



## UNIDAD 5

En esta Unidad veremos una de las posibilidades más potentes de Excel: las funciones. Veremos algunos ejemplos prácticos para comenzar.

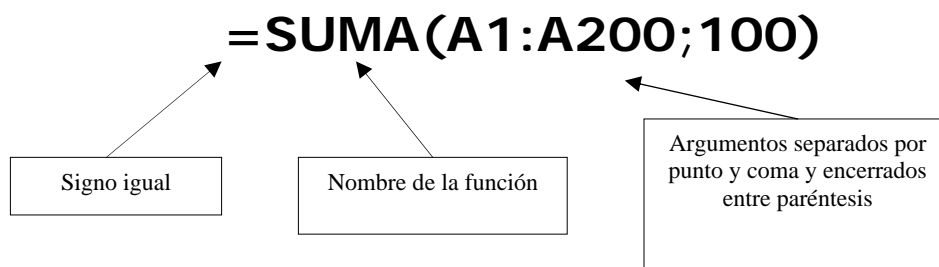
### Funciones

Una **función** es una fórmula ya escrita y preparada para realizar cálculos y simplificar el uso de fórmulas extensas. Las funciones tienen un nombre propio y existen multitud de funciones. Imagínate sumar un rango de 200 celdas con una fórmula del tipo =A1+A2+A3+A4...

Existen funciones que realizan complejos cálculos financieros, estadísticos, matemáticos, etc, y que permiten ahorrar trabajo y tiempo en la escritura de una fórmula.

### Sintaxis de una función

Las funciones deben mantener unas reglas de sintaxis tal y como se indica en el siguiente ejemplo:



En el ejemplo, se sumará todo el rango A1:A200 y aparte el número 100. Es decir, que dentro de los paréntesis que forman el contenido de la función, hay **dos argumentos** a sumar.

### La función Autosuma

Es quizá la función más utilizada en una hoja de cálculo. Por ello, Excel proporciona un botón exclusivo para la función Autosuma en la barra de herramientas.

Para utilizar una función, podemos escribirla manualmente o bien utilizar el Asistente para funciones que veremos posteriormente y que nos irá guiando paso a paso en la construcción de la función. Para clarificar el uso de esta función, hacemos el siguiente ejercicio:



Escribe en una hoja nueva unos cuantos números y después coloca el cursor bajo esa misma lista:

	A
1	4123
2	2134
3	4323
4	6234
5	

Pulsa el botón **Autosuma** situado en la barra de herramientas estándar



Observa que Excel detecta lo que queremos sumar y lo marca con puntos suspensivos intermitentes. Ahora podemos aceptar pulsando **Intro** o bien seleccionar con el ratón la zona que queremos sumar.

**Pulsa Intro.**

Otra forma de hacerlo es la siguiente:

*Borra el contenido de la celda que contiene la fórmula.*

*Selecciona toda el área numérica, última celda incluida:*

	A
1	4123
2	2134
3	4323
4	6234
5	

**Pulsa el botón Autosuma.**

En este caso marcamos directamente el rango que queremos sumar, por lo que Excel lo suma directamente.

Con el cursor situado en la celda que contiene la fórmula, observa la barra de fórmulas.

=SUMA(A1:A4)



La función tiene entre paréntesis la celda inicial del rango a sumar y la celda final separadas por dos puntos. Desde aquí podemos modificar manualmente el rango.

## La función PROMEDIO

Otra interesante función es la llamada =**PROMEDIO()**. Funciona exactamente igual que la suma, pero no existe ningún botón, por lo que debemos introducirla manualmente. Cuando introducimos una función mediante el teclado, podemos escribirla por completo o hacer lo siguiente:

*Borra el contenido de la última fórmula*

*Escribe lo siguiente:*

**=PROMEDIO(**

*Selecciona con el ratón el rango de números. Fíjate cómo la fórmula va tomando dicho rango y se va escribiendo sola.*

*Escribe ) para cerrar la fórmula.*

*El resultado obtenido es la media de los datos numéricos.*

## El asistente para funciones

Existen muchos tipos de funciones: matemáticas, estadísticas, de fecha, científicas, etc., alguna de las cuales contiene una sintaxis bastante más difícil que la autosuma, por ejemplo. Existen funciones que realizan complejos cálculos y que tan sólo nos piden unos datos específicos.

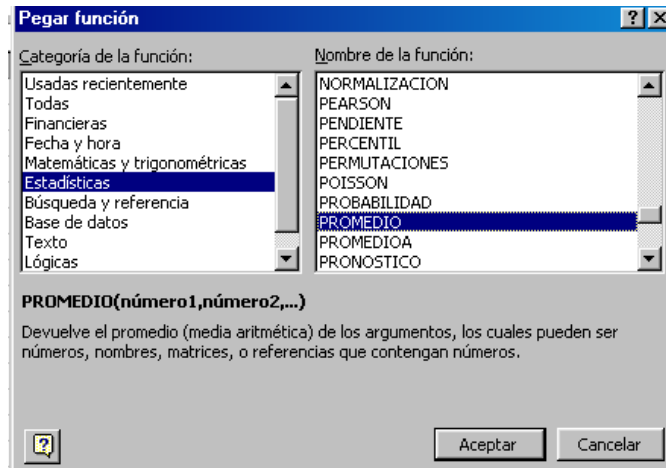
Si no recordamos la sintaxis de una función, podemos hacerlo con el **Asistente de funciones** el cual, nos guiará paso a paso hasta obtener el resultado buscado, como lo veremos a continuación.

*Borra el contenido de la última fórmula y sitúa el cursor en ella.*

*Pulsa el botón **Pegar función** de la barra de herramientas estándar*

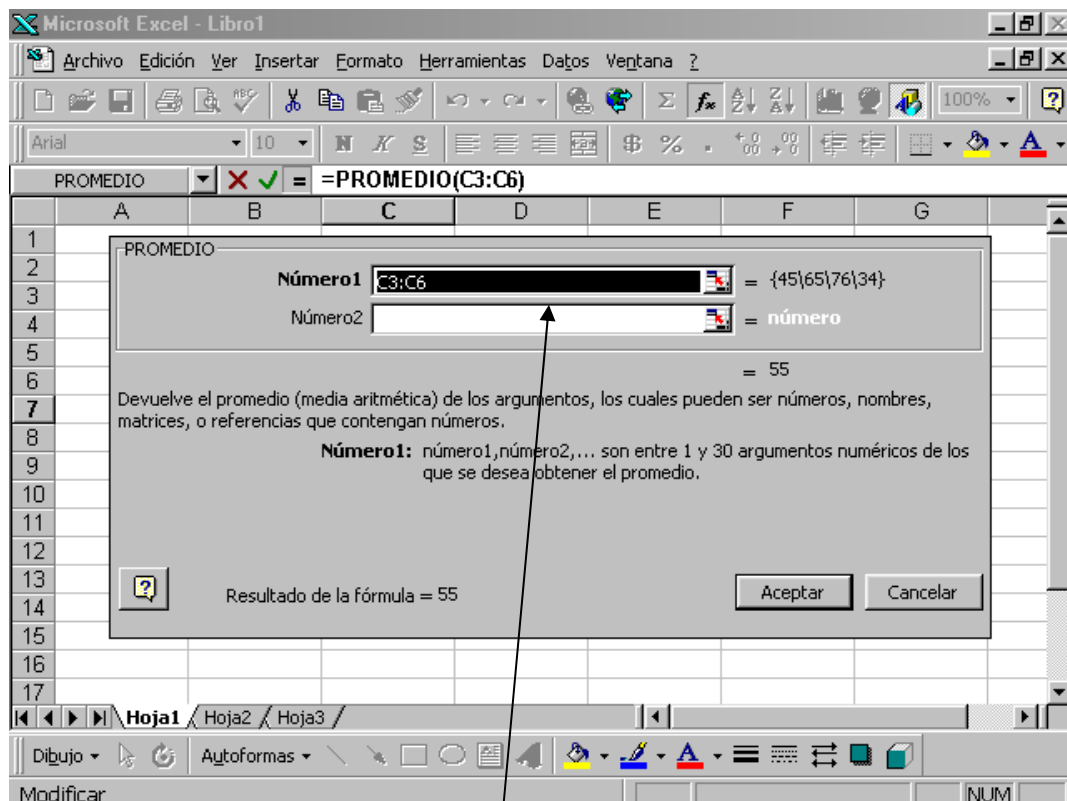


*Pulsa a la izquierda la opción **Estadísticas**.*



Sube la lista deslizable de la ventana derecha hasta encontrar la función **PROMEDIO** y pulsa un clic sobre ella.

Observa la línea de estado de la ventana; nos explica para qué sirve esa función. Acepta.



Ahora nos pide qué celdas o rango de celdas queremos utilizar para saber el resultado del promedio de datos. Podemos pulsar clic en las celdas que nos interesen, escribirlas a mano o bien selecciona un rango de datos de la hoja. Selecciona el rango adecuado y acepta.



**Otros ejemplos de funciones: MAX, MIN**

Haz una sencilla hoja de cálculo como la que sigue:

	A	B	C	D
1	<b>Artículos en almacén</b>			
2				
3	<b>Código</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio unitario</b>	<b>Precio total</b>
4	A1	23	570	
5	A2	32	875	
6	A3	11	450	
7	A4	45	235	
8	A5	23	450	
9	A6	22	590	

Sitúa el cursor en **D4** y escribe la fórmula: **=B4\*C4**. Cópiala hacia abajo.

Escribe al lado de la hoja las nuevas celdas de texto:

	A	B	C	D	E	F
1	<b>Artículos en almacén</b>					
2						
3	<b>Código</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio unitario</b>	<b>Precio total</b>	Valoración del almacén	
4	A1	23	570	13110	Promedio general	
5	A2	32	875	28000	Cantidad máxima	
6	A3	11	450	4950	Cantidad mínima	
7	A4	45	235	10575	Número de elementos	
8	A5	23	450	10350		
9	A6	22	590	12980		

Escribe las fórmulas de las celdas:

Celda	Fórmula
F3	=SUMA(D4:D9)
F4	=PROMEDIO(D4:D9)
F5	=MAX(D4:D9)
F6	=MIN(D4:D9)
F7	=CONTAR(D4:D9)



*Selecciona el rango de los resultados y conviértelo en formato moneda.*

Como habrás imaginado, hemos obtenido el valor máximo, mínimo y además hemos contado el número de elementos numéricos que aparecen en el rango D4:D9.

## Sugerir una función

En ocasiones, podemos conocer el cálculo que queremos realizar, pero no si existe alguna función que Excel nos pueda aportar para obtener el resultado.

En este caso, podemos hacer que sea el propio Excel el que nos *sugiera* una función a utilizar. Cuando ocurra esto, podemos pulsar el botón **Pegar función** y seguidamente pulsar el botón de ayuda que aparece en la parte inferior del cuadro de diálogo. Aparecerá el asistente de Excel.

Pulsando el botón **Ayuda con esta característica** podemos escribir una descripción de lo que queremos hacer y posiblemente Excel nos ayude. Por ejemplo:

*Pulsa dicho botón y escribe en la casilla que aparece: **Desviación típica.***

Excel nos muestra una lista de funciones recomendadas para obtener los resultados que buscamos.

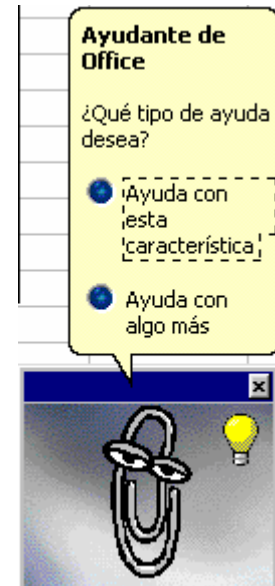
## Funciones anidadas

Se llaman así aquellas funciones que actúan como argumento de otra función, es decir, que se encuentran dentro de otra función. En el proceso de cálculo, Excel realiza primero el cálculo de la función interior y después, el resultado de la función exterior teniendo ya en cuenta el resultado que se ha obtenido con la función interior.

Por ejemplo, la función:

**=RAIZ(POTENCIA(20;3))**

Primero calculará el resultado de la función interior, o sea, de la potencia, cuyo resultado es 8.000 y luego se calculará el resultado de la exterior, teniendo en cuenta ya este resultado.





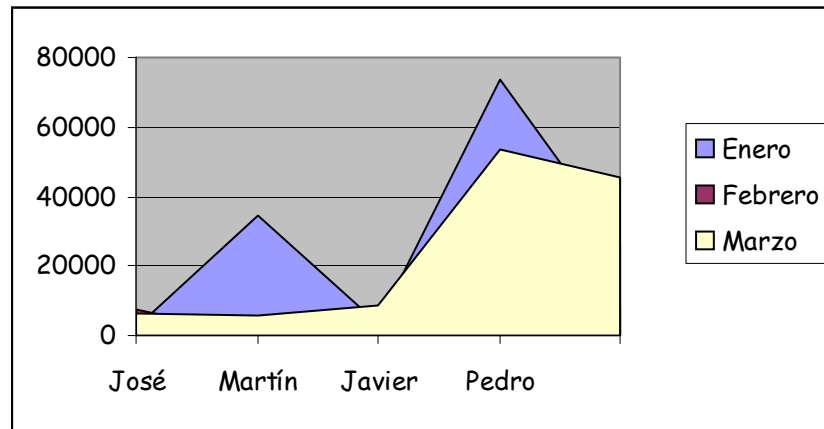
## UNIDAD 6

Excel ofrece la posibilidad de trabajar con gráficos en sus hojas de cálculo que nos proporcionarán una visión más clara y gráfica del contenido de las tablas de datos.

Un gráfico en Excel es la representación gráfica de un conjunto de datos de una hoja de cálculo. Podemos crear diferentes tipos de gráficos (barras, columnas, líneas, etc) dependiendo de la información visual que queramos conseguir. Los datos utilizados en su creación, pueden variar y el gráfico se actualizará automáticamente.

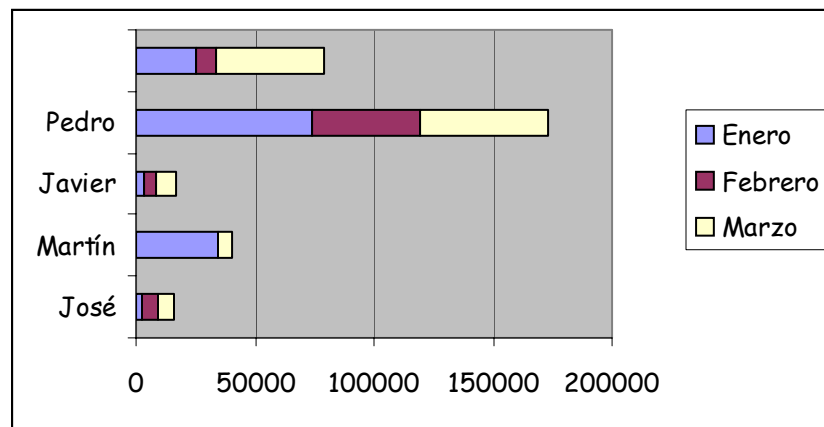
Éstas son las características de algunos de los gráficos más utilizados:

### Gráfico de áreas



Representan la evolución de las series a lo largo del tiempo. Muestran el volumen de cada serie y el total acumulado de las mismas.

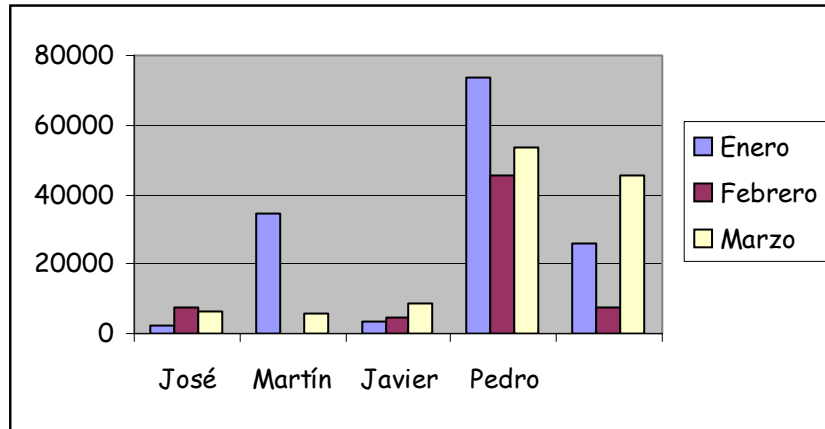
### Gráfico de barras





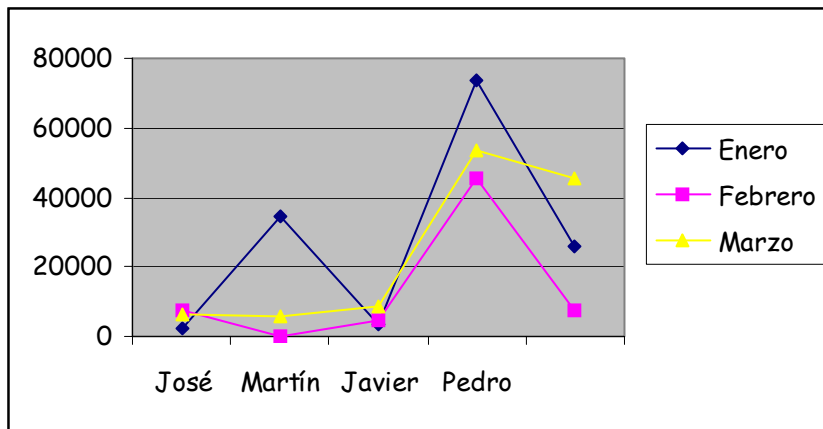
Comparan las series. El eje X se representa verticalmente y el eje Y horizontalmente. Las barras apiladas (ejemplo) representan la relación de cada punto con el total.

### Gráfico de columnas



Representa las series en barras verticales y permite compararlas y analizar las diferencias de valores entre los puntos a través del tiempo. Es un gráfico ideal para observar los datos en un intervalo de tiempo dado.

### Gráfico de líneas

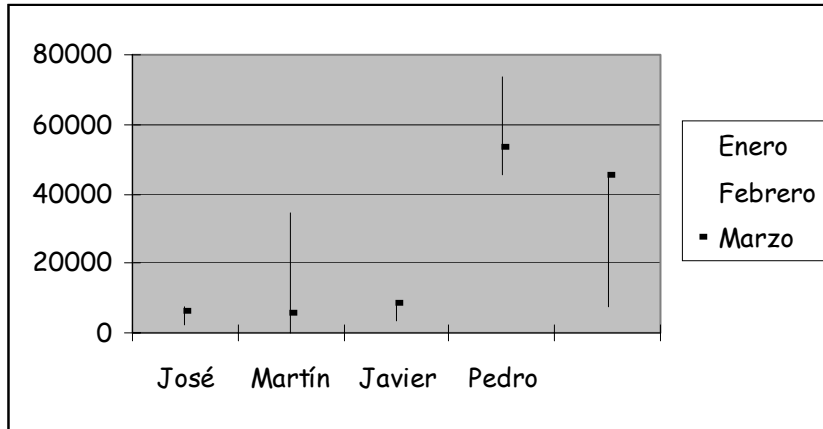


Estudia las tendencias de los valores a lo largo de un período de tiempo, resaltando la velocidad del cambio.



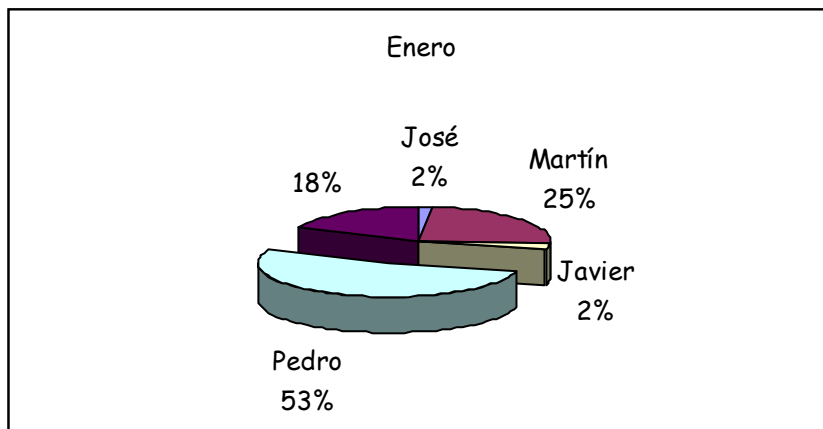


### Gráfico bursátil



Especial para representar datos bursátiles. Si se desean representar los valores bursátiles de **apertura**, **máximo**, **mínimo** y **cierre**, se tienen que seleccionar 4 filas o columnas de datos correspondientes a dichos valores. Es un gráfico ideal para estudiar las fluctuaciones.

