



MINISTERIO  
DE EDUCACIÓN  
Y CIENCIA

SECRETARÍA GENERAL  
DE EDUCACIÓN

DIRECCIÓN GENERAL  
DE EDUCACIÓN,  
FORMACIÓN PROFESIONAL  
E INNOVACIÓN EDUCATIVA

CENTRO NACIONAL  
DE INFORMACIÓN Y  
COMUNICACIÓN EDUCATIVA

# LA HOJA DE CÁLCULO EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS



SERVICIO DE  
FORMACIÓN DEL  
PROFESORADO

## Sesión 7 – Algoritmos y macros



## Índice

- 1: Conocimientos elementales
- 2: Modelos elementales
- 3: Tablas y gráficos
- 4: Informes y apuntes
- 5: Cálculos y utilidades

- 6: Datos estadísticos
- 7. Algoritmos y macros**
- 8. Modelos de resolución
- 9. Técnicas avanzadas
- 10. Análisis de datos

Guía del Alumno  
Glosario

## Sesión 7

### Contenidos

Algoritmos

Presentación modelo

Macros

Buscar valor destino

Funciones matemáticas

Protección de una hoja

### Práctica

### Complementos

Notas

Algoritmo de Ruffini

Cálculos iterativos

Códigos de macros

### Ejercicios

Ejercicio 1

Ejercicio 2

Ejercicio 3

# Algoritmos y macros

## Algoritmos

Un algoritmo es una sucesión de operaciones matemáticas ordenadas destinadas a la resolución de un cálculo o problema. Por ejemplo, son algoritmos las operaciones necesarias para multiplicar o dividir dos números sin calculadora, o la olvidada forma de extraer la raíz cuadrada.

La capacidad de la Hoja de Cálculo para usar funciones lógicas, condicionales y de decisión, como **SI**, **O**, **NO**, etc. permite la implementación de algoritmos aunque con menos vistosidad y potencia que los elaborados mediante lenguajes de programación. En casos sencillos pueden ser confeccionados en las clases.

Esta capacidad algorítmica, junto con la posibilidad de asignar nombres a las celdas y rangos abre la puerta a cuestiones algebraicas, con limitaciones, pero con capacidad de ordenar bien los distintos pasos de una resolución.

Para observar estas capacidades y aprender nuevas técnicas de uso de **OpenOffice.org Calc** verás algunos modelos de tipo algebraico en los que está reflejada la variedad de técnicas que se pueden usar.

Abre el modelo [ecuacion1.ods](#), que con él aprenderemos algunas técnicas nuevas. Si al iniciarse te preguntas si habilitas macros, **responde que sí**. En esta sesión comenzaremos la presentación de las **macros**, como instrumento útil de apoyo en el diseño de las hojas de cálculo.

Ecuación de primer grado		
Valores de X para ensayar		Escritura de la ecuación
Valor de x	0	-8,33
Otro valor de X	12	1,67

Solución de la ecuación	10,0000
-------------------------	---------

Este es un ejemplo de la simplicidad y potencia de algunos algoritmos. Resuelve una ecuación de primer grado considerándola como función (es un mero artificio de cálculo), es decir, en la que se han pasando todos los términos al mismo miembro, igualando a cero y asignando una función al resultado.

Por ejemplo, para resolver la ecuación  $(x-3)/7 = x - 5$  se convierte en la función  $y = f(x) = (x-3)/7 - x + 5 = 0$

Para resolver la ecuación, se escriben dos valores de  $x$  **a** y **b** en las celdas D8 y D9 respectivamente, sobre los que se calculan los valores correspondiente de la función **f(a)** y **f(b)**, (celdas F8 y F9, que escribirá el ordenador. Ya verás cómo), y una sencilla interpolación inversa nos despeja el valor de la solución de la ecuación:

$$x = \frac{f(b) \cdot a - f(a) \cdot b}{f(b) - f(a)}$$

Observa que la celda E12, la de la solución, contiene esta fórmula.

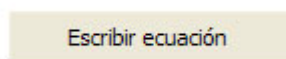
Este algoritmo sorprende al alumnado, y es tan sencillo de construir que lo pueden lograr en pocos minutos. Puede servir de [Comprobador](#) de soluciones previamente conseguidas con otros métodos. Tiene la ventaja de que no hay que simplificar las ecuaciones antes de escribirlas.

Consulta las instrucciones y resuelve alguna ecuación conocida.

Puedes seguir estos pasos:

En el papel, pasa todos los términos de la ecuación al primer miembro y usa lenguaje algebraico de ordenador. Así, para resolver la ecuación  $5(x - 3) = 2x$  deberás considerar la expresión  $5*(X-3)-2*X$

Aquí vas a usar una técnica nueva para escribir la expresión. Observa que en la parte inferior de la pantalla ha aparecido un objeto nuevo, el botón



Si pulsas sobre ese botón, se abrirá una ventana de entrada ("**inputbox**"), en la que puedes escribir **5\*(X-3)-2\*X**. Cuando pulses **Aceptar**, comprueba que lo que tú has escrito aparece como por arte de magia en las celdas F8 y F9 como fórmula. ¿Qué ha ocurrido? Que hemos usado una macro. En el siguiente apartado te la presentaremos.

Basta con leer el contenido de la celda E12 y ya has terminado de resolver la ecuación.

Si lees las instrucciones te darás cuenta de la posibilidad de alterar los valores de apoyo de las celdas D8 y D9 sin que se altere la solución (salvo algún redondeo). Prueba a cambiarlos.

## Presentación del modelo

### Unión de celdas

Para la elaboración de rótulos atractivos es útil la capacidad de **OpenOffice.org Calc** para [unir varias celdas](#) en una. Ya lo vimos en la sesión 4, pero no viene mal recordarlo.

Observa, moviendo el cursor sobre el mismo, que el título ***Ecuación de primer grado*** ocupa una sola celda, la cual ha sido construida sobre doce de las primitivas.

