

## 15. APLICACIONES

### 15.1 Resultados

Para concluir, se presentan resultados obtenidos de la utilización del programa creado. Se realizan pruebas sobre 3 tipos de superficies diferentes que son:

- Plano horizontal
- Plano inclinado
- Superficie cualquiera

He creído suficiente incluir solo estas 3 superficies como aplicación directa de tal programa y de esta forma observar las limitaciones que existen.

### 15.2 Plano horizontal

En este caso se realiza la medición de un plano horizontal arbitrario. Se crean las matrices de puntos sin compensar, compensados y de puntos interpolados junto con el informe final. Los resultados obtenidos, suponiendo un radio de 1mm, son:

=====

INFORME FINAL DE INTERPOLACIÓN DE PUNTOS MEDIDOS

=====

Hora: 11:41:03

-----

Información de los ficheros

-----

Ruta del fichero origen de puntos palpados: C:\MEAS\SUP1002.MEA

Ruta del fichero de puntos sin compensar: C:\MEAS\1002\SinCompensar1002.txt

Ruta del fichero de puntos compensados: C:\MEAS\1002\Comp1002.txt

Ruta del fichero final de puntos interpolados: C:\MEAS\1002\Int1002.txt

Ruta del fichero de errores de compensación: C:\MEAS\1002\ErrComp1002.txt

Ruta del fichero de errores de interpolación: C:\MEAS\1002\ErrInt1002.txt

-----  
Información de los parametros de interpolación utilizados  
-----

Ejes de medición: Medición en ejes X,Y

Radio de la punta de herramienta: 1 mm

-----  
Información acerca de la interpolación realizada  
-----

Numero de puntos a interpolar en X: 55

Numero de puntos a interpolar en Y: 55

Parametro de interpolacion (1-10): 1

Numero de puntos tomados: 11

Numero de puntos interpolados: 3025

-----  
Información acerca de los errores numéricos de compensación  
-----

\*\*\*\*\*Valores máximos según ejes:

En X:3,44E-02

-

En Y:3,99E+01

-

En Z:0

-

\*\*\*\*\*Valores mínimos según ejes:

En X:0,00E+00

-

En Y:2,12E-03

-

En Z:0

Desviación típica para columna X:1,00E-01

Desviación típica para columna Y: 5,94E+01

-----  
Información acerca de los errores numéricos de interpolación  
-----

\*\*\*\*\*Valores máximos según ejes:

En X: 1,00E-03

-

En Y: 1,00E-03

-

En Z: 1,09E+01

-

\*\*\*\*\*Valores mínimos según ejes:

En X: 1,00E-03

-

En Y: 1,00E-03

-

En Z: 7,13E-04

Desviación típica para columna X: 6,85E-17

-

Desviación típica para columna Y: 6,85E-17

-

Desviación típica para columna Z: 2,84E-01

-

\*\*\*Nota: unidades en milímetros\*\*\*

La ventana correspondiente a los errores de compensación es en este caso:

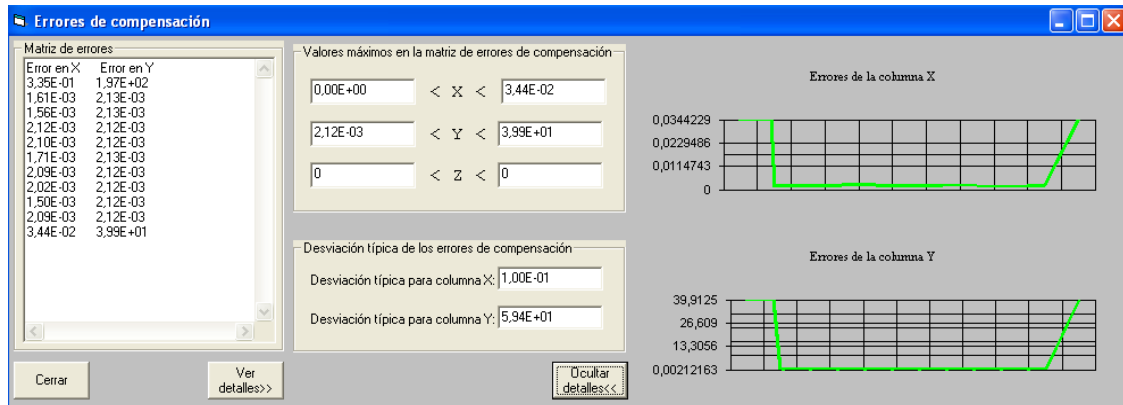


Figura 15.1

La ventana correspondiente a los errores de interpolación son las dos siguientes:

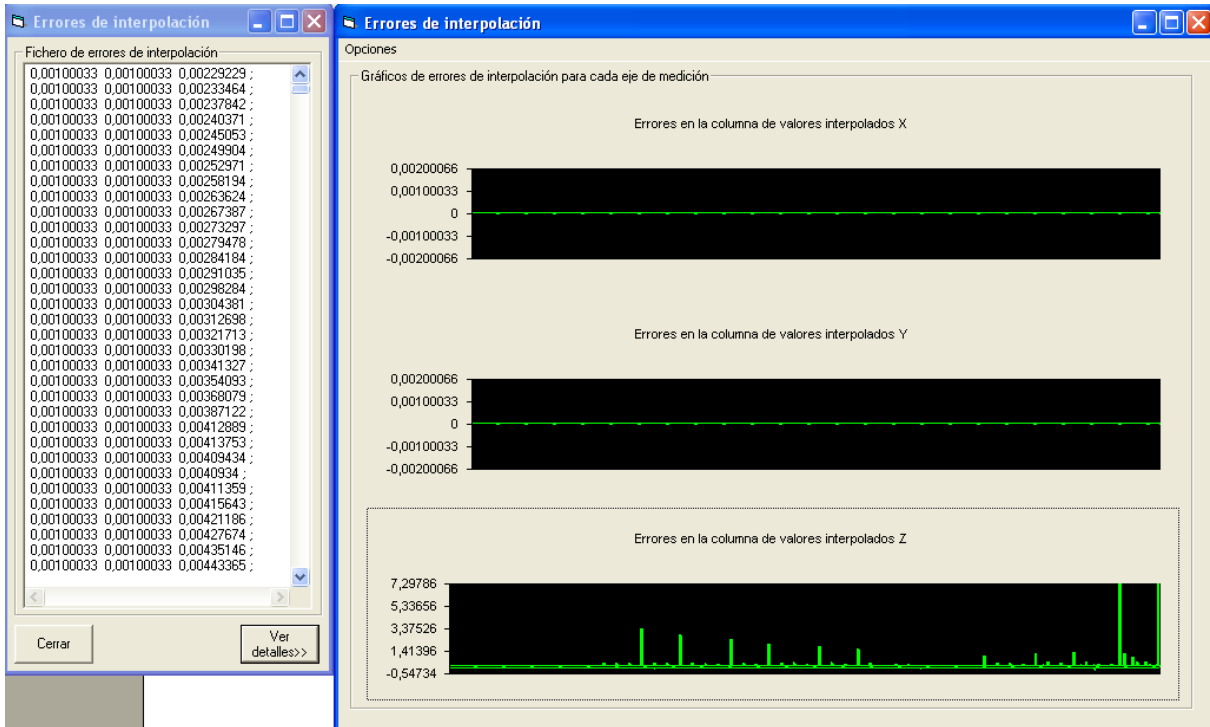


Figura 15.2

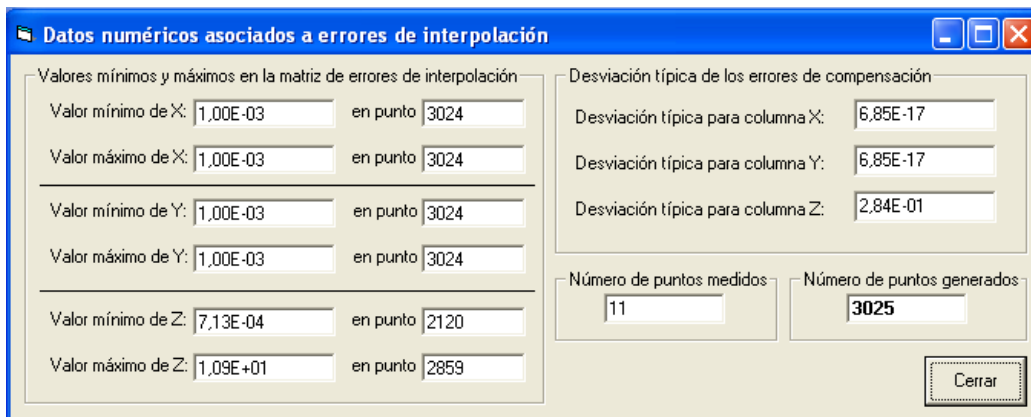
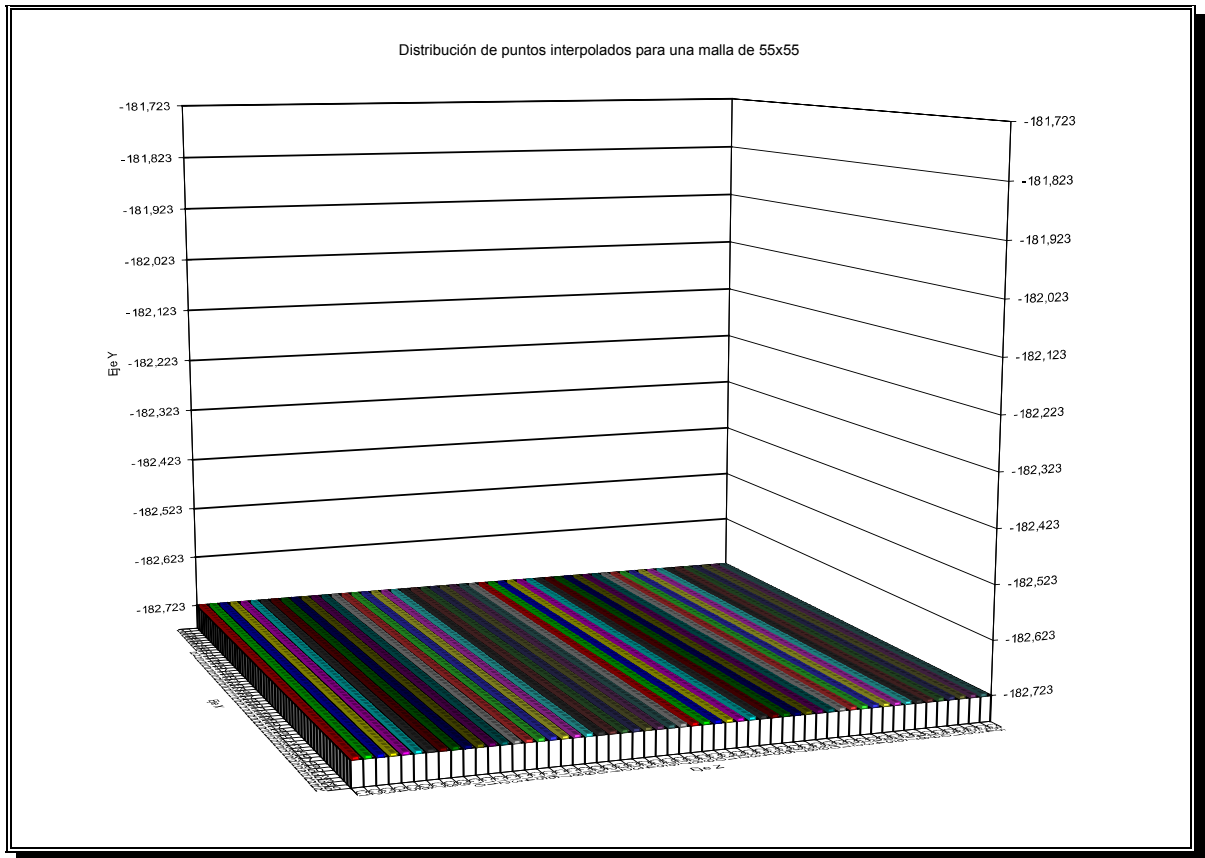


Figura 15.3

La representación gráfica conseguida es:



### 15.3 Plano inclinado

Para el caso de un plano inclinado, también se crean todos los ficheros posibles, siendo los resultados obtenidos para el supuesto de un radio igual a 1mm y parámetro de interpolación  $p=1$  son:

