

BUSCADOR DE NÚMEROS NATURALES

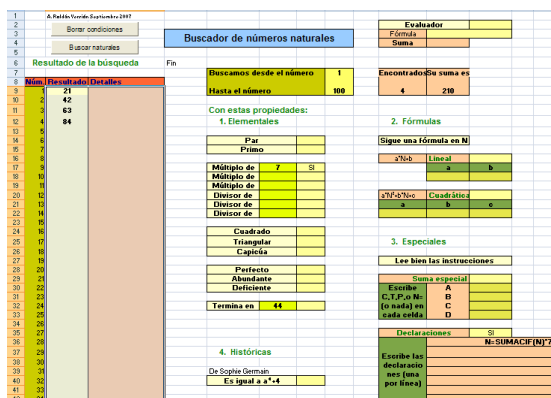
GUÍA DE USO

CONTENIDO

Buscador de números naturales.....	1
Guía de uso	1
Introducción.....	1
Objetivo	2
Aspectos generales.....	4
Funcionamiento	4
Tipos de condiciones	5
Propiedades de tipo booleano.....	5
Propiedades con parámetros.....	9
Declaraciones.....	14
Partículas.....	16
trabajos fuera de esquema.....	16

INTRODUCCIÓN

El Buscador de números naturales nació en los años ochenta del pasado siglo como programa ejecutable destinado a su uso en talleres de Matemáticas. Posteriormente, al abandonar su autor la programación en Pascal e iniciar estudios y prácticas con las hojas de cálculo, se aprovechó el Basic de las mismas para crear una versión para Excel y OpenOffice.



En 2007 publicamos en Hojamat.es dicha versión, que por su propia historia apareció con una interfase algo compleja, aunque no difícil de manejar en casos sencillos.

Tenía sobre todo dos inconvenientes: el tener que escribir *S/* en cada tipo de condición y la complejidad de gestión con tantos tipos de entradas.

Para subsanar estos inconvenientes (no sabemos si para crear otros) se han sustituido las distintas entradas por instrucciones o condiciones escritas una debajo de otra en lenguaje cercano al natural. De esta forma es sencillo escribirlas y comunicarlas a otras personas. Por ejemplo, en la siguiente imagen se recoge la búsqueda de primos gemelos:

	A	B	C	D	E	F	G	H
1		A. Roldán Versión 2.1 año 2011						
2		Borrar condiciones						
3		Buscar números						
4								
5								
6		Resultado de la búsqueda		Fin				
7								
8		Núm.	Solución	Detalles		Buscamos desde el número		1
9		1	3	5		Hasta el número		1000
10		2	5	7				
11		3	11	13		Con estas propiedades:		
12		4	17	19				
13		5	29	31		PRIMO		
14		6	41	43		ES PRIMO(N+2)		
15		7	59	61		EVALUAR N+2		
16		8	71	73				

Se puede observar que bastan tres instrucciones, PRIMO, ES PRIMO(N+2), EVALUAR N+2, para que aparezca la serie de las parejas de primos buscadas.

OBJETIVO

Esta hoja de cálculo es un instrumento muy completo para buscar números naturales que cumplan ciertas condiciones. Se concretan los dos extremos de búsqueda, se declaran las condiciones que han de cumplir los números (ser primos, libres de cuadrados, con un número determinado de divisores, capicúas,... y otros muchos tipos) y se determina si junto a cada resultado se evaluará un fórmula determinada (por ejemplo, el mayor divisor del número)

Es útil para:

Verificación de conjeturas. Por ejemplo, la de Goldbach se puede verificar así:

5		Resultado de la búsqueda		Fin				
7								
8		Núm.	Solución	Detalles		Buscamos desde el número		1
9		1	4	2 + 2		Hasta el número		100
10		2	6	3 + 3				
11		3	8	3 + 5		Con estas propiedades:		
12		4	10	3 + 7				
13		5	12	5 + 7		PAR		
14		6	14	3 + 11		SUMA P P		
15		7	16	3 + 13				

Usa las condiciones PRIMO y SUMA P P (suma de dos primos)