Intenta hacer lo mismo:

Selecciona un rango de celdas adecuado para contener el título de las **Instrucciones**, por ejemplo desde la D13 hasta la F15. Pide Combinar celdas, para convertir el rango en una sola celda. Esto lo puedes conseguir con la orden de menú **Formato >**

**Combinar celdas** o bien usando el botón



Con **Formato > Celda.. > Alineación** puedes centrar el título vertical y horizontalmente.

Si deseas volver a la configuración primitiva selecciona la celda y sigue la secuencia

**Formato > Unir Celdas > Dividir** o bien usa de nuevo el botón



### Suprimir líneas de división

Habrás observado que en este modelo no se ven las líneas de división de las celdas. Esto lo logras activando la secuencia de comandos [Herramientas > Opciones > Hoja de Cálculo > Ver](#) y desactivando la opción de **líneas de cuadrícula**.

Con la misma ruta de comandos puedes volver a la configuración primitiva de ver las líneas e incluso cambiar su color.

### Nombres de celdas

En aplicaciones de tipo científico es muy útil asignar nombres a algunas celdas, como ya vimos en sesiones anteriores. Observa que las celdas D8 y D9 tienen definido el mismo nombre de **X** para las dos (para comprobarlo usa **Insertar > Nombre > Definir** y pulsa sobre el nombre X), lo que nos permite usar un lenguaje casi algebraico al rellenar las celdas F8 y F9. Observa el comportamiento inteligente del programa, pues aunque hay dos celdas con el nombre de X, aplica en F8 el valor de D8 y la F9 el de D9

Esta capacidad de la Hoja de Cálculo de usar un lenguaje próximo al simbólico, se debe usar siempre que sea posible, pues afianza el aprendizaje de tipo algebraico.

## Macros

Una macro es un conjunto de operaciones de Hoja de Cálculo que se memorizan para repetir ese conjunto cada vez que se desee, incluso mediante una combinación de teclas o un botón que inicie ese conjunto de operaciones, como el que hemos usado

en **ecuacion1.ods**. Puedes construirte macros para borrar rangos, ordenar contenidos, recordar formatos, admitir datos, etc.

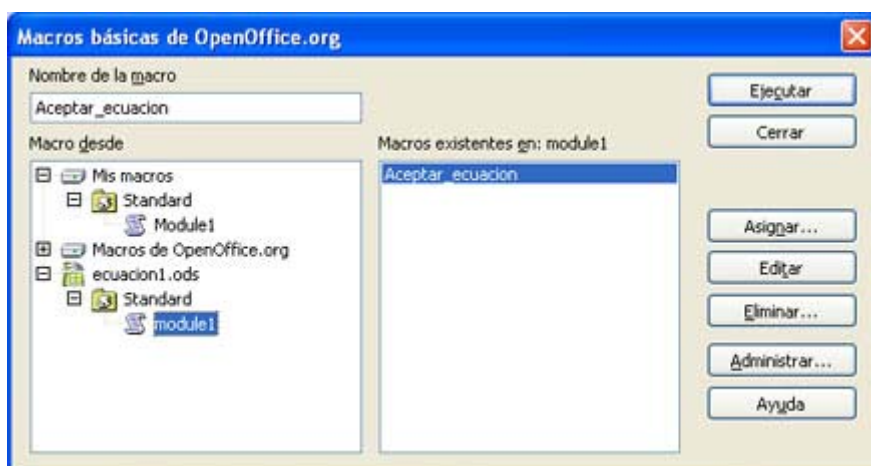
En el uso de macros podemos distinguir tres operaciones:

- Usar macros que han programado otros
- Grabar y ejecutar nuestras propias macros
- Aprender a programar macros mediante el lenguaje Basic de OpenOffice.org

En este curso aprenderás los dos primeros usos, y en los Complementos describiremos algunos procedimientos del lenguaje Basic muy simples, que puedes incorporar a tus trabajos.

Hemos indicado que la admisión de la función en este modelo ha sido programada mediante una macro. Por eso te pedía permiso el programa para usar macros, como medida de seguridad. Si deseas ver su código, sigue estos pasos:

Usa la secuencia **Herramientas > Macros > Organizar macros > OpenOffice.org Basic**. No entres en otra ruta. Al llegar aquí, busca **ecuación1.ods**, expande todas sus subcarpetas y selecciona **module1**. Descubrirás que contiene una macro que se llama **Aceptar\_ecuacion**



Por pura curiosidad, pulsa sobre el botón **Editar** y descubrirás el código de la macro. Si no tienes experiencia en esto, te parecerá ininteligible. Cierra sin tocar nada y, si tienes interés, consulta en los **Complementos** una pequeña explicación de este código. No creas que hay que dominar esto para usar macros, porque más adelante aprenderás a grabarlas automáticamente o a crear tus propias funciones.

## Buscar un valor destino

Una ayuda importante para la resolución de problemas es la posibilidad de las Hojas de Cálculo de despejar una variable en una fórmula. Suele llamarse **persecución de objetivos** o **búsqueda de valor destino**. Consiste en ajustar el valor de una celda para conseguir otro valor determinado en otra celda.

Abre el modelo [ecuacion2.ods](#), que contiene una estructura más sencilla que el anterior y resuelve ecuaciones de cualquier tipo, no necesariamente de primer grado.

Su valor educativo no es muy grande, ya que la potencia de cálculo que contiene produce más admiración que motivación por entender el algoritmo implementado. No obstante, se puede usar para comprobar soluciones ya encontradas o para resolver ecuaciones inabordables por otros métodos.

