

Documento de Ayuda para GeoGebra

Manual Oficial de la Versión 3.0

Markus Hohenwarter y Judith Preiner
www.geogebra.org, Junio 2007

Ayuda en GeoGebra 3.0

Ultima modificación: 17 de Julio del 2007
GeoGebra Website: www.geogebra.org

Markus Hohenwarter, mhohen@math.fau.edu
Judith Preiner, jpreiner@math.fau.edu

Liliana Saidon (Dir Centro Babbage), liliana.saidon@centrobabbage.com

Ultima modificación: de versión en castellano, 21 de Julio del 2007

Búsqueda de Ayuda en GeoGebra

- **En Línea:** [Búsqueda de Ayuda en GeoGebra](#)
- **PDF:** Pulsando *Ctrl + Shift + F* en Adobe Acrobat Reader

Foro www.geogebra.org/forum Hispano parlante Liliana Saidon (Dir. Centro Babbage)

Índice general

Ayuda en GeoGebra 3.0.....	2
Búsqueda de Ayuda en GeoGebra.....	2
Índice general.....	3
1. ¿Qué es GeoGebra?.....	6
2. Ejemplos.....	7
2.1 Triángulo con Ángulos.....	7
2.2 Ecuación lineal $y = m x + b$	7
2.3 Baricentro o Centroides de Tres Puntos A, B y C.....	8
2.4 Dividir el segmento AB acorde a la relación de 7 : 3.....	8
2.5 Juego de Ecuaciones Lineales de Dos Variables.....	8
2.6 Tangente a una función de x	9
2.7 Exploración de funciones polinómicas.....	9
2.8 Integrales.....	10
3. Entrada Geométrica.....	11
3.1 Anotaciones Generales.....	11
3.1.1 Menú Contextual.....	11
3.1.1.1 Avanzado.....	11
3.1.2 Expone y Oculta.....	11
3.1.3 Trazo.....	12
3.1.4 Zoom.....	12
3.1.5 Relación entre Ejes.....	12
3.1.6 Protocolo de Construcción.....	12
3.1.7 Barra de Navegación.....	13
3.1.8 Redefine.....	13
3.1.9 Caja de Diálogo de Propiedades.....	13
3.2 Modos.....	13
3.2.1 Modos Generales.....	14
3.2.2 Punto.....	15
3.2.3 Vector.....	16
3.2.4 Segmento.....	16
3.2.5 Semirrecta.....	16
3.2.6 Polígono.....	17
3.2.7 Recta.....	17
3.2.8 Sección Cónica.....	18
3.2.9 Arco y Sector.....	18
3.2.10 Número y Angulo.....	19
3.2.11 Control Booleano.....	20
3.2.12 Locus Lugar Geométrico.....	20
3.2.13 Transformaciones Geométricas.....	20
3.2.14 Texto.....	21
3.2.15 Imágenes.....	22
3.2.16 Propiedades de Imágenes.....	22
4. Entrada Algebraica.....	24
4.1 Anotaciones Generales.....	24

4.1.1	Modificación de valores	24
4.1.2	Animación.....	24
4.2	Ingreso Directo.....	25
4.2.1	Números y Angulos	25
4.2.2	Puntos y Vectores	25
4.2.3	Recta	26
4.2.4	Sección Cónica.....	26
4.2.5	Función de x.....	26
4.2.6	Listas de Objetos.....	27
4.2.7	Operaciones Aritméticas	27
4.2.8	Variables Booleanas.....	28
4.2.9	Operaciones Booleanas	29
4.3	Comandos.....	29
4.3.1	Comandos Generales.....	30
4.3.2	Comandos Booleanos	30
4.3.3	Número.....	30
4.3.4	Ángulo	32
4.3.5	Punto	33
4.3.6	Vector	34
4.3.7	Segmento	35
4.3.8	Semirrecta	35
4.3.9	Polígono	35
4.3.10	Recta	35
4.3.11	Sección cónica	36
4.3.12	Función.....	37
4.3.13	Curvas paramétricas	38
4.3.14	Arco y Sector	38
4.3.15	Imagen	39
4.3.16	Locus – Lugar Geométrico	39
4.3.17	Secuencia.....	40
4.3.18	Transformaciones geométricas	40
5.	Imprimiendo y Exportando.....	43
5.1	Imprimiendo	43
5.1.1	Zona Gráfica.....	43
5.1.2	Protocolo de Construcción	43
5.2	Zona Gráfica como Dibujo	43
5.3	Zona Gráfica al Portapapeles	44
5.4	Protocolo de Construcción como Página-Web.....	44
5.5	Planilla Dinámica como Página-Web	45
6.	Opciones	47
6.2	Captación de Puntos.....	47
6.3	Unidad Angular	47
6.4	Posiciones Decimales	47
6.5	Continuidad	47
6.6	Estilo de Punto.....	47
6.7	Estilo de ángulo recto.....	47
6.8	Coordenadas	47
6.9	Rotulado.....	48
6.10	Medidas de Tipografía	48
6.11	Idioma	48

6.12 Zona Gráfica	48
6.13 Grabar Ajustes	48
7. Herramientas y Barra de Herramientas	49
7.2 Definición de Herramientas Propias.....	49
7.3 Personalizar la Barra de Herramientas	50
8. Interfase de JavaScript.....	51
Indice Alfabético	52

1. ¿Qué es GeoGebra?

GeoGebra es un software de matemática que reúne geometría, álgebra y cálculo. Lo ha desarrollado Markus Hohenwarter en la Universidad Atlantic de Florida (Florida Atlantic University) para la enseñanza de matemática escolar.

Por un lado, GeoGebra es un sistema de geometría dinámica. Permite realizar construcciones tanto con puntos, vectores, segmentos, rectas, secciones cónicas como con funciones que a posteriori se pueden modificar dinámicamente.


Por otra parte, se pueden ingresar ecuaciones y coordenadas directamente. Así, GeoGebra tiene la potencia de manejarse con variables vinculadas a números, vectores y puntos; permite hallar derivadas e integrales de funciones y ofrece un repertorio de comandos propios del análisis matemático, para identificar puntos singulares de una función, como *Raíces* o *Extremos*.


Estas dos perspectivas caracterizan a GeoGebra: una expresión en la ventana algebraica se corresponde con un objeto en la ventana geométrica y viceversa.


2. Ejemplos


Para tener una impresión general de las posibilidades de GeoGebra revisaremos algunos ejemplos.

2.1 Triángulo con Ángulos

Para empezar, hay que elegir el modo  **Nuevo Punto** en la barra de herramientas y dar *clic* tres veces en el área gráfica para crear los tres vértices A, B y C del triángulo.

Se pasa a elegir el modo  **Polígono** y a dar *clic* sobre los puntos A, B, C y, nuevamente, sobre A para cerrar y crear el triángulo *poly1*. En la ventana algebraica, se expondrá el área del triángulo.

Para pasar a los ángulos de nuestro triángulo, hay que elegir el modo  **Angulo** en la barra de herramientas y dar *clic* sobre el triángulo.

Ahora, se pasa a elegir el modo  **Desplaza** y se arrastran los vértices para cambiar dinámicamente al triángulo.


Si no se precisa la ventana algebraica y/o el eje de coordenadas, pueden ocultarse apelando al menú Visualización.

2.2 Ecuación lineal $y = m x + b$

Nos concentraremos en el significado de m y b en la ecuación lineal $y = mx + b$ probando diferentes valores para m y b .


Para hacerlo, anotamos las siguientes líneas como entrada en el campo de texto que aparece al pie de la pantalla (pulsando *Enter* al finalizar cada línea).

```
m = 1
b = 2
y = m x + b
```

Ahora podemos cambiar m y b en el campo de entrada o directamente en la ventana algebraica vía *clic* derecho (MacOS: *Apple* + *clic*) sobre alguno de los números y seleccionando  **Redefine**. Por ejemplo, con los siguientes valores para m y b .

```
m = 2
m = -3
b = 0
b = -1
```

Es muy simple modificar m y b empleando

- las teclas flecha (ver [Animación](#))
- los diales "deslizadores" con un *clic* derecho (MacOS: *Apple* + *clic*) sobre m o b para pasar a seleccionar  Expone/Oculto Objeto (apelando también al modo $\frac{a}{b}$ **Deslizador**)

De forma similar podríamos investigar la ecuación de secciones cónicas como:

- elipses: $x^2/a^2 + y^2/b^2 = 1$
- hipérbolas: $b^2 x^2 - a^2 y^2 = a^2 b^2$
- circunferencias: $(x - m)^2 + (y - n)^2 = r^2$

2.3 Baricentro o Centroide de Tres Puntos A, B y C

Vamos ahora, a construir el baricentro (o centroide) de tres puntos ingresando las siguientes líneas como entradas en el campo de texto (pulsando *Enter* al finalizar cada una). Por supuesto, también se puede emplear el *mouse* (término mencionado como “ratón” en versiones más “castizas”) para realizar esta construcción usando los modos correspondientes (ver [Modos](#)) en la barra de herramientas


```
A = (-2, 1)
B = (5, 0)
C = (0, 5)
M_a = PuntoMedio[B, C]
M_b = PuntoMedio[A, C]
s_a = Recta[A, M_a]
s_b = Recta[B, M_b]
S = Intersecta[s_a, s_b]
```

La alternativa a dar con la intersección de un par de rectas de medianas, sería calcular el centroide (o baricentro) directamente como:

$$S1 = (A + B + C) / 3$$

y comparar ambos resultados usando el comando

`Relación[S, S1]`.

A continuación, exploramos si $S = S1$ es cierto para otras posiciones de A, B, C también. Lo hacemos, eligiendo, con el *mouse*, el modo  [Desplaza](#) y arrastrando uno de los puntos.



2.4 Dividir el segmento AB acorde a la relación de 7 : 3

Como GeoGebra nos permite operar con vectores, la tarea es simple. Basta ingresar las siguientes líneas como entradas en el campo de texto (pulsando *Enter* al finalizar cada una):

```
A = (-2, 1)
B = (3, 3)
s = Segmento[A, B]
T = A + 7/10 (B - A)
```

Otro modo de hacerlo, podría ser...

```
A = (-2, 1)
B = (3, 3)
s = Segmento[A, B]
v = Vector[A, B]
T = A + 7/10 v
```

En la siguiente etapa podremos introducir un número t (por ejemplo, usando un dial  [Deslizador](#)) y redefinir el punto T como $T = A + t v$ (ver  [Redefine](#)).




Al cambiar t puede verse T desplazándose a lo largo de la línea recta, que podría ingresarse ahora paramétricamente (ver [Recta](#)): $g: X = T + s v$

2.5 Juego de Ecuaciones Lineales de Dos Variables

Dos ecuaciones lineales en x e y pueden representarse como dos rectas. La solución algebraica es la del punto de intersección de las rectas.

Basta ingresar las siguientes líneas como entradas en el campo de texto (pulsando *Enter* al finalizar cada línea):

```
g: 3x + 4y = 12
h: y = 2x - 8
S = Intersección[g, h]
```

Para cambiar las ecuaciones se puede dar un *clic* derecho (MacOS: *Apple* + *clic*) sobre la que se va a modificar y seleccionar  *Redefine*. Usando el *mouse* pueden desplazarse las rectas, vía  *Desplaza* o rotarlas con  *Rota en torno a un punto*.

2.6 Tangente a una función de x

GeoGebra ofrece un comando para la tangente a una función $f(x)$ en $x=a$. Basta ingresar las siguientes líneas como entradas en el campo de texto (pulsando *Enter* al finalizar cada línea):

```
a = 3
f(x) = 2 sin(x)
t = Tangente[a, f]
```



Al animar el número a (ver [Animación](#)) la tangente se desplaza por el gráfico de la función f .


Otro modo de establecer la tangente a una función f en un punto T , podría ser.

```
a = 3
f(x) = 2 sin(x)
T = (a, f(a))
t: X = T + s (1, f'(a))
```

Esto muestra al punto T en el gráfico de f expresando la tangente t paramétricamente.

Incluso, también podemos trazar la tangente de una función, geoméricamente:


- Elegimos el modo  *Nuevo Punto* y damos *clic* en el gráfico de la función f para determinar allí a , digamos A , como punto de f .
- Elegimos el modo  *Tangentes* y damos *clic* en la función f y luego en el punto recientemente creado, digamos A .

Ahora, hay que elegir el modo  *Desplaza* y arrastrar tal punto a lo largo de la función con el *mouse*. La tangente de f en A , como puede observarse, también se modifica dinámicamente, en correspondencia.

