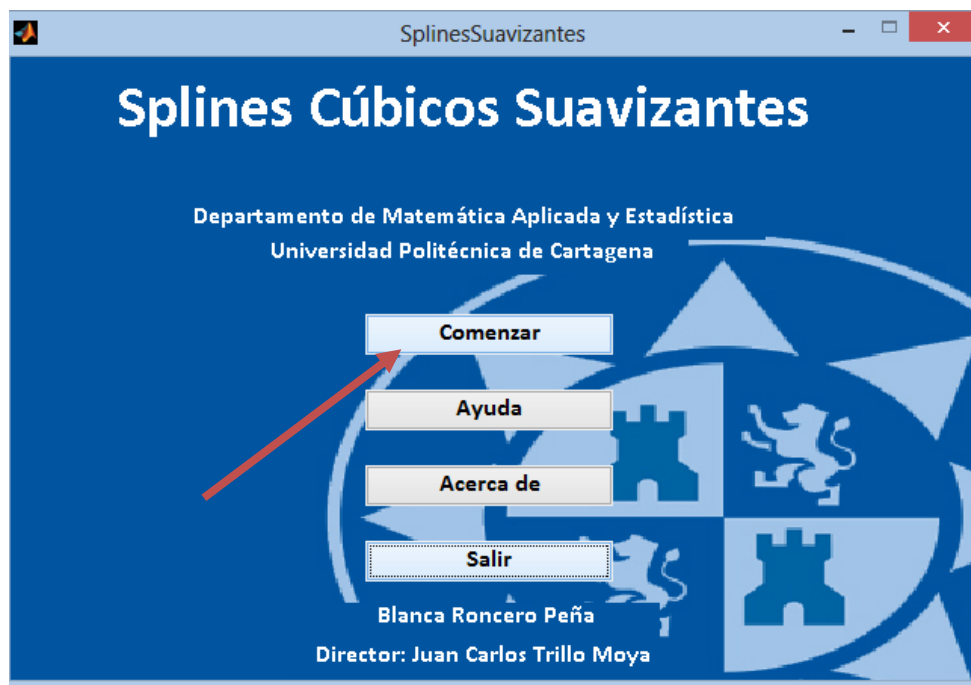


Figura 6.11: Menú principal. Selección de "Comenzar"

A partir de este punto es cuando debemos introducir los datos necesarios para poder realizar la aproximación mediante splines cúbicos suavizantes, para ello pinchamos en el botón cargar en el cuadro de datos iniciales, tanto para nodos como para coeficientes de peso. Los valores introducidos se muestran a continuación.

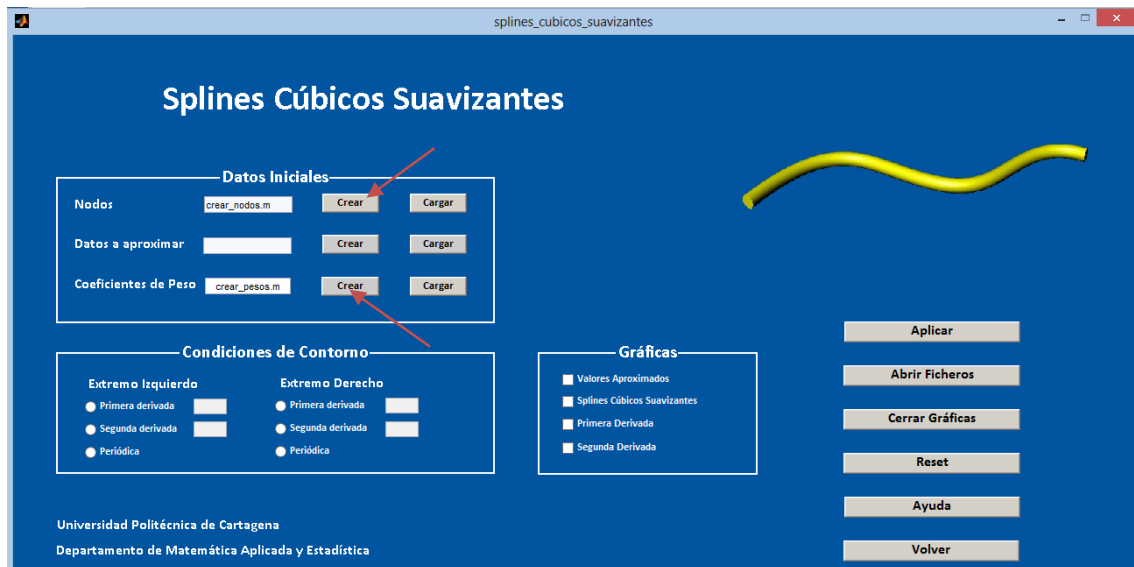


Figura 6.12: Acción, Crear los scripts que definen los nodos y los coeficientes de peso.