La resolución se basa en la herramienta **Buscar valor destino**

Esta herramienta necesita tres datos (dos celdas y un valor):

a) *Celda de la fórmula*: Es una celda que contiene una fórmula cuyo valor al evaluarla queremos fijar. En este modelo se trataría de la celda F8, que, como verás, contiene la ecuación.

b) *Valor destino*: Es el valor que deseamos que contenga la celda de la fórmula. En este caso debemos lograr que valga cero.

c) *Celda variable*: Contiene un valor del cual depende el resultado de la celda de la fórmula. Este valor es el que deseamos que el ordenador calcule a fin de que aparezca en la celda variable el valor deseado. En este caso se tratará del valor de X, contenido en la celda D8, y por tanto la solución de la ecuación.



Esto, en lenguaje algebraico, equivale a despejar una variable en una fórmula.

Al abrir el modelo la celda F8 contiene la fórmula  $=X^2+X-200$ , que se corresponde con la resolución de la ecuación de segundo grado  $x^2 + x - 200 = 0$ . Esta celda será la *celda de fórmula* y su valor destino será *cero*. La celda D8 contiene el valor de  $x$ , luego será la *celda variable*.

Podemos plantearnos cualquier otra ecuación. Por ejemplo, deseamos saber en qué instante un cuerpo arrojado hacia arriba verticalmente, con ecuación de movimiento  $20t-4,9t^2$  alcanza una determinada altura, por ejemplo 15 m. Sabemos que este problema puede tener dos soluciones, una, o ninguna. Con este procedimiento sólo encontramos una, la que esté más al alcance del valor previo que escribamos.

La resolución se consigue con las siguientes operaciones:

- Escribe en la celda de X un valor cualquiera que produzca un resultado no muy grande en el valor de la ecuación. Podíamos escribir 2 segundos. Escribe la fórmula  $=20*X-4,9*X^2-15$  en la celda F8, que según el planteamiento del problema, debe ser igual a cero.
- Activa la orden **Herramientas > Búsqueda de valor destino...**
- Como *celda de fórmula* escribe F8
- Como *valor destino* escribe un CERO
- En *celda variable* escribe D8
- Pulsa **Aceptar** y se ajustará el valor de la celda variable a la solución de la ecuación. Se tardan 0,9902 segundos en alcanzar la altura de 15 metros.

Repite el cálculo, pero escribiendo 5 segundos en la celda D8 ¿qué ocurre? ¿qué significado físico tiene esta otra solución?

Cambia ahora los 15 metros que has escrito en la fórmula de la celda F8 por 40 metros. ¿Qué ocurre entonces? ¿Qué significa el valor de 2,05 s. propuesto?

Como ves, es una herramienta muy útil y fácil de manejar, y que esconde más potencia de cálculo de la que parece en un primer estudio.

Esta técnica la puedes usar en cualquier cálculo de las materias de Ciencias, siempre que desees despejar una variable de una fórmula. Además admite toda clase de funciones matemáticas en su resolución, permitiendo resolver ecuaciones del tipo  $X \cos X = 0,3$  ó  $X + \ln(X) = 4$ . En estos casos debes respetar la forma de escribir las funciones en OpenOffice.org. En el caso concreto del modelo ecuacion2.ods, el uso de macros nos obliga a escribir alguna función en inglés. No hay otro remedio.

## Funciones matemáticas

OpenOffice.org Calc dispone de un gran catálogo de funciones de tipo matemático, superior incluso al de otros programas no gratuitos. Mediante el **Asistente de Funciones** puedes investigar qué funciones puedes usar en tus cálculos.

Generales: EXP, LOG, LN, RAÍZ, PI, ...

Trigonómicas: SENO, COS, TAN, ASEN, ACOS, ATAN,...

De divisibilidad: M.C.D., M.C.M, ESPAR, ESIMPAR,...

De transformación: TRUNC, REDONDEAR, ENTERO, SIGNO,...

De Combinatoria: FACT, COMBINAR, COMBINAR2,...

## Funciones de tipo entero

Son muy interesantes las operaciones y funciones de **tipo entero**, es decir, las que no usan decimales:

COCIENTE: Calcula la parte entera del cociente entre dos números. Así,  $\text{COCIENTE}(234;20) = 11$

RESIDUO: Es el complemento de la anterior, pues calcula el resto de dividir un número entre otro mediante división entera:  $\text{RESIDUO}(234;20) = 14$

La unión de las dos funciones anteriores reproduce la división entera. Por ejemplo 1290 dividido entre 543 dará un cociente de 2 y un resto de 204. En el modelo [divent.ods](#) puedes realizar estas divisiones, que son útiles en muchos problemas.

También es útil la función ENTERO, que aproxima cualquier número al mayor entero que es menor que él. Así, son válidas las igualdades  $\text{ENTERO}(17,4) = 17$   $\text{ENTERO}(-3,2) = -4$



## Comprobaciones algebraicas

Abre el modelo [correctalg.ods](#), que es un corrector de simplificaciones algebraicas.

Sigue las instrucciones para comprobar algunas identidades, como por ejemplo  $(a+b)(a-b)=a^2 - b^2$ , o, en lenguaje de ordenador  $=(a+b)*(a-b)$  y  $=a^2-b^2$ .

Observa el funcionamiento del modelo:

Variables		
b=5	x=10	y=4

En primer lugar se generan valores aleatorios entre 1 y 10 para las variables  $a$ ,  $b$ ,  $x$ ,  $y$ ,  $p$  y  $q$ , que serán la base de las expresiones que deseamos simplificar. Pulsa reiteradamente la tecla F9 para ver cómo cambian. En la sesión 9 aprenderemos a generar esos valores aleatorios.

Con base en estas variables se escriben dos expresiones cuya equivalencia se desea comprobar. La escritura se efectúa con formato de ordenador y aquí tenemos de nuevo la novedad de las macros, y es que se pueden insertar **botones de acción** en una hoja de cálculo y después asignarles una macro.

Puedes comprobar que si pulsas el primer botón ("*Escribir primera expresión*") te permitirá escribir una expresión algebraica, por ejemplo  $(a+b)*(a-b)$ , y al pulsar en el botón **Aceptar**, se copia esa expresión dos veces: en la celda D12 como **fórmula** (por eso resulta un número, al evaluar la fórmula) y en la celda G12 como **texto**. Esto sin macros no podría hacerse. Como indicamos antes, en los **Complementos** puedes leer la explicación.