2.7 Exploración de funciones polinómicas

Con GeoGebra podemos explorar raíces, extremos locales y puntos de inflexión de funciones polinómicas. Basta ingresar las siguientes líneas como entradas en el campo de texto (pulsando *Enter* al finalizar cada línea).

```
f(x) = x^3 - 3 x^2 + 1
R = Raíz[f]
E = Extremo[f]
I = PuntoInflexión[f]
```


En el modo  *Desplaza* podemos arrastrar la función f con el *mouse*. En este contexto, las primeras dos derivadas de f podrían también interesarnos. Para obtenerlas, basta ingresar las siguientes líneas como entradas en el campo de texto (pulsando *Enter* al finalizar cada línea).

```
Derivada[f]  
Derivada[f, 2]
```

2.8 Integrales

En relación con integrales, GeoGebra ofrece la posibilidad de visualizar como rectángulos, las sumas inferior y superior de una función. Basta ingresar las siguientes líneas como entradas en el campo de texto (pulsando *Enter* al finalizar cada línea).

```
f(x) = x^2/4 + 2  
a = 0  
b = 2  
n = 5  
L = SumaInferior[f, a, b, n]  
U = SumaSuperior[f, a, b, n]
```

Cambiando a , b o n (ver [Animación](#); ver modo  *Desliza*) se puede evidenciar la influencia de estos parámetros sobre las suma inferior y la superior. Para el incremento del número n se podría seleccionar 1 (dando *clic* con el botón derecho (MacOS: *Apple* + *clic*) sobre el n y seleccionando *Propiedades*).

La integral definida se puede exponer, apelando al comando correspondiente, como se anota a continuación:

```
Integral[f, a, b]
```

La antiderivada F se crea usando:

```
F = Integral[f].
```




3. Entrada Geométrica

En este capítulo, explicaremos cómo emplear el *mouse* (término homólogo al más “castizo”, *ratón*) en GeoGebra, para crear y modificar objetos.

3.1 Anotaciones Generales




La ventana geométrica (a la derecha) expone gráficamente la representación de puntos, vectores, segmentos, polígonos, funciones, rectas y secciones cónicas. Cuando el *mouse* se desplaza sobre un objeto, se ilumina y exhibe su descripción.

Atención: La ventana geométrica se denominará, ocasionalmente, zona gráfica o “área gráfica”.

De diferentes modos (ver [Modos](#)), se indica a GeoGebra cómo reaccionar a cada entrada del *mouse* en la ventana geométrica. Por ejemplo, dando *clic* en la zona gráfica, se puede establecer un nuevo punto (ver modo  [Nuevo Punto](#)), fijar la intersección entre objetos (ver modo  [Intersección de dos objetos](#)), trazar una circunferencia por tres puntos (ver modos correspondientes a  [Circunferencia](#)).

Atención: Al dar doble *clic* sobre un objeto en la ventana algebraica se abre su campo a la edición.

3.1.1 Menú Contextual

Al pulsar la tecla derecha del *mouse* sobre un objeto, se despliega un menú contextual en que se puede seleccionar, por ejemplo, la notación algebraica (coordenadas polares o cartesianas, ecuaciones implícitas o explícitas, . . .). Aquí también se ubican comandos como  [Renombra](#),  [Redefine](#) o  [Borra](#).


Al seleccionar *Propiedades* en el menú contextual se despliega una caja de diálogo, donde pueden modificarse, por ejemplo, color, medida, grosor de trazo lineal, estilo de trazo, y sombreado de los objetos.



3.1.1.1 Avanzado

La pestaña del sector *Avanzado* de *Propiedades*, permite anotar una *Condición para mostrar el objeto* .

Por ejemplo establecer que un objeto será visible si está ubicado en cierto cuadrantes pero no si lo estuviera en otros: $Y[A] \geq 0$ ó en caso de $X[A] \geq 0$.

3.1.2 Expone y Oculta

Los objetos geométricos pueden exponerse (expone) o no (oculta). Puede emplearse en modo  [Expone/Oculta Objeto](#) o el [Menú Contextual](#) para alternar este estado, (des)tildando.

El ícono a izquierda de cada objeto en la ventana algebraica, informa sobre su actual estado de visibilidad ( “expuesto” u  “oculto”).

Atención: Puede también apelarse a  [Tildar la casilla para Ocultar/Exponer Objetos](#) para afectar de tal modo a varios objetos seleccionados.



En el sector *Avanzado*, de las *Propiedades*, puede fijarse una *Condición para mostrar el objeto* ,.

3.1.3 Trazo

Puede hacerse que los objetos geométricos dejen un trazo como huella a medida que se los desplaza. Se apela al [Menú Contextual](#) para (des)activar ese “trazo”.

Atención: Con *Actualiza Visualización* del menú *Visualización*, se elimina todo trazo.

3.1.4 Zoom

Un *clic* de tecla derecha sobre el área gráfica (MacOS: *Apple + clic*), despliega un menú contextual que permite una aproximación (ver modo  [Zoom Acercamiento](#)) o alejamiento (ver también el modo  [Zoom Alejamiento](#)) del enfoque o “zoom”.

Atención: Para especificar el área a enfocar y ampliar, basta un *clic* del botón derecho del *mouse* (MacOS: *Apple + clic*), al arrastrarlo, se desplaza el puntero para hacer un “zoom” de la zona que quede enmarcada.

La rueda del *mouse*, permite hacer un zoom del área gráfica, de ampliación o reducción según el sentido de giro.

3.1.5 Relación entre Ejes

Al dar *clic* con el botón derecho (MacOS: *Apple + clic*) sobre la zona gráfica y seleccionar *Propiedades*, se despliega un menú contextual desde el que se puede:

- modificar la razón entre el eje-x y el eje-y
- ocultar / exponer los ejes de coordenadas individualmente
- modificar la disposición de los ejes (por ejemplo. marcas de graduación, color, estilo de trazos lineales)

3.1.6 Protocolo de Construcción

El protocolo de construcción interactiva (menú *Visualización*, *Protocolo de Construcción*) es una tabla que muestra todas las etapas de construcción. Aquí puede rehacerse una construcción paso a paso apelando a la barra de navegación que aparece al pie de la pantalla. Incluso es posible intercalar pasos de construcción y modificar su secuencia. El menú de ayuda del protocolo de construcción ofrece una explicación más detallada.

Atención: Apelando a la columna *Puntos de Interrupción* del menú *Visualización* pueden definirse ciertos pasos de construcción como de quiebre, permitiendo agrupar objetos.



Cuando se recorre tal construcción vía barra de navegación, se exhiben simultáneamente los grupos de objetos.

3.1.7 Barra de Navegación



GeoGebra ofrece una barra de navegación para recorrer los pasos de una construcción. Para exponerla al pie de la ventana geométrica, basta seleccionar la opción *Barra de Navegación por pasos de construcción* del menú *Visualización*.


3.1.8 Redefine

Resulta muy útil introducir cambios tras la construcción de cualquier objeto. Esto puede realizarse...

- desde su *Menú Contextual*: desplegado apuntándolo y dando un *clic* derecho y pasando a  *Redefine*
- marcándolo con  *Desplaza* y dando doble *clic* sobre:
 - la ventana algebraica para anotar lo necesario directamente
 - el objeto en el Área Gráfica, para abrir la caja de diálogo con la que se *redefine*, anotando lo necesario en el campo *Definición*.

Ejemplos:

Para ubicar un punto libre A sobre una recta h , se apela a su *Menú Contextual* y allí al  *Redefine* y se ingresa `Punto[h]` en el campo correspondiente de la caja de diálogo emergente. Para eliminar el punto de esta recta y "liberarlo" nuevamente, se lo redefine, por ejemplo, dando doble *clic* con  *Desplaza* sobre A en el Área Gráfica, a cierta posición de coordenadas libres.

Otro ejemplo es la conversión de una recta h que pasa por los puntos A y B en un segmento que los tiene como extremos: se elige  *Redefine* e ingresa `Segmento[A, B]` en el campo correspondiente de la caja de diálogo emergente. Esto también opera recíprocamente,

La herramienta que permite la redefinición de objetos es sumamente versátil para una modificación retrospectiva de lo construido. Conviene tomar en cuenta que de este modo también es posible cambiar el orden de las etapas de construcción dentro del *Protocolo de Construcción*.

3.1.9 Caja de Diálogo de Propiedades

Esta caja de diálogo permite modificar las propiedades de los objetos (como color, estilo de trazo). Puede abrirse esta caja con un *clic* derecho (MacOS: *Apple* + *clic*) sobre un objeto, y eligiendo *Propiedades* o marcando esta opción en el menú *Edita*.

Para facilitar el manejo de numerosos objetos, la caja de diálogo de propiedades está organizada según su tipo (por ejemplo, puntos, rectas, circunferencias). Pueden modificarse las propiedades de los seleccionados usando los tabuladores del lateral derecho y cerrando la caja de diálogo al completar los cambios.

3.2 Modos

Los siguientes modos pueden activarse en la barra de útiles. Hay que dar *clic* sobre la flechita a la derecha del ícono para pasar a los otros modos de cada menú.

Atención: En cualquier modo de construcción se pueden crear fácilmente nuevos puntos, simplemente dando un *clic* sobre el área gráfica.

Marcando un Objeto

Se *marca* un objeto cuando se le da *clic* con el *mouse*

Rápida renombración de objetos

Para renombrar un objeto seleccionado o creado recientemente, basta iniciar el tecleo para que se abra la caja de diálogo de *Renombra* que le corresponde.

3.2.1 Modos Generales



Desplaza

Este es el modo en que se pasa a arrastrar y soltar objetos libres con el *mouse*.

Basta seleccionar un objeto dándole *clic* en el modo  *Desplaza* para poder

- eliminarlo pulsando la *tecla Del*
- desplazarlo apelando a las *teclas-flecha* (ver [Animación](#))

Atención: Pulsando la tecla *Esc* también se active el modo *Desplaza*.

Para seleccionar varios objetos, se debe mantener pulsada la tecla *Ctrl*.

Otro modo de selección múltiple es pulsar y mantener la tecla izquierda del *mouse* para especificar el marco que encuadra a todos los objetos que luego pueden desplazarse en conjunto al arrastrarlos con el *mouse*.

El marco de selección también puede emplearse para especificar una zona de la ventana que desea imprimirse, fijarse para la exportación gráfica y hacia las hojas de trabajo dinámicas (ver [Imprimir y Exportar](#)).



Rota en torno a un punto

Se selecciona en primer lugar, el punto que será dentro de rotación. Luego se pueden rotar objetos libres alrededor de este punto, simplemente arrastrándolos con el *mouse*



Relación

En este modo, se puede marcar un par de objetos para obtener información sobre sus relaciones (ver también el comando [Relación](#)).



Desplaza Zona Gráfica

En este modo, se puede arrastrar y soltar el área gráfica y desplazar así el origen del sistema de coordenadas.

Atención: También se puede desplazar la zona gráfica pulsando la tecla *Shift* y arrastrándola con el *mouse* (en PC, también la tecla *Ctrl*).

En este modo, también puede escalarse cada uno de los ejes arrastrando el que corresponda con el *mouse*.

Atención: También se pueden escalar los ejes en cualquier otro modo, pulsando y sosteniendo la tecla *Shift* (en PC: también *Ctrl*) mientras se desplazan los ejes.



Zoom Acercamiento

Se puede dar *clic* sobre cualquier punto de la zona gráfica para producir un "zoom" de acercamiento (ver también [Zoom](#)) Puede apelarse también a la rueda del *mouse*.



Zoom Alejamiento

Se puede dar *clic* sobre cualquier punto de la zona gráfica para producir un "zoom" de alejamiento (ver también [Zoom](#)) Puede apelarse también a la rueda del *mouse*



Expone / Oculta objeto

Al dar *clic* sobre un objeto se lo expone/oculta respectivamente.

Atención: Todos los objetos que debieran estar ocultos se resaltan. Estos cambios se efectivizan en cuanto se pasa a cualquier otro modo en la barra de útiles.



Expone / Oculta rótulo

Al dar *clic* sobre un rótulo se lo expone/oculta respectivamente.



Copia estilo visual

Este modo permite copiar las propiedades visuales como color, dimensión, estilo lineal, etc., desde un objeto a los de destino. En primer lugar, debe seleccionarse el objeto cuyas propiedades desean copiarse. Luego, se pasa a dar *clic* sobre todos los otros objetos que deben adoptar dichas propiedades.



Elimina objeto

Basta con dar *clic* sobre cualquier objeto que se desee eliminar.