Valores de los nodos:

```
function [t,y]=crear_nodos()

% completar vector de abscisas
t=[1,2,3,4,5];

% completar vector de ordenadas
y=[2,-1,0,4,2];
```

Valores de los pesos:

```
function p=crear_pesos()

% completar vector de pesos 0.001*ones(1,3)
p=[0,0.001,0.1,0.1,0];
```

Una vez introducidos los nodos y los pesos, volvemos a la ventana principal de la interfaz gráfica. El siguiente paso es introducir las condiciones de contorno, que en este caso se han elegido periódicas, con lo que pulsando en condiciones periódicas en el extremo izquierdo, automáticamente se marcarán en el extremo derecho.

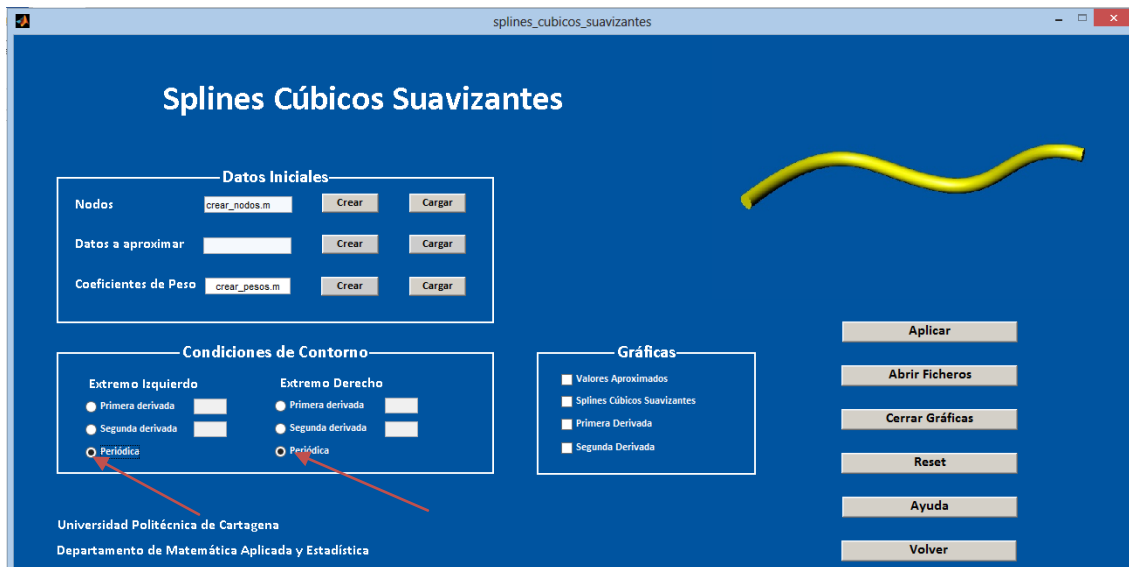


Figura 6.13: Selección de las condiciones de contorno, Periódicas.

Llegados a este punto ya se podría ejecutar la función.

6.7 Ejemplo de salida de datos.

En este primer ejemplo, hemos seleccionado que sólo se muestre la función spline cúbico suavizante, por lo que al pulsar el botón aplicar se mostrará la siguiente pantalla:

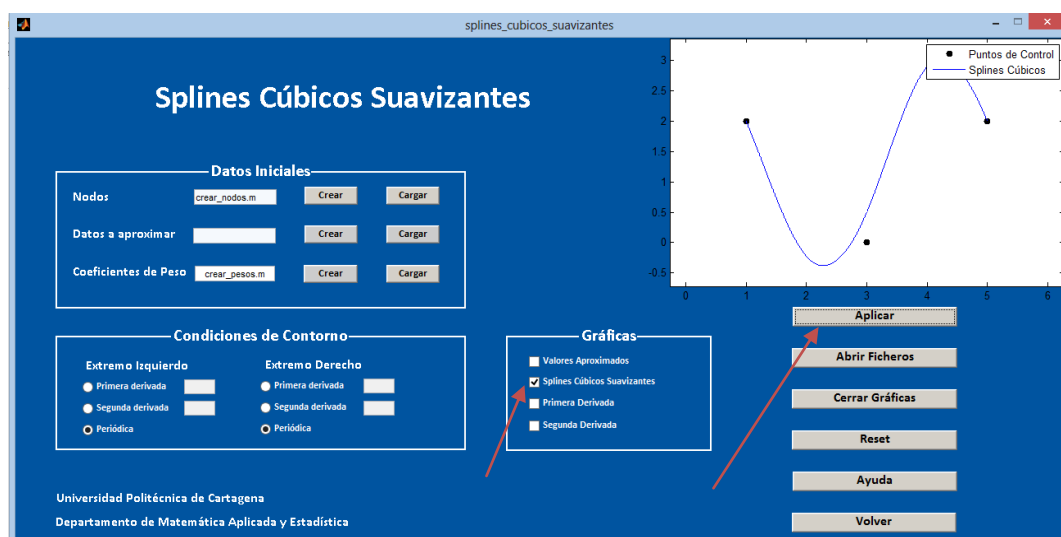


Figura 6.14: Selección de la gráfica a mostrar y aplicación.

Si el usuario decide que también necesita conocer la primera derivada del spline, tan solo tiene que marcar la casilla “Primera Derivada” en el panel gráficas, apareciendo una ventana emergente tal y como se muestra a continuación.

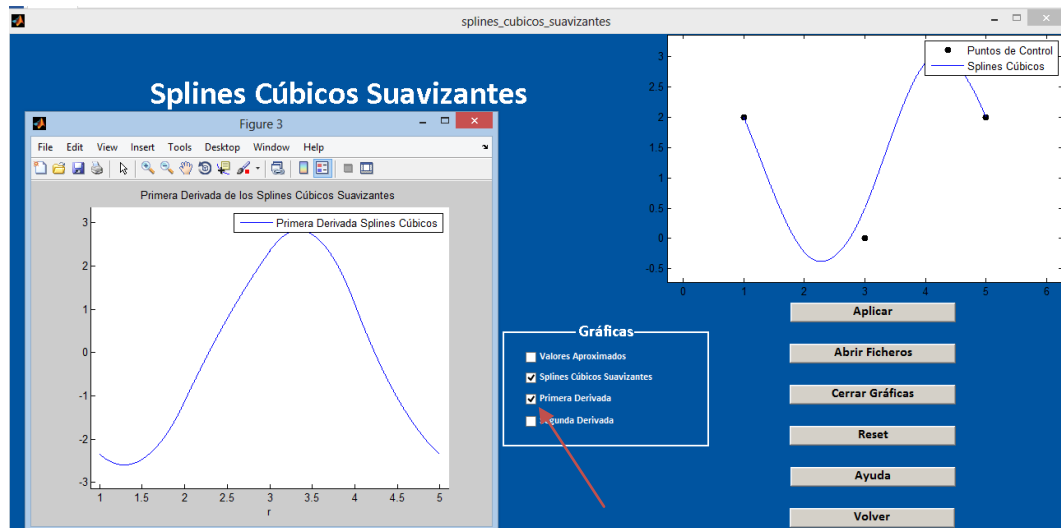


Figura 6.15: Mostrar la primera derivada de la función.

Al pulsar sobre el botón abrir ficheros, se tendrá acceso a un archivo .txt que muestra la función spline cúbico suavizante

```
+ 0.165899 x^3 + 0.502304 x^2 - 5.246544 x + 6.350230
+ 1.451613 x^3 + 15.059908 x^2 - 48.919355 x + 50.023041
+ 0.559908 x^3 + 9.078341 x^2 + 47.633641 x + 78.714286
```

En caso de querer obtener los valores de los datos a aproximar con el spline construido, entonces el procedimiento será análogo al que acabamos de explicar con los nodos. Pero en este caso usaremos la casilla “Crear”, correspondiente a la casilla “Datos aproximar”. El archivo que se abre en el editor de Matlab al pulsar el botón “Crear” correspondiente es “crear_datos.m” y el diálogo será tal que:

```
function x=crear_datos()

% completar las abscisas donde se quiere evaluar la reconstrucción
x=[1:0.1:1.5];
```


Esta secuencia queda ilustrada en la siguiente figura:



Figura 6.16: Crear datos a aproximar.

Considerando al igual que en el caso anterior una función periódica, procedemos a pulsar de nuevo el botón aplicar. El resultado obtenido puede observarse en la siguiente figura, donde es fácil apreciar que ha aparecido una nueva gráfica con los datos aproximados en el dominio elegido.