Pulsa ahora el otro botón y escribe  $a^2-b^2$ . Los resultados de las celdas D12 y D16 serán iguales. Pulsa F9 de forma reiterada. Los valores siempre coincidirán (salvo redondeos).

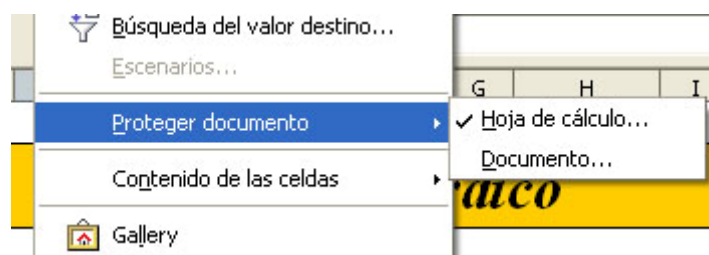
El funcionamiento se basa en la definición de **identidad algebraica**: "*Una igualdad que se cumple para todos los valores de las variables*", pues al [recalcular](#) con la tecla **F9** observaremos que las celdas D12 y D16 contienen valores iguales aunque cambien los valores de las variables. En realidad hemos efectuado una inducción incompleta.

Estudia la fórmula contenida en H20. Esta expresión, mediante la función **SI**, decide su opinión según sea el valor absoluto de la diferencia de los dos valores. No se usa la identidad perfecta entre las dos expresiones para dar margen a los errores de redondeo.

## Protección de una hoja

Intenta cambiar algo en el modelo, como los valores de las variables o algunos textos, y te será imposible, pues la hoja está [protegida](#) frente a los cambios, salvo las cuatro celdas en las que se escriben las expresiones.

Para anular la protección basta que acudas a **Herramientas > Proteger documento** y desactives la protección de **Hoja de Cálculo**. No te pide contraseña porque no se incluyó ninguna al protegerla.



Cambia ahora cualquier contenido de celda y observarás que no se te impide ninguna escritura.

Experimenta con la protección y desprotección de hojas con un modelo nuevo. Debes recordar lo siguiente:

(a) Cada celda tiene el carácter de *protegida* o de *desprotegida*. Cuando tú creas un documento nuevo, todas las celdas se consideran protegidas, pero esa cualidad no se hace efectiva hasta que no proteges las hojas de cálculo completas. Funcionan como si no estuvieran protegidas hasta ese momento. Intenta escribir en cualquiera de ellas y te lo permitirá.

(b) Si proteges la hoja de cálculo con la secuencia **Herramientas > Proteger documento > Hoja de Cálculo**, esa cualidad de protegidas se hace efectiva y ya no podrás alterar ninguna celda, salvo que con las mismas órdenes vuelvas a desproteger toda la hoja.

Es importante que recuerdes que si el documento tiene varias hojas, has de protegerlas una por una. Habrás notado también que puedes definir una contraseña para poder desproteger después.

(c) Para desproteger sólo unas celdas concretas y que las demás sigan protegidas debes usar la secuencia **Formato > Celdas... > Protección de Celda** teniendo seleccionadas esas celdas y desactivar el carácter de **Protegido**. Así, aunque protejas después toda la hoja, esas celdas estarán abiertas a la escritura o a cualquier alteración.

(d) Si proteges todo el documento con **Herramientas > Proteger documento > Documento**, lo único que proteges es la estructura de hojas, que no puedes eliminarlas ni cambiarlas, pero las celdas no alteran su carácter por ello.

Intenta practicarlo tú:

- En primer lugar, con la secuencia **Formato > Celda... > Protección de celda** desactiva dicha protección **para las celdas que te interese que no estén protegidas**.
- Pide **Herramientas > Proteger documento > Hoja de Cálculo** y escribe una contraseña si así lo deseas.

- Intenta escribir en las distintas celdas y sólo podrás editar las que has declarado previamente como **no protegidas**.

Para desproteger sigue la misma secuencia **Herramientas > Proteger documento** y escribe la contraseña si te la pide.

La protección es útil para que el alumnado no altere las fórmulas cuando usan modelos ya confeccionados.

## Práctica

### Multiplicar mediante duplicación y mediación

Como práctica de lo que has aprendido puedes construir un algoritmo clásico para la multiplicación, que se remonta al antiguo Egipto y que también es conocido como **multiplicación rusa**. Consiste en duplicar sucesivamente uno de los factores, mientras el otro (de forma paralela) se va reduciendo a mitades enteras. Después el producto se consigue tachando las parejas cuya parte “mitad” es impar y sumando los “dobles” restantes.

En la siguiente tabla puedes ver el proceso de multiplicar 345 por 67:

Algoritmo	Multiplicador	Multiplicando	Sumandos
Uno de los números se va duplicando y el otro dividiendo entre 2 de forma entera. Cuando este llega a 1 o 0, se para el proceso.	345	67	67
	172	134	
	86	268	
	43	536	536
	21	1072	1072
	10	2144	
Después basta con sumar las duplicaciones cuya mitad sea impar (Están destacadas en color rojo)	5	4288	4288
	2	8576	
	1	17132	17132
<b>Resultado</b>			<b>23115</b>

No discutiremos en este momento por qué funciona el algoritmo. En libros de Matemáticas Recreativas o de Historia de las Matemáticas podrás consultar otros detalles. Sólo nos detendremos en la construcción del algoritmo en una Hoja de Cálculo.

### Construcción del algoritmo

Abre un archivo nuevo de Hoja de Cálculo para implementar el algoritmo. Puedes comenzar por una cabecera de datos parecida a la siguiente:

## Multiplicación por duplicación

Primer factor	Segundo factor	Producto
345	67	67

Los números no han de ser necesariamente 345 y 67, como ya habrás comprendido, pero te será útil mantenerlos para comprobar tus operaciones.