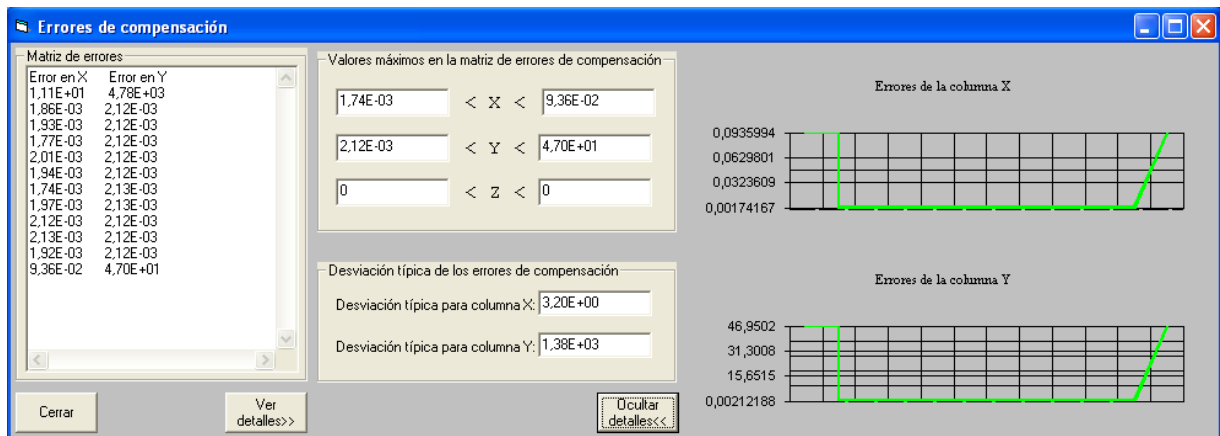


Figura 15.4

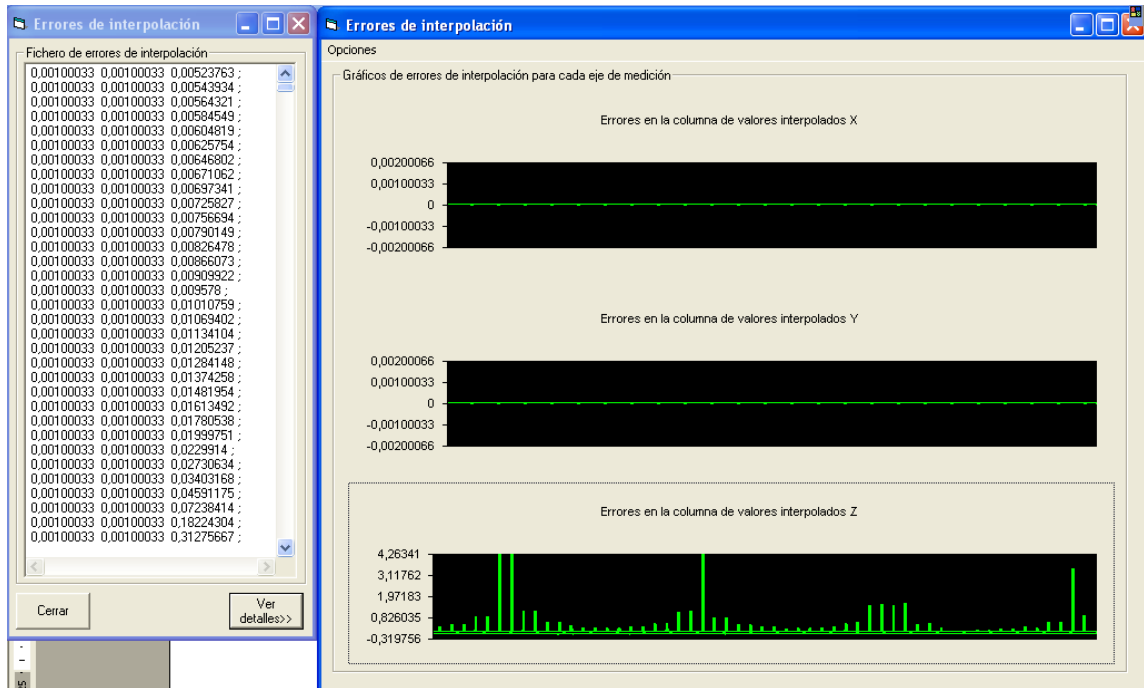
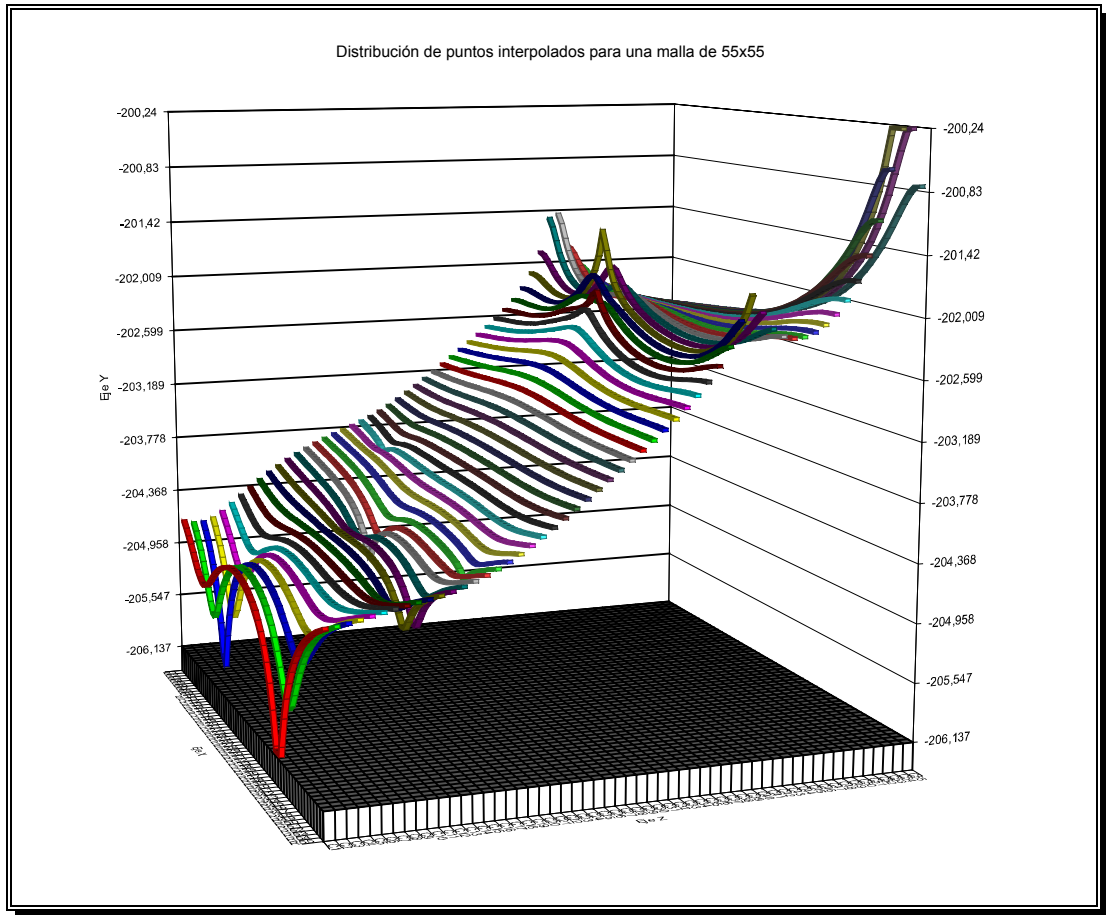


Figura 15.5

The screenshot shows the 'Datos numéricos asociados a errores de interpolación' dialog box. It is divided into two main sections. The left section, 'Valores mínimos y máximos en la matriz de errores de interpolación', contains input fields for minimum and maximum values for X, Y, and Z axes, along with the corresponding point numbers. The right section, 'Desviación típica de los errores de compensación', contains input fields for standard deviation for X, Y, and Z axes. At the bottom, there are fields for 'Número de puntos medidos' (12) and 'Número de puntos generados' (3025), and a 'Cerrar' button.

Figura 15.6



Si se varía el parámetro de interpolación, la respuesta gráfica se modifica siendo los resultados para el caso de  $p=2$ :

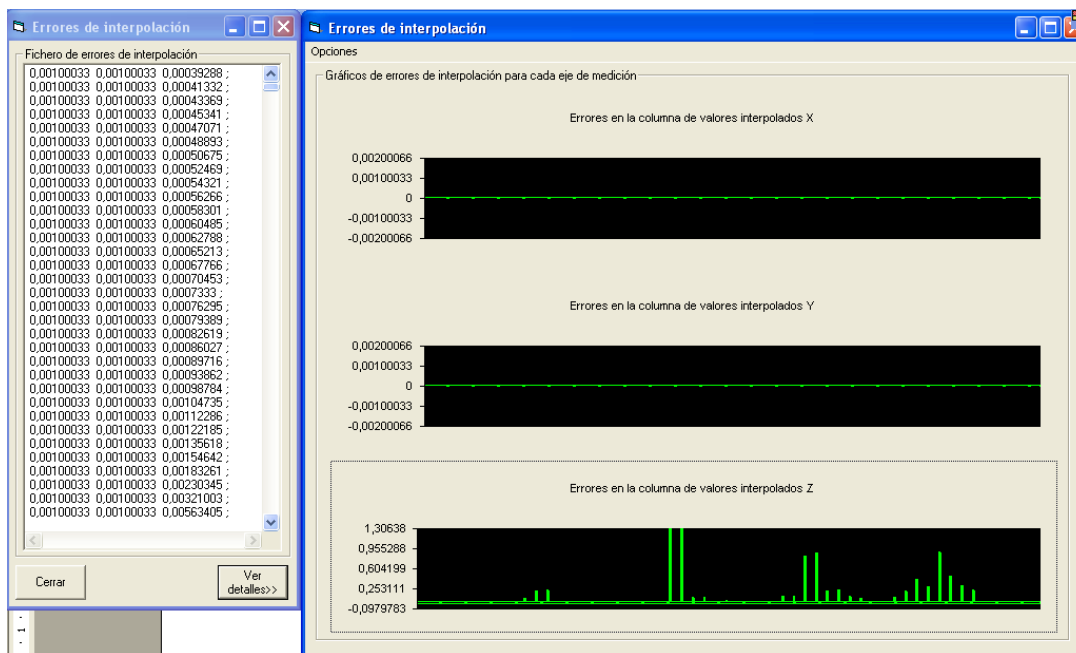


Figura 15.7

**Datos numéricos asociados a errores de interpolación**

Valores mínimos y máximos en la matriz de errores de interpolación

Valor mínimo de X: 1,00E-03 en punto 3024

Valor máximo de X: 1,00E-03 en punto 3024

---

Valor mínimo de Y: 1,00E-03 en punto 3024

Valor máximo de Y: 1,00E-03 en punto 3024

---

Valor mínimo de Z: 6,38E-05 en punto 3024

Valor máximo de Z: 1,96E+00 en punto 1287

Desviación típica de los errores de compensación

Desviación típica para columna X: 6,85E-17

Desviación típica para columna Y: 6,85E-17

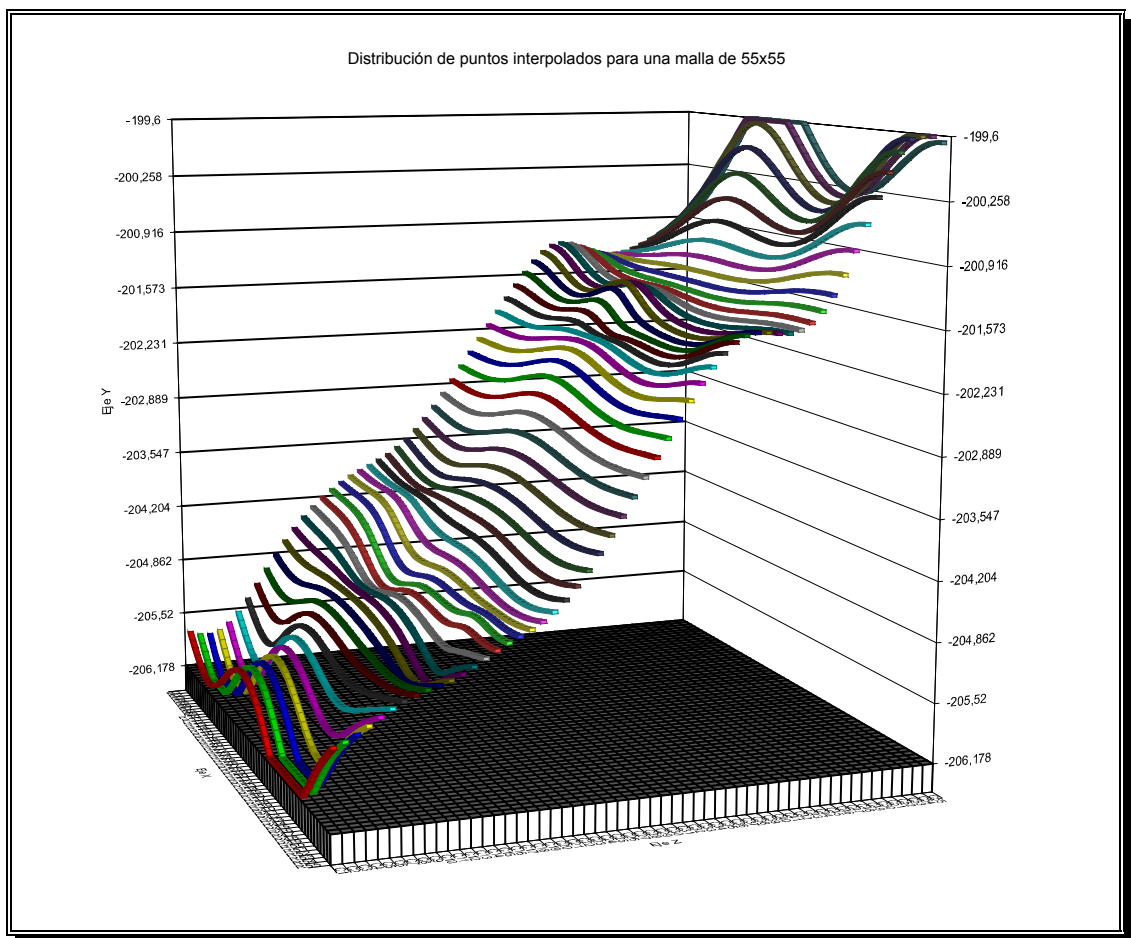
Desviación típica para columna Z: 5,95E-02

Número de puntos medidos: 12

Número de puntos generados: 3025

Cerrar

Figura 15.8





Para el caso de  $p=4$ , los resultados son:

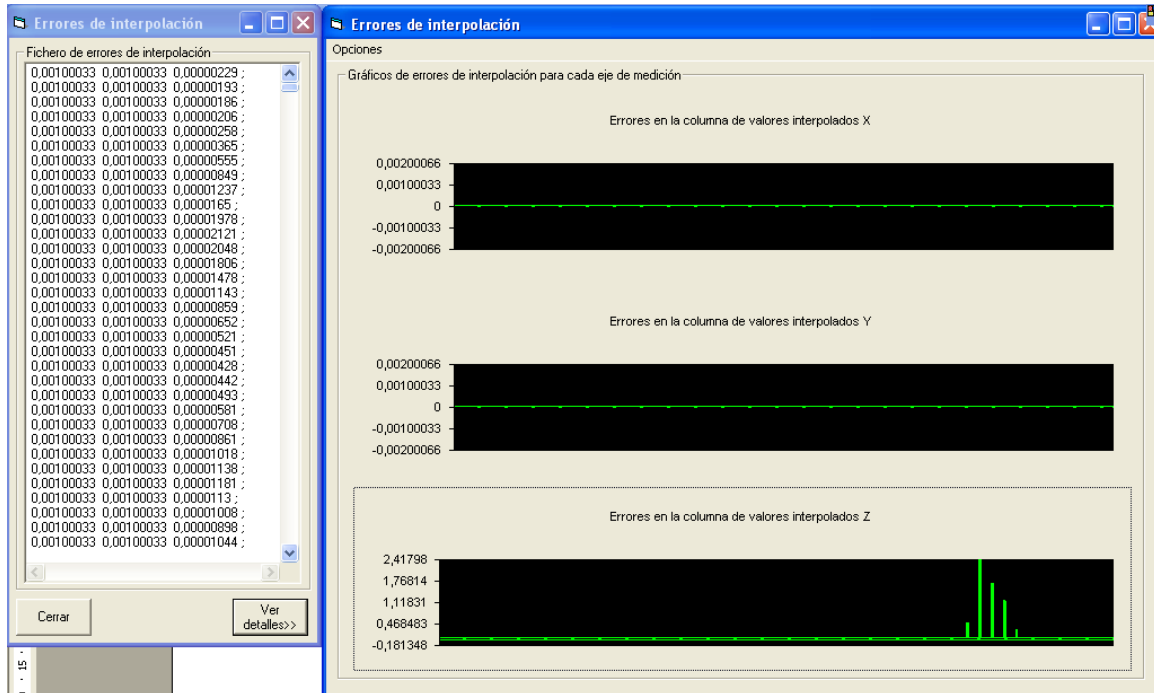


Figura 15.9

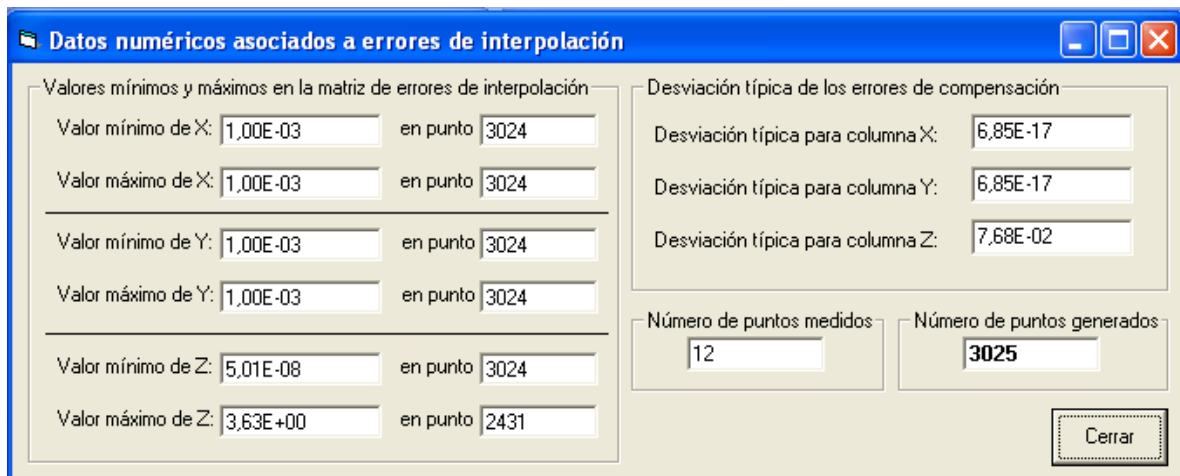
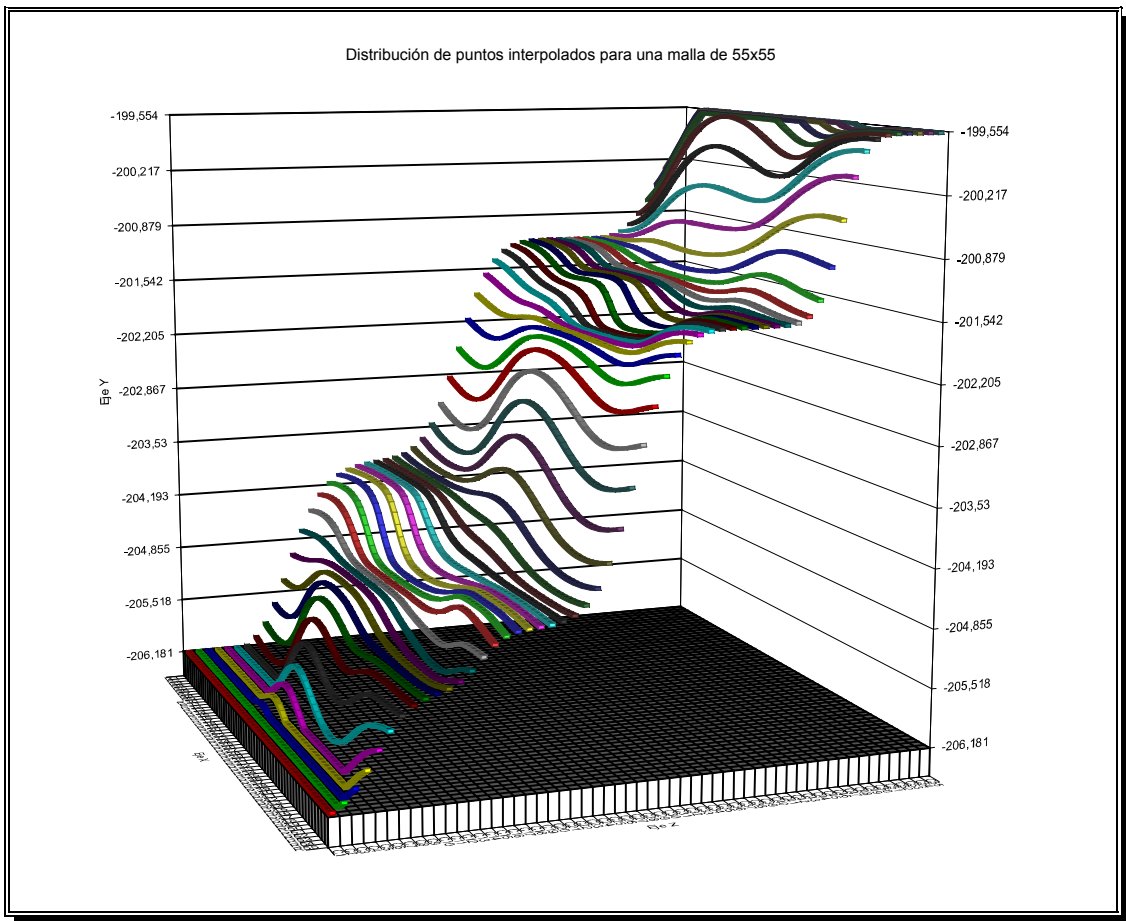