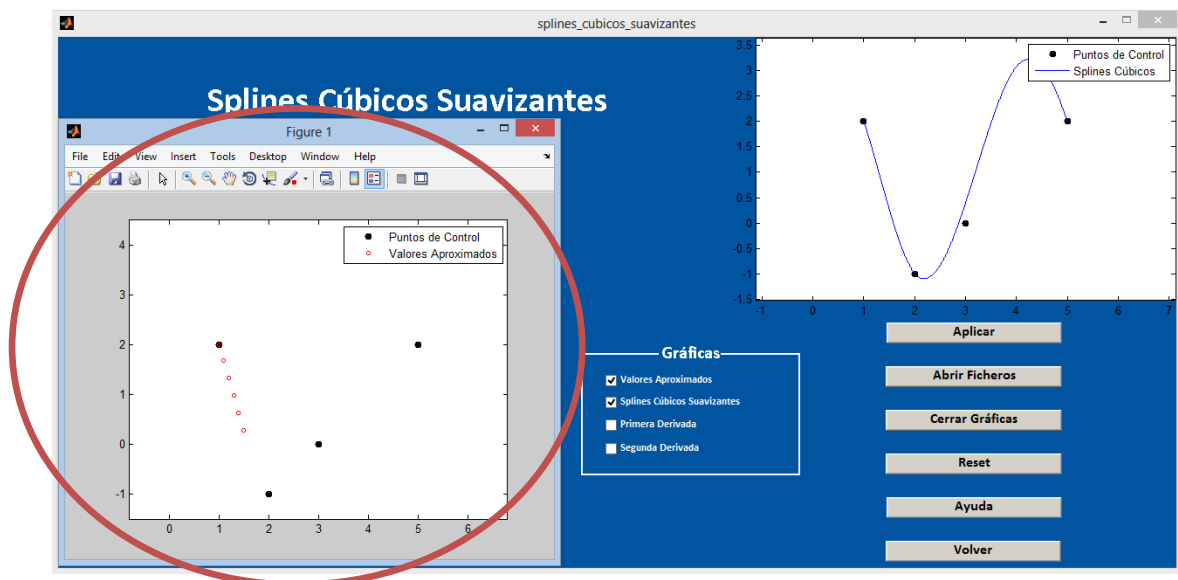


Figura 6.17: Apariencia de la interfaz tras pulsar aplicar.

Al pulsar sobre el botón “Abrir Ficheros”, accederemos a un archivo .txt, dónde podremos obtener las coordenadas de los siguientes nodos:

```
1.000000 2.000000
1.100000 1.680886
1.200000 1.338812
1.300000 0.984107
1.400000 0.627099
1.500000 0.278115
```

Por último para salir del programa, pulsando el botón volver, seremos devueltos al menú principal, donde pulsando el botón salir, el programa por seguridad nos preguntará si queremos salir, al pulsar Sí, salimos del programa.

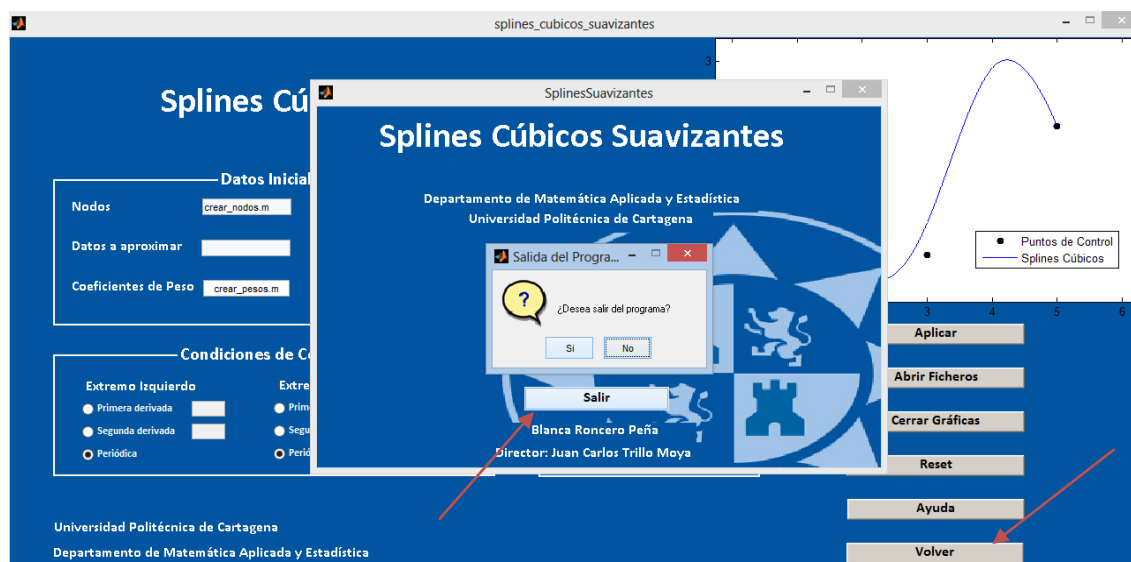


Figura 6.18: Cómo salir del programa.