3.2.2 Punto



Nuevo Punto

Al dar *clic* sobre el área gráfica se crea un nuevo punto. Atención: Sus coordenadas quedan establecidas al soltar el botón del *mouse* nuevamente.

Al dar un *clic* sobre un segmento, recta, polígono, sección cónica, función o curva, se crea un punto sobre el objeto en cuestión (ver también el comando [Punto](#)). Al dar *clic* sobre la intersección de dos objetos se crea este punto de intersección (ver también el comando [Intersecta](#)).



Intersección de dos objetos

Los puntos de intersección de los dos objetos pueden producirse de dos maneras ...

- marcando dos objetos, se crean *todos los puntos de intersección* (si los hubiese / fuesen posibles).
- dando *clic* sobre la intersección de los dos objetos: sólo se crea este *único punto de intersección*

Para segmentos, semi-rectas o arcos puede especificarse si se desea *permitir la intersección de puntos periféricos* (ver [Propiedades: Caja de Diálogo](#)). Esto puede emplearse para conseguir la intersección de puntos que yacen en la extensión de un objeto. Por ejemplo, la extensión de un segmento o una semirrecta es una recta.



Punto Medio o centro

Se puede dar *clic* sobre...

- dos puntos para obtener su punto medio.
- un segmento para obtener su punto medio.
- una circunferencia o sección cónica para obtener su punto centro.

3.2.3 Vector



Vector entre dos puntos

Marca el punto de inicio y el de aplicación del vector



Vector desde un punto

Al marcar un punto A y un vector v se crea el punto $B = A + v$ y el vector de A a B .

3.2.4 Segmento



Segmento entre dos puntos

Al marcar dos puntos A y B se establece un segmento entre A y B . En la ventana algebraica podrá verse la longitud de dicho segmento



Segmento con una longitud dada a partir de un punto

Al dar *clic* sobre un punto A que desea fijarse como uno de los extremos del segmento y especificar la longitud a deseada al aparecer la ventana que se despliega a continuación, queda trazado el segmento.

Atención: De este modo se creará un segmento con la longitud a determinada entre el punto A y el B que será su otro extremo. El extremo B puede rotarse en modo [Desplaza](#) en torno al extremo inicial A .

3.2.5 Semirrecta



Semirrecta a través de dos puntos

Al marcar dos puntos A y B se crea una semirrecta que parte de A y cruza B . En la ventana algebraica se expone la ecuación correspondiente a la recta.

3.2.6 Polígono



Polígono

Para que quede expuesta el área del polígono en la ventana algebraica, basta marcar al menos tres puntos que constituirán sus vértices y volver a dar *clic* nuevamente sobre el primero de ellos, para cerrarlo.



Polígono Regular

Al marcar dos puntos, A y B y anotar un número n en el campo de la caja de diálogo emergente, se traza un polígono regular con n vértices (incluyendo los puntos A y B).

3.2.7 Recta



Recta entre dos puntos

Al marcar dos puntos A y B se fija la recta que cruza A y B . El vector que fija la dirección de la recta es $(B - A)$.



Recta Paralela

Al seleccionar una recta g y un punto A , queda definida la recta que pasa por A y es paralela a g . La dirección de esta recta es la de g .



Recta Perpendicular

Al seleccionar una recta g y un punto A , queda definida la recta que pasa por A y es perpendicular a g . La dirección de esta recta es equivalente a la del vector perpendicular a g . (ver también el comando [VectorPerpendicular](#)).



Mediatriz

La recta mediatriz de un segmento queda establecida por un segmento s o por dos puntos A y B . La dirección de esta recta es equivalente a la del vector perpendicular al segmento s . o AB (ver también el comando [VectorPerpendicular](#)).



Bisectriz

La bisectriz de un ángulo puede definirse de dos maneras

- Al marcar los tres puntos A , B , C se produce la bisectriz del ángulo determinado por A , B y C , con B como vértice.
- Al marcar dos rectas se producen las bisectrices de sendos ángulos.

Atención: Los vectores directrices de todas las bisectrices tienen longitud 1.



Tangentes

Las tangentes a una cónica pueden determinarse de dos maneras:

- Al marcar un punto A y una cónica c se producen todas las tangentes a c que pasan por A .
- Al marcar una recta g y una cónica c se producen todas las tangentes a c que son paralelas a g .

Al marcar el punto A y la función f se traza la recta tangente a f por $x=x(A)$.



• **Recta Polar o Diámetro**

Este modo crea la recta polar / diámetro de una sección cónica de una de estas maneras:

- Se marca un punto y una sección cónica para establecer la recta polar.
- Se marca una recta o vector y una sección cónica para fijar su diámetro.

3.2.8 Sección Cónica



Circunferencia dado su centro y uno de sus puntos

Al marcar un punto M y un punto P queda definida una circunferencia con centro en M que pasa por P . El radio del círculo es la distancia MP .



Circunferencia dados su centro y radio

Tras marcar un punto M como centro, se despliega la ventana para ingresar el valor del radio.



Circunferencia dados tres de sus puntos

Al marcar tres puntos A , B y C queda definida una circunferencia que cruza por dichos puntos. Si los tres puntos fueran colineales, la circunferencia quedaría reducida a una recta.



Cónica dados cinco de sus puntos

Al marcar cinco puntos queda definida una sección cónica que pasa por ellos.

Atención: Siempre que no fueran colineales cuatro de estos cinco puntos, la sección cónica queda efectivamente definida.

3.2.9 Arco y Sector

Atención: El valor algebraico de un arco es su longitud. El valor de un sector es su área.



Semicircunferencia

Al marcar dos puntos A y B se produce una semicircunferencia por encima del segmento AB .



Arco circular dado un centro y sus dos puntos extremos

Al marcar tres puntos M , A y B se produce un arco circular con centro en M , que tiene como extremo inicial A y tiende hacia B .

Atención: El punto B no tiene que yacer necesariamente en el arco.



Sector circular dado un centro y dos puntos extremos

Al marcar tres puntos M , A y B se produce un sector circular con centro en M , que tiene como extremo inicial A y tiende hacia B .

Atención: el punto B no tiene que yacer necesariamente en el sector



Arco de circunferencia que atraviesa tres puntos

Al marcar tres puntos se produce un arco de circunferencia que los cruza.



Sector de circunferencia que atraviesa tres puntos

Al marcar tres puntos se produce un sector de circunferencia que pasa por dichos puntos.

3.2.10 Número y Angulo



Distancia o longitud

Este modo establece la distancia entre dos puntos, dos rectas o un punto y una recta. También puede establecer la longitud de un segmento o una circunferencia.



Area

Este modo establece el área de un polígono, círculo o elipse como texto dinámico en la ventana geométrica.



Pendiente

Este modo establece la pendiente de una recta como texto dinámico en la ventana geométrica.



Desliza

Atención: En GeoGebra un deslizador no es sino la representación gráfica de un número o ángulo libres.

Al dar *clic* sobre cualquier lugar libre de la zona gráfica, se crea un "dial" o deslizador para ajustar el valor de un número. La ventana que se despliega permite especificar el intervalo $[mín, máx]$ del número o ángulo así como alineación y ancho del dial (expresado en pixels).

Atención: Puede crearse fácilmente un deslizador correspondiente a un número o ángulo existentes, simplemente apuntando a este objeto (ver [Menú Contextual](#); ver modo [Expone / Oculta Objeto](#)).

La posición de un deslizador puede ser absoluta en la pantalla o relativa al sistema de coordenadas (ver [Propiedades](#) del número o ángulo correspondiente).



Angulo

Este modo crea . . .

- el ángulo entre tres puntos
- el ángulo entre dos segmentos
- el ángulo entre dos rectas
- el ángulo entre dos vectores
- todos los ángulos interiores de un polígono

Todos estos ángulos están limitados a una amplitud entre 0° y 180° . Puede establecerse si GeoGebra *Admite ángulos cóncavos*, tildando o no la casilla correspondiente en la [Caja de Diálogo de Propiedades](#).



Angulo de amplitud dada

Al marcar dos puntos A y B aparece una ventana donde puede anotarse la amplitud del ángulo en el campo de texto de la ventana emergente. Este modo produce un punto C y un ángulo α siendo α es el ángulo ABC .

3.2.11 Control Booleano



Tildar la casilla para exponer / ocultar objetos

Al dar *clic* sobre el área gráfica se crea una casilla a tildar (variable Booleana) para exponer y ocultar uno o más objetos. En la ventana emergente se puede especificar qué objetos quedarían afectados por el estado de tal casilla.

3.2.12 Locus Lugar Geométrico



Locus

Lo primero que debe seleccionarse es el punto B que depende de otro punto A sobre el que dar *clic* en segundo lugar y cuyo lugar geométrico va a trazarse.

Atención: Debe advertirse que el punto B debe ser un punto de un objeto (por ejemplo: una recta, un segmento, una circunferencia).

Ejemplo:

- Anotar $f(x) = x^2 - 2x - 1$ en el campo de entrada.
- Ubicar un *nuevo punto A* en el eje- x (ver modo [Nuevo Punto](#); ver comando [Punto](#)).
- Crear un punto $B = (x(A), f(x(A)))$ que dependerá del punto A .
- Seleccionar el modo [Lugar Geométrico](#) y sucesivamente dar *clic* sobre el punto B y el A .
- Arrastrar el punto A a lo largo del eje- x para ver desplazarse al punto B a lo largo del lugar geométrico.

3.2.13 Transformaciones Geométricas

Las siguientes transformaciones geométricas operan sobre puntos, rectas, secciones cónicas, polígonos e imágenes.



Reflexión de un objeto a través de un punto

Lo primero que debe seleccionarse es el objeto a ser reflejado. Luego, con un *clic* se marca el punto a través del cual se operará la reflexión.



Reflexión de un objeto a través de una recta

Lo primero que debe seleccionarse es el objeto a ser reflejado. Luego, con un *clic* se marca la recta - eje de simetría - a través de la que se operará la reflexión.



Rotación de un objeto en torno a un punto por un ángulo

Lo primero que debe seleccionarse es el objeto a ser rotado. Luego, con un *clic* se marca el punto que obrará como centro de rotación. Aparecerá, entonces, una ventana donde puede especificarse la amplitud en grados del ángulo de rotación.



Traslación de un objeto por un vector

Lo primero que debe seleccionarse es el objeto a ser trasladado. Luego, con un *clic* se marca el vector de translación.



Dilatación de un objeto desde un punto

Lo primero que debe seleccionarse es el objeto a ser dilatado. Luego, con un *clic* se marca el punto que obrará como centro de dilatación. Aparecerá, entonces, una ventana donde puede especificarse el factor de dilatación.

3.2.14 Texto

ABC **Texto**

En este modo pueden crearse textos o fórmulas de LaTeX en la ventana geométrica.

- Al dar *clic* sobre el área gráfica se crea un nuevo texto en esa posición.
- Al dar *clic* sobre un punto, se crea un nuevo campo de texto cuya ubicación se vincula y asocia a dicho punto.

A continuación, aparece una caja de diálogo en la que se puede ingresar texto.

Atención: También pueden usarse valores de objetos y así, crear textos dinámicos.

Entrada	Descripción
"Este es un texto"	texto simple (estático)
"Punto A = " + A	texto dinámico empleando el valor del punto A
"a = " + a + "cm"	texto dinámico empleando el valor del segmento a

La posición de un texto puede ser absoluta - en pantalla - o relativa respecto del sistema de coordenadas (ver [Propiedades](#) del texto).

Fórmulas LaTeX

En GeoGebra también se pueden escribir fórmulas. Para hacerlo, hay que tildar la casilla correspondiente a una *fórmula LaTeX* en la caja de diálogo del modo ^{ABC} [Texto](#) y anotar la fórmula según la sintaxis de LaTeX.

Aquí, se explican algunos de los más importantes comandos de LaTeX. Revisando cualquier documentación en LaTeX se obtiene más información sobre el tema.

LaTeX Entrada	Resultado
<code>a \cdot b</code>	$a \cdot b$
<code>\frac{a}{b}</code>	$\frac{a}{b}$
<code>\sqrt{x}</code>	\sqrt{x}
<code>\sqrt[n]{x}</code>	$\sqrt[n]{x}$
<code>\vec{v}</code>	\vec{v}
<code>\overline{AB}</code>	\overline{AB}
<code>x^{2}</code>	x^2
<code>a_{1}</code>	a_1
<code>\sin\alpha + \cos\beta</code>	$\sin \alpha + \cos \beta$
<code>\int_{a}^{b} x dx</code>	$\int_a^b x dx$
<code>\sum_{i=1}^n i^2</code>	$\sum_{i=1}^n i^2$

3.2.15 Imágenes



Intercala imagen

Este modo permite añadir una imagen en una construcción.