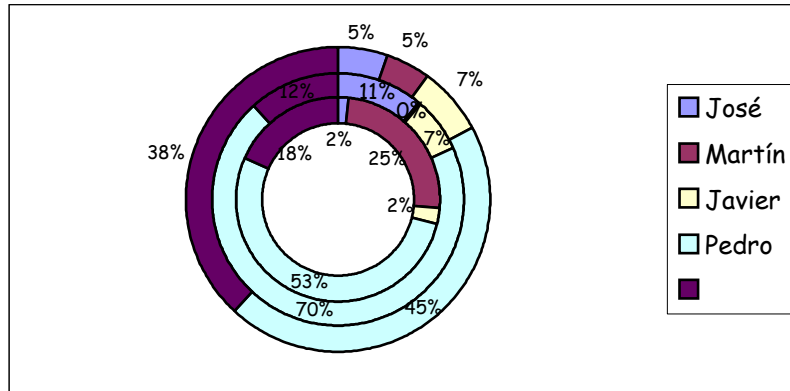
### Gráfico circular o de sectores



Representa una sola serie de datos que son analizados y cuyo valor se expresa en porcentaje. Se utilizan también para resaltar algún valor concreto.

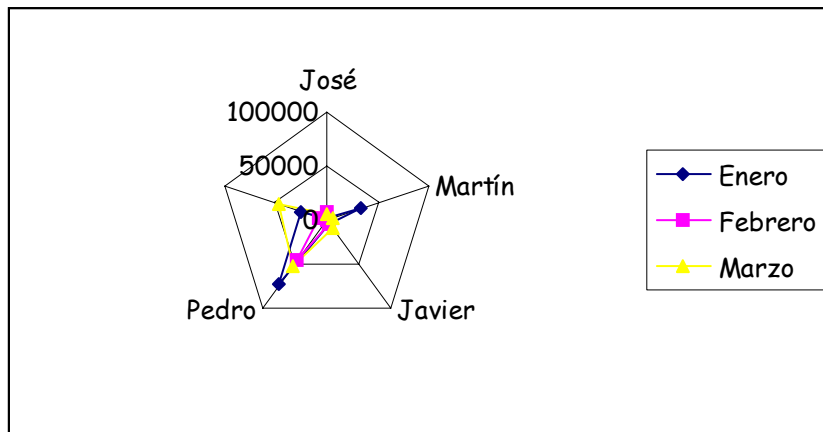


### Gráfico de anillos



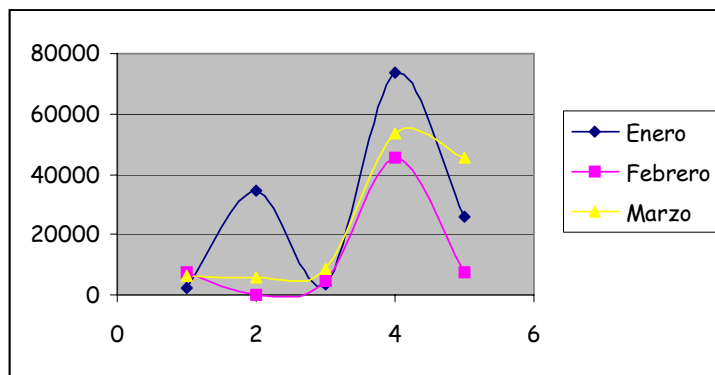
Similar al de sectores, no se limita a una sola serie, sino que puede representar tantas como deseemos. Las series son los anillos y los colores representan cada categoría.

### Gráfico de radar



Cada categoría forma un eje y cada eje sale del punto central. Si existen varias series, todos sus puntos se unirán con una línea. No se podrán intercambiar los valores del orden una vez creado.

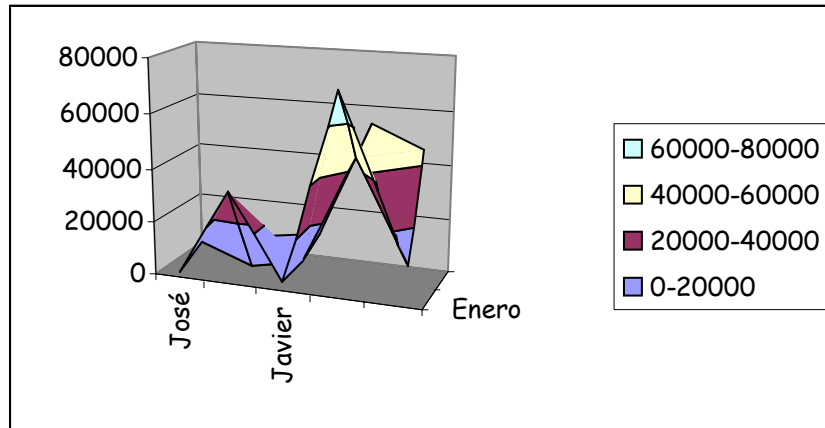
### Gráfico XY (gráfico de dispersión)





Trabajan con dos ejes de valores. Se selecciona la primera columna del rango para los valores de eje X y la segunda para los del eje Y. Se usan para analizar tendencias de los valores a través del tiempo, y sus posibles relaciones entre series.

### Gráfico de superficie (3-D)



Nos sirve para trabajar con grandes cantidades de datos y su combinación. Inicia mediante colores, las zonas con valores más parecidos.

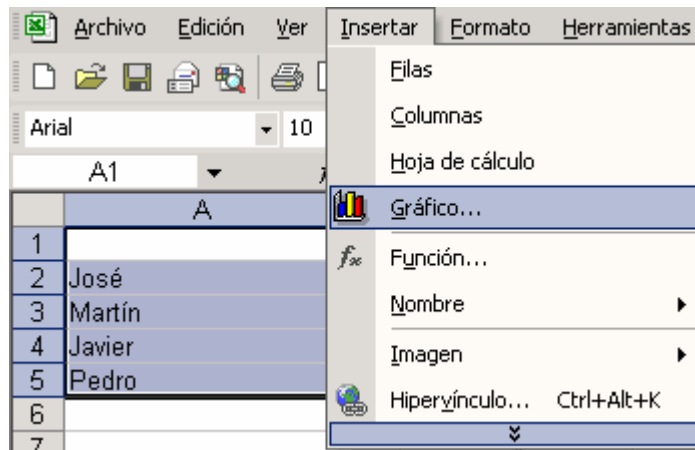
### Crear y modificar un gráfico

*Crea una hoja como la que sigue:*

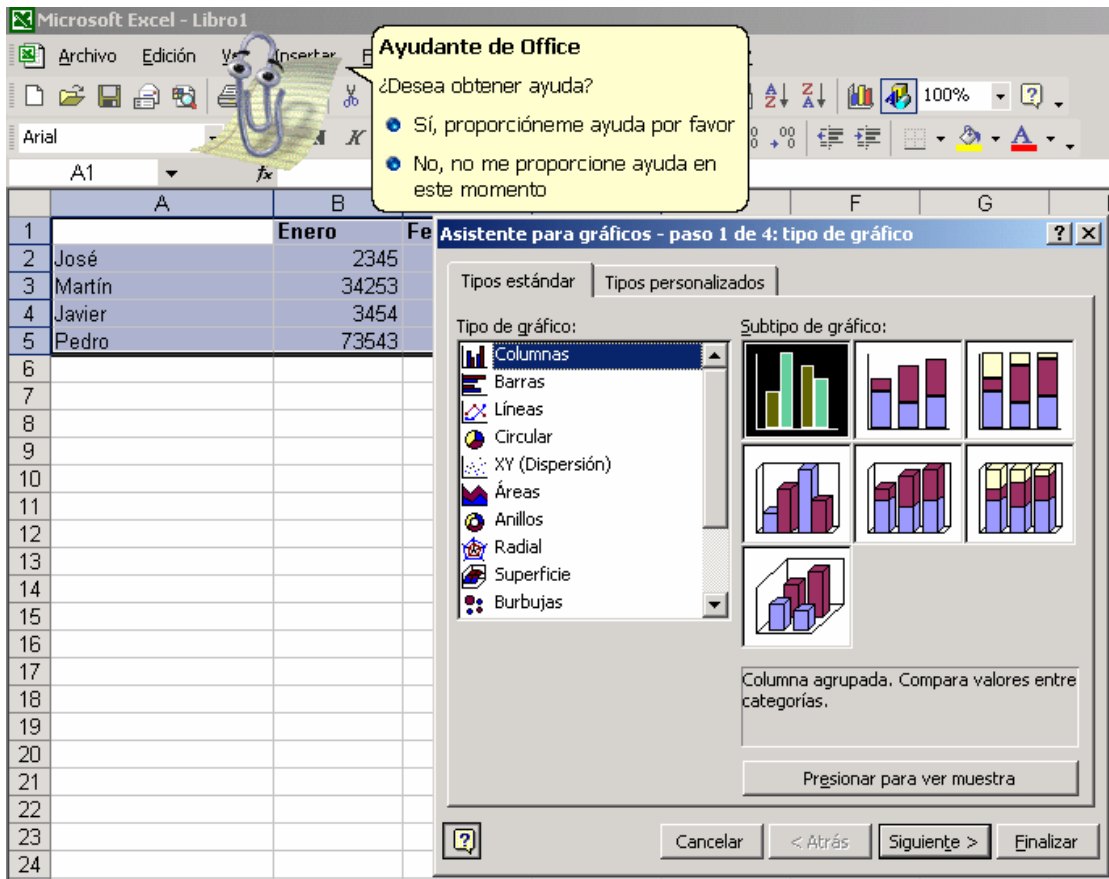
	A	B	C	D
1	.	<b>Enero</b>	<b>Febrero</b>	<b>Marzo</b>
2	José	2345	7254	6244
3	Martín	34253	246	5724
4	Javier	3454	4562	8654
5	Pedro	73543	45734	53624
6	.	25624	7635	45734

**Selecciona el rango A1:D6**

**Accede a Insertar – Gráfico**

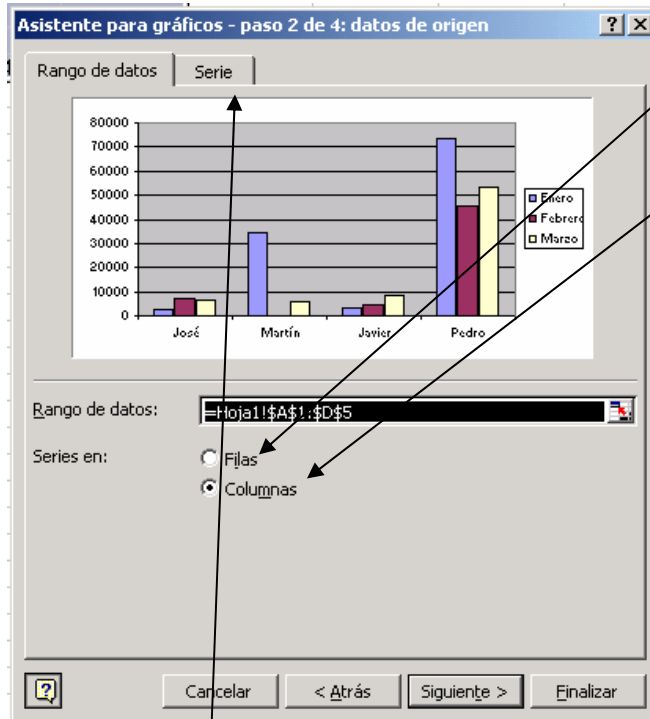


Aparece un asistente para la creación del gráfico. En este primer paso podemos elegir el tipo de gráfico que queremos.



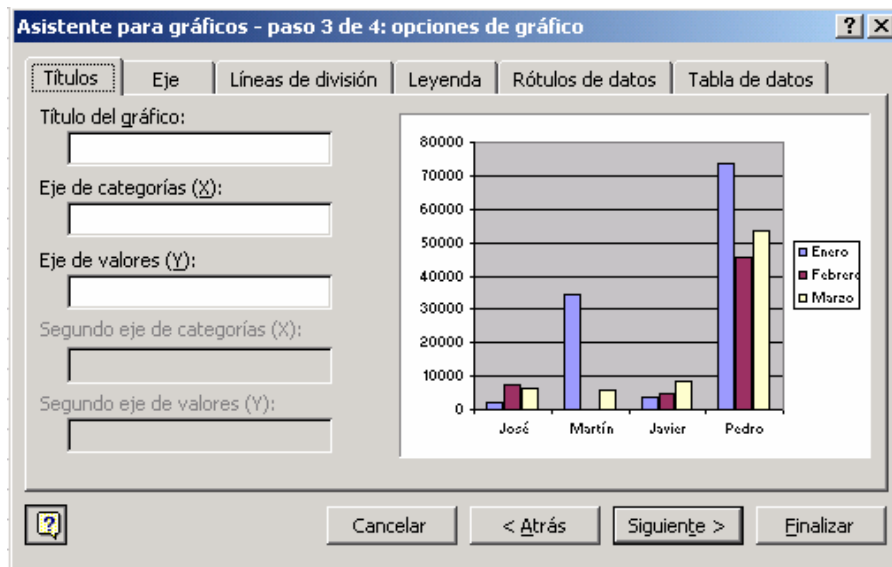
**Pulsa el botón Siguiente**

Aquí se nos muestra el rango de datos que hemos seleccionado previamente. Podemos cambiarlo o dejar el que ya está seleccionado. Si pulsas en las casillas **Filas** y **Columnas** los datos del gráfico se transponen para mostrar en el eje de las X los rótulos de la primera fila o la primera columna. Deja la opción **Columnas** activada.



La pestaña superior **Serie** nos muestra las series que están seleccionadas en este momento y que corresponden a los meses. Las series nos muestran los colores correspondientes a cada mes porque hemos seleccionado tres columnas. La representación de las series se llama **Leyenda**.

*Pulsa el botón **Siguiete**.*





Aquí podemos modificar varias opciones como títulos, leyenda, etc.

*Escribe en la casilla **Título del gráfico** el texto: **VENTAS TOTALES**. Si esperas unos segundos, aparecerá la simulación en la ventana de la derecha.*

*Escribe como título del eje de las X el texto: **AGENTES**.*

*Escribe como título del eje de las Y el texto: **Ventas en miles**.*

La pestaña superior **Ejes** nos permite activar y desactivar la visualización de los ejes. Puedes activar o desactivar las distintas opciones para comprobar el resultado en la ventana de simulación.

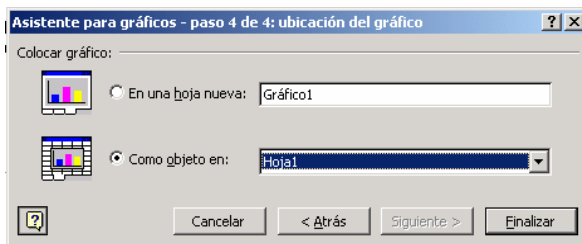
La pestaña **Líneas de división** permite activar o desactivar las líneas horizontales o verticales de división. Prueba también a activar o desactivar las distintas opciones.

La pestaña **Leyenda** permite activar, desactivar y modificar la posición de la leyenda.

La pestaña **Rótulos de datos** permite varios modelos de visualización de los rótulos de datos.

La pestaña **Tabla de datos** si está activada, nos muestra en miniatura la tabla origen de los datos del gráfico.

*Pulsa el botón **Siguiente**.*



Finalmente podemos optar por crear el gráfico en la misma hoja, el cual se podrá modificar como si de un objeto cualquiera se tratara (mover, cambiar el tamaño, modificar el contenido...) o bien crear el gráfico en una hoja completamente nueva, lo cual añadiría una hoja sólo para mostrar

el gráfico.

*Deja la opción **Como objeto en..** seleccionada y pulsa el botón **Terminar**.*

El gráfico aparece en la misma hoja de trabajo. Ahora podemos estirar su tamaño desde uno de los nodos de control, moverlo arrastrando desde el interior del gráfico, etc.

Si pulsamos un clic fuera del gráfico en cualquier parte de la pantalla de trabajo, se observa que la marca negra de selección desaparece. Si volvemos a pulsar un clic en el interior del gráfico, vuelve a aparecer.

Para modificar cualquier parte del gráfico podemos pulsar doble clic. Por ejemplo, si pulsamos doble clic sobre el fondo gris del gráfico, aparecerá un cuadro de diálogo desde el cual podemos cambiar los colores del mismo.

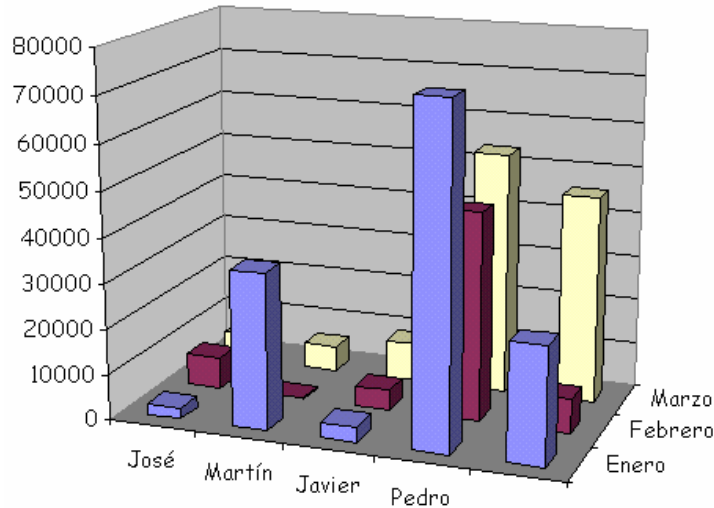
Puedes también pulsar un clic sobre alguno de los tres títulos que hemos colocado (título principal, eje X y eje Y) y observarás que puedes modificar dicho título.

Si el gráfico está seleccionado (marcado en negro) puedes abrir algún menú y observarás que algunas opciones han cambiado. Éstas afectan al gráfico.



Si se desea borrar un gráfico, sólo hay que tenerlo seleccionado y pulsar la tecla Supr del teclado. A veces, en vez de modificar los datos de un gráfico es mejor y más rápido crearlo de nuevo.

*Borra el gráfico actual y crea el siguiente:*



Observa que hemos desactivado la opción **Leyenda**. Al ser un gráfico tridimensional, se crea un nuevo eje llamado **Eje Z** que muestra las series en dicho eje, por lo que la leyenda no es necesaria.

*Añada a la hoja la siguiente columna, con fórmula incluida:*

	A	B	C	D	E
1		<b>Enero</b>	<b>Febrero</b>	<b>Marzo</b>	<b>TOTALES</b>
2	José	2345	7254	6244	15843
3	Martín	34253	246	5724	40223
4	Javier	3454	4562	8654	16670
5	Pedro	73543	45734	53624	172901

Bien. Ahora vamos a crear un gráfico con los nombres de los agentes y los totales en forma de columnas. No es necesario en este caso seleccionar todo el rango de datos porque sólo nos interesa la última columna como datos de la serie.

Selecciona la primera columna.

	A	B	C	D	E
1		<b>Enero</b>	<b>Febrero</b>	<b>Marzo</b>	<b>TOTALES</b>
2	José	2345	7254	6244	15843
3	Martín	34253	246	5724	40223
4	Javier	3454	4562	8654	16670
5	Pedro	73543	45734	53624	172901

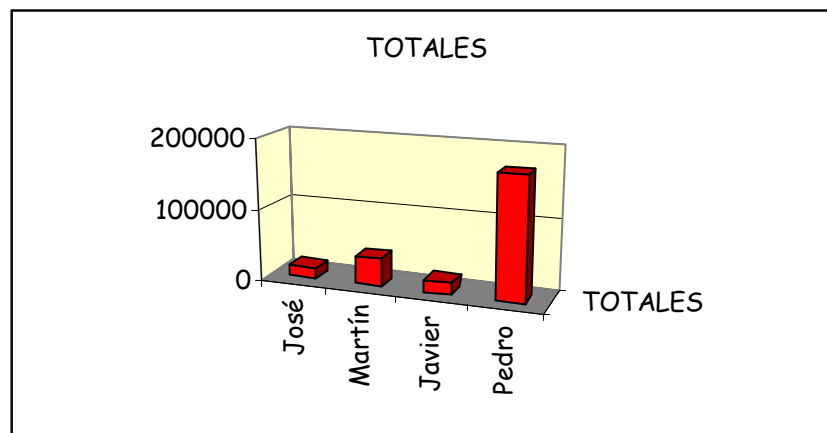


Manteniendo la tecla **Control** pulsada y sin soltarla, selecciona la columna de los totales.

	A	B	C	D	E
1		Enero	Febrero	Marzo	TOTALES
2	José	2345	7254	6244	15843
3	Martín	34253	246	5724	40223
4	Javier	3454	4562	8654	16670
5	Pedro	73543	45734	53624	172901

Selecciona el modelo **Columnas 3D** y sigue los pasos del asistente hasta la finalización de la creación del gráfico. Recuerda desactivar en este caso la **Leyenda**.

Cambia los colores del fondo y de las barras pulsando doble clic sobre ellos.



Con el gráfico seleccionado, abre el menú **Gráfico**

Las opciones de este menú son las siguientes:

- Tipo de gráfico:** podemos cambiar el estilo del gráfico.
- Datos de origen:** para cambiar el rango del origen de los datos.
- Opciones de gráfico:** podemos modificar los títulos, leyenda, etc.
- Ubicación:** para crearlo en una hoja nueva o dejarlo en la actual.
- Agregar datos/línea de tendencia:** para añadir nuevos datos pertenecientes a nuevas columnas o filas.
- Vista 3D:** permite cambiar la visualización en tres dimensiones.