Obtener recuentos. Se pueden contar múltiplos, divisores, coprimos, y otros muchos tipos de números. Por ejemplo, en la imagen se han contados los coprimos con 48 y menores que él (función phi de Euler), resultando el valor $\phi(48)=16$

1	A. Rolán, Versión 2.1 año 2011				
2	Borrar condiciones		Buscador de números naturales		
3	Buscar números				
4				Evaluador	
5				Suma	12153,00000
6	Resultado de la búsqueda			Fin	
7				Buscamos desde el número 1	
8	Núm.	Solución	Detalles	Hasta el número	48
9	1	1		Con estas propiedades:	
10	2	5		Coprimo 48	
11	3	7			
12	4	11			
13	5	13			
14	6	17			
15	7	19			
16	8	23			
17	9	25			
18	10	29			
19	11	31			
20	12	35			
21	13	37			
22	14	41			
23	15	43			
24	16	47			
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					
41					
42					
43					
44					
45					
46					
47					
48					
49					
50					
51					
52					
53					
54					
55					
56					
57					
58					
59					
60					
61					
62					
63					
64					
65					
66					
67					
68					
69					
70					
71					
72					
73					
74					
75					
76					
77					
78					
79					
80					
81					
82					
83					
84					
85					
86					
87					
88					
89					
90					
91					
92					
93					
94					
95					
96					
97					
98					
99					
100					

Investigación de propiedades. Algunas de las estudiadas en los manuales se pueden comprobar aquí, así como el descubrimiento de nuevas. En el siguiente ejemplo se comprueba que todo primo de la forma $4p+1$ se descompone en suma de dos cuadrados:

1	A. Rolán, Versión 2.1 año 2011				
2	Borrar condiciones		Buscador de números naturales		
3	Buscar números				
4				Evaluador	
5				Suma	12153,00000
6	Resultado de la búsqueda			Fin	
7				Buscamos desde el número 1	
8	Núm.	Solución	Detalles	Hasta el número	48
9	1	5	1 + 4	Con estas propiedades:	
10	2	13	4 + 9	PRIMO	
11	3	17	1 + 16	LINEAL 4 1	
12	4	29	4 + 25	SUMA C C	
13	5	37	1 + 36		
14	6	41	16 + 25		
15	7				
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					
41					
42					
43					
44					
45					
46					
47					
48					
49					
50					
51					
52					
53					
54					
55					
56					
57					
58					
59					
60					
61					
62					
63					
64					
65					
66					
67					
68					
69					
70					
71					
72					
73					
74					
75					
76					
77					
78					
79					
80					
81					
82					
83					
84					
85					
86					
87					
88					
89					
90					
91					
92					
93					
94					
95					
96					
97					
98					
99					
100					

Descubrimiento de sucesiones. Al exigir a los números naturales determinadas propiedades se pueden descubrir sucesiones inéditas de los mismos.

Por ejemplo, la instrucción $ES\ OMEGA(N)=OMEGA(N+1)$ produce la sucesión 2, 3, 4, 7, 8, 14, 16, 20, 21, 31, 33, 34, 35, 38, 39, 44, 45, 50, 51, 54, 55, 56, 57, 62, 68, 74, 75, 76, 85, 86... (<https://oeis.org/A006049>) formada por aquellos números consecutivos que presentan el mismo número de divisores primos diferentes, como $33=3*11$ y $34=2*17$.

Construcción de tablas. La orden de EVALUAR permite asociar cada número encontrado con una función o cálculo sobre el mismo. Para ello basta con el uso de la orden de EVALUAR. En la siguiente imagen se ha asociado a cada número no cuadrado entre 30 y 50 con su parte cuadrada:

6	Resultado de la búsqueda			Fin	
7				Buscamos desde el	
8	Núm.	Solución	Detalles	Hasta el número	
9	1	30	1	Con estas propie	
10	2	31	1	No cuadrado	
11	3	32	16	evaluar partecudad(n)	
12	4	33	1		
13	5	34	1		
14	6	35	1		
15	7	37	1		
16	8	38	1		
17	9	39	1		
18	10	40	4		
19	11	41	1		
20	12	42	1		
21	13	43	1		
22	14	44	4		
23	15	45	9		
24	16	46	1		
25	17	47	1		
26	18	48	16		
27	19	50	25		
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					
41					
42					
43					
44					
45					
46					
47					
48					
49					
50					
51					
52					
53					
54					
55					
56					
57					
58					
59					
60					
61					
62					
63					
64					
65					
66					
67					
68					
69					
70					
71					
72					
73					
74					
75					
76					
77					
78					
79					
80					
81					
82					
83					
84					
85					
86					
87					
88					
89					
90					
91					
92					
93					
94					
95					
96					
97					
98					
99					
100					

ASPECTOS GENERALES

Antes de explicar el funcionamiento del Buscador se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

(1) Esta hoja de cálculo puede resultar lenta si se manejan números grandes. La causa es la propia lentitud de Excel u OpenOffice Calc y las pretensiones de generalidad que el Buscador tiene, lo que obliga a recorrer muchas posibles condiciones antes de encontrar las adecuadas.

(2) No se han incluido validaciones de datos ni tratamiento de errores (algunos de tipo matemático sí están implementados), porque el esfuerzo de programación que requieren no se compensa con sus ventajas. Esta no es una herramienta de investigación y si algo sale mal, se repite la tarea.

(3) Como en los lenguajes de programación, la sintaxis es estricta. Se permite el uso de mayúsculas o minúsculas, pero no el de las tildes. Las palabras reservadas han de escribirse con total corrección. Algunas de ellas, como MULTIPLIO o DIVISOR sólo se deben usar una vez, sin repetir las.

FUNCIONAMIENTO

Para obtener un listado de números deberemos efectuar las siguientes operaciones:

A) Puede ser conveniente usar el botón de **Borrar condiciones** para eliminar resultados y condiciones anteriores, aunque no es imprescindible, pues se puede editar sobre lo que ya haya.

B) Una vez borrado lo anterior debemos proceder a concretar los límites de la búsqueda de números, escribiendo el límite inferior y el superior. Por ejemplo, si deseamos encontrar todos los números primos de tres cifras, estableceremos el inicio en 100 y el final en 999.

Escribiremos los datos en las celdas correspondientes

Resultado de la búsqueda			Fin		
Num.	Solución	Detalles		Buscamos desde el número	100
1	101			Hasta el número	999
2	103			Con estas propiedades:	
3	107			PRIMO	
4	109				
5	113				
6	127				
7	131				

C) El siguiente paso será el de concretar las condiciones. Esta parte del funcionamiento la explicaremos con más detalle más adelante. Por ahora basta recordar que se escriben una debajo de otra, en mayúsculas o minúsculas, en la zona preparada para ello. El orden no importa. Se pueden escribir según se nos ocurran.

Se debe respetar la sintaxis de cada palabra reservada y escribir correctamente los parámetros. Un error puede hacer que no obtengamos los números esperados. Por ejemplo, si

deseamos encontrar los cuadrados de tres cifras terminados en 6 escribiríamos: CUADRADO y TERMINA 6, habiendo fijado previamente 100 y 999 como extremos de búsqueda.

6	Resultado de la búsqueda			Fin				
7								
8	Núm.	Solución	Detalles		Buscamos desde el número	100		
9	1	196			Hasta el número	999		
10	2	256			Con estas propiedades:			
11	3	576						
12	4	676						
13	5				CUADRADO			
14	6				TERMINA 6			
15	7							
16	8							

D) Una vez concretadas las condiciones pulsamos sobre el botón **Buscar naturales** para obtener el resultado deseado. Al trabajar con hoja de cálculo podremos copiar en otra hoja o en un procesador de textos, imprimir, integrar la tabla en otro documento y otras operaciones que se te ocurran.

En la parte derecha obtendrás el número de soluciones a la búsqueda que ha resultado y su suma. No aparecerán más de 500 resultados. Si eso ocurre, se recomienda restringir los extremos de búsqueda.

TIPOS DE CONDICIONES

Se explican a continuación las distintas instrucciones posibles, su sintaxis y un ejemplo para cada una. Este ejemplo siempre es reproducible y se aconseja intentarlo, para entender mejor las palabras reservadas y su sintaxis.

