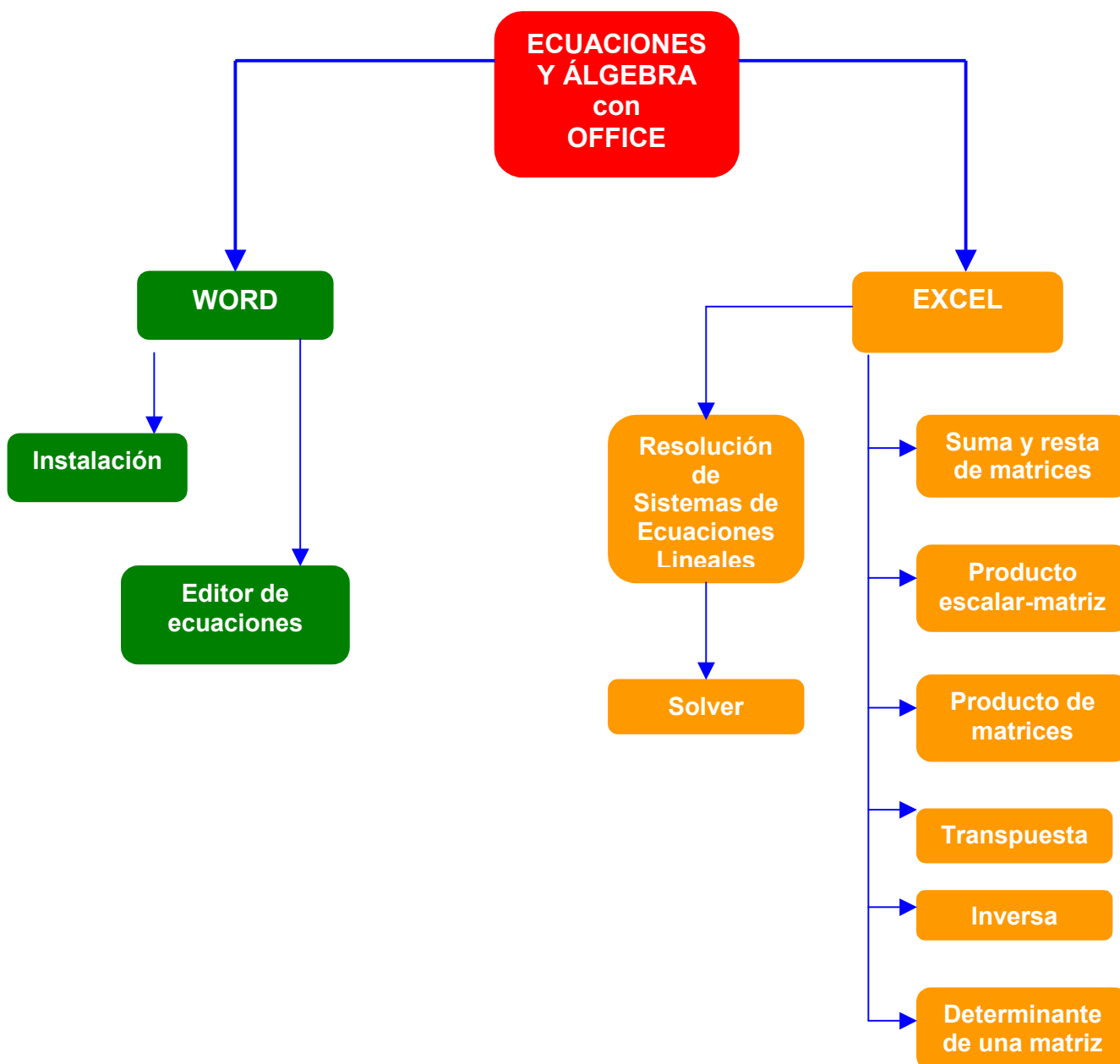


EDICIÓN DE ECUACIONES CON WORD y ÁLGEBRA LINEAL CON EXCEL

Autores: Ángel Alejandro Juan Pérez (ajuanp@uoc.edu), Cristina Steegmann Pascual (csteegmann@uoc.edu).

ESQUEMA DE CONTENIDOS



INTRODUCCIÓN

El paquete Microsoft Office se ha convertido en el conjunto de aplicaciones informáticas más popular del mundo. En todas las versiones se incluyen, entre otras muchas aplicaciones, una base de datos, un programa de presentaciones, un gestor de correo electrónico, un procesador de textos (**WORD**) y una hoja de cálculo (**EXCEL**).

Una hoja de cálculo es un programa orientado a facilitar la elaboración y presentación de facturas, presupuestos y otros documentos en los que haya que hacer operaciones matemáticas sobre un conjunto de datos.

Los cálculos, como ya se sabe, se realizan mediante fórmulas. En **Excel** se trata de expresiones precedidas por el signo =, con números o referencias de celda relacionados mediante operadores matemáticos.

Pero, muchas veces, introducir una fórmula entera puede ser una tarea muy laboriosa. Por ejemplo, si se quiere calcular el promedio de los contenidos de cuarenta celdas, el teclearlo todo puede resultar agotador, aparte de que es muy fácil cometer errores al escribir los operandos.

Excel facilita las cosas mediante el uso de *funciones*. Además, el programa, automáticamente, volverá a calcular las fórmulas cuando los valores dependan de celdas que se hayan variado.

En este *math-block* se muestra, por un lado, cómo se puede personalizar el procesador de textos **Word** para editar ecuaciones y expresiones matemáticas y, por otro, cómo es posible usar la hoja de cálculo **Excel** para realizar ciertos tipos de operaciones numéricas con matrices: suma y resta de matrices, multiplicar un escalar por una matriz, multiplicar dos matrices, hallar la matriz transpuesta, hallar la matriz inversa y calcular el determinante de una matriz. Por último, se explica cómo resolver sistemas de ecuaciones lineales (incluso para sistemas con centenares de incógnitas y ecuaciones) utilizando la macro *Solver* de **Excel**.

OBJETIVOS

- Introducir al lector en el entorno de desarrollo del editor de ecuaciones de **Word**.
- Explicar el funcionamiento de la hoja de cálculo **Excel** para realizar ciertos tipos de operaciones numéricas con matrices.
- Mostrar algunas características avanzadas de **Excel** (macro *Solver*) para resolver sistemas de ecuaciones lineales.

CONOCIMIENTOS PREVIOS

Es conveniente tener conocimientos prácticos, a nivel de usuario, de informática del entorno Windows y de sus principales aplicaciones así como de los programas **Word** y **Excel**.

Asimismo es recomendable completar la lectura de este *math-block* con los titulados:

- *Math-block_Álgebra de matrices*
- *Math-block_Determinantes*
- *Math-block_Matriz inversa*
- *Math-block_Discusión de sistemas de ecuaciones lineales*
- *Math-block_Resolución de sistemas de ecuaciones lineales*

CONCEPTOS FUNDAMENTALES

❑ Instalación del editor de ecuaciones de Word en Office 97.

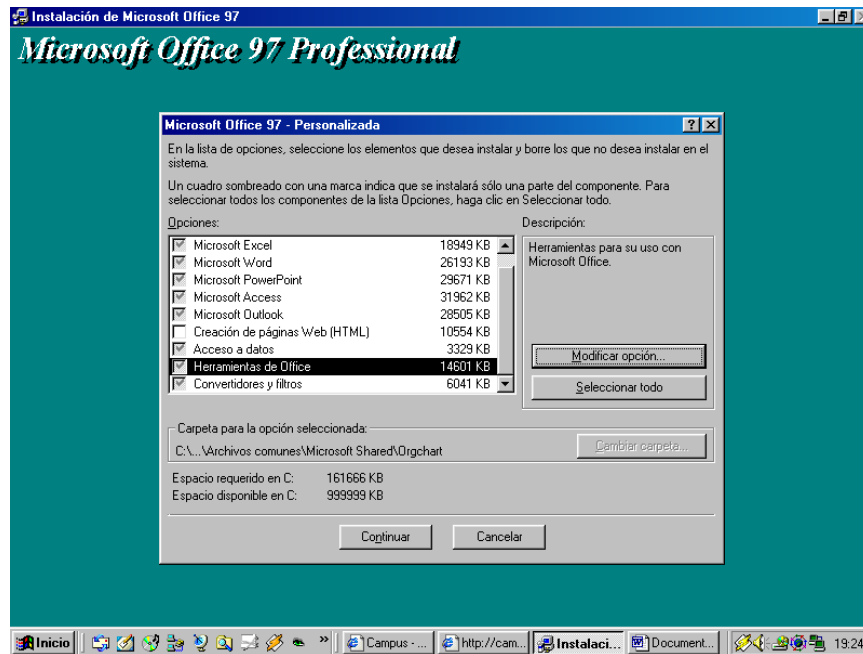
1. Introducir el CD-Rom de Office 97 en la unidad lectora. En caso de que no se “auto-arranque”, uno mismo puede iniciar la instalación pulsando sobre el icono de instalación:



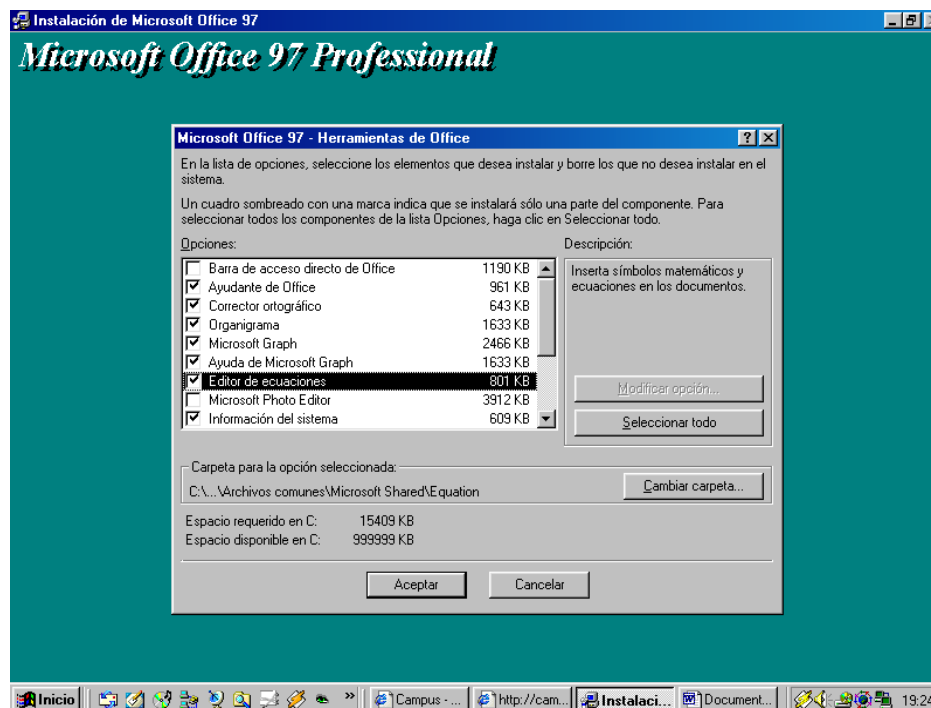
2. Aceptando las condiciones que el asistente proponga por defecto (e introduciendo el CD-Key que aparece en la caja del CD en caso de que aún no estuviera instalado el Office), se llega a la siguiente pantalla:



3. Se debe elegir la opción “**Personalizada**”, con lo cual se pasa a:



- En la pantalla anterior, se debe seleccionar la opción “**Herramientas de Office**”, y pulsar sobre el botón de “**Modificar opción**”. Aparecerá la pantalla:



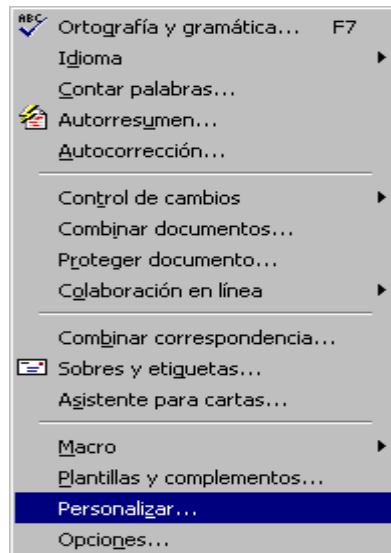
- Ya sólo queda seleccionar la opción “**Editor de ecuaciones**”, y seguir con el proceso de instalación según vaya indicando el asistente.

❑ Editor de ecuaciones de Word

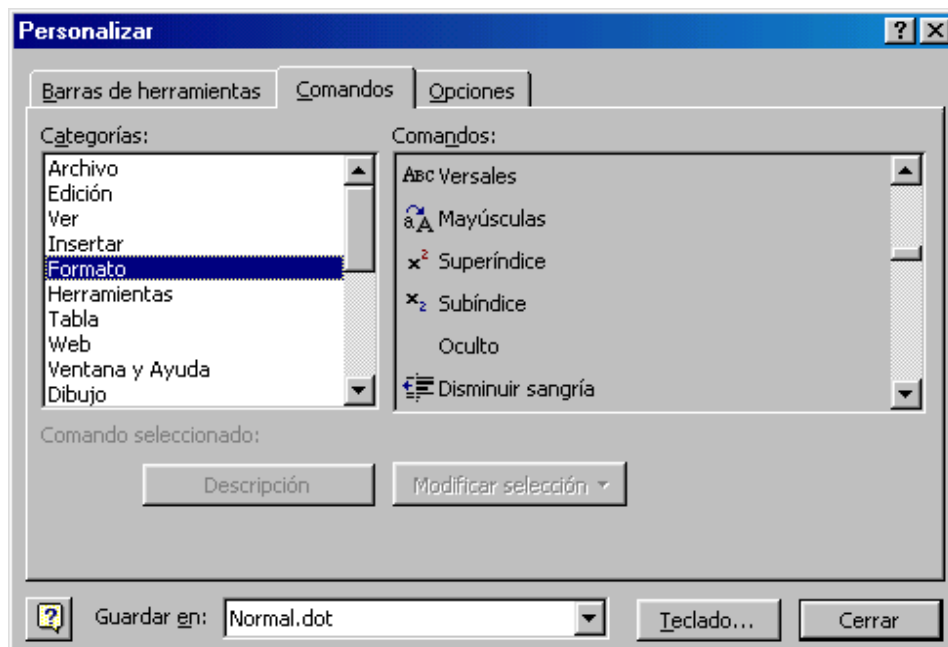
En ocasiones puede resultar imprescindible usar el editor de ecuaciones. Aquí va un consejo para escribir subíndices, superíndices, y ecuaciones con Word:

Personalizar la barra de herramientas:

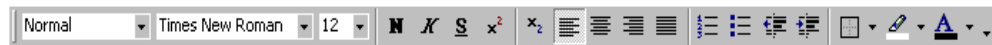
- Desplegar **Herramientas** y hacer clic en **Personalizar**:



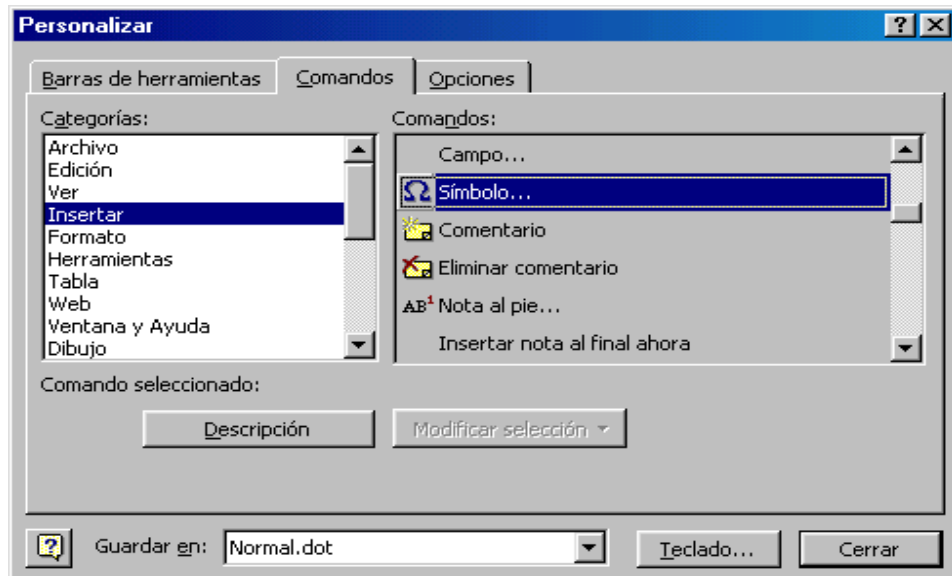
- En la ventana de la izquierda seleccionar **Formato**:



Aparecerán una serie de iconos a la derecha de esta ventana, los cuales se pueden “arrastrar” con el ratón hasta la barra de herramientas. Hay que hacerlo con los dos iconos que contienen los símbolos 'x²' y 'x₂'. Quedará algo así:




- Seleccionar **Insertar** y “arrastrar” a la barra de herramientas un icono que contiene la letra griega omega y otro con la letra alfa dentro de una raíz:

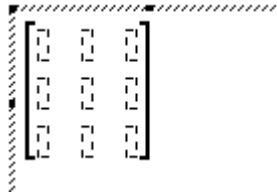


A partir de ahora, cada vez que se quiera escribir subíndices o superíndices, e insertar símbolos o ecuaciones, sólo es necesario hacer clic sobre el icono respectivo.

Veamos un ejemplo de cómo insertar una fórmula usando el editor de ecuaciones de Word:

- Si se ha logrado personalizar la barra de herramientas (según lo indicado en los pasos anteriores), pulsar el botón . En caso contrario, seleccionar **Insertar > Objeto > Editor de ecuaciones** :

- Seleccionamos el correspondiente a la matriz 3x3, y quedará:



- Ahora sólo resta ir rellenando los “espacios en blanco” con los números correspondientes. Una vez hecho esto, bastará con pulsar en cualquier lugar fuera del cuadro de la matriz para insertarla en el documento WORD.

De forma análoga es posible construir cualquier tipo de expresiones matemáticas

□ Álgebra lineal con Excel

□ Suma o resta de dos matrices

Supongamos que queremos sumar las matrices:

$$A = \begin{bmatrix} -5 & 2 & 1 \\ 0 & -2 & 3 \\ 4 & -82 & 6 \end{bmatrix} \quad \text{y} \quad B = \begin{bmatrix} 0 & -78 & 4 \\ -6 & -5 & 1 \\ 0 & 0 & -45 \end{bmatrix}$$

Introducimos los componentes de ambas matrices en dos rangos (no es necesario incluir los bordes que aparecen en la figura inferior):

Microsoft Excel - Libro1

Archivo Edición Ver Insertar Formato Herramientas Datos Ventana ?

Arial 10 N K S

| | A | B | C | D | E | F | G | H |
|----|---------|----|-----|-----|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | | | |
| 2 | | -5 | 2 | 1 | | | | |
| 3 | A = | 0 | 2 | 3 | | | | |
| 4 | | 4 | -82 | 6 | | | | |
| 5 | | | | | | | | |
| 6 | | 0 | -78 | 4 | | | | |
| 7 | B = | -6 | -5 | 1 | | | | |
| 8 | | 0 | 0 | -45 | | | | |
| 9 | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | |
| 11 | A + B = | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | |

Ahora definimos la primera componente de la nueva matriz como la suma de las primeras componentes de las matrices anteriores:

Microsoft Excel - Libro1

Archivo Edición Ver Insertar Formato Herramientas Datos Ventana ?

