

¿QUÉ PASARÍA SI...?

CONTENIDO

¿Qué pasaría si...?	1
Contenido	1
Búsqueda de objetivos	1
Resolución de una ecuación	3
Herramienta Solver	4
Planteo de Solver	4
Solver no lineal	6
Ajuste por mínimos cuadrados	8
Escenarios	9
Creación de un escenario	9
Modificación de un escenario	11

BÚSQUEDA DE OBJETIVOS

Una de las prestaciones más útiles de Calc es la de búsqueda de objetivos. Si dispones de una tabla con un resultado y deseas fijar el mismo con una cantidad concreta, la búsqueda de objetivos te permite alterar los datos a fin de que se obtenga el resultado que deseas.

Por ejemplo, en el sueldo de una trabajadora se contabilizan las horas de trabajo dentro de su horario laboral (34 horas semanales) a 12 €, y las extraordinarias a 33 €

Podemos resumir la situación en la siguiente tabla:

Sueldo semanal

Horas

Ordinarias	34	12 €	408 €
Extraordinarias	22	33 €	726 €
Total mensual			1134 €

Copia esta tabla en Calc, de forma que el total caiga en la celda E8, como verás en la imagen.

	A	B	C	D	E
1					
2					
3		Sueldo semanal			
4					
5		Horas			
6		Ordinarias	34	12 €	408 €
7		Extraordinaria	22	33 €	726 €
8			Total mensual		1.134 €

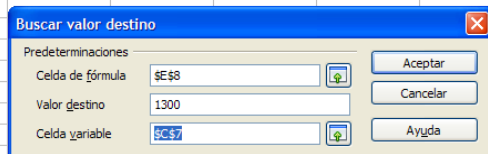
Si el total del sueldo (1134 €) se encuentra en la celda E8, el número de horas extraordinarias en la C7. Podemos ajustar dichas horas para que la trabajadora perciba un sueldo semanal de 1300 €. Para ello puedes acudir a la Búsqueda de Valor destino. Los pasos serían:

Antes de nada, como esta tabla la has copiado en forma de texto, deberás sustituir las cantidades de la tercera columna por fórmulas: 408 es en realidad =C6*D6, 726 es =C7*D7 y 1134 la suma de las dos.

Acude al menú **Herramientas** después abre **Búsqueda del valor destino...**

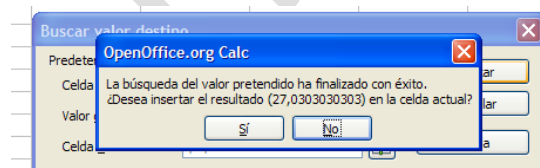
En la ventana que obtienes has de rellenar tres datos:

Definir la celda: Debes escribir la celda que deseas que cambie. En este caso E8, que es la que va a contener el nuevo sueldo.



Con el valor: Escribes el nuevo valor del sueldo, en este caso 1300 €

Para cambiar la celda: Se trata de la celda que ha de cambiar su valor para poder obtener esos 1300 €. En nuestro ejemplo sería la C7 (observa que se le añade a su referencia el signo \$)



Al pulsar **Aceptar** se te comunicará si lo que pides es posible o no, si ha encontrado una solución. Confirma con **Aceptar** y cambiará el número de horas extraordinarias con el valor adecuado para

que el total sea el sueldo deseado, unas 27 horas.

	Sueldo semanal			
	Horas			
	Ordinarias	34	12 €	408 €
	Extraordinaria	27,030303	33 €	892 €
		Total mensual		1.300 €

Esta operación sólo funciona entre dos celdas: una **variable** (en este ejemplo las horas extraordinarias) y otra que recibirá **el valor deseado** (el sueldo).

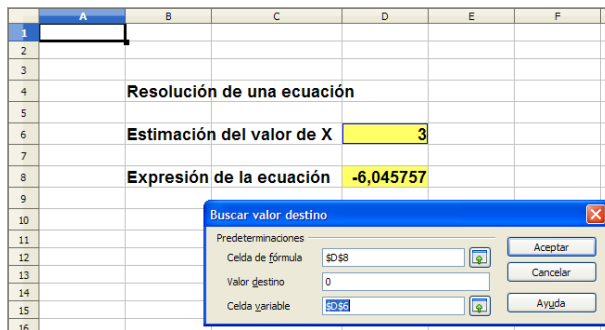
RESOLUCIÓN DE UNA ECUACIÓN

La búsqueda de objetivos te permite resolver ecuaciones de todo tipo si tienes idea de en qué intervalo aproximado puede existir una solución.