- Al dar *clíc* en el área gráfica se fija la esquina inferior izquierda de la imagen.
- Al dar *clíc* sobre un punto se la establece como esquina inferior izquierda.

Luego, se abre una caja de diálogo para seleccionar archivos de entre los que se puede seleccionar el que corresponda a la imagen a intercalar.

3.2.16 Propiedades de Imágenes

Posición

La posición de una imagen puede ser absoluta - en pantalla - o relativa respecto del sistema de coordenadas (ver [Propiedades](#) de la imagen). Esto se lleva adelante especificando los tres puntos vértices y ofrece la flexibilidad de escalar, rotar y hasta distorsionar las imágenes

- 1. Esquina: (posición de la esquina izquierda inferior de la imagen)
- 2. Esquina (posición inferior derecha de la imagen)
Atención: Sólo puede fijarse esta esquina cuando ya se estableció la previa.
Pasa a controlar el ancho de la imagen.
- 4. Esquina (posición superior izquierda de la imagen)
Atención: Sólo puede fijarse cuando ya se estableció el la primera esquina
Pasa a controlar la altura de la imagen..

Atención: Ver también el comando [Esquina](#)

Ejemplos:

Para explorar los efectos de los puntos esquina, conviene crear tres puntos *A*, *B* y *C*.

- Fijemos A como la primera y B como la segunda esquina de la imagen. Al arrastrar A y B en el modo [Desplaza](#), puede explorarse su influencia muy fácilmente.
- Podemos fijar, a continuación, A como la primera y C como la cuarta esquina, para explorar cómo el desplazamiento de estos puntos influye en la imagen.
- Finalmente, pueden establecerse los tres puntos de esquina para observar cómo al arrastrarlos, se distorsiona la imagen.

Tras observar cómo influir sobre la posición y tamaño de una imagen, vale la pena experimentar otras alternativas. Al adjuntar una imagen a un punto A , se fija a 3 unidades su ancho y a 4, su altura, llevando adelante lo siguiente:

- 1. Esquina: A
- 2. Esquina: $A + (3, 0)$
- 4. Esquina: $A + (0, 4)$

Atención: Al arrastrar el punto A apelando al modo [Desplaza](#), la imagen conserva la medida deseada.

Imagen de Fondo

Puede establecerse una imagen de *fondo* (ver [Propiedades](#) de la imagen). Una imagen de fondo, yace tras los ejes de coordenadas y ya no vuelve a resultar accesible a la selección vía *mouse*.

Atención: Para modificar la condición de "telón de fondo" de una imagen, se deben cambiar sus *Propiedades* desde dicha opción del menú *Edita*.

Transparencia

Una imagen puede pasar a ser transparente para que puedan verse tanto objetos como los ejes que queden tras ella. Para fijar esta condición de transparencia de una imagen, se especifica un valor entre 0% y 100% para el valor de sombreado (ver [Propiedades](#) de la imagen).

4. Entrada Algebraica

Pasaremos en este capítulo, a explicar cómo hacer ingresos por teclado para crear y modificar objetos en GeoGebra.

4.1 Anotaciones Generales

Valores, coordenadas y ecuaciones de objetos *libres* y *dependientes* se exponen en la ventana algebraica (a mano izquierda). Los objetos libres no dependen de ningún otro objeto y pueden ser modificados directamente.



Pueden crearse y modificarse objetos vía entrada en el campo de texto al pie de la pantalla (ver [Entrada Directa](#); ver [Comandos](#)).

Atención: Siempre se debe pulsar la tecla *Enter* tras ingresar la definición de un objeto en la línea de entrada.


4.1.1 Modificación de valores

Los objetos libres pueden ser modificados pero los dependientes, no. Para operar cambiando el valor de un objeto libre, basta re-escribirlo, ingresando el nuevo valor en el campo de entrada de texto (ver [Entrada Directa](#)).



Ejemplo: Para cambiar el valor de un número existente $a = 3$, basta anotar $a = 5$ en el campo de entrada y pulsar la tecla *Enter*.

Atención: La alternativa a anotarlo directamente, sería manejarse en la ventana algebraica seleccionando la opción  *Redefine* del [Menú Contextual](#) o dando doble *clic* en un objeto en el modo  *Desplaza*.

4.1.2 Animación

Para modificar de forma continua un número o ángulo, basta seleccionar el modo  *Desplaza* y dar *clic* sobre el número o ángulo y pulsar la tecla + o -. Se produce un efecto de animación al mantener permanentemente, una de estas teclas, pulsada.

Ejemplo: Si las coordenadas de un punto dependen de un número k como en $P = (2k, k)$, el punto se desplazará a lo largo de una recta si k se modifica continuamente.

Con las teclas-flecha puede desplazarse cualquier objeto libre en modo  *Desplaza* (ver [Animación](#); ver modo  *Desplaza*).

Atención: El incremento es ajustable y se fija usando la [Caja de Diálogo de Propiedades](#) del objeto.

Atajos:

- *Ctrl* + tecla *flecha* establece etapas de a 10 unidades
- *Alt* + tecla *flecha* establece etapas de ancho de 100 unidades

Atención: Se puede mover cualquier punto de una recta, empleando la tecla + o la tecla - (ver [Animación](#)).

4.2 Ingreso Directo

GeoGebra puede operar con números, ángulos, puntos, vectores, segmentos, rectas, secciones cónicas, funciones y curvas paramétricas. Explicaremos cómo podemos ingresar estos objetos a través de coordenadas o ecuaciones en el campo de entrada.

Atención: También se pueden emplear índices con los nombres de los objetos: A_1 o S_{AB} se ingresan como $A_{_1}$ o $s_{_{\{AB\}}}$. El guión bajo precede al o a los subíndices.

4.2.1 Números y Angulos

Los números y ángulos usan el signo “.” como punto decimal.

Ejemplo: Se procura un número r anotando $r = 5.32$


Atención: También puede emplearse la constante π y la de Euler e para expresiones y cálculos seleccionándolos en los menús que se despliegan próximos a los campos de entrada.

Los ángulos se ingresan en grados ($^\circ$) o en radianes (rad). La constante π es útil para los valores en radianes y puede también anotarse como pi


Ejemplo: Un ángulo α puede ingresarse en grados ($\alpha = 60$) o radianes ($\alpha = pi/3$).

Atención: GeoGebra realiza todos los cálculos internos en radianes. El símbolo $^\circ$ no es sino una constante para convertir $\pi/180$ de grados a radianes.

Deslizadores y Teclas-Flecha

Tanto los números como los ángulos libres pueden exponerse como deslizadores ajustables sobre la ventana geométrica (ver modo  [Desliza](#)). Con las teclas-flecha se puede cambiar el valor de números y ángulos, también en la ventana algebraica (ver [Animación](#)).

Valor Límite a Intervalo

Tanto los números libres como los ángulos pueden limitarse a un intervalo $[min, max]$ (ver [Caja de Diálogo de Propiedades](#)). Este intervalo se emplea también para un dial  [Deslizador](#).

Para cada ángulo dependiente se puede especificar si se puede reflejar o no (ver [Caja de Diálogo de Propiedades](#)).

4.2.2 Puntos y Vectores

Los puntos y vectores pueden ingresarse en *coordenadas cartesianas* o *polares* (ver [Números y Angulos](#)).

Atención: Las mayúsculas rotulan puntos y las minúsculas, vectores..

Ejemplos:

- Para ingresar un punto P o un vector v en coordenadas cartesianas se anota $P = (1, 0)$ o $v = (0, 5)$.

- Para usar coordenadas polares se anota $P = (1; 0^\circ)$ o $v = (5; 90^\circ)$.

4.2.3 Recta

Una recta se ingresa como una ecuación lineal en x e y o en forma paramétrica. En ambos casos, se pueden emplear variables previamente definidas (números, puntos, vectores)

Atención: El nombre de la recta debe ser anotado encabezando la entrada, seguido de los dos puntos.

Ejemplos:

- Podemos definir una recta g ingresando la ecuación $g : 3x + 4y = 2$ como ecuación lineal.
- Debe definirse un parámetro t ($t = 3$) antes de ingresar la recta g en formato paramétrico como $g: X = (-5, 5) + t (4, -3)$.
- En primer lugar, deben definirse los parámetros $m = 2$ y $b = -1$ antes de ingresar la ecuación $g: y = m x + b$ para obtener una recta g en el formato interceptado y .

Ejex y EjeY

A sendos ejes de coordenadas se accede con los comandos correspondientes a través de *ejeX* y *ejeY* respectivamente.

Ejemplo: El comando `Perpendicular[A, ejeX]` construye la recta perpendicular al *eje x* que pasa por el punto A .

4.2.4 Sección Cónica

Una sección cónica se ingresa como una ecuación cuadrática en x e y . Se pueden emplear variables previamente definidas (números, puntos, vectores). El nombre de la sección cónica debe ser anotado encabezando la entrada, seguido de los dos puntos.

Ejemplos:

- Elipse *ell*: $ell: 9 x^2 + 16 y^2 = 144$
- Hipérbola *hyp*: $hyp: 9 x^2 - 16 y^2 = 144$
- Parábola *par*: $par: y^2 = 4 x$
- Circunferencia *k1*: $k1: x^2 + y^2 = 25$
- Circunferencia *k2*: $k2: (x - 5)^2 + (y + 2)^2 = 25$

Atención: Sean dos parámetros $a = 4$ y $b = 3$ a partir de los que se puede ingresar una elipse como $ell: b^2 x^2 + a^2 y^2 = a^2 b^2$.

4.2.5 Función de x

Para ingresar una función podemos emplear variables previamente definidas (números, puntos, vectores) y otras funciones.

Ejemplos:

- Función f : $f(x) = 3x^3 - x^2$
- Función g : $g(x) = \tan(f(x))$
- Función sin nombre: $\sin(3x) + \tan(x)$

Todas las funciones internas (como seno, *coseno*, tangente - *sin*, *cos*, *tan* - etc.) se describen en la sección dedicada a operaciones aritméticas (ver [Operaciones Aritméticas](#)).

En GeoGebra existen comandos para obtener la [Integral](#) y [Derivada](#) de una función.

También se puede emplear $f'(x)$ o $f''(x)$,... para las derivadas de una función $f(x)$ previamente definida:

Ejemplo: Tras definir la función f como $f(x) = 3x^3 - x^2$ se puede ingresar en $g(x) = \cos(f'(x + 2))$ para obtener la función g .

Además, las funciones pueden ser trasladadas por un vector (ver comando [Traslada](#)) y una función libre puede desplazarse con el *mouse* (ver modo [Desplaza](#)).

Función Limitada a Intervalo

Para limitar una función a un intervalo $[a, b]$,], debe emplearse el comando `Función` (ver comando [Función](#)).

4.2.6 Listas de Objetos

Usando paréntesis se puede crear una lista de varios objetos (como puntos, segmentos, circunferencias).

Ejemplos:

- $L = \{A, B, C\}$ establece una lista de tres puntos definidos previamente A , B , y C .
- $L = \{(0, 0), (1, 1), (2, 2)\}$ produce una lista de los puntos ingresados, en tanto puntos sin nominar..

4.2.7 Operaciones Aritméticas

Para ingresar números, coordenadas o ecuaciones (ver [Entrada Directa](#)) se pueden emplear expresiones aritméticas con paréntesis.

Las siguientes operaciones están disponibles en GeoGebra:

Operación	Entrada
suma	+
resta	-
producto	* o barra espaciadora
producto escalar	* o tecla espaciadora
división	/
exponenciación	^ o 2
factorial	!
Función Gamma	gamma ()
paréntesis	()
coordenada-x	x ()
coordenada-y	y ()
valor absoluto	abs ()
signo	sgn ()
Raíz cuadrada	sqrt ()
Raíz cúbica	cbrt ()
número aleatorio entre 0 y 1	random ()
función exponencial	exp () o e^x
logaritmo (natural, de e)	ln () o log ()
logaritmo de2	ld ()
logaritmo de10	lg ()
coseno	cos ()
seno	sin ()
tangente	tan ()
arco coseno	acos ()
arco seno	asin ()
arco tangente	atan ()
coseno hiperbólico	cosh ()
Seno hiperbólico	sinh ()
tangente hiperbólica	tanh ()
coseno antihiperbólico	acosh ()
seno antihiperbólico	asinh ()
tangente antihiperbólica	atanh ()
mayor entero menor o igual que	floor ()
menor entero mayor o igual que	ceil ()
redondeo	round ()

Ejemplos:

- El punto medio M de dos puntos A y B podría ingresarse como $M = (A + B) / 2$.
- La longitud de un vector v podría calcularse usando $l = \text{sqrt}(v * v)$.