Arial 10 N K S

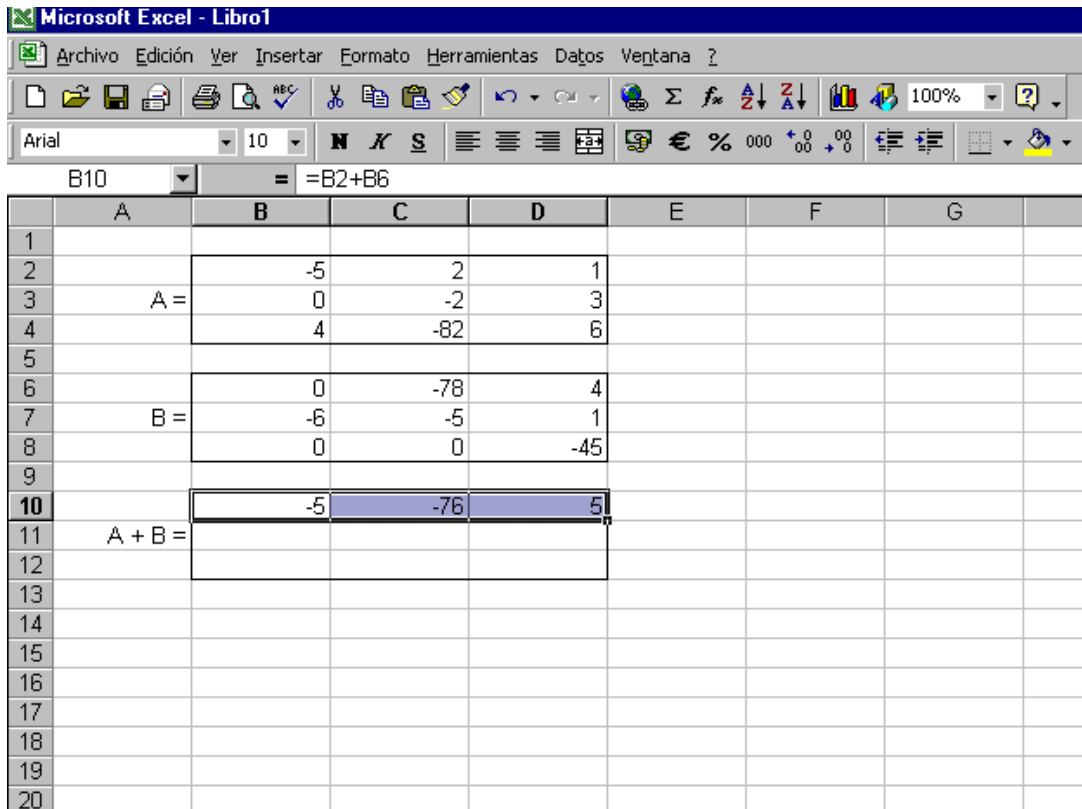
CONTAR.SI X ✓ = =B2+B6

Resultado de la fórmula = -5

Aceptar Cancelar

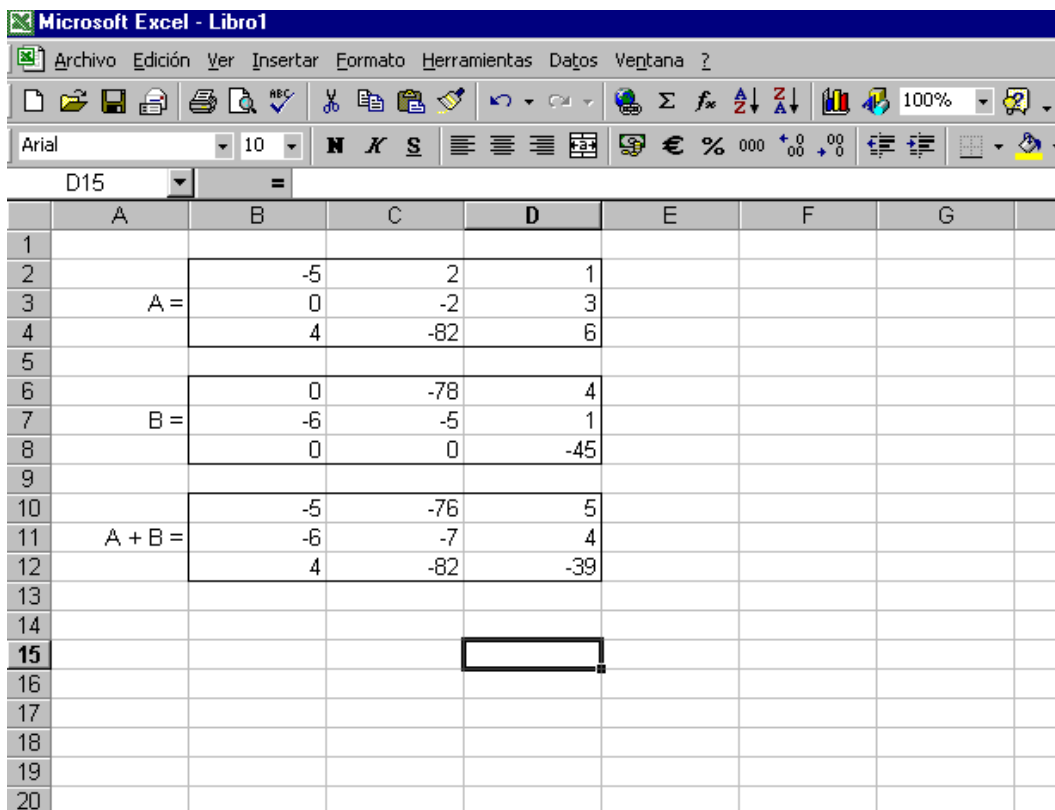
| | A | B | C | D | E | F | G | H |
|----|---------|--------|-----|-----|---|---|---|---|
| 2 | | -5 | 2 | 1 | | | | |
| 3 | A = | 0 | -2 | 3 | | | | |
| 4 | | 4 | -82 | 6 | | | | |
| 5 | | | | | | | | |
| 6 | | 0 | -78 | 4 | | | | |
| 7 | B = | -6 | -5 | 1 | | | | |
| 8 | | 0 | 0 | -45 | | | | |
| 9 | | | | | | | | |
| 10 | | =B2+B6 | | | | | | |
| 11 | A + B = | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | |

Tras aceptar, colocamos el puntero del ratón en el extremo inferior derecho de la nueva primera componente (el -5 en este caso), de forma que se transforme en una crucecita. Sin soltar el botón izquierdo del ratón, “arrastramos” la crucecita hasta el final de la fila:



| | A | B | C | D | E | F | G |
|----|---------|----|-----|-----|---|---|---|
| 1 | | | | | | | |
| 2 | | -5 | 2 | 1 | | | |
| 3 | A = | 0 | -2 | 3 | | | |
| 4 | | 4 | -82 | 6 | | | |
| 5 | | | | | | | |
| 6 | | 0 | -78 | 4 | | | |
| 7 | B = | -6 | -5 | 1 | | | |
| 8 | | 0 | 0 | -45 | | | |
| 9 | | | | | | | |
| 10 | | -5 | -76 | 5 | | | |
| 11 | A + B = | | | | | | |
| 12 | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | |

A continuación, haremos la misma operación de “arrastrar” (ahora hacia abajo) a fin de completar las filas que faltan. El resultado que obtendremos será:



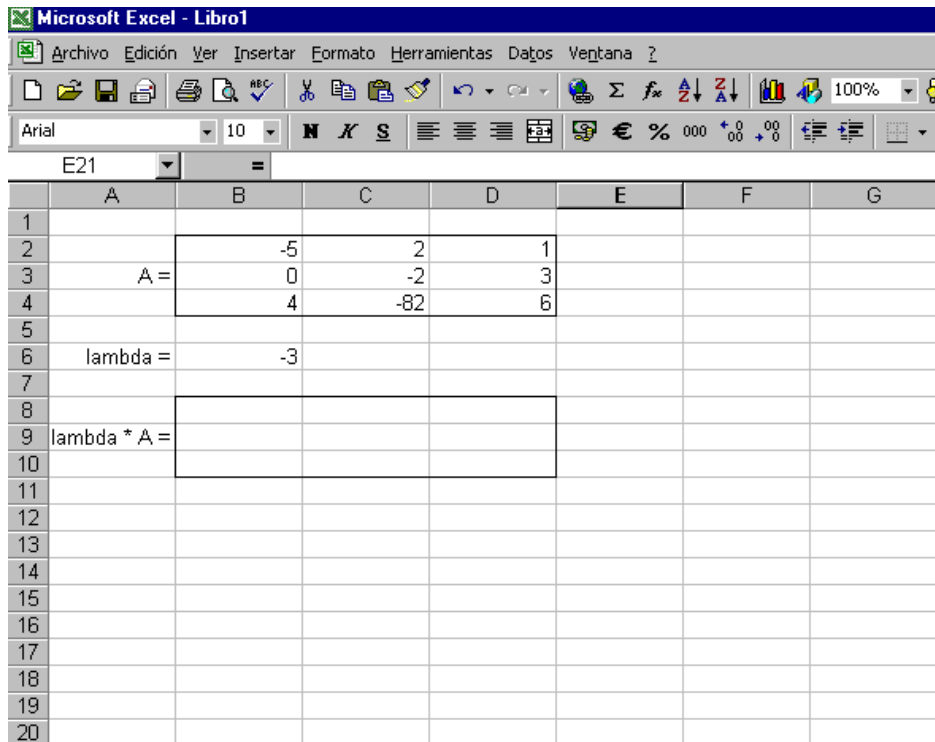
| | A | B | C | D | E | F | G |
|----|---------|----|-----|-----|---|---|---|
| 1 | | | | | | | |
| 2 | | -5 | 2 | 1 | | | |
| 3 | A = | 0 | -2 | 3 | | | |
| 4 | | 4 | -82 | 6 | | | |
| 5 | | | | | | | |
| 6 | | 0 | -78 | 4 | | | |
| 7 | B = | -6 | -5 | 1 | | | |
| 8 | | 0 | 0 | -45 | | | |
| 9 | | | | | | | |
| 10 | | -5 | -76 | 5 | | | |
| 11 | A + B = | -6 | -7 | 4 | | | |
| 12 | | 4 | -82 | -39 | | | |
| 13 | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | |

Una de las grandes ventajas de usar el Excel para este tipo de cálculos es que si ahora cambiamos cualquier componente de las matrices A o B, la matriz $C = A + B$ se actualizará de forma automática.