PROPIEDADES DE TIPO BOOLEANO

No tienen parámetros. Sólo admiten la partícula NO delante: PRIMO, NO PAR, DEFICIENTE, NO LIBREDECUADRADOS,...

PAR

Exige que el número sea divisible entre 2. Por tanto, la expresión NO PAR encontrará impares.

Ejemplo

no par
semiprimo

Con estas instrucciones se encuentran los 15 semiprimos impares que existen entre 2000 y 2100: 2005 2019 2021 2031 2033 2041 2045 2047 2049 2051 2059 2071 2073 2077 2095

PRIMO

Detecta si un número es primo (orden PRIMO) o compuesto (orden NO PRIMO)

Ejemplo

PRIMO
CAPICUA

Con estas instrucciones hemos encontrado 26 primos capicúas entre 10000 y 20000: 10301 10501 10601 11311 11411 12421 12721 12821 13331 13831 13931 14341 14741 15451 15551 16061 16361 16561 16661 17471 17971 18181 18481 19391 19891 19991

CUADRADO

Determina si un número entero es cuadrado de otro o no.

Ejemplo

CUADRADO
EVALUAR RAIZ(N)

Estas instrucciones, aplicadas al intervalo 100000 – 110000 nos han servido para saber que el Buscador no se salta ningún cuadrado, pues sus raíces han resultado ser todos los números consecutivos entre 317 y 331.

TRIANGULAR

Descubre si un número es triangular o no.

Ejemplo

TRIANGULAR
TERMINA 25

Con estas condiciones se puede descubrir que sólo existe un número triangular de tres cifras terminado en 25 ¿Cuál será?

CAPICUA

Detecta si al invertir el orden de sus cifras (sólo en el sistema de numeración decimal) resulta el mismo número.

Ejemplo

MÚLTIPLO DE 12
CAPICUA
EVALUAR N/12

Estas tres líneas sirven para descubrir que los únicos múltiplos de 12 capicúas de tres cifras son $252=12*21$, $444=12*37$, $636=12*53$, $696=12*58$, $828=12*69$ y $888=12*74$

PERFECTO

Se ha incluido esta orden por su importancia histórica, pero pocos perfectos encontrará el Buscador

Ejemplo

PERFECTO
TERMINA EN 8

Con estos dos condicionamientos descubrimos que los primeros perfectos terminados en 8 son 28 y 8128.

ABUNDANTE Y DEFICIENTE

Al igual que la anterior, no tendrán mucha utilidad, pero no podíamos prescindir de ellas.

SEMIPRIMO

Un número es semiprimo si es de la forma $N=P*Q$, siendo P y Q ambos primos, iguales o diferentes. Los detectaremos con la palabra SEMIPRIMO.

Ejemplo

SEMIPRIMO
NO CUADRADO
EVALUAR FACTORES
TERMINA EN 1

Estas cuatro condiciones sólo las cumplen tres números de dos cifras:

Solución	Detalles
21	3 7
51	3 17
91	7 13

POTENCIA

Determina si un número entero es potencia de otro, con exponente mayor que 1. Si es un cuadrado, un cubo, una cuarta potencia o de mayor exponente.

Ejemplo

Para generar los elementos de la sucesión <http://oeis.org/A075786>: 1, 4, 8, 9, 121, 343, 484, 676, 1331, 10201, 12321, 14641... basta aplicar las condiciones

CAPICUA
POTENCIA
EVALUAR FACTORES

Porque estos números son los palindrómicos que son potencias de enteros. Se evalúan sus factores para demostrarlo:

Núm.	Solución	Detalles
1	1	
2	4	2 2
3	8	2 2 2
4	9	3 3
5	121	11 11
6	343	7 7 7
7	484	2 2 11 11
8	676	2 2 13 13
9	1331	11 11 11

LIBREDECUADRADOS

Un número es libre de cuadrados cuando todos los exponentes de sus factores primos son iguales a la unidad. No tiene divisores cuadrados. Con la palabra LIBREDECUADRADOS los detectamos.