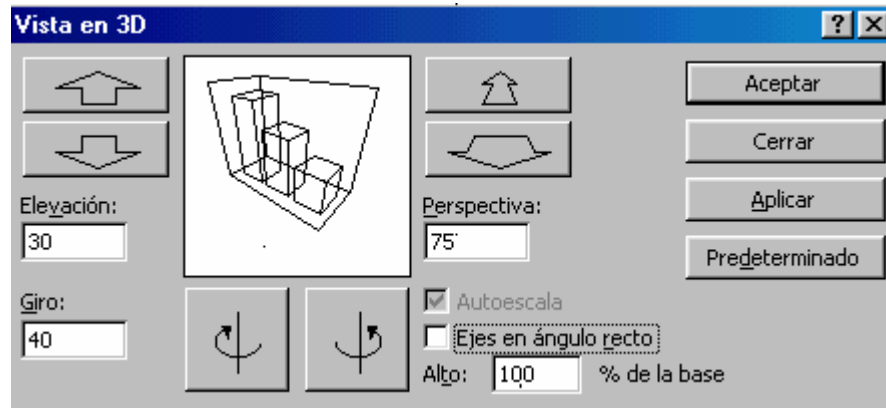
Accede a **Vista 3D**



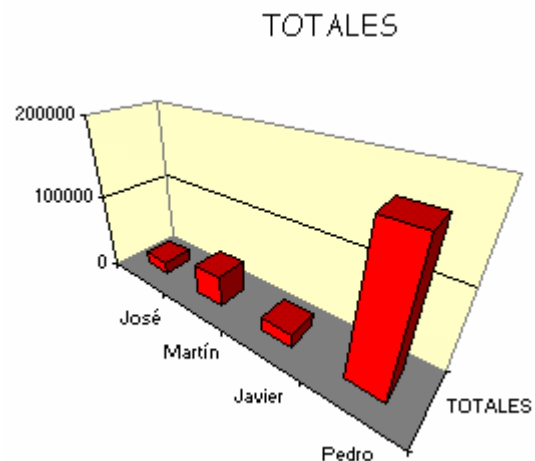


Ahora podemos cambiar la elevación del gráfico, la rotación, perspectiva, etc.

*Prepáralo como ves en la imagen y acepta.*



Dependiendo de los cambios introducidos en el cuadro de diálogo, tendremos que modificar el tamaño del gráfico porque quizás no se vea demasiado bien.





# EXCEL





## UNIDAD 7

El concepto de **Matriz** viene de los lenguajes de programación y de la necesidad de trabajar con varios elementos de forma rápida y cómoda. Podríamos decir que una matriz es una serie de elementos formando filas (matriz bi-dimensional) o filas y columnas (matriz tri-dimensional).

La siguiente tabla representa una matriz unidimensional (vector):

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

ahora una matriz bidimensional:

1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
2,1	2,2	2,3	2,4	2,5
3,1	3,2	3,3	3,4	3,4

Observa por ejemplo el nombre del elemento **3,4** que significa que está en la posición de fila 3, columna 4. En Excel, podemos tener un grupo de celdas en forma de matriz y aplicar una fórmula determinada en ellas de forma que tendremos un ahorro del tiempo de escritura de fórmulas.

En Excel, las fórmulas que hacen referencia a matrices se encierran entre corchetes **{}**. Hay que tener en cuenta al trabajar con matrices lo siguiente:

- No se puede cambiar el contenido de las celdas que componen la matriz
- No se puede eliminar o mover celdas que componen la matriz
- No se puede insertar nuevas celdas en el rango que compone la matriz

1. Crea la siguiente hoja:

	A	B	C	D	E
1					
2		<b>Art.1</b>	<b>Art.2</b>	<b>Art.3</b>	<b>Art.4</b>
3	Unidades	12	15	17	13
4	Precio	45	69	45	33
5	Total Unidad	540	1035	765	429
6					
7	<b>TOTAL</b>	<b>2769</b>			

Si te sitúas en la celda **B4**, observarás que hemos hecho una simple multiplicación para calcular el precio total de las unidades. Lo mismo pasa con las demás fórmulas.



En vez de esto, podríamos haber combinado todos los cálculos posibles en uno solo utilizando una fórmula matricial.

Una fórmula matricial se tiene que aceptar utilizando la combinación de teclas **CTRL+MYSC+Intro** y Excel colocará los corchetes automáticamente.

*Borra las celdas adecuadas para que quede la hoja de la siguiente forma:*

	A	B	C	D	E
1					
2		<b>Art.1</b>	<b>Art.2</b>	<b>Art.3</b>	<b>Art.4</b>
3	Unidades	12	15	17	13
4	Precio	45	69	45	33
5	Total Unidad				
6					
7	<b>TOTAL</b>				

*Sitúa el cursor en la celda **B7** e introduce la fórmula:*

**=SUMA(B3:E3\*B4:E4)**

*Acepta la fórmula usando la combinación de teclas adecuadas.*

Observa cómo hemos obtenido el mismo resultado tan sólo con introducir una fórmula.

	A	B	C	D	E
1					
2		<b>Art.1</b>	<b>Art.2</b>	<b>Art.3</b>	<b>Art.4</b>
3	Unidades	12	15	17	13
4	Precio	45	69	45	33
5	Total Unidad				
6					
7	<b>TOTAL</b>	<b>2769</b>			

Observa la misma en la barra de fórmulas. Ahora hay que tener cuidado en editar celdas que pertenezcan a una matriz, ya que no se pueden efectuar operaciones que afecten sólo a un rango de datos. Cuando editamos una matriz, editamos todo el rango como si de una sola celda se tratase.



## Constantes matriciales

Al igual que en las fórmulas normales podemos incluir referencias a datos fijos o constantes, en las fórmulas matriciales también podemos incluir datos constantes. A estos datos se les llama **constantas matriciales** y se debe incluir un separador de columnas (símbolo ;) y un separador de filas (símbolo \).

Por ejemplo, para incluir una matriz como constante matricial:

**30    25**  
**31    18**

Debemos escribir: **{30;25\31;18}**

*Escribe estas celdas en la hoja2*

	A	B	C	D
1	5	5		
2	5	5		
3				
4	1	2		

**Selecciona el rango C1:D2**

**Escribe la fórmula: =A1:B2\*{10;20\30;40}**

**Acepta la fórmula con la combinación de teclas adecuada.**

Observa que Excel ha ido multiplicando los valores de la matriz por los números introducidos en la fórmula:

	A	B	C	D
1	5	5	50	100
2	5	5	150	200
3				
4	1	2		

Cuando trabajamos por fórmulas matriciales, cada uno de los elementos de la misma, debe tener idéntico número de filas y columnas, porque de lo contrario, Excel expandiría las fórmulas matriciales. Por ejemplo:

**={1;2;3}\*{2\3}** se convertiría en **={1;2;3\1;2;3}\*{2;2;2\3;3;3}**



Selecciona el rango **C4:E5**

Introduce la fórmula: **=A4:B4+{2;5;0\3;9;5}** y acéptala.

	A	B	C	D	E
1	5	5	50	100	
2	5	5	150	200	
3					
4	1	2	3	7	#N/A
5			4	11	#N/A

Observemos que Excel devuelve un mensaje de error diciendo que el rango seleccionado es diferente al de la matriz original.

*Graba si lo deseas la hoja.*

## Vínculos y referencias en Excel

Excel permite utilizar en sus fórmulas referencias a otras celdas, hojas o incluso libros de trabajo. A veces es más práctico dividir el trabajo en pequeños libros y posteriormente unirlos en uno. Imagínate una empresa con tres sucursales, las cuales llevan por separado una serie de hojas. En un momento dado, interesaría unir las todas en una sola hoja a modo de resumen.

Excel permite varios tipos de referencias en sus fórmulas:

- **Referencias externas:** cualquier referencia a celdas y rangos de otros libros de trabajo.
- **Libro independiente:** un libro que contiene vínculos con otros libros, y por lo tanto **depende** de los datos de los otros libros.
- **Libro de trabajo fuente:** libro que contiene los datos a los que hace referencia una fórmula de un libro dependiente a través de una referencia externa.

Por ejemplo, la referencia:

**'C:\Mis documentos\[Ventas.xls]Enero'!A12**

Haría referencia a la celda **A12** de la hoja **Enero** del libro **Ventas.xls** que está guardado en la carpeta **Mis documentos** de la unidad **C:**



Crea en un libro nuevo la siguiente hoja:

	A	B	C	D
1	<b>Empresa 1</b>			
2				
3		<b>Enero</b>	<b>Febrero</b>	<b>Marzo</b>
4	Gastos	150000	175000	180000
5	Compras	300000	180000	135000
6	Nóminas	450000	450000	450000

Guarda el libro con el nombre: **Empresa1**

Cierra el libro de trabajo.

En un nuevo libro de trabajo, crea la siguiente hoja:

	A	B
1	<b>Resumen empresa 1</b>	
2		
3		<b>TOTAL</b>
4	<b>Enero</b>	
5	<b>Febrero</b>	
6	<b>Marzo</b>	

Sitúate en la celda **B4**.

Escribe la fórmula: (suponiendo que la tengas guardada en la carpeta **Mis documentos**):

**= 'C:\Mis documentos\[empresa1.xls]Hoja1'!B4:D4**

Cópiala dos celdas hacia abajo.

Graba el libro con el nombre: **empresa2.xls**

Abre el libro **empresa1.xls**

Accede a **Ventana – Organizar** y acepta la opción **Mosaico**.

Ahora tenemos dos ventanas correspondientes a los dos libros de trabajo abiertos. Para pasar de una a otra, debemos activarla con un clic en su título o en cualquier parte de la misma. Por ejemplo, si deseamos situar el cursor en la ventana inactiva, primero debemos pulsar un clic para activarla y después otro clic para situar ya el cursor.

Sitúa el cursor en la celda **B4** del libro **empresa2**.



Observa la barra de fórmulas. Ahora no vemos el camino marcado que hace referencia a un archivo grabado en disco. Cuando tenemos abiertos los archivos, no se observa el camino de unidades y carpetas.

Si ahora modificamos cualquier dato del libro **empresa1**, se actualizarán las fórmulas del libro **empresa2**.

*Cierra los dos libros.*

### Auditoría de hojas

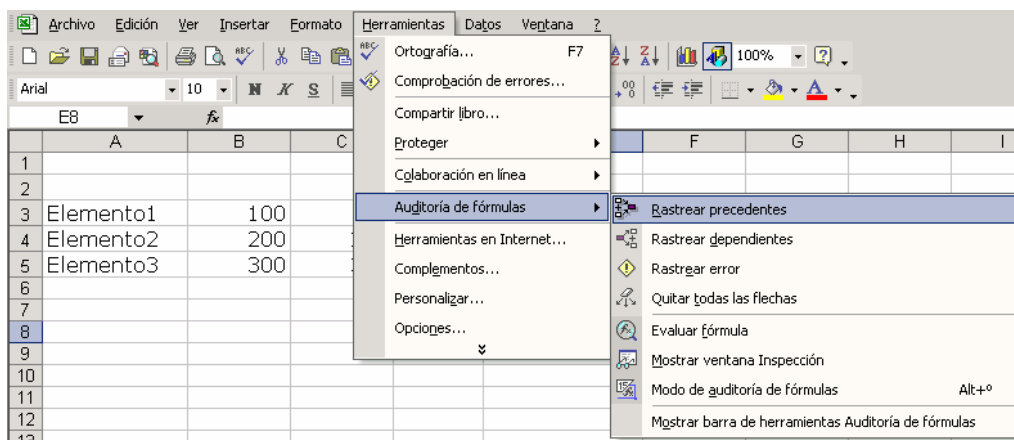
Esta sencilla opción sirve para saber a qué celdas hace referencia una fórmula determinada, posibles errores en fórmulas, etc.

*Crea un libro nuevo.*

*Crea una sencilla hoja con sus fórmulas:*

	A	B	C	D	E
1					
2				<b>TOTAL</b>	<b>10% Desc</b>
3	Elemento1	100	100	200	20.00
4	Elemento2	200	200	400	40.00
5	Elemento3	300	300	600	60.00

*Sitúa el cursor en la celda D2*





Selecciona de la barra de menús “Herramientas” - “Auditoría” – “Rastrear precedentes”

	A	B	C	D	E
1					
2				TOTAL 10% Desc	
3	Elemento1	100	100	200	20.00
4	Elemento2	200	200	400	40.00
5	Elemento3	300	300	600	60.00

Selecciona de la barra de menús “Herramientas” – “Auditoría” – “Rastrear dependientes”

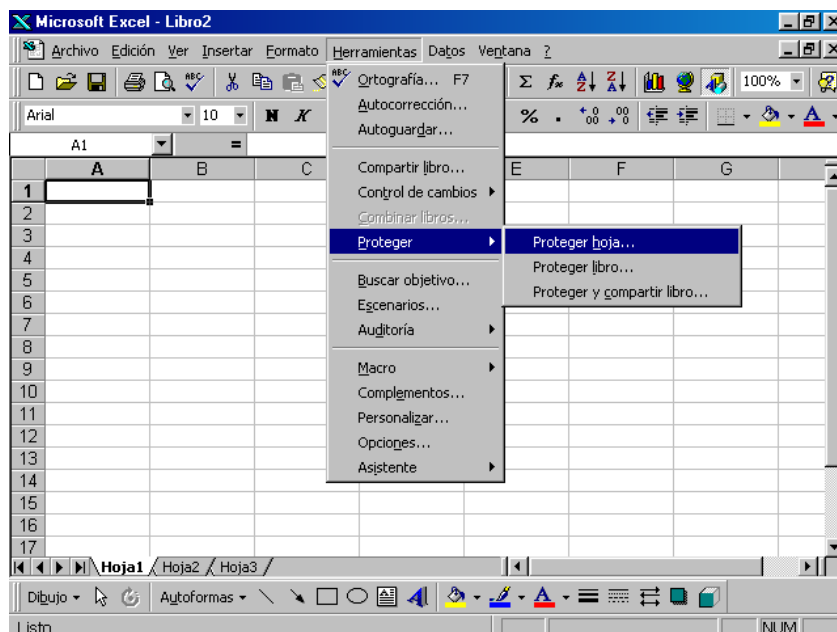
	A	B	C	D	E
1					
2				TOTAL 10% Desc	
3	Elemento1	100	100	200	180.00
4	Elemento2	200	200	400	360.00
5	Elemento3	300	300	600	540.00

Excel nos muestra que la fórmula hace referencia al rango B2:C2 (precedentes) y que a su vez, otra celda, la E2, depende del resultado de la celda actual (dependientes).

A través de esta opción podemos localizar qué celdas dependen de otras en sus fórmulas, a qué celdas hace referencia la fórmula, etc. Incluso podemos, en caso de error, localizar el mismo (opción Rastrear error).

Accede a **Herramientas – Auditoría – Quitar todas las flechas**

## Protección de hojas



La protección de hojas nos permite proteger contra borrados accidentales algunas celdas que consideremos importantes. Podemos proteger toda la hoja, el libro entero, o bien sólo algunas celdas.

*Accede a **Herramientas – Proteger – Proteger hoja** y acepta el cuadro de diálogo que aparece.*

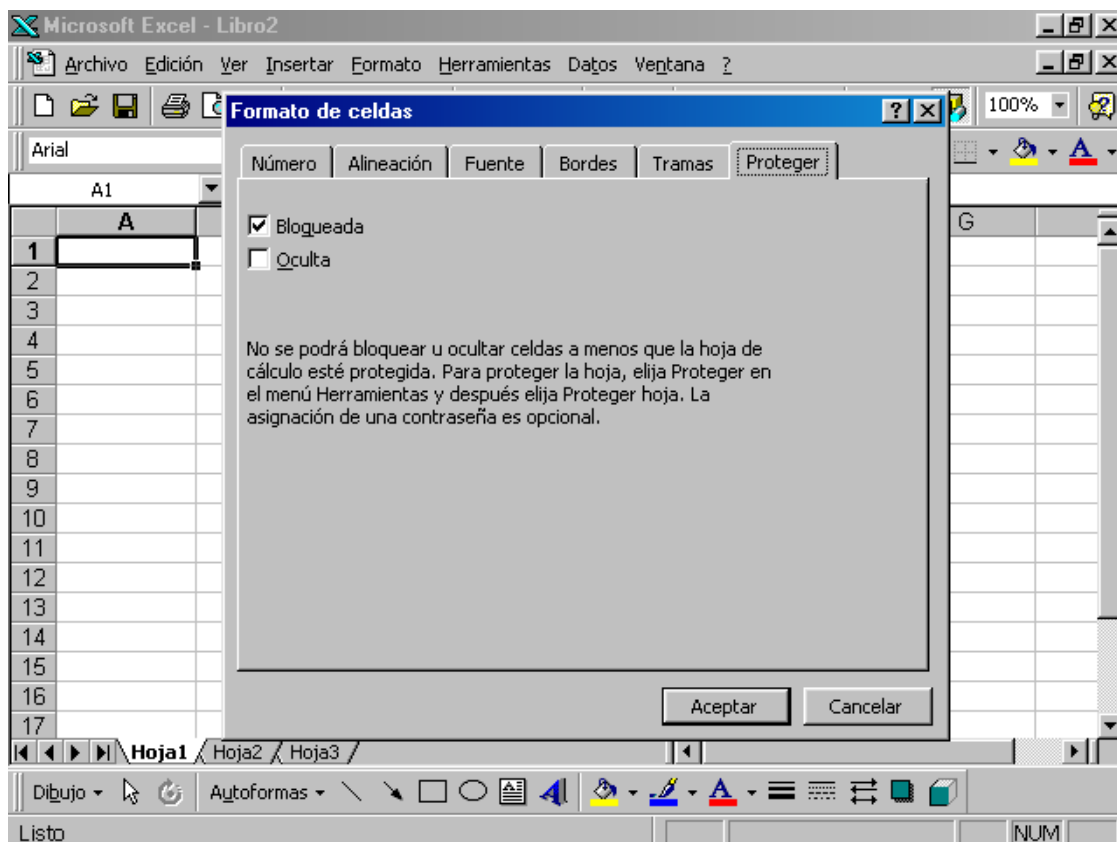
*Intenta borrar con la tecla **Supr** cualquier celda que contenga un dato.*

La hoja está protegida por completo. Imaginemos ahora que sólo deseamos proteger las celdas que contienen las fórmulas, dejando libres de protección el resto de celdas.

*Desprotege la hoja siguiendo el mismo método que antes.*

*Selecciona el rango **B2:C4** y accede a **Formato – Celdas – (Pestaña proteger)**.*

*A continuación aparecerá una ventana con varias opciones, en la cual escogemos la de **Proteger**, haciendo clic en la pestaña **Proteger**.*





Desactiva la opción **Bloqueada** y acepta el cuadro.

Vuelve a proteger la hoja desde **Herramientas – Proteger – Proteger hoja**.

Cambia algún valor del rango **B2:C4**

Intenta cambiar algo o borrar alguna celda del resto de la hoja.

Con la opción anterior (Bloqueada), hemos preparado un rango de celdas para que esté libre de protección cuando decidamos proteger toda la hoja. De esta forma no habrá fallos de borrados accidentales en celdas importantes.

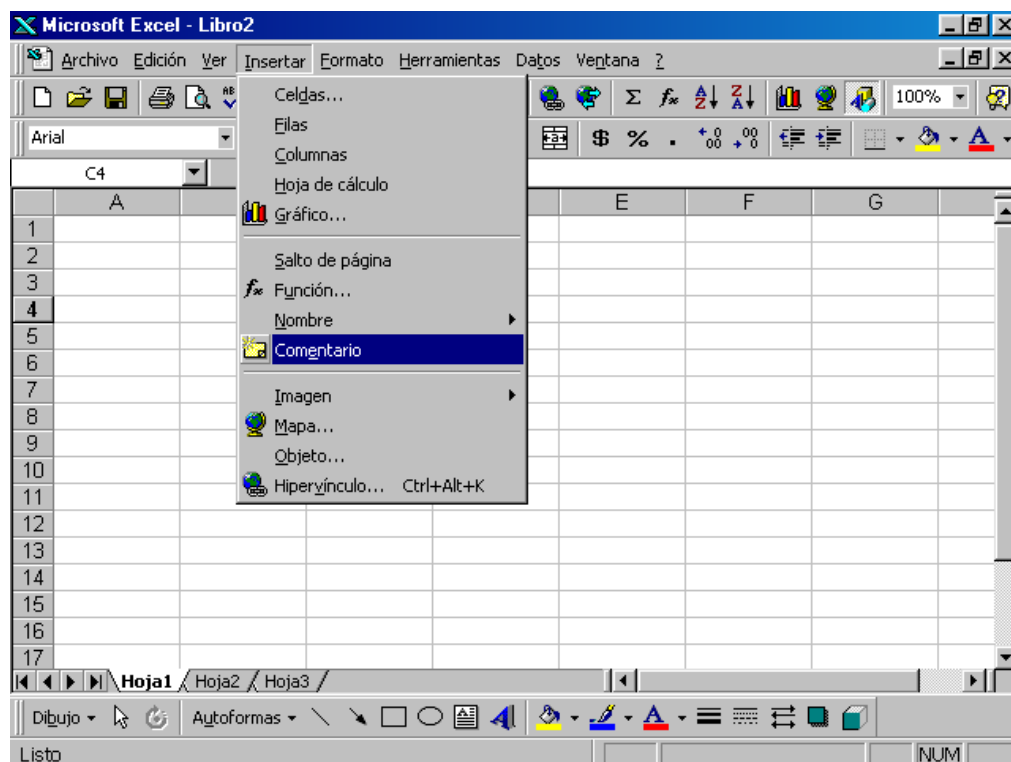
Si escribimos una contraseña al proteger la hoja, nos la pedirá en caso de querer desprotegerla posteriormente.