Aprovecha para practicar la unión de celdas en el encabezamiento del modelo. El 67 de la derecha de la imagen déjalo para una segunda fase de la construcción.

Después deberemos duplicar el 67 (por ejemplo) y dividir por la mitad el 345. Para ello crearemos tres columnas como las siguientes, que iremos explicando una a una:

345	67	67
172	134	
86	268	
43	536	536
21	1072	1072
10	2144	
5	4288	4288
2	8576	

### Duplicaciones del segundo factor

Esta columna no presenta inconvenientes: En cada celda deberás escribir la fórmula **=celda de arriba\*2** Por ejemplo, si el número está contenido en la celda F9, las fórmulas deberán ser F9\*2, F10\*2, F11\*2...Arrastra ese tipo de fórmula hasta una columna de unos 20 o 25 datos. Cuantos más haya, mayores podrán ser los factores.

### Mitades del otro factor

A primera vista parecería que podríamos usar la misma técnica: C9/2, C10/2, C11/2, etc., pero como deseamos que la mitad sea entera, deberemos usar la función COCIENTE o la ENTERO, que estudiamos en la teoría. Ambas valen.

Puedes usar

**=COCIENTE(Celda de arriba;2)**

o bien

**=ENTERO(Celda de arriba/2)**

Prueba cualquiera de las dos y arrastra hasta formar la columna. Comprueba los resultados con los de la imagen de arriba.

## Sumandos

Ahora sólo nos queda decidir qué duplicaciones convertimos en sumandos, que como ya hemos explicado en el esquema, serán las correspondientes a las mitades *impares*.

Selecciona la celda de cabecera de esta tercera columna, que se corresponderá con el 67 de la primera imagen que dejamos sin rellenar. Recuerda que esta tercera columna comienza a la misma altura que los factores, porque si el primero es impar, habrá que contar con él.

Una vez seleccionada la celda de la derecha de los factores, la convertiremos en sumando si la mitad es par y en caso contrario la rellenaremos con un espacio en blanco. La fórmula puede ser:

**=SI(ESIMPAR(Su paralelo en la columna de mitades);Su paralelo en los dobles;"")**

Es decir, si su paralelo en las mitades es impar, se toma su paralelo en los dobles y en caso contrario se escribe un espacio en blanco.

Pruébalo bien hasta que funcione. Si tienes dificultades consulta el modelo [multi.ods](#).

Termina sumando la tercera columna mediante autosuma o con la función SUMA. En ambos casos los espacios en blanco se ignorarán y quedará como resultado el producto “ruso” o por duplicación..

Puedes terminar comparando este producto con el normal, conseguido mediante la fórmula

**=Primer factor \* Segundo factor**

0	548864
0	1097728
	<b>23115</b>
<b>Multiplicación tradicional</b>	<b>Multiplicación por duplicación</b>
<b>23115</b>	<b>23115</b>

## División por duplicación

El mismo procedimiento se puede usar para dividir, pero tomando nota de las potencias que equivalen a las duplicaciones. En la tabla tienes un esquema para dividir 320 entre 29:

Duplicaciones	Potencias	Resto 320 – 232 = 88 y tomo nota de la potencia 8. Resto 88 – 58 = 30 y tomo nota del 2. Resto 30-29 = 1 y tomo nota de la potencia 1. Sumo las potencias: 8+2+1= 11.
29	1	
58	2	

116	4	
232	8	

El algoritmo es sencillo, pero en la Hoja de Cálculo se complica. Si te interesa el tema y deseas aprender más técnicas algorítmicas, estudia el modelo [divi.ods](#).

## Complementos

### Notas

Es fácil insertar notas en cualquiera de las celdas de nuestros modelos. Son como etiquetas adhesivas que se leen cuando pasas el puntero del ratón por la celda. Se usan para explicar contenidos o estructuras de cálculo.

Se sabe que una celda contiene una nota o comentario cuando aparece un pequeño rectángulo rojo en su esquina superior derecha

Diferencias Sumandos

Para insertar una nota puedes acudir al menú **Insertar > Nota**. Obtendrás un cuadro de texto en el que puedes escribir tu comentario. Esta misma orden te sirve para editar una nota ya existente e incluso para borrarla (dejándola en blanco).

En el modelo [divi.ods](#) que viste en la Práctica se han insertado notas en las cabeceras de las columnas.

Para que una nota sea visible debe estar activada la Ayuda Emergente del menú Ayuda.

### Algoritmo de Ruffini

Si te decides a construir un algoritmo un poco más complejo, como es el algoritmo de Ruffini para dividir un polinomio entre  $x-a$ , lee el documento [ruffini.htm](#), en el que se te explica paso a paso su confección. Con él aprenderás a ocultar parte del algoritmo y el uso de la función **ÍNDICE**.

Otro ejemplo de algoritmo clásico es el de Euclides para el cálculo del M.C.D. de dos números naturales. Puedes consultar su estructura en el modelo [euclides.ods](#), con el que también puedes descubrir nuevos trucos de Hoja de Cálculo.

### Cálculos iterativos

Una técnica muy poderosa para resolver cuestiones de cálculo es la iteración, que consiste en repetir muchas veces, y a gran velocidad en el caso de ordenadores, cálculos cuyos resultados convergen a un número, que es el resultado del cálculo iterativo. Es como conseguir aproximaciones sucesivas a una solución que nos interesa.

Estos procedimientos sobrepasan el nivel que se ha marcado para este curso, por lo que se ha incluido en estos Complementos. [Pulsa aquí](#) para estudiar cómo se usan estos métodos con OpenOffice.org.

## Códigos de macros

Este tema no es fácil. Si al comenzarlo ves que no te interesa o que supera tus objetivos, pasa a otras cuestiones.