Ejemplo

NO LIBREDECUADRADOS EVALUAR FACTORES

Con estas órdenes comprobamos que los números que no están libres de cuadrados poseen al menos un factor primo con exponente mayor que la unidad

Núm.	Solución	Detalles
1	4	2 2
2	8	2 2 2
3	9	3 3
4	12	2 2 3
5	16	2 2 2 2
6	18	2 3 3
7	20	2 2 5
8	24	2 2 2 3
9	25	5 5
10	27	3 3 3
11	28	2 2 7
12	32	2 2 2 2 2

PROPIEDADES CON PARÁMETROS

Estas condiciones van seguidas en su sintaxis de otros datos, palabras o parámetros. No admiten, salvo alguna excepción, la partícula "NO", pero sí se pueden usar "DE" o "EN" como palabras complementarias. Se irá explicando en cada caso.

No se deben repetir en dos líneas distintas, porque podría perderse el efecto de una de ellas. Cada búsqueda acudirá a ellas **una sola vez**.

MÚLTIPLO

Admite la partícula NO y también (sin valor) la DE. Puede ir seguida de varios números, y el efecto será que el número buscado ha de ser (o bien no, si usamos NO) múltiplo de todos ellos. Así, podríamos escribir

NO MÚLTIPLO DE 28 para buscar números no divisibles entre 28.

MÚLTIPLO 2 4 7 11 y conseguiríamos los múltiplos comunes a esos números: 308, 616, 924,...

Ejemplo

Sólo existen dos múltiplos de 7 de cuatro cifras que terminen en 331. Es fácil encontrarlos manualmente, pero también puedes usar

MÚLTIPLO DE 7 TERMINA 331

DIVISOR

Tiene una sintaxis similar a la anterior condición: Admite NO y DE y no se debe repetir. Busca los divisores de uno o varios números. Son válidas las condiciones: DIVISOR DE 20 50 110, NO DIVISOR DE 48

Ejemplo

Podemos sumar los divisores de 2400 escribiendo DIVISOR 2400 y estableciendo la búsqueda entre 1 y 2400. Encontraremos que posee 36 divisores cuya suma es 7812

Encontrados	Su suma es
36	7812

Para comprobarlo elige una celda en blanco y escribe =NUMDIV(2400) para comprobar que son 36 y después en otra escribe =SUMDIV(2400) para obtener la suma.

TERMINA

Esta palabra puede ir seguida de la partícula EN. Determina cuáles serán las últimas cifras del número buscado (en el sistema de numeración decimal).

Ejemplo

ABUNDANTE
TERMINA EN 5

Estas condiciones nos destacan que abundantes terminados en 5 existen pocos. Los primeros son 945, 1575 y 2205. Prueba con otra terminación impar a ver que ocurre.

CONGRUENTE

Seguido de dos parámetros RESTO y MODULO determina si N es congruente con RESTO respecto al módulo dado

CONGRUENTE 5 7
PRIMO

Encuentra los números primos congruentes con 5 respecto a 7: 5, 19, 47, 61, 89, 103, 131, 173...

COPRIMO

Determina si el máximo común divisor del número buscado respecto a otros es 1 (coprimo) o no. No admite la partícula NO. Admite la palabra CON, sin valor en la búsqueda: COPRIMO CON 22.

Ejemplo

COPRIMO 40 11

nos ofrecerá números que no contengan factores 2, 5 u 11.

LINEAL

Con esta condición se obliga al número buscado a pertenecer a una progresión aritmética de fórmula lineal $N=AX+B$, donde A, X y B son enteros (X positivo). A y B son los parámetros de la palabra LINEAL. Así, LINEAL 5 -3 obliga a que exista otro número entero positivo tal que $N=5X-3$.

En general, salvo que exista otro más importante, a cada número encontrado se le adjuntará un desarrollo de la expresión lineal.

Ejemplo

Estas condiciones comprueban una propiedad descubierta por Fermat

LINEAL 4 1
PRIMO
SUMA C C

Si lo aplicas observarás que todos los primos que encuentres del tipo $4K+1$ se pueden descomponer en suma de cuadrados. Cambia el 1 por un 3 y verás que no obtienes ninguno.