Si elegimos la opción **Proteger libro**, podemos proteger la estructura entera del libro (formatos, anchura de columnas, colores, etc...)

## Insertar comentarios

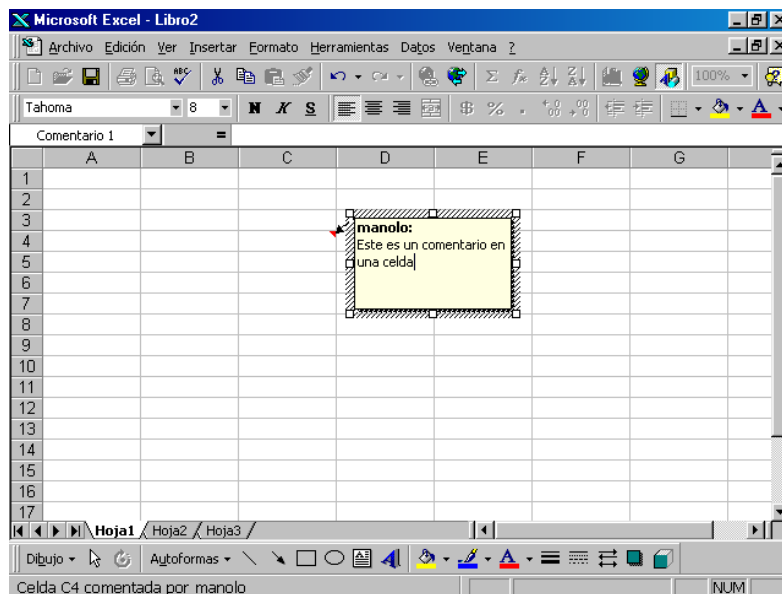
Es posible la inserción de comentarios en una celda a modo de anotación personal. Desde la opción **Insertar – Comentario** podemos crear una pequeña anotación.

Sitúa el cursor en **E1** y accede a **Insertar** – **Comentario**.



Escribe el siguiente texto:

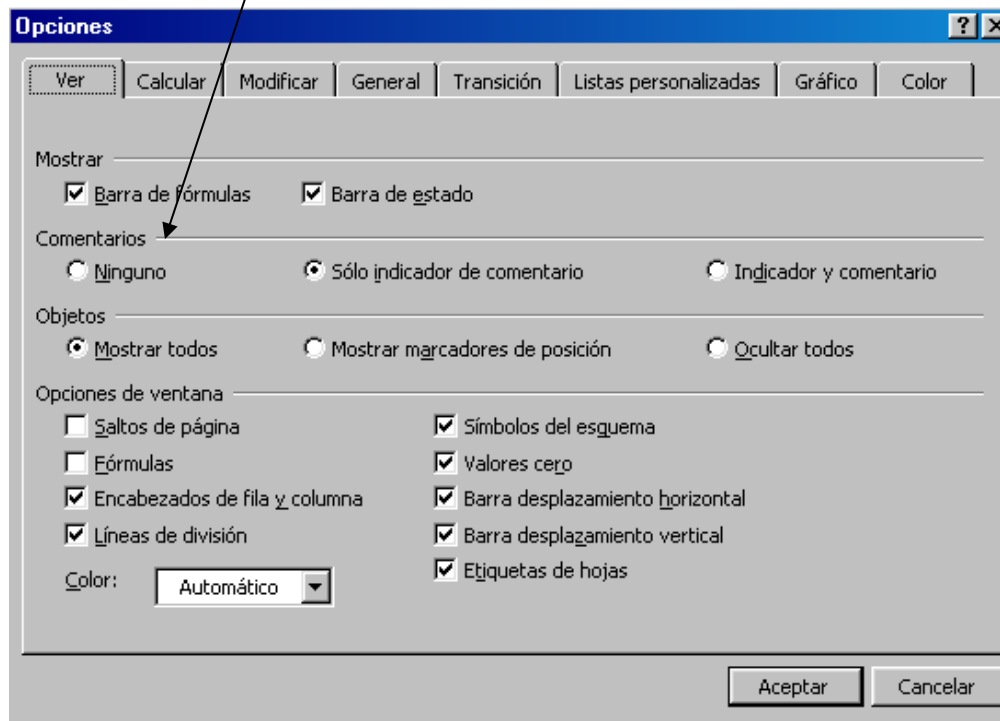
*Éste es un comentario en una celda*



*Pulsa clic fuera de la casilla amarilla.*

Dependiendo de qué opción esté activada en el menú **Herramientas – Opciones – Ver**, podemos desactivar la visualización de una marca roja, la nota amarilla, activar sólo la marca, o todo.

*Accede a “Herramientas” – “Opciones” y observa en la pestaña **Ver** (sección **Comentarios**) las distintas casillas de opción. Prueba a activar las tres saliendo del cuadro de diálogo y observa el resultado.*





Finalmente, deja la opción **Sólo indicador de comentario** activada.

Sítúa el cursor sobre la celda que contiene el comentario.

Pulsa el botón derecho del ratón sobre esa misma celda.

Desde aquí o bien desde **Edición**, podemos modificar o eliminar el comentario.

## Subtotales

En listas de datos agrupados por un campo, es útil mostrar a veces no sólo el total general de una columna, sino también los sub-totales parciales de cada elemento común.

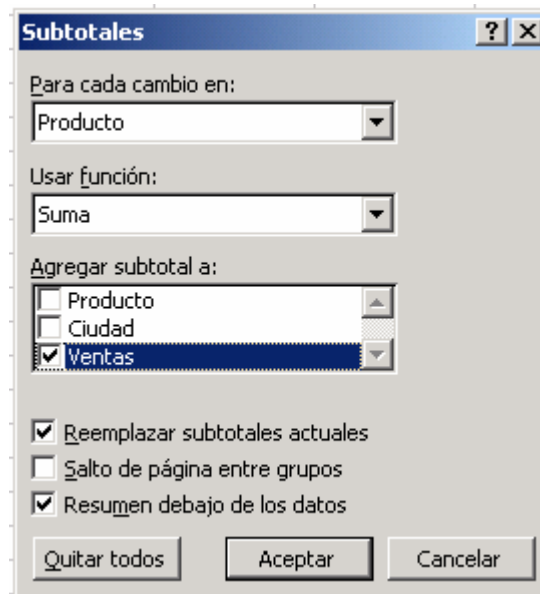
Crea una hoja sencilla:

	A	B	C
1	Producto	Ciudad	Ventas
2	Microkill	Durango	1,200,000
3	Espectrum	Monterrey	1,000,000
4	Amibac Solución	Gomez Palacio	800,000
5	Amibac Jabón	Zacatecas	1,500,000
6	Puribac	Aguascalientes	2,300,000
7			

Ordénala por **Producto**.

Selecciona todo el rango de datos (A1:C6)

Accede a "Datos" – "Subtotales".





Excel nos muestra por defecto una configuración para crear sub-totales agrupados por **Producto** (casilla **Para cada cambio en**), utilizando la función **SUMA** y añadiendo el resultado bajo la columna **Ventas**.

*Acepta el cuadro.*

Observa la agrupación que ha hecho Excel, calculando las ventas por marcas y obteniendo las sumas parciales de cada una de ellas.

	A	B	C
1	<b>Producto</b>	<b>Ciudad</b>	<b>Ventas</b>
2	Amibac Jabón	Zacatecas	1,500,000
3	<b>Total Amibac Jabón</b>		1,500,000
4	Amibac Solución	Gomez Palacio	800,000
5	<b>Total Amibac Solución</b>		800,000
6	Espectrum	Monterrey	1,000,000
7	<b>Total Espectrum</b>		1,000,000
8	Microkill	Durango	1,200,000
9	<b>Total Microkill</b>		1,200,000
10	Puribac	Aguascalientes	2,300,000
11	<b>Total Puribac</b>		2,300,000
12	<b>Total general</b>		6,800,000

En el margen izquierdo de la ventana se muestran unos controles para obtener mayor o menor nivel de resumen en los subtotales.

Pulsa los botones    y observa el resultado.

Vuelve a "Datos" – "Subtotales".

Abre la lista de "Usar función" y elige la función **PROMEDIO**.

Desactiva la casilla **Reemplazar subtotales actuales** porque borraría los que ya hay escritos.

	A	B	C
1	<b>Producto</b>	<b>Ciudad</b>	<b>Ventas</b>
2	Amibac Jabón	Zacatecas	1,500,000
3	<b>Total Amibac Jabón</b>		1,500,000
4	<b>Promedio Amibac Jabón</b>		1,500,000
5	Amibac Solución	Gomez Palacio	800,000
6	<b>Total Amibac Solución</b>		800,000
7	<b>Promedio Amibac Solución</b>		800,000
8	Espectrum	Monterrey	1,000,000
9	<b>Total Espectrum</b>		1,000,000
10	<b>Promedio Espectrum</b>		1,000,000
11	Microkill	Durango	1,200,000
12	<b>Total Microkill</b>		1,200,000
13	<b>Promedio Microkill</b>		1,200,000
14	Puribac	Aguascalientes	2,300,000
15	<b>Total Puribac</b>		2,300,000
16	<b>Promedio Puribac</b>		2,300,000
17	<b>Total general</b>		6,800,000
18	<b>Promedio general</b>		1,360,000



Acepta.

Pulsa un clic uno a uno en los 4 botones 

1	2	3	4
---	---	---	---

 y observa el resultado.

Accede a **“Datos” – “Subtotales”** y pulsa en **Quitar todos**.

Si se quisiera crear subtotales por otro campo (por ejemplo el campo **Ciudad**), deberíamos primero ordenar la lista por ese campo para que Excel pueda agrupar posteriormente la tabla.

## Tablas dinámicas

Una tabla dinámica nos permite modificar el aspecto de una lista de elementos de una forma más fácil, cómoda y resumida. Además, podemos modificar su aspecto y mover campos de lugar.

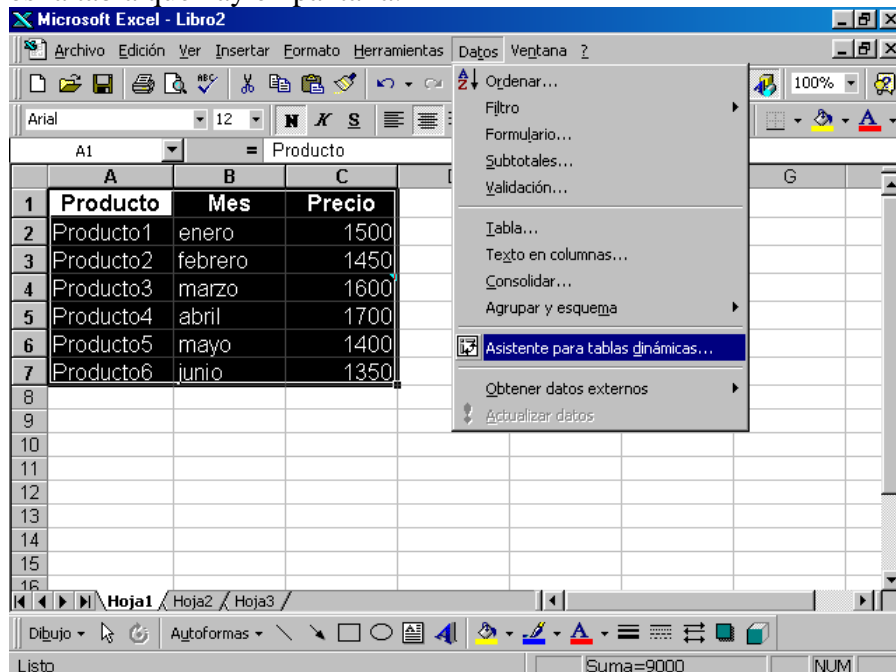
Para crear tablas dinámicas hemos de tener previamente una tabla de datos preparada y posteriormente acceder a **“Datos” – “Asistente para tablas dinámicas”**.

Crea la siguiente tabla de datos:

Selecciona toda la tabla y accede a **“Datos” – “Asistente para tablas dinámicas”**.

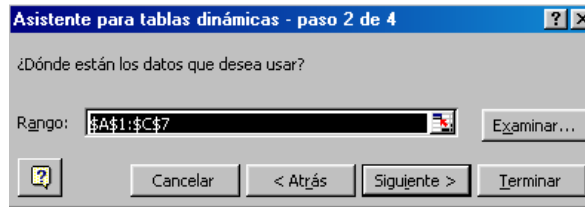
	A	B	C
1	<b>Producto</b>	<b>Mes</b>	<b>Precio</b>
2	Producto1	Enero	1500
3	Producto2	Febrero	1450
4	Producto3	Marzo	1600
5	Producto4	Abril	1700
6	Producto5	Mayo	1400
7	Producto6	Junio	1350

En primer lugar aparece una pantalla que representa el primer paso en el asistente para tablas dinámicas. Aceptaremos la tabla que hay en pantalla.

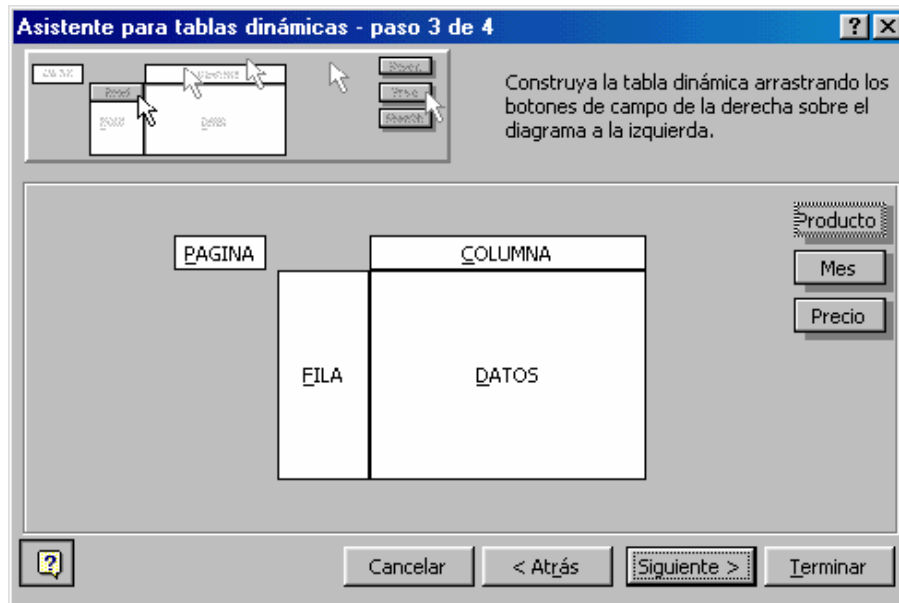


Pulsa en **Siguiente**.

Acepta el rango pulsando en **Siguiente**.

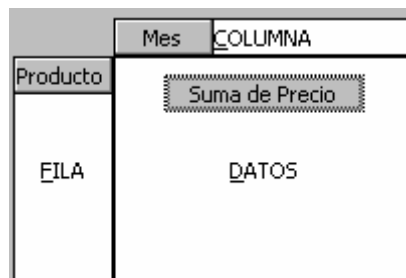


En el siguiente paso, Excel nos muestra la pantalla de diseño de la tabla.



Los campos del origen de los datos están situados en la parte derecha del cuadro de diálogo. Aquí veremos la estructura final que tendrá la tabla. Lo que hay que hacer es “arrastrar” los campos de la derecha hacia la posición deseada en el interior de la tabla.

*Arrastra los campos de la parte derecha según se ve en la ilustración:*



Pulsa en **Siguiente**.





Como último paso, Excel nos propone crear la tabla en la misma hoja de trabajo a partir de una celda determinada, o bien en una hoja completamente nueva (opción elegida por defecto).

*Asegúrate de que está activada esta última opción y pulsa en **Terminar**.*

Observa el resultado de la tabla dinámica. Hemos diseñado la estructura para que nos muestre los productos en su parte izquierda, los meses en columnas, y además, el precio de cada producto en la intersección de la columna.

Observa también que se han calculado los totales por productos y por meses.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Suma de Precio	Mes						
2	Producto	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Total general
3	Producto1	1500						1500
4	Producto2		1450					1450
5	Producto3			1600				1600
6	Producto4				1700			1700
7	Producto5					1400		1400
8	Producto6						1350	1350
9	Total general	1500	1450	1600	1700	1400	1350	9000

Si modificamos algún dato de la tabla original, podemos actualizar la tabla dinámica desde la opción **“Datos” – “Actualizar datos”** que se encuentra en la Barra de menús siempre que el cursor esté en el interior de la tabla dinámica.

Al actualizar una tabla, Excel compara los datos originales. Pero si se han añadido nuevas filas, tendremos que indicar el nuevo rango accediendo al paso 2 del Asistente. Esto podemos hacerlo accediendo nuevamente a **“Datos” – “Asistente para tablas dinámicas”** y volviendo atrás un paso.

Es posible que al terminar de diseñar la tabla dinámica nos interese ocultar algún subtotal calculado. Si es así, debemos pulsar  **doble clic**  en el campo gris que representa el nombre de algún campo, y en el cuadro de diálogo que aparece, elegir la opción **Ninguno**. Desde este mismo cuadro podemos también cambiar el tipo de cálculo.

Es posible también mover los campos de sitio simplemente arrastrando su botón gris hacia otra posición. Por ejemplo, puede ser que queramos ver la tabla con la disposición de los campos al revés, es decir, los productos en columnas y los meses en filas.

Si no está al crear la tabla, podemos activar la visualización de la barra de herramientas para tablas dinámicas (Ver- Barras de herramientas – Tablas dinámicas).





Desde aquí podemos realizar operaciones de actualización, selección de campos, ocultar, resumir, agrupar, etc. Puedes practicar sin miedo los diferentes botones de la barra.

## Búsqueda de objetivos

Hay veces en los que al trabajar con fórmulas, conocemos el resultado que se desea obtener, pero no las variables que necesita la fórmula para alcanzar dicho resultado. Por ejemplo, imaginemos que deseamos pedir un préstamo al banco de 2,000,000 de pesos y disponemos de dos años para pagarlo. Veamos cómo se calcula el pago mensual:

La función **=PAGO(interés/12;período\*12;capital)** nos da la cuota mensual a pagar según un capital, un interés y un período en años.

*Escribe los siguientes datos:*

B5		fx =PAGO(B2/12,B3*12,B1)	
	A	B	C
1	Capital	2,000,000	
2	Interés	4.50%	
3	Años	2	
4			
5	Pago Mensual	<b>-\$87,295.62</b>	
6			

*Escribe en la celda B5 la fórmula: =PAGO(B2/12;B3\*12;B1).*

*Vemos que la cuota a pagar es de 87.296.62 pesos.*

La función =PAGO() siempre nos dará el resultado en números negativos. Si queremos convertirlo en resultado positivo, debemos encerrar la función en otra función: la función =ABS(). Esta función convierte cualquier número en positivo (valor absoluto).

*Modifica la función y escribe: =ABS(PAGO(B2/12;B3\*12;B1))*

Ahora podemos variar los valores de las tres casillas superiores para comprobar diferentes resultados. Pero vamos a lo que vamos: imaginemos que sólo disponemos de 80,000 pesos para pagar cada mes. El banco actual nos ofrece un interés del 4,5%, así que vamos a ver qué interés tendríamos que conseguir para llegar a pagar las 80,000 que podemos pagar. Podríamos ir cambiando manualmente la celda del interés hasta conseguir el resultado requerido, pero a veces hay cálculos complejos y nos llevaría tiempo ir probando con decimales hasta conseguirlo.

Para ello, tenemos la opción **Buscar objetivos**, a través de la cual Excel nos proporcionará el resultado buscado.

*Sitúa el cursor en B5 si no lo está ya.*

*Accede a la opción de “Herramientas” – “Buscar objetivos” que se encuentra en la barra de menús.*



Rellena las casillas como ves a continuación y acepta el cuadro.

Buscar objetivo

Definir la celda: B5

con el valor: 80000

para cambiar la celda: \$B\$2

Aceptar Cancelar

Excel avisa que ha hallado una solución al problema.

*Acepta este último cuadro de diálogo.*

Sin embargo, si observas la celda del interés, aparece en negativo, por lo que el resultado no ha sido el esperado (evidentemente, el banco no nos va a pagar el interés a nosotros), por lo que nos vemos obligados a cambiar otra celda.

El capital no podemos cambiarlo. Necesitamos los 2.000.000, así que vamos a intentarlo con los años.

Deshaz la última acción desde 

*Vuelve a preparar las siguientes casillas:*

Buscar objetivo

Definir la celda: B5

con el valor: 80000

para cambiar la celda: \$B\$3

Aceptar Cancelar

*Acepta la solución de Excel.*

Observa que han aparecido decimales, pero ya sabemos que podemos cambiar el número de meses a pagar si es que no podemos tocar el interés. Quita los decimales. Necesitaremos dos años y dos meses.