Figura 15.10



Para  $p=7$ , los resultados son:

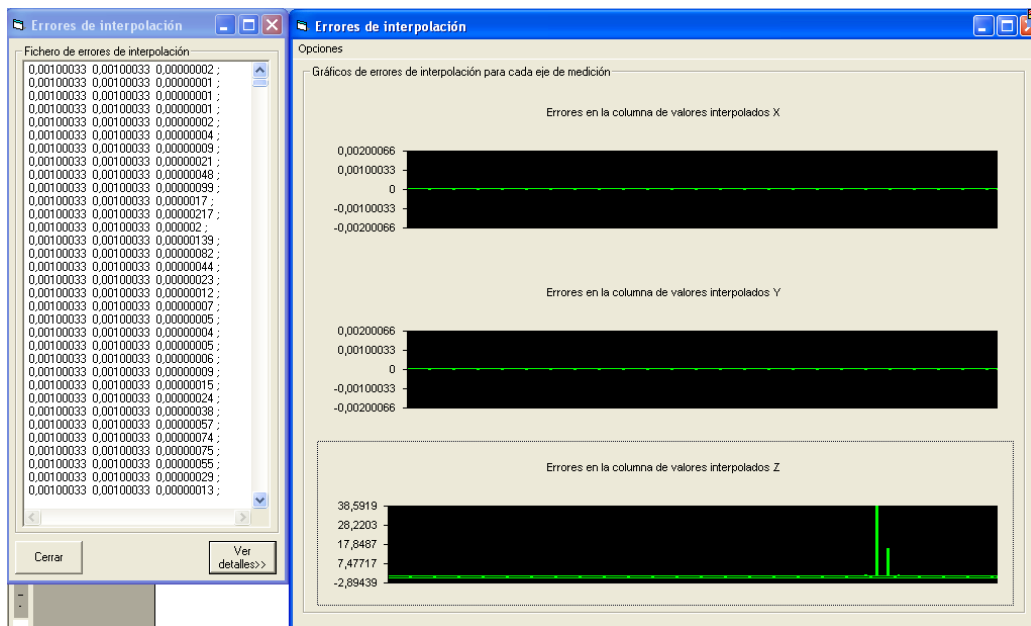


Figura 15.11

**Datos numéricos asociados a errores de interpolación**

Valores mínimos y máximos en la matriz de errores de interpolación

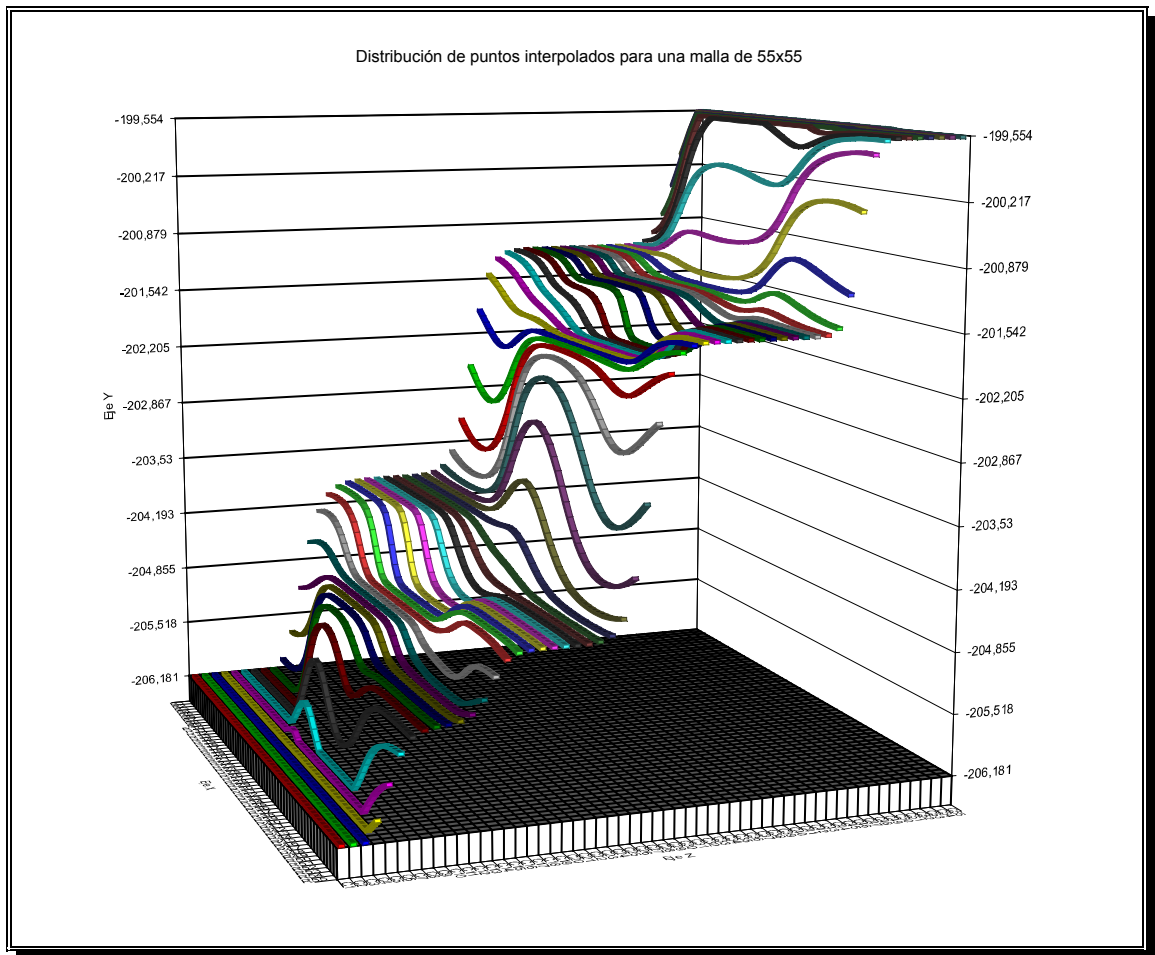
Valor mínimo de X:	1,00E-03	en punto	3024
Valor máximo de X:	1,00E-03	en punto	3024
Valor mínimo de Y:	1,00E-03	en punto	3024
Valor máximo de Y:	1,00E-03	en punto	3024
Valor mínimo de Z:	7,49E-13	en punto	3024
Valor máximo de Z:	5,79E+01	en punto	2431

Desviación típica de los errores de compensación

Desviación típica para columna X:	6,85E-17
Desviación típica para columna Y:	6,85E-17
Desviación típica para columna Z:	1,09E+00

Número de puntos medidos:       Número de puntos generados:

Figura 15.12



Para el caso de  $p=10$ :

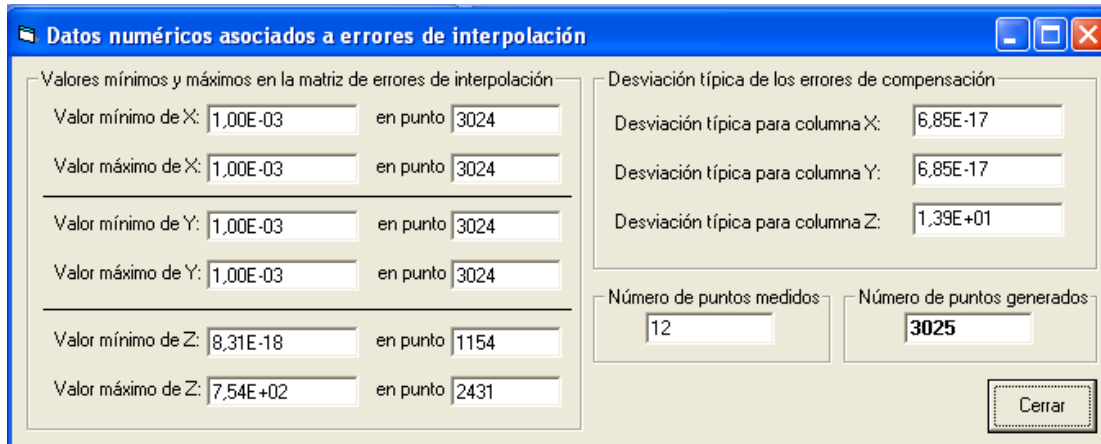
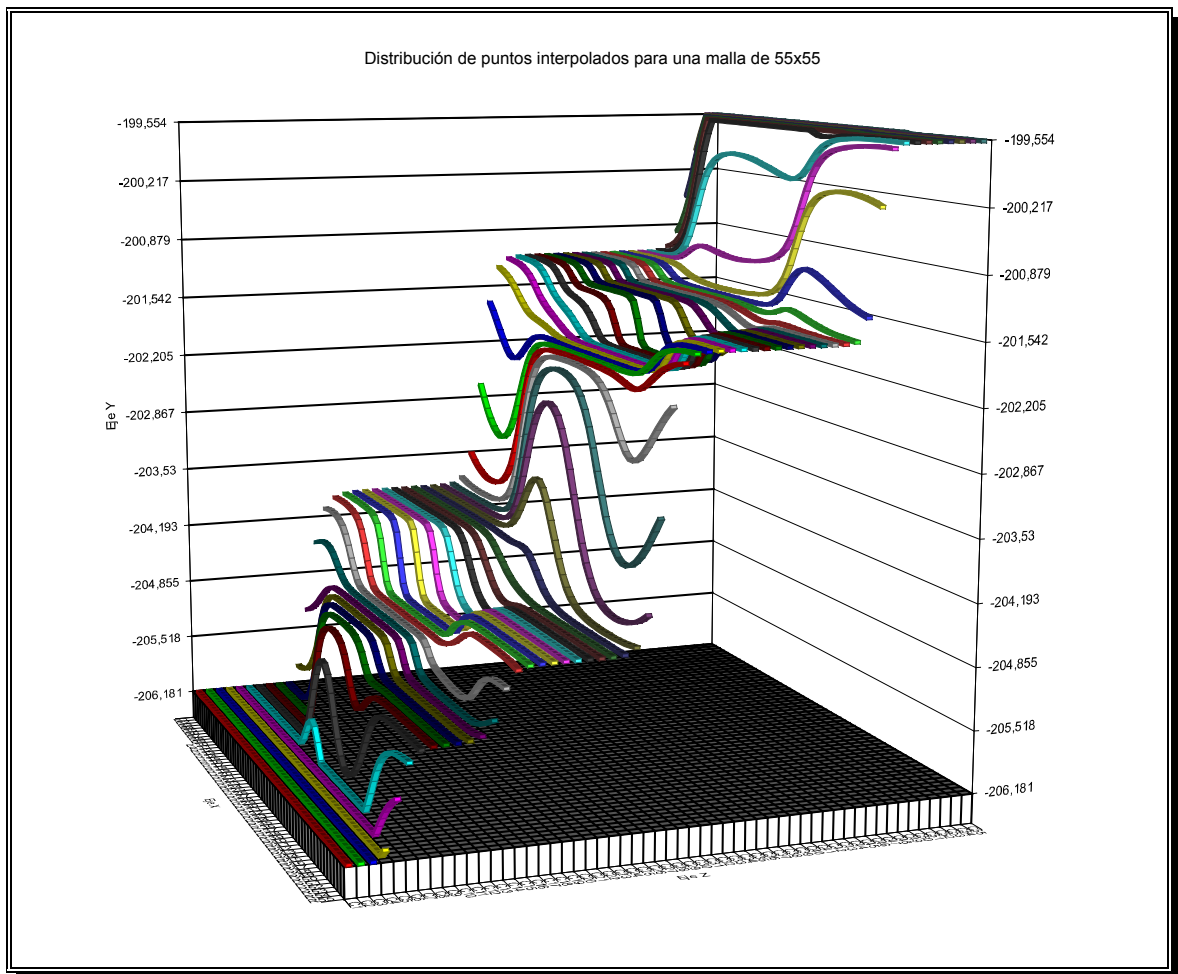


Figura 15.13



Como se puede observar, la representación de la superficie palpada difiere según el valor que tome el parámetro de interpolación. Para valores de  $p$  superiores a 5, la representación gráfica se asemeja poco a la realidad. Sin embargo para valores bajos como 1 o 2 se obtienen mejores resultados, observándose un buen resultado para el valor de  $p=2$ .

La causa de esa imprecisión en la representación gráfica de tal plano, puede ser debida a varias causas entre las que se encuentran el valor de  $p$  y la adquisición de pocos puntos. Esto daría como resultado una representación no real. Para comprobar si el error se encuentra en la toma de puntos, repetimos la palpación de la superficie inclinada anterior a excepción de que en este caso se tomarán mayor número de puntos sobre la misma.

De modo que con 36 puntos palpados repetimos los mismos pasos que en el caso anterior a fin comparar los datos obtenidos.