CUADRATICO

Similar a la anterior, pero ahora el número buscado ha de ser igual a una expresión del tipo $N=AX^2+BX+C$, con A, B, C y D enteros y X positivo. Se buscará, para cada número ensayado, si existe un valor de X que haga que se cumpla la condición.

Su sintaxis es CUADRATICO A B C. No se puede suprimir ningún parámetro. Si es nulo se escribirá 0.

Ejemplo

Cuadratico 1 0 1
no libredecuadrados

Con estas órdenes puedes descubrir que existen pocos números del tipo K^2+1 que tengan divisores cuadrados. Entre 1 y 1000 sólo existen dos: 50 y 325

Si sustituyes la segunda por PRIMO descubrirás que tampoco existen muchos números primos del tipo K^2+1 . Menores que 1000 sólo hay 10.

SUMA

Esta condición se refiere a que el número ha de ser igual a una suma especial. Se comienza a escribir la palabra SUMA y después unas palabras que indican el tipo de sumando que deseamos. Por ejemplo, SUMA C C C exigirá que el número sea suma de tres cuadrados.

No se leerán más de cuatro sumandos. Si se escriben más se ignorará.

No aparecerán todas las soluciones, sólo la primera que se encuentre.

En la actual edición las palabras reservadas son:

C

Exige que el sumando sea cuadrado perfecto (se admite el 0). Así, todo número natural cumple la condición

SUMA C C C C

Compruébalo

P

El sumando ha de ser número primo.

Por ejemplo, SUMA P P descompone, cuando es posible, cada número en suma de dos primos.

T

Similar a los anteriores, pero exigiendo que sea un sumando triangular. Así, la orden SUMA C T intentará descomponer el número buscado en un sumando cuadrado y otro triangular:

22	1 + 21
24	9 + 15
25	4 + 21
26	16 + 10
28	0 + 28
29	1 + 28
30	9 + 21

M

Debe de ir seguida de un número, sin espacio en blanco, como una sola palabra. Se deberá escribir, por ejemplo, SUMA M5 M13 para indicar que se desea que sea la suma de un múltiplo de 5 y otro de 13, es decir, que tenga solución la ecuación diofántica $5X+13Y=N$ con soluciones enteras. Si lo programas descubrirás que te aparecen todos los números posibles, porque 5 y 13 son coprimos. Repasa la teoría.

X=A

Si se escribe la expresión X= seguida de un número, el sumando será fijo e igual a ese número. Si escribimos SUMA C C X=3 nos aparecerán aquellos números que se puedan expresar como suma de dos cuadrados y del número 3.

100	16 + 81 + 3
101	49 + 49 + 3
103	0 + 100 + 3
104	1 + 100 + 3
107	4 + 100 + 3
109	25 + 81 + 3
112	9 + 100 + 3
116	49 + 64 + 3
119	16 + 100 + 3
120	36 + 81 + 3
124	0 + 121 + 3
125	1 + 121 + 3
128	4 + 121 + 3

En sucesivas ediciones se podrá incrementar el número de tipos de sumandos.

EVALUAR

Esta palabra se usará cuando deseemos forzar la aparición de un desarrollo a la derecha del número encontrado. Su sintaxis está formada por la palabra EVALUAR seguida por una expresión algebraica válida para el Buscador: EVALUAR N/3, EVALUAR mayordiv(N),...

Por ejemplo, si escribimos

```
SUMA C X=1
EVALUAR MAYORDIV(N)
```

Nos resultará que el mayor divisor de un número del tipo k^2+1 o es 1 (cuando N sea primo) o es un número del tipo $4h+1$

Solución	Detalles
1	1
2	1
5	1
10	5
17	1
26	13
37	1
50	25
65	13
82	41
101	1
122	61
145	29
170	85
197	1

Las expresiones algebraicas válidas son aquellas que cumplen las normas usuales y que además sólo contengan las funciones y variables contenidas en la tercera hoja del Buscador. La copiamos aquí:

Variable básica

La variable N representa siempre el número actual en la búsqueda.