Atención: Podemos apreciar que en GeoGebra. se pueden hacer cálculos con puntos y con vectores también.

4.2.8 Variables Booleanas

Pueden emplearse las variables Booleanas “cierto” y “falso” en GeoGebra.

Ejemplo: Se puede anotar $a = \text{true}$ o $b = \text{false}$ en el campo de entrada y pulsar la tecla *Enter*.

Casilla a Tildar y Teclas Flecha

Las variables Booleanas libres pueden exponerse en las casilla a tildar en la zona gráfica (ver modo [Tildar el casillero para exponer / ocultar los objetos](#)). Apelando a las teclas flecha se pueden cambiar las variables Booleanas también en la ventana algebraica (ver [Animación](#)).

4.2.9 Operaciones Booleanas

Se pueden usar las siguientes operaciones Booleanas en GeoGebra:

Cuando la “Entrada” está activada, los operadores pueden elegirse del listado desplegable próximo al campo de ingreso de comandos y las variables del siguiente..

	Operación	Ejemplo	Tipos
Igual	$\hat{=}$ o $==$	$a \hat{=} b$ o $a == b$	números, puntos, rectas, cónicas a, b
desigual	$\hat{\neq}$ o $!=$	$a \hat{\neq} b$ o $a != b$	números, puntos, rectas, cónicas a, b
menor que	$<$	$a < b$	números a, b
mayor que	$>$	$a > b$	números a, b
menor o igual a	\leq o $<=$	$a \leq b$ o $a <= b$	números a, b
mayor o igual a	\geq o $>=$	$a \geq b$ o $a >= b$	números a, b
.Y.	\wedge	$a \wedge b$	Booleanas a, b
.O.	\vee	$a \vee b$	Booleanas a, b
No	\neg o $!$	$\neg a$ o $!a$	Booleanas a
paralela	\parallel	$a \parallel b$	rectas a, b
perpendicular	\perp	$a \perp b$	rectas a, b

4.3 Comandos

Con la ayuda de los comandos podemos crear nuevos objetos o modificar los existentes. El resultado de un comando puede nominarse ingresando un rótulo sucedido por “=”. En el ejemplo que aparece más adelante un nuevo punto se llamará S.

Ejemplo: La intersección de dos rectas g y h produce un nuevo punto, que puede ingresarse como $S = \text{Intersecta}[g, h]$ (ver comando [Intersecta](#)).

Atención: Se pueden usar índices también : con los nombres de los objetos: A_1 o S_{AB} se anota como A_1 o $s_{\{AB\}}$.

4.3.1 Comandos Generales

Relación

Relación[objeto a , objeto b]: expone un cuadro de mensaje que informa la relación del objeto a y el b . **Atención:** Este comando nos permite averiguar si dos objetos son iguales, si un punto pertenece a una recta o a una cónica, o si una recta es tangente o cruza a una recta o a una cónica.

Borra

Borra[objeto a]: Borra un objeto a y todos sus subalternos.

Elemento

Elemento[lista L , número n]: elemento número n de una lista L (*enésimo*)

4.3.2 Comandos Booleanos

Si[condición, a , b]: proporciona una copia del objeto a si *condición* resulta cierta, y una del objeto b si se determina falsa.

Si[condición, a]: proporciona una copia del objeto a si *condición* resulta cierta, y un objeto indefinido si se determina falsa..

4.3.3 Número

Longitud

Longitud[vector v]: Longitud de un vector v

Longitud[punto A]: Longitud del vector de posición de A

Longitud[función f , número x_1 , número x_2]: Longitud del gráfico de la función f entre números x_1 y x_2

Longitud[función f , punto A , punto B]: Longitud del gráfico de la función f entre dos puntos A y B en el gráfico

Longitud[curva c , número t_1 , número t_2]: Longitud de la curva c entre números t_1 y t_2

Longitud[curva c , punto A , punto B]: Longitud de la curva c entre dos puntos A y B en la curva

Longitud[list L]: Longitud de la lista L (número de elementos de la lista)

Area

Area[punto A , punto B , punto C , ...]: Área del polígono definido por los puntos dados A , B y C

Area[cónica c]: Área de una sección cónica c (circunferencia o elipse)

Distancia

Distancia[punto A , punto B]: Distancia entre dos puntos A y B

Distancia[punto A , recta g]: Distancia entre un punto A y una recta g

Distancia[recta g , recta h]: Distancia entre las rectas g y h . **Atención:** La distancia entre rectas secantes (que se intersectan) es 0. Esta función es interesante para rectas paralelas.

Función Módulo o Resto

Resto[número a , número b]: Resto correspondiente cuando un número a se divide por un número b

División Entera

División[número a , número b]: Cociente entero resultante de la división de un número a por un número b

Pendiente

Pendiente[recta g]: Pendiente de una recta g . Atención: Este comando también traza la pendiente del triángulo cuya medida puede modificarse (ver [Caja de Diálogo de Propiedades](#)).

Curvatura

Curvatura[punto A , función f]: Curvatura de la función f en punto A

Curvatura[punto A , curva c]: Curvatura de la curva c en punto A

Radio

Radio[cónica c]: Radio de una circunferencia c

PeriCónica

PeriCónica[cónica c]: Establece el perímetro de una sección cónica c (circunferencia o elipse)

Perímetro

Perímetro[polígono $poly$]: Perímetro de un polígono $poly$

Parámetro

Parámetro[parábola p]: Parámetro de una parábola p (distancia entre directriz y foco)

LongitudPrimerEje

LongitudPrimerEje[cónica c]: Longitud del eje principal de una sección cónica c .

LongitudSegundoEje

LongitudSegundoEje[cónica c]: Longitud del Segundo eje de una sección cónica c

Excentricidad

Excentricidad[cónica c]: Excentricidad de una sección cónica c

Integral

Integral[función f , número a , número b]: Integral definida de una función $f(x)$ desde el número a al b . Atención: Este comando también traza el área entre el gráfico de la función f y el eje x .

Integral[función f , función g , número a , número b]: Integral definida de las diferencias de las funciones $f(x) - g(x)$ desde el número a al número b .

Atención: Este comando también traza el área entre el gráfico de la función de f y g .

Atención: Ver [Integral Indefinida](#)

SumaInferior

SumaInferior[función f , número a , número b , número n]: Suma inferior de la función f en el intervalo $[a, b]$ con n rectángulos. Atención: Este comando también traza los rectángulos de la suma inferior.

SumaSuperior

SumaSuperior[función f , número a , número b , número n]: Suma superior de la función f en el intervalo $[a, b]$ con n rectángulos. Atención: Este comando también traza los rectángulos de la suma superior

Iteración

Iteración[función f , número x_0 , número n]: Itera la función f n veces usando el valor inicial dado x_0 .

Ejemplo: Tras definir $f(x) = x^2$ el comando `Iteración[f, 3, 2]` brinda el resultado $(3^2)^2 = 27$

Mínimo y Máximo

Mín[número a , número b]: Mínimo de los números a y b dados

Máx[número a , número b]: Máximo de los números a y b dados

Razón de Segmentos

RazónDeSegmentos[punto A , punto B , punto C]: Establece la Razón de Segmentos λ de los tres puntos colineales A , B y C , donde $C = A + \lambda * AB$

Razón Dupla

RazónDupla[punto A , punto B , punto C , punto D]: Establece la razón cruzada λ de cuatro puntos colineales A , B , C y D , donde $\lambda = \text{RazónDeSegmentos}[B, C, D] / \text{RazónDeSegmentos}[A, C, D]$

4.3.4 Ángulo

Ángulo

Ángulo[vector v_1 , vector v_2]: Ángulo entre dos vectores v_1 y v_2 (entre 0 y 360°)

Ángulo[recta g , recta h]: Ángulo entre dos vectores directrices de dos rectas g y h (entre 0 y 360°)

Ángulo[punto A , punto B , punto C]: Ángulo tendido entre BA y BC (entre 0 y 360°). El punto B es el vértice.

Ángulo[punto A , punto B , ángulo α]: Ángulo de amplitud α trazado desde B con vértice en A . Atención: El punto `Rota[B, A, α]` también se crea.

Ángulo[cónica c]: Ángulo de revolución del eje principal de una sección cónica c (ver comando [Ejes](#))

Ángulo[vector v]: Ángulo entre eje- x y vector v

Ángulo[punto A]: Ángulo entre eje- x y el vector de posición del punto A

Ángulo[número n]: Convierte un número en un ángulo (resultando entre 0 y 2π)

Ángulo[polígono $poly$]: Todos los ángulos interiores de un polígono $poly$

4.3.5 Punto

Punto

Punto[recta g]: Punto en recta g

Punto[cónica c]: Punto en sección cónica c (circunferencia, elipse, hipérbola)

Punto[función f]: Punto en función f

Punto[polígono $poly$]: Punto en polígono $poly$

Punto[vector v]: Punto en vector v

Punto[punto P , vector v]: Punto P más vector v

PuntoMedio y Centro

PuntoMedio[punto A , punto B]: Punto Medio de puntos A y B

PuntoMedio[segmento s]: Punto Medio de segmento s

Centro[cónica c]: Centro de una sección cónica c (circunferencia, elipse, hipérbola)

Foco

Foco[cónica c]: (Todos) los focos de una sección cónica c

Vértice

Vértice[cónica c]: (Todos) los vértices de una sección cónica c

Centroide

Centroide[polígono $poly$]: Centroide de un polígono $poly$

Intersecta

Intersecta[recta g , recta h]: Punto de intersección de f rectas g y h

Intersecta[recta g , cónica c]: Todos los puntos de Intersección de recta g y sección cónica c (máx. 2)

Intersecta[recta g , cónica c , número n]: punto número n de intersección de recta g y sección cónica c

Intersecta[cónica $c1$, cónica $c2$]: Todo punto de intersecciones de secciones cónicas $c1$ y $c2$ (máx. 4)

Intersecta[cónica $c1$, cónica $c2$, número n]: punto número n de intersección de secciones cónicas $c1$ y $c2$

Intersecta[polinomio $f1$, polinomio $f2$]: Todo punto de intersecciones de polinomios $f1$ y $f2$

Intersecta[polinomio $f1$, polinomio $f2$, número n]: punto número n de intersección de polinomios $f1$ y $f2$

Intersecta[polinomio f , recta g]: Todo punto de intersecciones de polinomio f y recta g

Intersecta[polinomio f , recta g , número n]: punto número n de intersección de polinomio f y recta g

Intersecta[función f , función g , punto A]: Punto de intersección de funciones f y g con punto inicial A (por método de Newton)

Intersecta[función f , recta g , punto A]: Punto de intersección de función f y recta g con punto inicial A (por método de Newton)

Atención: Ver también modo  [Intersección entre dos objetos](#)

Raíz

Raíz[polinomio f]: Todas las raíces del polinomio f (como puntos)

Raíz[función f , número a]: Una raíz de la función f con valor inicial a (método de Newton)

Raíz[función f , número a , número b]: Una raíz de la función f en el intervalo $[a, b]$ (regula falsi)

Extremo

Extremo[polinomio f]: Todo extremos local del polinomio f (como puntos)

PuntoInflexión

PuntoInflexión[polinomio f]: Todo punto de inflexión del polinomio f

4.3.6 Vector

Vector

Vector[punto A , punto B]: Vector desde el punto A al punto B

Vector[punto A]: Posición vectorial de un punto A

Dirección

Dirección[recta g]: Vector directriz de una recta g . Atención: Una recta cuya ecuación es $ax + by = c$ tiene vector directriz $(b, -a)$.

Versor

Versor[recta g]: Vector directriz de longitud unitaria de una recta g

Versor[vector v]: Vector con longitud unitaria, con la misma dirección y orientación del vector dado v

PerpendicularVector

PerpendicularVector[recta g]: Vector perpendicular de una recta g .
Atención: Una recta con ecuación $ax + by = c$ tiene vector perpendicular (a, b) .

PerpendicularVector[vector v]: Vector perpendicular de un vector v .
Atención: El vector de coordenadas (a, b) tiene uno perpendicular de $(-b, a)$.