La resta de matrices se realiza de forma análoga, restando los componentes en lugar de sumarlos.

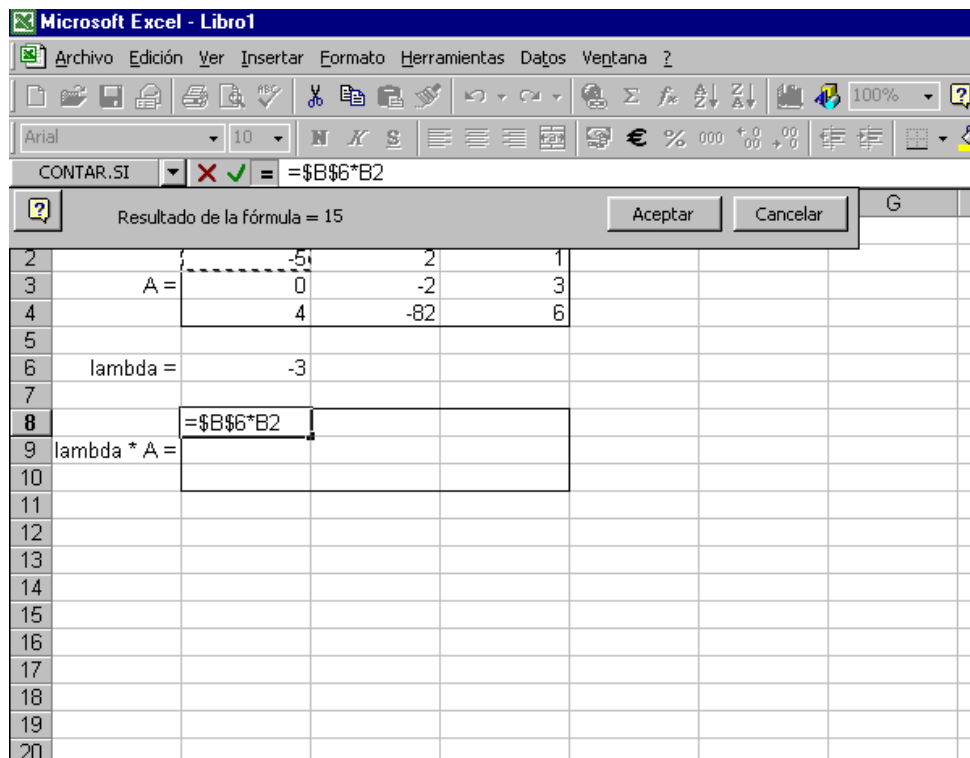
□ **Producto escalar por una matriz**

Supongamos que pretendemos hallar el producto del escalar $\lambda = -3$ por la matriz A anterior. En primer lugar, introduciremos en una hoja de cálculo la matriz y el escalar:



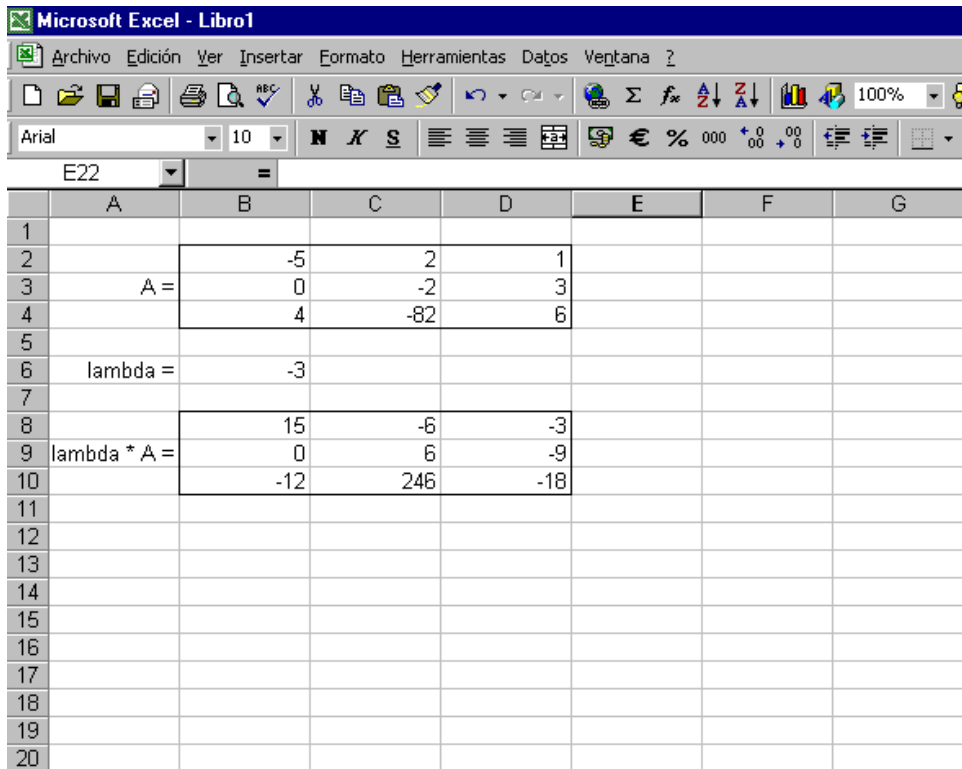
| | A | B | C | D | E | F | G |
|----|--------------|----|-----|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | |
| 3 | A = | -5 | 2 | 1 | | | |
| 4 | | 0 | -2 | 3 | | | |
| 5 | | 4 | -82 | 6 | | | |
| 6 | lambda = | -3 | | | | | |
| 7 | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | |
| 9 | lambda * A = | | | | | | |
| 10 | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | |

Ahora definimos la primera componente de la nueva matriz como el producto entre el escalar y la componente asociada de la matriz A. Notar que usamos el símbolo \$ para fijar la posición del escalar:



| | A | B | C | D | E | F | G |
|----|--------------|----------|-----|---|---|---|---|
| 2 | | | | | | | |
| 3 | A = | -5 | 2 | 1 | | | |
| 4 | | 0 | -2 | 3 | | | |
| 5 | | 4 | -82 | 6 | | | |
| 6 | lambda = | -3 | | | | | |
| 7 | | | | | | | |
| 8 | | =B\$6*B2 | | | | | |
| 9 | lambda * A = | | | | | | |
| 10 | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | |

Tras aceptar la fórmula, ya sólo queda repetir el proceso anterior de “arrastrar” la crucecilla a derecha y abajo para obtener la matriz deseada:



The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data:

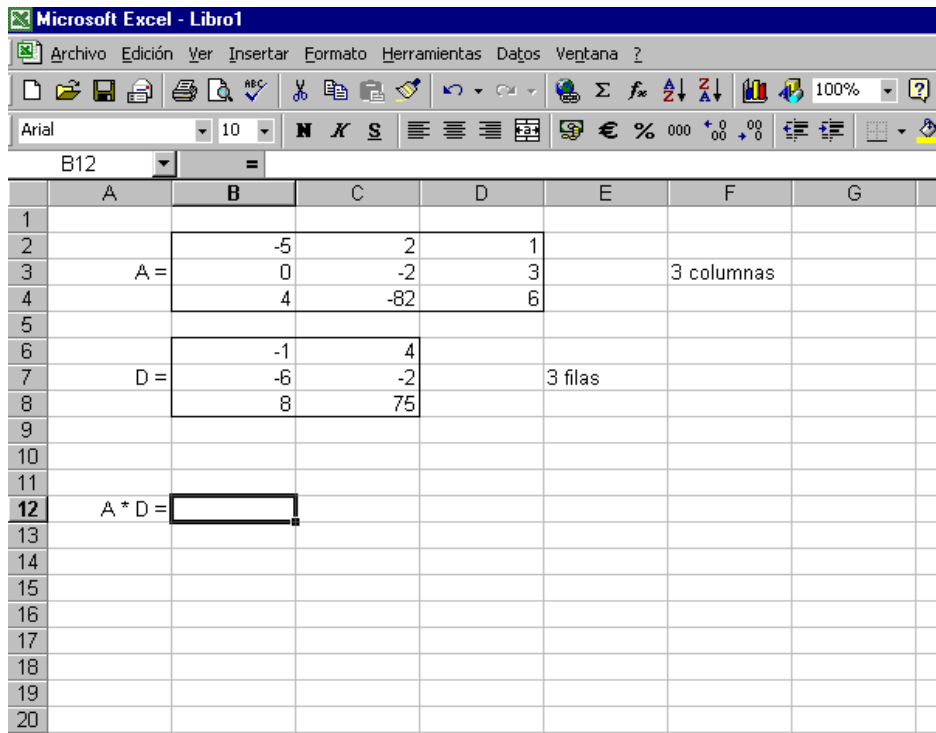
| | A | B | C | D | E | F | G |
|----|--------------|-----|-----|-----|---|---|---|
| 1 | | | | | | | |
| 2 | | -5 | 2 | 1 | | | |
| 3 | A = | 0 | -2 | 3 | | | |
| 4 | | 4 | -82 | 6 | | | |
| 5 | | | | | | | |
| 6 | lambda = | -3 | | | | | |
| 7 | | | | | | | |
| 8 | | 15 | -6 | -3 | | | |
| 9 | lambda * A = | 0 | 6 | -9 | | | |
| 10 | | -12 | 246 | -18 | | | |
| 11 | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | |

De nuevo, si cambiásemos cualquier componente de la matriz A o si variásemos el parámetro, la matriz $C = \lambda * A$ se actualizaría de forma automática.

□ Producto de dos matrices

Supongamos que deseamos hacer el producto entre las matrices $A = \begin{bmatrix} -5 & 2 & 1 \\ 0 & -2 & 3 \\ 4 & -82 & 6 \end{bmatrix}$ y $D = \begin{bmatrix} -1 & 4 \\ -6 & -2 \\ 8 & 75 \end{bmatrix}$.