Posiblemente otro banco nos ofrezca un interés más bajo, por lo que podemos volver a buscar un nuevo valor para el período.

Para trabajar con la opción de **Buscar objetivos**, hay que tener presente lo siguiente:



- Una celda cambiante (variable) debe tener un valor del que dependa la fórmula para la que se desea encontrar una solución específica.
- Una celda cambiante no puede contener una fórmula.
- Si el resultado esperado no es el deseado, debemos deshacer la acción.

## Tablas de datos de una y dos variables

Existe otro método para buscar valores deseados llamado **tablas de variables**. Existen dos tipos de tablas:

- **Tabla de una variable:** utilizada cuando se quiere comprobar cómo afecta un valor determinado a una o varias fórmulas.
- **Tabla de dos variables:** para comprobar cómo afectan dos valores a una fórmula.

A continuación modificaremos la tabla de amortización del préstamo de forma que Excel calcule varios intereses y varios años al mismo tiempo. Para crear una tabla hay que tener en cuenta:

- La celda que contiene la fórmula deberá ocupar el vértice superior izquierdo del rango que contendrá el resultado de los cálculos.
- Los diferentes valores de una de las variables deberán ser introducidos en una columna, y los valores de la otra variable en una fila, de forma que los valores queden a la derecha y debajo de la fórmula.
- El resultado obtenido es una matriz, y deberá ser tratada como tal (ver lección 8)

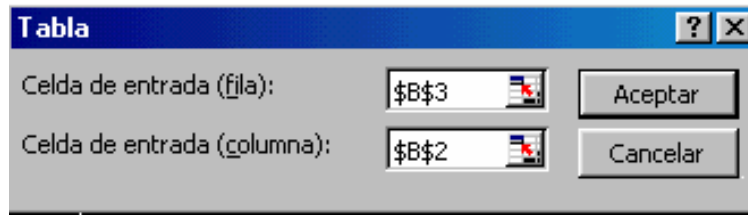
*Prepara la siguiente tabla. En ella, he puesto varios tipos de interés y varios años para ver distintos resultados de una sola vez.*

	A	B	C	D	E	F	G
1	Capital	2,000,000					
2	Interés	4.50%					
3	Años	2					
4							
5	Pago Mensual	\$87,295.62	1	2	3	4	5
6		4.50%					
7		4.25%					
8		4.00%					
9		3.75%					
10							

**Selecciona el rango B5:F9 y accede, selecciona de la barra de menús la opción “Datos” – “Tabla”.**



Rellena las casillas como ves a continuación y acepta.



Debes seleccionar el rango **C6:F9** y arreglarlo de forma que no se vean decimales, formato millares y ajustar el ancho de las columnas.

	A	B	C	D	E	F
1	Capital	2,000,000				
2	Interés	4.50%				
3	Años	2				
4						
5	Pago Mensual	\$87,295.62	1	2	3	4
6		4.50%	170,757.04	87,295.62	59,493.85	45,606.97
7		4.25%	170,528.34	87,072.56	59,270.65	45,382.20
8		4.00%	170,299.81	86,849.84	59,047.97	45,158.11
9		3.75%	170,071.45	86,627.47	58,825.81	44,934.71
10						

De esta forma podemos comprobar de una sola vez varios años y varios tipos de interés.

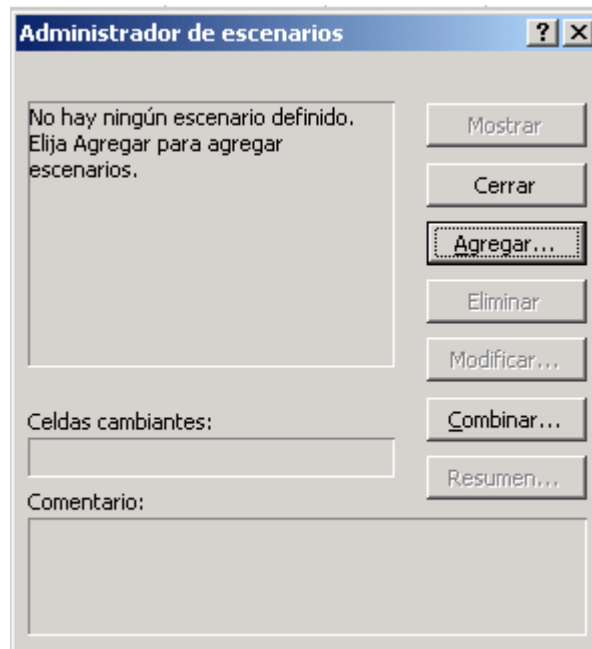
## Escenarios

Un **Escenario** es un grupo de celdas llamadas **Celdas cambiantes** que se guarda con un nombre.

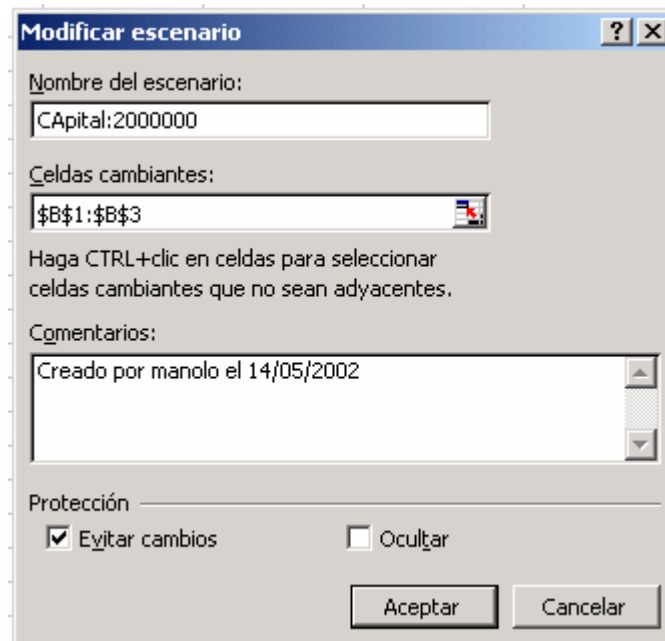
Haz una copia de la hoja con la que estamos trabajando y en la copia, modifica los datos:

	A	B
1	Capital	2,000,000
2	Interés	4.50%
3	Años	2
4		
5	Pago Mensual	\$87,295.62
6		

Selecciona de la barra de menús la opción de **"Herramientas" – "Escenarios"** y pulsa en **"Agregar"**.



Rellena las casillas tal y como ves en la página siguiente:



Acepta el cuadro de diálogo.

Vuelve a aceptar el siguiente cuadro de diálogo.

Vuelve a pulsar en **Agregar**.

Escríbele el nombre:





Acepta y modifica el siguiente cuadro:

**Valores del escenario** [?] [X]

Introduzca un valor para cada celda cambiante.

1:	\$B\$1	2000000	Aceptar
2:	\$B\$2	0.045	Cancelar
3:	\$B\$3	2	Agregar

Acepta y agrega otro escenario.

Vuelve a escribir igual que antes:

Nombre del escenario:

Capital: 2,500,000

Acepta y modifica la línea del interés:

2: \$B\$2 0.05

Acepta.

Acabamos de crear tres escenarios con distintas celdas cambiantes para un mismo modelo de hoja y una misma fórmula.

Selecciona el primer escenario de la lista y pulsa en **Mostrar**. Observa el resultado en la hoja de cálculo.

Haz lo mismo para los otros dos escenarios. Muéstralos y observa el resultado.

Podemos también crear un resumen de todos los escenarios existentes en una hoja para observar y comparar los resultados.

Pulsa en **Resumen** y acepta el cuadro que aparece.

Observa que Excel ha creado una nueva hoja en formato de sub-totales (o en formato tabla dinámica si se hubiera elegido la otra opción). Esta hoja puede ser tratada como una hoja de sub-totales expandiendo y encogiendo niveles.

	1	2							
1	2	A	B	C	D	E	F	G	H
2		<b>Resumen de escenario</b>							
3		Valores actuales: CApital:2000000 CApital: 2,500,000							
5		<b>Celdas cambiantes:</b>							
6		<b>\$B\$1</b>	2,000,000	2,000,000	2,000,000				
7		<b>\$B\$2</b>	4.50%	4.50%	5.00%				
8		<b>\$B\$3</b>	2	2	2				
9		<b>Celdas de resultado:</b>							
10		<b>\$B\$5</b>	\$87,295.62	\$87,295.62	\$87,742.78				
11		Notas: La columna de valores actuales representa los valores de las celdas cambiantes en el momento en que se creó el Informe resumen de escenario. Las celdas cambiantes de cada escenario se muestran en gris.							



## Solver

En estos tiempos donde se habla de la tecnología, información, sociedad del conocimiento, etc., una de las herramientas más poderosas que viene incluida en la Hoja de cálculo de Excel, es el Solver, y se puede ubicar en el menú principal en la opción Herramientas, al pulsar este icono aparecerán varias opciones y ahí encontrarán dicha instrucción, ella resuelve problemas lineales y enteros utilizando el método más simple con límites en las variables y el método de ramificación y límite, implantado por John Watson y Dan Fylstra de Frontline Systems, Inc. Es de hacer notar que estos problemas se presentan en las ciencias administrativas y es requisito indispensable en casi todas las áreas de ciencias sociales, ingeniería, y en cualquiera de las carreras universitarias como Ciencias Estadísticas, Economía, Administración, entre otras, allí se estudia en una cátedra llamada Investigación de Operaciones, en ella se construyen modelos para el análisis y la toma de decisiones administrativas. En tiempos remotos se utilizaban algoritmos muy complejos entre ellos el del método simplex y el dual, estas técnicas manualmente son complejas, pero con la tecnología aparecieron programas para resolver estos problemas entre ellos se encuentra el más conocido que es el "LINDO", pero hoy tenemos la oportunidad de resolverlos muy fácilmente mediante la hoja de cálculo de Excel y el paquete agregado llamado "SOLVER" que optimiza los modelos sujetos a restricciones, como los modelos de programación lineal y no lineales, la cual permite obtener las soluciones óptimas para un modelo determinado, y dependiendo de los niveles de la organización se tomen las mejores decisiones para resolver los conflictos de una empresa.

La función **Buscar Objetivo** que vimos anteriormente, posee gran utilidad para resolver problemas que involucran un valor objetivo exacto y que depende de un único valor desconocido. Para los problemas más complejos, se debe usar la función **Solver**. **Solver** puede manejar problemas que involucran muchas variables y pueden ayudar a encontrar las combinaciones de variables que maximicen o minimicen una celda objetivo, esto es muy importante para materias como la de programación lineal, que se lleva en muchas ingenierías y escuelas de matemáticas. También permite especificar una o más restricciones que deben cumplirse para que la solución sea válida.

**Solver** es un complemento disponible en Excel. Si usted realiza una instalación completa, en el menú de las **Herramientas** se incluirá el comando **Solver**. Si no se encuentra este comando en el menú **Herramientas**, escoge **Agregar**, lo que incorporará a **Solver**. Si **Solver** no está en la lista, usted necesitará instalarlo ejecutando la instalación completa de Microsoft Excel.

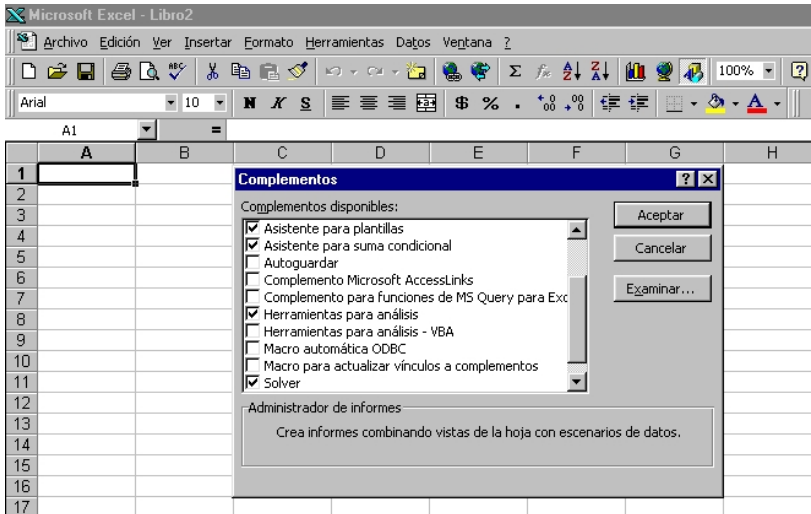
### Habilitación de la opción Solver

Como un ejemplo del tipo de problemas que con **Solver** se puede resolver, imagine que está planeando una campaña de publicidad para un producto nuevo. Su presupuesto total son \$12,000,000; usted quiere exponer 800 millones de veces por lo menos sus anuncios a los lectores potenciales; y usted ha decidido poner anuncios en seis publicaciones, llamadas Publ a Pub6. Cada publicación alcanza un número diferente de lectores y con cargos (pagos) en una proporción diferente por página. (Para mantener este





análisis más simple, ignoraremos el problema de posibles descuentos por volumen). Su trabajo es llegar al mayor número de lectores objetivos posibles, al menor costo, bajo las siguientes condiciones adicionales:



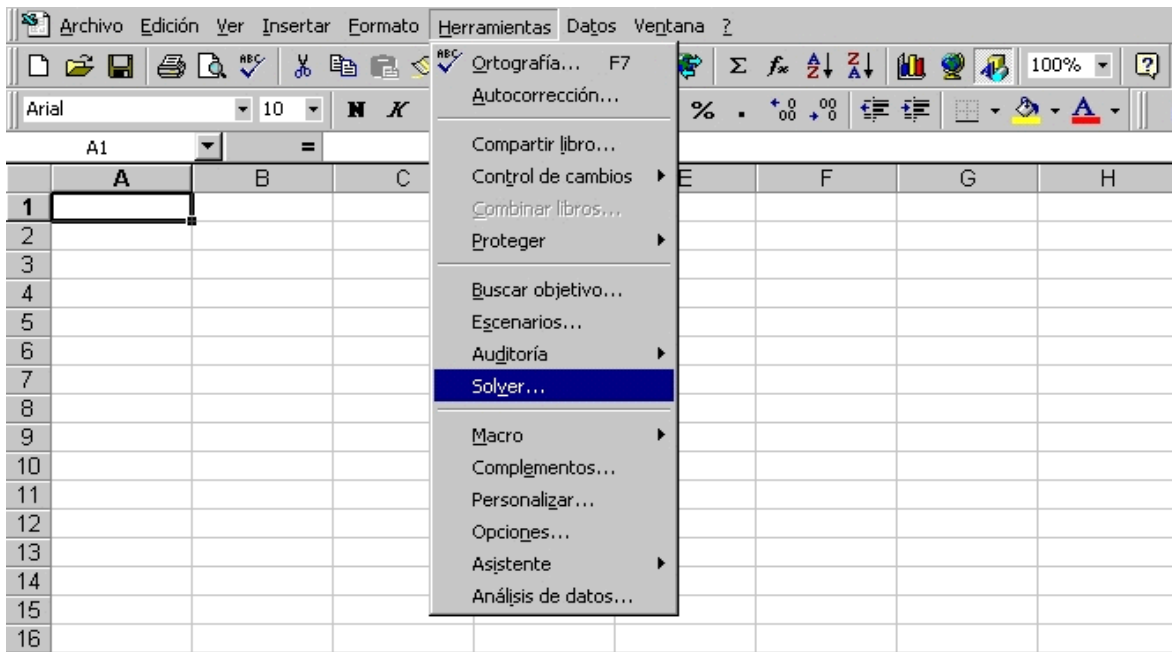
- Por lo menos seis anuncios deben existir en cada publicación
- No más de un tercio de los pesos disponibles para publicidad deben gastarse en una publicación.
- Su costo total por poner anuncios en Pub3 y Pub4 no

debe exceder \$7.500.000.

	A	B	C	D	E	F	G
			<b>Audiencia por</b>	<b>Número de</b>		<b>Porcentaje</b>	<b>Audiencia total</b>
		<b>Costo por</b>	<b>anuncio</b>	<b>anuncios</b>		<b>del total</b>	<b>(millones)</b>
1	<b>Publicación</b>	<b>anuncio</b>	<b>(millones)</b>	<b>situados</b>	<b>Costo total</b>		
2	Pub1	\$ 141,420	9.9		\$ 0	#DIV/0!	0.0
3	Pub2	\$ 124,410	8.4		\$ 0	#DIV/0!	0.0
4	Pub3	\$ 113,100	8.2		\$ 0	#DIV/0!	0.0
5	Pub4	\$ 70,070	5.1		\$ 0	#DIV/0!	0.0
6	Pub5	\$ 53,000	3.7		\$ 0	#DIV/0!	0.0
7	Pub6	\$ 52,440	3.6		\$ 0	#DIV/0!	0.0
8	<b>Total</b>				<b>\$ 0</b>		<b>0.0</b>
9	<b>Total Pub3 + Pub4</b>				<b>\$ 0</b>		
10							
11	<b>Restricciones:</b>				Presupuesto para publicidad total		\$ 12,000,000
12					Presupuesto total para Pub3 + Pub4		\$ 7,500,000
13					Mínimo de audiencia total (millones)		800
14					% máximo de presupuesto a gastar en una publicación		33.33%
15					Número mínimo de anuncios por publicación		6
16							
17							

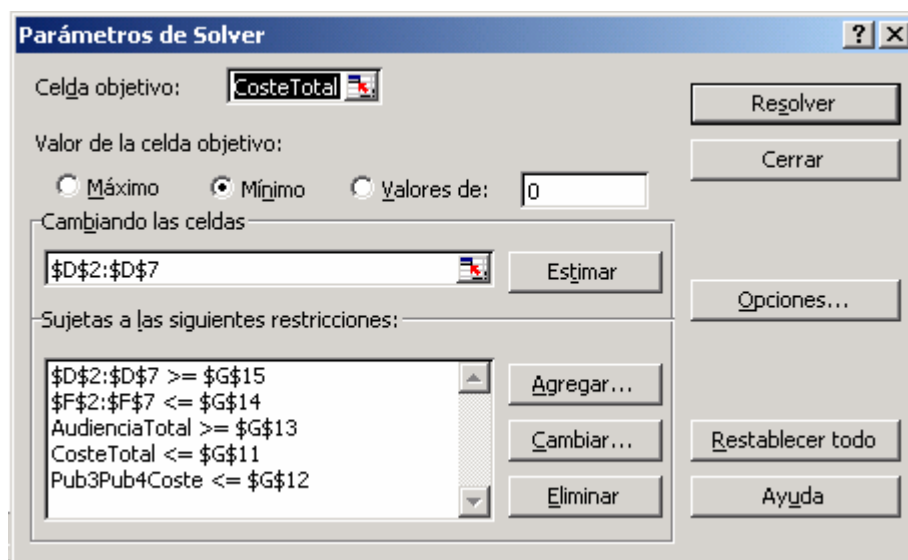
Tú puedes ser capaz de solucionar este problema sustituyendo muchas alternativas hasta lograr una respuesta satisfactoria, manteniendo el cuidado de respetar las condicionantes antes definidas, y revisando el impacto de sus cambios en el gasto total. De hecho, eso es lo que **Solver** hará por ti, pero lo hará mucho más rápido, empleando técnicas analíticas para determinar la solución óptima sin tener que probar cada alternativa posible.

Para usar **Solver**, escoja el comando **Solver** del menú **Herramientas**, encontrando una situación similar a la planteada en la siguiente figura.



Para definir los parámetros de **Solver** se deben completar tres secciones: su objetivo (de acuerdo al ejemplo sería minimizar el gasto total), sus variables o celdas de cambio (en el ejemplo sería el número de anuncios que se pondrán en cada publicación), y sus restricciones o limitantes que en el problema se plantean.

### Especificando el Objetivo



En la sección **Celda objetivo**, se indica la meta u objetivo a lograr. En este ejemplo, usted quiere minimizar el costo total, lo que a su vez se complementa en la sección **Valor de la celda objetivo** que en el ejemplo es **Mínimo** la elección.

Usted puede indicar el lugar en donde está definida la función objetivo ya sea de tres formas diferentes:

1. Indicando las coordenadas de una celda;
2. Tecleando un nombre que se ha asignado a una celda;
3. Buscando y seleccionando la celda directamente en la hoja de cálculo.

Si usted asigna un nombre a la celda objetivo, **Solver** lo utilizará de igual forma en sus informes, aún cuando usted especifica las coordenadas de la celda en lugar de su nombre en la sección **Celda Objetivo**. Si usted no especifica nombres para las celdas, en los informes de **Solver** se incluirán nombres basados en los títulos de la columna más cercana y en el texto que encabeza la fila, pero estos nombres no aparecen en las secciones de la función **Solver**. Para tener mayor claridad al leer los resultados, es una buena idea nombrar todas las celdas importantes de su modelo antes de ejecutar **Solver**.