PerpendicularVersor

PerpendicularVersor[recta g]: Versor (vector de longitud unitaria) perpendicular a una recta g

PerpendicularVersor[vector v]: Versor (vector de longitud unitaria) perpendicular de un vector v

Vector Curvatura

VectorCurvatura[punto A , función f]: Vector de la función f en el punto A

VectorCurvatura[punto A , curva c]: Vector de la curva c en el punto A

4.3.7 Segmento

Segmento

Segmento[punto A, punto B]: Segmento entre dos puntos *A* y *B*

Segmento[punto A, número a]: Segmento con Longitud *a* y punto inicial *A*.

Atención: El punto final del segmento también se crea.

4.3.8 Semirrecta

Semirrecta

Semirrecta[punto A, punto B]: Semirrecta que se inicia en el punto *A* y pasa por el punto *B*

Semirrecta[punto A, vector *v*]: Semirrecta que se inicia en el punto *A* y tiene la dirección del vector *v*

4.3.9 Polígono

Polígono

Polígono[punto A, punto B, punto C, ...]: Polígono definido por los puntos *A, B, C,...* dados

Polígono[punto A, punto B, número *n*]: Polígono regular con *n* vértices (incluyendo los puntos *A* y *B*)

4.3.10 Recta

Recta

Recta[punto A, punto B]: Recta que pasa por los puntos *A* y *B*

Recta[punto A, recta *g*]: Recta que pasa por el punto *A* y es paralela a la recta *g*

Recta[punto A, vector *v*]: Recta que pasa por el punto *A* y tiene la dirección del vector *v*

Perpendicular

Perpendicular[punto A, recta *g*]: Recta que pasa por el punto *A* y es perpendicular a la recta *g*

Perpendicular[punto A, vector *v*]: Recta que pasa por el punto *A* y es perpendicular al vector *v*

Mediatriz

Mediatriz[punto A, punto B]: Mediatriz del segmento de extremos *AB*

Mediatriz[segmento *s*]: Mediatriz del segmento *s*

Bisectriz

Bisectriz[punto A, punto B, punto C]: Bisectriz angular del ángulo definido por los puntos *A, B* y *C*. Atención: El punto *B* es el vértice de este ángulo.

BisectrizAngular[recta g , recta h]: Bisectrices angulares de los ángulos formados por las rectas g y h .

Tangente

Tangente[punto A , cónica c]: (Todas) las tangentes que pasan por el punto A y son tangentes a la sección cónica c

Tangente[recta g , cónica c]: (Todas) las tangentes a la sección cónica c que son paralelas a la recta g

Tangente[número a , función f]: Tangente a la función $f(x)$ en $x = a$

Tangente[punto A , función f]: Tangente a la función $f(x)$ en $x = x(A)$

Tangente[punto A , curva c]: Tangente a la curva c en el punto A

Asíntota

Asíntota[hipérbola h]: Ambas asíntotas de una hipérbola h

Directriz

Directriz[parábola p]: Directriz de una parábola p

Ejes

Ejes[cónica c]: Ejes principal y secundario de una sección cónica c

PrimerEje

PrimerEje[cónica c]: Eje principal de una sección cónica c

SegundoEje

SegundoEje[cónica c]: Eje secundario de una sección cónica c

Polar

Polar[punto A , cónica c]: Recta polar de un punto A relativo a la sección cónica c

Diámetro

Diámetro[recta g , cónica c]: Diámetro paralelo a la recta g relativo a la sección cónica c

Diámetro[vector v , cónica c]: Diámetro con vector directriz v relativo a la sección cónica c

4.3.11 Sección cónica

Circunferencia

Circunferencia[punto M , número r]: Circunferencia con centro M y radio r

Circunferencia[punto M , segmento s]: Circunferencia con centro M y radio de la *longitud de s*

Circunferencia[punto M , punto A]: Circunferencia con centro M y que pasa por el punto A

Circunferencia[punto A , punto B , punto C]: Circunferencia que pasa por los tres puntos A , B y C

Circunferencia Osculante

CircunferenciaOsculante[punto A, función f]: Circunferencia Osculante de la función f en el punto A

CircunferenciaOsculante[punto A, curva c]: Circunferencia Osculante de la curva c en el punto A

Elipse

Elipse[punto F, punto G, número a]: Elipse con puntos focales F y G y eje principal de longitud a . Atención: Condición: $2a > Distancia[F, G]$

Elipse[punto F, punto G, segmento s]: Elipse con puntos focales F y G siendo la longitud del eje principal igual a la del segmento s ($a = Longitud[s]$).

Hipérbola

Hipérbola[punto F, punto G, número a]: Hipérbola con puntos focales F y G y eje principal de longitud a . Atención: Condición: $0 < 2a < Distancia[F, G]$

Hipérbola[punto F, punto G, segmento s]: Hipérbola con puntos focales F y G siendo la longitud del eje principal igual a la del segmento s ($a = Longitud[s]$)

Parábola

Parábola[punto F, recta g]: Parábola con punto focal F y directriz g

Cónica

Cónica[punto A, punto B, punto C, punto D, punto E]: Sección cónica que pasa por los cinco puntos A, B, C, D y E . Atención: No son colineales cuatro de esos puntos.

4.3.12 Función

Derivada

Derivada[función f]: Derivada de la función $f(x)$

Derivada[función f, número n]: Derivada de orden n de la función $f(x)$

Atención: Puede usarse $f'(x)$ en lugar de Derivada[f] así como $f''(x)$ en lugar de Derivada[f, 2].

Integral

Integral[función f]: Integral Indefinida para la función $f(x)$

Atención: Ver [Integral Definida](#)

Polinomio

Polinomio[función f]: Polinomio desarrollado de la función f .

Ejemplo: Polinomio[($x - 3$)²] se desarrolla como $x^2 - 6x + 9$

PolinomioTaylor

PolinomioTaylor[función f, número a, número n]: Desarrollo de serie de potencias para la función f en torno al punto $x = a$ de orden n

Función

Función[función f , número a , número b]: Función, es igual a f en el intervalo $[a, b]$ y no definida fuera de $[a, b]$

Función Condicional

Puede usarse el comando Booleano `Si` (ver comando [Si](#)) para crear una función condicional.

Atención: Pueden usarse derivadas y integrales de tales funciones e Intersectarlas como funciones “normales”.

Ejemplo:

$f(x) = \text{Si}[x < 3, \sin(x), x^2]$ ofrece una función igual a:

- $\sin(x)$ para $x < 3$ y
- x^2 para $x \geq 3$.

4.3.13 Curvas paramétricas

Curva[expresión $e1$, expresión $e2$, parámetro t , número a , número b]: Curva paramétrica cartesiana dados la expresión en x $e1$ y la expresión en y $e2$ (usando el parámetro t) en el intervalo establecido $[a, b]$

Curva

Ejemplo: $c = \text{Curva}[2 \cos(t), 2 \sin(t), t, 0, 2 \pi]$

Derivada[curva c]: Derivada de la curva c

Atención: Las curvas paramétricas pueden usarse como funciones en expresiones aritméticas.

Ejemplo: Entrada $c(3)$ brinda el punto en la posición paramétrica 3 en la curva c .

Atención: Usando el *mouse* puede ubicarse un punto en una curva apelando al modo \bullet^{\wedge} *Nuevo Punto* (ver modo [Nuevo Punto](#); así como el comando [Punto](#)). Como los parámetros a y b son dinámicos, pueden emplearse variables deslizantes allí (ver modo [Desliza](#)).

4.3.14 Arco y Sector

Atención: El valor algebraico de un arco es su longitud y el de un sector, su área.

Semicircunferencia

Semicircunferencia[punto A , punto B]: Semicircunferencia por encima del segmento AB .

ArcoCircular

ArcoCircular[punto M , punto A , punto B]: Arco Circular con Punto Medio M entre puntos A y B . Atención: El punto B no debe necesariamente que estar sobre el arco.

ArcoCircumcircular

ArcoCircumcircular[punto A, punto B, punto C]: Arco circular que cruza los tres puntos *A*, *B* y *C*

Arco

Arco[cónica *c*, punto *A*, punto *B*]: Arco de sección cónica entre dos puntos *A* y *B* en la sección cónica *c* (circunferencia o elipse)

Arco[cónica *c*, número *t1*, número *t2*]: Arco de sección cónica entre dos valores paramétricos *t1* y *t2* sobre la sección cónica *c* para los siguientes formatos paramétricos:

- Circunferencia: $(r \cos(t), r \sin(t))$ donde *r* es el radio de la circunferencia
- Elipse: $(a \cos(t), b \sin(t))$ donde *a* y *b* son las longitudes del primer eje y del segundo respectivamente

SectorCircular

SectorCircular [punto *M*, punto *A*, punto *B*]: Sector circular con Punto Medio *M* entre dos puntos *A* y *B*. Atención: El punto *B* no debe necesariamente que pertenecer al arco.

SectorCircumcircular

SectorCircumcircular [punto *A*, punto *B*, punto *C*]: Sector circular que pasa por los tres puntos *A*, *B* y *C*

Sector

Sector[cónica *c*, punto *A*, punto *B*]: Sector de la sección cónica entre dos puntos *A* y *B* sobre la cónica *c* (circunferencia o elipse)

Sector[cónica *c*, número *t1*, número *t2*]: Sector de la sección cónica entre dos valores paramétricos *t1* y *t2* sobre la sección cónica *c* para los siguientes formatos paramétricos:

- Circunferencia: $(r \cos(t), r \sin(t))$ donde *r* es el radio de la circunferencia
- Elipse: $(a \cos(t), b \sin(t))$ donde *a* y *b* son las longitudes del primer eje y del segundo, respectivamente

4.3.15 Imagen

Esquina

Esquina[imagen *pic*, número *n*]: *enésima* esquina, número *n* (establecida por *n*), de una imagen *pic* con un máximo de 4 vértices

4.3.16 Locus – Lugar Geométrico

Lugar Geométrico

LugarGeométrico[punto *Q*, punto *P*]: Lugar geométrico del punto *Q* que depende del punto *P*.

Atención: El punto *P* debe ser un punto sobre un objeto (recta, segmento, circunferencia).

4.3.17 Secuencia

Secuencia

Secuencia[expresión e , variable i , número a , número b]: Lista de objetos creados usando la expresión e y el índice i de un rango que va desde el número a al número b .

Ejemplo: $L = \text{Secuencia}[(2, i), i, 1, 5]$ crea una lista de puntos cuyas coordenadas-y están en un rango desde el 1 al 5

Secuencia[expresión e , variable i , número a , número b , número s]: Lista de objetos creados usando la expresión e y el índice i de un rango que va desde el número a al número b dado un paso de medida s .

Ejemplo: $L = \text{Secuencia}[(2, i), i, 1, 5, 0.5]$ crea una lista de puntos cuyas coordenadas-y están en un rango que va desde el 1 al 5 con una medida de paso de 0.5.

Atención: Como los parámetros a y b son dinámicos, se pueden emplear en este caso variables de deslizamiento.

Otra Secuencia de Comandos

Elemento[lista L , número n]: *enésimo* elemento n de una lista L

Longitud[lista L]: Longitud de una lista L

Mín[lista L]: Mínimo elemento de una lista L

Máx[lista L]: Máximo elemento de una lista L

Iteración

ListadoDeIteración[función f , número x_0 , número n]: Lista L de longitud $n+1$ cuyos elementos son iteraciones de la función f empezando con el valor x_0 .

Ejemplo: Tras definir la función $f(x) = x^2$ el comando $L =$

ListadoDeIteración

ListadoDeIteración[f , 3, 2] establece la lista $L = \{3, 3^2, (3^2)^2\} = \{3, 9, 27\}$

4.3.18 Transformaciones geométricas

Si asignamos uno de los siguiente comandos a un nuevo nombre, se producirá una copia del objeto transformado.

Atención: El comando $\text{Refleja}[A, g]$ refleja el punto A según la recta g y cambia la posición del punto A . Anotando $B = \text{Refleja}[A, g]$ se producirá un nuevo punto B en tanto que A permanecerá inmovible.

Translada

Translada[punto A , vector v]: Translada el punto A por el vector v

Translada[recta g , vector v]: Translada recta g por vector v

Translada[cónica c , vector v]: Translada cónica c por vector v


Translada[función c , vector v]: Translada función f por the vector v

Translada[polígono $poly$, vector v]: Translada polígono $poly$ por vector v .

Atención: Se crean también nuevos vértices y segmentos.