Abre de nuevo el modelo **ecuacion1.ods**. Sigue la ruta ya explicada para localizar sus macros: **Herramientas > Macros > Organizar macros > OpenOffice.org Basic**. Al llegar aquí, busca **ecuación1.ods**, expande todas sus subcarpetas y selecciona **module1**. Descubrirás que contiene una macro que se llama **Aceptar\_ecuacion**. Pulsa finalmente el botón **Editar**.

Podrás leer este código:

Sub Aceptar\_ecuacion

dim	doc	as	object
dim	hoja	as	object
dim	celda	as	object

Dim	ecuacion	As	String
-----	----------	----	--------

ecuacion = InputBox ("Escribe la ecuación:", "Entrada de datos")

doc=StarDesktop.CurrentComponent  
hoja=doc.sheets(0)

celda=hoja.GetCellByPosition(5,7)  
celda.formula="="+ecuacion  
celda=hoja.GetCellByPosition(5,8)  
celda.formula="="+ecuacion

End Sub

No te dejes intimidar. Es más fácil entenderlo de lo que parece a simple vista. Veamos qué significa cada línea:

## Inicio y final de una macro (o procedimiento)

Sub Aceptar\_ecuacion

.....  
.....

End Sub

Si quieres escribir tus macros, deberás comenzar por estas dos sentencias: Una primera, compuesta por la palabra **Sub** y el nombre que le quieras asignar, y una

última, que siempre será **End Sub**. Entre las dos frases deberás escribir el código de tu macro, que es el conjunto de instrucciones que obedecerá.

## Declaración de variables

Esta parte es compleja, por lo que en principio deberás copiar literalmente los ejemplos. Aquí hay cuatro declaraciones:

dim	doc	as	object
dim	hoja	as	object
dim	celda	as	object
Dim ecuacion As String			

**Doc** es el documento en el que estamos trabajando (ecuacion1.ods), **hoja** la hoja de cálculo actual, **celda**, la celda a la que irá la ecuación, y **ecuacion**, el contenido de esta última.

Como aquí no vamos a enseñarte a programar, si te quieres construir una macro, basta que copies literalmente este tipo de instrucciones.

## Instrucciones o sentencias

Lo que sigue en el código son ya las órdenes concretas:

```
ecuacion = InputBox ("Escribe la ecuación:","Entrada de datos")
```

Esta orden obliga al programa a abrir una ventana de admisión de datos, con los mismos textos que están en rojo, y lo que tú escribas lo almacenará en la variable **ecuacion**, que ya estaba declarada.

Cada vez que desees admitir datos deberás usar una sentencia de tipo **InputBox**.

```
doc=StarDesktop.CurrentComponent  
hoja=doc.sheets(0)
```

Estas dos sentencias indican, en primer lugar, que el documento con el que trabajamos es el que está abierto, y la segunda indica que estamos en la primera hoja (se cuenta a partir del 0). Si estudias otras macros, verás que estas dos sentencias son prácticamente imprescindibles.

```
celda=hoja.GetCellByPosition(5,7)  
celda.formula="="+ecuacion  
celda=hoja.GetCellByPosition(5,8)  
celda.formula="="+ecuacion
```

En estas instrucciones se indica que la ecuación que has escrito debe ir, **como fórmula** (por eso se les añade un signo "=") a la celda de posición (5,7) y a la celda de posición (5,8). Hay que advertir que las filas y columnas se cuentan desde cero, en primer lugar la columna y en segundo la fila, por tanto:

hoja.GetCellByPosition(5,7) equivale a la celda F8



hoja.GetCellByPosition(5,8) equivale a la celda F9

Recorre ahora de nuevo todo el código, y seguro que le encuentras un sentido, aunque no lo hayas comprendido del todo.

¿Te quedan ánimos para seguir?

Repasa el código de macros del modelo [correctalg.ods](http://correctalg.ods), que lo hemos copiado aquí con comentarios en rojo y es muy probable que lo entiendas todo a la primera:

Sub Aceptar\_expresion1 macro para aceptar la primera expresión

dim doc as object Declara las variables documento, hoja y celda  
dim hoja as object  
dim celda as object

Dim expre As String Declara la variable **expre**, que recogerá la primera expresión

expre = InputBox ("Escribe la primera expresión:", "Entrada de datos") Admite la primera expresión y la guarda en **expre**

doc=StarDesktop.CurrentComponent Concreta que estamos trabajando en la primera hoja del documento  
hoja=doc.sheets(0)

celda=hoja.GetCellByPosition(3,11) Guarda la expresión 1, **como fórmula** en la celda D12  
celda.formula="="+expre

celda=hoja.GetCellByPosition(6,11) Guarda la expresión 1, **como texto (string)** en la celda G12  
celda.string=expre

End Sub Fin de macro

.....

Sub Aceptar\_expresion2 macro para aceptar la segunda expresión

dim doc as object Declara las variables documento, hoja y celda  
dim hoja as object  
dim celda as object

Dim expre As String Declara la variable expre, que recogerá la segunda expresión

expre = InputBox ("Escribe la primera expresión:", "Entrada de datos") Admite la segunda expresión y la guarda en **expre**

doc=StarDesktop.CurrentComponent Concreta que estamos trabajando en la primera hoja del documento

hoja=doc.sheets(0)

celda=hoja.GetCellByPosition(3,15) Guarda la expresión 2, **como fórmula** en la celda D16

celda.formula="="+expre

celda=hoja.GetCellByPosition(6,15) Guarda la expresión 2, **como texto (string)** en la celda G16

celda.string=expre

End Sub

## Ejercicios

### Ejercicio 1: Resolución de la ecuación de segundo grado

La resolución de una ecuación de segundo grado es un buen ejemplo de algoritmo cuya confección está al alcance de los alumnos y alumnas de 4º de E.S.O. y Bachillerato.

Intenta crear un modelo que contenga esa resolución.

Todo el algoritmo ocupa tan sólo parte de una hoja. Procura usar el lenguaje más cercano al algebraico que puedas, asignando nombres a casi todas las celdas.