Generales

Las funciones elementales contenidas en cualquier calculadora científica:

PI	Se emplea sin paréntesis, por ejemplo $2*PI/3$
COS	
SEN	Las tres funciones usan radianes
TAN	
LN	Logaritmo neperiano
LOG	Logaritmo decimal
EXP	Función exponencial, de base

RAIZ	Raíz cuadrada. Se escribe sin tilde
ATAN	
ACOS	Funciones trigonométricas inversas
ASEN	

Especiales del Buscador

CIF	Seguida de un número, representa una cifra del número actual N: CIF(1) las unidades, CIF(2) las decenas, etc.
SUMACIF	Suma de las cifras del argumento
PRIMO	Si su argumento es primo, devuelve un 1 y en caso contrario un 0. Se usa con cualquier argumento: PRIMO($2*N+1$)
PAR	Similar a la anterior, investiga si el argumento es par, con valores 1 y 0
ENTERO	Si es entero devuelve un 1 y en caso contrario un 0
CAPICUA	Funciona como las anteriores, para decidir si un número es capicúa o no.
CUADRADO	Similar a las anteriores
TRIANGULAR	Similar a las anteriores
EULER	Devuelve el Indicador de Euler
MOEBIUS	Devuelve la función de Moebius
PRIMPROX	Encuentra el primer primo mayor que el argumento. Por ejemplo: PRIMPROX(8)=11
PRIMHASTA	Cuenta los primos menores o iguales que el argumento. PRIMHASTA(20)=8
NUMDIV	Cuenta los divisores propios del argumento
SUMDIV	Suma los divisores propios del argumento
USUMDIV	Suma de los divisores unitarios
MAYORDIV	Encuentra el mayor divisor propio del número
OMEGA	Cuenta los divisores primos sin tener en cuenta las multiplicidades
BIGOMEGA	Los cuenta teniendo en cuenta las multiplicidades
LOGENTERO	Suma todos los divisores primos con repetición. Equivale al Logaritmo entero y a la función SOFPR(N)
SUMDIVPRIM	Suma los divisores primos sin tener en cuenta la multiplicidad
PARTECUAD	Mayor divisor cuadrado de N

DECLARACIONES

La palabra ES nos permitirá declarar alguna propiedad del número buscado que se pueda expresar como una igualdad o bien con una declaración compuesta de una función.

Esta condición se puede repetir con distintas fórmulas hasta un total de 20.

Igualdad

Detrás de la palabra ES se escribe una igualdad de sintaxis válida, según lo explicado en el apartado anterior. Vemos algunos ejemplos:

es sumdiv(n)=2*usumdiv(n)

Exige que la suma de divisores sea el doble que la de los divisores unitarios, engendrando la sucesión <http://oeis.org/A063880>

ES SUMACIF(N)=18
 ES BIGOMEGA(N)=3
 EVALUAR FACTORES

Busca números cuya suma de cifras sea 18 y que tengan tres factores iguales o distintos. Según esto estarán formados por el factor 3 repetido y otro factor primo distinto. En efecto, los primeros son:

Núm.	Solución	Detalles
1	279	3 3 31
2	369	3 3 41
3	387	3 3 43
4	477	3 3 53
5	549	3 3 61
6	639	3 3 71
7	657	3 3 73
8	747	3 3 83
9	873	3 3 97
10	909	3 3 101
11	927	3 3 103
12	963	3 3 107
13	981	3 3 109

ES SUMDIVPRIM(N)=SUMDIVPRIM(N+1)
 EVALUAR N+1

Encuentra los pares de Ruth-Aaron

(<http://oeis.org/A006145>)

5	6
24	25
49	50
77	78
104	105
153	154
369	370
492	493
714	715

FUNCIÓN

Declara como verdadera una función booleana ES PRIMO(N), ES TRIANGULAR(N+1)...En la actual versión están implementadas PAR, PRIMO, CUADRADO, CAPICUA Y TRIANGULAR.