Translada[imagen pic , vector v]: Translada image pic por vector v

Translada[vector v , Punto P]: Translada vector v to punto P

Atención: Ver también modo  [Translada objeto por vector](#)

Rota

Rota[punto A , ángulo ϕ]: Rota punto A por ángulo ϕ en torno al origen de coordenadas

Rota[vector v , ángulo ϕ]: Rota vector v por ángulo ϕ

Rota[recta g , ángulo ϕ]: Rota recta g por ángulo ϕ en torno al origen de coordenadas

Rota[cónica c , ángulo ϕ]: Rota sección cónica c por ángulo ϕ en torno al origen de coordenadas

Rota[polígono $poly$, ángulo ϕ]: Rota polígono $poly$ por ángulo ϕ en torno al origen de coordenadas. Atención: Se crean también nuevos vértices y segmentos.

Rota[image pic , ángulo ϕ]: Rota imagen pic por ángulo ϕ en torno al origen de coordenadas

Rota[punto A , ángulo ϕ , punto B]: Rota punto A por ángulo ϕ en torno al punto B

Rota[recta g , ángulo ϕ , punto B]: Rota recta g por ángulo ϕ en torno al punto B

Rota[cónica c , ángulo ϕ , punto B]: Rota sección cónica c por ángulo ϕ en torno al punto B

Rota[polígono $poly$, ángulo ϕ , punto B]: Rota polígono $poly$ por ángulo ϕ en torno al punto B . Atención: Se crean también nuevos vértices y segmentos.

Rota[image pic , ángulo ϕ , punto B]: Rota imagen pic por ángulo ϕ en torno al punto B

Atención: Ver también modo  [Rota objeto en torno a un punto por un ángulo](#)

Refleja

Refleja[punto A , punto B]: Refleja punto A por punto B

Refleja[recta g , punto B]: Refleja recta g por punto B

Refleja[cónica c , punto B]: Refleja sección cónica c por punto B

Refleja[polígono $poly$, punto B]: Refleja polígono $poly$ por punto B .
Atención: Se crean también nuevos vértices y segmentos.

Refleja[image pic , punto B]: Refleja imagen pic por punto B

Refleja[punto A , recta h]: Refleja punto A por recta h

Refleja[recta g , recta h]: Refleja recta g por recta h

Refleja[cónica c , recta h]: Refleja cónica c por recta h

Refleja[polígono $poly$, recta h]: Refleja polígono $poly$ por recta h .
Atención: Se crean también nuevos vértices y segmentos.

Refleja[image pic , recta h]: Refleja imagen pic por recta h

Atención: Ver también modo  [Reflexión objeto por punto](#); modo  [Reflexión objeto por recta](#)

Dilata

Dilata[punto *A*, número *f*, punto *S*]: Dilata punto *A* desde el punto *S* usando factor *f*

Dilata[recta *h*, número *f*, punto *S*]: Dilata recta *h* desde punto *S* usando factor *f*

Dilata[cónica *c*, número *f*, punto *S*]: Dilata sección cónica *c* desde punto *S* usando factor *f*

Dilata[polígono *poly*, número *f*, punto *S*]: Dilata polígono *poly* desde punto *S* usando factor *f*. Atención: New vertices y segments are created too.

Dilata[image *pic*, número *f*, punto *S*]: Dilata image *pic* desde punto *S* usando factor *f*

Atención: Ver también modo  [Dilata objeto desde punto por vector](#)

5. Imprimiendo y Exportando

5.1 Imprimiendo

5.1.1 Zona Gráfica

En el menú Archivo, la opción Previsualiza Impresión, Zona Gráfica permite especificar el título, autor, fecha y escala de la salida impresa (en cm).

Atención: Debe pulsarse *Enter* tras cualquier cambio para actualizar la ventana previa.

5.1.2 Protocolo de Construcción

Para abrir la ventana de previsualización de impresión del protocolo de construcción, se precisa abrir el *Protocolo de Construcción* en primer lugar (menú *Visualiza*) en que aparece el ítem *Previsualiza Impresión* en el menú *Archivo* de la ventana emergente.

Atención: Se puede alternar en las diferentes columnas *Nombre*, *Definición*, *Comando*, *Álgebra*, y *Punto de Interrupción* del protocolo de construcción en este caso (ver menú *Visualiza del protocolo de construcción*).

En la ventana de vista previa del protocolo de construcción se puede ingresar título, autor y fecha antes de la impresión de la construcción.

Hay una barra de navegación al pie de la ventana del protocolo de construcción. Permite navegar paso a paso a través de la construcción (ver [Barra de Navegación](#)).

Atención: Usando la columna *Punto de Interrupción* (menú *Visualiza*) se pueden definir ciertos pasos de construcción así como puntos de interrupción permitiendo la agrupación de objetos. Cuando se navega a través de la construcción por medio de la barra de navegación los objetos agrupados se exponen simultáneamente.

5.2 Zona Gráfica como Dibujo

El ítem *Exporta Zona Gráfica como Dibujo* se encuentra en el menú *Archivo*, dentro de la opción *Exporta*. Aquí, puede especificarse la escala (en cm) y la resolución (en dpi) del archivo de salida. La verdadera medida de la imagen exportada aparece al pie de la ventana.

Al exportar la zona gráfica como dibujo se pueden seleccionar uno de los siguientes formatos:

PNG – Portable Network Graphics

Este es un formato gráfico “pixelado”. Cuanto mayor es la resolución (dpi), mejor es la calidad (300dpi será, por lo general, suficiente). Al escalar un gráfico PNG generalmente se pierde calidad y, por lo tanto es conveniente no escalarlos.

Los archivos gráficos PNG son muy adecuados para ilustrar páginas web (html) y documentos MSWord.

Atención: Cuando se intercala un archivo PNG en un documento Word, recurriendo al menú *Inserta Imagen desde archivo*, hay que asegurarse que la medida se fije al 100 %. De otro modo, la escala dada (en cm) podría modificarse.

EPS – Encapsulated Postscript

Este es un formato gráfico vectorial. Los gráficos EPS pueden escalarse sin pérdida alguna de calidad. Los archivos gráficos EPS son los más adecuados para programas gráficos vectoriales como el Corel Draw y los sistemas procesadores de texto profesionales como LaTeX.

La resolución de un gráfico EPS graphic es siempre 72dpi. Este valor se emplea solamente para calcular la verdadera medida de una imagen en cm y no tiene efecto sobre la calidad de la imagen.

Atención: El efecto de coloreo transparente de polígonos o secciones cónicas no es posible en el formato EPS.

SVG – Scaleable Vector Graphic - Gráfico de Vector Escalable

(ver [Formato EPS](#) en sección previa)

EMF – Enhanced Meta Format – Formato Meta Enriquecido

(ver [Formato EPS](#) en sección previa)

PSTricks

Para LaTeX

5.3 Zona Gráfica al Portapapeles

En el menú *Archivo*, ofrece la opción *Zona Gráfica al Portapapeles* para copiar un pantallazo de la zona gráfica al portapapeles del sistema como dibujo PNG (ver [Formato PNG](#)). Este dibujo puede pegarse en otro programa (por ejemplo: un documento Word de Microsoft).

Atención: Para exportar una construcción a cierta escala (en cm), se emplea la opción *Exporta Zona Gráfica como Dibujo* del *Exporta* del menú *Archivo* (ver [Exporta zona Gráfica como Dibujo](#)).

5.4 Protocolo de Construcción como Página-Web

Para abrir la ventana de *Exporta Protocolo de Construcción* se apela al menú *Visualización*, y se abre el [Protocolo de Construcción](#). Allí se encuentra el ítem *Exporta como Página Web* bajo el menú *Archivo*.

Atención: Se pueden ir (des)activando las diferentes columnas del protocolo de construcción antes de exportar como página web (ver el menú *Visualización* del protocolo de construcción).

En la ventana de exportación del protocolo de construcción, se puede anotar un título, autor y fecha de la construcción y determinar si se quiere o no exportar también el dibujo de la zona gráfica y la ventana algebraica adjunto al protocolo.

Atención: El archivo HTML exportado puede verse con cualquier explorador de Internet (como el Mozilla, el Internet Explorer...) y editarse con cualquier procesador de textos (como el Frontpage, el Word...).

5.5 Planilla Dinámica como Página-Web

Bajo la opción *Exporta* del menú *Archivo* se encuentra el ítem *Planilla Dinámica como Página Web (html)*.

En la la ventana de exportación, se puede anotar un título, autor y fecha para la planilla dinámica..

La pestaña *General* permite ingresar algún texto en la zona superior e inferior de la construcción dinámica (por ejemplo, una descripción de la construcción y algunos ejercicios). La construcción misma puede incluirse directamente en la página web o abrirse con un “clic” sobre un botón.

La pestaña *Avanzado* permite cambiar la funcionalidad de la construcción dinámica (como el ícono de reinicio, doble *clic* para abrir la ventana de la aplicación) así como modificar la interfase de uso (como exposición de la barra de herramientas, cambio de altura y ancho).

Atención: Los valores que se asignan al ancho y la altura de la construcción dinámica no deben ser demasiado altos ya que debe procurarse que la construcción dinámica resulte completamente visible al desplegarse el explorador de Internet

Al exportarse una planilla dinámica se crean varios archivos:

- archivo *html* (por ejemplo, *circunf.html*), este archivo incluye la planilla misma.
- archivo *ggb*, (como *circunf_planilla.ggb*) este archivo incluye la correspondiente construcción GeoGebra
- *geogebra.jar* (varios archivos), estos archivos incluyen a GeoGebra y permiten que la correspondiente planilla resulte interactiva

Todos estos archivos (por ejemplo *circunf.html*, *circunf_planilla.ggb* y *geogebra.jar*) tienen que estar dentro de la misma carpeta (directorio) para que la construcción opere dinámicamente. Obviamente, pueden copiarse todos los archivos, además, a otra carpeta.

El archivo HTML exportado (en el ejemplo *circunf.html*) puede verse con cualquier explorador de Internet (como Mozilla, Internet Explorer, Safari). Para que la construcción opere dinámicamente, la computadora debe contar con el Java instalado. Se puede bajar gratuitamente el Java desde <http://www.java.com>. Para emplear una planilla en computadoras en red de una institución educativa, se le puede solicitar al administrador local de la red, que instale Java en las computadoras.

Atención: También se puede editar el texto de la planilla con la mayor parte de los sistemas procesadores de texto (como Frontpage, Word, etc.), abriendo el archivo HTML exportado.

6. Opciones

Las opciones que definen lo Global pueden modificarse en el menú opciones. Para cambiar el ajuste de los objetos, se apela al [Menú Contextual](#).

6.2 Captación de Puntos

Determina la activación o inhabilitación de la captación de los puntos a la cuadrícula

6.3 Unidad Angular

Determina si los ángulos se expresan en grados ($^{\circ}$) o radianes (rad).

Atención: Siempre pueden ingresarse de ambos modos (grados y radianes)..

6.4 Posiciones Decimales

Ajuste de posiciones decimales de 0 a 5.

6.5 Continuidad

Desde el menú de *Opciones* se puede decidir la activación o inhabilitación de la heurística de continuidad. GeoGebra apela a la heurística de proximidad para mantener móviles a los puntos de las intersecciones (recta-cónica, cónica-cónica) cerca de sus posiciones previas y evitar el “salto” en los puntos de intersecciones.

Atención: Por omisión esta heurística está inhabilitada. Así como lo está para las herramientas que se definen (ver [Definición de Herramientas Propias](#)).

6.6 Estilo de Punto

Determina si los puntos se expone como puntos o cruces.

6.7 Estilo de ángulo recto

Determina si los ángulos rectos se identifican con la marca de un rectángulo, un punto o tal como los restantes ángulos (en caso de inhabilitación de esta opción).

6.8 Coordenadas

Determina si la notación de los puntos de coordenadas será $A = (x, y)$ o $A(x | y)$.

6.9 Rotulado

Especifica si se exhibe o no el rótulo de un objeto recientemente creado.

Atención: La alternativa para ir rotulando en *Automático* lleva a que a medida que se creen nuevos objetos, vayan apareciendo en la ventana algebraica, sus rótulos.

6.10 Medidas de Tipografía

Determina la medida, en puntos (pt), de la tipografía para los rótulos y texto.

6.11 Idioma

GeoGebra es multilingüe. Aquí puede definirse o modificarse el idioma en uso. Esto afecta a lo que se ingresa, incluso nombres de comandos, y a todas las salidas.

6.12 Zona Gráfica

Abre una ventana donde pueden ajustarse las propiedades de la zona gráfica como ejes, cuadrícula de coordenadas (también conocida como “grilla”) o color de fondo.