Por ejemplo, deseamos resolver la siguiente ecuación:

$$X + \ln(3X) = 10 \quad (\ln \text{ logaritmo neperiano})$$

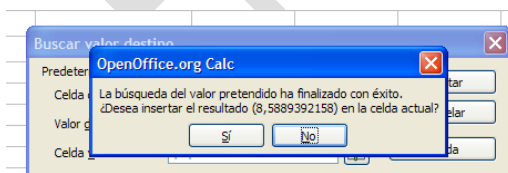
Un procedimiento práctico y que te permite tener todo preparado para otra ecuación sería el siguiente:



En una celda (en la imagen D6) preparamos la estimación de la solución. En este caso creemos que estará cerca del 3. También con la opción de **Definir nombre**, le damos el nombre de X. No olvides este detalle.

En otra celda, por ejemplo la D6, escribimos la ecuación pasándola toda al primer miembro (no es necesario, pero así usaremos el mismo procedimiento siempre), es decir, en este caso **=X+LOG(3*X)-10**

Después, con la Búsqueda de objetivos, pedimos definir la D8 (ver la imagen anterior) con el valor 0 para cambiar la celda D6. Así de simple. Aceptamos y obtendremos la solución más aproximada



La mejor solución es 8,5889. Además, indirectamente, nos indica lo lejos del cero que queda la celda D8. En este caso es una aproximación muy buena.

Resolución de una ecuación		
Estimación del valor de X	8,5889392	
Expresión de la ecuación	-2,15E-010	

Si practicas un poco, resolverás, con una aproximación aceptable, cualquier ecuación por complicada que sea.

HERRAMIENTA SOLVER

La herramienta anterior sólo es útil si hacemos depender el valor de una celda de otra, siendo esta la única que deseamos cambiar. Sin embargo, existen situaciones en las que el valor último depende de varias celdas. Para buscar objetivos en este caso disponemos de la herramienta Solver.

PLANTEO DE SOLVER

La herramienta **Solver** nos permite optimizar el valor de una celda, a la que llamaremos **Objetivo**, que depende de las celdas de un rango determinado, el cual puede estar sometido a **restricciones**. Si la dependencia es lineal, es en realidad el problema matemático de Programación Lineal.

Así que en una resolución de Solver intervienen tres tipos de datos:

- Celda **Objetivo** que depende de otras
- Rango de celdas que determinan el valor del objetivo
- Restricciones a las que está sometido este rango de celdas.

Su funcionamiento se puede estudiar con un ejemplo:

Después de vender una casa, a una persona le quedan 170.000 € para invertir. Desea una inversión conservadora, por lo que duda entre varias

A) Depósito en banca de Internet, que está dando el 2,2% TAE, pero es un producto novedoso que no le termina de convencer

B) Su banco de toda la vida le ofrece plazo fijo con interés de 1,75% TAE, y que ella considera seguros.

C) Un producto vinculado a un fondo, con rendimientos del 3% pero sujeto a volatilidad.

En vista de la situación, decide invertir en B) al menos la mitad del capital, y en C) no más de 20,000 €

¿Qué cesta de inversiones le daría el máximo rendimiento?

Volcamos los datos en la tabla siguiente:

	A	B	C	D	E
1					
2					
3					
4			Capital	Rendimiento	Interés anual
5			50000	2,20%	1100
6			100000	1,75%	1750
7			20000	3%	600
8			170000		3450
9					

En la columna C hemos concretado unos capitales inventados, pero cercanos a la posible solución y con suma 170000. Esta es la estrategia que seguiremos en todos los ejemplos que tratemos: Elegiremos unos valores que creamos cercanos a la solución y que cumplan las restricciones.