En este ejemplo, usted quiere que **Solver** determine en la celda objetivo el menor valor posible, para lo que se selecciona **Min**. En otros problemas, usted podría querer maximizar una celda objetivo a su mayor valor posible seleccionando la opción **Max** por ejemplo si su celda objetivo expresara ganancias o utilidades. O usted podría querer que **Solver** encontrara una solución igual a algún valor particular, en dicho caso usted seleccionaría en **Valores de** la cantidad o una celda de referencia. Observe que seleccionando la opción **Valores de**, y considerando sólo una celda como variable de cambio, sin especificar restricciones, usted puede usar **Solver** como la función **Buscar objetivo**.

Usted no tiene que especificar un objetivo. Si deja la **Celda objetivo** en blanco, pulsando el botón **Opciones**, y selecciona la opción **Mostrar resultado de Iteraciones**, usted puede visualizar paso a paso las combinaciones o iteraciones de celdas de cambio en relación a las



restricciones. Usted podrá conseguir una respuesta que respete las restricciones pero no necesariamente será la solución óptima.

### Especificando las Celdas de Cambio (Variables de cambio)

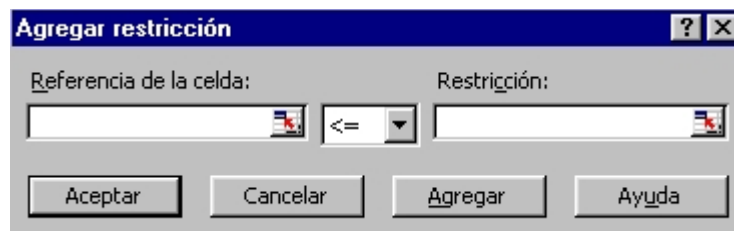
El próximo paso es indicar en **Solver** cuáles serán las celdas de cambio, lo que se señala en la sección **Cambiando las Celdas**. En el ejemplo de campaña publicitaria, las celdas cuyos valores pueden ser ajustados son aquellas que especifican el número de anuncios a ser puesto en cada publicación. Estas celdas quedan en el rango D2:D7.

Como se mencionó anteriormente, se puede proporcionar esta información tecleando las coordenadas de la celda, indicando el nombre de la celda, o seleccionando las celdas en la hoja de la planilla. Si las variables no están en celdas adyacentes, usted puede separar las celdas de cambio (o rangos) con comas (si usted selecciona celdas no adyacentes, mantenga presionada la tecla Ctrl mientras selecciona cada celda o rango). Alternativamente, usted puede pulsar el botón **Estimar**, y **Solver** propondrá las celdas de cambio más apropiadas de acuerdo a la celda objetivo especificada.

Usted puede especificar al menos una celda de cambio; de otra forma **Solver** no tendría nada que hacer. Si usted especifica una celda objetivo (tal como lo hace en la mayoría de los casos), usted debe especificar celdas de cambio que sean precedentes a la celda objetivo, o sea que estén vinculadas; es decir, celdas que en la fórmula de la celda objetivo dependen en forma prioritaria en su cálculo. Si el valor de la celda objetivo no depende de las variables, **Solver** no podrá resolver nada.

### Definiendo las Restricciones

El último paso, especificar las restricciones es optativo. Para especificar una restricción, pulse el botón **Agregar** en los **Parámetros de Solver**. La figura siguiente muestra en la cuarta restricción cómo usted expresa la restricción que los gastos totales de publicidad (valor en celda E8 en el modelo) debe ser menor o igual que el presupuesto total (el valor en celda G11).



Como puede ver, una restricción consiste de tres componentes: una celda de referencia, un operador de la comparación, y un valor de restricción. Usted especifica la referencia de la celda en la opción **Referencia de la Celda**, selecciona un operador de la comparación de la lista central, y especifica el valor de la restricción en el lado derecho. Después de



especificar una restricción de esta manera, usted puede pulsar el botón **Aceptar** para volver a los **Parámetros de Solver** o pulsar el botón **Agregar** para especificar otra restricción.

La figura siguiente muestra todos los **Parámetros de Solver** definidos. Note que las restricciones se listan en orden alfabético, no necesariamente en el orden en el que usted las definió.



Dos de las restricciones tienen un rango de referencias en el lado izquierdo del operador de la comparación.

- La expresión:  $\$D\$2:\$D\$7 \geq \$G\$15$  define que el valor de cada celda en D2:D7 debe ser mayor o igual a 6 y;
- La expresión  $\$F\$2:\$F\$7 \leq \$G\$14$  define que el valor de cada celda en F2:F7 no debe ser mayor que un 33,33 por ciento.

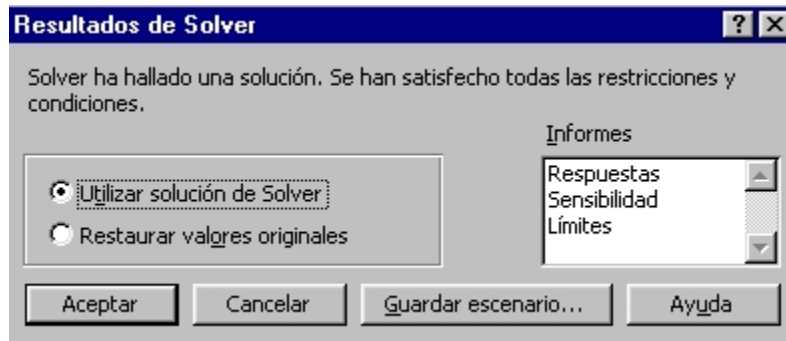
Cada una de estas expresiones es una manera de simplificar seis restricciones separadas, en sólo una. Si usted usa este tipo de simplificación, el valor de la restricción en el lado derecho del operador de la comparación debe ser un rango de las mismas dimensiones que el rango del lado izquierdo, una referencia de celda simple, o un valor constante.

Después de completar los **Parámetros de Solver**, pulse el botón **Resolver**. En la medida que **Solver** trabaja, aparecen mensajes en la barra de estado. **Solver** determina valores por ensayo en las celdas de cambio, recalcula la planilla, y entonces prueba los resultados. Comparando el resultado de cada iteración con el de la iteración predecesora, **Solver** determina el conjunto de valores que satisfagan el objetivo así como las restricciones.

En el ejemplo de campaña de anuncios, Solver tiene éxito encontrando un valor óptimo para la celda objetivo considerando todas las restricciones, desplegando el mensaje mostrado en que se muestra a continuación. Los valores desplegados en la planilla de cálculo en ese momento producen la solución óptima. Usted puede dejar estos valores en la planilla de cálculo seleccionando Aceptar, o puede restaurar los valores que sus variables



tenían antes de que usted activara Solver pulsando el botón Cancelar o seleccionando Restaurar Valores Originales y luego Aceptar. Usted también tiene la opción de asignar los valores de la solución a un escenario determinado.



Los valores de la solución mostrados en la imagen siguiente indican que usted puede mantener sus costos de campaña de anuncio a un mínimo con 16,6 anuncios en Pub1, 6,0 en Pub2, 32,9 en Pub3, 53,2 en Pub4, 6,0 en Pub5, y 6,0 en Pub6. Esta combinación de colocaciones expondrá a su público objetivo a 800 millones de veces (asumiendo que el número de lectores de las publicaciones son correctos). Desgraciadamente, como no es posible ejecutar una fracción de un anuncio, la solución no es práctica.

	A	B	C	D	E	F	G
		Costo por anuncio	Audiencia por anuncio (millones)	Número de anuncios situados	Costo total	Porcentaje del total	Audiencia total (millones)
1	Publicación						
2	Pub1	\$ 141,420	9.9	16.6	\$ 2,348,441	21.0%	164.4
3	Pub2	\$ 124,410	8.4	6.0	\$ 746,460	6.7%	50.4
4	Pub3	\$ 113,100	8.2	32.9	\$ 3,726,423	33.3%	270.2
5	Pub4	\$ 70,070	5.1	53.2	\$ 3,726,423	33.3%	271.2
6	Pub5	\$ 53,000	3.7	6.0	\$ 318,000	2.8%	22.2
7	Pub6	\$ 52,440	3.6	6.0	\$ 314,640	2.8%	21.6
8	<b>Total</b>				<b>\$ 11,180,386</b>		<b>800.0</b>
9	<b>Total Pub3 + Pub4</b>				<b>\$ 7,452,846</b>		
10							
11	<b>Restricciones:</b>				Presupuesto para publicidad total		\$ 12,000,000
12					Presupuesto total para Pub3 + Pub4		\$ 7,500,000
13					Mínimo de audiencia total (millones)		800
14					% máximo de presupuesto a gastar en una publicación		33.33%
15					Número mínimo de anuncios por publicación		6
16							

Usted puede solucionar el resultado no entero de dos maneras: redondeando, o agregando nuevas restricciones que obliguen a los resultados a adoptar números enteros. En la próxima sección se discute lo que pasa si usted exige a **Solver** entregar una solución entera.

### Especificando una restricción de números enteros

Para estipular que sus variables de colocación de anuncios se restrinjan a números enteros, usted ejecuta Solver como de costumbre y pulsa el botón Agregar en los Parámetros de Solver. En Agregar, usted selecciona el rango que contiene sus anuncios de colocación (D2:D7). Luego, despliega la lista central del cuadro de diálogo y seleccione int. Solver



inserta la palabra integer en la Restricción, tal como se muestra en la imagen que se muestra a continuación. Pulse el botón Aceptar para volver a los Parámetros de Solver.



Cuando usted pulsa el botón Resolver en los Parámetros de Solver para ejecutar el problema con la nueva restricción de números enteros, usted puede lograr una solución óptima con números enteros disminuyendo las Pub1 de 16,6 a 16, las Pub3 de 32,9 a 32, las Pub4 de 53,2 a 53, y aumentando las Pub5 y Pub6 a 9 y 7, respectivamente. Estos valores generan un número de lectores de 800 millones a un costo de \$ 11.186.170.

### ¿Usted necesita Restricciones con Números Enteros?

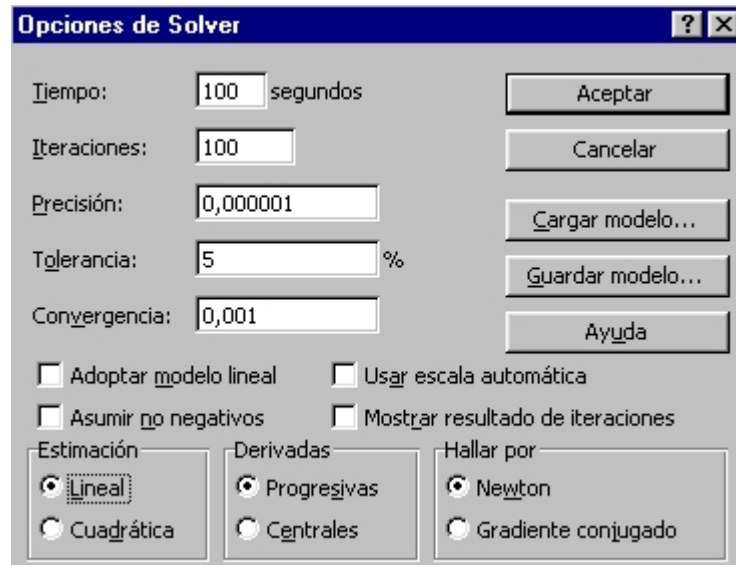
Al agregar una restricción para números enteros a **Solver**, puede aumentar geoméricamente la complejidad del problema, pudiendo generarse retrasos posiblemente inaceptables. El ejemplo discutido en este capítulo es relativamente simple y no toma una cantidad excesiva de tiempo para la resolución, pero un problema más complejo con restricción para números enteros podría plantear un desafío mayor para **Solver**. Ciertos problemas pueden resolverse sólo usando una restricción para enteros. En particular, las soluciones enteras son útiles para problemas en los que las variables pueden asumir sólo dos valores, como 1 ó 0 (sí o no), pero usted también puede usar la opción bin en la selección de la Restricción.

### **Guardando y Re Utilizando los Parámetros de Solver**

Cuando usted guarda un libro de trabajo después de usar el **Solver**, todo los valores que utilizó en los **Parámetros de Solver** se graban junto con sus datos de la planilla de cálculo. Usted no necesita especificar nuevamente el problema si quiere continuar trabajando con él durante una sesión posterior de Excel.

Para guardar más de un set de parámetros de **Solver** con una hoja de cálculo dada, usted debe usar la opción de **Guardar Modelo**. Para usar esta opción, siga estos pasos:

1. Elija **Solver** del menú de Herramientas.
2. Presione el botón Opciones, entonces en las Opciones de Solver mostrada en la imagen que se presenta a continuación, pulse el botón Guardar Modelo. Excel sugiere una celda en donde guardar los parámetros de Solver en la hoja de cálculo.



3. Especificar una celda vacía o teclear su referencia y entonces pulsar el botón Aceptar. Si usted especifica una sola celda, Solver pega en un rango el modelo, empezando en la celda indicada e inserta fórmulas en tantas celdas debajo de él como sea necesario. (Esté seguro que las celdas debajo de la celda indicada no contienen datos). Si usted especifica un rango, Solver llena sólo las celdas especificadas de los parámetros del modelo. Si el rango es demasiado pequeño, algunos de sus parámetros no se guardarán.
4. Para reutilizar los parámetros guardados, pulse el botón Opciones en los Parámetros de Solver, pulse el botón a Cargar Modelo, y entonces especifique el rango en el que usted guardó los parámetros de Solver.

Usted encontrará más fácilmente al guardar y reutilizar los parámetros de **Solver** si asigna un nombre a cada rango del modelo, después de que usted usa la opción de **Guardar Modelo**.

### ***Asignando los Resultados de Solver a un Escenario***

Una mejor manera de guardar sus parámetros de **Solver** es salvarlos como un Escenario empleando **Guardar Escenarios**. Como usted podría haber notado, el mensaje de **Resultados de Solver**. Solver incluye la opción **Guardar Escenario**. Pulsando este botón activa el Administrador de Escenarios y le permite asignar un nombre al escenario junto con los valores actuales de sus celdas de cambio. Esta opción proporciona una manera excelente para explorar y realizar un análisis posterior en una variedad de posibles resultados.





## Otras Opciones de Solver

En la imagen de Opciones de Solver mostrada anteriormente, se observa que el Solver contiene varias alternativas que podrían necesitar alguna explicación. Con el Tiempo y las Iteraciones, usted le indica a Solver cuán duro es trabajar en la solución. Si Solver alcanza el tiempo límite o el número límite de iteraciones antes de encontrar una solución, el cálculo se detiene y Excel le pregunta si usted quiere continuar. Las opciones predefinidas son normalmente suficientes para resolver la mayoría de los problemas, pero si usted no alcanza una solución con estas opciones, puede probar ajustándolas.

La opción **Precisión** es usada por Solver para determinar lo cercano que se quiere que los valores en las celdas en donde se ha definido la restricción tenga con los límites impuestos en dicha restricción. El valor máximo es 1, lo que representa la precisión más baja. Especificando un valor menor que la cifra por defecto 0,000001, origina mayores tiempos en lograr la solución.

La opción **Tolerancia** sólo se aplica a problemas que usan restricción para números enteros y representa un porcentaje de error permitido en la solución.

Las opciones **Estimación**, **Derivadas**, y **Hallar** quedan mejor en su elección predefinidas, a menos que usted entienda técnicas de optimización lineal. Si usted quiere más información sobre estas opciones, remítase a la ayuda en línea de Excel.

## La Opción Adoptar Modelo Lineal

Un problema de optimización lineal es uno en el que el valor de la celda objetivo es una función lineal de cada celda de cambio; es decir, si usted hace un gráfico de XY del valor de la celda objetivo contra todos los valores posibles de cada celda de cambio, sus gráficos serán líneas rectas. Si alguno de sus gráficos produce curvas en lugar de las líneas rectas, el problema es no lineal.

La opción **Adoptar Modelo Lineal** sólo puede activarse para los modelos en los que todas las relaciones son lineales. Modelos que usan adición y substracción simple y funciones de la hoja de cálculo como **SUMA** son lineales por naturaleza. Sin embargo, la mayoría de los modelos son no lineales. Ellos son generados multiplicando celdas cambiantes por otras celdas cambiantes, usando factores exponenciales o de crecimiento, o usando funciones de la hoja de cálculo no lineales como PMT.

**Solver** puede manejar problemas de optimización lineal y no lineales. Puede resolver problemas lineales más rápidamente si usted selecciona en la opción **Adoptar Modelo Lineal**. Si usted selecciona esta opción para un problema no lineal y entonces intenta resolver el problema, **Solver** despliega un mensaje **No se Satisfacen Las Condiciones Para Adoptar un Modelo Lineal**. Si usted no está seguro de la naturaleza de su modelo, es mejor no usar esta opción.



Si usted selecciona **Adoptar un Modelo Lineal** y entonces elige la opción de **Informe de Sensibilidad**, **Solver** produce un **Informe de Sensibilidad** en una forma ligeramente diferente que para los problemas no lineales.

### La Importancia de Usar Valores Iniciales Apropiados

Si su problema es no lineal, usted debe estar consciente de un detalle muy importante: su opción de valores iniciales puede afectar la solución generada por **Solver**. Con problemas no lineales usted debe hacer siempre lo siguiente:

- Ponga sus celdas de cambio con valores razonablemente cercanos al valor óptimo antes de ejecutar el problema.
- Pruebe valores iniciales alternativos de ver qué impacto puedan tener en la solución de **Solver**.

### La Opción de Mostrar los Resultados de las Iteraciones

Si usted está interesado en explorar muchas combinaciones de sus celdas de cambio, en lugar de sólo la combinación que produce el resultado óptimo, usted puede obtener ventajas al revisar los **Resultados de las Iteraciones**. Simplemente pulse el botón **Mostrar Resultado de Iteraciones** en las **Opciones de Solver**. Después de cada iteración, podrá guardar el resultado en un escenario, continuando con la próxima iteración.

Usted debe estar consciente que cuando usa **Mostrar Resultado de Iteraciones**, **Solver** hace una pausa en soluciones que no cumplen todas sus restricciones así como para soluciones subóptimas.

### Generando Informes

Además de insertar valores óptimos en las celdas de cambio de su problema, **Solver** puede resumir sus resultados en tres informes: **Respuestas**, **Sensibilidad** y **Límites**. Para generar uno o más informes, seleccione los nombres de los informes. Seleccione los informes que usted quiere y entonces pulse el botón **Aceptar**. (Empleando la tecla Ctrl podrá seleccionar más de uno). Cada informe se guarda en un hoja de cálculo separado en el libro de trabajo actual, con la etiqueta identificada con el nombre del informe.



## El Informe de Sensibilidad

El informe de **Sensibilidad** proporciona información sobre cuán sensible es la celda objetivo a los cambios en sus restricciones. Este informe tiene dos secciones: uno para sus celdas de cambio y uno para sus restricciones. La columna derecha en cada sección proporciona la información de sensibilidad.

Cada celda de cambio y restricciones se lista en una fila separada. La sección de la celda de cambio incluye un valor de **Gradiente Reducido** que indica cuánto la celda objetivo sería afectada por un aumento de una unidad en la celda de cambio correspondiente. Igualmente, el **Multiplicador de Lagrange** en la sección de las **Restricciones** indica cuánto la celda objetivo sería afectada por un aumento de una unidad en el valor de la restricción correspondiente.

## El Informe de Sensibilidad para un Modelo Lineal

Si usted selecciona **Adoptar Modelo Lineal** en las **Opciones**, el informe de **Sensibilidad** incluye varias columnas adicionales de información.

Para las celdas cambiantes, la columna del **Costo Reducido** muestra el aumento en el valor de la celda objetivo por cada unidad que cambie la celda de cambio. La columna del **Coefficiente Objetivo** muestra el grado en que la celda de cambio y la celda objetivo están relacionadas. El **Aumento** y **Disminución Permisible** muestran la cantidad que el **Coefficiente Objetivo** debe cambiar antes de que las celdas cambiantes sean afectadas.

Para las restricciones, la columna de **Precio Sombra** indica el aumento en el valor objetivo por cada unidad que se incrementan las restricciones. La columna del **Lado Derecho de la Restricción** (RHS) simplemente despliega el valor de la restricción usado en el problema. Y el **Aumento Aceptable** y la **Disminución Permisible** muestran la cantidad que el valor de la restricción (mostrado en la columna del Lado Derecho de la Restricción) debe cambiar antes de que las celdas cambiantes sean afectadas.

## El Informe de Respuesta

El informe de **Respuesta** lista la celda objetivo, las celdas de cambio, y las restricciones. Este informe también incluye información sobre el estado del valor de holgura para cada restricción. Los estados pueden ser **Opcional**, **Obligatorio** o **No Satisfecho**. El valor de holgura es la diferencia entre el valor de la solución de las celdas de restricción y el número que aparece en el lado derecho de la fórmula de restricción. Una restricción **Obligatoria** es una para el que el valor de holgura es 0. Una restricción **Opcional** es una restricción que estaba satisfecha con un valor de holgura diferente a 0.



## El Informe de Límites

El informe de **Límites** dice cuánto pueden aumentar o disminuirse los valores de sus celdas de cambio sin transgredir las restricciones de su problema. Para cada celda de cambio, este informe lista el valor óptimo así como los valores más bajos y más altos que pueden usarse sin violar la restricción.