6.13 Grabar Ajustes


Se recurre a *Grabar Ajustes* del menú *Opciones* para que queden registrados todos realizados y vigentes, si así se lo prefiere (establecidos en el menú de *Opciones*, barra de herramientas y zona gráfica).

7. Herramientas y Barra de Herramientas

7.2 Definición de Herramientas Propias

Desde una construcción existente, pueden crearse herramientas personales en GeoGebra. Tras preparar la construcción de una herramienta, se selecciona *Crear nueva Herramienta* en el menú de *Herramientas*. Se despliega una ventana de diálogo donde se pueden especificar los objetos de salida y entrada de la herramienta en marcha y elegirle nombre, ícono y comando para publicarla en la barra de herramientas.

Ejemplo: Receta para una Herramienta Cuadrada

- Construir un cuadrado empezando por dos puntos *A* y *B* que den lugar a los otros dos vértices de modo que al conectarlos, con la herramienta.  *Polígono* lleguemos al *poly1*.
- Seleccionar *Crear nueva herramienta en el menú Herramientas*.
- Especificar los *Objeto de salida*: Dar *clic* sobre el cuadrado o seleccionarlo en el menú descolgado.
- Especificar los *Objetos de Entrada*: GeoGebra automáticamente especifica los objetos de entrada (en este caso,; puntos *A* y *B*). También pueden modificarse los objetos de entrada usando el menú desplegado o eligiéndolos con un *clic* que los señale en la construcción.
- Anotar el *Nombre de la Herramienta* y el *Nombre del Comando* para esta nueva herramienta. El *nombre de la herramienta* aparecerá en la barra de herramientas de GeoGebra y del comando podrá emplearse en el campo de entrada como uno más de los “propios” de GeoGebra.
- También puede elegirse una imagen para que represente el ícono de la barra de herramientas. GeoGebra se ocupa de escalarla para que se ajuste como ícono del correspondiente nuevo botón de la barra.

Atención: Las herramientas creadas se graban automáticamente dentro del archivo “ggb” de la construcción y quedan como accesibles para emplearse con el *mouse* y como comando en el campo de entradas.

Usando la caja de diálogo que despliega la opción *Manejo de Útiles* del menú de *Herramientas*, cualquier herramienta se *Borra* o modifica: hay acceso a la edición del nombre del comando, de la herramienta así como su ayuda y/o ícono. Pueden grabarse las herramientas seleccionadas en un archivo de extensión “ggt” *Archivo Herramientas* de GeoGebra (“ggt”). This file can be used later on (*File* menu, *Open*) to load its tools into another construction.

Atención: Es importante tener en cuenta que mientras la apertura de un archivo “ggt” no modifica la construcción en curso pero sí se la afecta al abrir un archivo “ggb”.

7.3 Personalizar la Barra de Herramientas

Se puede personalizar la barra de herramientas de GeoGebra seleccionando *Personalizar la Barra de Herramientas* en el menú *Herramientas*. Esto es particularmente útil para operar con las [planillas dinámicas](#) en las que se prefiere restringir los útiles disponibles.

Atención: La barra de herramientas vigente queda grabada en el archivo “ggb” de construcción que la tuvo como recurso accesible.

8. Interfase de JavaScript

Atención: La interfase JavaScript de GeoGebra es de particular interés para quienes tienen cierta experiencia en la edición en HTML.

Para ampliar una [planilla dinámica](#) y aumentar su interactividad, los applets de GeoGebra ofrece una interfase JavaScript. Por ejemplo, se puede crear un botón para generar aleatoriamente nuevas configuraciones de una construcción dinámica.

Se pueden consultar los documentos [Applets de GeoGebra y JavaScript](#) para explorar los ejemplos y encontrar información con relación al uso de uso de JavaScript con applets de GeoGebra.

Índice Alfabético

A

- aleatorio 28
- ángulo 25
 - comando 32
 - de amplitud dada, modo 20
 - modo 20
 - reflexión 25
 - unidad 47
 - valor límite 25
- animación 24
- arco
 - comando 39
- arco circular
 - comando 38
 - dado un centro y sus dos puntos extremos, modo 18
- arco de circunferencia
 - atraviesa tres puntos, modo 19
- área
 - comando 30
 - entre dos funciones 30
 - integral definida 30
 - modo 19
- asíntota
 - comando 36
- avanzado 11, 12

B

- barra de herramientas
 - personalizar 50
- barra de navegación 12, 13, 43
- bisectriz
 - modo 17
- bisectriz angular
 - comando 35
- Booleanas
 - variables 28
- Booleano
 - comandos 30
- Borra 11
 - comando 30

C

- campo de entrada 25
- centroide
 - comando 33
- circuncircular arco
 - comando 39
- circunferencia
 - comando 36
 - dado su centro y uno de sus puntos, modo 18
 - dados su centro y radio, modo 18
 - dados tres de sus puntos, modo 18
- circunferencia osculante 37
- color 11
- comandos 29
- condición para mostrar el objeto 11, 12
- cónica
 - comando 37

- dados cinco de sus puntos, modo 18
 - sección 26
- continuidad
 - opciones 47
- coordenadas 25
 - coordenadas-x 28
 - coordenada-y 28
 - estilo, opciones 47
- Coordenadas cartesianas 25
- coordenadas polares 25
 - coordenada-x 28
 - coordenada-y 28
- copia estilo visual
 - modo 15
- coseno 28
- curva 38
- curva paramétrica 38
 - comando 38
- curvatura
 - comando 31
 - vector
 - comando 34

D

- Derivada
 - comando 37
- desarrolla
 - polinomio 37
- desliza
 - modo 19
- desplaza
 - modo 14
- desplaza zona gráfica, modo 14
- diámetro
 - comando 36
- Dilata
 - comando 42
- dilatación
 - objeto desde punto, modo 21
- dirección
 - comando 34
- directriz
 - comando 36
- distancia
 - comando 30
 - modo 19
- división 28
- división entera
 - comando 31

E

- ejes
 - comando 36
 - razón 12
- Ejes
 - Ejex, Ejey 26
- Ejex 26
- Ejey 26
- elemento
 - comando 30
- elimina

- objeto, modo 15
- elipse
 - comando 37
- esquina
 - comando 39
- estilo de ángulo recto
 - opciones 47
- estilo de trazo 11
- estilo visual
 - copia 15
- excentricidad
 - comando 31
- expone 11
- expone / oculta objeto, modo 15
- expone / oculta rótulo, modo 15
- exponenciación 28
- exporta 43, 44, 45
- extremo
 - comando 34

F

- factorial 28
- foco
 - comando 33
- formato
 - copia estilo visual 15
- fórmula 21
- función 26
 - comando 37, 38
 - exponencial 28
 - límitada a intervalo 27
 - trigonométrica hiperbólica coseno 28
- función condicional
 - comando 38
- función exponencial 28
- Función Gamma 28
- función resto
 - comando 31
- función trigonométrica
 - tangente antihiperbólica 28
- función trigonométrica
 - arco coseno 28
 - arco seno 28
 - arco tangente 28
 - cosecino antihiperbólico 28
 - coseno 28
 - seno 28
 - seno antihiperbólico 28
 - seno hiperbólico 28
 - tangente 28
 - tangente hiperbólica 28
- funciones trigonométricas 27

G

- grabar ajustes
 - opciones 48
- grosor lineal 11

H

- herramientas
 - definiciones propias 49
- herramientas propias definidas 49
- hipérbola
 - comando 37

I

- idioma
 - opciones 48
- imagen 22
 - esquina 39
 - fondo 23
 - intercala 22
 - posición 22
 - transparencia 23
- imagen de fondo 23
- imprime
 - zona gráfica 43
- imprimiendo 43
- imprimir
 - protocolo de construcción 43
- índice 29
- índices 25
- inserta
 - texto 21
- integral
 - comando 31, 37
 - definida 31
 - indefinida 37
- intercala
 - imagen, modo 22
- interrupción 12
- intersección
 - dos objetos, modo 15
- intersecta
 - comando 33
- iteración 40
 - comando 32

J

- JavaScript 51

L

- límite
 - función en intervalo 27
 - valor ángulo 25
 - valor número 25
- lista 27
- listado de iteración
 - comando 40
- logaritmo 28
- Longitud
 - comando 30
- lugar geométrico
 - comando 39
- Lugar geométrico 20
- LugarGeométrico
 - modo 20

M

- manejo de útiles 49
- marco de selección 14
- máximo
 - comando 32
- mediatriz, comando 35
- medida 11
- medida de tipografía
 - opciones 48
- menú contextual 11
- mínimo

- comando 32
- modos 13
- modos generales
 - modo 14
- movimientos 40

N

- nuevo punto
 - modo 15
- número 25
 - valor límite 25

O

- oculta 11
- opciones 47
- Operaciones
 - Booleanas 29
- operaciones aritméticas 27

P

- parábola
 - comando 37
- parámetro
 - comando 31
- paréntesis 28
- pendiente
 - comando 31
 - modo 19
- pericónica
 - comando 31
- perímetro
 - comando 31
- perpendicular
 - comando 35
 - recta, modo 17
 - vector, comando 34
- perpendicular versor
 - comando 34
- personalizar barra de herramientas 50
- piso 28
- planilla dinámica 45
- polar
 - comando 36
- polígono
 - comando 35
 - modo 17
 - regular, modo 17
- polinomio
 - comando 37
- PolinomioTaylor
 - comando 37
- posiciones decimales
 - opciones 47
- primer eje
 - comando 36
 - Longitud, comando 31
- producto 28
- producto escalar 28
- propiedades 13
 - diálogo 13
- protocolo 12
 - exporta 44
- protocolo de construcción 12
- protocolo de construcción
 - exporta 44

- punto 25
 - captación
 - opciones 47
 - comando 33
 - eliminar de la recta, redefine 13
 - estilo, opciones 47
 - ubica en una recta, redefine 13
- punto de inflexión
 - comando 34
- punto de interrupción 43
- punto medio
 - modo 16
- PuntoMedio
 - comando 33

R

- radio
 - comando 31
- raíz
 - comando 34
- raíz cuadrada 28
- raíz cúbica 28
- Razón de Segmentos
 - comando 32
- razón dupla
 - comando 32
- recta 26
 - bisectriz, modo 17
 - comando 35
 - convertir en segmento, redefine 13
 - entre dos puntos, modo 17
- recta paralela
 - modo 17
- recta polar o diámetro
 - modo 18
- redefine 13
- Redefine 11
- redondeo 28
- refleja
 - comando 41
- reflexión
 - objeto por punto, modo 21
 - objeto por una recta, modo 21
- regular
 - modo 17
- relación
 - comando 30
 - modo 14
- Renombra 11
- resta 28
- resto 31
- Rota
 - comando 41
- rota en torno a un punto, modo 14
- rotación
 - un objeto en torno a un punto, modo 21
- rotulado
 - opciones 48

S

- sector 38
 - comando 39
- sector circular
 - comando 39
 - dado un centro y dos puntos extremos, modo 19
- sector circuncircular

- comando 39
- Sector de circunferencia
 - atraviesa tres puntos, modo 19
- secuencia 40
 - otra comandos 40
- segmento
 - comando 35
 - con una longitud dada a partir de un punto, modo 16
 - convertir a recta
 - redefine 13
 - entre dos puntos, modo 16
- segundo eje
 - Longitud, comando 31
- Segundo eje
 - comando 36
- semicircunferencia
 - comando 38
 - modo 18
- semirrecta
 - a través de dos puntos, modo 16
 - comando 35
- seno 28
- si
 - comando 38
- signo 28
- simplifica
 - polinomio 37
- sombreado 11
- suma 28
- suma inferior
 - comando 32
- suma superior
 - comando 32

T

- tangente 28
 - comando 36
 - modo 17
- techo 28
- texto 21
 - modo 21

- tildar casilla
 - para exponer / ocultar objetos 20
- transformaciones
 - geométricas 40
- traslación
 - objeto por vector, modo 21
- translada
 - comando 40
- transparente
 - imagen 23
- trazo 12

U

- útiles
 - manejo 49

V

- valor absoluto 28
- valores
 - cambio 24
- vector 25
 - comando 34
 - desde un punto, modo 16
 - entre dos puntos, modo 16
- ventana geométrica 11
- versor
 - comando 34
- vértice
 - comando 33

Z

- zona gráfica 11
 - exporta 43
 - opciones 48
- zona gráfica al portapapeles 44
- zoom 12
 - modo acercamiento 15
 - modo alejamiento 15