Introducimos ambas matrices en **Excel** (recordar que para multiplicar dos matrices, el número de columnas de la primera ha de ser igual al número de filas de la segunda):



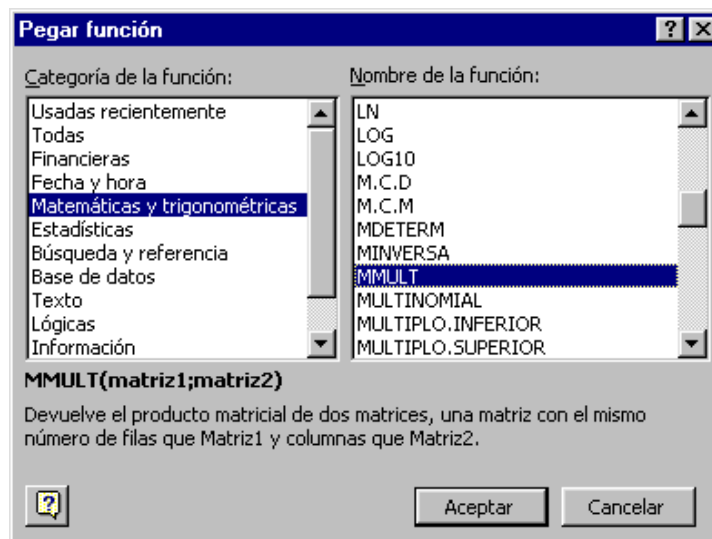
Microsoft Excel - Libro1

Archivo Edición Ver Insertar Formato Herramientas Datos Ventana ?

Arial 10

| | A | B | C | D | E | F | G |
|----|---------|----|-----|---|---|------------|---|
| 1 | | | | | | | |
| 2 | | -5 | 2 | 1 | | | |
| 3 | A = | 0 | -2 | 3 | | 3 columnas | |
| 4 | | 4 | -82 | 6 | | | |
| 5 | | | | | | | |
| 6 | | -1 | 4 | | | | |
| 7 | D = | -6 | -2 | | | 3 filas | |
| 8 | | 8 | 75 | | | | |
| 9 | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | |
| 12 | A * D = | | | | | | |
| 13 | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | |

Ahora usaremos la función **MMULT**:





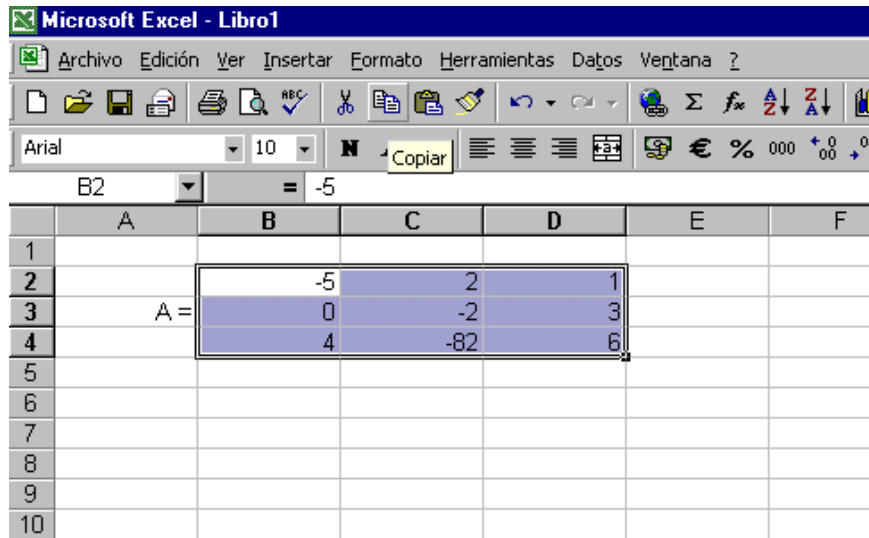
Deberemos pulsar la combinación de teclas **Control + Mayúsculas + Enter** para aceptar el menú anterior. Así, obtendremos la siguiente matriz:

| | A | B | C | D | E | F | G | H |
|----|---------|-----|-----|---|----------------------|-------------------------|---|---|
| 1 | | | | | | | | |
| 2 | | -5 | 2 | 1 | | | | |
| 3 | A = | 0 | -2 | 3 | | 3 columnas x 3 columnas | | |
| 4 | | 4 | -82 | 6 | | | | |
| 5 | | | | | | | | |
| 6 | | -1 | 4 | | | | | |
| 7 | D = | -6 | -2 | | 3 filas x 2 columnas | | | |
| 8 | | 8 | 75 | | | | | |
| 9 | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | |
| 11 | | 1 | 51 | | | | | |
| 12 | A * D = | 36 | 229 | | 3 filas x 2 columnas | | | |
| 13 | | 536 | 630 | | | | | |
| 14 | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | |

□ **Transpuesta de una matriz**

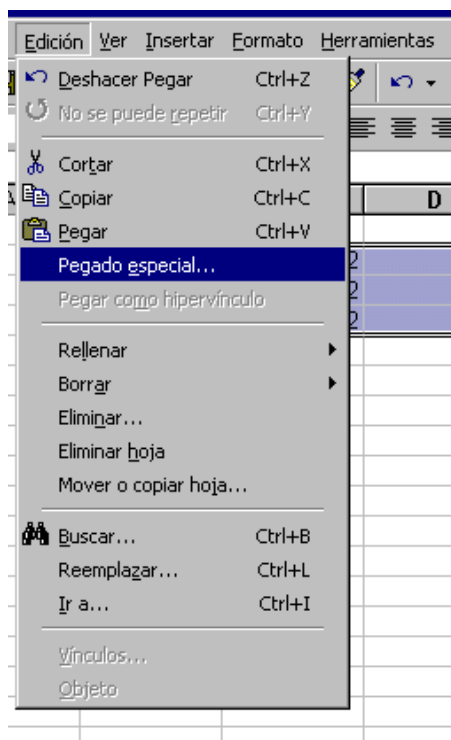
Supongamos que deseamos hallar la matriz transpuesta de la matriz A anterior.

Para ello, introducimos los componentes de dicha matriz en una hoja de **Excel**, seleccionamos el rango de celdas que ocupan dichas componentes, y lo copiamos con el botón correspondiente:

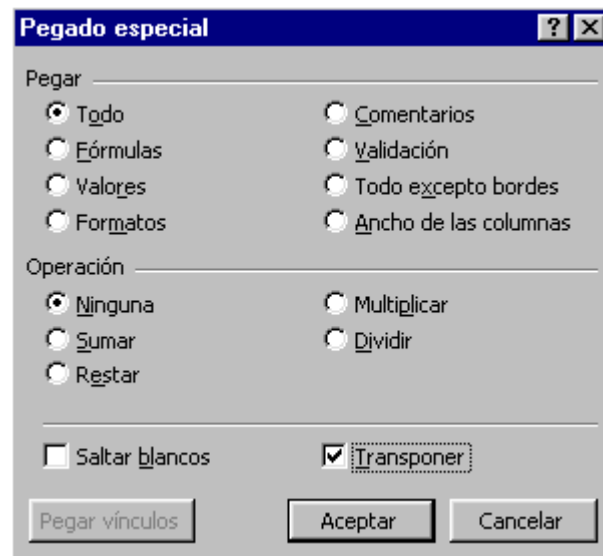


Lo siguiente será seleccionar una celda que esté libre, por ejemplo, la B8.

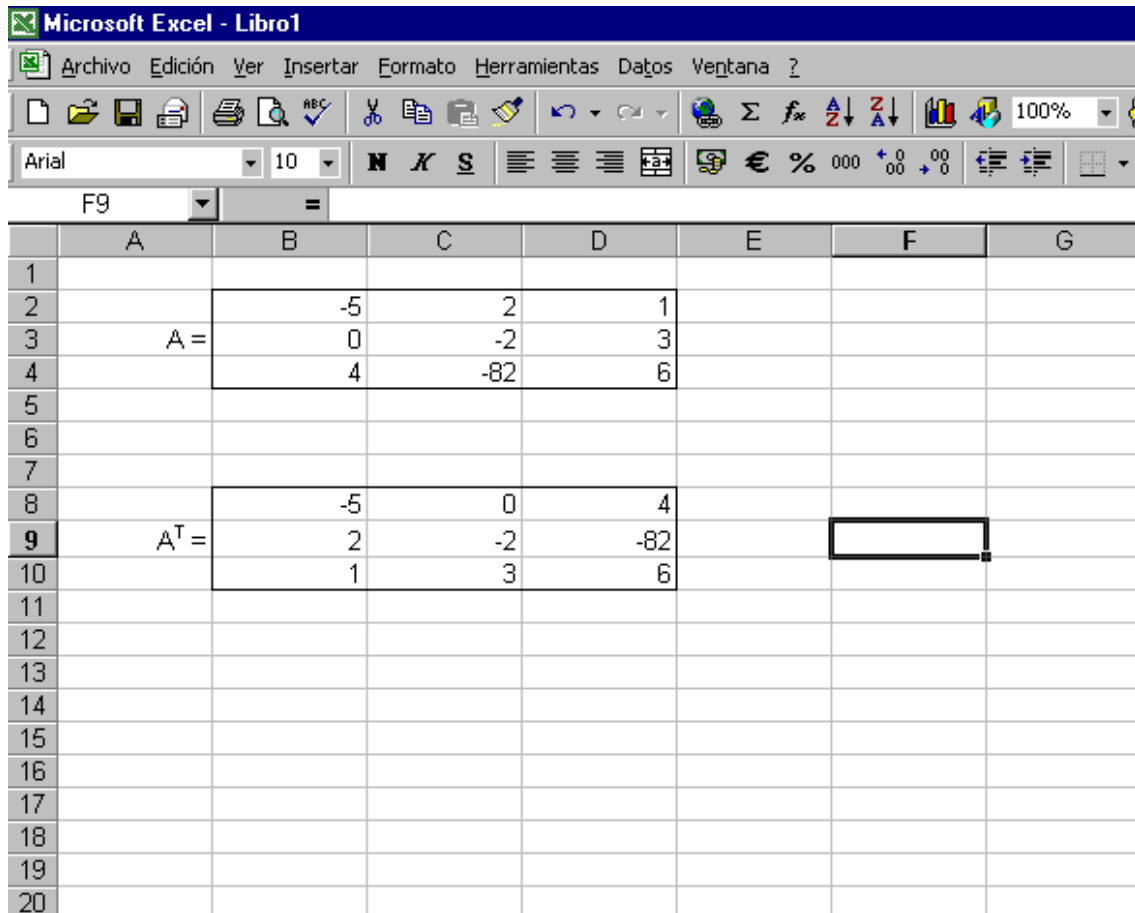
Ahora elegimos la opción pegado especial, del menú Edición:



Y marcamos la opción transponer:



El resultado será:

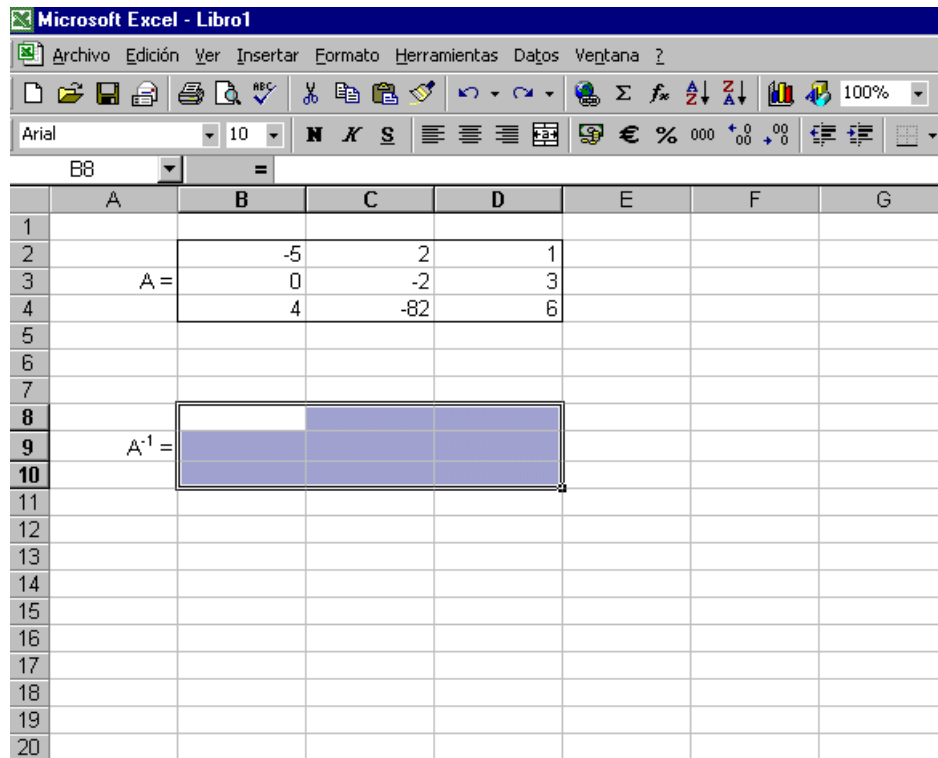


The screenshot shows a Microsoft Excel spreadsheet with the following data:

| | A | B | C | D | E | F | G |
|----|------------------|----|-----|-----|---|---|---|
| 1 | | | | | | | |
| 2 | | -5 | 2 | 1 | | | |
| 3 | A = | 0 | -2 | 3 | | | |
| 4 | | 4 | -82 | 6 | | | |
| 5 | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | |
| 8 | | -5 | 0 | 4 | | | |
| 9 | A ^T = | 2 | -2 | -82 | | | |
| 10 | | 1 | 3 | 6 | | | |
| 11 | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | |

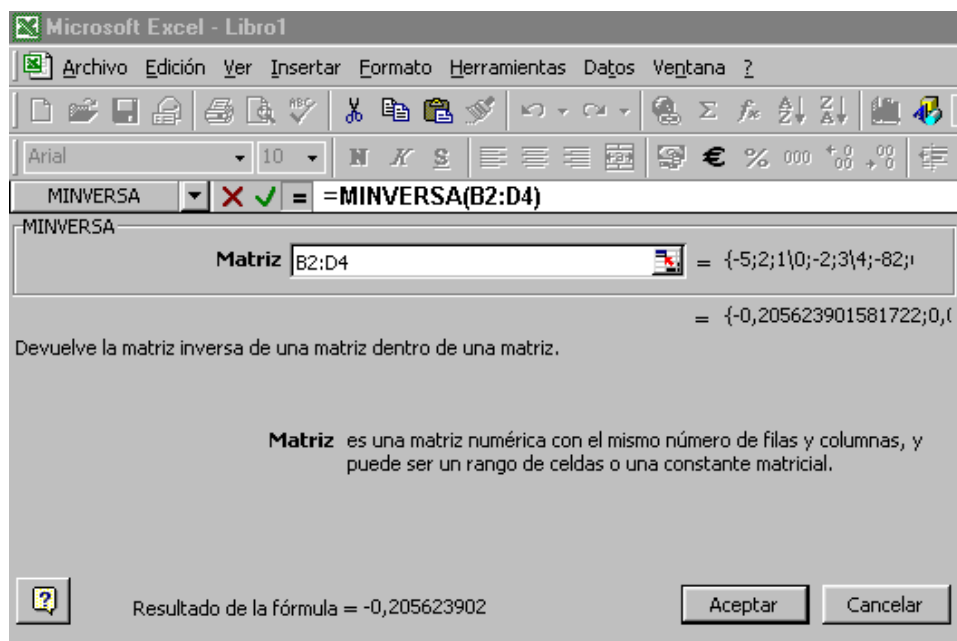
□ **Inversa de una matriz**

Si ahora quisiéramos hallar la inversa de la matriz anterior, bastaría con seleccionar un rango que esté libre:



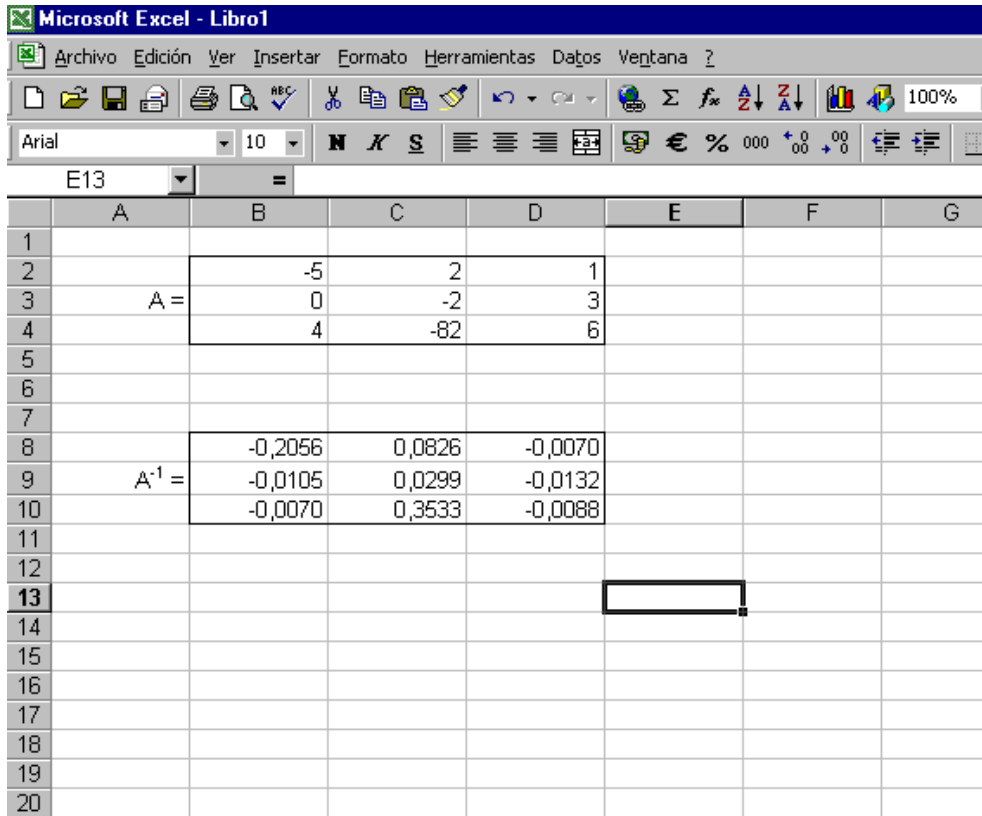
| | A | B | C | D | E | F | G |
|----|-------------------|----|-----|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | | |
| 2 | | -5 | 2 | 1 | | | |
| 3 | A = | 0 | -2 | 3 | | | |
| 4 | | 4 | -82 | 6 | | | |
| 5 | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | |
| 8 | A ⁻¹ = | | | | | | |
| 9 | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | |

Introducimos la fórmula **MINVERSA**. Recordemos que, para aceptarla, deberemos usar la combinación de teclas **Control + Mayúsculas + Enter**.