Para  $p=1$ , los resultados son:

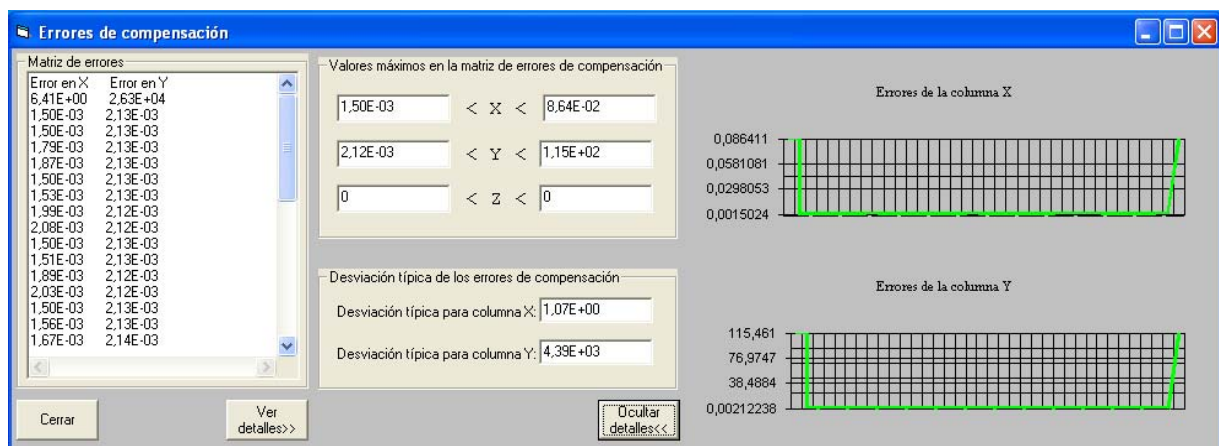


Figura 15.14

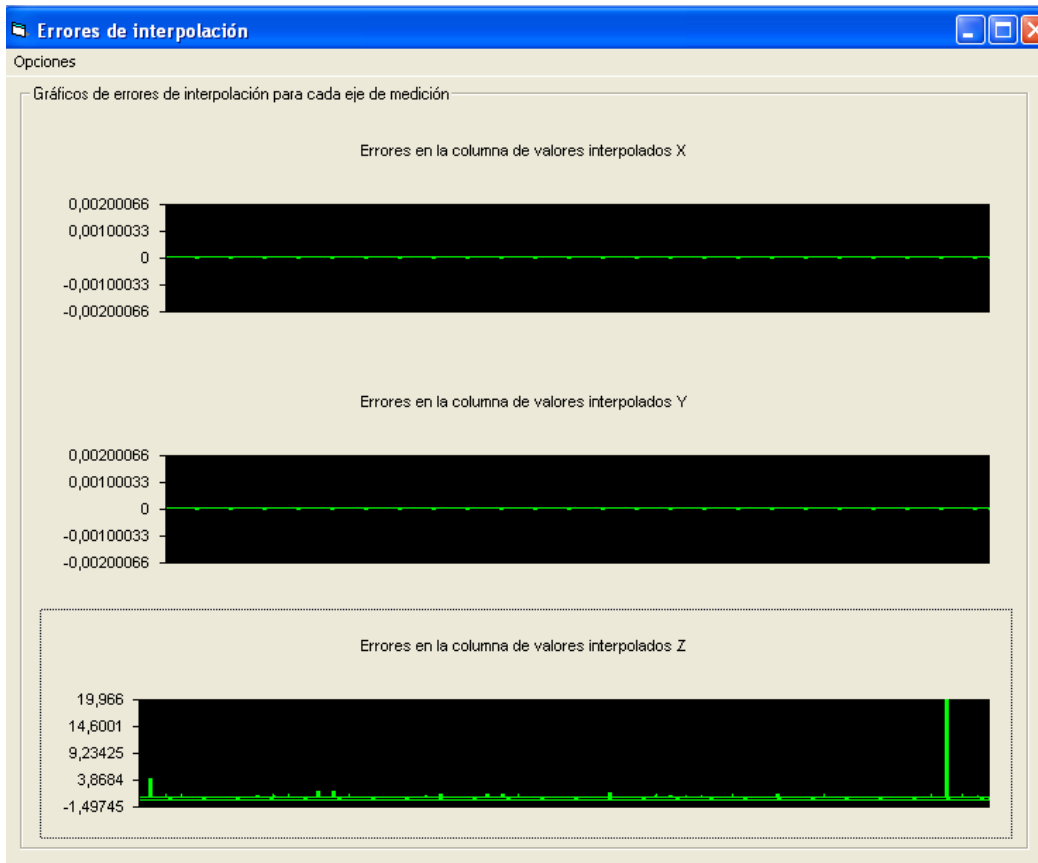


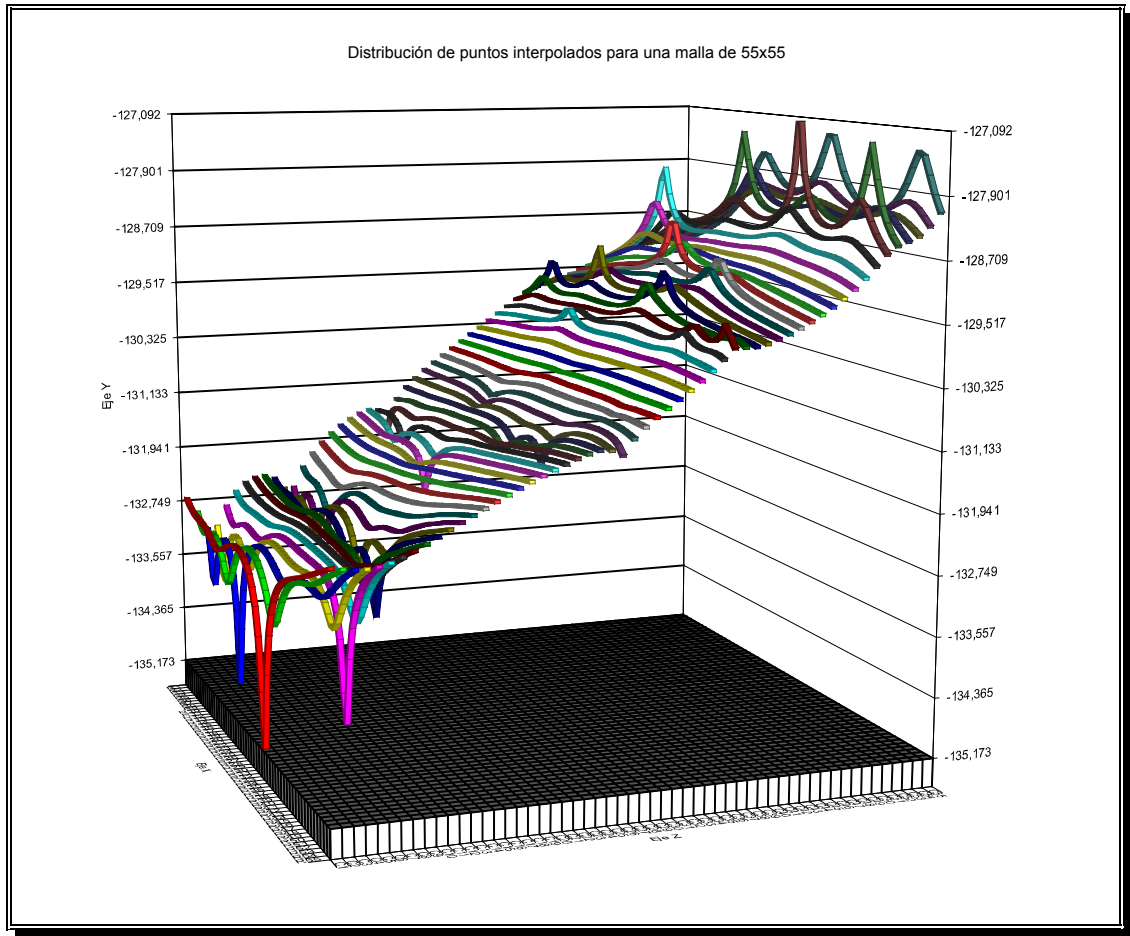
Figura 15.15

The screenshot shows a window titled "Datos numéricos asociados a errores de interpolación". It contains two main sections:

- Valores mínimos y máximos en la matriz de errores de interpolación:**
  - Valor mínimo de X: 1,00E-03 en punto 3024
  - Valor máximo de X: 1,00E-03 en punto 3024
  - Valor mínimo de Y: 1,00E-03 en punto 3024
  - Valor máximo de Y: 1,00E-03 en punto 3024
  - Valor mínimo de Z: 4,51E-04 en punto 2168
  - Valor máximo de Z: 2,99E+01 en punto 2877
- Desviación típica de los errores de compensación:**
  - Desviación típica para columna X: 6,85E-17
  - Desviación típica para columna Y: 6,85E-17
  - Desviación típica para columna Z: 5,53E-01

At the bottom, there are two input fields: "Número de puntos medidos" with the value 36, and "Número de puntos generados" with the value 3025. A "Cerrar" button is located at the bottom right.

Figura 15.16



Para  $p=2$ :

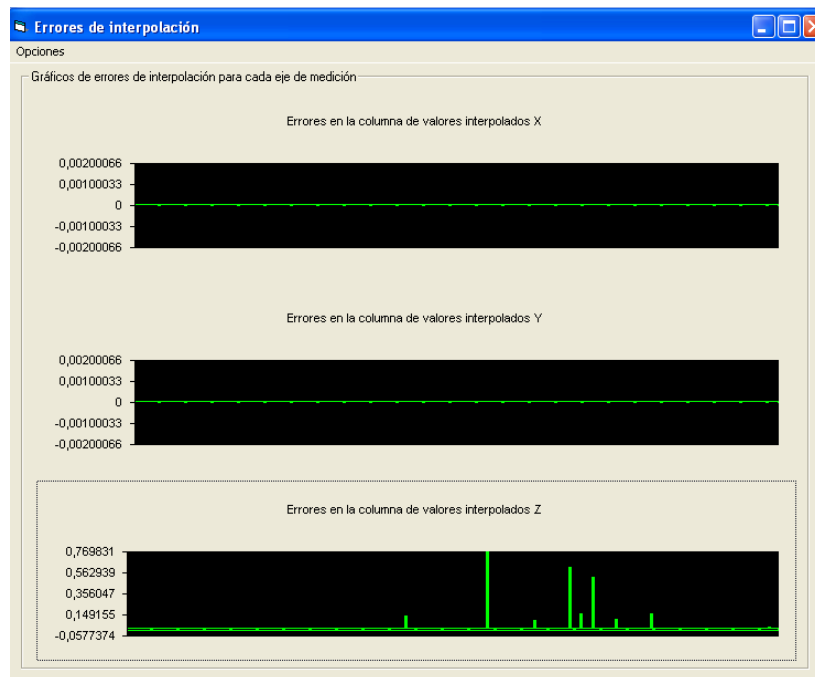


Figura 15.17

**Datos numéricos asociados a errores de interpolación**

Valores mínimos y máximos en la matriz de errores de interpolación

Valor mínimo de X: 1,00E-03 en punto 3024

Valor máximo de X: 1,00E-03 en punto 3024

Valor mínimo de Y: 1,00E-03 en punto 3024

Valor máximo de Y: 1,00E-03 en punto 3024

Valor mínimo de Z: 3,92E-05 en punto 2969

Valor máximo de Z: 1,15E+00 en punto 1677

Desviación típica de los errores de compensación

Desviación típica para columna X: 6,85E-17

Desviación típica para columna Y: 6,85E-17

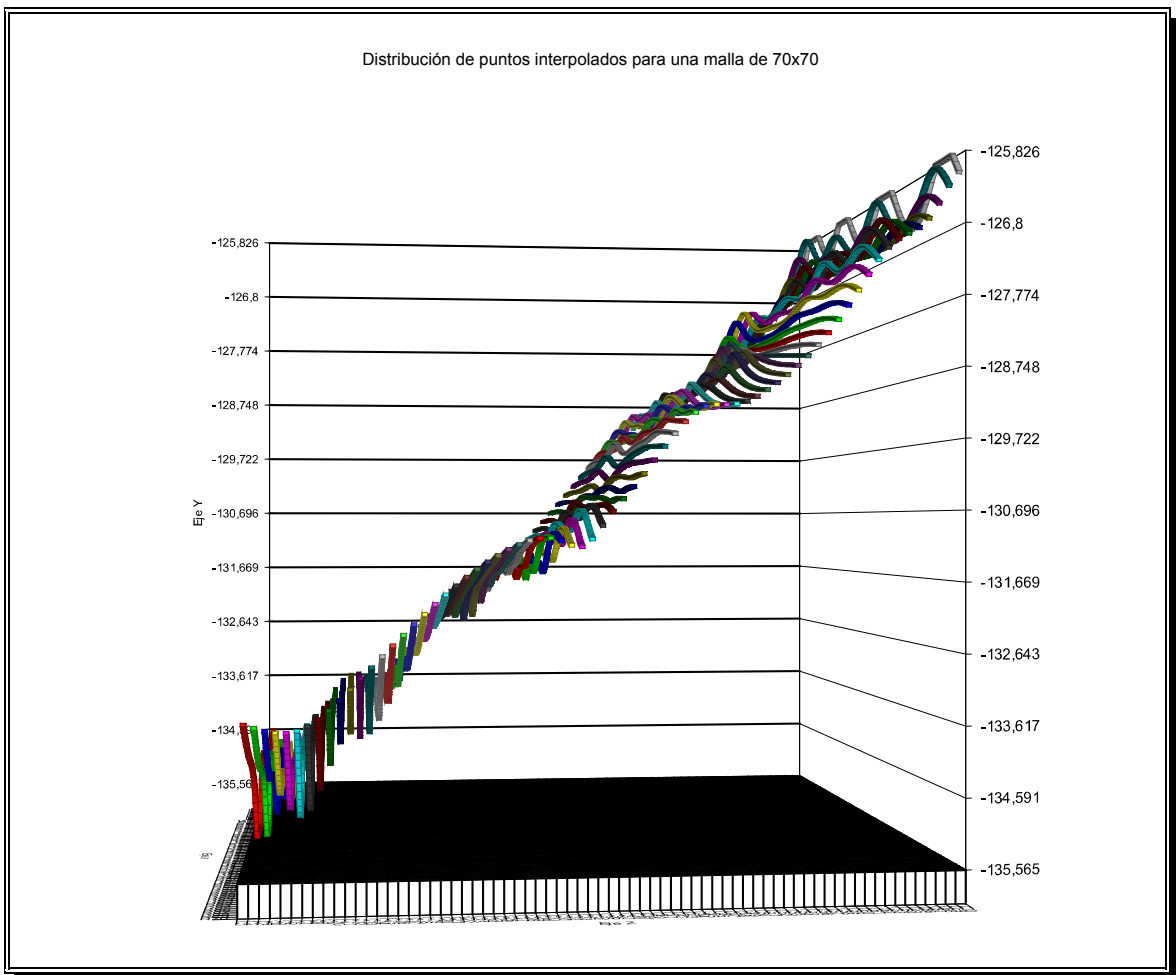
Desviación típica para columna Z: 2,66E-02

Número de puntos medidos: 36

Número de puntos generados: 3025

Cerrar

Figura 15.18





Para  $p=4$ :