Sobre esta tabla podemos concretar los parámetros del problema:

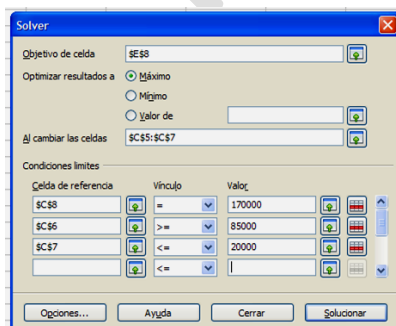
Celda objetivo: E8, que es el rendimiento total.

Celdas que cambian: C5 a C7, la composición de la cesta.

Restricciones: C6 ha de valer, como mínimo, $170000/2 = 85,000$ €, la celda C7 no debe pasar de 20.000 €, y la C8 ha de contener 170,000 €

Objetivo que se pretende: Maximizar

Todo esto se puede concretar en la herramienta **Solver**. La tienes en el menú **Herramientas**. Ábrela y rellena los datos de la ventana del mismo modo que en la imagen.



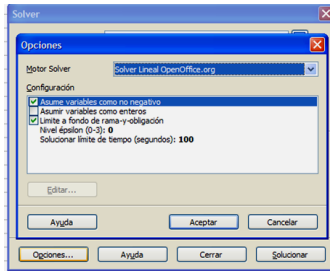
Hemos rellenado estos datos:

Celda objetivo: \$E\$8 (ganancia total)

Valor de la celda objetivo: Máximo

Celdas variables: C5:C7

Restricciones: Las ya comentadas: $C6 \geq 85000$; $C7 \leq 20000$; $C8 = 170000$



No des todavía a “Solucionar”. Abre las opciones y fija las siguientes:

Motor Solver: *Solver Lineal OpenOffice*. Porque es un problema de tipo lineal, sólo contiene sumas y multiplicaciones y las variables tienen como exponente la unidad.

Asumir valores no negativos: Se activa, porque son capitales que siempre son positivos o nulos. Acepta cuando termines.

Pulsamos en **Solucionar** y nos devuelve la solución: 3.517,5 €. Automáticamente te rellena las cantidades que has de invertir en cada caso, pero te da la opción de volver a los valores originales o de abrir de nuevo el cuadro de datos de Solver.

Observa los cambios que te propone: **Invertir 65.000 € en A, 85.000 € en B y 20.000 € en C, con una ganancia de 3517,5 €**

Puedes también lograr que la inversión rinda una cantidad determinada, por ejemplo 3475 €. Para ello elige **Valor de** e igualalo a **3475**. Obtendrás otra solución.

A veces Solver no puede encontrar la solución. Esto se puede deber a tres causas:

- El problema es de tipo indefinido. Existen muchas soluciones.
- Las soluciones tienden a infinito (especialmente en problemas de máximos) y se produce un desbordamiento.
- No hay convergencia. Las soluciones no se acercan lo suficiente al objetivo

SOLVER NO LINEAL

La herramienta Solver de Calc también resuelve casos no lineales, e incluso con el uso de logaritmos, exponenciales o funciones trigonométricas.

Para ello necesitas instalar una extensión. Abre **Herramientas – Administrador de extensiones** y sigue el enlace que verás abajo: “*Descargar más extensiones aquí...*” Con él accedes a la página de extensiones y busca la palabra Solver. Entre otras se te ofrecerá esta:

Solver for Nonlinear Programming [BETA]
by Sun Microsystems, Inc. Average: 3.6 (12 votes)

By default Calc ships with a solver engine for linear programming only. This allows the optimization of models to a certain degree.

However, if the formulas or constraints become more complex, nonlinear programming is required. That missing gap is now filled by the **Solver for Nonlinear Programming** extension.

Currently it incorporates two Evolutionary Algorithms which are able to handle floating point and integer variables as well as nonlinear constraints. For more information about their usage and restrictions, please refer to the documentation.

Version: 0.9 **Date:** 2009-Mar-20 **License:** Opensource
Downloads: Week: 148 | Month: 664 | Year: 7,372 | Timeline



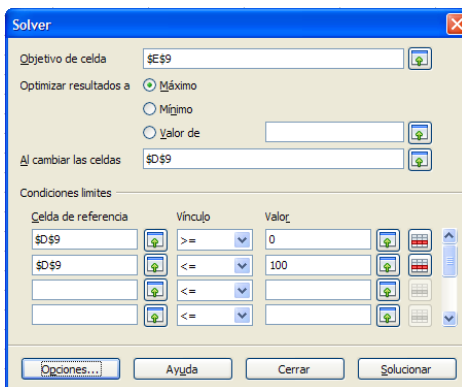
Si la instalas ya podrás usar el Solver No lineal.