Vemos algún ejemplo:

PRIMO
 ES PRIMO(N+6)
 EVALUAR N+6

Encuentra pares de primos que se diferencian en 6 unidades

Solución	Detalles
5	11
7	13
11	17
13	19
17	23
23	29
31	37
37	43
41	47
47	53
53	59

triangular
 es cuadrado(n+1)

Sirve para encontrar números triangulares de la forma n^2-1 :

3, 15, 120, 528, ...(<http://oeis.org/A006454>)

ES CUADRADO(SUMDIV(N))
ES CUADRADO(SUMDIV(N)-N)

Exige que sea cuadrado perfecto tanto la suma de divisores del número como la de sus divisores propios (partes alícuotas). Resulta la sucesión 1, 3, 119, 527, 935, 3591, 3692, 6887, 12319,... que ya hemos publicado en OEIS (<http://oeis.org/A176996>)

PARTÍCULAS

Son palabras sin valor en la búsqueda, que pueden acompañar a otras válidas. Son las siguientes:

DE: Acompaña a MULTIPLO y DIVISOR (MULTIPLO DE..., DIVISOR DE...)

EN: Sólo se usa con la palabra TERMINA, como en TERMINA EN 12.

CON: Se usa con COPRIMO.

TRABAJOS FUERA DE ESQUEMA

Además de las posibilidades de búsqueda de números dentro del esquema explicado existe la posibilidad de usar las funciones definidas dentro de la hoja Borrador. En ella se pueden, por ejemplo:

- Copiar los resultados obtenidos para ampliar su estudio mediante una tabla nueva.
- Crear una sucesión mediante recurrencia.
- Estudiar una sucesión creada mediante la fórmula del término general.
- Comprobación de propiedades.

Vemos algunos ejemplos de estas técnicas.

OBTENCIÓN DEL PRODUCTO DE LOS DIVISORES DE UN NÚMERO

Sabemos que los divisores de un número producen el siguiente producto

Donde N es el número y $D(n)$ el número de sus divisores. Ese producto no lo da el Buscador, por lo que tendríamos que copiar la lista de divisores, organizar su producto y aplicar la fórmula para ver si coincide. En la siguiente imagen se ha organizado la comprobación del producto de los divisores de 210

1		Producto obtenido mediante la función PRODUCTO(C7:C22)			
2					
3		3,78229E+18			
5					
6					
7		Producto obtenido mediante la raíz cuadrada de 210^16			
10					
14		3,78229E+18			
15					
21					
30					
35					
42					
70					
105					
210					

CREACIÓN DE UNA SUCESIÓN POR RECURRENCIA

El buscador sólo usa condiciones y declaraciones. La definición de sucesiones se ha dejado para su resolución mediante las técnicas usuales de las hojas de cálculo. No obstante, las funciones definidas nos permitirán obtener resultados interesantes.

Un ejemplo son las secuencias alícuotas, en las que cada término es la parte alícuota del anterior. En la siguiente tabla se puede estudiar los distintos finales de estas secuencias, y ha sido creada usando esta fórmula de recurrencia: =SI(anterior>0;sumdiv(anterior)-anterior;0) en la que representamos con la palabra "anterior" el término que cae más arriba en la tabla.

27	26	25	28	29
13	16	6	28	1
1	15	6	28	0
0	9	6	28	0
0	4	6	28	0
0	3	6	28	0
0	1	6	28	0
0	0	6	28	0
0	0	6	28	0
0	0	6	28	0
0	0	6	28	0

GENERACIÓN DE NÚMEROS MEDIANTE UNA FÓRMULA

Hemos insistido en que esta herramienta busca, no crea. Pero saliendo del esquema podemos generar una tabla que siga una fórmula de término general y después añadir columnas con las funciones disponibles. Por ejemplo, se sabe que los números de la forma $M=3 \cdot 5^{2n+1} + 2^{3n+1}$ son múltiplos de 17. En la siguiente tabla se han creado números de esta forma (sólo mientras Excel no salta a formato en coma flotante) mediante la fórmula =3*5^(2*D5+1)+2^(3*D5+1) extendida hacia abajo y después la función =esmultiplo(E5;17;1), que analiza si el número creado es múltiplo de 17. Si no se conoce esta función, se puede dividir entre 17 para comprobar que todos los cocientes son enteros.

1	391	VERDADERO
2	9503	VERDADERO
3	235399	VERDADERO
4	5867567	VERDADERO
5	146549911	VERDADERO
6	3662633663	VERDADERO
7	91556928679	VERDADERO