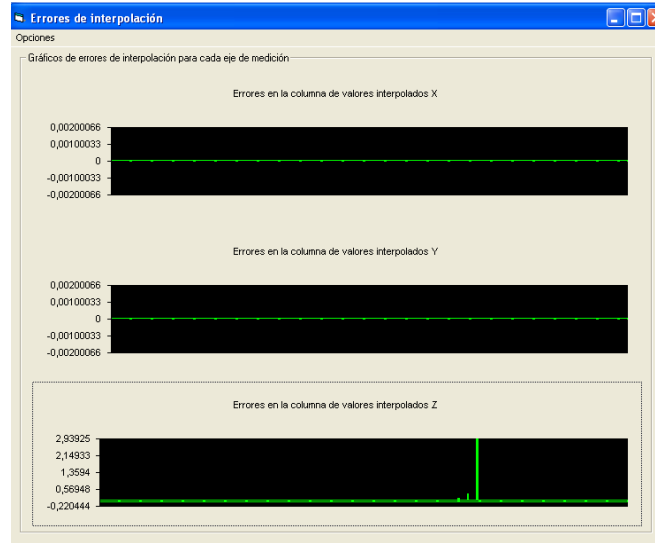


Figura 15.19

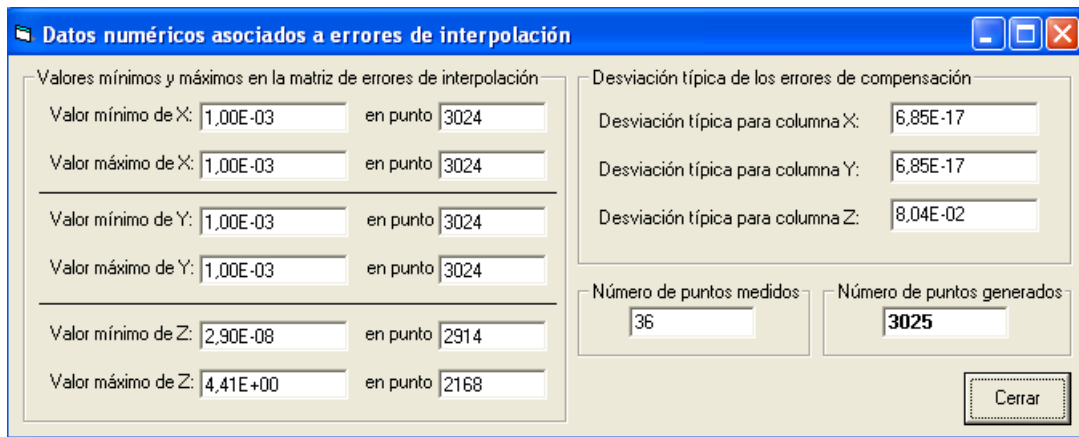
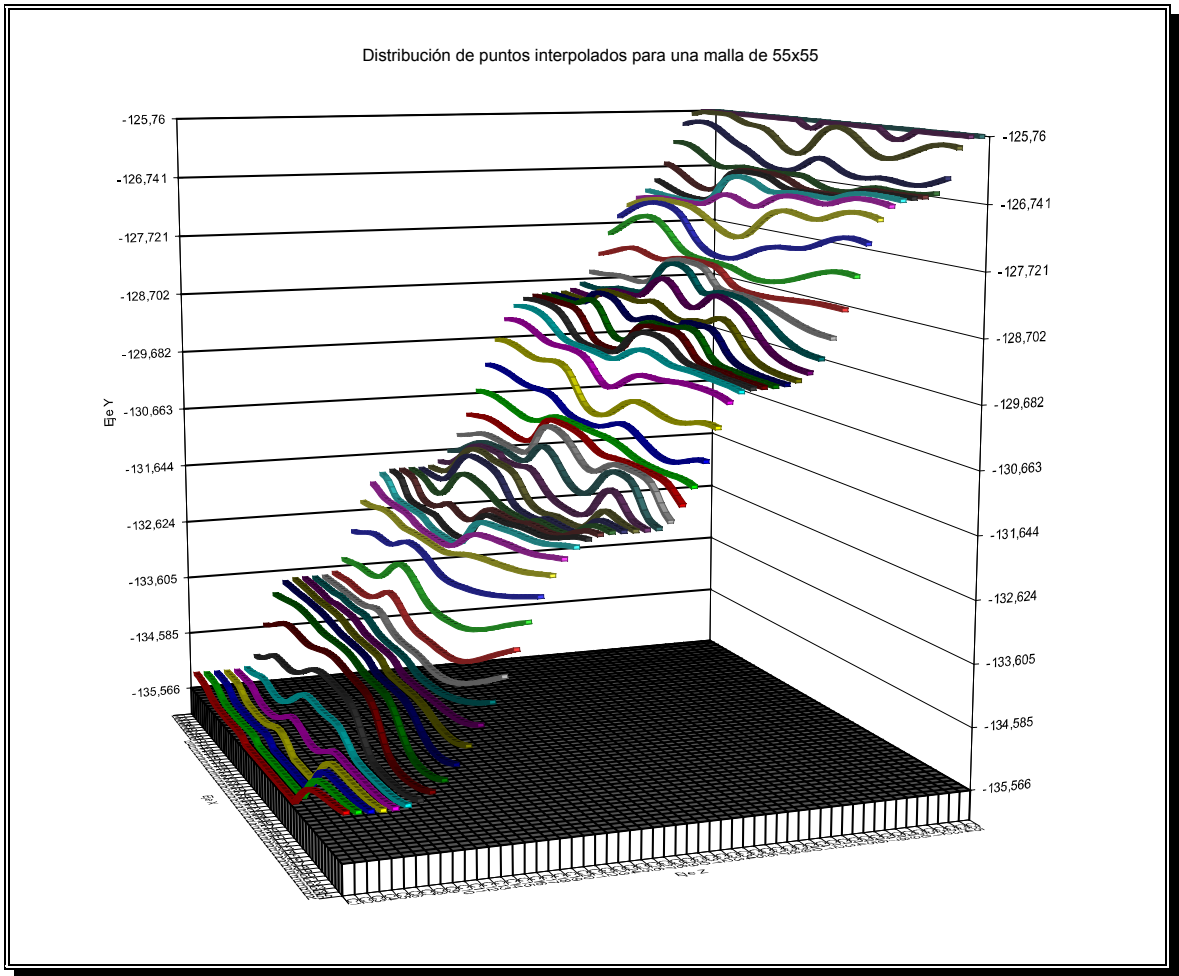


Figura 15.20



Para  $p=7$ :

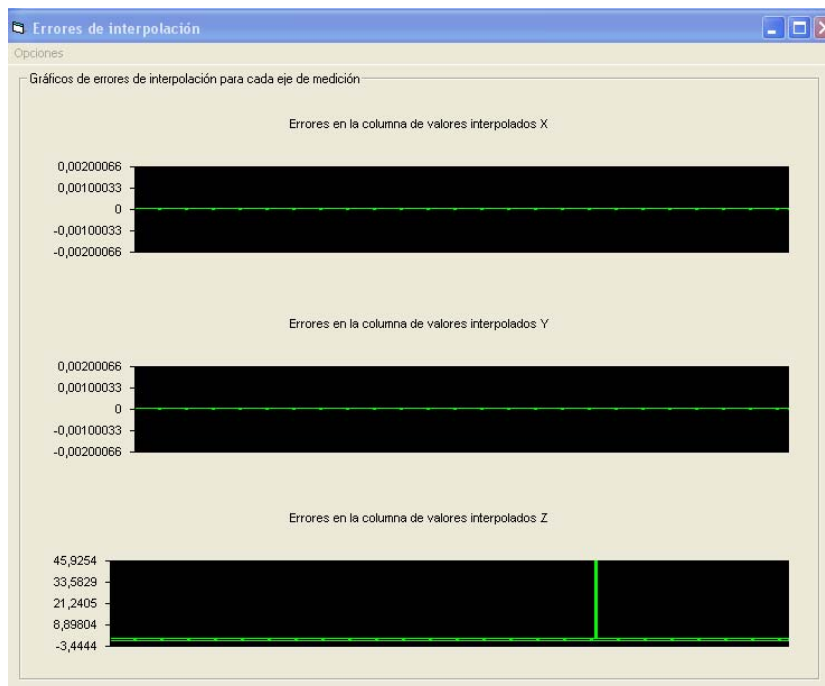
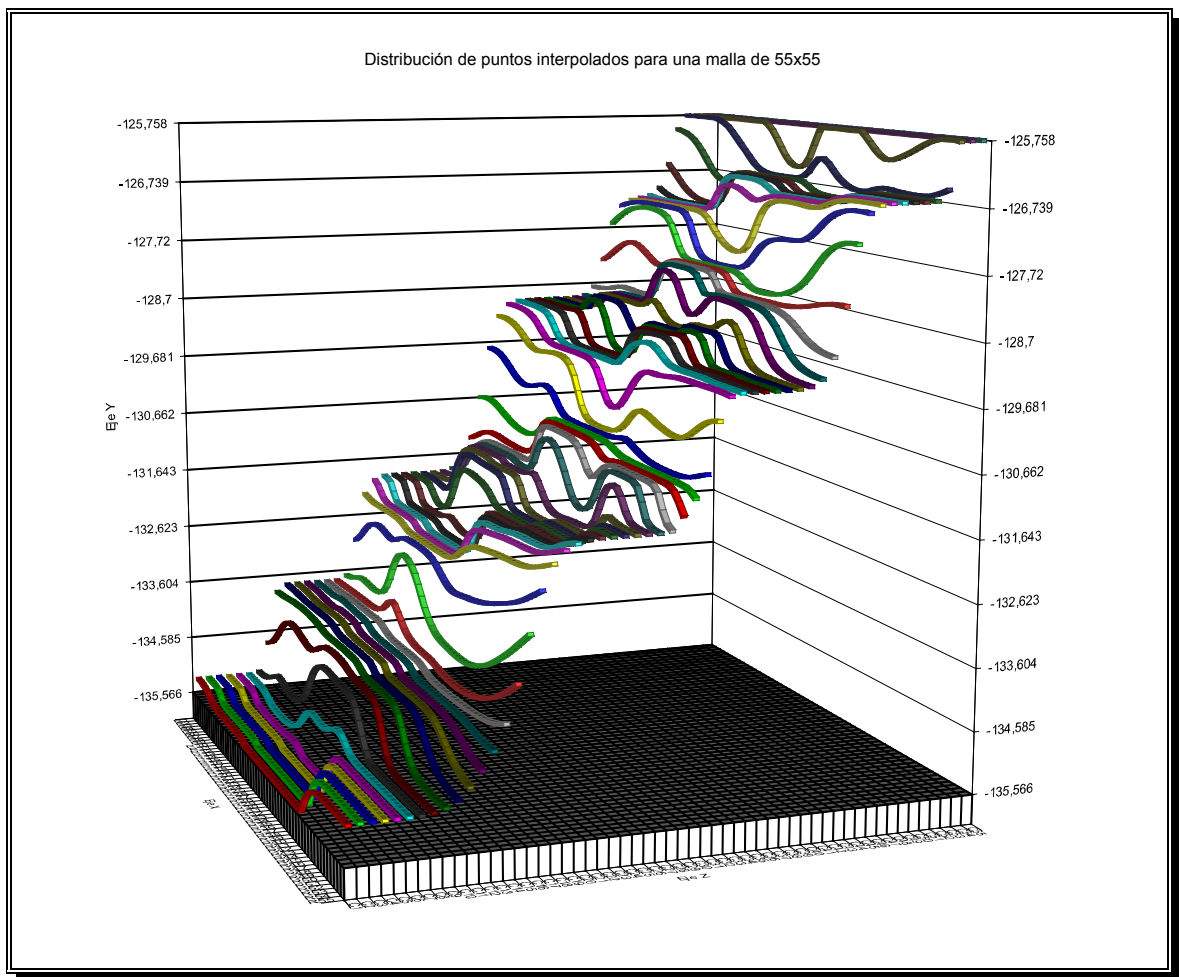


Figura 15.21

**Datos numéricos asociados a errores de interpolación**

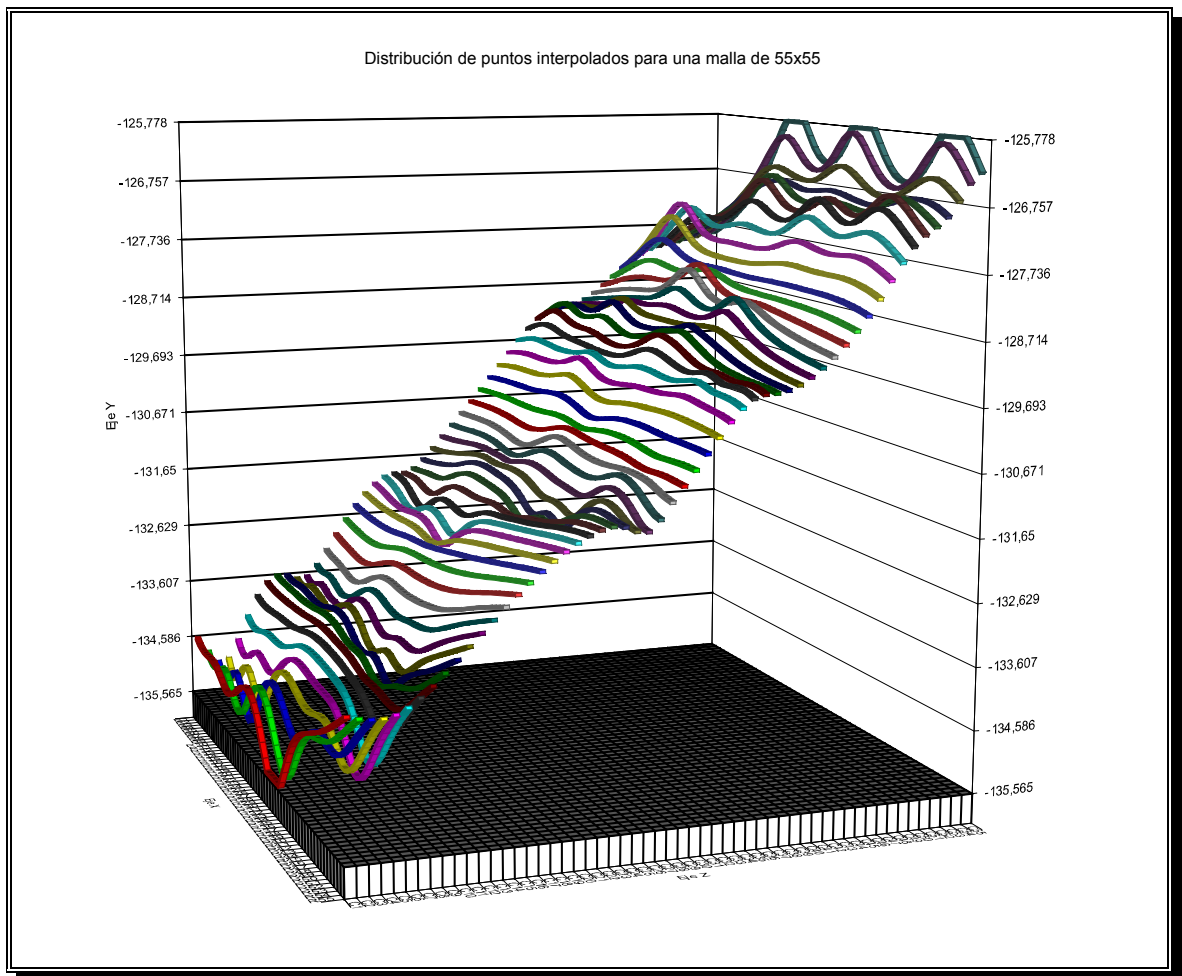
Valores mínimos y máximos en la matriz de errores de interpolación		Desviación típica de los errores de compensación	
Valor mínimo de X:	1,00E-03 en punto 3024	Desviación típica para columna X:	6,85E-17
Valor máximo de X:	1,00E-03 en punto 3024	Desviación típica para columna Y:	6,85E-17
Valor mínimo de Y:	1,00E-03 en punto 3024	Desviación típica para columna Z:	1,25E+00
Valor máximo de Y:	1,00E-03 en punto 3024	Número de puntos medidos:	36
Valor mínimo de Z:	3,59E-13 en punto 2859	Número de puntos generados:	3025
Valor máximo de Z:	6,89E+01 en punto 2168		