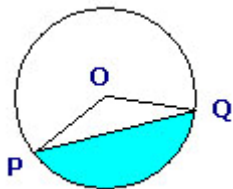
<b>Ecuación de segundo grado <math>ax^2+bx+c=0</math></b>		
<u>Valor de los coeficientes:</u>		
<b>a=</b> 1	<b>b=</b> -11	<b>c=</b> 18
<b>Discriminante <math>b^2 - 4ac</math>:</b> 49 <b>Hay dos soluciones</b>		
<b>x<sub>1</sub>=</b>	9	<b>x<sub>2</sub>=</b> 2

- Asigna nombre (**a**, **b** y **c**) a las celdas que recibirán los tres coeficientes de la ecuación  $ax^2 + bx + c = 0$ . En la imagen unas celdas contienen los rótulos  $a=$ ,  $b=$  y  $c=$  y otras los valores 1, -11 y 18 de los coeficientes. Los nombres debes asignarlos a estos últimos valores 1, -11 y 18.
- Escribe la fórmula  $b^2 - 4ac$  para la celda del discriminante y asígnale el nombre de **d**.  
Recuerda que si  $d > 0$  resultan dos soluciones distintas, si  $d = 0$ , iguales (o una sola) y si  $d < 0$  no hay solución. Si usas el ejemplo de la figura deberá darte 49.

- Con la función SI rellena una celda en la que aparezcan los mensajes "Hay dos soluciones", "Sólo hay una solución" o "No hay soluciones" según los valores de  $d$ . Necesitarás dos funciones SI anidadas, es decir, una dentro de otra  
 $\text{=SI}(d>=0;\text{SI}(d=0;\text{mensaje1};\text{mensaje2});\text{mensaje3})$
- También con la función SI rellena las dos soluciones en el caso en el que el discriminante sea mayor o igual a cero  $(-b + \text{RAÍZ}(d))/2/a$  y  $(-b - \text{RAÍZ}(d))/2/a$ .

## Ejercicio 2: Búsqueda de valor destino en la Enseñanza de las Ciencias

Todas las materias de Ciencias pueden presentar ecuaciones que no se puedan resolver mediante métodos elementales. El segundo ejercicio que te proponemos consiste en resolver dos de estas ecuaciones imposibles de abordar en la enseñanza no universitaria, en concreto las referentes al perímetro y la superficie de un segmento circular.



En efecto, si llamamos  $A$  al ángulo  $POQ$  del segmento circular y  $R$  al radio  $OP$ , tanto el área  $AR$  como el perímetro  $P$  presentan unas fórmulas en las que es imposible despejar el ángulo  $A$ .

$$P = \frac{\pi R A}{180} + 2R \sin \frac{A}{2} \qquad AR = \frac{\pi R^2 A}{360} - R^2 \sin \frac{A}{2} \cos \frac{A}{2}$$

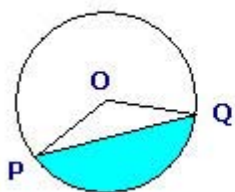
La fórmula del área sólo es válida si el ángulo es inferior a  $180^\circ$ . En caso contrario habría que cambiar el signo - por el +

Construye un modelo inspirándote en [ecuacion2.ods](#), pero con dos estructuras distintas de búsqueda de valor destino, y resuelve con él estas dos cuestiones:

(A) ¿Qué ángulo ha de tener un segmento circular de radio 7 cm y de perímetro 17,6 cm?

(B) ¿Qué ángulo debería tener otro de radio 10 para que su área fuera de 11,8 cm<sup>2</sup>?

Tu modelo debe contener los elementos que puedes observar en la figura



## Área y perímetro del segmento circular

Sólo para ángulos inferiores a  $180^\circ$

### Módulo para el perímetro

Radio	7
Ángulo	60
Perímetro	14,33

### Módulo para el área

Radio	10
Ángulo	70
Área	14,1

La imagen del segmento circular la puedes incluir desde este mismo documento con **Copiar y Pegar**.

El cuadro de texto del título puedes cambiarlo a tu gusto.

Las dos fórmulas de arriba deberán estar contenidas en las celdas de perímetro y área, y referida cada una al radio y ángulo que figura sobre ella, para que constituyan módulos independientes. Observa que los valores están cercanos a los que te piden las cuestiones.

Vas a tener una dificultad, y es que las funciones SENO y COS sólo actúan sobre radianes en esta hoja de cálculo, por lo que tendrás que escribirlas así:

$\text{SENO}(\text{RADIANES}(\text{"Celda del ángulo"}/2))$  y  $\text{COS}(\text{RADIANES}(\text{"Celda del ángulo"}/2))$

Sustituye la expresión "Celda del ángulo" por las referencias concretas de las celdas que lo contienen. Las soluciones exactas que te deben dar son : (A)  $74,61^\circ$  (B)  $65,77^\circ$

## Ejercicio 3: Búsqueda de soluciones mediante un tanteo de "No llego, o me paso"

Un procedimiento para encontrar soluciones a una ecuación (basado en el Teorema de Bolzano para funciones continuas) es de la búsqueda binaria. Consiste en buscar una solución por tanteo que "se quede corta" respecto a la solución, y otra "que se pase", después encontrar el punto medio de ambas y elegir entre los tres puntos obtenidos aquel par en el que "uno no llega y el otro se pasa".