Microsoft Excel - Libro1
 Archivo Edición Ver Insertar Formato Herramientas Datos Ventana ?
 Arial 10 N X S
 B8 =
 MINVERSA = =MINVERSA(B2:D4)
 MINVERSA
 Matriz B2:D4 = {-5;2;110;-2;314;-82;1
 = {-0,205623901581722;0,1
 Devuelve la matriz inversa de una matriz dentro de una matriz.
 Matriz es una matriz numérica con el mismo número de filas y columnas, y puede ser un rango de celdas o una constante matricial.
 Resultado de la fórmula = -0,205623902 Aceptar Cancelar

El resultado será:



Microsoft Excel - Libro1

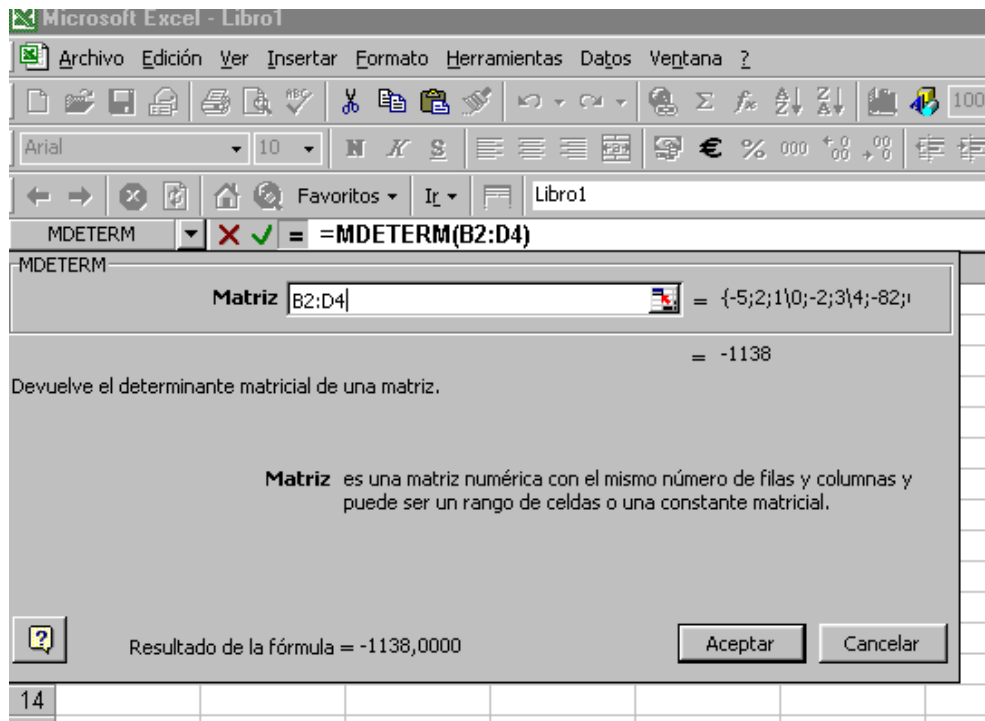
Archivo Edición Ver Insertar Formato Herramientas Datos Ventana ?

Arial 10

| | A | B | C | D | E | F | G |
|----|-------------------|---------|--------|---------|---|---|---|
| 1 | | | | | | | |
| 2 | | -5 | 2 | 1 | | | |
| 3 | A = | 0 | -2 | 3 | | | |
| 4 | | 4 | -82 | 6 | | | |
| 5 | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | |
| 8 | | -0,2056 | 0,0826 | -0,0070 | | | |
| 9 | A ⁻¹ = | -0,0105 | 0,0299 | -0,0132 | | | |
| 10 | | -0,0070 | 0,3533 | -0,0088 | | | |
| 11 | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | |

□ **Determinante de una matriz**

Supongamos que pretendemos hallar el determinante de la matriz anterior. Introducimos sus componentes en una hoja de cálculo, seleccionamos una celda vacía, y hacemos uso de la función **MDETERM**:



Microsoft Excel - Libro1

Archivo Edición Ver Insertar Formato Herramientas Datos Ventana ?

Arial 10

MDETERM =MDETERM(B2:D4)

MDETERM

Matriz B2:D4 = {-5;2;1|0;-2;3|4;-82;6}

= -1138

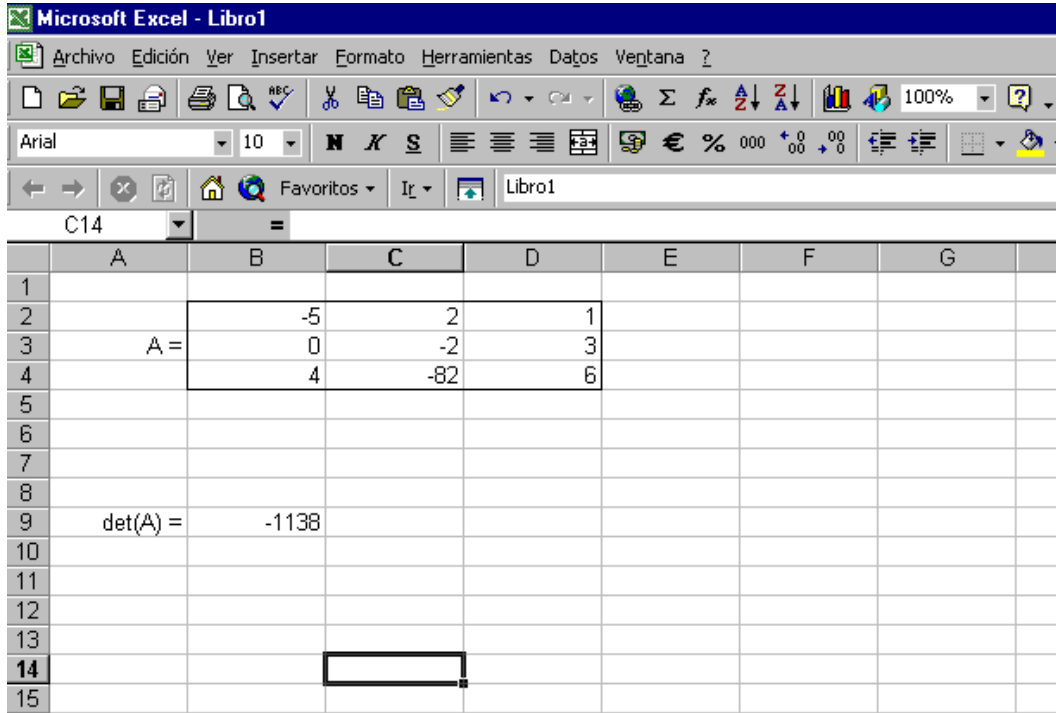
Devuelve el determinante matricial de una matriz.

Matriz es una matriz numérica con el mismo número de filas y columnas y puede ser un rango de celdas o una constante matricial.

Resultado de la fórmula = -1138,0000

Aceptar Cancelar

El resultado final será:



The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data:

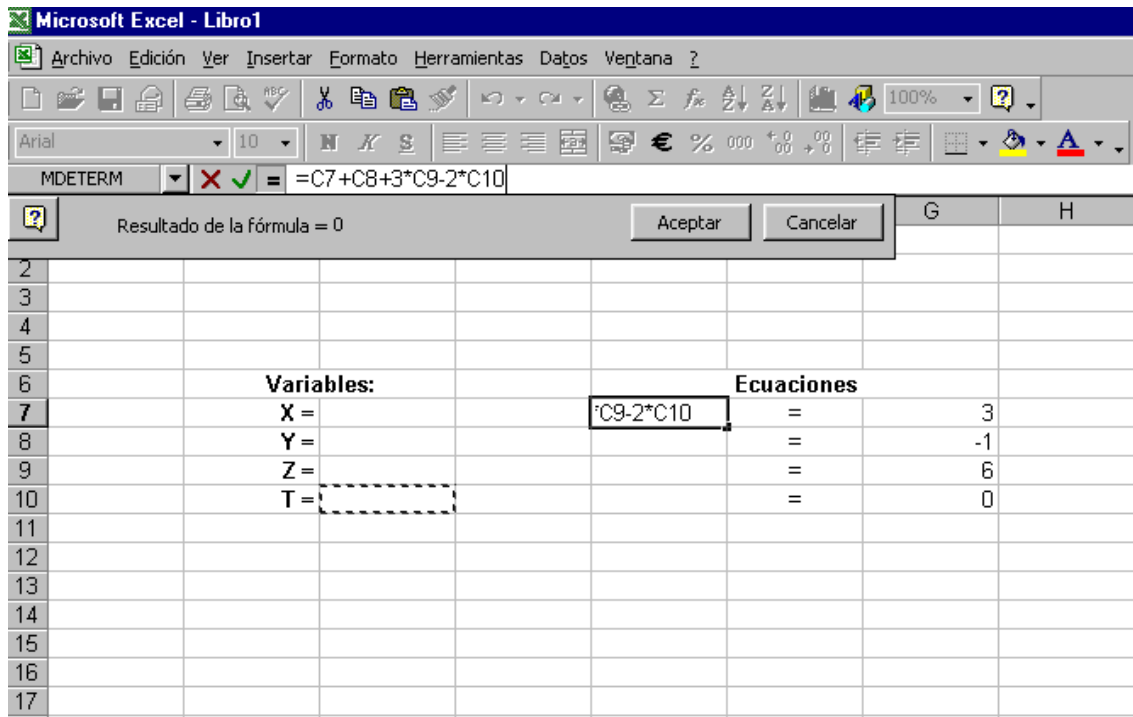
| | A | B | C | D | E | F | G |
|----|----------|-------|-----|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | | |
| 2 | | -5 | 2 | 1 | | | |
| 3 | A = | 0 | -2 | 3 | | | |
| 4 | | 4 | -82 | 6 | | | |
| 5 | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | |
| 9 | det(A) = | -1138 | | | | | |
| 10 | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | |

□ Resolución de sistemas de ecuaciones lineales con Excel

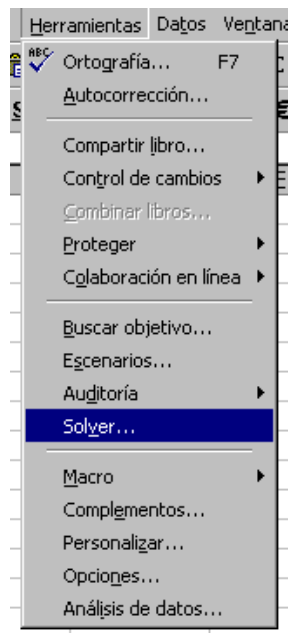
Supongamos que queremos resolver el siguiente sistema de 4 ecuaciones y 4 incógnitas:

$$\begin{cases} x + y + 3z - 2t = 3 \\ 2x - 4y + 7z + 2t = -1 \\ 3x - 2y + 9z - t = 6 \\ x + 3y - z - t = 0 \end{cases}$$