En el siguiente ejemplo buscaremos el máximo de una fórmula polinómica. Supongamos que deseamos estudiar la función $x^2(100-Kx)$ en el intervalo de 0 a 100, en el que sospechamos que existe un máximo. Deseamos localizarlo según los valores de la constante K.

Máximo de $x^2(100-Kx)$	
Valor de K	10
X	F(X)
2	320

Escribimos el valor de x en la celda D9, el de K en la E7 y la fórmula en la celda E9 y añadimos las restricciones $x \geq 0$ y $x \leq 100$. Como método elegimos el No lineal SCO.

Como Valor elegimos **Máximo**, con lo que se nos devuelve el valor de x en el que se llega al máximo según el valor de K. En el ejemplo hemos fijado $K=26$, obteniendo el valor máximo $x=2,56$ $y=219,15$



Si repitiéramos estos cálculos para varios valores de K podríamos confeccionar una tabla que relacionara cada valor de K con el correspondiente máximo.

Además de máximos y mínimos, el Solver no lineal puede resolver ecuaciones. Por ejemplo, deseamos resolver

Escribimos en la celda C4 un valor que creemos está cerca de la solución, como el 4, y en la celda D4 la ecuación con todos los términos pasados a un mismo miembro de la igualdad. Nosotros hemos escrito $=1000-C4-EXP(C4)$.

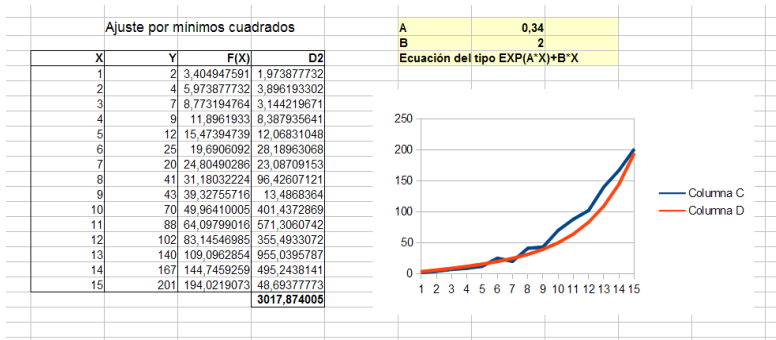
Acudimos a Solver indicando que D4 valga 0 dependiendo de los valores de C4, que podemos restringir, por ejemplo a que esté entre 0 y 100: Obtenemos como solución 6,9.

También puedes intentar resolver un sistema no lineal. Por ejemplo, $X+Y=11$; $X*Y=21$. Para lograrlo pasamos ambas ecuaciones a un solo miembro y sumamos sus valores absolutos: $ABS(X+Y-11)+ABS(X*Y-21)$. Si Esa suma es igual a cero, ya hemos obtenido una solución. Como es un tema algo avanzado, nos limitamos a copiar la solución $X=2,45861873485088$, $Y=8,54138126514914$.

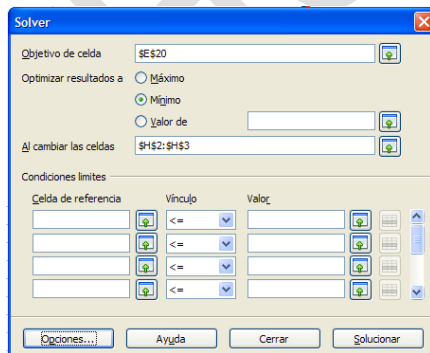
AJUSTE POR MÍNIMOS CUADRADOS

Un problema muy frecuente es el de intentar ajustar unos datos experimentales con una fórmula teórica, como ocurre con la Regresión Lineal, ya resuelta en las hojas de cálculo. Solver nos puede ayudar a resolver estos problemas. Vemos un ejemplo:

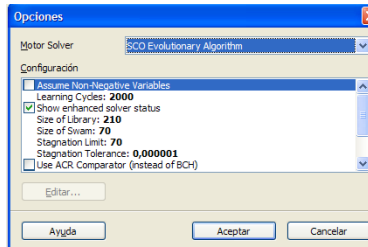
Disponemos de la tabla (X,Y) que verás en la imagen de más abajo. Sospechamos que esos datos se ajustan a un modelo teórico por el cual $Y=e^{Ax}+Bx$. Sobre esa hipótesis deseamos encontrar los valores de A y B que minimicen la suma de las diferencias al cuadrado entre el valor teórico de la Y y el que resulta de aplicar la fórmula, llamémosle F(X). Para ello preparamos el siguiente modelo:



Las dos primeras columnas X, Y son los valores experimentales. Los parámetros A y B los hemos tomado por aproximación intuitiva $A=0,34$ y $B=2$. Con ellos hemos construido la tercera columna F(X), aplicando a cada valor de X la fórmula $=EXP(A*X)+B*X$. Por último, la cuarta columna está formada por los cuadrados de las diferencias entre F(X) e Y. Su suma, 3017,87 es la que deseamos minimizar para ajustar bien la fórmula. En la gráfica se observa que existe aproximación, aunque no muy buena.

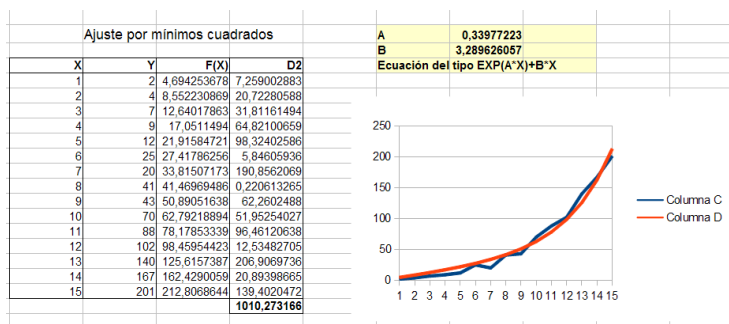


Solver nos puede ayudar: Como objetivo elegimos la suma 3017,87, y que sea mínima, como celdas variables las de A y B, sin restricciones, y como método (botón **Opciones**) el SCO, por ejemplo.



Aceptamos, pulsamos en Solucionar, y al cabo de algunos segundos nos propondrá unos valores que ajustan mucho mejor:

Observa la mejora que se ha producido en la gráfica y en la suma de errores:



ESCENARIOS

En algunos esquemas de cálculo puede ser muy útil disponer, en unas celdas dadas, de varios juegos de valores distintos, aunque en cada momento sólo aparezca uno. Es como un escenario preparado para recibir distintas compañías de actores.

Por ejemplo, una persona que está pagando una hipoteca puede desear disponer de distintos “escenarios” en los cálculos de sus finanzas particulares en los próximos años. Por ejemplo, un escenario sería que sigan tipos de interés bajos, que se contenga el IPC y que su sueldo aumente en cierto porcentaje. Otro muy distinto sería el de subida de los tipos y estancamiento del sueldo.

CREACIÓN DE UN ESCENARIO

Si deseas construirte un escenario propio, deberás comenzar por seleccionar el rango de celdas que lo contendrá. Por ejemplo, imagina una persona que suele ahorrar algo a lo largo del año, y que en el presente ha conseguido uno de 2.500 €, pero cree que en el próximo ejercicio cambiarán su sueldo, los impuestos y sus posibles gastos. En la tabla siguiente ha resumido la situación previsible:

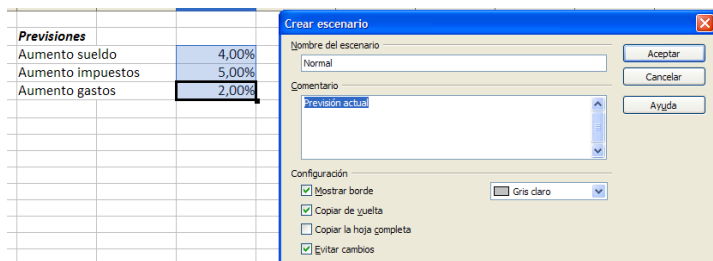
Previsiones		Este año	Próximo año	
Aumento sueldo	4,00%	Sueldo	30.000,00 €	31.200,00 €
Aumento impuestos	5,00%	Impuestos	5.500,00 €	5.775,00 €
Aumento gastos	2,00%	Gastos	22.000,00 €	22.440,00 €
		Ahorro	2.500,00 €	2.985,00 €

En la columna “Próximo año” se han programado las fórmulas para incrementar según los porcentajes dados.