## Cuando el Solver es Incapaz de Resolver

El **Solver** es poderoso pero no milagroso. No podría resolver cada problema que usted plantee. Si **Solver** no puede encontrar la solución óptima a su problema, presenta un mensaje de realización infructuoso en la respuesta a la **Solución de Solver**.

### Los mensajes de la realización infructuosa más comunes son los siguientes

- **Solver** no podría encontrar una solución factible. **Solver** es incapaz de encontrar una solución que satisfice todas sus restricciones. Esto puede pasar si las restricciones están lógicamente en conflicto (por ejemplo, si en restricciones separadas usted pregunta que Pub1 sea mayor que 5 y menor que 3) o si no todas las restricciones pueden satisfacerse (por ejemplo, si usted insiste que se logre una campaña de publicidad para 800 millones de lectores con \$1 millones de presupuesto).
- En algunos casos, **Solver** devuelve también este mensaje si el valor inicial de sus celdas de cambio están lejos de sus valores óptimos. Si usted piensa que sus restricciones están lógicamente consistentes y su problema es soluble, pruebe cambiando el valor inicial y reejecutando **Solver**.
- El límite máximo de iteración fue alcanzado; ¿continúa? Para evitar que su computadora trabaje indefinidamente con un problema insoluble, **Solver** se diseñó para hacer una pausa y presentar este mensaje cuando ha realizado su número predefinido de iteraciones sin llegar a una solución. Cuando usted ve este mensaje, usted puede reiniciar la búsqueda para una solución pulsando el botón **Continuar**, o usted puede pulsar el botón **Detener**. (Usted también puede asignar los valores actuales a un escenario).
- Si usted pulsa el botón **Continuar**, **Solver** empieza resolviendo de nuevo y no se detiene hasta que encuentre una solución, se rinde o alcanza su límite de tiempo de máximo. Si sus problemas frecuentemente exceden el límite de iteraciones de **Solver**, usted puede aumentar el valor predefinido escogiendo en las **Opciones** un nuevo valor en las Iteraciones.
- El límite de tiempo de máximo fue alcanzado; ¿continúa? Este mensaje es similar al mensaje del límite de iteración. **Solver** se diseñó para hacer una pausa después que



un periodo de tiempo predefinido ha pasado. Usted puede aumentar este valor por defecto escogiendo en las **Opciones** la alternativa **Tiempo**.

Para dejar más en claro la utilización del Solver para resolver problemas de programación lineal haremos el siguiente ejemplo:

Para construir el modelo de programación lineal lo primero que debemos de hacer es:

- 1.- Definir Variables de decisión
- 2.- Definir la función objetivo
- 3.- Definir las restricciones

$$\text{Utilidad o Pérdida} = PX - CX - F$$

$$\text{Max } Z = PX - CX - F$$

Donde

$$X \leq U \quad P = \text{Precio}$$

$$X \leq D \quad C = \text{Costo por unidad}$$

$$X \geq 0 \quad X = \text{Unidades vendidas}$$

$$F = \text{Costo fijo}$$

### Ejemplo

Andrés Z. Es presidente de una microempresa de inversiones que se dedica a administrar las carteras de acciones de varios clientes. Un nuevo cliente ha solicitado que la compañía se haga cargo de administrar para él una cartera de \$100.000. A ese cliente le agradecería restringir la cartera a una mezcla de tres tipos de acciones únicamente, como podemos apreciar en la siguiente tabla. Formule usted un modelo de Programación Lineal para mostrar cuántas acciones de cada tipo tendría que comprar Andrés con el fin de maximizar el rendimiento anual total estimado de esa cartera.

Acciones	Precio (\$)	Rendimiento Anual Estimado por Acción (\$)	Inversión Posible (\$)
Naves a	60	7	60.000
Telectricidad	25	3	25.000
Rampa	20	3	30.000



Para solucionar este problema debemos seguir los pasos para la construcción de modelos de programación lineal (PL):

- 1.- Definir la variable de decisión.
- 2.- Definir la función objetivo.
- 3.- Definir las restricciones.

Luego construimos el modelo:

$$\text{MAX } Z = 7X_1 + 3X_2 + 3X_3$$

$$60X_1 + 25X_2 + 20X_3 \leq 100.000$$

$$60X_1 \leq 60.000$$

$$25X_2 \leq 25.000$$

$$20X_3 \leq 30.000$$

$$X_i \geq 0$$

A continuación se construye el modelo en una hoja de cálculo de Excel de la siguiente manera:

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	<b>Problema de Inversión</b>							
2	cantidad de Acciones	0	0	0				
3	Rendimiento Anual	7	3	3	0			
4	Restricciones				LI	LD	Holgura	
5	Precio de Acción	60	25	20	0	100000	100000	
6	A1	60			0	60000	60000	
7	A2		25		0	25000	25000	
8	A3			20	0	30000	30000	



En la fila 2 se coloca la variable de decisión, la cual es el número de acciones y sus valores desde la B2 hasta la D2.

En la fila 3 el rendimiento anual y sus valores desde B3 hasta D3. En la celda E3 colocaremos una fórmula la cual nos va indicar el rendimiento anual total, =sumaproducto(\$B\$2:\$D\$2;B3:D3).

Desde la fila B5 hasta la D8 colocaremos los coeficientes que acompañan a las variables de decisión que componen las restricciones.

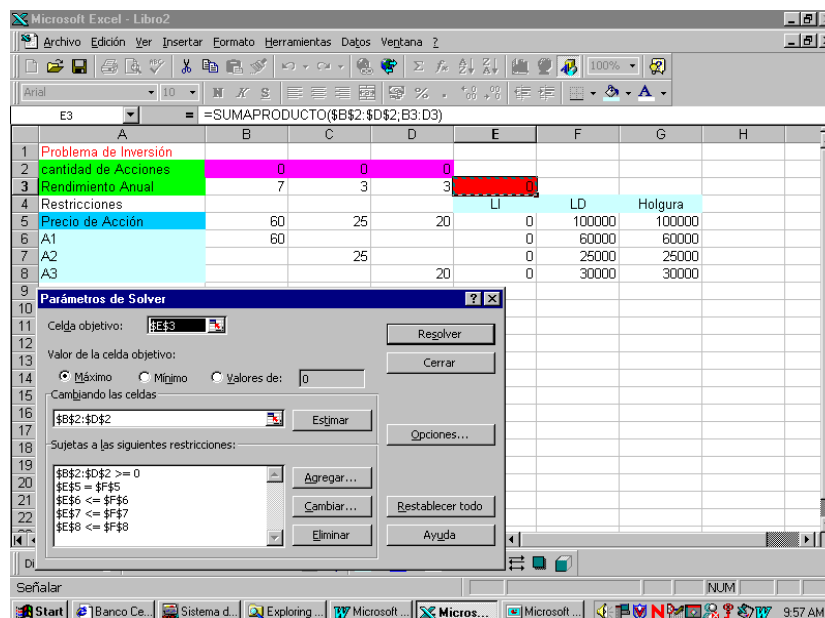
Desde la E5 hasta la E8 se encuentra la función de restricción (LI) y no es mas que utilizar la siguiente fórmula =sumaproducto(\$B\$2:\$D\$2;B5:D5), la cual se alojaría en la celda E5, luego daríamos un copy hasta la E8.

Desde la F5 hasta F8 se encuentran los valores de las restricciones. Desde la G5 hasta G8 se encuentra la holgura o excedente.

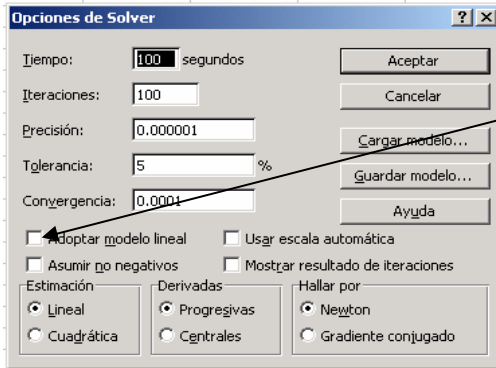
Una vez completada la hoja de cálculo con el modelo respectivo, **grabe su hoja**, y seleccione de la barra de menú “**Herramientas**” – “**Solver**”, ahí tendrá que especificar dentro del cuadro de diálogo de Solver:

- La celda que va a optimizar
- Las celdas cambiantes
- Las restricciones

Así tendremos la siguiente pantalla:



Como se puede observar en la celda objetivo se coloca la celda que se quiere optimizar, en las celdas cambiantes las variables de decisión y por último se debe complementar con las restricciones. Una vez realizados estos pasos deben pulsar el icono de "Opciones".



Debe hacer clic en "Asumir modelo lineal" y enseguida el botón de "Aceptar". Luego haga clic en el botón de "Resolver" para realizar la optimización, lea detenidamente el mensaje de terminación de Solver y ahí observará si se encontró una solución o hay que modificar el modelo, en caso de haber encontrado una solución óptima usted podrá aceptar o no dicha solución, luego tendrá oportunidad de realizar un informe de análisis de sensibilidad para luego tomar la mejor decisión.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	<b>Problema de Inversión</b>							
2	cantidad de Acciones	750	1000	1500				
3	Rendimiento Anual	7	3	3	12750			
4	Restricciones				LI	LD	Holgura	
5	Precio de Acción	60	25	20	100000	100000		0
6	A1	60			45000	60000		15000
7	A2		25		25000	25000		0
8	A3			20	30000	30000		0

En nuestro ejemplo el máximo rendimiento anual fue de \$12,750 y la cantidad de acciones a comprar serían 750, 1000 y 1500 para Navesa, Telectricidad y Rampa respectivamente. De esta forma podemos observar la potencia que tiene el Solver. (Para mayor información sobre el tema, en la ayuda de la hoja de cálculo de Excel o en libro de Investigación de Operaciones Taha, Ed. Limusa).



## UNIDAD 8

### Acceso a datos del exterior

A veces puede ocurrir que necesitemos datos que originalmente se crearon con otros programas especiales para ese cometido. Podemos tener una base de datos creada con Access o de dBASE que son dos de los más conocidos gestores de bases de datos y posteriormente querer importar esos datos hacia Excel para poder trabajar con ellos.

Para ello necesitaremos una aplicación especial llamada **Microsoft Query** que nos permitirá acceso a datos externos creados desde distintos programas.

También es posible que sólo nos interese acceder a un conjunto de datos y no a todos los datos de la base por completo, por lo que utilizaremos una **Consulta** que son parámetros especiales donde podemos elegir qué datos queremos visualizar o importar hacia Excel.

Si deseamos acceder a este tipo de datos, es necesario haber instalado previamente los controladores de base de datos que permiten el acceso a dichos datos. Esto lo puedes comprobar desde el **Panel de Control** y accediendo al icono:



donde te aparecerá un cuadro de diálogo con los controladores disponibles:

Orígenes de datos de usuario:	
Nombre	Controlador
dBASE Files	Microsoft dBase Driver (*.dbf)
Excel Files	Microsoft Excel Driver (*.xls)
FoxPro Files	Microsoft FoxPro Driver (*.dbf)
MS Access 97 Database	Microsoft Access Driver (*.mdb)
Text Files	Microsoft Text Driver (*.txt; *.csv)

### Creación de una consulta de datos

Para comenzar, es necesario definir previamente la consulta que utilizaremos indicando la fuente de datos y las tablas que queremos importar. Si no tienes nociones de la utilización



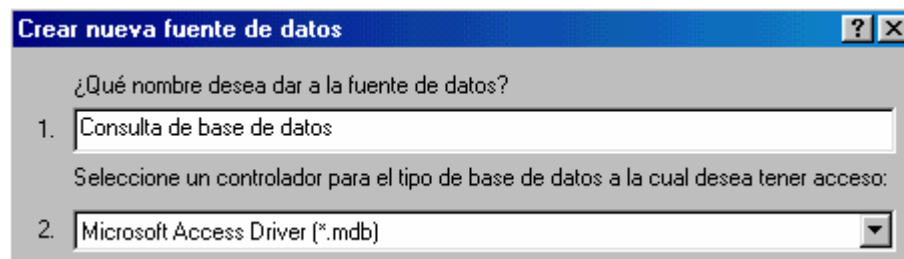
de los programas gestores de bases de datos, no te preocupes porque sólo vamos a extraer datos de ellos.

Para hacerlo sigamos los siguientes pasos:

### Accede a Datos – Obtener datos externos – Crear nueva consulta

Aparecerá la pantalla de **Microsoft Query**. Ahora podemos dar un nombre a la nueva consulta.

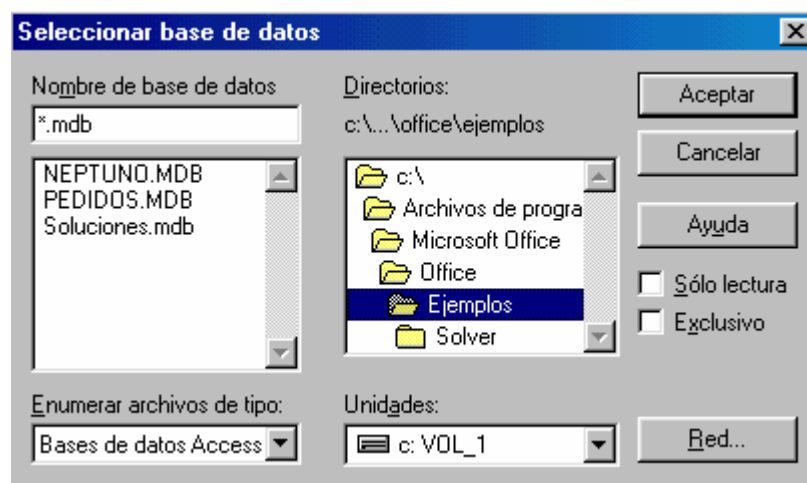
*Pulsa en **Añadir** y añade los siguientes datos:*



*Haz clic en **Conectar**.*

*Clic en **Seleccionar**.*

Ahora debemos indicarle la ruta donde buscará el archivo a importar. Nosotros hemos elegido la base de datos **Neptuno.MDB** que viene de ejemplo en la instalación de Microsoft Office 97. La puedes encontrar en la carpeta **C:\Archivos de programa\Microsoft Office\Office\Ejemplos**. Observa la siguiente ilustración:



*Selecciona la base de datos **SOLUCIONES.MDB** y acepta.*

Acepta también el cuadro de diálogo que aparece (el anterior)

Selecciona la tabla **CLIENTES**

4.

Acepta los cuadros de diálogo que quedan hasta que aparezca en pantalla el asistente de creación de consultas, tal y como aparece en la página siguiente:

Asistente para consultas - Elegir columnas

¿Qué columnas de datos desea incluir en la consulta?

Tablas y columnas disponibles:

- Clientes
  - IdCliente
  - NombreCompañía
  - NombreContacto
  - CargoContacto
  - Dirección

Columnas en la consulta:

Vista previa de los datos en la columna seleccionada:

[Empty text box]

[?] Vista previa ahora < Atrás Siguiete > Cancelar

Carga los campos **IdCliente**, **Dirección**, **Ciudad** y **Teléfono** seleccionando clic en el campo y pulsando el botón

Continúa al paso **Siguiente**.



Ahora podemos elegir de entre los campos alguna condición para la importación de los datos. Es posible que sólo nos interesen los clientes cuya población sea Barcelona. Si no modificamos ninguna opción, Excel importará todos los datos.

Modifica las casillas de la siguiente forma:

Columnas para filtrar:

- IdCliente
- Dirección
- Ciudad
- Teléfono

Incluir sólo columnas donde:

Ciudad

es igual a Barcelona

y  o



*Pulsa en **Siguiente**.*

*Elige el campo **IdCliente** como campo para la ordenación y **Siguiente**.*

A continuación podríamos importar los datos directamente a Excel, pero vamos a ver cómo funciona la ventana de Query. También podríamos guardar la consulta.

*Elige la opción **Ver datos...***

*Pulsa en **Finalizar**.*

## Microsoft Query

Aparece la pantalla de trabajo de Microsoft Query. Desde esta pantalla podemos modificar las opciones de consulta, el modo de ordenación, añadir o eliminar campos, etc.

Observa las partes de la pantalla: en la parte superior tenemos la típica barra de botones. En la parte central el nombre y los campos de la tabla que hemos elegido, así como la ventana de criterios de selección, y en la parte inferior los campos en forma de columna.

Podemos añadir campos a la consulta seleccionándolos de la tabla y arrastrándolos hacia una nueva columna de la parte inferior. En nuestro caso, vemos que sólo hay un cliente que cumpla la condición de ser de la ciudad de Barcelona.

*Borra el criterio **Barcelona** de la casilla de criterios.*

*Pulsa el botón **Ejecutar consulta ahora** situado en la barra de herramientas superior y observa el resultado.*

*En la barra de menú, selecciona “**Archivo**” – “**Devolver datos a Microsoft Excel**”.*

*Acepta el cuadro de diálogo que aparece.*

## Devolver datos a Excel

Ahora podemos tratar los datos como si fueran columnas normales de Excel, pero con la ventaja que también podemos modificar algunos parámetros desde la barra de herramientas que aparece.



A través de esta barra tendremos siempre la posibilidad de actualizar la consulta, haya o no haya ocurrido alguna modificación en ella.

Fíjate que es posible porque el programa almacena en un libro de trabajo la definición de la consulta de donde son originarios los datos, de manera que pueda ejecutarse de nuevo cuando deseemos actualizarlos.



Si desactivamos la casilla Guardar definición de consulta y guardamos el libro, Excel no podrá volver a actualizar los datos externos porque éstos serán guardados como un rango estático de datos.

También podemos indicar que se actualicen los datos externos cuando se abra el libro que los contiene; para ello hay que activar la casilla **Actualizar al abrir el archivo**.

Recuerda que, para que sea posible la actualización de los datos externos, se necesita almacenar la consulta en el mismo libro o tener la consulta guardada y ejecutarla de nuevo.



E X C E L



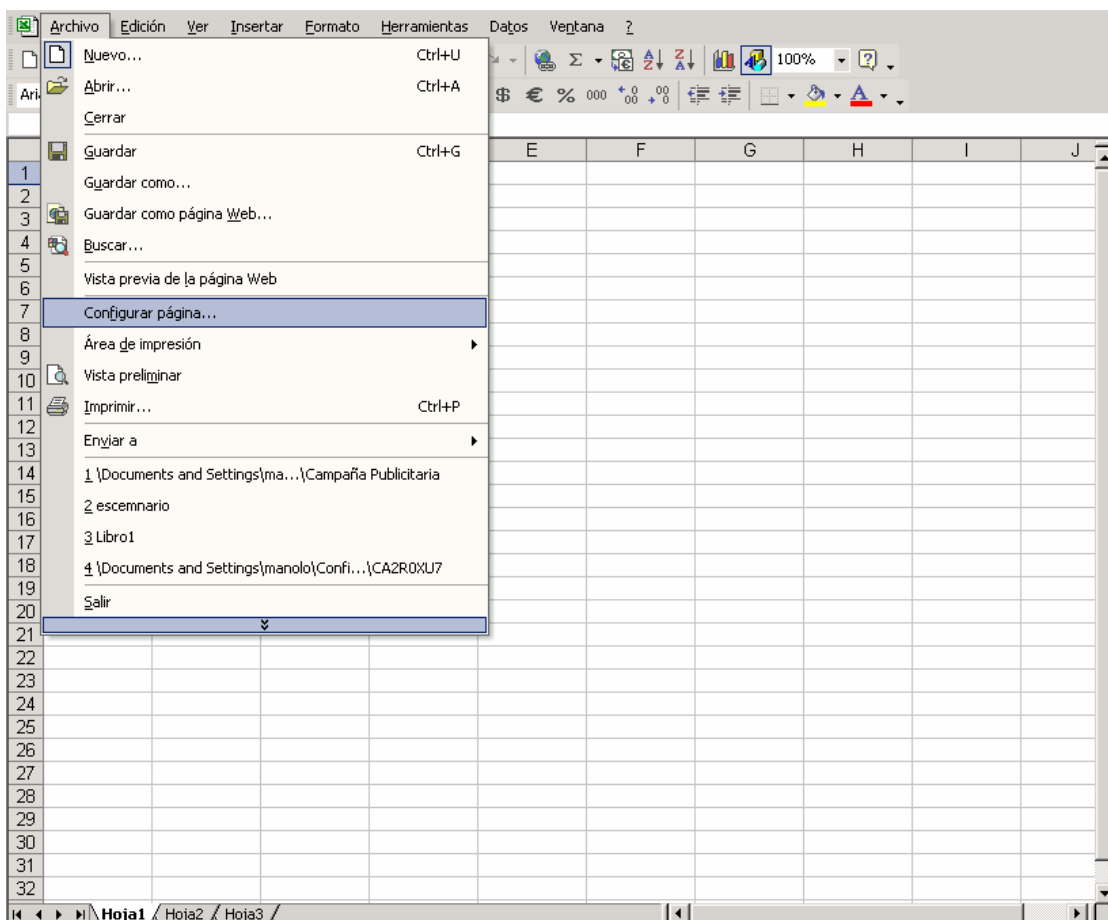
## UNIDAD 9

### Impresión en Excel

Una de las más importantes funciones de excel, es imprimir, pues es la forma en que podemos mostrar nuestros resultados a otras personas, para ello se deben de tener en cuenta varias opciones con las que cuenta el Excel para configurar nuestros archivos para un tipo de impresora en particular.