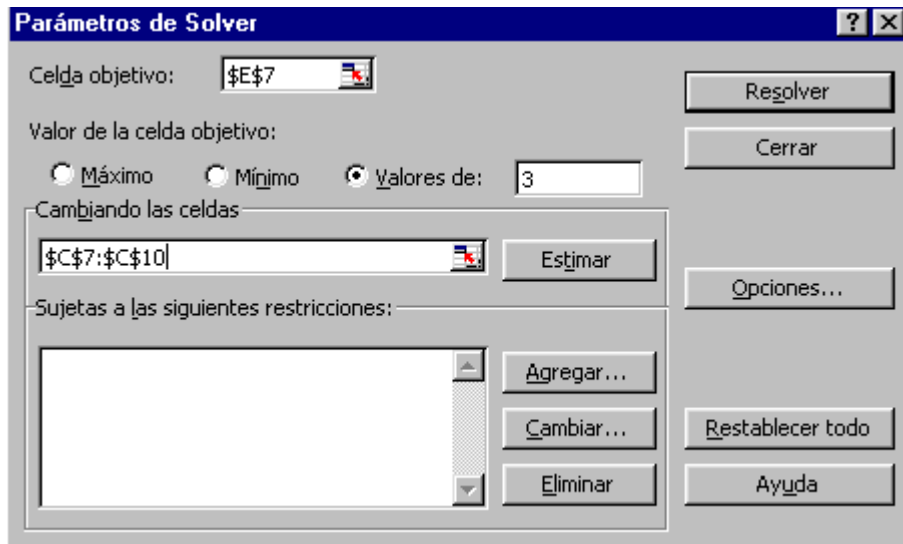
Preparamos una hoja de cálculo como se muestra a continuación, definiendo una celda para cada una de las ecuaciones (en el ejemplo, la celda E7 = C7 + C8 + 3*C9 - 2*C10 está asociada a la primera de las ecuaciones):



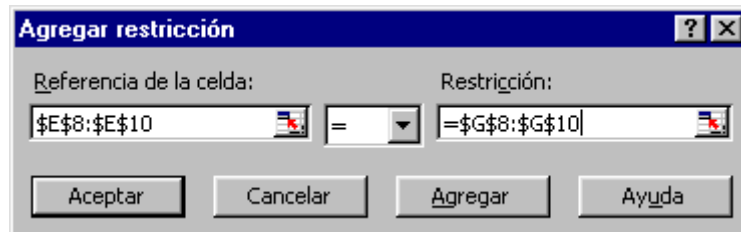
El siguiente paso consistirá en llamar a la macro Solver:



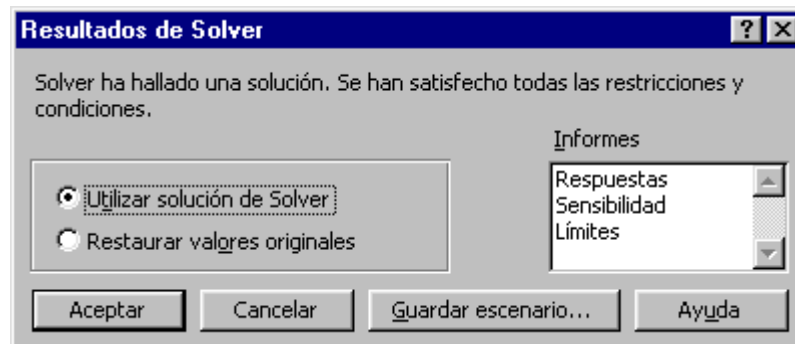
En la ventana de parámetros, se debe indicar la celda objetivo (en este caso \$E\$7), el valor que ésta debe alcanzar (3), y las celdas a cambiar para conseguirlo (\$C\$7:\$C\$10):



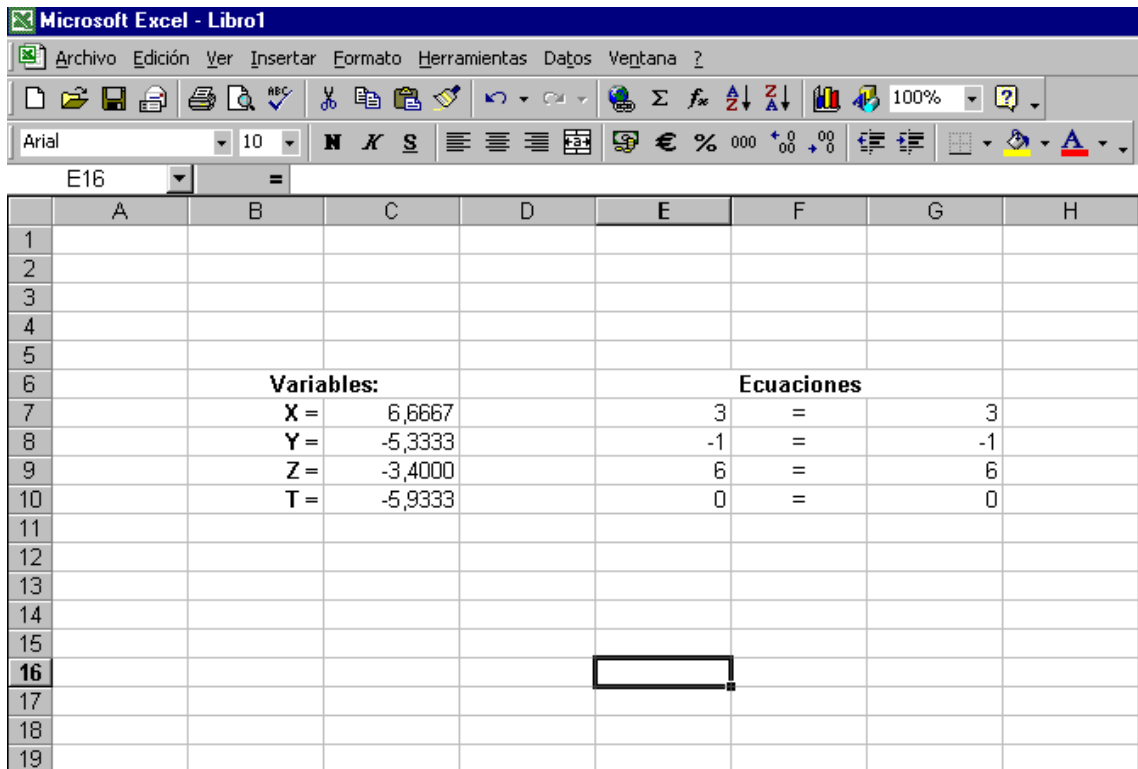
Ahora deberemos añadir las restricciones de igualdad restantes usando la opción **Agregar**:



En una fracción de segundo, el programa nos dirá si ha hallado o no una solución del sistema. En caso afirmativo, simplemente deberemos pulsar sobre **Aceptar**:



Observamos los valores de las variables X, Y, Z, y T que son solución del sistema:



| | A | B | C | D | E | F | G | H |
|----|---|---|-------------------|---------|---|-------------------|---|----|
| 1 | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | |
| 6 | | | Variables: | | | Ecuaciones | | |
| 7 | | | X = | 6,6667 | | 3 = | | 3 |
| 8 | | | Y = | -5,3333 | | -1 = | | -1 |
| 9 | | | Z = | -3,4000 | | 6 = | | 6 |
| 10 | | | T = | -5,9333 | | 0 = | | 0 |
| 11 | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | |

A partir del método anteriormente descrito, es posible determinar si un sistema es o no compatible, y en caso afirmativo hallar una solución del mismo. Sin embargo, cuando se está ante un sistema compatible indeterminado (con infinitas soluciones), el programa sólo proporcionará una de ellas, y no indicará la existencia de las restantes soluciones.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Hayat Benkirane, S. (2001): "Finanzas con Excel", Osborne McGraw-Hill.
- [2] Jackson, M. (2001): "Advanced modelling in finance using Excel", Chichester, John Wiley.
- [3] Jacobson, R. (1996): "Microsoft Excel Visual Basic para aplicaciones paso a paso", McGraw-Hill.
- [4] Suárez, J. M. (1997): "Manual imprescindible de Excel 97", ediciones Anaya Multimedia.
- [5] Vázquez Jiménez, S. (1999): "Excel 2000", ediciones Anaya Multimedia.

ENLACES

[W1] <http://cueyatl.uam.mx/~amorales/matrices/>

Este libro "*Introducción al Álgebra Lineal y de Matrices*", está dirigido a los que estudian y/o trabajan en las áreas de Administración, Economía, y Política y Gestión Social. Su objetivo es explicar las partes esenciales del Álgebra Lineal, de manera clara, comprensiva y precisa, abordando la solución de problemas aplicados, y el uso del ordenador.

[W2] <http://www.ejerciciosdematematicas.hpg.ig.com.br/index1.html>

Página web donde aparecen un gran número de ejercicios de matemáticas resueltos (en concreto de álgebra lineal) y herramientas para su desarrollo.

[W3] <http://www.elosiodelosantos.com/sergiman/index.htm>

Página web de Sergio Manuel De Los Santos con más de 12.000 ejercicios resueltos de matemáticas en tablas de Excel.

[W4] <http://www.aulafacil.org/CursoExcelLargo/temario.htm>

Página web que ofrece un curso gratuito de **Excel**. Excel es la aplicación de hoja de cálculo más utilizado en el mundo, sirve principalmente, para administrar datos, y organizar resultados estadística y matemáticamente.

[W5] <http://www.aulafacil.org/CursoWordLargo/temario.htm>

Página web que ofrece un curso gratuito de **Word**. Microsoft Word es el programa más popular para la elaboración, corrección y edición de todo tipo de documentos y textos. Muy útil para presentar trabajos académicos.