Definir escenarios en esta situación significaría que en las celdas de los porcentajes (suponemos que son D3 a D5) pudieran figurar distintas previsiones, para tener una

idea de las posibilidades de ahorro existentes según los porcentajes que se escriban. Así que el escenario estaría constituido por el rango D3:D5.

Una vez seleccionadas las tres celdas D3, D4 y D5, busca **Herramientas – Escenarios:**



Basta con que le des un nombre, escribas un comentario si así lo deseas y no tocar la configuración.

El escenario se destacará así:

Previsiones	Normal	Este año	Próximo año
Aumento sueldo	4,00%	Sueldo	30.000,00 € 31.200,00 €
Aumento impuestos	5,00%	Impuestos	5.500,00 € 5.775,00 €
Aumento gastos	2,00%	Gastos	22.000,00 € 22.440,00 €
		Ahorro	2.500,00 € 2.985,00 €

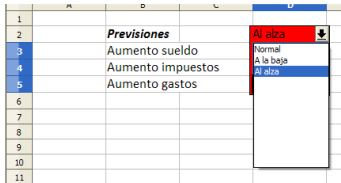
Con ello tienes definido el primer escenario, el de provisiones de tipo medio. Repite todo el proceso con las mismas celdas y crea un nuevo escenario llamado **A la baja** con los porcentajes 3%, 6% y 7%, que habrás escrito previamente. Observa que deberán usarse las mismas celdas cambiantes.

Previsiones	A la baja	Este año	Próximo año
Aumento sueldo	3,00%	Sueldo	30.000,00 € 30.900,00 €
Aumento impuestos	6,00%	Impuestos	5.500,00 € 5.830,00 €
Aumento gastos	7,00%	Gastos	22.000,00 € 23.540,00 €
		Ahorro	2.500,00 € 1.530,00 €

Por último, con las mismas celdas cambiantes, vuelve a entrar en el Administrador de escenarios, pulsa Agregar y define otras provisiones al alza de 19%, 4% y 1

Previsiones	Al alza	Este año	Próximo año
Aumento sueldo	19,00%	Sueldo	30.000,00 € 35.700,00 €
Aumento impuestos	4,00%	Impuestos	5.500,00 € 5.720,00 €
Aumento gastos	1,00%	Gastos	22.000,00 € 22.220,00 €
		Ahorro	2.500,00 € 7.760,00 €

Una vez definidos los tres escenarios, con la flecha lateral puedes cambiar entre uno y otro y se actualizarán todas las celdas según las provisiones:



A la baja:

Previsiones		Este año		Próximo año	
Aumento sueldo	3,00%	Sueldo	30.000,00 €	30.900,00 €	
Aumento impuestos	6,00%	Impuestos	5.500,00 €	5.830,00 €	
Aumento gastos	7,00%	Gastos	22.000,00 €	23.540,00 €	
		Ahorro	2.500,00 €	1.530,00 €	

Al alza

Previsiones		Este año		Próximo año	
Aumento sueldo	19,00%	Sueldo	30.000,00 €	35.700,00 €	
Aumento impuestos	4,00%	Impuestos	5.500,00 €	5.720,00 €	
Aumento gastos	1,00%	Gastos	22.000,00 €	22.220,00 €	
		Ahorro	2.500,00 €	7.760,00 €	

Luego sus ahorros podrán oscilar entre 1.530 € y 7.760 €

MODIFICACIÓN DE UN ESCENARIO

En Calc hay que dar un pequeño rodeo para editar los escenarios. Has de acudir al **Navegador** (F5 o **Ver-Navegador**) y buscar el icono de escenarios



Si lo usas, aparecerán los escenarios definidos y con el menú contextual del botón derecho podrás eliminarlos o cambiar sus propiedades.