Figura 15.22

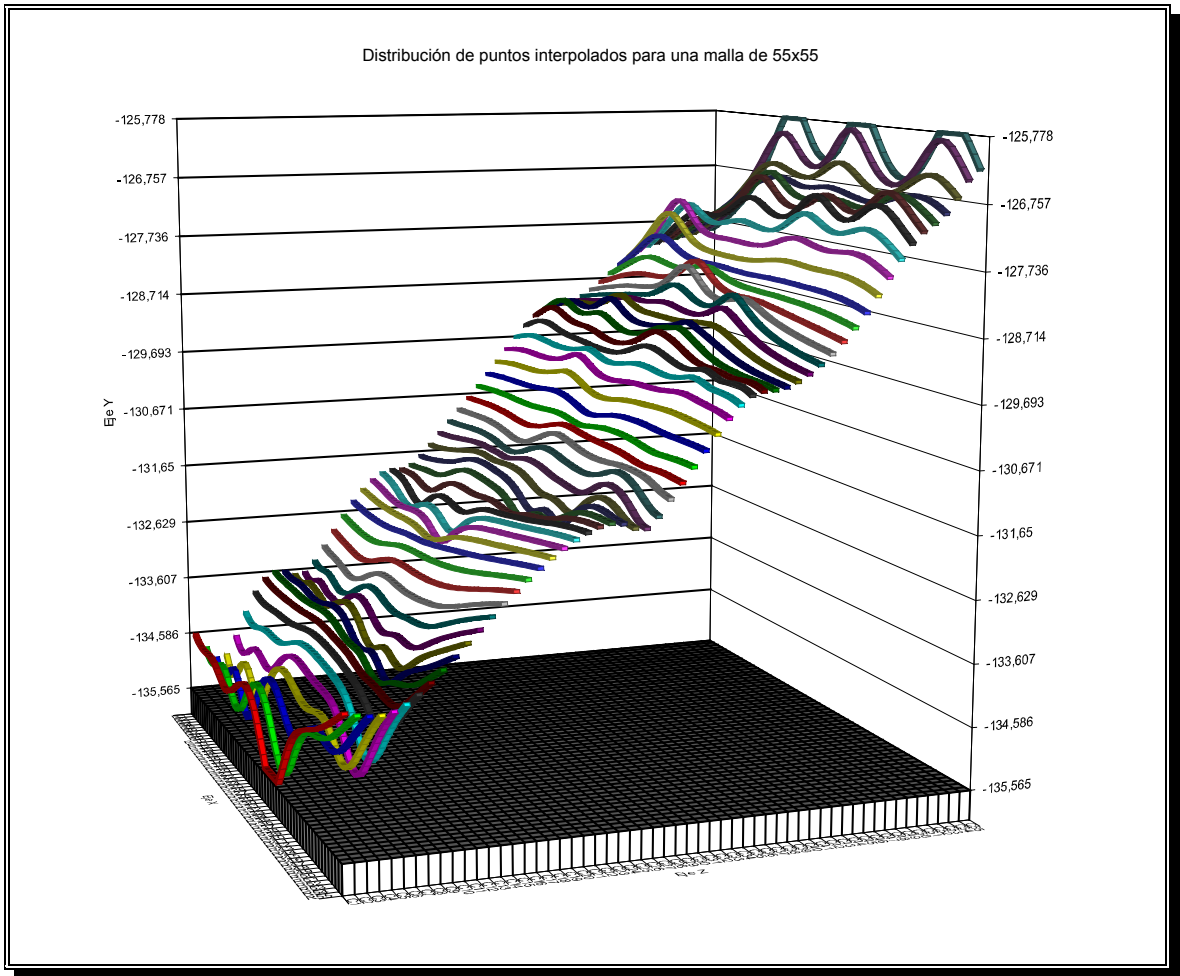


Para el caso de  $p=10$ , se obtienen resultados similares al caso con  $p=7$ . A continuación se realiza una comparativa entre los resultados obtenidos para distintos valores de  $p$  en el intervalo de valores entre 2 y 4:

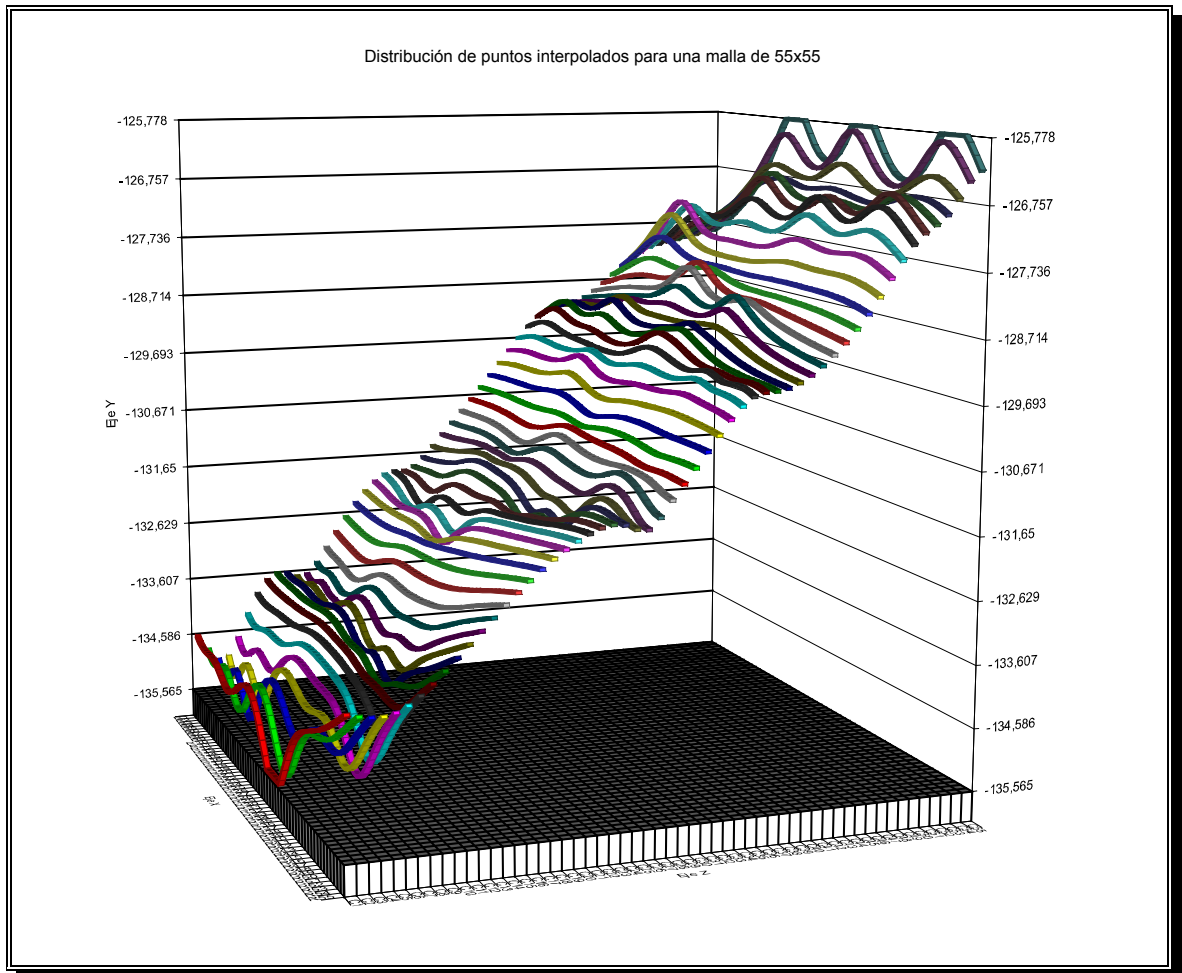
P=2,2



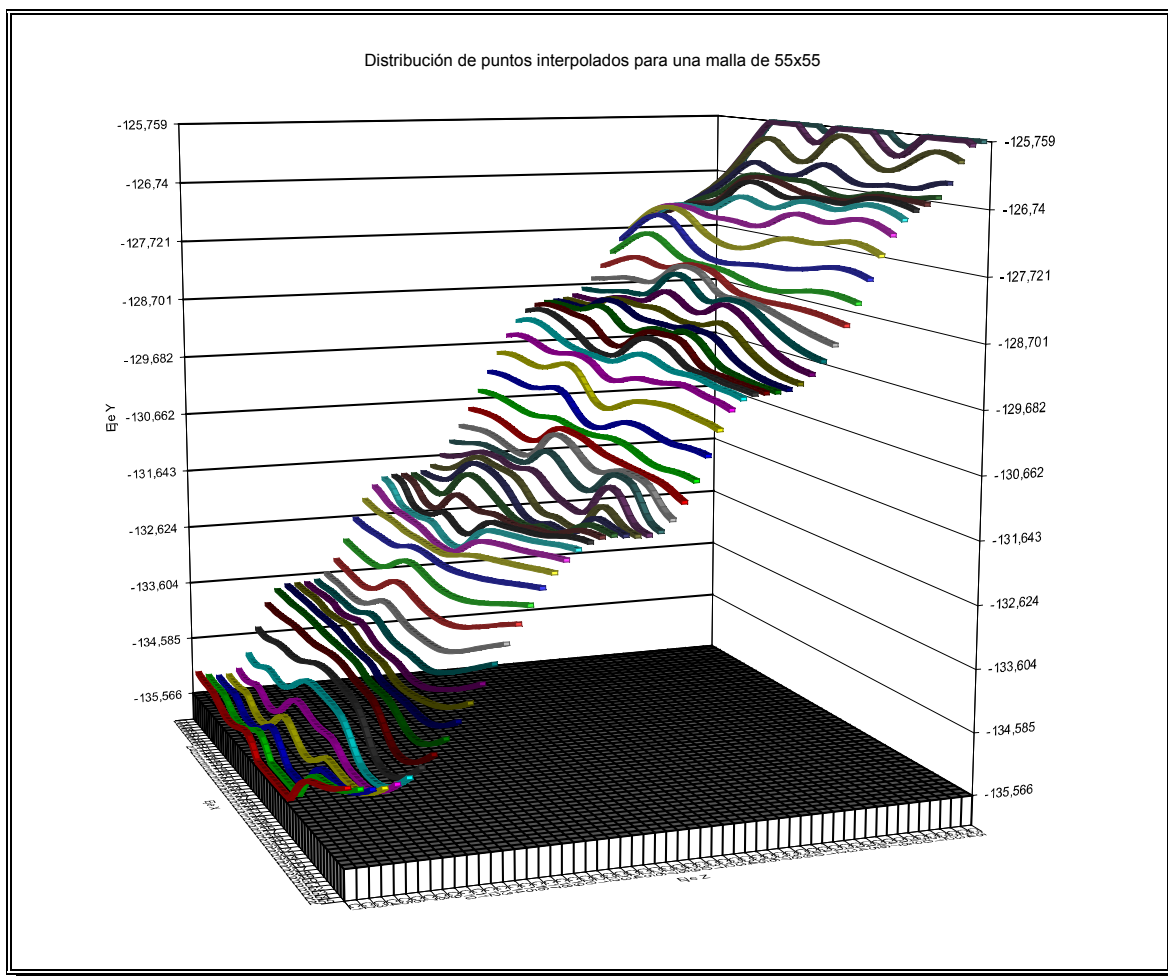
P=2,5



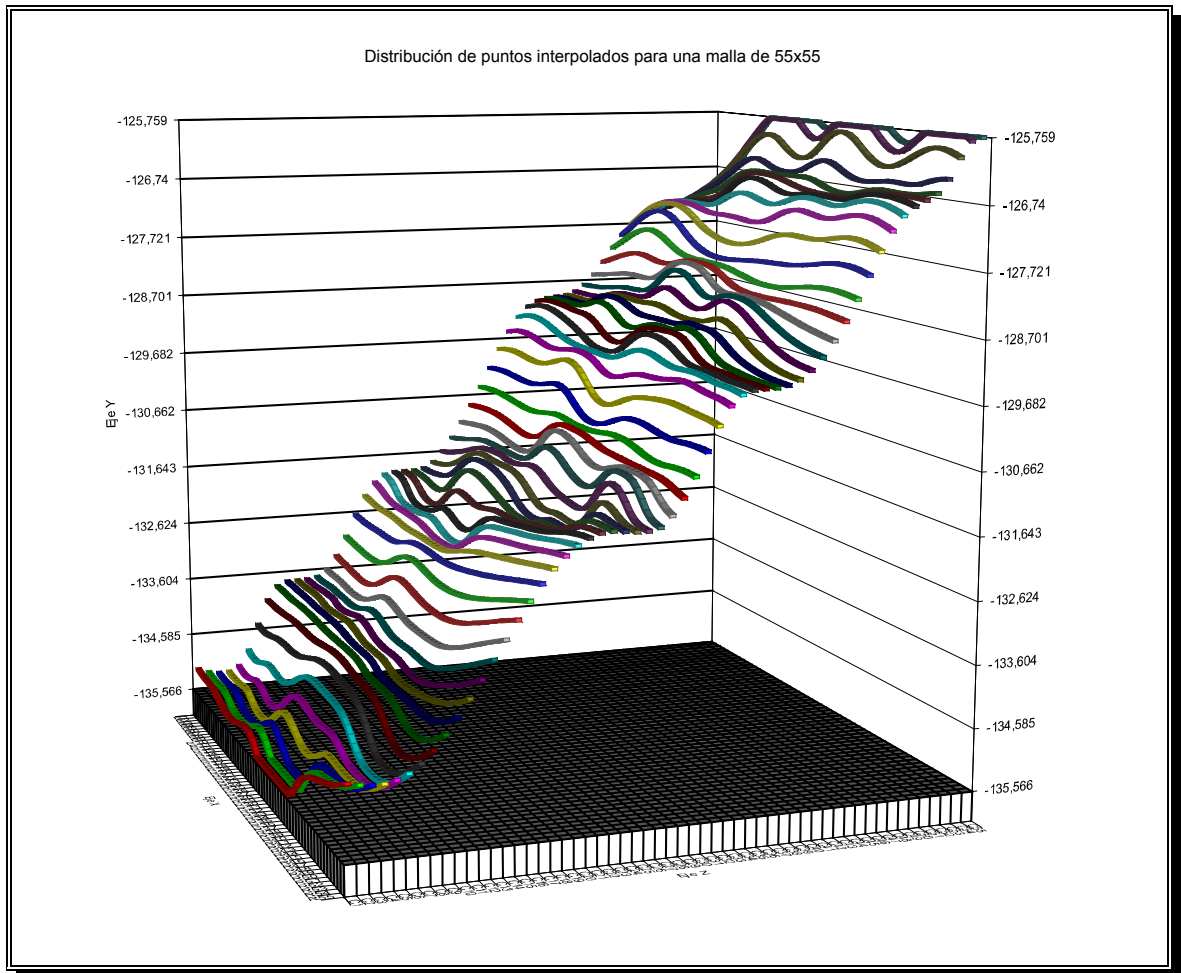
P=2,7



P=3

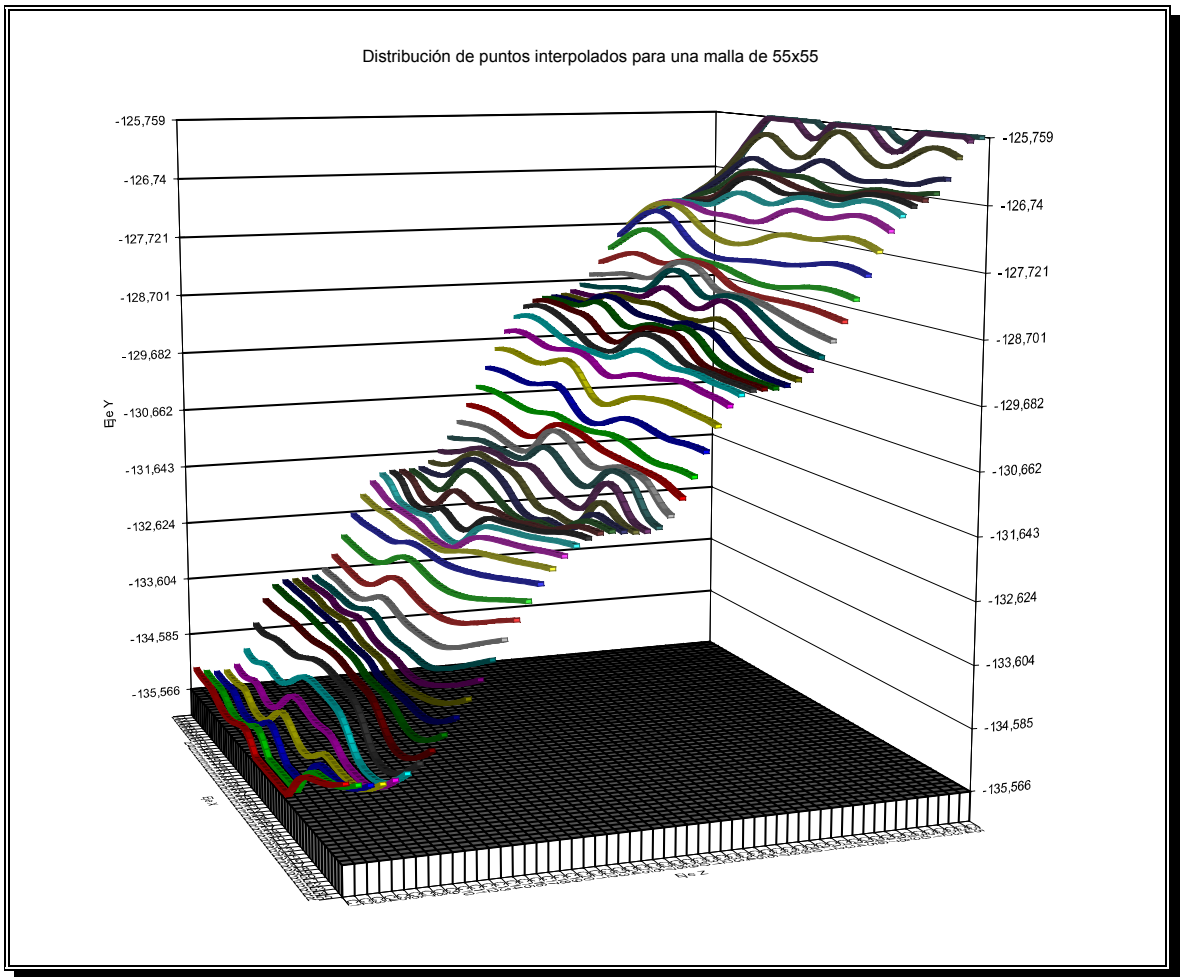


P=3,15

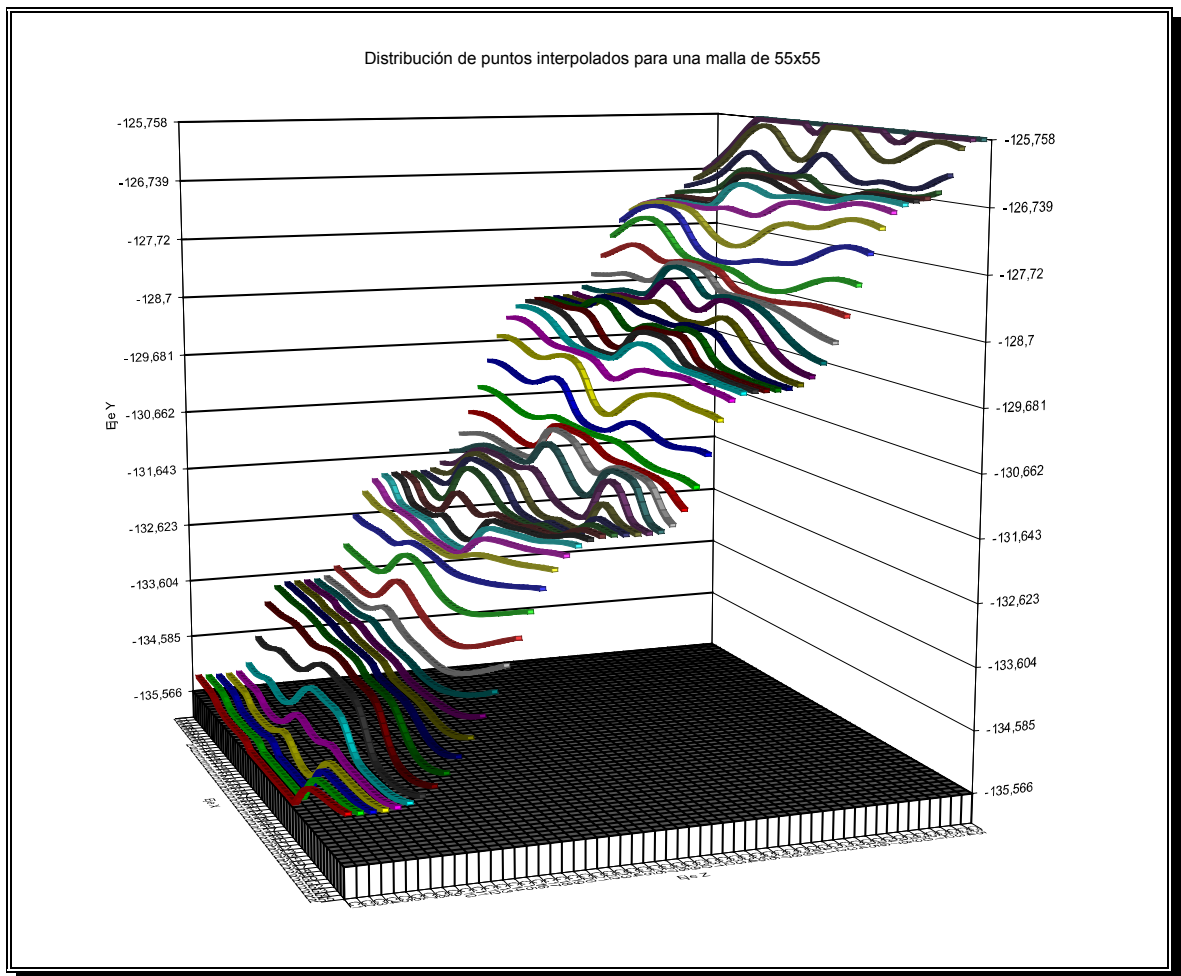




P=3,4



P=4



Para el caso de  $p=2$  se obtiene unos resultados buenos. Se puede observar que el resultado conseguido es mejor que para el caso de 11 puntos tomados, lo que nos lleva a la conclusión de que la representación será tanto más real y reproducirá a la palpada cuantos más puntos se tomen sobre dicha superficie.

Para valores de  $p$  bajos como 2 o 3 sucede que las líneas de los extremos presentan irregularidades mientras que cuando los valores de  $p$  son altos, las líneas de los extremos se suavizan.

#### 15.4 Superficie arbitraria

En este caso, la superficie elegida no es un plano horizontal ni un plano inclinado, sino que se trata de una válvula inclinada tal y como se representa en la siguiente figura:

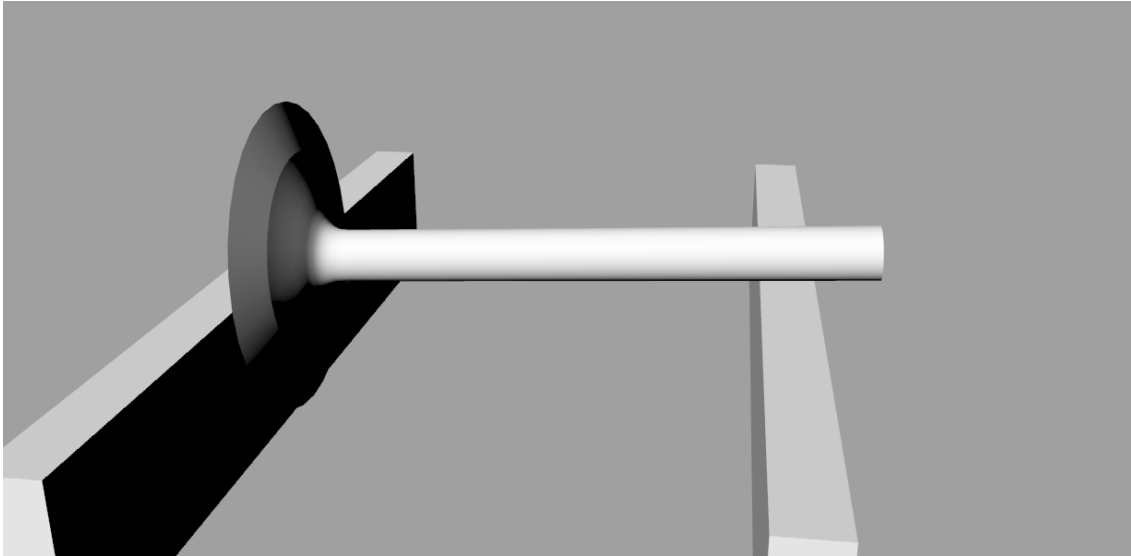


Figura 15.23.- Superficie arbitraria inclinada

Para este caso los resultados obtenidos son:

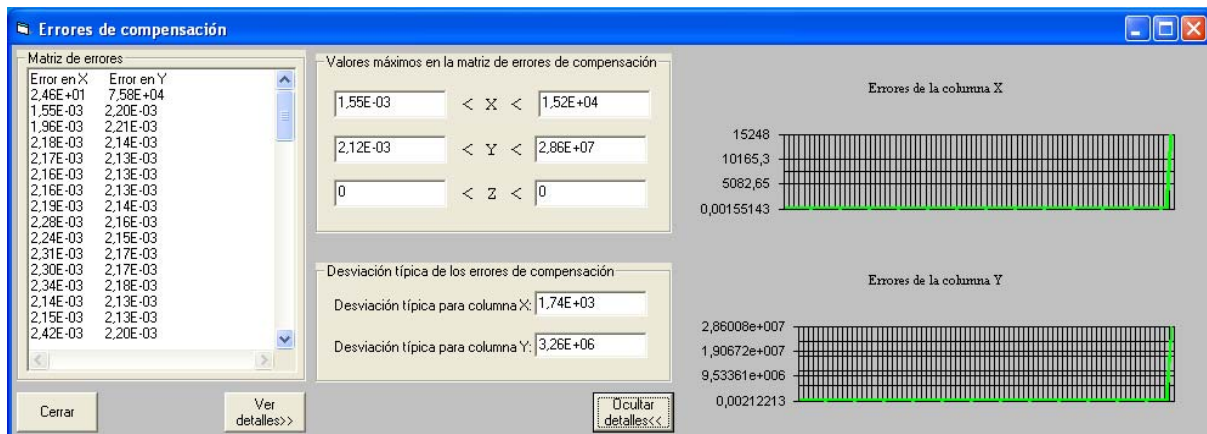


Figura 15.24

Para  $p=1$ :

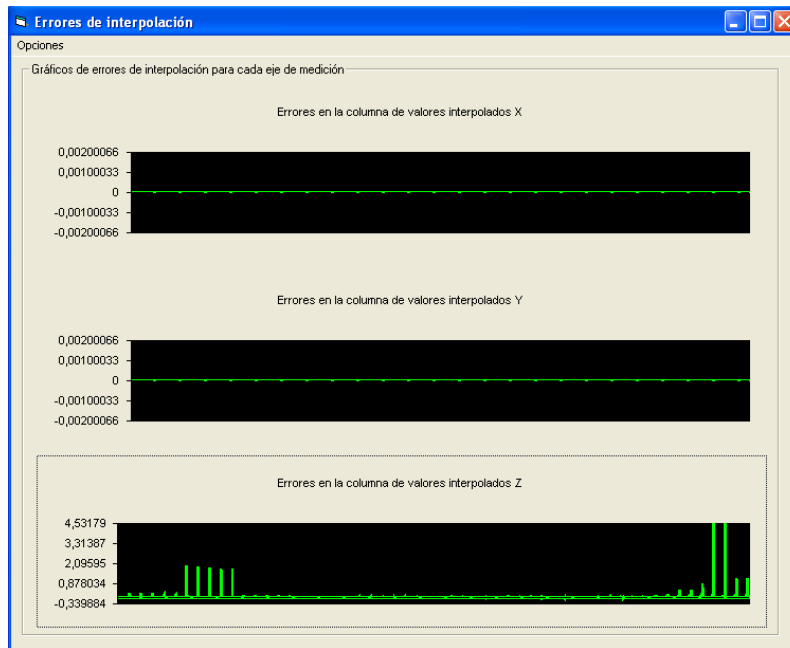


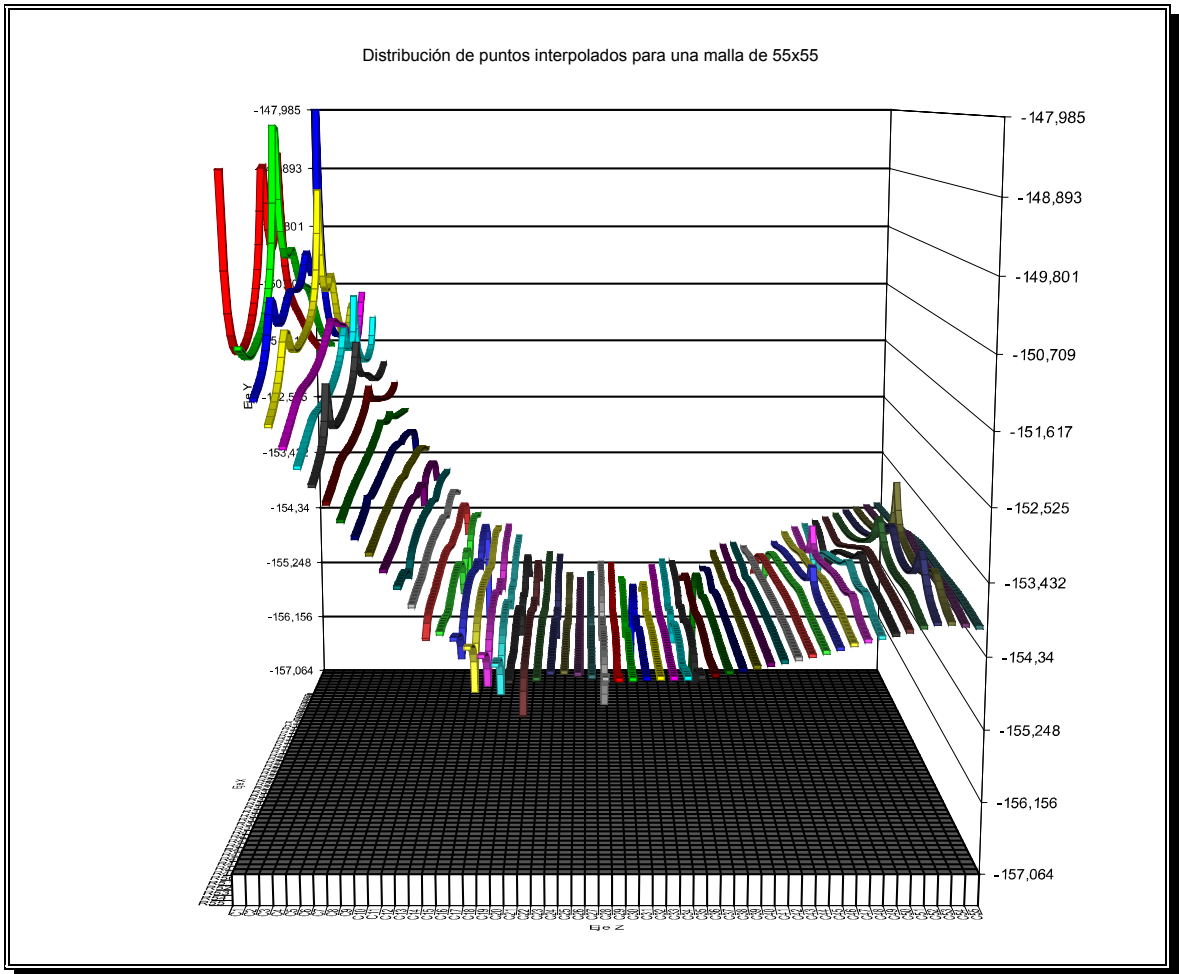
Figura 15.25

The screenshot shows a window titled "Datos numéricos asociados a errores de interpolación". It contains two main sections:

- Valores mínimos y máximos en la matriz de errores de interpolación:**
  - Valor mínimo de X: 1,00E-03 en punto 3024
  - Valor máximo de X: 1,00E-03 en punto 3024
  - Valor mínimo de Y: 1,00E-03 en punto 3024
  - Valor máximo de Y: 1,00E-03 en punto 3024
  - Valor mínimo de Z: 2,15E-04 en punto 3
  - Valor máximo de Z: 6,80E+00 en punto 2912
- Desviación típica de los errores de compensación:**
  - Desviación típica para columna X: 6,85E-17
  - Desviación típica para columna Y: 6,85E-17
  - Desviación típica para columna Z: 1,95E-01

At the bottom, there are two input fields: "Número de puntos medidos" with the value 77, and "Número de puntos generados" with the value 3025. A "Cerrar" button is located at the bottom right.