### Configuración de una hoja

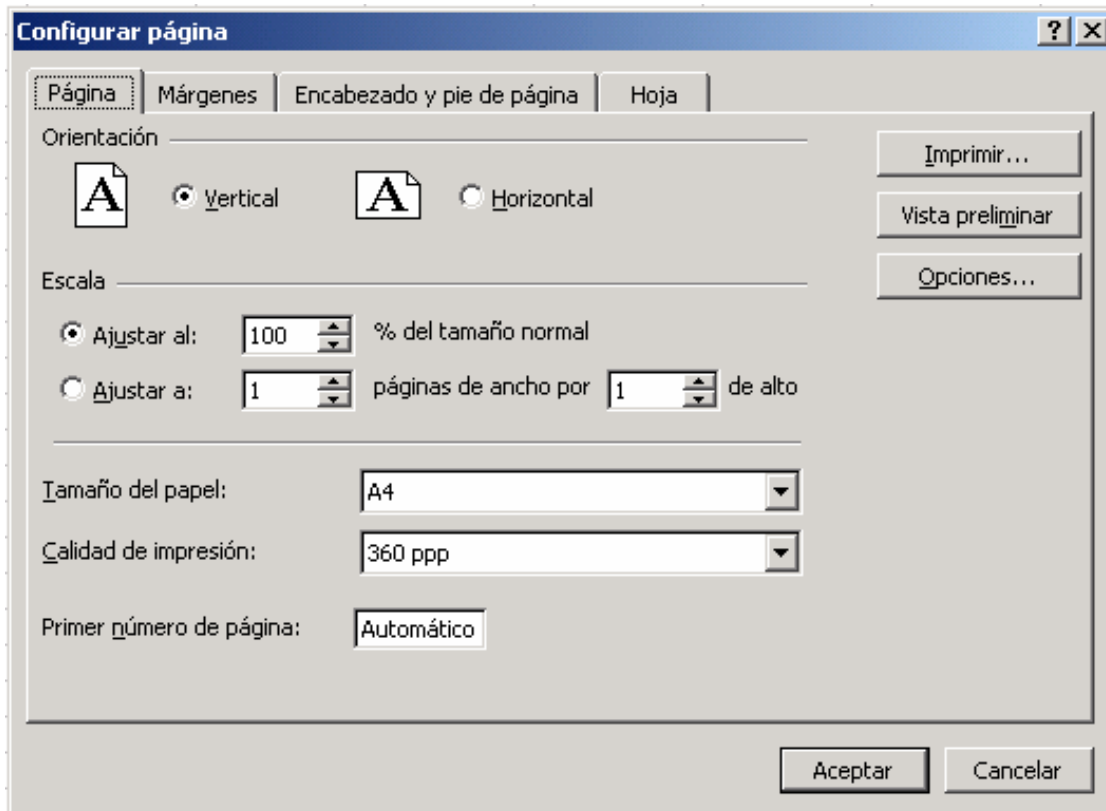
Para configurar el tamaño de página, márgenes, encabezados y pies de página, accedemos a la barra de menú la opción de “Archivo” – “Configurar página”.



Aquí obtenemos la siguiente ventana la cual tiene 4 pestañas en donde se pueden configurar la página, los márgenes, los encabezados y los pies de página y la configuración de la hoja.



Desde este cuadro de diálogo podemos establecer el tamaño del papel, orientación en la impresora, cambiar la escala de impresión, colocar encabezados, etc.



Cuando la pestaña de Página está seleccionada, podemos configurar las siguientes opciones:

**Orientación:** permite ajustar la página para que su impresión sea en modo vertical o modo horizontal.

**Escala:** esta opción nos permite ajustar una hoja para que pueda ser impresa en la cantidad de hojas requeridas, o en una hoja cuando está ajustada en un página de alto por una página de ancho, esta opción es muy útil, cuando la hoja que se está imprimiendo se sale de una hoja por una columna.


**Tamaño de papel:** en esta opción podemos definir el tamaño de papel que utilizaremos, hay que tener en cuenta que cuando no configuramos esta opción, muchas veces se nos imprime todo el texto, pues alimentamos nuestra impresora con papel tamaño carta, el cual es menos largo que el papel de tamaño A4, como en el caso que seleccionemos papel tamaño legal y pongamos tamaño oficio, el cual es media pulgada más pequeño.

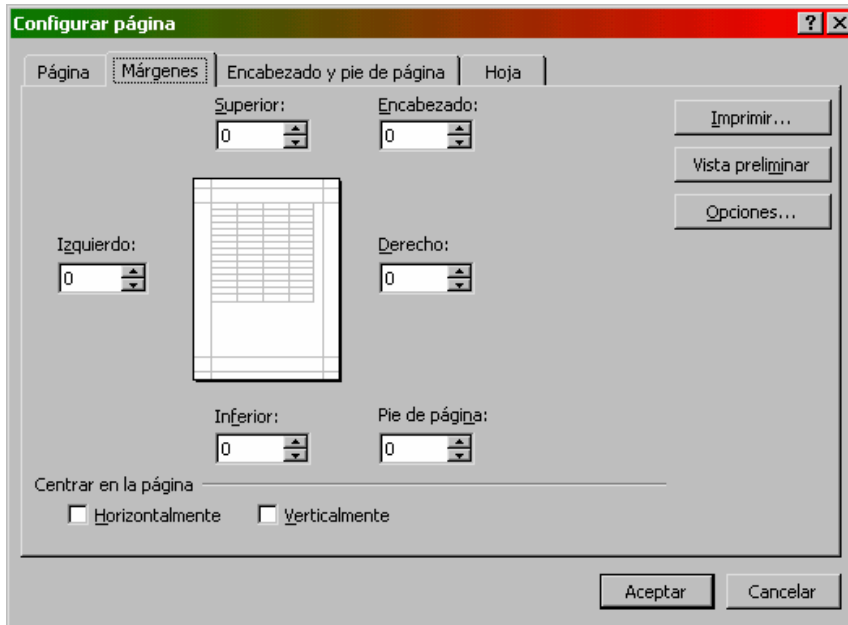
**Calidad de Impresión:** ésta depende del tipo de impresora que se esté utilizando, ya sea láser, inyección de tinta, margarita, etc.



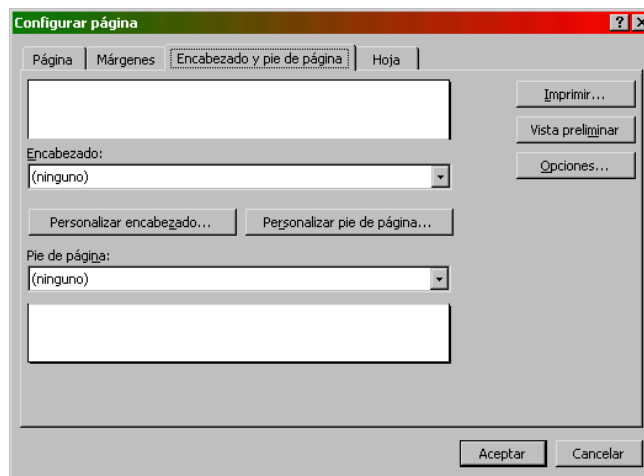


Primer número de página: Esta opción nos permite numerar las hojas desde un número deseado.

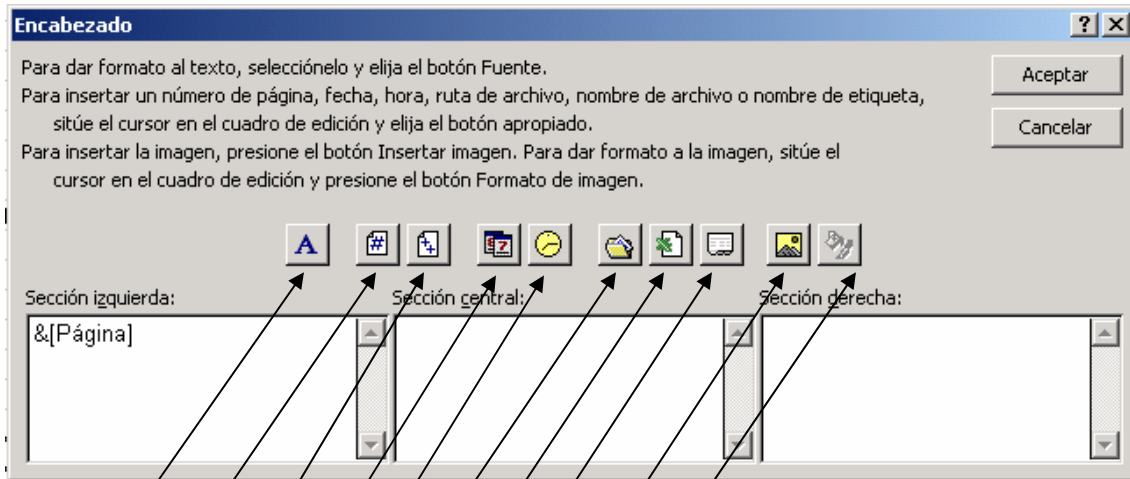
Utilizando la última hoja que tenemos en pantalla, veamos qué hacer en el caso de impresión de una hoja. En principio tenemos el botón Vista preliminar situado en la barra superior de herramientas que nos permite obtener una visión previa del resultado de la hoja antes de imprimir. 



La segunda pestaña se refiere a los márgenes en la hoja que estamos utilizando. Aquí podemos personalizar nuestros márgenes, tenemos 4, el superior, el inferior, el izquierdo y el derecho, además de el margen que tiene el pie de página y el margen desde el borde del encabezado. Además se pueden centrar las hojas horizontalmente y verticalmente, seleccionando las cajas de opciones que se encuentran en la parte inferior de esta ventana.



En la pestaña de Encabezados y Pies de Página podemos configurar los que se encuentra en la parte superior y en la sección inferior de las páginas, esto significa que se imprimirá lo que deseemos en todas las hojas. Si presionas el botón “Personalizar el encabezado”, obtendrás la siguiente ventana:



**Fuente:** cambia el tipo de fuente, el tamaño de fuente, el estilo del texto seleccionado en los cuadros sección izquierda, sección central o sección derecha.

**Número de página:** inserta los números de página en el encabezado o en el pie de página al imprimir una hoja de cálculo. Microsoft Excel actualiza estos números automáticamente al agregar o eliminar datos o al establecer saltos de página.

**Número de páginas:** inserta el número total de páginas en la hoja activa y ajusta los números de página de forma automática al imprimir las hojas de cálculo.

**Fecha:** inserta la fecha actual.

**Hora:** inserta la hora actual.

**Ruta y nombre de archivo:** inserta la ruta y el nombre del archivo activo.

**Nombre de archivo:** inserta el nombre del archivo activo

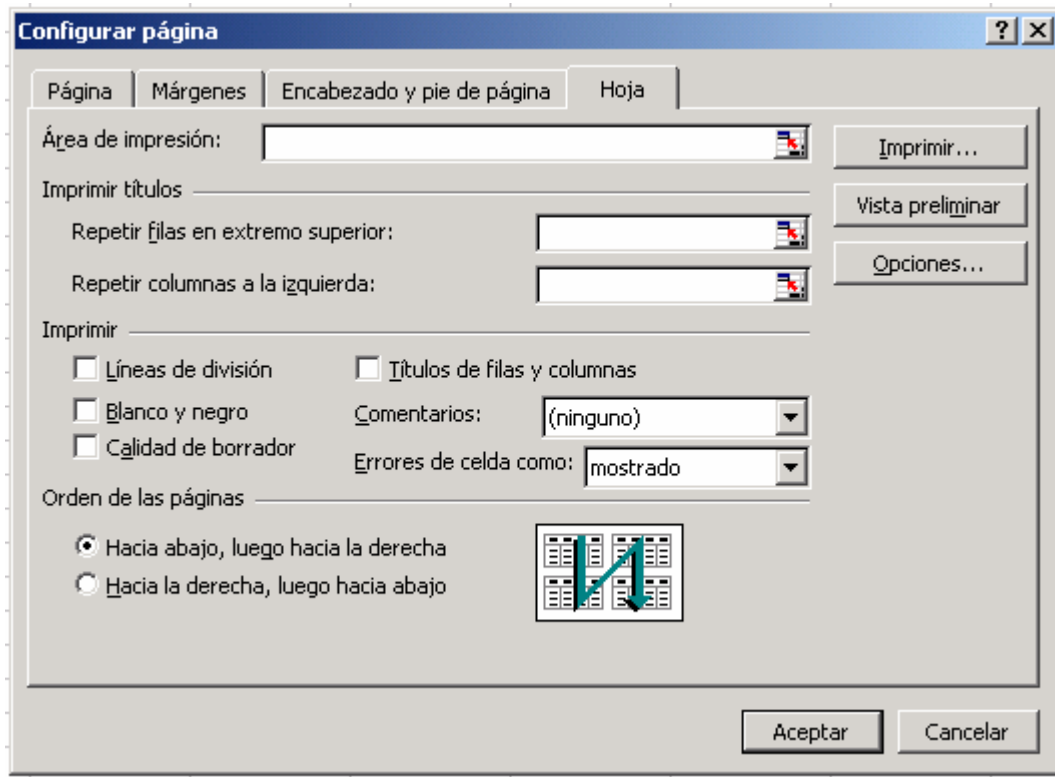
**Nombre de hoja:** inserta nombre de la hoja activa:

**Botón de insertar imagen:** permite elegir la imagen que desea insertar en la hoja de cálculo.

**Botón formato de imagen:** permite ajustar el tamaño, girar, establecer la escala, recortar y ajustar la imagen que ha elegido insertar en la hoja de cálculo activa.

Si presionas el botón “Personalizar pie de página”, obtendrás la misma ventana que vimos anteriormente, solamente que la configuración es para el pie de página.

Si seleccionamos la pestaña de **Hoja** en la ventana de configurar impresión, aparecerá una ventana como ésta:



**Área de impresión:** sirve para seleccionar el rango de la hoja de cálculo que desee imprimir, haz clic en el cuadro de área de impresión y arrastra hacia las áreas de las hojas de cálculo que desees imprimir. El botón Contraer diálogo, situado en el extremo derecho de este cuadro de diálogo, desplazará de forma temporal el cuadro de diálogo para que puedas especificar el rango mediante la selección de celdas de la hoja de cálculo. Cuando haya finalizado, puedes hacer otra vez clic otra vez en el botón para presentar todo el cuadro de diálogo.

**Repetir filas (renglones) en el extremo superior:** esta opción sirve para imprimir los mismos renglones como títulos en cada página de una hoja de cálculo impresa. Si desea especificar alguna fila como título horizontal de cada página, selecciona repetir filas en el extremo superior.

**Repetir columnas en el extremo superior:** esta opción sirve para imprimir las mismas columnas como títulos en cada página de una hoja de cálculo impresa, si desea especificar alguna fila como título horizontal de cada página, seleccione repetir filas en el extremo superior.

**Líneas de división:** imprime las líneas de división de celdas horizontales y verticales en las hojas de cálculo.



**Blanco y Negro:** si tu hoja está en colores, esta opción te permite imprimir sólo en blanco y negro.

**Calidad borrador:** con esta opción seleccionada, excel sólo imprimirá los valores, pero no imprimirá la mayoría de los gráficos ni las líneas de división de la hoja.

**Títulos:** Imprime los números de renglones y letras de las columnas.

**Comentarios:** imprime los comentarios como una hoja aparte o al final de la impresión, recuerda que los comentarios se insertaron en la hoja haciendo clic en el botón derecho del ratón.

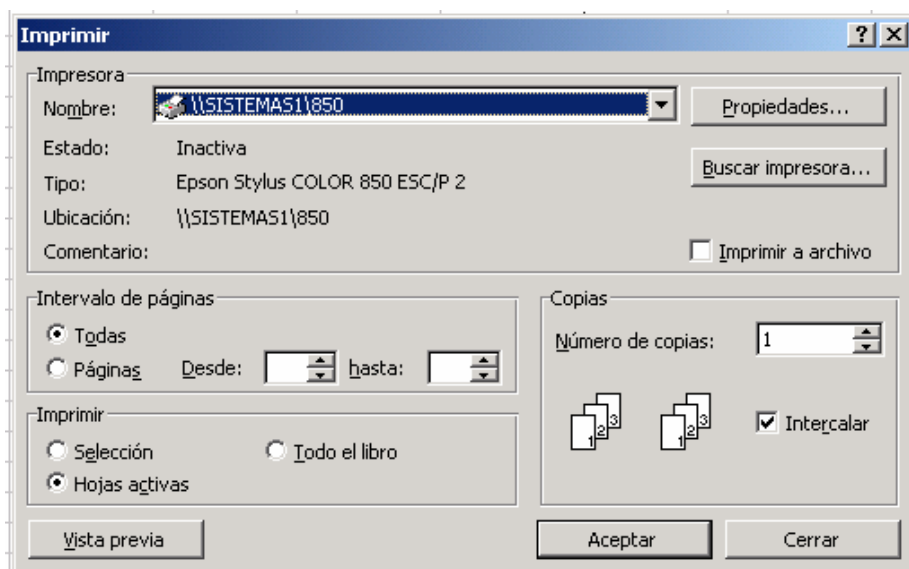
**Errores:** permite especificar cómo aparecerán los errores en el documento impreso. ya sea como un espacio en blanco, “—“ o ·N/A.

**Orden:** ésta es la forma en como se imprimirán las hojas de cálculo, cuando es más de una, existen 2 opciones de arriba abajo y luego de izquierda a derecha, la segunda opción, es primero imprimir de izquierda a derecha y después de arriba abajo.

El botón de opciones es para configurar la impresora, para más información consulte el cuaderno informático 1 de PC y Windows.

## Imprimir

Para imprimir el documento selecciona de la barra de menú, la opción de “**Archivo**” – “**Imprimir**”, a continuación aparecerá una ventana como la que se presenta a continuación:





Lo primero que observamos es el nombre de la impresora; la que se está utilizando, en el ejemplo que estamos viendo, es la impresora Epson 850 y está conectada en red en la máquina que se llama máquina1.

**Estado:** esto se refiere a si la impresora está imprimiendo algún trabajo de alguna otra computadora en la red, o de la misma computadora.

**Tipo:** es el nombre que se le dio a la impresora.

**Ubicación:** en donde se encuentra ubicada la impresora, si está conectada al puerto paralelo aparecerá LPT1:, en la imagen mostrada, la impresora está conectada a el puerto de red [\\sistemas1\epson850](#)

**Intervalos de páginas:** esta opción sirve para si quiero imprimir todo el documento, o sólo deseo imprimir una hoja o un rango de hojas.

**Imprimir:** en esta opción podemos seleccionar si queremos imprimir todo el libro, la hoja activa o una selección de hojas, recuerda que esto es para imprimir lo que se encuentra dentro de las hojas, pero es diferente a lo que seleccionaste en la hoja, es decir, el rango de impresión.

**Copias:** esta opción permite configurar la cantidad de copias que desea imprimir, además puede intercalar las copias, si es que imprime 2 juegos de un mismo documento en la computadora, si seleccionas la opción de intercalar, cuando imprimas un documento, la computadora tendrá que imprimir 2 veces el documento y guardarlo en el disco duro mientras se imprime, éste se llama cola de impresión, si no seleccionas la opción de intercalar, la impresora imprimirá 2 o más veces (según la cantidad de copias que seleccionaste en la impresora), pero sólo imprime 1 vez el documento y lo guarda en el disco duro, las demás copias las imprime la impresora como si fuera una copiadora, esta opción es buena cuando imprimimos en una impresora láser, pues hay impresoras que imprimen hasta 24 páginas por minuto, si utilizas una impresora de inyección de tinta, esto no ocurre, por lo que es mejor que selecciones la opción de intercalar copias, pues estas impresoras no imprimen las demás copias como copiadora.

**Botón de Propiedades:** sirve para configurar la impresora en la cual vamos a imprimir.

**Botón rebuscar impresora:** sirve para encontrar una impresora que no tenga instalada en mi computadora.

## Corrección ortográfica

---

Excel 97 incorpora un corrector ortográfico que podemos activar al ir escribiendo texto sobre la marcha o bien una vez hayamos terminado de escribir.

El corrector que actúa sobre la marcha podemos encontrarlo en **Herramientas – Autocorrección**. En este menú aparece un cuadro de diálogo donde podemos añadir palabras para que Excel las cambie automáticamente por otras.

Otro método es corregir una vez finalizado el trabajo desde Herramientas – Ortografía. Aparecerá un menú que nos irá indicando las palabras que Excel considera con falta de ortografía. Podemos omitirlas o bien cambiarlas por las que nos ofrece el programa.

Si elegimos la opción Agregar palabras a..., podemos elegir el diccionario que queremos introducir la palabra que no se encuentra en el diccionario principal de Excel. Por omisión, disponemos del diccionario PERSONAL.DIC, que se encuentra vacío hasta que le vamos añadiendo palabras nuevas.

A partir de introducir una nueva palabra en el diccionario, ésta deja de ser incorrecta. Hay que hacer notar que Excel comparte los diccionarios con otras aplicaciones de Office, por lo que si hemos añadido palabras, éstas estarán disponibles en una futura corrección desde Word, por ejemplo.