Por ejemplo, ¿cuál es la raíz cuadrada de 15? Observa el esquema de búsqueda:

			Raíz de 15					
	No llego			Me paso			Punto medio	
3	al cuadrado	9	4	al cuadrado	16	3,5	al cuadrado	12,25
3,5	al cuadrado	12,25	4	al cuadrado	16	3,75	al cuadrado	14,06
3,75	al cuadrado	14,06	4	al cuadrado	16	3,88	al cuadrado	15,02
3,75	al cuadrado	14,06	3,88	al cuadrado	15,02	3,81	al cuadrado	14,54

3,81	al cuadrado	14,54	3,88	al cuadrado	15,02	3,84	al cuadrado	14,77
3,84	al cuadrado	14,77	3,88	al cuadrado	15,02	3,86	al cuadrado	14,89
3,86	al cuadrado	14,89	3,88	al cuadrado	15,02	3,87	al cuadrado	14,96

Comenzamos con 3 y 4, porque  $3^2=9$  no llega y  $4^2=16$  se pasa de 15

Encontramos su punto medio 3,5, que al cuadrado da 12,25, que no llega. Por eso lo copiamos en la segunda fila en la columna verde de "no llego" y el 4 lo copiamos en su columna marrón de "me paso".

Volvemos a encontrar el punto medio 3,75 y como su cuadrado no llega a 15, lo llevamos a la columna verde.

Seguimos así situando los pares de números hasta que llegamos a la solución 3,87

## Construcción de un modelo

Te proponemos en este ejercicio construir un modelo en el que la misma hoja de cálculo decida si los valores los sitúa en la zona verde o la marrón. Para explicarlo usaremos una fórmula muy popular, como es el alcance máximo en un tiro parabólico. Tú puedes elegir cualquier otra perteneciente a las materias de tu especialidad.

La fórmula es

$$x_{\max} = \frac{v_0 \sin(2\alpha)}{g}$$

Podríamos resolver este problema: Si deseo alcanzar 12 m. horizontalmente tirando una piedra de forma inclinada, ¿qué ángulo de inclinación deberé usar si la velocidad inicial que le suelo dar a la piedra es de 15 m/s?

Comienza a construir la cabecera del modelo. Te sugerimos esta:

No llego	Valor	Me paso	Valor	Medio	Valor	Velocidad inicial	15 m/s
1,000	-11,199	45,000	10,959	23,000	4,515	Alcance	12 m
1,000	-11,199	23,000	4,515	12,000	-2,662		
12,000	2,662	23,000	4,515	17,500	1,169		

Como ves, debes preparar, de izquierda a derecha, las siguientes celdas (por si quieres seguir mejor la explicación, usaremos celdas concretas):

Desde C8 a H8 los rótulos: **No llego**, **Valor**, **Me paso**, etc.

En la celda C9 el primer valor. Aquí podemos usar 1 grado como inclinación pequeña.

En la E9 podemos situar 45°, que es el ángulo de alcance máximo. Por último, en la G9 escribe el promedio de los dos valores como fórmula **=(valor1 + valor2)/2**

A la derecha del modelo reserva unas celdas para escribir la velocidad inicial, a la que llamaremos **V0** y el alcance, que nombraremos como **AL**

En la celda D9, de color amarillo, escribiremos la fórmula del alcance máximo en función del valor de C9, pero para poder trabajar con signos positivos y negativos, escribiremos más bien **la fórmula restada con el alcance**. Así, si no llega, resultará signo - y si se pasa, signo más. En concreto escribiremos (tú lo adaptas a las celdas):

**=\$V0\*SEN(2\*RADIANES(C9))/9,8 - \$AL**

Recuerda el uso de RADIANES que ya se explicó en el ejercicio anterior. El signo \$ es para recordarte que debes usar referencia absoluta tanto en la velocidad inicial como en el alcance, para después poder arrastrar las fórmulas hacia abajo.

Copia esta fórmula en las celdas F9 y H9 respectivamente. Comprueba si obtienes los mismos valores que en la figura de arriba.

Ahora debes rellenar las columnas:

Observa si obtienes unas columnas similares a estas:



## Sugerencias de uso didáctico

Los temas de Álgebra y Algoritmos tratados con Hoja de Cálculo permiten organizar actividades complementarias en el aprendizaje general de los conceptos algebraicos.

Las sesiones de trabajo serán siempre posteriores al aprendizaje básico, pues sería muy difícil abrir caminos nuevos con un instrumento que carece de cálculo simbólico.

Estas actividades son adecuadas para tratar la diversidad, como hemos comprobado en diversos proyectos de innovación. Destacamos a continuación algunos objetivos generales y medios de atención a la diversidad:

### Objetivos

- Afianzar los conocimientos y técnicas algebraicas mediante otras formas de operar.
- Aumentar la motivación con el uso del ordenador.
- Incluir la posibilidad de discutir ecuaciones y sistemas sin pérdidas de tiempo en cálculos engorrosos.
- Habituar a los alumnos a no dar por bueno un resultado hasta haber sido comprobado.
- Efectuar prácticas rápidas como forma de entrenamiento.
- Aprender que no todos los problemas de Álgebra tienen solución.
- Conocer problemas con infinitas soluciones.
- Relacionar el lenguaje algebraico usual con el propio de los ordenadores, especialmente en el uso del signo "\*" para multiplicar.

### Medios para atender la diversidad

- Distintos ritmos de aprendizaje en el uso de modelos de Hoja de Cálculo.
- El tipo de material, organizado como entradas, algoritmos y resultados, que supone, para los alumnos, el poder contar con otras formas de aprendizaje, algunas de las cuales puede ser las que resuelvan algún problema de comprensión concreto.
- Uso de un ciclo de **Observar - Relacionar - Expresar - Inventar - Nuevos caminos** para que cada grupo alcance el nivel mejor adaptado a sus capacidades en cada tema algebraico.
- Reparto selectivo de materiales según los niveles de conocimiento existentes.
- Itinerarios con varios finales según los distintos niveles de aprovechamiento.
- Composición adecuada de los grupos de trabajo, compensatoria u homogénea.

Consulta [Modelos algebraicos](#) para ver algunos modelos interesantes.

En el apartado de [Algoritmos](#) puedes activar otros modelos, que en realidad tienen más valor como exhibición de las posibilidades de una Hoja de Cálculo que como instrumentos didácticos. No obstante, siempre se puede obtener rentabilidad de ellos.