Figura 15.26



Para  $p=2$ :

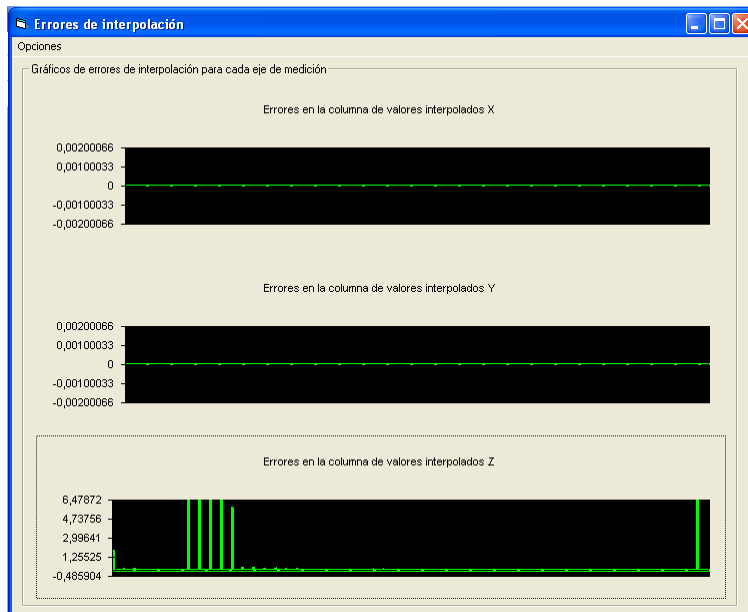


Figura 15.27

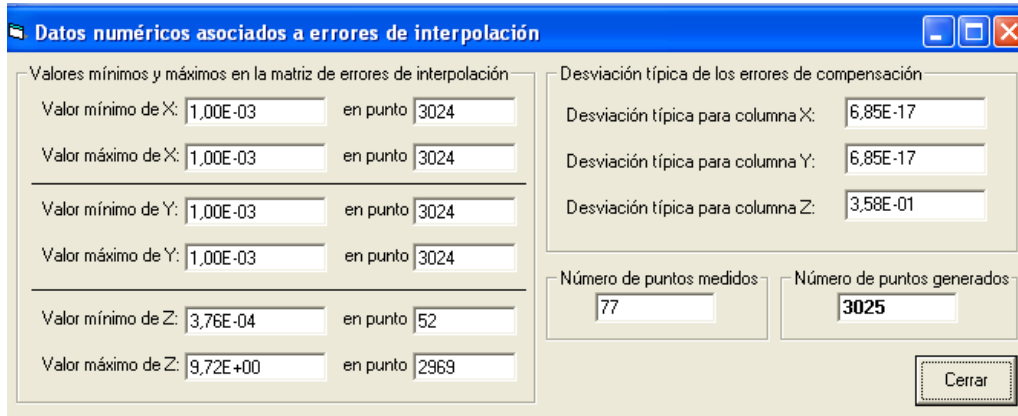
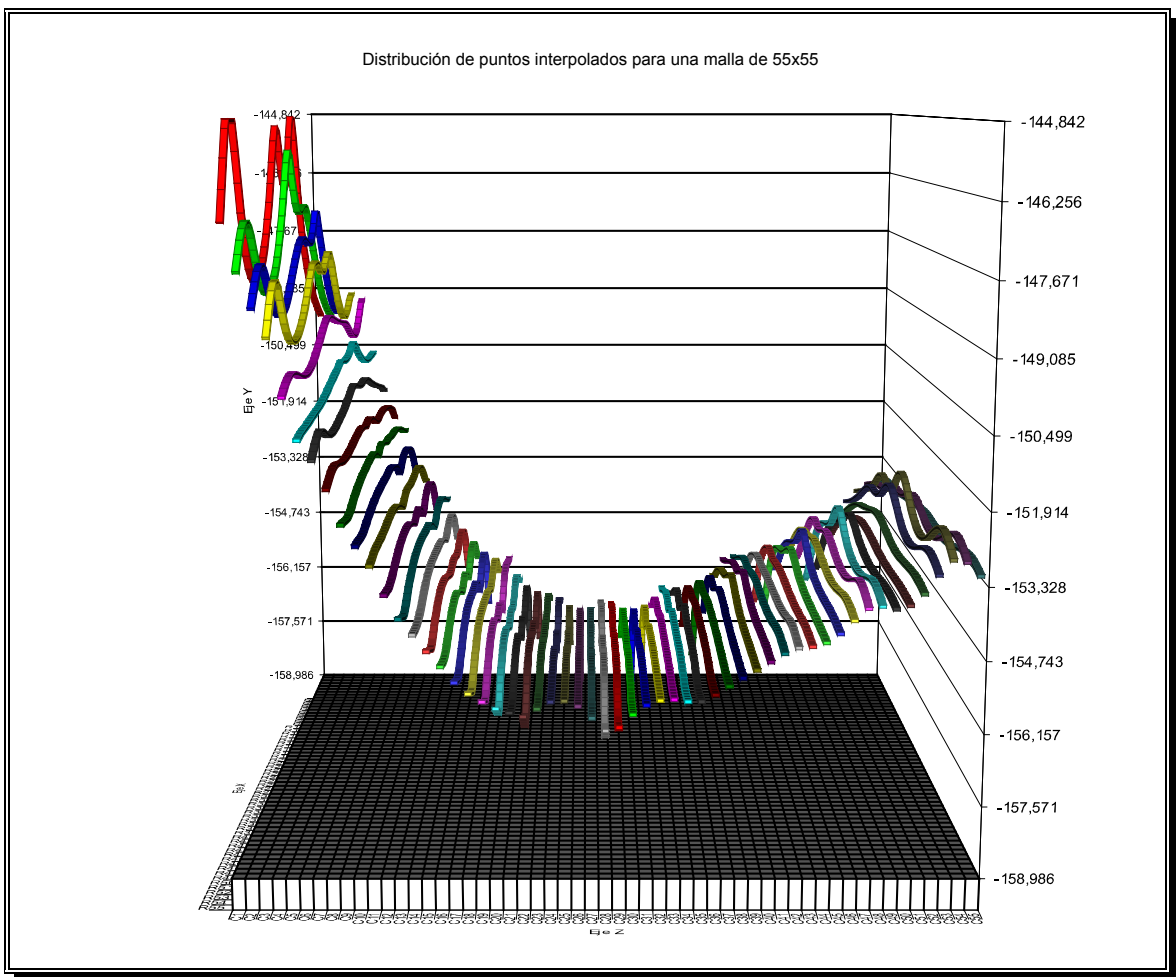
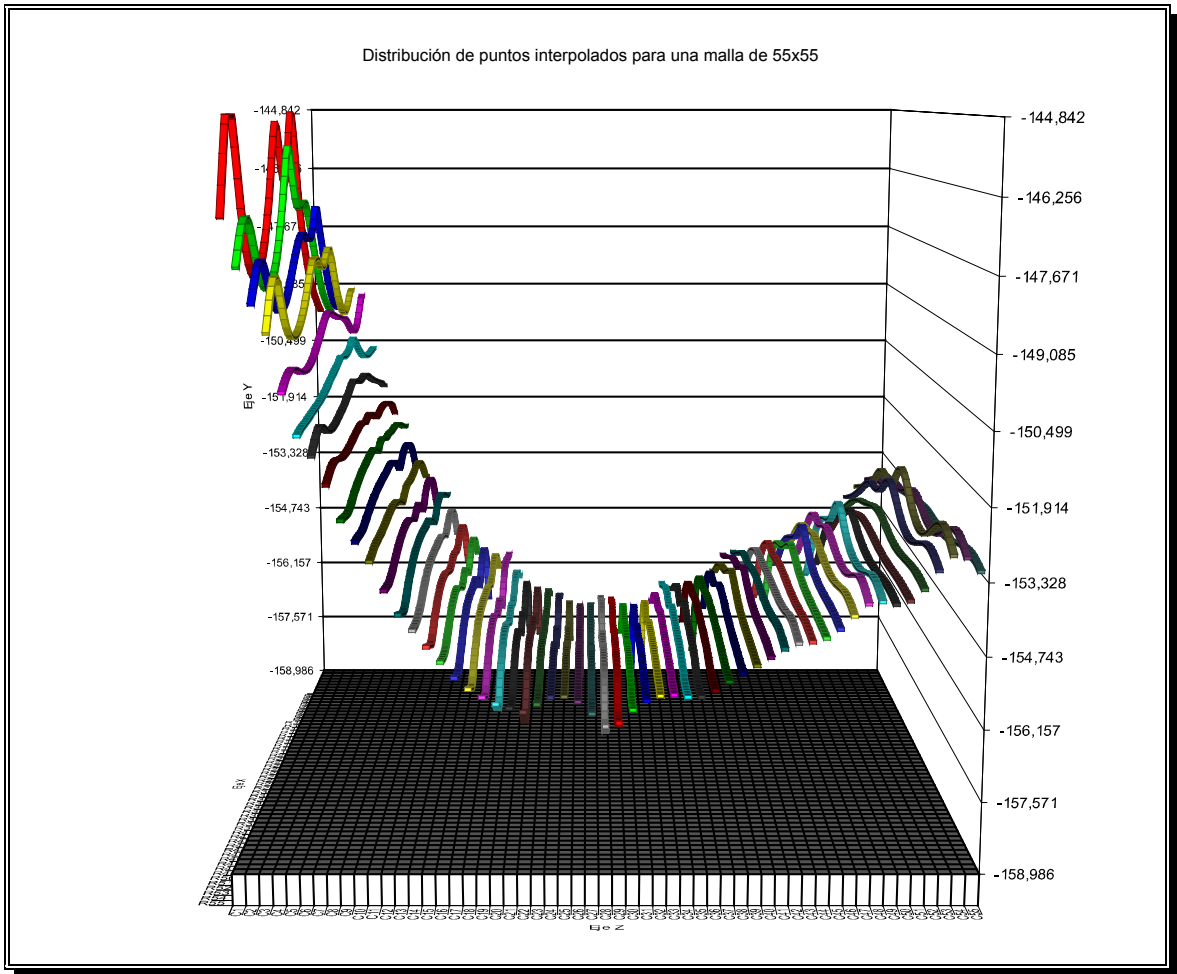


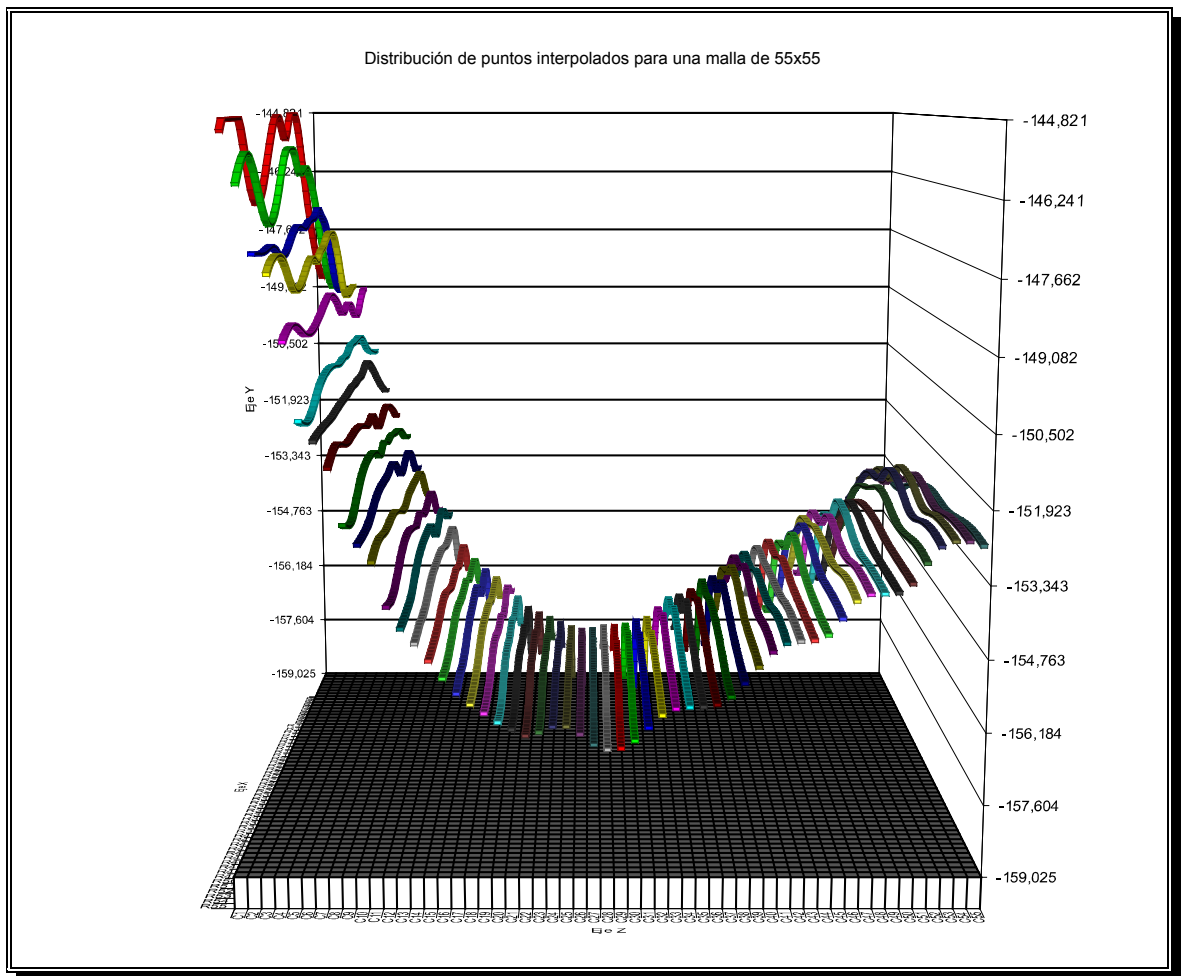
Figura 15.28



Para  $p=2,5$  los errores de interpolación son iguales que en el caso de  $p=2$ , pero la representación gráfica queda:



Para el caso de  $p=3$ :





La representación de esta última superficie en el programa PROCAM da como resultado:

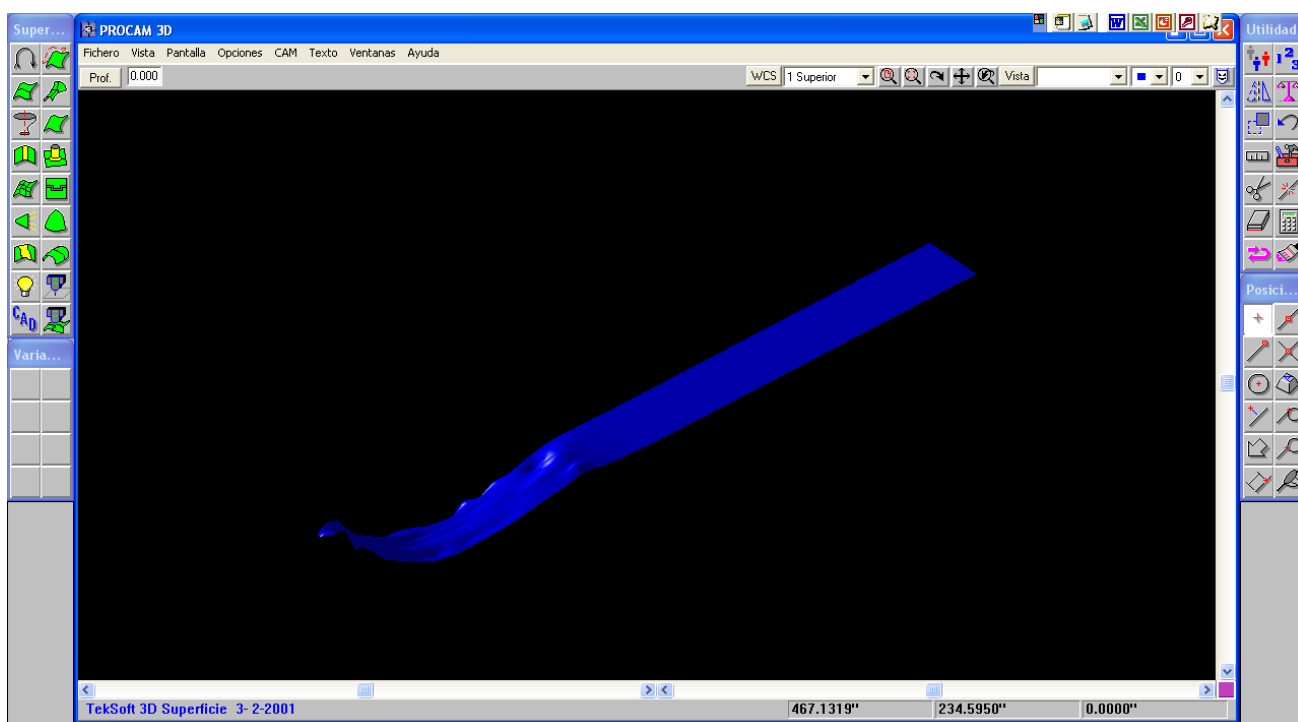


Figura 15.29